

令和7年度
避難指示解除区域等における
森林施業等実証事業(土壌等調査)

報 告 書

令和8年3月

林野庁

目次

第1章 事業の概要	1
1.1. 事業の目的.....	1
1.2. 事業対象地.....	1
1.3. 事業の履行期間.....	7
1.4. 事業内容.....	7
(1) 検討委員会の設置及び運営.....	7
第2章 本事業の総括	9
2.1. 本章の趣旨.....	9
2.2. 森林施業に伴う森林内の放射性物質の移動の検証.....	9
(1) 要約.....	9
(2) 調査方法と結果.....	9
(3) 考察.....	16
2.3. 森林施業等が空間線量率に与える影響の検証.....	17
(1) 要約.....	17
(2) 調査方法と結果.....	17
(3) 考察.....	18
2.4. 作業道作設等が空間線量率低減に与える影響の検証（新規事業地）.....	19
(1) 要約.....	19
(2) 調査方法と結果.....	19
(3) 考察.....	21
2.5. 作業道作設等が空間線量率低減に与える影響の検証（旧実証事業地）と空間線量率の 予測.....	22
(1) 要約.....	22
(2) 調査方法.....	22
(3) 調査結果と考察.....	22
2.6. 森林生態系内の放射性セシウム現存量分布の把握.....	26
(1) 要約.....	26
(2) 調査方法.....	26
(3) 調査結果と考察.....	28
2.7. 総合考察.....	35
第3章 森林施業等が空間線量率に与える影響の検証	37
3.1. 調査目的.....	37
3.2. 皆伐が空間線量率に与える影響の把握（広野試験地）.....	37
(1) 目的.....	37
(2) 試験地と試験方法.....	37

(3) 試験結果及び考察.....	41
3.3. 落葉等除去や樹木の伐採が林縁部の空間線量率に与える影響の把握（川内試験地スギ林（A区））.....	43
(1) 目的.....	43
(2) 試験地と試験方法.....	43
(3) 調査結果及び考察.....	48
3.4. 作業範囲の拡大が空間線量率に与える影響の把握（川内試験地スギ林B区）.....	54
(1) 目的.....	54
(2) 試験地と試験方法.....	54
(3) 調査結果及び考察.....	58
3.5. 落葉等除去及び皆伐が空間線量率に与える影響の把握（原木採取林モデル地区）... ..	65
(1) 目的.....	65
(2) 試験地と試験方法.....	65
(3) 調査結果及び考察.....	68
3.6. 森林施業が空間線量率に与える影響の把握（過年度事業地）.....	73
(1) 目的.....	73
(2) 過年度事業地と施業内容.....	73
(3) 共通事項.....	74
(4) 調査結果.....	75
(5) 考察.....	117
第4章 森林生態系内の放射性セシウム現存量分布の把握.....	122
4.1. 目的.....	122
4.2. 試験地と試験方法.....	123
(1) 試験地の概要.....	123
(2) 調査方法.....	125
(3) 試験結果及び考察.....	137
第5章 森林内の放射性物質の移動（下方浸透）の検証と予備調査.....	193
5.1. 目的.....	193
5.2. 事業地の概要.....	194
5.3. 事業地の選定.....	197
(1) 事業地選定にあたっての考え方.....	197
(2) 試験設計の概要.....	198
(3) 事業地選定条件.....	199
5.4. 森林施業の実施.....	200
(1) 森林施業内容の概要.....	200
(2) 森林施業内容.....	201
5.5. 間伐列の下層植生.....	222

(1) 調査概要.....	222
(2) 調査項目と内容.....	228
(3) 調査結果と考察.....	230
5.6. 土壌浸透水に含まれる放射性物質濃度の把握.....	235
(1) 試験地と試験方法.....	235
(2) 施業による林内環境の変化.....	242
(3) 試験結果及び考察.....	248
5.7. 細根等による放射性物質移動の把握.....	287
(1) 試験地と試験方法.....	287
(2) 試験結果及び考察.....	296
5.8. 土壌等の放射性物質濃度の測定（スクレーパープレートによる深度別土壌調査）.....	321
(1) 試験地と試験方法.....	321
(2) 試験結果及び考察.....	323
5.9. 空間線量率の測定.....	336
(1) 試験方法.....	336
(2) 調査結果及び考察.....	340
第6章 調査・分析方法.....	347
6.1. 空間線量率等の測定.....	347
6.2. 放射性セシウム濃度の測定.....	347
6.3. データ分析方法に関する補足.....	347
解釈に関する補足・用語解説	
(1) 放射性物質の単位.....	352
(2) グラフ図示方法（箱ひげ図）.....	352
(3) 平均値.....	353
(4) 緩衝深度.....	353

第1章 事業の概要

1.1. 事業の目的

東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質の影響を受けた地域では住居等周辺地域の除染等が行われ、避難指示区域が順次解除されてきたところである。これらの地域において、林業は基幹産業の一つであり、避難していた住民の帰還後の林業・木材産業の再開が重要な課題となっている。

林野庁では、平成 23 (2011) 年度より、森林における放射性物質の実態把握調査事業や、森林・林業の再生に向けた検証事業、実証事業を実施し、森林内の放射性物質の動態等に関する基本的な情報や、森林施業と空間線量率等との関係を明らかにしてきた。

一方、空間線量率等に影響を与える森林内の放射性セシウムは、その 9 割が表層土壌に滞留しているが、森林施業がこれらの放射性セシウムにどのような影響を与えるかは未解明なままとなっている。

このため、森林施業と放射性セシウムの下方移動及び空間線量率の変動との関係を明らかにするとともに、空間線量率の低減に資する放射性セシウムの下方移動対策の検討を行った。

1.2. 事業対象地

事業対象地は、令和 4 (2022) 年度より事業を開始したスギ林の 3 事業地 (図 1-1)、コナラ林主体の 3 事業地 (図 1-2) 及び過年度事業において設定した 2 試験地及び 10 事業地 (図 1-3～図 1-11) である。参考として、令和 2 (2020) 年 10 月 29 日時点の航空機モニタリングによる空間線量率分布マップにおける事業対象地の位置関係を図 1-12 に示す。

表 1-1 事業対象地一覧

事業地	所在地	所有別	章			主な試験内容	樹種等	図表 No.
			2	3	4			
冬住事業地	南相馬市原町区大原大芦, 2011 林班ち 3 小班	国有林		○	○	下方浸透, 森林内 Cs 分布	スギ	図 1-1
高倉事業地	南相馬市原町区高倉, 2031 林班い 1 小班	国有林		○	○	下方浸透, 森林内 Cs 分布	スギ	図 1-1
飯桶事業地	相馬郡飯館村飯桶, 2336 林班の 1 小班、ち 1 小班	国有林		○	○	下方浸透, 森林内 Cs 分布	スギ	図 1-1
田村事業地	田村市都路町岩井沢馬酔木沢, 261 林班ろ 1 小班	国有林		○		森林内 Cs 分布	コナラ等広葉樹	図 1-2
大放事業地	双葉郡葛尾村落合大放, 1286 林班い 2 小班	国有林		○		森林内 Cs 分布	コナラ等広葉樹	図 1-2
葛尾事業地	双葉郡葛尾村落合大笹, 1236 林班い 5 小班	国有林		○		森林内 Cs 分布	コナラ等広葉樹	図 1-2
広野試験地	双葉郡広野町折木北沢	町有林	○			空間線量率	アカマツ広葉樹混交	図 1-3 図 2-1
川内試験地	双葉郡川内村下川内字鍋倉地内	村有林	○			空間線量率	スギ、落葉広葉樹	図 1-4 図 2-4
毛戸事業地	双葉郡川内村大字下川内	村有林	○			空間線量率	スギ、アカマツ、カラマツ	図 1-5
大笹事業地	双葉郡葛尾村落合字大笹	村有林	○			空間線量率	ヒノキ、アカマツ	図 1-6
大谷事業地	双葉郡檜葉町大谷	町有林	○			空間線量率	スギ、ヒノキ	図 1-7
羽倉事業地	南相馬市小高区羽倉	市有林	○			空間線量率	スギ、アカマツ	図 1-8
関沢事業地	相馬郡飯館村関沢	村有林	○			空間線量率	ヒノキ	図 1-9
二枚橋事業地	相馬郡飯館村大字二枚橋	村有林	○			空間線量率	アカマツ	図 1-10
白石事業地	相馬郡飯館村大字白石	村有林	○			空間線量率	スギ	図 1-10
小滝沢事業地	田村市都路町古道字小滝沢	共有林	○			空間線量率	コナラ等広葉樹	図 1-11
合子事業地	田村市都路町古道字南作	共有林	○			空間線量率	コナラ等広葉樹	図 1-11
馬場平事業地	田村市都路町古道字馬場平	市有林	○			空間線量率	アカマツ、ヒノキ、スギ	図 1-11

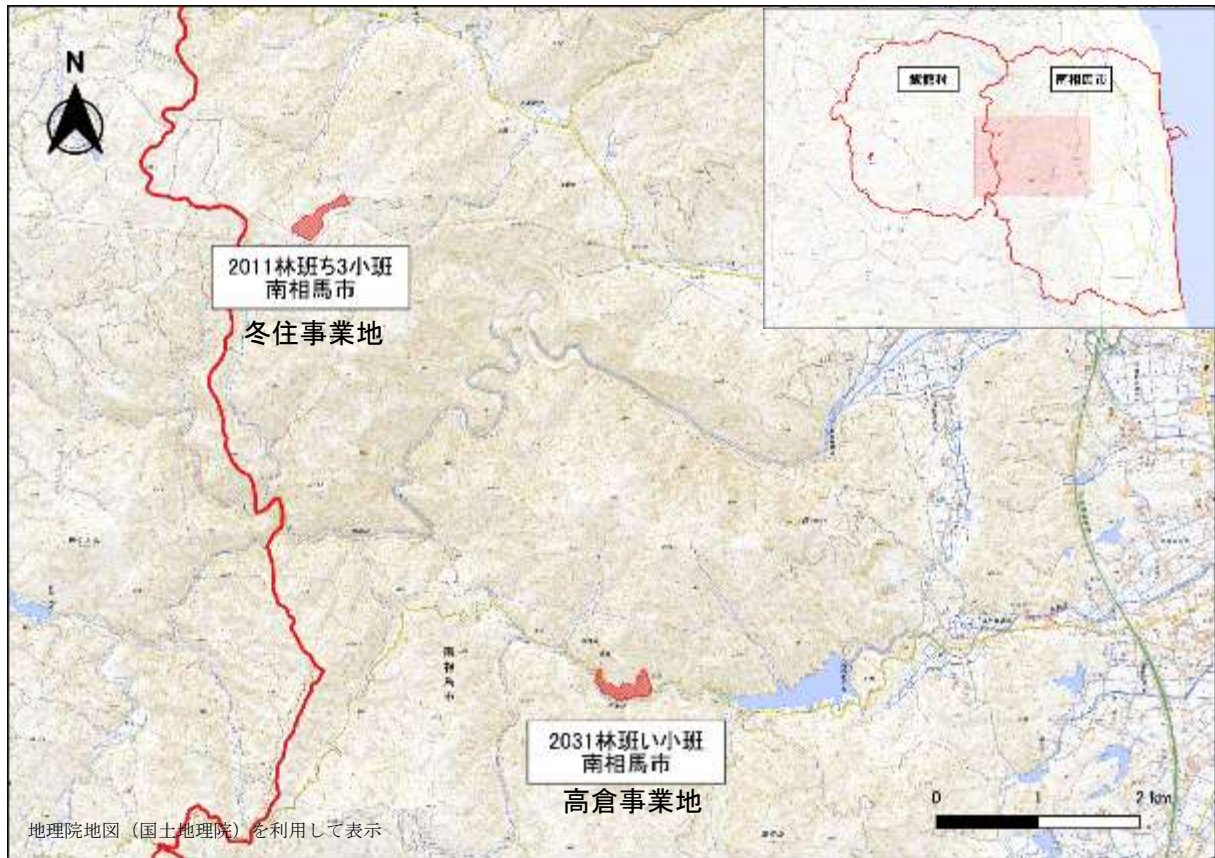


図 1-1 令和 4（2022）年度より事業を開始したスギ林の事業地



図 1-2 令和 4 (2022) 年度より事業を開始したコナラ林主体の事業地

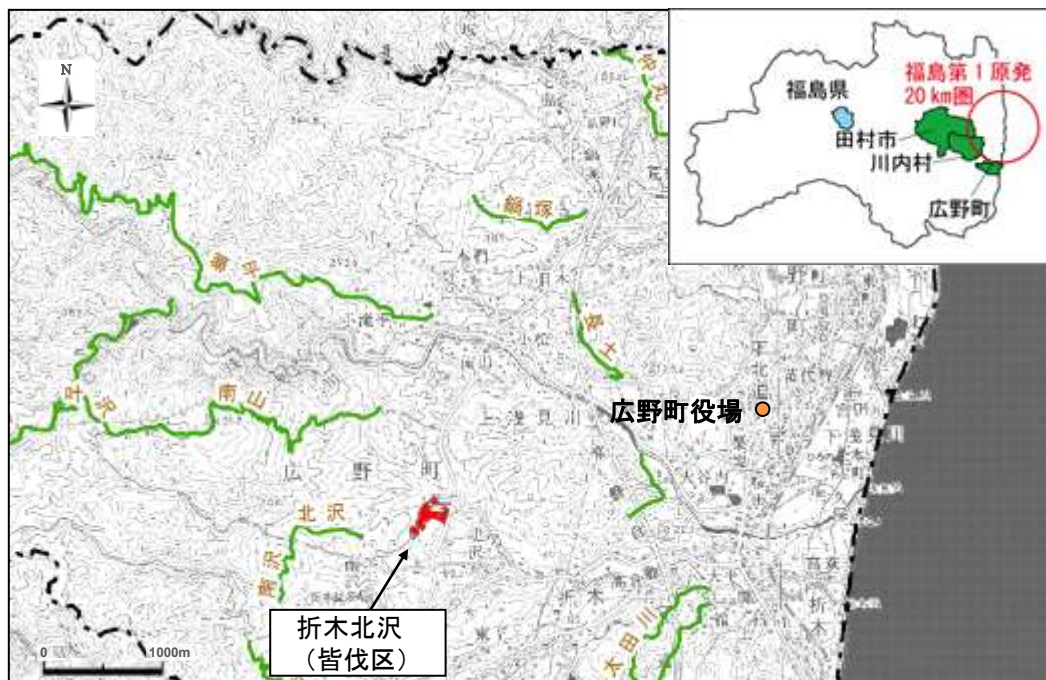


図 1-3 広野試験地位置図

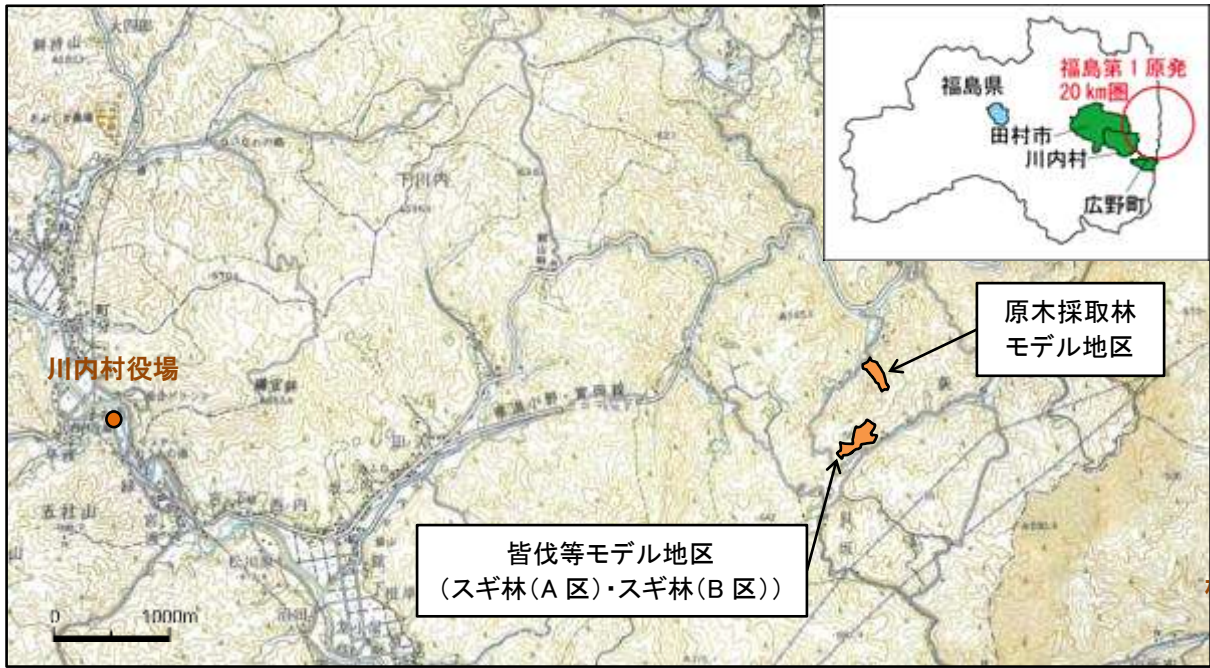


図 1-4 川内試験地位置図



図 1-5 毛戸事業地位置図



図 1-6 大笹事業地位置図



図 1-7 大谷事業地位置図



図 1-8 羽倉事業地位置図



图 1-9 関沢事業地位置図



图 1-10 二枚橋、白石事業地位置図

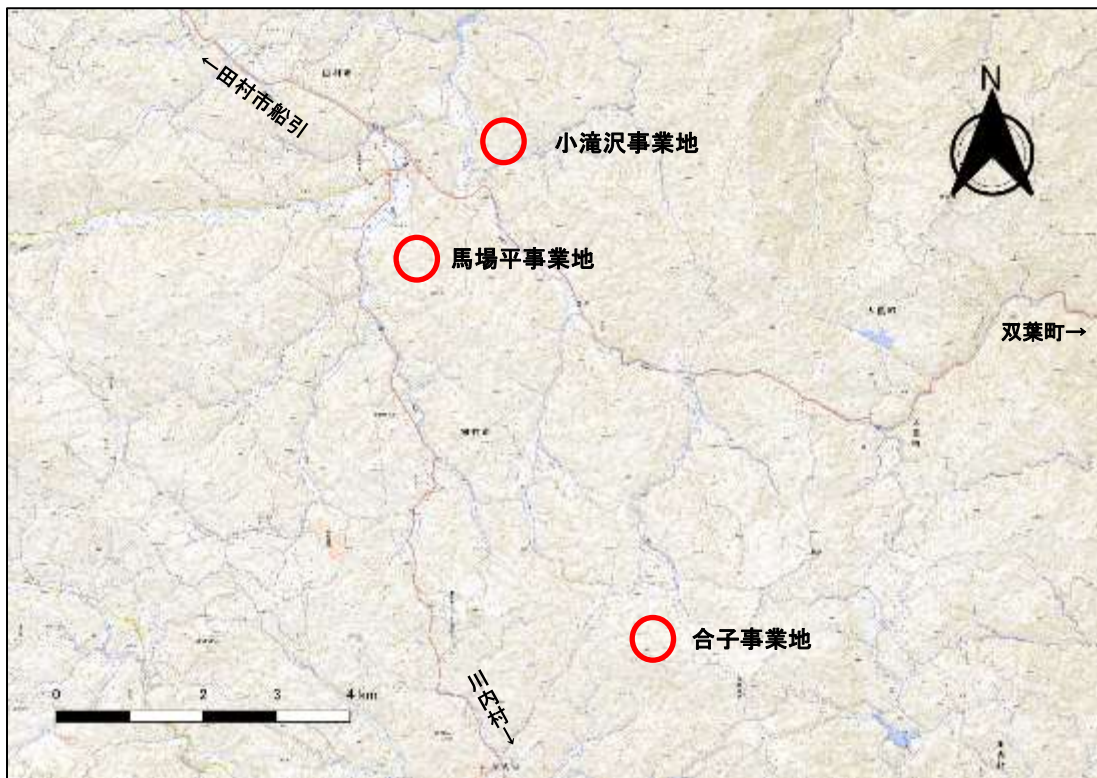


图 1-11 小滝沢、馬場平、合子事業地位置図

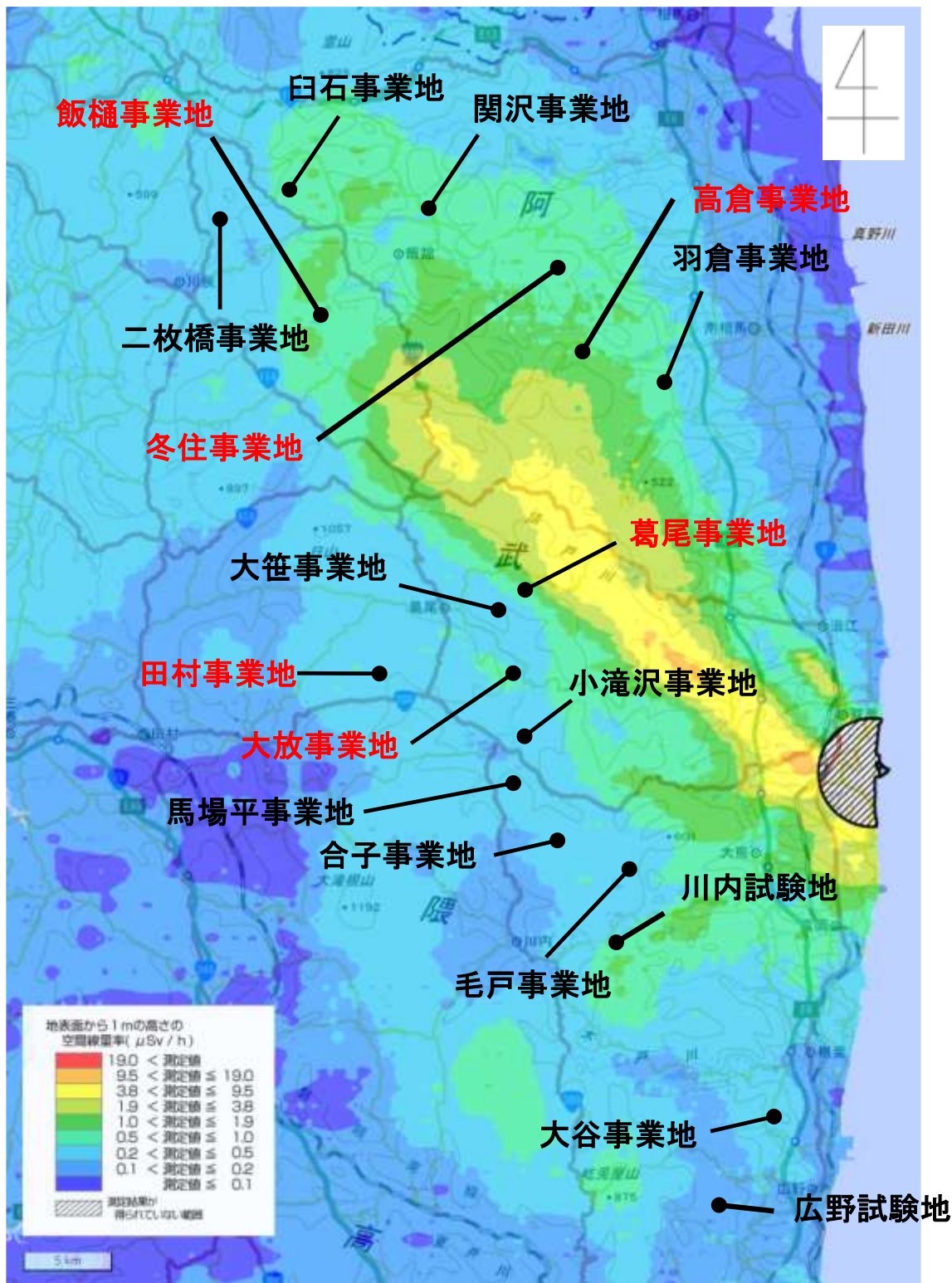


図 1-12 事業対象地位置と空間線量率

資料：原子力規制委員会 放射線量等分布マップ（令和 2（2020）年 10 月 29 日時点）

※赤字で示した事業地は令和 4（2022）年度より新規に開始した事業地を示す。このうち、高倉事業地、冬住事業地、飯樋事業地は「森林生態系内の放射性セシウム現存量分布の把握」及び「森林内の放射性物質の移動（下方浸透）の検証」を実施するスギ林分を指し、葛尾事業地、大放事業地、田村事業地は「森林生態系内の放射性セシウム現存量分布の把握」を実施するコナラ主体の林分を指す。

1.3. 事業の履行期間

本事業は、令和7（2025）年5月9日から令和8（2026）年3月13日の期間に実施した。

1.4. 事業内容

本事業は、過年度より行ってきた複数の事業からの継続的な内容を主とする「森林施業等が空間線量率等に与える影響の検証」に係る調査及び、新たな検証項目である「森林内の放射性物質の移動（下方浸透）の検証」に係る調査並びに、その成果の取りまとめを目的として実施した。

(1) 検討委員会の設置及び運営

事業の実施に当たっては、「令和7年度避難指示解除区域等における森林施業等実証事業（土壌等調査）検討委員会」を設置した。委員は、森林施業・造林、治山・砂防、森林土壌、放射線影響評価等に関する学識経験者等がバランスよく含まれるよう配慮し、表1-2に示す6名とした。

検討委員会は、表1-3に示したとおり、計3回開催して、専門家からの技術的な指導及び助言を得た。検討委員会で出された意見については、対応が可能なものについては、現地調査及び解析等に反映した。また、検討委員会以外においても、必要に応じて専門家の指導助言を仰いだ。

表 1-2 検討委員会委員一覧

氏名	所属
恩田 裕一	筑波大学 放射線・アイソトープ地球システム研究センター長 教授 専門分野；水文学・地形学
櫻井 正明	株式会社 山地防災研究所 代表取締役 専門分野；治山
丹治 俊宏	福島県森林組合連合会 代表理事専務
星 正治 (座長)	広島大学名誉教授 専門分野；線量測定・評価
三浦 覚	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 震災復興・放射性物質研究拠点 研究専門員
高原 尚人	福島県農林水産部 森林保全課 課長

注) 五十音順 敬称略

表 1-3 検討委員会

	開催時期
第 1 回	令和 7 (2025) 年 7 月 22 日 (火)
第 2 回	令和 7 (2025) 年 12 月 2 日 (火)
第 3 回	令和 8 (2026) 年 2 月 10 日 (火)

第2章 本事業の総括

2.1. 本章の趣旨

本事業は、第1章に掲げた目的の達成を図るため、5年間にわたり実施してきたものである。詳細な内容については第3章以降に記載し、本章では事業全体の要点を整理するとともに、その成果の総括的な結果と考察を示す。

2.2. 森林施業に伴う森林内の放射性物質の移動（下方浸透）の検証

(1) 要約

過年度の事業結果から、森林施業により空間線量率が低下することが明らかとなった。空間線量率が低下する要因として、浸透水、細根の枯死脱落、土壌の攪拌による下方移動等があることが推定されており、本事業では要因の解明として、浸透水による下方移動、細根の枯死脱落による下方移動の検証を行った。

その結果、作業道を含む間伐区全体の空間線量率の平均値で比較したところ、各事業地とも、間伐区は対照区に比べて施業後の空間線量率が低下していた。また、施業直後の空間線量率測定日以降の空間線量率の推移を比較したところ、各事業地とも、対照区の方が間伐区より低下が早い傾向が確認された。

次に、土壌中の各深度における放射性Cs-137の割合は、 $n=2\sim3$ の採取によるばらつきも多く、事業地ごとに深度が異なる傾向であった。

なお、粗根・細根・浸透水の年間移動量は、おおむね粗根<細根<浸透水の傾向であった。

今回の浸透水中の放射性セシウム現存量あるいは細根・粗根中の放射性セシウム現存量の小ささを考慮すると、地表寄与量（(3)参照）の変化率が0.05%前後であると試算された。

空間線量率の低減全体のうち、土壌中の放射性Csの下方移動が占める割合を示してはいないが、森林生態系の中で土壌中の放射性Csが占める割合が9割を超える現状や、物理的減衰を除くと空間線量率が低下する割合が減ってきていることを考慮すると、妥当な数値と考えられる。

(2) 調査方法と調査結果

本事業の試験実施内容を図2-1に示す。また、調査及び試料の分析によって得られた空間線量率と降水量、土壌中の放射性Cs-137現存量の割合、および深度別の土壌（土+根）に対する、粗根・細根・浸透水中のCs-137年間移動量について、事業地別・年度別に整理したものを図2-2～図2-4、また施業前後で分けて各年度の値を平均して示したものを図2-5～図2-7に示す。

間伐施業前後の空間線量率は、対照区（ $-0.03\sim0.01\mu\text{Sv/h}$ 低減）に対して、間伐区（ $0.03\sim0.15\mu\text{Sv/h}$ 低減）の方がより低減していることが確認された（図2-2～図2-4上段）。一方、間伐施業後の空間線量率測定日を基準として比較したところ、事業終了時点では、間伐

区 (-0.00~-0.02 μ Sv/h 低減) に対し、対照区 (-0.01~-0.09 μ Sv/h 低減) の方が早く低減していた。

土壌中の放射性セシウムは深度方向に対する現存量の割合で示した (図 2-2~図 2-4 中段)。スクレーパープレートによる採取のため試料数が限られており (n=2~3)、年度や地点ごとのばらつきが大きいものの、各事業地での間伐区と対照区との比較では、前者は高倉事業地では 0-1, 1-2cm、冬住事業地では 2-5cm、飯樋事業地では 5-10cm の深度でそれぞれ割合が高い傾向が見られた。

粗根・細根・浸透水の年間移動量はおおむね粗根 (0.000049~0.044kBq/m²/yr) < 細根 (0.00098~5.2kBq/m²/yr) < 浸透水 (0.0085~1.15kBq/m²/yr) であった (図 2-2~図 2-4 下段)。

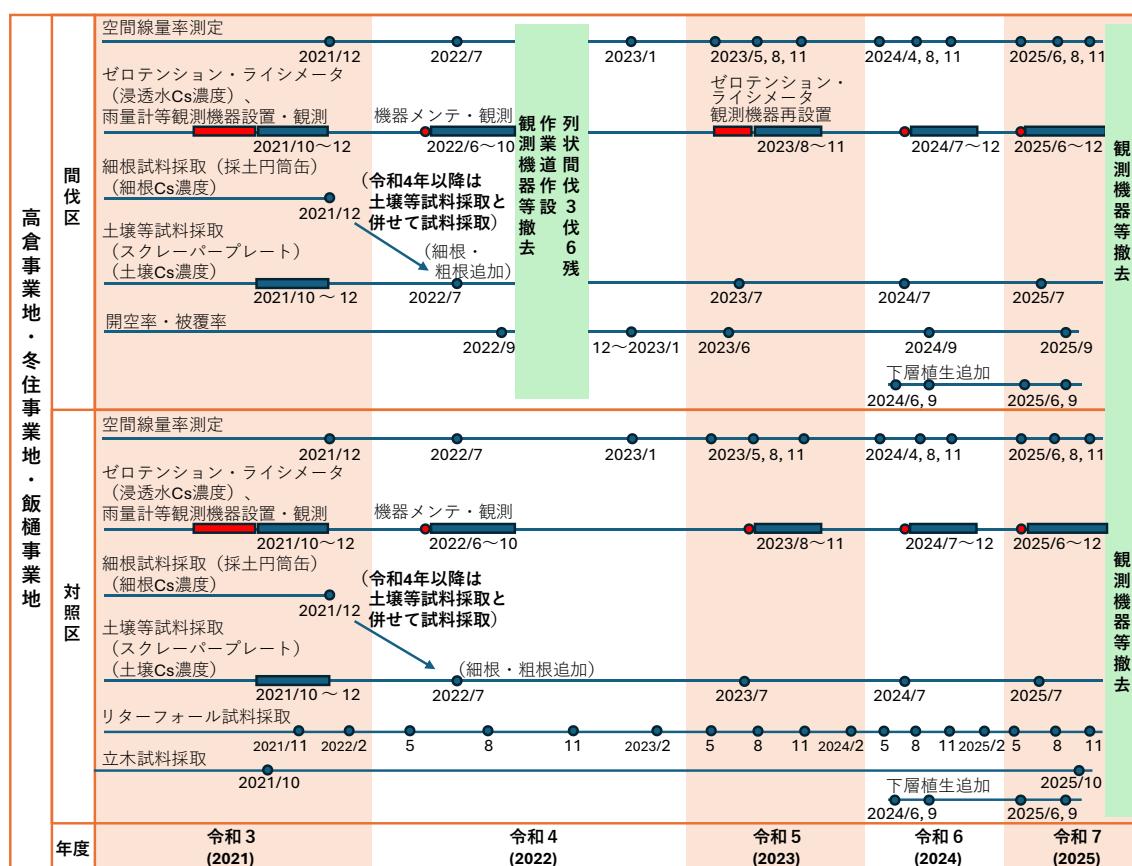


図 2-1 本事業の調査実施内容

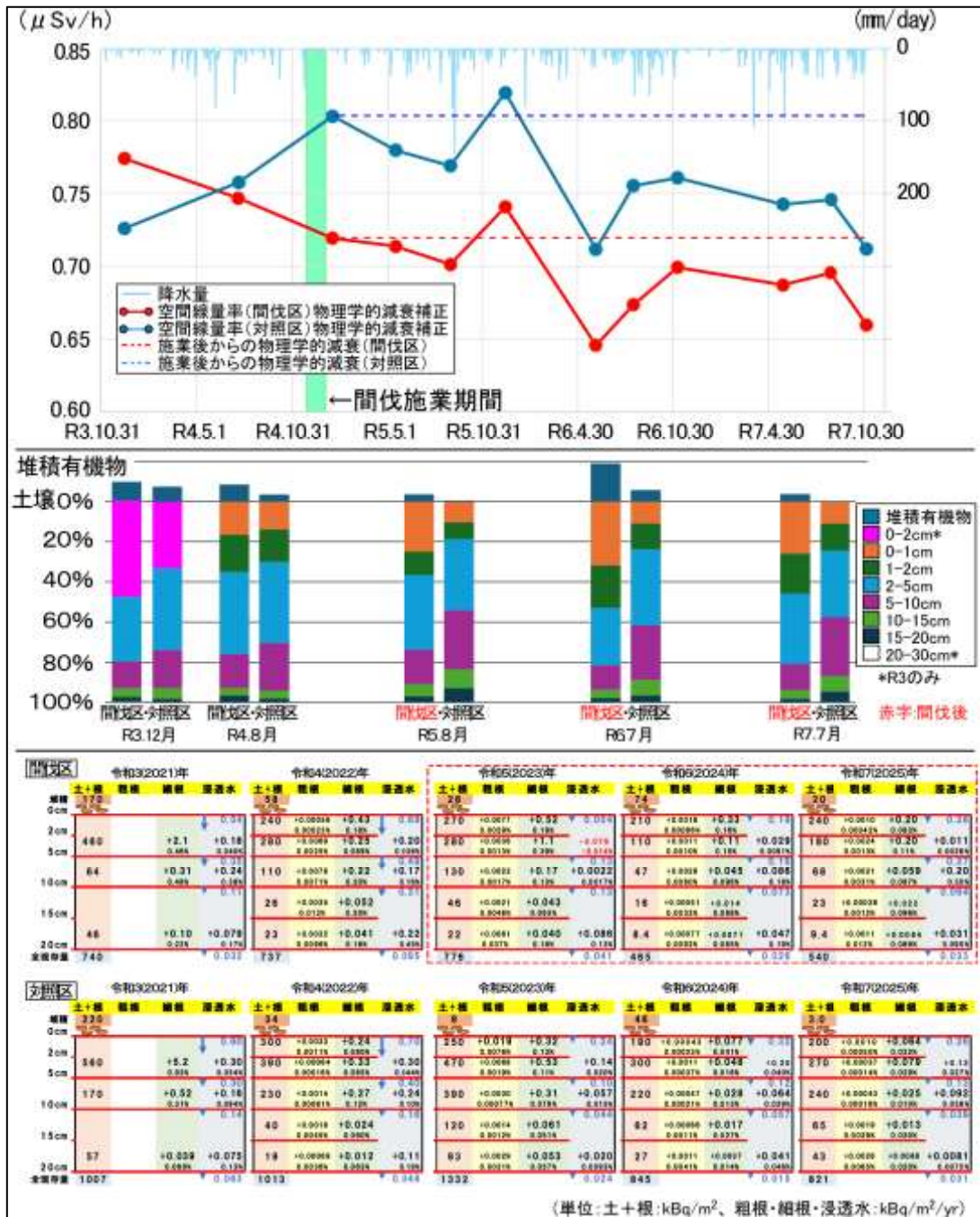


図 2-2 高倉事業地における空間線量率と降水量（上段）、土壌中の放射性 Cs 現存量の割合（中段）、及び保度別の土壌（土+根）に対する粗根・細根・浸透水中の Cs-137 年間移動量の推移

- ・上段図の空間線量率は、作業後初回計測の日付（令和 5（2023）年 1 月 16 日）に合わせて、物理学的減衰補正を実施した。
 - ・また、降水量は高倉事業地の間伐区雨量計の観測結果を示す。
 - ・中段図の土壌中の放射性 Cs 現存量は、令和 3（2021）年度のみ、スクレーパープレートでの採取深度が異なる。
 - ・下段図の深度別の土壌（土+根）は、令和 3（2021）年度のみ、試料採取器具の違いにより、他の年度と深度の上下限が異なる。
- 浸透水の青数字は上層からの Cs-137 年間浸透量、黒字は差分で当該深度における現存量および割合の変動を示す。下段図中の百分率は当該深度の「土+根」に対する割合を示す。

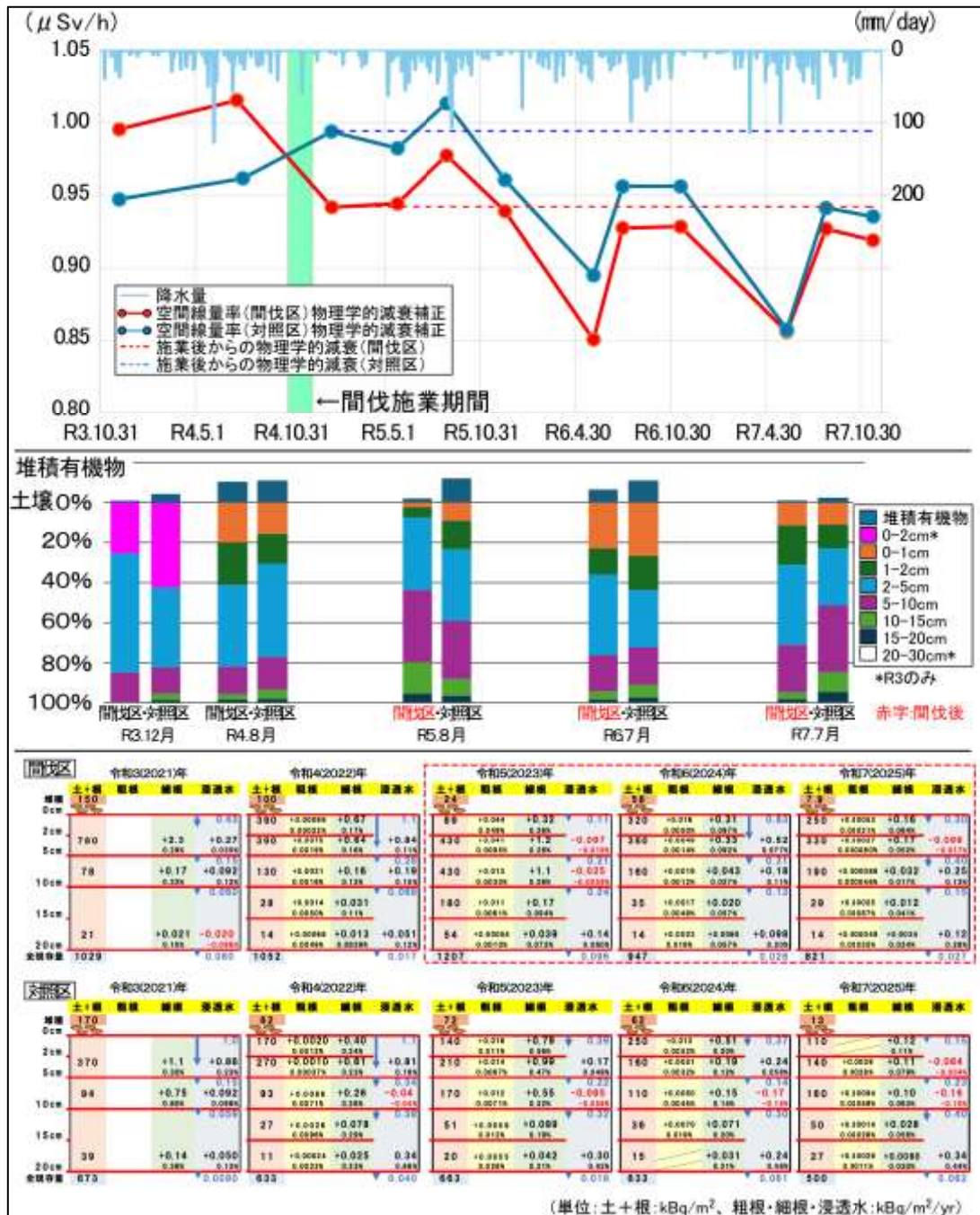


図 2-3 冬住事業地における空間線量率と降水量（上段）、土壌中の放射性 Cs 現存量の割合（中段）、及び深度別の土壌（土+根）に対する粗根・細根・浸透水中の Cs-137 年間移動量の推移

- ・上段図の空間線量率は、作業後初回計測の日付（令和 5（2023）年 1 月 19 日）に合わせて、物理学的減衰補正を実施した。
 - ・また、降水量は冬住事業地の間伐区雨量計の観測結果を示す。
 - ・中段図の土壌中の放射性 Cs 現存量は、令和 3（2021）年度のみ、スクレーパープレートでの採取深度が異なる。
 - ・下段図の深度別の土壌（土+根）は、令和 3（2021）年度のみ、試料採取器具の違いにより、他の年度と深度の上下限が異なる。
- 浸透水の青数字は上層からの Cs-137 年間浸透量、黒字は差分で当該深度における現存量および割合の変動を示す。下段図中の百分率は当該深度の「土+根」に対する割合を示す。

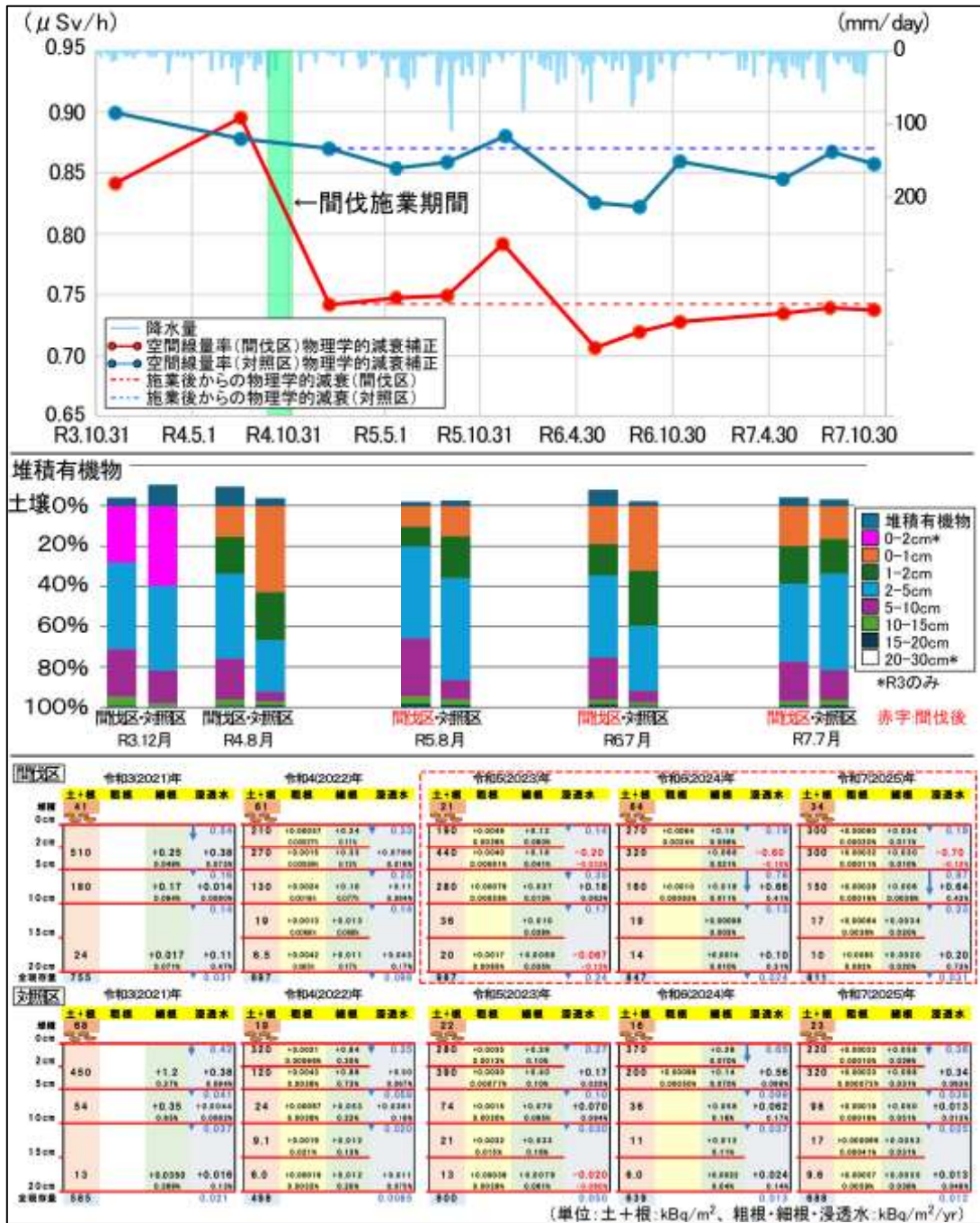


図 2-4 飯樋事業地における空間線量率と降水量（上段）、土壌中の放射性 Cs 現存量の割合（中段）、及び深度別の土壌（土+根）に対する粗根・細根・浸透水中の Cs-137 年間移動量の推移

- ・上段図の空間線量率は、作業後初回計測の日付（令和 5（2023）年 1 月 17 日）に合わせて、物理学的減衰補正を実施した。
 - ・また、降水量は飯樋事業地の間伐区雨量計の観測結果を示す。
 - ・中段図の土壌中の放射性 Cs 現存量は、令和 3（2021）年度のみ、スクレーパープレートでの採取深度が異なる。
 - ・下段図の深度別の土壌（土+根）は、令和 3（2021）年度のみ、試料採取器具の違いにより、他の年度と深度の上下限が異なる。
- 浸透水の青数字は上層からの Cs-137 年間浸透量、黒字は差分で当該層に当該深度における現存量および割合の変動を示す。下段図中の百分率は当該深度の「土+根」に対する割合を示す。

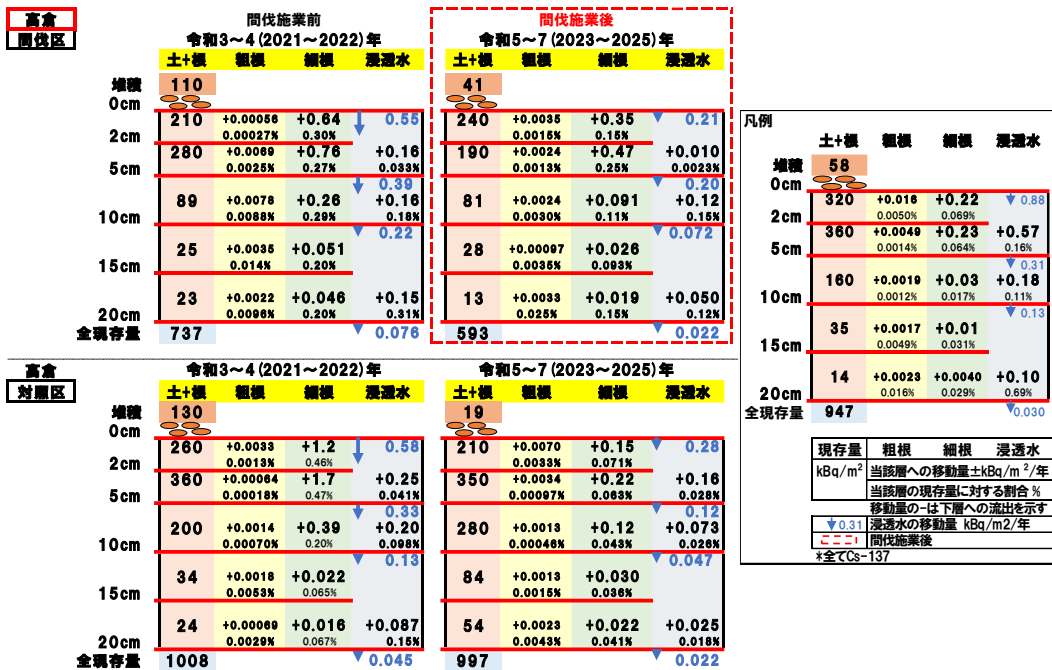


図 2-5 施業前後の深度別の土壌（土+根）に対する、粗根・細根・浸透水中の Cs-137 年間移動量推移（高倉事業地）



図 2-6 施業前後の深度別の土壌（土+根）に対する、粗根・細根・浸透水中の Cs-137 年間移動量推移（冬住事業地）

飯櫃 間伐区	間伐施業前 令和3~4(2021~2022)年				間伐施業後 令和5~7(2023~2025)年			
	土+根	粗根	細根	浸透水	土+根	粗根	細根	浸透水
増積	51				40			
0cm	210	+0.0057 0.00027%	+0.17 0.081%	0.34	260	+0.0040 0.0015%	+0.10 0.038%	0.18
2cm	290	+0.0015 0.00052%	+0.24 0.083%	+0.14 0.027%	360	+0.0021 0.00058%	+0.092 0.028%	-0.65 -0.10%
5cm	150	+0.0024 0.0016%	+0.14 0.093%	+0.080 0.053%	200	+0.00069 0.00035%	+0.020 0.010%	0.83 0.32%
10cm	16	+0.0013 0.0081%	+0.011 0.069%	0.13	24	+0.00064 0.0027%	+0.0068 0.028%	0.19
15cm	9.2	+0.0042 0.048%	+0.0099 0.11%	+0.054 0.22%	15	+0.0050 0.033%	+0.0044 0.029%	+0.14 0.35%
20cm								
全現存量	726			0.075	899			0.049

飯櫃 対照区	令和3~4(2021~2022)年				令和5~7(2023~2025)年			
	土+根	粗根	細根	浸透水	土+根	粗根	細根	浸透水
増積	44				20			
0cm	250	+0.0021 0.00084%	+0.56 0.22%	0.34	290	+0.0019 0.00068%	+0.20 0.069%	0.50
2cm	200	+0.0043 0.0022%	+0.80 0.40%	+0.29 0.064%	300	+0.0014 0.00047%	+0.21 0.070%	+0.43 0.072%
5cm	39	+0.00067 0.0017%	+0.20 0.51%	+0.025 0.064%	69	+0.00082 0.0012%	+0.059 0.088%	+0.043 0.063%
10cm	7.8	+0.0019 0.024%	+0.015 0.19%	0.025	16	+0.0018 0.010%	+0.017 0.11%	0.032
15cm								
20cm	6.3	+0.00019 0.0030%	+0.015 0.24%	+0.013 0.094%	9.4	+0.00047 0.0050%	+0.0057 0.081%	+0.018 0.084%
全現存量	547			0.011	704			0.016

凡例		土+根	粗根	細根	浸透水
増積	58				
0cm	320	+0.016 0.0050%	+0.22 0.069%	0.88	
2cm	360	+0.0049 0.0014%	+0.23 0.064%	+0.57 0.16%	
5cm	160	+0.0019 0.0012%	+0.03 0.017%	+0.18 0.11%	
10cm	35	+0.0017 0.0049%	+0.01 0.031%	0.13	
15cm					
20cm	14	+0.0023 0.016%	+0.0040 0.029%	+0.10 0.69%	
全現存量	947			0.030	

現存量	粗根	細根	浸透水
kBq/m ²	当該層への移動量kBq/m ² /年		
	当該層の現存量に対する割合%		
	移動量の-は下層への流出を示す		
▼0.31	浸透水の移動量 kBq/m ² /年		
○-○	間伐施業後		
*全てCs-137			

図 2-7 施業前後の深度別の土壌（土+根）に対する、粗根・細根・浸透水中の Cs-137 年間移動量推移（飯櫃事業地）

(3) 考察

第6章の6.3の(1)に示す方法を用いて、土壌中の放射性セシウム137の下方移動に伴う地上部の放射線量に寄与する土壌中の放射性セシウム137量(以下「地表寄与量」という。)の変化を試算した。

地表寄与量の変化率は、0.05%未満となることが多い。なお、令和4(2022)年度の冬住事業地の5-10cmの層及び10-20cmの層については、浸透水の量が非常に少なく、かつ濃度の高い年で、異常値の可能性が高かったため本試算からは除外した。高倉事業地と飯樋事業地は、間伐区>対照区の傾向があり、冬住事業地は対照区>間伐区であり、事業地によって傾向は異なった。

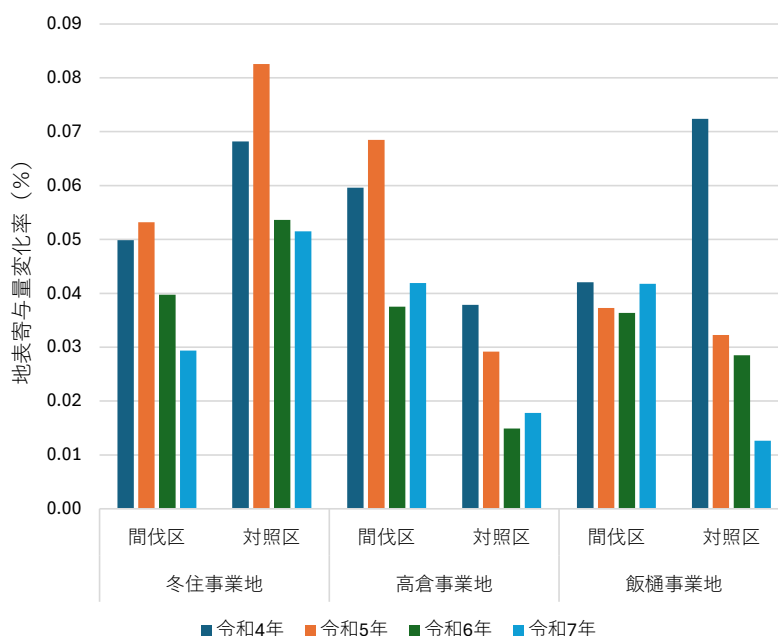


図 2-8 事業地別・年度別の地表寄与量変化率

今回の試算結果では、土壌中の放射性セシウムの下方移動がどの程度、空間線量率の低減に寄与しているか、定量的には示せていない。浸透水と根による放射性セシウムの下方移動によって地表に放出される放射線量は低減するが、今回の浸透水中の放射性セシウム現存量あるいは細根・粗根中の放射性セシウム現存量を考慮すると、地表寄与量の変化率が0.05%前後であるという試算結果は妥当な結果であると考えられる。また、腐植物や微生物により生じる微細な有機物結合体(コロイド)の移動と有機物の分解による再移動が、温度によって間接的に微生物活性が上がることによって起こっている可能性が言われている。これによる地表寄与量が浸透水や根による下方移動よりも10倍やそれ以上大きいと推測されており、この作用が空間線量率の低減に寄与している可能性が高い。

2.3. 森林施業等が空間線量率に与える影響の検証

(1) 要約

新規事業地において、施業前と施業後における空間線量率低減率等を比較すると、低減効果は、間伐区>対照区であった。

施業後からの線量推移については、間伐区と対照区で明瞭な差はみられない傾向であった。ただし、攪乱が大きめの飯樋事業地（新規）や馬場平事業地（旧実証事業地）などでは、対照区や無施業箇所より施業箇所の方が、空間線量率の低減が大きい傾向であった。

明瞭に間伐による効果があるとは限らないものの、着実に施業後も空間線量率が下がる傾向にある。

(2) 調査方法と結果

① 施業前 → 施業後

低減率（比）を用いて施業区分別（間伐列、無伐採列、対照区）に平均値を示すとともに Welch の t 検定で区分別にペア比較を行った。

表 2-1 新規事業地の施業前後における空間線量率低減効果の施業区分別比較

		飯樋事業地	高倉事業地	冬住事業地
低減率平均値	間伐列	0.928 (n=18)	0.847 (n=9)	0.923 (n=14)
	無伐採列	0.915 (n=25)	0.854 (n=16)	0.947 (n=29)
	対照区	0.979 (n=30)	1.046 (n=30)	1.021 (n=25)
事後比較 (Welch の t 検定)	間伐列⇔ 対照区	有意差有 (p=2.60e-04)	有意差有 (p=1.70e-09)	有意差有 (p=0.00327)
	無伐採列⇔ 対照区	有意差有 (p=3.30e-05)	有意差有 (p=5.10e-20)	有意差有 (p=4.14e-05)
	間伐列⇔ 無伐採列	有意差なし (p=0.289)	有意差なし (p=0.667)	有意差なし (p=0.448)
分析結果		無伐採列・間伐列 が対照区よりも 低減しやすい。	間伐列・無伐採列 が対照区よりも 低減しやすい。	間伐列・無伐採列 が対照区よりも 低減しやすい。

3 事業地（飯樋・高倉・冬住）すべてにおいて、間伐列及び無伐採列が対照区よりも空間線量率が下がりやすい可能性が示された。一方、同じ間伐区に属する間伐列と無伐採列の間には有意差が認められなかった。

② 施業後 → 施業後 3 年程度

第 6 章の 6.3 の (2) に示したモデル式の係数 B 値（物理的減衰以外の環境要因による半減期の逆数。この値が大きいほど低減が大きいことを意味する。）を用いて施業区分別（間伐列、無伐採列、対照区）に比較した。係数 B 値は①の低減率と比較して、データ分布の形が異なるため、分析手法が異なる。なお、係数 B 値は冬季の測定値が若干の積雪による影響がある可能性があるため、初期値を別の時期に変更したものを用いた。

施業区分別（間伐列、無伐採列、対照区）に係数 B の平均値を示すとともに Mann-Whitney 検定で区分別にペア比較を行った。

表 2-2 新規事業地の施業後 3 年間における空間線量率低減効果の施業区分別比較

		飯樋事業地	高倉事業地	冬住事業地
係数 B 値平均値	間伐列	0.019 (n=18)	0.033 (n=9)	0.031 (n=14)
	無伐採列	0.021 (n=25)	0.036 (n=16)	0.039 (n=29)
	対照区	0.0021 (n=30)	0.051 (n=30)	0.053 (n=25)
事後比較 (Mann-Whitney 検定： Holm 補正後 p)	間伐列⇔ 対照区	有意差有 (p=0.018)	有意差有 (p=0.040)	有意差有 (p=0.00035)
	無伐採列⇔ 対照区	有意差有 (p=0.018)	有意差有 (p=0.068)	有意差有 (p=0.00086)
	間伐列⇔ 無伐採列	有意差なし (p=0.70)	有意差なし (p=0.74)	有意差なし (p=0.182)
分析結果		無伐採列・間伐列が対照区よりも低減しやすい。	対照区が間伐列・無伐採列よりも低減しやすい。	対照区が間伐列・無伐採列よりも低減しやすい。

飯樋事業地は間伐列・無伐採列が対照区よりも低減しやすいが、高倉事業地・冬住事業地は対照区が間伐列・無伐採列よりも低減しやすく、施業区分の方向性は事業地間で一致しなかった（飯樋だけ逆方向）。

(3) 考察

施業前後では、作業道作設による天地返しや伐採・集材時の攪乱によると考えられる空間線量率の低減がみられる。また、間伐による効果があるとは限らないものの、着実に施業後においても空間線量率が下がる傾向にある。

2.4. 作業道作設等が空間線量率低減に与える影響の検証（新規事業地）

(1) 要約

新規事業地において、空間線量率測定点と作業道からの距離及び作業道からの角度、測定点直近の作業道から発生した土工量に加えて、作業道、間伐列、無伐採列といったカテゴリー区分を設け、各測定点の空間線量率低減率等を目的変数とした重回帰分析を実施し、低減率に影響を与えている因子の特定を試みた。

結果として、施業前後においては、作業道から近く、かつ作業道の斜面下方にある測定点ほど空間線量率の低減が大きく、測定点別にみても作業道から近いほど低減効果がある。

施業後3年間の推移については、いずれの因子についても、低減率への影響はみられなかった。

(2) 調査方法と結果

①施業前後の空間線量率低減に関する分析

目的変数は低減率とした。低減率は、施業直後/施業直前、によって計算される値とした。

モデル式：“低減率”～作業道からの距離+作業道からの角度+土工量+施業区分（2種）

目標：低減率に影響を与えている因子の特定

②施業後→施業後3年程度の分析

目的変数は係数B値とした。係数B値は物理的減衰以外の環境要因による半減期の逆数を推定したものである。この値が大きいほど低減が大きいことを意味する。

モデル式：係数B値～作業道からの距離+作業道からの角度+土工量+施業区分（2種）

目標：係数B値に影響を与えている因子の特定

③各変数の説明

変数	説明
作業道からの距離	空間線量率測定点からの斜距離（m）
作業道からの角度	空間線量率測定点と作業道との角度（°）（見上げる場合は+、見下げる場合は-）
土工量	作業道中心から切土面上端を結んだ線を切土上面と仮定して計算（m ³ /m）
施業区分	間伐列および無伐採列について基準=「作業道+待避所」を0として各カテゴリーにダミー変数を与えて分析（方法：間伐列なら1になる変数と無伐採列なら1になる変数を設ける。作業道なら両方の変数が0になる）

④分析結果

施業前後については、3事業地とも、作業道からの距離が近いほど空間線量率が下がりやすく、飯樋と高倉は作業道との角度が大きいほど空間線量率が下がりやすい傾向にあった（冬住はかなり平坦）。

間伐列と無伐採列の差はみられなかった。3事業地とも無伐採列・間伐列は作業道より下がりにくい。土工量では有意差はみられなかった。

表 2-3 施業前後の空間線量率低減に関する重回帰分析結果（冬住事業地）

変数	係数	p 値	備考
作業道からの距離 (m)	+0.0068	7.09e-05 ***	遠いほど 下がりにくい
作業道との角度 (°)	-0.00078	0.57	角度効果は見えない
無伐採列と作業道の比較	+0.11	0.0082 **	林内は作業道より 下がりにくい
間伐列と作業道の比較	+0.12	0.0063 **	同上

※ n=48, R²= 0.595, モデル全体 p=5.06e-08) ※土工量なし

表 2-4 施業前後の空間線量率低減に関する重回帰分析結果（高倉事業地）

変数	係数	p 値	備考
作業道からの距離 (m)	+0.0097	0.0011 **	遠いほど 下がりにくい
作業道との角度 (°)	-0.0018	0.0088 **	角度が大きいほど 下がりやすい
土工量 (m ³ /m)	-0.027	0.57	土工量効果は見えない
無伐採列と作業道の比較	+0.33	1.21e-05 ***	林内は作業道より 下がりにくい
間伐列と作業道の比較	+0.38	5.30e-06 ***	同上

※ n=23, R²=0.881, モデル全体 p= 2.66e-07

表 2-5 施業前後の空間線量率低減に関する重回帰分析結果（飯樋事業地）

変数	係数	p 値	備考
作業道からの距離 (m)	+0.010	0.00020 ***	遠いほど低減率↑ → 下がりにくい
作業道との角度 (°)	-0.0014	0.0037 **	角度が大きいほど低減率↓ → 下がりやすい
土工量 (m ³ /m)	-0.020	0.79	土工量効果は見えない
無伐採列と作業道の比較	+0.38	1.13e-11 ***	林内は作業道より 下がりにくい
間伐列と作業道の比較	+0.41	1.58e-12 ***	同上

※ n=48, R²= 0.859, モデル全体 p= 9.29e-17

施業後約3年間にかけては、3事業地とも、作業道からの距離、作業道からの角度、土工量のいずれも差がみられなかった。間伐列と無伐採列と作業道の差もみられなかった（差の検定（Wald検定による））。

表 2-6 施業後約3年間にかけての空間線量率低減に関する重回帰分析結果（冬住事業地）

変数	係数	p 値	備考
作業道からの距離(m)	-0.00022	0.52	距離効果は見えない
作業道との角度(°)	-0.00039	0.19	角度効果は見えない
無伐採列と作業道の比較	-0.0020	0.82	差がみられない
間伐列と作業道の比較	-0.0097	0.27	差がみられない

※ n=48, R²= 0.093, モデル全体 p=0.371) ※土工量なし

表 2-7 施業後約3年間にかけての空間線量率低減に関する重回帰分析結果（高倉事業地）

変数	係数	p 値	備考
作業道からの距離(m)	+0.00086	0.30	距離効果は見えない
作業道との角度(°)	-0.00017	0.41	角度効果は見えない
土工量(m ³ /m)	+0.00064	0.97	土工量効果は見えない
無伐採列と作業道の比較	+0.00062	0.97	差がみられない
間伐列と作業道の比較	-0.0095	0.62	差がみられない

※ n=23, R²=0.118, モデル全体 p= 0.805)

表 2-8 施業後約3年間にかけての空間線量率低減に関する重回帰分析結果（飯樋事業地）

変数	係数	p 値	備考
作業道からの距離(m)	+0.00037	0.64	距離効果は見えない
作業道との角度(°)	+0.00015	0.28	角度効果は見えない
土工量(m ³ /m)	+0.025	0.29	土工量効果は見えない
無伐採列と作業道の比較	-0.020	0.13	林内は作業道より下がりにくい可能性(有意ではない)
間伐列と作業道の比較	-0.022	0.095 †	間伐列は作業道より下がりにくい可能性(準有意)

※ n=48, R²= 0.109, モデル全体 p= 0.416)

(3) 考察

施業前後においては、作業道から近く、かつ作業道の斜面下方にある測定点ほど空間線量率の低減が大きく、測定点別にみても作業道から近いほど低減効果がある。天地返しや集材時の攪乱のほかに作業道作設時の盛土などの土砂が斜面下方の林床を被覆することによって空間線量率を低減させる効果があると推測される。

施業後3年間の推移については、いずれの因子についても、低減率への影響はみられなかった。作業道作設等の攪乱による低減は、施業前後限定の可能性が示唆されるが、より長い期間のモニタリングによって傾向が見えてくる可能性はある。

2.5. 作業道作設等が空間線量率低減に与える影響の検証（旧実証事業地）と空間線量率の予測

（1）要約

旧実証事業地の作業道作設が森林施業後の空間線量率に与える影響とその要因の分析を実施した。具体的には作業道と空間線量率測定点との距離を、空間線量率測定点が属している施業内容別に係数 B 値を用いて比較した。係数 B 値はこの値が大きいほど、空間線量率の環境要因以外の低減が大きいことを意味する。

結果として、新規に作業道を作設し、路網密度が比較的高く、様々な施業を実施しており、かつ無施業地の設定もある馬場平事業地では、施業実施箇所が無施業箇所よりも有意に低減率が大きい傾向が認められた。その他の事業地については、差はみられなかった。

また、同様に新規事業地においても実施したが、低減率が間伐区 > 対照区の事業地と逆の結果の事業地があり事業地間の差が多くみられた。

（2）調査方法

旧実証事業地のうち作業道の位置が明確な馬場平事業地、羽倉事業地、関沢事業地、大谷事業地について、GIS 上で作業道と空間線量率測定点との距離を求めて、空間線量率の変化（モデル式から得られる係数 B 値を使用）との関係を分析した。ただし、係数 B 値については、施業直後は環境が安定していないと仮定し、施業直後の次の観測値以降の値を用いて推定した。係数 B 値については、測定点ごとに算出し、施業内容別、作業道からの距離別に区分し、それらを基に以下の処理を行った。

① Kruskal-Wallis 検定（順位和検定）による、区分別（例えば、定性間伐や列状間伐などの施業内容、及び 10m 未満や 20m 以上などの作業道からの距離区分）に差があるかどうか評価

② モデル式による推定値を基に、空間線量率年間低減率推定値（令和 8（2026）年－令和 12（2030）年の 5 年間の年間平均低減率）を算出。

（3）調査結果と考察

① 区分別で差があるか否かの評価

Kruskal-Wallis 検定の結果、馬場平事業地では区分別に差がみられたが、羽倉事業地、関沢事業地、大谷事業地などにおいては、施業内容による明確な差はみられなかった。

② 空間線量率年間低減率推定値（令和 7（2025）年－令和 12（2030）年の 5 年間の年間平均低減率）の算出

令和 7（2025）年から 5 年間の事業地別、区分別の空間線量率年間低減率推定値について、

表 2-9 から表 2-12 のとおり算出した。馬場平事業地においては、施業内容や作業道からの距離によって、令和 7 (2025) -令和 12 (2030) 年の 5 年平均低減率に一定の差がみられ、無施業よりも列状間伐、また作業道に近い条件で、相対的に低減率が大きい傾向が示された。

表 2-9 空間線量率年間低減率推定値 (各区分別の中央値) 馬場平事業地

施業内容 (種別)	作業道からの距離		
	<10m	10-20m	≥20m
列状間伐	5.13	5.18	4.98
定性間伐	4.59	4.23	—
無施業	4.44	4.78	4.12
皆伐	4.86	4.78	4.28

表 2-10 空間線量率年間低減率推定値 (各区分別の中央値) 羽倉事業地

施業内容 (種別)	作業道からの距離		
	<10m	10-20m	≥20m
アカマツ列状間伐	4	4.5	4.68
スギ列状間伐①	4.45	2.42	4.3
スギ列状間伐②	—	4.77	3.78
スギ定性間伐①	4.61	4.64	4.11
スギ定性間伐②	—	4.73	4.26

表 2-11 空間線量率年間低減率推定値 (各区分別の中央値) 関沢事業地

施業内容 (種別)	作業道からの距離		
	<10m	10-20m	≥20m
定性間伐 (チェーンソー伐)	4.05	3.87	4.28
定性間伐 (機械伐)	3.98	3.8	4

表 2-12 空間線量率年間低減率推定値 (各区分別の中央値) 大谷事業地

施業内容 (種別)	作業道からの距離		
	<10m	10-20m	≥20m
保育型定性間伐	3.43	3.38	3.42
利用型定性間伐	3.45	3.61	3.14

モデル式から空間線量率を算出する際、係数B値を0にすると、物理的減衰による空間線量率と概ね同様の値が算出される。これを基に物理減衰による低減率を算出し、総低減率から差分を取ることによって、環境要因による空間線量率の推定値を算出した（表 2-13）。環境要因による空間線量率低減率の推定値は、馬場平事業地が2.62%、羽倉事業地が2.12%と続いた。これらの事業地は新規に作業道を作設した事業地であり、これが施業後における低減にも寄与した可能性がある。

表 2-13 旧実証事業地における空間線量率年間低減率推定値

事業地	①	②	③	n
	総低減率中央値 (%)	物理減衰による 低減率_中央値 (%)	環境要因による 低減率_中央値 (%) ①-②	
馬場平事業地	4.55	1.91	2.62	129
羽倉事業地	4.28	2.17	2.12	46
大谷事業地	3.42	1.92	1.59	33
関沢事業地	4.04	2.27	1.77	40

同様の分析方法を新規事業地についても適用し、以下の結果が得られた。

全体的に物理的減衰も含めて、2%~5%以上の空間線量率の低減率が算出された。

また、事業地による差が大きく、冬住事業地と高倉事業地においては、低減率が、対照区 > 無伐採列 > 間伐列 > 作業道であり、飯樋事業地においては、低減率が、作業道 > 間伐列 > 無伐採列 > 対照区であった。とくに対照区における事業地間の差が大きい。

旧実証事業地と新規事業地の両者で見ると、馬場平事業地と飯樋事業地という比較的、路網密度が高く、新規に森林作業道を作設し、森林施業の強度も高い事業地では対照区や無施業よりも間伐等の施業箇所の方が空間線量率低減率が大きい傾向にあった。一方で新規事業地の高倉事業地や冬住事業地の対照区の低減率が高かったが、当該調査地においては小動物による空隙が多数みられたことから、これが空間線量率の低減に寄与している可能性も考えられる。

表 2-14 新規事業地における空間線量率年間低減率推定値

事業地	施業区分	総低減率 中央値 (%)	物理減衰による 低減率_中央値 (%)	環境要因による 低減率_中央値 (%) ①-②	n
冬住	作業道	4.02	2.27	1.75	5
	間伐列	4.14	2.28	1.85	14
	無伐採列	4.4	2.3	2.1	29
	対照区	5.24	2.31	2.93	25
低減率：対照区 > 無伐採列 > 間伐列 > 作業道					
高倉	作業道	3.45	2.13	1.33	3
	間伐列	3.8	2.24	1.57	9
	無伐採列	4.06	2.25	1.83	18
	対照区	5.34	2.28	3.06	30
低減率：対照区 > 無伐採列 > 間伐列 > 作業道					
飯樋	作業道	4.34	2.12	2.22	6
	間伐列	3.62	2.26	1.38	18
	無伐採列	3.22	2.25	0.97	25
	対照区	2.29	2.23	0.06	30
低減率：作業道 > 間伐列 > 無伐採列 > 対照区					

2.6. 森林生態系内の放射性セシウム現存量分布の把握

(1) 要約

令和 3 (2021) 年度～令和 7 (2025) 年度にわたり、森林生態系（スギ林及びコナラ主体林）内における立木や土壌等の放射性セシウム現存量分布、並びにリターフォール中の放射性セシウム現存量を分析するとともに、リターフォール中の放射性セシウムが森林生態系全体の現存量のうち、どの程度の割合であるかを算出することによって、系内における放射性セシウム移動の実態を把握した。

立木と土壌を合わせた森林生態系に対するリターフォール中の放射性Cs137が占める割合は、スギ林で0.11～0.17%、コナラ林で0.19～0.41%であった。立木（全樹種）に対するリターフォール中の放射性Cs137が占める割合は、スギ林で3.75～4.84%、コナラ林で3.17～7.42%であった。

(2) 調査方法

表 2-15 に示す国有林において、令和 3 (2021) 年度と令和 7 (2025) 年度の 2 回、毎木調査結果を基に立木のバイオマス量を把握した。

また、令和 3 (2021) 年度と令和 7 (2025) 年度の 2 回、各事業地につき 3 本ずつ試料木を伐倒し、材（辺材、心材）、樹皮、枝、葉の試料を採取するとともに、試料木の直近の林床から堆積有機物、及び土壌（0-2 cm、2-5 cm、5-10 cm、10-20 cm）を採取した。採取した試料の重量や放射性セシウム 137 の濃度等を分析し、面積当たりの放射性セシウム現存量を算出した。

リターフォールについては、各事業地の毎木調査プロットに設置したリタートラップ 5 基から令和 4 (2022) 年 12 月から令和 7 (2025) 年 11 月において原則毎月リターフォールを回収し、放射性セシウム 137 濃度等を分析した。

得られたデータから単位面積当たりの放射性セシウム現存量を算出し、調査部位別の分布割合を把握するとともに、系内の放射性セシウム 137 現存量に対するリターフォール中の放射性セシウム 137 現存量の割合を算出した。

表 2-15 調査対象地概要

樹種	事業地名 (市町村名)	林齢	空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	初期沈着量 (kBq/m^2)
スギ	冬住事業地 (南相馬市)	40	1.03	720
	高倉事業地 (南相馬市)	57	0.74	990
	飯樋事業地 (飯舘村)	67	0.96	900
コナラ	葛尾事業地 (葛尾村)	40	0.85	1,020
	大放事業地 (葛尾村)	40	0.41	400
	田村事業地 (田村市)	69	0.46	410

得られたデータのうち、表 2-16 に示すまとまったデータを用いて、5年間の整理とした。令和3（2021）年～令和4（2022）年にかけてのリターフォールデータについては、試料の分別区分が異なるため、今回の整理からは除外した。

表 2-16 整理に使用した採取データ

試料内容	立木（辺材・心材・樹皮・枝・葉） 土壌（堆積有機物、0-2 cm、2-5 cm、 5-10 cm、10-20 cm）	リターフォール試料の採取データ
試料採取時期	令和3（2021）年度8～10月 令和7（2025）年度8～10月	令和4（2022）年12月～令和5（2023） 年11月 令和5（2023）年12月～令和6（2024） 年11月 令和6（2024）年12月～令和7（2025） 年11月

なお、令和7（2025）年度の調査結果等は第4章に示す。

(3) 調査結果と考察

立木と土壌を合わせた森林生態系に対するリターフォール中の放射性Cs137が占める割合は、スギ林で0.11～0.17%、コナラ林で0.19～0.41%であった(表 2-17)。また、立木(全樹種)に対するリターフォール中の放射性Cs137が占める割合は、スギ林で3.75～4.84%、コナラ林で3.17～7.42%であった。

立木(主林木のみ)中の部位別及びリターフォール中の放射性Cs現存量とその割合を表 2-18に、合わせて立木中の部位別放射性Cs現存量分布割合を表 2-19に、リターフォール中の区別放射性Cs現存量を表 2-20に示した。

現存量分布割合の特徴としては、スギは心材の放射性セシウム現存量が多い傾向にあること、コナラは樹皮の放射性セシウム現存量が多い傾向にあることが示唆される。立木やリターフォール中においても放射性Cs137現存量にバラつきが多いと考えられるが、樹種特性としては、スギは心材に放射性Cs137が貯留し、コナラは落葉時期にとくに放射性Csを樹体外に落葉とともに放出する傾向にあると推測される。

スギ林のリターフォールは葉以外のリターフォール中に占める放射性セシウム現存量が多い傾向にあった。また、採取時期による差がコナラ林ほどみられない傾向にあった。コナラ林のリターフォールは、9～11月のコナラの葉に含まれる放射性セシウム現存量がとくに大きい傾向にあり、落葉時期と直結している傾向にあると考えられる。

立木(全樹種)中の部位別及びリターフォール中の放射性Cs現存量とその割合を表 2-21に、立木と土壌を合わせた系内全体の放射性Cs現存量と合わせてリターフォール中の放射性Cs現存量とその割合を表 2-22に、立木と土壌を合わせた系内全体の放射性Cs現存量分布割合を表 2-23に示した。

地上部の放射性セシウムの割合は、スギ林で2.2～4.7%、コナラ林で2.6～6.6%と土壌と比較すると少ない傾向にあった。また、土壌に関しては、0～5cmの層に75%程度の放射性セシウムが存在している。

表 2-17 立木あるいは系内に対するリターフォール中Cs137現存量の割合のまとめ表

樹種	事業地名	立木(主林木のみ)の放射性Cs137現存量に対するLFの割合	立木(全木)の放射性Cs137現存量に対するLFの割合	系内全体の放射性Cs137現存量に対するLFの割合
スギ	冬住事業地	3.81%	3.75%	0.17%
	高倉事業地	4.77%	4.56%	0.11%
	飯樋事業地	4.91%	4.84%	0.11%
コナラ	葛尾事業地	11.23%	7.42%	0.41%
	大放事業地	14.32%	7.32%	0.19%
	田村事業地	4.35%	3.17%	0.21%

表 2-18 立木（主林木のみ）中の部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量に対するLFの割合(%)	
冬住 事業地	樹皮	1,255	2,145	480	5,609	15.8%	-
	辺材	10,372	445	480	9,613	27.1%	-
	心材	6,071	996	480	12,597	35.6%	-
	枝	1,370	566	480	1,616	4.6%	-
	葉	2,053	1,402	480	5,995	16.9%	-
	立木合計	21,121	-	-	35,431	-	-
	LF(主葉)	202	932	480	392	29.1%	1.11%
	LF(主葉以外葉)	36	2,616	480	196	14.5%	0.55%
	LF(他)	75	4,869	480	761	56.4%	2.15%
	LF合計	313	7,485	480	1,349	-	3.81%
スギ 高倉 事業地	樹皮	1,334	1,085	460	3,147	25.4%	-
	辺材	10,355	111	460	2,493	20.1%	-
	心材	6,493	293	460	4,137	33.4%	-
	枝	1,424	286	460	885	7.1%	-
	葉	2,141	371	460	1,725	13.9%	-
	立木合計	21,746	-	-	12,387	-	-
	LF(主葉)	139	229	460	69	11.7%	0.56%
	LF(主葉以外葉)	35	906	460	68	11.6%	0.55%
	LF(他)	99	2,097	460	453	76.7%	3.66%
	LF合計	274	3,003	460	591	-	4.77%
飯桶 事業地	樹皮	1,540	800	540	2,281	13.9%	-
	辺材	9,390	128	540	2,224	13.6%	-
	心材	10,021	370	540	6,860	41.9%	-
	枝	2,269	292	540	1,229	7.5%	-
	葉	2,767	734	540	3,761	23.0%	-
	立木合計	25,987	-	-	16,353	-	-
	LF(主葉)	166	605	540	186	23.2%	1.14%
	LF(主葉以外葉)	11	2,014	540	42	5.3%	0.26%
	LF(他)	104	2,977	540	575	71.5%	3.51%
	LF合計	282	4,991	540	803	-	4.91%
葛尾 事業地	樹皮	434	4,602	400	4,988	25.8%	-
	辺材	1,480	1,879	400	6,952	36.0%	-
	心材	627	858	400	1,345	7.0%	-
	枝	399	4,115	400	4,105	21.2%	-
	葉	88	8,847	400	1,937	10.0%	-
	立木合計	3,027	-	-	19,327	-	-
	LF(主葉)	146	4,997	400	1,826	84.1%	9.45%
	LF(他)	36	3,841	400	345	15.9%	1.79%
	LF合計	182	8,838	400	2,171	-	11.23%
	コナラ 大放 事業地	樹皮	361	1,245	400	1,123	37.5%
辺材		1,417	215	400	762	25.4%	-
心材		852	100	400	214	7.1%	-
枝		405	609	400	617	20.6%	-
葉		88	1,267	400	280	9.3%	-
立木合計		3,124	-	-	2,996	-	-
LF(主葉)		146	827	400	301	70.2%	10.06%
LF(他)		45	1,124	400	128	29.8%	4.26%
LF合計		191	1,951	400	429	-	14.32%
田村 事業地		樹皮	830	4,453	400	9,236	64.8%
	辺材	2,579	246	400	1,584	11.1%	-
	心材	2,335	90	400	522	3.7%	-
	枝	1,331	590	400	1,964	13.8%	-
	葉	272	1,402	400	954	6.7%	-
	立木合計	7,346	-	-	14,259	-	-
	LF(主葉)	126	1,096	400	346	55.7%	2.43%
	LF(他)	66	1,668	400	275	44.3%	1.93%
	LF合計	192	2,764	400	621	-	4.35%

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

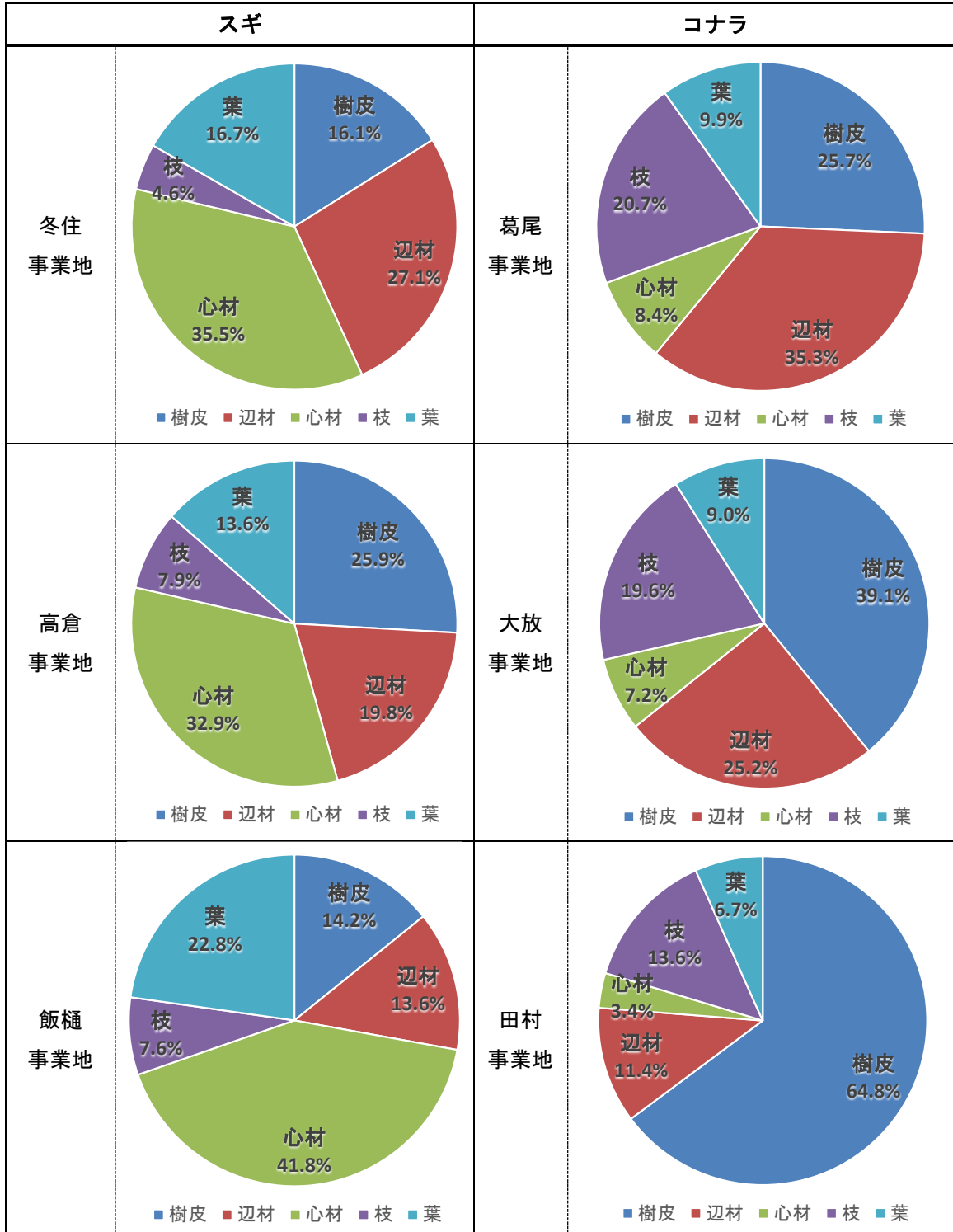
※本表の値は、毎木調査結果からスギのみ抽出し算出した値

※LF=リターフォール

※立木の値は、令和 3（2021）年度調査と令和 7 年度調査の平均値

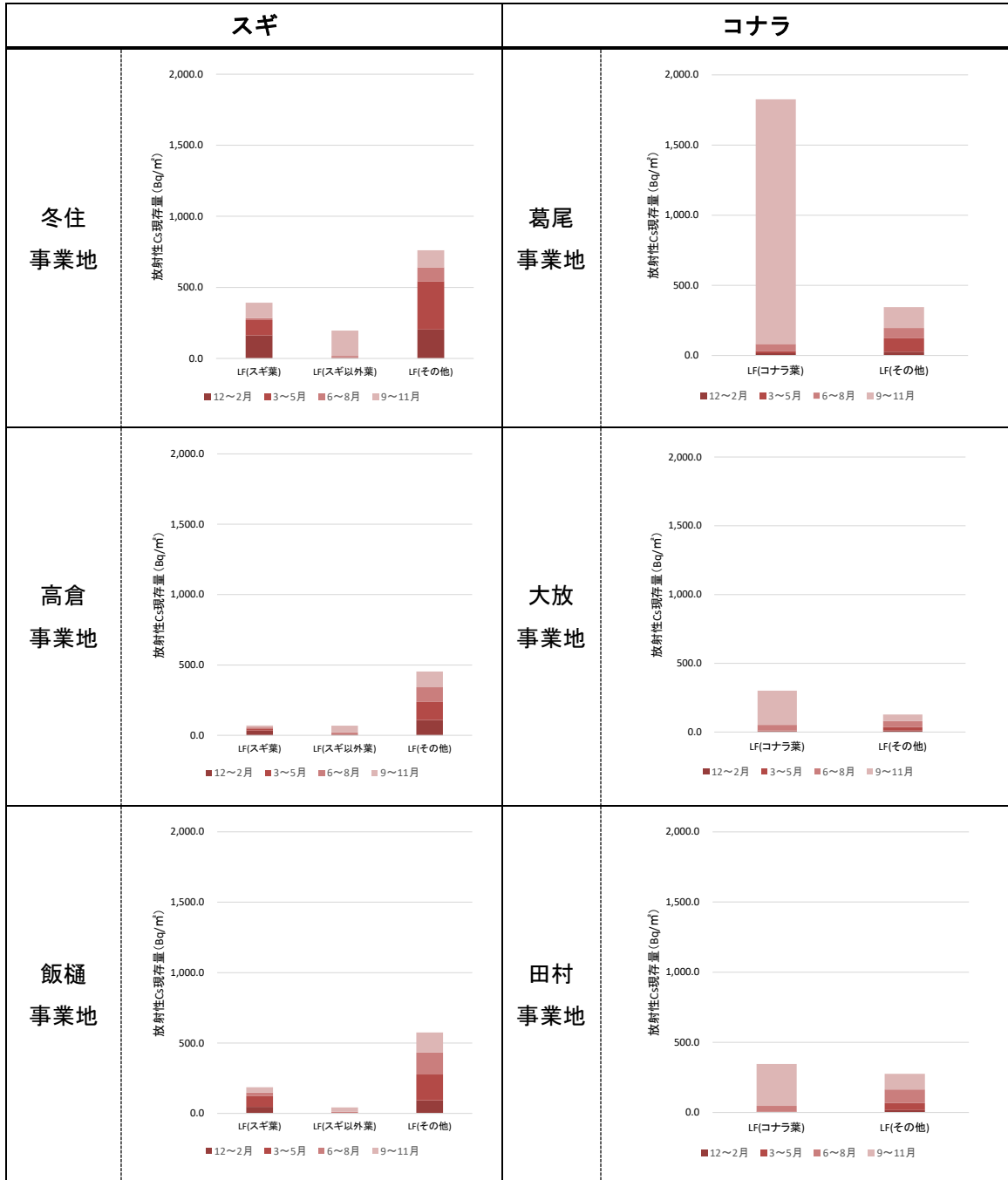
※リターフォールは令和 4（2022）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 3 年間の年平均した値

表 2-19 立木中の部位別放射性 Cs 現存量分布割合



※令和 3（2021）年度調査と令和 7（2025）年度調査の平均値を用いて作成

表 2-20 リターフォール中の区別放射性 Cs 現存量



※令和 5 (2023) ~7 (2025) 年度の 3 年間の年平均値を使用して作成

表 2-21 立木（全樹種）中の部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量

	部位	バイオマス現存量	平均濃度	調査面積	放射性物質現存量	放射性物質現存率	放射性物質現存率
		(kg)	(Bq/kg)	(m ²)	(Bq/m ²)	(%)	(%)
冬住 事業地	樹皮	1,295	2,145	480	5,789	16.1%	-
	辺材	10,512	445	480	9,743	27.1%	-
	心材	6,160	996	480	12,785	35.5%	-
	枝	1,396	567	480	1,648	4.6%	-
	葉	2,059	1,402	480	6,013	16.7%	-
	立木合計	21,423	-	-	35,979	-	-
	LF(主葉)	202	932	480	392	29.1%	1.09%
	LF(主葉以外葉)	36	2,616	480	196	14.5%	0.54%
	LF(他)	75	4,869	480	761	56.4%	2.12%
	LF合計	313	7,485	480	1,349	-	3.75%
スギ 高倉 事業地	樹皮	1,421	1,085	460	3,352	25.9%	-
	辺材	10,657	111	460	2,566	19.8%	-
	心材	6,680	293	460	4,255	32.9%	-
	枝	1,637	286	460	1,017	7.9%	-
	葉	2,181	371	460	1,757	13.6%	-
	立木合計	22,576	-	-	12,947	-	-
	LF(主葉)	139	229	460	69	11.7%	0.54%
	LF(主葉以外葉)	35	906	460	68	11.6%	0.53%
	LF(他)	99	2,097	460	453	76.7%	3.50%
	LF合計	274	3,003	460	591	-	4.56%
飯桶 事業地	樹皮	1,590	800	540	2,355	14.2%	-
	辺材	9,564	128	540	2,262	13.6%	-
	心材	10,132	370	540	6,937	41.8%	-
	枝	2,313	292	540	1,252	7.6%	-
	葉	2,778	734	540	3,774	22.8%	-
	立木合計	26,378	-	-	16,580	-	-
	LF(主葉)	166	605	540	186	23.2%	1.12%
	LF(主葉以外葉)	11	2,014	540	42	5.3%	0.26%
	LF(他)	104	2,977	540	575	71.5%	3.47%
	LF合計	282	4,991	540	803	-	4.84%
葛尾 事業地	樹皮	665	4,519	400	7,513	25.7%	-
	辺材	2,285	1,807	400	10,320	35.3%	-
	心材	1,161	850	400	2,466	8.4%	-
	枝	609	3,971	400	6,044	20.7%	-
	葉	136	8,543	400	2,899	9.9%	-
	立木合計	4,855	-	-	29,241	-	-
	LF(主葉)	146	4,997	400	1,826	84.1%	6.24%
	LF(他)	36	3,841	400	345	15.9%	1.18%
	LF合計	182	8,838	400	2,171	-	7.42%
	コナラ 大放 事業地	樹皮	741	1,236	400	2,289	39.1%
辺材		2,738	216	400	1,475	25.2%	-
心材		1,680	100	400	421	7.2%	-
枝		746	614	400	1,146	19.6%	-
葉		165	1,277	400	527	9.0%	-
立木合計		6,070	-	-	5,859	-	-
LF(主葉)		146	827	400	301	70.2%	5.14%
LF(他)		45	1,124	400	128	29.8%	2.18%
LF合計		191	1,951	400	429	-	7.32%
田村 事業地		樹皮	1,139	4,453	400	12,675	64.8%
	辺材	3,653	245	400	2,237	11.4%	-
	心材	2,995	90	400	671	3.4%	-
	枝	1,810	590	400	2,668	13.6%	-
	葉	374	1,399	400	1,307	6.7%	-
	立木合計	9,970	-	-	19,558	-	-
	LF(主葉)	126	1,096	400	346	55.7%	1.77%
	LF(他)	66	1,668	400	275	44.3%	1.41%
	LF合計	192	2,764	400	621	-	3.17%

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木を主林木と仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※立木の値は、令和 3（2021）年度調査と令和 7 年度調査の平均値

※リターフォールは令和 4（2022）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 3 年間の年平均した値

表 2-22 系内全体の放射性 Cs 現存量

		部位	重量 (kg/m ² -dry)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
冬住 事業地		地上部	44.6	806	35,979	4.7%
		堆積有機物	1.3	13,350	28,362	3.7%
		土壌層0-2cm	4.3	70,502	298,333	38.7%
		土壌層2-5cm	9.4	25,650	243,333	31.6%
		土壌層5-10cm	21.8	5,587	116,500	15.1%
		土壌層10-20cm	43.8	1,068	48,500	6.3%
		合計	80.6	-	771,008	-
		LF(主葉)	0.42	932	392	0.05%
		LF(主葉以外葉)	0.07	2,616	196	0.03%
		LF(他)	0.16	4,869	761	0.10%
		LF合計	0.65	8,417	1,349	0.17%
スギ 高倉 事業地		地上部	49.1	264	12,947	2.4%
		堆積有機物	3.2	10,025	52,454	9.6%
		土壌層0-2cm	5.4	28,538	156,667	28.7%
		土壌層2-5cm	11.4	12,596	144,167	26.4%
		土壌層5-10cm	30.4	3,965	121,667	22.3%
		土壌層10-20cm	72.8	723	58,000	10.6%
		合計	123.2	-	545,901	-
		LF(主葉)	0.30	229	69	0.01%
		LF(主葉以外葉)	0.08	906	68	0.01%
		LF(他)	0.22	2,097	453	0.08%
		LF合計	0.59	3,232	591	0.11%
飯樋 事業地		地上部	48.8	339	16,580	2.2%
		堆積有機物	1.8	5,656	12,728	1.7%
		土壌層0-2cm	6.3	35,186	223,333	30.3%
		土壌層2-5cm	12.3	21,040	255,000	34.6%
		土壌層5-10cm	32.6	5,192	173,833	23.6%
		土壌層10-20cm	80.8	899	72,833	9.9%
		合計	133.9	-	737,728	-
		LF(主葉)	0.31	605	186	0.03%
		LF(主葉以外葉)	0.02	2,014	42	0.01%
		LF(他)	0.19	2,977	575	0.08%
		LF合計	0.52	5,596	803	0.11%
葛尾 事業地		地上部	12.1	2,409	29,241	5.5%
		堆積有機物	1.1	17,009	24,399	4.6%
		土壌層0-2cm	3.0	42,756	127,500	24.1%
		土壌層2-5cm	13.0	17,593	226,833	42.9%
		土壌層5-10cm	31.8	2,604	80,500	15.2%
		土壌層10-20cm	70.1	573	40,000	7.6%
		合計	119.0	-	528,473	-
		LF(主葉)	0.37	4,997	1,826	0.35%
		LF(他)	0.09	3,841	345	0.07%
		LF合計	0.46	8,838	2,171	0.41%
	コナラ 大放 事業地		地上部	15.2	386	5,859
		堆積有機物	1.9	6,644	17,102	7.7%
		土壌層0-2cm	6.6	11,123	74,667	33.7%
		土壌層2-5cm	18.2	3,917	70,833	32.0%
		土壌層5-10cm	41.9	1,052	41,500	18.7%
		土壌層10-20cm	102.0	108	11,383	5.1%
		合計	170.6	-	221,343	-
		LF(主葉)	0.36	827	301	0.14%
		LF(他)	0.11	1,124	128	0.06%
		LF合計	0.48	1,951	429	0.19%
田村 事業地			地上部	24.9	785	19,558
		堆積有機物	1.8	14,469	37,767	12.8%
		土壌層0-2cm	3.1	28,293	87,667	29.6%
		土壌層2-5cm	10.8	7,098	76,833	26.0%
		土壌層5-10cm	26.5	1,313	34,533	11.7%
		土壌層10-20cm	73.8	497	39,333	13.3%
		合計	115.9	-	295,692	-
		LF(主葉)	0.32	1,096	346	0.12%
		LF(他)	0.16	1,668	275	0.09%
		LF合計	0.48	2,764	621	0.21%

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

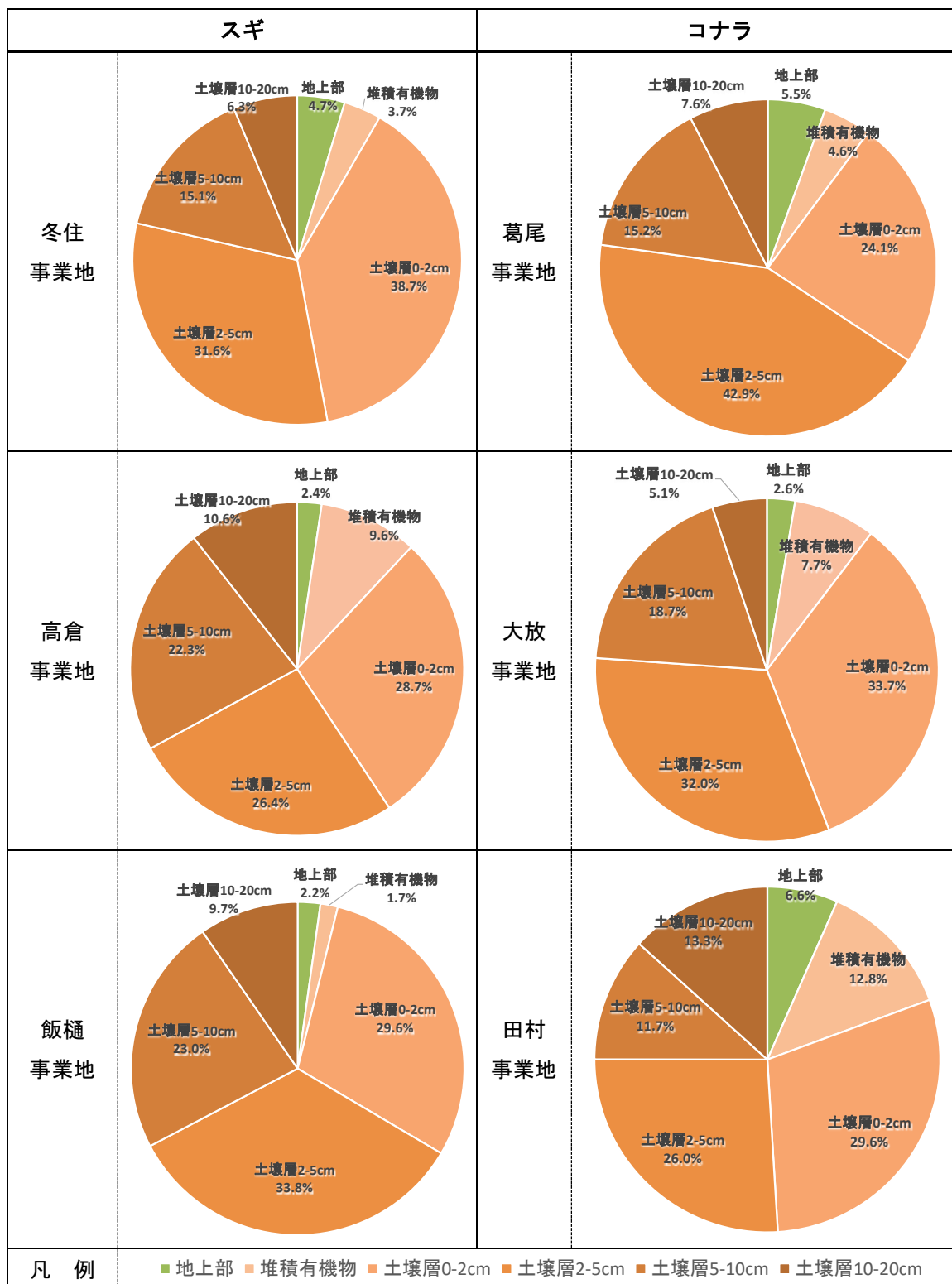
※本表の値は、毎木調査の全木を主林木と仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※地上部及び土壌等の値は、令和3(2021)年度調査と令和7年度調査の平均値

※リターフォールは令和4(2022)年12月~令和7(2025)年11月の3年間の年平均した値

表 2-23 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合



※令和3(2021)年度調査と令和7(2025)年度調査の平均値を用いて作成

2.7. 総合考察

本事業においては、空間線量率の低減に影響を与える要因について検討するとともに、主として間伐区と対照区の比較を行った。また、浸透水や根の伸長による放射性Csの下方移動について、一定の仮定のもと、下方移動に伴う放射線源の移動による地上部での低減寄与について算出し、低減効果を定量化した。

1. 下方浸透水と細根・粗根による放射性セシウムの下方移動と空間線量率低減

土壌中の各深度における放射性Cs-137の割合は、 $n=2\sim3$ の採取によるばらつきが多く、事業地ごとに深度が異なる傾向であった。粗根・細根・浸透水の年間移動量は、おおむね粗根<細根<浸透水の傾向であった。

土壌中の放射性Csの下方移動に関しては、飯樋事業地や高倉事業地で、やや間伐区が対照区よりも大きい傾向がみられた。今回、概ね0.01~0.08%程度の変化率として算出したが、調査で得られる浸透水の量の10倍程度の浸透水が実際には動いているとも言われており、これを仮定するならば、0.5%程度は変化率があると推定される。

2. 施業前と施業後の空間線量率の比較（新規事業地）

施業前と施業後の比較では、空間線量率低減率は明らかに間伐区>対照区であり、これは作業道作設による天地返し、集材時のウインチ引き等による攪乱、作業員の歩行による攪乱、などにより土壌表層の放射性Csが土壌下方へ移動したことによるものと考えられた。

空間線量率の測定点と作業道の距離については、距離が近いほど低減率が高く、とくに飯樋事業地は作業道の密度が高く、切土発生量も多かったため作業道の下方に位置する箇所へ土砂の被覆による低減効果がみられ、事業地全体の空間線量率低減にも寄与したと考えられる。

3. 施業後の空間線量率の推移（新規事業地及び旧実証事業地）

全ての事業地において、空間線量率は物理的減衰による低減よりもさらに低減する傾向にある。新規事業地における施業後約3年程度の空間線量率の推移、あるいは旧実証事業地の2025~2030年の年間推定平均低減率については、間伐区と対照区（あるいは無施業区）での差が明瞭にみられるケースは少なかった。ただし、新規事業地における飯樋事業地、あるいは旧実証事業地における馬場平事業地においては、森林施業実施箇所の方が対照区、無施業区よりも低減率が高い傾向がみられた。皆伐や間伐における攪乱が大きいと、施業後の空間線量率低減効果が大きくなる可能性が示唆される。物理的減衰を除いても2~3%程度の低減がみられる。

なお、厳密に空間線量率低減効果を調べるには、PHITSモデルなどによる計算が必要である。

4. 放射性セシウム 137 の森林生態系内現存量に占めるリターフォール中現存量の割合

立木と土壌を合わせた森林生態系に対するリターフォール中の放射性Cs137が占める割合は、スギ林で0.1~0.2%程度、コナラ林で0.2~0.4%程度であった。立木（全樹種）に対するリターフォール中の放射性Cs137が占める割合は、スギ林で4~5%程度、コナラ林で3~7%程度であり、スギ林よりもコナラ林でこの割合は大きい傾向であった。

立木だけで見た場合、コナラと比較してスギは、心材に占める放射性セシウム現存量の割合が大きかった。また、既存研究と同様、土壌の0-5 cmの層に占める放射性セシウム現存量の割合が大きかった。

コナラのリターフォール中の放射性Cs137が大きい結果となっており、スギと比較してリターフォールを介した放射性セシウムの循環が大きい傾向にある。スギの心材における放射性Csの割合が大きかったことから、スギは根からの放射性Cs吸収がコナラと比較して少な目ではあるものの、樹体内に蓄積される量が大きい可能性が示唆される。

第3章 森林施業等が空間線量率に与える影響の検証

3.1. 調査目的

過年度に林野庁が行った実証事業等の実施箇所において空間線量率を計測し、過年度の結果も含めてデータを取りまとめ、その推移の傾向を把握した。これにより、過去、もしくは現在の森林施業による空間線量率の低減状況を視覚的に示すことで、森林内における空間線量率の将来予測の基礎資料とすることを目的とした。

- ①過年度事業「森林施業等による放射性物質拡散防止等検証事業」事業地における空間線量率測定：広野試験地皆伐区及び川内試験地（スギ林 A 区、スギ林 B 区、原木林採取モデル地区）
- ②過年度事業「避難指示解除区域等の林業再生に向けた実証事業（双葉郡）（相馬地区）（田村市）」事業地における空間線量率測定

3.2. 皆伐が空間線量率に与える影響の把握（広野試験地）

(1) 目的

皆伐の作業前後の空間線量率の変化等を測定し、皆伐が空間線量率に与える影響を検証した。

(2) 試験地と試験方法

1) 試験地及び過年度事業の概要

調査は、広野試験地で実施した(各作業区の概要は表 3-1、配置は図 3-1 参照)。

試験区は、広野町折木北沢のアカマツ・広葉樹混交林内に位置する (37° 12'25"N, 140° 57'48"E 付近)。ここに 25m×50m の作業区を 4 か所設置し、平成 24(2012)年 1 月から 3 月にかけて、皆伐と作業区ごとに異なる地拵え(枝条散布、坪刈り、棚積、枝条除去)を実施した。作業実施前の空間線量率は、平成 24(2012)年 1 月時点で 0.65μSv/h であった。

なお、試験区では、平成 24(2012)年 12 月上旬に低木等の刈払いをした上で、コナラ苗木を植栽した。

表 3-1 作業区の概要

試験区・作業区	林相 (林齢)*1 (立木密度)	面積	平均斜度*2	作業内容	空間線量率*3	放射性セシウム(Cs-137)平均沈着量*4
皆伐区	アカマツ・ 広葉樹混交林 (47~64 年生)	0.50ha (25m×50m ×4 区画)	20°	皆伐、地拵え (枝条散布、坪 刈り、棚積、枝 条除去)	0.65 μSv/h	110 kBq/m ²

*1 伐採を行った時点(平成 24(2012)年 1 月)のもの

*2 試験区に設置した試験斜面枠の平均斜度

*3 作業前の平成 24(2012)年 1 月 25~26 日に、地上 1m の高さで測定

*4 第 3 次航空機モニタリング公表値(平成 23(2011)年 7 月 2 日時点)

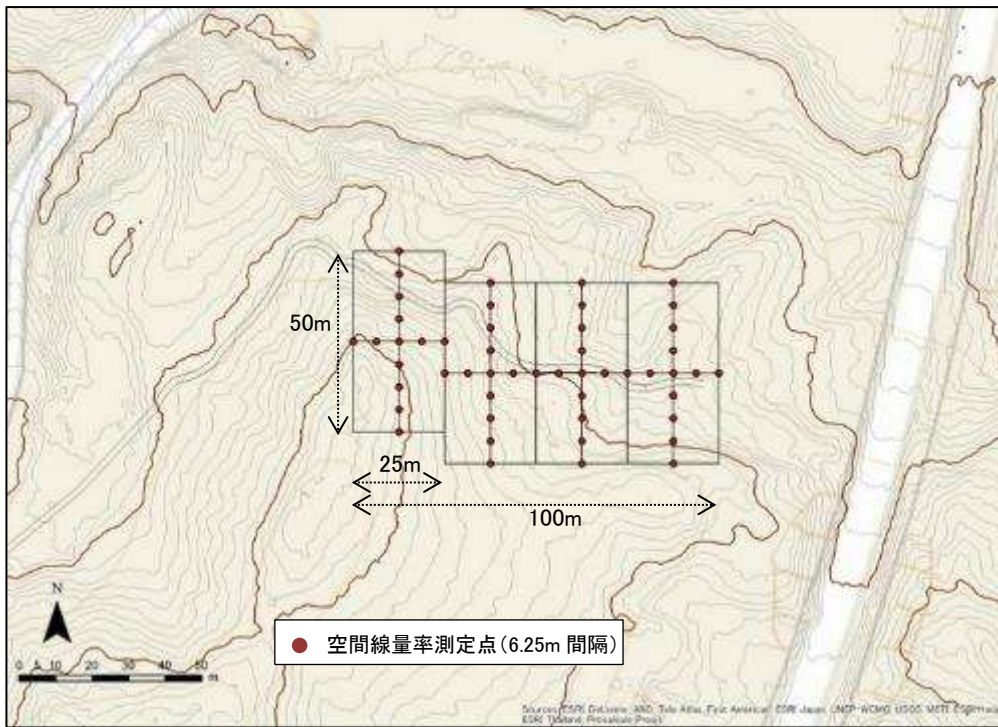


図 3-1 皆伐区



皆伐区 作業前



皆伐後



令和6(2024)年 11 月時点



令和7(2025)年 5 月時点



令和 7(2025)年 8 月時点



令和 7(2025)年 10 月時点

写真 3-1 皆伐区の概況

2) 空間線量率の測定

空間線量率は、第6章に記載の方法に従って、年度毎に3～4回ずつ、おおむね3か月毎に測定した（表3-2）。測定点は、作業区を中心を通過する十字状に配置しており、6.25m間隔で50地点を設定した（図3-1）。なお、チップを散布した作業道上の測定点7点及び林縁部（各区長手方向の両端）の8点を解析時に除外した。また、令和6（2024）年に森林作業道が改変され、測定点2点が消失したため、この点についても過去のデータから除外した。

測定は、原則として、空間線量率に影響を与える可能性がある降雨及び積雪を避けて実施した。

表 3-2 空間線量率の測定日（皆伐区）

作業区	作業後の 経過年月	測定日	天気	積雪	測定点数
皆伐区	作業前	2012/1/25	(曇り)	-	50 (33)
	作業直後	2/27	(晴れ)	-	
	1年4ヶ月	2013/6/5	晴れ	-	
	1年10ヶ月	12/12	晴れ	-	
	2年3ヶ月	2014/4/24	晴れ	-	
	2年8ヶ月	9/2	曇り	-	
	2年11ヶ月	12/12	曇り	-	
	3年3ヶ月	2015/4/25	晴れ	-	
	3年6ヶ月	7/22	晴れ	-	
	3年9ヶ月	10/29	晴れ	-	
	4年4ヶ月	2016/6/1	晴れ	-	
	4年7ヶ月	9/2	晴れ	-	
	4年10ヶ月	12/8	晴れ	-	
	5年4ヶ月	2017/5/30	晴れ	-	
	5年7ヶ月	8/29	晴れ	-	
	5年10ヶ月	11/29	晴れ	-	
	6年4ヶ月	2018/5/29	晴れ	-	
	6年7ヶ月	9/13	晴れ	-	
	6年9ヶ月	11/13	晴れ	-	
	7年4ヶ月	2019/5/30	晴れ	-	
	7年7ヶ月	8/30	曇り	-	
	7年10ヶ月	12/1	晴れ	-	
	8年1ヶ月	2020/2/25	曇り	-	
	8年4ヶ月	5/24	晴れ	-	
	8年7ヶ月	8/28	晴れ	-	
	8年10ヶ月	11/30	晴れ	-	
	9年0ヶ月	2021/2/17	晴れ	-	
	9年5ヶ月	7/14	晴れ	-	
	9年8ヶ月	10/11	晴れ	-	
	9年11ヶ月	2022/1/10	晴れ	-	
	10年4ヶ月	6/29	晴れ	-	
	10年8ヶ月	10/28	晴れ	-	
	10年11ヶ月	2023/1/20	晴れ	-	
11年3ヶ月	5/18	晴れ	-		
11年6ヶ月	8/28	晴れ	-		
11年9ヶ月	11/30	晴れ	-		
12年3ヶ月	2024/5/22	晴れ	-		
12年6ヶ月	8/22	曇り	-		
12年9ヶ月	11/8	晴れ	-		
13年3ヶ月	2025/5/15	晴れ	-		
13年6ヶ月	8/27	晴れ	-		
13年9ヶ月	10/28	晴れ	-		

()の天気は、公表されている広野町の過去の天気情報による。

試験区の測定点 50 点のうち、チップを散布した作業道上の測定点 7 点及び林縁部(各区長手方向の両端)の 8 点、作業道の改変に伴い消失した測定点 2 点を除外した計 33 点を解析に用いた。

(1) 試験結果及び考察

試験区における空間線量率の推移を図 3-2 に示す。

作業完了後から約 14 年間の空間線量率は、図中の赤色の破線で示す物理的減衰よりも低く推移した。

この空間線量率の推移について、物理的減衰に対する比率を表 3-3、図 3-3 に示した。

作業直後から1年4か月（平成 25（2013）年 6 月）の間に、作業（皆伐）の効果により、空間線量率の低減が進み、1年4か月（平成 25（2013）年 6 月）以降は、物理的減衰に対する比率は、上昇と下降を繰り返したが、全期間で見るとさらに下方への推移を示した。つまり空間線量率は、物理的減衰よりもやや低減が進んで推移していた。

作業完了後から約 14 年目となる今年度（令和 7（2025）年 5～11 月）の空間線量率は、計測時期による差異はあるものの、物理的減衰による低減よりも 31～38%低減したことが示された。本事業地は空間線量率が施業時点で $0.6\mu\text{Sv/h}$ 強と低い箇所であり、令和 7（2025）年 10 月測定時には $0.15\mu\text{Sv/h}$ まで下がっている。バックグラウンド（原発事故が無かった場合の空間線量率： $0.06\sim 0.07\mu\text{Sv/h}$ 程度）の空間線量率の大きさを考慮しても、今後の低減の大きさは限定的であると考えられるものの、さらなる確実な低減が見込まれる。

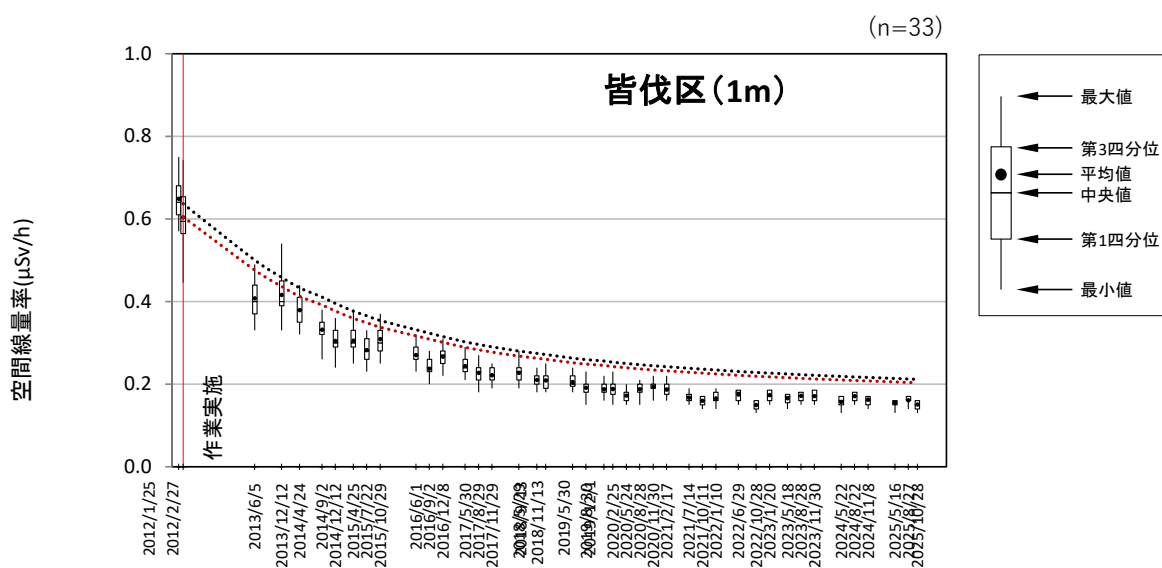


図 3-2 広野試験地における皆伐（アカマツ広葉樹混交林）実施後の空間線量率の推移

空間線量率は実測値（地上 1m）を示す。黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。皆伐区 $n=35$ （皆伐区は 50 測定点のうち、チップを散布した作業道上の測定点等を除外した）。

黒色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。

物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と半減期の違いを考慮して算出したものである。

表 3-3 物理的減衰に対する空間線量率の比率

測定日	物理減衰に対する比率(%)	
	平均値	標準偏差
2012年 1月24日	0	0
2月9日	-5	±7.0
2013年 6月7日	-19	±6.5
12月12日	-10	±7.5
2014年 4月25日	-13	±6.7
9月2日	-21	±5.4
12月12日	-25	±5.5
2015年 4月25日	-21	±6.9
7月22日	-25	±6.3
10月29日	-14	±7.2
2016年 6月1日	-21	±6.1
9月2日	-30	±7.8
12月8日	-18	±6.4
2017年 5月30日	-22	±6.8
8月29日	-27	±7.7
11月29日	-28	±6.7
2018年 5月29日	-23	±6.3
9月13日	-28	±5.3
11月14日	-28	±6.4
2019年 5月30日	-26	±7.0
8月30日	-32	±6.8
12月1日	-31	±6.9
2020年 2月25日	-30	±7.1
5月24日	-38	±5.6
8月28日	-30	±5.5
11月30日	-26	±5.9
2021年 2月17日	-28	±6.5
7月14日	-37	±5.5
10月11日	-41	±4.3
2022年 1月10日	-28	±6.5
6月29日	-31	±7.2
10月28日	-44	±6.2
2023年 1月20日	-30	±6.7
5月18日	-34	±6.6
8月28日	-30	±6.5
11月30日	-30	±6.6
2024年 5月22日	-36	±7.0
8月22日	-28	±7.3
11月8日	-32	±7.0
2025年 5月16日	-35	±6.5
8月27日	-31	±6.9
10月28日	-38	±5.0

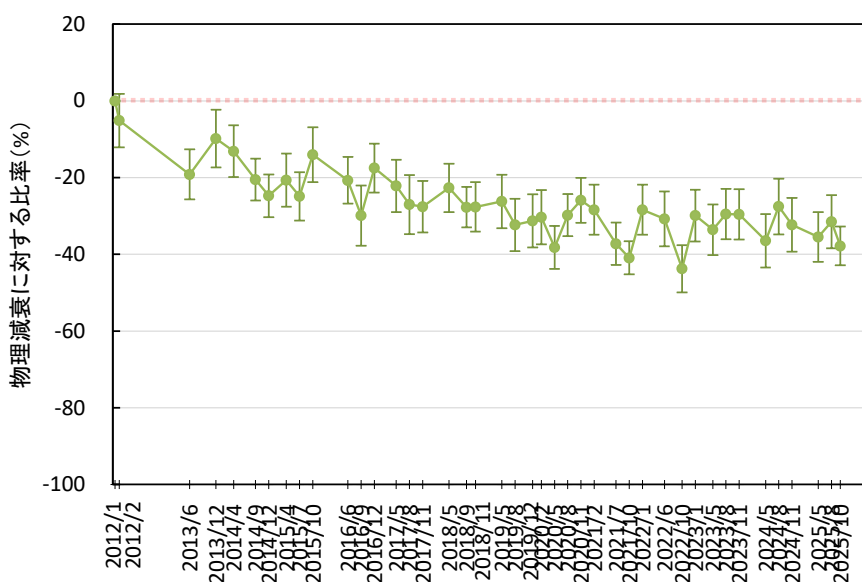


図 3-3 物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移

※エラーバーは標準偏差を示す。

3.3. 落葉等除去や樹木の伐採が林縁部の空間線量率に与える影響の把握

(川内試験地スギ林 (A区))

(1) 目的

過年度(平成24(2012)～令和6(2024)年度)事業では、住居等近隣を想定した森林において、落葉等除去や樹木の伐採等の作業を行い、作業前後の空間線量率の変化等を測定し、落葉等除去や樹木の伐採による林縁部及び作業実施範囲内の空間線量率等に与える影響を検証した。

本年度事業では、これらの各種森林施業による放射性物質分布の変化とその影響の把握を目的として、その後の空間線量率等の変化をモニタリングした。

(2) 試験地と試験方法

1) 試験地の概要

調査は、平成24(2012)年度に設定した川内試験地スギ林(A区)で実施した(図3-4)。

試験地は、設定時には、54年生のスギ林で、放射性セシウム(Cs-134+Cs-137)の平均沈着量¹は1,110kBq/m²、平成24(2012)年11月時点での空間線量率は、2.4～5.0µSv/hであった。ここに、落葉等除去+皆伐区、落葉等除去+間伐区、落葉等除去区、間伐区、対照区の5つの作業区を設定した(表3-4)。落葉等除去+皆伐区での皆伐作業は、落葉等除去後に伐採、ウインチで集材し、作業区内で造材、搬出、その後コナラ(1,000本/ha)及びスギ(3,000本/ha)の苗木を植栽した。落葉等除去+間伐区での間伐作業は、落葉等除去後に、2伐4残の列状に伐採し、スイングヤードで皆伐区内に集材し、造材した上で搬出した。間伐区では、落葉等除去を行わず、同様に列状間伐を行った。

令和7(2025)年時点の落葉等除去+皆伐区では、平成25(2013)年に植栽されたスギが12年生となり、樹高7m以上、胸高直径15cm以上に達しているものも見られた。また、林冠がスギの葉で閉鎖されているため、下層植生は点在する程度まで減少していた。

¹ 第3次航空機モニタリング結果として公表された、放射性セシウム(Cs-134+Cs-137)の地表面への沈着量の算定値に基づき、10m×10mメッシュごとの沈着量を算出し、スギ林(A区)の各作業区と重なるメッシュの沈着量の平均値を算出した。

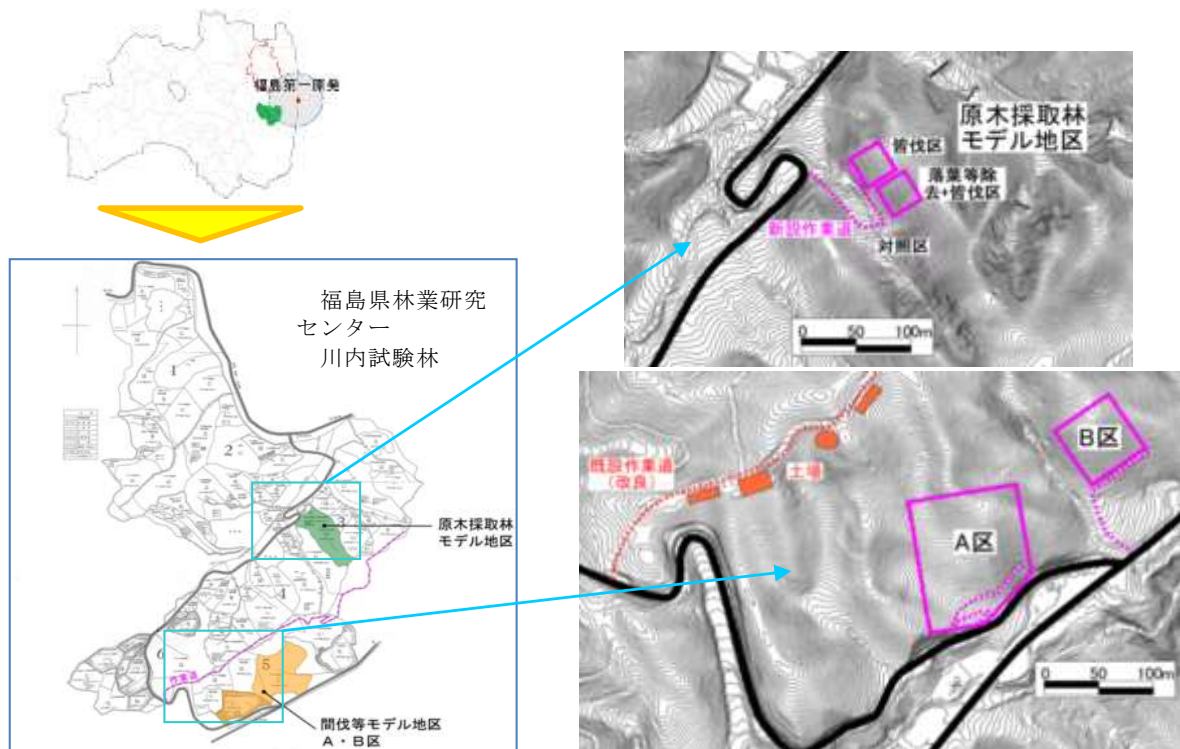


図 3-4 各試験区の位置図

表 3-4 スギ林（A区）の各作業区での作業の概要

作業区	作業内容	作業日
落葉等除去+皆伐区	作業道作設	平成 24(2012)年 12 月 11～15 日
	落葉等除去	平成 24(2012)年 12 月 16 日～平成 25(2013)年 1 月 10 日
	皆伐	平成 25(2013)年 3 月 9～13 日
	コナラ植栽	平成 25(2013)年 4 月 6 日
	スギ植栽	平成 25(2013)年 7 月 9 日
落葉等除去+間伐区	落葉等除去	平成 25(2013)年 1 月 31 日～2 月 6 日
	列状間伐	平成 25(2013)年 6 月 6 日～24 日
落葉等除去区	落葉等除去	平成 24(2012)年 12 月 16 日～平成 25(2013)年 1 月 10 日
間伐区	列状間伐	平成 25(2013)年 6 月 6 日～24 日
対照区	—	—

2) 空間線量率の測定

空間線量率は、5 m メッシュ上に設定された測定点（図 3-5）で継続的に測定した。測定は、後述の第6章に記載した方法に従って、作業道作設、落葉等除去、皆伐等の各種作業の前後に実施し、その後は約2～5か月間隔で令和7（2025）年11月まで継続した（表 3-5）。なお、作業範囲外からの影響も考慮し、林縁及び各作業区の空間線量率は、図 3-5 に図示した位置における測定値をそれぞれ集計した²。

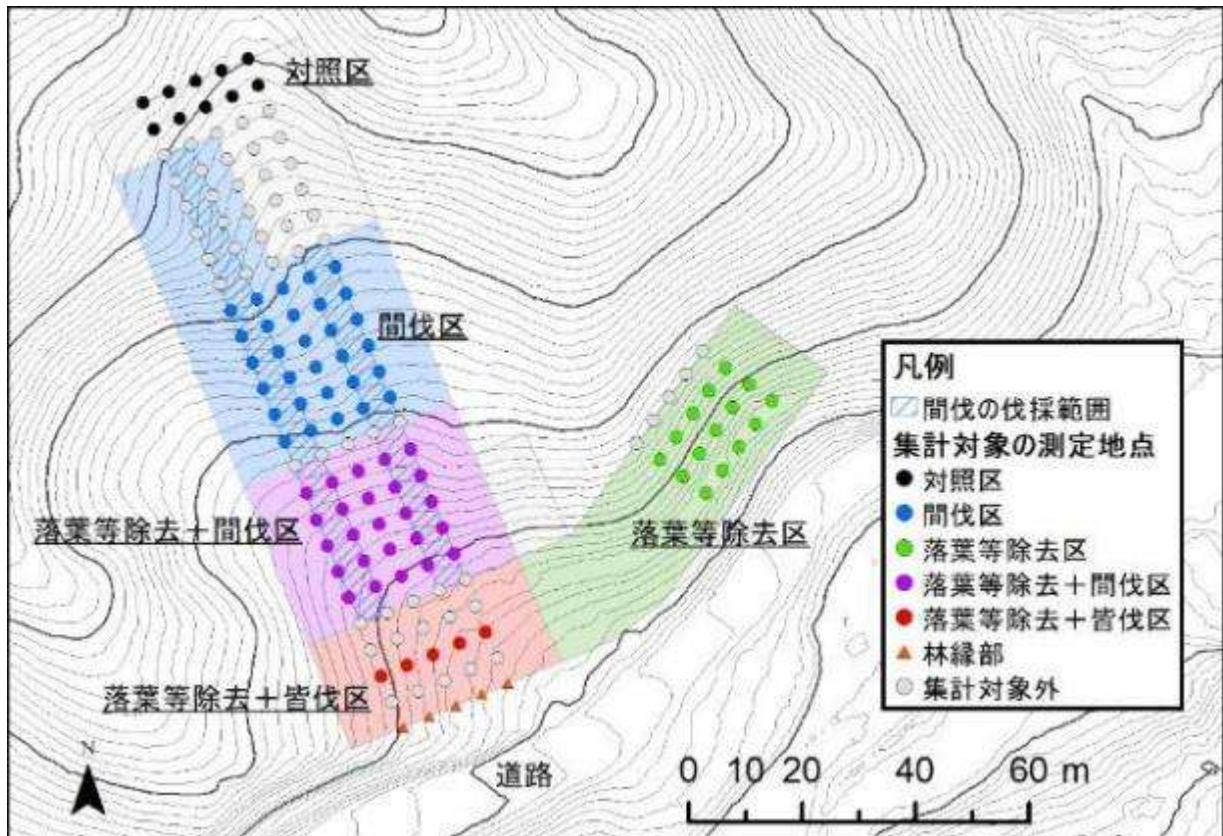


図 3-5 作業区の配置と空間線量率の測定範囲

図中の点の位置が空間線量率の測定地点を示す。青色の斜線の範囲は間伐実施時の伐採範囲を示す。

² 落葉等除去+皆伐区は、作業区外からの影響を除外するため、作業区境界から、10m 以上離れた測定地点のみを集計対象とした。

表 3-5 スギ林（A区）における空間線量率測定日及び測定地点数

回数	測定日	測定地点数						作業との関係	天候	積雪
		対照区	間伐区	落葉等 除去区	落葉等 除去+ 間伐区	落葉等 除去+ 皆伐区	林縁部			
1	平成 24(2012)年 11 月 8~9 日	10	30	15	25	5	5	作業前	晴	無
2	平成 24(2012)年 12 月 20 日	-	-	15	25	5	5	作業道作設後	晴	無
3	平成 25(2013)年 1 月 8 日	-	-	-	25	5	5	低灌木等除去後	晴	無
4	平成 25(2013)年 3 月 27 日	2	6	15	5	5	5	皆伐後	小雨	無
5	平成 25(2013)年 7 月 1~3 日	10	30	15	25	5	5	間伐後	曇	無
6	平成 25(2013)年 11 月 26~28 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
7	平成 26(2014)年 2 月 3~5 日	10	30	15	25	5	5		雪	有
8	平成 26(2014)年 4 月 7~8 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
9	平成 26(2014)年 5 月 26 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
10	平成 26(2014)年 8 月 25 日	10	30	12	25	5	5		曇	無
11	平成 26(2014)年 12 月 15 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
12	平成 27(2015)年 3 月 20 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
13	平成 27(2015)年 6 月 4 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
14	平成 27(2015)年 9 月 28 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
15	平成 27(2015)年 12 月 24 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
16	平成 28(2016)年 5 月 19 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
17	平成 28(2016)年 9 月 27 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
18	平成 28(2016)年 12 月 27 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
19	平成 29(2017)年 5 月 23 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
20	平成 29(2017)年 9 月 27 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
21	平成 29(2017)年 12 月 25 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
22	平成 30(2018)年 5 月 10 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
23	平成 30(2018)年 8 月 22~23 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
24	平成 30(2018)年 11 月 15 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
25	平成 31(2019)年 3 月 6 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
26	令和元(2019)年 6 月 12 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
27	令和元(2019)年 9 月 13~14 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
28	令和元(2019)年 12 月 12 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
29	令和 2(2020)年 3 月 6 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
30	令和 2(2020)年 6 月 15 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
31	令和 2(2020)年 9 月 16 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
32	令和 2(2020)年 12 月 18 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
33	令和 3(2021)年 3 月 5 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
34	令和 3(2021)年 7 月 20 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
35	令和 3(2021)年 11 月 26 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
36	令和 4(2022)年 2 月 21 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
37	令和 4(2022)年 8 月 29~30 日	10	30	15	25	5	5		雨、晴	無
38	令和 4(2022)年 11 月 22 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
39	令和 5(2023)年 2 月 27 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
40	令和 5(2023)年 8 月 17 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
41	令和 5(2023)年 10 月 23 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
42	令和 5(2023)年 12 月 13 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
43	令和 6(2024)年 2 月 29 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
44	令和 6(2024)年 6 月 7 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
45	令和 6(2024)年 8 月 24 日	10	30	15	25	5	5		曇	無
46	令和 6(2024)年 11 月 22 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
47	令和 7(2025)年 6 月 6 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
48	令和 7(2025)年 8 月 30 日	10	30	15	25	5	5		晴	無
49	令和 7(2025)年 11 月 22 日	10	30	15	25	5	5		晴	無

平成 24(2012)年 12 月 20 日、1 月 8 日及び平成 25(2013)年 3 月 27 日は、一部の範囲のみで測定を実施した。



对照区(林床)



間伐区(林床)



落葉等除去+間伐区(林床)



落葉等除去+皆伐区(林床)



落葉等除去区(林床)



落葉等除去+皆伐区

写真 3-2 スギ林 (A区) の現地状況 (令和7 (2025) 年6月撮影)

(3) 調査結果及び考察

平成 28 (2016) 年度までの事業で得られた試験結果の概要は、以下のとおりである。

<平成 28 (2016) 年度までの試験結果の概要>

- ① 作業道作設及び落葉等除去等により、林縁部と対象作業区の空間線量率は、物理的減衰を考慮しても、2～3割程度低減した。
- ② 間伐及び皆伐による空間線量率への影響は、作業完了時点は、明瞭ではなかった。
- ③ 作業完了後も空間線量率は、林縁部及び全ての作業区で、物理的減衰よりも低下した(-29～-5%)。空間線量率は、複雑に変動しながら、低下していたが、林床における放射性物質の分布の変化やリターフォール等が影響した可能性がある。

(平成 28 (2016) 年度報告書より抜粋)

本年度までの、スギ林(A区)の各作業区における空間線量率の推移を図 3-6 に示す。各作業区の空間線量率は、作業道作設や落葉等除去、皆伐等の作業により低下した後も、引き続き、物理的減衰のみによる推移よりも低い水準での低下傾向が続いており、本年度もその傾向に大きな変化はない。

落葉等除去、皆伐、間伐等の各種作業が完了後(平成 25 (2013) 年 7 月 1 日以降)の各作業区における物理的減衰に対する空間線量率の比率³の推移を図 3-7 に示す。この比率は、短期的には、変動が大きく、各作業区及び林縁部で、緩やかな低下傾向が続いていたが、ここ数年は対照区、落葉等除去+間伐区、間伐区は、低減が鈍化傾向にある可能性がある。また、作業後も、空間線量率が物理的減衰による低減幅よりも大きく低下する傾向が続いていたが、この比率は、全作業区で一部同調的に、毎年晩秋から初冬の時期に一旦低下し、その後冬季にやや上昇する変動パターンが見られており、本年度は 11 月に最も低下していた。

測定回ごと(令和 6 (2024) 年 11 月 22 日、令和 7 (2025) 年 6 月 6 日、8 月 30 日、11 月 22 日)に作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率を作業区間で比較した結果を図 3-8 に示す。令和 6 (2024) 年 11 月から令和 7 (2025) 年 11 月においては、この比率は、林縁部の方が、対照区、間伐区、落葉除去+間伐区よりも有意に低く推移していた。

³ 各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率(%)は以下のように定義した。

{(各測定回の空間線量率/各種作業完了時点(平成 25 (2013) 年 7 月 1 日)の空間線量率が物理的減衰のみで低減した場合の空間線量率) - 1} × 100

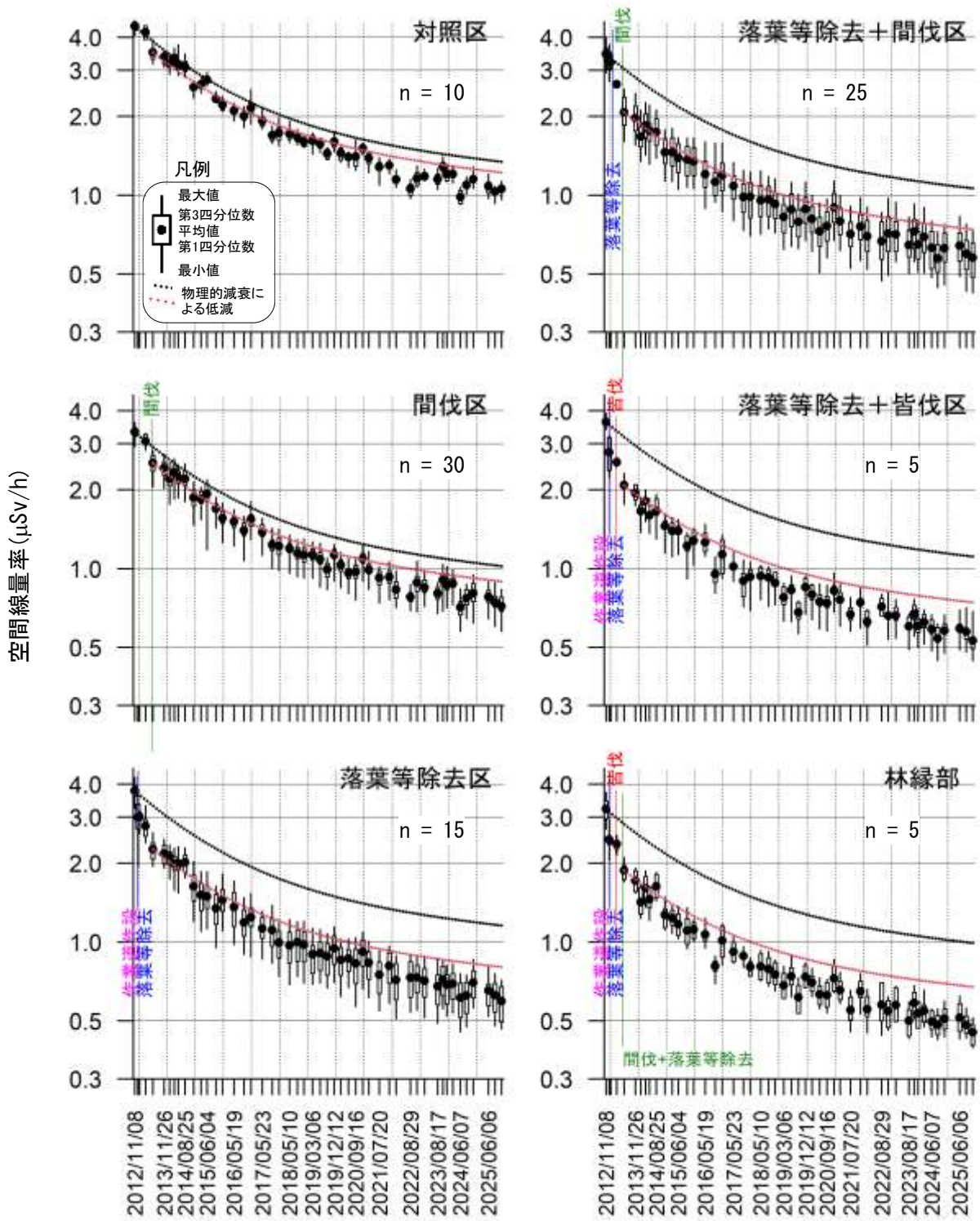


図 3-6 スギ林 (A区) の各作業区における空間線量率の推移

図中の黒の点線は、作業開始前(平成 24(2012)年 11 月 8 日)、赤の点線は、作業完了時点(平成 25(2013)年 7 月 1 日)からの空間線量率の物理的減衰をそれぞれ示す。積雪があった測定回(平成 25(2013)年 1 月 30 日と同 年 2 月 8 日)は、除外して作図した。図中の黒い点は、空間線量率の平均値、誤差線は、最大値及び最小値、誤 差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを 小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さ いほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。

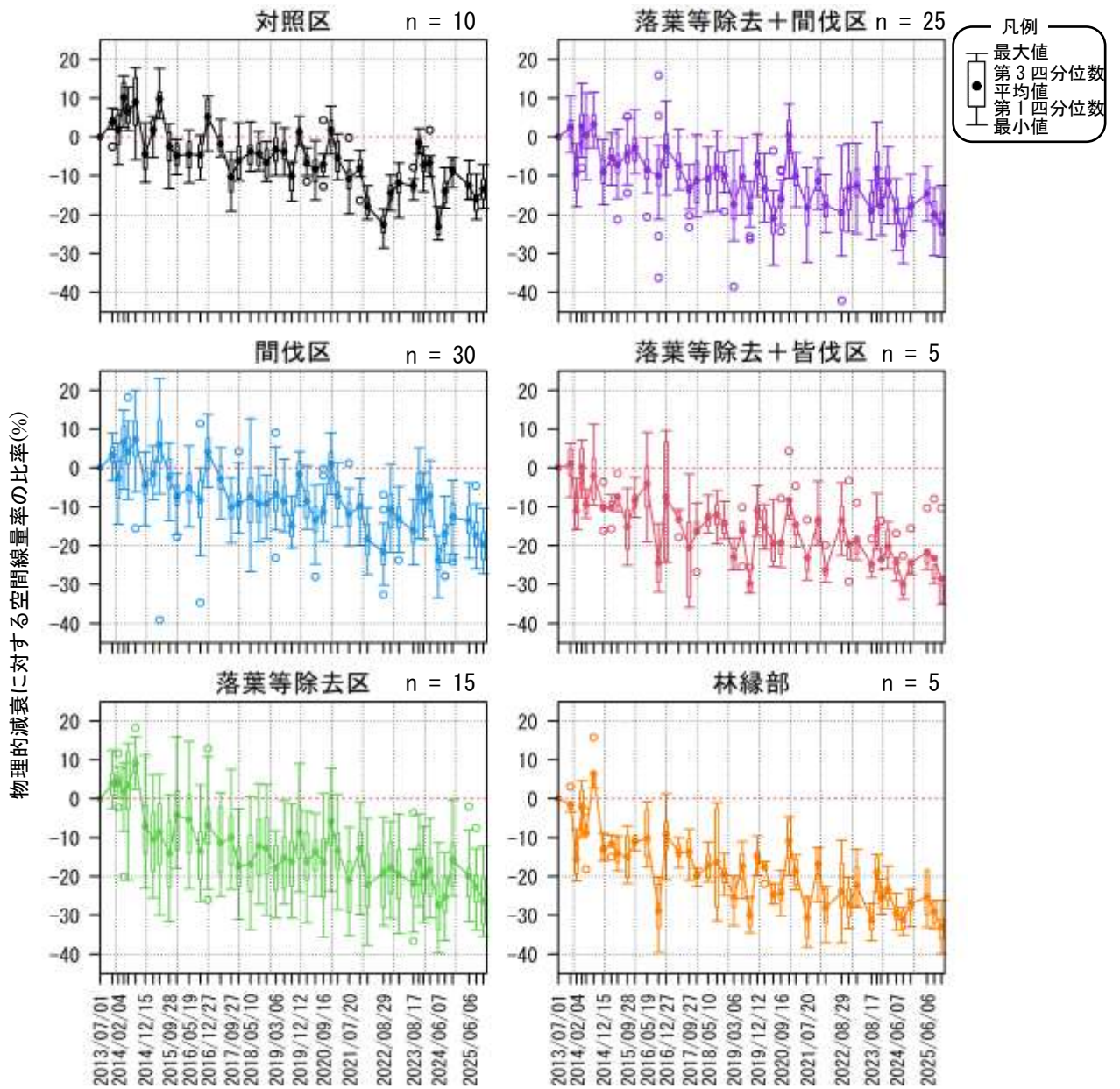


図 3-7 スギ林（A区）の各作業区における各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移

各種作業完了時点(平成 25(2013)年7月1日)の各測定地点の空間線量率が物理的減衰のみで推移した場合の空間線量率に対する実際の空間線量率の比率を計算し、作業区ごとにその平均値の推移を示した。図中の黒い点は、空間線量率の平均値、誤差線は、最大値及び最小値、誤差線に付属する矩形の上下端は第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定地点ごとに算出した比率のバラつきが、小さかったことを示す。また、白抜きの点は、外れ値を示す。第3四分位数+(第3四分位数-第1四分位数)×1.5を上回る値、または、第1四分位数-(第3四分位数-第1四分位数)×1.5を下回る値を外れ値とした。

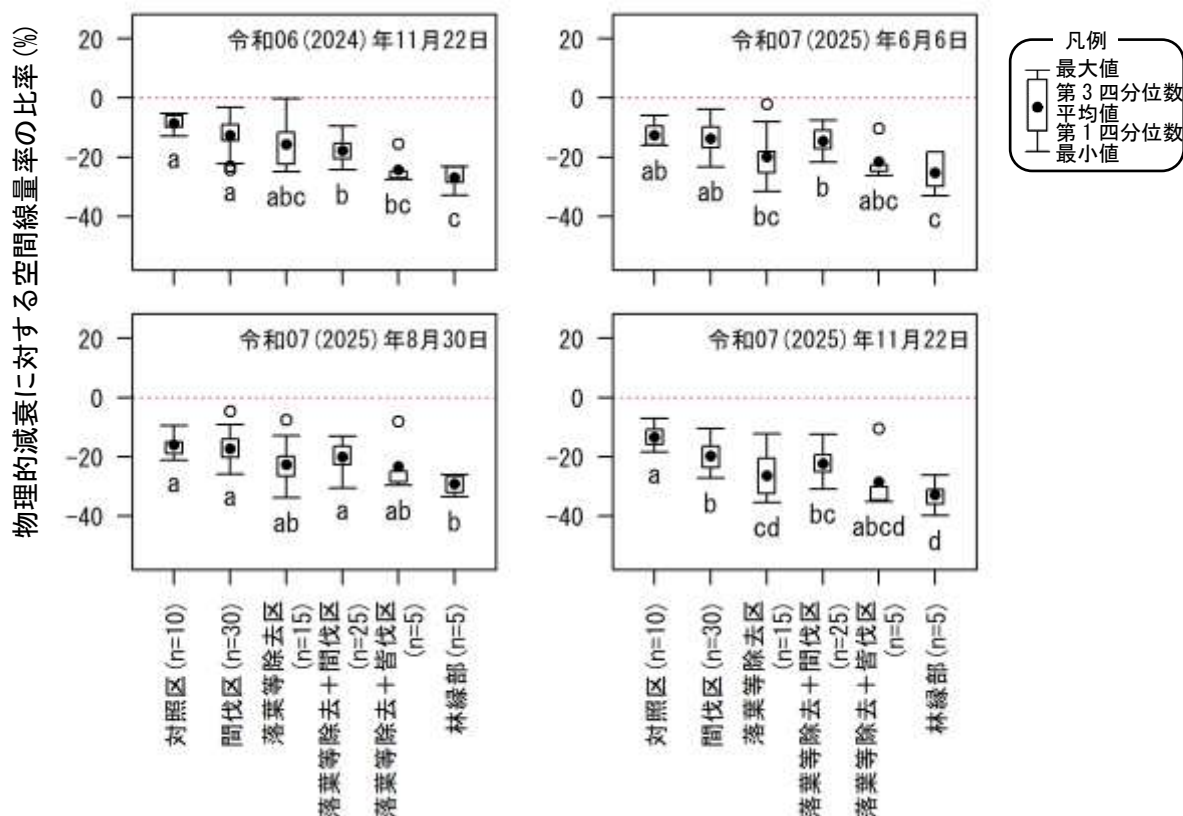


図 3-8 スギ林（A区）の各作業区における各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の比較

図中の黒い点は、空間線量率の平均値、白い丸は、外れ値を示す。誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。同じ符号(a,b,c または d)を付した作業区間は有意差なし(Steel-Dwass 多重比較検定;5%水準)。図中の赤色の点線は、物理的減衰に対する空間線量率の比率がゼロ(物理的減衰と等しい空間線量率の減衰)となる水準を示す。

各作業区及び林縁部における、物理的減衰補正を行った空間線量率の年平均値の前年平均値に対する比率⁴の推移を表 3-6 に示す。この集計値は、平成 25 (2013) 年 7 月 1 日を基準日とした物理的減衰補正後の空間線量率に基づいて算出しており、物理的減衰による空間線量率低下の影響は除去されている。

この比率は、一部の期間や作業区等を除いておおむね負の値をとり、空間線量率は物理的減衰以上に低減し続けてきた。平成 30 (2018) 年から令和 2 (2020) 年にかけて、この比率は一部の作業区で正の値に転じ、令和 3 (2021) 年と令和 4 (2022) 年は再び全ての作業区で負の値となった。令和 5 (2023) 年は落葉等除去+皆伐区以外の作業区で物理学的減衰に対する低減率が横ばい傾向になったが、令和 6 (2024) 年は再び全ての作業区で負の値となり、令和 7 (2025) 年も落葉等除去+皆伐区以外は負の値となった。少雨による乾燥等の影響でこの比率は上下を繰り返しながら、長期的には物理的減衰以上の低減傾向が継続しているものと考えられる。

⁴ ((空間線量率の該当年平均値) / (前年平均値) - 1) × 100 (%)

表 3-6 スギ林（A区）における物理的減衰補正を行った空間線量率年平均値の前年平均値に対する比率（％）

	対照区	間伐区	落葉等除去区	落葉等除去+間伐区	落葉等除去+皆伐区	林縁部
平成 26(2014)年	4.6	2.3	1.8	-2.4	-6.5	-6.6
平成 27(2015)年	-3.3	-3.5	-11.0	-2.6	-4.2	-7.0
平成 28(2016)年	-2.3	-1.8	0.9	-2.3	-1.6	-3.7
平成 29(2017)年	-4.9	-4.4	-4.7	-3.9	-5.1	0.4
平成 30(2018)年	1.4	-1.4	-1.4	1.3	4.9	-2.4
令和元(2019)年	0.9	0.9	-0.5	-4.3	-8.4	-5.4
令和2(2020)年	-1.1	-0.1	1.8	0.8	5.7	3.3
令和3(2021)年	-3.3	-1.8	-3.3	-0.9	-2.0	-3.8
令和4(2022)年	-11.4	-8.5	-5.1	-4.3	-3.4	-6.2
令和5(2023)年	12.7	7.9	0.5	3.1	-1.2	2.9
令和6(2024)年	-5.3	-5.2	-3.1	-5.1	-5.7	-4.8
令和7(2025)年	-1.3	-2.3	-1.8	-0.9	0.1	-2.1

空間線量率は、平成 25(2013)年7月1日を基準日として、物理的減衰補正した値を用いた。

平成 26(2014)年の数値は、平成 25(2013)年7月、それ以外の年は、前年の年平均値に対する比率を示す。

スギ林（A区）の各作業区及び林縁における空間線量率の年平均値及び年間被ばく線量の推定値を表 3-7 に示す。空間線量率の低減に伴い、スギ林（A区）の各作業区及び林縁では、年間被ばく線量の推定値は年々低下傾向が続いているが、年ごとの変化は次第に小さくなってきている。本年度の年間被ばく線量は、対照区では 2.2mSv、林縁及び各種作業実施範囲では、1.0～1.6 mSv と推定された。

事故発生から 14 年が経過し、事故に由来する放射性物質の大半は、林床の堆積有機物及び土壌に移動し、さらに土壌の表層から、より深部へと移動しつつある。土壌や堆積有機物、及びそれらに含まれる水分による遮蔽により、森林内の空間線量率は、物理的減衰を上回るペースで低減していると考えられる。ただし、年単位の短期的な変動を繰り返しながら、この低減傾向は長期的には鈍化しつつある。

表 3-7 スギ林（A区）の各作業区における空間線量率の年平均値及び年間被ばく線量の推定値

作業区	空間線量率の年平均値(μ Sv/h)												
	平成 25 (2013)	平成 26 (2014)	平成 27 (2015)	平成 28 (2016)	平成 29 (2017)	平成 30 (2018)	令和 元 (2019)	令和 2 (2020)	令和 3 (2021)	令和 4 (2022)	令和 5 (2023)	令和 6 (2024)	令和 7 (2025)
対照区	3.50	3.07	2.48	2.09	1.78	1.66	1.55	1.44	1.32	1.12	1.20	1.11	1.06
間伐区	2.53	2.16	1.75	1.48	1.28	1.15	1.08	1.01	0.95	0.83	0.86	0.79	0.75
落葉等除去区	2.26	1.93	1.45	1.26	1.08	0.98	0.91	0.87	0.80	0.73	0.70	0.66	0.62
落葉等除去 +間伐区	2.07	1.69	1.39	1.17	1.02	0.95	0.85	0.80	0.75	0.69	0.68	0.63	0.61
落葉等除去 +皆伐区	2.08	1.63	1.32	1.11	0.95	0.91	0.78	0.78	0.72	0.67	0.63	0.58	0.57
林縁部	1.88	1.48	1.16	0.96	0.87	0.78	0.69	0.67	0.62	0.56	0.55	0.51	0.48
作業区	年間被ばく線量推定値 (mSv/年)												
	平成 25 (2013)	平成 26 (2014)	平成 27 (2015)	平成 28 (2016)	平成 29 (2017)	平成 30 (2018)	令和 元 (2019)	令和 2 (2020)	令和 3 (2021)	令和 4 (2022)	令和 5 (2023)	令和 6 (2024)	令和 7 (2025)
対照区	7.3	6.4	5.2	4.3	3.7	3.4	3.2	3.0	2.7	2.3	2.5	2.3	2.2
間伐区	5.3	4.5	3.6	3.1	2.7	2.4	2.3	2.1	2.0	1.7	1.8	1.6	1.6
落葉等除去区	4.7	4.0	3.0	2.6	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.5	1.5	1.4	1.3
落葉等除去 +間伐区	4.3	3.5	2.9	2.4	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4	1.4	1.3	1.3
落葉等除去 +皆伐区	4.3	3.4	2.7	2.3	2.0	1.9	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2
林縁部	3.9	3.1	2.4	2.0	1.8	1.6	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0

年間被ばく線量は、週 40 時間、年間 52 週、林内で作業する想定で算出した。なお、この想定は、厚生労働省が特定線量下業務特別教育テキスト等で使用している想定と同一であり、空間線量率 2.5μ Sv/h が年間被ばく量 5mSv に相当する。

3.4. 作業範囲の拡大が空間線量率に与える影響の把握（川内試験地スギ林B区）

(1) 目的

過年度（平成 24（2012）～平成 31（2019）年度）事業では、作業範囲を拡大しながら、落葉等除去及び皆伐を行い、作業中及び作業後の空間線量率の変化等を測定し、作業範囲と空間線量率の関係を検証した。

本年度事業では、これらの各種森林施業による放射性物質分布の変化とその影響の把握を目的として、その後の空間線量率等の変化をモニタリングした。

(2) 試験地と試験方法

1) 試験地の概要

調査は、平成 24（2012）年度に設定した川内試験地スギ林（B区）で実施した（表 3-8）。

試験地は、設定時には、43年生のスギ林（60m×60m）、平均斜度は、34度、放射性セシウム（Cs-134+Cs-137）の平均沈着量⁵は、1,120kBq/m²で、平成 24（2012）年 11月時点での空間線量率は 2.2～4.5 μSv/h であった。ここで、2.5m×2.5 m から 60m×60m の範囲まで、順次面積を広げながら、落葉等除去を実施した後、また 2.5m×2.5 m から 40m×40m の範囲まで、順次面積を広げながら皆伐作業を実施した。皆伐作業は、ウインチによる集材後、作業区域外で造材し、跡地には、スギ（3,000本/ha）を植栽した。なお、対照区は、上記作業の範囲外に 2か所設定した（図 3-9）。

令和 7（2025）年時点の落葉等除去+皆伐区では、平成 25（2013）年に植栽されたスギが 12年生となり、樹高 4～5 m に達しているものも見られた。スギ以外にも、樹高 4～5 m のアカマツや、樹高 2～3 m の広葉樹が密生し、林冠が葉で閉鎖されているため、林床は下層植生が少なくリターの堆積が見られた。

表 3-8 スギ林（B区）の各作業区での作業の概要と試験斜面枠の略称

作業区	作業内容	作業日
落葉等除去+皆伐区	落葉等除去	平成 24(2012)年 11月 26日～12月 2日
	皆伐(ウインチで集材)	平成 24(2012)年 12月 13日～平成 25(2013)年 1月 11日
	スギ植栽	平成 25(2013)年 10月 29日
対照区	—	—

2) 空間線量率の測定

空間線量率は、作業着手前から、5 m メッシュ上に設定された測定点（表 3-9）で、継続的に測定されている。本事業では、作業完了時（平成 25（2013）年 1月）までは、各作業の前後、作業完了後は、約 2～5ヶ月間隔で、後述の第 6章に記載した方法に従って、継続的に空間線量率を測定した（表 3-9、表 3-10）。

試験結果のうち各種作業範囲の拡大による影響については、作業範囲中心点及び作業範囲

⁵ 第 3次航空機モニタリング結果として公表された、放射性セシウム（Cs-134+Cs-137）の地表面への沈着量の算定値に基づき、10m×10m メッシュごとの沈着量を算出し、スギ林（B区）と重なるメッシュの沈着量の平均値を算出した。

内平均値により評価した。なお、作業範囲内平均値は、作業により測定の範囲及び測定点数が異なる（最小 2.5m×2.5m 1点、最大 60m×60m 169点）ため、評価に当たっては、その点について留意した。

各種作業後の影響については、図 3-9 に示すように、作業範囲の中心点及び中心点から 10m 以内の測定点（皆伐範囲中央部；赤色点線の範囲内）、中心点から 15～20m の測定点（皆伐範囲林縁部）、落葉等除去のみを実施した範囲に分けて、集計し解析した。

なお、下刈りによる空間線量率への影響を検証するため、平成 30（2018）年 8 月 22 日から 24 日の期間には、下刈り前、皆伐範囲の半分の範囲での下刈り後、皆伐範囲全域の下刈り後の 3 回、空間線量率を測定した。刈り払いを行った枝葉はその場に残置した。

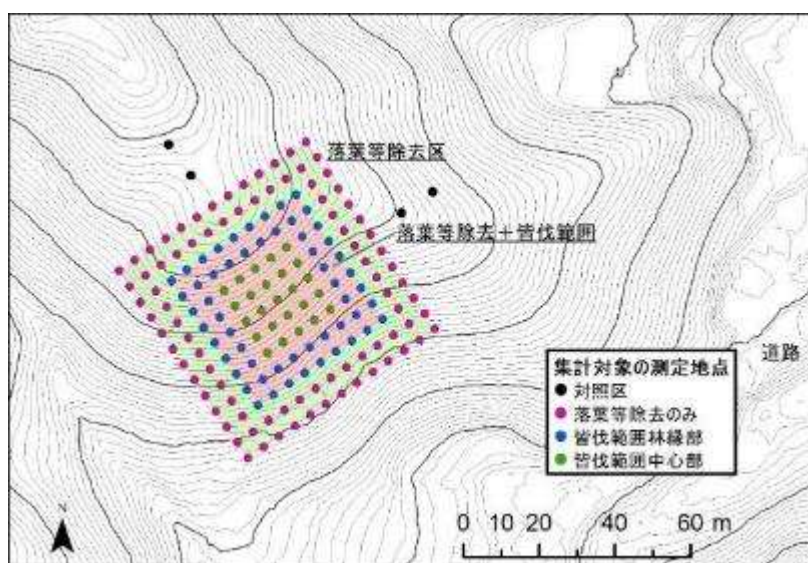


図 3-9 作業区の配置と空間線量率の測定範囲

図中の点の位置は、空間線量率の測定地点及び各範囲の集計対象区分を示す。

表 3-9 スギ林（B区）における空間線量率測定日及び測定地点数（各種作業実施期間）

回数	測定日	測定地点数			作業との関係	天候	積雪
		作業範囲	皆伐範囲 中心	対照区			
1	平成 24(2012)年 11 月 1 日	81	1	4	作業前	晴	無
2	平成 24(2012)年 11 月 26 日	1	1	4	2.5m×2.5m 落葉等除去後	曇	無
3	平成 24(2012)年 11 月 26 日	1	1	4	5m×5m 落葉等除去後	曇	無
4	平成 24(2012)年 11 月 28 日	9	1	4	10m×10m 落葉等除去後	曇	無
5	平成 24(2012)年 11 月 30 日	25	1	4	20m×20m 落葉等除去後	曇	無
6	平成 24(2012)年 12 月 5 日	81	1	4	40m×40m 落葉等除去後	晴	無
7	平成 24(2012)年 12 月 12 日	169	1	4	60m×60m 落葉等除去後	晴	無
8	平成 24(2012)年 12 月 13 日	1	1	4	2.5m×2.5m 皆伐後	晴	無
9	平成 24(2012)年 12 月 13 日	1	1	4	5m×5m 皆伐後	晴	無
10	平成 24(2012)年 12 月 17 日	9	1	4	10m×10m 皆伐後	曇	無
11	平成 24(2012)年 12 月 27 日	25	1	4	20m×20m 皆伐後	晴	有 (0~1.5cm)
12	平成 25(2013)年 1 月 31 日	81	1	4	40m×40m 皆伐後	晴	有 (0~20cm)

表 3-10 スギ林（B区）における空間線量率測定日及び測定地点数（各種作業完了後）

回数	測定日	測定地点数					作業との関係	天候	積雪
		対照区	落葉等 除去のみ	皆伐範囲 林縁部	皆伐範囲 中心部	皆伐範囲 中心			
12	平成 25(2013)年 1 月 31 日	4	88	56	25	1	40m×40m 皆伐後	晴	0~20cm
13	平成 25(2013)年 4 月 10 日	4	88	56	25	1		晴	無
14	平成 25(2013)年 11 月 15 日	4	88	56	25	1		曇	無
15	平成 26(2014)年 2 月 6 日	4	88	56	25	1		晴	有
16	平成 26(2014)年 4 月 10 日	4	88	56	25	1		晴	無
17	平成 26(2014)年 5 月 28 日	4	88	56	25	1		晴	無
18	平成 26(2014)年 8 月 25 日	4	88	56	25	1		曇	無
19	平成 27(2015)年 1 月 9 日	4	88	56	25	1		晴	無
20	平成 27(2015)年 3 月 18 日	4	88	56	25	1		晴	無
21	平成 27(2015)年 6 月 15 日	4	88	56	25	1		晴	無
22	平成 27(2015)年 9 月 29~30 日	4	88	56	25	1		晴	無
23	平成 27(2015)年 12 月 25 日	4	88	56	25	1		晴	無
24	平成 28(2016)年 5 月 19 日	4	88	56	25	1		晴	無
25	平成 28(2016)年 9 月 26 日	4	88	56	25	1		曇	無
26	平成 28(2016)年 12 月 26~27 日	4	88	56	25	1		曇、小雨	無
27	平成 29(2017)年 5 月 23 日	4	88	56	25	1		曇	無
28	平成 29(2017)年 9 月 23 日	4	88	56	25	1		晴	無
29	平成 29(2017)年 12 月 24 日	4	88	56	25	1		曇	無
30	平成 30(2018)年 5 月 10 日	4	88	56	25	1		曇、小雨	無
31	平成 30(2018)年 8 月 22 日	4	88	56	25	1	下刈り前	晴	無
32	平成 30(2018)年 8 月 23 日	4	88	56	25	1	西半分下刈り後	晴	無
33	平成 30(2018)年 8 月 24 日	4	88	56	25	1	全域下刈り後	曇	無
34	平成 30(2018)年 11 月 15 日	4	88	56	25	1		晴	無
35	平成 31(2019)年 3 月 6 日	4	88	56	25	1		曇	無
36	令和元(2019)年 6 月 12 日	4	88	56	25	1		曇	無
37	令和元(2019)年 10 月 21 日	4	88	56	25	1		晴	無
38	令和元(2019)年 12 月 11 日	4	88	56	25	1		晴	無
39	令和 2(2020)年 3 月 5 日	4	88	56	25	1		晴	無
40	令和 2(2020)年 6 月 16 日	4	88	56	25	1		晴	無
41	令和 2(2020)年 9 月 15 日	4	88	56	25	1		曇	無
42	令和 3(2021)年 3 月 4 日	4	88	56	25	1		晴	無
43	令和 3(2021)年 7 月 21 日	4	88	56	25	1		晴	無
44	令和 3(2021)年 11 月 26 日	4	88	56	25	1		晴	無
45	令和 4(2022)年 2 月 21~22 日	4	88	56	25	1		晴	無
46	令和 4(2022)年 8 月 29 日	4	88	56	25	1		晴	無
47	令和 4(2022)年 11 月 22 日	4	88	56	25	1		晴	無
48	令和 5(2023)年 2 月 20 日	4	88	56	25	1		晴	無
49	令和 5(2023)年 8 月 17 日	4	88	56	25	1		晴	無
50	令和 5(2023)年 10 月 23 日	4	88	56	25	1		晴	無
51	令和 5(2023)年 12 月 13 日	4	88	56	25	1		晴	無
52	令和 6(2024)年 2 月 28 日	4	88	56	25	1		晴	無
53	令和 6(2024)年 6 月 6 日	4	88	56	25	1		晴	無
54	令和 6(2024)年 8 月 24 日	4	88	56	25	1		曇	無
55	令和 6(2024)年 11 月 22 日	4	88	56	25	1		晴	無
56	令和 7(2025)年 6 月 5 日	4	88	56	25	1		晴	無
57	令和 7(2025)年 8 月 30 日	4	88	56	25	1		晴	無
58	令和 7(2025)年 11 月 20 日	4	88	56	25	1		晴	無



落葉等除去（林床）



落葉等除去+皆伐区（林床）



落葉等除去



落葉等除去



落葉等除去+皆伐区



落葉等除去+皆伐区

写真 3-3 スギ林（B区）の現地状況（令和7（2025）年6月撮影）

(3) 調査結果及び考察

平成 28 (2016) 年度までの事業で得られた試験結果等の概要は、以下のとおりである。

<平成 28 (2016) 年度までの試験結果の概要>

- ① 作業範囲中心点から 20m 範囲 (40m×40m) までの落葉等除去では、作業範囲の拡大に従い空間線量率は、低減し、中心点における空間線量率は、物理的減衰を考慮しても、約 2 割低下した。皆伐に伴う空間線量率の変化は、不明瞭であった。
- ② 作業完了後も空間線量率は、低下傾向が続き、作業範囲中心の空間線量率は、平成 28 (2016) 年 9 月には、物理的減衰を考慮しても、48%低下した (但し、対照区においても 20%低下)。
- ③ 作業範囲周辺部の空間線量率の変化は、作業範囲中心点よりも緩やかであったが、範囲外の森林からの影響と考えられる。 (平成 28 (2016) 年度報告書より抜粋)

スギ林 (B 区) の対照区、作業範囲及び作業範囲中心点における空間線量率の推移を図 3-10 に、各種作業完了後の対照区及び作業範囲ごとの空間線量率の推移を図 3-11 にそれぞれ示す。各作業範囲の空間線量率は、作業範囲の拡大に従って低減した。空間線量率は、作業完了後も、引き続き、物理的減衰よりも低い水準で低減が続いていたが、令和 6 (2024) 年度から横ばいの傾向となっている。また、空間線量率は、皆伐範囲中心に近い場所の方が、林縁やその周囲の範囲及び対照区よりも低い値で推移しており、本年度も、この傾向に大きな変化は見られなかった。

スギ林 (B 区) における作業完了後 (平成 25 (2013) 年 1 月 31 日以降) の物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移を図 3-12 に示す。この比率は、測定地点や時期による変動も大きかったが、各種作業完了後も、年ごとの変動や、土壌が乾燥等の影響と思われる一時的な増減はあるものの、長期的に緩やかな低下傾向が続いている。ただし、この傾向は次第に鈍化しており、近年は横ばい傾向となっている。

なお、平成 30 (2018) 年 8 月に皆伐範囲で下刈りを実施し、下刈り前 (平成 30 (2018) 年 8 月 22 日)、皆伐範囲の半分の範囲での下刈り後 (8 月 23 日)、皆伐を実施した全範囲での下刈り後 (8 月 24 日) の 3 回分の空間線量率の推移を確認したところ、下刈りの前後で、皆伐範囲内の空間線量率はほとんど変動しておらず、測定地点ごとの顕著な変動も、特に確認されなかった。

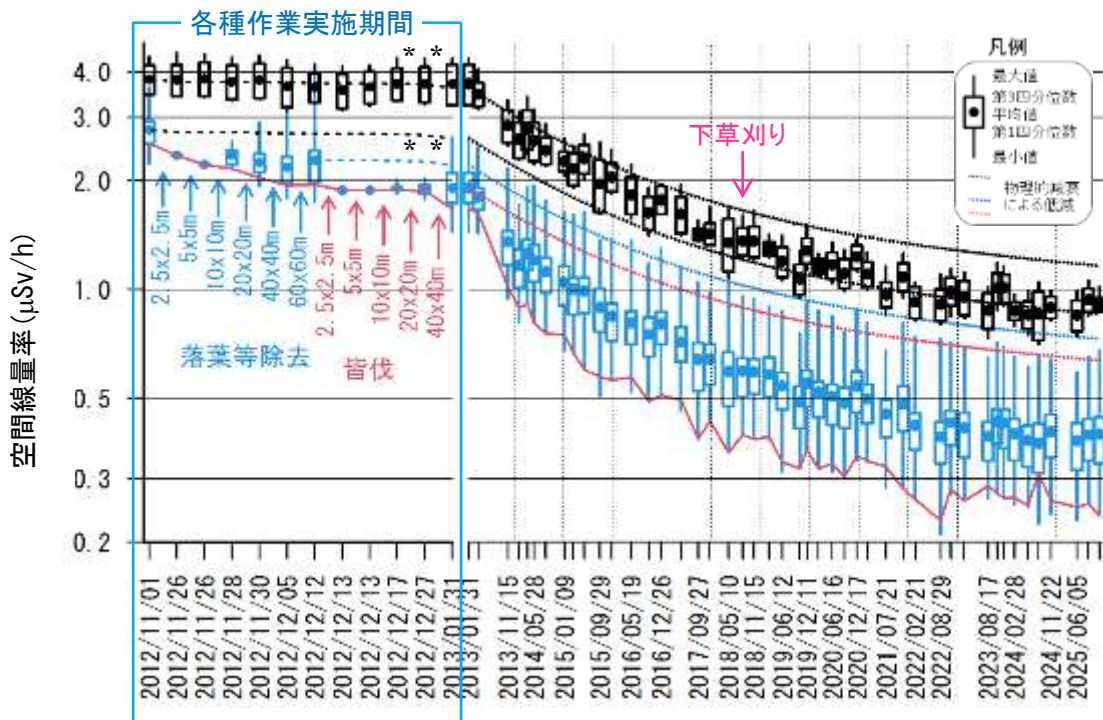


図 3-10 スギ林（B区）における対照区（黒色）、作業範囲（青色）及び作業範囲中心点（赤色）の空間線量率の推移

各作業範囲の各測定回の測定地点数は図 3-9 及び表 3-9～表 3-10 参照。なお、平成 25(2013)年1月 31 日以降の作業範囲は、皆伐範囲全域(皆伐林縁部、及び皆伐範囲中心部、n=81)を集計対象とした。平成 30(2018)年8月 23 日(西半分下刈り後)及び8月 24 日(全域下刈り後)の測定値については測定間隔が短く、測定値の変動も小さいため、図中に表示していない。黒、青及び赤色の点線は、作業開始時(平成 24(2012)年 11 月1日)、落葉等除去作業完了時(平成 24(2012)年 12 月 12 日)及び全作業完了時(平成 25(2013)年1月 15 日)からの空間線量率の物理的減衰をそれぞれ示す。また、図中の矩形の中央の点は、平均値、誤差線は最大値及び最小値、誤差線に付随する矩形の上下端は第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。横軸は各種作業期間(平成 24(2012)年 11 月1日～平成 25(2013)年1月 31 日)は作業段階ごとに等間隔で作図したが、作業完了後(平成 25(2013)年1月 31 日以降)は日数に比例した間隔で作図した。

*: 20m×20m 皆伐後(平成 24(2012)年 12 月 27 日)及び 40m×40m 皆伐後(平成 25(2013)年1月 31 日)には、積雪があったため、対照区において積雪があった測定回に、他の測定回よりも空間線量率が低下した比率を積雪補正值とし、集計対象範囲の空間線量率をこの補正值で割戻して積雪による遮蔽の影響を補正した。

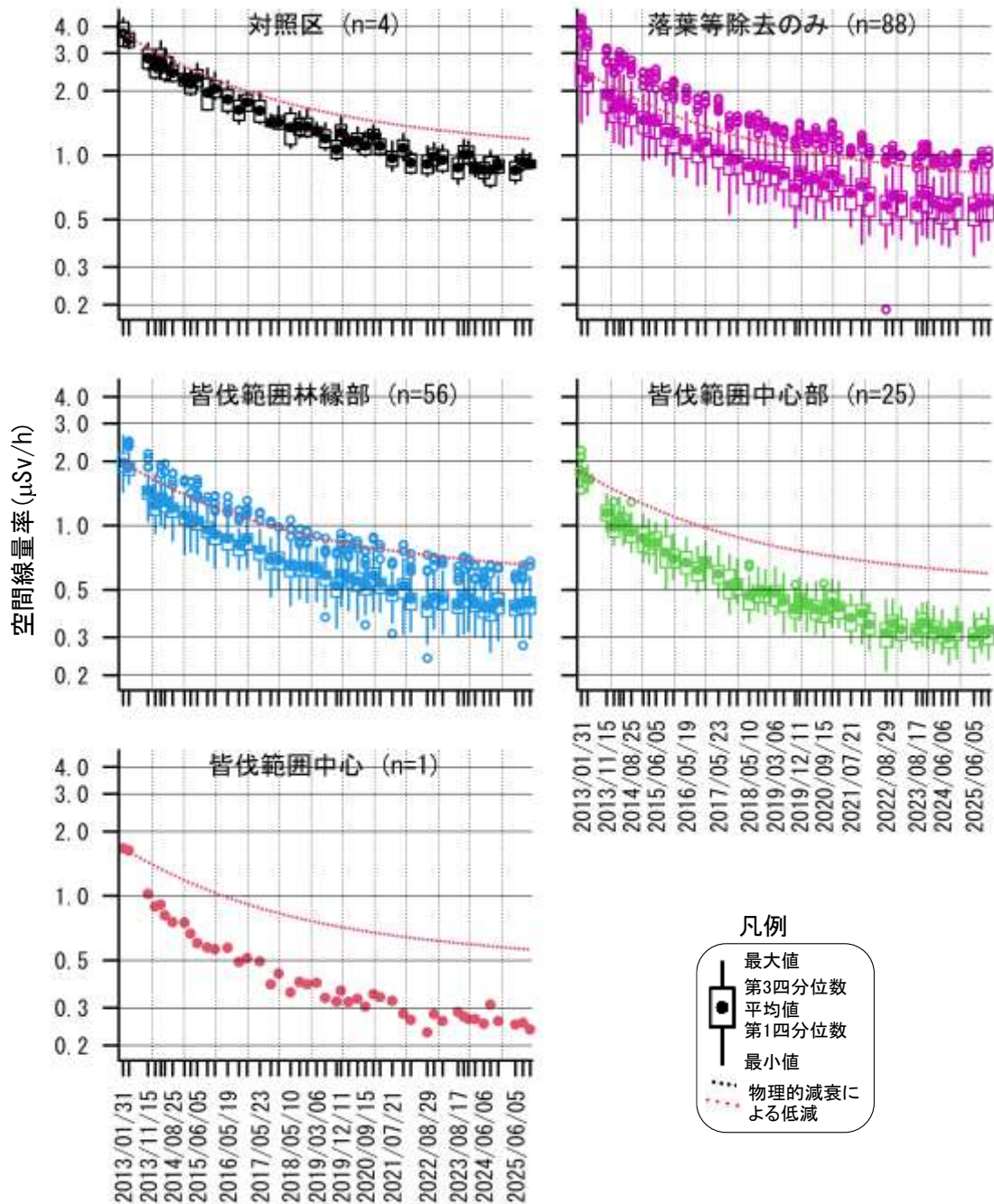


図 3-11 スギ林（B区）における各種作業完了後の対照区及び作業範囲ごとの空間線量率の推移

赤色の点線は、各種作業完了時(平成 25(2013)年1月 31 日)からの対照区及び各作業範囲における空間線量率の物理的減衰を示す。第3四分位数+(第3四分位数-第1四分位数)×1.5 を上回る値、または第1四分位数-(第3四分位数-第1四分位数)×1.5 を下回る値を外れ値とした。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。平成 30(2018)年8月 23 日(西半分下刈り後)及び8月 24 日(全域下刈り後)の測定値については測定間隔が短く、測定値の変動も小さいため、図中表示していない。

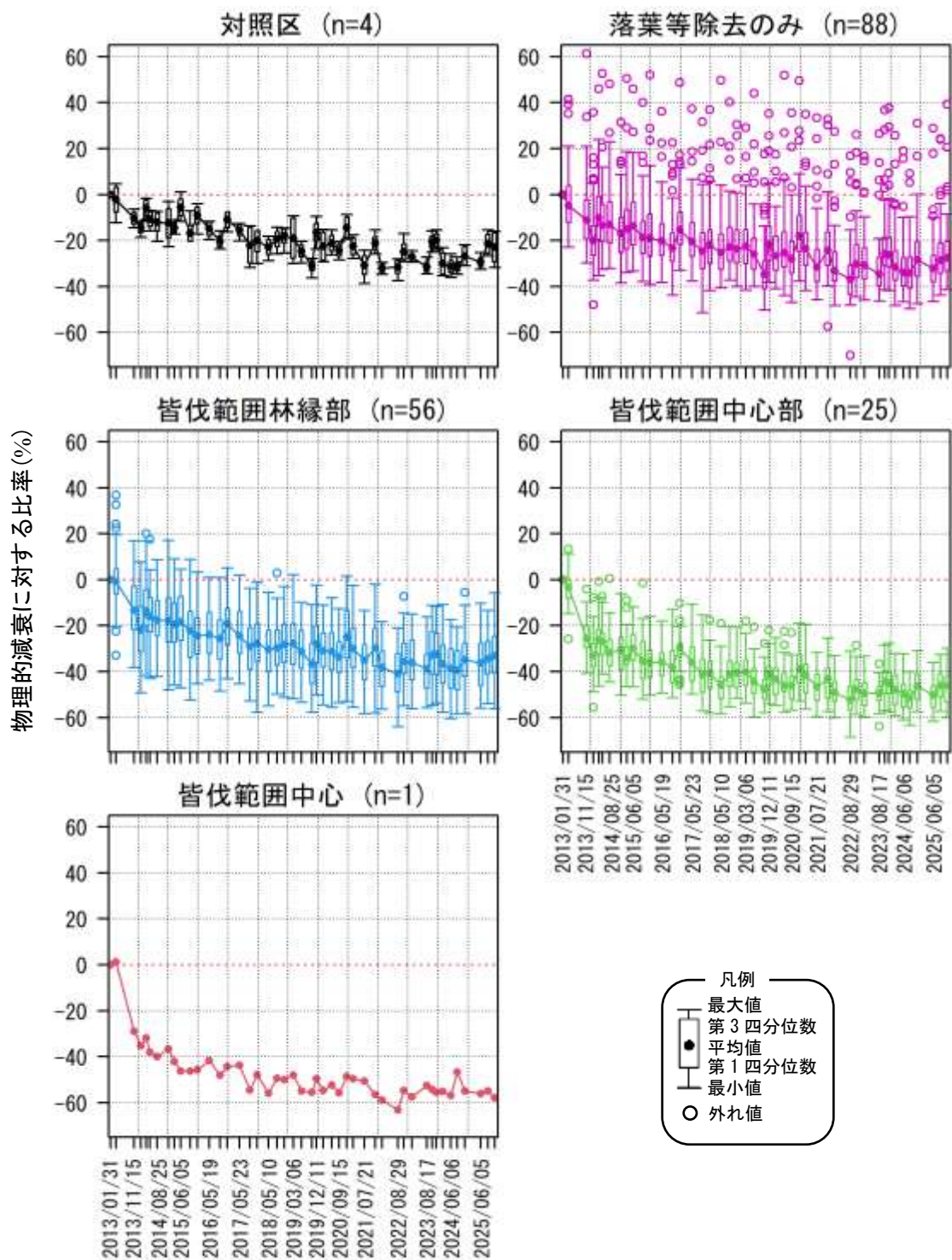


図 3-12 スギ林 (B区) における各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の作業範囲ごとの推移

各種作業完了時点(平成 25(2013)年1月 31 日)の各測定地点の空間線量率が物理的減衰のみで推移した場合の空間線量率に対する実際の空間線量率の比率の平均値の推移を示した。第3四分位数+(第3四分位数-第1四分位数)×1.5を上回る値、または第1四分位数-(第3四分位数-第1四分位数)×1.5を下回る値を外れ値とした。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定地点ごとに算出した比率のバラつきが、小さかったことを示す。平成 30(2018)年8月 23 日(西半分下刈り後)及び8月 24 日(全域下刈り後)の測定値については測定間隔が短く、測定値の変動も小さいため、図中に表示していない。

令和6（2024）年11月22日から令和7（2025）年11月20日までの4回の測定回における物理的減衰に対する空間線量率の比率の比較を図3-13に示す。この比率は、これらの全ての測定回において、皆伐範囲中心部でその他の領域よりも有意に低く、皆伐範囲林縁部では、全ての測定回において、落葉等除去のみの範囲よりも有意に低い値をとった。これは、皆伐範囲の中心に近いほど、作業範囲外の未伐採の森林からの放射線の入射や、落葉等の供給等による直接・間接的な影響を受けにくかったためと推察される。

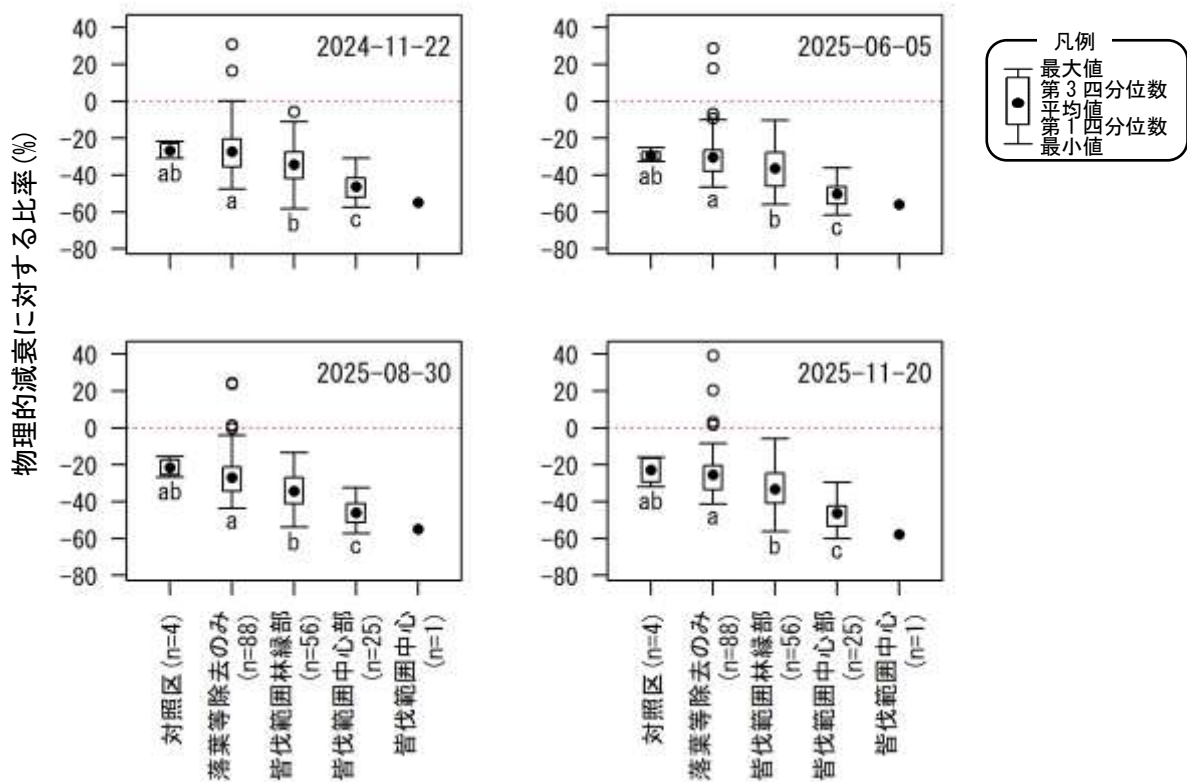


図 3-13 スギ林（B区）における各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の比較

図中の黒い点は、空間線量率の平均値、白い丸は、外れ値を示す。誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。同じ符号(a,bまたはc)を付した作業区間は有意差なし(Steel-Dwass 多重比較検定;5%水準)。作業範囲中心は、1測点のみのため検定不可。図中の赤色の点線は、物理的減衰に対する空間線量率の比率がゼロ(物理的減衰と等しい空間線量率の減衰)となる水準を示す。

スギ林（B区）の対照区及び各作業範囲における空間線量率の年平均値と前年平均値の比率の推移を表3-11に示す。この比率は、令和6（2024）年度は対照区及び全ての作業範囲において負の値(低下傾向)を取ったが、本年度は皆伐範囲中心以外で正の値に転じた。ただし、令和6（2024）年度の平均値は低く、長期で見ると、一時的な上下はあるものの、横ばいか低下傾向で推移している。

表 3-11 スギ林（B区）における物理的減衰補正を行った空間線量率年平均値の前年平均値に対する比率（％）

	対照区	落葉等 除去のみ	皆伐範囲 林縁部	皆伐範囲 中心部	皆伐範囲 中心
平成 26(2014)年	-10.8	-12.9	-17.1	-28.9	-36.7
平成 27(2015)年	-1.2	-2.9	-4.6	-6.3	-12.1
平成 28(2016)年	-4.2	-3.1	-3.1	-3.4	-3.4
平成 29(2017)年	-4.8	-4.0	-6.1	-7.6	-8.5
平成 30(2018)年	-1.0	-2.1	-3.2	-5.5	-7.4
令和元(2019)年	-3.5	-3.0	-3.1	-0.8	-1.4
令和 2(2020)年	3.0	2.4	1.2	-1.4	-2.8
令和 3(2021)年	-5.6	-2.8	-2.6	-2.0	0.8
令和 4(2022)年	-6.6	-9.7	-10.4	-11.8	-17.0
令和 5(2023)年	6.9	6.7	5.5	5.3	10.7
令和 6(2024)年	-7.2	-5.0	-4.1	-3.9	3.6
令和 7(2025)年	7.9	4.8	4.7	2.5	-7.9

空間線量率は、平成 25(2013)年 1 月 31 日を基準日として、物理的減衰補正した値を用いた。

平成 26(2014)年の数値は、平成 25(2013)年 1 月、それ以外の年は、前年の年平均値に対する比率を示す。

スギ林（B区）における空間線量率の年平均値及び年間被ばく線量の推定値を表 3-12 に示す。空間線量率の低減に伴い、スギ林（B区）の対照区及び各作業範囲での年間被ばく線量の推定値は、年々低下傾向にあるが、本年度は横ばい傾向であった。令和 7（2025）年の年間被ばく線量は、対照区では 1.9 mSv、各種作業実施範囲では 0.5～1.2 mSv と推定された。

表 3-12 スギ林（B区）の対照区及び各作業範囲における空間線量率の年平均値及び年間被ばく線量の推定値

作業範囲	空間線量率の年平均値(μ Sv/h)												
	平成 25 (2013)	平成 26 (2014)	平成 27 (2015)	平成 28 (2016)	平成 29 (2017)	平成 30 (2018)	令和 元 (2019)	令和 2 (2020)	令和 3 (2021)	令和 4 (2022)	令和 5 (2023)	令和 6 (2024)	令和 7 (2025)
対照区	3.71	2.60	2.14	1.74	1.49	1.36	1.21	1.17	1.05	0.94	0.96	0.87	0.90
落葉等除去のみ	2.51	1.68	1.36	1.13	0.97	0.88	0.80	0.77	0.71	0.62	0.63	0.58	0.59
皆伐範囲林縁部	1.97	1.27	1.02	0.85	0.72	0.64	0.58	0.55	0.52	0.45	0.45	0.42	0.43
皆伐範囲中心部	1.78	1.00	0.79	0.65	0.55	0.48	0.45	0.42	0.39	0.34	0.34	0.32	0.31
皆伐範囲中心	1.67	0.84	0.63	0.52	0.44	0.38	0.35	0.32	0.31	0.26	0.27	0.27	0.25
作業範囲	年間被ばく線量推定値 (mSv/年)												
	平成 25 (2013)	平成 26 (2014)	平成 27 (2015)	平成 28 (2016)	平成 29 (2017)	平成 30 (2018)	令和 元 (2019)	令和 2 (2020)	令和 3 (2021)	令和 4 (2022)	令和 5 (2023)	令和 6 (2024)	令和 7 (2025)
対照区	7.7	5.4	4.5	3.6	3.1	2.8	2.5	2.4	2.2	2.0	2.0	1.8	1.9
落葉等除去のみ	5.2	3.5	2.8	2.4	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2
皆伐範囲林縁部	4.1	2.6	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.2	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9
皆伐範囲中心部	3.7	2.1	1.6	1.4	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
皆伐範囲中心	3.5	1.8	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.5

年間被ばく線量は、週 40 時間、年間 52 週、林内で作業する想定で算出した。なお、この想定は、厚生労働省が特定線量下業務特別教育テキスト等に使用している想定と同一であり、空間線量率 2.5μ Sv/h が年間被ばく量 5mSv に相当する。

3.5. 落葉等除去及び皆伐が空間線量率に与える影響の把握（原木採取林モデル地区）

(1) 目的

過年度（平成 24（2012）～平成 31（2019）年度）事業では、落葉広葉樹林において、落葉等除去及び皆伐を行い、作業前後の空間線量率の変化等を測定し、空間線量率等に与える影響を検証した。

本年度事業では、これらの各種森林施業による放射性物質分布の変化とその影響の把握を目的として、その後の空間線量率等の変化をモニタリングした。

(2) 試験地と試験方法

1) 試験地の概要

調査は、平成 24（2012）年度に設定した川内試験地原木採取林モデル地区で実施した（表 3-13）。原木採取林モデル地区は、コナラを優占種とする 57 年生（設定時）の広葉樹林（0.18 ha）で、平均斜度は 39 度、放射性セシウム（Cs-134+Cs-137）の平均沈着量⁶は、1,160kBq/m²、平成 24（2012）年 11 月時点での空間線量率は 1.7～2.4 μSv/h であった。この試験区では、落葉等除去をせずに、皆伐のみを実施した作業区（皆伐区）と、落葉等除去作業後に、皆伐を実施した区（落葉等除去+皆伐区）の 2 つの作業区が設定されている（表 3-13、図 3-14）。皆伐作業は、ウインチによる集材後、作業区外で造材した。

令和 7（2025）年時点の皆伐区と落葉等除去+皆伐区では、樹高 3～5 m 程度のアカマツや広葉樹が密生し、林冠が葉で閉鎖されているため、林床は下層植生が少なくリターの堆積が見られた。

表 3-13 原木採取林モデル地区の各作業区での作業の概要

作業区	作業内容	作業日
皆伐区	皆伐(ウインチで集材)	平成 25(2013)年3月 16 日～18 日
落葉等除去 +皆伐区	落葉等除去 皆伐(ウインチで集材)	平成 25(2013)年1月8日～9日 平成 25(2013)年3月 11 日～15 日
対照区	—	—

2) 空間線量率の測定

空間線量率は、作業着手前から、5 m メッシュ上に設定された測定点（図 3-14 参照）で、継続的に測定されている。本調査では、同一測定点において、第 6 章の方法に従って、約 2～5 ヶ月間隔で空間線量率を測定した（表 3-14、表 3-15）。なお、対照区における測定は平成 26（2014）年 9 月 3 日より開始した。範囲外からの影響を除外するため、作業範囲境から 10m 以上離れた測定点のみを空間線量率の集計対象とした（図 3-14）。

⁶ 第 3 次航空機モニタリング結果として公表された、放射性セシウム（Cs-134+Cs-137）の地表面への沈着量の算定値に基づき、10m×10m メッシュごとの沈着量を算出し、原木採取林モデル地区の各作業区と重なるメッシュの沈着量の平均値を算出した。

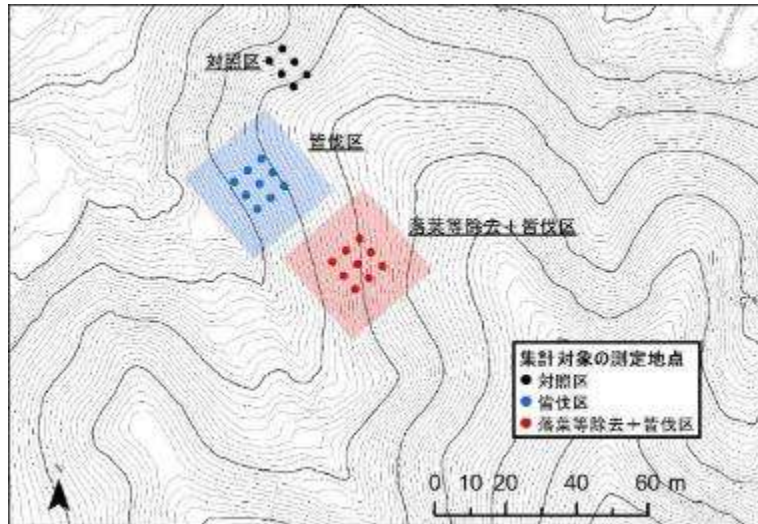


図 3-14 作業区の配置と空間線量率の測定範囲

図中の点の位置は、空間線量率の測定地点及び各範囲の集計対象区分を示す。

表 3-14 原木採取林モデル地区における空間線量率測定日及び測定地点数（1）

回数	測定日	測定地点数			作業との関係	天候	積雪
		対照区	皆伐区	落葉等除去+皆伐区			
1	平成 24(2012)年 11 月 2 日	—	9	9	作業前	曇	無
2	平成 25(2013)年 1 月 9 日	—	9	9	落葉等除去後	曇	無
3	平成 25(2013)年 3 月 28 日	—	9	9	皆伐後	晴	無
4	平成 25(2013)年 11 月 14 日	—	9	9		晴	無
5	平成 26(2014)年 2 月 10 日	—	9	9		雨	有
6	平成 26(2014)年 4 月 10 日	—	9	9		晴	無
7	平成 26(2014)年 5 月 28 日	—	9	9		晴	無
8	平成 26(2014)年 9 月 3 日	6	9	9		曇	無
9	平成 27(2015)年 1 月 9 日	6	9	9		晴	無
10	平成 27(2015)年 3 月 18 日	6	9	9		晴	無
11	平成 27(2015)年 6 月 5 日	6	9	9		晴	無
12	平成 27(2015)年 9 月 29 日	6	9	9		晴	無
13	平成 27(2015)年 12 月 25 日	6	9	9		曇	無
14	平成 28(2016)年 5 月 20 日	6	9	9		曇	無
15	平成 28(2016)年 9 月 27 日	6	9	9		晴	無
16	平成 28(2016)年 12 月 26 日	6	9	9		曇	無
17	平成 29(2017)年 6 月 27 日	6	9	9		曇	無
18	平成 30(2018)年 5 月 10 日	6	9	9		晴/小雨	無
19	平成 30(2018)年 8 月 23 日	6	9	9		晴	無
20	平成 30(2018)年 11 月 20 日	6	9	9		晴	無
21	平成 31(2019)年 3 月 8 日	6	9	9		晴	0.5cm
22	令和元(2019)年 6 月 13 日	6	9	9		晴	無
23	令和元(2019)年 10 月 21 日	6	9	9		曇	無
24	令和元(2019)年 12 月 11 日	6	9	9		曇	無
25	令和 2(2020)年 3 月 5 日	6	9	9		晴	無
26	令和 2(2020)年 6 月 23 日	6	9	9		曇	無
27	令和 2(2020)年 9 月 16 日	6	9	9		晴/曇	無
28	令和 2(2020)年 12 月 17 日	6	9	9		曇	無
29	令和 3(2021)年 3 月 4 日	6	9	9		晴	無
30	令和 3(2021)年 7 月 26 日	6	9	9		曇	無
31	令和 3(2021)年 11 月 26 日	6	9	9		晴	無
32	令和 4(2022)年 2 月 22 日	6	9	9		晴	無

対照区における測定は平成 26(2014)年9月3日より開始した。

表 3-15 原木採取林モデル地区における空間線量率測定日及び測定地点数（2）

回数	測定日	測定地点数			作業との関係	天候	積雪
		対照区	皆伐区	落葉等除去+皆伐区			
33	令和 4(2022)年 8 月 30 日	6	9	9		雨	無
34	令和 4(2022)年 11 月 22 日	6	9	9		晴	無
35	令和 5(2023)年 2 月 20 日	6	9	9		晴	無
36	令和 5(2023)年 8 月 17 日	6	9	9		晴	無
37	令和 5(2023)年 10 月 23 日	6	9	9		晴	無
38	令和 5(2023)年 12 月 13 日	6	9	9		晴	無
39	令和 6(2024)年 2 月 28 日	6	9	9		晴	無
40	令和 6(2024)年 6 月 6 日	6	9	9		曇	無
41	令和 6(2024)年 8 月 24 日	6	9	9		曇	無
42	令和 6(2024)年 11 月 22 日	6	9	9		晴	無
43	令和 7(2025)年 6 月 5 日	6	9	9		晴	無
44	令和 7(2025)年 8 月 30 日	6	9	9		晴	無
45	令和 7(2025)年 11 月 22 日	6	9	9		晴	無

対照区における測定は平成 26(2014)年9月3日より開始した。



対照区(林床)



皆伐区(林床)



落葉等除去+皆伐区(林床)



落葉等除去+皆伐区

写真 3-4 原木採取林モデル地区（コナラ）林の現地状況（令和 7（2025）年 6 月撮影）



落葉等除去＋皆伐区



落葉等除去＋皆伐区

写真 3-5 原木採取林モデル地区（コナラ）林の現地状況（令和7（2025）年6月撮影）

(3) 調査結果及び考察

平成 28（2016）年度までの事業で得られた試験結果等の概要は、以下のとおりである。

<平成 28（2016）年度までの結果の概要>

- ① 皆伐のみの作業区と、落葉等除去と皆伐の両方を実施した区の作業前後の空間線量率を比べると、落葉等除去後には、差がなく、その後の皆伐では、落葉等除去を実施した区画の方が 10%程度多く低下した。
- ② 作業完了後の空間線量率は、皆伐作業完了後約 1 年間で、物理的減衰よりも約 2 割程度低下したが、両作業区で違いは、明瞭ではなかった。

（平成 28（2016）年度報告書より抜粋）

原木採取林モデル地区の各作業区における空間線量率の推移を図 3-15 に示す。スギ林（A 区、B 区）同様、原木採取林モデル地区（コナラ）林でも、各作業区の空間線量率は、皆伐等の作業完了後も、物理的減衰を上回るペースで低減が続いている。

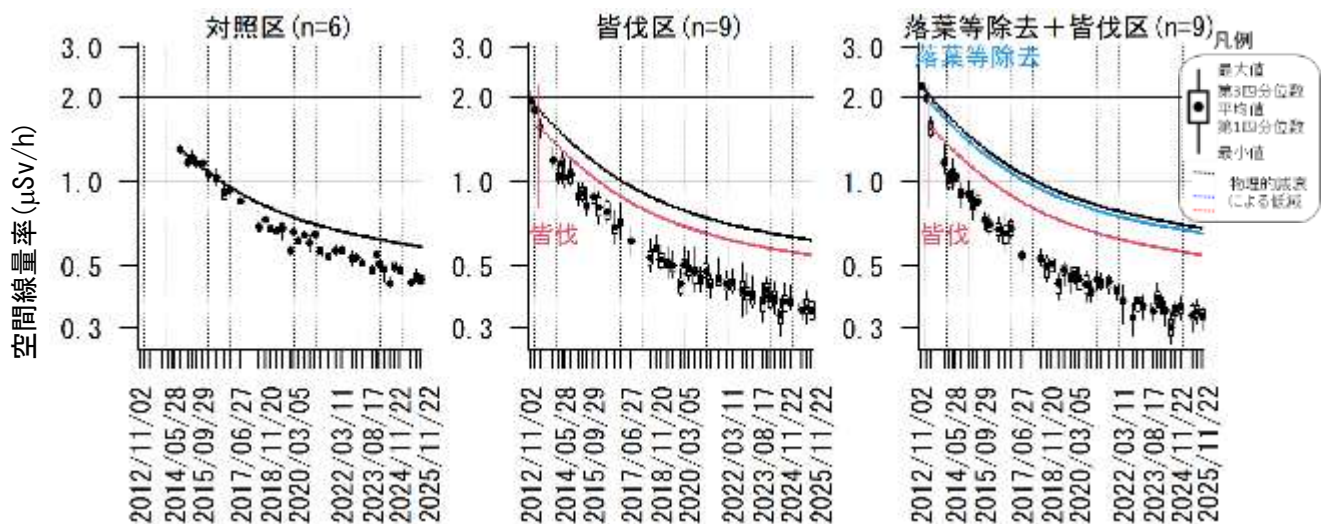


図 3-15 原木採取林モデル地区における各作業区の空間線量率の推移

図中の黒、青及び赤の点線は、作業開始前(平成 24(2012)年 11 月 2日)、落葉等除去後、及び皆伐作業完了時点(平成 25(2013)年3月 28 日)からの空間線量率の物理的減衰をそれぞれ示す。図中の黒い点は、空間線量率の平均値、誤差線は、最大値及び最小値、誤差線に付属する矩形の上下端の辺は、第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。

各種作業完了後(平成 25(2013)年 3 月 28 日以降)の物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移を図 3-16 に示す。どちらの作業区でも、作業完了後約 1 年間でこの比率は、約 2 割低下したが、その後も、両作業区で、それぞれ大きく変動しながら低下傾向が続いている。令和元年(2019)年以降は、両作業区でこの低下傾向が緩やかになり、時期による比率の変動が大きくなっているが、低下傾向は継続している。

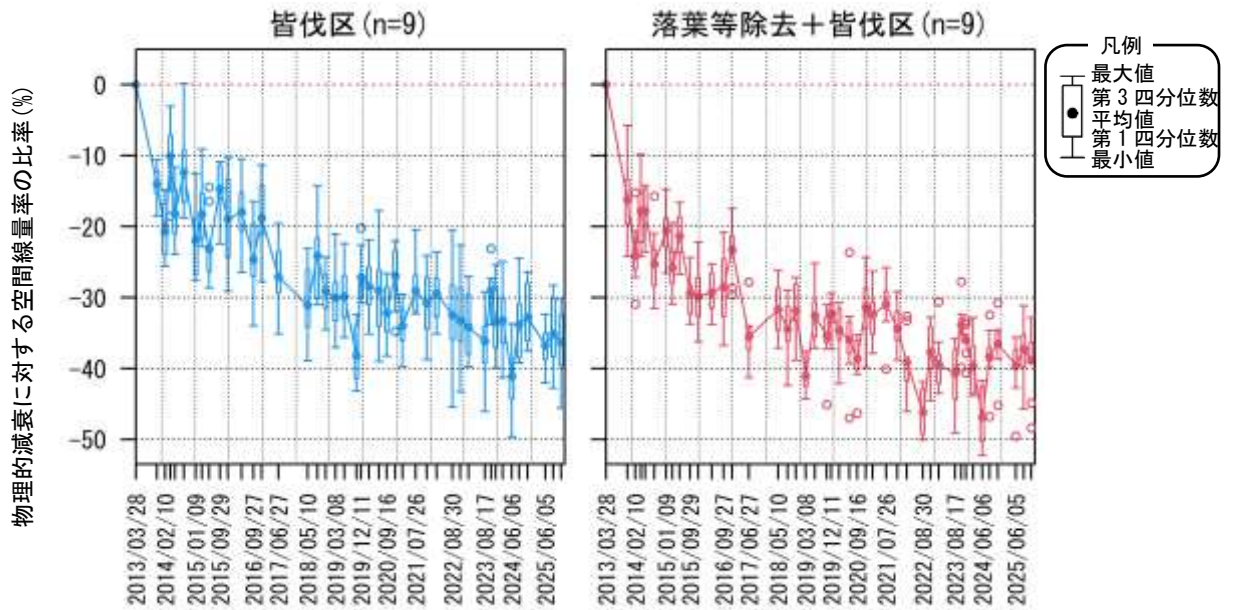


図 3-16 原木採取林モデル地区の各作業区における各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移

各種作業完了時点(平成 25(2013)年3月 28 日)の各測定地点の空間線量率が物理的減衰のみで推移した場合の空間線量率に対する実際の空間線量率の比率の平均値の推移を示した。図中の黒い点は、空間線量率の平均値、誤差線は、最大値及び最小値、矩形の上下の辺は、第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のパラつきが小さかったことを示す。第3四分位数+(第3四分位数-第1四分位数) \times 1.5を上回る値、または第1四分位数-(第3四分位数-第1四分位数) \times 1.5を下回る値を外れ値とした。

両作業区における空間線量率の減衰比率を測定回ごとに比較した結果を図 3-17 に示す。この比率は、令和 6 (2024) 年 11 月～令和 7 (2025) 年 11 月の期間では、作業区間で統計的な有意差は認められなかった (Kruskal-Wallis 検定; $p < 0.05$)。

各作業区における物理的減衰補正済の空間線量率年平均値と前年平均値の比率の推移を表 3-16 に示す。この比率は、年により一時的な変動はあるものの、両作業区及び対照区で、長期的には減少傾向が続いている。

皆伐作業の完了時点から約 14 年を経て、皆伐範囲内では下層植生や、コナラ等のぼう芽枝、アカマツの実生等が成長し、林内の環境も安定しつつある。空間線量率の急激な変化は起こりにくくなってきており、低減傾向も鈍化していくと考えられる。

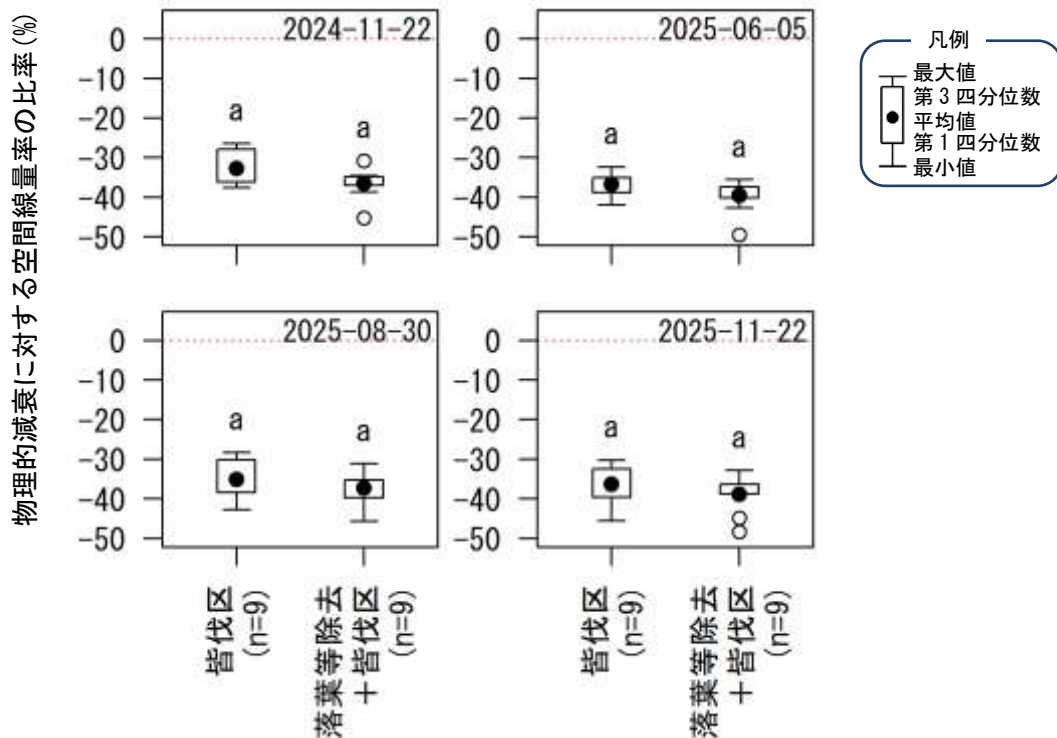


図 3-17 川内試験地原木採取林モデル地区の各作業区における各種作業完了後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の比較

※図中の黒い点は、空間線量率の平均値、白い丸は、外れ値を示す。誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第3四分位数及び第1四分位数を示す。なお、四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて四等分したときの三つの区切りの値を示す。誤差線の長さが短く、矩形の上下端の間隔が小さいほど、測定値のバラつきが小さかったことを示す。図中で異なる符号(aとb)を付した測定回には作業区間で有意差があり、同符号(aとa)を付した測定回には作業区間では有意差がなかったことを示す(Kruskal-Wallis 検定; 5%水準)。図中の赤色の点線は、物理的減衰に対する空間線量率の比率がゼロ(物理的減衰と等しい空間線量率の減衰)となる水準を示す。

表 3-16 原木採取林モデル地区における物理的減衰補正を行った空間線量率年平均値の前年平均値に対する比率 (%)

年度	皆伐区	落葉等除去+皆伐区	対照区
平成 26(2014)年	-15.5	-21.5	-
平成 27(2015)年	-5.1	-5.6	-0.3
平成 28(2016)年	-1.6	-2.6	-3.0
平成 29(2017)年	-8.9	-12.5	-3.2
平成 30(2018)年	-1.7	4.5	-9.6
令和元(2019)年	-5.0	-4.6	-1.1
令和 2(2020)年	3.2	-0.2	3.9
令和 3(2021)年	-3.6	4.2	-7.4
令和 4(2022)年	-1.0	-14.2	2.6
令和 5(2023)年	-2.5	6.3	-2.4
令和 6(2024)年	-3.7	-5.5	-5.4
令和 7(2025)年	-1.7	3.0	-3.2

空間線量率は、平成 25(2013)年3月 28 日を基準日として物理的減衰補正した値を用いた。平成 26(2014)年の数値は、平成 25(2013)年3月、それ以外の年は、前年の年平均値に対する比率を示す。

対照区における空間線量率の測定は、平成 26(2014)年9月に開始した。

原木採取林モデル地区の各作業区における空間線量率の年平均値及び年間被ばく線量の推定値を表 3-17 に示す。空間線量率の低減に伴い、原木採取林モデル地区の各作業区では、年間被ばく線量の推定値は、令和 5（2023）年に一部の作業区で一時的に微かな上昇が見られたものの、長期的には年々低下している。令和 7（2025）年の年間被ばく線量は、対照区では 0.9 mSv、皆伐区及び落葉等除去＋皆伐区では 0.7 mSv と推定され、国際放射線防護委員会（ICRP）が勧告する公衆被ばくの線量限度（年間 1 mSv 以下）よりも低い値となった。

表 3-17 原木採取林モデル地区における空間線量率の年平均値及び年間被ばく線量の推定値

作業範囲	空間線量率の年平均値(μSv/h)												
	平成 25 (2013)	平成 26 (2014)	平成 27 (2015)	平成 28 (2016)	平成 29 (2017)	平成 30 (2018)	令和 元 (2019)	令和 2 (2020)	令和 3 (2021)	令和 4 (2022)	令和 5 (2023)	令和 6 (2024)	令和 7 (2025)
対照区	-	1.31	1.16	0.96	0.85	0.70	0.65	0.63	0.56	0.55	0.51	0.47	0.45
皆伐区	1.56	1.08	0.86	0.73	0.61	0.55	0.49	0.47	0.44	0.41	0.39	0.37	0.35
落葉等除去 ＋皆伐区	1.57	1.01	0.80	0.67	0.54	0.51	0.46	0.43	0.43	0.36	0.37	0.34	0.34
作業範囲	年間被ばく線量推定値 (mSv/年)												
	平成 25 (2013)	平成 26 (2014)	平成 27 (2015)	平成 28 (2016)	平成 29 (2017)	平成 30 (2018)	令和 元 (2019)	令和 2 (2020)	令和 3 (2021)	令和 4 (2022)	令和 5 (2023)	令和 6 (2024)	令和 7 (2025)
対照区	-	2.7	2.4	2.0	1.8	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9
皆伐区	3.3	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7
落葉等除去 ＋皆伐区	3.3	2.1	1.7	1.4	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.7	0.8	0.7	0.7

年間被ばく線量は、週 40 時間、年間 52 週、林内で作業する想定で算出した。なお、この想定は、厚生労働省が特定線量下業務特別教育テキスト等で使用している想定と同一であり、空間線量率 2.5 μSv/h が年間被ばく量 5mSv に相当する。

3.6. 森林施業が空間線量率に与える影響の把握（過年度事業地）

(1) 目的

過年度事業において実施した森林施業について、作業前後の空間線量率の変化等を測定し、森林施業が空間線量率に与える影響を検証した。

(2) 過年度事業地と施業内容

過年度事業は平成 26（2014）年から平成 29（2017）年にかけて、森林施業が空間線量率に与える影響に加え、立木伐採時の作業被ばく低減措置、放射性物質の拡散抑制策、伐採木の林内活用を通じた放射性物質の拡散抑制策等を実証することを主目的として、避難指示解除準備区域に設定されていた森林において実施された。過年度事業地の森林情報、施業情報、施業時の平均空間線量率、平成 23（2011）年 7 月時点の放射性 Cs 平均沈着量を表 3-18 に示す。

表 3-18 過年度事業地の諸元

事業地名	森林情報		施業情報			平均空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) ^{※3}	放射性 Cs 平均沈着量 (kBq/m^2) ^{※4}
	樹種	林齢 ^{※1} (年生)	施業年	主な施業内容 ^{※2}	施業面積 (ha)		
こたぎざわ 小滝沢	コナラ等 広葉樹	50	2014	除伐 更新伐 植栽	3.44 1.67 3.44	0.62	390
はのくら 羽倉	スギ アカマツ	66 62	2014	定性間伐(31.4%) 列状間伐(1伐2残)	1.69 2.62	1.04	760
もうど 毛戸	スギ アカマツ カラマツ	60 55	2014	列状間伐(2伐4残) 定性間伐(26%) 皆伐・新植	1.87 1.87 2.29	0.85	570
にまいぼし 二枚橋	アカマツ	36~48	2014	定性間伐(15%)	1.97	2.16	1500
ごうし 合子	コナラ等 広葉樹	50	2015 2016	更新伐(60%) 植栽 更新伐(60%)	2.60 2.50 0.67	0.43 0.37	410
おおささ 大笹	ヒノキ アカマツ	28 54	2015	定性間伐(20%) 列状間伐(2伐8残)	0.01 2.94	0.78	690
うずいし 臼石	スギ	38	2015	定性間伐(24%)	0.25	2.22	1200
ぼ ば たいら 馬場平	アカマツ ヒノキ スギ	40 30 60	2016	皆伐・新植 列状間伐(2伐8残) 定性間伐(30%)	0.55 1.16 1.19	0.39	230
せきさわ 関沢	ヒノキ	34	2016	定性間伐(23.4%)	1.16	1.55	1500
おおや 大谷	スギ ヒノキ	37、56 37	2017	利用型定性間伐 保育型定性間伐	0.63 1.00	0.38	450

※1：施業開始時の林齢（年生）を示す。

※2：本項の検証対象である皆伐、間伐に関する施業内容を抜粋したものである。

※3：森林施業前に地上 1 m 高で測定した事業地内全測定点の平均値である。

※4：第 3 次航空機モニタリング結果（平成 23（2011）年 7 月 2 日時点）より算出したものである。

(3) 共通事項

① 空間線量率測定点

過年度事業において、各種施業による空間線量率の経時変化を観測するため、事業地範囲内、事業地外周境界、作業道中心、土場作設範囲内に測定点が設定された。本事業においては森林施業が空間線量率に与える影響を検証することから、事業地範囲内に設定された測定点を対象として解析した。なお、沢地形、木材チップを散布するなど測定結果に与える可能性のある個別試験に供した測定点、施業後に斜面崩壊などで現況が大きく変化した測定点は解析の対象から除外した。

② 測定高

空間線量率の測定高は、いずれの事業地においても林内作業者の全身均等被ばく評価を前提とした地上高より 1 m の高さで測定した。

③ 放射線測定器

空間線量率の測定にあたって、放射線測定に関するガイドライン（平成 23（2011）年 10 月 21 日、文部科学省、日本原子力研究開発機構）に、参考資料として例示されていないエネルギー補償機能がない測定器で測定した結果が含まれており、この結果は採用しなかった。また、エネルギー補償機能のないサーベイメータで測定した結果をエネルギー補償機能のあるサーベイメータで測定された値に換算している結果については、正しく換算されたものとみなして換算後の値を採用した。対象となる事業地、該当の年度、本事業における取り扱いを表 3-19 に、使用された測定器の外観を写真 3-6 に示した。

表 3-19 エネルギー補償機能のない測定器を用いた測定結果の取り扱い

事業地	年度	過年度実証事業における測定値	本事業における取り扱い
二枚橋	2014	エネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ（日本精密測器社製、DC-100）とエネルギー補償機能がある NaI シンチレーションサーベイメータ（日本レイテック製、TCS-172B）の 2 台で測定し、その平均値を用いていた。	TCS-172B に対する DC-100 の測定結果は、0.534～1.838 倍のばらつきがあり、TCS-172B の測定結果のみ採用した。
大笹	2015～2016	エネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ（堀場製作所製、PA-1000）とエネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータ（日本レイテック製、TCS-172B）の相関関係を調査して求めた換算係数を乗じて補正していた。	PA-1000 の測定結果から、TCS-172B の測定値に補正するための係数は年度ごとに、使用した機器別に調査されており、0.746～0.886 の範囲内であった。正しく補正されているとみなして換算後の値を使用した。
小滝沢	2014～2018		
合子	2015～2018		
馬場平	2015～2018		



日本レイテック製
TCS シリーズ



ATOMTEX 社製
AT1125



日本精密測器製
DC-100



堀場製作所製
PA-1000

(a) エネルギー補償あり

(b) エネルギー補償なし

写真 3-6 過年度実証事業の測定で使用されていた放射線測定器

(4) 調査結果

① 小滝沢事業地

田村市東部に位置する都路地区に所在する小滝沢共有林であり、間伐時点でおおむね 50 年生の広葉樹林である。

共有林の西側半域 (37°26'17"N, 140°48'53"E, 3.44ha) で除伐を行い、ぼう芽更新が見込める箇所として樹高 10m 程度のコナラを対象に計 1.67ha (更新伐 0.84ha、機械化更新伐 0.83ha) で更新伐、その後全域に相当する計 3.44ha に 2,000~3,000 本/ha の密度でサクラを植栽した。

施業前後の変化状況を把握するために、施業を実施しない東側半域を含め、計 235 点の 20m メッシュ測定点を設定し、地上高 1 m において空間線量率を測定した。なお、平成 28 (2016) 年度からは林内作業区域である共有林の西側半域の 100 点のみ、測定が実施されている。配置図を図 3-18 に示す。

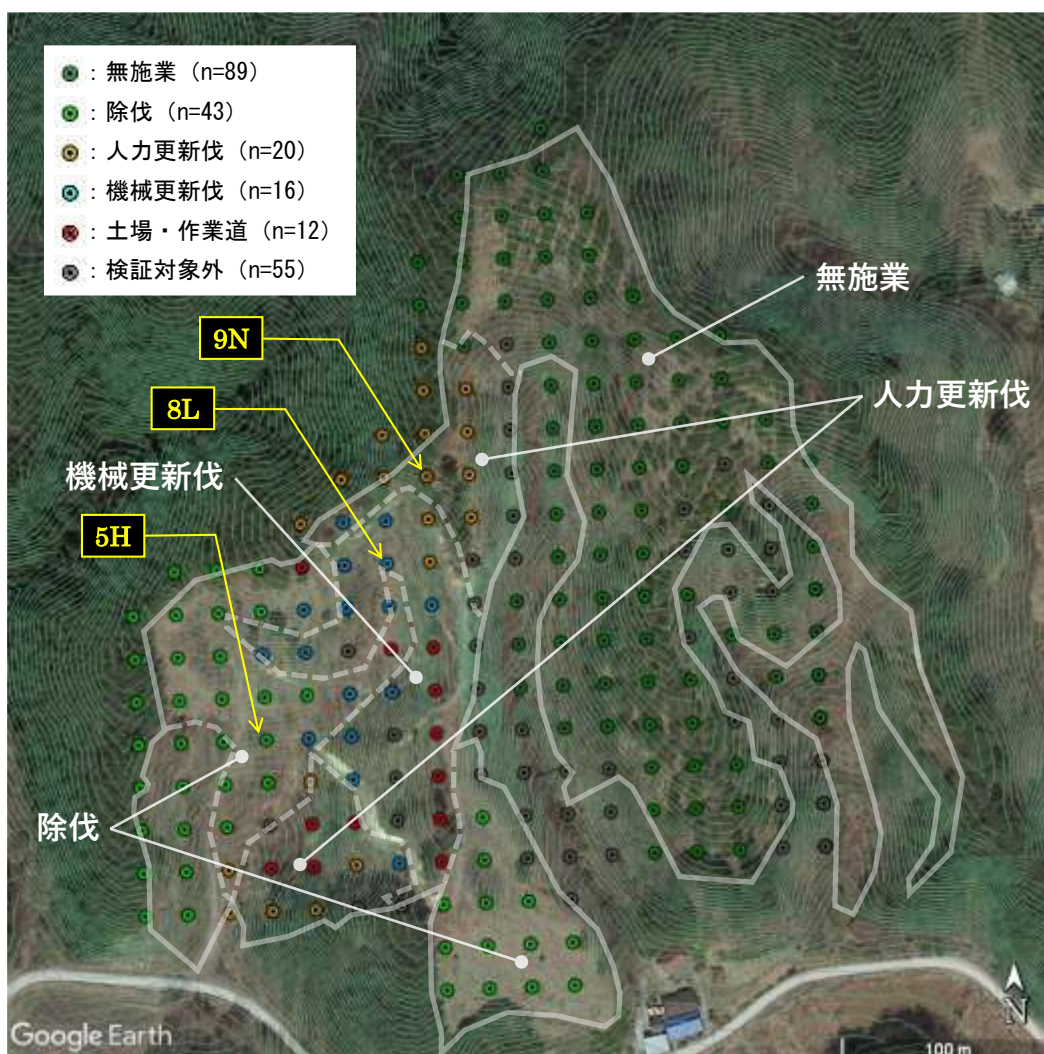


図 3-18 小滝沢事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 3 月 19 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-7 に示した林況写真の撮影箇所である。

除伐は平成 26 (2014) 年 10 月 30 日から 11 月 12 日、更新伐は 11 月 17 日から 11 月 26 日、植栽は 11 月 27 日から 12 月 10 日に実施された。表 3-20 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-7 に今年度調査における森林内の状況を示す。

小滝沢事業地の現況としては、更新伐や植栽が行われた箇所に関しては、ススキ類などの下層植生が繁茂している箇所が散見されるが歩行困難なほどではなく、過去に刈払い等が行われた可能性がある。

表 3-20 小滝沢事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	コナラ等広葉樹								備考
		無施業		除伐		人力更新伐		機械更新伐		
		地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 26(2014)年 10 月 03 日	89	0.609	43	0.707	20	0.727	16	0.587	施業前測定
2	12 月 18 日	89	0.585	43	0.650	20	0.692	16	0.494	施業後測定
3	平成 27(2015)年 7 月 29 日	89	0.497	43	0.538	20	0.584	16	0.432	
4	11 月 10 日	89	0.487	43	0.521	20	0.555	16	0.408	
5	平成 28(2016)年 11 月 8 日	—	—	43	0.477	20	0.513	16	0.376	
6	平成 29(2017)年 11 月 9 日	—	—	43	0.384	20	0.417	16	0.310	
7	平成 30(2018)年 11 月 4 日	—	—	43	0.365	20	0.389	16	0.294	
8	令和 元(2019)年 11 月 8 日	—	—	43	0.342	20	0.369	16	0.275	
9	令和 2(2020)年 7 月 22 日	—	—	43	0.320	20	0.343	16	0.264	
10	12 月 8 日	—	—	43	0.309	20	0.342	16	0.265	
11	令和 3(2021)年 8 月 24 日	—	—	43	0.296	20	0.327	16	0.256	
12	12 月 6 日	—	—	43	0.304	20	0.331	16	0.253	
13	令和 4(2022)年 8 月 27 日	—	—	43	0.306	20	0.330	16	0.255	
14	11 月 10 日	—	—	43	0.310	20	0.337	16	0.256	
15	令和 5(2023)年 7 月 26 日	—	—	43	0.283	20	0.302	16	0.233	
16	11 月 10 日	—	—	43	0.290	20	0.323	16	0.247	
17	令和 6(2024)年 5 月 10 日	—	—	43	0.265	20	0.285	16	0.225	
18	8 月 22 日	—	—	43	0.278	20	0.297	16	0.225	
19	11 月 14 日	—	—	43	0.266	20	0.284	16	0.230	
20	令和 7(2025)年 5 月 13 日			43	0.257	20	0.287	16	0.217	
21	8 月 5 日			43	0.254	20	0.277	16	0.217	
22	11 月 04 日			43	0.247	20	0.267	16	0.211	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量 (平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出) は、390kBq/m²であった。
- ・事業地外 4 地点、沢地形 2 地点、作業道作設箇所 12 地点、チップ散布箇所 3 地点 (計 21 地点) の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。
- ・無施業箇所 (共有林の東側半域) 89 地点の測定は、平成 27 (2015) 年度以後は実施されていない。
- ・平成 26 (2014) 年度から平成 31 (2019) 年度までの測定には可搬性の優れるエネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ (堀場製作所製、PA-1000) を使用し、エネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) との相関関係を調査して求めた係数を乗じて補正していた。令和 2 (2020) 年度以降は、NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) のみを用いて測定を実施している。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年10月撮影

(a) コナラ等広葉樹 除伐：測点 5H 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年10月撮影

(b) コナラ等広葉樹 人力更新伐：測点 9N 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年10月撮影

(c) コナラ等広葉樹 機械更新伐：測点 8L 付近

写真 3-7 小滝沢事業地の林況

・無施業地については、測定点がないため、林況写真は未撮影である。

施業前後の測定結果について、平成 27 (2015) 年度まで測定されていた無施業区について約 1.0%減、除伐区域では約 5.1%減、人力更新伐区域では約 1.8%減、機械更新伐区域では約 13.2%減の空間線量率変化が確認されていた。機械更新伐区域の変化は林業機械の走行による放射性物質を含む林床土壌の攪乱による希釈効果によるものと考えられる。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても僅かに物理的減衰を上回る低減傾向にあることが確認された。図 3-19 に施業種別の空間線量率推移を示す。

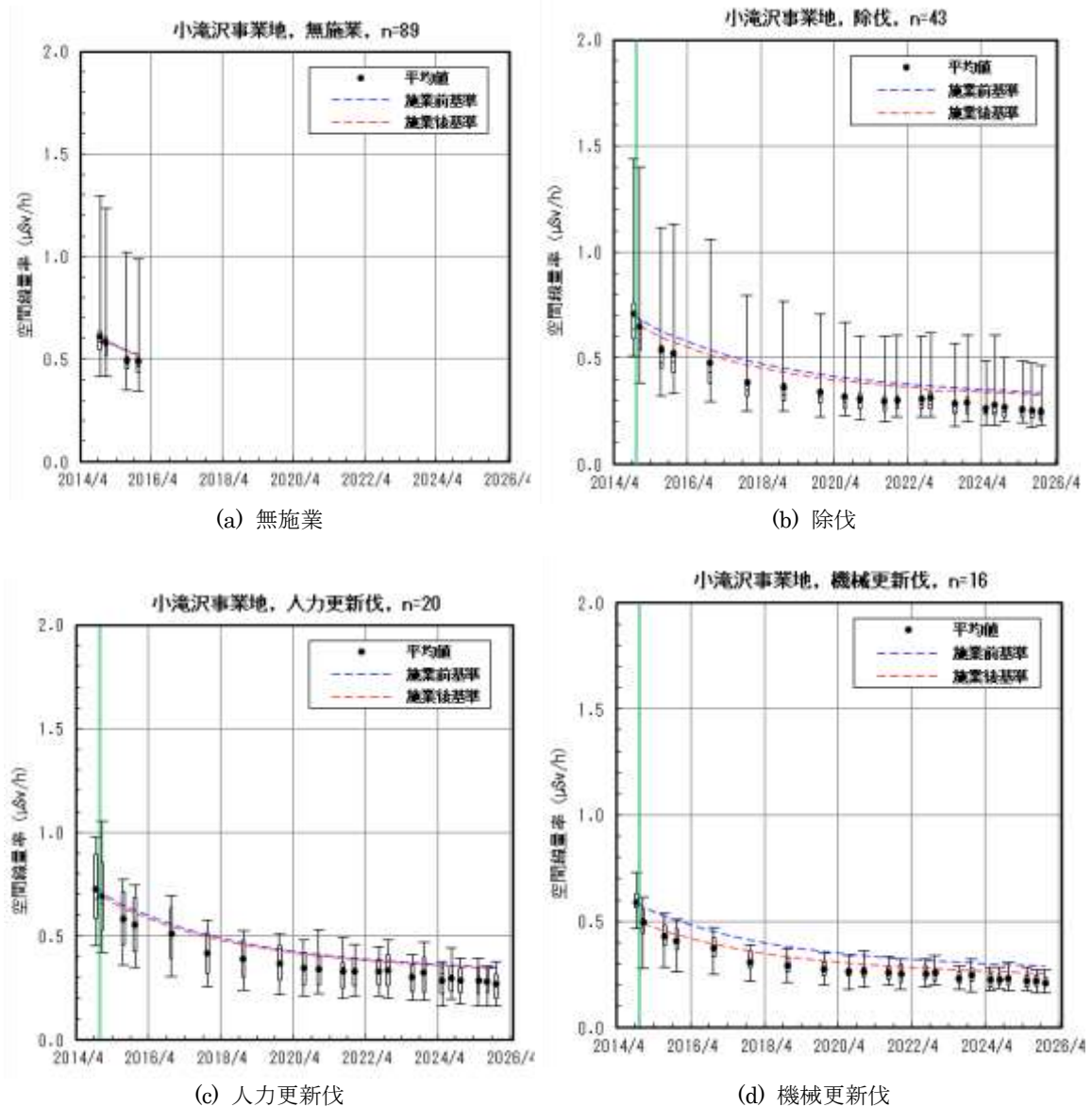


図 3-19 小滝沢事業地における空間線量率推移

- 空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- 黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付随する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- 青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

② ^{はのくら}羽倉事業地

南相馬市南西部の小高区羽倉に所在する南相馬市市有林であり、スギ（間伐時点で 66 年生、3.44ha）、アカマツ（間伐時点で 62 年生、0.87ha）の人工林である。

事業地全域（37°35'16"N, 140°54'41"E, 4.31ha）で間伐を実施した。列状間伐は計 2.62ha（アカマツ：0.87ha、スギ第 1 間伐区：1.21ha、スギ第 2 間伐区：0.54ha）を対象に 1 伐 2 残を基本として、定性間伐は計 1.69ha を対象に本数率 31.4% で実施された。施業には計 820m の作業道、1 か所当たり 100～200 m² の土場が計 7 か所利用された。

施業前後の変化状況を把握するために、間伐区内に計 52 点（スギ第 1 列状間伐区：17 点、スギ第 2 列状間伐区：5 点、スギ第 1 定性間伐区：15 点、スギ第 2 定性間伐区：6 点、アカマツ列状間伐：9 点）の 30m メッシュ測定点を設定した。ただし、現場の状況を鑑みて、分析に用いた点数は異なる。配置図を図 3-20 に示す。



図 3-20 羽倉事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2（2020）年 11 月 17 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-8 に示した林況写真の撮影箇所である。

間伐は、平成 26 (2014) 年 10 月 16 日から 12 月 9 日に実施された。表 3-21 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-8 に今年度調査における森林内の林況を示す。

羽倉事業地の現況としては、アカマツ林は林冠が疎で林内はやや明るく、スギ林はいずれの間伐区においても林冠が覆われており林内は暗い。

表 3-21 羽倉事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	アカマツ		スギ				備考
		列状間伐 (1 伐 2 残)		定性間伐 (本数率 31.4%)		列状間伐 (1 伐 2 残)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 26 (2014)年 10 月 15 日	3	1.003	17	1.065	12	1.122	施業前測定
2	12 月 10 日	3	0.893	17	0.995	12	1.099	施業後測定
3	平成 27 (2015)年 8 月 3 日	3	0.827	17	0.899	12	0.963	
4	10 月 2 日	3	0.760	17	0.829	12	0.881	
5	11 月 19 日	3	0.730	17	0.788	12	0.842	
6	平成 28 (2016)年 7 月 4 日	3	0.717	17	0.742	12	0.808	
7	11 月 26 日	3	0.663	17	0.672	12	0.714	
8	平成 29 (2017)年 8 月 3 日	3	0.637	17	0.662	12	0.693	
9	11 月 24 日	3	0.607	17	0.647	12	0.698	
10	平成 30 (2018)年 8 月 21 日	3	0.540	17	0.570	12	0.614	
11	11 月 21 日	3	0.587	17	0.602	12	0.653	
12	令和 元 (2019)年 8 月 8 日	3	0.579	17	0.579	12	0.657	
13	11 月 25 日	3	0.542	17	0.562	12	0.621	
14	令和 2 (2020)年 7 月 27 日	3	0.499	17	0.515	12	0.561	
15	12 月 4 日	3	0.528	17	0.536	12	0.596	
16	令和 3 (2021)年 8 月 20 日	3	0.503	17	0.495	12	0.556	
17	11 月 27 日	3	0.510	17	0.507	12	0.569	
18	令和 4 (2022)年 9 月 13 日	3	0.466	17	0.481	12	0.538	
19	11 月 16 日	3	0.502	17	0.510	12	0.566	
20	令和 5 (2023)年 9 月 13 日	3	0.429	17	0.451	12	0.495	
21	11 月 29 日	3	0.467	17	0.480	12	0.532	
22	令和 6 (2024)年 6 月 13 日	3	0.381	17	0.409	12	0.448	
23	9 月 5 日	3	0.406	17	0.420	12	0.470	
24	11 月 27 日	3	0.408	17	0.415	12	0.456	
25	令和 7(2025)年 5 月 15 日	3	0.380	17	0.392	12	0.433	
26	8 月 6 日	3	0.368	17	0.405	12	0.451	
27	11 月 20 日	3	0.401	17	0.412	12	0.458	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量 (平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出) は、760kBq/m²であった。
- ・作業道作設箇所 14 地点、施業後に崩落が確認された箇所 6 地点 (計 20 地点) の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(a) アカマツ 列状間伐(1伐2残)：測点 H5 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(b) スギ 定性間伐(本数率 31.4%)：測点 B3 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(c) スギ 列状間伐(1伐2残)：測点 D4 付近

写真 3-8 羽倉事業地の林況

施業前後の測定結果について、アカマツ列状間伐区域では約 8.8%減、スギ定性間伐区域では約 4.3%減、スギ列状間伐区域では増減なし（1.0%以下）の空間線量率変化が確認されていた。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても物理的減衰に従って減衰していることが確認された。図 3-21 に施業種別の空間線量率推移を示す。

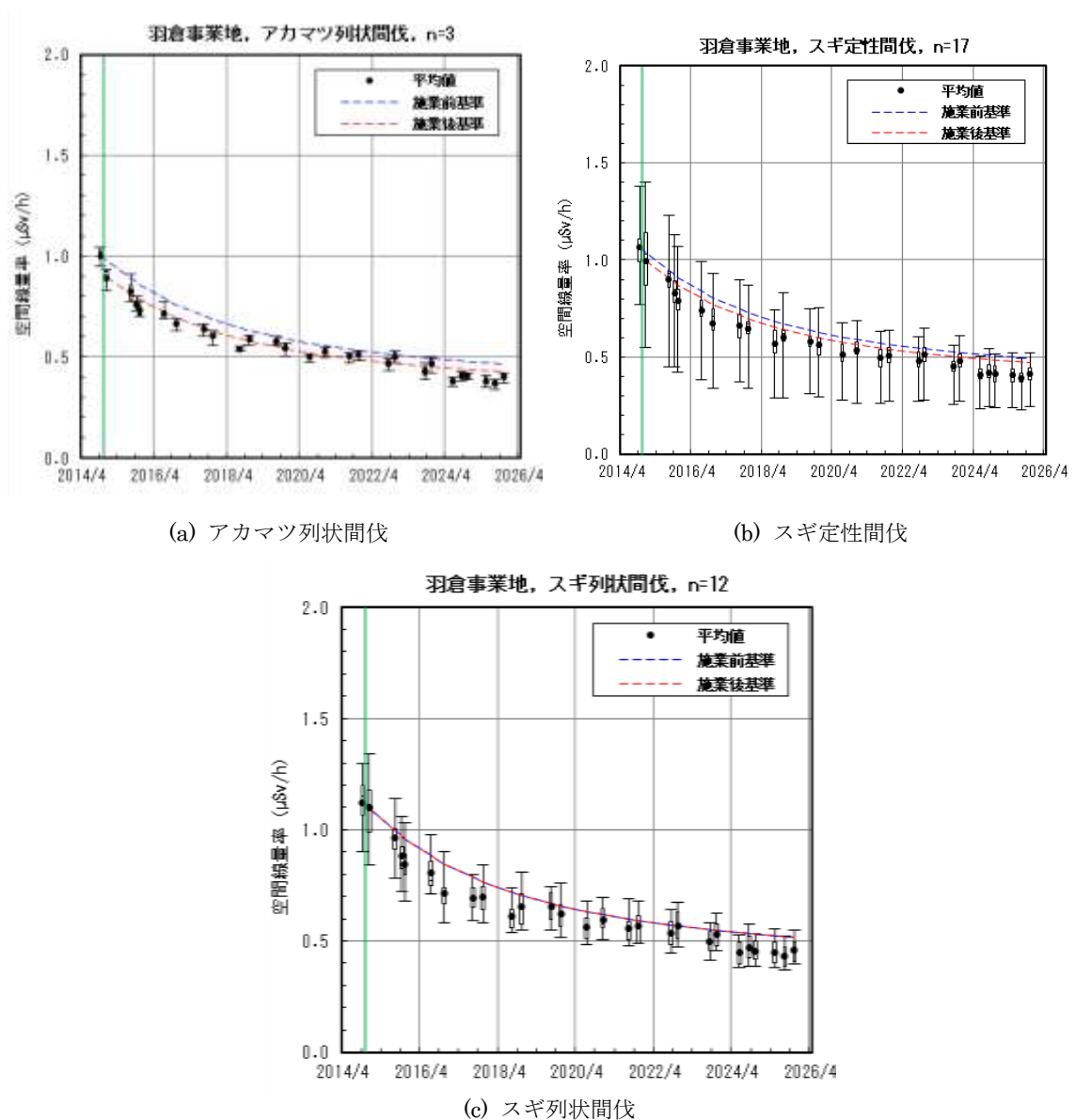


図 3-21 羽倉事業地における空間線量率推移

- ・空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- ・黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- ・青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

③ 毛戸事業地

川内村北東部の毛戸地区に所在する川内村村有林であり、2事業地（北東部 2.97ha、南西部 2.29ha）で間伐、皆伐を実施した。

間伐区は毛戸試験の北東部に位置（37°22'59"N, 140°51'31"E）し、皆伐区は南西部に位置（37°22'47"N, 140°51'18"E）し、約 500m 離れている。

いずれの事業地もスギ人工林であり、単位面積あたりの立木数が多く、胸高直径が小さく樹高の低い 2.97ha の林分を間伐区、立木数が少なく胸高直径が大きく樹高の高い 2.29ha の林分を皆伐区とした。

施業前後の変化状況を把握するために、間伐区内に計 3 点（列状間伐：2 点、定性間伐：1 点）、皆伐区内に 2 点の測定点を設定した。なお、皆伐区について、令和 4（2022）年調査において、2 測定点のうち 1 測定点について杭を亡失し、位置を再現できなくなったことから欠測し、今後の解析データからも除外することとした。図 3-22 に配置図を示す。



図 3-22 毛戸事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2（2020）年 3 月 19 日に取得されたものである。
- ・皆伐区について、令和 4（2022）年調査において、2 測定点のうち、1 測定点が欠測となった。
- ・図中の測点番号は、写真 3-9、写真 3-10 に示した林況写真の撮影箇所である。

間伐区（間伐時点 60 年生、2.97ha）は、平成 26（2014）年 10 月 16 日から 11 月 5 日に間伐（1.87ha で 2 伐 4 残の列状間伐、1.87ha で 26%の定性間伐）が実施された。皆伐区（間伐時点 55 年生、2.29ha）は、平成 26（2014）年 11 月 7 日から 12 月 12 日に皆伐を、平成 27（2015）年 4 月 14 日から 21 日に植栽（3,000 本/ha、スギ 1.10ha、ヒノキ 1.00ha）を実施している。施業には作業道（間伐区計 368m、皆伐区計 774m）が利用された。表 3-22 に施業種別の空間線量率測定結果を、写真 3-9、写真 3-10 に今年度調査における森林内の林況を示す。

毛戸事業地の現況としては、間伐区はスギの林冠が鬱閉しており森林作業道周辺を除くと林内は暗いイメージである。皆伐区の林内は明るい箇所が多いが、植栽木が樹高 3～4m 程度に生長しており、一部の樹高が高い箇所では林内が暗く、下層植生が少なくなっている。

表 3-22 毛戸事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	スギ、アカマツ、カラマツ						備考
		定性間伐 (26%)		列状間伐 (2 伐 4 残)		皆伐		
		地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 26(2014)年 10 月 16 日	1	0.930	2	0.795	1	0.900	施業前測定(間伐区)
2	10 月 23 日	1	0.920	2	0.770	1	0.910	施業前測定(皆伐区)
3	11 月 10 日	1	0.970	2	0.790	1	0.900	施業後測定(間伐区)
4	11 月 27 日	1	0.940	2	0.755	1	0.830	
5	12 月 12 日	1	0.910	2	0.730	1	0.830	施業前測定(皆伐区)
6	12 月 25 日	1	0.850	2	0.700	1	0.790	
7	平成 27(2015)年 1 月 13 日	1	0.810	2	0.695	1	0.750	
8	4 月 15 日	1	0.870	2	0.710	1	0.810	
9	6 月 3 日	1	0.930	2	0.785	1	0.890	
10	9 月 28 日	1	0.850	2	0.710	1	0.780	
11	10 月 28 日	1	0.850	2	0.705	1	0.790	
12	12 月 1 日	1	0.750	2	0.625	1	0.720	
13	平成 28(2016)年 1 月 6 日	1	0.750	2	0.625	1	0.720	
14	3 月 1 日	1	0.690	2	0.530	1	0.630	
15	6 月 6 日	1	0.750	2	0.635	1	0.710	
16	7 月 4 日	1	0.710	2	0.635	1	0.710	
17	7 月 28 日	1	0.710	2	0.615	1	0.690	
18	8 月 24 日	1	0.670	2	0.580	1	0.660	
19	9 月 27 日	1	0.700	2	0.575	1	0.640	
20	10 月 25 日	1	0.700	2	0.580	1	0.680	
21	11 月 21 日	1	0.680	2	0.565	1	0.650	
22	12 月 26 日	1	0.640	2	0.540	1	0.620	
23	平成 29(2017)年 8 月 1 日	1	0.680	2	0.570	1	0.640	
24	11 月 30 日	1	0.640	2	0.550	1	0.600	
25	平成 30(2018)年 8 月 1 日	1	0.580	2	0.505	1	0.580	
26	11 月 20 日	1	0.600	2	0.500	1	0.540	
27	令和 元(2019)年 7 月 19 日	1	0.560	2	0.473	1	0.510	
28	11 月 25 日	1	0.555	2	0.473	1	0.500	
29	令和 2(2020)年 7 月 15 日	1	0.538	2	0.448	1	0.470	
30	12 月 2 日	1	0.575	2	0.468	1	0.515	
31	令和 3(2021)年 8 月 7 日	1	0.555	2	0.459	1	0.468	
32	11 月 22 日	1	0.530	2	0.449	1	0.450	
33	令和 4(2022)年 8 月 18 日	1	0.458	2	0.388	1	0.373	
34	11 月 11 日	1	0.520	2	0.434	1	0.433	
35	令和 5(2023)年 8 月 4 日	1	0.418	2	0.475	1	0.395	
36	11 月 22 日	1	0.412	2	0.468	1	0.412	
37	令和 6(2024)年 5 月 8 日	1	0.447	2	0.372	1	0.372	
38	8 月 22 日	1	0.461	2	0.380	1	0.384	
39	11 月 12 日	1	0.419	2	0.354	1	0.379	
40	令和 7(2025)年 5 月 13 日	1	0.379	2	0.375	1	0.465	
41	8 月 6 日	1	0.389	2	0.378	1	0.475	
42	10 月 27 日	1	0.346	2	0.364	1	0.439	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量（平成 23（2011）年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出）は、間伐区・皆伐区ともに 570kBq/m²であった。
- ・皆伐区について、令和 4（2022）年調査において、2 地点のうち、1 地点が欠測となったため、第 1 回調査から第 34 回調査までの 1 地点（No.4）のデータとした。



令和7（2025）年8月撮影

(a) スギ、アカマツ、カラマツ 定性間伐：測点 No.2 付近



令和7（2025）年10月撮影



令和7（2025）年8月撮影

(b) スギ、アカマツ、カラマツ（26%）列状間伐：測点 No.1 付近



令和7（2025）年10月撮影

写真 3-9 毛戸事業地（間伐区）の林況



令和7（2025）年8月撮影

スギ、アカマツ、カラマツ 皆伐：測点 No.4 付近



令和7（2025）年10月撮影

写真 3-10 毛戸事業地（皆伐区）の林況

施業前後の測定結果について、定性間伐区域では約 5.4%増、列状間伐区域では増減なし(1.0%以下)、皆伐区域では約 5.8%減の空間線量率変化が確認されていた。皆伐区域の低減率が大きかったことについて、区域内全域でバックホウ等が稼働し、放射性物質を含む表土の攪乱による希釈効果の影響を受けたことによる可能性が高いと推測される。

その後の空間線量率の推移は、間伐区については、施業完了後約 3 年目までは物理的減衰を僅かに上回る低減傾向にあったが、4 年目以降は物理的減衰に従って低減していることが確認された。皆伐区については、物理的減衰に従って減衰していることが確認された。図 3-23 に施業種別の空間線量率推移を示す。

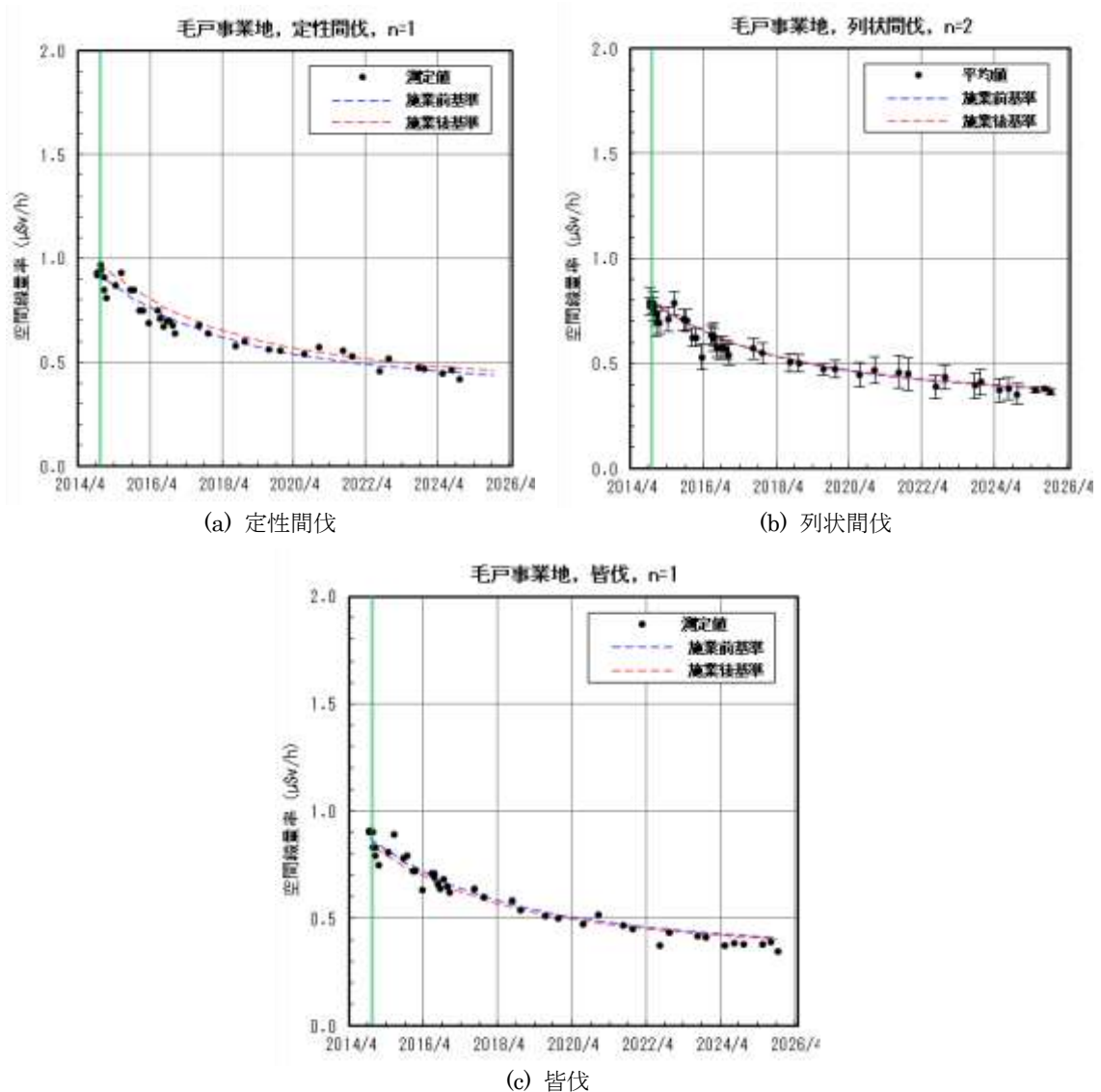


図 3-23 毛戸事業地における空間線量率推移

- ・空間線量率は実測値(地上1 m)を示す。
- ・黒丸は測定値もしくは2点の平均値(中央値)、誤差線は最大値と最小値を示す。
- ・青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

④ 二枚橋事業地^{にまいばし}

相馬郡飯館村西部の二枚橋地区に所在する飯館村村有林（37°40'52"N, 140°40'50"E, 4.20ha）であり、間伐時点 36～48 年生のアカマツ人工林である。林内 3 か所、計 1.97ha で定性間伐を実施した。

間伐を実施した平成 26 (2014) 年度において、事業区域内の空間線量率を把握するために、尾根上部から谷に向かって横断するライン 2 本に斜距離 5m 間隔で測定点を設定（ライン A: 51 点、ライン B: 57 点）し、地上高 1m の空間線量率を測定していた。ライン A は間伐区域に干渉しておらず、ライン B は 57 点のうち尾根上部の 13 点が間伐区域内に位置していた。

平成 27 (2015) 年度からは、より詳細に事業区域内の空間線量率を把握するために、新たに 20m メッシュ（計 112 点）を設定し、その交点において地上高 1 m の空間線量率を測定することとした。なお、ライン状の空間線量率測定は 2015 年度以降実施されていない。平成 27 (2015) 年 8 月に新たに設定した配置図を図 3-24 に、平成 28 (2016) 年 1 月まで実施していたライン状の測定点と間伐施業区域の関係を図 3-25 に示す。

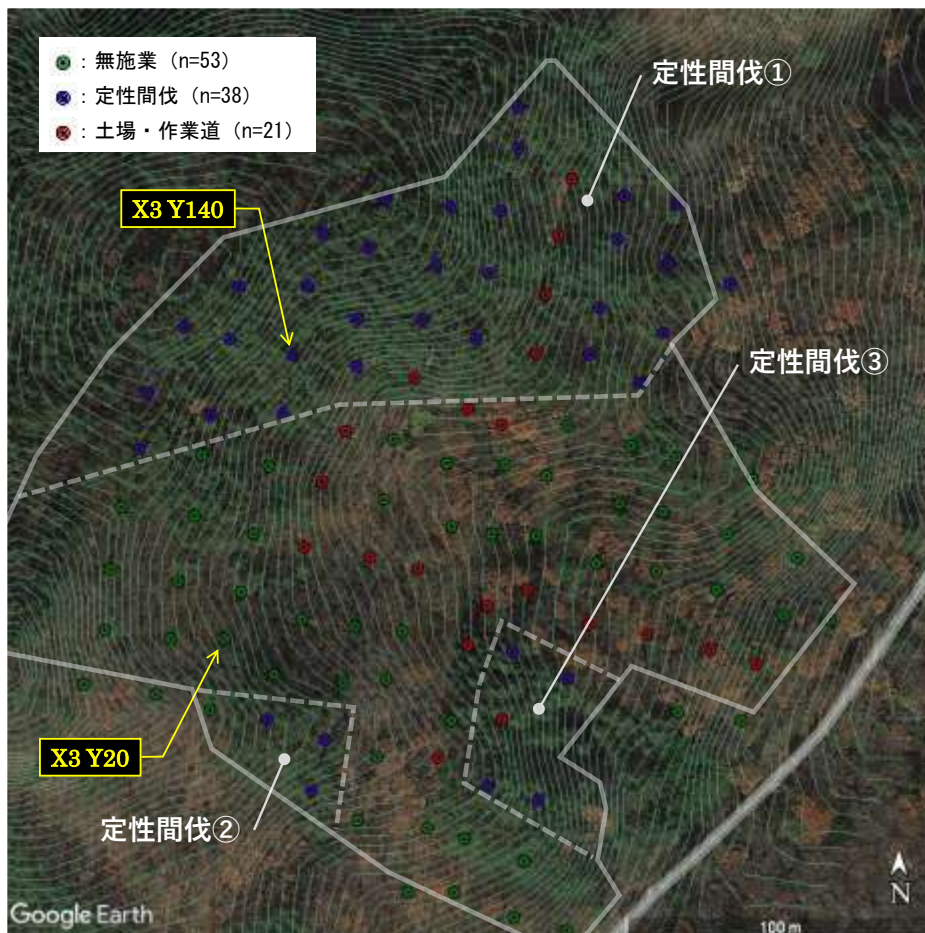
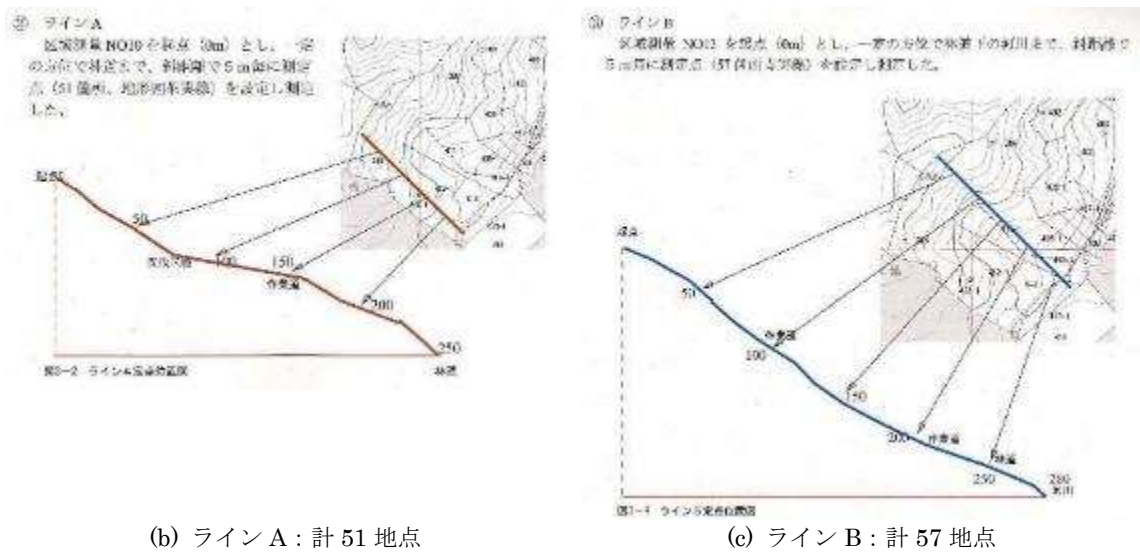


図 3-24 二枚橋事業地空間線量率測定点（平成 27 (2015) 年 8 月測定以降）

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 11 月 17 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-11 に示した林況写真の撮影箇所である。



(a) 事業区域と間伐範囲の関係



(b) ライン A : 計 51 地点

(c) ライン B : 計 57 地点

図 3-25 二枚橋事業地空間線量率測定点（平成 28（2016）年 1 月測定まで）

間伐は、平成 26（2014）年 11 月 19 日から平成 27（2015）年 1 月 23 日に実施された。アカマツ林の急激な環境変化を避けるため、伐採本数率 15%程度の定性間伐で実施された。施業には計 420m の作業道、土場（施工面積、箇所数不明）が利用された。また、施業期間中から施業終了まで降雪があり、施業直後の測定は実施できなかった。表 3-23 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-11 に今年度調査における森林内の林況を示す。

二枚橋事業地の現況としては、アカマツ林ではあるがスギやモミなどの常緑針葉樹も散見され、林内は明るくない。下層植生はササ類が非常に繁茂しており歩行困難な箇所が散見される林分であったが、令和 5（2023）年度にササ類の一斉枯死があったとみられ、林内は歩行しやすくなっていた。

表 3-23 二枚橋事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	アカマツ				備考
		無施業		定性間伐 (15%)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 26(2014)年 10 月 24 日	71	2.080	13	3.170	
2	10 月 30 日	71	1.838	13	3.700	
3	11 月 26 日	71	1.536	13	3.109	施業前測定、雨
4	12 月 18 日	71	1.095	13	1.825	積雪あり
5	平成 27(2015)年 2 月 5 日	71	0.484	13	0.728	積雪あり
6	7 月 30 日	71	2.038	13	2.925	施業後測定
7	8 月 6 日	53	2.214	31	2.560	20m メッシュ設定
8	10 月 6 日	53	2.053	31	2.365	20m メッシュ、ライン状
9	10 月 7 日	71	2.004	13	2.855	確認測定
10	11 月 30 日	53	1.924	31	2.217	20m メッシュ、ライン状
11	12 月 1 日	71	1.876	13	2.693	確認測定
12	平成 28(2016)年 1 月 27 日	71	0.943	13	1.289	積雪あり
13	10 月 6 日	53	1.699	31	1.955	
14	11 月 16 日	53	1.745	31	2.006	
15	12 月 6 日	53	1.694	31	1.962	
16	平成 29(2017)年 9 月 5 日	53	1.473	31	1.657	
17	11 月 30 日	53	1.441	31	1.637	
18	平成 30(2018)年 9 月 8 日	53	1.378	31	1.556	
19	11 月 21 日	53	1.362	31	1.563	
20	令和元(2019)年 7 月 23 日	53	1.269	31	1.334	
21	11 月 22 日	53	1.342	31	1.555	
22	令和 2(2020)年 7 月 13 日	53	1.219	31	1.377	
23	12 月 1 日	53	1.159	31	1.319	
24	令和 3(2021)年 8 月 3 日	53	1.145	31	1.288	
25	11 月 24 日	53	1.102	31	1.258	
26	令和 4(2022)年 8 月 20 日	53	1.084	31	1.230	
27	11 月 8 日	53	1.124	31	1.275	
28	令和 5(2023)年 9 月 11 日	53	0.986	31	1.120	
29	11 月 15 日	53	1.012	31	1.152	
30	令和 6(2024)年 5 月 23 日	53	0.927	31	1.061	
31	9 月 4 日	53	0.937	31	1.060	
32	11 月 29 日	53	0.938	31	1.056	
33	令和 7(2025)年 5 月 14 日	53	0.889	31	0.997	
34	8 月 8 日	53	0.923	31	1.057	
35	11 月 18 日	53	0.898	31	1.042	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量（平成 23（2011）年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出）は、1500kBq/m²であった。
- ・第 13 回調査以降、施業前の測定範囲外となっていた定性間伐区② 3 地点、定性間伐区③ 4 地点に加え、作業道作設箇所 21 地点（計 28 地点）の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。
- ・測定は、第 1 回～第 5 回調査において、エネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ（日本精密測器社製、DC-100）とエネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータ（日本レイテック製、TCS-172B）の 2 台で測定し、その平均値を用いていた。第 6 回調査以降の測定は、エネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータのみで行われている。第 1 回～第 5 回調査の測定データを検証したところ、エネルギー補償機能のあるサーベイメータと比べ、0.534～1.838 倍の測定結果となっていたことから、本事業ではエネルギー補償機能なしの測定結果を採用しないこととした。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(a) アカマツ 無施業：測点 X3 Y20 付近



令和7（2025）年5月撮影



令和（2025）年11月撮影

(b) アカマツ 定性間伐(15%)：測点 X3 Y140 付近

写真 3-11 二枚橋事業地の林況

無施業区域では、施業前の測定結果が、平成 27 (2015 年) 7 月に積雪がない状態で測定した施業後の測定結果よりも約 24.3% 高い結果が確認されていた。間伐区域では、無施業区域とは逆に施業に約 11.2% 減の空間線量率低減が確認されていた。

施業前の空間線量率測定は雨の天候下で実施されていたこと、測定高さが適切な高さに保たれていなかったなど、いくつかの原因が考えられる。いずれの事業地についても、その後の空間線量率測定結果から、無施業区域の施業前空間線量率は $2.0 \sim 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 、第 1 間伐区は $2.5 \sim 3.0 \mu\text{Sv/h}$ の範囲内であったものと推測される。図 3-26 に施業種別の空間線量率推移を示す。

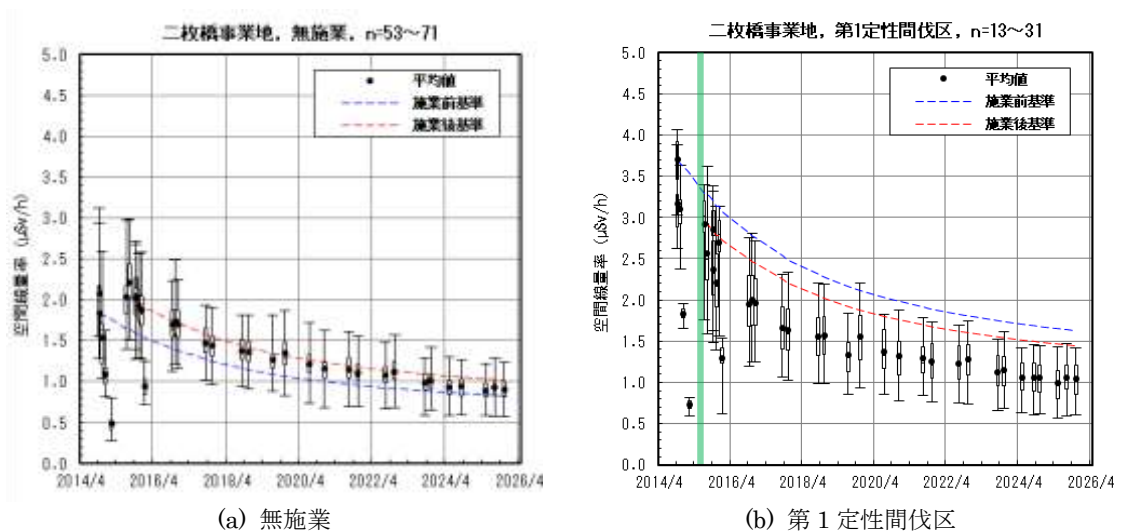


図 3-26 二枚橋事業地における空間線量率推移

- ・空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- ・黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付随する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- ・青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

⑤ 合子事業地

田村市東部の都路地区に所在する田村市市有林であり、間伐時点でおおむね 50 年生の広葉樹林である。

平成 27 (2015) 年は、林小班 21.34ha のうち北側入口 (37°22'46"N, 140°50'6"E, 2.79ha) の全域で下刈を行い、1.04ha で人力による更新伐 (伐採率 60%)、1.56ha で機械を併用した更新伐 (伐採率 60%)、チップ散布箇所、作業道を除く 2.50ha で 2,000 本/ha の密度でヤマザクラを改植した。施業には、計 985m の作業道を利用した。平成 28 (2016) 年は、隣接する南東側 0.67ha について、下刈と機械を併用した更新伐 (伐採率 60%) が実施された。

施業前後の変化状況を把握するために、林内作業区域に計 119 点の 20m メッシュを設定し、地上高 1 m において空間線量率を測定した。配置図を図 3-27 に示す。



図 3-27 合子事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 3 月 19 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-12 に示した林況写真の撮影箇所である。

下刈は平成 27 (2015) 年 10 月 13 日から 10 月 19 日、更新伐は 10 月 23 日から 11 月 16 日、植栽は 11 月 24 日から 11 月 27 日に実施された。翌年の追加更新伐は平成 28 (2016) 年 11 月 3 日から 12 月 5 日に実施された。表 3-24 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-12 に今年度調査における森林内の林況を示す。

合子事業地の現況としては、更新伐及び植栽が行われた林分であるが、全体的に明るい林分であるとともに、定期的な下刈りが入っているため、林内は一部箇所を除いて歩行しやすい。

表 3-24 合子事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	コナラ等広葉樹						備考
		H27 機械更新伐 (伐採率 60%)		H27 人力更新伐 (伐採率 60%)		H28 機械更新伐 (伐採率 60%)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 27(2015)年 7 月 27 日	38	0.435	33	0.446	—	—	施業前測定(H27)
2	12 月 10 日	38	0.395	33	0.416	—	—	施業後測定(H27)
3	平成 28(2016)年 11 月 2 日	—	—	—	—	16	0.379	施業前測定(H28)
4	12 月 6 日	38	0.342	33	0.359	16	0.350	施業後測定(H28)
5	平成 29(2017)年 12 月 5 日	38	0.292	33	0.305	16	0.291	
6	平成 30(2018)年 12 月 3 日	38	0.269	33	0.279	16	0.269	
7	令和 元(2019)年 12 月 3 日	38	0.256	33	0.267	16	0.258	
8	令和 2(2020)年 7 月 21 日	38	0.251	33	0.265	16	0.255	
9	12 月 9 日	38	0.246	33	0.249	16	0.226	
10	令和 3(2021)年 8 月 11 日	38	0.237	33	0.247	16	0.234	
11	12 月 9 日	38	0.222	33	0.235	16	0.223	
12	令和 4(2022)年 9 月 7 日	38	0.222	33	0.234	16	0.238	
13	11 月 30 日	38	0.215	33	0.224	16	0.213	
14	令和 5(2023)年 9 月 14 日	38	0.210	33	0.211	16	0.203	
15	11 月 28 日	38	0.208	33	0.214	16	0.212	
16	令和 6(2024)年 5 月 14 日	38	0.195	33	0.200	16	0.193	
17	8 月 22 日	38	0.209	33	0.215	16	0.205	
18	11 月 12 日	38	0.198	33	0.205	16	0.203	
19	令和 7(2025)年 5 月 13 日	38	0.198	33	0.205	16	0.201	
20	8 月 5 日	38	0.201	33	0.208	16	0.201	
21	10 月 30 日	38	0.189	33	0.194	16	0.188	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量 (平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出) は、410kBq/m²であった。
- ・事業地外 3 地点、作業道 27 地点、土場作設箇所 2 地点 (計 32 地点) の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。
- ・平成 27 (2015) 年度の第 1 回調査から平成 31 (2019) 年度の第 7 回調査までの測定には可搬性の優れるエネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ (堀場製作所製、PA-1000) を使用し、エネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) との相関関係を調査して求めた換算係数を乗じて補正していた。令和 2 (2020) 年度以降は、NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) のみを用いて測定を実施している。



令和7（2025）年12月撮
(a) コナラ等広葉樹 機械更新伐(伐採率60%) 平成27(2015)年施業：測点I7付近



令和7（2025）年10月撮影



令和7（2025）年12月撮
(b) コナラ等広葉樹 人力更新伐(伐採率60%)：測点J5付近



令和7（2025）年10月撮影



令和7（2025）年12月撮
(c) コナラ等広葉樹 機械更新伐(伐採率60%) 平成28(2016)年施業：測点Q13付近



令和7（2025）年10月撮影

写真 3-12 合子事業地の林況

施業前後の測定結果について、機械更新伐区域では平成 27 (2015) 年施業区域で約 5.0% 減、平成 28 (2016) 年施業区域で約 6.9% 減、人力更新伐区域では約 2.3% 減の空間線量率変化が確認されていた。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても僅かに物理的減衰を上回る低減傾向にあることが確認された。図 3-28 に施業種別の空間線量率推移を示す。

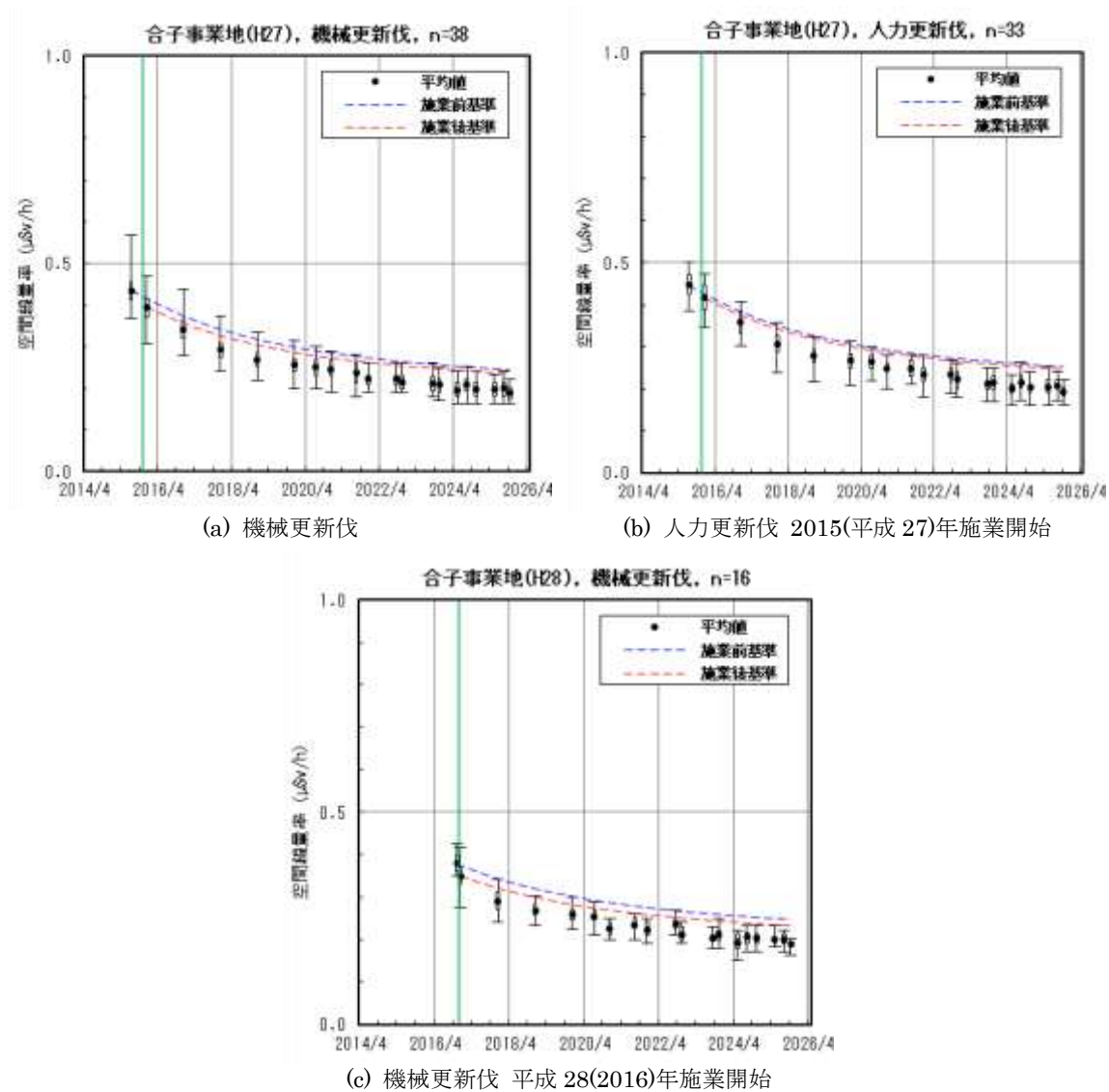


図 3-28 合子事業地における空間線量率推移

- 空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- 黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付随する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- 青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

⑥ ^{おおきさ}大笹事業地

双葉郡葛尾村中央部の大笹地区に所在する葛尾村村有林であり、間伐時点で 54 年生のアカマツ、間伐で時点 28 年生のヒノキ混交人工林である。

事業地全域 (37°30'14"N, 140°47'48"E, 2.95ha) で間伐施業 (2 伐 8 残を基本とし、列が不明な場合は 4m 伐採 16m 残)、事業地西側の 0.01ha で定性間伐を実施した。加えて、高性能林業機械を最大限に活用することを念頭に、事業地全体に 25~30m を目安に等高線に平行な作業道を複数段作設 (計 9 路線、総延長 1,157m) した。

施業前後の変化状況を把握するために、林内作業区域に 20m メッシュを設定 (計 113 点) し、地上高 1m において空間線量率を測定した。配置図を図 3-29 に示す。



図 3-29 大笹事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 3 月 19 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-13 に示した林況写真の撮影箇所である。

平成 27 (2015) 年 9 月 20 日から 10 月 18 日に作業道の作設を、12 月 7 日までに間伐を実施した。表 3-25 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-13 に今年度調査における森林内の林況を示す。

大笹事業地の現況としては、ヒノキ林であるため林内は暗い箇所が多いが、高密度に路網が入っている林分であり、列状間伐を実施した箇所や森林作業道上は明るく、伐採列跡には下層植生が繁茂している。

表 3-25 大笹事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	ヒノキ、アカマツ						備考
		作業道		列状間伐 (2 伐 8 残)		定性間伐		
		地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 27(2015)年 7 月 30 日	47	0.797	65	0.758	—	—	施業前測定
2	10 月 14 日	47	0.690	65	0.730	—	—	
3	12 月 8 日	47	0.642	65	0.692	—	—	施業後測定
4	平成 28)年 12 月 8 日	47	0.502	65	0.545	—	—	
5	平成 29(2017)年 8 月 2 日	47	0.453	65	0.497	—	—	
6	11 月 25 日	47	0.420	65	0.457	—	—	
7	平成 30(2018)年 8 月 2 日	47	0.401	65	0.440	—	—	
8	11 月 20 日	47	0.403	65	0.448	—	—	
9	令和 元(2019)年 7 月 25 日	47	0.367	65	0.407	—	—	
10	11 月 26 日	47	0.398	65	0.430	—	—	
11	令和 2(2020)年 7 月 17 日	47	0.366	65	0.394	—	—	
12	12 月 02 日	47	0.381	65	0.407	—	—	
13	令和 3(2021)年 8 月 7 日	47	0.366	65	0.391	—	—	
14	11 月 26 日	47	0.359	65	0.384	—	—	
15	令和 4(2022)年 8 月 23 日	47	0.371	65	0.391	—	—	
16	11 月 23 日	47	0.350	65	0.374	—	—	
17	令和 5(2023)年 7 月 28 日	47	0.332	65	0.357	—	—	
18	11 月 22 日	47	0.323	65	0.351	—	—	
19	令和 6(2024)年 5 月 21 日	47	0.308	65	0.331	—	—	
20	8 月 27 日	47	0.305	65	0.324	—	—	
21	11 月 19 日	47	0.313	65	0.337	—	—	
22	令和 7(2025)年 5 月 13 日	47	0.295	65	0.311	—	—	
23	8 月 4 日	47	0.271	65	0.297	—	—	
24	12 月 8 日	47	0.286	65	0.304	—	—	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量 (平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出) は、690kBq/m²であった。
- ・崩落箇所 1 地点の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。
- ・0.01ha を対象に実施した定性間伐については、いずれの測定点とも干渉しておらず、施業前後を通じて測定できていない。
- ・平成 27 (2015) 年度から平成 28 (2016) 年度までの測定には可搬性の優れるエネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ (堀場製作所製、PA-1000) を使用し、エネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) との相関関係を調査して求めた換算係数を乗じて補正していた。平成 29 (2017) 年度以降は、NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) のみを用いて測定を実施している。



令和7（2025）年5月撮影



令和7（2025）年12月撮

(a) ヒノキ、アカマツ 作業道：測点 E10 付近



令和7（2025）年5月撮影



令和7（2025）年12月撮

(b) ヒノキ、アカマツ 列状間伐(2 伐 8 残)：測点 G7 付近



令和7（2025）年5月撮影



令和7（2025）年12月撮影

(c) ヒノキ、アカマツ 定性間伐：測点 H4 付近

写真 3-13 大笹事業地の林況

施業前後の測定結果について、作業道作設箇所では約 15.5%減、間伐区域では約 4.3%減の空間線量率変化が確認されていた。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても物理的減衰を僅かに上回る低減傾向にあることが確認された。図 3-30 に施業種別の空間線量率推移を示す。

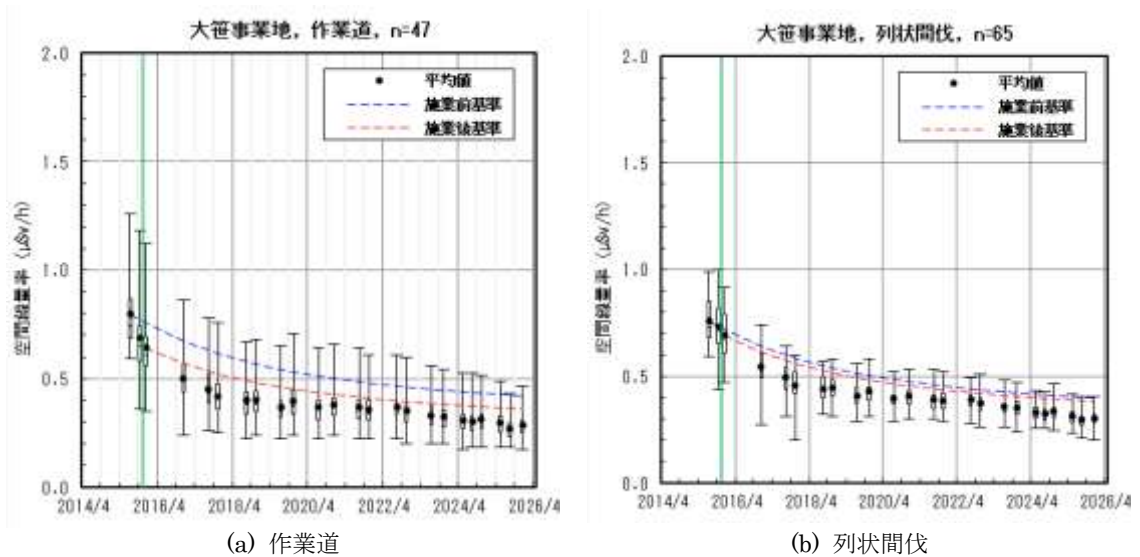


図 3-30 大笹事業地における空間線量率推移

- ・空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- ・黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- ・青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

⑦ ^{うすいし}白石事業地

相馬郡飯館村西部の白石地区に所在する飯館村村有林であり、間伐時点で 38 年生のスギ人工林である。

事業地 (37°41'21"N, 140°41'38"E, 0.56ha) のうち、生活圏に近い北西側 0.25ha で定性間伐 (間伐率 24%) を実施した。施業には計 100m の作業道が利用された。

施業前後の変化状況を把握するために、間伐区内に計 13 点の測定点を設定した。配置図を図 3-31 に示す。



図 3-31 白石事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 11 月 17 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-14 に示した林況写真の撮影箇所である。

間伐は、平成 27 (2015) 年 8 月 5 日から 10 月 6 日に実施された。表 3-26 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-14 に今年度調査における森林内の林況を示す。

白石事業地の現況としては、スギ林であるが作業道が入っていること、公道が直近を走っていることにより、比較的林内は明るく、下層植生や低灌木が繁茂している箇所が散見される。

表 3-26 白石事業地の施業種別測定結果

回数	測定値	スギ				備考
		無施業		定性間伐 (24%)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 27(2015)年 8 月 4 日	6	2.362	4	2.113	施業前測定
2	8 月 18 日	6	2.112	4	1.933	
3	9 月 2 日	6	2.067	4	1.838	
4	10 月 7 日	6	2.155	4	1.920	施業後測定
5	11 月 30 日	6	1.947	4	1.805	
6	平成 28(2016)年 10 月 5 日	6	1.803	4	1.668	
7	11 月 17 日	6	1.752	4	1.595	
8	12 月 7 日	6	1.700	4	1.555	
9	平成 29(2017)年 9 月 7 日	6	1.492	4	1.303	
10	11 月 29 日	6	1.518	4	1.388	
11	平成 30(2018)年 9 月 7 日	6	1.422	4	1.300	
12	11 月 21 日	6	1.402	4	1.293	
13	令和 元(2019)年 7 月 23 日	6	1.255	4	1.113	
14	11 月 22 日	6	1.388	4	1.283	
15	令和 2(2020)年 7 月 13 日	6	1.213	4	1.145	
16	12 月 1 日	6	1.227	4	1.125	
17	令和 3(2021)年 8 月 3 日	6	1.095	4	1.025	
18	11 月 19 日	6	1.140	4	1.055	
19	令和 4(2022)年 8 月 10 日	6	1.130	4	1.053	
20	11 月 21 日	6	1.097	4	1.003	
21	令和 5(2023)年 9 月 12 日	6	0.942	4	0.903	
22	11 月 15 日	6	1.010	4	0.908	
23	令和 6(2024)年 5 月 21 日	6	0.928	4	0.861	
24	8 月 21 日	6	.0966	4	0.919	
25	11 月 19 日	6	0.976	4	0.902	
26	令和 7(2025)年 05 月 14 日	6	0.872	4	0.811	
27	08 月 08 日	6	0.907	4	0.866	
28	11 月 19 日	6	0.914	4	0.828	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量（平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出）は、1200kBq/m²であった。
- ・作業道作設箇所 3 地点の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(a) スギ 無施業：測点 1-20 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(b) スギ 定性間伐(24%)：測点 2-20 付近

写真 3-14 臼石事業地の林況

施業前後の測定結果について、無施業箇所でも約 6.5%減、間伐区域でも約 6.8%減の空間線量率変化が確認されていた。無施業箇所の低減を考慮すると、間伐区域における空間線量率の低減効果は大きくなかったものと推測された。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても物理的減衰を僅かに上回る低減傾向にあることが確認された。図 3-32 に施業種別の空間線量率推移を示す。

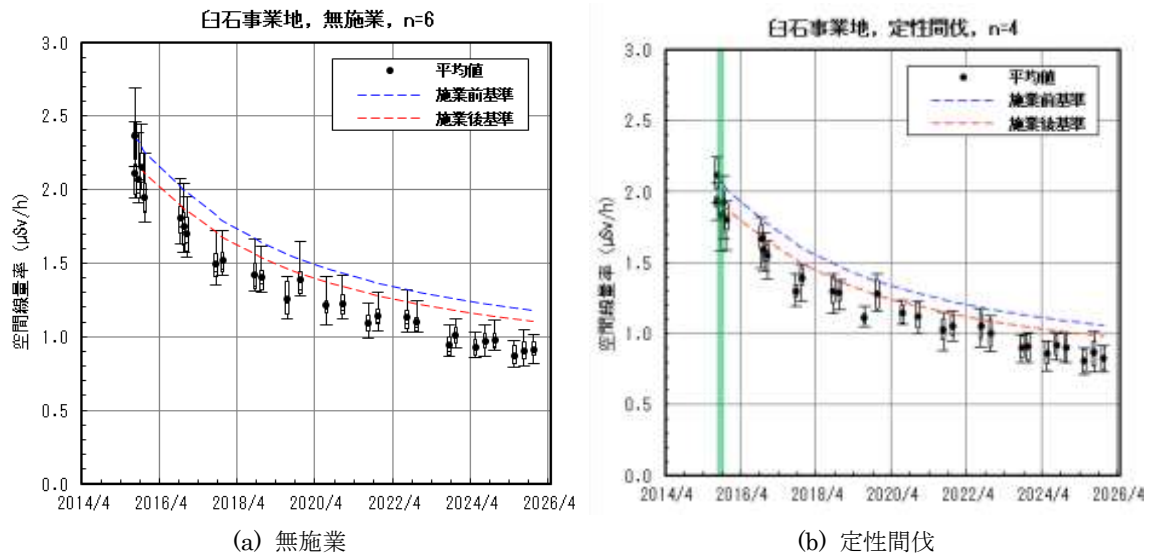


図 3-32 白石事業地における空間線量率推移

- ・空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- ・黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- ・青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

⑧ 馬場平事業地

田村市東部の都路地区に所在する田村市市有林 (37°25'18"N, 140°48'1"E, 5.80ha) であり、スギ、ヒノキ、アカマツから構成される人工林 (間伐時点の林齢はスギ 60 年生程度、ヒノキ 30 年生程度、アカマツ 40 年生程度) である。

事業地面積 5.80ha のうち、事業地中央の 0.55ha で皆伐新植、事業地北側の 1.16ha で列状間伐 (2 伐 8 残)、事業地南側の 1.19ha で定性間伐 (間伐率 30% 程度) を実施した。施業に伴い列状間伐区 490m、定性間伐区 654m、計 1,144m の作業道を作設した。

施業前後の変化状況を把握するために、林内作業区域に 20m メッシュを設定 (計 129 点) し、地上高 1 m において空間線量率を測定した。配置図を図 3-33 に示す。

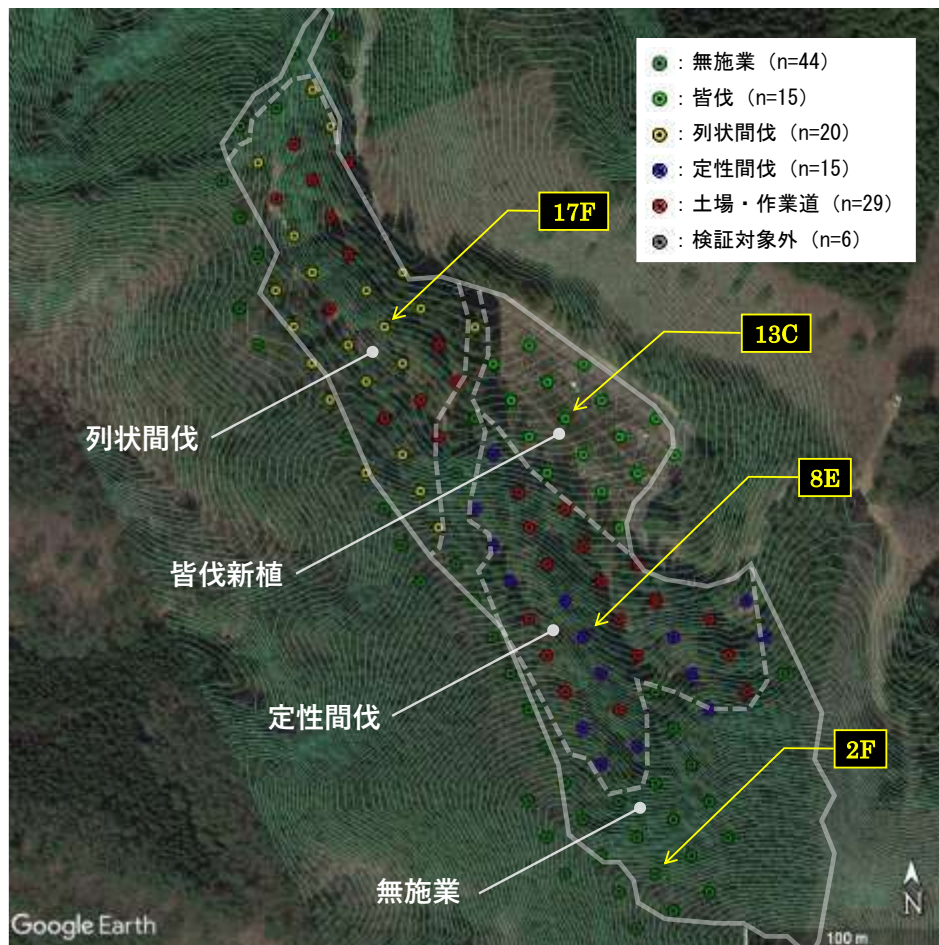


図 3-33 馬場平事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 3 月 19 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-15 に示した林況写真の撮影箇所である。

皆伐を平成 28 (2016) 年 6 月 8 日から 6 月 14 日、新植を 6 月 29 日に、作業道作設を 8 月 22 日から 9 月 12 日、列状間伐を 9 月 14 日から 9 月 16 日、定性間伐を 9 月 21 日から 9 月 23 日に実施した。表 3-27 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-15 に今年度調査における森林内の林況を示す。

馬場平事業地の現況としては、列状間伐箇所はスギ・ヒノキが主体の林分であり比較的暗いが、森林作業道上などの明るい箇所には下層植生の繁茂が多くみられる。定性間伐箇所はヒノキ林は暗いが、アカマツ林は明るく下層植生や低灌木が非常に密に繁茂しており、歩行が困難である。皆伐箇所はスギが植栽されており、樹高 4m 程度に生長していることから、林内は植栽列ではない箇所を除くと暗い。

表 3-27 馬場平事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	アカマツ、ヒノキ、スギ								備考
		無施業		皆伐		列状間伐 (2 伐 8 残)		定性間伐 (30%)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 28(2016)年 5 月 31 日	44	0.340	15	0.393	19	0.453	15	0.383	施業前測定
2	6 月 22 日	44	0.325	15	0.335	19	0.439	15	0.365	
3	7 月 1 日	44	0.298	15	0.307	19	0.408	15	0.334	
4	8 月 3 日	44	0.304	15	0.314	19	0.412	15	0.336	
5	9 月 7 日	44	0.295	15	0.300	19	0.389	15	0.307	
6	10 月 18 日	44	0.312	15	0.304	19	0.400	15	0.317	施業後測定
7	平成 29(2017)年 10 月 5 日	44	0.270	15	0.268	19	0.346	15	0.275	
8	平成 30(2018)年 10 月 2 日	44	0.244	15	0.248	19	0.316	15	0.250	
9	令和 元(2019)年 10 月 3 日	44	0.234	15	0.239	19	0.301	15	0.244	
10	令和 2(2020)年 7 月 20 日	44	0.219	15	0.213	19	0.271	15	0.220	
11	12 月 7 日	44	0.220	15	0.208	19	0.262	15	0.223	
12	令和 3(2021)年 8 月 5 日	44	0.204	15	0.201	19	0.252	15	0.209	
13	12 月 7 日	44	0.213	15	0.207	19	0.263	15	0.208	
14	令和 4(2022)年 9 月 1 日	44	0.203	15	0.199	19	0.249	15	0.201	
15	11 月 29 日	44	0.203	15	0.195	19	0.256	15	0.199	
16	令和 5(2023)年 7 月 25 日	44	0.191	15	0.190	19	0.235	15	0.187	
17	11 月 16 日	44	0.193	15	0.185	19	0.234	15	0.187	
18	令和 6(2024)年 6 月 17 日	44	0.177	15	0.175	19	0.213	15	0.179	
19	8 月 27 日	44	0.176	15	0.177	19	0.215	15	0.170	
20	11 月 21 日	44	0.179	15	0.175	19	0.219	15	0.173	
21	令和 7(2025)年 05 月 13 日	44	0.165	15	0.167	19	0.202	15	0.169	
22	08 月 07 日	44	0.163	15	0.158	19	0.194	15	0.161	
23	11 月 27 日	44	0.172	15	0.164	19	0.204	15	0.168	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量 (平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出) は、230kBq/m²であった。
- ・道路 6 地点、作業道作設箇所 29 地点 (計 35 点) の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。
- ・平成 28 (2016) 年度から平成 31 (2019) 年度までの測定には可搬性の優れるエネルギー補償機能がない CsI シンチレーションサーベイメータ (堀場製作所製、PA-1000) を使用し、エネルギー補償型 NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) との相関関係を調査して求めた換算係数を乗じて補正していた。令和 2(2020) 年度以降は、NaI シンチレーションサーベイメータ (日本レイテック製、TCS-172B) のみを用いて測定を実施している。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(a) アカマツ、ヒノキ、スギ 無施業：測点 2F 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(b) アカマツ、ヒノキ、スギ 皆伐：測点 13C 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(c) アカマツ、ヒノキ、スギ 列状間伐(2伐8残)：測点 17F 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(d) アカマツ、ヒノキ、スギ 定性間伐(30%)：測点 8E 付近

写真 3-15 馬場平事業地の林況

施業前後の測定結果について、無施業区域では約 3.8%減、皆伐区域では約 14.1%減、列状間伐区域、列状間伐区域ではともに約 4.3%増の空間線量率変化が確認されていた。

皆伐区域の低減率が大きかったことについて、区域内全域で高性能林業機械が稼働し、造材で発生した末木枝条の集積作業により表土が攪乱された状況が認められていた。このことから、低下の主要因は放射性物質を含む表土の攪乱による希釈効果の影響を受けたことによる可能性が高いと推測される。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても僅かに物理的減衰を上回る低減傾向にあることが確認された。図 3-34 に施業種別の空間線量率推移を示す。

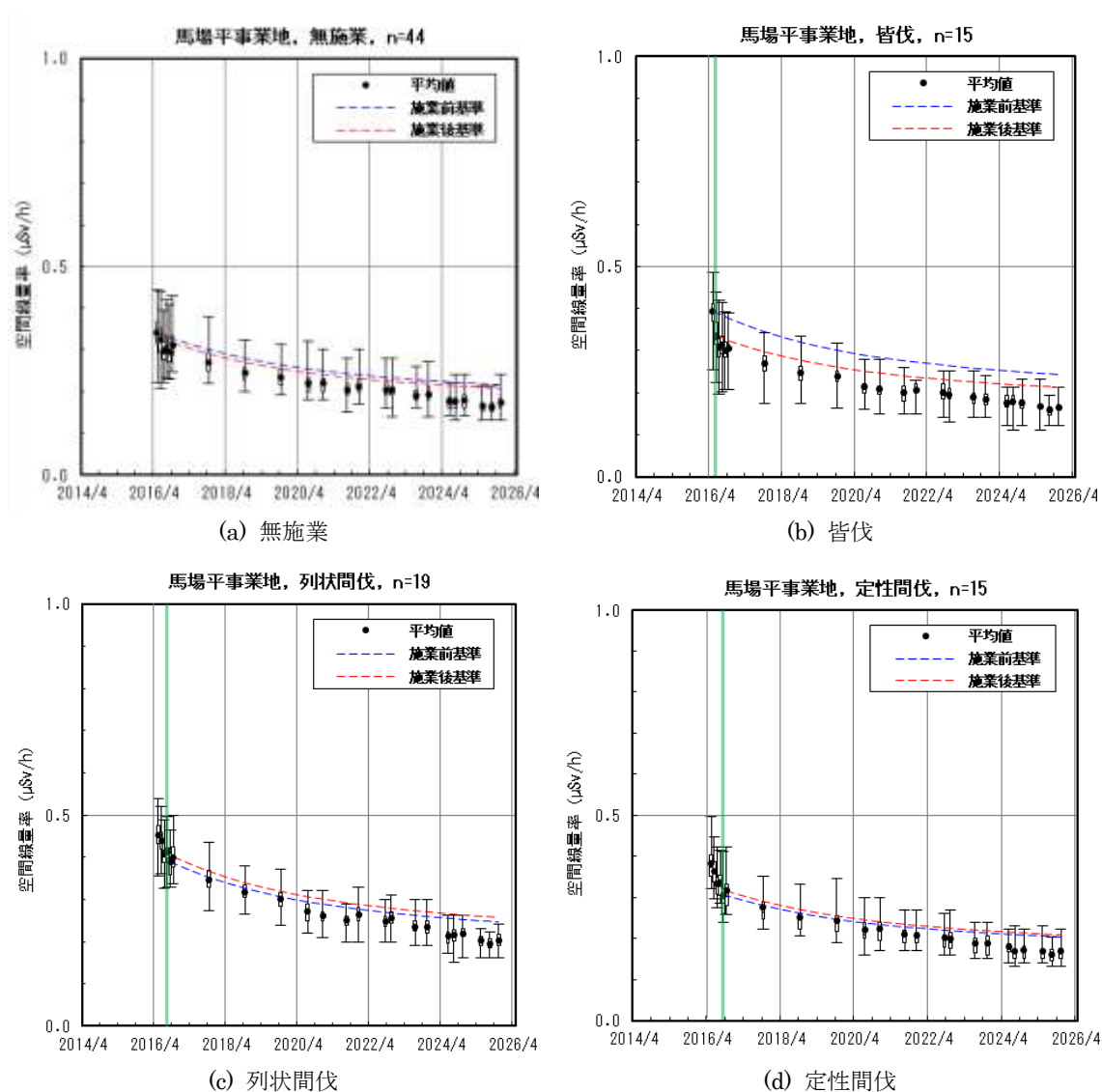


図 3-34 馬場平事業地における空間線量率推移

- ・空間線量率は実測値（地上1 m）を示す。
- ・黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付する矩形の上下端は、第3四分位数及び第1四分位数を示す。
- ・青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

⑨ 関沢事業地

相馬郡飯館村中央部の関沢地区に所在する飯館村村有林であり、間伐時点で 34 年生のヒノキ人工林 (37°40'41"N, 140°47'36"E, 1.61ha) である。

全域で定性間伐を実施した。事業地中央部に形成された沢の左岸では作業道を作設し高性能林業機械を用いた機械定性間伐を、右岸ではチェーンソーを用いた人力定性間伐を実施した。いずれの間伐も、材積間伐率 23.4%の切捨間伐で実施された。施業には 200m の作業道が利用された。

施業前後の変化状況を把握するために、間伐区内に土砂受け箱に干渉しないように配慮して、計 40 点の測定点 (沢の左岸は機械伐採用 12 点、沢の右岸はチェーンソー伐採用 15 点) を設定した。配置図を図 3-35 に示す。



図 3-35 関沢事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 11 月 17 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-16 に示した林況写真の撮影箇所である。

間伐は、平成 28 (2016) 年 10 月 11 日から 10 月 27 日のうち計 14 日間で実施された。表 3-28 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-16 に今年度調査における森林内の林況を示す。

関沢事業地の現況としては、主林木がヒノキであることから下層植生は少ないが、南向き斜面であるためヒノキ林としては明るい印象の林分となっている。

表 3-28 関沢事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	ヒノキ				備考
		人力定性間伐 (23.4%)		機械定性間伐 (23.4%)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 28(2016)年 9 月 2 日	15	1.737	12	1.246	施業前測定
2	10 月 19 日	15	1.599	12	1.210	
3	11 月 2 日	15	1.671	12	1.204	施業後測定
4	平成 29(2017)年 3 月 8 日	15	1.515	12	1.084	
5	8 月 1 日	15	1.424	12	1.041	
6	11 月 24 日	15	1.331	12	0.975	
7	平成 30(2018)年 8 月 1 日	15	1.171	12	0.861	
8	11 月 21 日	15	1.287	12	0.953	
9	令和 元(2019)年 7 月 23 日	15	1.248	12	0.806	
10	11 月 22 日	15	1.161	12	0.793	
11	令和 2(2020)年 7 月 13 日	15	1.178	12	0.844	
12	12 月 1 日	15	1.211	12	0.818	
13	令和 3(2021)年 8 月 11 日	15	1.175	12	0.814	
14	11 月 19 日	15	1.131	12	0.819	
15	令和 4(2022)年 8 月 10 日	15	1.081	12	0.792	
16	11 月 16 日	15	1.143	12	0.823	
17	令和 5(2023)年 9 月 12 日	15	0.932	12	0.686	
18	11 月 20 日	15	0.972	12	0.716	
19	令和 6(2024)年 6 月 14 日	15	0.891	12	0.645	
20	8 月 21 日	15	0.951	12	0.697	
21	11 月 5 日	15	0.939	12	0.681	
22	令和 7 (2025)年 05 月 14 日	15	0.894	12	0.652	
23	08 月 26 日	15	0.896	12	0.645	
24	11 月 06 日	15	0.855	12	0.624	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量（平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出）は、1500kBq/m²であった。
- ・谷地形に多量の堆積物があり、立ち入りが困難となっている 1 地点、作業道作設箇所 12 地点（計 13 点）の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(a) ヒノキ 人力定性間伐(23.4%)：測点 D6 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年11月撮影

(b) ヒノキ 機械定性間伐(23.4%)：測点 F5 付近

写真 3-16 関沢事業地の林況

施業前後の測定結果について、人力間伐区域では約 1.9%減、機械間伐区域では約 1.5%減の空間線量率変化が確認されていた。

その後の空間線量率の推移は、施業完了後約 3 年目までは物理的減衰を上回る低減傾向にあったが、4 年目以降は物理的減衰に従って低減していることが確認された。図 3-36 に施業種別の空間線量率推移を示す。

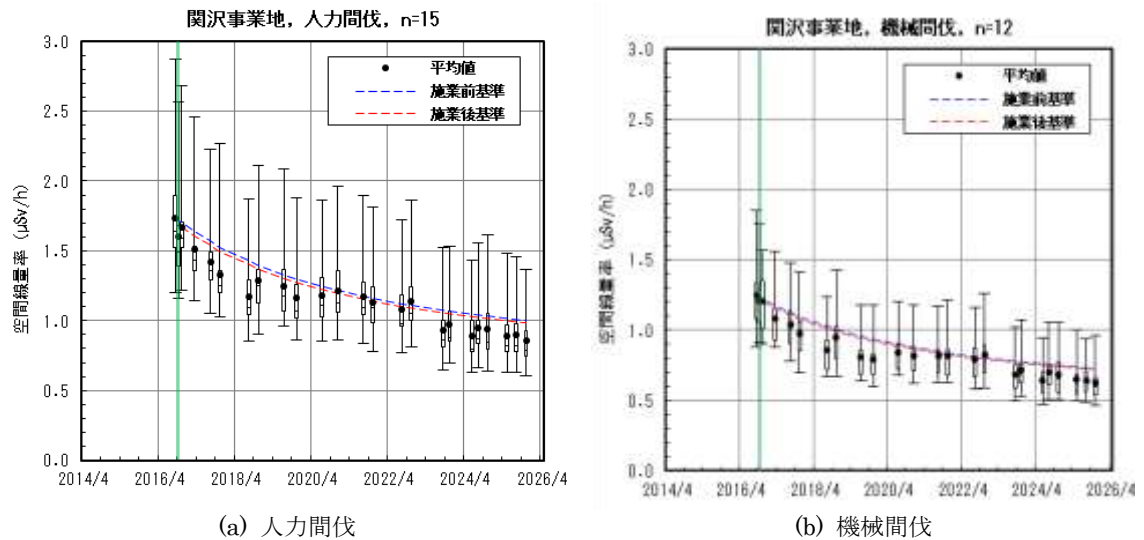


図 3-36 関沢事業地における空間線量率推移

- 空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- 黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- 青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

⑩ ^{おおや}大谷事業地

双葉郡檜葉町中央部の大谷地区に所在する町有林であり、間伐時点で、スギ 56 年生(0.26ha)及び37年生(0.37ha)、ヒノキ 37 年生(0.63ha)から構成される人工林(37°17'8"N, 140°58'2"E, 1.26ha)である。

56 年生及び 37 年生のスギ林については利用型定性間伐を、37 年生のヒノキ林は保育型定性間伐を実施した。それぞれの材積間伐率は、56 年生スギ林は土場を除き 19.3%、37 年生スギ林は 17.6%、ヒノキ林は 23.2%であった。施業実施にあたって、既設の作業道(5 路線計 385m)を改修して使用し、伐採木搬出保管のために林道近くの緩斜面に土場 1 箇所(0.03ha)を作設した。

施業前後の変化状況を把握するために、林内作業区域に 20m メッシュを設定(計 33 点)し、地上高 1 m において空間線量率を測定した。配置図を図 3-37 に示す。



図 3-37 大谷事業地空間線量率測定点

- ・航空写真は、令和 2 (2020) 年 3 月 19 日に取得されたものである。
- ・図中の測点番号は、写真 3-17 に示した林況写真の撮影箇所である。

ヒノキ林定性間伐を平成 29 (2017) 年 4 月 19 日、土場の作設、作業道の改修 (刈払いのみ)、スギ林定性間伐は平成 29 (2017) 年 4 月 21 日に実施された。表 3-29 に施業種別の空間線量率測定結果、写真 3-17 に今年度調査における森林内の林況を示す。

大谷事業地の現況としては、スギ林は暗めであるが、森林作業道や土場は明るく、また南向き斜面であることもあり下層植生が多くみられる。ヒノキ林も下層植生は少な目であるものの、スギ林同様、南向き斜面であることから比較的明るい印象である。

表 3-29 大谷事業地の施業種別測定結果

回数	測定日	ヒノキ		スギ		備考
		定性間伐 (23.2%)		定性間伐 (17.6~19.3%)		
		地点数	平均値	地点数	平均値	
1	平成 28(2016)年 11 月 23 日	14	0.400	5	0.382	施業前測定
2	平成 29(2017)年 4 月 28 日	14	0.376	5	0.364	施業後測定
3	6 月 20 日	14	0.350	5	0.340	
4	8 月 1 日	14	0.354	5	0.344	
5	11 月 30 日	14	0.360	5	0.334	
6	平成 30(2018)年 8 月 1 日	14	0.322	5	0.330	
7	11 月 20 日	14	0.332	5	0.318	
8	令和 元(2019)年 7 月 24 日	14	0.304	5	0.300	
9	11 月 25 日	14	0.307	5	0.306	
10	令和 2(2020)年 7 月 16 日	14	0.295	5	0.294	
11	12 月 3 日	14	0.317	5	0.316	
12	令和 3(2021)年 8 月 9 日	14	0.299	5	0.294	
13	11 月 25 日	14	0.290	5	0.284	
14	令和 4(2022)年 8 月 29 日	14	0.276	5	0.272	
15	11 月 11 日	14	0.283	5	0.278	
16	令和 5(2023)年 8 月 31 日	14	0.260	5	0.256	
17	11 月 13 日	14	0.265	5	0.254	
18	令和 6(2024)年 5 月 22 日	14	0.234	5	0.240	
19	8 月 22 日	14	0.251	5	0.260	
20	11 月 15 日	14	0.228	5	0.239	
21	令和 7 (2025)年 05 月 15 日	14	0.241	5	0.238	
22	08 月 27 日	14	0.243	5	0.240	
23	10 月 28 日	14	0.230	5	0.228	

- ・当該事業地の放射性 Cs 沈着量 (平成 23 (2011) 年 7 月 2 日時点の第 3 次航空機モニタリング結果より算出) は、450kBq/m²であった。
- ・作業道作設箇所 11 地点、土場作設箇所 3 地点 (計 14 点) の測定結果は、検証対象外として本表に整理していない。



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年10月撮影

(a) ヒノキ 定性間伐(23.2%)：測点 G6 付近



令和7（2025）年8月撮影



令和7（2025）年10月撮影

(b) スギ 定性間伐(17.6~19.3%)：測点 I7 付近

写真 3-17 大谷事業地の林況

施業前後の測定結果について、スギ林を対象に実施した利用型間伐区域では増減なし（1.0%以下）、ヒノキ林を対象に実施した保育型間伐区域では約 2.1%減の空間線量率変化が確認されていた。それぞれ、樹種は異なるものの、材を林外に搬出利用型間伐、材を林内に残す保育型間伐において、差は認められなかった。

その後の空間線量率の推移は、いずれの施業区においても物理的減衰に従って減衰していることが確認された。図 3-38 に施業種別の空間線量率推移を示す。

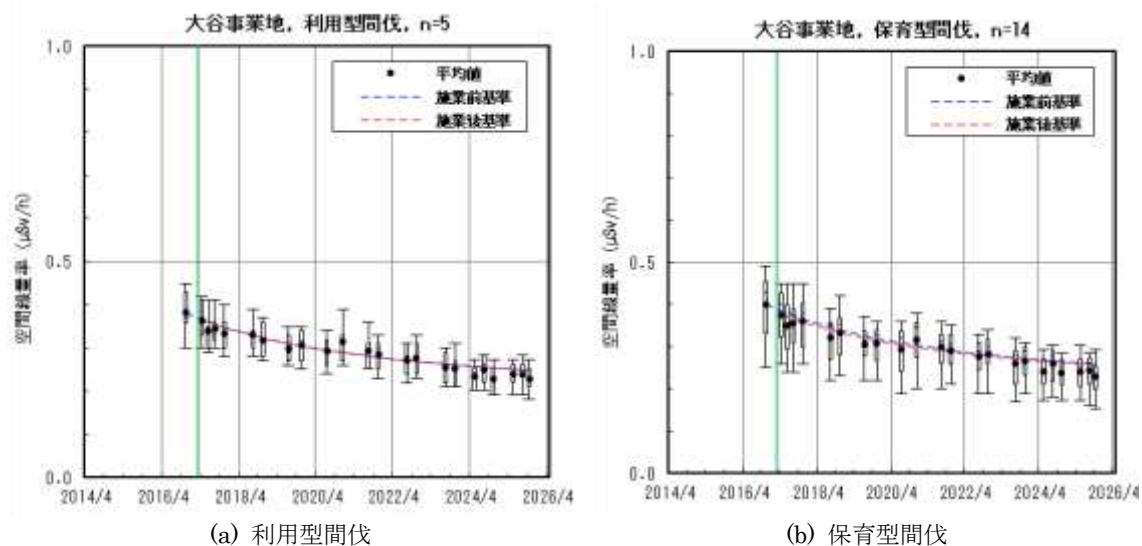


図 3-38 大谷事業地における空間線量率推移

- 空間線量率は実測値（地上 1 m）を示す。
- 黒丸は平均値、誤差線は、最大値及び最小値を示し、誤差線に付属する矩形の上下端は、第 3 四分位数及び第 1 四分位数を示す。
- 青色の破線は作業前の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示し、赤色の破線は作業後の空間線量率を基準とした物理的減衰による空間線量率の低減を示す。物理的減衰補正は、放射性セシウム Cs-134 と Cs-137 の初期の存在比と物理学的半減期の違いを考慮して算出したものである。

(5) 考察等

① 森林施業による空間線量率の変化

森林施業による空間線量率の変化として、以下の計算式を用いて施業前後の空間線量率低減率を計算した。結果を表 3-30 に示す。なお、二枚橋事業地については、施業期間中の積雪の影響や使用した放射線測定器にエネルギー補償機能のない結果が含まれていたことから、施業前後の空間線量率測定結果に疑義があるため、作表の対象から除外した。

$$\text{空間線量率低減率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{施業直後の空間線量率}}{\text{施業後測定日に減衰補正した施業前の空間線量率}} \right) \times 100$$

表 3-30 過年度事業地施業種別空間線量率低減率

事業地名	施業種	地点数	施業前空間線量率(μSv/h)			施業後空間線量率(μSv/h)		低減率(%)
			測定日	測定日 平均値	施業後 補正值	測定日	測定日 平均値	
小滝沢	無施業	89	2014年10月3日	0.609	0.591	2014年12月18日	0.585	1.02
	除伐	43		0.707	0.685		0.650	5.11
	機械更新伐	16		0.587	0.569		0.494	13.18
	人力更新伐	20		0.727	0.705		0.692	1.84
羽倉	アカマツ定性間伐	3	2014年10月15日	1.003	0.979	2014年12月10日	0.893	8.78
	スギ定性間伐	17		1.065	1.040		0.995	4.33
	スギ列状間伐	12		1.122	1.095		1.099	-0.37
毛戸 ^{※1}	定性間伐	1	2014年10月16日	0.930	0.920	2014年11月10日	0.970	-5.43
	列状間伐	2		0.795	0.787		0.790	-0.38
	皆伐	2	2014年10月23日	0.870	0.852	2014年12月12日	0.760	10.80
合子	機械更新伐(H27)	38	2015年7月27日	0.435	0.416	2015年12月10日	0.395	5.05
	人力更新伐	33		0.446	0.426		0.416	2.35
	機械更新伐(H28)	16	2016年11月2日	0.379	0.376	2016年12月6日	0.350	6.91
大笹	作業道	47	2015年7月30日	0.797	0.760	2015年12月8日	0.642	15.53
	列状間伐	65		0.758	0.723		0.692	4.29
臼石	無施業	6	2015年8月4日	2.113	2.061	2015年10月7日	1.920	6.84
	定性間伐	4		2.362	2.304		2.155	6.47
馬場平	無施業	44	2016年5月31日	0.340	0.338	2016年6月22日	0.325	3.85
	皆伐	15		0.393	0.390		0.335	14.10
	列状間伐	19	2016年9月7日	0.389	0.385	2016年10月18日	0.400	-3.90
	定性間伐	15		0.307	0.304		0.317	-4.28
関沢	人力定性間伐	15	2016年9月2日	1.737	1.703	2016年11月2日	1.671	1.88
	機械定性間伐	12		1.246	1.222		1.204	1.47
大谷	利用型間伐	5	2016年11月23日	0.382	0.367	2017年4月28日	0.364	0.82
	保育型間伐	14		0.400	0.384		0.376	2.08

※1：皆伐区について、令和4(2022)年調査において、2測定点のうち、1測定点が欠測となったが、本表においては、施業前後の低減率を比較することから、測定点亡失前のn=2データを用いた。

皆伐が行われた毛戸事業地と馬場平事業地の2事業地について、毛戸事業地では約10.8%、馬場平事業地では無施業区の結果を考慮すると約10.3%の空間線量率低減が観測されていた。

小滝沢事業地で行われた機械更新伐では無施業区の結果を考慮すると約12.2%であり、前述の皆伐と同等の空間線量率低減が観測されていたが、合子事業地で行われた機械更新伐で

は、平成 27 (2015) 年施業地では約 5.1%、平成 28 (2016) 年施業地においても約 6.9%であり、小滝沢事業地で行われた機械更新伐ほどの空間線量率低減は観測されていなかった。

羽倉事業地で実施したアカマツ定性間伐で約 8.8%の空間線量率の低減効果が観測されていたものの、その他の間伐施業種では、空間線量率低減は僅かであった。

皆伐箇所や作業道箇所における空間線量率の低減が大きい結果となっていることから、天地返しや集材時における土壌の攪乱等の程度が大きいほど、低減率が高くなると考えられる。なお、放射性セシウムを含む立木の持ち出しなども低減率に影響を与えている可能性が考えられる。

② 施業後の空間線量率の傾向

各事業地における施業後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移を図 3-39 に示す。なお、二枚橋事業地については、施業期間中の積雪の影響やエネルギー補償機能のない放射線測定器を用いた結果が含まれていたことから、作図の対象から除外した。

各事業地間の傾向について比較した結果、小滝沢事業地、合子事業地、大笹事業地、白石事業地、馬場平事業地など、間伐や皆伐、更新伐等の森林施業後も、引き続き物理的減衰による推移を上回る空間線量率の低下傾向が継続されている事業地がある一方、羽倉事業地、毛戸事業地、関沢事業地、大谷事業地など、直近で測定された空間線量率が、施業後の物理的減衰による低減傾向と殆ど差がみられない事業地があった。

測定点の数が少ない羽倉事業地のアカマツ列状間伐区、毛戸事業地の各区・白石事業地の各区については、推移の変動幅が大きく、得られた測定結果が安定していない可能性がある。関沢事業地については、施業 2 年後までは物理的減衰を上回る低減傾向がみられたものの、徐々に低減傾向が縮まり、直近の測定では施業直後の物理的減衰と変わらない結果になっていた。これらの原因については不明である。

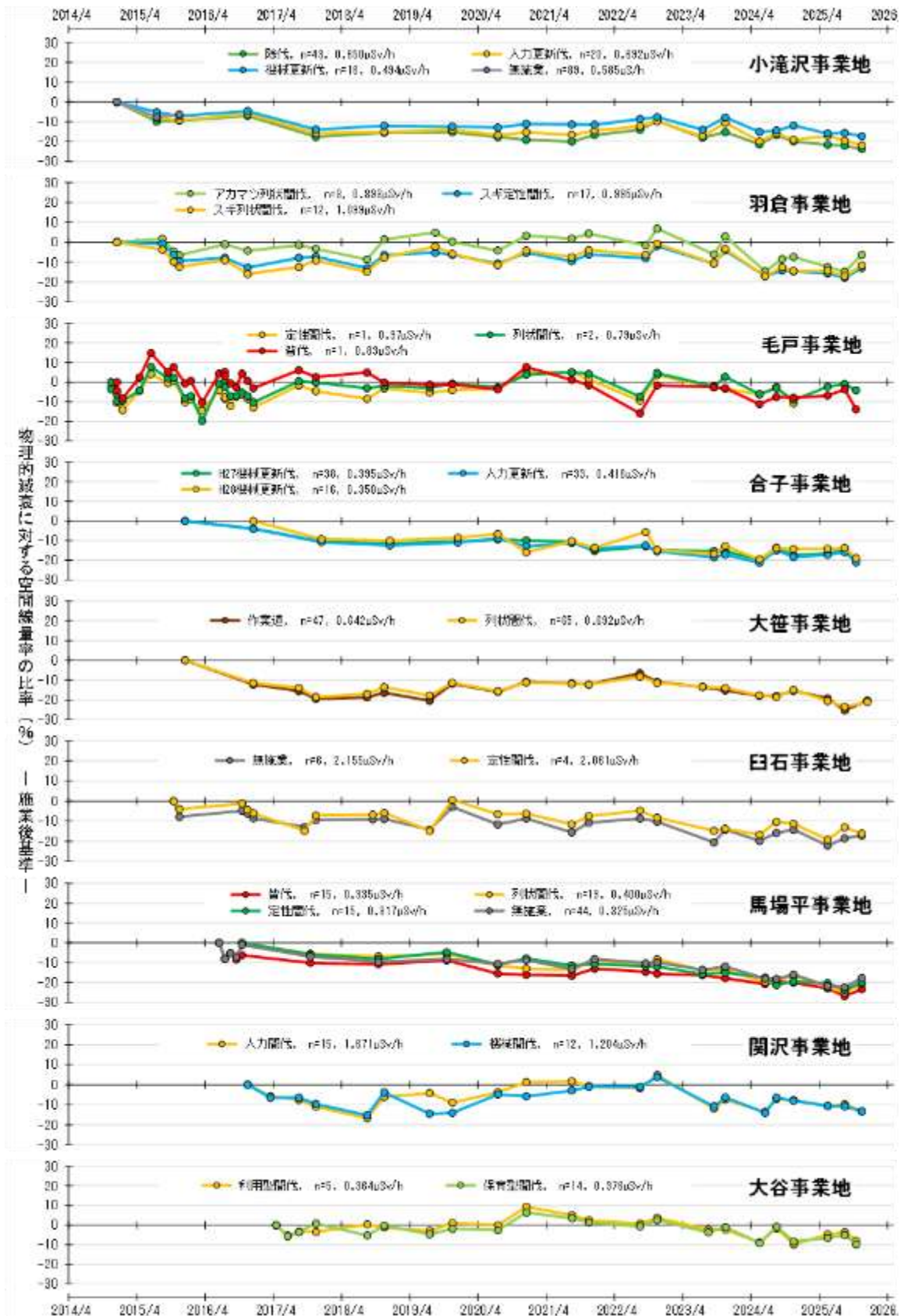


図 3-39 各事業地における施業後の物理的減衰に対する空間線量率の比率の推移

- ・プロットは施業後の空間線量率を起点としている。
- ・二枚橋事業地については、施業前後の空間線量率測定結果に疑義があるため、作図対象から除外した。

③ 初期沈着量の異なる事業地間の空間線量率

物理的減衰による推移を上回る空間線量率の低下傾向が確認されている事業地のうち、初期の放射性 Cs 沈着量の異なる事業地として、関沢事業地（平成 23（2011）年 7 月時点の放射性 Cs 沈着量 1500kBq/m²）、大笹事業地（同 690 kBq/m²）、馬場平事業地（同 230 kBq/m²）について図 3-40 に示すとおり、空間線量率の推移を確認した。空間線量率に比例して誤差棒も長くなり、バラツキが大きいように見えるが、表 3-31 に示したとおり、各事業地の変動係数⁷は、関沢事業地について最大 0.222、最小 0.175、幅は 0.047 であった。同様に、大笹事業地は最大 0.171、最小 0.123、幅は 0.048、馬場平事業地は最大 0.122、最小 0.087、幅は 0.035 であり、事業地間に差異は見られなかった。また、最大の変動係数を示した調査回についても一定の傾向はなく、調査開始当初からの変動係数の傾向もほとんど変わらないことが確認された。このことから、異なる初期沈着量の事業地間でも空間線量率の推移を比較可能であることを示唆している。

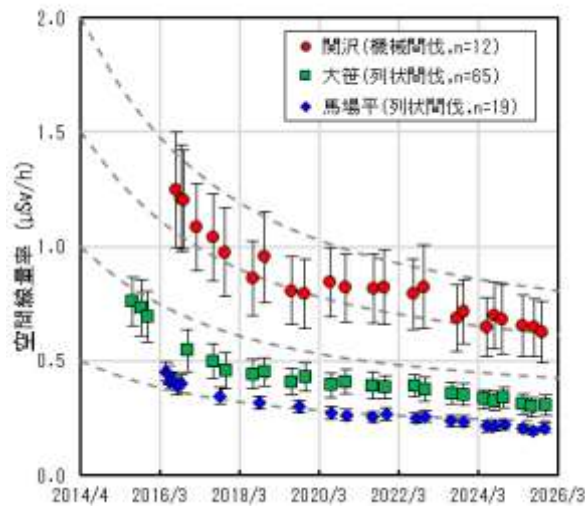


図 3-40 初期沈着量の異なる事業地間の空間線量率推移

- ・破線は、物理学的半減期を示した補助線である。
- ・誤差棒は、標本標準偏差である。

⁷ 変動係数とは標準偏差を平均値で割った数。変動係数を用いてデータ群間のバラツキを相対的に比較することができる。

表 3-31 初期沈着量の異なる事業地間の空間線量率変動係数推移

調査回	関沢事業地 (人力間伐, n=12)			大笹事業地 (列状間伐, n=65)			馬場平事業地 (列状間伐, n=19)		
	空間線量率(μSv/h)		変動係数	空間線量率(μSv/h)		変動係数	空間線量率(μSv/h)		変動係数
	平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差	
1	1.246	0.253	0.203	0.758	0.107	0.141	0.453	0.044	0.097
2	1.210	0.232	0.192	0.730	0.122	0.167	0.439	0.042	0.096
3	1.204	0.216	0.179	0.692	0.112	0.162	0.408	0.038	0.093
4	1.084	0.190	0.175	0.545	0.093	0.171	0.412	0.039	0.095
5	1.041	0.190	0.183	0.497	0.075	0.151	0.389	0.039	0.100
6	0.975	0.194	0.199	0.457	0.077	0.168	0.400	0.038	0.095
7	0.861	0.162	0.188	0.440	0.065	0.148	0.346	0.036	0.104
8	0.953	0.198	0.208	0.448	0.062	0.138	0.316	0.029	0.092
9	0.806	0.149	0.185	0.407	0.060	0.147	0.301	0.028	0.093
10	0.793	0.152	0.192	0.430	0.061	0.142	0.271	0.027	0.100
11	0.844	0.151	0.179	0.394	0.053	0.135	0.262	0.024	0.092
12	0.818	0.150	0.183	0.407	0.054	0.133	0.252	0.022	0.087
13	0.814	0.150	0.184	0.391	0.057	0.146	0.263	0.028	0.106
14	0.819	0.163	0.199	0.384	0.052	0.135	0.249	0.024	0.096
15	0.792	0.155	0.196	0.391	0.048	0.123	0.256	0.025	0.098
16	0.823	0.181	0.220	0.374	0.055	0.147	0.235	0.027	0.115
17	0.686	0.147	0.214	0.357	0.048	0.134	0.234	0.026	0.111
18	0.716	0.141	0.197	0.351	0.047	0.134	0.213	0.026	0.122
19	0.645	0.129	0.200	0.331	0.042	0.127	0.215	0.024	0.112
20	0.697	0.144	0.207	0.324	0.044	0.136	0.219	0.022	0.100
21	0.681	0.151	0.222	0.337	0.044	0.131	0.202	0.018	0.089
22	0.652	0.137	0.210	0.311	0.043	0.138	0.194	0.017	0.088
23	0.645	0.127	0.197	0.297	0.042	0.141	0.204	0.020	0.098
24	0.624	0.135	0.216	0.304	0.044	0.145			
		最大	0.222		最大	0.171		最大	0.122
		最小	0.175		最小	0.123		最小	0.087
		幅	0.047		幅	0.048		幅	0.035

・各事業地で観測された変動係数について、最大値を赤字で、最小値を青字で強調表示した。

④ 今後の検討事項

空間線量率測定点は、当時の実証事業で想定された伐採方法（列状間伐・皆伐等）の違いに基づいて区分けされており、小滝沢事業地の人力更新伐区、機械更新伐区のように入り組んだ配置となっていることから、各施業区の測定地点数に差が生じている。これらのことから、同一事業地、異なる事業地間の空間線量率の傾向を横並びで比較するためには、他の施業の影響を受けていない点を特定し、測定点を絞り込むことができれば事業地間の差を小さくすることができると考えられる。ただし、当時の実証事業では、チェンソーを用いた伐採の後に、玉切りや集材を機械で実施している場合や小規模ではあるものの放射性物質を含む土砂等の拡散防止のために木材チップや枝条を敷設している場合があるため、測定点を絞り込むことを検討する場合は注意を要する。

また、施業の有無による比較を目的とした無施業区域が設定されていない事業地が多いものの、実施の可能性が高い施業方法を取り入れている事業地について引き続き調査を実施することにより、今後の実装に向けて有効なデータは確保可能と考えられる。

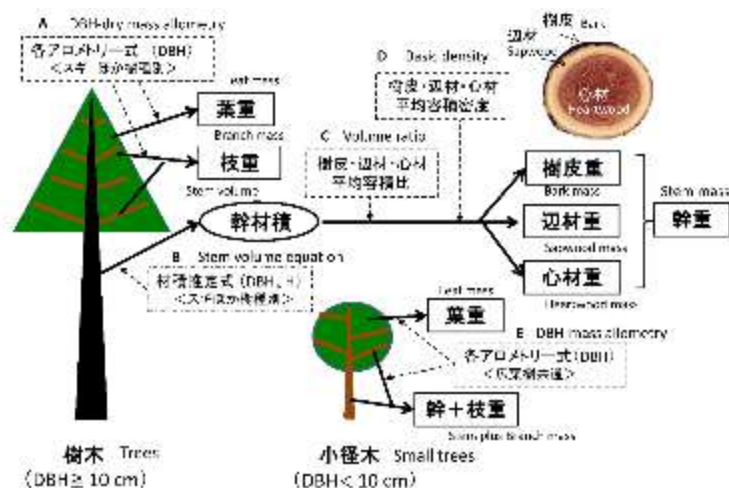
第4章 森林生態系内の放射性セシウム現存量分布の把握

4.1. 目的

森林生態系（スギ林及びコナラ主体林）内における放射性セシウムの現存量分布を把握するとともに、リターフォール中の放射性セシウム現存量を分析し、系内における放射性セシウム移動の実態を把握した。これにより、スギ林やコナラ主体林内の放射性セシウム動態を予測し、これらの林分の今後の活用を検討する際の基礎資料とすることを目的とした。調査対象は、立木（材・枝葉・樹皮）、堆積有機物・土壌、リターフォール中の放射性セシウム濃度等である。

葉、枝、樹皮、材については標準地調査で得られた毎木データを用い、図 4-1、表 4-1 に示す森林総合研究所報告書の方法に基づき、各部位別の放射性物質現存量 (Bq/m^2) を、樹種別に部位別バイオマス現存量 (kg/m^2) に部位別放射性物質濃度 (Bq/kg) を乗じて推定した。併せて土壌調査結果を基に森林土壌中の放射性物質現存量を推定し、森林の単位面積当たりの放射性セシウム分布割合を提示するとともに、リターフォール中の放射性セシウム現存量の森林生態系内における割合を明らかにすることとした。

なお、5年間の要約整理を第2章に記載した。



※枝と葉の乾重は (A) DBH を変数とする各アロメトリー式から、幹は (B) 総幹材積を計算して、それに樹皮・辺材・心材それぞれの (C) 容積比と (D) 容積密度を乗じて部位別の乾重に換算する方法で求めた。小径木は、木部（幹と枝合計）と葉の2つに分けて、(E) 各アロメトリー式から推定した。

出典：森林総合研究所研究報告 Vol13-No.3 (No.432)

図 4-1 個体の部位別の現存量（バイオマス現存量）の推定手順

表 4-1 樹木のバイオマス現存量の推定方法

区分	変数	推定式	備考
樹木 DBH 4 cm以上	葉・枝	DBH	アロメトリー式
	樹皮・材	DBH, H	材積推定式⇒ 容積比×容積密度

4.2. 試験地と試験方法

(1) 試験地の概要

本調査は、国有林の南相馬市及び飯館村のスギ林、田村市及び葛尾村のコナラ主体の林分で実施した（写真 4-1、写真 4-2、図 4-2）。なお、スギ林は次章「森林内の放射性物質移動（下方浸透）の検証」において設定した間伐区の対照区に該当する箇所の林分である。

		
<p>冬住事業地 <南相馬市 2011 林班ち 3 小班> 林地面積：4.2ha 林齢：41 年生 空間線量率：0.96μSv/h 初期沈着量：720kBq/m²</p>	<p>高倉事業地 <南相馬市 2031 林班い 1 小班> 林地面積：7.94ha 林齢：58 年生 空間線量率：0.9μSv/h 初期沈着量：990kBq/m²</p>	<p>飯樋事業地 <飯館村 2336 林班ら 1 小班> 林地面積：10.04ha 林齢：68 年生 空間線量率：1μSv/h 初期沈着量：900kBq/m²</p>

写真 4-1 事業地概要（スギ林）

※空間線量率は航空機モニタリング結果（令和 2（2020）年 10 月 29 日）より抽出

※林齢は令和 8（2026）年現在

		
<p>田村事業地 <田村市 261 林班ろ 1 小班> 林地面積：2.53ha 林齢：70 年生 空間線量率：0.41μSv/h 初期沈着量：400kBq/m² コナラ以外の樹種：ミズナラ、サクラ類等</p>	<p>葛尾事業地 <葛尾村 1236 林班い 5 小班> 林地面積：3.26ha 林齢：41 年生 空間線量率：0.97μSv/h 初期沈着量：1,020kBq/m² コナラ以外の樹種：ミズナラ、ミヤマガマズミ、エゴノキ等</p>	<p>大放事業地 <葛尾村 1286 林班い 2 小班> 林地面積：13.55ha 林齢：41 年生 空間線量率：0.54μSv/h 初期沈着量：400kBq/m² コナラ以外の樹種：チョウジサクラ、クヌギ、クリ等</p>

写真 4-2 事業地概要（コナラ主体林）

※空間線量率は航空機モニタリング結果（令和 2（2020）年 10 月 29 日）より抽出

※林齢は令和 8（2026）年現在

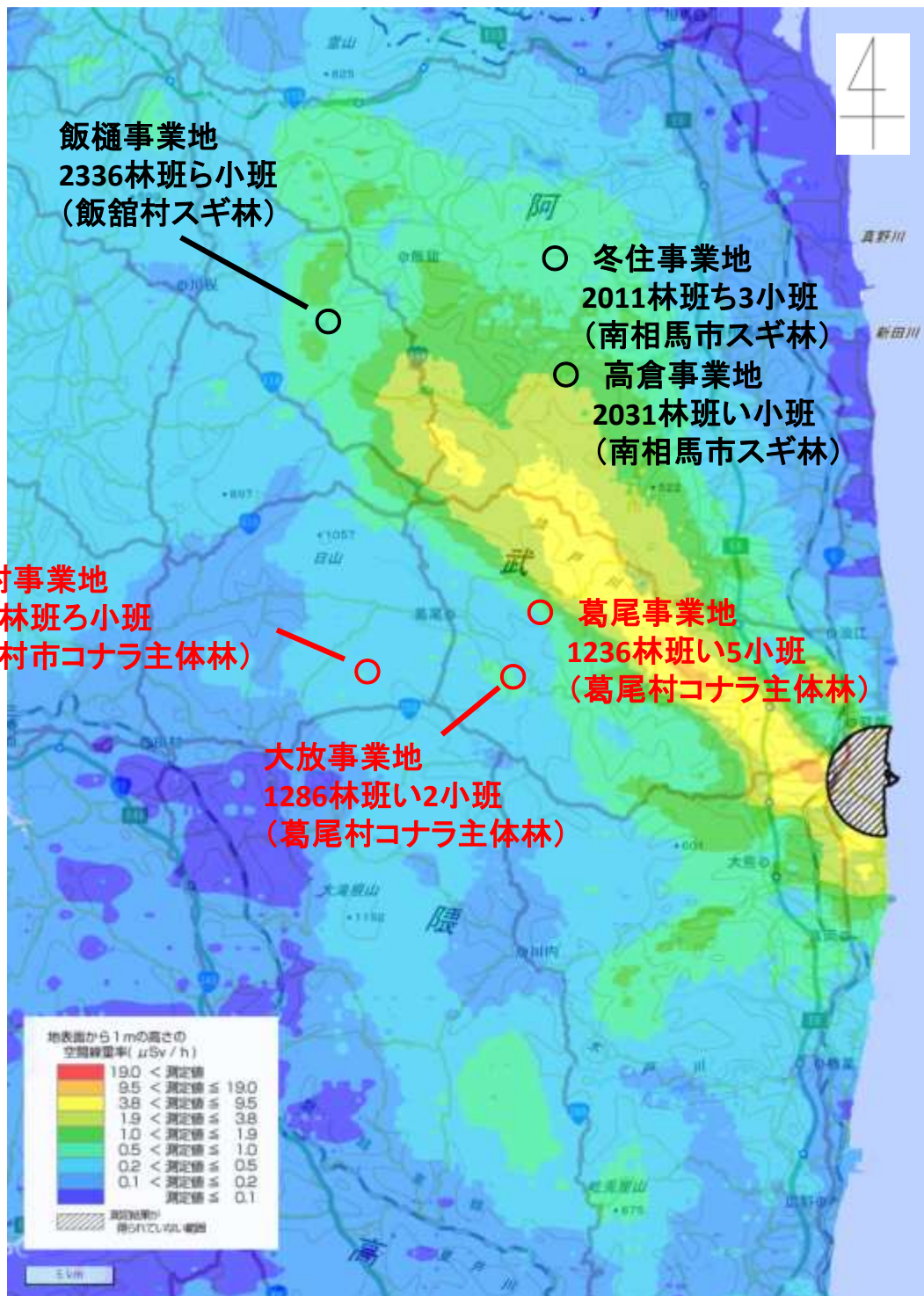


図 4-2 事業地位置図

資料：原子力規制委員会 放射線量等分布マップ（令和2（2020）年10月29日時点）

※○は事業地の位置を示す。

(2) 調査方法

1) 調査スケジュール

本事業は令和3(2021)年度より開始し、初年度に当たる令和3(2021)年度は毎木調査、土壌調査、リターフォール調査の全てを実施し、材、樹皮、枝葉、堆積有機物、土壌、リターフォール中の放射性セシウム濃度等を調べた。2~4年目にあたる令和4(2022)~6(2024)年度ではリターフォール調査のみ実施し、最終年度にあたる令和7(2025)年度に再度毎木調査と土壌調査を実施し、調査を完結させるスケジュールとした(図4-3)。

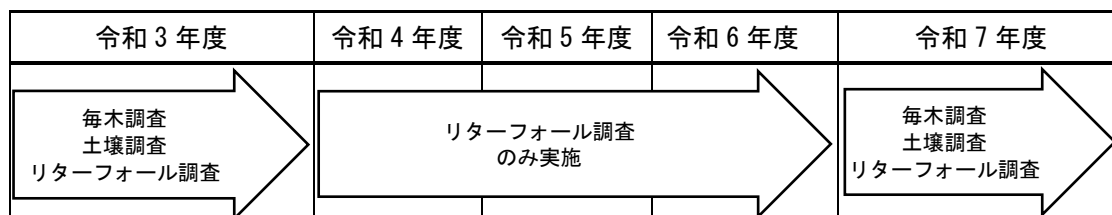


図4-3 調査スケジュール(複数年度)

2) 毎木調査

調査林分内の標準的な林相の箇所において、20m四方(ただし、平均樹高が20m以上の林分では短辺を20m、長辺を平均樹高以上の長さとした長方形とする¹⁾)の毎木調査プロットを設定(試験地の設定イメージは図4-4参照)し、胸高直径5cm以上の立木の樹高、胸高直径(1.2m高さ)を計測した。これらのデータを基に、林分の単位面積当たり材積推定量等を算出した。なお、本調査は、令和3(2021)年度と令和7(2025)年度の2回実施した。

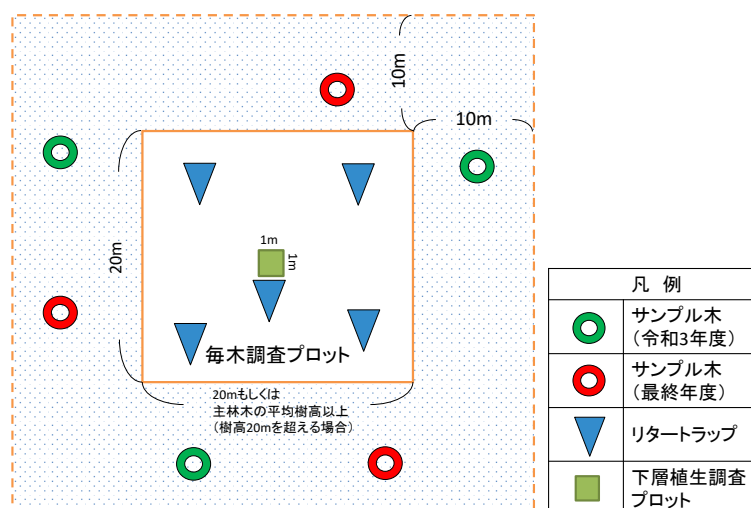


図4-4 試験設定のイメージ

¹ 毎木調査プロットにおいて長辺が生じた事業地はいずれもスギ林であり、冬住事業地(2011林班ち3小班)が24m、高倉事業地(2031林班い小班)が23m、飯桶事業地(2336林班ら小班)が27mであった。

3) サンプル木の選定と試料採取

毎木調査プロット周辺においてサンプル木を選定し採取した。サンプル木の選定は以下のよう
 により実施した。

- ①明らかな劣勢木を除いたスギもしくはコナラから胸高直径の大きさに偏りが生じないよ
 う 10 本程度選定。
- ②胸高直径を計測した結果を基に、胸高直径について最大値・中央値・最小値付近の目安
 となる値をおおまかに決定。
- ③②で決定した値に近い値の立木を各 1 本（サイズ大・中・小）、合計 3 本を試験地毎に
 プロット周辺 10m 程度以内の箇所から選定。

選定したサンプル木の胸高直径、樹高等のデータは表 4-2～表 4-5 に示すとおりであ
 る。

表 4-2 サンプル木の胸高直径、樹高等基礎データ（スギ林）（令和 3（2021）年度）

事業地名 林小班名	採取日 (令和3 (2021)年)	サイズ	胸高直径	樹高	生枝下高	生枝下直径
			(cm)	(m)	(m)	(cm)
冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	11 月 5 日	大	29.7	22.0	10.1	20.0
	11 月 5 日	中	24.2	19.7	8.4	17.9
	11 月 5 日	小	18.6	17.8	5.1	14.5
高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	10 月 25 日	大	31.1	23.1	11.4	21.8
	10 月 28 日	中	25.9	19.5	8.4	18.4
	10 月 28 日	小	17.7	18.6	8.8	13.0
飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	10 月 27 日	大	40.5	27.7	7.7	33.4
	10 月 27 日	中	31.5	20.0	7.1	24.7
	10 月 27 日	小	26.1	17.0	7.3	20.0

※サイズの大中小は胸高直径（1.2m 高さ）の大きさによる

表 4-3 サンプル木の胸高直径、樹高等基礎データ（コナラ主体林）（令和 3（2021）年度）

事業地名 林小班名	採取日 (令和3 (2021)年)	サイズ	胸高直径	樹高	生枝下高	生枝下直径
			(cm)	(m)	(m)	(cm)
葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	10 月 21 日	大	19.9	15.8	6.9	15.8
	10 月 18 日	中	17.1	16.6	6.4	13.0
	10 月 21 日	小	14.3	14.2	9.2	9.2
大放事業地 1286 林班 い 2 小班	10 月 19 日	大	22.7	20.6	9.6	16.8
	10 月 19 日	中	19.9	19.5	11.2	14.9
	10 月 19 日	小	16.4	20.0	7.9	15.7
田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	10 月 20 日	大	30.3	19.6	10.7	21.0
	10 月 20 日	中	20.3	18.2	7.0	15.9
	10 月 20 日	小	15.2	14.7	2.6	14.0

※サイズの大中小は胸高直径（1.2m 高さ）の大きさによる

表 4-4 サンプル木の胸高直径、樹高等基礎データ（スギ林）（令和7（2025）年度）

事業地名 林小班名	採取日 (令和7 (2025)年)	サイズ	胸高直径	樹高	生枝下高	生枝下直径
			(cm)	(m)	(m)	(cm)
冬住事業地 2011 林班 ち3 小班	10月21日	大	30.5	25.1	16.7	18.1
	10月21日	中	25.2	25.0	16.9	14.8
	10月21日	小	19.3	17.6	4.1	16.8
高倉事業地 2031 林班 い 小班	10月23日	大	34.1	26.2	13.7	22.7
	10月20日	中	25.1	19.4	12.2	15.5
	10月23日	小	16.4	17.5	6.5	13.0
飯樋事業地 2336 林班 ら 小班	10月22日	大	56.3	29.8	17.3	29.5
	10月22日	中	40.1	28.5	13.3	32.6
	10月22日	小	35.6	25.4	12.3	25.6

※サイズの大中小は胸高直径（1.2m 高さ）の大きさによる

表 4-5 サンプル木の胸高直径、樹高等基礎データ（コナラ主体林）（令和7（2025）年度）

事業地名 林小班名	採取日 (令和7 (2025)年)	サイズ	胸高直径	樹高	生枝下高	生枝下直径
			(cm)	(m)	(m)	(cm)
葛尾事業地 1236 林班 い5 小班	10月24日	大	18.2	15.7	9.4	11.1
	10月24日	中	17.1	14.0	5.1	13.0
	10月24日	小	15.7	14.7	8.4	10.3
大放事業地 1286 林班 い2 小班	10月27日	大	27.5	19.8	11.0	20.4
	10月17日	中	24.5	21.4	4.7	22.2
	10月17日	小	17.7	19.1	5.7	15.1
田村事業地 261 林班 ろ 小班	10月15日	大	28.5	21.6	6.0	24.9
	10月18日	中	20.6	18.9	4.8	20.6
	10月18日	小	19.0	18.1	3.9	18.1

※サイズの大中小は胸高直径（1.2m 高さ）の大きさによる

サンプルの採取は以下のように行った（写真 4-3）。

- ①樹皮が地面に接しないよう樹幹の地上高約 2.0m までブルーシートを巻き、サンプル木をチェーンソーで伐倒した。
- ②立木状態で地上高 1.3m の箇所を中心に全長 1.0m の丸太を採取し、樹皮、辺材、心材ごとにそれぞれ 1 kg 程度採取して容積密度 (kg/m^3) を計算した。なお、樹皮は、地上高 1.3m 箇所を中心に、上下同程度の幅（直径 20 cm の場合、上下約 20 cm 幅）で樹幹を一周するように 500g 程度採取し、放射性物質濃度 ($\text{Bq}/\text{kg-wet}$ 、 $\text{Bq}/\text{kg-dry}$) を測定した。
- ③枝葉は、樹幹の上、中、下層から地面に接していないものを 500g 程度それぞれ採取・混合し、放射性物質濃度 ($\text{Bq}/\text{kg-wet}$ 、 $\text{Bq}/\text{kg-dry}$) を測定した。



ブルーシートによる保護



枝葉採取



枝葉分別



円板採取



樹皮採取



採取した試料

写真 4-3 サンプル木の枝・葉・樹皮試料採取の様子

4) 部位別バイオマス量の算出方法

毎木調査プロット内の胸高直径 5 cm以上の立木について、樹種・樹高・胸高直径を記録し、樹高と胸高直径を基に「立木幹材積表 東日本編」の前橋スギと前橋広葉樹(前橋広葉樹は「細田ほか、2010」により修正された値を使用)の幹材積式(以下の①式及び表 4-6)を使用し、材積を算出した(表 4-7～表 4-10)。

なお、プロット内の全ての調査対象木に、経年調査が可能となるようナンバーテープを打ち付けた。

$$\log V = a + b \times \log D + c \times \log H \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

※Vは材積、Dは胸高直径、Hは樹高、a及びb及びcは樹種別に定められた計数

表 4-6 樹種別の材積式計数

スギ DBH class (cm)				広葉樹 DBH class (cm)			
	a	b	c		a	b	c
<11	-4.1231	1.7454	1.014	<11	-4.20067295	1.94019664	0.84689666
<21	-4.26496	1.83346	1.06569	<41	-4.32216295	1.93813902	0.96697002
<31	-4.28486	1.74357	1.17719	>=41	-4.15096808	1.82464098	0.97625989
<41	-4.17044	1.76381	1.06412				
>=41	-4.11774	1.79204	0.99303				

※現行立木幹材積表と材積式による計算値との相違およびその修正方法
(森林計画誌 2010 細田ほか) より

表 4-7 毎木調査結果 (スギ林分) (令和 3 (2021) 年度)

事業地名	本数 (本/ha)	本数割合	材積 (m ³ /ha)	材積割合
冬住事業地	1,938	97%	1,040	99%
高倉事業地	2,543	99%	1,056	98%
飯樋事業地	852	73%	1,166	99%

表 4-8 毎木調査結果 (スギ林分) (令和 7 (2025) 年度)

事業地名	本数 (本/ha)	本数割合	材積 (m ³ /ha)	材積割合
冬住事業地	1,854	96%	1,203	99%
高倉事業地	2,565	99%	1,150	98%
飯樋事業地	796	70%	1,283	99%

表 4-9 毎木調査結果（コナラ主体林分）（令和 3（2021）年度）

事業地名	本数（本/ha）	本数割合	材積（m ³ /ha）	材積割合
葛尾事業地	775	31%	99	70%
大放事業地	700	34%	103	52%
田村事業地	750	51%	227	73%

表 4-10 毎木調査結果（コナラ主体林分）（令和 7（2025）年度）

事業地名	本数（本/ha）	本数割合	材積（m ³ /ha）	材積割合
葛尾事業地	600	24%	99	54%
大放事業地	625	31%	106	50%
田村事業地	700	53%	241	75%

このうち、幹の部分にあたる樹皮・材のバイオマス現存量については、上記により得られた材積を基に、表 4-11～表 4-14 に示す容積比及び容積密度から推定した。

表 4-11 樹種別の容積比（令和 3（2021）年度）

事業地名	樹種	容積比		
		樹皮	辺材	心材
冬住事業地	スギ	0.062	0.591	0.347
高倉事業地	スギ	0.077	0.597	0.326
飯樋事業地	スギ	0.090	0.524	0.386
葛尾事業地	コナラ	0.186	0.618	0.196
大放事業地	コナラ	0.170	0.563	0.268
田村事業地	コナラ	0.182	0.422	0.396

※採取試料データより算出

表 4-12 樹種別の容積比（令和 7（2025）年度）

事業地名	樹種	容積比		
		樹皮	辺材	心材
冬住事業地	スギ	0.063	0.651	0.286
高倉事業地	スギ	0.065	0.610	0.325
飯樋事業地	スギ	0.069	0.474	0.457
葛尾事業地	コナラ	0.200	0.494	0.305
大放事業地	コナラ	0.163	0.458	0.379
田村事業地	コナラ	0.161	0.446	0.392

※採取試料データより算出

表 4-13 樹種別の容積密度（令和 3（2021）年度）

事業地名	樹種	容積密度 (kg/m ³)		
		樹皮	辺材	心材
冬住事業地	スギ	400	341	384
高倉事業地	スギ	388	384	430
飯樋事業地	スギ	273	317	427
葛尾事業地	コナラ	587	683	626
大放事業地	コナラ	564	687	617
田村事業地	コナラ	581	651	623

※採取試料データより算出

表 4-14 樹種別の容積密度（令和 7（2025）年度）

事業地名	樹種	容積密度 (kg/m ³)		
		樹皮	辺材	心材
冬住事業地	スギ	349	285	332
高倉事業地	スギ	351	297	359
飯樋事業地	スギ	322	253	305
葛尾事業地	コナラ	545	653	631
大放事業地	コナラ	474	637	636
田村事業地	コナラ	448	618	640

※採取試料データより算出

葉・枝のバイオマス現存量については、樹種別の胸高直径データから、②のアロメトリー式を基に算出した。

$$Y=a \times D^b \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

※Y は重量、D は胸高直径、a 及び b は樹種別に定められた係数

表 4-15 樹種別枝・葉アロメトリー式の計数

	葉		枝	
	a	b	a	b
スギ	0.004370	2.61	0.000436	3.17
落葉広葉樹	0.000590	3.04	0.001500	3.24

※森林総合研究所研究報告（2014）より

5) 堆積有機物及び土壌の採取

令和3(2021)年度及び令和7(2025)年度にサンプル木から1~2m程度離れた地表面にスクレーパープレート枠(15cm×30cm)を設置し、堆積有機物及び土壌を採取した。土壌は深度別に0-2cm、2-5cm、5-10cm、10-20cmの4層採取した(写真4-4)。

試料採取後は、今後モニタリング的に調査することに留意し、採取箇所が明らかになるよう目印となるポールを立てた。



サンプル木と土壌採取箇所

堆積有機物

サンプル採取後

写真 4-4 堆積有機物・土壌の採取

6) リタートラップの設置とリターフォール試料の採取

令和3(2021)年度から、毎木調査プロット内において、リタートラップを1林分につき3基設置したが、令和5(2023)年度より委員の指導のもと、さらに2基追加設置し、計5基の設置となった。設定にあたっては、樹冠部をすぎもしくはコナラの葉が多く占める箇所を選定するよう留意した。なお、リタートラップ1基当たりの採取面積は0.5㎡である(写真4-5)。

リタートラップは令和3(2021)年8月上旬付近に現地に設定し、8月下旬にトラップの中身を全て取り出しリセットしてから、試料採取を開始した。試料は毎月末頃に収集し、令和3(2021)年度は9~11月の3か月間、12~2月の3ヶ月間分をまとめて放射性セシウム濃度等を分析、令和4(2022)~7(2025)年度は3~5月分、6~8月分、9~11月分、12~2月分をそれぞれまとめて分析した。

なお、スギ林に関しては、リターフォールの中身をスギの葉とスギ以外の葉、それ以外のリターフォールに選別し分析した。



リタートラップ

トラップ設置状況(スギ林)

トラップ設置状況
(コナラ主体林)

写真 4-5 リタートラップの設置状況

7) 下層植生調査

令和 3 (2021) 年度及び令和 7 (2025) 年度に、毎木調査プロット内の中央付近において 1m × 1m の方形プロットを設定し、下層植生の出現種毎の本数、平均高さ、平均根元直径を記録した (写真 4-6)。



下層植生調査プロット

(スギ林)



下層植生調査プロット

(コナラ主体林)

写真 4-6 下層植生プロットの設定状況

8) 試験地の設定状況

以上をまとめた試験地の設定イメージは図 4-4 に示すとおりである。また、各調査林分における試験地の設定状況を図 4-5～図 4-10 に示した。リタートラップは令和 4（2022）年度までは各事業地に 3 基設置していたが、令和 5（2023）年度以降 5 基（図中 LF④、LF⑤に当たる部分）が増やしている。

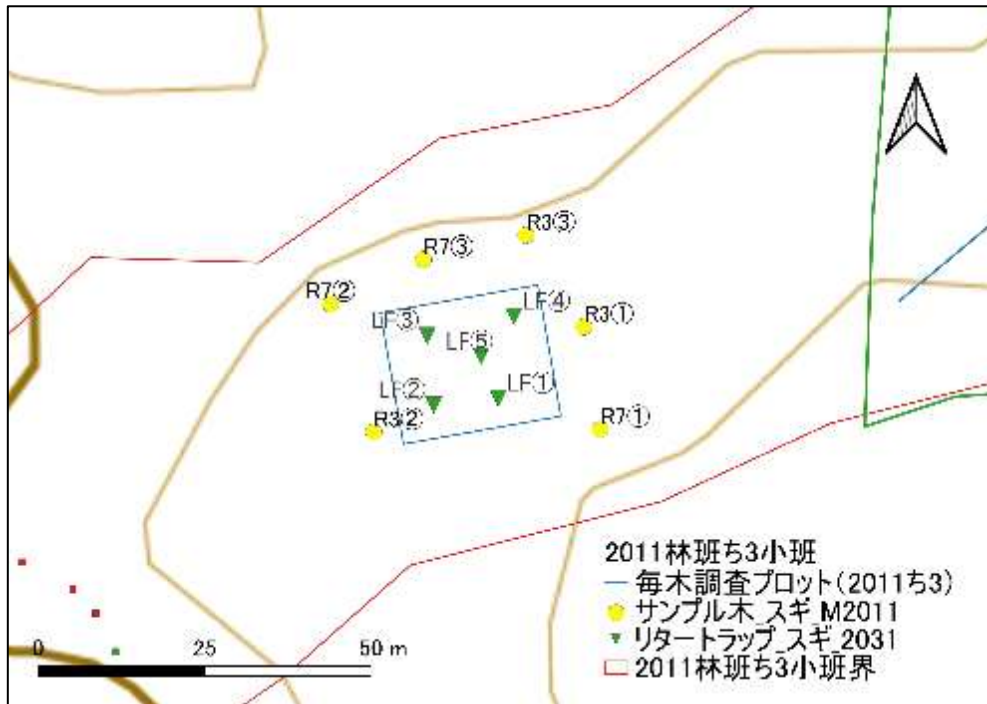


図 4-5 冬住事業地（南相馬市スギ林_2011 林班ち 3 小班）

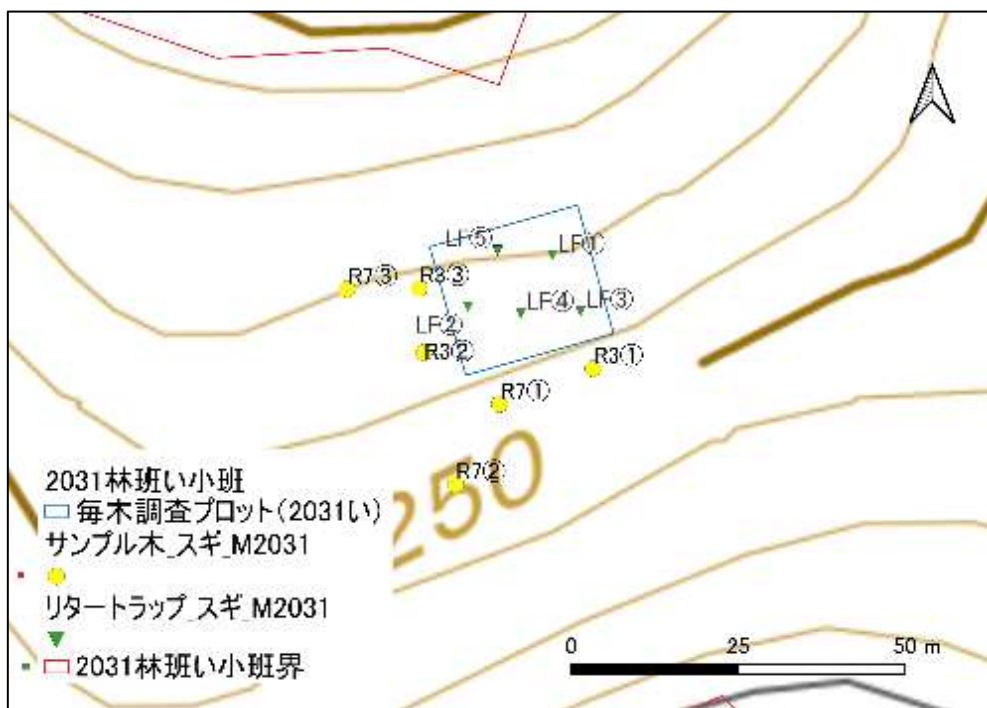


図 4-6 高倉事業地（南相馬市スギ林_2031 林班い 1 小班）

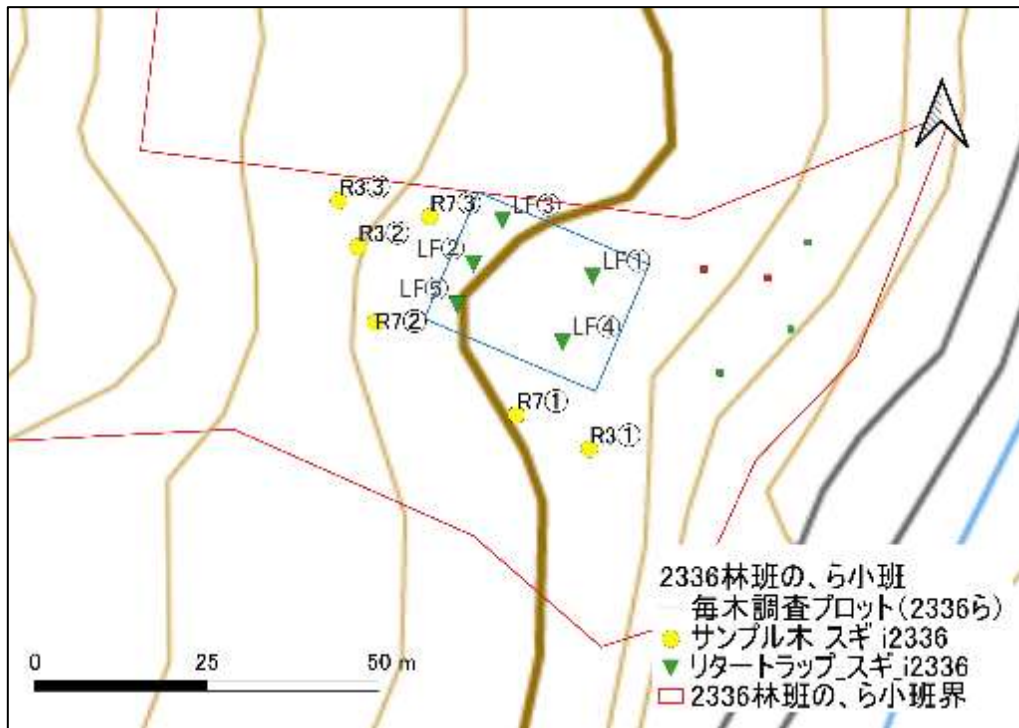


図 4-7 飯樋事業地（飯館村スギ林_2336 林班ら小班）

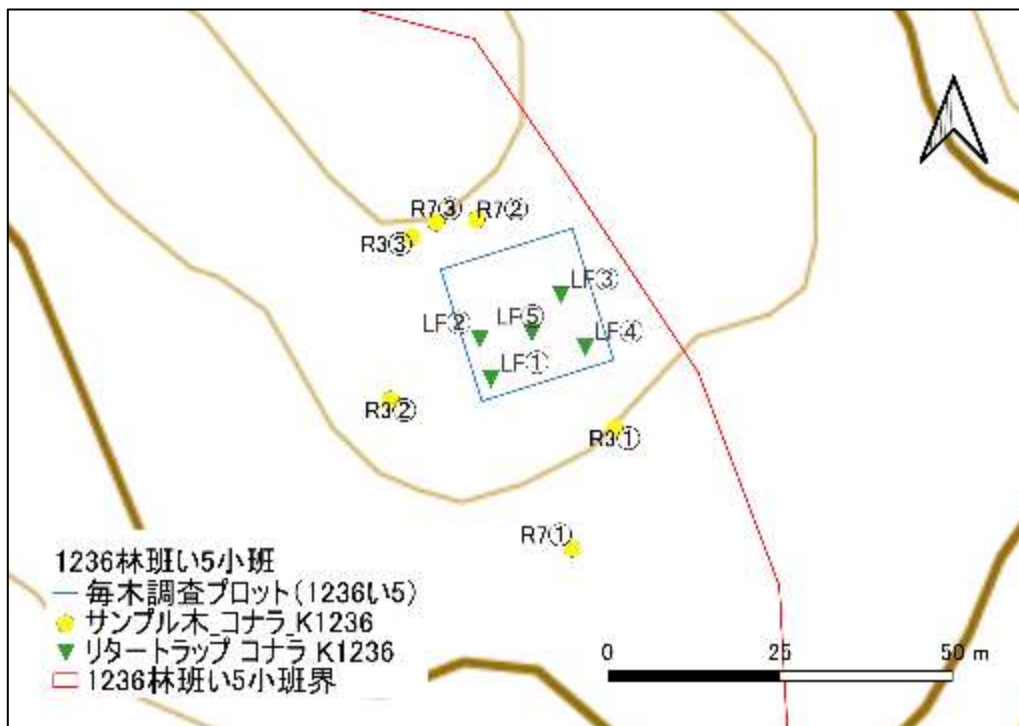


図 4-8 葛尾事業地（葛尾村コナラ主体林_1236 林班い5小班）

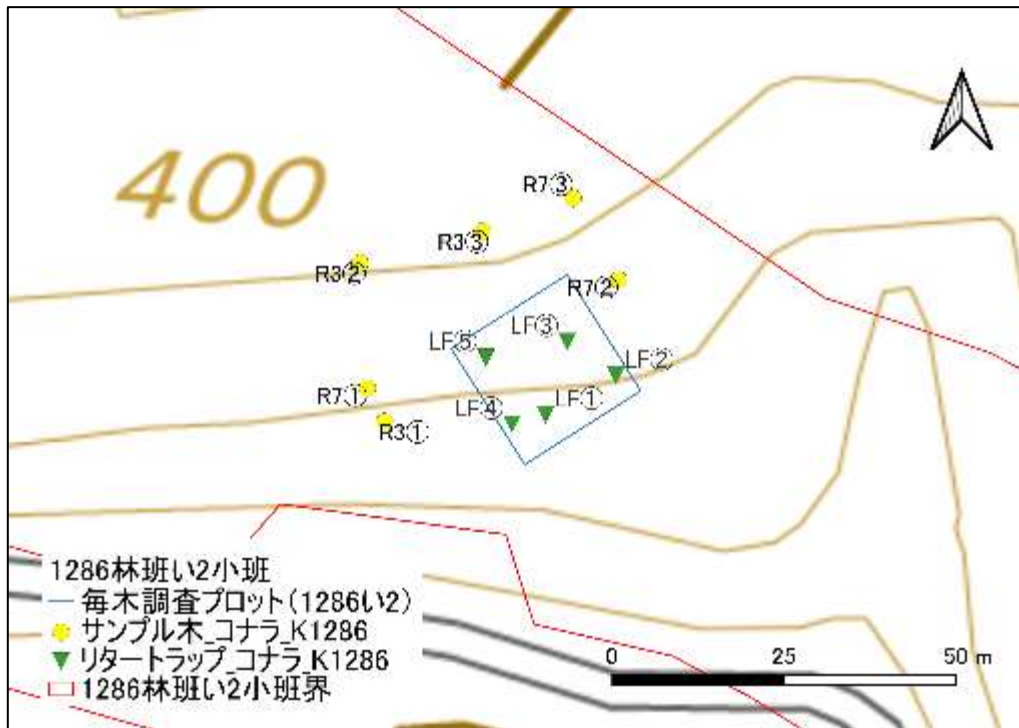


図 4-9 大放棄事業地（葛尾村コナラ主体林_1286 林班い2 小班）

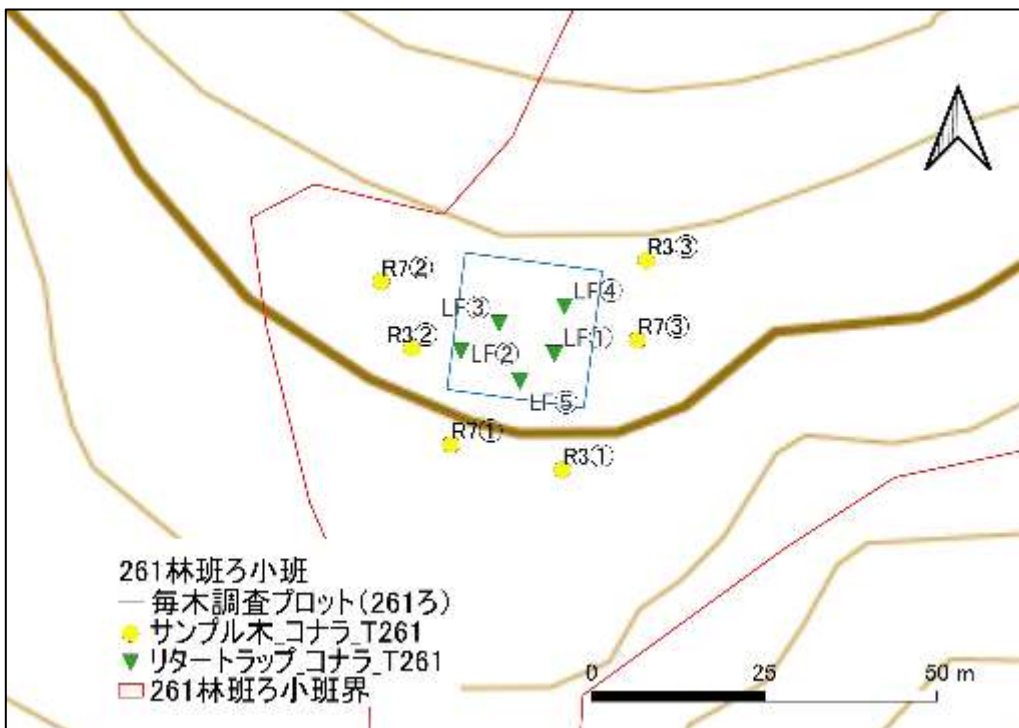


図 4-10 田村事業地（田村市コナラ主体林_261 林班ろ 小班）

(3) 試験結果

1) 土壌中放射性セシウム濃度及び現存量

土壌中の放射性セシウム濃度及び現存量について、スギ林については図 4-11 及び図 4-13、コナラ主体林については図 4-12 及び図 4-14 に示す。濃度、現存量ともに、深度 0-2 cm における値が最も大きくなり、深度が深くなるにしたがって減少する傾向がみられる。緩衝深度（巻末 用語解説 (4) 参照）は、令和 3（2021）年度はスギ林で 3cm 台、コナラ主体林で 2cm 台を示していたが、令和 7（2025）年度はスギ林で 4~5 cm 台、コナラ林主体林で 3 cm 台を示し、令和 7（2025）年度のほうが、より深層に放射性セシウムが分布する傾向がみられた。また、本調査地においては、コナラ主体林と比較して、スギ林でより下方まで放射性セシウムが分布する傾向がみられた。

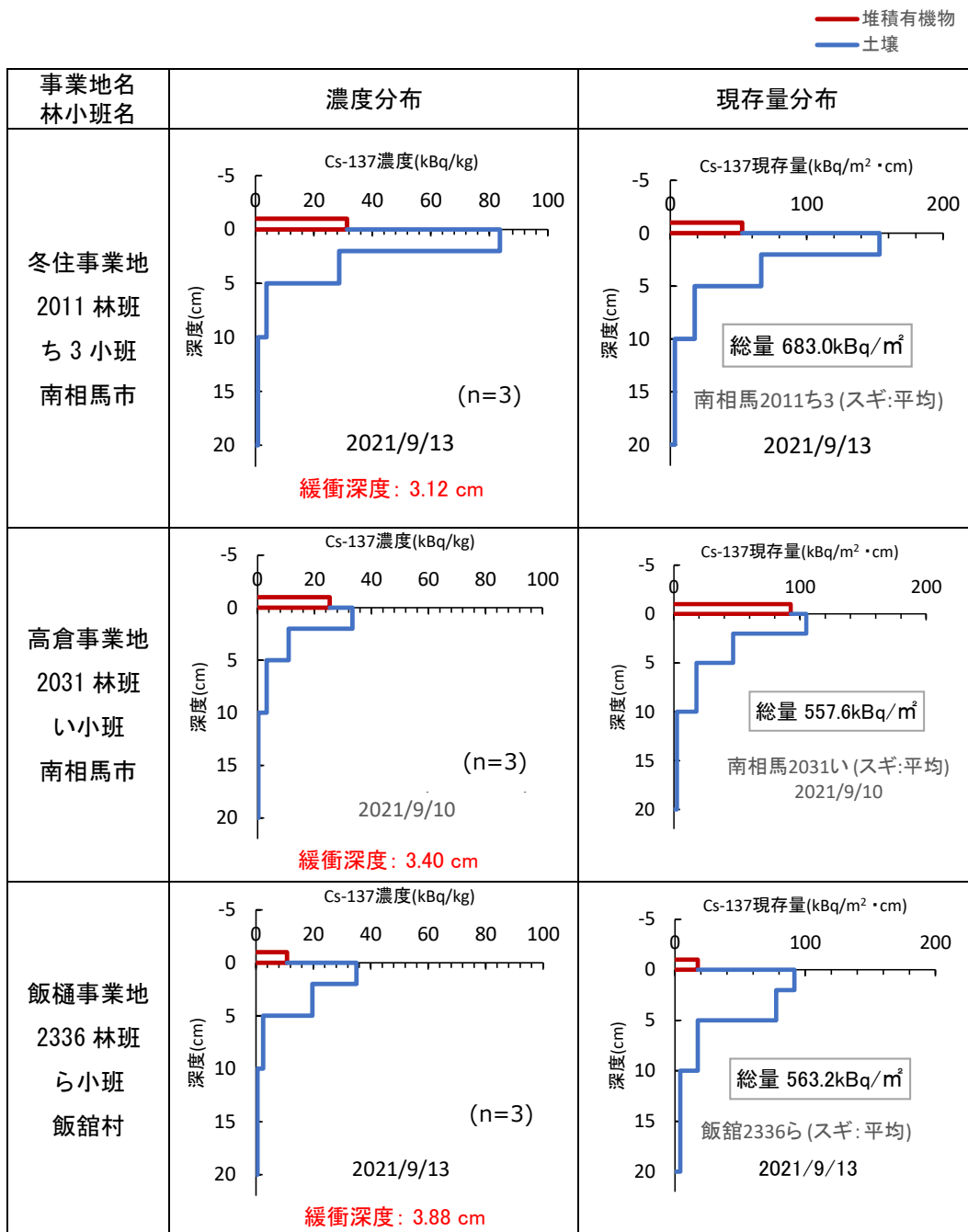


図 4-11 土壌中の放射性セシウム濃度及び現存量分布（スギ林）（令和 3（2021）年度）

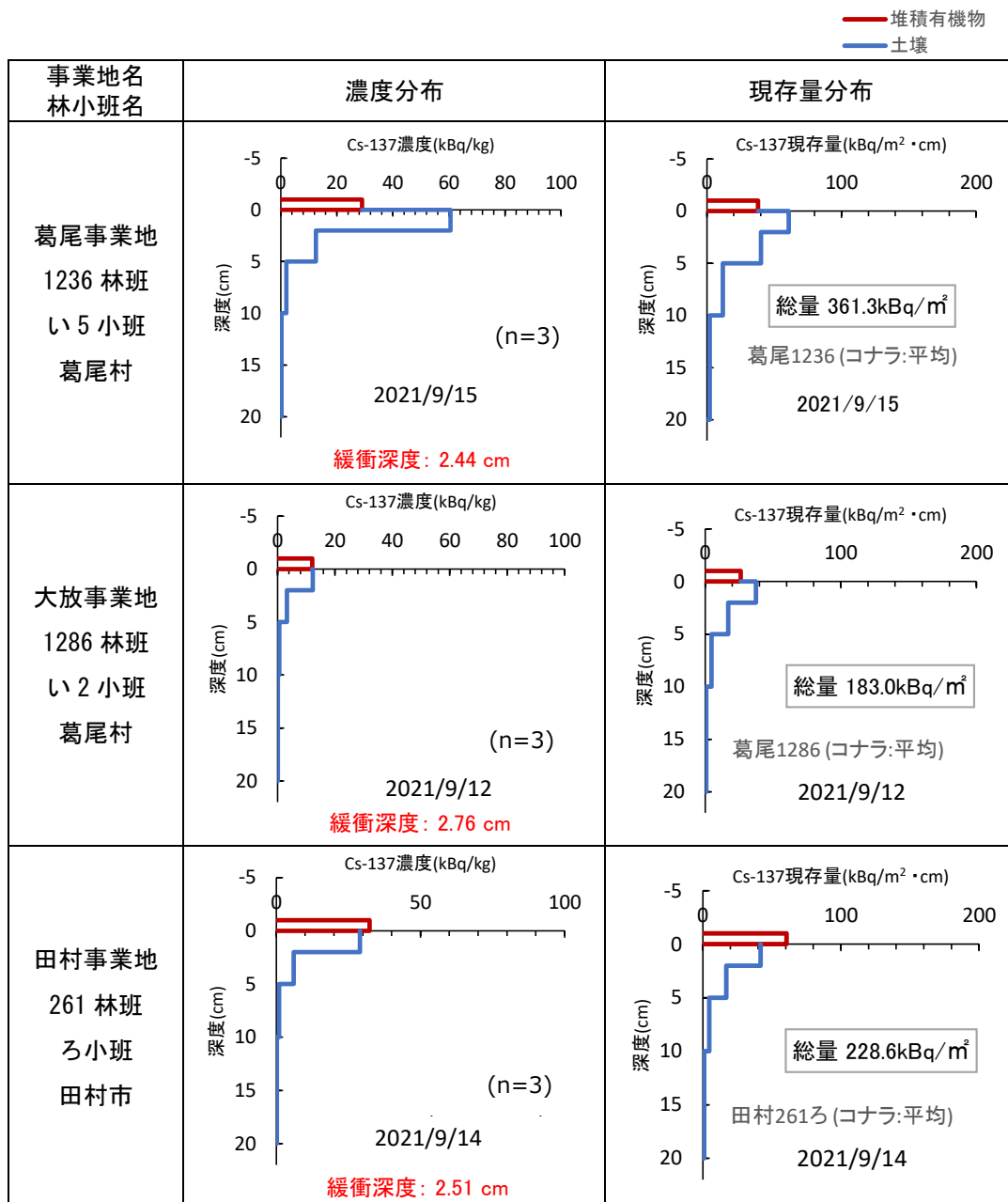


図 4-12 土壌中の放射性セシウム濃度及び現存量分布 (コナラ主体林) (令和 3 (2021) 年度)

— 堆積有機物
— 土壌

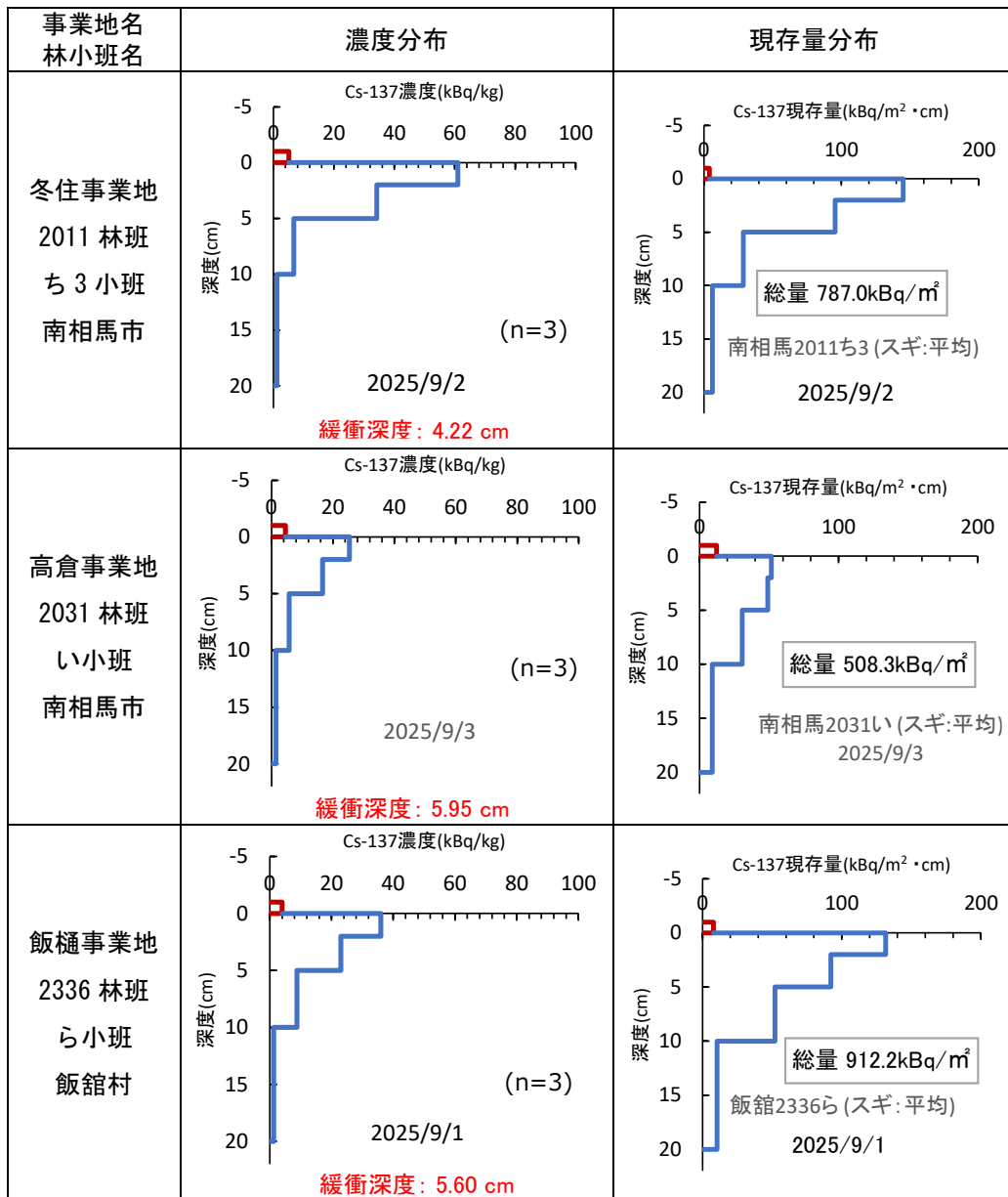


図 4-13 土壌中の放射性セシウム濃度及び現存量分布 (スギ林) (令和 7 (2025) 年度)

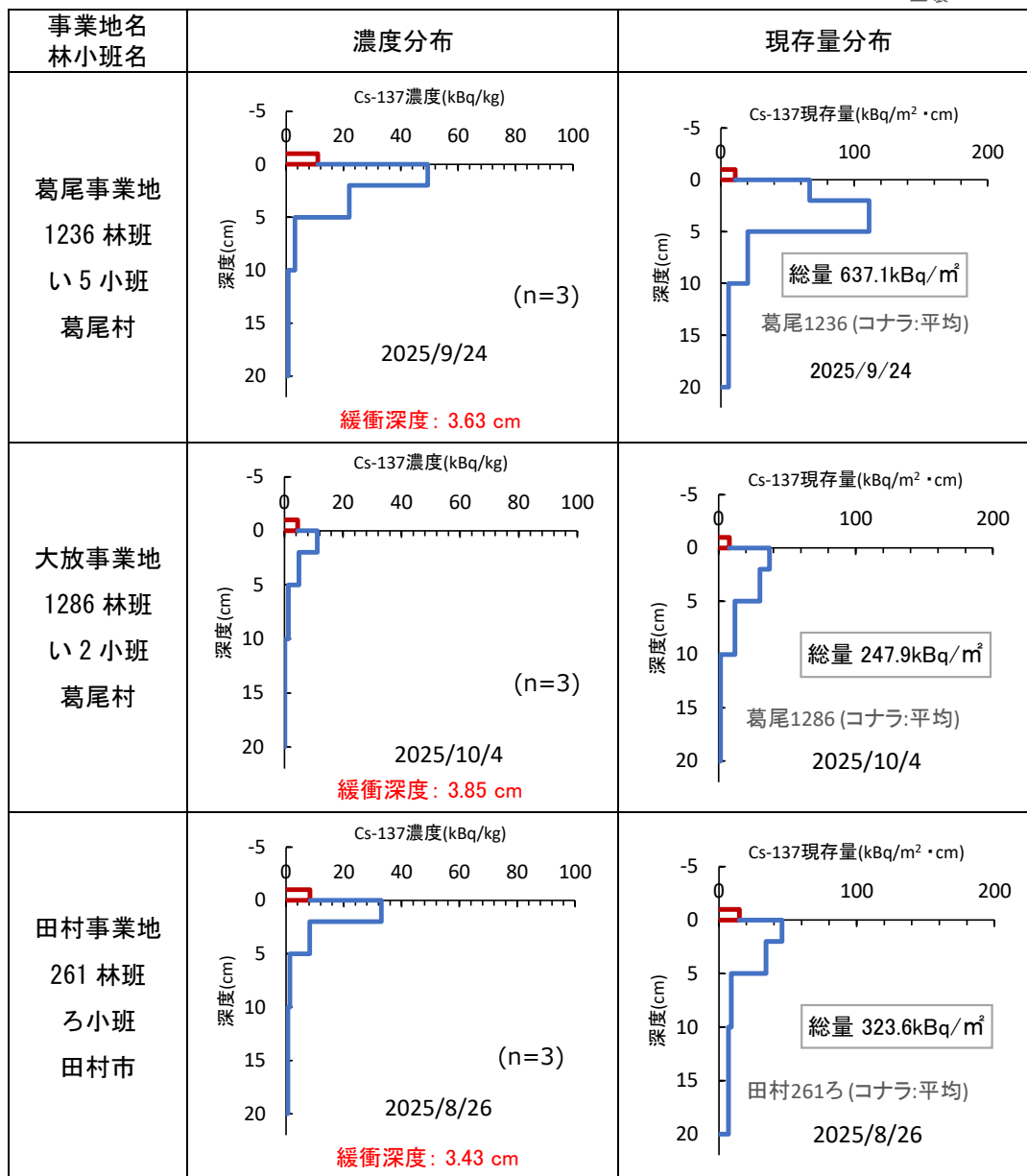


図 4-14 土壌中の放射性セシウム濃度及び現存量分布 (コナラ主体林) (令和 7 (2025) 年度)

2) リターフォール中の放射性セシウム濃度及び現存量

リターフォールの重量、リターフォール中の放射性セシウム 137 の濃度及び現存量の分析結果を表 4-16～表 4-33 及び図 4-15～図 4-23 に示す。ここでは、令和 4 (2022) 年 12 月から令和 5 (2023) 年 11 月にかけての 1 年間、令和 5 (2023) 年 12 月から令和 6 (2024) 年 11 月にかけての 1 年間、及び令和 6 (2024) 年 12 月から令和 7 (2025) 年 11 月にかけての 1 年間をそれぞれ別々にデータを示した。

全般的な傾向としては、①コナラ主体林は 9～11 月のリターフォールが多いことから、これに伴い放射性セシウムの現存量も多くなる、②スギ林は 6～8 月のリター量が少ないが、コナラ主体林ほどは落葉時期が偏らない、といったことが挙げられる。

表 4-16 リターフォールの単位面積当たり重量：スギ林（令和 4 (2022) 年 12 月～令和 5 (2023) 年 11 月）

(g/m²-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	
2022 年 12 月 ～2023 年 2 月	リターフォール全体	156.62	170.05	92.43	
	(内訳)	スギの葉	107.43	119.42	63.39
		スギ以外の葉	0.51	3.84	0.80
		その他 ^{※1}	48.68	46.79	28.24
2023 年 3～5 月	リターフォール全体	122.53	22.62	81.60	
	(内訳)	スギの葉	66.39	4.12	29.01
		スギ以外の葉	0.47	0.47	0.15
		その他 ^{※1}	55.67	18.03	52.44
2023 年 6～8 月	リターフォール全体	12.54	28.46	21.74	
	(内訳)	スギの葉	5.78	1.68	3.60
		スギ以外の葉	1.41	3.01	2.25
		その他 ^{※1}	5.35	23.77	15.89
2023 年 9～11 月	リターフォール全体	331.41	250.22	130.22	
	(内訳)	スギの葉	237.55	134.56	77.64
		スギ以外の葉	57.82	70.50	18.74
		その他 ^{※1}	36.03	45.16	33.84

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-17 リターフォールの単位面積当たり重量：コナラ主体林（令和4（2022）年12月～令和5（2023）年11月）

(g/m²-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い5 小班	大放事業地 1286 林班 い2 小班	田村事業地 261 林班 ろ小班	
2022 年 12 月 ～2023 年 2 月	リターフォール全体	7.05	2.97	16.05	
	(内訳)	コナラの葉	0.92	0.83	0.66
		その他 ^{※1}	6.13	2.15	15.39
2023 年 3～5 月	リターフォール全体	28.23	11.90	37.81	
	(内訳)	コナラの葉	2.37	0.46	1.27
		その他 ^{※1}	25.86	11.44	36.54
2023 年 6～8 月	リターフォール全体	35.40	51.98	34.74	
	(内訳)	コナラの葉	9.43	26.40	9.93
		その他 ^{※1}	25.98	25.58	24.81
2023 年 9～11 月	リターフォール全体	396.66	370.88	499.36	
	(内訳)	コナラの葉	354.83	329.00	333.44
		その他 ^{※1}	41.83	41.88	165.92

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(g/m²-dry)

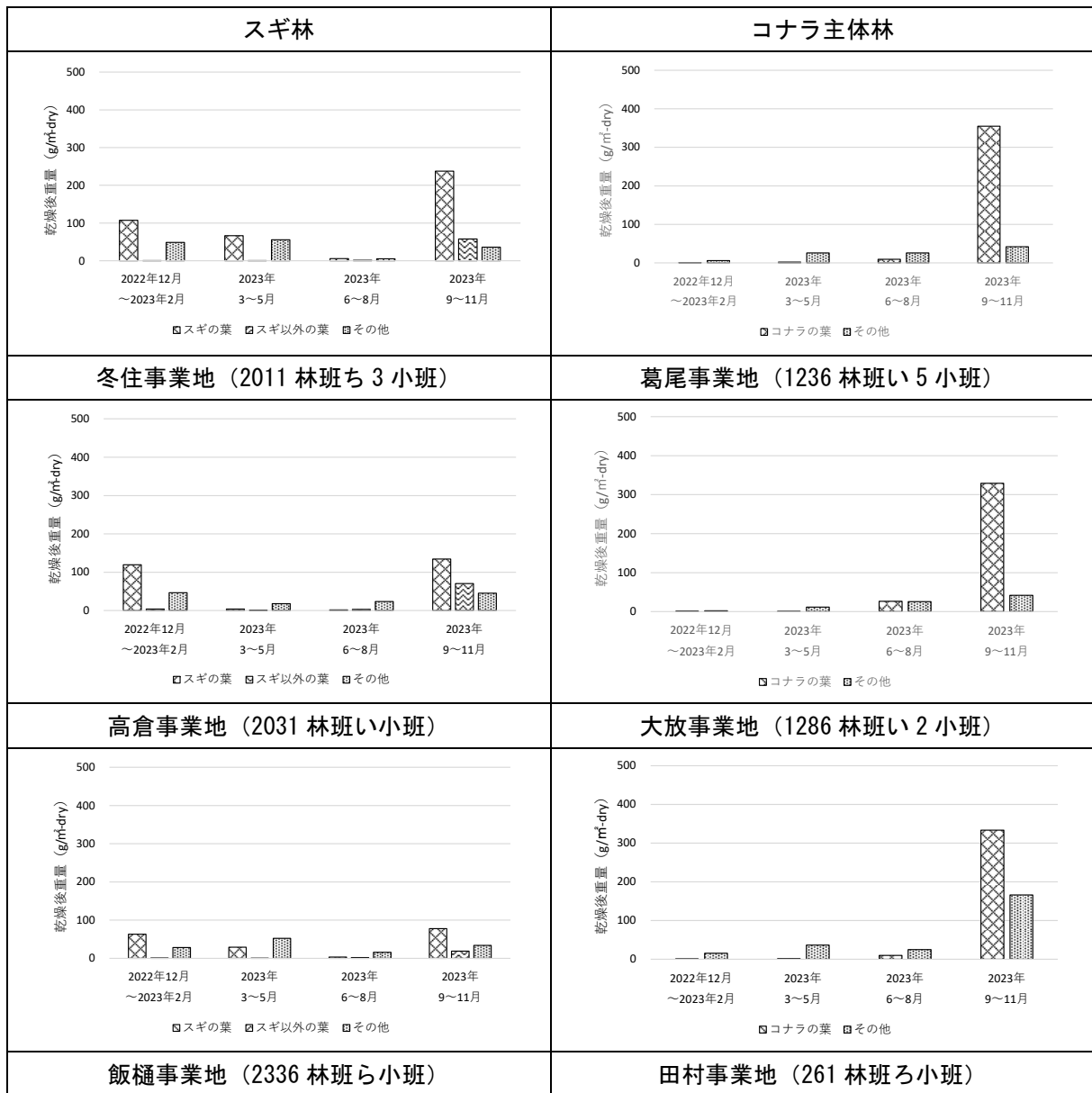


図 4-15 リターフォールの単位面積当たり重量 (令和4 (2022) 年12月～令和5 (2023) 年11月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-18 リターフォールの単位面積当たり重量：スギ林（令和5（2023）年12月～令和6（2024）年11月）

(g/m²-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 小班	
2023 年 12 月 ～2024 年 2 月	リターフォール全体		225.14	392.99	290.27
	(内訳)	スギの葉	189.62	262.79	214.32
		スギ以外の葉	3.18	7.41	2.03
		その他 ^{※1}	32.35	122.79	73.93
2024 年 3～5 月	リターフォール全体		236.53	182.85	249.42
	(内訳)	スギの葉	144.93	54.13	122.53
		スギ以外の葉	1.13	3.26	0.24
		その他 ^{※1}	90.48	125.45	126.64
2024 年 6～8 月	リターフォール全体		13.77	30.85	31.09
	(内訳)	スギの葉	4.98	2.39	7.20
		スギ以外の葉	0.83	6.60	1.24
		その他 ^{※1}	7.96	21.85	22.65
2024 年 9～11 月	リターフォール全体		119.23	147.12	121.70
	(内訳)	スギの葉	44.02	64.08	46.80
		スギ以外の葉	51.72	41.33	16.80
		その他 ^{※1}	23.49	41.71	58.10

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-19 リターフォールの単位面積当たり重量：コナラ主体林（令和5（2023）年12月～令和6（2024）年11月）

(g/m²-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い5 小班	大放事業地 1286 林班 い2 小班	田村事業地 261 林班 ろ小班	
2023 年 12 月 ～2024 年 2 月	リターフォール全体	15.17	23.58	10.46	
	(内訳)	コナラの葉	5.35	13.76	3.20
		その他 ^{※1}	9.82	9.82	7.26
2024 年 3～5 月	リターフォール全体	32.22	33.28	40.22	
	(内訳)	コナラの葉	5.06	5.17	5.56
		その他 ^{※1}	27.16	28.11	34.66
2024 年 6～8 月	リターフォール全体	24.07	49.71	48.03	
	(内訳)	コナラの葉	10.99	34.36	13.39
		その他 ^{※1}	13.08	15.34	34.64
2024 年 9～11 月	リターフォール全体	382.48	362.83	305.90	
	(内訳)	コナラの葉	343.88	311.94	224.81
		その他 ^{※1}	38.60	50.89	81.08

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(g/m²-dry)

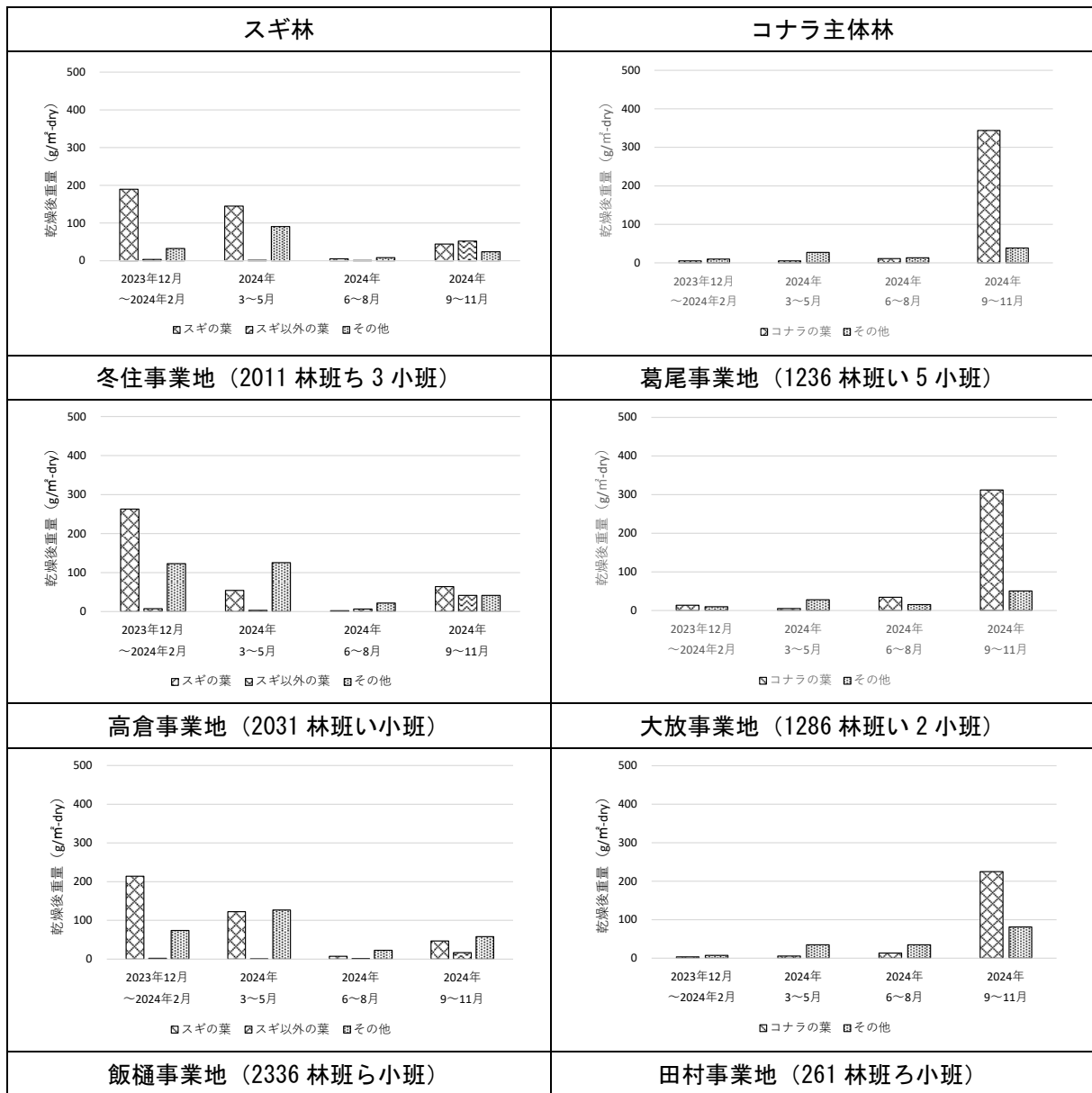


図 4-16 リターフォールの単位面積当たり重量 (令和5 (2023) 年12月~令和6 (2024) 年11月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-20 リターフォールの単位面積当たり重量：スギ林（令和6（2024）年12月～令和7（2025）年11月）

(g/m²-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 小班	
2024 年 12 月 ～2025 年 2 月	リターフォール全体		293.15	231.23	198.18
	(内訳)	スギの葉	208.84	158.28	142.56
		スギ以外の葉	4.58	8.48	0.68
		その他 ^{※1}	79.73	64.47	54.94
2025 年 3～5 月	リターフォール全体		160.75	115.39	201.48
	(内訳)	スギの葉	101.17	28.92	127.89
		スギ以外の葉	2.98	3.95	0.37
		その他 ^{※1}	56.61	82.52	73.23
2025 年 6～8 月	リターフォール全体		8.99	19.53	48.49
	(内訳)	スギの葉	1.97	4.88	24.20
		スギ以外の葉	0.45	3.96	1.80
		その他 ^{※1}	6.57	10.70	22.50
2025 年 9～11 月	リターフォール全体		275.26	192.72	99.12
	(内訳)	スギの葉	149.73	73.94	64.39
		スギ以外の葉	99.57	73.24	18.06
		その他 ^{※1}	25.96	45.55	16.66

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-21 リターフォールの単位面積当たり重量：コナラ主体林（令和6（2024）年12月～令和7（2025）年11月）

(g/m²-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い5 小班	大放事業地 1286 林班 い2 小班	田村事業地 261 林班 ろ小班	
2024 年 12 月 ～2025 年 2 月	リターフォール全体	24.66	32.13	7.68	
	(内訳)	コナラの葉	5.98	9.84	3.25
		その他 ^{※1}	18.68	22.29	4.43
2025 年 3～5 月	リターフォール全体	21.06	46.98	15.08	
	(内訳)	コナラの葉	2.42	5.86	2.47
		その他 ^{※1}	18.65	41.12	12.61
2025 年 6～8 月	リターフォール全体	26.26	47.05	26.14	
	(内訳)	コナラの葉	12.56	22.93	12.78
		その他 ^{※1}	13.70	24.12	13.35
2025 年 9～11 月	リターフォール全体	372.42	400.41	399.96	
	(内訳)	コナラの葉	342.37	332.37	335.82
		その他 ^{※1}	30.05	68.04	64.14

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(g/m²-dry)

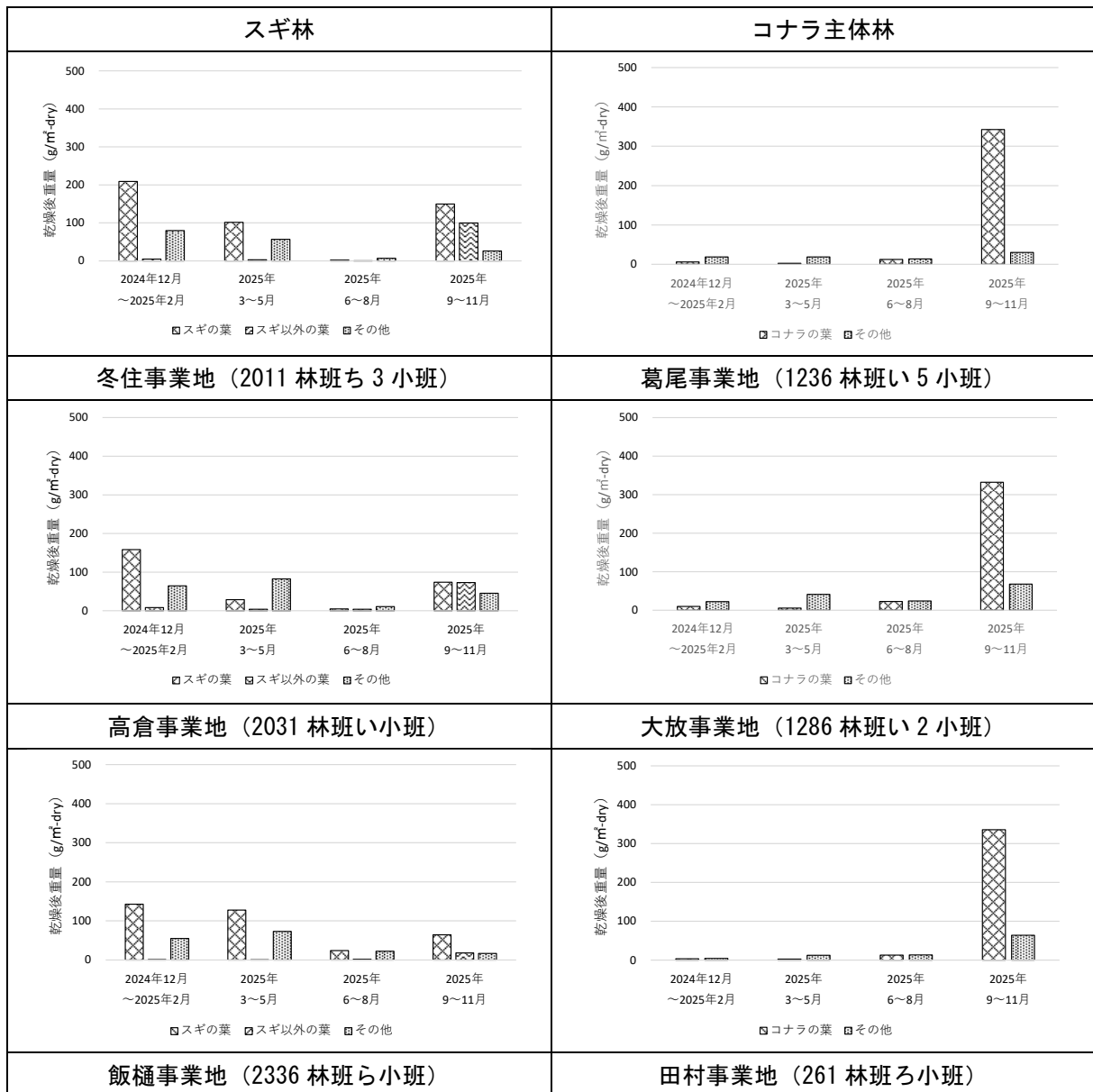


図 4-17 リターフォールの単位面積当たり重量 (令和6 (2024) 年12月～令和7 (2025) 年11月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-22 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度：スギ林（令和 4（2022）年 12 月～令和 5（2023）年 11 月）

(Bq/kg-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	
2022 年 12 月 ～2023 年 2 月	リターフォール全体		2316	624	1347
	(内訳)	スギの葉	1214	283	455
		スギ以外の葉	1316	354	1619
		その他 ^{※1}	4757	1518	3340
2023 年 3～5 月	リターフォール全体		3841	3148	2558
	(内訳)	スギの葉	973	943	1003
		スギ以外の葉	8326	853	4815
		その他 ^{※1}	7223	3712	3411
2023 年 6～8 月	リターフォール全体		10273	5972	8548
	(内訳)	スギの葉	2407	2507	4412
		スギ以外の葉	13036	3610	4713
		その他 ^{※1}	18050	6517	10027
2023 年 9～11 月	リターフォール全体		1667	822	1937
	(内訳)	スギの葉	883	171	763
		スギ以外の葉	3111	662	1605
		その他 ^{※1}	4515	3010	4816

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-23 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度：コナラ主体林（令和 4（2022）年 12 月～令和 5（2023）年 11 月）

(Bq/kg-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	大放事業地 1286 林班 い 2 小班	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	
2022 年 12 月 ～2023 年 2 月	リターフォール全体	1342	5314	1093	
	(内訳)	コナラの葉	840	1216	637
		その他 ^{※1}	1417	6892	1113
2023 年 3～5 月	リターフォール全体	4071	1304	1307	
	(内訳)	コナラの葉	3611	1304	1404
		その他 ^{※1}	4113	1304	1304
2023 年 6～8 月	リターフォール全体	3254	1703	4741	
	(内訳)	コナラの葉	5314	1604	4311
		その他 ^{※1}	2506	1805	4913
2023 年 9～11 月	リターフォール全体	5634	805	870	
	(内訳)	コナラの葉	5920	823	973
		その他 ^{※1}	3211	662	662

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(Bq/kg-dry)

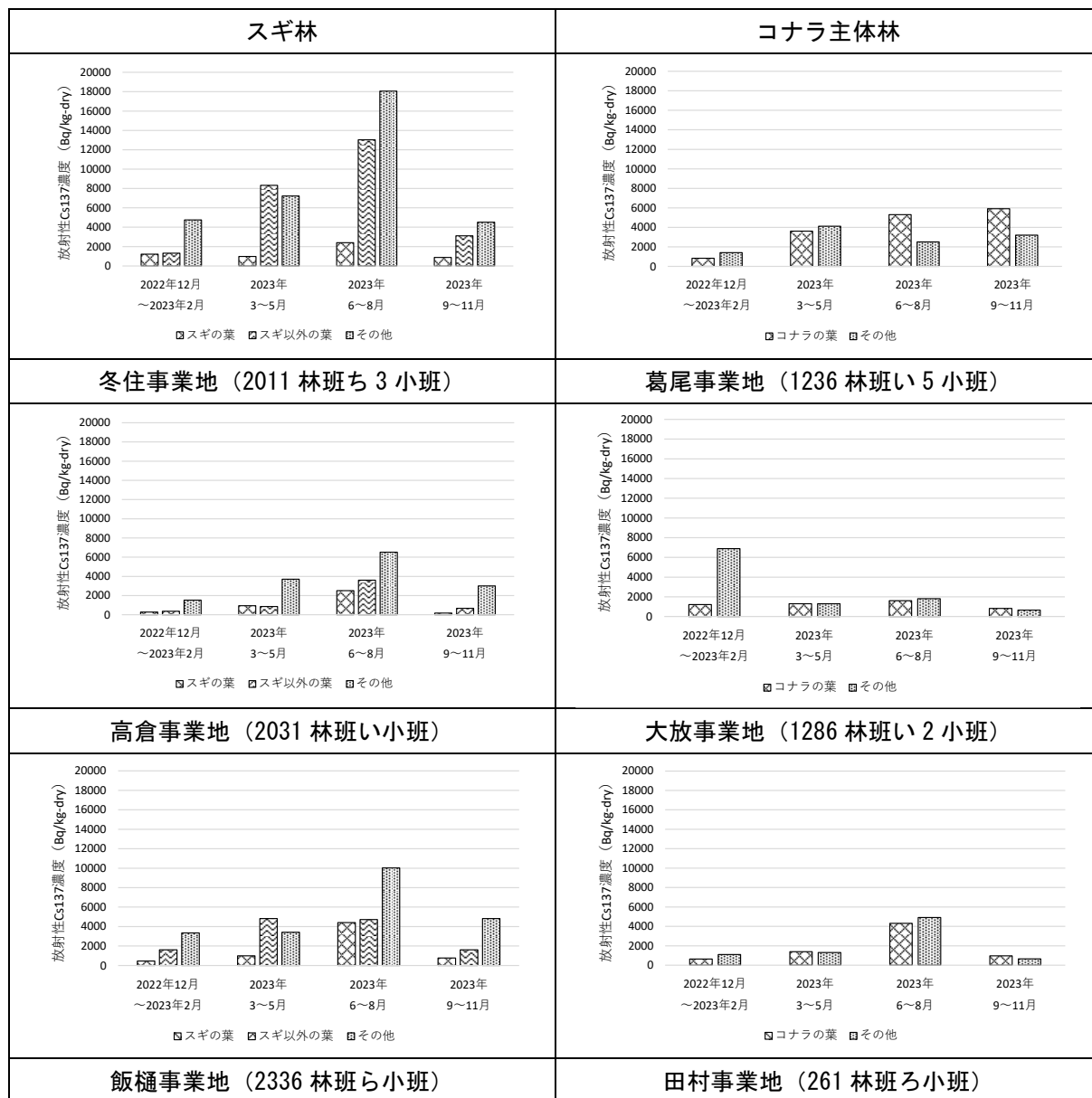


図 4-18 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度 (令和 4 (2022) 年 12 月～令和 5 (2023) 年 11 月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-24 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度：スギ林（令和 5（2023）年 12 月～令和 6（2024）年 11 月）

(Bq/kg-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	
2023 年 12 月 ～2024 年 2 月	リターフォール全体	1681	604	665	
	(内訳)	スギの葉	1202	180	331
		スギ以外の葉	1503	741	1804
		その他 ^{※1}	4509	1503	1603
2024 年 3～5 月	リターフォール全体	2649	1199	1486	
	(内訳)	スギの葉	1103	271	843
		スギ以外の葉	3410	983	1605
		その他 ^{※1}	5116	1605	2107
2024 年 6～8 月	リターフォール全体	10201	6057	6489	
	(内訳)	スギの葉	3305	4206	2606
		スギ以外の葉	5408	3906	6615
		その他 ^{※1}	15022	6910	7717
2024 年 9～11 月	リターフォール全体	2462	1059	2044	
	(内訳)	スギの葉	1003	87	772
		スギ以外の葉	2407	903	1906
		その他 ^{※1}	5316	2708	3109

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-25 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度：コナラ主体林（令和 5（2023）年 12 月～令和 6（2024）年 11 月）

(Bq/kg-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	大放事業地 1286 林班 い 2 小班	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	
2023 年 12 月 ～2024 年 2 月	リターフォール全体	4079	728	3041	
	(内訳)	コナラの葉	4208	812	1303
		その他 ^{※1}	4008	611	3808
2024 年 3～5 月	リターフォール全体	4649	1019	2341	
	(内訳)	コナラの葉	5918	1103	1304
		その他 ^{※1}	4413	1003	2508
2024 年 6～8 月	リターフォール全体	5560	1911	3182	
	(内訳)	コナラの葉	4907	1602	2604
		その他 ^{※1}	6109	2604	3405
2024 年 9～11 月	リターフォール全体	4294	683	1505	
	(内訳)	コナラの葉	4213	642	1505
		その他 ^{※1}	5015	933	1505

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(Bq/kg-dry)

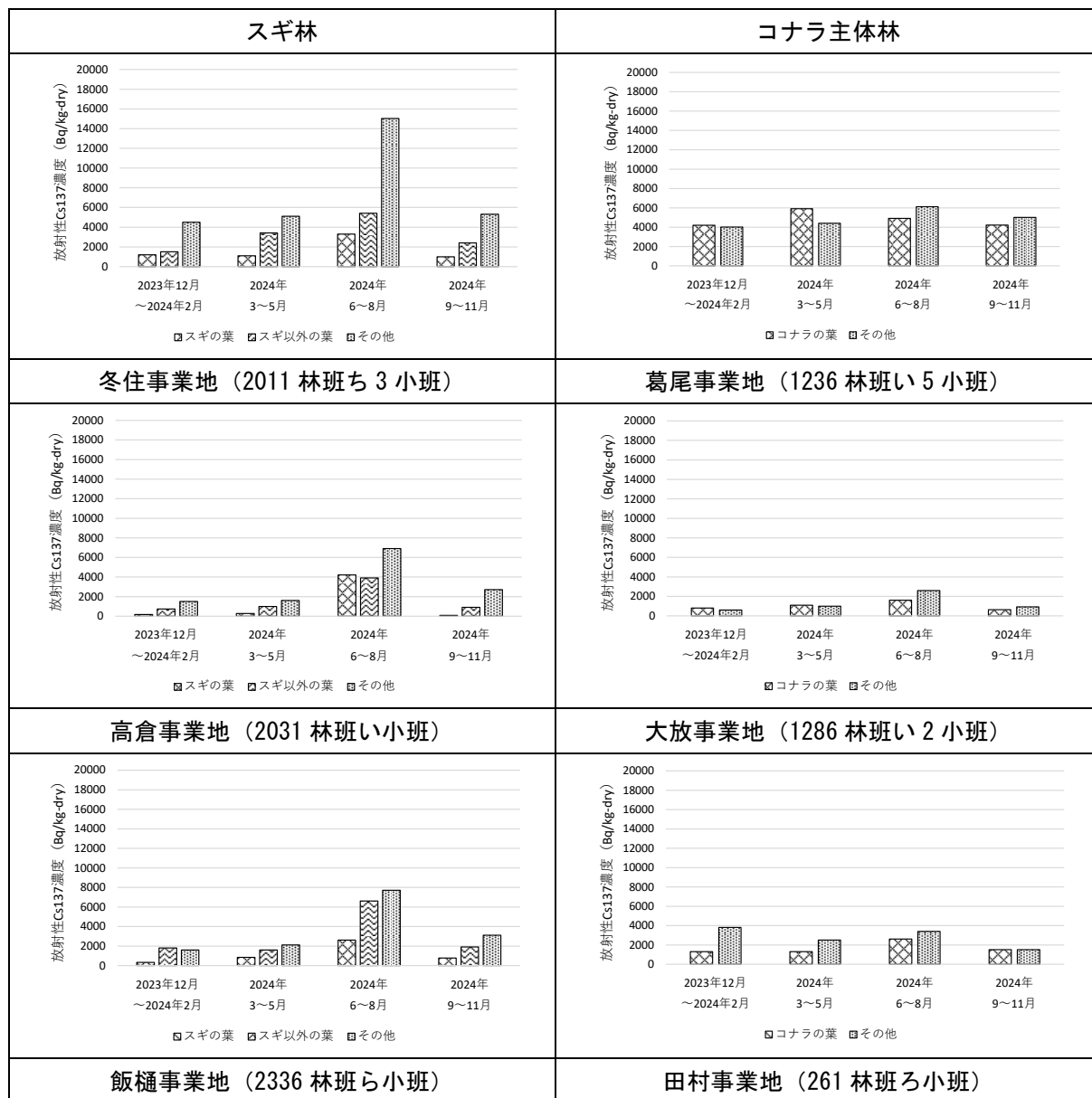


図 4-19 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度 (令和5 (2023) 年12月～令和6 (2024) 年11月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-26 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度：スギ林（令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月）

(Bq/kg-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	
2024 年 12 月 ～2025 年 2 月	リターフォール全体	1250	420	539	
	(内訳)	スギの葉	611	120	280
		スギ以外の葉	1603	821	1302
		その他 ^{※1}	2905	1102	1202
2025 年 3～5 月	リターフォール全体	1584	1267	977	
	(内訳)	スギの葉	963	933	733
		スギ以外の葉	1305	823	813
		その他 ^{※1}	2709	1405	1405
2025 年 6～8 月	リターフォール全体	10741	1115	3810	
	(内訳)	スギの葉	5712	1703	1703
		スギ以外の葉	14030	1403	4609
		その他 ^{※1}	12026	741	6012
2025 年 9～11 月	リターフォール全体	1366	809	1368	
	(内訳)	スギの葉	491	150	331
		スギ以外の葉	2306	792	1704
		その他 ^{※1}	2807	1905	5013

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-27 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度：コナラ主体林（令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月）

(Bq/kg-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	大放事業地 1286 林班 い 2 小班	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	
2024 年 12 月 ～2025 年 2 月	リターフォール全体	2238	546	1332	
	(内訳)	コナラの葉	3907	671	1101
		その他 ^{※1}	1703	491	1502
2025 年 3～5 月	リターフォール全体	3438	893	1221	
	(内訳)	コナラの葉	4415	1104	1305
		その他 ^{※1}	3311	863	1204
2025 年 6～8 月	リターフォール全体	4596	1562	3463	
	(内訳)	コナラの葉	3707	1202	3207
		その他 ^{※1}	5411	1904	3708
2025 年 9～11 月	リターフォール全体	4839	854	847	
	(内訳)	コナラの葉	4912	832	702
		その他 ^{※1}	4010	962	1604

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(Bq/kg-dry)

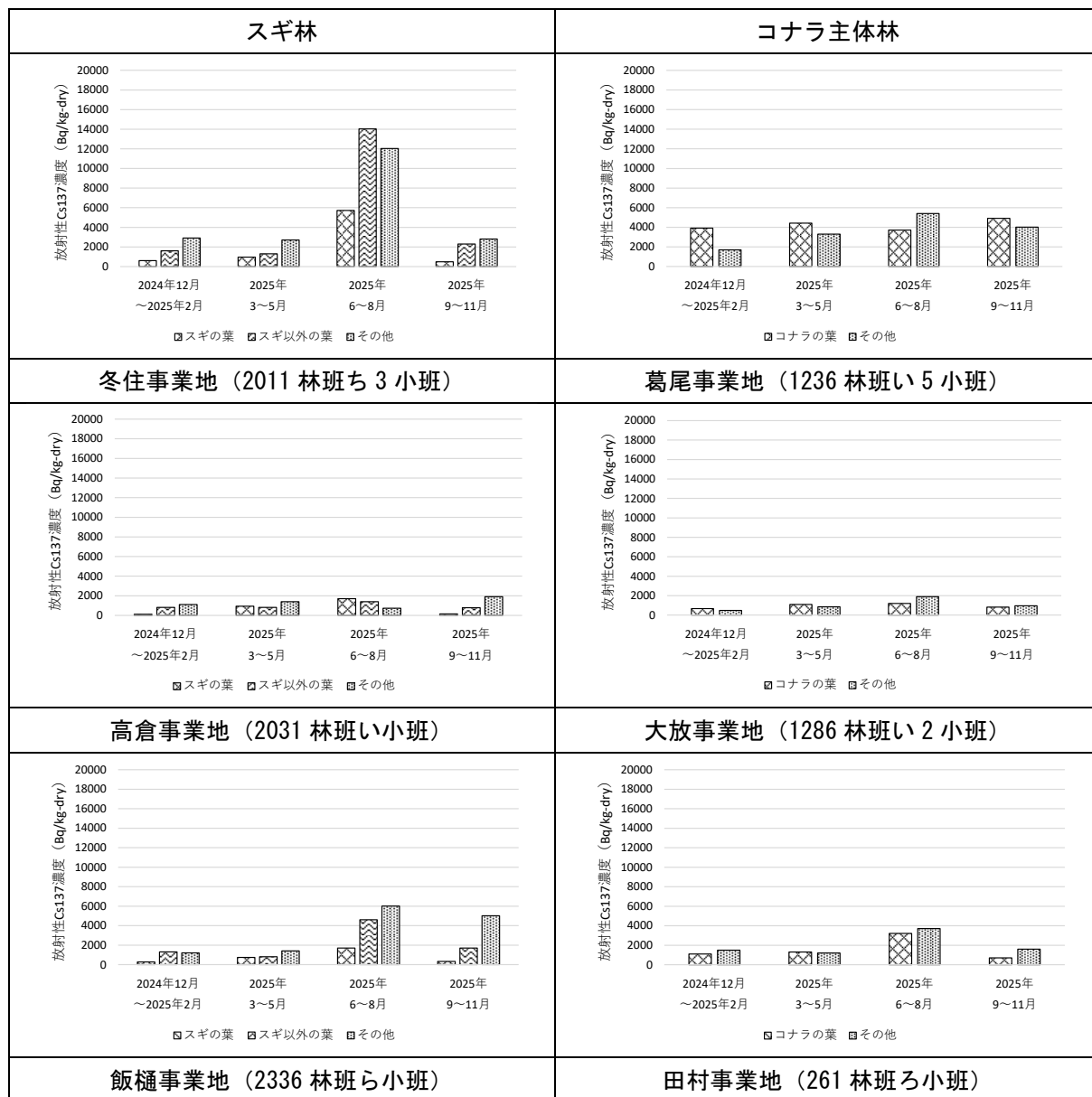


図 4-20 リターフォール中の放射性 Cs137 濃度 (令和 6 (2024) 年 12 月～令和 7 (2025) 年 11 月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-28 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量：スギ林（令和 4（2022）年 12 月～令和 5（2023）年 11 月）

(Bq/m²-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	
2022 年 12 月 ～2023 年 2 月	リターフォール全体	362.66	106.18	124.46	
	(内訳)	スギの葉	130.42	33.80	28.84
		スギ以外の葉	0.68	1.36	1.30
		その他 ^{※1}	231.57	71.02	94.32
2023 年 3～5 月	リターフォール全体	470.66	71.20	208.70	
	(内訳)	スギの葉	64.59	3.89	29.09
		スギ以外の葉	3.94	0.40	0.74
		その他 ^{※1}	402.13	66.91	178.87
2023 年 6～8 月	リターフォール全体	128.86	169.99	185.81	
	(内訳)	スギの葉	13.92	4.22	15.87
		スギ以外の葉	18.41	10.87	10.59
		その他 ^{※1}	96.53	154.90	159.35
2023 年 9～11 月	リターフォール全体	552.33	205.61	252.27	
	(内訳)	スギの葉	209.76	23.01	59.24
		スギ以外の葉	179.89	46.67	30.07
		その他 ^{※1}	162.68	135.93	162.95

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-29 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量：コナラ主体林（令和 4（2022）年 12 月～令和 5（2023）年 11 月）

(Bq/m²-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	大放事業地 1286 林班 い 2 小班	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	
2022 年 12 月 ～2023 年 2 月	リターフォール全体	9.45	15.80	17.55	
	(内訳)	コナラの葉	0.77	1.01	0.42
		その他 ^{※1}	8.68	14.79	17.13
2023 年 3～5 月	リターフォール全体	114.93	15.52	49.44	
	(内訳)	コナラの葉	8.57	0.60	1.79
		その他 ^{※1}	106.36	14.92	47.65
2023 年 6～8 月	リターフォール全体	115.20	88.52	164.70	
	(内訳)	コナラの葉	50.10	42.35	42.80
		その他 ^{※1}	65.10	46.18	121.90
2023 年 9～11 月	リターフォール全体	2234.93	298.49	434.28	
	(内訳)	コナラの葉	2100.61	270.77	324.44
		その他 ^{※1}	134.32	27.72	109.84

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(Bq/m²-dry)

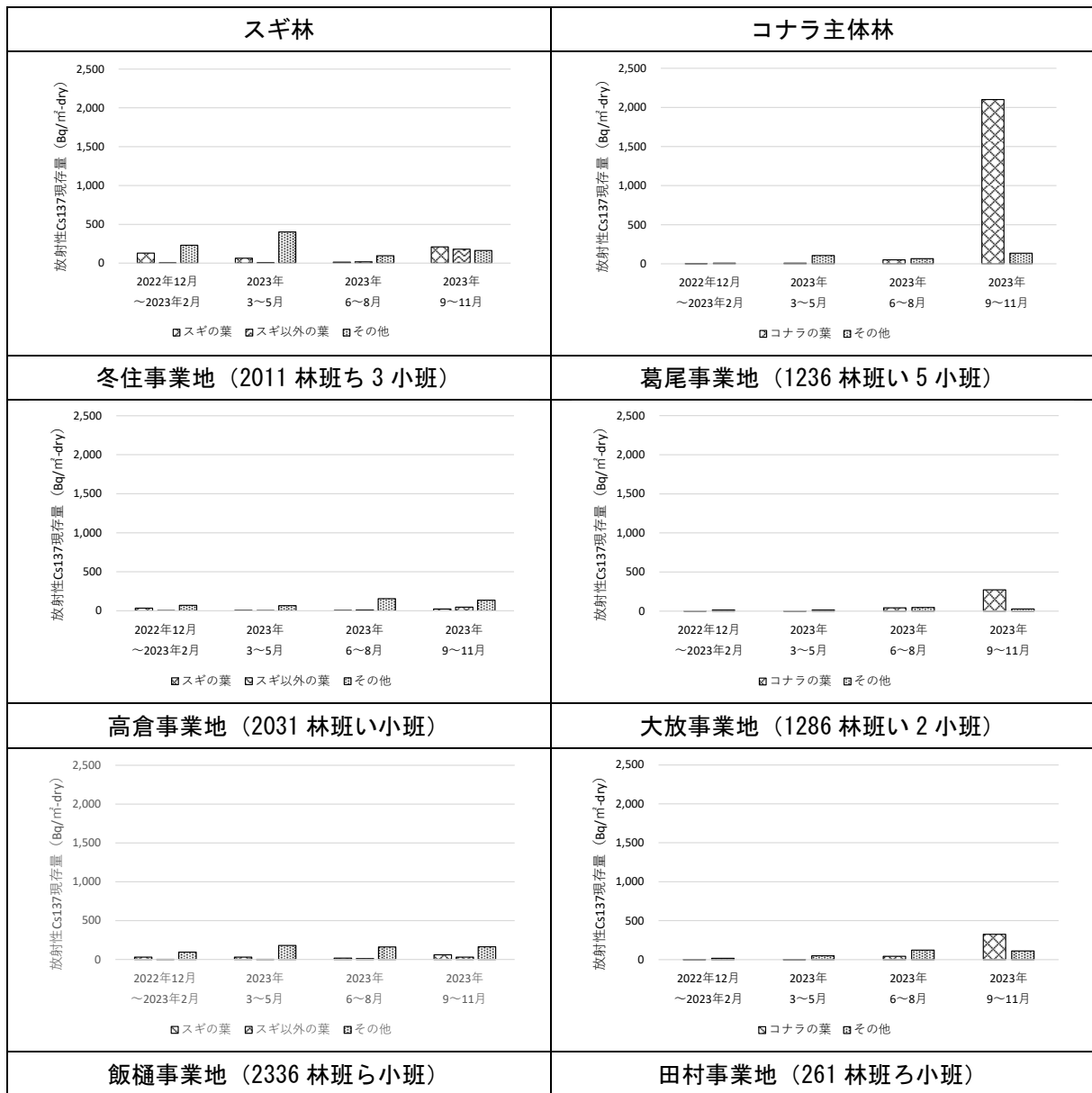


図 4-21 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量 (令和 4 (2022) 年 12 月～令和 5 (2023) 年 11 月)

※1:「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-30 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量：スギ林（令和5（2023）年12月～令和6（2024）年11月）

(Bq/m²-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 小班	
2023 年 12 月 ～2024 年 2 月	リターフォール全体		378.57	237.35	193.10
	(内訳)	スギの葉	227.92	47.30	70.94
		スギ以外の葉	4.77	5.49	3.66
		その他 ^{※1}	145.88	184.56	118.51
2024 年 3～5 月	リターフォール全体		626.58	219.23	370.53
	(内訳)	スギの葉	159.86	14.67	103.29
		スギ以外の葉	3.85	3.21	0.39
		その他 ^{※1}	462.88	201.35	266.84
2024 年 6～8 月	リターフォール全体		140.49	186.85	201.74
	(内訳)	スギの葉	16.47	10.06	18.76
		スギ以外の葉	4.50	25.80	8.18
		その他 ^{※1}	119.52	151.00	174.81
2024 年 9～11 月	リターフォール全体		293.51	155.85	248.78
	(内訳)	スギの葉	44.16	5.57	36.13
		スギ以外の葉	124.49	37.32	32.02
		その他 ^{※1}	124.86	112.96	180.63

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-31 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量：コナラ主体林（令和 5（2023）年 12 月～令和 6（2024）年 11 月）

(Bq/m²-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	大放事業地 1286 林班 い 2 小班	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	
2023 年 12 月 ～2024 年 2 月	リターフォール全体	61.86	17.17	31.81	
	(内訳)	コナラの葉	22.52	11.17	4.17
		その他 ^{※1}	39.34	6.00	27.63
2024 年 3～5 月	リターフォール全体	149.78	33.90	94.17	
	(内訳)	コナラの葉	29.95	5.70	7.26
		その他 ^{※1}	119.84	28.19	86.92
2024 年 6～8 月	リターフォール全体	133.84	95.01	152.82	
	(内訳)	コナラの葉	53.94	55.05	34.87
		その他 ^{※1}	79.91	39.96	117.95
2024 年 9～11 月	リターフォール全体	1642.36	247.74	460.37	
	(内訳)	コナラの葉	1448.78	200.27	338.34
		その他 ^{※1}	193.58	47.48	122.03

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(Bq/m²-dry)

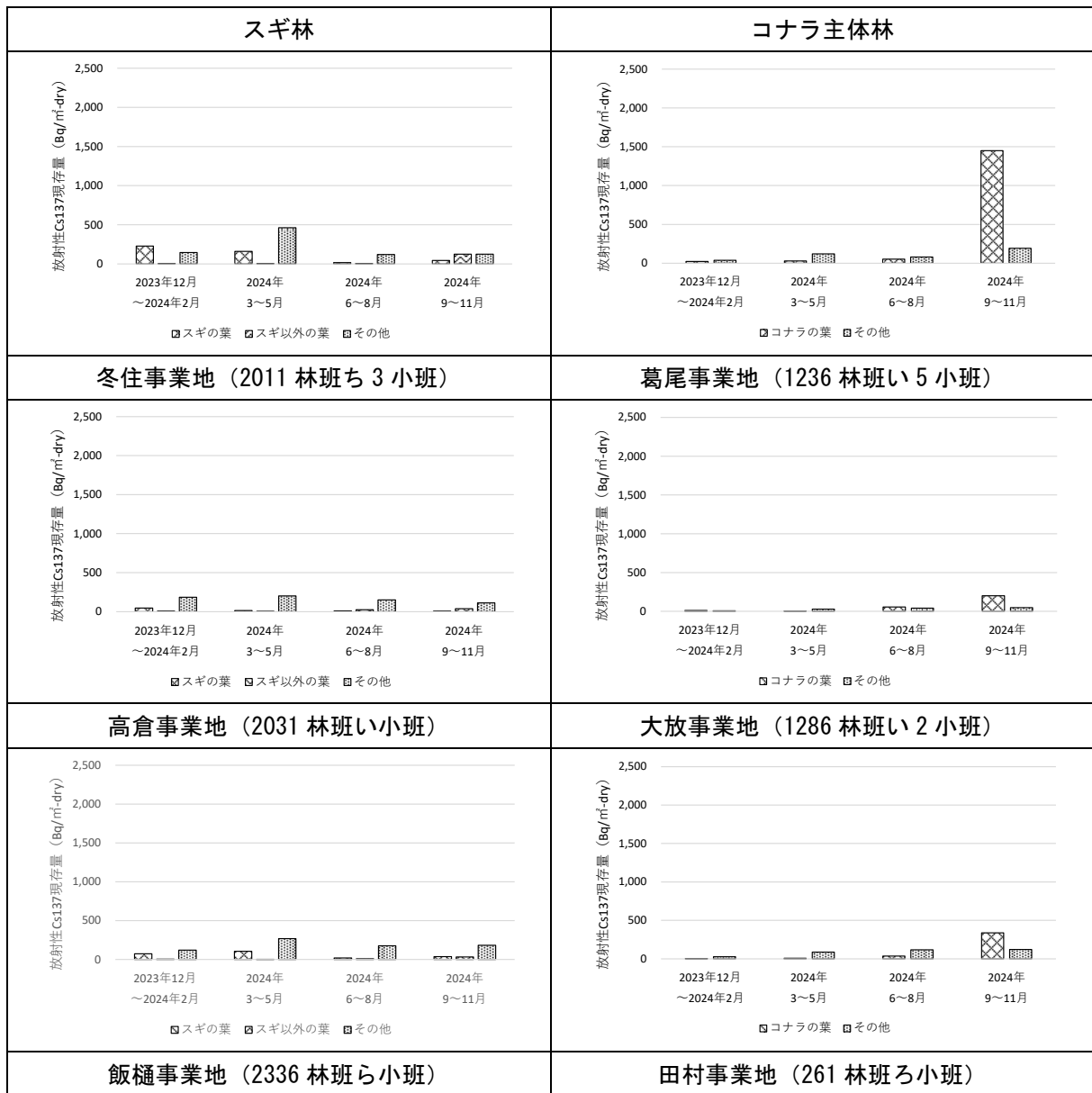


図 4-22 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量 (令和5 (2023) 年12月～令和6 (2024) 年11月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-32 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量：スギ林（令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月）

(Bq/m²-dry)

		スギ林			
		冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班	
2024 年 12 月 ～2025 年 2 月	リターフォール全体	366.56	97.00	106.84	
	(内訳)	スギの葉	127.60	18.99	39.92
		スギ以外の葉	7.35	6.97	0.88
		その他 ^{※1}	231.61	71.04	66.04
2025 年 3～5 月	リターフォール全体	254.66	146.18	196.93	
	(内訳)	スギの葉	97.42	26.98	93.74
		スギ以外の葉	3.88	3.25	0.30
		その他 ^{※1}	153.35	115.94	102.89
2025 年 6～8 月	リターフォール全体	96.54	21.78	184.73	
	(内訳)	スギの葉	11.26	8.30	41.21
		スギ以外の葉	6.29	5.55	8.28
		その他 ^{※1}	78.99	7.93	135.25
2025 年 9～11 月	リターフォール全体	376.00	155.86	135.61	
	(内訳)	スギの葉	73.52	11.09	21.31
		スギ以外の葉	229.60	58.00	30.78
		その他 ^{※1}	72.88	86.77	83.52

※1：「その他」とはスギの葉とスギの葉以外の葉を除く全てのリターフォールを指す。

表 4-33 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量：コナラ主体林（令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月）

(Bq/m²-dry)

		コナラ主体林			
		葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班	大放事業地 1286 林班 い 2 小班	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班	
2024 年 12 月 ～2025 年 2 月	リターフォール全体	55.19	17.55	10.23	
	(内訳)	コナラの葉	23.38	6.60	3.58
		その他 ^{※1}	31.81	10.94	6.65
2025 年 3～5 月	リターフォール全体	72.41	41.95	18.41	
	(内訳)	コナラの葉	10.67	6.47	3.23
		その他 ^{※1}	61.74	35.49	15.18
2025 年 6～8 月	リターフォール全体	120.70	73.48	90.51	
	(内訳)	コナラの葉	46.55	27.56	41.00
		その他 ^{※1}	74.15	45.92	49.51
2025 年 9～11 月	リターフォール全体	1802.22	341.98	338.62	
	(内訳)	コナラの葉	1681.71	276.53	235.75
		その他 ^{※1}	120.51	65.45	102.87

※1：「その他」とはコナラの葉以外の全てのリターフォールを指す。

(Bq/m²-dry)

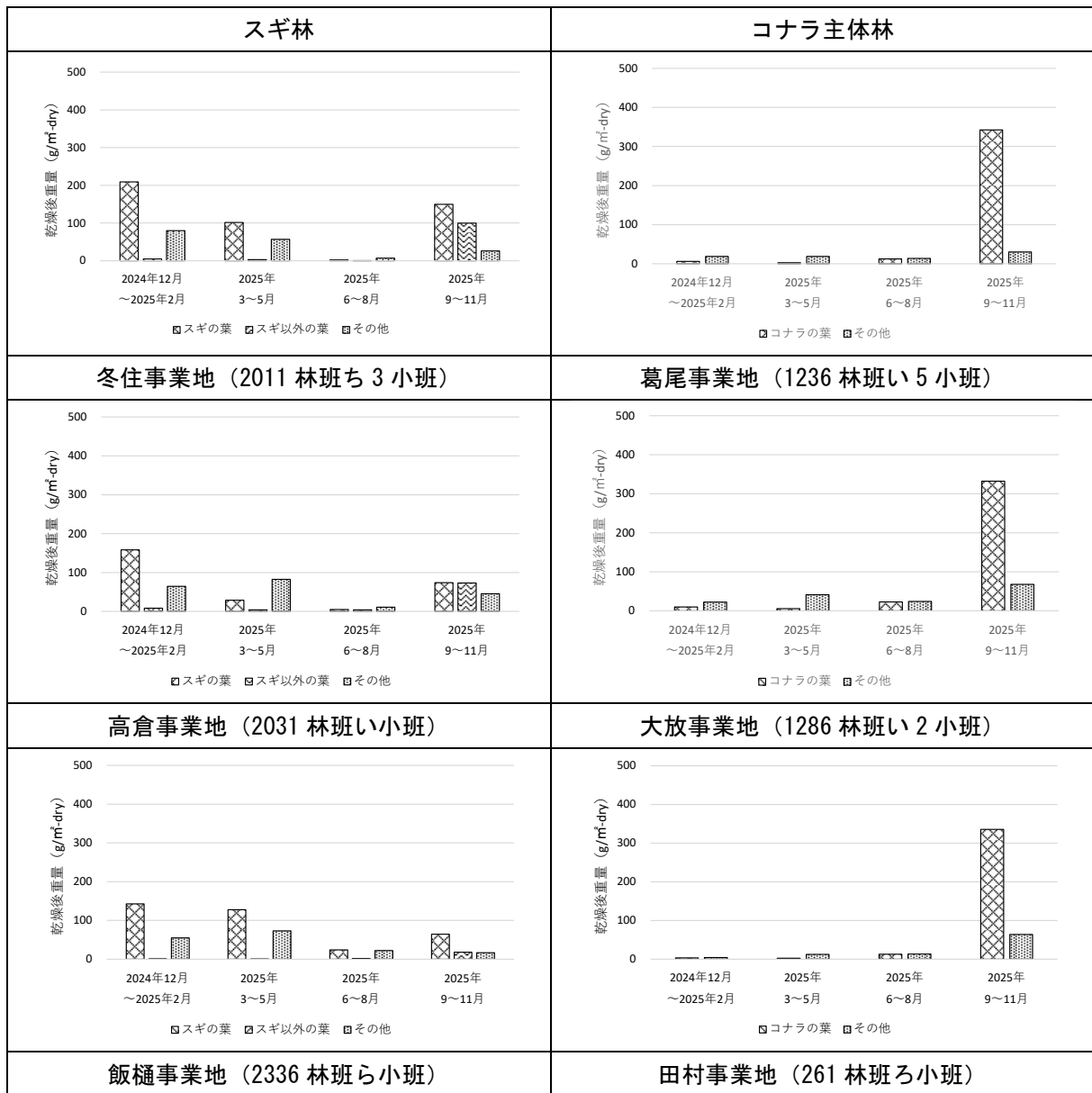


図 4-23 リターフォール中の放射性 Cs137 現存量 (令和 6 (2024) 年 12 月～令和 7 (2025) 年 11 月)

※1: 「その他」とはスギ林の場合は、スギの葉及びスギ以外の葉を除く全てのリターフォール、コナラ主体林の場合は、コナラの葉を除く全てのリターフォールを指す。

3) 立木中及び系内全体における放射性 Cs137 濃度及び現存量分布割合とリターフォール中の放射性 Cs137 現存量

調査を実施したスギ林 3 小班及びコナラ主体林 3 小班について、小班毎に立木中の部位別及びリターフォール中の放射性 Cs137 現存量の結果とその分布、リターフォール中の放射性 Cs137 現存量を示した（表 4-38～表 4-43、図 4-24～図 4-35）。ここで示した立木中の部位別の数値は、令和 7（2025）年度の毎木調査におけるスギもしくはコナラのみを用いて計算した値であり、試料数（n=3）の平均値である。また、リターフォールに関するデータは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値のトータルを示した。参考として令和 3（2021）年度と令和 7（2025）年度の毎木調査地における部位別のバイオマス量を示した（表 4-34～表 4-37）。

スギ、コナラに共通する傾向としては、樹皮や心材、辺材など幹に含まれる放射性 Cs137 現存量の割合が高いことが挙げられる。スギは心材に含まれる放射性 Cs137 現存量の割合が高い傾向にあった。スギはコナラと比較して葉に含まれる放射性 Cs137 現存量の割合が高い。これはスギの葉のバイオマス量が多いことと関係していると考えられる。コナラの特徴としては樹皮の放射性 Cs137 現存量割合が多く、スギの 13.1%～23.1%程度と比較して、25.5%～57.9%程度と多い。これは、葉の場合とは逆に、樹皮中の濃度が高いことに加えて、コナラの樹皮のバイオマス量がスギと比較して多いことと関係していると考えられる。

スギもしくはコナラのバイオマス量のみで計算した立木中の放射性 Cs137 現存量に対するリターフォール中の放射性 Cs137 現存量の割合は、スギ林で 2.90～5.01%、コナラ主体林で 3.43～17.18%でコナラ主体林の方が高い傾向にあった。さらにリターフォール中の放射性 Cs137 現存量のうち、スギもしくはコナラの葉に含まれる放射性 Cs137 が占める割合はスギ林よりもコナラ林が高い傾向にあった。また、同一のスギ林分の場合、スギの葉の放射性 Cs137 濃度はスギの葉以外の葉中の放射性 Cs137 濃度よりも低い傾向にあった。

また、毎木調査プロット内の調査対象木を全てスギもしくはコナラであると仮定して、系内全体（立木中+土壤中）の放射性 Cs137 現存量の結果とその分布を示した（表 4-44～表 4-55、図 4-36～図 4-41）。

場所による差異はあるものの、立木中+土壤中の放射性 Cs137 総量に対して立木中の放射性 Cs137 現存量が占める割合は、スギ林で 1.4～4.6%であった。一方、コナラ主体林ではスギ林と比較すると割合は多少高くなり、立木中の放射性 Cs137 現存量が 2.2～5.3%を占めた。いずれも森林の地上部バイオマス中の放射性 Cs137 量に対して土壤中の放射性 Cs137 量が大きい結果となった。

土壤中のみでみるとスギ林・コナラ主体林ともに堆積有機物及び 0～5 cmの土壤層に 50～70%程度、土壤層 10 cm深度まで含めると 70%～80%以上の放射性 Cs137 が分布する傾向にあった。

スギもしくはコナラ以外の林木をスギもしくはコナラと仮定して計算した立木中の放射性 Cs137 現存量に対するリターフォール中の放射性 Cs137 現存量の割合は、スギ林で 2.85～4.92%、コナラ主体林で 2.51～8.60%であった。なお、スギ林と比較するとコナラ主体林のリターフォール中放射性 Cs137 の割合が比較的多い傾向にあった。また、コナラ主体林は、秋季に落葉したコナラの葉に含まれる放射性 Cs137 現存量が多い傾向にあった。

表 4-34 毎木調査地における部位別バイオマス量（スギ林）（令和 3（2021）年度）

樹種	事業地名	部位	スギ (kg-dry)	スギ以外 (kg-dry)	合計 (kg-dry)	スギの割合 (%)
スギ	冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班 (調査面積 480 m ²)	樹皮	1,235	40	1,275	96.9%
		辺材	10,054	138	10,191	98.6%
		心材	6,668	68	6,736	99.0%
		枝	1,260	23	1,283	98.2%
		葉	1,925	5	1,930	99.7%
		合計	21,140	274	21,414	98.7%
	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班 (調査面積 460 m ²)	樹皮	1,455	94	1,549	93.9%
		辺材	11,134	329	11,463	97.1%
		心材	6,809	163	6,972	97.7%
		枝	1,319	194	1,513	87.2%
		葉	2,014	37	2,051	98.2%
		合計	22,731	817	23,548	96.5%
	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班 (調査面積 540 m ²)	樹皮	1,550	46	1,597	97.1%
		辺材	10,466	162	10,628	98.5%
		心材	10,362	80	10,442	99.2%
		枝	2,130	39	2,169	98.2%
		葉	2,642	9	2,652	99.7%
		合計	27,152	336	27,488	98.8%

表 4-35 毎木調査地における部位別バイオマス量（コナラ主体林）（令和 3（2021）年度）

樹種	事業地名	部位	コナラ (kg-dry)	コナラ以外 (kg-dry)	合計 (kg-dry)	コナラの割合 (%)
コナラ	葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班 (調査面積 400 m ²)	樹皮	434	178	613	70.9%
		辺材	1,679	620	2,299	73.0%
		心材	489	308	797	61.4%
		枝	387	127	514	75.3%
		葉	86	30	116	73.8%
		合計	3,075	1,264	4,339	70.9%
	大放事業地 1286 林班 い 2 小班 (調査面積 400 m ²)	樹皮	393	395	789	49.9%
		辺材	1,592	1,374	2,967	53.7%
		心材	679	681	1,361	49.9%
		枝	403	309	712	56.6%
		葉	88	70	158	55.5%
		合計	3,156	2,830	5,986	52.7%
	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班 (調査面積 400 m ²)	樹皮	962	348	1,310	73.4%
		辺材	2,495	1,210	3,704	67.3%
		心材	2,244	600	2,844	78.9%
		枝	1,251	479	1,730	72.3%
		葉	257	102	360	71.6%
		合計	7,209	2,739	9,948	72.5%

表 4-36 毎木調査地における部位別バイオマス量（スギ林）（令和 7（2025）年度）

樹種	事業地名	部位	スギ (kg-dry)	スギ以外 (kg-dry)	合計 (kg-dry)	スギの割合 (%)
スギ	冬住事業地 2011 林班 ち 3 小班 (調査面積 480 m ²)	樹皮	1,275	41	1,316	96.9%
		辺材	10,691	143	10,833	98.7%
		心材	5,475	110	5,584	98.0%
		枝	1,479	31	1,510	98.0%
		葉	2,182	7	2,189	99.7%
		合計	21,102	331	21,433	98.5%
	高倉事業地 2031 林班 い 1 小班 (調査面積 460 m ²)	樹皮	1,214	79	1,293	93.9%
		辺材	9,576	275	9,851	97.2%
		心材	6,176	212	6,388	96.7%
		枝	1,528	233	1,761	86.8%
		葉	2,267	44	2,311	98.1%
		合計	20,761	843	21,604	96.1%
	飯樋事業地 2336 林班 ら 1 小班 (調査面積 540 m ²)	樹皮	1,530	54	1,584	96.6%
		辺材	8,314	187	8,501	97.8%
		心材	9,679	144	9,823	98.5%
		枝	2,407	50	2,458	98.0%
		葉	2,892	12	2,904	99.6%
		合計	24,823	446	25,269	98.2%

表 4-37 毎木調査地における部位別バイオマス量（コナラ主体林）（令和 7（2025）年度）

樹種	事業地名	部位	コナラ (kg-dry)	コナラ以外 (kg-dry)	合計 (kg-dry)	コナラの割合 (%)
コナラ	葛尾事業地 1236 林班 い 5 小班 (調査面積 400 m ²)	樹皮	433	285	717	60.3%
		辺材	1,281	989	2,270	56.4%
		心材	764	760	1,525	50.1%
		枝	411	293	704	58.4%
		葉	89	66	155	57.6%
		合計	2,979	2,392	5,371	55.5%
	大放事業地 1286 林班 い 2 小班 (調査面積 400 m ²)	樹皮	328	365	693	47.4%
		辺材	1,243	1,267	2,509	49.5%
		心材	1,025	974	1,999	51.3%
		枝	408	373	781	52.3%
		葉	89	83	173	51.6%
		合計	3,093	3,061	6,155	50.3%
	田村事業地 261 林班 ろ 1 小班 (調査面積 400 m ²)	樹皮	697	270	967	72.1%
		辺材	2,663	938	3,601	73.9%
		心材	2,425	722	3,146	77.1%
		枝	1,410	479	1,889	74.7%
		葉	287	101	388	73.9%
		合計	7,482	2,510	9,993	74.9%

表 4-38 立木（スギのみ）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（冬住事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量 に対するLFの割合(%)
樹皮	1,275	1,867	480	4,958	13.1%	-
辺材	10,691	493	480	10,988	29.1%	-
心材	5,475	1,060	480	12,090	32.0%	-
枝	1,479	640	480	1,973	5.2%	-
葉	2,182	1,700	480	7,727	20.5%	-
立木合計	21,102	-	-	37,736	-	-
LF(スギ葉)	222	671	480	310	28.3%	0.82
LF(スギ以外葉)	52	2,297	480	247	22.6%	0.65
LF(他)	81	3,179	480	537	49.1%	1.42
LF合計	354	1,482	480	1,094	-	2.90

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査結果からスギのみ抽出し算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

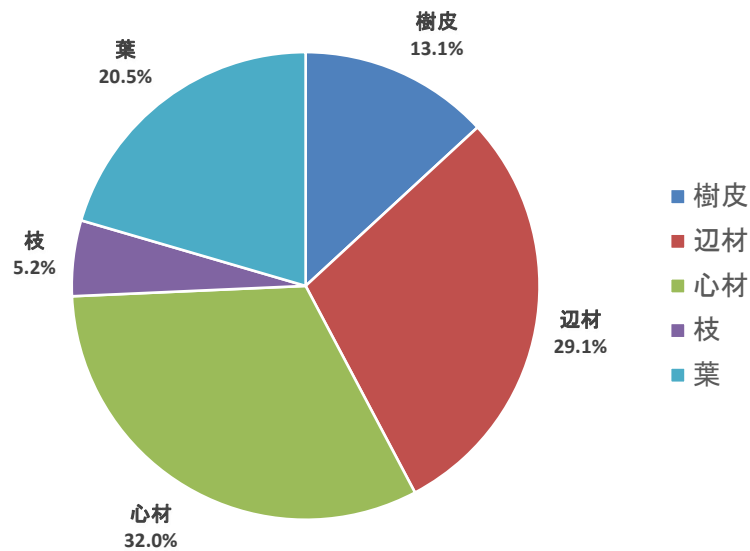


図 4-24 立木（スギのみ）中部位別放射性 Cs 現存量分布割合（冬住事業地）

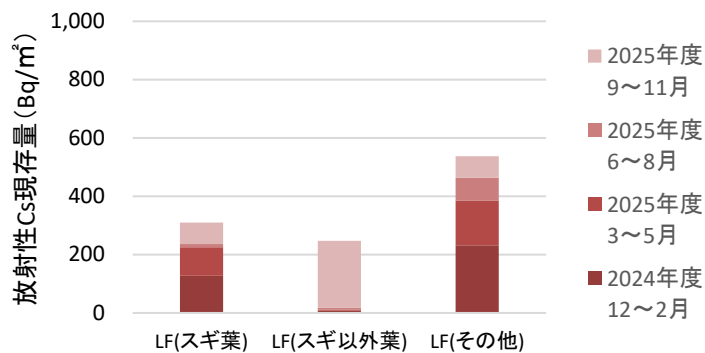


図 4-25 リターフォール中の放射性 Cs 現存量（冬住事業地）

※令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 1 年分

表 4-39 立木（スギのみ）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（高倉事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量 に対するLFの割合(%)
樹皮	1,214	923	460	2,437	23.1%	-
辺材	9,576	79	460	1,638	15.5%	-
心材	6,176	265	460	3,562	33.7%	-
枝	1,528	239	460	795	7.5%	-
葉	2,267	433	460	2,136	20.2%	-
立木合計	20,761	-	-	10,568	-	-
LF(スギ葉)	122	246	460	65	15.5%	0.62
LF(スギ以外葉)	41	823	460	74	17.5%	0.70
LF(他)	93	1,386	460	282	66.9%	2.67
LF合計	257	753	460	421	-	3.98

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※LF＝リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

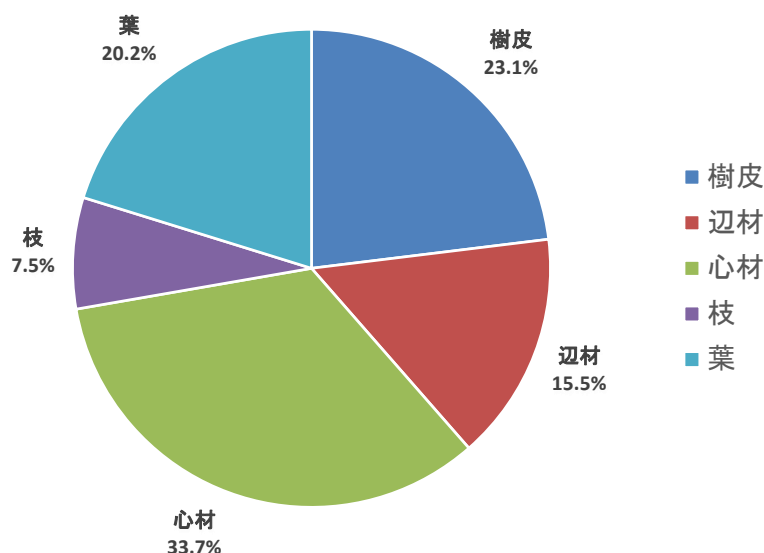


図 4-26 立木（スギのみ）中部位別放射性 Cs 現存量分布割合（高倉事業地）

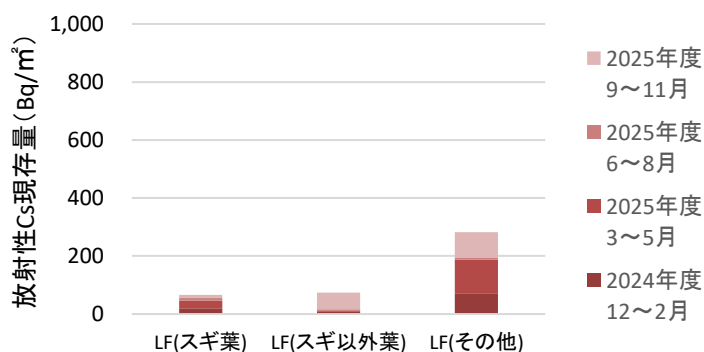


図 4-27 リターフォール中の放射性 Cs 現存量（高倉事業地）
※令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 1 年分

表 4-40 立木（スギのみ）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（飯樋事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量 に対するLFの割合(%)
樹皮	1,530	863	540	2,446	19.6%	-
辺材	8,314	72	540	1,114	8.9%	-
心材	9,679	380	540	6,811	54.7%	-
枝	2,407	150	540	669	5.4%	-
葉	2,892	265	540	1,421	11.4%	-
立木合計	24,823	-	-	12,461	-	-
LF(スギ葉)	194	546	540	196	31.4%	1.57
LF(スギ以外葉)	11	1,925	540	40	6.4%	0.32
LF(他)	90	2,317	540	388	62.1%	3.11
LF合計	296	1,140	540	624	-	5.01

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査結果からスギのみ抽出し算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

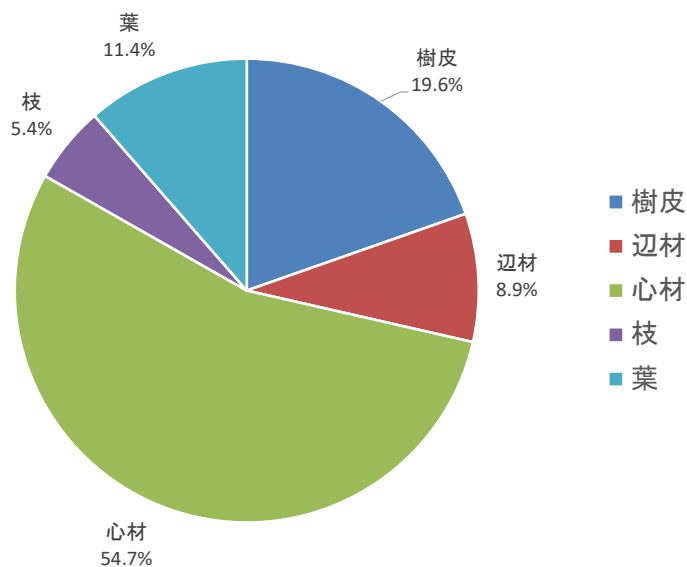


図 4-28 立木（スギのみ）中部位別放射性 Cs 現存量分布割合（飯樋事業地）

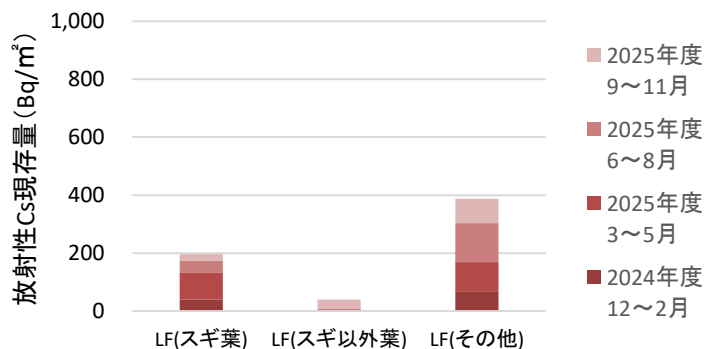


図 4-29 リターフォール中の放射性 Cs 現存量（飯樋事業地）

※令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 1 年分

表 4-41 立木（コナラのみ）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（葛尾事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量 に対するLFの割合(%)
樹皮	433	3,567	400	3,858	27.8%	-
辺材	1,281	1,240	400	3,972	28.7%	-
心材	764	787	400	1,503	10.8%	-
枝	411	3,000	400	3,084	22.3%	-
葉	89	6,433	400	1,439	10.4%	-
立木合計	2,979	-	-	13,856	-	-
LF(コナラ葉)	145	4,850	400	1,762	85.9%	12.72
LF(他)	32	3,555	400	288	14.1%	2.08
LF合計	178	4,614	400	2,050	-	14.80

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査結果からコナラのみ抽出し算出した値

※LF＝リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

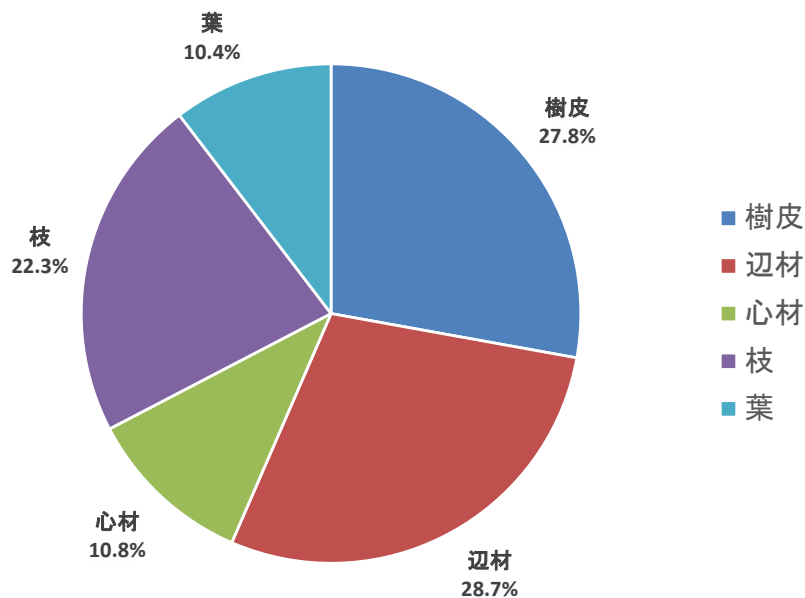


図 4-30 立木（コナラのみ）中部位別放射性 Cs 現存量分布割合（葛尾事業地）

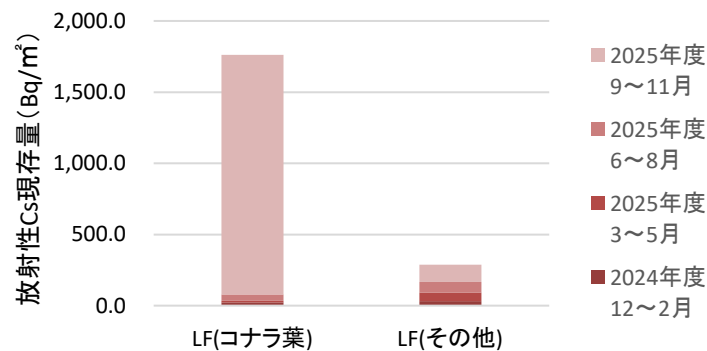


図 4-31 リターフォール中の放射性 Cs 現存量（葛尾事業地）

※令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 1 年分

表 4-42 立木（コナラのみ）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（大放事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量 に対するLFの割合(%)
樹皮	328	860	400	706	25.5%	-
辺材	1,243	230	400	714	25.8%	-
心材	1,025	101	400	259	9.4%	-
枝	408	730	400	745	26.9%	-
葉	89	1,530	400	341	12.3%	-
立木合計	3,093	-	-	2,765	-	-
LF(コナラ葉)	148	855	400	317	66.8%	11.47
LF(他)	62	1,014	400	158	33.2%	5.71
LF合計	211	902	400	475	-	17.18

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査結果からコナラのみ抽出し算出した値

※LF＝リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

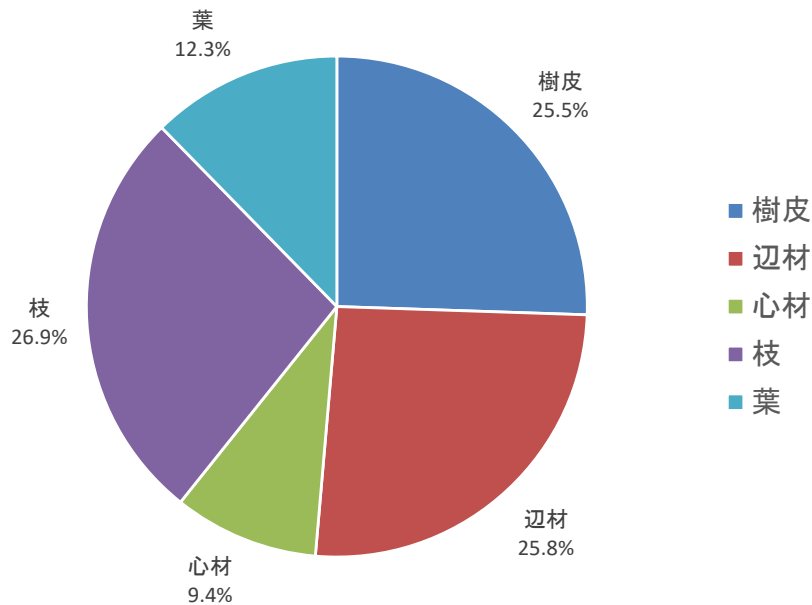


図 4-32 立木（コナラのみ）中部位別放射性 Cs 現存量分布割合（大放事業地）

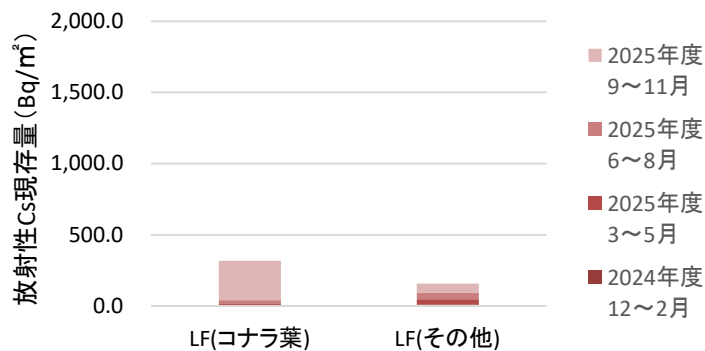


図 4-33 リターフォール中の放射性 Cs 現存量（大放事業地）

※令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 1 年分

表 4-43 立木（コナラのみ）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（田村事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	立木の放射性物質現存量 に対するLFの割合(%)
樹皮	697	4,433	400	7,727	57.9%	-
辺材	2,663	261	400	1,740	13.0%	-
心材	2,425	94	400	572	4.3%	-
枝	1,410	620	400	2,186	16.4%	-
葉	287	1,573	400	1,129	8.5%	-
立木合計	7,482	-	-	13,354	-	-
LF(コナラ葉)	142	800	400	284	61.9%	2.12
LF(他)	38	1,843	400	174	38.1%	1.30
LF合計	180	1,020	400	458	-	3.43

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査結果からコナラのみ抽出し算出した値

※LF＝リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

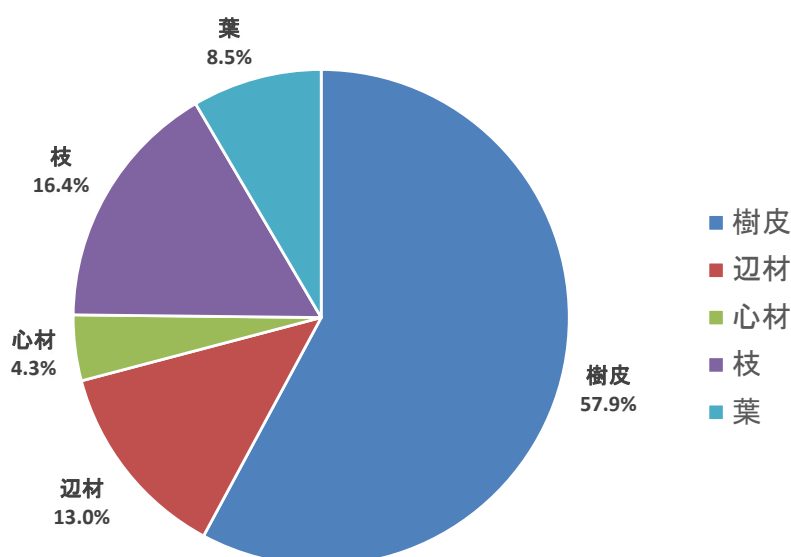


図 4-34 立木（コナラのみ）中部位別放射性 Cs 現存量分布割合（田村事業地）

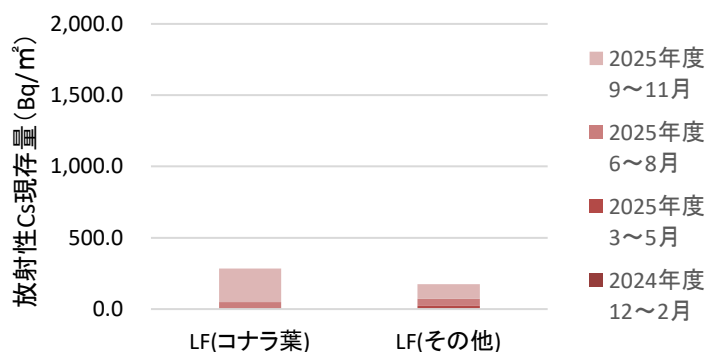


図 4-35 リターフォール中の放射性 Cs 現存量（田村事業地）
※令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月の 1 年分

表 4-44 立木（全樹種）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（冬住事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	放射性物質現存率 (%)
樹皮	1,316	1,867	480	5,118	13.3%	-
辺材	10,833	493	480	11,134	29.0%	-
心材	5,584	1,060	480	12,332	32.2%	-
枝	1,510	640	480	2,014	5.3%	-
葉	2,189	1,700	480	7,752	20.2%	-
立木合計	21,433	-	-	38,349	-	-
LF(スギ葉)	222	671	480	310	28.3%	0.81
LF(スギ以外葉)	52	2,297	480	247	22.6%	0.64
LF(他)	81	3,179	480	537	49.1%	1.40
LF合計	354	1,482	480	1,094	-	2.85

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木をスギと仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

表 4-45 系内全体の放射性 Cs 現存量（冬住事業地）

部位	絶乾重量 (g)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
地上部	-	-	38,349	4.6%
堆積有機物	44	4,090	4,036	0.5%
土壌層0-2cm	206	63,380	290,000	35.1%
土壌層2-5cm	461	27,960	286,667	34.7%
土壌層5-10cm	864	7,466	143,333	17.4%
土壌層10-20cm	2,217	1,278	63,000	7.6%
合計	3,793	-	825,385	-

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

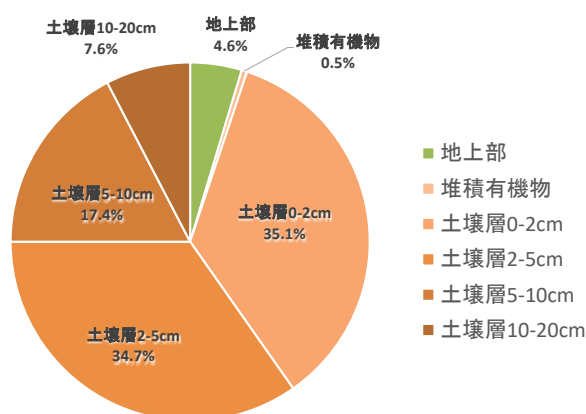


図 4-36 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合（冬住事業地）

表 4-46 立木（全樹種）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（高倉事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	放射性物質現存率 (%)
樹皮	1,293	923	460	2,596	23.5%	-
辺材	9,851	79	460	1,685	15.2%	-
心材	6,388	265	460	3,685	33.3%	-
枝	1,761	239	460	916	8.3%	-
葉	2,311	433	460	2,177	19.7%	-
立木合計	21,604	-	-	11,058	-	-
LF(スギ葉)	122	246	460	65	15.5%	0.59
LF(スギ以外葉)	41	823	460	74	17.5%	0.67
LF(他)	93	1,386	460	282	66.9%	2.55
LF合計	257	753	460	421	-	3.81

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木をスギと仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

表 4-47 系内全体の放射性 Cs 現存量（高倉事業地）

部位	絶乾重量 (g)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
地上部	-	-	11,058	2.1%
堆積有機物	119	4,631	12,288	2.4%
土壌層0-2cm	205	22,686	103,333	19.9%
土壌層2-5cm	455	14,571	147,333	28.4%
土壌層5-10cm	1,465	4,729	154,000	29.7%
土壌層10-20cm	3,328	1,235	91,333	17.6%
合計	5,573	-	519,347	-

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

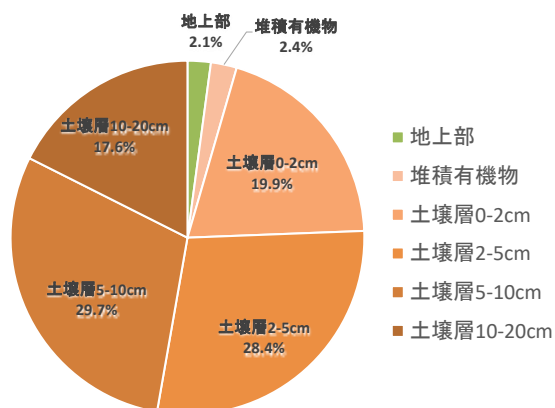


図 4-37 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合（高倉事業地）

表 4-48 立木（全樹種）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（飯樋事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	放射性物質現存率 (%)
樹皮	1,584	863	540	2,532	19.9%	-
辺材	8,501	72	540	1,139	9.0%	-
心材	9,823	380	540	6,912	54.5%	-
枝	2,458	150	540	683	5.4%	-
葉	2,904	265	540	1,427	11.2%	-
立木合計	25,269	-	-	12,693	-	-
LF(スギ葉)	194	546	540	196	31.4%	1.55
LF(スギ以外葉)	11	1,925	540	40	6.4%	0.32
LF(他)	90	2,317	540	388	62.1%	3.05
LF合計	296	1,140	540	624	-	4.92

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木をスギと仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

表 4-49 系内全体の Cs 現存量（飯樋事業地）

部位	絶乾重量 (g)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
地上部	-	-	12,693	1.4%
堆積有機物	91	3,919	7,888	0.9%
土壌層0-2cm	335	35,395	263,333	28.5%
土壌層2-5cm	543	22,941	276,667	29.9%
土壌層5-10cm	1,375	8,507	260,000	28.1%
土壌層10-20cm	3,969	1,183	104,333	11.3%
合計	6,312	-	924,914	-

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

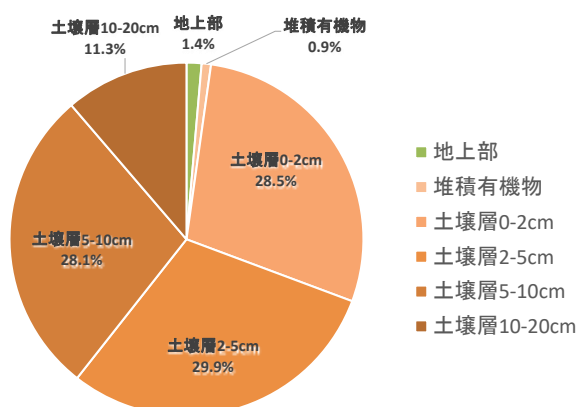


図 4-38 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合（飯樋事業地）

表 4-50 立木（全樹種）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（葛尾事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	放射性物質現存量 (%)
樹皮	717	3,567	400	6,396	26.4%	-
辺材	2,270	1,240	400	7,037	29.1%	-
心材	1,525	787	400	2,998	12.4%	-
枝	704	3,000	400	5,278	21.8%	-
葉	155	6,433	400	2,499	10.3%	-
立木合計	5,371	-	-	24,209	-	-
LF(コナラ葉)	145	4,850	400	1,762	85.9%	7.28
LF(他)	32	3,555	400	288	14.1%	1.19
LF合計	178	4,614	400	2,050	-	8.47

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木をコナラと仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

表 4-51 系内全体の放射性 Cs 現存量（葛尾事業地）

部位	絶乾重量 (g)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
地上部	-	-	24,209	3.7%
堆積有機物	43	11,328	10,788	1.6%
土壌層0-2cm	132	45,290	133,333	20.2%
土壌層2-5cm	710	21,139	333,333	50.4%
土壌層5-10cm	1,525	2,991	101,333	15.3%
土壌層10-20cm	3,178	826	58,333	8.8%
合計	5,587	-	661,330	-

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

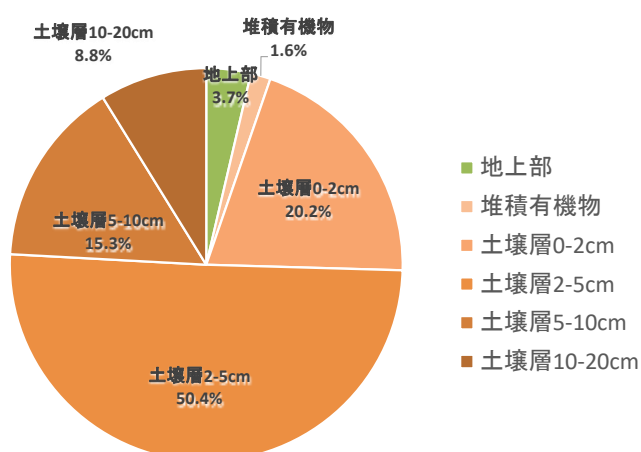


図 4-39 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合（葛尾事業地）

表 4-52 立木（全樹種）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（大放事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	放射性物質現存率 (%)
樹皮	693	860	400	1,490	27.0%	-
辺材	2,509	230	400	1,443	26.1%	-
心材	1,999	101	400	505	9.1%	-
枝	781	730	400	1,425	25.8%	-
葉	173	1,530	400	660	12.0%	-
立木合計	6,155	-	-	5,522	-	-
LF(コナラ葉)	148	855	400	317	66.8%	5.74
LF(他)	62	1,014	400	158	33.2%	2.86
LF合計	211	902	400	475	-	8.60

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木をコナラと仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

表 4-53 系内全体の放射性 Cs 現存量（大放事業地）

部位	絶乾重量 (g)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
地上部	-	-	5,522	2.2%
堆積有機物	79	4,535	7,932	3.1%
土壌層0-2cm	322	10,401	74,333	29.3%
土壌層2-5cm	927	4,402	90,667	35.8%
土壌層5-10cm	2,039	1,317	59,667	23.5%
土壌層10-20cm	4,901	141	15,333	6.0%
合計	8,267	-	253,454	-

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

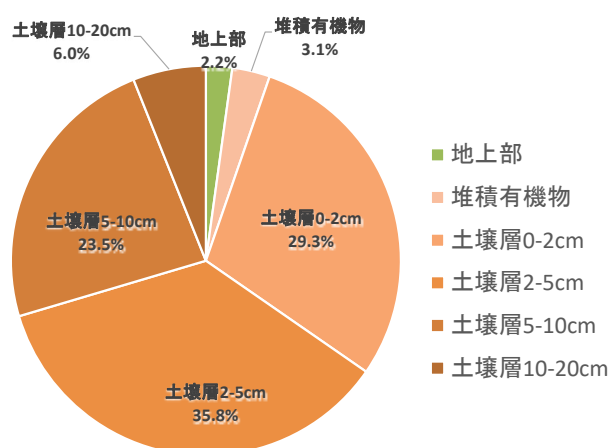


図 4-40 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合（大放事業地）

表 4-54 立木（全樹種）中部位別及びリターフォール中の放射性 Cs 現存量
（田村事業地）

部位	バイオマス現存量 (kg)	平均濃度 (Bq/kg)	調査面積 (m ²)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)	放射性物質現存率 (%)
樹皮	967	4,433	400	10,722	58.7%	-
辺材	3,601	261	400	2,353	12.9%	-
心材	3,146	94	400	742	4.1%	-
枝	1,889	620	400	2,929	16.0%	-
葉	388	1,573	400	1,527	8.4%	-
立木合計	9,993	-	-	18,272	-	-
LF(コナラ葉)	142	800	400	284	61.9%	1.55
LF(他)	38	1,843	400	174	38.1%	0.95
LF合計	180	1,020	400	458	-	2.51

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

※本表の値は、毎木調査の全木をコナラと仮定して算出した値

※LF=リターフォール

※リターフォールは令和 6（2024）年 12 月～令和 7（2025）年 11 月までの 1 年間の値を用いた

表 4-55 系内全体の放射性 Cs 現存量（田村事業地）

部位	絶乾重量 (g)	平均濃度 (Bq/kg)	放射性物質現存量 (Bq/m ²)	放射性物質現存率 (%)
地上部	-	-	18,272	5.3%
堆積有機物	79	8,519	14,972	4.4%
土壌層0-2cm	137	30,148	91,667	26.8%
土壌層2-5cm	573	8,059	102,667	30.0%
土壌層5-10cm	1,305	1,564	45,333	13.3%
土壌層10-20cm	4,041	768	69,000	20.2%
合計	6,134	-	341,911	-

※放射性 Cs 濃度・現存量ともにセシウム 137 の値から算出

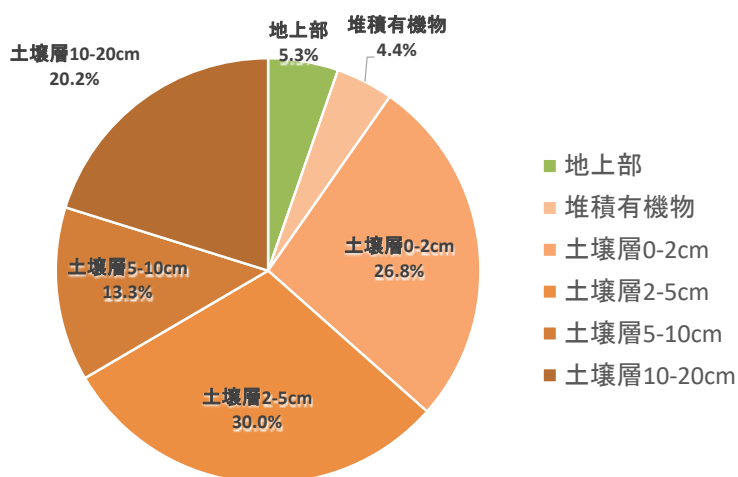


図 4-41 系内全体の放射性 Cs 現存量分布割合（田村事業地）

参考までに令和4(2022)年12月から令和5(2023)年11月にかけての1年間、令和5(2023)年12月から令和6(2024)年11月及び令和6(2024)年12月から令和7(2025)年11月にかけての1年間のリターフォールに関して、2時期間のデータ(単位面積当たり重量、放射性セシウム137濃度、放射性セシウム137現存量)の比較を事業地別に図4-42～図4-47に示す。グラフの縦軸のスケールを一部修正しているものもあるが、原則として図4-15～図4-23の図を並べなおしたものである。

スギ林のリターフォールについては、全事業地とも6月～8月のリターフォール量は少ない結果となっており、一方で放射性セシウム濃度が比較的高い結果となっている。結果として、通年にわたり四半月毎の放射性セシウム現存量は通年で均されており、年度による大きな相違もみられなかった。

コナラ林のリターフォールについては、全事業地とも9月～11月の落葉時期のリターフォール量が多く、とくに葉のリターフォール量が多いため、これに伴い、落葉中の放射性セシウム現存量が多い結果となっている。これは全ての事業地、年度において同様の結果であった。また、コナラ林の中では、葛尾事業地の空間線量率が他事業地よりも高く、放射性セシウム濃度も高い傾向にあったため、これに伴い、結果として令和5(2023)年度～令和7(2025)年度の期間にわたって、放射性セシウム現存量が高い結果となっている。

	令和4年12月～ 令和5年11月	令和5年12月～ 令和6年11月	令和6年12月～ 令和7年11月
1 m ² 当たり リター フォー ール重量	<p>年間総重量 623.1 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 594.7 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 738.2 g/m²-dry</p>
放射性 Cs137 濃度	<p>年間平均濃度： 2430.6 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 2420.0 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 1481.7 Bq/kg-dry</p>
放射性 Cs137 現存量	<p>年間総現存量 1514.5 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 1439.1 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 1093.8 Bq/m²-dry</p>

図 4-42 リターフォーール 2 時期間の比較（冬住事業地：スギ林）

	令和4年12月～ 令和5年11月	令和5年12月～ 令和6年11月	令和6年12月～ 令和7年11月
1 m ² 当たり リター フォー ル重量	<p>年間総重量 471.3 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 753.8 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 558.9 g/m²-dry</p>
放射性 Cs137 濃度	<p>年間平均濃度 1173.2 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 1060.3 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 753.0 Bq/kg-dry</p>
放射性 Cs137 現存量	<p>年間総現存量 553.0 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 799.3 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 420.8 Bq/m²-dry</p>

図 4-43 リターフォー ル 2 時期間の比較 (高倉事業地 : スギ林)

	令和4年12月～ 令和5年11月	令和5年12月～ 令和6年11月	令和6年12月～ 令和7年11月
1 m ² 当たり リター フォー ル重量	<p>年間総重量 326.0 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 692.5 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 547.3 g/m²-dry</p>
放射性 Cs137 濃度	<p>年間平均濃度 2365.9 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 1464.5 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 1140.4 Bq/kg-dry</p>
放射性 Cs137 現存量	<p>年間総現存量 771.2 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 1014.2 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 624.1 Bq/m²-dry</p>

図 4-44 リターフォー ル 2 時期間の比較 (飯樋事業地 : スギ林)

	令和4年12月～ 令和5年11月	令和5年12月～ 令和6年11月	令和6年12月～ 令和7年11月
1 m ² 当たり リター フォール 重量	<p>年間総重量 467.3 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 453.9 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 444.4 g/m²-dry</p>
放射性 Cs137 濃度	<p>年間平均濃度 5294.8 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 4379.1 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 4614.0 Bq/kg-dry</p>
放射性 Cs137 現存量	<p>年間総現存量 2474.5 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 1987.9 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 2050.5 Bq/m²-dry</p>

図 4-45 リターフォール 2 時期間の比較 (葛尾事業地 : コナラ林)

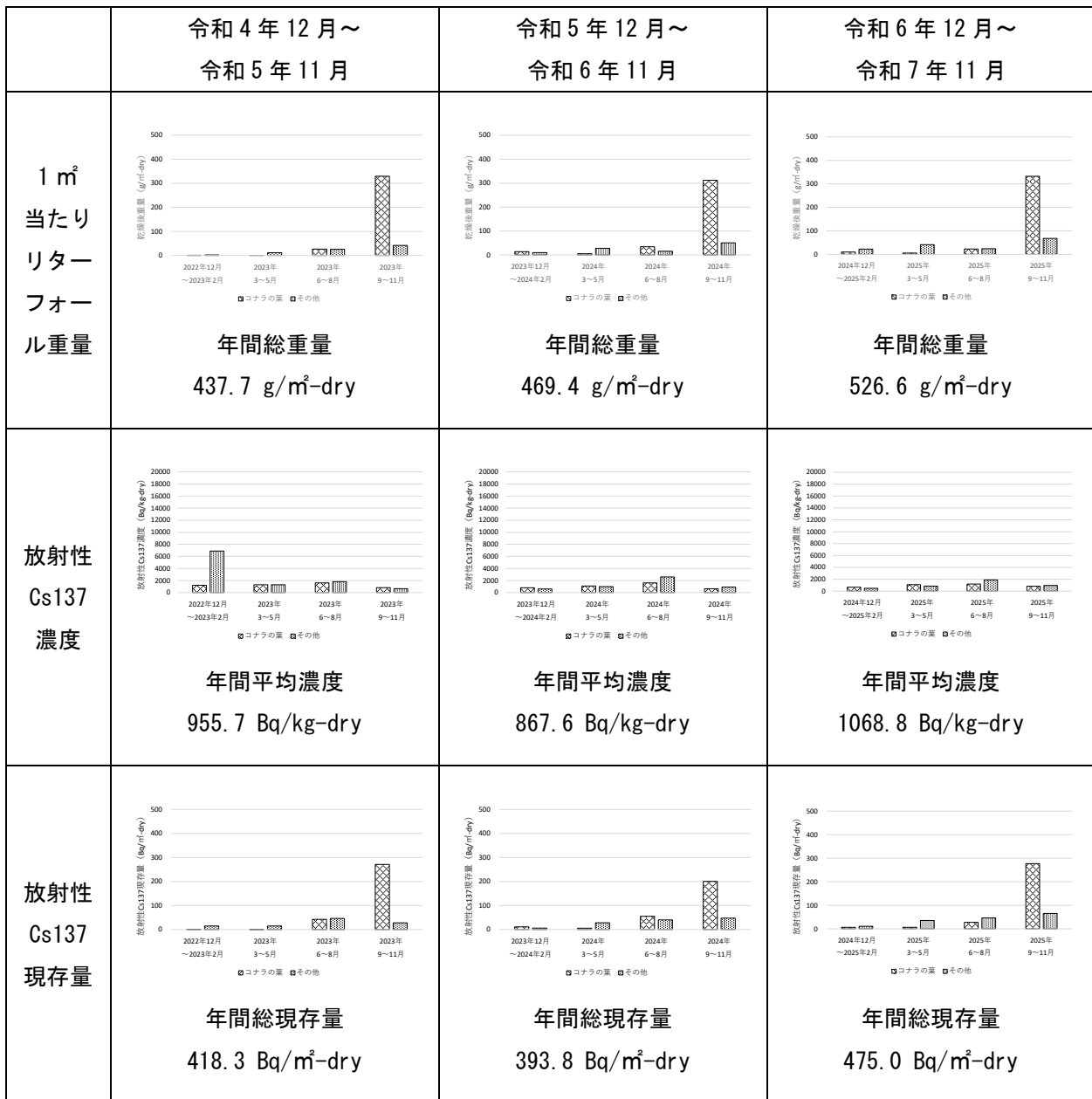


図 4-46 リターフォール 2 時期間の比較 (大放事業地：コナラ林)

	令和4年12月～ 令和5年11月	令和5年12月～ 令和6年11月	令和6年12月～ 令和7年11月
1 m ² 当たり リター フォール 重量	<p>年間総重量 588.0 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 404.6 g/m²-dry</p>	<p>年間総重量 448.9 g/m²-dry</p>
放射性 Cs137 濃度	<p>年間平均濃度 1132.7 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 1628.4 Bq/kg-dry</p>	<p>年間平均濃度 1030.1 Bq/kg-dry</p>
放射性 Cs137 現存量	<p>年間総現存量 666.0 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 739.2 Bq/m²-dry</p>	<p>年間総現存量 457.8 Bq/m²-dry</p>

図 4-47 リターフォール 2 時期間の比較 (田村事業地：コナラ林)

4) 下層植生

令和 3 (2021) 年度のスギ林の下層植生出現種数は 2 種～14 種、コナラ主体林では 2～9 種であったが、令和 7 (2025) 年度のスギ林の下層植生出現種数は 3 種～13 種、コナラ主体林では 1～11 種で多少の変動がみられたものの、種構成などに大きな変化はみられなかった(表 4-56～表 4-67)。また、令和 3 (2021) 年度のスギ林の被度は 8～35.7%、コナラ主体林の被度は 26.5～84.5%で、令和 7 (2025) 年度のスギ林の被度は 2.03～33.05%、コナラ主体林の被度は 25～85.5%であった。被度が若干下がる傾向にあったものの大きな変化はみられなかった。

全体として出現種数も被度も林分によりバラつきがみられた。

表 4-56 冬住事業地 (2011 林班ち 3 小班_スギ林) (令和 3 (2021) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
1・1	ケヤキ	15	0.2	11	2
1・1	ウリハダカエデ	6	0.2	3	2
2・2	イワガラミ	20	0.2	5	12
1・1	リョウブ	13	0.1	5	5
1・1	クリ	20	0.2	1	2
1・1	アカショウマ	20	0.3	2	5
+	ヤマウルシ	15	0.2	1	1
1・1	フジ	15	0.3	2	2
1・1	ミツバアケビ	10	0.1	1	2
+	ノササゲ	10	0.1	1	1
+	チゴユリ	10	0.1	1	0.5
+	コブシ	12	0.2	1	0.5
+	コシアブラ	4	0.1	1	0.2
+	エゴノキ	10	0.2	1	0.5

表 4-57 冬住事業地 (2011 林班ち 3 小班_スギ林) (令和 7 (2025) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
1・1	ケヤキ	10	0.2	5	2
1・1	ウリハダカエデ	10	0.2	2	2
2・2	イワガラミ	15	0.4	6	12
1・2	リョウブ	10	0.2	9	5
1・1	クリ	25	0.2	1	2
1・1	アカショウマ	12	0.2	1	3
1・1	ヤマウルシ	15	0.3	1	1
1・1	フジ	20	0.4	1	2
1・1	ミツバアケビ	10	0.1	2	2
+	ノササゲ	10	0.1	1	1
+	チゴユリ	3	0.1	1	0.05
+	オニツルウメモドキ	15	0.2	2	0.5
+	エンコウカエデ	13	0.2	1	0.5

表 4-58 高倉事業地 (2031 林班い小班_スギ林) (令和 3 (2021) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
2・2	イワガラミ	17	0.2	5	15
+	ムラサキシキブ	12	0.2	1	1
1・1	ミツバアケビ	13	0.2	4	2
+	ノブドウ	15	0.1	2	1
+	ハエドクソウ	25	0.2	1	1
+	ケチジミザサ	10	0.1	2	0.5
+	ツユクサ	5	0.1	1	0.3

表 4-59 高倉事業地 (2031 林班い小班_スギ林) (令和 7 (2025) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
2・2	イワガラミ	19	0.4	6	15
+	ムラサキシキブ	14	0.2	1	1
1・1	ミツバアケビ	14	0.2	5	2
1・1	ノブドウ	15	0.3	3	2
+	ハエドクソウ	6	0.1	1	0.5
+	チゴユリ	12	0.1	3	0.5

表 4-60 飯樋事業地 (2336 林班ら小班_スギ林) (令和 3 (2021) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
1・1	スズダケ	100	0.6	4	5
1・1	ムカゴイラクサ	10	0.2	5	3

表 4-61 飯樋事業地 (2336 林班ら小班_スギ林) (令和 7 (2025) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
1・1	ムカゴイラクサ	7	0.2	10	2
+	イワガラミ	5	0.1	1	0.01
+	アブラチャン	6	0.1	1	0.02

表 4-62 葛尾事業地 (1236 林班い 5 小班_コナラ主体林) (令和 3 (2021) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
4・4	ミヤコザサ	100	0.5	12	65
+	ウワミズザクラ	5	0.1	1	0.4

表 4-63 葛尾事業地 (1236 林班い 5 小班_コナラ主体林) (令和 7 (2025) 年度)

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
4・4	ミヤコザサ	80	0.5	8	55

表 4-64 大放事業地（1286 林班い 2 小班_コナラ主体林）（令和 3（2021）年度）

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
2・2	ミヤコザサ	80	0.5	17	15
1・1	オトコヨモギ	5	0.3	4	3
1・1	ヒカゲスゲ	7	0.1	2	3
1・1	コバギボウシ	12	0.4	1	2
1・1	サワフタギ	15	0.3	1	3
+	クリ	8	0.2	1	0.5

表 4-65 大放事業地（1286 林班い 2 小班_コナラ主体林）（令和 7（2025）年度）

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
2・2	オトコヨモギ	10	0.2	23	10
1・1	ミヤコザサ	70	0.5	10	5
1・1	ヒカゲスゲ	15	0.1	2	2
1・1	コバギボウシ	20	0.4	1	2
1・1	ダンナサワフタギ	38	0.4	1	5
+	クリ	15	0.2	1	1

表 4-66 田村事業地（261 林班ろ 小班_コナラ主体林）（令和 3（2021）年度）

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
4・4	ミヤコザサ	70	0.5	50	70
1・1	シオデ	23	0.3	1	3
1・2	チゴユリ	13	0.2	14	3
1・1	ミツバアケビ	10	0.1	4	2
1・1	ガマズミ	10	0.2	3	2
+	アケボノスミレ	5	0.1	3	1
1・1	コバギボウシ	13	0.3	2	2
+	イヌシデ	3	0.1	2	1
+	イチヤクソウ	5	0.2	2	0.5

表 4-67 田村事業地（261 林班ろ 小班_コナラ主体林）（令和 7（2025）年度）

被群	種名	高さ(cm)	根本直径(cm)	本数	被度(%)
4・4	ミヤコザサ	70	0.5	50	70
1・1	シオデ	25	0.2	1	2
1・2	チゴユリ	20	0.2	14	4
1・1	ミツバアケビ	13	0.1	5	2
1・1	ガマズミ	15	0.2	3	2
+	アケボノスミレ	7	0.1	3	0.5
1・1	コバギボウシ	15	0.3	2	3
+	イヌシデ	10	0.1	2	0.5
+	イチヤクソウ	7	0.2	1	0.5
+	コナラ	9	0.1	2	0.5
+	カスミザクラ	7	0.1	2	0.5

第5章 森林内の放射性物質の移動（下方浸透）の検証

5.1. 目的

過年度に林野庁が実施した「森林施業等による放射性物質拡散防止等検証事業」等において、樹木の伐採等を伴う森林施業が空間線量率に与える影響の検証等を行い、現在、森林内の空間線量率が物理的減衰よりも早く低減していることが明らかとなっている。この主な要因として、森林内の放射性物質の大部分が樹木から林床に移行し、林床の堆積有機物の放射性物質は徐々に土壌側に移行、土壌内でも表層からより深層への移動が進んでいることが考えられる。森林施業を実施することにより、樹木の養分吸収が多いとされる0・5cmの土壌層より下方へ放射性セシウムが移動することにより、林内の空間線量率の低減、あるいは森林内での放射性セシウムの内部循環を減少させることが期待される。

本項目では、主として3つの調査(a:土壌浸透水に含まれる放射性物質濃度の把握(浸透水調査)、b:細根等による放射性物質移動の把握(細根調査)、c:土壌等の放射性物質濃度の測定(深度別土壌調査)、d:空間線量率の変動の把握)を実施することにより、土壌中の深さごとの放射性物質濃度の変化等のモニタリングや、放射性物質の下方移動状況を定量的に把握するとともに空間線量率の変動状況についても把握することを目的とした。これにより、森林土壌中の放射性セシウムの動態を把握するとともに、森林施業が放射性セシウムの下方移動を促進する可能性があることを科学的に示すための基礎資料とする。

令和7(2025)年度は令和6(2024)年度に引き続き、森林施業実施後の各種データを取得し分析した。

5.2. 事業地の概要

本調査は以下の3か所の国有林の林小班を事業地として実施した（表 5-1、図 5-1～図 5-4）。

表 5-1 事業地一覧

事業地名	市町村 国有林名 林小班	試験区 種別	樹種	林齢	面積※1 (ha)	空間線量率※3 ($\mu\text{Sv/h}$)	初期沈着量※4 (kBq/m^2)
冬住 事業地	南相馬市 和田城 2011ち3	間伐区 及び 対照区	スギ	40	7.50	0.96	720
高倉 事業地	南相馬市 国見 2031い	間伐区 及び 対照区	スギ	57	7.94	0.9	990
飯樋 事業地	飯舘村 花塚山 2336の	間伐区	スギ	58	1.24	0.9～1.1	900
	飯舘村 花塚山 2336ら	対照区	スギ	67	1.00※2		

※1 面積は森林簿上の値

※2 小班面積 10.19ha のうちスギが占める面積

※3 文部科学省 放射線量等分布マップ（令和2（2020）年10月29日時点）

※4 文部科学省 放射線量等分布マップ（平成23（2011）年7月2日時点）

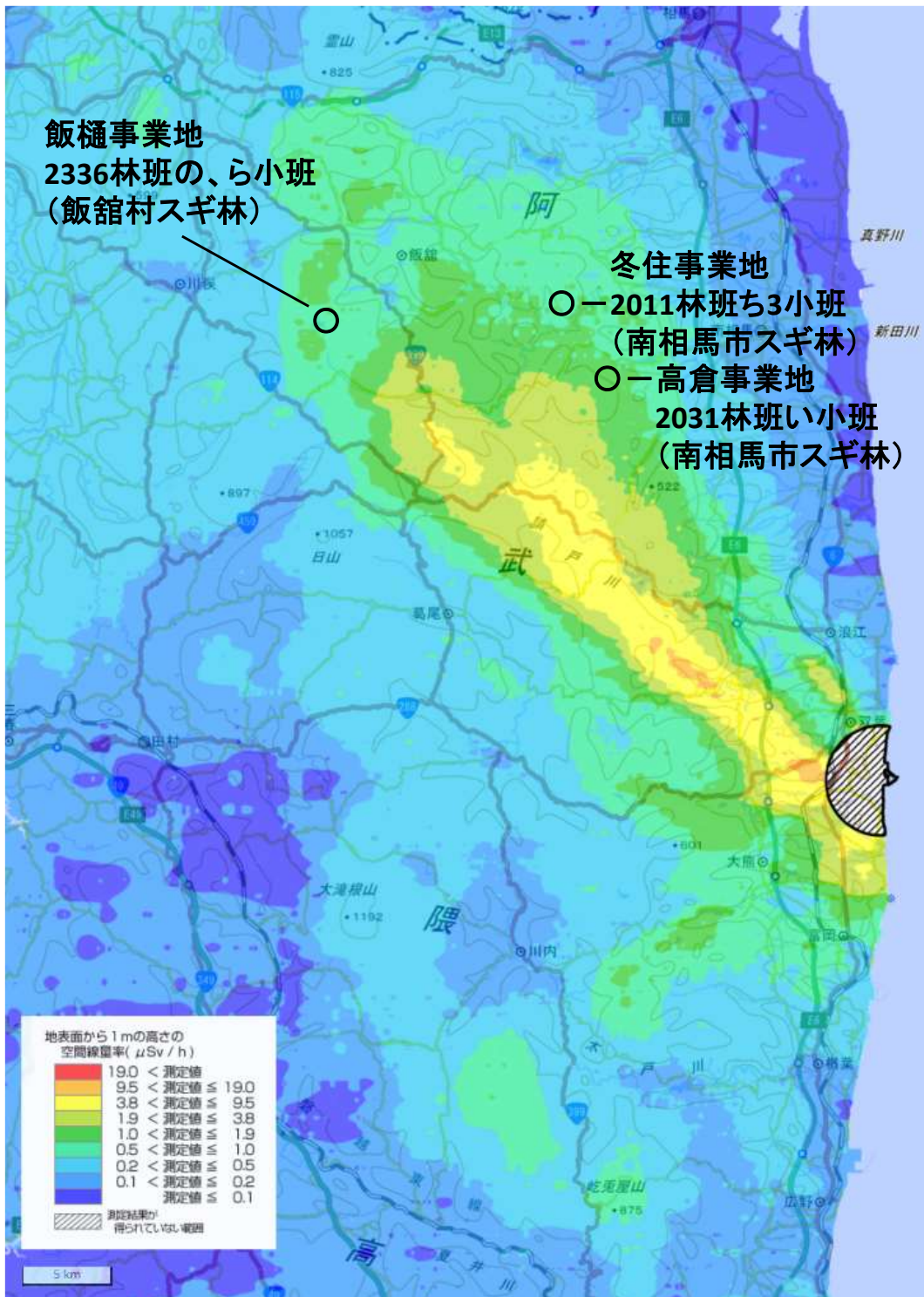


図 5-1 調査対象地の空間線量率(航空機モニタリング)

※ 令和 2(2020)年 10 月 29 日時点の空間線量率マップ(「第 15 次航空機モニタリング」(原子力規制委員会)より作成)

※ ○は事業地位置。

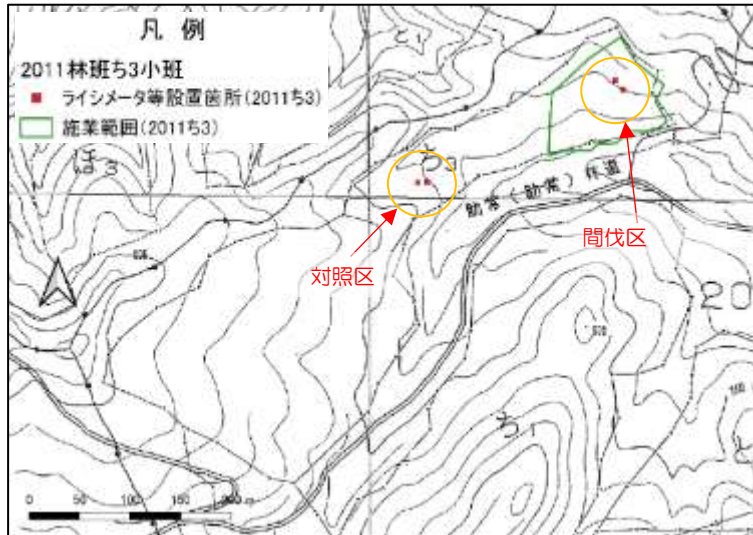


図 5-2 間伐区と対照区 (冬住事業地_2011 林班ち3 小班)

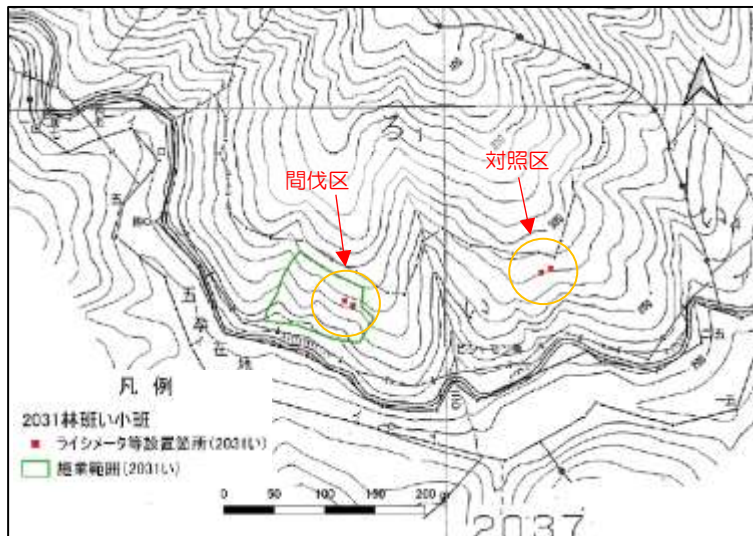


図 5-3 間伐区と対照区 (高倉事業地_2031 林班い 小班)

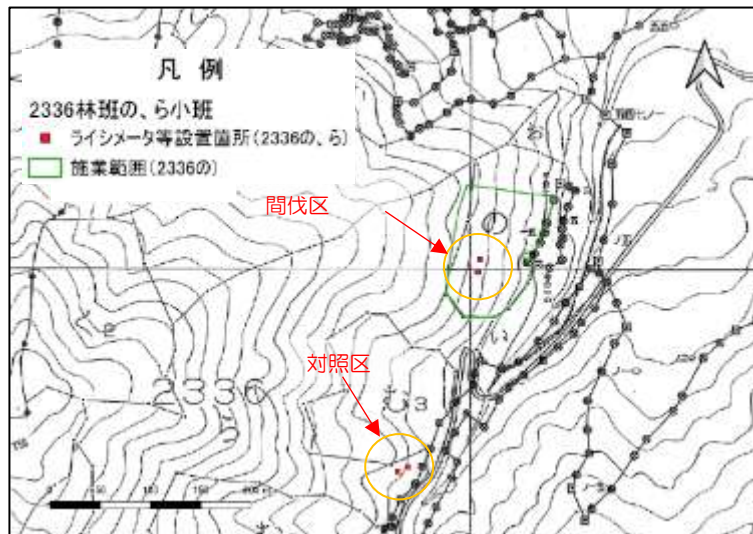


図 5-4 間伐区と対照区 (飯樋事業地_2336 林班の 小班及びら 小班)

5.3. 事業地の選定

(1) 事業地選定に当たっての考え方

福島第一原発事故により森林生態系に降下した放射性セシウムは、主に枝葉や樹皮といった植物体の表面や林床の堆積有機物上に付着した。令和4(2022)年3月時点で事故から11年が経過したが、その間、放射性セシウムが付着した枝葉・樹皮等はリターフォールとして徐々に林床に降下し、現在ではその多くが林床や土壌中に存在している。林床内でみると、放射性セシウムは堆積有機物から土壌への移行が徐々に進んでいる。さらに、土壌中の放射性セシウムは、土壌の深い層へ移動していると考えられるが、その過程は緩やかであると考えられる。これは、放射性セシウムが土壌中の粘土鉱物に電子的に吸着され、下方への移動が困難になるためである。なお、土壌中の放射性セシウムの一部は植物体中に根から取り込まれるが、このうち枝葉へ移動したものは再度リターフォールとして林床に降下するという循環を繰り返すと推察される。

このように、森林生態系内の放射性セシウムの分布は、この循環を経て平衡状態に向かっていると考えられる一方、森林施業における土壌の攪乱により、少しでも早く土壌の深い層への移動が進めば、森林における空間線量率が低下することが想定される。これにより、林内作業員の被ばく量が低減するとともに、植栽樹木が根から取り込む放射性セシウムの量が減少することで、木材中の放射性セシウム濃度も低下し、材の搬出、利用に繋がることで林業再生に資することが期待される。

放射性セシウムが土壌の下方へ移動する要因としては、主に以下の4つが推測される。

要因①：自然状態の土壌における鉛直下方への物理的移動

要因②：土壌中を移動する水に溶けてイオンとなって移動する溶存態の放射性セシウム

要因③：多少の土壌の攪乱を伴う森林施業による鉛直下方への物理的移動

要因④：毎年2～3 t/ha程度発生する土壌中の細根の成長枯死に伴う生物的移動

要因①は、粘土鉱物に吸着された放射性セシウムが、粘土鉱物とともに重力による作用で下方へ移動することを想定したものである。

要因②は、粘土鉱物に吸着されていない放射性セシウムが水に溶けた状態で土壌下方へと移動している状態を想定したものであり、ライシメータによる調査で移動量を把握することができる。

要因③は、重機等による森林作業道や土場等の作設、伐採木集材時のウインチ引きなどにより表層土壌と深部の土壌が逆転することを想定したものである。

要因④は、表層土壌に近いところにある細根が土壌深部へ伸長することにより、細根中に含まれる放射性セシウムが細根とともに土壌深部へ移動し、細根が枯死したときにそのまま土壌深部へ残るイメージである。とくに間伐実施後は林内照度が高くなり下層植生が生育しやすくなるため、暗い林内よりは細根量が多くなり、これらの枯死とともに放射性セシウムが土壌深部にとどまることが想定される。

こうした要因を人為的に実現するための現実的な手段として、間伐等による森林施業の実施が考えられ、森林施業が土壌中の放射性セシウムの下方移動に与える効果を検証することが本調査の目的である。

(2) 試験設計の概要

まず、森林施業箇所と施業を実施していない箇所を比較するため、間伐区と対照区を設定することとした（図 5-5）。設定に当たっては、同一林小班内、もしくは隣接する 2 小班において、間伐区と対照区を設けることを想定した。また、間伐区は面積 0.5ha 程度以上を想定し、対照区は間伐による影響をできるだけ少なくする必要があることから、間伐区からは数 10～100m 程度離すこととした。これらのセットを福島県原子力被災 12 市町村の林分から選定することとした。

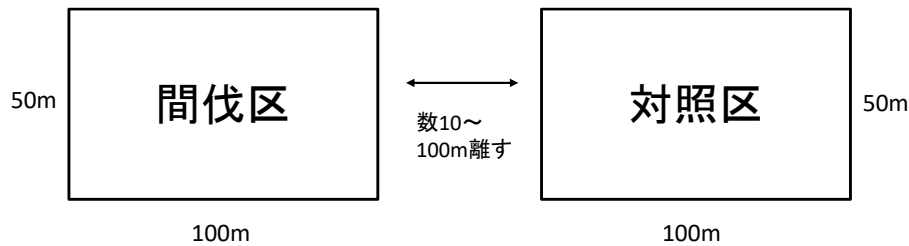


図 5-5 試験区設定イメージ

新規試験では、森林施業を実施する前年度に、間伐区、対照区ともに施業を実施する前の初期値に該当するデータを取得することとした。また、森林施業実施年度とさらにその翌年度から 3 年間データを取得した。

スケジュールの概要は、図 5-6 に示すとおりである。

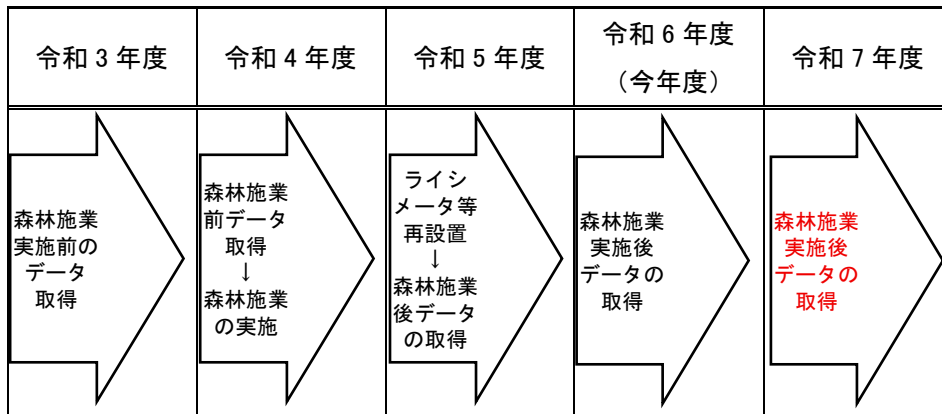


図 5-6 試験スケジュール概要

対象樹種は福島県の人工林の植栽樹種として多くみられるスギを、また森林施業方法は福島県浜通り地方の国有林で主に実施されている列状間伐を想定した。

(3) 事業地選定条件

以上の考え方や調査設計を基に、机上調査により事業地として条件のよい林小班を抽出した後、現地確認を行い、表 5-2 の条件をできるだけ満たす林小班の絞り込みを令和 3 年度に行い、表 5-1 の事業地を選定した。

表 5-2 事業地選定のための条件

条 件	内 容
初期沈着量	学識経験者の意見を参考として 300kBq/m ² 以上を目安とした。第 3 次航空機モニタリング(平成 23(2011)年 7 月 2 日時点)の結果から得られた値を活用した。
一斉林である	現地確認箇所から 360° 見渡して混植もしくは、広葉樹の侵入等が顕著でなければ、一斉林とした。0.5ha 内が単一種であること。
林齢 40～50 年生以上である	40～50 年生以上の林であれば、土壌中の団粒状構造(下層植生にとって生育しやすい条件)が発達していることを見込んでいる。
一様な平衡斜面である	一般的に斜面の傾斜方向の凹凸が少ない斜面のことを平衡斜面というが、ここでは等高線方向の凹凸も含む。目視により小尾根等の微地形で 50m 程度先が見えない場合は、平衡斜面ではないとした。
表流水の有無(地下水が多くない)	表流水がみられるだけでなく、歩行中にぬかるむ場所は不適とした。地下からの水分上昇があるとライシメータ調査の実行が困難となる。
対照区の確保	同一林小班内に対照区を確保可能な面積があるかどうか、もしくは直近に条件に近い小班が存在するかどうかで判断した。また、200～300m が限界距離で、これ以上離れるのは林相やその他の環境条件が異なる可能性があり好ましくない。同一林小班内もしくは隣接する林小班が対照区になる場合は問題ない。
石礫が少なく、ササが密生していない	ライシメータの設置やスクレーパープレートによる土壌調査が可能な事業地であることが必須。
斜面方位	間伐実施後に下層植生が生育しやすくなることを考慮し、南向き斜面が望ましいとした。
傾斜	30° 程度であること。これ以上の傾斜では調査中の移動時等に土壌攪乱が大きくなる可能性がある。
原発事故以降、手が入っていない	放射性セシウム降下後に土壌攪乱や森林施業がされておらず、条件ができるだけ均質であることを必要とするため。
事業地へのアクセス	林小班直近の既設林道まで車でアクセスが可能かどうか。駐車箇所から徒歩 5 分以内でアクセス可能かどうか。歩きやすさも考慮。試験機器や試料の重量が大きいため。

5.4. 森林施業の実施

(1) 森林施業内容の概要

図 5-6 に示したように、本事業では令和 4（2022）年度に森林施業を実施し、令和 5（2023）年度以降数年間のモニタリング調査を実施した。選定した 3 か所の林小班については、全ての林小班で可能な限り森林施業内容を一致させることとした。

具体的には、以下の方法で実施した。

- ①間伐方法は列状間伐とする。
- ②伐採は 3 伐 6 残とし、列が明瞭でない場合は、伐採列幅を 5.4m、残存列幅を 10.8m（1 列を 1.8m として計算）と想定して伐採する。
- ③森林作業道を作設する。
- ④伐採はチェーンソーによる人力作業、集材方法は全木集材を基本とし、作業道近くの伐採木はグラップルで、森林作業道からグラップルが届かない箇所の伐採木についてはウインチ引きで実施する。

搬出型の間伐を実施するに当たっては 2 伐 4 残の列状間伐が一般的に選ばれる方法であるが、本事業の目的に沿ったものとするため、雨水の浸透が進みやすく光量や地温が上昇しやすい環境となるよう、伐採幅が広がる 3 伐 6 残で実施することとした。また、伐採をチェーンソーで実施し、集材をウインチ引きで実施する方法もよく採用されるシステムであり、実際の林業の現場に即した内容であることから、本調査でもこの方法を採用することとした。

(2) 森林施業内容

1) 森林施業範囲

森林施業範囲を設定するに当たっては、図 5-5 の試験区設定イメージを満たすよう 0.5ha 以上の面積を確保するとともに、100m 前後離れた箇所に対照区を設定できるように考慮した。

表 5-3 森林施業実施面積等

市町村名	事業地名	林小班	森林簿面積(ha)	実測施業面積(ha)	林況	備考
南相馬市	冬住	2011 ち 3	7.50	0.85	スギ	土場・作業道含む
	高倉	2031 い	7.94	0.57	スギ	土場・作業道含む
飯舘村	飯樋	2336 の	1.24	0.99	スギ	土場・作業道含む
計			16.68	2.41		

これらの条件を基に図 5-7～図 5-9 に示す内容で森林施業内容を検討した。

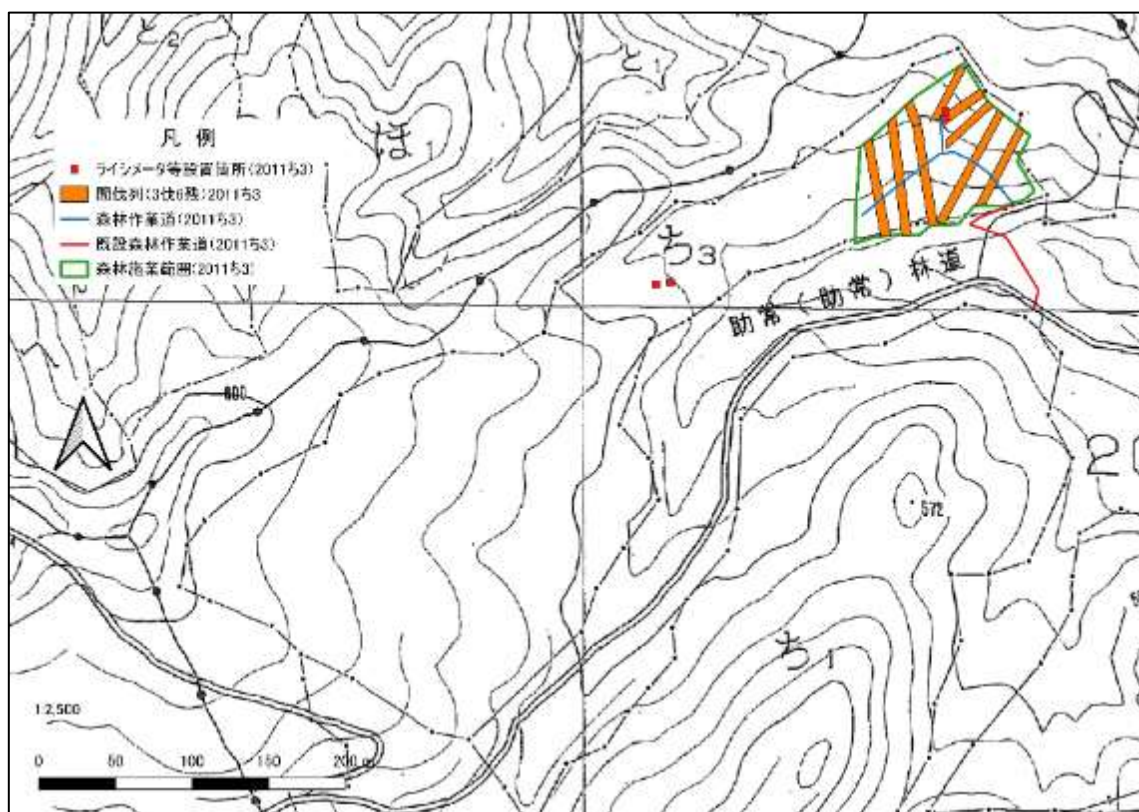


図 5-7 森林施業範囲及び森林作業道 (冬住事業地_2011 林班ち 3 小班)

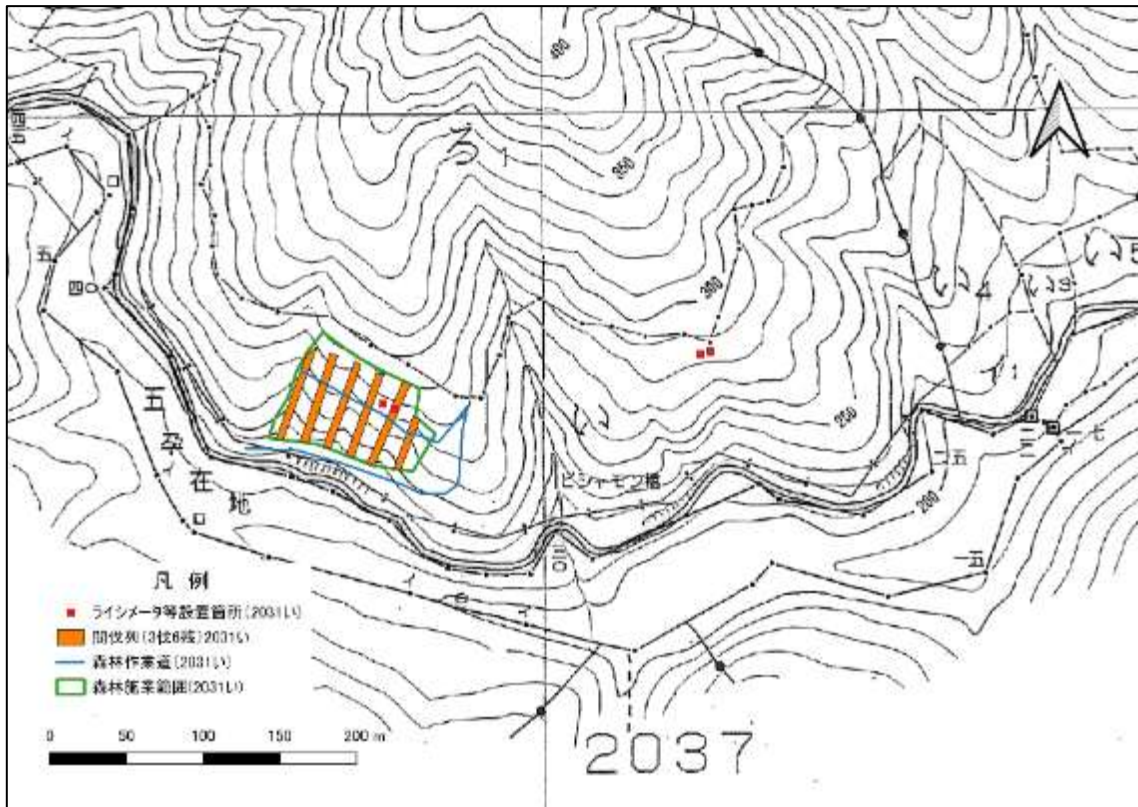


図 5-8 森林施業範囲及び森林作業道（高倉事業地_2031 林班い小班）

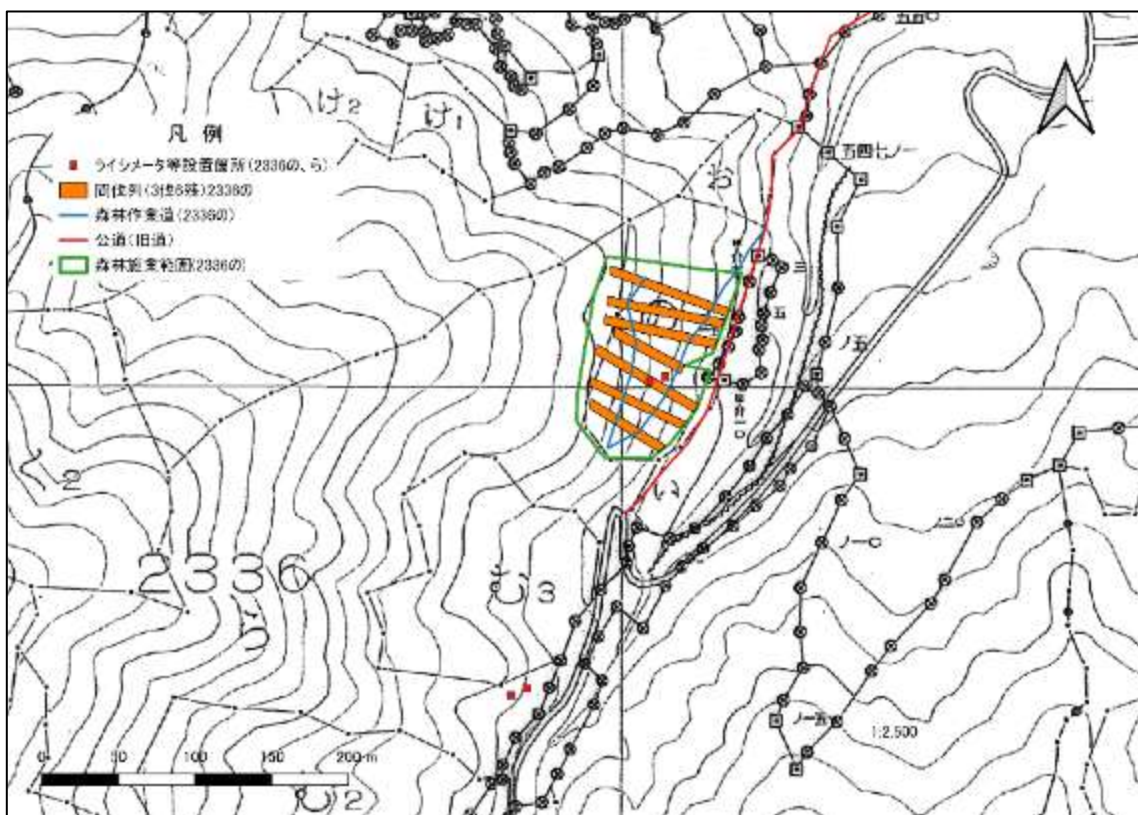


図 5-9 森林施業範囲及び森林作業道（飯樋事業地_2336 林班の小班）

2) 標準地調査（令和3（2021）年度実施内容再掲）

標準地調査は、令和3（2021）年度の本事業において、各小班内に0.04haの方形プロットを2か所設定し実施した（表5-4）。プロットは間伐区の代表的な林況と考えられる箇所に設定しプロット内の胸高直径5cm以上の立木について、樹種、樹高及び胸高直径（地上高1.2m）を記録した。得られたデータを基に間伐区内の総材積及び伐採材積を推定した。

標準地調査を基に算定した間伐区内の本数や材積は表5-5に示すとおりである。あわせて、面積当たりの本数や材積等を表5-6に示した。2011林班ち3小班の間伐区0.85haの総材積は752.7m³となり、列状間伐材積251.2m³を計画した。2031林班い小班の間伐区0.57haの総材積は346.3m³となり、列状間伐材積114.7m³を計画した。2336林班の小班の間伐区0.99haの総材積は671.2m³となり、列状間伐材積219.7m³を計画した。

表 5-4 標準地の設定情報

事業地	林小班	林相	面積 (m ²)	区画 (m)	備考
冬住事業地	2011 ち 3	スギ	400	18.5×21.6	2 区画
高倉事業地	2031 い	スギ	400	18.5×21.6	2 区画
飯樋事業地	2336 の	スギ	400	18.5×21.6	2 区画

表 5-5 標準地調査結果（間伐区の立木本数及び材積等）

事業地名 林小班	樹種	間伐区面積 (ha)	作業種	間伐区総 本数(本)	伐採予定 本数(本)	森林施業 区域総材積 (m ³)	伐採予定 材積 (m ³)	材積 伐採率 (%)
冬住事業地 2011 ち 3	スギ	0.85	列状間伐 (搬出)	1,849	649	752.7	251.2	33.3
高倉事業地 2031 い	スギ	0.57	列状間伐 (搬出)	1,874	595	346.3	114.7	33.1
飯樋事業地 2336 の	スギ	0.99	列状間伐 (搬出)	903	300	671.2	219.7	32.7

表 5-6 標準地調査結果（ha 当たり立木本数及び材積等）

林小班	樹種	間伐区面積 (ha)	作業種	ha 当たり 立木本数 (本)	ha 当たり 伐採予定 本数(本)	ha 当たり 立木材積 (m ³)	ha 当たり 伐採予定 材積(m ³)	材積 伐採率 (%)
冬住事業地 2011 ち 3	スギ	0.85	列状間伐 (搬出)	2,175	763	885.5	295.5	33.3
高倉事業地 2031 い	スギ	0.57	列状間伐 (搬出)	3,287	1,043	607.5	201.2	33.1
飯樋事業地 2336 の	スギ	0.99	列状間伐 (搬出)	912	303	678.0	221.9	32.7

表 5-7 標準地調査結果（立木の平均直径及び樹高等）

事業地名 林小班	樹種	間伐区面積 (ha)	作業種	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)
冬住事業地_2011 林班ち3 小班	スギ	0.85	列状間伐(搬出)	21.8	18.8
高倉事業地_2031 林班い 小班	スギ	0.57	列状間伐(搬出)	17.2	14.2
飯樋事業地_2336 林班の 小班	スギ	0.99	列状間伐(搬出)	27.1	20.8

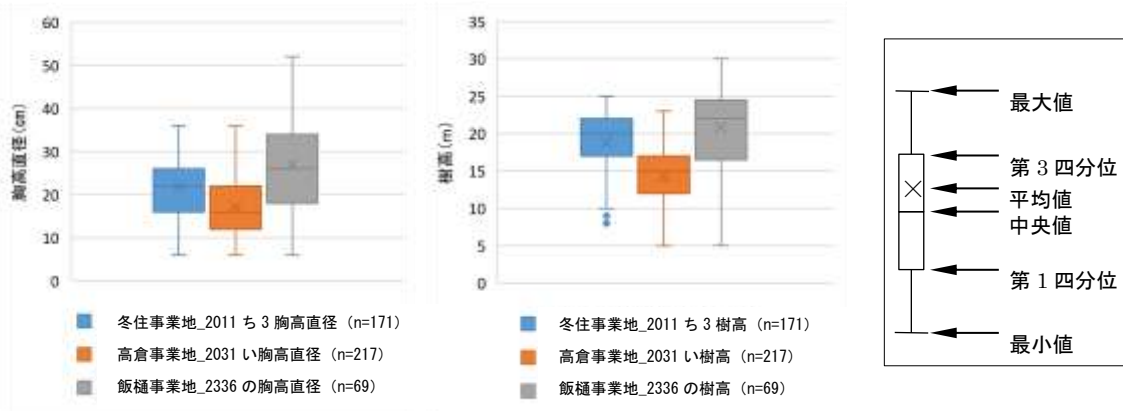


図 5-10 標準地内立木の胸高直径（左図）と樹高（右図）分布

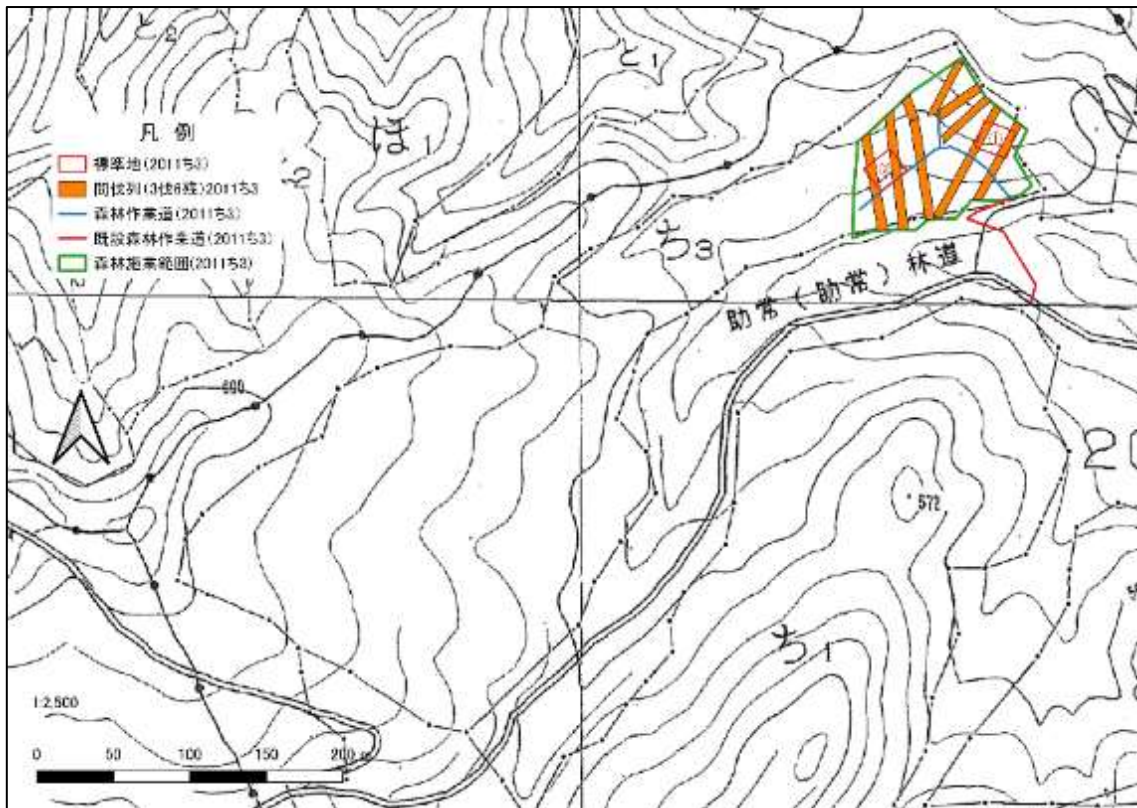


図 5-11 標準地位置図（冬住事業地_2011 林班ち3 小班）

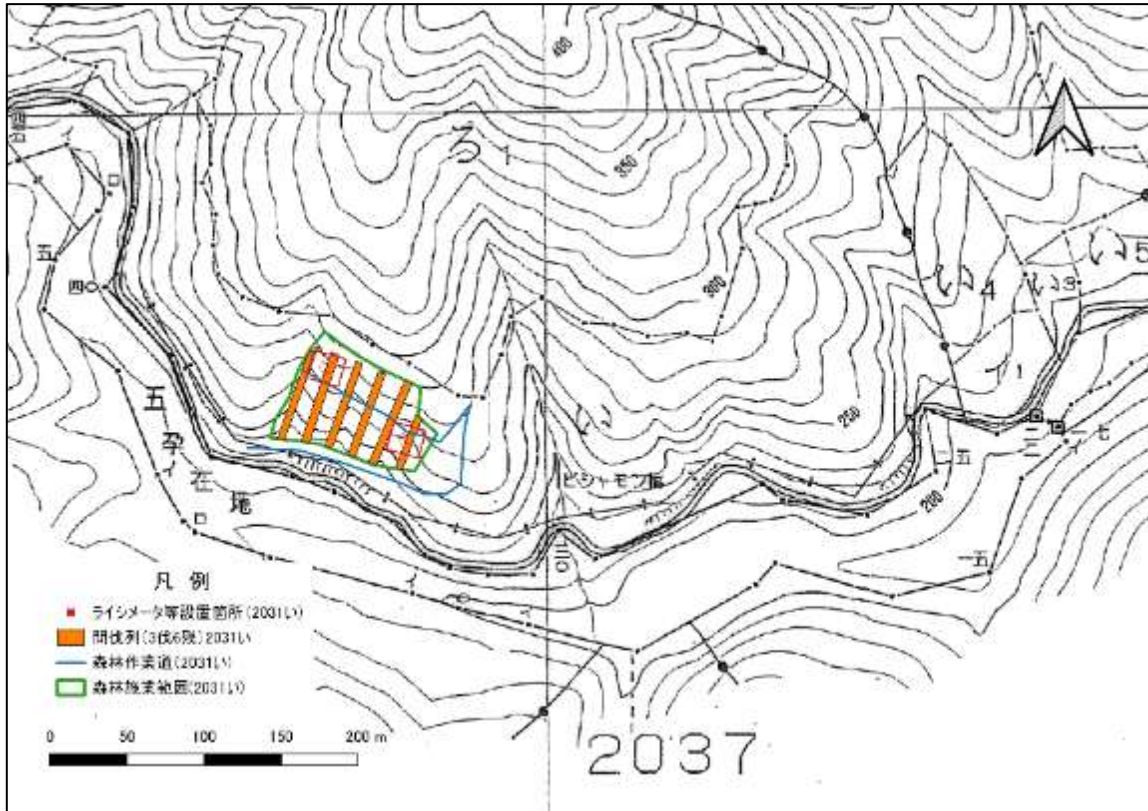


図 5-12 標準地位置図 (高倉事業地_2031 林班い小班)

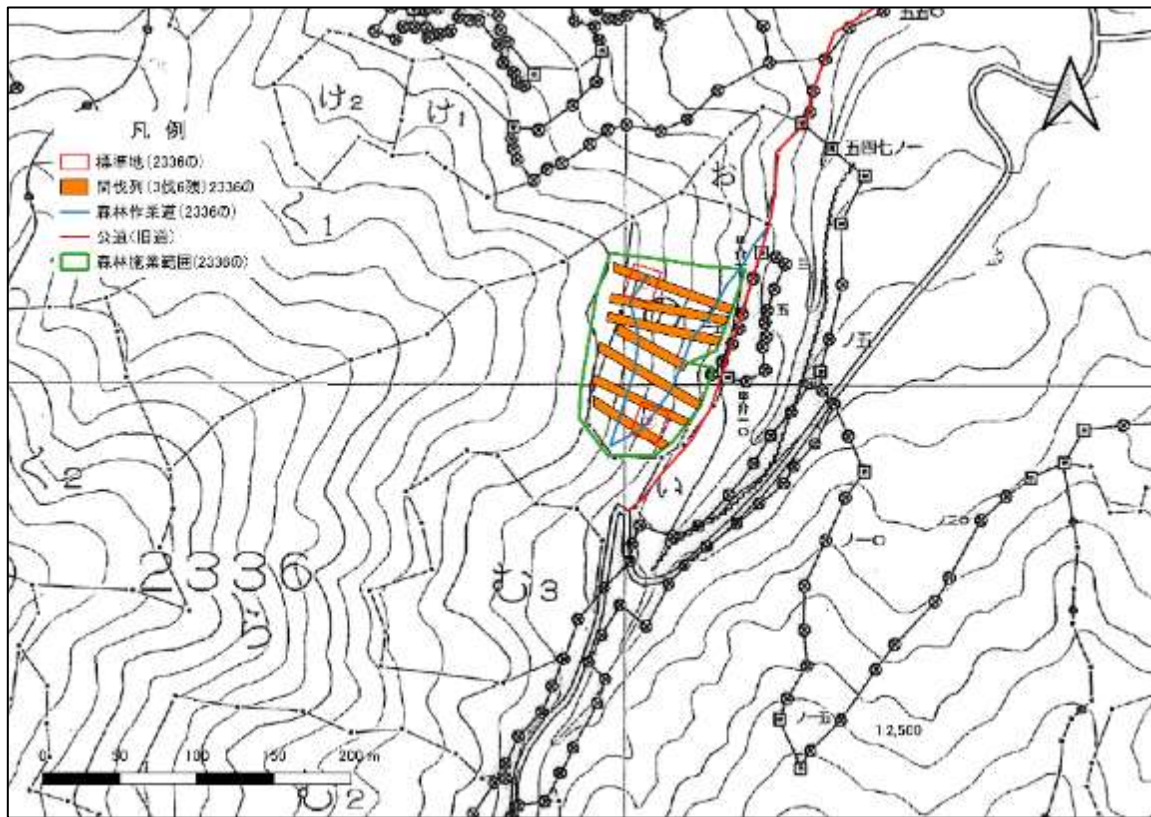


図 5-13 標準地位置図 (飯樋事業地_2336 林班の小班)

3) 森林施業の実施

森林施業は大まかに分けて、①森林作業道の作設、②伐採、③集材、④造材、⑤運材・はい積みの順で実施した。

森林施業の実施に当たっては、写真 5-1 に示す重機を使用した。

森林施業実施期間（森林作業道作設開始を始まりとして事業地からの運材終了まで）は、飯樋事業地は令和 4（2022）年 10 月 4 日～27 日、冬住事業地は 11 月 9 日～12 月 1 日、高倉事業地は 12 月 7 日～12 月 24 日であった。



バケット付バックホウ
（ウインチ付き）



グラップル付きバックホウ
（ウインチ付き）



フォワーダ

写真 5-1 使用した重機一覧

①森林作業道の作設

森林作業道作設は、チェーンソーを用いた支障木の先行伐倒を行い、その後、バケット付バックホウによる土工作業で天地返しを行い実施した。チェーンソーによる先行伐倒後、路線線形に掛かる伐採木はその場でチェーンソーを用いて枝払い・玉切りの造材作業を行い、林内や路肩等に集積移動した。あわせてバケット付バックホウにより、抜根・掘削・整地作業を行い、森林作業道を作設した。

②伐採

列状間伐は、人力によるチェーンソー伐倒、0.25 m³クラスのグラップル・ウインチ付バックホウで木寄せ・集材し、チェーンソーにより造材作業を行う作業システムを基本とした。伐採列は、植栽列が不明瞭な箇所については幅 5.4m の伐採列に対し幅 10.8m の保残列で、植栽列が明瞭である場合は 3 列分を伐採列、6 列分を残存列として設定した。また、森林施業の実施を正確に効率的に進めることを目的として、標識テープ（白）を伐採木に巻き付け、伐採対象である旨を明示した。

③集材

グラップル付バックホウが届く範囲は伐採した材を同機で掴み集材し、届かない範囲の材については、ウインチ引きによる全木集材を行った。ただし、作業時に枝葉が支障となる際には適宜枝払いを集材前に行った。集材作業の際には荷掛け作業員とオペレーターがペアとなって行った。

④造材

伐倒した材はチェーンソーにより枝払い・玉切りし、丸太は森林作業道沿いに仮置きした。また、枝払いした枝条等は、まとめて森林作業道沿いに集積した。

⑤運材・はい積み

森林作業道沿いに仮置きした丸太はグラップルでフォワーダに積み込み、土場へ運搬しはい積した。それ以外の残材は森林作業道脇に集積した。



森林作業道作設



伐採



集材



枝払・玉切



運材



はい積み

写真 5-2 森林施業の様子

4) 森林施業実施による森林環境の変化

森林施業（列状間伐）の実施による森林環境の変化について、森林施業前後の写真（林況写真、全天空写真、オルソ写真）による現況把握、全天空写真から得られた開空率、林床被覆率の変化、林床の攪乱状況について調査した内容を参考として示す。

①間伐実施による森林環境変化の状況

間伐予定列内の2本の立木がなるべく水平に位置する箇所を選定し、間伐列毎に1か所、調査プロットとして設定した（図 5-14～図 5-16）。なお、一部の調査プロットは間伐後に森林作業道作設に伴い消失した。調査プロットの中心から、伐採列の斜面上部方向と下部方向の林況写真を間伐前後に撮影し、その変化を記録した（写真 5-4）。また、調査プロットの中心において、360°カメラ（RICOH THETA S）により全天空写真を間伐前後に撮影した（写真 5-5）。

オルソ写真は小型無人航空機による空中写真撮影から得られた写真データを用いて作成した。飛行ルートは、GPSプログラミングにより設定した飛行ルート上を自動撮影したほか、必要に応じて適宜マニュアルによる空撮を実施した。撮影時期は、いずれの事業地においても施業前写真が令和4（2022）年9月、施業後写真が令和4（2022）年12月である。また、使用した小型無人航空機は、写真 5-3 に示すとおりである。撮影時は、オペレーター以外に1名以上の補助員を配置し、第三者の立ち入りの制限や飛行状態の確認、異常時の対応に備えた。



写真 5-3 使用した小型無人航空機（Mavic 2 Pro）



図 5-14 林床攪乱調査プロット位置 (冬住事業地_2011 林班ち3 小班)

※Plot3 は森林作業道作設に伴い消失



図 5-15 林床攪乱調査プロット位置 (高倉事業地_2031 林班い小班)

※Plot5 は森林作業道作設に伴い消失

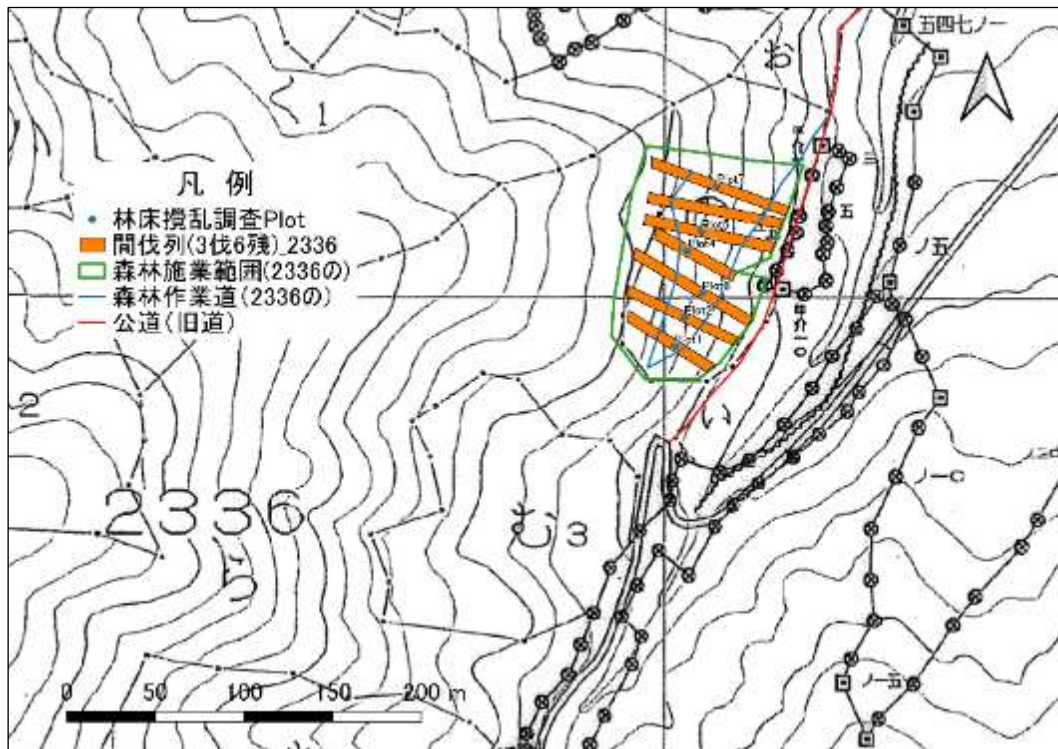


図 5-16 林床攪乱調査プロット位置 (飯樋事業地_2336 林班の小班)

※Plot6 は森林作業道作設に伴い消失
















	冬住事業地 (2011 林班ち 3 小班)	高倉事業地 (2031 林班い小班)	飯樋事業地 (2336 林班の小班)
	間伐列 8	間伐列 4	間伐列 1
間伐前 (2022年9月)			
間伐後 (2022年12月)			
間伐後 (2023年6月)			
間伐後 (2024年9月)			
間伐後 (2025年9月)			

写真 5-4 列状間伐実施前後の状況




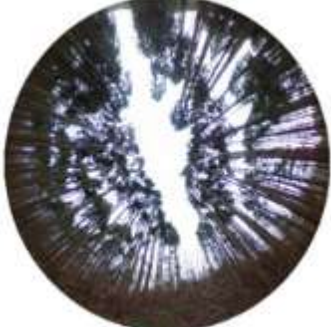











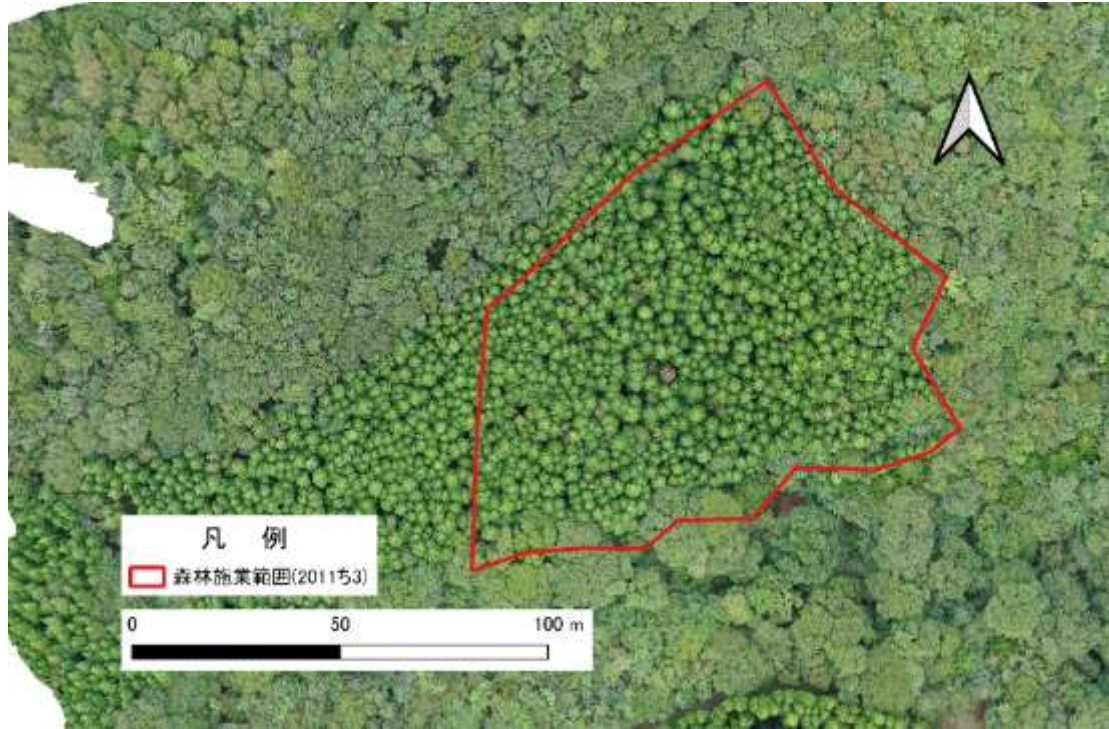
	冬住事業地 (2011 林班ち 3 小班)	高倉事業地 (2031 林班い小班)	飯樋事業地 (2336 林班の小班)
	間伐列 8	間伐列 4	間伐列 1
間伐前 (2022年9月)			
間伐後 (2022年12月)			
間伐後 (2023年6月)			
間伐後 (2024年9月)			
間伐後 (2025年9月)			

写真 5-5 列状間伐実施前後の開空状況 (全天空写真)



間伐前

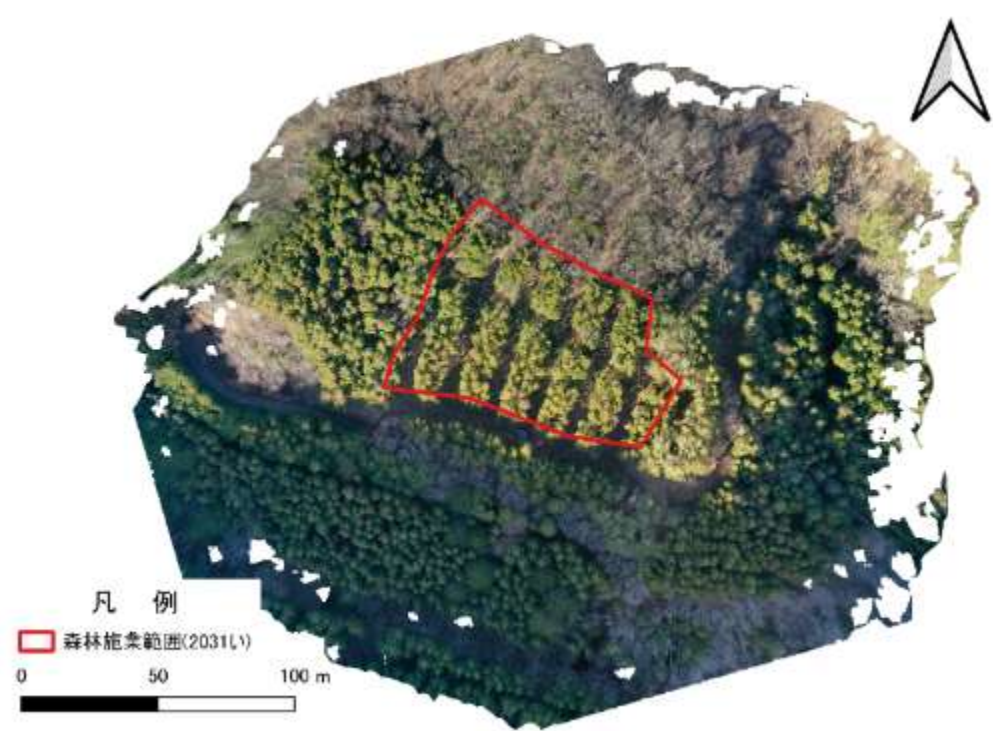


間伐後

写真 5-6 森林施業前後の環境変化（冬住事業地_2011 林班ち3 小班）

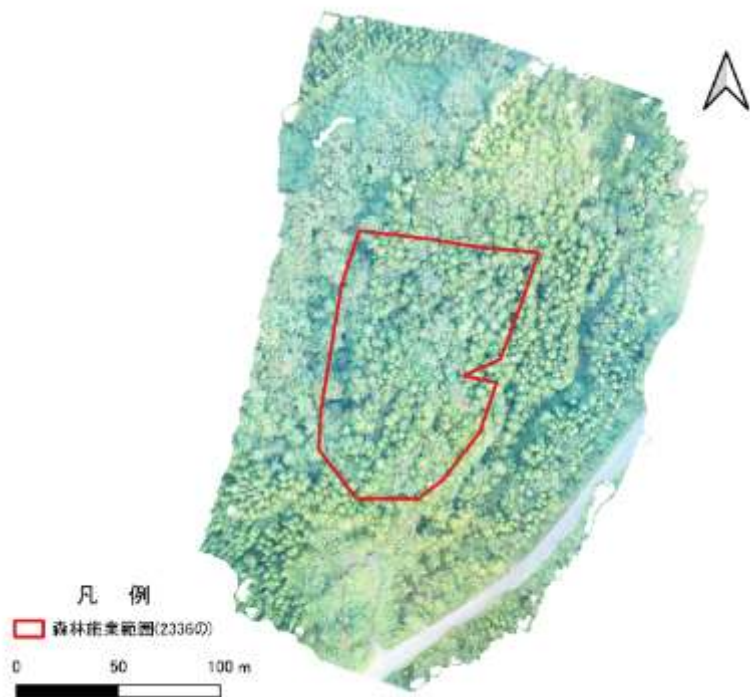


間伐前
↓

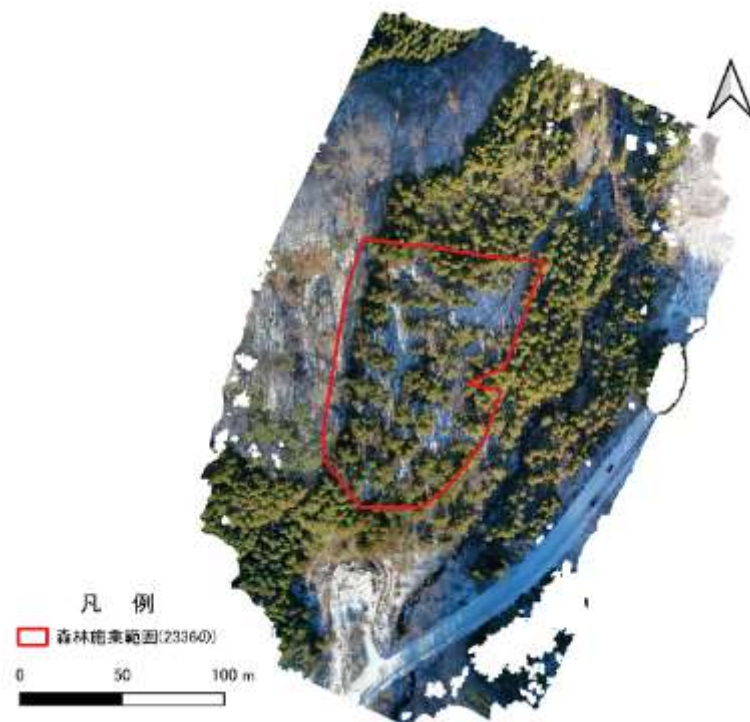


間伐後

写真 5-7 森林施業前後の環境変化（高倉事業地_2031 林班い小班）



間伐前



間伐後

写真 5-8 森林施業前後の環境変化（飯樋事業地_2336 林班の小班）

②森林施業実施による間伐列の開空率の変化

得られた全天球写真（画角 360°）を全天空写真（画角 180°）に加工した後（写真 5-9）、ソフトウェアにて開空率を算出した。詳しい算出の手順は次ページを参考にいただきたい。なお、一部の調査プロットは森林作業道作設に当たって消失したため、森林施業前に撮影した写真から得られたデータは使用していない。

間伐列における施業前後の開空率の変化を表 5-8 及び図 5-17 に示す。全ての事業地において、開空率が施業前後で 2 倍程度大きくなり、日光を取り込む量が増えたことが示唆される。その後は、落葉期かそうでないかの違いはあるが、開空率に大きな変化はみられていない。



全天球写真は、RICOH THETA などのソフトウェアを用いると球状の画像をソフトウェア上で回転させることもできる。



全天空写真は、全天球写真を基にソフトウェアを使用して作成できる。

写真 5-9 全天球写真と全天空写真

表 5-8 間伐列における施業前後の開空率変化

事業地	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐直前 (2022年9月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐直後 (2022年12月 ~2023年1月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐後 6か月程度 (2023年6月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐後 12か月程度 (2023年12月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐後 18か月程度 (2024年6月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐後 21か月程度 (2024年9月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐後 30か月程度 (2025年6月)	開空率 ±標準偏差 (%) 間伐後 33か月程度 (2025年9月)
冬住事業地 2011 林班ち 3 小班	11.8±1.5	24.2±1.6	16.5±1.2	23.1±2.3	16.7±1.0	18.4±0.8	15.9±1.8	16.7±1.1
高倉事業地 2031 林班い 小班	11.4±1.9	22.8±0.8	20.9±0.9	21.3±0.8	18.9±1.4	20.6±0.9	17.6±0.8	18.0±1.3
飯樋事業地 2336 林班の 小班	14.0±1.0	24.2±2.3	17.9±3.0	23.2±3.6	17.7±3.4	20.0±2.2	19.0±1.9	20.9±4.3

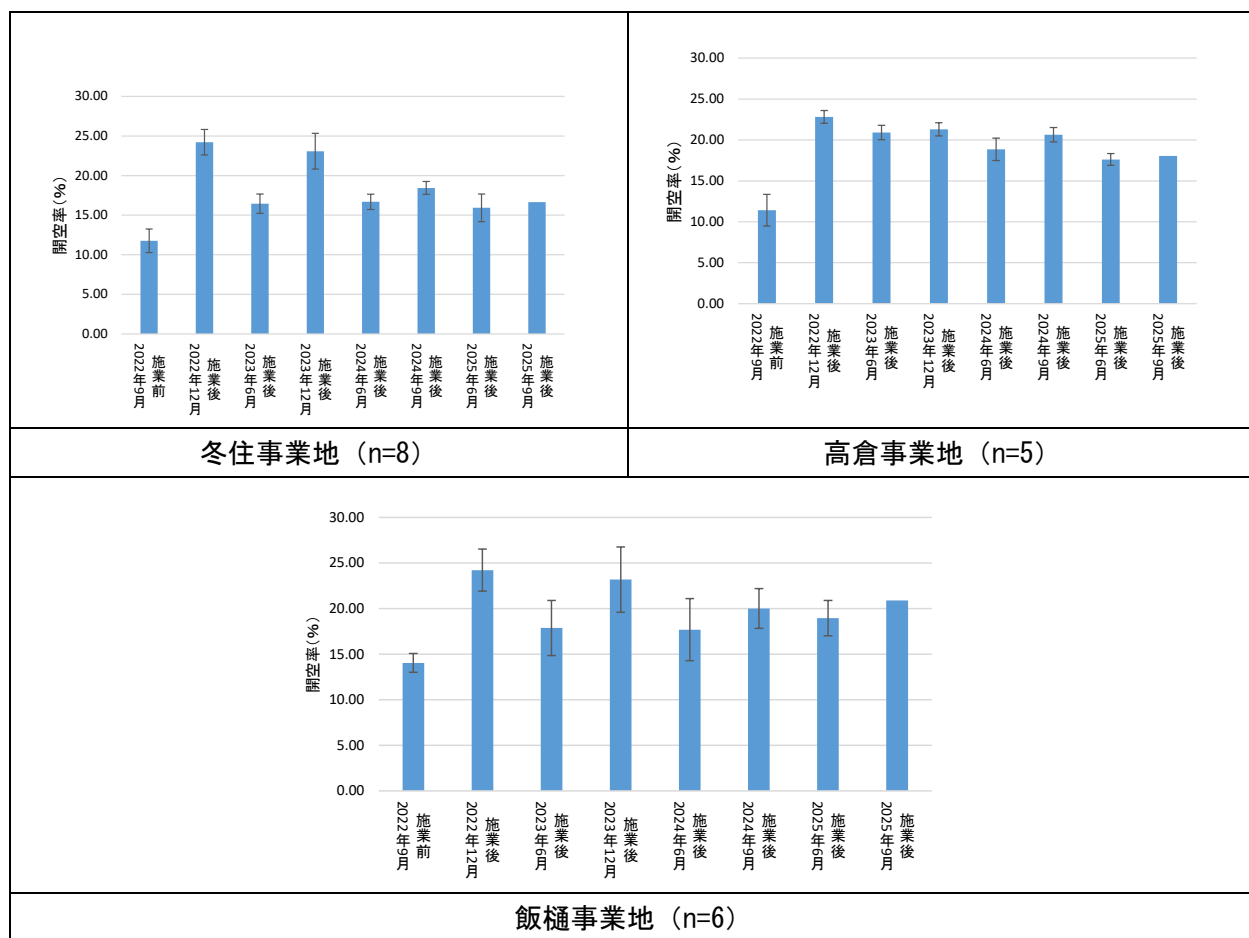


図 5-17 森林施業による開空率の変化

※誤差棒は標準偏差

(参考：開空率算出手順)

- ①RICOH 製の 360°カメラ THETA で撮影。
- ②撮影した写真を水平に撮影した全天空写真にする準備
 1. フリーソフトウェア「RICOH THETA」を使用。
 2. 撮影写真をソフト画面上にドラッグ&ドロップ。
 3. 「ファイル」→「天頂補正書き出し」を実施し、保存。
- ③全天空写真の作成
 1. フリーソフトウェア「paint.net」を使用。
 2. ②で作成したファイルを開く。
 3. 「イメージ」→「キャンパスサイズ」でピクセルサイズの高さを 2 分の 1 にして、OK ボタンを押す。例えば、THETAS の場合は、得られる全天球写真の画像サイズが横 5376×縦 2688 であるが、縦を上半分にしたいため 1344 を入力して処理する。
 4. 「効果」→「THETA」→「FishEye」で Y Direction を -90.00、Magnification を 0.50 に設定し、OK ボタンを押す (Projection は Equidistance とする)。
 5. 名前を付けて保存するが、ファイルの種類を BMP ファイルにして保存する。
(※)「THETA」の拡張機能である「FishEye」は「paint.net」にリコーシート関連のプラグイン「THETATools1_2」にある 4 つのプラグイン (EqRectLevel、FishEyeProjection、MercatorProjection、PersProjection) を、エクスプローラー上で「Program Files」→「paint.net」→「Effects」に入れると使用できるようになる。プラグイン「THETATools1_2」は以下の URL からダウンロード可能。
<https://github.com/aitch-two/THETATools>
- ④開空率の算出
 1. フリーソフトウェア「CanopOn2」を使用。以下のホームページも参照のこと。ホームページ内では開空率を空隙率と表現している。
<http://takenaka-akio.org/etc/canopon2/>
 2. 「CanopOn2」の Load Image から③で作成した全天空写真を開く。
 3. BW/Color で白黒写真にする。このとき、exposure の値を 0.85 くらいにすると、空が見えている部分と木や枝葉にさえぎられている部分との区別が適切に二値化されることが多いが丁寧な確認が必要。この値の適切な設定が極めて重要。適切に二値化されない場合、RGB の設定を適切に行うとうまくいくこともある。
 4. 表示されている青い円をマウスで操作し、全天空写真にぴったり合わせる。
 5. 表示画面左の中ほどにある Eval ボタンを押すと表示される Mean open の数値が開空率。

③森林施業実施による林床の攪乱状況

列状間伐時の集材作業に当たっては、グラップルによる集材においてもウインチを使った地曳集材においても、伐採木が地面を引きずられる際に、伐採木の幹や枝葉の部分によって、写真 5-10 に示すような攪乱が生じる。特に、かかり木となった伐採木の根元にワイヤーを括り付け、ウインチで引き出す際には、伐採木が立った状態で元口部分が林床をえぐることになるため、攪乱が非常に大きい。

ライシメータ等機器の設置に当たっては、攪乱の極端に多い箇所もしくはあまり攪乱されていない箇所は避け、事業地全体を見渡して平均的な攪乱具合の箇所を選定するように留意する必要がある。



グラップルによる集材



ウインチ引きによる集材



ウインチ引き時に梢端部が
林床を引きずった跡



ウインチ引き時に元口部が
林床をえぐった跡



かかり木をウインチ引きし
たときに元口部が林床をえ
ぐった跡



伐採木の枝葉が伐採列を
覆っている状況

写真 5-10 集材時の林床攪乱状況

あわせて上記調査と同一の箇所において、2本の立木を中心とする1.8m×1.8mの範囲の林床の被覆率を目視により把握した（写真 5-11）。

林床被覆率の森林施業前後における変化について、表 5-9 及び図 5-18 に示す。列状間伐により伐採列の林床被覆率は20%前後減少し、その後徐々に回復しつつある傾向にあるが、調査箇所が列状間伐箇所の中心にあたり、周囲からのリター供給が少ないと考えられるため、林床被覆率の回復は緩やかである。

表 5-9 伐採列の林床被覆率の変化

事業地	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)	林床被覆率 ±標準偏差 (%)
	間伐直前 (2022年9月)	間伐直後 (2022年12月～2023年1月)	間伐後 6か月程度 (2023年6月)	間伐後 12か月程度 (2023年12月)	間伐後 18か月程度 (2024年6月)	間伐後 21か月程度 (2024年9月)	間伐後 30か月程度 (2025年6月)	間伐後 33か月程度 (2025年9月)
冬住事業地(n=8) 2011 林班ち3小班	100±0	79±22	86±18	98±3	96±8	96±8	97±7	97±7
高倉事業地(n=5) 2031 林班い小班	98±2	77±15	75±4	84±5	90±5	89±6	88±7	88±7
飯樋事業地(n=6) 2336 林班の小班	100±0	86±13	75±11	85±11	88±13	89±13	89±13	90±14

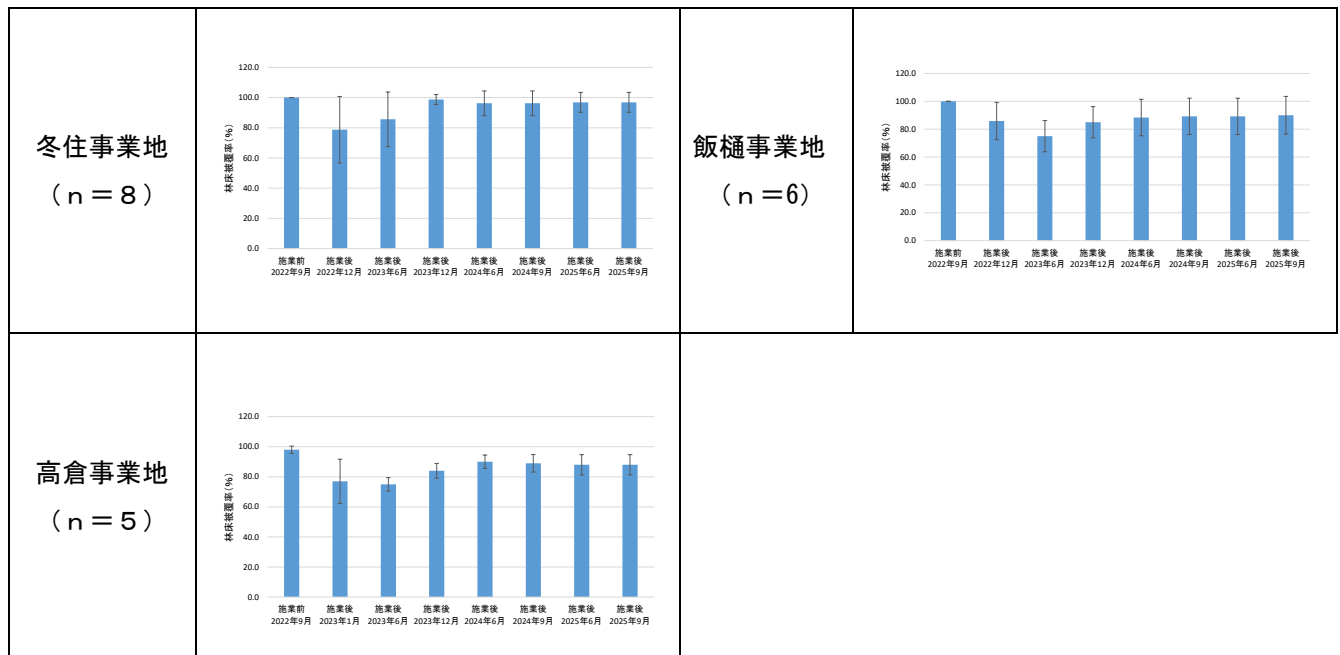


図 5-18 森林施業による林床被覆率の変化

※誤差棒は標準偏差
















	冬住事業地 (2011 林班ち3 小班)	高倉事業地 (2031 林班い 小班)	飯樋事業地 (2336 林班の 小班)
	間伐列 8	間伐列 4	間伐列 1
間伐前 (2022年9月)			
間伐後 (2022年12月)			
間伐後 (2023年6月)			
間伐後 (2024年9月)			
間伐後 (2025年9月)			

写真 5-11 伐採列の林床変化の状況

5.5. 間伐列の下層植生

(1) 調査概要

本調査は、各事業地において森林施業後の間伐列に該当する箇所における下層植生の種組成や被度・群度の現況を把握することを目的として実施した。

各事業地の細根及び土壌中の放射性セシウム濃度調査箇所（各事業地の間伐区、対照区ともに3か所ずつであるため、合計18か所）周辺の下層植生を代表すると考えられる箇所を選定して実施した（表 5-10）。調査は令和6（2024）年及び令和7（2025）年の6月及び9月の4回実施し、調査面積は2m×2mとした。調査箇所位置は、図 5-19～図 5-21 に示す。

プロットにおける植生を植物種毎に調査するとともに、林床被覆率及び巨礫・岩率等による林床の被覆を含む被覆率を、10%単位で目視により判定して記録を行った。

各調査時の写真は表 5-11～表 5-14 に示した。

表 5-10 植生調査の実施箇所数と調査年月日

事業地名		調査箇所数と調査年月日			
		2024年 6月調査	2024年 9月調査	2025年 6月調査	2025年 9月調査
冬住事業地	間伐区	3か所 6月26日	3か所 9月24日	3か所 6月13日	3か所 9月25日
	対照区	3か所 6月26日	3か所 9月24日	3か所 6月12日	3か所 9月25日
高倉事業地	間伐区	3か所 6月25日	3か所 9月26日	3か所 6月10日	3か所 9月23日
	対照区	3か所 6月25日	3か所 9月26日	3か所 6月10日	3か所 9月23日
飯樋事業地	間伐区	3か所 6月24日	3か所 9月27日	3か所 6月11日	3か所 9月24日
	対照区	3か所 6月24日	3か所 9月25日	3か所 6月11日	3か所 9月24日



图 5-19 下層植生調査位置図 (冬住事業地)

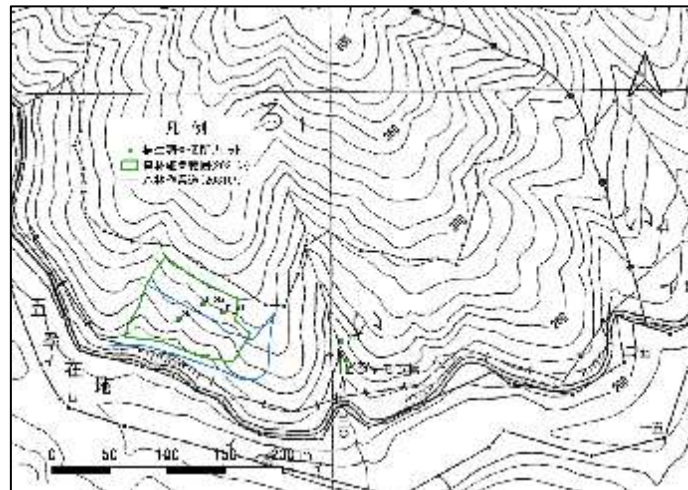


图 5-20 下層植生調査位置図 (高倉事業地)

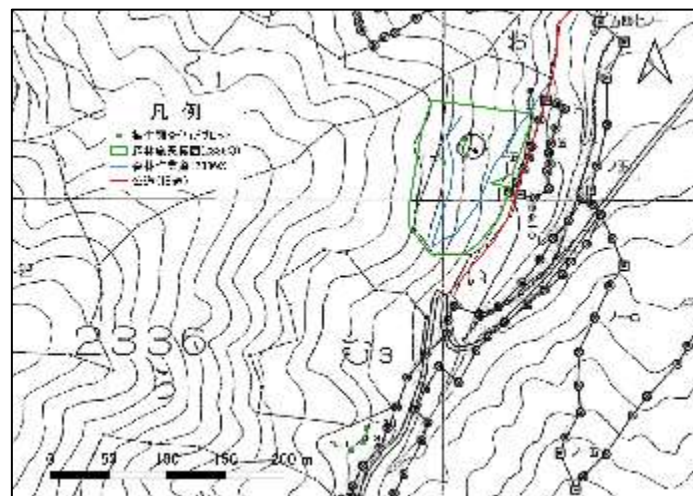


图 5-21 下層植生調査位置図 (飯樋事業地)

表 5-11 植生調査個所写真（令和6（2024）年6月調査時）



















事業地名	試験区名	調査個所		
		調査個所①	調査個所②	調査個所③
冬住事業地	間伐区			
	対照区			
高倉事業地	間伐区			
	対照区			
飯樋事業地	間伐区			
	対照区			

表 5-12 植生調査個所写真（令和 7（2025）年 6 月調査時）



















事業地名	試験区名	調査個所		
		調査個所①	調査個所②	調査個所③
冬住事業地	間伐区			
	対照区			
高倉事業地	間伐区			
	対照区			
飯樋事業地	間伐区			
	対照区			

表 5-13 植生調査個所写真（令和 6（2024）年 9 月調査時）





































事業地名	試験区名	調査個所		
		調査個所①	調査個所②	調査個所③
冬住事業地	間伐区			
	対照区			
高倉事業地	間伐区			
	対照区			
飯樋事業地	間伐区			
	対照区			

表 5-14 植生調査個所写真（令和 7（2025）年 9 月調査時）

事業地名	試験区名	調査個所		
		調査個所①	調査個所②	調査個所③
冬住事業地	間伐区			
	対照区			
高倉事業地	間伐区			
	対照区			
飯樋事業地	間伐区			
	対照区			

(2) 調査項目と内容

前項で設定した調査地点にて出現種、植被率、被度・群度(個々の種類については Braun-Blanquet の植物社会学的手法による)の記録を行った。



写真 5-12 調査地コドラート設置状況 (飯樋事業地・対照区)

①出現種

Braun-Blanquet による植物社会学的手法によってコドラート (方形区) 調査を実施し、群落の組成・構造・状況の把握を行った。

地域の林相を代表すると考えられる地点に 2.0×2.0m のコドラートを設定し、コドラート内に生育するすべての植物を階層別 (低木層、草本層：林床植生を対象) に記録した。

②植被率

コドラート内の植物を上記階層ごとに植被率(%)を記録した

③被度・群度

上記の出現種を各種ごとの被度 (優占度) と群度を記録した (図 5-22、図 5-23)。また、各群落の立地環境を把握するために、地形、土湿、傾斜方向、などを記録した。

■被度(優占度)

- 5 : 調査面積の 3/4 以上を覆う。個体数は任意。
- 4 : 調査面積の 1/2 ~ 3/4 を覆う。個体数は任意。
- 3 : 調査面積の 1/4 ~ 1/2 を覆う。個体数は任意。
- 2 : 調査面積の 1/10 ~ 1/4 を覆うか、または個体数が多い。
- 1 : 調査面積の 1/10 を覆うが散生するか、または被度が低いが個体数が多い。
- +: 極めて低い被度で散生する。

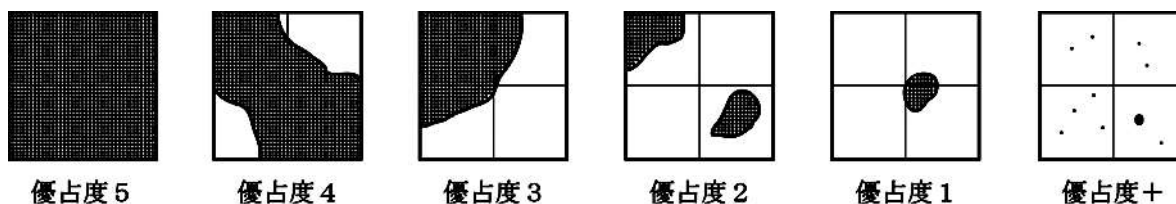


図 5-22 被度(優先度)模式図

■群度

- 5：同種個体の枝葉が相互に接触して全面を覆っている状態。
- 4：群度5に穴が開いた状態で生育しているもの。
- 3：まだら状、群状に生育しているもの。
- 2：小群状に生育しているもの。
- 1：単独に生育しているもの。



図 5-23 群度階級模式図

④林床被覆率・土壌侵食

森林生態系多様性基礎調査事業調査マニュアルに基づいて林床被覆率、土壌侵食の痕跡を観察し記録した。

⑤その他

各植物群落の立地環境を把握するために、地形、土湿、傾斜方向、傾斜角度などを記録した。

(3) 調査結果と考察

林床植生調査の結果、表 5-15～表 5-16 に示す 132 種の維管束植物以上の高等植物を確認した。事業地別では冬住事業地 53 種（間伐区 39 種、対照区 27 種）、高倉事業地 83 種（間伐区 61 種、対照区 32 種）、飯樋事業地 62 種（間伐区 60 種、対照区 5 種）の高等植物を確認した。種名が確定できなかった植物については、科名もしくは属名等に **sp** をつけた表示とした。なお、リストに記載した科名和名の並びは、「植物和名－学名インデックス YList」の並びに準じたものである。

また、間伐区と対照区別に 2 時期の植物種の出現状況をリスト化したものが表 5-17、表 5-18 であり、種数を比較したものが図 5-24 である。

間伐区と対照区の出現種数については、事業地によって差異がみられた。冬住事業地は間伐区の出現種数が対照区よりも若干多い程度であったが、高倉事業地では、間伐区の出現種数が対照区の出現種数の 2 倍程度みられた。さらに飯樋事業地は対照区の出現種が非常に少なく間伐区の出現種との差に大きな開きがみられた。これは調査区の照度の違いによって出現種数に差がみられたものと考えられる。また、間伐区でのみ出現した種としては、ヌルデ、クマイチゴ、モミジイチゴ、ウワミズザクラ、フタリシズカ、オカトラノオが挙げられるが、列状間伐で林冠が開かれ、照度が上がったことによって、これらの先駆種をはじめとして間伐区の出現種数は増えたと考えられる。

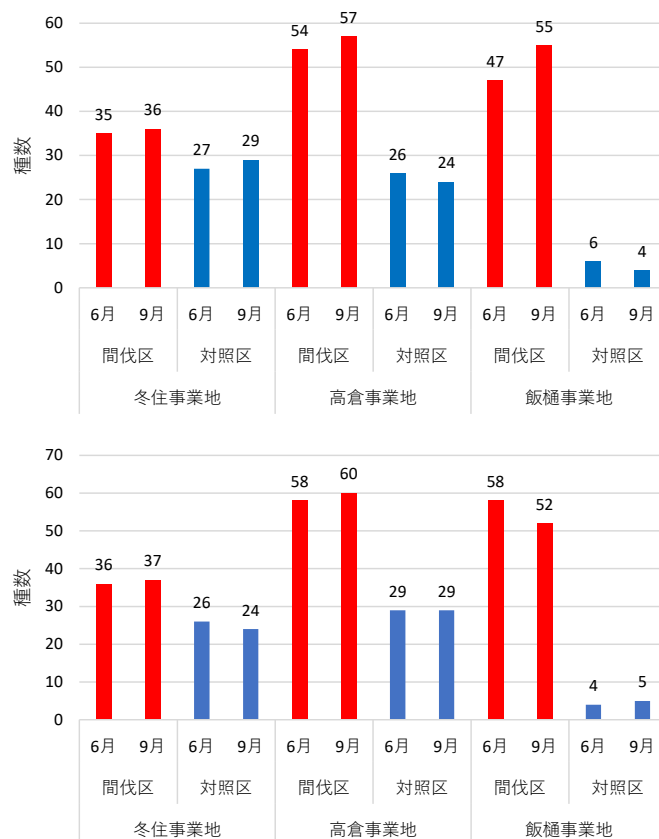


図 5-24 事業地別・間伐区対照区別の出現種数の比較

※上図：令和 3（2021）年度 下図：令和 7（2025）年度

表 5-15 植物目録 (1/2)

NO.	科名	種名	環境省 レッド リスト	福島県 レッド データ	事業地別分布								
					冬住事業地			高倉事業地			飯種事業地		
					6月	9月	合計	6月	9月	合計	6月	9月	合計
1	ゼンマイ	ゼンマイ			●	●	●	●	●	●			
2	メシダ	イヌワラビ									●	●	●
3		ヘビノネゴザ							●	●	●	●	●
4		ホソバシケシダ									●	●	●
5	オシダ	ミサキカグマ			●	●	●						
6		イノデ						●	●	●			
7		ジュウモンジシダ						●	●	●			
8	マツ	アカマツ			●	●	●	●	●	●			
9	ヒノキ	スギ			●	●	●	●	●	●			
10	クスノキ	アブラチャン									●	●	●
11		クロモジ			●	●	●						
12	センリョウ	フタリズカ			●	●	●		●	●	●	●	●
13	サトイモ	テンナンショウ属の一種						●	●	●			
14	ヤマノイモ	オニドコロ						●	●	●			
15	イヌサフラン	ホウチャクソウ			●	●	●				●	●	●
16		チゴユリ			●	●	●	●	●	●			
17	サルトリイバラ	サルトリイバラ				●							
18		シオデ			●				●	●			
19	クサスギカズラ	コバギボウシ			●	●	●	●	●	●			
20	ツククサ	ツククサ				●	●	●	●	●	●	●	●
21	カヤツリグサ	シラスゲ			●	●	●						
22		ヒゴクサ						●	●	●	●	●	●
23		アオスゲ						●	●	●			
24		タガネソウ						●	●	●			
25	イネ	ノギリヤス						●	●	●			
26		ケチヂミザサ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
27		スズタケ									●	●	●
28	フサザクラ	フサザクラ						●	●	●			
29	ケシ	クサノオウ									●	●	●
30		タケニグサ						●	●	●	●	●	●
31	アケビ	ミツバアケビ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
32	キンボウゲ	オオバショウマ						●	●	●			
33	ユキノシタ	アカショウマ						●	●	●			
34	ブドウ	ノブドウ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
35	マメ	ヤブマメ							●	●			
36		ノササゲ			●	●	●	●	●	●			
37		ヤブハギ				●		●	●	●			
38		ヒロハノレンリソウ										●	●
39		ヤマハギ						●	●	●			
40		ネコハギ						●	●	●			
41		クズ						●	●	●	●	●	●
42		フジ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
43	バラ	キンミズヒキ			●	●	●						
44		ヤマザクラ						●	●	●			
45		カスミザクラ			●	●	●						
46		コゴメウツギ						●	●	●			
47		ウワミスザクラ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
48		ミツバツチグリ						●	●	●	●	●	●
49		クマイチゴ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
50		ニガイチゴ						●	●	●			
51		モミジイチゴ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
52	ニレ	ケヤキ			●	●	●						
53	アサ	エノキ									●	●	●
54	クワ	ヒメコウゾ						●	●	●			
55		コウゾ									●	●	●
56		ヤマグワ						●	●	●	●	●	●
57	ブナ	クリ			●	●	●		●	●			
58		コナラ				●							
59	カバノキ	クマンデ									●	●	●
60		アカンデ						●	●	●			
61	ウリ	アマチャヅル						●	●	●	●	●	●
62	ニシキギ	オニツルウメモドキ			●	●	●	●	●	●			
63		ツリバナ			●	●	●						
64	オトギリソウ	オトギリソウ						●	●	●			
65	スミレ	エイザンスミレ						●	●	●			
66		タチツボスミレ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
67		アオイスミレ			●	●	●	●	●	●	●	●	●
68		アカネスミレ						●	●	●			
69	ヤナギ	イイギリ						●	●	●			
70	トウダイグサ	アカメガシワ						●	●	●			

表 5-16 植物目録 (2/2)

NO.	科名	種名	環境省 レッド リスト	福島県 レッド データ	事業地別分布									
					冬住事業地			高倉事業地			飯種事業地			
					6月	9月	合計	6月	9月	合計	6月	9月	合計	
71	アカバナ	タニタデ										●	●	●
72	ミツバウツギ	ミツバウツギ							●	●	●			
73	キブシ	キブシ										●	●	●
74	ウルシ	ヌルデ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
75		ツタウルシ			●	●	●							
76		ヤマウルシ			●	●	●							
77	ムクロジ	チドリノキ						●		●				
78		ミツデカエデ										●	●	●
79		イロハモミジ			●		●	●	●	●	●			
80		ウリハダカエデ			●	●	●	●	●	●	●			
81	ミカン	サンショウ						●	●	●	●	●	●	●
82		イヌザンショウ							●	●	●	●	●	●
83	タデ	ミズヒキ							●	●	●	●	●	●
84	ヒユ	ヒカゲイノコヅチ						●	●	●	●	●	●	●
85	アジサイ	ウツギ						●	●	●	●	●	●	●
86		イワガラミ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
87		ツルアジサイ			●	●	●							
88	ミズキ	ミズキ										●	●	●
89	サクラソウ	オカトラノオ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
90		コナスビ			●		●					●	●	●
91	エゴノキ	エゴノキ						●	●	●	●	●	●	●
92	マタタビ	マタタビ			●	●	●					●	●	●
93	アカネ	ヘクソカズラ						●	●	●	●	●	●	●
94		アカネ						●	●	●	●	●	●	●
95	キョウチクトウ	タチガシワ						●	●	●	●			
96	ナス	イガホオズキ										●	●	●
97		イヌホオズキ sp.										●	●	●
98	モクセイ	マルバオダモ			●	●	●							
99	ゴマノハグサ	フジウツギ										●	●	●
100	シソ	ムラサキシキブ			●	●	●	●	●	●	●			
101		ヤブムラサキ						●	●	●	●			
102		クサギ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
103		テンニンソウ						●	●	●	●			
104		ヤマハッカ						●	●	●	●			
106		キバナアキギリ						●	●	●	●			
107	ハエドクソウ	ハエドクソウ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
108	キク	モミジハグマ			●	●	●							
109		オクモミジハグマ			●	●	●	●	●	●	●			
110		イヌヨモギ						●	●	●	●			
111		シロヨメナ						●	●	●	●			
112		シラヤマギク						●	●	●	●			
113		ヒメジョオン											●	●
114		ヒメムカシヨモギ										●	●	●
115		ハルジオン										●	●	●
116		ヒヨドリバナ						●	●	●	●			
117		マルバダケブキ			●	●	●							
118		ウスゲタマブキ										●	●	●
119		オヤリハグマ			●	●	●							
120		フキ										●	●	●
121		ハハコグサ										●	●	●
122		セイタカアワダチソウ										●	●	●
123		オニタビラコ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
124	ガマズミ	ニワトコ										●	●	●
125		ミヤマガマズミ			●	●	●							
126	ウコギ	タラノキ										●	●	●
127		キツタ						●	●	●	●	●	●	●
128		ハリギリ						●	●	●	●			
129		トチハニンジン			●	●	●							
130	セリ	ミツバ										●	●	●
131		セリ科の一種						●	●	●	●			
132		ヤブジラミ										●	●	●
		確認種数	0	0	49	50	53	78	80	83	60	54	62	

表 5-17 間伐区・対照区別の出現状況 (1/2)

NO.	科名	種名	事業地別													
			冬住事業地						高倉事業地							
			間伐区		対照区		合計	間伐区		対照区		合計	間伐区		対照区	
6月	9月	合計	6月	9月	合計	6月	9月	合計	6月	9月	合計	6月	9月	合計		
1	ゼンマイ	ゼンマイ				●	●	●	●	●	●					
2	メンダ	イヌワラビ													●	●
3		ヘビノネゴザ										●	●	●		●
4		ホソバシシダ											●	●	●	
5	オンダ	ミサキカグマ				●	●	●								
6		イノデ										●	●	●		
7		ジュウモンジシダ										●	●	●		
8	マツ	アカマツ	●	●	●				●	●	●					
9	ヒノキ	スギ	●	●	●				●	●	●				●	●
10	クスノキ	アブラチャン										●	●	●		●
11		クロモジ				●	●	●								●
12	センリョウ	フタリシズカ	●	●	●				●	●	●					
13	サトイモ	テンナンショウ属の一種										●		●		
14	ヤマノイモ	オニドコロ							●	●	●					
15	イヌサフラン	ホウチャクソウ	●	●	●	●	●	●								
16		チゴユリ	●	●	●	●	●	●								
17	サルトリイバラ	サルトリイバラ	●	●	●				●	●	●					
18		シオデ				●	●	●								
19	クサシギカズラ	コバギボウシ	●	●	●				●	●	●					
20	ツクサ	ツクサ		●	●							●	●	●		
21	カヤツリグサ	シラスゲ	●	●	●											
22		ヒゴクサ							●	●	●				●	●
23		アオスゲ							●	●	●					
24		タガネソウ							●	●	●					
25	イネ	ノガリヤス							●	●	●					
26		ケチヂミザサ	●	●	●							●	●	●	●	●
27		スズタケ										●	●	●		
28	フサザクラ	フサザクラ							●	●	●				●	●
29	ケン	クサノオウ										●	●	●		
30		タケニグサ							●	●	●				●	●
31	アケビ	ミツバアケビ	●	●	●	●	●	●				●	●	●		
32	キンボウゲ	オオバショウマ										●	●	●		
33	ユキノシタ	アカショウマ							●	●	●					
34	ブドウ	ノブドウ				●	●	●				●	●	●		
35	マメ	ヤブマメ														
36		ノササゲ	●	●	●	●	●	●								
37		ヤブハギ		●	●							●	●	●		
38		ヒロハノレンリソウ												●	●	
39		ヤマハギ							●	●	●					
40		ネコハギ							●	●	●					
41		クズ							●	●	●					
42		フジ	●	●	●	●	●	●				●	●	●		
43	バラ	キンミズヒキ	●	●	●											
44		ヤマザクラ										●	●	●		
45		カスミザクラ	●	●	●											
46		コゴメウツギ							●	●	●					
47		ウワミズザクラ	●	●	●							●	●	●		
48		ミツバツチグリ							●	●	●				●	●
49		クマイチゴ	●	●	●				●	●	●				●	●
50		ニガイチゴ	●	●	●				●	●	●				●	●
51		モミジイチゴ	●	●	●				●	●	●				●	●
52	ニレ	ケヤキ	●	●	●	●	●	●								
53	アサ	エノキ										●	●	●		
54	クワ	ヒメコウゾ							●	●	●					
55		コウゾ										●	●	●		
56		ヤマグワ							●	●	●					
57	ブナ	クリ				●	●	●				●	●			
58		コナラ		●	●											
59	カバノキ	クマシデ													●	●
60		アカシデ							●	●	●					
61	ウリ	アマチャツル										●	●	●		
62	ニシキギ	オニツルワメモドキ	●	●	●							●	●	●		
63		ツリバナ				●	●	●								
64	オトギリソウ	オトギリソウ							●	●	●					
65	スミレ	エイザンスミレ							●	●	●					
66		タチツボスミレ	●	●	●	●	●	●							●	●
67		アオイスミレ	●	●	●				●	●	●				●	●
68		アカネスミレ	●	●	●				●	●	●				●	●
69	ヤナギ	イイギリ							●	●	●					
70	トウダイグサ	アカメガシワ							●	●	●				●	●

表 5-18 間伐区・対照区別の出現状況 (2/2)

NO.	科名	種名	事業地別																	
			冬住事業地						高倉事業地						取種事業地					
			間伐区		合計	対照区		合計	間伐区		合計	対照区		合計	間伐区		合計	対照区		合計
6月	9月	6月	9月	6月		9月	6月		9月	6月		9月	6月		9月	6月		9月		
71	アカバナ	タニタデ																		
72	ミツバウツギ	ミツバウツギ											●	●	●					
73	キブシ	キブシ																		
74	ウルシ	ヌルデ	●	●	●															
75		ツタウルシ	●	●	●	●	●	●												
76		ヤマウルシ				●	●	●												
77	ムクロジ	チドリノキ											●		●					
78		ミツデカエデ																		
79		イロハモミジ	●		●							●	●	●						
80		ウリハダカエデ	●	●	●	●	●	●												
81	ミカン	サンショウ																		
82		イヌザンショウ																		
83	タデ	ミズヒキ												●	●	●				
84	ヒユ	ヒカゲイノコヅチ											●	●	●					
85	アジサイ	ウツギ																		
86		イワガラミ	●	●	●	●	●	●					●	●	●					
87		ツルアジサイ	●	●	●	●	●	●												
88	ミズキ	ミズキ																		
89	サクラソウ	オカラノオ	●	●	●															
90		コナスビ	●		●															
91	エゴノキ	エゴノキ																		
92	マタタビ	マタタビ	●	●	●	●	●	●												
93	アカネ	ヘクソカズラ																		
94		アカネ											●	●	●					
95	キョウチクトウ	タチガシワ											●	●	●					
96	ナス	イガホオズキ																		
97		イヌホオズキ sp.																		
98	セクセイ	マルバアオダモ				●	●	●												
99	ゴマノハグサ	アジウツギ																		
100	シソ	ムラサキシキブ	●	●	●															
101		ヤブムラサキ	●	●	●															
102		クサギ	●	●	●															
103		テンニンソウ											●	●	●					
104		ヤマハッカ																		
106		キバナアキギリ											●	●	●					
107	ハエドクソウ	ハエドクソウ	●	●	●								●	●	●					
108	キク	モミジハグマ				●	●	●												
109		オクモミジハグマ	●	●	●	●	●	●												
110		イヌヨモギ																		
111		シロヨメナ											●	●	●					
112		シラヤマギク																		
113		ヒメジョオン																		
114		ヒメムカシヨモギ																		
115		ハルジオン																		
116		ヒヨドリバナ																		
117		マルバダケブキ	●	●	●															
118		ウスゲタマブキ																		
119		オヤリハグマ	●	●	●	●	●	●												
120		フキ																		
121		ハハコグサ																		
122		セイタカアワダチソウ																		
123		オニタビラコ	●	●	●															
124	ガマズミ	ニワトコ																		
125		ミヤマガマズミ				●	●	●												
126	ウコギ	タラノキ																		
127		キツタ																		
128		ハリギリ											●	●	●					
129		トチバニンジン				●	●	●												
130	セリ	ミツバ																		
131		セリ科の一種																		
132		ヤブジラミ																		
		確認種数	36	37	39	26	24	27	58	60	61	29	29	32	58	52	60	4	5	5

5.6. 土壌浸透水に含まれる放射性物質濃度の把握

(1) 試験地と試験方法

土壌等浸透水による放射性セシウムの方浸透量を定量化するため、3事業地の施業区及び対照区（表 5-1）においてゼロテンションライシメータによる浸透試験を実施した。各事業地のゼロテンションライシメータ設置位置を、図 5-25～図 5-27 に、ゼロテンションライシメータ構造図を図 5-28 に、観測期間を表 5-19 に、現地状況を写真 5-13～写真 5-15 に示した。

本年度は、令和3（2021）年度～令和5（2023）年度に設置したゼロテンションライシメータを6月初旬～中旬にメンテナンス・清掃して観測を開始した。

浸透水の試料回収は1か月に1回を基本としたが、観測期間中に降水量が少ない時期があったため、試料回収は6月中旬～12月中旬までの約6か月間で3回実施した。

堆積有機物層の浸透水を採取するゼロテンションライシメータは、30cm×30cmのプラスチックトレイを穴空け加工し、シリコンで防水処理してホースでタンクと接続した。設置位置の堆積有機物を、立体的構造を崩さずに30cm×30cmの面積で掘削し、そのままプラスチックトレイの上に移設し、埋設した。

土壌層の浸透水を採取するゼロテンションライシメータは、斜面の等高線方向に掘削して土壌断面を作成し、設定深度（5cm、10cm、20cm）でガルバニウム土台水切り（アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板；以後「めっき鋼板」と呼ぶ。）を斜面傾斜と水平に打ち込み、打ち込んだ長さを記録した上で、土壌断面から出た部分を5cm程度残して切断した。さらに、土中に打ち込んだめっき鋼板から流れてきた浸透水を集められるよう、トタンで水受けを作り、3Dプリンタで作成した連結部品を使用してホースに接続し、45Lタンクに接続した。土壌断面は風雨や落枝の影響を受けないよう、ブルーシートで保護した。めっき鋼板は土壌断面に1か所3～4枚、長さ40cm程度まで打ち込むことを基本とし、打ち込んだ長さを記録して切断し、浸透水を採取する面積として設定した（写真 5-13）。

浸透水の採取は、タンクに貯まった量を測定した後に攪拌し、均一となった浸透水の一部を2Lのポリビンで採取して試料とした。採取した試料は、年度毎に混合して1試料とし、試料の混合は、各回にタンクに貯まった量を按分して、濃度に偏りが生じないように行った。混合した試料は、孔径0.45 μ mのメンブレンフィルターでろ過し、フィルターに残ったものを残渣、通り抜けた濾液を溶存態の試料として、第6章に記載した方法により核種測定を行った。ここで、溶存態の試料は放射性セシウム濃度が低いことが想定されたため、加熱濃縮を行い、最も濃度が低い試料については、定量下限値0.02 Bq/Lまで測定を行った。

また、下方浸透の調査に併せて、放射性セシウムの方浸透量把握のための環境要因の基礎情報把握のため、自記式の観測機器（気温・湿度、雨量、空間線量率、照度計、土壌水分計、地温計、水位計）による10分毎（空間線量率のみ1時間毎）の観測を行った。

なお、間伐施業実施のため、間伐区については令和4（2022）年の観測終了後にゼロテンションライシメータを一時撤去し、間伐後の令和5（2023）年6～8月に再設置を実施した。その他、高倉事業地と飯樋事業地の対照区では、令和5（2023）年にモグラの土壌攪乱によりゼロテンションライシメータが使用不能になる被害が多発したため、同年8～9月に移設作業を行った。また、下層で高い濃度のCs-137が確認され、異常値であると考えられた冬住対照区では同年8月に深度10cm、20cmの追加設置を行い、比較試験を実施した。

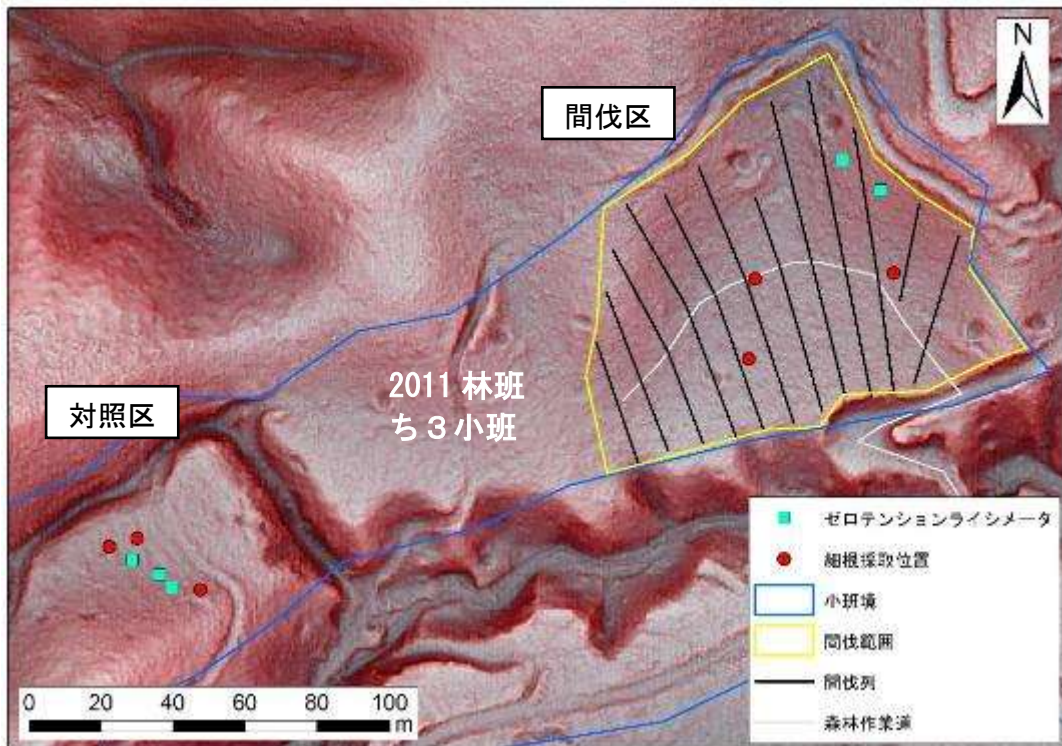


図 5-25 冬住事業地（2011 林班ち3小班）配置

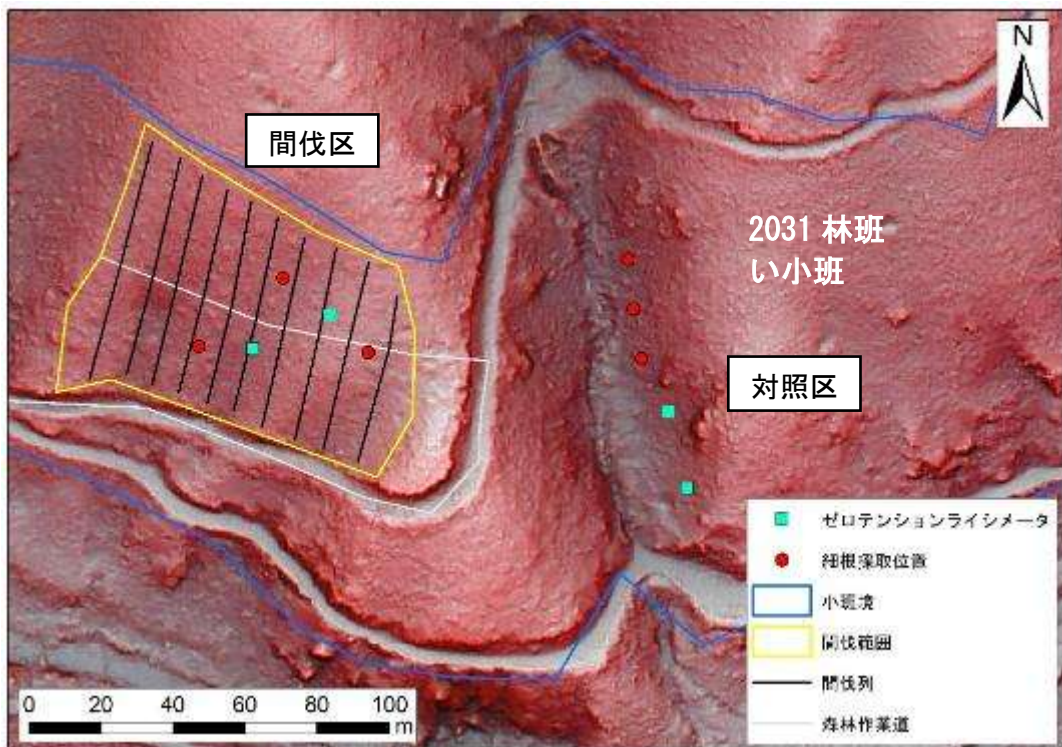


図 5-26 高倉事業地（2031 林班い小班）配置

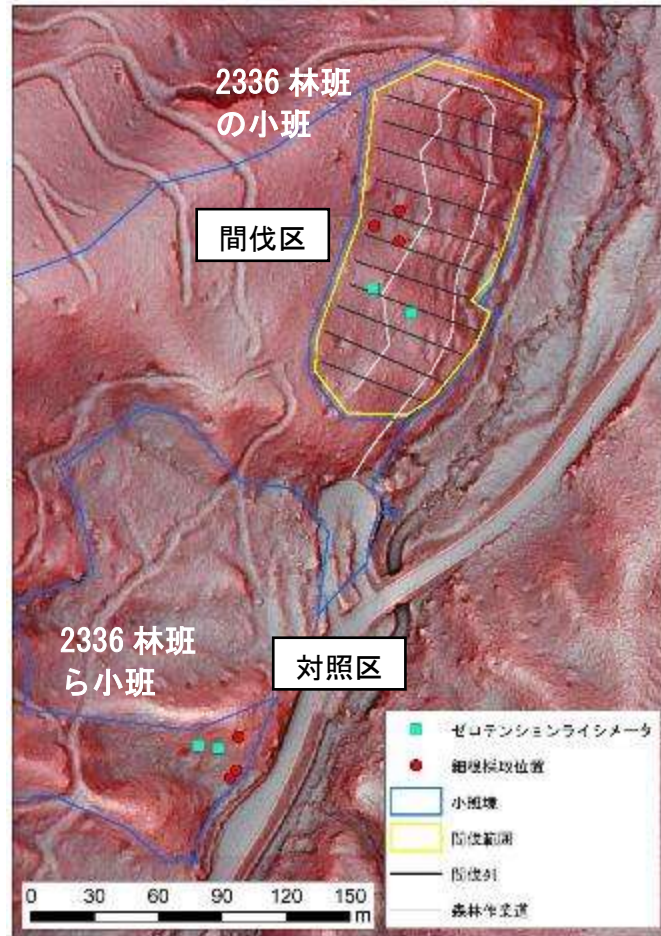


図 5-27 飯館事業地（2336 林班の、ら小班）配置

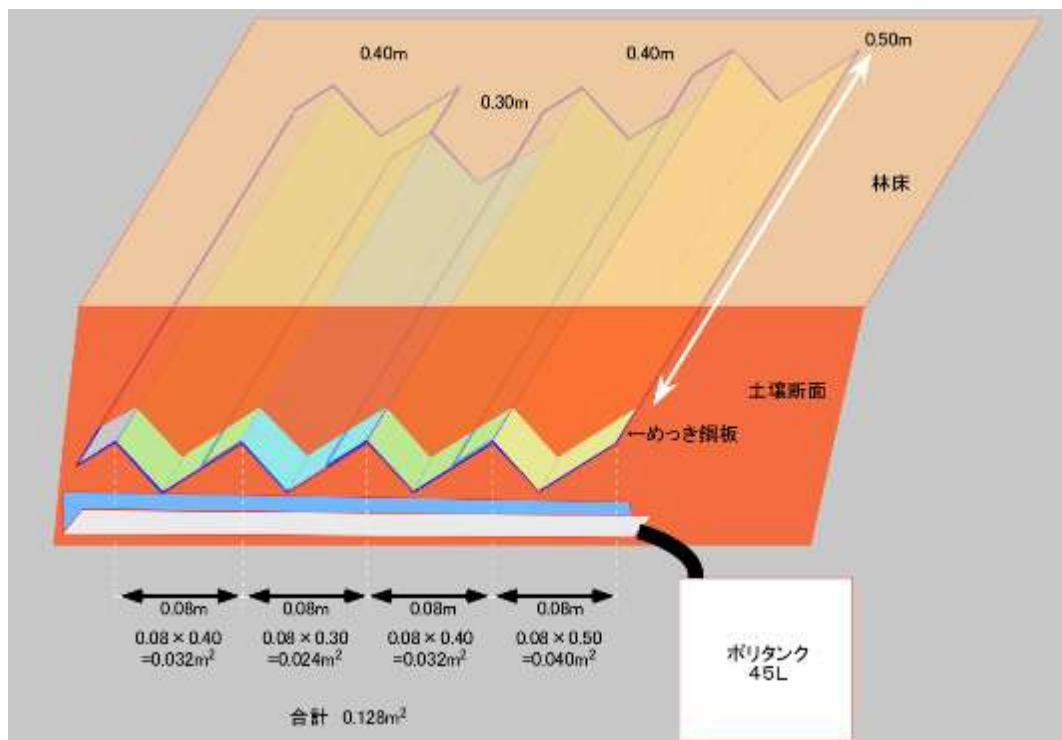


図 5-28 ゼロテンションライシメータ構造図

表 5-19 ゼロテンションライシメータ観測期間

事業地	試験区	林相	設置傾斜角	設置作業期間	令和3(2021)年度				令和4(2022)年度			
					観測期間	日数	期間雨量(mm)	年降水量(mm/年)	観測期間	日数	期間雨量(mm)	年降水量(mm/年)
冬住	間伐区(施業前)	スギ	13~23°	2021年7月~8月24日	10月21日~12月18日	58	259	1,186	6月15日~10月25日	132	506	1,258
	対照区	スギ	13~26°	2021年7月~10月8日			297	1,358			552	1,130
高倉	間伐区(施業前)	スギ	25~33°	2021年7月~9月29日	10月22日~12月16日	55	307	1,338	6月14日~10月24日	132	384	1,039
	対照区	スギ	25~42°	2021年7月~9月30日			286	1,309			360	972
飯樋	間伐区(施業前)	スギ	25~33°	2021年7月~10月23日	10月23日~12月21日	59	189	909	6月13日~9月26日	105	392	858
	対照区	スギ	23~39.5°	2021年7月~9月9日			164	793			335	771

--- 令和4(2022)年 秋~冬 間伐施業 ---

事業地	試験区	林相	設置傾斜角	施業後の再設置・移設等の作業期間	令和5(2023)年度							
					観測期間①	日数	期間雨量(mm)	備考	観測期間②	日数	期間雨量(mm)	年降水量(mm/年)
冬住	間伐区(施業後)	スギ	17~27°	2023年7月~8月8日	8月8日~9月28日	51	510	保管	9月28日~11月29日	62	137	1,293
	対照区(追加設置後)	スギ	13~27°	2021年7月~10月8日、2023年8月4日			523	比較試験			86	1,097
高倉	間伐区(施業後)	スギ	22~37°	2023年6月~8月10日	8月10日~9月29日	50	480	保管	9月29日~11月30日	62	115	1,071
	対照区(移設後)	スギ	28~35°	2023年9月19日~9月22日			-	428			移設期間	70
飯樋	間伐区(施業後)	スギ	19~33°	2023年6月~8月9日	8月9日~9月29日	51	489	保管	9月29日~11月28日	60	133	1,152
	対照区(一部移設後)	スギ	23~39.5°	2021年7月~9月9日、2023年9月15日			331	保管			76	830

事業地	試験区	林相	設置傾斜角	施業後の再設置・移設等の作業期間	令和6(2024)年度				令和7(2025)年度			
					観測期間	日数	期間雨量(mm)	年降水量(mm/年)	観測期間	日数	期間雨量(mm)	年降水量(mm/年)
冬住	間伐区(施業後)	スギ	17~27°	2023年7月~8月8日	7月4日~12月4日	153	910	1,463	6月16日~12月17日	184	740	1,339
	対照区(追加設置後)	スギ	4~27°	2021年7月~10月8日、2023年8月4日			676	1,189			685	1,125
高倉	間伐区(施業後)	スギ	22~37°	2023年6月~8月10日	7月4日~12月5日	154	769	1,253	6月18日~12月16日	181	635	1,299
	対照区(移設後)	スギ	26~36°	2023年9月19日~9月22日			697	1,162			500	932
飯樋	間伐区(施業後)	スギ	17~33°	2023年6月~8月9日	7月4日~12月3日	152	731	1,292	6月17日~12月18日	184	560	916
	対照区(一部移設後)	スギ	20~39.5°	2021年7月~9月9日、2023年9月15日			539	977			371	635

期間雨量は、各事業地に設置した雨量計の観測値から算出した。

年間降水量は、試験地の期間雨量を同じ期間で付近のAMeDAS観測所の雨量で割り、30年間の年間降水量から割り戻して算出した。

令和4年度は雨量計の目詰まりが多く、施業前であったことから、間伐区と対照区の雨量計を平均して観測値とした。

令和5年度にゼロテンションライシメータの間伐施業後の再設置や、移設・追加設置を行ったため、傾斜角度は令和4年度以前のものとは異なる。



設置状況全景



浸透水集水状況



メッキ鋼板打ち込み状況



トタン水受けと3Dプリンタで作成した
連結部品を設置



浸透水採水タンク (45L)



浸透水採水タンク・自記水位計

写真 5-13 ゼロテンションライシメータ、観測装置の設置状況等



堆積有機物移設状況



ゼロテンションライシメータ埋設後



水試料回収状況



回収した水試料



ロガーボックス外観



雨量計設置状況

写真 5-14 ゼロテンションライシメータ、観測装置の設置状況等



D-シャトル設置状況



データ回収状況



照度計設置状況（近景）



照度計設置状況（遠景）



土壌水分計設置状況



地温計設置状況

写真 5-15 ゼロテンションライシメータ、観測装置の設置状況等

(2) 施業による林内環境の変化

間伐施業に伴う林内環境の変化を把握するため、間伐区及び対照区において、照度計、地温計、土壌水分計、温湿度計、空間線量率の連続観測を行った。

照度計の観測結果を図 5-29 に、地温計の観測結果を図 5-30 に、空間線量率の観測結果を図 5-31 に、各事業地の間伐前後の比較結果を表 5-20～表 5-22 に示す。その他の観測結果、データは巻末資料に示した。

間伐後の令和 5（2023）年度以降においては、間伐区の林内照度は 650～1,195%の上昇、気温は 0.4～0.9℃の上昇、湿度は 0.9～6.1%の低下、地温は 0.4℃～2.3℃の上昇、土壌水分は 1.7～73.1%の上昇が見られた。ただし、湿度は、冬住事業地で令和 7（2025）年度に 1.5%の上昇、飯樋事業地で令和 6（2024）年度に 3.3%、令和 7（2025）年度に 2.6%の上昇が見られた。また、土壌水分は、令和 6（2024）年度は、飯樋事業地の深度 5 cm で 16.2%の減少、令和 7（2025）年度は、冬住事業地の深度 5 cm、10cm、20cm、高倉事業地と飯樋事業地の深度 5 cm で 5.2～58.1%の減少が見られた。

間伐を行うことにより、林内の照度は大幅に上昇し、気温、地温及び土壌水分の上昇が見られた。林内の湿度が僅かに減少していたものの、このような林内環境の変化は堆積有機物を分解する土壌動物や微生物等には好適であり、これらの活動を活発化させていた可能性がある。

なお、間伐区の空間線量率は、間伐後の令和 5（2023）年度以降においては、冬住事業地が 0.04～0.07 μ Sv/h の上昇、高倉事業地が 0.01～0.06 μ Sv/h の上昇、飯樋事業地が 0.0～0.03 μ Sv/h の低下が見られた。

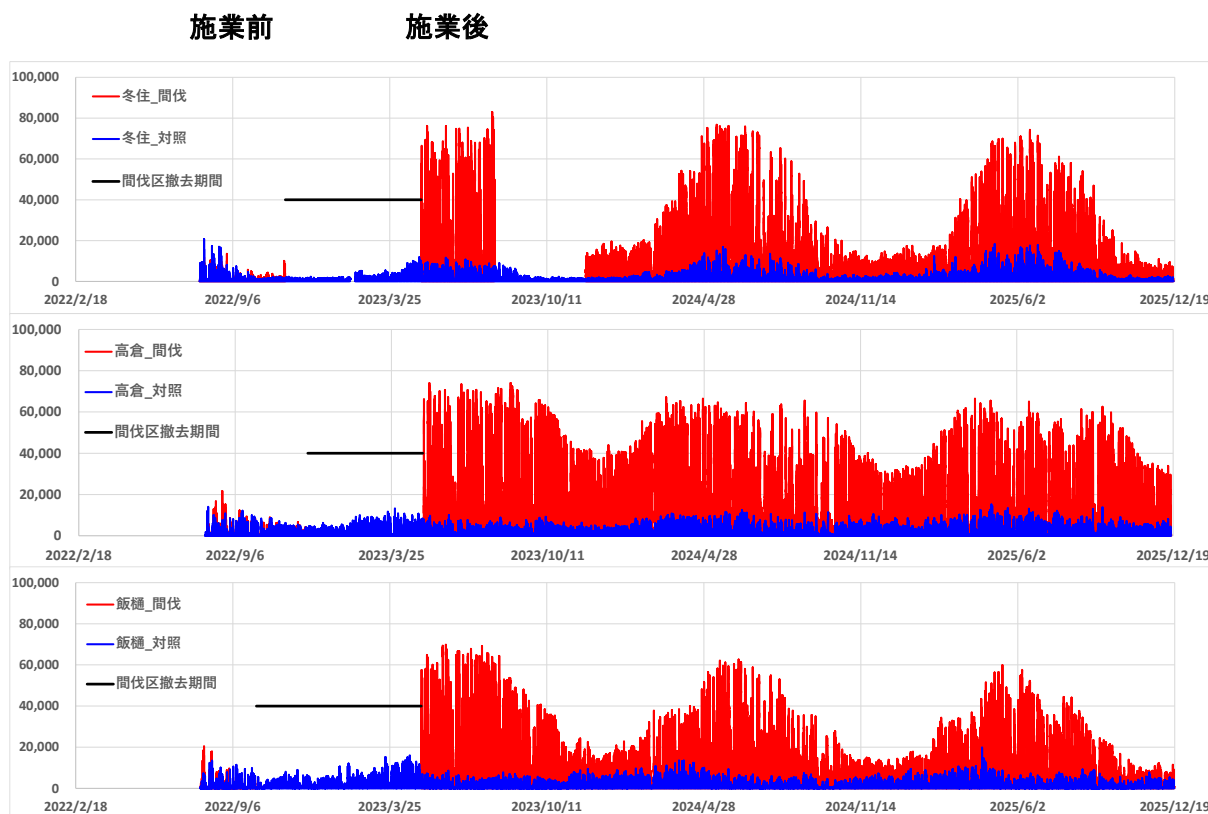


図 5-29 各事業地における試験区毎の林内照度の推移（縦軸の単位：Lux）

施業前

施業後

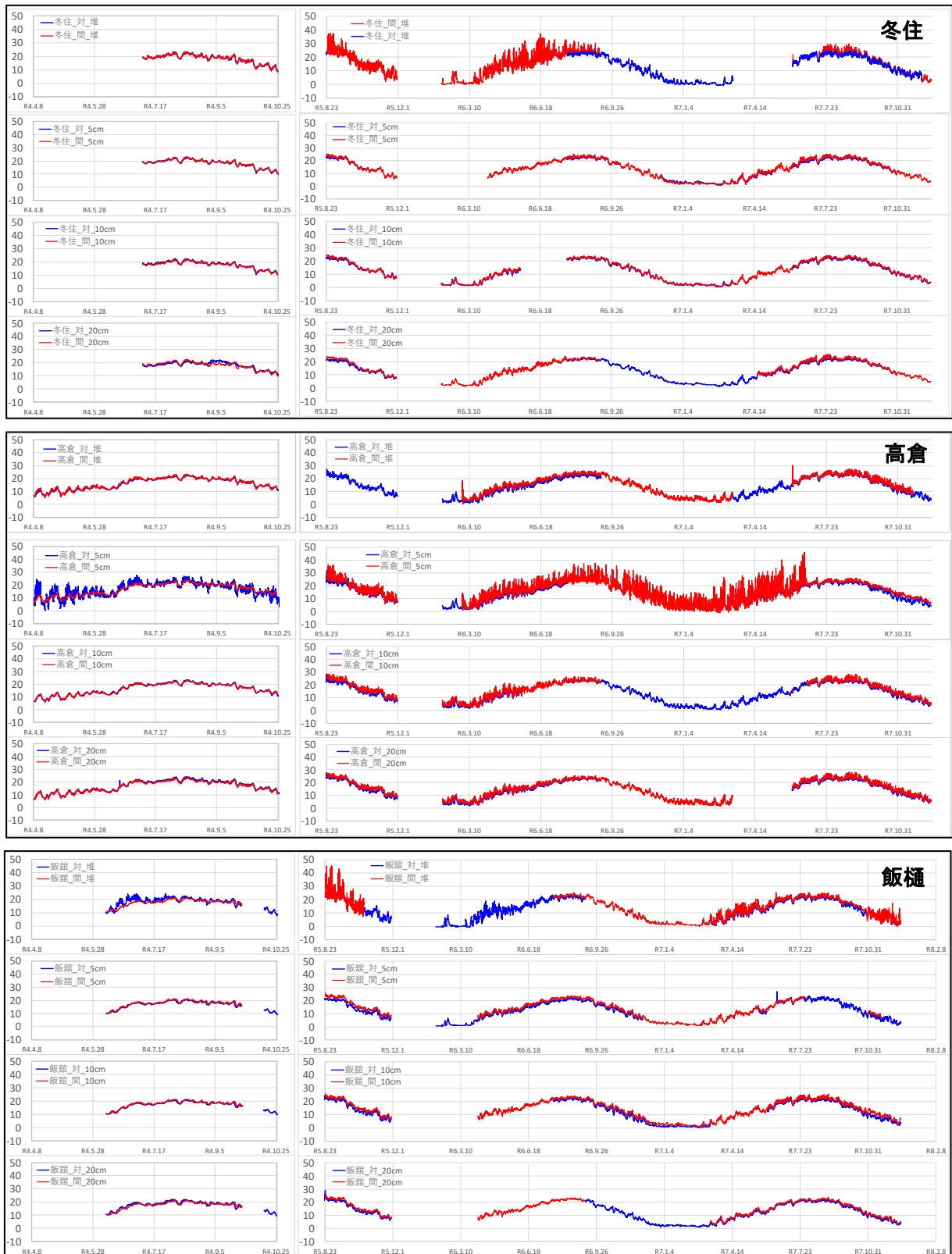


図 5-30 各事業地における試験区及び層位・土壌深度ごとの地温の推移（縦軸の単位：℃）

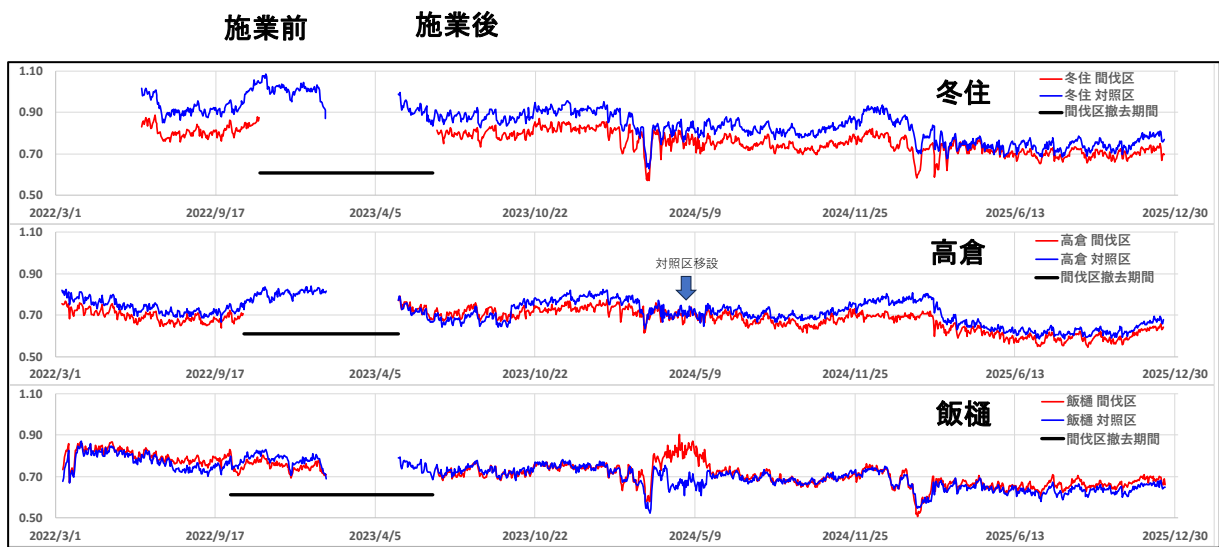


図 5-31 各事業地における試験区ごとの空間線量率の推移（縦軸の単位： $\mu\text{Sv/h}$ ）

表 5-20 各事業地における間伐施業前後の林内環境の変化（冬住事業地）

冬住事業地	単位	間伐施業前			間伐施業後							
		令和4（2022）年			令和5（2023）年				令和6（2024）年			
		間伐区	対照区	間伐/対照	間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較	間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較
照度	LUX	4,054,011	4,812,105	84%	8,896,958	4,780,876			35,739,604	4,808,562	743%	659%増
気温	°C	19.0	18.9	0.1	23.0	22.1	0.9	0.8°C増	21.8	21.1	0.7	0.6°C増
湿度	%	99.4	96.8	2.7	93.7	97.1	-3.4	6.1%減	97.0	95.2	1.8	0.9%減
雨量	mm	1,258	1,130	127.5	1,293	1,097	195.8	68.3mm増	1,463	1,189	274.3	146.8mm増
空間線量率	μSv/h	0.81	0.92	-0.11	0.80	0.87	-0.07	0.04増	0.74	0.81	-0.07	0.04増
地温	°C											
① 堆積有機物		18.9	18.8	0.0	22.8				23.0	21.2	1.8	1.8°C増
② 5cm		19.0	18.9	0.1	22.6	21.7	0.9	0.9°C増	21.9	21.4	0.5	0.4°C増
③ 10cm		18.3	18.7	-0.4	22.2	21.2	1.0	1.3°C増	21.6	21.1	0.5	0.9°C増
④ 20cm		18.5	19.9	-1.3	22.1	20.5	1.6	3°C増	22.3	21.0	1.2	2.6°C増
土壌水分	%											
① 堆積有機物		16.99	17.85	95%	16.60				17.02			
② 5cm		20.58	19.75	104%	24.85	19.86	125%	20.9%増	24.94	23.07	108%	3.9%増
③ 10cm		52.16	35.72	146%		42.33						
④ 20cm		51.55	55.86	92%	49.86	53.16	94%	1.7%増		51.47		

冬住事業地	単位	間伐施業後				備考
		令和7（2025）年				
		間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較	
照度	LUX	37,086,579	5,050,506	734%	650.1%増	各年7/26-11/9の合計値
気温	°C	21.5	20.8	0.7	0.7°C増	各年8/24-9/25の平均値
湿度	%	93.2	89.1	4.2	1.5%増	〃
雨量	mm	1,377	1,085	292.5	165.1mm増	年間降水量（4/1~3/31）
空間線量率	μSv/h	0.70	0.74	-0.04	0.07増	各年6/21-10/3の平均値
地温	°C					
① 堆積有機物		21.7	20.5	1.2	1.1°C増	
② 5cm		21.6	20.7	0.9	0.8°C増	
③ 10cm		21.4	20.5	0.9	1.2°C増	
④ 20cm		21.3	20.5	0.8	2.2°C増	
土壌水分	%					
① 堆積有機物		24.30	14.44	168%	73.1%増	各年6/21-10/3の平均値
② 5cm		14.96	19.60	76%	27.9%減	
③ 10cm		62.98	49.82	126%	19.6%減	
④ 20cm		48.16	55.30	87%	5.2%減	

表 5-21 各事業地における間伐施業前後の林内環境の変化（高倉事業地）

高倉事業地	単位	間伐施業前			間伐施業後							
		令和4（2022）年			令和5（2023）年				令和6（2024）年			
		間伐区	対照区	間伐/対照	間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較	間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較
照度	LUX	5,399,802	4,733,160	114%	66,909,355	5,347,091	1251%	1137.2%増	42,521,864	5,092,465	835%	720.9%増
気温	°C	20.2	20.3	-0.1	24.4	23.6	0.8	0.9°C増	23.0	22.3	0.7	0.8°C増
湿度	%	97.5	97.8	-0.3	89.9	94.5	-4.6	4.3%減	95.4	99.4	-4.0	3.7%減
雨量	mm	1,039	972	66.8	1,071	945	125.9	59.1mm増	1,253	1,162	90.6	23.8mm増
空間線量率	μSv/h	0.68	0.72	-0.04	0.71	0.68	0.02	0.06増	0.67	0.70	-0.03	0.01増
地温	°C											
① 堆積有機物		19.5	19.3	0.2	故障	21.6			23.0	22.1	1.0	0.7°C増
② 5cm		20.1	19.4	0.7	24.6	22.6	2.1	1.4°C増	23.6	22.0	1.6	1°C増
③ 10cm		19.5	19.6	-0.1	24.1	22.3	1.9	2°C増	23.3	22.0	1.4	1.5°C増
④ 20cm		19.5	20.2	-0.7	24.0	23.1	0.9	1.6°C増	22.4	22.6	-0.2	0.5°C増
土壌水分	%											
① 堆積有機物		16.96	17.44	97%					17.70	10.70	165%	68.2%増
② 5cm		18.84	16.21	116%					23.57			
③ 10cm		17.64	35.44	50%					18.44	22.84	81%	31%増
④ 20cm		30.12	38.94	77%					23.73			

高倉事業地	単位	間伐施業後				備考
		令和7（2025）年				
		間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較	
照度	LUX	44,956,098	5,708,632	788%	673.4%増	各年7/26-11/9の合計値
気温	°C	22.8	22.0	0.8	0.9°C増	各年8/24-9/25の平均値
湿度	%	91.3	95.0	-3.6	3.3%減	〃
雨量	mm	1,273	808	465.1	398.3mm増	年間降水量（4/1~3/31）
空間線量率	μSv/h	0.59	0.62	-0.03	0.01増	各年6/21-10/3の平均値
地温	°C					
① 堆積有機物		22.7	21.7	1.0	0.7°C増	
② 5cm		22.8	21.6	1.2	0.6°C増	
③ 10cm		23.1	21.8	1.3	1.4°C増	
④ 20cm		23.1	21.5	1.6	2.3°C増	
土壌水分	%					
① 堆積有機物		13.32	12.86	104%	6.4%増	各年6/21-10/3の平均値
② 5cm		13.72	23.59	58%	58.1%減	
③ 10cm		20.51	23.37	88%	38%増	
④ 20cm		28.93	20.50	141%	63.8%増	

表 5-22 各事業地における間伐施業前後の林内環境の変化（飯樋事業地）

飯樋事業地	単位	間伐施業前			間伐施業後							
		令和4(2022)年			令和5(2023)年				令和6(2024)年			
		間伐区	対照区	間伐/対照	間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較	間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較
照度	LUX	2,515,548	3,816,089	66%	49,960,329	3,962,381	1261%	1194.9%増	33,401,527	3,141,007	1063%	997.5%増
気温	°C	19.1	19.0	0.1	23.0	22.0	1.0	0.9°C増	21.6	21.1	0.5	0.5°C増
湿度	%	96.9	99.8	-3.0	89.5	95.3	-5.8	2.8%減	97.5	97.1	0.3	3.3%増
雨量	mm	858	771	86.3	1,152	830	321.8	235.5mm増	1,292	977	314.7	228.4mm増
空間線量率	μSv/h	0.78	0.75	0.03	0.72	0.72	-0.00	-0.03増	0.69	0.69	0.01	-0.03増
地温	°C											
① 堆積有機物		18.3	18.4	-0.1	22.6	21.0	1.6	1.7°C増	21.8	21.6	0.3	0.3°C増
② 5cm		18.3	17.7	0.6	22.7	20.2	2.5	1.9°C増	21.4	19.9	1.5	0.9°C増
③ 10cm		18.6	18.2	0.4	22.5	20.9	1.6	1.2°C増	21.7	20.5	1.2	0.8°C増
④ 20cm		18.4	18.4	-0.0	22.4	21.2	1.2	1.2°C増	21.9	20.0	1.9	1.9°C増
土壌水分	%											
① 堆積有機物		13.18	20.43	65%	16.87	18.94	89%	24.6%増	27.22	19.90	137%	72.3%増
② 5cm		30.06	27.95	108%	37.09	24.17	153%	45.9%増	30.44	33.30	91%	16.2%減
③ 10cm		17.51			39.43	17.42	226%					
④ 20cm		37.21	34.93	107%	52.20	35.68	146%	39.7%増	51.88	33.10	157%	50.2%増

飯樋事業地	単位	間伐施業後				備考
		令和7(2025)年				
		間伐区	対照区	間伐/対照	間伐前比較	
照度	LUX	26,723,090	3,314,851	806%	740.2%増	各年7/26-11/9の合計値
気温	°C	21.1	20.6	0.4	0.4°C増	各年8/24-9/25の平均値
湿度	%	94.0	94.3	-0.3	2.6%増	〃
雨量	mm	962	701	261.4	175.1mm増	年間降水量(4/1~3/31)
空間線量率	μSv/h	0.66	0.63	0.03	0増	各年6/21-10/3の平均値
地温	°C					
① 堆積有機物		21.5	20.2	1.3	1.4°C増	
② 5cm			20.2			
③ 10cm		21.6	20.1	1.5	1.1°C増	
④ 20cm		21.2	20.0	1.2	1.2°C増	
土壌水分	%					
① 堆積有機物		17.42	18.06	96%	31.9%増	各年6/21-10/3の平均値
② 5cm		26.61	32.08	83%	24.6%減	
③ 10cm		37.43	24.11	155%		
④ 20cm		49.06	29.25	168%	61.2%増	

(3) 試験結果及び考察

各年度の、土壌及び堆積有機物層浸透水（以後「土壌等浸透水」と呼ぶ。）に含まれる放射性セシウム（Cs-134 及び Cs-137）の濃度及び期間中の浸透水量を表 5-23～表 5-25、図 5-32 に示す。また、間伐施業前の 2 年間（令和 3（2021）～4（2022）年度）と、間伐施業後の 3 年間（令和 5（2023）～7（2025）年度）の 2 区分で集計した、放射性セシウム（Cs-134 及び Cs-137）の濃度及び期間中の浸透水量を表 5-26～表 5-27、図 5-33 に示す。

浸透水試料中の放射性セシウムのうち、Cs-137 については全試料で測定下限値以上の濃度が検出されたが、Cs-134 については、全て測定下限値（0.02～1.04Bq/L）未満の濃度であった（表 5-23～表 5-25）。

各年度の、浸透水中の放射性セシウム（Cs-137）濃度は（図 5-32）、令和 4（2022）年度までは、概ね堆積有機物層浸透水の方が土壌浸透水よりも高く、下層に行くほど概ね低下していたが、地点によりばらつきが生じていた。令和 5（2023）年度は、堆積有機物層浸透水よりも土壌浸透水の濃度が高い地点が増えた。また、冬住事業地（間伐区、対照区）や飯樋事業地（間伐区）では土壌深度が深いほど濃度が上昇していた。令和 6（2024）年度は、深度が深いほど概ね濃度は低下していたが、冬住事業地（対照区）では深度 20cm の濃度が上層よりも高かった。本年度も、深度が深いほど概ね濃度は低下していたが、冬住事業地（間伐区、対照区）や飯樋事業地（間伐区）では堆積有機物層浸透水のほうが一部の土壌浸透水よりも低く、高倉事業地（対照区）では深度 20cm の濃度のほうが上層よりも高かった。

間伐施業前後で区分した、浸透水中の放射性セシウム（Cs-137）濃度は（図 5-33）、間伐施業前（令和 3（2021）～4（2022）年度）は、深度が深いほど概ね低下していたが、冬住事業地（間伐区、対照区）や飯樋事業地（対照区）では深度 20cm の濃度が上層よりも高かった。間伐施業後（令和 5（2023）～7（2025）年度）の濃度は、間伐施業前に比べると概ね低下していた。また、下層ほど濃度が低下する傾向は続いていたが、冬住事業地（対照区）と飯樋事業地（間伐区、対照区）では、堆積有機物層や深度 5 cm の濃度が下層より低下したり、深度 20cm の層が上層よりも上昇したりしていた。

土壌等浸透水中の放射性セシウム（Cs-137）濃度は、年度間でばらつきはあるものの、間伐区、対照区ともおおむね低下傾向にあることから、放射性セシウム（Cs-137）濃度の下方移動が進み、土壌等浸透水に供給される放射性セシウム（Cs-137）量が減少してきている可能性がある。また、間伐施業後の間伐区では、対照区に比べると堆積有機物層の放射性セシウム（Cs-137）濃度の低下が大きい傾向にあるが、間伐施業による林内環境の変化により、堆積有機物の分解が促進されたことで、放射性セシウム（Cs-137）濃度の低下が起きた可能性も考えられる。

表 5-23 土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) 濃度、浸透水量
の試験区及び層位・土壤深度ごとの推移 (冬住事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地(間伐区)			冬住事業地(対照区)		
		期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)	期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	6.1	N.D.(0.17)	1.6	10	N.D.(0.71)	1.9
	5cm	6.1	N.D.(0.25)	0.44	7.0	N.D.(0.15)	0.31
	10cm	5.1	N.D.(0.19)	0.29	3.8	N.D.(0.17)	0.39
	20cm	2.2	N.D.(0.26)	0.49	0.72	N.D.(0.09)	0.17
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	25	N.D.(0.52)	1.7	39	N.D.(0.57)	1.2
	5cm	16	N.D.(0.33)	0.50	28	N.D.(0.23)	0.38
	10cm	9.3	N.D.(0.15)	0.24	21	N.D.(0.56)	0.69
	20cm	0.87	N.D.(0.29)	0.62	0.87	N.D.(1.)	1.4
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	5.9	N.D.(0.12)	0.18	5.0	N.D.(0.35)	0.53
	5cm	7.2	N.D.(0.09)	0.27	2.6	N.D.(0.25)	0.44
	10cm	4.1	N.D.(0.11)	0.44	2.5	N.D.(0.33)	0.76
	20cm	2.1	N.D.(0.18)	0.43	0.14	N.D.(0.51)	0.65
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	61	N.D.(0.34)	0.72	45	N.D.(0.23)	0.41
	5cm	48	N.D.(0.27)	0.30	29	N.D.(0.13)	0.17
	10cm	31	N.D.(0.11)	0.16	24	N.D.(0.3)	0.53
	20cm	14	N.D.(0.05)	0.074	7.8	N.D.(0.24)	0.29
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	35	N.D.(0.28)	0.41	27	N.D.(0.27)	0.31
	5cm	25	N.D.(0.46)	0.67	31	N.D.(0.23)	0.27
	10cm	23	N.D.(0.12)	0.22	31	N.D.(0.34)	0.56
	20cm	10	N.D.(0.05)	0.089	9.0	N.D.(0.17)	0.27

浸透水量(L)は算術平均値、Cs-137濃度(Bq/L)は幾何平均値で算出した。
測定値が不検出(N.D.)の試料については、括弧内に測定下限値を示した。
浸透水量とCs-137濃度は有効数字2桁で表示した。

表 5-24 土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) 濃度、浸透水量
の試験区及び層位・土壤深度ごとの推移 (高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地(間伐区)			高倉事業地(対照区)		
		期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)	期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	9.4	N.D.(0.09)	0.54	8.9	N.D.(0.09)	0.58
	5cm	6.1	N.D.(0.08)	0.38	6.5	N.D.(0.09)	0.33
	10cm	4.1	N.D.(0.09)	0.18	4.2	N.D.(0.1)	0.26
	20cm	1.8	N.D.(0.09)	0.14	1.8	N.D.(0.09)	0.27
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	31	N.D.(0.09)	0.66	25	N.D.(0.07)	0.78
	5cm	18	N.D.(0.08)	0.56	20	N.D.(0.08)	0.43
	10cm	18	N.D.(0.08)	0.34	17	N.D.(0.09)	0.21
	20cm	8.0	N.D.(0.08)	0.23	10	N.D.(0.08)	0.10
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	7.3	N.D.(0.08)	0.063	7.1	N.D.(0.08)	0.20
	5cm	7.5	N.D.(0.07)	0.14	4.4	N.D.(0.08)	0.098
	10cm	6.9	N.D.(0.08)	0.11	2.7	N.D.(0.08)	0.057
	20cm	4.7	N.D.(0.08)	0.070	1.5	N.D.(0.09)	0.086
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	53	N.D.(0.02)	0.17	45	N.D.(0.02)	0.33
	5cm	58	N.D.(0.02)	0.12	27	N.D.(0.02)	0.15
	10cm	33	N.D.(0.03)	0.072	20	N.D.(0.02)	0.098
	20cm	26	N.D.(0.03)	0.042	14	N.D.(0.03)	0.043
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	44	N.D.(0.02)	0.25	34	N.D.(0.02)	0.31
	5cm	59	N.D.(0.02)	0.16	26	N.D.(0.03)	0.15
	10cm	23	N.D.(0.03)	0.072	27	N.D.(0.02)	0.042
	20cm	22	N.D.(0.02)	0.050	14	N.D.(0.02)	0.068

浸透水量(L)は算術平均値、Cs-137濃度(Bq/L)は幾何平均値で算出した。

測定値が不検出(N.D.)の試料については、括弧内に測定下限値を示した。

浸透水量とCs-137濃度は有効数字2桁で表示した。

表 5-25 土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) 濃度、浸透水量
の試験区及び層位・土壤深度ごとの推移 (飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地(間伐区)			飯樋事業地(対照区)		
		期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)	期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	8.5	N.D.(0.42)	0.73	8.7	N.D.(0.37)	0.58
	5cm	4.6	N.D.(0.31)	0.37	3.5	N.D.(0.12)	0.14
	10cm	3.3	N.D.(0.25)	0.46	2.9	N.D.(0.12)	0.15
	20cm	1.8	N.D.(0.14)	0.18	0.72	N.D.(0.28)	0.32
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	19	N.D.(0.27)	0.69	23	N.D.(0.21)	0.54
	5cm	19	N.D.(0.29)	0.45	13	N.D.(0.11)	0.12
	10cm	15	N.D.(0.18)	0.29	8.3	N.D.(0.06)	0.077
	20cm	12	N.D.(0.14)	0.23	5.1	N.D.(0.05)	0.052
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	8.4	N.D.(0.12)	0.17	5.6	N.D.(0.11)	0.35
	5cm	5.8	N.D.(0.12)	0.46	3.2	N.D.(0.11)	0.18
	10cm	3.3	N.D.(0.3)	0.48	2.2	N.D.(0.08)	0.094
	20cm	3.8	N.D.(0.14)	0.64	0.76	N.D.(0.35)	0.39
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	47	N.D.(0.14)	0.19	45	N.D.(0.61)	0.64
	5cm	45	N.D.(0.51)	0.62	26	N.D.(0.08)	0.13
	10cm	37	N.D.(0.08)	0.14	20	N.D.(0.04)	0.073
	20cm	19	N.D.(0.05)	0.048	13	N.D.(0.02)	0.036
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	31	N.D.(0.2)	0.30	32	N.D.(0.38)	0.57
	5cm	43	N.D.(0.32)	0.78	12	N.D.(0.08)	0.11
	10cm	30	N.D.(0.18)	0.31	15	N.D.(0.04)	0.069
	20cm	13	N.D.(0.08)	0.12	8.5	N.D.(0.04)	0.058

浸透水量(L)は算術平均値、Cs-137濃度(Bq/L)は幾何平均値で算出した。

測定値が不検出(N.D.)の試料については、括弧内に測定下限値を示した。

浸透水量とCs-137濃度は有効数字2桁で表示した。

(n=2)

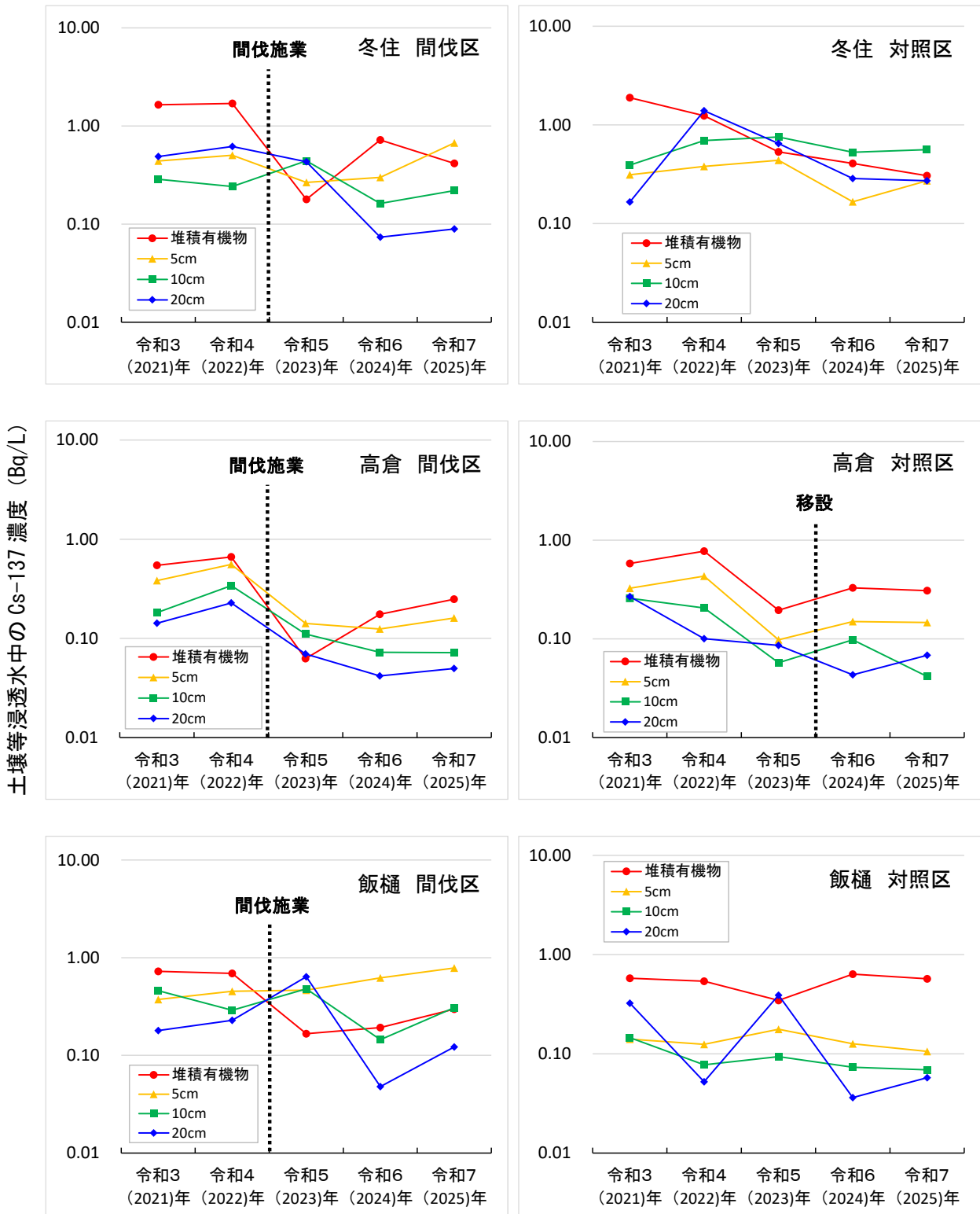


図 5-32 土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 濃度の事業地及び試験区・層位・土壤深度ごとの推移

表 5-26 施業前後で区分した土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) 濃度、浸透水量の試験区及び層位・土壌深度ごとの推移 (冬住事業地、高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地(間伐区)			冬住事業地(対照区)		
		期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)	期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)
令和3 (2021) ~ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	31	N.D.(0.3)	1.7	49	N.D.(0.64)	1.5
	5cm	22	N.D.(0.29)	0.47	35	N.D.(0.19)	0.34
	10cm	14	N.D.(0.17)	0.26	14	N.D.(0.22)	0.52
	20cm	2.0	N.D.(0.34)	0.68	0.80	N.D.(0.31)	0.48
令和5 (2023) ~ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	100	N.D.(0.23)	0.38	78	N.D.(0.28)	0.41
	5cm	80	N.D.(0.23)	0.38	62	N.D.(0.2)	0.27
	10cm	57	N.D.(0.11)	0.25	58	N.D.(0.32)	0.61
	20cm	27	N.D.(0.08)	0.14	17	N.D.(0.26)	0.34

浸透水量(L)は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の合計値を算出した。
Cs-134とCs-137濃度(Bq/L)は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の幾何平均値を算出した。

浸透水量(L)は算術平均値、Cs-137濃度(Bq/L)は幾何平均値で算出した。

測定値が不検出(N.D.)の試料については、括弧内に測定下限値を示した。

浸透水量とCs-137濃度は有効数字2桁で表示した。

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地(間伐区)			高倉事業地(対照区)		
		期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)	期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)
令和3 (2021) ~ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	40	N.D.(0.09)	0.60	34	N.D.(0.08)	0.67
	5cm	24	N.D.(0.08)	0.46	27	N.D.(0.08)	0.38
	10cm	23	N.D.(0.09)	0.25	21	N.D.(0.09)	0.23
	20cm	9.8	N.D.(0.09)	0.18	12	N.D.(0.09)	0.16
令和5 (2023) ~ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	100	N.D.(0.04)	0.14	86	N.D.(0.04)	0.27
	5cm	120	N.D.(0.03)	0.14	57	N.D.(0.04)	0.13
	10cm	64	N.D.(0.04)	0.083	50	N.D.(0.03)	0.062
	20cm	42	N.D.(0.04)	0.052	30	N.D.(0.04)	0.063

浸透水量(L)は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の合計値を算出した。
Cs-134とCs-137濃度(Bq/L)は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の幾何平均値を算出した。

浸透水量(L)は算術平均値、Cs-137濃度(Bq/L)は幾何平均値で算出した。

測定値が不検出(N.D.)の試料については、括弧内に測定下限値を示した。

浸透水量とCs-137濃度は有効数字2桁で表示した。

表 5-27 施業前後で区分した土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) 濃度、浸透水量の試験区及び層位・土壌深度ごとの推移 (飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地(間伐区)			飯樋事業地(対照区)		
		期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)	期間 浸透水量 (L)	Cs-134 濃度 (Bq/L)	Cs-137 濃度 (Bq/L)
令和3 (2021)	堆積有機物	27	N.D.(0.34)	0.71	31	N.D.(0.28)	0.56
令和4 (2022)	5cm	24	N.D.(0.3)	0.41	16	N.D.(0.12)	0.13
	10cm	18	N.D.(0.21)	0.36	11	N.D.(0.09)	0.11
間伐区 施業前	20cm	14	N.D.(0.14)	0.20	5.8	N.D.(0.12)	0.13
令和5 (2023)	堆積有機物	86	N.D.(0.15)	0.21	82	N.D.(0.3)	0.50
令和7 (2025)	5cm	94	N.D.(0.27)	0.61	41	N.D.(0.09)	0.13
	10cm	70	N.D.(0.17)	0.28	37	N.D.(0.05)	0.078
間伐区 施業後	20cm	36	N.D.(0.08)	0.16	22	N.D.(0.07)	0.093

浸透水量(L)は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の合計値を算出した。
Cs-134とCs-137濃度(Bq/L)は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の幾何平均値を算出した。

浸透水量(L)は算術平均値、Cs-137濃度(Bq/L)は幾何平均値で算出した。

測定値が不検出(N.D.)の試料については、括弧内に測定下限値を示した。

浸透水量とCs-137濃度は有効数字2桁で表示した。

(n=2)

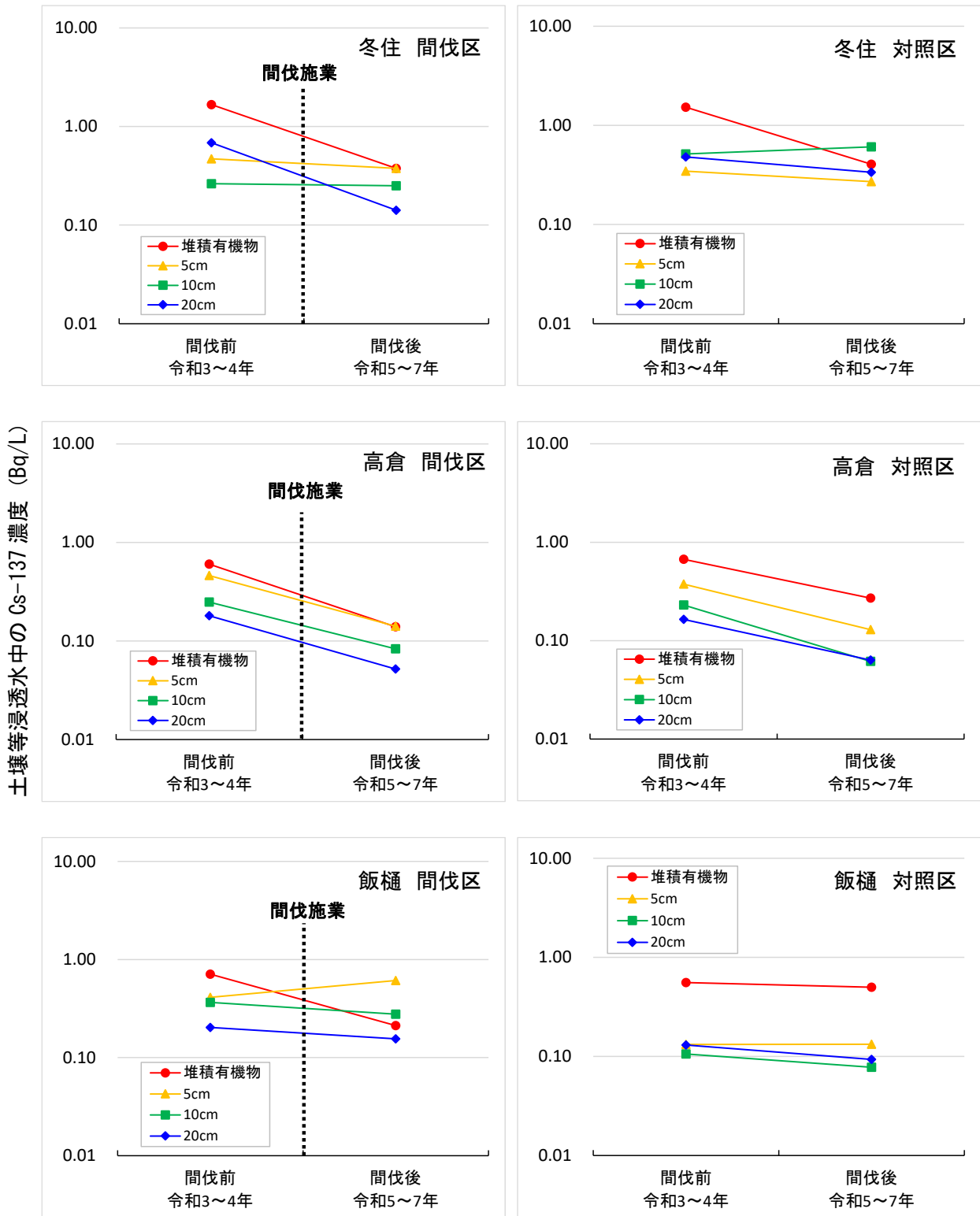
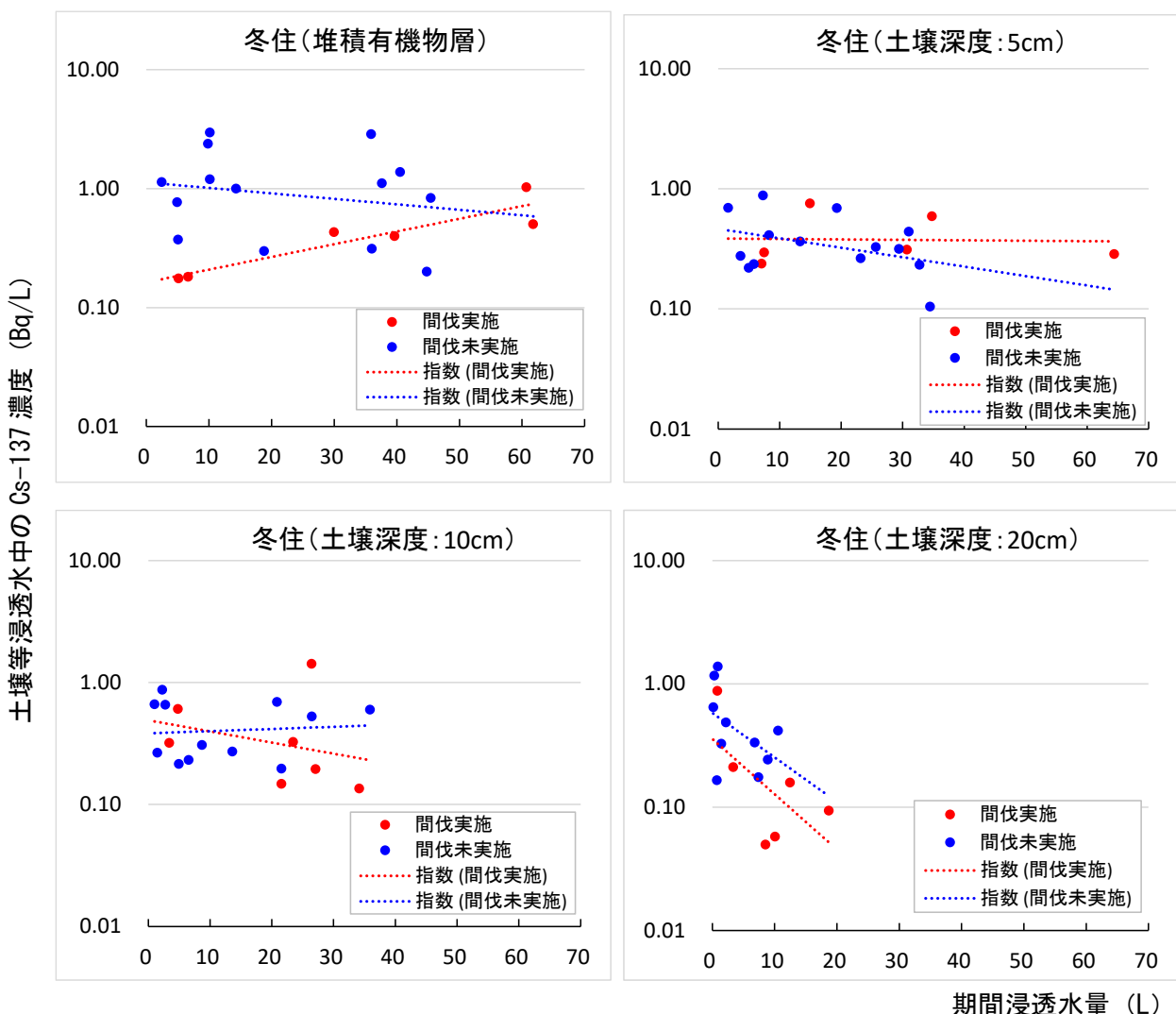


図 5-33 施業前後で区分した土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 濃度の事業地及び試験区・層位・土壤深度ごとの推移

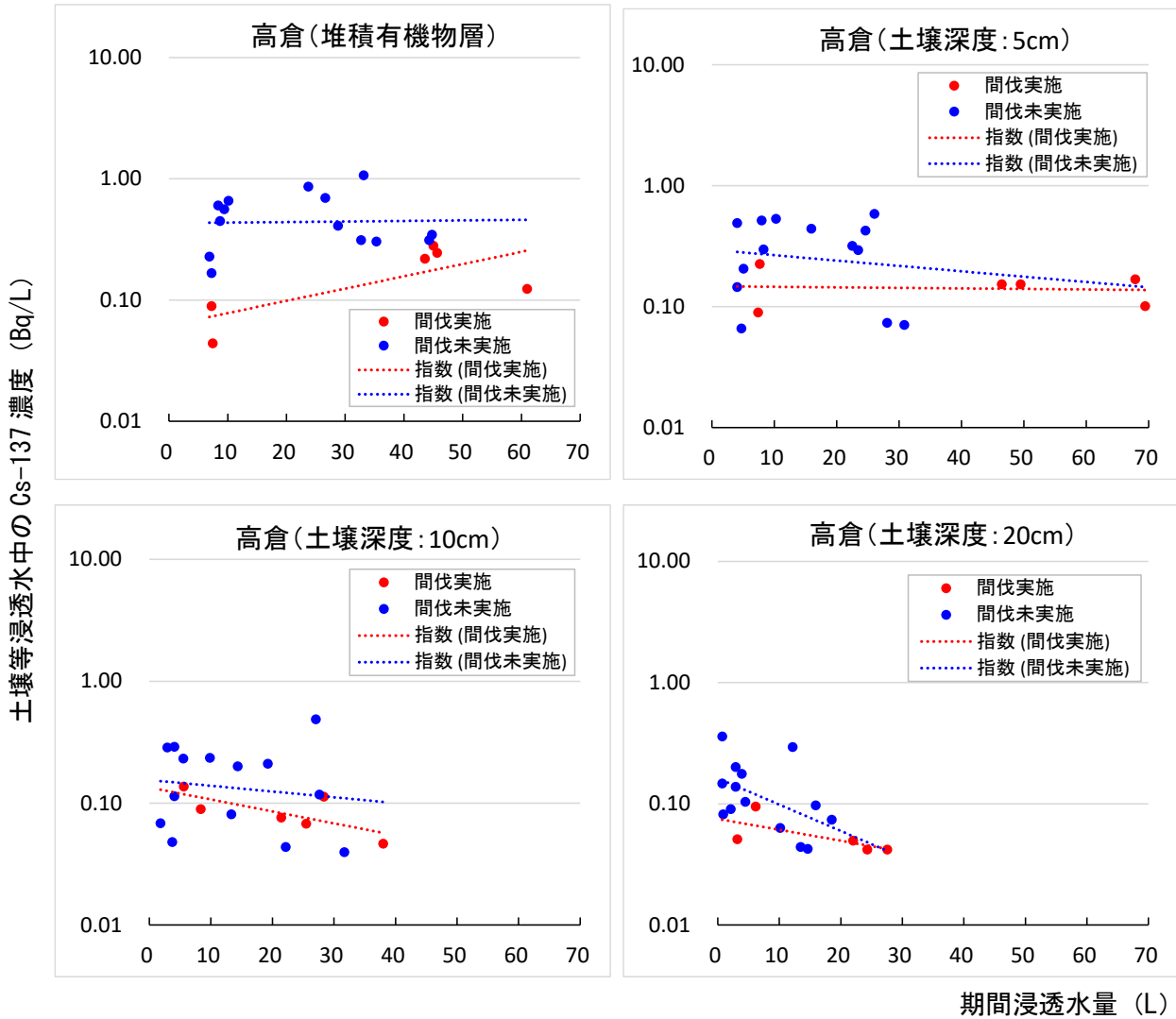
間伐実施地（令和5（2023）～7（2025）年度の間伐施業区）と間伐未実施地（対照区、令和3（2021）～4（2022）年度の間伐施業区）の、土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム（Cs-137）の濃度及び期間中の浸透水量の関係を図5-34～図5-36に示した。

間伐実施地（令和5（2023）～7（2025）年度の間伐施業区）と間伐未実施地（対照区、令和3（2021）～4（2022）年度の間伐施業区）の、土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム（Cs-137）の濃度及び期間中の浸透水量の関係（図5-34～図5-36）は、堆積有機物層と土壌深度5cmの浅層では明瞭な関係が見られなかったが、土壌深度10cmと20cmの深層では、期間浸透水量が多いほど濃度が低くなる傾向が見られた。また、冬住事業地（土壌深度5cm）と飯桶事業地（土壌深度5cm、10cm、20cm）では間伐実施地の方が未実施地よりも濃度が高くなる傾向にあったが、それ以外の施業地の深度では間伐未実施地の方が実施地よりも濃度が高くなる傾向にあった。



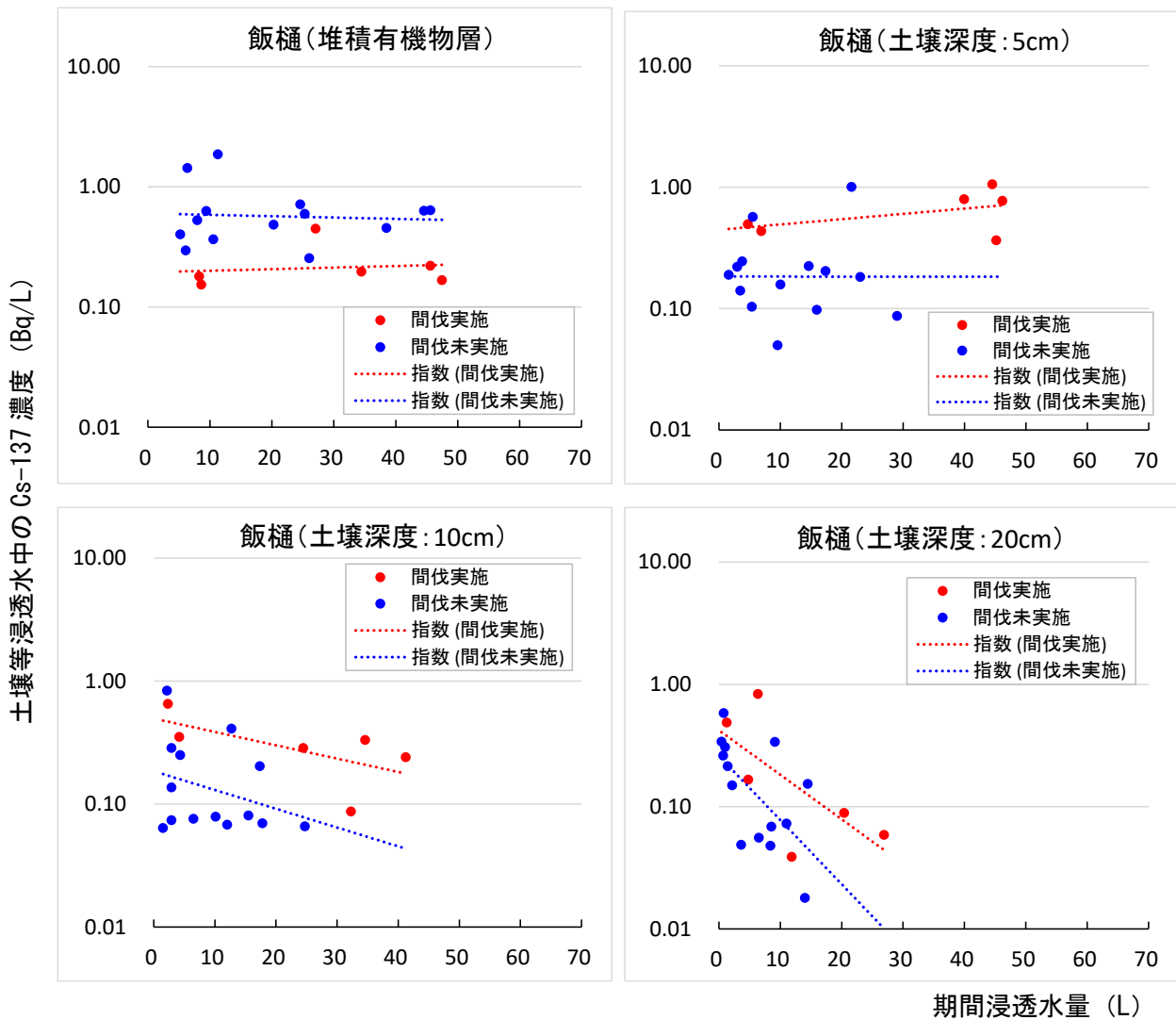
間伐実施（●）は、間伐施業が実施された作業区（令和5（2023）～令和7（2025）年度の間伐区）で取得されたデータを示す。
 間伐未実施（●）は、間伐施業が実施されていない作業区（対照区、及び令和3（2021）～令和4（2022）年度の間伐区）で取得されたデータを示す。

図5-34 間伐実施地と未実施地における土壌深度ごとの期間浸透水量と土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム（Cs-137）濃度との関係（冬住事業地）



間伐実施（●）は、間伐作業が実施された作業区（令和5（2023）～令和7（2025）年度の間伐区）で取得されたデータを示す。
 間伐未実施（●）は、間伐作業が実施されていない作業区（対照区、及び令和3（2021）～令和4（2022）年度の間伐区）で取得されたデータを示す。

図 5-35 間伐実施地と未実施地における土壌深度ごとの期間浸透水量と土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム（Cs-137）濃度との関係（高倉事業地）



間伐実施（●）は、間伐施業が実施された作業区（令和5（2023）～令和7（2025）年度の間伐区）で取得されたデータを示す。
 間伐未実施（●）は、間伐施業が実施されていない作業区（対照区、及び令和3（2021）～令和4（2022）年度の間伐区）で取得されたデータを示す。

図 5-36 間伐実施地と未実施地における土壌深度ごとの期間浸透水量と土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム（Cs-137）濃度との関係（飯樋事業地）

各年度の、周辺土壌中の Cs-137 現存量に対する土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム（Cs-137）の年間下方移動量推定値の割合を表 5-28～表 5-30、図 5-37～図 5-38 に示す。また、間伐施業前後の 2 区分で集計した、年間の下方移動量推定値の割合を表 5-31～表 5-32、図 5-39～図 5-40 に示す。

各年度の、土壌等浸透水による放射性セシウム（Cs-137）の 1 年当たりの下方移動量推定値（図 5-37）は、令和 4（2022）年度までは、概ね堆積有機物層で最も高く、土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られた。令和 5（2023）年度は、全事業地の間伐区で、堆積有機物層よりも、より深い土壌深度の下方移動推定値が高かった。また、高倉事業地（対照区）以外では、下層の方が下方移動推定値が高くなる傾向が見られた。令和 6（2024）年度と本年度は、概ね土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られたが、冬住事業地（間伐区、対照区）と飯樋事業地（間伐

区) では、堆積有機物層が下層よりも低下していた。

間伐施業前後で区分した、土壌等浸透水による放射性セシウム (Cs-137) の1年当たりの下方移動量推定値 (図 5-39) は、間伐施業前 (令和3 (2021) ~ 4 (2022) 年度) は、全ての事業地で堆積有機物層で最も高く、土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られた。間伐施業後 (令和5 (2023) ~ 7 (2025) 年度) も、概ね土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られたが、冬住事業地 (対照区)、高倉事業地 (間伐区)、飯樋事業地 (間伐区) では、堆積有機物層が下層よりも低下していた。

各年度の、周辺土壌の Cs-137 現存量に対する土壌等浸透水による下方移動量推定値の割合 (図 5-38) は、令和4 (2022) 年度までは、概ね堆積有機物層で最も高く、土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られた。令和5 (2023) 年度は、全事業地の間伐区で、堆積有機物層よりも、より深い土壌深度の下方移動推定値が高かった。また、高倉事業地 (対照区) 以外では、下層の方が下方移動推定値が高くなる傾向が見られた。令和6 (2024) 年度と本年度は、概ね土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られたが、冬住事業地 (間伐区、対照区) と飯樋事業地 (間伐区) では、堆積有機物層が下層よりも低下していた。

間伐施業前後で区分した、周辺土壌の Cs-137 現存量に対する土壌等浸透水による下方移動量推定値の割合 (図 5-40) は、全ての事業地で堆積有機物層で最も高く、土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られた。間伐施業後 (令和5 (2023) ~ 7 (2025) 年度) も、概ね土壌深度が深くなるほど低下する傾向が見られたが、冬住事業地 (対照区)、高倉事業地 (間伐区)、飯樋事業地 (間伐区) では、堆積有機物層が下層よりも低下していた。

土壌等浸透水による放射性セシウム (Cs-137) の1年当たりの下方移動量推定値も、周辺土壌中の Cs-137 現存量に対する土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) の年間の下方移動量推定値の割合も、令和5 (2023) 年度は、全事業地の間伐区で低下しており、一因として、ウインチ集材による表層土壌の攪乱の影響が考えられる。なお、間伐施業前に比べ、間伐施業後の間伐区では、堆積有機物層における放射性セシウム (Cs-137) の下方移行量や下方移行割合は他の深度よりも大きく低下しており、堆積有機物層から浸透水へ移行する放射性セシウム (Cs-137) 量の低下も示唆された。

表 5-28 土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 下方移行量の試験区及び
層位・土壌深度ごとの推移 (冬住事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地 間伐区			冬住事業地 対照区		
		周辺土壌中の Cs-137現存量 (総インベントリ) (kBq/m ²)	Cs-137年間 下方移動量 (kBq/m ² ・年)	Cs-137 年間下方移 動量の割合	周辺土壌中の Cs-137現存量 (総インベントリ) (kBq/m ²)	Cs-137年間 下方移動量 (kBq/m ² ・年)	Cs-137 年間下方移 動量の割合
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	1,000	0.43	0.042%	680	1.0	0.15%
	5cm		0.15	0.015%		0.15	0.022%
	10cm		0.060	0.0058%		0.059	0.0087%
	20cm		0.080	0.0078%		0.0090	0.0013%
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	1,100	1.1	0.10%	630	1.1	0.18%
	5cm		0.26	0.025%		0.34	0.053%
	10cm		0.068	0.0064%		0.38	0.059%
	20cm		0.017	0.0016%		0.040	0.0063%
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	1,200	0.11	0.0095%	670	0.39	0.059%
	5cm		0.21	0.018%		0.22	0.033%
	10cm		0.24	0.020%		0.32	0.048%
	20cm		0.096	0.0080%		0.018	0.0027%
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	940	0.83	0.088%	630	0.37	0.060%
	5cm		0.31	0.032%		0.14	0.022%
	10cm		0.12	0.013%		0.30	0.048%
	20cm		0.026	0.0027%		0.061	0.0097%
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	820	0.30	0.037%	510	0.15	0.029%
	5cm		0.40	0.049%		0.23	0.046%
	10cm		0.15	0.018%		0.40	0.078%
	20cm		0.027	0.0033%		0.062	0.012%

令和3(2021)年度の年間移動量は「期間降水量÷AMeDAS期間降水量×AMeDAS30年年平均降水量」より推定した。

表 5-29 土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 下方移行量の試験区及び
層位・土壌深度ごとの推移 (高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地 間伐区			高倉事業地 対照区		
		周辺土壌中の Cs-137現存量 (総インベントリ) (kBq/m ²)	Cs-137年間 下方移動量 (kBq/m ² ・年)	Cs-137 年間下方移 動量の割合	周辺土壌中の Cs-137現存量 (総インベントリ) (kBq/m ²)	Cs-137年間 下方移動量 (kBq/m ² ・年)	Cs-137 年間下方移 動量の割合
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	730	0.54	0.073%	1,000	0.60	0.059%
	5cm		0.35	0.048%		0.30	0.029%
	10cm		0.11	0.015%		0.14	0.014%
	20cm		0.032	0.0044%		0.063	0.0062%
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	730	0.68	0.093%	1,000	0.70	0.069%
	5cm		0.49	0.066%		0.40	0.039%
	10cm		0.31	0.043%		0.16	0.016%
	20cm		0.095	0.013%		0.048	0.0047%
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	770	0.054	0.0069%	1,300	0.24	0.018%
	5cm		0.13	0.017%		0.10	0.0076%
	10cm		0.13	0.016%		0.044	0.0033%
	20cm		0.041	0.0053%		0.024	0.0018%
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	460	0.19	0.041%	840	0.32	0.038%
	5cm		0.16	0.034%		0.12	0.014%
	10cm		0.073	0.016%		0.057	0.0067%
	20cm		0.026	0.0056%		0.015	0.0018%
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	540	0.28	0.052%	810	0.26	0.032%
	5cm		0.27	0.050%		0.13	0.016%
	10cm		0.064	0.012%		0.039	0.0048%
	20cm		0.033	0.0061%		0.031	0.0038%

令和3(2021)年度の年間移動量は「期間降水量÷AMeDAS期間降水量×AMeDAS30年年平均降水量」より推定した。

表 5-30 土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 下方移行量の試験区及び
層位・土壌深度ごとの推移 (飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地 間伐区			飯樋事業地 対照区		
		周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間下方移動量(kBq/m ² ・年)	Cs-137年間下方移動量の割合	周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間下方移動量(kBq/m ² ・年)	Cs-137年間下方移動量の割合
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	760	0.54	0.071%	580	0.42	0.072%
	5cm		0.16	0.021%		0.041	0.0071%
	10cm		0.14	0.019%		0.037	0.0064%
	20cm		0.031	0.0041%		0.021	0.0036%
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	690	0.33	0.047%	500	0.35	0.070%
	5cm		0.25	0.036%		0.058	0.012%
	10cm		0.14	0.020%		0.020	0.0039%
	20cm		0.098	0.014%		0.0085	0.0017%
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	990	0.14	0.014%	800	0.27	0.034%
	5cm		0.35	0.035%		0.10	0.012%
	10cm		0.17	0.017%		0.030	0.0037%
	20cm		0.24	0.024%		0.050	0.0063%
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	850	0.19	0.022%	640	0.65	0.10%
	5cm		0.78	0.092%		0.099	0.015%
	10cm		0.13	0.015%		0.037	0.0057%
	20cm		0.024	0.0028%		0.013	0.0020%
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	810	0.18	0.022%	690	0.38	0.055%
	5cm		0.87	0.11%		0.038	0.0055%
	10cm		0.23	0.028%		0.025	0.0036%
	20cm		0.031	0.0038%		0.012	0.0018%

令和3(2021)年度の年間移動量は「期間降水量÷AMeDAS期間降水量×AMeDAS30年年平均降水量」より推定した。

土壤等浸透水によるCs-137年間移動量 (kBq/m²・年)

(n=2)

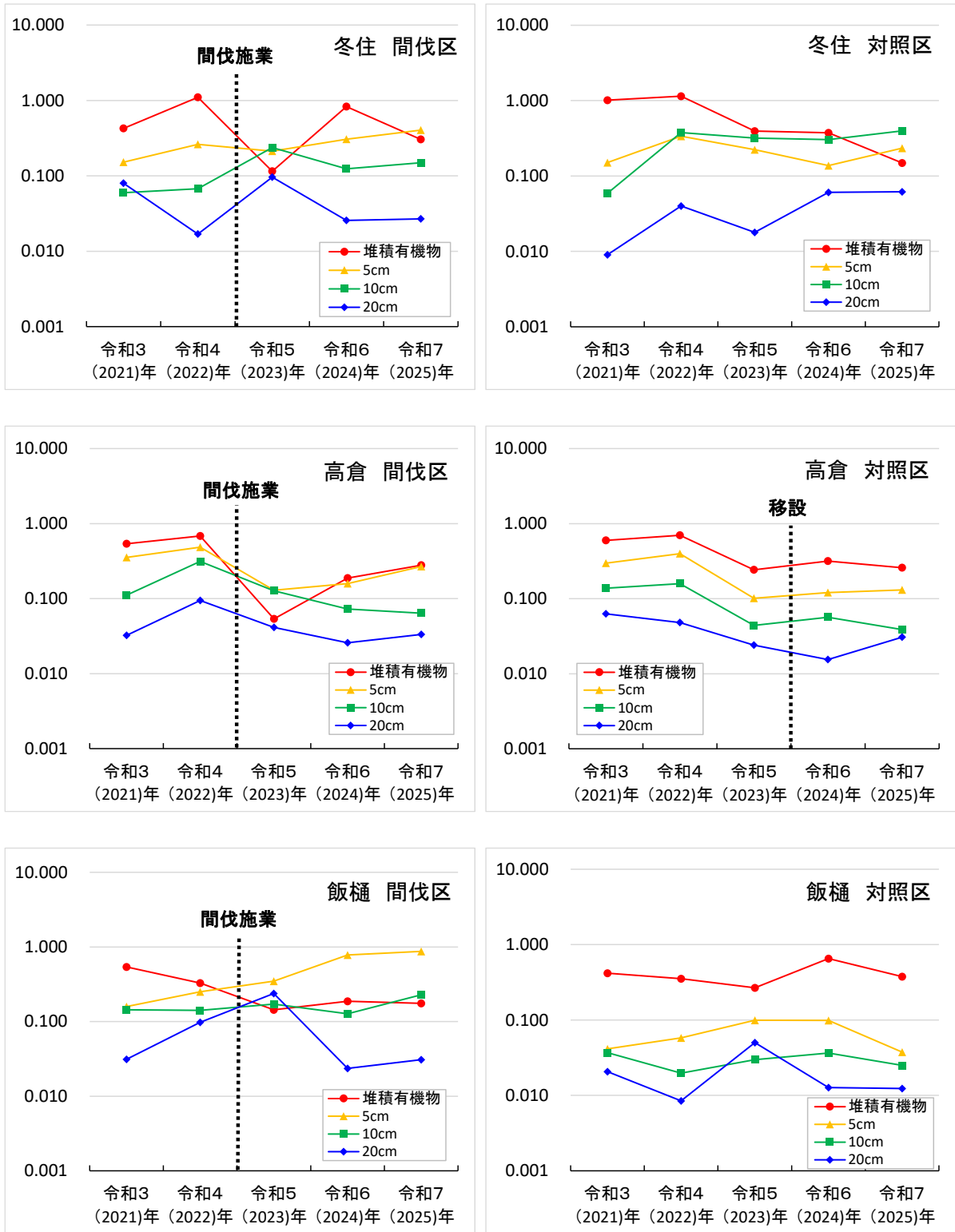


図 5-37 土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 年間移動量推定値の試験区及び層位・土壤深度ごとの推移

周辺土壌中の放射性セシウム（Cs-137）現存量に対する土壌等浸透水に含まれるCs-137年間移動量推定値の割合

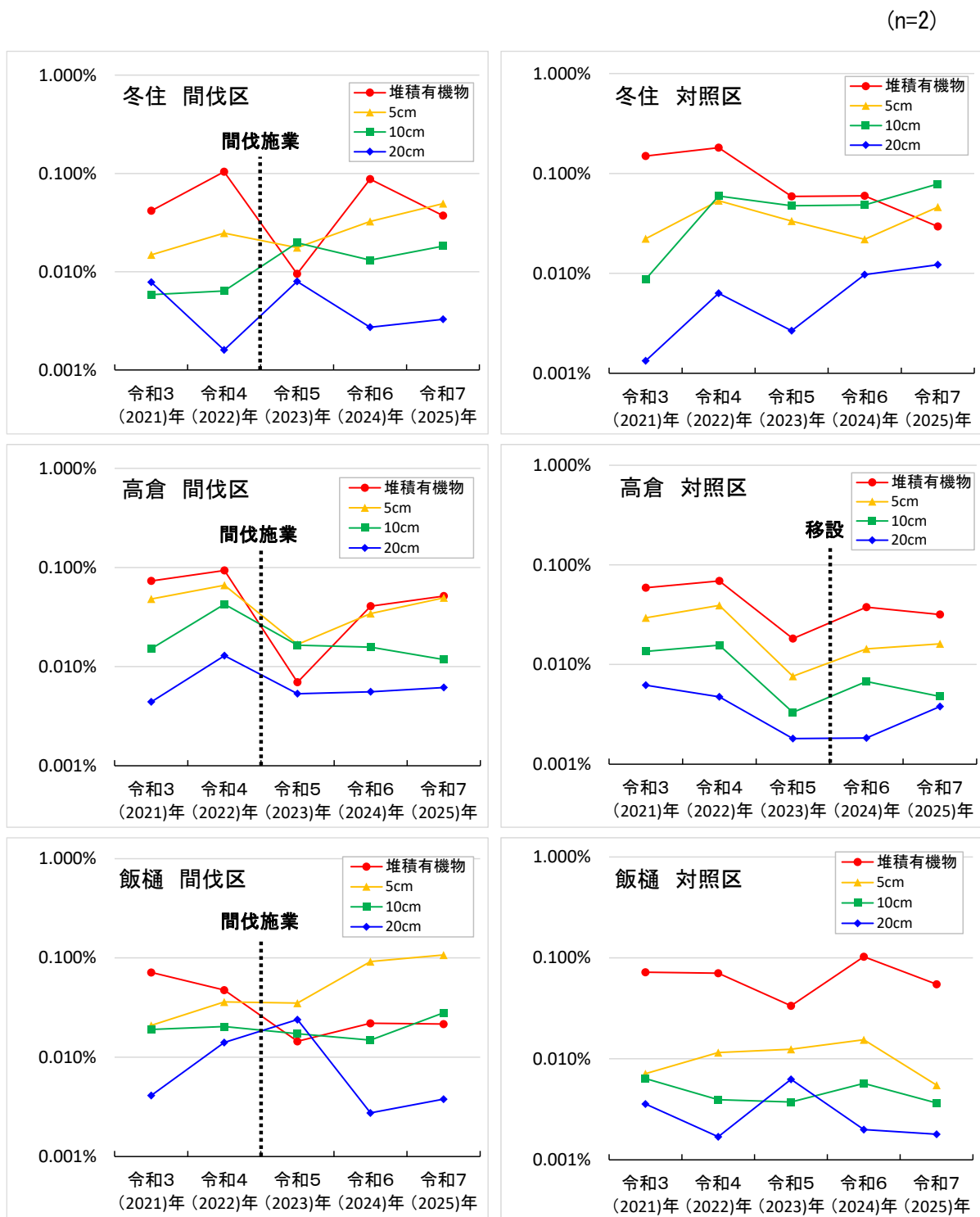


図 5-38 周辺土壌中の放射性セシウム（Cs-137）現存量に対する土壌等浸透水に含まれるCs-137年間移動量推定値の割合

表 5-31 施業前後で区分した土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 下方移行量の試験区及び層位・土壌深度ごとの推移 (冬住事業地、高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地 間伐区			冬住事業地 対照区		
		周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間移動量(kBq/m ²)	総インベントリに対するCs-137年間移動量の割合	周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間移動量(kBq/m ²)	総インベントリに対するCs-137年間移動量の割合
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	2,100	1.5	0.074%	1,300	2.2	0.17%
	5cm		0.42	0.020%		0.51	0.039%
	10cm		0.13	0.0062%		0.14	0.010%
	20cm		0.035	0.0017%		0.019	0.0015%
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	3,000	1.3	0.043%	1,800	1.0	0.058%
	5cm		0.92	0.031%		0.60	0.033%
	10cm		0.52	0.017%		1.2	0.066%
	20cm		0.16	0.0053%		0.14	0.0078%

令和3(2021)年度の年間移動量は「期間降水量÷AMeDAS期間降水量×AMeDAS30年年平均降水量」より推定した。
Cs-137年間移動量は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の各合計値を算出した。

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地 間伐区			高倉事業地 対照区		
		周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間移動量(kBq/m ²)	総インベントリに対するCs-137年間移動量の割合	周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間移動量(kBq/m ²)	総インベントリに対するCs-137年間移動量の割合
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	1,500	1.2	0.084%	2,000	1.3	0.064%
	5cm		0.86	0.058%		0.72	0.035%
	10cm		0.43	0.030%		0.30	0.015%
	20cm		0.16	0.011%		0.11	0.0055%
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	1,800	0.53	0.030%	3,000	0.82	0.027%
	5cm		0.58	0.032%		0.36	0.012%
	10cm		0.27	0.015%		0.14	0.0047%
	20cm		0.082	0.0046%		0.071	0.0024%

令和3(2021)年度の年間移動量は「期間降水量÷AMeDAS期間降水量×AMeDAS30年年平均降水量」より推定した。
Cs-137年間移動量は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の各合計値を算出した。

表 5-32 施業前後で区分した土壌等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 下方移行量の
試験区及び層位・土壌深度ごとの推移 (飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地 間伐区			飯樋事業地 対照区		
		周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間移動量(kBq/m ²)	総インベントリに対するCs-137年間移動量の割合	周辺土壌中のCs-137現存量(総インベントリ)(kBq/m ²)	Cs-137年間移動量(kBq/m ²)	総インベントリに対するCs-137年間移動量の割合
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	1,500	0.87	0.060%	1,100	0.77	0.071%
	5cm		0.41	0.028%		0.10	0.0093%
	10cm		0.29	0.020%		0.063	0.0058%
	20cm		0.13	0.0089%		0.031	0.0028%
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	2,700	0.51	0.019%	2,100	1.3	0.061%
	5cm		2.1	0.078%		0.25	0.012%
	10cm		0.54	0.020%		0.10	0.0047%
	20cm		0.30	0.011%		0.075	0.0036%

令和3(2021)年度の年間移動量は「期間降水量÷AMeDAS期間降水量×AMeDAS30年年平均降水量」より推定した。
Cs-137年間移動量は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の各合計値を算出した。

土壤等浸透水によるCs-137年間移動量 (kBq/m²・年)

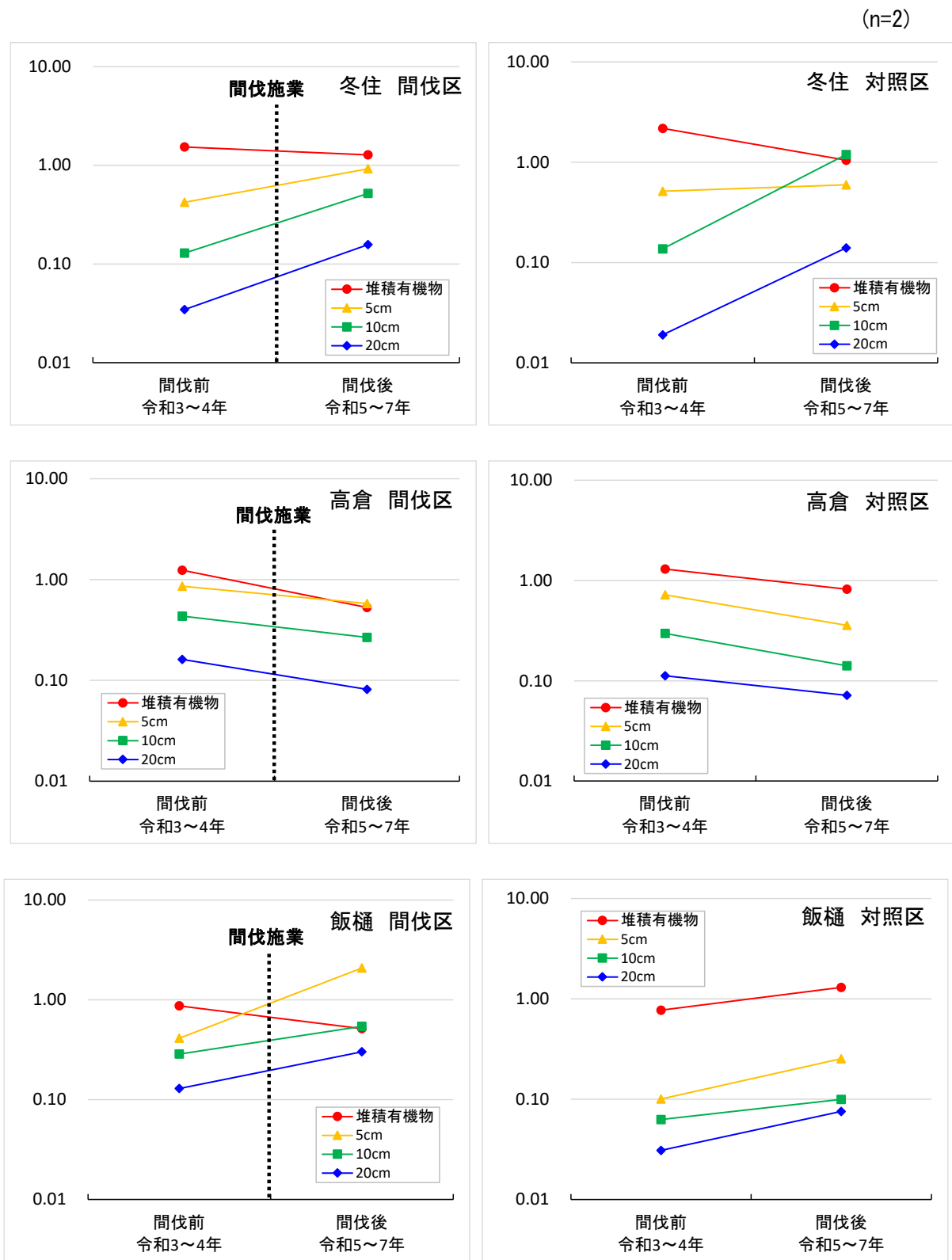


図 5-39 施業前後で区分した土壤等浸透水に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 年間移動量推定値の試験区及び層位・土壤深度ごとの推移

周辺土壌中のCs-137 現存量に対するCs-137 年間移動量推定値の割合

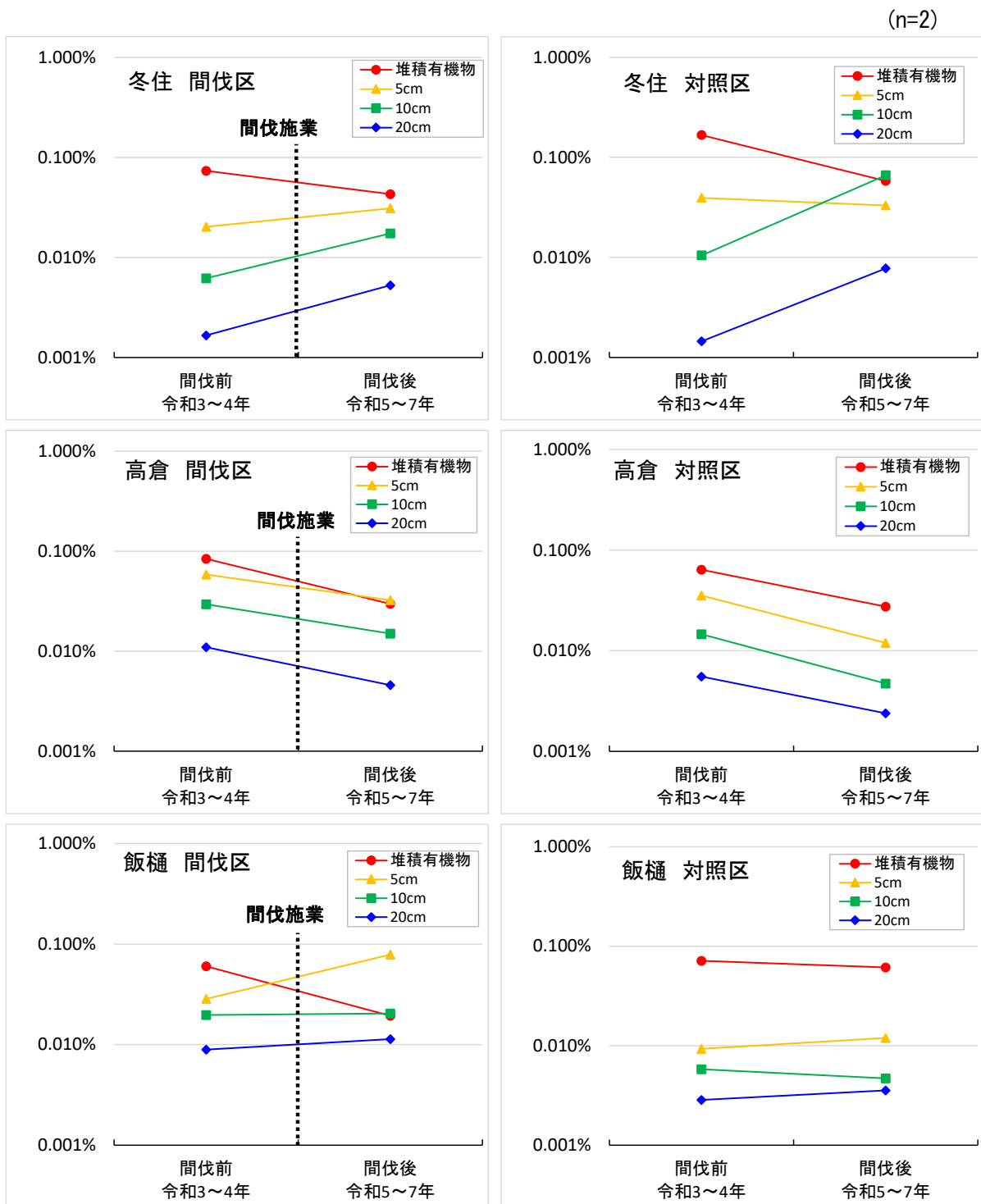


図 5-40 施業前後で区分した周辺土壌中の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する
土壌等浸透水に含まれる Cs-137 年間移動量推定値の割合

降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量は、採取期間中に集水タンクに貯まった水量を、ゼロテンションライシメータ採水板の打込面積と期間降水量で除することにより計算した。

各年度の、降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量を表 5-33～表 5-35、図 5-41 に、間伐施業前の 2 年間（令和 3（2021）～4（2022）年度）と、間伐施業後の 3 年間（令和 5（2023）～7（2025）年度）の 2 区分で集計した浸透水量を表 5-36～表 5-37、図 5-43 に示した。

各年度の、降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量は、全事業地とも、対照区では、概ね堆積有機物層の浸透水量が多く、下層に行くほど減少する傾向が見られた。一方、間伐区では、堆積有機物層、深度 5 cm、10cm の層間の浸透水量の差が小さく、年度によっては浸透水量が逆転していることもあった。

間伐施業前後の、降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量は、全事業地で、概ね堆積有機物層の浸透水量が多く、下層に行くほど減少する傾向が見られたが、間伐施業後（令和 5（2023）～7（2025）年度）の冬住事業地（対照区）、高倉事業地（間伐区）、飯樋事業地（間伐区）では、堆積有機物層よりも深度 5 cm の浸透水量の方が多かった。

降水量 1mm・単位面積当たりの Cs-137 浸透量は、採取期間中に集水タンクに貯まった水量に土壤等浸透水中の Cs-137 濃度を乗じ、ゼロテンションライシメータ採水板の打込面積と期間降水量で除することにより計算した。

各年度の、降水量 1mm・単位面積当たりの Cs-137 浸透量を表 5-33～表 5-35、図 5-42 に、間伐施業前の 2 年間（令和 3（2021）～4（2022）年度）と、間伐施業後の 3 年間（令和 5（2023）～7（2025）年度）の 2 区分で集計した Cs-137 浸透量を表 5-36～表 5-37、図 5-44 に示した。

各年度の、降水量 1mm・単位面積当たりの Cs-137 浸透量は、全事業地とも、対照区では、概ね堆積有機物層の浸透量が多く、下層に行くほど減少する傾向が見られたが、冬住事業地（対照区）では、令和 4（2022）年度以降、深度 5 cm よりも 10cm の浸透量が多くなっていた。間伐区でも、概ね堆積有機物層の浸透量が多く、下層に行くほど減少する傾向が見られたが、間伐直後の令和 5（2023）年度は、全事業地の間伐区で、堆積有機物層の浸透量が大きく減少していた。

間伐施業前後の、降水量 1mm・単位面積当たりの Cs-137 浸透量は、全事業地で、概ね堆積有機物層の浸透量が多く、下層に行くほど減少する傾向が見られたが、間伐施業後（令和 5（2023）～7（2025）年度）の冬住事業地（対照区）と飯樋事業地（間伐区）では、堆積有機物層の浸透量が一部の下層よりも少なくなっていた。

上記の結果から、土壤深度が深いほど、その深度まで到達する土壤浸透水量が減るため、土壤浸透水中に溶存している放射性セシウム（Cs-137）の到達量も概ね減少したものと考えられる。なお、間伐施業直後の令和 5（2023）年度は、全事業地の間伐区で、堆積有機物層の放射性セシウム（Cs-137）浸透量が減少していたが、これは間伐施業の影響と考えられる。

表 5-33 降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量及び放射性セシウム (Cs-137) 浸透量
(冬住事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地(間伐区)			冬住事業地(対照区)		
		期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)	期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	260	0.22	0.36	300	0.39	0.74
	5cm		0.29	0.13		0.36	0.11
	10cm		0.18	0.050		0.11	0.044
	20cm		0.14	0.067		0.040	0.0066
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	510	0.52	0.88	550	0.82	1.0
	5cm		0.41	0.21		0.78	0.30
	10cm		0.22	0.054		0.48	0.33
	20cm		0.022	0.013		0.025	0.035
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	140	0.50	0.089	86	0.67	0.36
	5cm		0.62	0.16		0.46	0.20
	10cm		0.42	0.18		0.38	0.29
	20cm		0.17	0.074		0.025	0.016
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	910	0.79	0.57	680	0.77	0.32
	5cm		0.70	0.21		0.69	0.12
	10cm		0.52	0.085		0.48	0.26
	20cm		0.24	0.018		0.18	0.051
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	740	0.55	0.23	690	0.43	0.13
	5cm		0.45	0.30		0.76	0.21
	10cm		0.51	0.11		0.63	0.35
	20cm		0.23	0.020		0.20	0.055

浸透水量、Cs-137浸透量は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。
浸透水量とCs-137浸透量は有効数字2桁で表示した。

表 5-34 降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量及び放射性セシウム (Cs-137) 浸透量
(高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地(間伐区)			高倉事業地(対照区)		
		期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)	期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	310	0.74	0.40	290	0.78	0.46
	5cm		0.69	0.26		0.70	0.23
	10cm		0.46	0.083		0.41	0.11
	20cm		0.17	0.024		0.18	0.048
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	380	1.0	0.66	360	0.93	0.72
	5cm		0.84	0.47		0.94	0.41
	10cm		0.89	0.30		0.79	0.16
	20cm		0.40	0.091		0.49	0.049
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	120	0.80	0.050	70	1.3	0.26
	5cm		0.85	0.12		1.1	0.11
	10cm		1.1	0.12		0.81	0.047
	20cm		0.55	0.039		0.30	0.025
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	770	0.86	0.15	700	0.83	0.27
	5cm		1.0	0.13		0.69	0.10
	10cm		0.80	0.058		0.50	0.049
	20cm		0.49	0.021		0.31	0.013
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	640	0.87	0.22	500	0.90	0.28
	5cm		1.3	0.21		0.96	0.14
	10cm		0.69	0.049		1.0	0.042
	20cm		0.52	0.026		0.48	0.033

浸透水量、Cs-137浸透量は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。
浸透水量とCs-137浸透量は有効数字2桁で表示した。

表 5-35 降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量及び放射性セシウム (Cs-137) 浸透量
(飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地(間伐区)			飯樋事業地(対照区)		
		期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)	期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	190	0.82	0.59	160	0.91	0.53
	5cm		0.47	0.17		0.37	0.052
	10cm		0.35	0.16		0.32	0.047
	20cm		0.19	0.034		0.081	0.026
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	390	0.56	0.38	340	0.85	0.46
	5cm		0.64	0.29		0.60	0.075
	10cm		0.57	0.16		0.33	0.026
	20cm		0.50	0.11		0.21	0.011
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	130	0.75	0.12	76	0.94	0.32
	5cm		0.65	0.30		0.68	0.12
	10cm		0.31	0.15		0.38	0.036
	20cm		0.32	0.21		0.15	0.060
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	730	0.75	0.15	540	1.1	0.67
	5cm		0.97	0.61		0.80	0.10
	10cm		0.68	0.098		0.51	0.037
	20cm		0.38	0.018		0.36	0.013
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	560	0.65	0.19	370	1.0	0.59
	5cm		1.2	0.95		0.56	0.059
	10cm		0.81	0.25		0.57	0.039
	20cm		0.28	0.034		0.34	0.019

浸透水量、Cs-137浸透量は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。
浸透水量とCs-137浸透量は有効数字2桁で表示した。

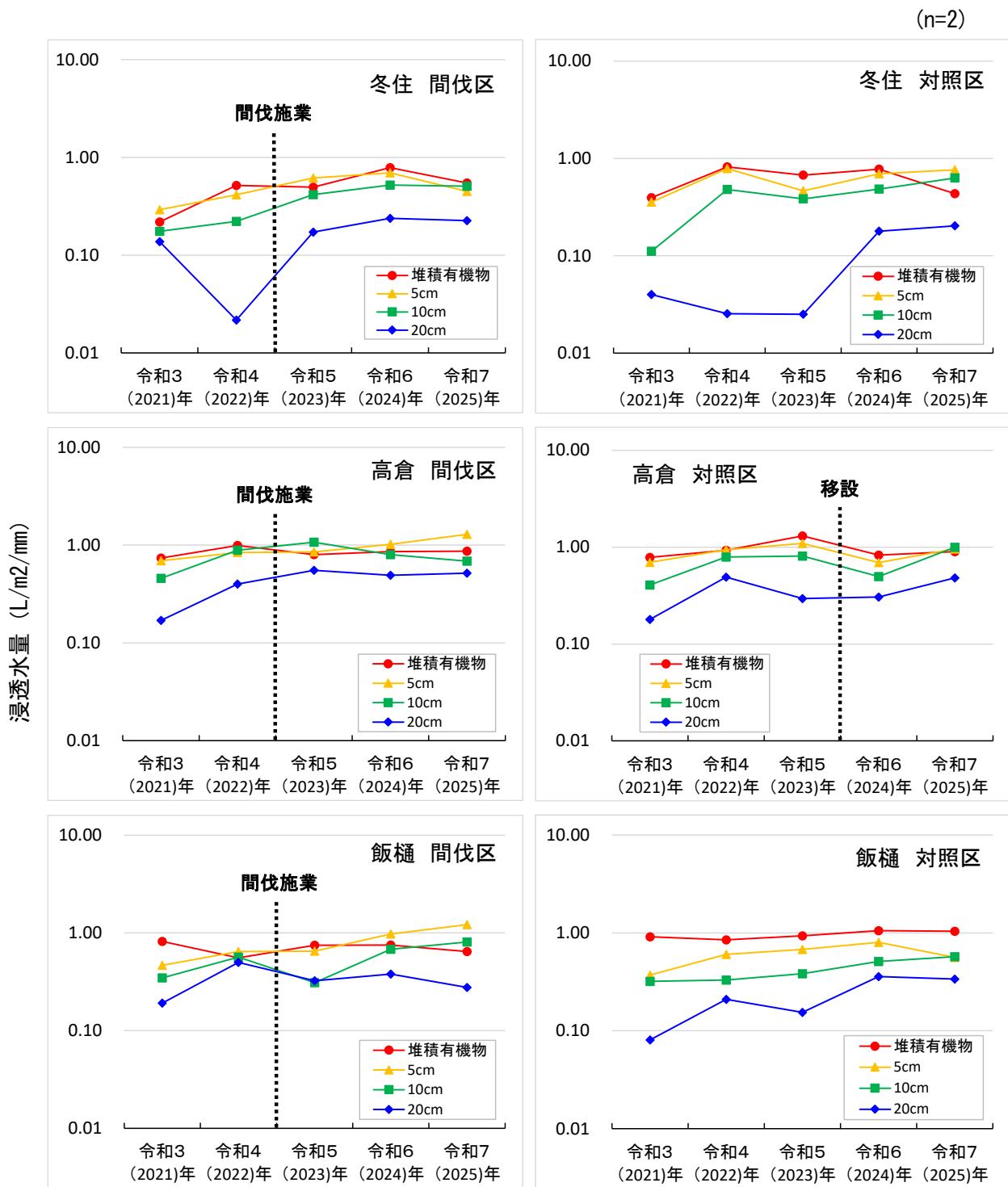


図 5-41 各事業地における降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量

(n=2)

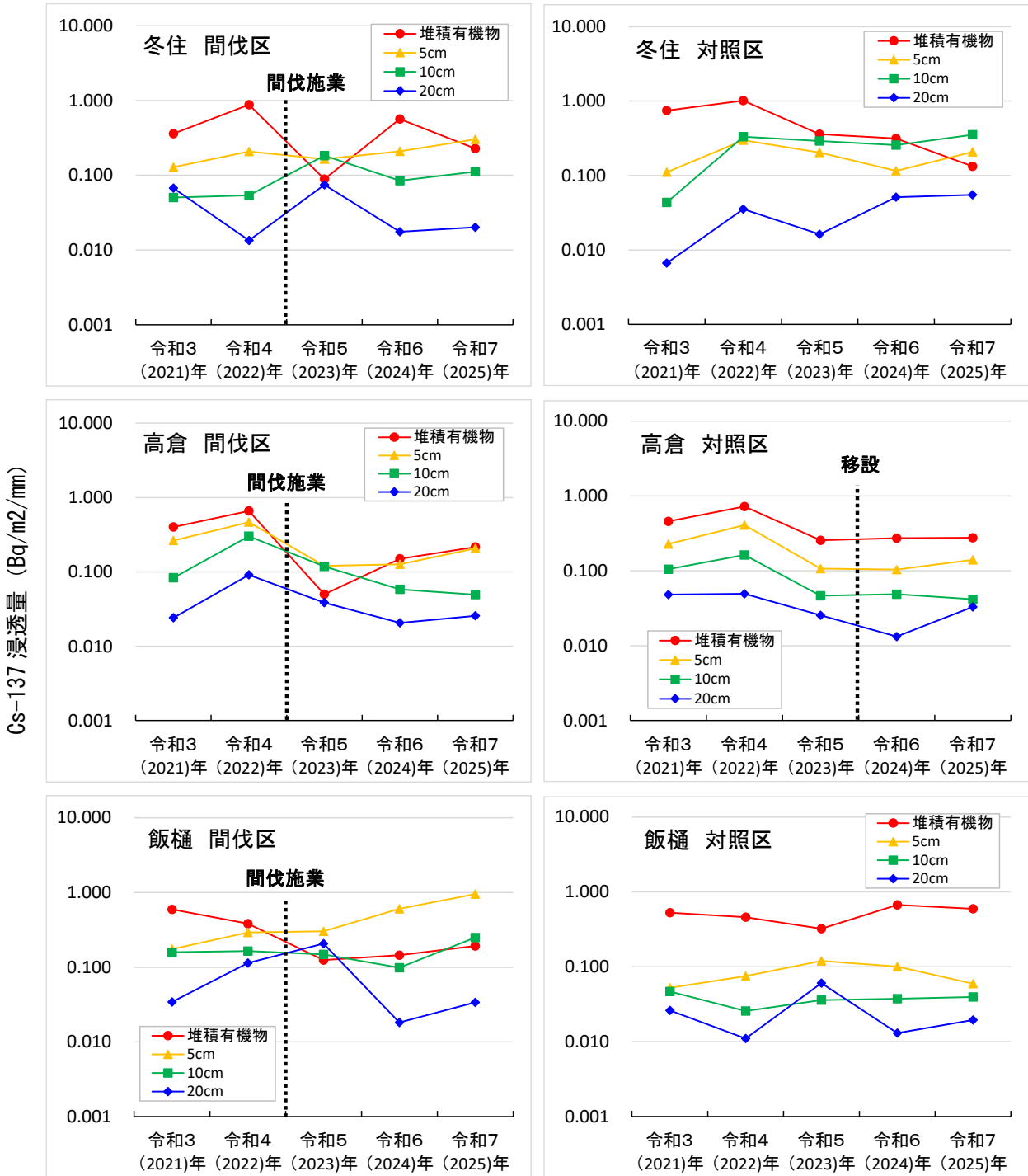


図 5-42 各事業地における降水量 1mm・単位面積当たりの放射性セシウム (Cs-137) 浸透量

表 5-36 施業前後で区分した降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量及び
放射性セシウム (Cs-137) 浸透量 (冬住事業地、高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地(間伐区)			冬住事業地(対照区)		
		期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)	期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)
令和3 (2021) ～ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	770	0.42	0.70	850	0.67	0.93
	5cm		0.37	0.18		0.64	0.24
	10cm		0.21	0.053		0.080	0.050
	20cm		0.021	0.015		0.015	0.0073
令和5 (2023) ～ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	1,800	0.67	0.40	1,400	0.61	0.26
	5cm		0.56	0.24		0.71	0.17
	10cm		0.49	0.11		0.54	0.37
	20cm		0.22	0.024		0.18	0.053

浸透水量、Cs-137浸透量は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

浸透水量、Cs-137浸透量は施業前2年間(令和3～4年)と施業後3年間(令和5～7年)の合計値とした。

浸透水量とCs-137浸透量は有効数字2桁で表示した。

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地(間伐区)			高倉事業地(対照区)		
		期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)	期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)
令和3 (2021) ～ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	690	0.72	0.46	650	0.70	0.51
	5cm		0.62	0.32		0.68	0.29
	10cm		0.58	0.19		0.52	0.12
	20cm		0.27	0.064		0.30	0.039
令和5 (2023) ～ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	1,500	0.86	0.17	1,300	0.88	0.27
	5cm		1.1	0.16		0.81	0.12
	10cm		0.77	0.060		0.74	0.047
	20cm		0.38	0.018		0.37	0.022

浸透水量、Cs-137浸透量は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

浸透水量、Cs-137浸透量は施業前2年間(令和3～4年)と施業後3年間(令和5～7年)の合計値とした。

浸透水量とCs-137浸透量は有効数字2桁で表示した。

表 5-37 施業前後で区分した降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量及び
放射性セシウム (Cs-137) 浸透量 (飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地(間伐区)			飯樋事業地(対照区)		
		期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)	期間雨量 観測値 (mm)	降水量1mm・ 単位面積あた りの浸透水量 (L/m ² /mm)	降水量1mm・単 位面積あたりの Cs-137浸透量 (Bq/m ² /mm)
令和3 (2021) ～ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	580	0.56	0.39	500	0.79	0.43
	5cm		0.54	0.24		0.49	0.063
	10cm		0.45	0.15		0.30	0.031
	20cm		0.35	0.084		0.16	0.015
令和5 (2023) ～ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	1,400	0.71	0.16	990	1.0	0.61
	5cm		1.0	0.74		0.70	0.092
	10cm		0.68	0.17		0.52	0.039
	20cm		0.34	0.044		0.34	0.019

浸透水量、Cs-137浸透量は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

浸透水量、Cs-137浸透量は施業前2年間(令和3～4年)と施業後3年間(令和5～7年)の合計値とした。

浸透水量とCs-137浸透量は有効数字2桁で表示した。

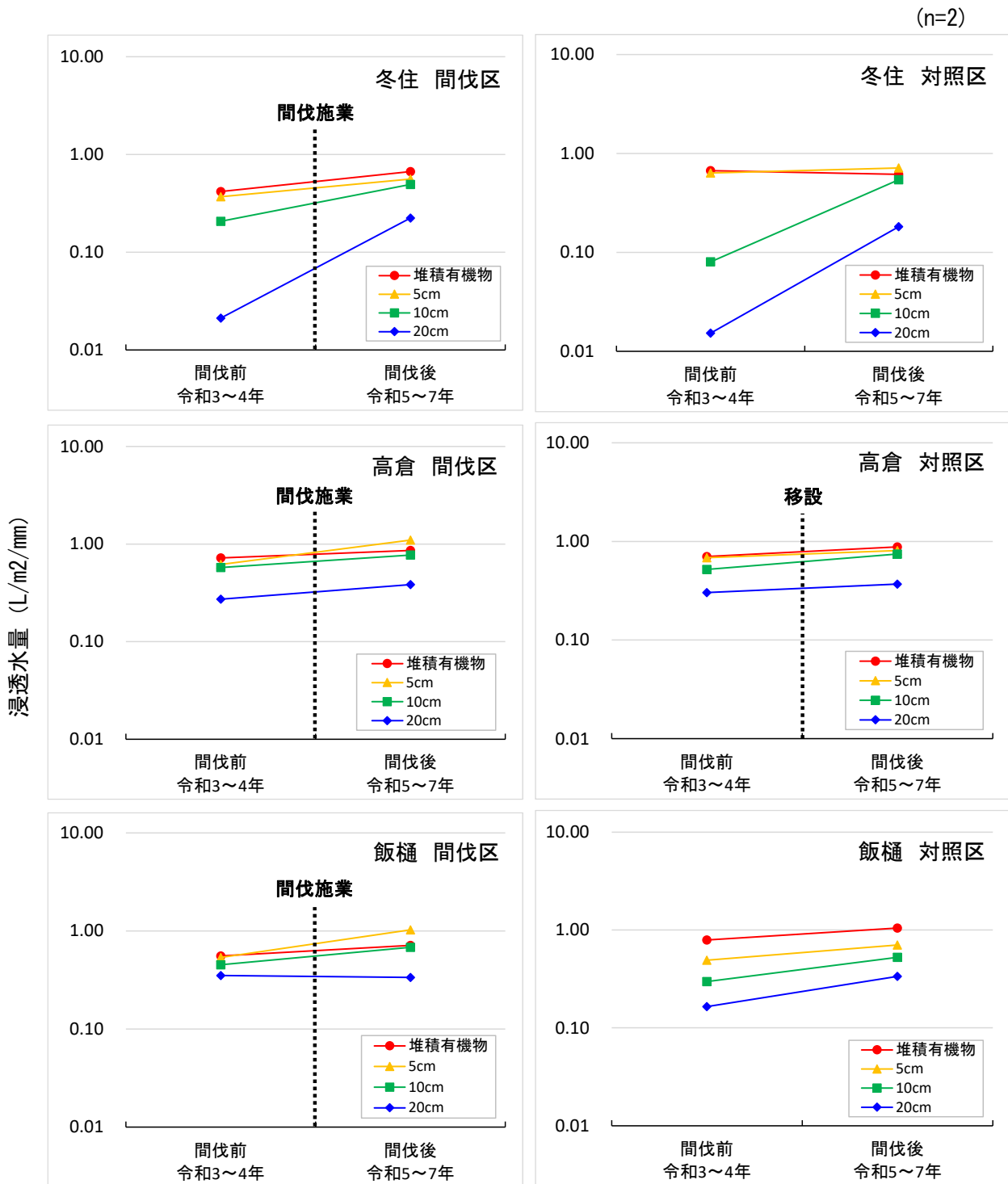


図 5-43 施業前後で区分した各事業地における降水量 1mm・単位面積当たりの浸透水量

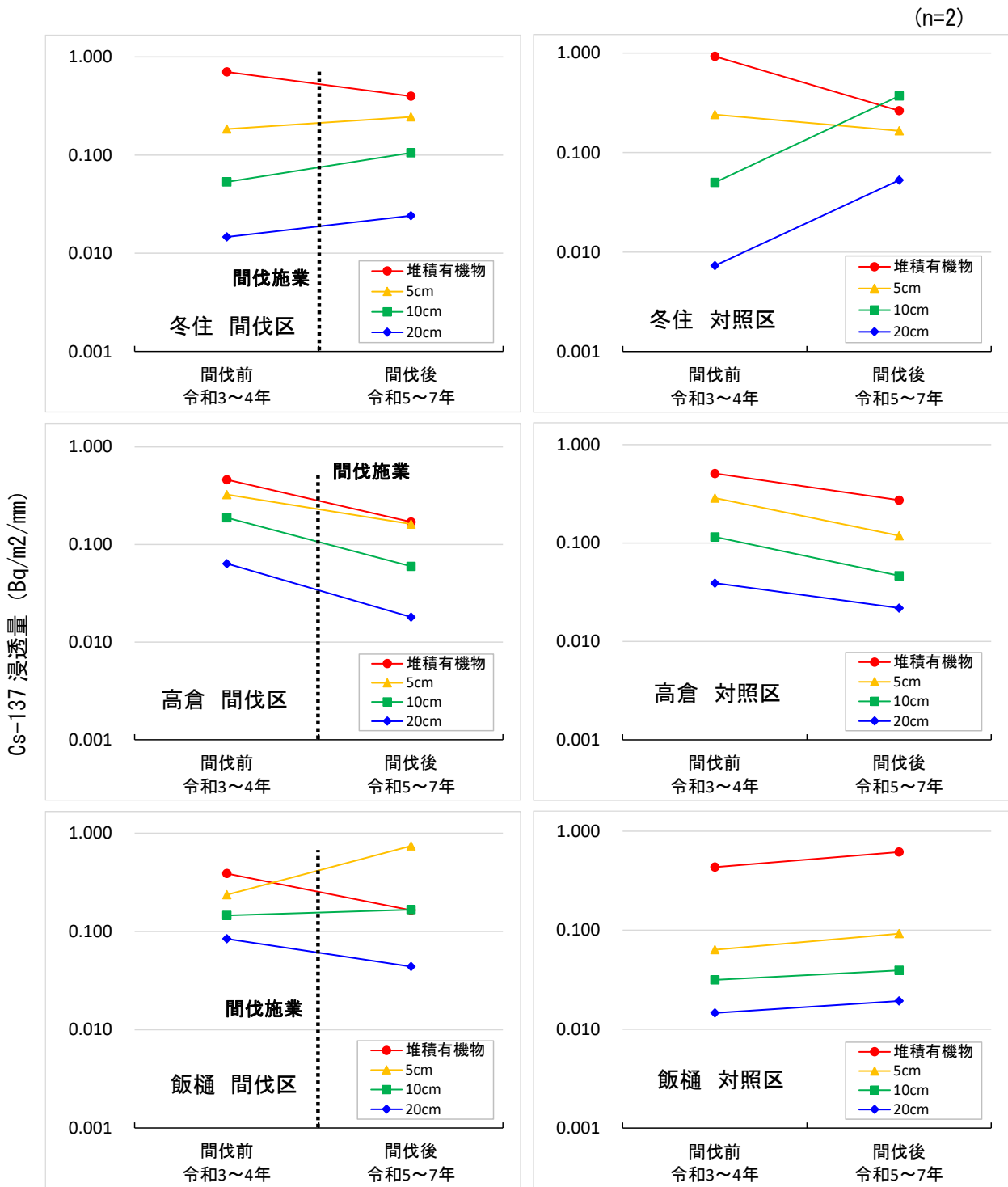


図 5-44 施業前後で区分した各事業地における降水量 1mm・単位面積当たりの放射性セシウム (Cs-137) 浸透量

土壌等浸透水をメンブレンフィルターでろ過した残渣に含まれる、各年度の放射性セシウム（Cs-134 及び Cs-137）の濃度を表 5-38～表 5-40、図 5-45 に、間伐施業前の2年間（令和3（2021）～4（2022）年度）と、間伐施業後の3年間（令和5（2023）～7（2025）年度）の2区分で集計した放射性セシウム（Cs-134 及び Cs-137）の濃度を表 5-41～表 5-42、図 5-46 に示す。

残渣の放射性セシウム（Cs-134）濃度は、全ての事業地で測定下限値未満であった。ただし、残渣重量は微小（1.0mg～184mg 程度）であったため、誤差が大きく出ている可能性がある。

各年度の、残渣の放射性セシウム（Cs-137）濃度は、年度間でばらついており、目立った傾向は見られなかった。本年度は、冬住事業地で 76～274kBq/kg、高倉事業地で 18～44kBq/kg、飯樋事業地で 17～50kBq/kg、であった。

間伐施業前後の、残渣の放射性セシウム（Cs-137）濃度も、施業前後でばらついており、目立った傾向は見られなかった。

なお、本事業で採取された土壌等浸透水の残渣は、土壌等浸透水に伴う下方移動だけではなく、ライシメータを設置した土壌断面から落下した土砂に由来するものも多く含んでいる。浸透水が下層へ移動する際の土壌との接触による移行と比較し、落下した土砂から浸透水への溶出による測定結果への影響はほとんど無視できる。そのため、残渣に含まれる放射性セシウムについては、本事業での下方移行の評価からは除外したが、参考データとして掲出した。

表 5-38 土壌等浸透水の残渣に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) の濃度
(冬住事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地(間伐区)			冬住事業地(対照区)		
		重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.0000085	N.D.	76,000	0.000015	N.D.	170,000
	5cm	0.000013	N.D.	N.D.	0.0000074	N.D.	240,000
	10cm	0.000011	N.D.	N.D.	0.000013	N.D.	N.D.
	20cm	0.000011	N.D.	N.D.	0.000013	N.D.	N.D.
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.000018	N.D.	280,000	0.0000078	N.D.	540,000
	5cm	0.000012	N.D.	74,000	0.000026	N.D.	180,000
	10cm	0.000010	N.D.	83,000	0.000022	N.D.	190,000
	20cm	0.000010	N.D.	N.D.	0.000037	N.D.	130,000
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	130,000
	5cm	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	90,000
	10cm	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	95,000
	20cm	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000024	N.D.	86,000	0.0000085	N.D.	660,000
	5cm	0.000013	N.D.	200,000	0.0000065	N.D.	290,000
	10cm	0.000012	N.D.	110,000	0.0000085	N.D.	650,000
	20cm	0.000012	N.D.	N.D.	0.0000045	N.D.	490,000
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000018	N.D.	90,000	0.000023	N.D.	170,000
	5cm	0.000021	N.D.	76,000	0.000015	N.D.	160,000
	10cm	0.000011	N.D.	150,000	0.000017	N.D.	270,000
	20cm	0.000010	N.D.	N.D.	0.000016	N.D.	120,000

重量は、左右のゼロテンションライシメーター2基の算術平均値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

N.D.は測定下限値未満であることを示す。

数値は有効数字2桁で表示した。

表 5-39 土壌等浸透水の残渣に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) の濃度
(高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地(間伐区)			高倉事業地(対照区)		
		重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.0000010	N.D.	1,400,000	0.0000065	N.D.	N.D.
	5cm	0.0000084	N.D.	N.D.	0.000011	N.D.	37,000
	10cm	0.0000054	N.D.	79,000	0.0000067	N.D.	N.D.
	20cm	0.0000031	N.D.	N.D.	0.0000051	N.D.	N.D.
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.000077	N.D.	45,000	0.0000041	N.D.	120,000
	5cm	0.000012	N.D.	93,000	0.000019	N.D.	53,000
	10cm	0.000014	N.D.	63,000	0.000016	N.D.	31,000
	20cm	0.000017	N.D.	44,000	0.000017	N.D.	32,000
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.0000043	N.D.	56,000	0.0000074	N.D.	49,000
	5cm	0.0000034	N.D.	65,000	0.0000034	N.D.	52,000
	10cm	0.0000052	N.D.	38,000	0.0000038	N.D.	N.D.
	20cm	0.0000095	N.D.	21,000	0.0000040	N.D.	22,000
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000026	N.D.	47,000	0.000010	N.D.	36,000
	5cm	0.000021	N.D.	64,000	0.000029	N.D.	42,000
	10cm	0.000027	N.D.	30,000	0.000035	N.D.	44,000
	20cm	0.000012	N.D.	N.D.	0.000028	N.D.	30,000
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000033	N.D.	39,000	0.000056	N.D.	18,000
	5cm	0.000015	N.D.	44,000	0.000038	N.D.	36,000
	10cm	0.000016	N.D.	N.D.	0.000023	N.D.	35,000
	20cm	0.000015	N.D.	26,000	0.000037	N.D.	19,000

重量は、左右のゼロテンションライシメーター2基の算術平均値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

N.D.は測定下限値未満であることを示す。

数値は有効数字2桁で表示した。

表 5-40 土壌等浸透水の残渣に含まれる放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) の濃度
(飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地(間伐区)			飯樋事業地(対照区)		
		重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)
令和3 (2021) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.0000079	N.D.	N.D.	0.000010	N.D.	N.D.
	5cm	0.000010	N.D.	81,000	0.0000063	N.D.	N.D.
	10cm	0.000014	N.D.	54,000	0.000039	N.D.	N.D.
	20cm	0.0000090	N.D.	N.D.	0.000013	N.D.	N.D.
令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.00010	N.D.	49,000	0.000054	N.D.	79,000
	5cm	0.000066	N.D.	140,000	0.000028	N.D.	91,000
	10cm	0.000066	N.D.	130,000	0.000052	N.D.	15,000
	20cm	0.000071	N.D.	44,000	0.000032	N.D.	35,000
令和5 (2023) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	-	N.D.	56,000	-	N.D.	N.D.
	5cm	-	N.D.	67,000	-	N.D.	N.D.
	10cm	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
	20cm	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
令和6 (2024) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.0000090	N.D.	130,000	0.00016	N.D.	38,000
	5cm	0.000015	N.D.	180,000	0.000024	N.D.	140,000
	10cm	0.0000065	N.D.	140,000	0.000016	N.D.	67,000
	20cm	0.0000025	N.D.	210,000	0.000017	N.D.	73,000
令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000025	N.D.	23,000	0.00018	N.D.	27,000
	5cm	0.000040	N.D.	33,000	0.000091	N.D.	17,000
	10cm	0.000035	N.D.	28,000	0.000031	N.D.	50,000
	20cm	0.000027	N.D.	17,000	0.000033	N.D.	N.D.

重量は、左右のゼロテンションライシメーター2基の算術平均値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

N.D.は測定下限値未満であることを示す。

数値は有効数字2桁で表示した。

(n=2)

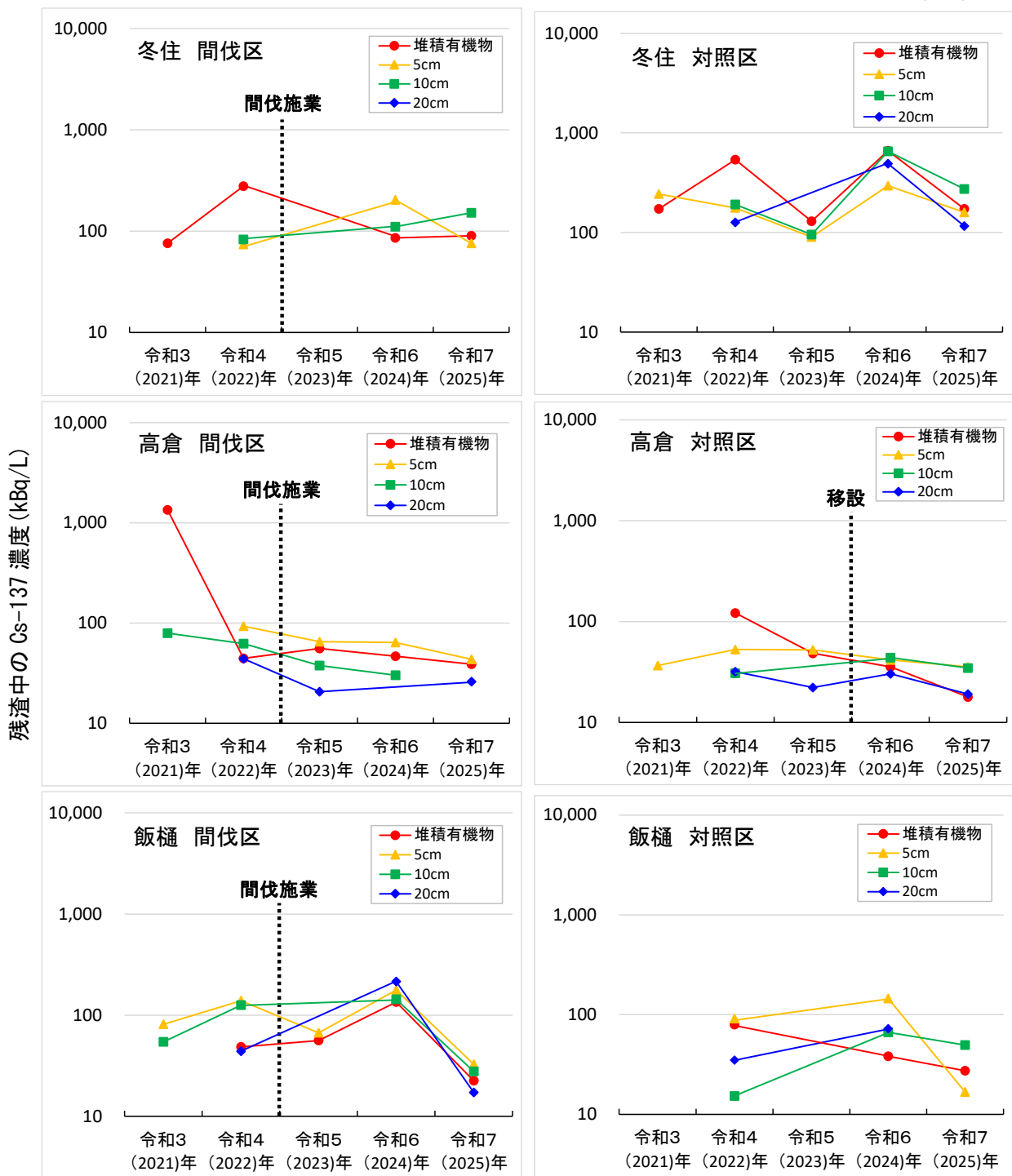


図 5-45 各事業地における土壌等浸透水の残渣に含まれる放射性セシウム (Cs-137) の濃度

表 5-41 間伐施業前後で区分した土壌等浸透水の残渣に含まれる
放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) の濃度 (冬住事業地、高倉事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	冬住事業地(間伐区)			冬住事業地(対照区)		
		重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)
令和3 (2021) ~ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.000027	N.D.	140,000	0.000023	N.D.	300,000
	5cm	0.000025	N.D.	74,000	0.000033	N.D.	210,000
	10cm	0.000022	N.D.	83,000	0.000035	N.D.	190,000
	20cm	0.000021	N.D.	N.D.	0.000050	N.D.	130,000
令和5 (2023) ~ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000042	N.D.	88,000	0.000031	N.D.	250,000
	5cm	0.000034	N.D.	120,000	0.000022	N.D.	160,000
	10cm	0.000022	N.D.	130,000	0.000026	N.D.	260,000
	20cm	0.000022	N.D.	N.D.	0.000021	N.D.	240,000

重量は、左右のゼロテンションライシメーター2基の算術平均値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

N.D.は測定下限値未満であることを示す。

重量は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の合計値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の幾
数値は有効数字2桁で表示した。

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	高倉事業地(間伐区)			高倉事業地(対照区)		
		重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)
令和3 (2021) ~ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.000078	N.D.	250,000	0.000011	N.D.	120,000
	5cm	0.000020	N.D.	93,000	0.000030	N.D.	44,000
	10cm	0.000020	N.D.	70,000	0.000022	N.D.	31,000
	20cm	0.000020	N.D.	N.D.	0.000022	N.D.	32,000
令和5 (2023) ~ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000063	N.D.	47,000	0.00017	N.D.	31,000
	5cm	0.000039	N.D.	57,000	0.000071	N.D.	43,000
	10cm	0.000048	N.D.	34,000	0.000061	N.D.	39,000
	20cm	0.000036	N.D.	N.D.	0.000069	N.D.	23,000

重量は、左右のゼロテンションライシメーター2基の算術平均値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

N.D.は測定下限値未満であることを示す。

重量は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の合計値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は、施業前2年間(令和3~4年)と施業後3年間(令和5~7年)の幾
数値は有効数字2桁で表示した。

表 5-42 間伐施業前後で区分した土壌等浸透水の残渣に含まれる
放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137) の濃度 (飯樋事業地)

(n=2 平均値)

年度	深度(層位)	飯樋事業地(間伐区)			飯樋事業地(対照区)		
		重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	重量 (kg)	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)
令和3 (2021) ～ 令和4 (2022) 年度 間伐区 施業前	堆積有機物	0.00011	N.D.	49,000	0.000064	N.D.	79,000
	5cm	0.000077	N.D.	110,000	0.000035	N.D.	91,000
	10cm	0.000080	N.D.	83,000	0.000091	N.D.	15,000
	20cm	0.000080	N.D.	N.D.	0.000045	N.D.	35,000
令和5 (2023) ～ 令和7 (2025) 年度 間伐区 施業後	堆積有機物	0.000034	N.D.	55,000	0.00034	N.D.	32,000
	5cm	0.000055	N.D.	73,000	0.00011	N.D.	49,000
	10cm	0.000041	N.D.	63,000	0.000047	N.D.	57,000
	20cm	0.000030	N.D.	N.D.	0.000050	N.D.	73,000

重量は、左右のゼロテンションライシメーター2基の算術平均値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は左右のゼロテンションライシメーター2基の幾何平均値を算出した。

N.D.は測定下限値未満であることを示す。

重量は、施業前2年間(令和3～4年)と施業後3年間(令和5～7年)の合計値を算出した。

Cs-134濃度、Cs-137濃度は、施業前2年間(令和3～4年)と施業後3年間(令和5～7年)の幾何平均値は有効数字2桁で表示した。

(n=2)

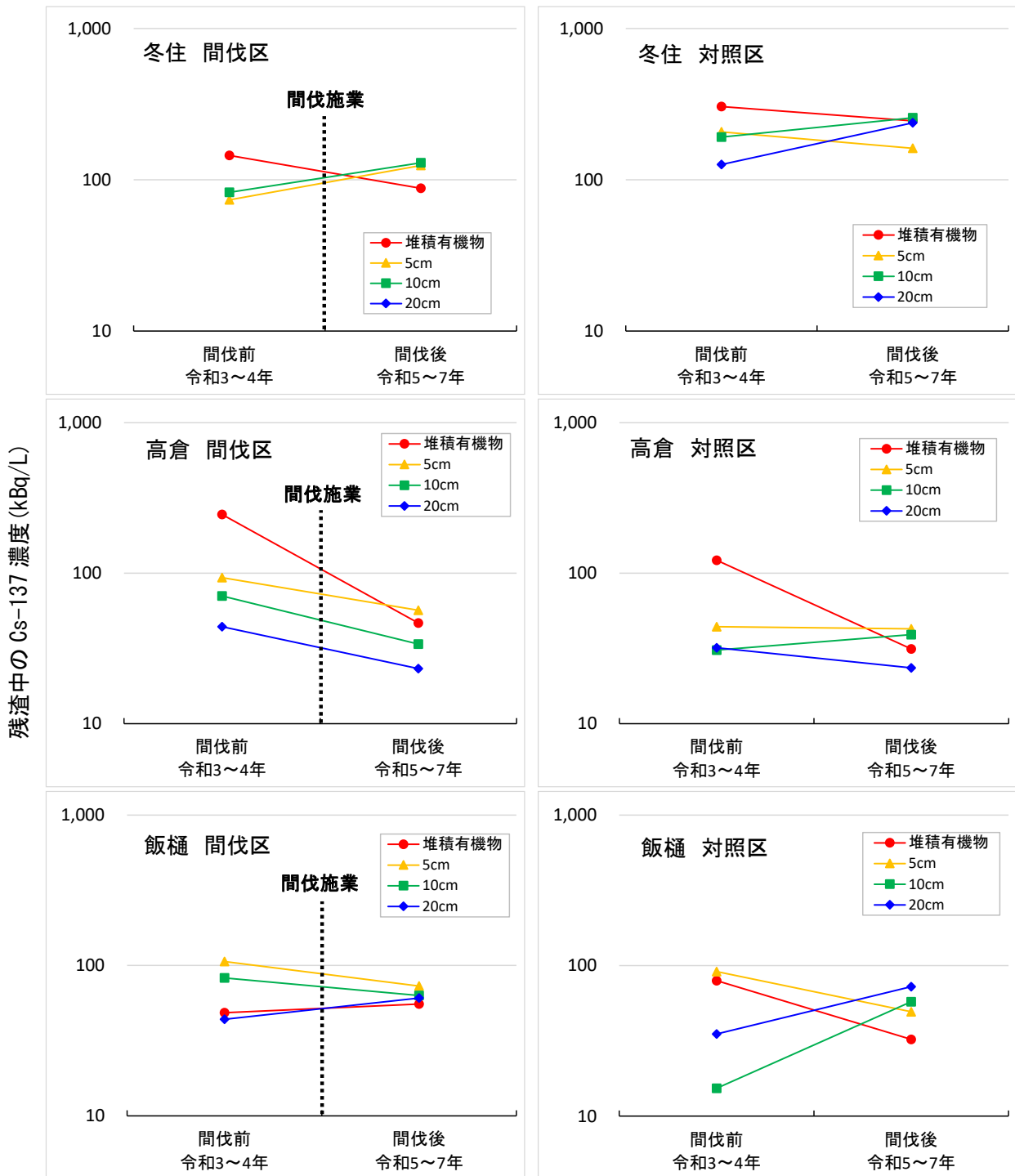


図 5-46 間伐前後で区分した各事業地における土壌等浸透水の残渣に含まれる放射性セシウム (Cs-137) の濃度

5.7. 細根等による放射性物質移動の把握

(1) 試験地と試験方法

スギ細根の枯死脱落による土壌深部への放射性セシウムの移動を把握するため、表 5-1 に示す 3 事業地の間伐区及び対照区において、試験を実施した。細根採取位置を図 5-47～図 5-49 に、スギ林における細根分布イメージを図 5-50 に示す。細根分別用の採取地点は、ゼロテンションライシメータ設置位置周辺で、各区 3 地点、合計 18 地点で行った。

間伐施業前の間伐区及び対照区の細根採取位置は、ゼロテンションライシメータ設置位置周辺で、植樹されたスギとスギの中間付近の、平均的な傾斜及び堆積有機物が平均的に堆積している場所とした。一方、間伐施業後の間伐区の細根採取位置は、残存列内の優勢木（残存列の中で特に幹直径が大きい生存したスギ）から 1 m 程度離れた伐開列内とした。また、間伐施業後の間伐区の細根採取位置 3 箇所のうち 1 箇所は、間伐施業の影響で土壌が露出した場所を選定した。なお、過年度の採取の影響を受けないように、年度ごとに、細根採取位置を 50cm 程度斜面上部に移動して、細根試料を採取することとした（図 5-51）。

また、高倉事業地の対照区はモグラによる攪乱の影響が大きく、令和 5（2023）年 8～9 月にゼロテンションライシメータを移設したが、細根採取箇所も攪乱の影響を受けたため、地点を移動し、試料採取を実施した。試料採取は、後述の「5.8.土壌等の放射性物質濃度の測定（スクレーパープレートによる深度別土壌調査）」と併せて行った。

試料採取は、スクレーパープレート（面積 15cm×30cm）を用いて堆積有機物層及び土壌深度 0～1 cm、1～2 cm、2～5 cm、5～10 cm、10～15 cm、15～20cm の計 7 深度で行った。試料採取日を表 5-43 に、採取状況写真を写真 5-16 に、細根縮分、測定状況写真を写真 5-17 に示す。

採取した試料は、まず、「5.8.土壌等の放射性物質濃度の測定（スクレーパープレートによる深度別土壌調査）」の測定用の未分別試料「土＋細根」として第 6 章に記載した方法により核種測定を行った後に、細根調査用試料とした。なお、土壌深度 0～1 cm、1～2 cm については、「土＋根」測定後に混合して細根調査用の 1 試料とした。細根分別する試料はバット等に広げ、ピンセットで土塊を崩しながら「粗根（直径φ 2 mm～20mm の根）」、「細根（直径φ 2 mm 未満の根）」を分別した。分別した根には土が付着していたため、蒸留水に浸し、超音波ホモジナイザー（BRANSON 250-Advanced）を用いて複数回洗浄を行い、水の濁りが出なくなった後に、105℃で乾燥し、乾重量を測定した。

なお、令和 4（2022）年度は深度 5 cm 以深の試料について、試料を 1 / 4 に均等案分し（縮分）して細根分別を行ったが、令和 5（2023）年度以降は全深度で縮分を行った上で、核種測定を行った。

縮分を行う試料については、「粗根（直径φ 2 mm～20mm の根）」、「長い細根（直径φ 2 mm 以下、長さ 1 mm 以上の根）」を分別後、よく攪拌し、重量で 1 / 4 に均等に案分（縮分）し、縮分した 1 / 4 の試料について、「短い細根（直径φ 2 mm 未満、長さ 1 mm 未満）の根」、「土」の分別を行った。「粗根」、「細根」、「長い細根」、「短い細根」と「土」に分別した試料は、それぞれ後段の「調査・分析方法」に記載した方法により核種測定を行った。令和 3（2021）年度事業の細根採取・分別のイメージを図 5-52 に、令和 4（2022）年度以降の事業の細根分別のイメージを図 5-53 に、測定フローを図 5-54 に示す。

また、放射性物質の存在量は、水平面の1 m²当たりの放射性セシウム量 (Bq/m²) で評価を行うことにより、他の森林や平地の調査結果と比較することが可能となるが、本事業地においては傾斜地となっており、水平面での評価に比べて過小となるため、水平面に投影する傾斜補正を実施した。傾斜補正のイメージを図 5-55 に示す。

ここで、日本のスギ林における細根の年間生産量を 0.157kg/m²/year²⁶として、年当たりの細根により移動する放射性セシウム (Cs-137) 現存量の推計を行った。

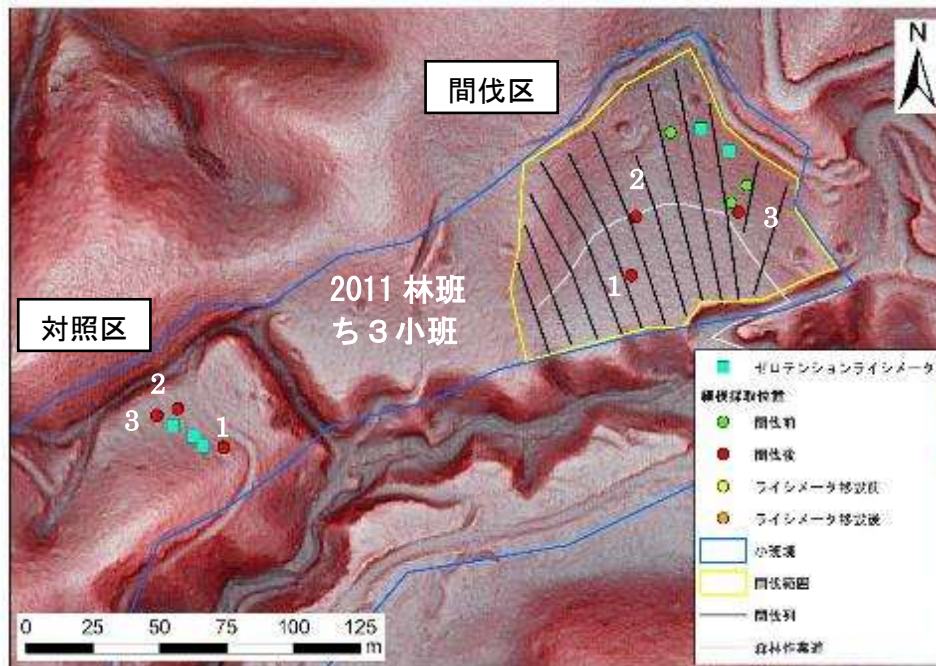


図 5-47 冬住事業地 細根採取位置

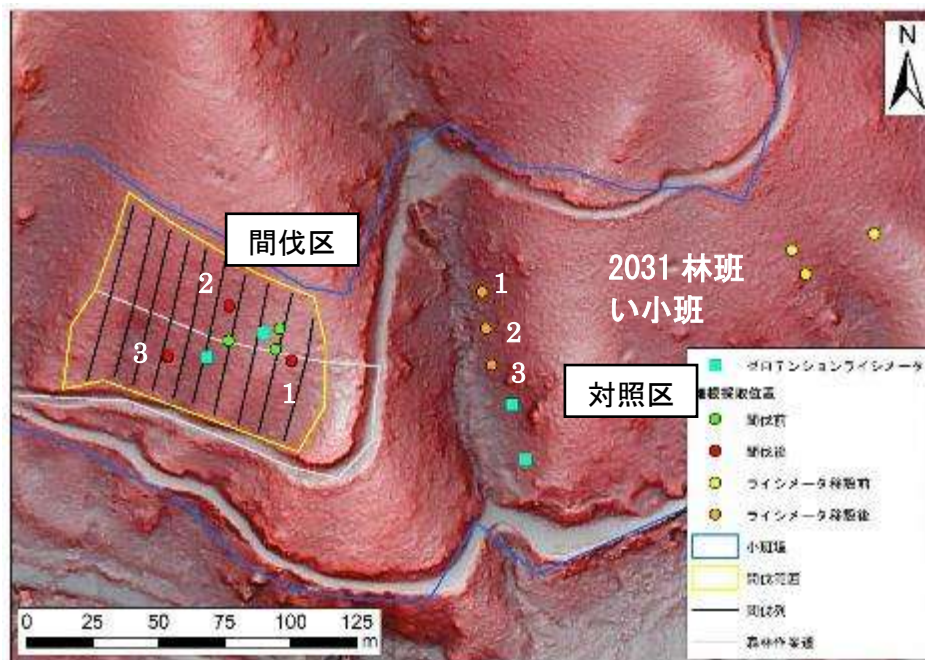


図 5-48 高倉事業地 細根採取位置

²⁶ Kyotaro Noguchi et al (2007) : Biomass and production of fine roots in Japanese forests, J For Res (2007) 12:83-95, 2007, (DATA: DOI 10.1007/s10310-006-0262-3)

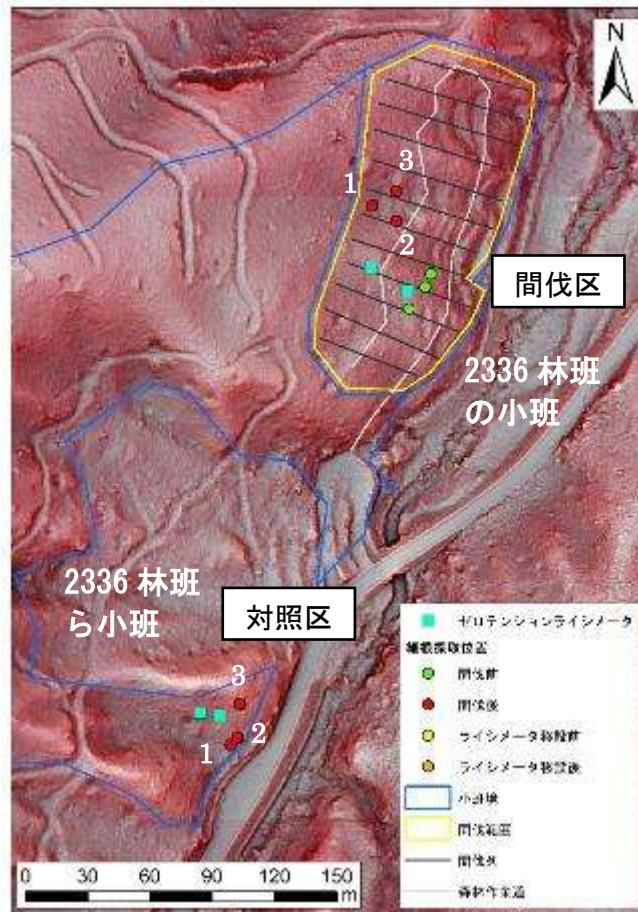


図 5-49 飯樋事業地 細根採取位置

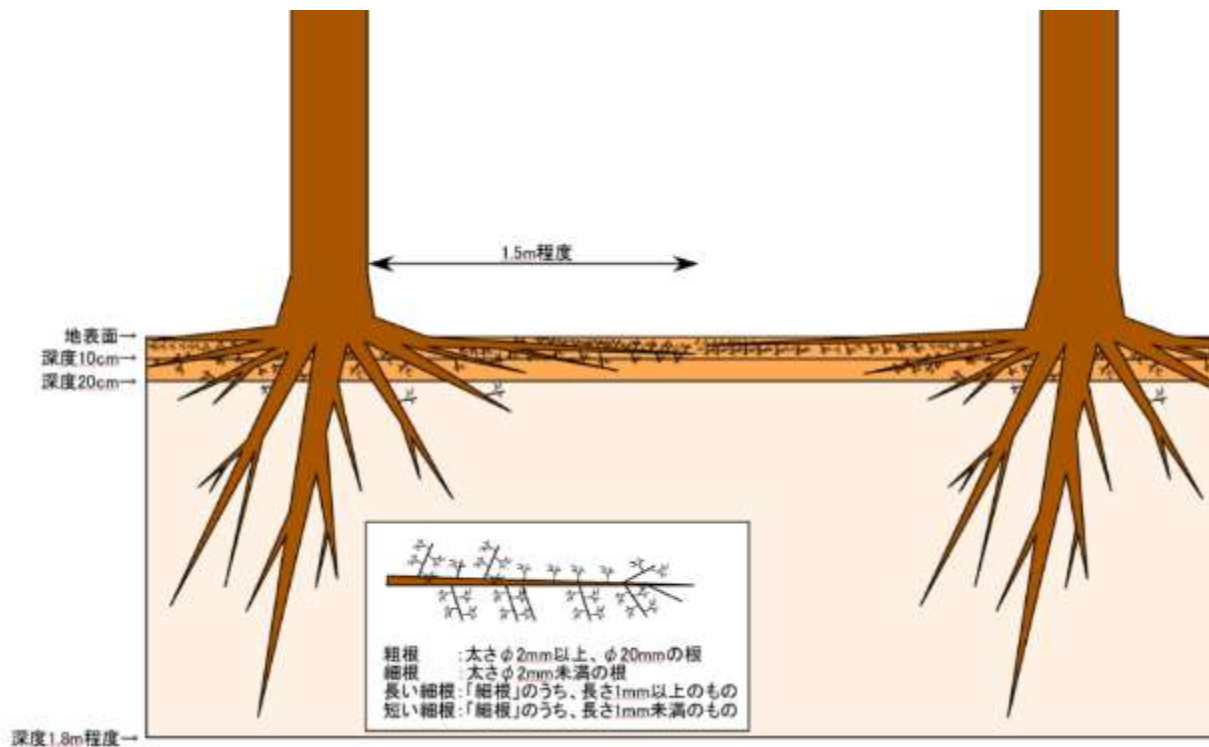


図 5-50 スギ林における細根分布イメージ

表 5-43 各作業区の細根試料採取日

事業地	作業区	地点	令和3(2021)年 間伐区・施業前	令和4(2022)年 間伐区・施業前	令和5(2023)年 間伐区・施業後	令和6(2024)年 間伐区・施業後	令和7(2025)年 間伐区・施業後
冬住	間伐区	1	9月14日	7月21日	7月24日	7月25日	7月18日
		2	9月14日	7月11日	7月24日	7月26日	7月17日
		3	9月15日	7月11日	7月24日	7月26日	7月17日
	対照区	1	9月15日	7月21日	7月25日	7月23日	7月18日
		2	9月15日	7月20日	7月25日	7月23日	7月31日
		3	9月15日	7月20日	7月25日	7月25日	7月31日
高倉	間伐区	1	9月29日	7月5日	7月26日	7月12日	7月11日
		2	9月28日	7月5日	7月26日	7月16日	7月11日
		3	9月28日	7月29日	7月26日	7月12日	7月15日
	対照区	1	9月22日	7月12日	7月27日	7月10日	7月9日
		2	9月22日	7月12日	7月27日	7月9日	7月8日
		3	9月28日	7月25日	7月27日	7月8日	7月8日
飯樋	間伐区	1	9月17日	7月14日	7月28日	7月26日	7月22日
		2	9月17日	7月14日	7月28日	7月29日	7月22日
		3	9月17日	7月28日	7月28日	7月29日	7月16日
	対照区	1	9月17日	7月28日	7月19日	7月16日	7月7日
		2	9月21日	7月4日	7月20日	7月22日	7月7日
		3	9月21日	7月22日	7月21日	7月22日	7月16日

間伐区においては、令和4(2022)年10~12月に森林施業を実施したため、令和5(2023)年度以降は令和4(2022)年度以前とは異なる地点で細根試料採取を行った(図5-47~図5-49)。高倉(対照区)はモグラ被害により令和5(2023)年8~9月にゼロテンションライシメータを移設したため、それに伴い本年度の細根採取地点も移動した。



図 5-51 対照区の細根採取位置(左:高倉事業地(令和7(2025)年7月))と
間伐施業後の間伐区における細根採取位置のイメージ(右)

令和3(2021)年度 細根採取・分別イメージ

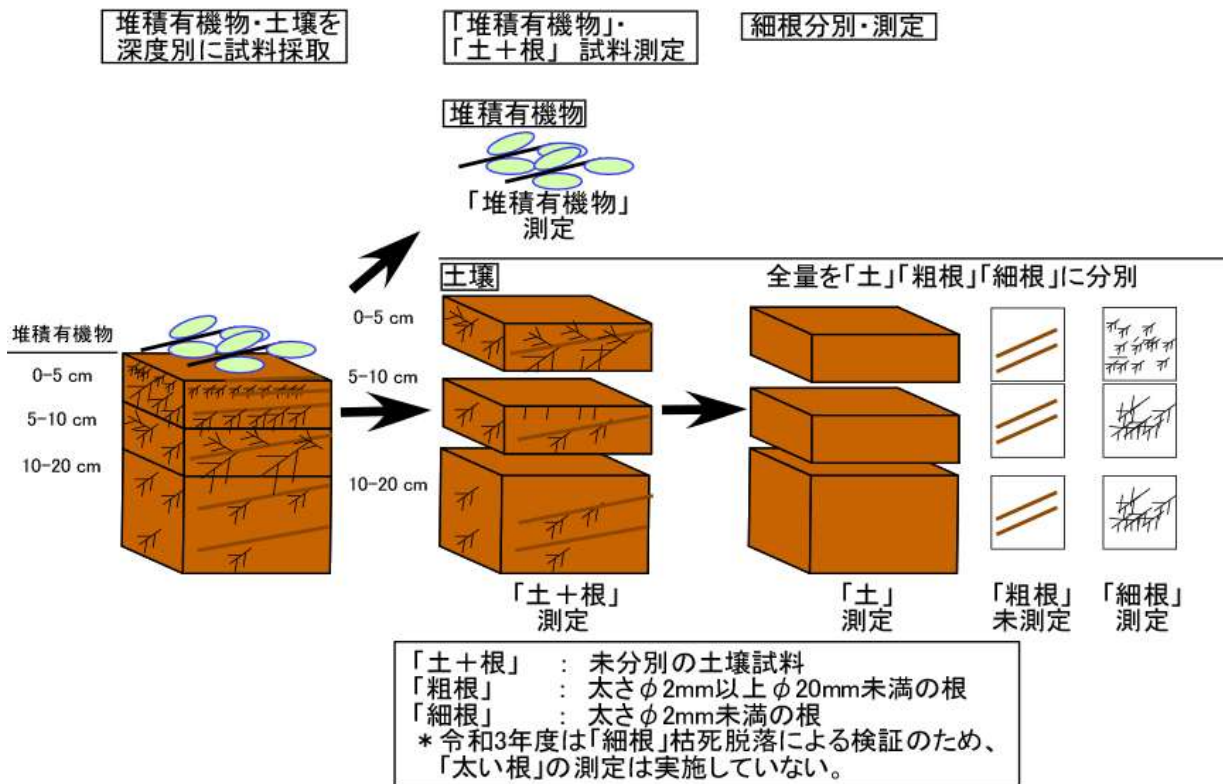


図 5-52 令和3(2021)年度実施 細根採取・試料分別イメージ

細根採取・縮分・分別イメージ

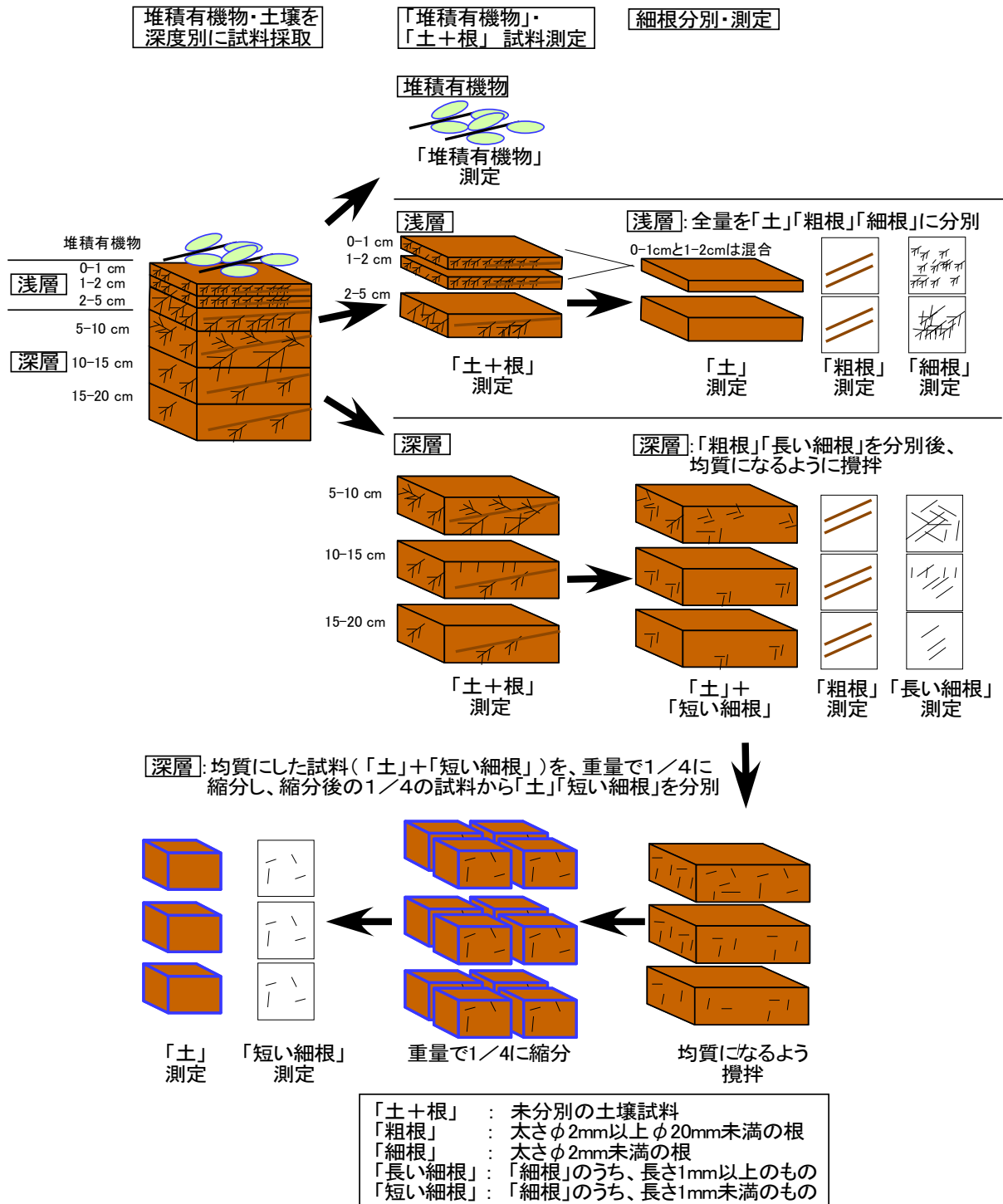


図 5-53 縮分による試料分別イメージ

(令和4(2022)年度～本年度実施。令和5(2023)年度以降は全深度で縮分を実施)



写真 5-16 細根試料採取状況

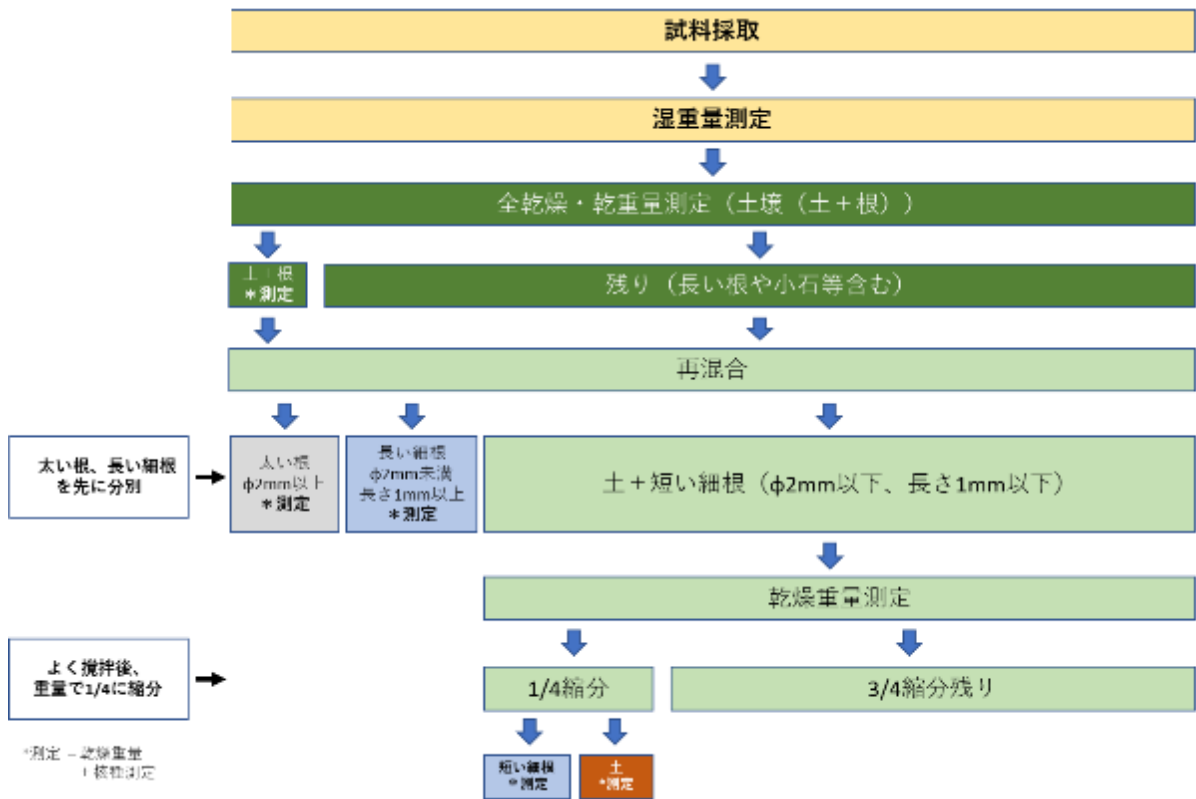
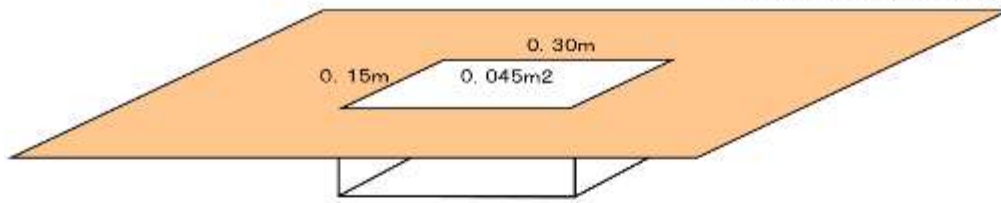


図 5-54 細根分別・測定フロー

①平地におけるスクレーパープレート面積の現存量

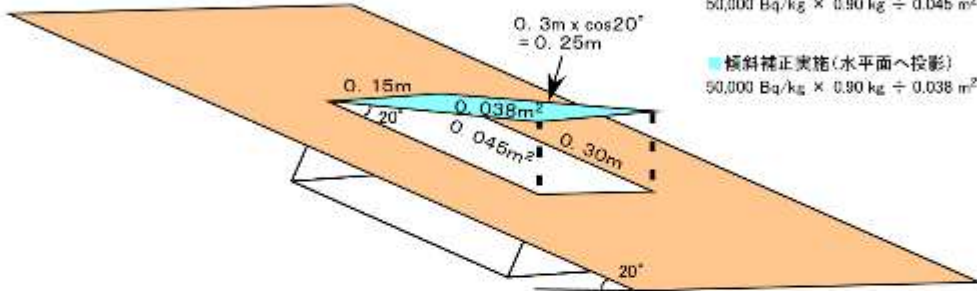
□水平面
 $50,000 \text{ Bq/kg} \times 0.90 \text{ kg} \div 0.045 \text{ m}^2 = \frac{1,000,000 \text{ Bq/m}^2}{1,000 \text{ kBq/m}^2}$



②傾斜20°の斜面におけるスクレーパープレート面積の現存量(傾斜補正による評価)

□傾斜補正未実施(傾斜20°の斜面)
 $50,000 \text{ Bq/kg} \times 0.90 \text{ kg} \div 0.045 \text{ m}^2 = \frac{1,000,000 \text{ Bq/m}^2}{1,000 \text{ kBq/m}^2}$

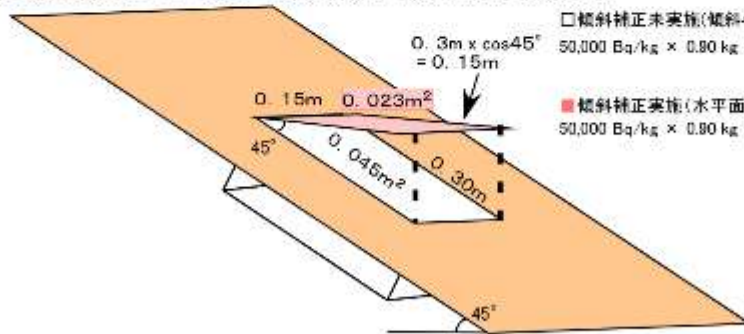
■傾斜補正実施(水平面へ投影)
 $50,000 \text{ Bq/kg} \times 0.90 \text{ kg} \div 0.038 \text{ m}^2 = \frac{1,184,210 \text{ Bq/m}^2}{1,184 \text{ kBq/m}^2}$



③傾斜45°の斜面におけるスクレーパープレート面積の現存量(傾斜補正による評価)

□傾斜補正未実施(傾斜45°の斜面)
 $50,000 \text{ Bq/kg} \times 0.90 \text{ kg} \div 0.045 \text{ m}^2 = \frac{1,000,000 \text{ Bq/m}^2}{1,000 \text{ kBq/m}^2}$

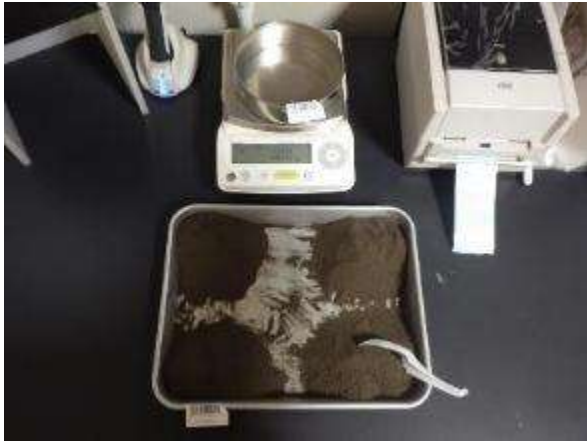
■傾斜補正実施(水平面へ投影)
 $50,000 \text{ Bq/kg} \times 0.90 \text{ kg} \div 0.023 \text{ m}^2 = \frac{1,956,521 \text{ Bq/m}^2}{1,956 \text{ kBq/m}^2}$



①平地:1,000 kBq/m²、②傾斜20°:1,184 kBq/m²、③傾斜45°:1,956 kBq/m²
 (濃度50,000 Bq/kg、乾燥後試料重量0.90 kgの場合の比較)

傾斜角度が異なる場合、他地点と条件が異なるため、比較が行えない。
 水平面に投影し、水平面でのm²当たりの放射性セシウム量とすることで、他地点との比較を行う。

図 5-55 スクレーパープレート試料採取における傾斜補正イメージ



縮分状況



細根洗浄状況



粗根

長い細根

短い細根



写真 5-17 細根縮分、分別、測定状況

(2) 試験結果及び考察

1) 土壌・細根等に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 濃度等

各年度の、堆積有機物、土壌、粗根、細根の乾燥重量と、各層における、「全体 (土+根)」に対する「粗根」及び「細根」の割合を表 5-44 及び表 5-45 に示す。

各深度の「粗根」の乾燥重量は 0.060~32g で、深度間でのバラつきが大きく、深度と乾燥重量の間に関係は見られなかった。また、冬住事業地と高倉事業地では、間伐区の方が対照区よりも乾燥重量が大きい傾向が見られたが、飯樋事業地では、令和 4 (2022) ~令和 5 (2023) 年度は対照区の方が大きく、令和 7 (2025) 年度は間伐区の方が大きい傾向が見られた。また、各深度における「全体 (土+根)」に対する「粗根」の乾燥重量の割合は、0.0070~12% で、深度間でのバラつきが大きく、深度と乾燥重量の間に関係は見られなかった。また、冬住事業地では、間伐区の方が対照区よりも割合が高い傾向が見られたが、高倉事業地と飯樋事業地ではそのような傾向は見られなかった。

各深度の「細根」の乾燥重量は 0.31~45g で、土壌深度が大きい方が重量は小さくなる傾向が見られた)。また、冬住事業地と飯樋事業地では、対照区の方が間伐区よりも乾燥重量が大きい傾向にあったが、高倉事業地では、間伐区の方が概ね大きかった。また、各深度における「全体 (土+根)」に対する「細根」の乾燥重量の割合は、0.0086~6.3%であり、深度が大きい方が重量は小さくなっていった。また、冬住事業地と飯樋事業地では、対照区の方が間伐区よりも割合が概ね高かったが、高倉事業地では、間伐区の方が概ね高かった。

間伐施業前後の、堆積有機物、土壌、粗根、細根の乾燥重量と、各層における、「全体 (土+根)」に対する「粗根」及び「細根」の割合を表 5-46 に示す。

間伐施業前後の「粗根」の乾燥重量は 0.70~48g で、深度間でのバラつきが大きく、深度と乾燥重量の間に関係は見られなかった。また、冬住事業地と高倉事業地では、間伐施業前後とも、間伐区の方が対照区よりも乾燥重量が大きかったが、飯樋事業地では、施業前は対照区の方が大きく、施業後は間伐区の方が大きい傾向が見られた。また、施業前後の「全体 (土+根)」に対する「粗根」の乾燥重量の割合は、0.011~3.9%で、深度間でのバラつきが大きかったが、深度大きいと割合が低下する傾向が見られた。また、全ての事業地で、間伐施業後は間伐区の方が対照区よりも割合が大きくなる傾向が見られた。

一般に、粗根は、樹木の体の支持機能を果たすため、土壌の深い層まで伸長するが、細根は、養水分の吸収機能を果たすため土壌の浅い層に多く分布する。上述の、粗根の乾燥重量は土壌深度が深くなっても減少せず、細根の乾燥重量は土壌深度が深くなると減少するという結果は、上記の一般的な傾向と矛盾しない。また、間伐区において、間伐施業後に粗根や細根の乾燥重量が大きく変化することはなかったため、間伐施業がこれらに与える影響は大きくなかったものと考えられる。

表 5-44 各年度の試料乾燥重量（3地点の合計値：冬住事業地、高倉事業地）

年度	層位(深度)	冬住事業地(間伐区)								冬住事業地(対照区)									
		堆積有機物(g)	全体(土+根)(g)	土(g)	粗根(g)	細根(g)	長い細根(g)	短い細根(g)	全体(土+根)に対する粗根の割合	全体(土+根)に対する細根の割合	堆積有機物(g)	全体(土+根)(g)	土(g)	粗根(g)	細根(g)	長い細根(g)	短い細根(g)	全体(土+根)に対する粗根の割合	全体(土+根)に対する細根の割合
令和3(2021)年度	堆積有機物	390	-	-	-	-	-	-	-	410	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	857	842	-	15	-	-	-	1.8%	-	470	458	-	12	-	-	-	-
	2-5cm	-	1,280	1,260	-	22	-	-	-	1.7%	-	705	687	-	18	-	-	-	-
	5-10cm	-	3,840	3,820	-	16	-	-	-	0.42%	-	2,570	2,540	-	25	-	-	-	-
	10-15cm	-	3,770	3,770	-	4.7	-	-	-	0.12%	-	3,160	3,150	-	7.8	-	-	-	-
間伐区 施業前	15-20cm	-	3,770	3,770	-	4.7	-	-	-	0.12%	-	3,160	3,150	-	7.8	-	-	-	-
令和4(2022)年度	堆積有機物	460	-	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	905	897	1.7	6.8	-	-	0.19%	0.75%	-	230	220	3.8	6.1	-	-	1.7%	2.7%
	2-5cm	-	1,640	1,630	2.8	7.8	-	-	0.17%	0.48%	-	833	821	1.5	11	-	-	0.18%	1.3%
	5-10cm	-	3,090	3,080	5.0	8.7	6.2	2.6	0.16%	0.28%	-	2,110	2,090	3.4	15	11	4.0	0.16%	0.71%
	10-15cm	-	3,990	3,970	6.3	8.0	5.3	2.7	0.16%	0.20%	-	2,350	2,340	2.9	10	6.8	3.4	0.12%	0.43%
間伐区 施業前	15-20cm	-	4,040	4,030	1.2	3.3	2.4	0.92	0.030%	0.082%	-	2,430	2,420	0.99	4.2	2.4	1.8	0.041%	0.17%
令和5(2023)年度	堆積有機物	500	-	-	-	-	-	-	-	230	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	270	222	32	17	8.9	8.0	12%	6.3%	-	225	210	4.5	11	6.0	5.2	2.0%	4.9%
	2-5cm	-	694	634	31	29	18	11	4.5%	4.2%	-	787	763	5.8	18	10	7.8	0.74%	2.3%
	5-10cm	-	1,460	1,440	5.2	16	8.3	7.9	0.36%	1.1%	-	2,390	2,360	7.8	23	10	13	0.33%	0.96%
	10-15cm	-	2,630	2,600	20	9.7	4.1	5.6	0.76%	0.37%	-	2,610	2,590	4.0	11	4.0	7.3	0.15%	0.42%
間伐区 施業後	15-20cm	-	2,700	2,690	1.3	4.9	1.8	3.1	0.048%	0.18%	-	2,990	2,980	3.7	6.5	1.7	4.8	0.12%	0.22%
令和6(2024)年度	堆積有機物	490	-	-	-	-	-	-	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	493	467	16	9.5	7.1	2.4	3.2%	1.9%	-	540	521	5.6	14	11	2.7	1.0%	2.6%
	2-5cm	-	1,070	1,050	5.1	8.8	6.3	2.5	0.48%	0.82%	-	1,090	1,080	2.6	12	6.8	4.7	0.24%	1.1%
	5-10cm	-	2,420	2,410	3.3	6.4	3.9	2.6	0.14%	0.26%	-	2,370	2,360	4.2	12	6.2	6.0	0.18%	0.51%
	10-15cm	-	3,290	3,260	24	6.5	3.7	2.8	0.73%	0.20%	-	2,650	2,640	5.6	9.1	5.3	3.9	0.21%	0.34%
間伐区 施業後	15-20cm	-	2,960	2,950	14	3.8	2.2	1.6	0.47%	0.13%	-	2,880	2,880	2.6	4.4	2.4	2.0	0.090%	0.15%
令和7(2025)年度	堆積有機物	290	-	-	-	-	-	-	-	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	464	458	0.060	6.0	2.6	3.3	0.013%	1.3%	-	301	297	-	4.0	2.3	1.6	-	1.3%
	2-5cm	-	885	880	0.15	4.8	2.5	2.3	0.017%	0.54%	-	504	495	5.1	4.4	2.7	1.7	1.0%	0.87%
	5-10cm	-	2,330	2,320	0.50	3.5	1.6	2.0	0.021%	0.15%	-	2,240	2,230	1.6	9.6	4.7	4.9	0.071%	0.43%
	10-15cm	-	2,990	2,990	0.88	3.7	1.7	2.0	0.029%	0.12%	-	2,690	2,690	0.44	5.1	2.3	2.8	0.016%	0.19%
間伐区 施業後	15-20cm	-	3,300	3,300	0.23	1.5	0.54	0.92	0.0070%	0.045%	-	3,490	3,490	0.97	2.6	0.97	1.6	0.028%	0.074%
年度	層位(深度)	高倉事業地(間伐区)								高倉事業地(対照区)									
令和3(2021)年度	堆積有機物	370	-	-	-	-	-	-	-	620	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	984	961	-	23	-	-	-	2.3%	-	953	925	-	27	-	-	-	-
	2-5cm	-	1,480	1,440	-	34	-	-	-	2.3%	-	1,430	1,390	-	41	-	-	-	-
	5-10cm	-	3,470	3,430	-	45	-	-	-	1.3%	-	4,280	4,260	-	22	-	-	-	-
	10-15cm	-	4,510	4,490	-	26	-	-	-	0.58%	-	6,180	6,170	-	9.6	-	-	-	-
間伐区 施業前	15-20cm	-	4,510	4,490	-	26	-	-	-	0.58%	-	6,180	6,170	-	9.6	-	-	-	-
令和4(2022)年度	堆積有機物	330	-	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	592	582	0.90	8.8	-	-	0.15%	1.5%	-	893	879	5.2	8.9	-	-	0.58%	1.0%
	2-5cm	-	1,970	1,950	3.7	18	-	-	0.19%	0.91%	-	1,820	1,810	2.1	7.7	-	-	0.12%	0.42%
	5-10cm	-	4,130	4,100	12	27	17	10	0.29%	0.65%	-	3,770	3,760	3.2	9.3	4.8	4.6	0.085%	0.25%
	10-15cm	-	3,640	3,610	23	13	7.5	5.5	0.63%	0.36%	-	4,960	4,950	4.1	4.2	2.6	1.6	0.083%	0.085%
間伐区 施業前	15-20cm	-	4,180	4,160	8.5	11	6.2	4.5	0.20%	0.26%	-	4,750	4,750	1.2	2.8	2.0	0.72	0.025%	0.059%
令和5(2023)年度	堆積有機物	240	-	-	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	696	670	4.3	22	12	9.6	0.62%	3.2%	-	623	596	15	12	6.0	5.6	2.4%	1.9%
	2-5cm	-	1,610	1,570	8.1	33	15	19	0.50%	2.0%	-	1,550	1,530	7.4	14	5.7	8.4	0.48%	0.90%
	5-10cm	-	3,570	3,530	10	22	10	13	0.27%	0.62%	-	4,830	4,800	6.0	24	10	14	0.12%	0.50%
	10-15cm	-	4,730	4,700	16	14	6.0	8.3	0.34%	0.30%	-	6,250	6,240	5.9	13	5.3	7.3	0.094%	0.21%
間伐区 施業後	15-20cm	-	5,130	5,100	26	9.3	3.9	5.4	0.51%	0.18%	-	6,900	6,880	16	8.9	3.8	5.1	0.23%	0.13%
令和6(2024)年度	堆積有機物	340	-	-	-	-	-	-	-	430	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	755	741	1.8	12	6.7	5.2	0.24%	1.6%	-	871	868	0.24	3.2	1.6	1.6	0.028%	0.37%
	2-5cm	-	1,530	1,510	4.5	13	6.1	7.3	0.29%	0.85%	-	2,070	2,060	3.9	3.1	1.7	1.4	0.19%	0.15%
	5-10cm	-	2,970	2,940	15	19	10	9.4	0.51%	0.64%	-	5,120	5,110	1.7	2.9	1.7	1.2	0.033%	0.057%
	10-15cm	-	3,040	3,020	6.5	11	5.8	4.8	0.21%	0.36%	-	5,380	5,380	3.7	1.7	1.2	0.44	0.069%	0.032%
間伐区 施業後	15-20cm	-	2,710	2,690	7.3	7.0	4.2	2.8	0.27%	0.26%	-	5,410	5,410	4.6	1.2	0.89	0.32	0.085%	0.022%
令和7(2025)年度	堆積有機物	170	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	742	732	1.9	7.9	3.7	4.2	0.26%	1.1%	-	1,060	1,060	1.6	3.4	1.4	2.0	0.15%	0.32%
	2-5cm	-	1,650	1,620	13	14	6.5	8.0	0.79%	0.85%	-	2,140	2,140	1.3	3.3	1.4	1.9	0.061%	0.15%
	5-10cm	-	3,480	3,450	20	19	8.3	10	0.57%	0.55%	-	5,390	5,380	0.91	4.0	2.4	1.6	0.017%	0.074%
	10-15cm	-	3,810	3,790	2.9	11	4.2	6.8	0.076%	0.29%	-	6,080	6,080	2.1	2.1	1.0	1.0	0.035%	0.035%
間伐区 施業後	15-20cm	-	3,920	3,900	12	7.0	3.2	3.7	0.31%	0.18%	-	7,130	7,120	8.4	1.7	0.73	0.92	0.12%	0.024%

試料乾燥重量は3地点の合計値とした。
 「土」は、根の洗浄時に一部が流出するため、正確な重量を測定できない。そのため、「土+根」から、「粗根」および「細根」を減じたものを「土」の重量とした。
 令和3(2021)年度の層位(深度)0-2cmと2-5cmの乾燥重量は、0-5cmの乾燥重量にそれぞれ2/3と3/5を乗じて算出した。
 令和3(2021)年度の層位(深度)10-15cmと15-20cmの乾燥重量は、10-20cmの乾燥重量にそれぞれ1/2を乗じて算出した。
 「短い細根」は1/4に縮分した試料から分別したため、重量は測定値を4倍したものとした。
 令和4(2022)年度以降の5cm以深の「細根」重量は、「長い細根」および「短い細根」重量の合計値とした。
 本表では数値を丸めているため、合計は一致しない。
 「堆積有機物」、「粗根」、「細根」、「長い細根」、「短い細根」は有効数字2桁とし、「土+根」、「土」は有効数字3桁とした。

表 5-45 各年度の試料乾燥重量（3地点の合計値：飯樋事業地）

年度	層位(深度)	飯樋事業地(間伐区)								飯樋事業地(対照区)									
		堆積有機物 (g)	全体 (土+根) (g)	土 (g)	粗根 (g)	細根 (g)	長い細根 (g)	短い細根 (g)	全体 (土+根) に対する粗根の割合	全体 (土+根) に対する細根の割合	堆積有機物 (g)	全体 (土+根) (g)	土 (g)	粗根 (g)	細根 (g)	長い細根 (g)	短い細根 (g)	全体 (土+根) に対する粗根の割合	全体 (土+根) に対する細根の割合
令和3 (2021) 年度	堆積有機物	300	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	904	894	-	10	-	-	1.1%	-	734	705	-	26	-	-	-	3.5%	
	2-5cm	-	1,360	1,340	-	15	-	-	1.1%	-	1,100	1,060	-	39	-	-	-	3.5%	
	5-10cm	-	3,560	3,550	-	11	-	-	0.31%	-	4,100	4,080	-	42	-	-	-	1.0%	
	間伐区 10-15cm	-	3,850	3,850	-	5.0	-	-	0.13%	-	5,460	5,460	-	10	-	-	-	0.18%	
15-20cm	-	3,850	3,850	-	5.0	-	-	0.13%	-	5,460	5,460	-	10	-	-	-	0.18%		
令和4 (2022) 年度	堆積有機物	280	-	-	-	-	-	-	-	350	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	640	631	0.70	8.0	-	-	0.11%	1.3%	-	699	681	4.5	14	-	-	0.64%	2.0%
	2-5cm	-	1,330	1,320	5.4	6.3	-	-	0.41%	0.47%	-	1,980	1,950	12	14	-	-	0.61%	0.71%
	5-10cm	-	3,100	3,090	6.2	4.0	2.9	1.1	0.20%	0.13%	-	3,850	3,830	9.0	7.6	4.1	3.4	0.23%	0.20%
	間伐区 10-15cm	-	3,340	3,330	6.6	1.5	0.59	0.92	0.20%	0.045%	-	4,190	4,190	1.0	4.2	2.8	1.4	0.024%	0.10%
15-20cm	-	3,380	3,380	2.0	1.1	0.82	0.32	0.059%	0.033%	-	4,940	4,930	3.8	3.7	2.1	1.6	0.077%	0.075%	
令和5 (2023) 年度	堆積有機物	230	-	-	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	499	483	12	4.2	2.6	1.6	2.4%	0.84%	-	478	462	5.4	11	6.9	3.9	1.1%	2.3%
	2-5cm	-	1,400	1,390	4.3	5.6	3.0	2.6	0.31%	0.40%	-	1,810	1,780	9.0	19	9.7	8.9	0.50%	1.0%
	5-10cm	-	3,100	3,100	0.96	2.4	1.0	1.4	0.031%	0.077%	-	4,960	4,930	13	16	7.4	8.8	0.26%	0.32%
	間伐区 10-15cm	-	4,090	4,090	-	0.81	0.36	0.45	-	0.020%	-	5,630	5,620	13	7.4	2.9	4.5	0.23%	0.13%
15-20cm	-	4,020	4,020	1.6	0.87	0.56	0.31	0.040%	0.022%	-	7,690	7,680	7.3	4.3	2.0	2.3	0.095%	0.056%	
令和6 (2024) 年度	堆積有機物	400	-	-	-	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	779	771	4.2	4.4	2.9	1.5	0.54%	0.56%	-	749	729	2.6	17	12	5.3	0.35%	2.3%
	2-5cm	-	1,200	1,190	1.1	2.4	1.4	0.94	0.092%	0.20%	-	1,710	1,690	5.8	18	5.7	13	0.34%	1.1%
	5-10cm	-	3,210	3,200	4.4	1.9	1.1	0.80	0.14%	0.059%	-	4,180	4,160	7.1	16	5.2	11	0.17%	0.38%
	間伐区 10-15cm	-	3,940	3,930	12	0.45	0.45	-	0.30%	0.011%	-	4,540	4,520	4.5	6.2	1.5	4.7	0.099%	0.14%
15-20cm	-	3,600	3,600	-	0.31	0.31	-	-	0.0086%	-	5,200	5,200	0.45	2.8	1.3	1.5	0.0087%	0.054%	
令和7 (2025) 年度	堆積有機物	160	-	-	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	754	750	1.6	2.3	1.2	1.1	0.21%	0.31%	-	440	435	1.3	4.1	1.8	2.4	0.30%	0.93%
	2-5cm	-	1,610	1,600	1.3	2.5	1.8	0.78	0.081%	0.16%	-	1,230	1,220	2.0	9.2	4.5	4.7	0.16%	0.75%
	5-10cm	-	3,550	3,550	1.4	1.4	0.64	0.72	0.039%	0.039%	-	3,720	3,700	2.0	12	4.1	8.2	0.054%	0.32%
	間伐区 10-15cm	-	4,210	4,200	10	0.46	0.14	0.32	0.24%	0.011%	-	4,880	4,880	0.38	4.3	1.3	3.0	0.0078%	0.088%
15-20cm	-	4,160	4,130	22	0.44	0.16	0.28	0.53%	0.011%	-	5,820	5,820	0.89	1.8	0.85	0.92	0.015%	0.031%	

試料乾燥重量は3地点の合計値とした。
「土」は、根の洗浄時に一部が流出するため、正確な重量を測定できない。そのため、「土+根」から、「粗根」および「細根」を減じたものを「土」の重量とした。
令和3(2021)年度の層位(深度)0-2cmと2-5cmの乾燥重量は、0-5cmの乾燥重量にそれぞれ2/3と3/5を乗じて算出した。
令和3(2021)年度の層位(深度)10-15cmと15-20cmの乾燥重量は、10-20cmの乾燥重量にそれぞれ1/2を乗じて算出した。
「短い細根」は1/4に縮分した試料から分別したため、重量は測定値を4倍したものとした。
令和4(2022)年度以降の5cm以深の「細根」重量は、「長い細根」および「短い細根」重量の合計値とした。
本表では数値を丸めているため、合計は一致しない。
「堆積有機物」、「粗根」、「細根」、「長い細根」、「短い細根」は有効数字2桁とし、「土+根」、「土」は有効数字3桁とした。

表 5-46 間伐施業前後の試料乾燥重量（3地点の合計値）

年度	層位(深度)	冬住事業地(間伐区)								冬住事業地(対照区)									
		堆積有機物(g)	全体(土+根)(g)	土(g)	粗根(g)	細根(g)	長い細根(g)	短い細根(g)	全体(土+根)に対する粗根の割合	全体(土+根)に対する細根の割合	堆積有機物(g)	全体(土+根)(g)	土(g)	粗根(g)	細根(g)	長い細根(g)	短い細根(g)	全体(土+根)に対する粗根の割合	全体(土+根)に対する細根の割合
令和3(2021)～令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	850	-	-	-	-	-	-	-	660	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	1,760	1,740	1.7	22	-	-	0.098%	1.2%	-	700	678	3.8	18	-	-	0.54%	2.6%
	2-5cm	-	2,930	2,890	2.8	30	-	-	0.094%	1.0%	-	1,540	1,510	1.5	29	-	-	0.099%	1.9%
	5-10cm	-	6,930	6,900	5.0	25	6.2	2.6	0.072%	0.36%	-	4,680	4,640	3.4	40	11	4.0	0.074%	0.85%
	10-15cm	-	7,760	7,740	6.3	13	5.3	2.7	0.081%	0.16%	-	5,510	5,490	2.9	18	6.8	3.4	0.052%	0.33%
15-20cm	-	7,810	7,800	1.2	8.0	2.4	0.92	0.015%	0.10%	-	5,590	5,570	0.99	12	2.4	1.8	0.018%	0.21%	
令和3(2021)～令和4(2022)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	1,300	-	-	-	-	-	-	-	720	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	1,230	1,150	48	32	19	14	3.9%	2.6%	-	1,070	1,030	10	29	20	9.5	0.95%	2.7%
	2-5cm	-	2,650	2,570	37	42	27	16	1.4%	1.6%	-	2,390	2,340	13	34	20	14	0.56%	1.4%
	5-10cm	-	6,200	6,170	9.0	26	14	12	0.15%	0.42%	-	7,000	6,940	14	45	21	24	0.19%	0.64%
	10-15cm	-	8,910	8,840	45	20	9.5	10	0.50%	0.22%	-	7,950	7,920	10	26	11	14	0.13%	0.32%
15-20cm	-	8,970	8,940	15	10	4.5	5.6	0.17%	0.11%	-	9,370	9,350	7.3	14	5.0	8.5	0.077%	0.14%	
年度	層位(深度)	高倉事業地(間伐区)								高倉事業地(対照区)									
令和3(2021)～令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	690	-	-	-	-	-	-	-	870	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	1,580	1,540	0.90	31	-	-	0.057%	2.0%	-	1,850	1,800	5.2	36	-	-	0.28%	2.0%
	2-5cm	-	3,440	3,390	3.7	52	-	-	0.11%	1.5%	-	3,250	3,190	2.1	49	-	-	0.064%	1.5%
	5-10cm	-	7,600	7,520	12	72	17	9.9	0.15%	0.94%	-	8,050	8,020	3.2	32	4.8	4.6	0.040%	0.39%
	10-15cm	-	8,150	8,090	23	39	7.5	5.5	0.28%	0.48%	-	11,100	11,100	4.1	14	2.6	1.6	0.037%	0.12%
15-20cm	-	8,690	8,640	8.5	37	6.2	4.5	0.098%	0.43%	-	10,900	10,900	1.2	12	2.0	0.72	0.011%	0.11%	
令和3(2021)～令和4(2022)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	750	-	-	-	-	-	-	-	780	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	2,190	2,140	7.9	42	22	19	0.36%	1.9%	-	2,560	2,520	17	18	9.0	9.2	0.68%	0.71%
	2-5cm	-	4,790	4,700	25	61	27	34	0.53%	1.3%	-	5,760	5,730	13	21	8.9	12	0.22%	0.36%
	5-10cm	-	10,000	9,920	45	60	27	33	0.44%	0.60%	-	15,300	15,300	8.6	31	14	17	0.056%	0.20%
	10-15cm	-	11,600	11,500	25	36	16	20	0.22%	0.31%	-	17,700	17,700	12	16	7.6	8.8	0.066%	0.092%
15-20cm	-	11,800	11,700	45	23	11	12	0.38%	0.20%	-	19,400	19,400	29	12	5.4	6.3	0.15%	0.061%	
年度	層位(深度)	飯櫃事業地(間伐区)								飯櫃事業地(対照区)									
令和3(2021)～令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	580	-	-	-	-	-	-	-	650	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	1,540	1,530	0.70	18	-	-	0.045%	1.2%	-	1,430	1,390	4.5	40	-	-	0.31%	2.8%
	2-5cm	-	2,680	2,660	5.4	21	-	-	0.20%	0.79%	-	3,080	3,010	12	53	-	-	0.38%	1.7%
	5-10cm	-	6,660	6,640	6.2	15	2.9	1.1	0.094%	0.23%	-	7,950	7,920	9.0	49	4.1	3.4	0.11%	0.62%
	10-15cm	-	7,190	7,180	6.6	6.5	0.59	0.92	0.091%	0.090%	-	9,650	9,640	1.0	15	2.8	1.4	0.011%	0.15%
15-20cm	-	7,230	7,230	2.0	6.1	0.82	0.32	0.027%	0.084%	-	10,400	10,400	3.8	14	2.1	1.6	0.037%	0.13%	
令和3(2021)～令和4(2022)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	790	-	-	-	-	-	-	-	510	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	2,030	2,000	18	11	6.7	4.2	0.88%	0.54%	-	1,670	1,630	9.3	32	21	12	0.56%	1.9%
	2-5cm	-	4,200	4,190	6.7	11	6.2	4.3	0.16%	0.25%	-	4,750	4,690	17	46	20	26	0.35%	0.97%
	5-10cm	-	9,860	9,850	6.7	5.6	2.7	2.9	0.068%	0.056%	-	12,900	12,800	22	45	17	28	0.17%	0.35%
	10-15cm	-	12,200	12,200	22	1.7	0.95	0.77	0.18%	0.014%	-	15,100	12,900	17	18	5.7	12	0.12%	0.12%
15-20cm	-	11,800	11,800	23	1.6	1.0	0.59	0.20%	0.014%	-	18,700	18,700	8.6	8.9	4.2	4.7	0.046%	0.048%	

試料乾燥重量は3地点の合計値とした。

施業前の試料乾燥重量は、令和3～4(2021～2022)年度の試料乾燥重量の合計値とした。

施業後の試料乾燥重量は、令和5～7(2023～2025)年度の試料乾燥重量の合計値とした。

令和3(2021)年度の層位(深度)0-2cmと2-5cmの乾燥重量は、0-5cmの乾燥重量にそれぞれ2/3と3/5を乗じて算出した。

令和3(2021)年度の層位(深度)10-15cmと15-20cmの乾燥重量は、10-20cmの乾燥重量にそれぞれ1/2を乗じて算出した。

令和3(2021)年度は「粗根」「長い細根」「短い細根」データを取得していないため、施業前の「粗根」「長い細根」「短い細根」は令和4(2022)年度のデータのみ示した。

令和4(2022)年度以降の5cm以深の「細根」重量は、「長い細根」および「短い細根」重量の合計値とした。

「土」は、根の洗浄時に一部が流出するため、正確な重量を測定できない。そのため、「土+根」から、「粗根」および「細根」を減じたものを「土」の重量とした。

「短い細根」は1/4に縮分した試料から分別したため、重量は測定値を4倍したものとした。

本表では数値を丸めているため、合計は一致しない。

「堆積有機物」、「粗根」、「細根」、「長い細根」、「短い細根」は有効数字2桁とし、「土+根」、「土」は有効数字3桁とした。

各年度の、堆積有機物、土壌、粗根、細根の放射性セシウム（Cs-137）濃度と、各層における、「土」の放射性セシウム（Cs-137）濃度に対する「粗根」及び「細根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の割合を表 5-47～表 5-48 に示す。

各年度の、「粗根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度は、土壌深度ごとにばらつきはあるものの、深度が深くなるほど概ね低下する傾向が見られた。また、いずれの事業地においても、間伐区と対照区のいずれか一方の放射性セシウム（Cs-137）濃度が高くなるような傾向は見られなかった。

各年度の、「土」の放射性セシウム（Cs-137）濃度に対する「粗根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の割合は、土壌深度が深いほど割合が高くなった。また、冬住事業地（令和 4（2022）年度の対照区 10-15cm、令和 5（2023）年度の対照区 10-15cm、令和 6（2024）年度の対照区 10-20cm）、飯樋事業地（令和 4（2022）年度の対照区 10-15cm と間伐区 15-20cm、令和 6（2024）年度の間伐区 10-15cm と対照区 15-20cm、令和 7（2025）年度の対照区 15-20cm）の各深度においては、「土」よりも「粗根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の方が高かった。

各年度の、「細根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度は、いずれの事業地においても、深度が深くなるほど概ね低下していた。また、高倉事業地では対照区の方が放射性セシウム（Cs-137）濃度が高く、飯樋事業地では間伐区の方が高い傾向が見られたが、冬住事業地ではそのような傾向は見られなかった。

各年度の、「土」の放射性セシウム（Cs-137）濃度に対する「細根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の割合は、概ね土壌深度が深いほど割合が高くなっていった。また、冬住事業地（令和 3（2021）年度の間伐区と対照区 10-20cm、令和 4（2022）年度の間伐区と対照区 15-20cm、令和 5（2023）年度の対照区 15-20cm）、高倉事業地（令和 5（2023）年度の間伐区 15-20cm）、飯樋事業地（令和 3（2021）年度の対照区 10-20cm、令和 4（2022）年度の間伐区と対照区 10-20cm、令和 5（2023）年度の間伐区と対照区 10-20cm、令和 6（2024）年度の間伐区と対照区 15-20cm、令和 7（2025）年度の間伐区 10-20cm と対照区 15-20cm）の各深度においては、「土」よりも「細根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の方が高かった。

間伐施業前後の、堆積有機物、土壌、粗根、細根の放射性セシウム（Cs-137）濃度と、各層における、「土」の放射性セシウム（Cs-137）濃度に対する「粗根」及び「細根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の割合を表 5-49 に示す。

間伐施業前後の、「粗根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度は、土壌深度ごとにばらつきはあるものの、深度が深くなるほど概ね低下する傾向が見られた。また、冬住事業地と高倉事業地は対照区の方が放射性セシウム（Cs-137）濃度が高く、飯樋事業地は間伐区の方が高くなる傾向が見られた。

間伐施業前後の、「土」の放射性セシウム（Cs-137）濃度に対する「粗根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の割合は、土壌深度が深いほど概ね割合が高くなった。また、冬住事業地（施業前の対照区 10-15cm、施業後の対照区 15-20cm）、飯樋事業地（施業前の間伐区 15-20cm と対照区 10-15cm、施業後の対照区 15-20cm）の各深度においては、「土」よりも「粗根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度の方が高かった。

間伐施業前後の、「細根」の放射性セシウム（Cs-137）濃度は、土壌深度ごとにばらつきはあるものの、深度が深くなるほど概ね低下した。また、高倉事業地は対照区の方が放射性セ

シウム (Cs-137) 濃度が高く、飯樋事業地は間伐区の方が高くなる傾向が見られたが、冬住事業地ではそのような傾向は見られなかった。

間伐施業前後の、「土」の放射性セシウム (Cs-137) 濃度に対する「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 濃度の割合は、土壌深度が深いほど割合が高くなる傾向が見られた。また、冬住事業地 (施業前の間伐区 15-20cm と対照区 10-20cm)、飯樋事業地 (施業前の間伐区と対照区 10-20cm、施業後の間伐区 10-20cm と対照区 15-20cm) の各深度においては、「土」よりも「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 濃度の方が高かった。

上記の結果から、各事業地の深度 10-20cm の土壌層の一部には、「土」の放射性セシウム (Cs-137) 濃度に対する「粗根」または「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 濃度の割合が、100%よりも高い層が見られた。このような土壌層では、「粗根」や「細根」の成長と、その後の枯死・脱落が、土壌中の放射性セシウムの下方移動に寄与していた可能性がある。ただし、「粗根」及び「細根」に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 現存量 (表 5-50～表 5-51) は、0.00069～7.8 kBq/m²程度であり、「堆積有機物」(3.0～220kBq/m²)や「土」(6.1～560kBq/m²)と比較すると非常に小さな値であった。

また、本事業では、縮分時に、「長い細根 (太さφ 2 mm 未満、長さ 1 mm 以上)」、「短い細根 (太さφ 2 mm 未満、長さ 1 mm 未満) の測定を行っているが、令和 7 (2025) 年度は、30 試料中 23 試料 (全体の 77%) の試料で、「短い細根」の放射性セシウム (Cs-137) 濃度が高かったことが確認された (表 5-47～表 5-48)。令和 7 (2025) 年度の「粗根」については、29 試料中 26 試料 (全体の 90%) が「細根」よりも濃度が低く、「粗根」が「土」よりも濃度が高い地点は 1 試料 (飯樋事業地の対照区 15-20cm) で確認された (表 5-47～表 5-48)。

表 5-47 各年度の細根等に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 濃度

(3地点平均値：冬住事業地、高倉事業地)

(単位: Bq/kg)

年度	層位 (深度)	冬住事業地(間伐区)								冬住事業地(対照区)									
		堆積 有機物	土+根	土	粗根	細根	長い 細根	短い 細根	土に対す る粗根の 濃度比	土に対す る細根の 濃度比	堆積 有機物	土+根	土	粗根	細根	長い 細根	短い 細根	土に対す る粗根の 濃度比	土に対す る細根の 濃度比
令和3 (2021) 年度	堆積有機物	47,000	-	-	-	-	-	-	-	56,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	49,000	42,000	-	21,000	-	-	50%	-	41,000	46,000	-	12,000	-	-	-	26%	
	2-5cm	-	49,000	42,000	-	21,000	-	-	50%	-	41,000	46,000	-	12,000	-	-	-	26%	
	5-10cm	-	2,800	2,500	-	1,200	-	-	47%	-	5,000	5,000	-	3,300	-	-	-	66%	
	10-15cm	-	390	370	-	590	-	-	160%	-	840	800	-	2,200	-	-	-	280%	
間伐区 施業前	15-20cm	-	390	370	-	590	-	-	160%	-	840	800	-	2,200	-	-	-	280%	
令和4 (2022) 年度	堆積有機物	30,000	-	-	-	-	-	-	-	33,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	58,000	66,000	400	11,000	-	-	0.60%	17%	-	99,000	120,000	520	8,400	-	-	0.45%	7.2%
	2-5cm	-	31,000	33,000	1,300	9,900	-	-	4.0%	30%	-	42,000	46,000	540	6,600	-	-	1.2%	14%
	5-10cm	-	5,300	5,800	600	2,300	1,900	3,200	10%	40%	-	6,000	6,500	2,100	2,200	2,000	2,700	33%	34%
	10-15cm	-	980	1,000	260	510	380	770	26%	52%	-	1,500	1,400	1,600	970	1,000	890	110%	68%
間伐区 施業前	15-20cm	-	470	400	230	470	250	1,000	58%	120%	-	560	620	110	730	710	750	18%	120%
令和5 (2023) 年度	堆積有機物	7,400	-	-	-	-	-	-	-	38,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	39,000	45,000	1,900	2,800	2,500	3,100	4.1%	6.1%	-	80,000	87,000	5,300	9,200	5,700	13,000	6.2%	11%
	2-5cm	-	92,000	90,000	2,200	5,400	3,600	8,500	2.4%	6.0%	-	39,000	41,000	4,100	7,400	5,800	9,500	10%	18%
	5-10cm	-	47,000	46,000	4,500	8,300	4,000	13,000	9.6%	18%	-	9,300	10,000	2,400	2,900	2,400	3,200	24%	28%
	10-15cm	-	10,000	8,700	3,200	2,100	1,300	2,700	37%	24%	-	2,400	2,100	2,100	1,100	1,100	1,000	98%	50%
間伐区 施業後	15-20cm	-	2,400	2,400	820	990	500	1,300	35%	42%	-	850	740	2,000	830	750	850	280%	110%
令和6 (2024) 年度	堆積有機物	17,000	-	-	-	-	-	-	-	27,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	88,000	94,000	2,100	4,000	3,300	6,100	2.2%	4.3%	-	61,000	63,000	4,200	4,800	4,600	5,800	6.6%	7.6%
	2-5cm	-	45,000	48,000	1,700	4,500	3,600	6,600	3.5%	9.4%	-	19,000	22,000	2,900	2,200	1,900	2,600	14%	10%
	5-10cm	-	8,800	9,900	1,000	1,000	700	1,500	10%	10%	-	5,900	6,500	2,300	1,600	1,500	1,800	35%	25%
	10-15cm	-	1,400	1,300	240	450	300	640	18%	34%	-	1,800	1,900	2,000	980	880	1,100	110%	53%
間伐区 施業後	15-20cm	-	630	550	380	380	170	680	69%	69%	-	680	780	1,700	770	810	730	220%	99%
令和7 (2025) 年度	堆積有機物	3,600	-	-	-	-	-	-	-	7,700	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	66,000	72,000	5,500	3,400	3,100	3,600	7.7%	4.7%	-	49,000	55,000	-	4,000	4,900	2,600	-	7.2%
	2-5cm	-	52,000	62,000	2,500	4,200	3,000	5,500	4.0%	6.7%	-	37,000	42,000	1,100	3,400	3,500	3,300	2.6%	8.0%
	5-10cm	-	12,000	11,000	440	1,200	780	1,500	3.9%	10%	-	10,000	12,000	1,100	1,400	1,500	1,300	9.0%	11%
	10-15cm	-	1,300	1,400	460	440	250	610	33%	32%	-	2,600	3,200	470	720	730	710	15%	23%
間伐区 施業後	15-20cm	-	560	510	130	350	170	450	26%	69%	-	1,000	1,200	290	430	450	420	24%	36%
年度	層位(深度)	高倉事業地(間伐区)								高倉事業地(対照区)									
令和3 (2021) 年度	堆積有機物	54,000	-	-	-	-	-	-	-	39,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	23,000	30,000	-	11,000	-	-	-	36%	-	29,000	43,000	-	20,000	-	-	45%	
	2-5cm	-	23,000	30,000	-	11,000	-	-	-	36%	-	29,000	43,000	-	20,000	-	-	45%	
	5-10cm	-	2,300	2,600	-	820	-	-	-	31%	-	4,500	6,800	-	2,700	-	-	40%	
	10-15cm	-	590	650	-	540	-	-	-	84%	-	520	730	-	510	-	-	70%	
間伐区 施業前	15-20cm	-	590	650	-	540	-	-	84%	-	520	730	-	510	-	-	70%		
令和4 (2022) 年度	堆積有機物	13,000	-	-	-	-	-	-	-	14,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	43,000	58,000	460	4,600	-	-	0.79%	8.1%	-	52,000	69,000	500	2,400	-	-	0.72%	3.5%
	2-5cm	-	16,000	20,000	1,000	1,700	-	-	5.1%	8.3%	-	26,000	38,000	390	4,100	-	-	1.0%	11%
	5-10cm	-	3,000	3,500	700	850	590	1,300	20%	24%	-	6,800	10,000	350	2,900	1,500	4,300	3.5%	28%
	10-15cm	-	790	1,000	210	470	310	690	20%	46%	-	930	1,300	390	580	240	1,100	30%	45%
間伐区 施業前	15-20cm	-	620	740	120	430	200	740	16%	58%	-	430	580	230	490	160	1,400	39%	84%
令和5 (2023) 年度	堆積有機物	15,000	-	-	-	-	-	-	-	5,500	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	47,000	53,000	3,100	2,900	2,000	4,100	5.8%	5.6%	-	45,000	48,000	1,500	3,100	2,800	3,500	3.1%	6.6%
	2-5cm	-	20,000	26,000	640	3,300	1,800	4,500	2.5%	13%	-	36,000	44,000	1,600	3,900	2,500	4,900	3.7%	9.0%
	5-10cm	-	4,100	4,700	330	820	360	1,200	6.9%	17%	-	10,000	13,000	690	1,300	700	1,600	5.5%	10%
	10-15cm	-	1,200	1,300	350	360	130	530	26%	27%	-	2,300	2,500	370	610	290	840	15%	24%
間伐区 施業後	15-20cm	-	510	540	540	600	210	880	100%	110%	-	1,500	1,400	320	660	410	850	22%	46%
令和6 (2024) 年度	堆積有機物	22,000	-	-	-	-	-	-	-	13,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	32,000	46,000	1,100	3,300	1,900	5,200	2.5%	7.2%	-	27,000	48,000	910	3,000	2,600	3,400	1.9%	6.3%
	2-5cm	-	8,600	12,000	300	910	380	1,400	2.4%	7.4%	-	18,000	35,000	560	1,700	960	2,700	1.6%	4.9%
	5-10cm	-	1,800	2,300	260	250	180	310	11%	11%	-	5,300	12,000	140	1,200	340	2,400	1.2%	11%
	10-15cm	-	560	650	89	130	83	190	14%	20%	-	1,400	2,600	190	1,300	360	3,800	7.2%	49%
間伐区 施業後	15-20cm	-	340	380	110	120	71	190	30%	31%	-	600	1,100	200	500	150	1,500	18%	44%
令和7 (2025) 年度	堆積有機物	13,000	-	-	-	-	-	-	-	1,800	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-2cm	-	41,000	54,000	860	2,700	2,600	2,800	1.6%	5.1%	-	22,000	38,000	520	1,900	1,700	2,100	1.4%	5.1%
	2-5cm	-	13,000	16,000	530	1,500	1,000	1,800	3.4%	9.5%	-	16,000	31,000	450	3,200	2,400	3,800	1.4%	10%
	5-10cm	-	2,300	3,200	260	390	280	480	8.2%	12%	-	5,300	9,300	430	910	620	1,300	4.7%	9.8%
	10-15cm	-	690	850	100	240	190	270	12%	28%	-	1,200	2,300	460	560	280	840	20%	24%
間伐区 施業後	15-20cm	-	270	330	74	130	110	150	22%	39%	-	650	1,200	490	610	230	910	41%	51%

令和4(2022)年度以降の5cm以深の「細根」は、「長い細根」、「短い細根」の濃度を重量比で按分して計算した。
「粗根濃度比」および「細根濃度比」は、「粗根」および「細根」のCs-137濃度を「土」のCs-137濃度で除して算出した。
数値は有効数字2桁とした。

表 5-48 各年度の細根等に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 濃度
(3地点平均値：飯樋事業地)

(単位: Bq/kg)

年度	層位 (深度)	飯樋事業地(間伐区)									飯樋事業地(対照区)								
		堆積 有機物	土+根	土	粗根	細根	長い 細根	短い 細根	土に対す る粗根の 濃度比	土に対す る細根の 濃度比	堆積 有機物	土+根	土	粗根	細根	長い 細根	短い 細根	土に対す る粗根の 濃度比	土に対す る細根の 濃度比
令和3 (2021) 年度	堆積有機物	20,000	-	-	-	-	-	-	-	-	26,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	30,000	28,000	-	3,500	-	-	-	13%	-	30,000	33,000	-	5,100	-	-	-	16%
	2-5cm	-	30,000	28,000	-	3,500	-	-	-	13%	-	30,000	33,000	-	5,100	-	-	-	16%
	5-10cm	-	6,800	5,500	-	1,900	-	-	-	34%	-	1,600	1,900	-	700	-	-	-	36%
	10-15cm	-	400	390	-	390	-	-	-	100%	-	150	160	-	340	-	-	-	220%
間伐区 施業前	15-20cm	-	400	390	-	390	-	-	-	100%	-	150	160	-	340	-	-	-	220%
令和4 (2022) 年度	堆積有機物	21,000	-	-	-	-	-	-	-	-	7,500	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	45,000	49,000	380	3,800	-	-	0.78%	7.7%	-	61,000	70,000	600	5,400	-	-	0.85%	7.7%
	2-5cm	-	26,000	30,000	560	5,900	-	-	1.9%	20%	-	8,500	11,000	420	5,400	-	-	3.8%	48%
	5-10cm	-	5,500	5,100	500	2,900	2,400	4,200	9.7%	57%	-	760	920	270	650	230	1,200	30%	71%
	10-15cm	-	730	700	270	1,500	860	1,900	39%	220%	-	250	260	800	290	160	540	310%	110%
間伐区 施業前	15-20cm	-	240	220	1,000	1,200	630	2,800	450%	550%	-	140	160	82	460	200	780	50%	280%
令和5 (2023) 年度	堆積有機物	12,000	-	-	-	-	-	-	-	-	14,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	50,000	50,000	1,700	3,400	2,500	4,800	3.3%	6.8%	-	67,000	69,000	940	3,000	2,100	4,700	1.4%	4.4%
	2-5cm	-	39,000	40,000	1,600	3,800	2,600	5,200	3.8%	9.4%	-	27,000	31,000	480	2,700	1,700	3,700	1.5%	8.6%
	5-10cm	-	11,000	11,000	880	1,900	1,200	2,500	8.3%	18%	-	1,900	2,300	150	600	300	850	6.5%	26%
	10-15cm	-	1,000	1,100	-	1,900	910	2,700	-	180%	-	460	480	240	620	290	840	50%	130%
間伐区 施業後	15-20cm	-	550	550	490	840	650	1,200	90%	150%	-	210	190	68	270	160	370	36%	150%
令和6 (2024) 年度	堆積有機物	26,000	-	-	-	-	-	-	-	-	14,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	45,000	46,000	1,700	4,000	2,400	7,300	3.8%	8.8%	-	66,000	69,000	570	2,000	2,100	1,800	0.82%	2.9%
	2-5cm	-	35,000	35,000	480	3,600	2,300	5,600	1.3%	10%	-	14,000	19,000	320	930	550	1,100	1.7%	4.9%
	5-10cm	-	6,900	6,900	360	1,200	1,100	1,200	5.1%	17%	-	1,100	1,400	170	440	290	520	12%	32%
	10-15cm	-	640	620	840	-	330	-	140%	-	-	310	380	180	280	350	250	47%	72%
間伐区 施業後	15-20cm	-	490	420	-	-	590	-	-	-	-	140	190	510	230	220	240	270%	120%
令和7 (2025) 年度	堆積有機物	29,000	-	-	-	-	-	-	-	-	15,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	49,000	48,000	490	2,100	2,800	1,400	1.0%	4.4%	-	59,000	67,000	300	1,400	1,100	1,700	0.45%	2.2%
	2-5cm	-	26,000	28,000	310	1,600	1,100	2,700	1.1%	5.8%	-	35,000	37,000	190	1,300	1,300	1,200	0.51%	3.4%
	5-10cm	-	5,200	5,900	240	640	370	880	4.0%	11%	-	3,400	4,100	130	480	270	580	3.2%	12%
	10-15cm	-	490	660	93	960	500	1,200	14%	150%	-	420	440	100	140	110	150	23%	32%
間伐区 施業後	15-20cm	-	290	320	220	990	690	1,200	69%	310%	-	190	210	350	250	230	260	170%	120%

令和4(2022)年度以降の5cm以深の「細根」は、「長い細根」、「短い細根」の濃度を重量比で按分して計算した。
「粗根濃度比」および「細根濃度比」は、「粗根」および「細根」のCs-137濃度を「土」のCs-137濃度で除して算出した。
数値は有効数字2桁とした。

表 5-49 間伐施業前後の細根等に含まれる放射性セシウム (Cs-137) 濃度 (3 地点平均値)

(単位: Bq/kg)

年度	層位(深度)	冬住事業地(間伐区)										冬住事業地(対照区)							
		堆積有機物	土+根	土	粗根	細根	長い細根	短い細根	土に対する粗根の濃度比	土に対する細根の濃度比	堆積有機物	土+根	土	粗根	細根	長い細根	短い細根	土に対する粗根の濃度比	土に対する細根の濃度比
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	39,000	-	-	-	-	-	-	-	-	44,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	53,000	54,000	400	16,000	-	-	0.74%	30%	-	70,000	81,000	520	10,000	-	-	0.65%	13%
	2-5cm	-	40,000	37,000	1,300	15,000	-	-	3.6%	41%	-	42,000	46,000	540	9,300	-	-	1.2%	20%
	5-10cm	-	4,000	4,200	600	1,800	1,900	3,200	14%	42%	-	5,500	5,700	2,100	2,800	2,000	2,700	37%	48%
	10-15cm	-	680	680	260	550	380	770	38%	81%	-	1,200	1,100	1,600	1,600	1,000	890	150%	140%
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	9,200	-	-	-	-	-	-	-	-	24,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	64,000	70,000	3,100	3,400	2,900	4,300	4.5%	4.8%	-	63,000	68,000	4,700	6,000	5,000	7,300	6.9%	8.8%
	2-5cm	-	63,000	66,000	2,100	4,700	3,400	6,900	3.2%	7.1%	-	32,000	35,000	2,700	4,300	3,700	5,100	7.8%	12%
	5-10cm	-	22,000	23,000	2,000	3,500	1,800	5,200	8.8%	15%	-	8,500	9,500	1,900	2,000	1,800	2,100	20%	21%
	10-15cm	-	4,300	3,800	1,300	1,000	620	1,300	35%	26%	-	2,300	2,400	1,500	920	900	950	64%	39%
15-20cm	-	1,200	1,100	440	570	280	800	39%	50%	-	850	900	1,300	680	670	670	150%	75%	
年度	層位(深度)	高倉事業地(間伐区)										高倉事業地(対照区)							
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	34,000	-	-	-	-	-	-	-	-	26,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	33,000	44,000	460	7,700	-	-	1.0%	18%	-	41,000	56,000	500	11,000	-	-	0.88%	20%
	2-5cm	-	19,000	25,000	1,000	6,200	-	-	4.1%	25%	-	28,000	41,000	390	12,000	-	-	0.95%	29%
	5-10cm	-	2,700	3,000	700	830	590	1,300	23%	27%	-	5,700	8,500	350	2,800	1,500	4,300	4.1%	33%
	10-15cm	-	690	830	210	510	310	690	25%	61%	-	720	1,000	390	540	240	1,100	38%	54%
15-20cm	-	610	690	120	480	200	740	17%	70%	-	470	660	230	500	160	1,400	35%	76%	
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	16,000	-	-	-	-	-	-	-	-	6,700	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	40,000	51,000	1,700	3,000	2,200	4,100	3.3%	5.9%	-	32,000	44,000	980	2,700	2,300	3,000	2.2%	6.0%
	2-5cm	-	14,000	18,000	490	1,900	1,100	2,600	2.7%	11%	-	24,000	37,000	870	2,900	1,900	3,800	2.4%	8.0%
	5-10cm	-	2,800	3,400	280	490	280	650	8.3%	14%	-	6,800	11,000	420	1,100	550	1,800	3.8%	10%
	10-15cm	-	800	950	180	240	130	330	19%	26%	-	1,700	2,500	340	810	310	1,800	14%	33%
15-20cm	-	370	420	240	280	130	400	58%	68%	-	930	1,300	330	590	260	1,100	27%	47%	
年度	層位(深度)	飯櫃事業地(間伐区)										飯櫃事業地(対照区)							
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	21,000	-	-	-	-	-	-	-	-	17,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	38,000	38,000	380	3,600	-	-	1.0%	9.5%	-	46,000	51,000	600	5,300	-	-	1.2%	10%
	2-5cm	-	28,000	29,000	560	4,700	-	-	2.0%	16%	-	19,000	22,000	420	5,300	-	-	1.9%	24%
	5-10cm	-	6,100	5,300	500	2,400	2,400	4,200	9.4%	45%	-	1,200	1,400	270	680	230	1,200	19%	47%
	10-15cm	-	560	540	270	950	860	1,900	49%	170%	-	200	210	800	320	160	540	380%	150%
15-20cm	-	320	310	1,000	810	630	2,800	320%	260%	-	150	160	82	400	200	780	51%	250%	
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	22,000	-	-	-	-	-	-	-	-	14,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	48,000	48,000	1,300	3,200	2,500	4,500	2.7%	6.6%	-	64,000	68,000	600	2,100	1,800	2,700	0.88%	3.1%
	2-5cm	-	33,000	35,000	780	3,000	2,000	4,500	2.2%	8.7%	-	25,000	29,000	330	1,600	1,200	2,000	1.1%	5.6%
	5-10cm	-	7,600	7,900	490	1,300	900	1,500	6.3%	16%	-	2,100	2,600	150	510	290	650	5.8%	19%
	10-15cm	-	710	780	470	1,100	580	1,300	60%	140%	-	400	440	180	350	250	410	40%	80%
15-20cm	-	440	430	360	800	640	780	83%	190%	-	180	190	310	250	200	290	160%	130%	

令和3(2021年度)は「粗根」「長い細根」「短い細根」データを取得していないため、間伐前の「粗根」「長い細根」「短い細根」は令和4(2022)年度のデータのみ示した。

令和4(2022)年の5cm以深の「細根」は、「長い細根」、「短い細根」の濃度を重量比で按分して計算した。

「粗根濃度比」および「細根濃度比」は、「粗根」および「細根」のCs-137濃度を「土」のCs-137濃度で除して算出した。

施業前の試料乾燥重量は、令和3~4(2021~2022)年度の試料乾燥重量の平均値とした。

施業後の試料乾燥重量は、令和5~7(2023~2025)年度の試料乾燥重量の平均値とした。

数値は有効数字2桁とした。

表 5-51 間伐施業前後の細根等に含まれる Cs-137 現存量 (5 深度、3 点の平均値)

(単位: kBq/m²)

年度	層位(深度)	冬住事業地(間伐区) Cs-137現存量									冬住事業地(対照区) Cs-137現存量										
		堆積有機物	土+根	土	粗根	細根	長い細根	短い細根	全深度に対する粗根の現存量の割合	全深度に対する細根の現存量の割合	全深度のCs137合計現存量	堆積有機物	土+根	土	粗根	細根	長い細根	短い細根	全深度に対する粗根の現存量の割合	全深度に対する細根の現存量の割合	全深度のCs137合計現存量
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	250	-	-	-	-	-	-	-	-	2,100	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	710	720	0.0095	3.0	-	-	0.00046%	0.14%		-	320	360	0.022	1.5	-	-	0.0017%	0.11%	
	2-5cm	-	860	830	0.082	4.1	-	-	0.0040%	0.20%		-	490	520	0.011	2.3	-	-	0.00084%	0.17%	
	5-10cm	-	210	210	0.023	0.33	0.097	0.064	0.0011%	0.016%		-	190	200	0.072	1.0	0.17	0.085	0.0055%	0.077%	
	10-15cm	-	38	40	0.015	0.053	0.016	0.015	0.00073%	0.0025%		-	46	45	0.029	0.22	0.052	0.026	0.0022%	0.016%	
15-20cm	-	25	23	0.0075	0.034	0.0050	0.0076	0.00038%	0.0016%	-	30	31	0.0026	0.16	0.015	0.011	0.00020%	0.012%			
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	89	-	-	-	-	-	-	-	-	3,000	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	660	680	0.75	0.79	0.39	0.40	0.025%	0.027%		-	500	510	0.37	1.4	0.74	0.68	0.020%	0.079%	
	2-5cm	-	1,100	1,100	0.56	1.7	0.73	0.94	0.019%	0.056%		-	520	550	0.29	1.3	0.62	0.67	0.016%	0.071%	
	5-10cm	-	780	790	0.19	1.2	0.35	0.84	0.0063%	0.040%		-	440	500	0.22	0.80	0.32	0.48	0.012%	0.044%	
	10-15cm	-	250	220	0.16	0.21	0.069	0.14	0.0055%	0.0069%		-	140	140	0.16	0.20	0.088	0.11	0.0091%	0.011%	
15-20cm	-	83	80	0.037	0.051	0.014	0.037	0.0012%	0.0017%	-	62	65	0.070	0.081	0.033	0.049	0.0039%	0.0045%			
年度	層位(深度)	高倉事業地(間伐区) Cs-137現存量									高倉事業地(対照区) Cs-137現存量										
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	220	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	420	540	0.0061	2.6	-	-	0.00042%	0.17%		-	530	710	0.036	5.5	-	-	0.0018%	0.27%	
	2-5cm	-	550	700	0.076	3.4	-	-	0.0052%	0.23%		-	730	1,000	0.0070	8.2	-	-	0.00035%	0.40%	
	5-10cm	-	180	200	0.086	0.53	0.088	0.13	0.0058%	0.036%		-	400	590	0.015	0.79	0.077	0.19	0.00075%	0.039%	
	10-15cm	-	49	58	0.039	0.15	0.023	0.029	0.0026%	0.010%		-	69	96	0.020	0.063	0.0060	0.018	0.00098%	0.0031%	
15-20cm	-	46	52	0.024	0.14	0.010	0.030	0.0016%	0.0097%	-	47	65	0.0076	0.051	0.0019	0.010	0.00037%	0.0025%			
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	122	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	720	890	0.13	1.0	0.40	0.65	0.0073%	0.059%		-	630	930	0.25	0.46	0.20	0.27	0.0085%	0.015%	
	2-5cm	-	570	720	0.092	1.4	0.36	1.0	0.0052%	0.079%		-	1,000	1,600	0.12	0.66	0.19	0.47	0.0042%	0.022%	
	5-10cm	-	240	300	0.092	0.27	0.068	0.20	0.0052%	0.015%		-	840	1,400	0.048	0.36	0.097	0.26	0.0016%	0.012%	
	10-15cm	-	85	100	0.036	0.079	0.018	0.061	0.0020%	0.0044%		-	250	370	0.052	0.090	0.020	0.070	0.0017%	0.0030%	
15-20cm	-	40	44	0.12	0.056	0.013	0.043	0.0068%	0.0031%	-	160	220	0.088	0.066	0.016	0.050	0.0029%	0.0022%			
年度	層位(深度)	飯櫃事業地(間伐区) Cs-137現存量									飯櫃事業地(対照区) Cs-137現存量										
令和3(2021)~令和4(2022)年度 間伐区 施業前	堆積有機物	103	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	420	410	0.0063	0.49	-	-	0.00044%	0.034%		-	500	540	0.023	1.8	-	-	0.0022%	0.17%	
	2-5cm	-	570	580	0.017	0.71	-	-	0.0011%	0.049%		-	390	440	0.048	2.7	-	-	0.0044%	0.25%	
	5-10cm	-	310	270	0.026	0.28	0.066	0.038	0.0018%	0.019%		-	78	93	0.0074	0.40	0.0084	0.044	0.00068%	0.037%	
	10-15cm	-	31	30	0.015	0.031	0.0039	0.0096	0.0010%	0.0021%		-	16	16	0.021	0.047	0.0049	0.0071	0.0019%	0.0044%	
15-20cm	-	18	18	0.047	0.029	0.0040	0.0071	0.0032%	0.0020%	-	13	14	0.0021	0.047	0.0025	0.0093	0.00020%	0.0044%			
令和5(2023)~令和7(2025)年度 間伐区 施業後	堆積有機物	120	-	-	-	-	-	-	-	-	2,700	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2cm	-	770	760	0.15	0.30	0.13	0.17	0.0056%	0.011%		-	870	900	0.046	0.61	0.34	0.27	0.0022%	0.029%	
	2-5cm	-	1,100	1,100	0.052	0.27	0.11	0.17	0.0020%	0.010%		-	910	1,000	0.052	0.64	0.21	0.42	0.0025%	0.030%	
	5-10cm	-	590	620	0.026	0.061	0.020	0.041	0.0010%	0.0023%		-	210	260	0.020	0.18	0.040	0.14	0.00095%	0.0084%	
	10-15cm	-	72	79	0.0089	0.014	0.0030	0.012	0.00033%	0.00054%		-	49	48	0.040	0.050	0.011	0.040	0.0019%	0.0024%	
15-20cm	-	44	43	0.14	0.010	0.0062	0.0041	0.0051%	0.00039%	-	28	29	0.013	0.014	0.0061	0.0076	0.00059%	0.00064%			

Cs-137現存量は3地点の平均値とした。
 施業前の試料Cs-137現存量は、令和3~4(2021~2022)年度の試料Cs-137現存量の合計値とした。
 施業後の試料Cs-137現存量は、令和5~7(2023~2025)年度の試料Cs-137現存量の合計値とした。
 全深度のCs-137合計現存量は、「堆積有機物」と「土+根」の合計値とした。
 「細根」の現存量は、「長い細根」と「短い細根」の現存量の合計値とした。
 令和3(2021年度)は「粗根」「長い細根」「短い細根」データを取得していないため、間伐前の「粗根」「長い細根」「短い細根」は令和4(2022)年度のデータのみ示した。
 「全深度に対する粗根の現存量の割合」および「全深度に対する細根の現存量の割合」は、「粗根」および「細根」のCs-137現存量を「全深度」のCs-137現存量で除して算出した。
 数値は有効数字2桁とした。

2) 粗根による放射性セシウム (Cs-137) 移動量

粗根は、発生から1年以内に枯死・脱落することは少ないものの、発生した土壤層で何年もかけて朽ちていくことで、その層に放射性セシウム (Cs-137) を下方移動させる効果があるものと仮定した。その仮定に従い、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間移行量は、粗根の放射性セシウム (Cs-137) 濃度と、各深度の単位面積・深度当たりの粗根乾燥重量を乗じ、平成23(2011)年以降の経過年で除することにより推計した。

各年度の、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量と、全深度(「堆積有機物」+深度0~20cmの「土+根」)の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「粗根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合を、表5-52~表5-55に示す。

各年度の、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量は、いずれの事業地も、土壤深度と年間下方移行量の間に明確な関係は見られなかった。また、いずれの事業地においても、間伐区と対照区のいずれかの年間下方移行量が多い傾向も見られなかった。

各年度の、全深度(「堆積有機物」+深度0~20cmの「土+根」)の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「粗根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合は、いずれの事業地も、土壤深度と年間下方移行量の割合の間に明確な関係は見られなかった。また、冬住事業地においては、対照区の方が間伐区よりも年間下方移行量の割合が高く、高倉事業地では、間伐区の割合が高い傾向が見られたが、飯樋事業地では、そのような傾向は見られなかった。

間伐施業前後の、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量と、全深度(「堆積有機物」+深度0~20cmの「土+根」)の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「粗根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合を、表5-56に示す。

間伐施業前後の、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量は、いずれの事業地も、土壤深度と年間下方移行量の間に明確な関係は見られなかった。また、いずれの事業地においても、間伐区と対照区のいずれかの年間下方移行量が多い傾向も見られなかった。

間伐施業前後の、全深度(「堆積有機物」+深度0~20cmの「土+根」)の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「粗根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合は、いずれの事業地も、土壤深度と年間下方移行量の割合の間に明確な関係は見られなかった。また、高倉事業地では、間伐区の方が対照区よりも年間下方移行量の割合が高い傾向が見られたが、冬住事業地と飯樋事業地では、間伐区と対照区のいずれかの割合が高くなる傾向は見られなかった。

上記の結果より、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量と、年間下方移行量の割合は、土壤深度が深くなっても減少しにくいことが示唆された。これは、粗根が、樹木の体の支持機能を担っているため、地下深くまで伸長し、より深い深度でも分布量が多いからだと考えられる。そのため、粗根は細根に比べると、より深い土壤層まで放射性セシウム (Cs-137) を持ち込む可能性があるといえる。また、粗根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量のばらつきが、年度間や土壤深度間で大きいのは、土壤中での粗根の分布が年度や土壤深度によってばらついているからだと考えられる。

表 5-52 令和4(2022)年度の粗根による放射性セシウム (Cs-137) 年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和4(2022)年 間伐施業前										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	粗根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る粗根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	1.7	13	0.013	0.40	0.00086	1100	0.000081%
		2-5cm	0.135	2.8	20	0.020	1.3	0.0075		0.00071%
		5-10cm	0.135	5.0	37	0.037	0.60	0.0021		0.00020%
		10-15cm	0.135	6.3	46	0.046	0.26	0.0014		0.00013%
		15-20cm	0.135	1.2	8.7	0.0087	0.23	0.00068		0.00006%
	対照区	0-2cm	0.135	3.8	28	0.028	0.52	0.0020	630	0.00032%
		2-5cm	0.135	1.5	11	0.011	0.54	0.0010		0.00016%
		5-10cm	0.135	3.4	25	0.025	2.1	0.0066		0.0010%
		10-15cm	0.135	2.9	21	0.021	1.6	0.0026		0.00042%
		15-20cm	0.135	1.0	7.3	0.0073	0.11	0.00024		0.000037%
高倉	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	0.90	6.7	0.0067	0.46	0.00056	730	0.000076%
		2-5cm	0.135	3.7	27	0.027	1.0	0.0069		0.00095%
		5-10cm	0.135	12	86	0.086	0.70	0.0078		0.0011%
		10-15cm	0.135	23	170	0.17	0.21	0.0035		0.00048%
		15-20cm	0.135	8.5	63	0.063	0.12	0.0022		0.00030%
	対照区	0-2cm	0.135	5.2	38	0.038	0.50	0.0033	1000	0.00033%
		2-5cm	0.135	2.1	15	0.015	0.39	0.00064		0.000063%
		5-10cm	0.135	3.2	24	0.024	0.35	0.0014		0.00014%
		10-15cm	0.135	4.1	30	0.030	0.39	0.0018		0.00018%
		15-20cm	0.135	1.2	8.7	0.0087	0.23	0.00069		0.000068%
飯樋	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	0.70	5.2	0.0052	0.38	0.00057	690	0.000083%
		2-5cm	0.135	5.4	40	0.040	0.56	0.0015		0.00022%
		5-10cm	0.135	6.2	46	0.046	0.50	0.0024		0.00034%
		10-15cm	0.135	6.6	49	0.049	0.27	0.0013		0.00019%
		15-20cm	0.135	2.0	15	0.015	1.0	0.0042		0.00061%
	対照区	0-2cm	0.135	4.5	33	0.033	0.60	0.0021	500	0.00042%
		2-5cm	0.135	12	86	0.086	0.42	0.0043		0.00086%
		5-10cm	0.135	9.0	67	0.067	0.27	0.00067		0.00013%
		10-15cm	0.135	1.0	7.6	0.0076	0.80	0.0019		0.00038%
		15-20cm	0.135	3.8	28	0.028	0.082	0.00019		0.000038%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。
 「粗根によるCs-137年間下方移行量」は、「粗根に含まれるCs-137現存量」を2011年以降の経過年(11年)で除した値とした。
 「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-53 令和5(2023)年度の粗根による放射性セシウム(Cs-137)年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和5(2023)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	粗根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る粗根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	32	240	0.24	1.9	0.044	1200	0.0037%
		2-5cm	0.135	31	230	0.23	2.2	0.041		0.0034%
		5-10cm	0.135	5.2	38	0.038	4.5	0.013		0.0011%
		10-15cm	0.135	20	150	0.15	3.2	0.011		0.0010%
		15-20cm	0.135	1.3	9.3	0.0093	0.82	0.00055		0.000046%
	対照区	0-2cm	0.135	4.5	33	0.033	5.3	0.016	670	0.0024%
		2-5cm	0.135	5.8	43	0.043	4.1	0.014		0.0021%
		5-10cm	0.135	7.8	58	0.058	2.4	0.012		0.0018%
		10-15cm	0.135	4.0	30	0.030	2.1	0.0059		0.00087%
		15-20cm	0.135	3.7	27	0.027	2.0	0.0055		0.00082%
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	4.3	32	0.032	3.1	0.0077	770	0.0010%
		2-5cm	0.135	8.1	60	0.060	0.64	0.0036		0.00047%
		5-10cm	0.135	10	70	0.070	0.33	0.0022		0.00029%
		10-15cm	0.135	16	120	0.12	0.35	0.0021		0.00027%
		15-20cm	0.135	26	190	0.19	0.54	0.0081		0.0010%
	対照区	0-2cm	0.135	15	110	0.11	1.5	0.019	1300	0.0015%
		2-5cm	0.135	7.4	55	0.055	1.6	0.0088		0.00066%
		5-10cm	0.135	6.0	44	0.044	0.69	0.0030		0.00023%
		10-15cm	0.135	5.9	44	0.044	0.37	0.0014		0.00011%
		15-20cm	0.135	16	120	0.12	0.32	0.0029		0.00022%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	12	89	0.089	1.7	0.0049	990	0.0005%
		2-5cm	0.135	4.3	32	0.032	1.6	0.0040		0.00040%
		5-10cm	0.135	1.0	7.1	0.0071	0.88	0.00079		0.000080%
		10-15cm	0.135	-	-	-	-	-		-
		15-20cm	0.135	1.6	12	0.012	0.49	0.0017		0.000170%
	対照区	0-2cm	0.135	5.4	40	0.040	0.94	0.0035	800	0.00044%
		2-5cm	0.135	9.0	67	0.067	0.48	0.0030		0.00038%
		5-10cm	0.135	13	95	0.095	0.15	0.0015		0.00018%
		10-15cm	0.135	13	93	0.093	0.24	0.0032		0.00040%
		15-20cm	0.135	7.3	54	0.054	0.068	0.00038		0.000047%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。
 「粗根によるCs-137年間下方移行量」は、「粗根に含まれるCs-137現存量」を2011年以降の経過年(12年)で除した値とした。
 「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-54 令和6(2024)年度の粗根による放射性セシウム(Cs-137)年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和6(2024)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	粗根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る粗根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	16	120	0.12	2.1	0.016	940	0.0017%
		2-5cm	0.135	5.1	37	0.037	1.7	0.0049		0.00052%
		5-10cm	0.135	3.3	25	0.025	1.0	0.0019		0.00020%
		10-15cm	0.135	24	180	0.18	0.24	0.0017		0.00018%
		15-20cm	0.135	14	100	0.10	0.38	0.0023		0.00024%
	対照区	0-2cm	0.135	5.6	41	0.041	4.2	0.013	630	0.0021%
		2-5cm	0.135	2.6	19	0.019	2.9	0.0051		0.00081%
		5-10cm	0.135	4.2	31	0.031	2.3	0.0050		0.00079%
		10-15cm	0.135	5.6	42	0.042	2.0	0.0070		0.0011%
		15-20cm	0.135	2.6	20	0.020	1.7	-		-
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	1.8	13	0.013	1.1	0.0018	460	0.00039%
		2-5cm	0.135	4.5	34	0.034	0.30	0.0011		0.00024%
		5-10cm	0.135	15	110	0.11	0.26	0.0028		0.00061%
		10-15cm	0.135	6.5	48	0.048	0.089	0.00051		0.000110%
		15-20cm	0.135	7.3	54	0.054	0.11	0.00077		0.00017%
	対照区 (移設後)	0-2cm	0.135	0.24	1.8	0.0018	0.91	0.00043	840	0.000051%
		2-5cm	0.135	3.9	29	0.029	0.56	0.0011		0.00013%
		5-10cm	0.135	1.7	13	0.013	0.14	0.00047		0.000056%
		10-15cm	0.135	3.7	27	0.027	0.19	0.00066		0.000079%
		15-20cm	0.135	4.6	34	0.034	0.20	0.0011		0.000130%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	4.2	31	0.031	1.7	0.0064	850	0.00075%
		2-5cm	0.135	1.1	8.2	0.0082	0.48	-		-
		5-10cm	0.135	4.4	33	0.033	0.36	0.0010		0.00012%
		10-15cm	0.135	12	88	0.088	0.84	-		-
		15-20cm	0.135	-	-	-	-	-		-
	対照区	0-2cm	0.135	2.6	19	0.019	0.57	-	640	-
		2-5cm	0.135	5.8	43	0.043	0.32	0.0010		0.00016%
		5-10cm	0.135	7.1	53	0.053	0.17	-		-
		10-15cm	0.135	4.5	34	0.034	0.18	-		-
		15-20cm	0.135	0.45	3.3	0.0033	0.51	-		-

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。
 「粗根によるCs-137年間下方移行量」は、「粗根に含まれるCs-137現存量」を2011年以降の経過年(13年)で除した値とした。
 「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-55 令和7(2025)年度の粗根による放射性セシウム(Cs-137)年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和7(2025)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	粗根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る粗根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	0.060	0.44	0.00044	5.5	0.00053	820	0.000064%
		2-5cm	0.135	0.15	1.1	0.0011	2.5	0.00027		0.000032%
		5-10cm	0.135	0.50	3.7	0.0037	0.44	0.000088		0.000011%
		10-15cm	0.135	0.88	6.5	0.0065	0.46	0.00025		0.000031%
		15-20cm	0.135	0.23	1.7	0.0017	0.13	0.000049		0.0000060%
	対照区	0-2cm	0.135	-	-	-	-	-	510	-
		2-5cm	0.135	5.1	38	0.038	1.1	0.0039		0.00078%
		5-10cm	0.135	1.6	12	0.012	1.1	0.00094		0.00018%
		10-15cm	0.135	0.44	3.3	0.0033	0.47	0.00014		0.000027%
		15-20cm	0.135	1.0	7.2	0.0072	0.29	0.00029		0.000058%
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	1.9	14	0.014	0.86	0.0010	540	0.00018%
		2-5cm	0.135	13	93	0.093	0.53	0.0024		0.00044%
		5-10cm	0.135	20	150	0.15	0.26	0.0021		0.00039%
		10-15cm	0.135	2.9	22	0.022	0.10	0.00028		0.000051%
		15-20cm	0.135	12	88	0.088	0.074	0.0011		0.00019%
	対照区 (移設後)	0-2cm	0.135	1.6	12	0.012	0.52	0.0010	810	0.00013%
		2-5cm	0.135	1.3	9.3	0.0093	0.45	0.00037		0.000046%
		5-10cm	0.135	0.91	6.7	0.0067	0.43	0.00043		0.000053%
		10-15cm	0.135	2.1	16	0.016	0.46	0.0019		0.00023%
		15-20cm	0.135	8.4	63	0.063	0.49	0.0028		0.00035%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	1.6	12	0.012	0.49	0.00060	810	0.000074%
		2-5cm	0.135	1.3	9.8	0.0098	0.31	0.00032		0.000039%
		5-10cm	0.135	1.4	10	0.010	0.24	0.00028		0.000035%
		10-15cm	0.135	10	77	0.077	0.093	0.00064		0.000078%
		15-20cm	0.135	22	160	0.16	0.22	0.0083		0.0010%
	対照区	0-2cm	0.135	1.3	9.9	0.0099	0.30	0.00023	690	0.000034%
		2-5cm	0.135	2.0	15	0.015	0.19	0.00023		0.000033%
		5-10cm	0.135	2.0	14	0.014	0.13	0.00019		0.000027%
		10-15cm	0.135	0.38	2.8	0.0028	0.10	0.000069		0.000010%
		15-20cm	0.135	0.89	6.6	0.0066	0.35	0.00057		0.000083%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。
 「粗根によるCs-137年間下方移行量」は、「粗根に含まれるCs-137現存量」を2011年以降の経過年(14年)で除した値とした。
 「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-56 間伐施業後（（令和5（2023）～令和7（2025）年度）の粗根による放射性セシウム（Cs-137）年間移行量（3点の平均値）

採取地点数(n=3)

令和5～7(2023～2025)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	粗根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対する 粗根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	48	350	0.35	3.1	0.061	3000	0.0020%
		2-5cm	0.135	37	270	0.27	2.1	0.046		0.0016%
		5-10cm	0.135	9.0	67	0.067	2.0	0.015		0.00052%
		10-15cm	0.135	45	330	0.33	1.3	0.013		0.00045%
		15-20cm	0.135	15	110	0.11	0.44	0.0029		0.000097%
	対照区	0-2cm	0.135	10	75	0.075	-	-	1800	-
		2-5cm	0.135	13	99	0.099	2.7	0.023		0.0013%
		5-10cm	0.135	14	100	0.10	1.9	0.018		0.0010%
		10-15cm	0.135	10	75	0.075	1.5	0.013		0.00072%
		15-20cm	0.135	7.3	54	0.054	1.3	0.0058		0.00032%
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	7.9	59	0.059	1.7	0.011	1800	0.00059%
		2-5cm	0.135	25	190	0.19	0.49	0.0071		0.00040%
		5-10cm	0.135	44	330	0.33	0.28	0.0071		0.00040%
		10-15cm	0.135	25	190	0.19	0.18	0.0029		0.00016%
		15-20cm	0.135	45	330	0.33	0.24	0.0099		0.00056%
	対照区	0-2cm	0.135	17	130	0.13	0.98	0.021	3000	0.00070%
		2-5cm	0.135	12	93	0.093	0.87	0.010		0.00034%
		5-10cm	0.135	8.6	64	0.064	0.42	0.0039		0.00013%
		10-15cm	0.135	12	87	0.087	0.34	0.0040		0.00013%
		15-20cm	0.135	29	210	0.21	0.33	0.0068		0.00023%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	18	130	0.13	1.3	0.012	2700	0.00045%
		2-5cm	0.135	6.7	50	0.050	0.78	0.0043		0.00016%
		5-10cm	0.135	6.7	50	0.050	0.49	0.0021		0.000078%
		10-15cm	0.135	22	160	0.16	0.47	0.00064		0.000024%
		15-20cm	0.135	23	170	0.17	0.36	0.010		0.00038%
	対照区	0-2cm	0.135	9.3	69	0.069	0.60	0.0038	2100	0.00018%
		2-5cm	0.135	17	120	0.12	0.33	0.0042		0.00020%
		5-10cm	0.135	22	160	0.16	0.15	0.0016		0.000078%
		10-15cm	0.135	17	130	0.13	0.18	0.0033		0.00016%
		15-20cm	0.135	8.6	64	0.064	0.31	0.00095		0.000045%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0～20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

「粗根によるCs-137年間下方移行量」は、「粗根に含まれるCs-137現存量」を2011年以降の経過年(12年)で除した値とした。

施業後のCs-137年間下方移行量は、令和5～7(2023～2025)年度のCs-137年間下方移行量の合計値とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

3) 細根による放射性セシウム (Cs-137) 移動量

既往の研究から、細根のターンオーバー（1年間に成長・枯死を行う回数）の値は、ばらつきが大きいことが示されている。そのため、やや過小評価になる可能性はあるが、控えめに見積もっても、7月時点の細根量と同量以上の細根成長量があるものと推定されるため、仮にすべての細根が1年間で枯死して入れ替わる（ターンオーバーが1）とし、年間の細根生産量が、細根の乾燥重量に等しいものと仮定して放射性セシウム (Cs-137) の下方移行量を算定した。ただし、本事業で測定されている単位面積当たりの細根量は、既往研究で報告されているスギ林の年間の細根成長量 (0.157kg/m²) よりも大きいため、留意が必要である。

上記の仮定に従い、細根の年間移行量は、細根の放射性セシウム (Cs-137) 濃度と、各深度の単位面積・深度当たりの細根乾燥重量を乗ずることにより推計した。

各年度の、細根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量と、全深度（「堆積有機物」+深度0～20cmの「土+根」）の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合を、表 5-57～表 5-61 に示す。

各年度の、細根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量は、いずれの事業地も、土壌深度が深くなると年間下方移行量が少なくなる明瞭な傾向が見られた。また、冬住事業地と飯樋事業地では、対照区の方が間伐区よりも年間下方移行量が多く、高倉事業地では、間伐区の方が多傾向が見られた。

各年度の、全深度（「堆積有機物」+深度0～20cmの「土+根」）の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合は、いずれの事業地も、土壌深度が深くなると年間下方移行量の割合が低くなる明瞭な傾向が見られた。また、冬住事業地と飯樋事業地においては、対照区の方が間伐区よりも年間下方移行量の割合が高く、高倉事業地では、概ね間伐区の割合が高かった。

間伐施業前後の、細根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量と、全深度（「堆積有機物」+深度0～20cmの「土+根」）の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合を、表 5-62～表 5-63 に示す。

間伐施業前後の、細根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量は、いずれの事業地も、土壌深度が深くなると年間下方移行量が少なくなる傾向が見られた。また、飯樋事業地では、対照区の方が間伐区よりも年間下方移行量が多い傾向が見られたが、冬住事業地と高倉事業地では、間伐区と対照区のいずれかの年間下方移行量が多い傾向は見られなかった。

間伐施業前後の、全深度（「堆積有機物」+深度0～20cmの「土+根」）の放射性セシウム (Cs-137) 現存量に対する「細根」の放射性セシウム (Cs-137) 年間下方移行量の割合は、いずれの事業地も、土壌深度が深くなると年間下方移行量の割合が低くなる傾向が見られた。また、冬住事業地と飯樋事業地では、対照区の方が間伐区よりも年間下方移行量の割合が高く、高倉事業地では、間伐区の方が割合は概ね高かった。

上記の結果より、細根による放射性セシウム (Cs-137) の年間下方移行量は、土壌深度が深くなるにつれ減少していくことが示唆された。これは、細根の量は土壌の浅層に多く、深度が深くなるにつれ減少するからだと考えられる。

表 5-57 令和3(2021)年度の細根による放射性セシウム (Cs-137) 年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和3(2021)年 間伐施業前										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	15	110	0.11	21	0.93	1000	0.091%
		2-5cm	0.135	22	160	0.16	21	1.4		0.14%
		5-10cm	0.135	16	120	0.12	1.2	0.17		0.017%
		10-15cm	0.135	4.7	35	0.035	0.59	0.011		0.0010%
		15-20cm	0.135	4.7	35	0.035	0.59	0.011		0.0010%
	対照区	0-2cm	0.135	12	90	0.090	12	0.44	680	0.065%
		2-5cm	0.135	18	140	0.14	12	0.66		0.098%
		5-10cm	0.135	25	180	0.18	3.3	0.75		0.11%
		10-15cm	0.135	7.8	57	0.057	2.2	0.069		0.010%
		15-20cm	0.135	7.8	57	0.057	2.2	0.069		0.010%
高倉	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	23	170	0.17	11	0.85	730	0.12%
		2-5cm	0.135	34	250	0.25	11	1.3		0.17%
		5-10cm	0.135	45	330	0.33	0.82	0.31		0.043%
		10-15cm	0.135	26	190	0.19	0.54	0.051		0.0069%
		15-20cm	0.135	26	190	0.19	0.54	0.051		0.0069%
	対照区	0-2cm	0.135	27	200	0.20	20	2.1	1000	0.21%
		2-5cm	0.135	41	300	0.30	20	3.1		0.31%
		5-10cm	0.135	22	170	0.17	2.7	0.52		0.052%
		10-15cm	0.135	9.6	71	0.071	0.51	0.019		0.0019%
		15-20cm	0.135	9.6	71	0.071	0.51	0.019		0.0019%
飯樋	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	10	74	0.074	3.5	0.10	760	0.013%
		2-5cm	0.135	15	110	0.11	3.5	0.15		0.020%
		5-10cm	0.135	11	84	0.084	1.9	0.17		0.023%
		10-15cm	0.135	5.0	37	0.037	0.39	0.0087		0.0012%
		15-20cm	0.135	5.0	37	0.037	0.39	0.0087		0.0012%
	対照区	0-2cm	0.135	26	190	0.19	5.1	0.48	580	0.082%
		2-5cm	0.135	39	290	0.29	5.1	0.72		0.12%
		5-10cm	0.135	42	310	0.31	0.70	0.35		0.061%
		10-15cm	0.135	10	76	0.076	0.34	0.018		0.0030%
		15-20cm	0.135	10	76	0.076	0.34	0.018		0.0030%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

単位面積あたりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。

1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ずることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-58 令和4(2022)年度の細根による放射性セシウム (Cs-137) 年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和4(2022)年 間伐施業前										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	6.8	50	0.050	11	0.67	1100	0.063%
		2-5cm	0.135	7.8	58	0.058	9.9	0.64		0.061%
		5-10cm	0.135	8.7	65	0.065	2.3	0.16		0.015%
		10-15cm	0.135	8.0	59	0.059	0.51	0.031		0.0030%
		15-20cm	0.135	3.3	24	0.024	0.47	0.013		0.0012%
	対照区	0-2cm	0.135	6.1	45	0.045	8.4	0.40	630	0.063%
		2-5cm	0.135	11	78	0.078	6.6	0.61		0.096%
		5-10cm	0.135	15	110	0.11	2.2	0.26		0.040%
		10-15cm	0.135	10	76	0.076	0.97	0.078		0.012%
		15-20cm	0.135	4.2	31	0.031	0.73	0.025		0.0040%
高倉	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	8.8	65	0.065	4.6	0.43	730	0.058%
		2-5cm	0.135	18	130	0.13	1.7	0.25		0.034%
		5-10cm	0.135	27	200	0.20	0.85	0.22		0.029%
		10-15cm	0.135	13	97	0.10	0.47	0.052		0.0071%
		15-20cm	0.135	11	80	0.080	0.43	0.041		0.0055%
	対照区	0-2cm	0.135	8.9	66	0.066	2.4	0.24	1000	0.024%
		2-5cm	0.135	7.7	57	0.057	4.1	0.33		0.032%
		5-10cm	0.135	9.3	69	0.069	2.9	0.27		0.026%
		10-15cm	0.135	4.2	31	0.031	0.58	0.024		0.0024%
		15-20cm	0.135	2.8	20	0.020	0.49	0.012		0.0012%
飯樋	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	8.0	59	0.059	3.8	0.24	690	0.035%
		2-5cm	0.135	6.3	47	0.047	5.9	0.33		0.048%
		5-10cm	0.135	4.0	30	0.030	2.9	0.10		0.015%
		10-15cm	0.135	1.5	11	0.011	1.5	0.013		0.0019%
		15-20cm	0.135	1.1	8.4	0.0084	1.2	0.011		0.0016%
	対照区	0-2cm	0.135	14	100	0.10	5.4	0.64	500	0.13%
		2-5cm	0.135	14	100	0.10	5.4	0.88		0.18%
		5-10cm	0.135	7.6	56	0.056	0.65	0.053		0.011%
		10-15cm	0.135	4.2	31	0.031	0.29	0.012		0.0024%
		15-20cm	0.135	3.7	28	0.028	0.46	0.012		0.0024%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

単位面積当たりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。

1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-59 令和5(2023)年度の細根による放射性セシウム (Cs-137) 年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和5(2023)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	17	130	0.13	2.8	0.32	1200	0.026%
		2-5cm	0.135	29	210	0.21	5.4	1.2		0.097%
		5-10cm	0.135	16	120	0.12	8.3	1.1		0.092%
		10-15cm	0.135	9.7	72	0.072	2.1	0.17		0.014%
		15-20cm	0.135	4.9	36	0.036	0.99	0.039		0.0033%
	対照区	0-2cm	0.135	11	83	0.083	9.2	0.79	670	0.12%
		2-5cm	0.135	18	130	0.13	7.4	0.99		0.15%
		5-10cm	0.135	23	170	0.17	2.9	0.55		0.082%
		10-15cm	0.135	11	84	0.084	1.1	0.099		0.015%
		15-20cm	0.135	6.5	48	0.048	0.83	0.042		0.0063%
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	22	160	0.16	2.9	0.52	770	0.067%
		2-5cm	0.135	33	250	0.25	3.3	1.1		0.14%
		5-10cm	0.135	22	170	0.17	0.82	0.17		0.022%
		10-15cm	0.135	14	110	0.11	0.36	0.043		0.0055%
		15-20cm	0.135	9.3	69	0.069	0.60	0.040		0.0052%
	対照区	0-2cm	0.135	12	86	0.086	3.1	0.32	1300	0.024%
		2-5cm	0.135	14	100	0.10	3.9	0.53		0.040%
		5-10cm	0.135	24	180	0.18	1.3	0.31		0.023%
		10-15cm	0.135	13	93	0.093	0.61	0.061		0.0045%
		15-20cm	0.135	8.9	66	0.066	0.66	0.053		0.0040%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	4.2	31	0.031	3.4	0.12	990	0.012%
		2-5cm	0.135	5.6	41	0.041	3.8	0.18		0.018%
		5-10cm	0.135	2.4	17	0.017	1.9	0.037		0.0037%
		10-15cm	0.135	0.81	6.0	0.0060	1.9	0.010		0.0010%
		15-20cm	0.135	0.87	6.4	0.0064	0.84	0.0069		0.00069%
	対照区	0-2cm	0.135	11	80	0.080	3.0	0.29	800	0.037%
		2-5cm	0.135	19	140	0.14	2.7	0.40		0.050%
		5-10cm	0.135	16	120	0.12	0.60	0.070		0.0088%
		10-15cm	0.135	7.4	55	0.055	0.62	0.033		0.0042%
		15-20cm	0.135	4.3	32	0.032	0.27	0.0079		0.00099%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

単位面積当たりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。

1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ずることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-60 令和6(2024)年度の細根による放射性セシウム (Cs-137) 年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和6(2024)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	9.5	71	0.071	4.0	0.31	940	0.033%
		2-5cm	0.135	8.8	65	0.065	4.5	0.33		0.035%
		5-10cm	0.135	6.4	48	0.048	1.0	0.043		0.0046%
		10-15cm	0.135	6.5	48	0.048	0.45	0.020		0.0021%
		15-20cm	0.135	3.8	28	0.028	0.38	0.0080		0.00085%
	対照区	0-2cm	0.135	14	100	0.10	4.8	0.51	630	0.082%
		2-5cm	0.135	12	85	0.085	2.2	0.19		0.030%
		5-10cm	0.135	12	90	0.090	1.6	0.15		0.024%
		10-15cm	0.135	9.1	68	0.068	0.98	0.071		0.011%
		15-20cm	0.135	4.4	33	0.033	0.77	0.031		0.0050%
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	12	89	0.089	3.3	0.33	460	0.072%
		2-5cm	0.135	13	99	0.099	0.91	0.11		0.023%
		5-10cm	0.135	19	140	0.14	0.25	0.045		0.0097%
		10-15cm	0.135	11	78	0.078	0.13	0.014		0.0030%
		15-20cm	0.135	7.0	52	0.052	0.12	0.0071		0.0015%
	対照区 (移設後)	0-2cm	0.135	3.2	24	0.024	3.0	0.077	840	0.0092%
		2-5cm	0.135	3.1	23	0.023	1.7	0.048		0.0057%
		5-10cm	0.135	2.9	21	0.021	1.2	0.028		0.0033%
		10-15cm	0.135	1.7	12	0.012	1.3	0.017		0.0020%
		15-20cm	0.135	1.2	9.0	0.0090	0.50	0.0037		0.00044%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	4.4	33	0.033	4.0	0.15	850	0.017%
		2-5cm	0.135	2.4	18	0.018	3.6	0.068		0.0080%
		5-10cm	0.135	1.9	14	0.014	1.2	0.018		0.0021%
		10-15cm	0.135	0.45	3.3	0.0033	0.33	0.00098		0.00012%
		15-20cm	0.135	0.31	2.3	0.0023	0.59	0.0014		0.00017%
	対照区	0-2cm	0.135	17	130	0.13	2.0	0.26	640	0.040%
		2-5cm	0.135	18	140	0.14	0.93	0.14		0.021%
		5-10cm	0.135	16	120	0.12	0.44	0.058		0.0090%
		10-15cm	0.135	6.2	46	0.046	0.28	0.012		0.0019%
		15-20cm	0.135	2.8	21	0.021	0.23	0.0022		0.00034%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

単位面積あたりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。

1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ずることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-61 令和7(2025)年度の細根による放射性セシウム (Cs-137) 年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和7(2025)年 間伐施業後										
事業地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	6.0	44	0.044	3.4	0.16	820	0.020%
		2-5cm	0.135	4.8	36	0.036	4.2	0.17		0.020%
		5-10cm	0.135	3.5	26	0.026	1.2	0.032		0.0039%
		10-15cm	0.135	3.7	27	0.027	0.44	0.012		0.0015%
		15-20cm	0.135	1.5	11	0.011	0.35	0.0034		0.00042%
	対照区	0-2cm	0.135	4.0	29	0.029	4.0	0.12	510	0.024%
		2-5cm	0.135	4.4	33	0.033	3.4	0.11		0.021%
		5-10cm	0.135	9.6	71	0.071	1.4	0.10		0.020%
		10-15cm	0.135	5.1	38	0.038	0.72	0.028	0.0055%	
		15-20cm	0.135	2.6	19	0.019	0.43	0.0080	0.0016%	
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	7.9	58	0.058	2.7	0.20	540	0.037%
		2-5cm	0.135	14	110	0.11	1.5	0.20		0.036%
		5-10cm	0.135	19	140	0.14	0.39	0.059		0.011%
		10-15cm	0.135	11	81	0.081	0.24	0.022		0.0041%
		15-20cm	0.135	7.0	52	0.052	0.13	0.0084		0.0016%
	対照区 (移設後)	0-2cm	0.135	3.4	25	0.025	1.9	0.064	810	0.0079%
		2-5cm	0.135	3.3	25	0.025	3.2	0.079		0.0098%
		5-10cm	0.135	4.0	30	0.030	0.91	0.025		0.0031%
		10-15cm	0.135	2.1	15	0.015	0.56	0.013	0.0016%	
		15-20cm	0.135	1.7	12	0.012	0.61	0.0088	0.0011%	
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	2.3	17	0.017	2.1	0.034	810	0.0042%
		2-5cm	0.135	2.5	19	0.019	1.6	0.030		0.0037%
		5-10cm	0.135	1.4	10	0.010	0.64	0.0058		0.00072%
		10-15cm	0.135	0.46	3.4	0.0034	0.96	0.0034		0.00042%
		15-20cm	0.135	0.44	3.3	0.0033	0.99	0.0020		0.00024%
	対照区	0-2cm	0.135	4.1	30	0.030	1.4	0.058	690	0.0084%
		2-5cm	0.135	9.2	68	0.068	1.3	0.098		0.014%
		5-10cm	0.135	12	92	0.092	0.48	0.050		0.0072%
		10-15cm	0.135	4.3	32	0.032	0.14	0.0053		0.00077%
		15-20cm	0.135	1.8	13	0.013	0.25	0.0035	0.00052%	

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

単位面積当たりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。

1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ずることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-62 間伐施業前 ((令和3(2021)~令和4(2022)年度)の細根による放射性セシウム
(Cs-137)年間移行量(3点の平均値)

採取地点数(n=3)

令和3~4(2021~2022)年 間伐施業前										
地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	22	160	0.16	16	1.6	2100	0.077%
		2-5cm	0.135	30	220	0.22	15	2.0		0.098%
		5-10cm	0.135	25	180	0.18	1.8	0.33		0.016%
		10-15cm	0.135	13	94	0.094	0.55	0.042		0.0020%
		15-20cm	0.135	8.0	59	0.059	0.53	0.023		0.0011%
	対照区	0-2cm	0.135	18	140	0.14	10	0.84	1300	0.064%
		2-5cm	0.135	29	210	0.21	9.3	1.3		0.097%
		5-10cm	0.135	40	300	0.30	2.8	1.0		0.077%
		10-15cm	0.135	18	130	0.13	1.6	0.15		0.011%
		15-20cm	0.135	12	88	0.088	1.5	0.094		0.0072%
高倉	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	31	230	0.23	7.7	1.3	1500	0.087%
		2-5cm	0.135	52	380	0.38	6.2	1.5		0.10%
		5-10cm	0.135	72	530	0.53	0.83	0.53		0.036%
		10-15cm	0.135	39	290	0.29	0.51	0.10		0.0070%
		15-20cm	0.135	37	270	0.27	0.48	0.091		0.0062%
	対照区	0-2cm	0.135	36	270	0.27	11	2.3	2000	0.11%
		2-5cm	0.135	49	360	0.36	12	3.5		0.17%
		5-10cm	0.135	32	230	0.23	2.8	0.79		0.039%
		10-15cm	0.135	14	100	0.10	0.54	0.043		0.0021%
		15-20cm	0.135	12	92	0.092	0.50	0.031		0.0015%
飯樋	間伐区 (施業前)	0-2cm	0.135	18	130	0.13	3.6	0.34	1500	0.024%
		2-5cm	0.135	21	160	0.16	4.7	0.48		0.033%
		5-10cm	0.135	15	110	0.11	2.4	0.28		0.019%
		10-15cm	0.135	6.5	48	0.048	0.95	0.022		0.0015%
		15-20cm	0.135	6.1	45	0.045	0.81	0.020		0.0014%
	対照区	0-2cm	0.135	40	300	0.30	5.3	1.1	1100	0.10%
		2-5cm	0.135	53	390	0.39	5.3	1.6		0.15%
		5-10cm	0.135	49	360	0.36	0.68	0.40		0.037%
		10-15cm	0.135	15	110	0.11	0.32	0.030		0.0027%
		15-20cm	0.135	14	100	0.10	0.40	0.029		0.0027%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0~20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。
 単位面積当たりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。
 1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ずることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。
 「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

表 5-63 間伐施業後（令和5（2023）～令和7（2025）年度）の細根による放射性セシウム（Cs-137）年間移行量（3点の平均値）

採取地点数 (n = 3)

令和5～7(2023～2025)年 間伐施業後										
地	作業区	層位 (深度)	採取 面積 合計 (m ²)	乾燥 重量 合計 (g)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (g/m ²)	単位面積 あたりの 乾燥重量 (kg/m ²)	Cs-137 濃度 平均 (kBq/kg)	細根による Cs-137年間 下方移行量 (kBq/m ² /年)	全深度の Cs-137 現存量 (kBq/m ²)	全深度に対す る細根による Cs-137下方移 行量の割合
冬住	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	32	240	0.24	3.4	0.79	3000	0.027%
		2-5cm	0.135	42	310	0.31	4.7	1.7		0.056%
		5-10cm	0.135	26	190	0.19	3.5	1.2		0.040%
		10-15cm	0.135	20	150	0.15	1.0	0.21		0.0069%
		15-20cm	0.135	10	75	0.075	0.57	0.051		0.0017%
	対照区	0-2cm	0.135	29	220	0.22	6.0	1.4	1800	0.079%
		2-5cm	0.135	34	250	0.25	4.3	1.3		0.071%
		5-10cm	0.135	45	330	0.33	2.0	0.80		0.044%
		10-15cm	0.135	26	190	0.19	0.92	0.20		0.011%
		15-20cm	0.135	14	100	0.10	0.68	0.081		0.0045%
高倉	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	42	310	0.31	3.0	1.0	1800	0.059%
		2-5cm	0.135	61	450	0.45	1.9	1.4		0.079%
		5-10cm	0.135	60	440	0.44	0.49	0.27		0.015%
		10-15cm	0.135	36	270	0.27	0.24	0.079		0.0044%
		15-20cm	0.135	23	170	0.17	0.28	0.056		0.0031%
	対照区	0-2cm	0.135	18	130	0.13	2.7	0.46	3000	0.015%
		2-5cm	0.135	21	150	0.15	2.9	0.66		0.022%
		5-10cm	0.135	31	230	0.23	1.1	0.36		0.012%
		10-15cm	0.135	16	120	0.12	0.81	0.090		0.0030%
		15-20cm	0.135	12	87	0.087	0.59	0.066		0.0022%
飯樋	間伐区 (施業後)	0-2cm	0.135	11	81	0.081	3.2	0.30	2700	0.011%
		2-5cm	0.135	11	78	0.078	3.0	0.27		0.010%
		5-10cm	0.135	5.6	41	0.041	1.3	0.061		0.0023%
		10-15cm	0.135	1.7	13	0.013	1.1	0.014		0.00054%
		15-20cm	0.135	1.6	12	0.012	0.80	0.0100		0.00039%
	対照区	0-2cm	0.135	32	240	0.24	2.1	0.61	2100	0.029%
		2-5cm	0.135	46	340	0.34	1.6	0.64		0.030%
		5-10cm	0.135	45	330	0.33	0.51	0.18		0.0084%
		10-15cm	0.135	18	130	0.13	0.35	0.050		0.0024%
		15-20cm	0.135	8.9	66	0.066	0.25	0.011		0.00054%

全深度のCs-137現存量は、堆積有機物層および土壌深度0～20cmに含まれるCs-137現存量の合計値とした。

単位面積あたりの細根重量を1年間の細根生産量と仮定した。

1年間の細根生産量に、Cs-137濃度を乗ずることにより、当該深度の細根によるCs-137下方移行量とした。

「採取面積(m²)」以外の項目は有効数字2桁とした。

5.8. 土壌等の放射性物質濃度の測定（スクレーパープレートによる深度別土壌調査）

(1) 試験地と試験方法

本調査は、5.2. に示す3事業地の間伐区（施業前）及び対照区において試験を実施した。スクレーパープレート調査実施日を表 5-64 に、各事業地の細根兼土壌試料採取位置を図 5-56～図 5-58 に示す。試料採取はゼロテンションライシメータ設置位置周辺で、「5.7. 細根等による放射性物質移動の把握」と併せて各区3地点、合計18地点でスクレーパープレート（面積15cm×30cm）を用いて、堆積有機物層及び土壌6深度（0～1cm、1～2cm、2～5cm、5～10cm、10～15cm、15～20cm）の計7深度で行った。なお、間伐区においては、令和4（2022）年10～12月に森林施業を実施したため、令和5（2023）年度以降は令和4（2022）年度以前とは異なる地点で試料採取を行った。なお、高倉事業地の対照区については、モグラによる土壌かく乱で使用不能となったため令和5（2023）年8～9月にゼロテンションライシメータを移設したが、土壌採取箇所もかく乱の影響を受けたため、採取地点を移動し、試料採取を実施した

令和3（2021）年事業では、堆積有機物層及び土壌6深度（0～2cm、2～5cm、5～10cm、10～15cm、15～20cm、20～30cm）の計7深度において試料採取を行った。同事業では一部の試料は、下層の土壌を採取する際に上層の土壌がこぼれ落ちて下層土壌試料に混ざるリスクを軽減する目的から、15～20cmや20～30cmの深度において円筒缶を用いて採取した。

採取した試料は、後段の「調査・分析方法」に記載した方法により、放射性セシウム濃度等を測定した。

なお、5.7. (1) に示した傾斜補正を実施したため、令和3（2021）年度業務報告書に記載されている未補正の緩衝深度及び濃度、現存量の数値とは一致しない。

表 5-64 スクレーパープレート調査実施日

事業地	作業区	林相	傾斜角	初期沈着量 (kBq/m ²)	令和3(2021)年 間伐区・施業前		令和4(2022)年 間伐区・施業前		令和5(2023)年 間伐区・施業後		令和6(2024)年 間伐区・施業後		令和7(2025)年 間伐区・施業後	
					採取 地点数	採取日	採取 地点数	採取日	採取 地点数	採取日	採取 地点数	採取日	採取 地点数	採取日
冬住	間伐区	スギ	3～36°	720	2	11月15日	3	7月11日 7月21日	3	7月24日	3	7月25日 7月26日	3	7月17日 7月18日
	対照区	スギ	8～27°		2	11月19日	3	7月20日 7月21日	3	7月25日	3	7月23日 7月25日	3	7月18日 7月31日
高倉	間伐区	スギ	19～47°	990	2	10月7日	3	7月5日 7月29日	3	7月26日	3	7月12日 7月16日	3	7月11日 7月15日
	対照区	スギ	25～52°		2	10月7日	3	7月12日 7月25日	3	7月27日	3	7月8日 7月9日 7月10日	3	7月8日 7月9日
飯樋	間伐区	スギ	17～31°	900	2	10月8日	3	7月14日 7月28日	3	7月28日	3	7月26日 7月29日	3	7月16日 7月22日
	対照区	スギ	22～35°		2	10月8日	3	7月4日 7月22日 7月28日	3	7月19日 7月20日 7月21日	3	7月16日 7月22日	3	7月7日 7月16日

「初期沈着量」は、平成23(2011)年7月2日(第3次航空機モニタリング結果と同一日)時点の放射性セシウム(Cs-137)沈着量。
間伐区においては、令和4(2022)年10～12月に森林施業を実施したため、令和5年度以降は令和4年度以前とは異なる地点で試料採取を行った。高倉(対照区)においては、モグラ被害により令和5年9月にゼロテンションライシメータを移設したため、それに伴い細根採取地点も移設先周辺で選定した。

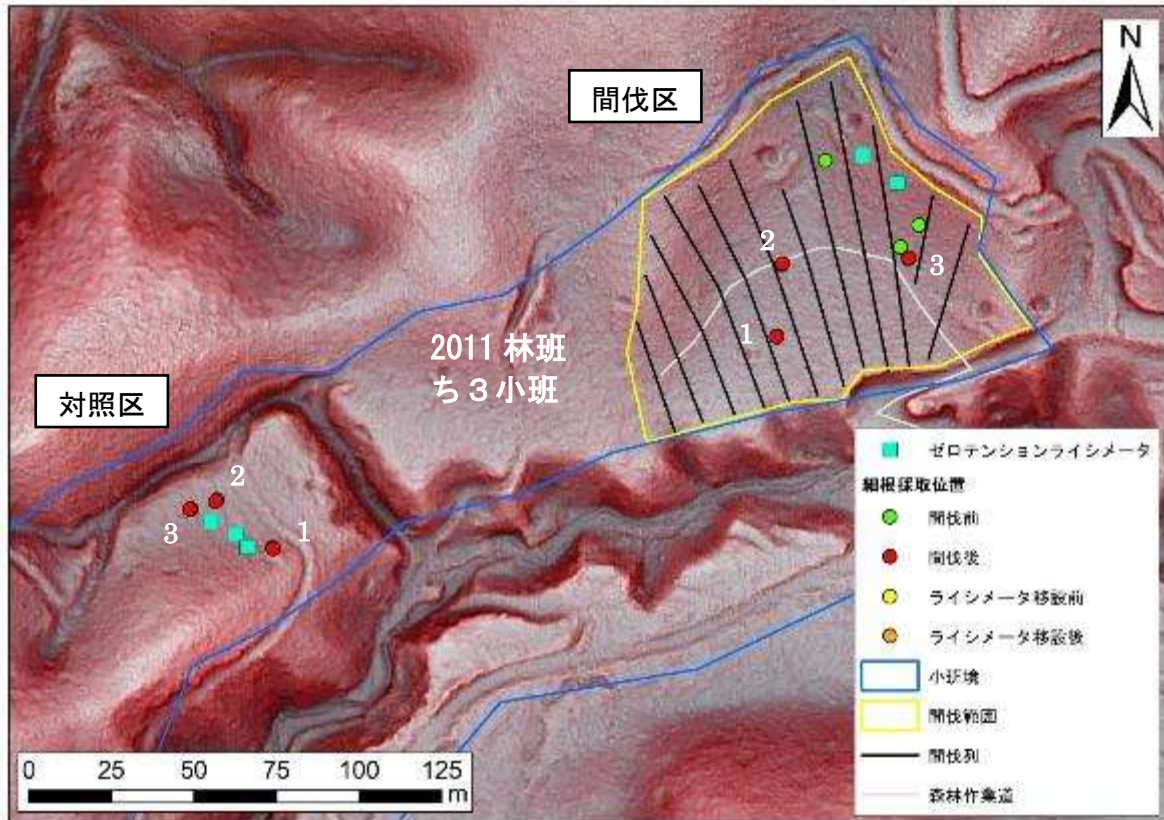


図 5-56 冬住事業地 細根兼土壌試料採取位置

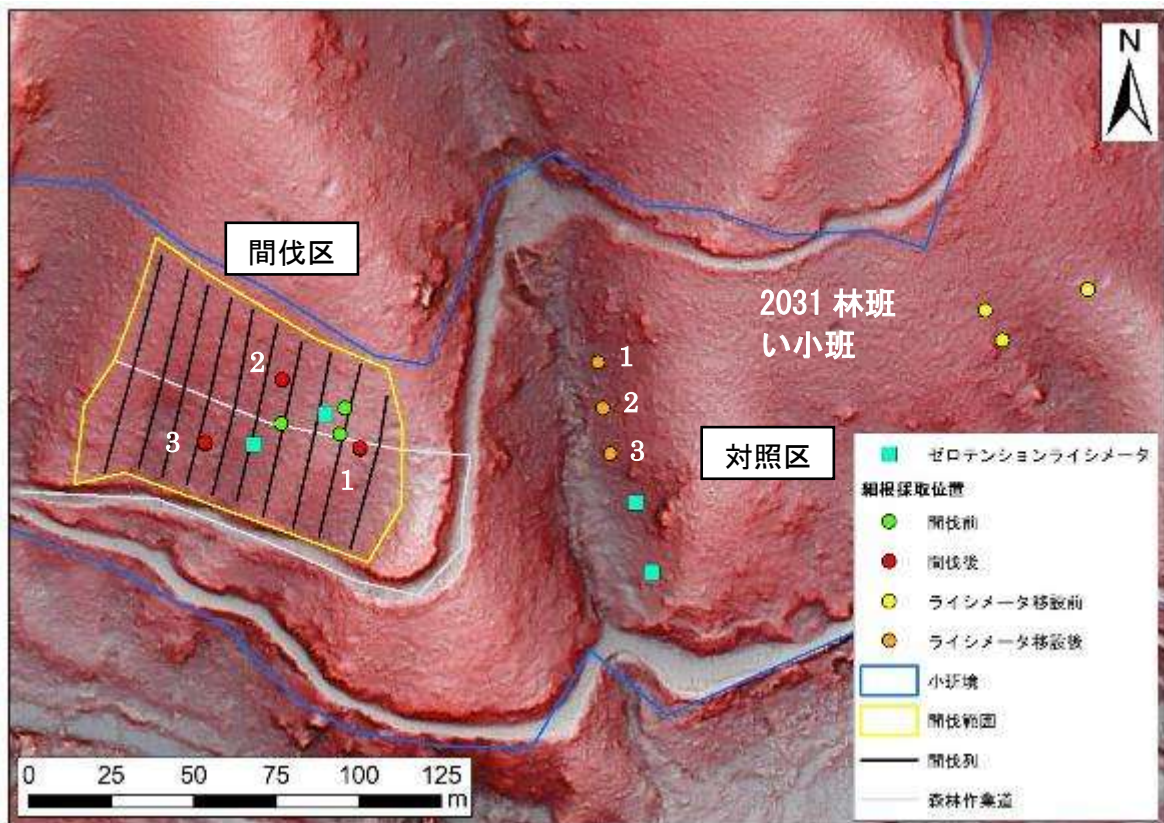


図 5-57 高倉事業地 細根兼土壌試料採取位置

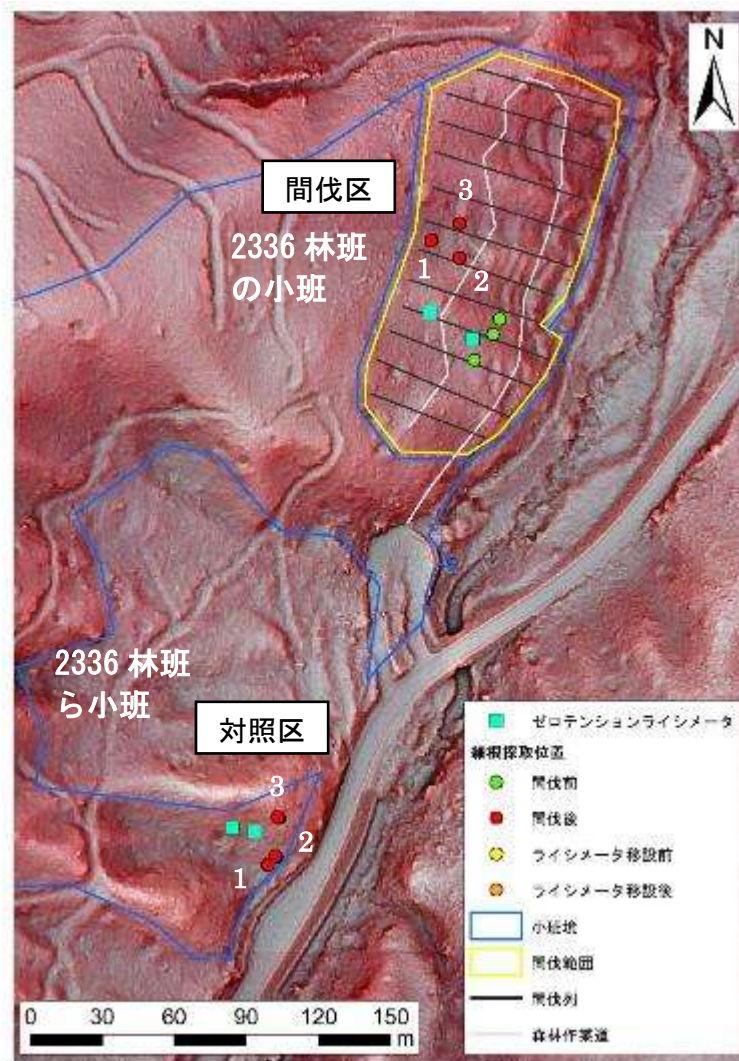


図 5-58 飯樋事業地 細根兼土壌試料採取位置

(2) 試験結果及び考察

ライシメータ調査箇所における土壌等調査の結果を図 5-59～図 5-64 に整理した。

また、緩衝深度（緩衝深度については、後段の「解釈に関する補足・用語解説」を参照）を、表 5-68 に整理した。緩衝深度は 2～4 cm 台の値が多くみられたが、対照区は横ばい（飯樋事業地）～低下傾向（冬住事業地・高倉事業地）であったが、間伐区については 3 事業地ともに上昇傾向が確認された。また、令和 5（2023）年の冬住事業地間伐区で 6.71cm、10.83cm と深い深度で確認されたが、令和 6（2024）年は他事業地と同様の傾向であった。間伐施業のかく乱により下層に低下したことや、逆に下層に移行していた放射性 Cs がかく乱により上層へ移行している可能性も考えられる。

冬住事業地 放射性セシウム (Cs-137) 濃度 (kBq/kg)

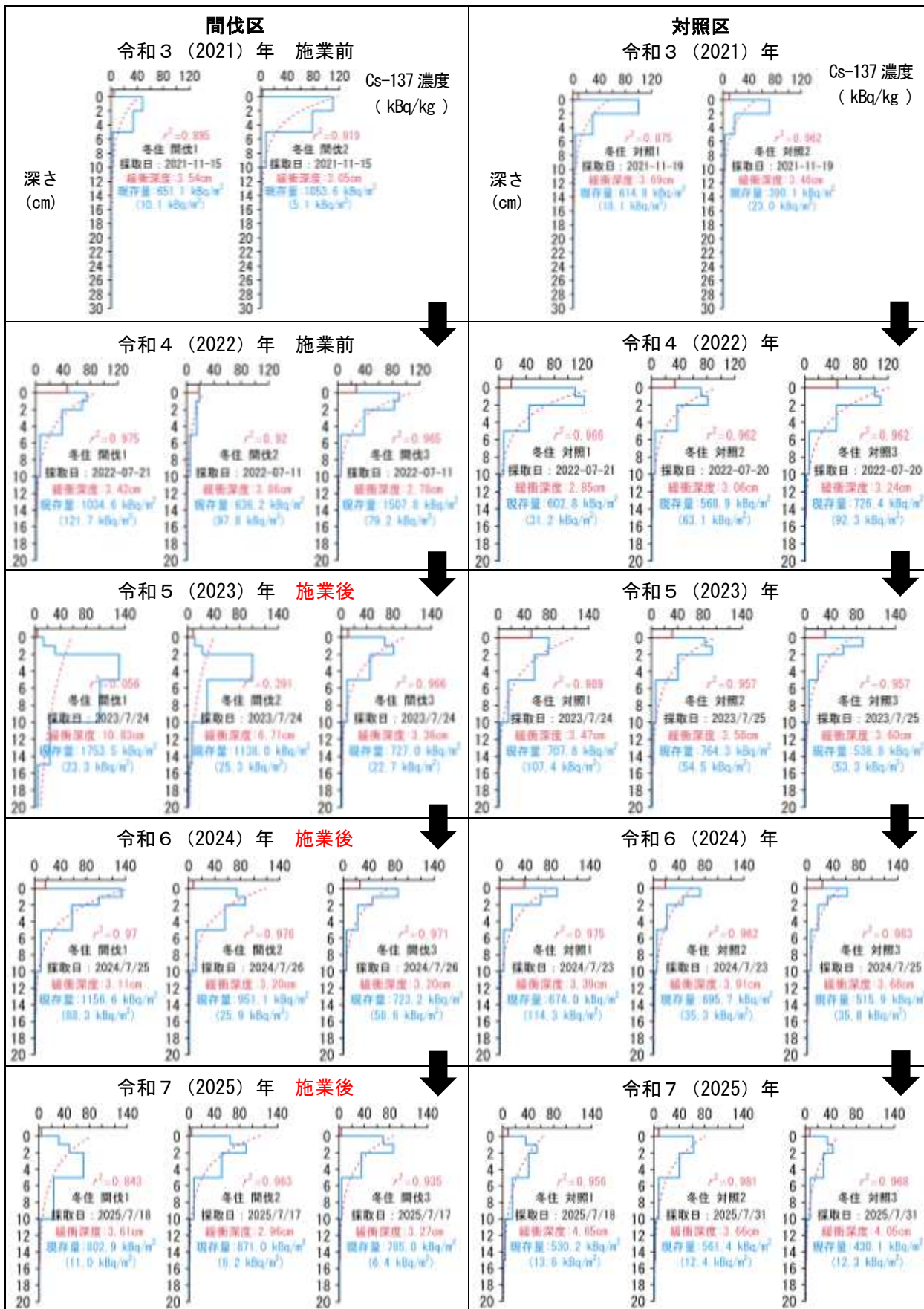


図 5-59 土壤深度別 放射性セシウム濃度 (冬住事業地)

冬住事業地 放射性セシウム (Cs-137) 現存量 (kBq/m²)

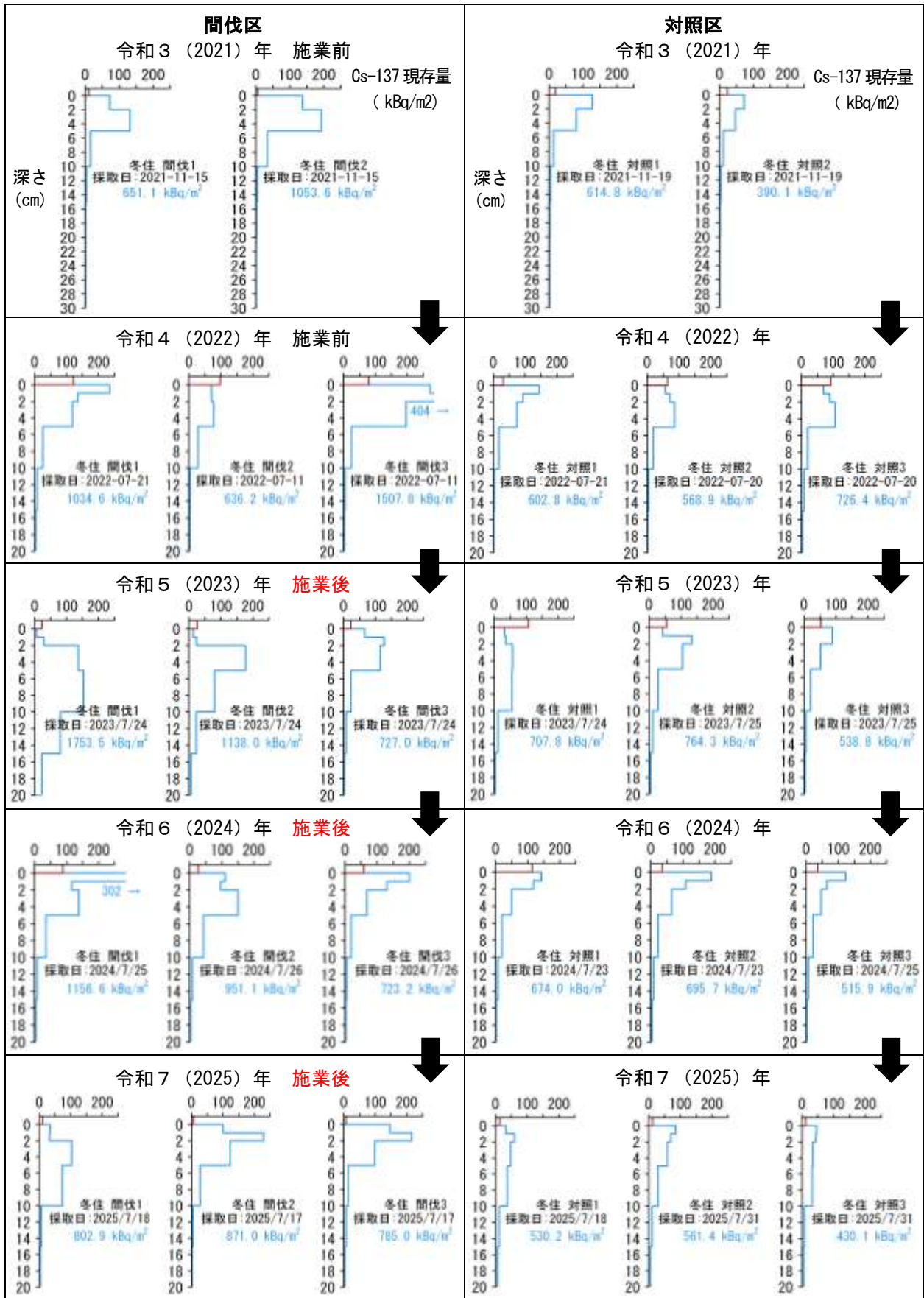


図 5-60 土壤深度別 放射性セシウム現存量 (冬住事業地)

高倉事業地 放射性セシウム (Cs-137) 濃度 (kBq/kg)

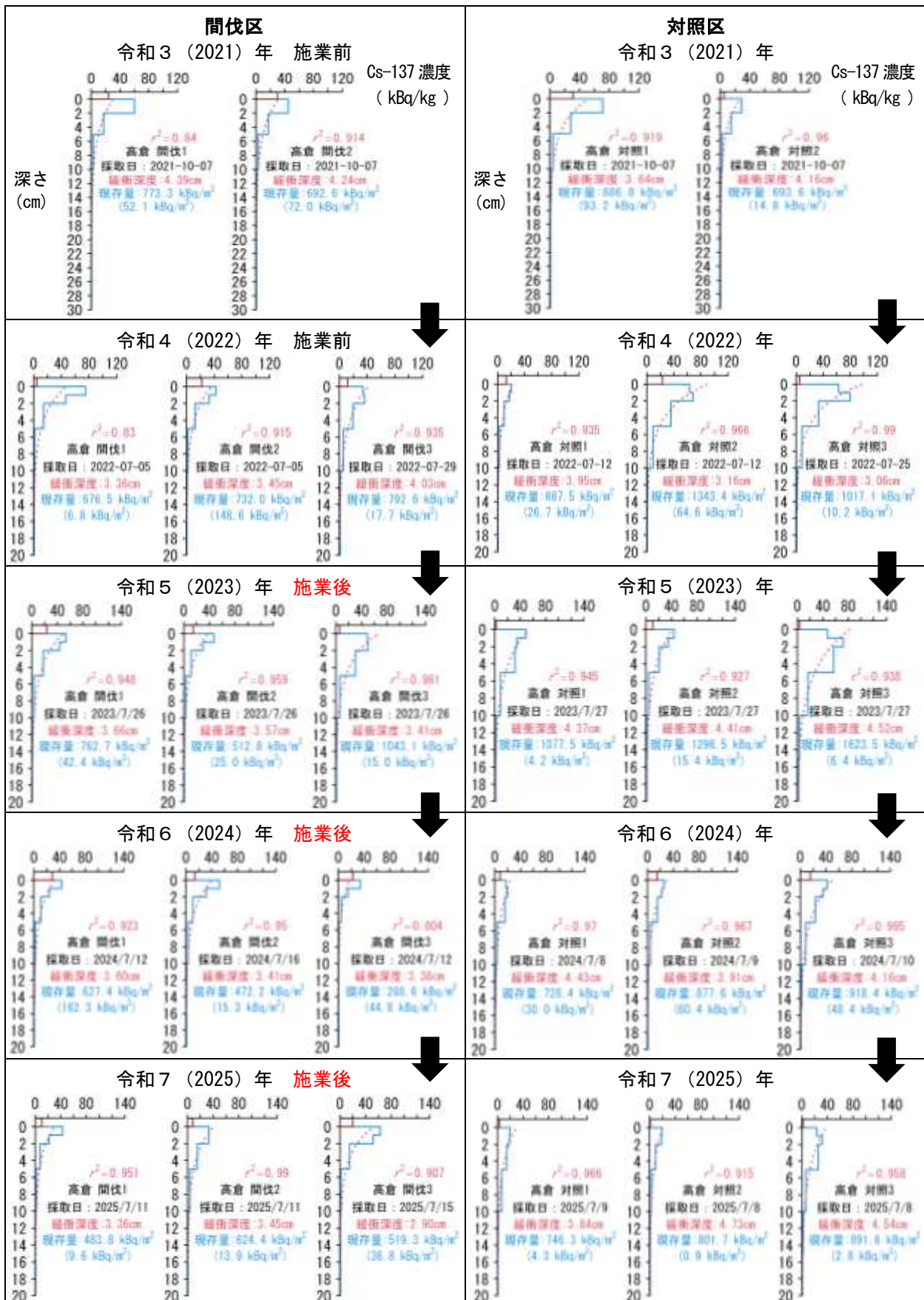


図 5-61 土壤深度別 放射性セシウム濃度 (高倉事業地)

高倉事業地 放射性セシウム (Cs-137) 現存量 (kBq/m²)

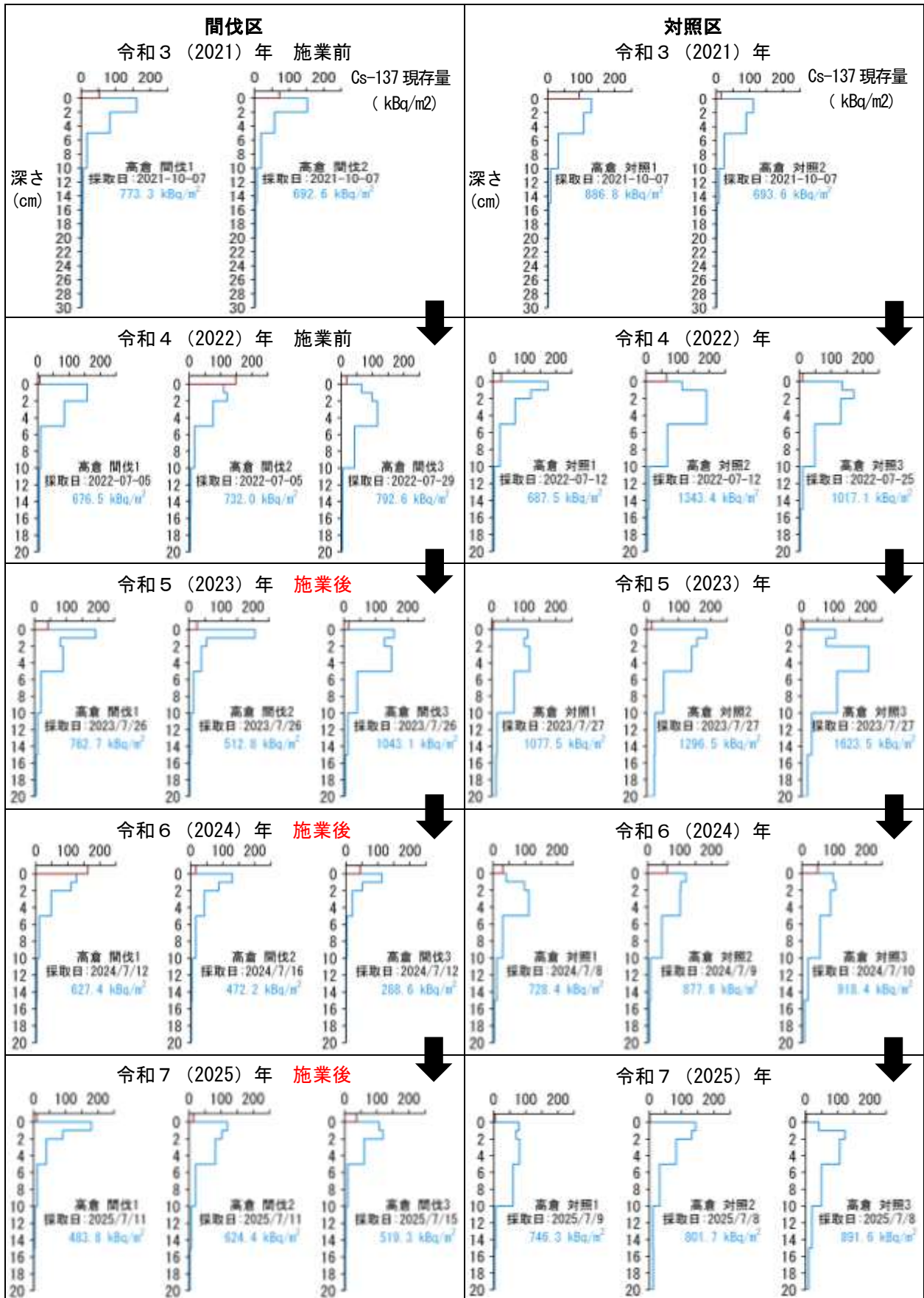


図 5-62 土壌深度別 放射性セシウム現存量 (高倉事業地)

飯櫃事業地 放射性セシウム (Cs-137) 濃度 (kBq/kg)

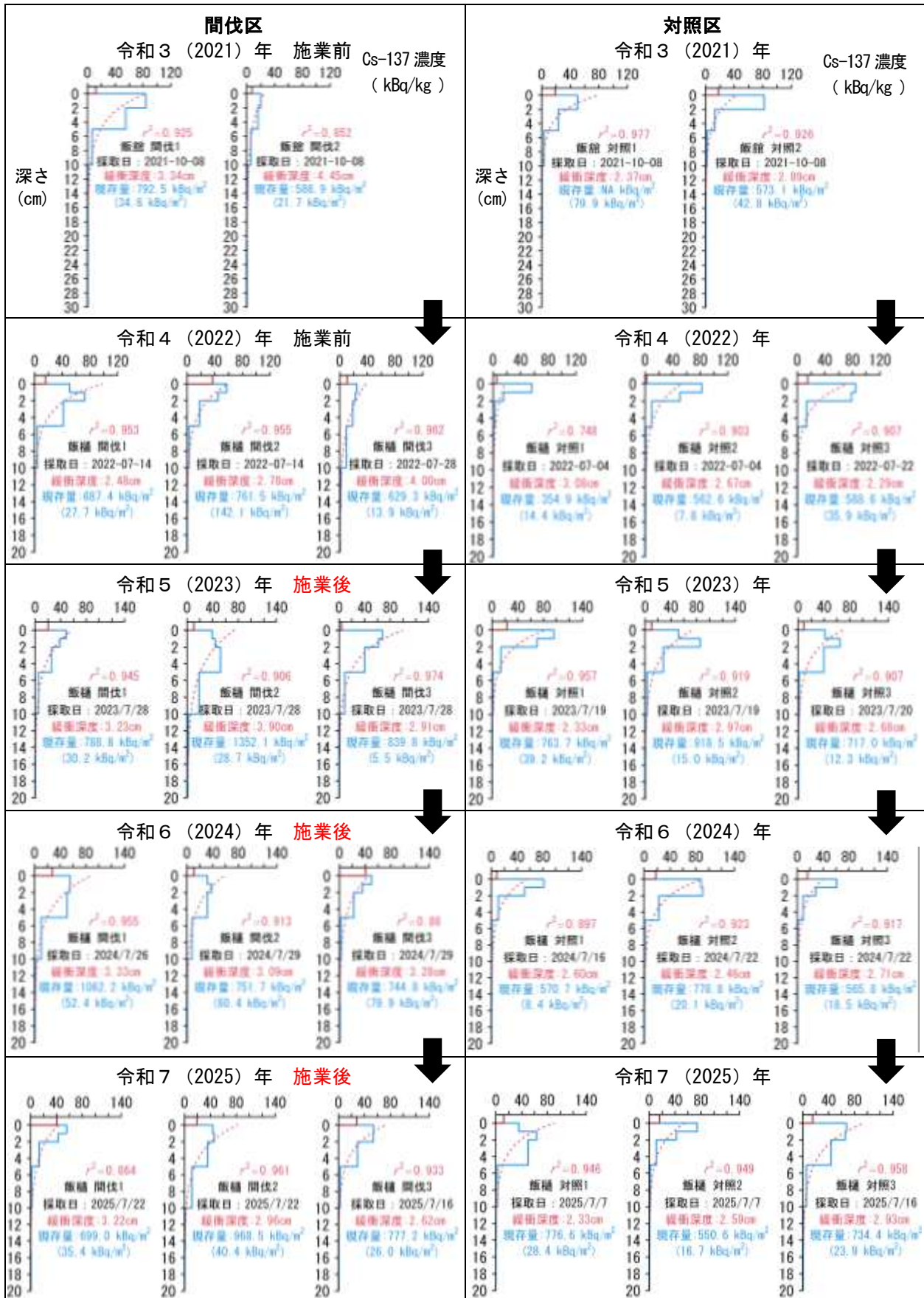


図 5-63 土壤深度別 放射性セシウム濃度 (飯櫃事業地)

飯櫃事業地 放射性セシウム (Cs-137) 現存量 (kBq/m²)

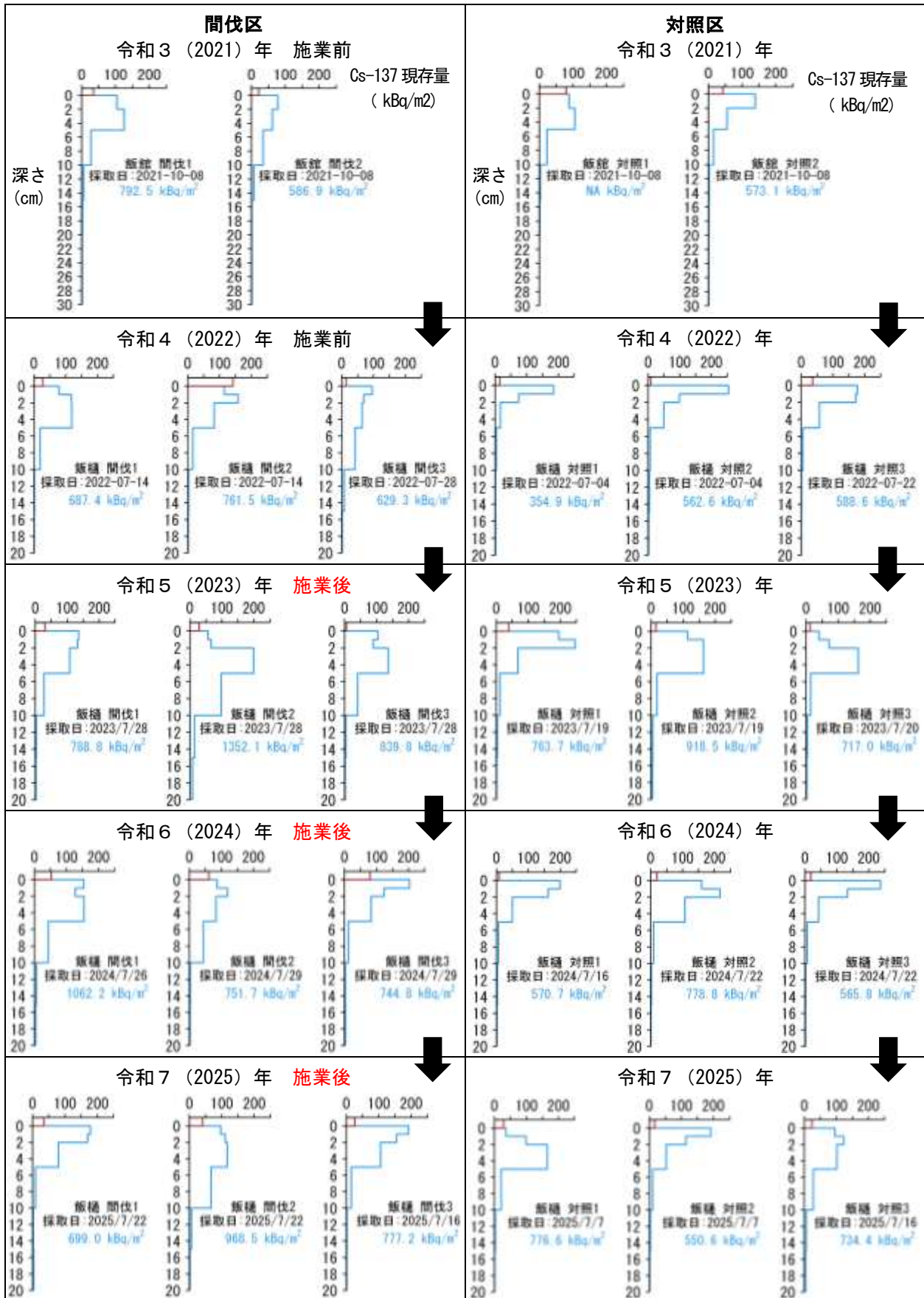


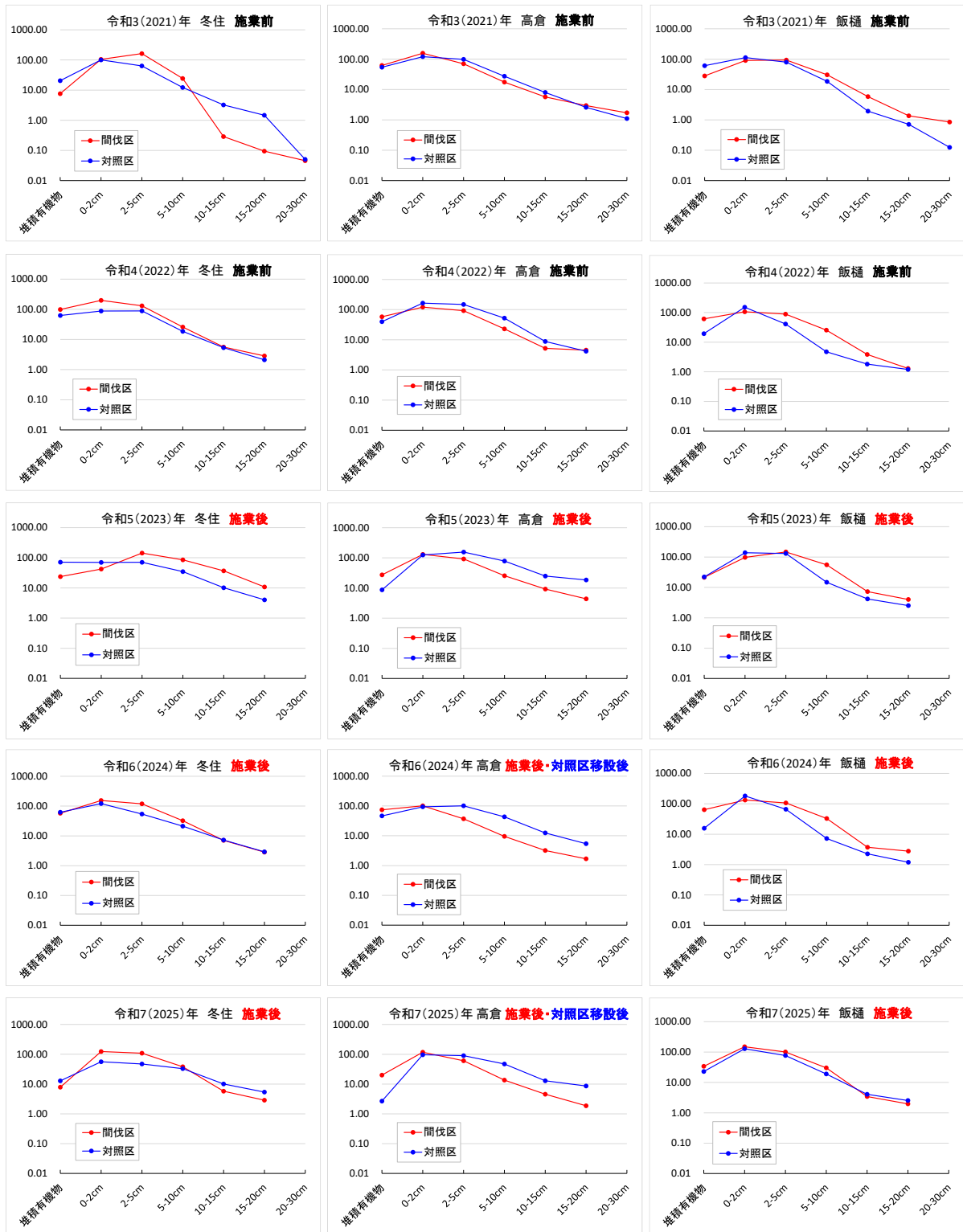
図 5-64 土壌深度別 放射性セシウム現存量 (飯櫃事業地)

表 5-65 層厚 1cm あたりの全体（土+根）の平均放射性セシウム（Cs-137）現存量

事業地	作業区	層位 (深度)	層厚1cmあたりの全体(土+根)の平均Cs-137現存量(kBq/m ² /cm)				
			令和3(2021)年 間伐区: 施業前	令和4(2022)年 間伐区: 施業前	令和5(2023)年 間伐区: 施業後	令和6(2024)年 間伐区: 施業後	令和7(2025)年 間伐区: 施業後
冬住	間伐区	堆積有機物	7.6	99	24	58	7.9
		0-2cm	100	200	42	150	120
		2-5cm	160	130	140	120	110
		5-10cm	24	26	85	32	38
		10-15cm	0.29	5.6	37	7.1	5.7
		15-20cm	0.095	2.8	11	2.9	2.9
	20-30cm	0.046	-	-	-	-	
	対照区	堆積有機物	21	62	72	62	13
		0-2cm	100	88	70	120	56
		2-5cm	63	89	71	54	47
		5-10cm	12	19	35	21	33
		10-15cm	3.2	5.3	10	7.2	10
15-20cm		1.5	2.1	4.0	2.9	5.4	
20-30cm	0.051	-	-	-	-		
高倉	間伐区	堆積有機物	62	58	28	74	20
		0-2cm	160	120	130	100	120
		2-5cm	70	92	92	37	61
		5-10cm	17	23	26	9.5	14
		10-15cm	5.7	5.2	9.2	3.2	4.6
		15-20cm	2.9	4.5	4.4	1.7	1.9
	20-30cm	1.7	-	-	-	-	
	対照区	堆積有機物	54	40	8.7	46	2.7
		0-2cm	120	160	130	93	96
		2-5cm	98	150	160	100	90
		5-10cm	27	52	78	43	47
		10-15cm	8.0	8.8	25	12	13
15-20cm		2.6	4.2	19	5.4	8.7	
20-30cm	1.1	-	-	-	-		
飯樋	間伐区	堆積有機物	28	61	21	64	34
		0-2cm	91	110	98	130	150
		2-5cm	94	89	150	110	100
		5-10cm	31	26	55	33	30
		10-15cm	5.9	3.9	7.3	3.7	3.4
		15-20cm	1.4	1.3	4.0	2.8	2.0
	20-30cm	0.85	-	-	-	-	
	対照区	堆積有機物	61	19	22	16	23
		0-2cm	110	150	140	180	130
		2-5cm	80	41	130	67	77
		5-10cm	19	4.7	15	7.2	19
		10-15cm	1.9	1.8	4.2	2.3	4.1
15-20cm		0.72	1.2	2.5	1.2	2.5	
20-30cm	0.12	-	-	-	-		

令和3(2021)年度は、各作業区で2地点ずつ試料を採取した。
 令和4(2022)年度以降は、各作業区で3地点ずつ試料を採取した。
 有効数字2桁とした。

Cs-137 現存量 (kBq/m²/cm)



土壤深度

図 5-65 層厚 1cm あたりの全体 (土+根) の平均放射性セシウム (Cs-137) 現存量

表 5-66 間伐施業前後の層厚 1cm あたりの全体（土+根）の平均放射性セシウム
 (Cs-137) 現存量

事業地	作業区	層位 (深度)	層厚1cmあたりの全体(土+根)の平均Cs-137現存量(kBq/m ² /cm)	
			令和3~4(2021~2022)年 間伐区:施業前	令和5~7(2023~2025)年 間伐区:施業後
冬住	間伐区	堆積有機物	110	89
		0-2cm	300	320
		2-5cm	290	370
		5-10cm	50	160
		10-15cm	5.9	50
		15-20cm	2.9	17
		20-30cm	0.046	-
	対照区	堆積有機物	83	150
		0-2cm	190	250
		2-5cm	150	170
		5-10cm	31	89
		10-15cm	8.6	27
		15-20cm	3.6	12
		20-30cm	0.051	-
高倉	間伐区	堆積有機物	120	120
		0-2cm	280	350
		2-5cm	160	190
		5-10cm	40	49
		10-15cm	11	17
		15-20cm	7.5	7.9
		20-30cm	1.7	-
	対照区	堆積有機物	94	58
		0-2cm	280	310
		2-5cm	250	350
		5-10cm	79	170
		10-15cm	17	50
		15-20cm	6.8	33
		20-30cm	1.1	-
飯樋	間伐区	堆積有機物	89	120
		0-2cm	200	380
		2-5cm	180	360
		5-10cm	56	120
		10-15cm	9.7	14
		15-20cm	2.7	8.7
		20-30cm	0.85	-
	対照区	堆積有機物	81	61
		0-2cm	270	450
		2-5cm	120	280
		5-10cm	23	41
		10-15cm	3.8	10
		15-20cm	1.9	6.3
		20-30cm	0.12	-

令和3(2021)年度は、各作業区で2地点ずつ試料を採取した。
 令和4(2022)年度以降は、各作業区で3地点ずつ試料を採取した。
 間伐施業前は、令和3~4(2021~2022)年度の合計値とした。
 間伐施業後は、令和5~7(2023~2025)年度の合計値とした。
 有効数字2桁とした。

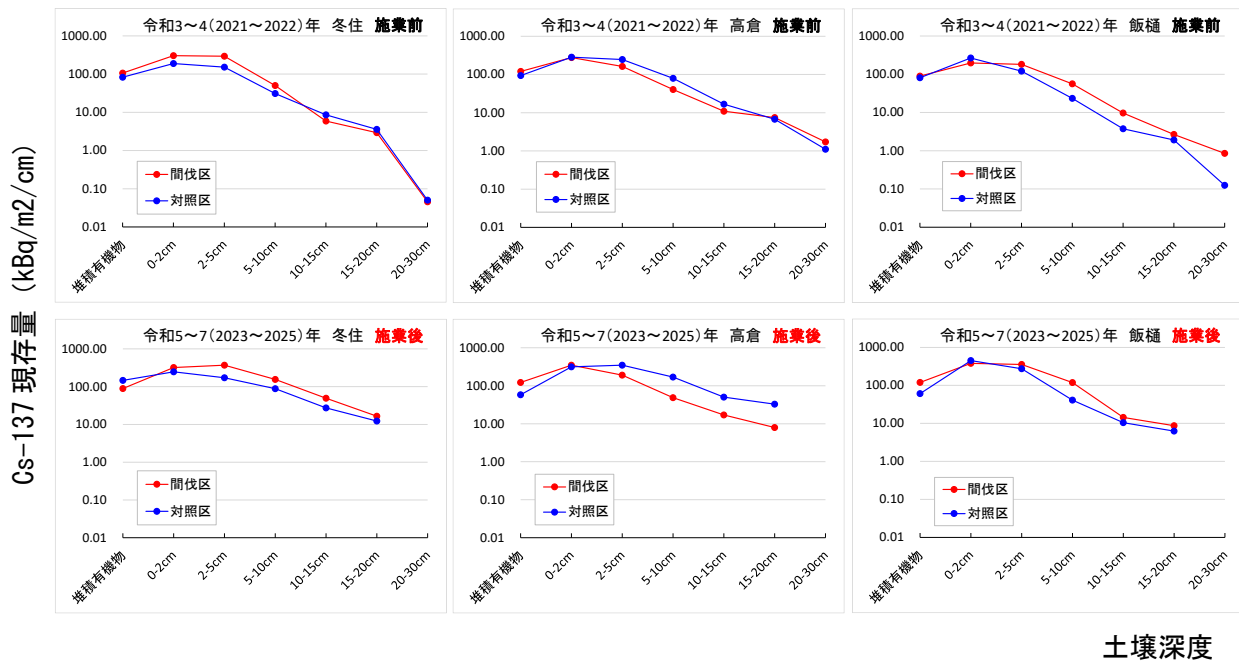


図 5-66 間伐施業前後の層厚 1cm あたりの全体（土+根）の平均放射性セシウム（Cs-137）現存量

表 5-67 間伐区及び対照区における放射性セシウム (Cs-137) の重心深度

事業地	作業区	採取地点	重心深度(cm)				
			令和3(2021)年 間伐区: 施業前	令和4(2022)年 間伐区: 施業前	令和5(2023)年 間伐区: 施業後	令和6(2024)年 間伐区: 施業後	令和7(2025)年 間伐区: 施業後
冬住	間伐区	間伐1	3.4	2.4	8.0	2.6	5.3
		間伐2	3.5	3.2	5.9	3.6	2.6
		間伐3	-	2.0	3.3	2.1	2.3
		平均値	3.5	2.5	5.7	2.8	3.4
	対照区	対照1	3.3	2.4	5.1	2.4	5.4
		対照2	3.6	3.1	3.8	2.6	4.0
		対照3	-	3.3	3.1	3.0	5.0
		平均値	3.4	2.9	4.0	2.7	4.8
高倉	間伐区	間伐1	4.0	2.4	3.0	1.9	2.0
		間伐2	3.7	2.5	2.3	2.5	2.9
		間伐3	-	3.9	3.5	1.3	2.2
		平均値	3.8	2.9	2.9	1.9	2.3
	対照区	対照1	4.0	2.5	4.9	4.1	4.4
		対照2	4.6	3.6	4.6	3.6	3.8
		対照3	-	3.3	5.6	4.4	5.2
		平均値	4.3	3.1	5.0	4.0	4.5
飯樋	間伐区	間伐1	4.0	2.7	2.7	3.1	1.9
		間伐2	4.9	2.0	5.1	3.2	3.8
		間伐3	-	3.9	3.4	2.0	2.0
		平均値	4.5	2.8	3.7	2.8	2.6
	対照区	対照1	-	1.2	1.6	1.5	3.2
		対照2	2.9	1.5	2.8	1.8	1.7
		対照3	-	1.3	3.4	1.4	3.2
		平均値	2.9	1.4	2.6	1.6	2.7

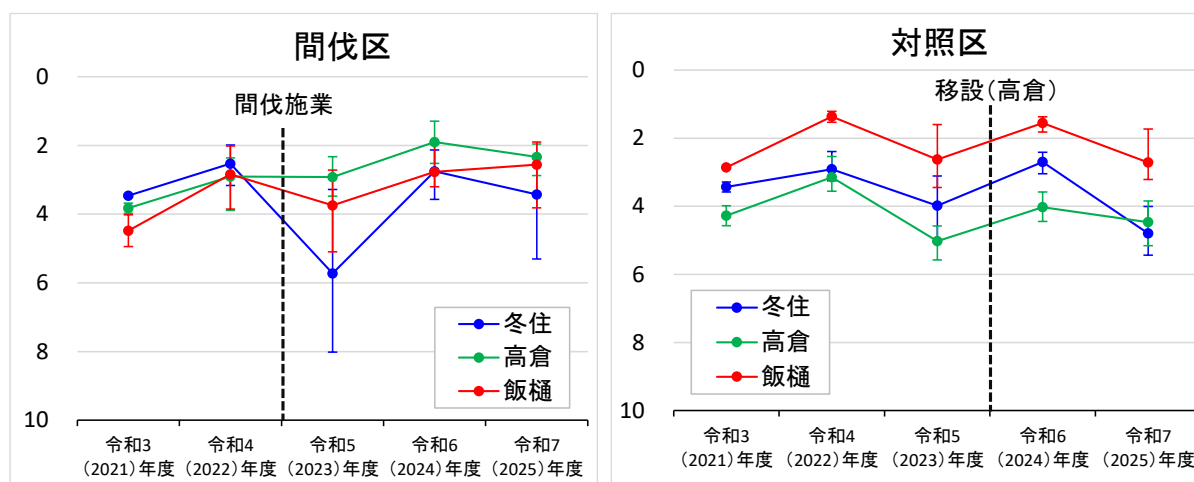


図 5-67 間伐区及び対照区における放射性セシウム (Cs-137) の重心深度の推移

表 5-68 間伐区及び対照区における放射性セシウム (Cs-137) の緩衝深度 β

事業地	作業区	採取地点	緩衝深度 β (cm)				
			令和3(2021)年 間伐区: 施業前	令和4(2022)年 間伐区: 施業前	令和5(2023)年 間伐区: 施業後	令和6(2024)年 間伐区: 施業後	令和7(2025)年 間伐区: 施業後
冬住	間伐区	間伐1	3.5	3.4	10.8	3.1	3.6
		間伐2	3.1	3.9	6.7	3.2	3.0
		間伐3	-	2.8	3.4	3.2	3.3
		平均値	3.3	3.4	7.0	3.2	3.3
	対照区	対照1	3.7	2.9	3.5	3.4	4.7
		対照2	3.5	3.1	3.6	3.9	3.7
		対照3	-	3.2	3.6	3.7	4.1
		平均値	3.6	3.1	3.6	3.7	4.1
高倉	間伐区	間伐1	4.4	3.4	3.7	3.6	3.4
		間伐2	4.2	3.5	3.6	3.4	3.5
		間伐3	-	4.0	3.4	3.4	2.9
		平均値	4.3	3.6	3.5	3.5	3.2
	対照区	対照1	3.6	4.0	4.4	4.4	3.8
		対照2	4.2	3.2	4.4	3.9	4.7
		対照3	-	3.1	4.5	4.2	4.5
		平均値	3.9	3.4	4.4	4.2	4.4
飯樋	間伐区	間伐1	3.3	2.5	3.2	3.3	3.2
		間伐2	4.5	2.8	3.9	3.1	3.0
		間伐3	-	4.0	2.9	3.3	2.6
		平均値	3.9	3.1	3.3	3.2	2.9
	対照区	対照1	2.4	3.1	2.3	2.6	2.3
		対照2	2.9	2.7	3.0	2.5	2.6
		対照3	-	2.3	2.7	2.7	2.9
		平均値	2.6	2.7	2.7	2.6	2.6

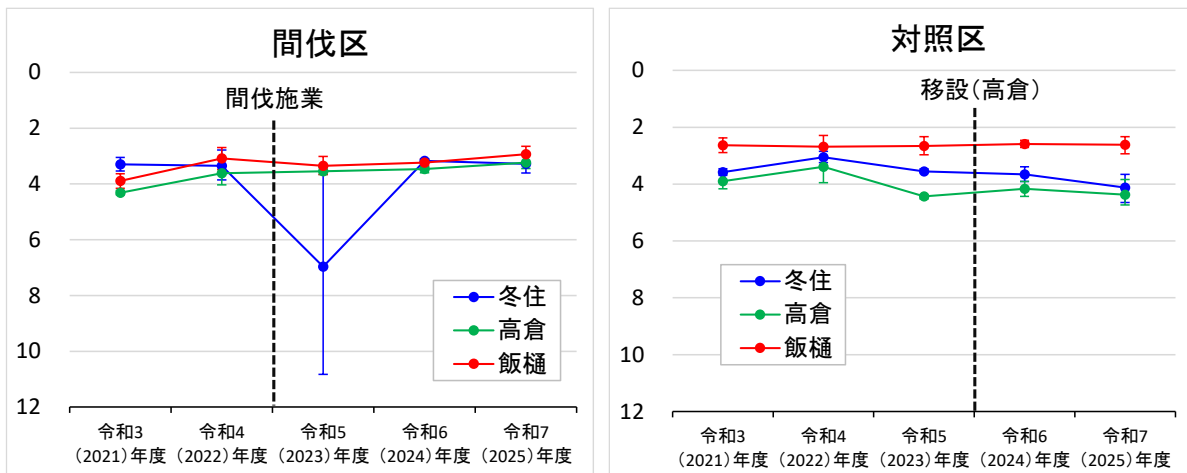


図 5-68 間伐区及び対照区における放射性セシウム (Cs-137) の緩衝深度 β の推移

5.9. 空間線量率の測定

(1) 試験方法

本調査は、各事業地の間伐区及び対照区で実施した（図 5-69～図 5-74）。令和 3（2021）年度事業時においては、間伐区の空間線量率測定点を試験区内に 20m 毎に設定した格子点とし、対照区については毎木プロット調査の方形区上に 9 点設定した。令和 4（2022）年度は、より空間線量率測定の密度を高めることを目的として、森林施業範囲の林縁部に近い箇所を除いた領域に 10m 格子点を設定するとともに、対照区においてもライシメータ等機器周辺に 10m 格子点を設定した。令和 4（2022）年度以降はこの測定点において測定を実施した。

いずれも測定点には今後のモニタリングが可能になるよう杭を打設した。また、森林施業後に消失した杭については施業後に復元し、空間線量率の測定を実施した。



図 5-69 令和 4（2022）年度以降の空間線量率測定点（冬住事業地_2011 林班ち 3 小班）

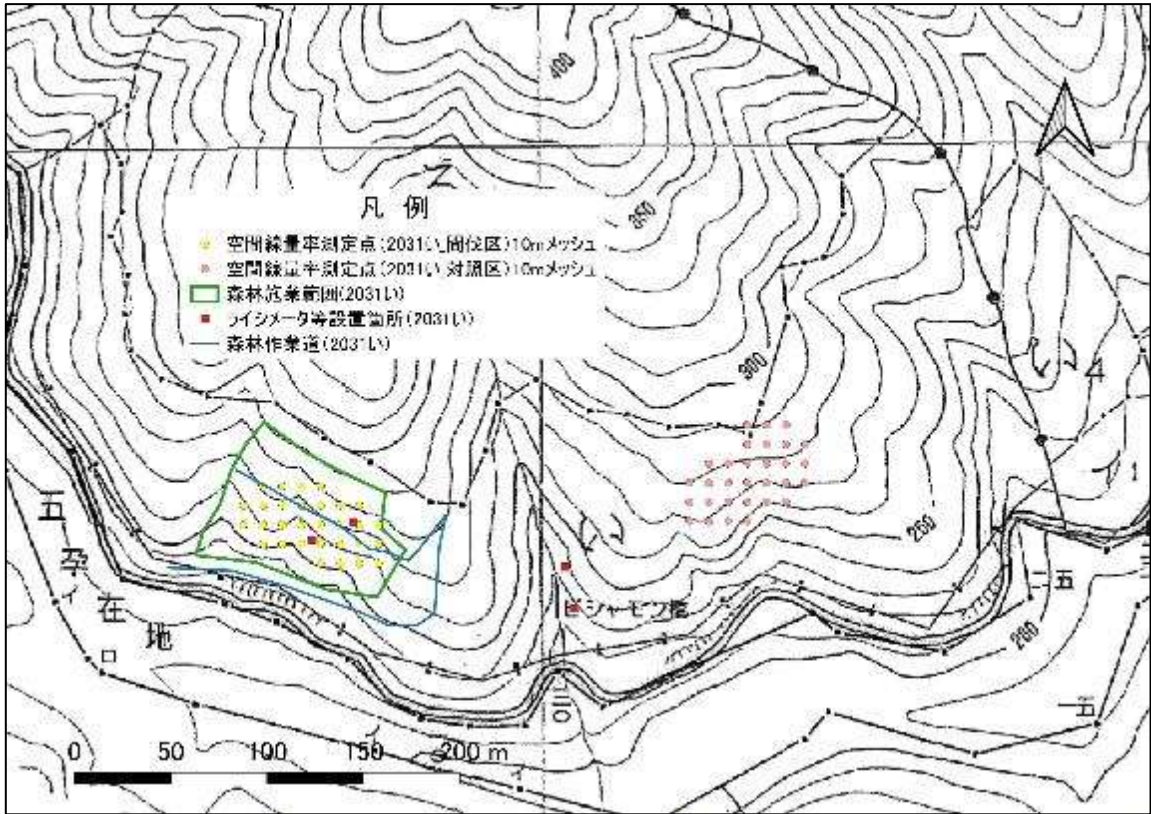


図 5-70 令和 4 (2022) 年度以降の空間線量率測定点 (高倉事業地_2031 林班い小班)

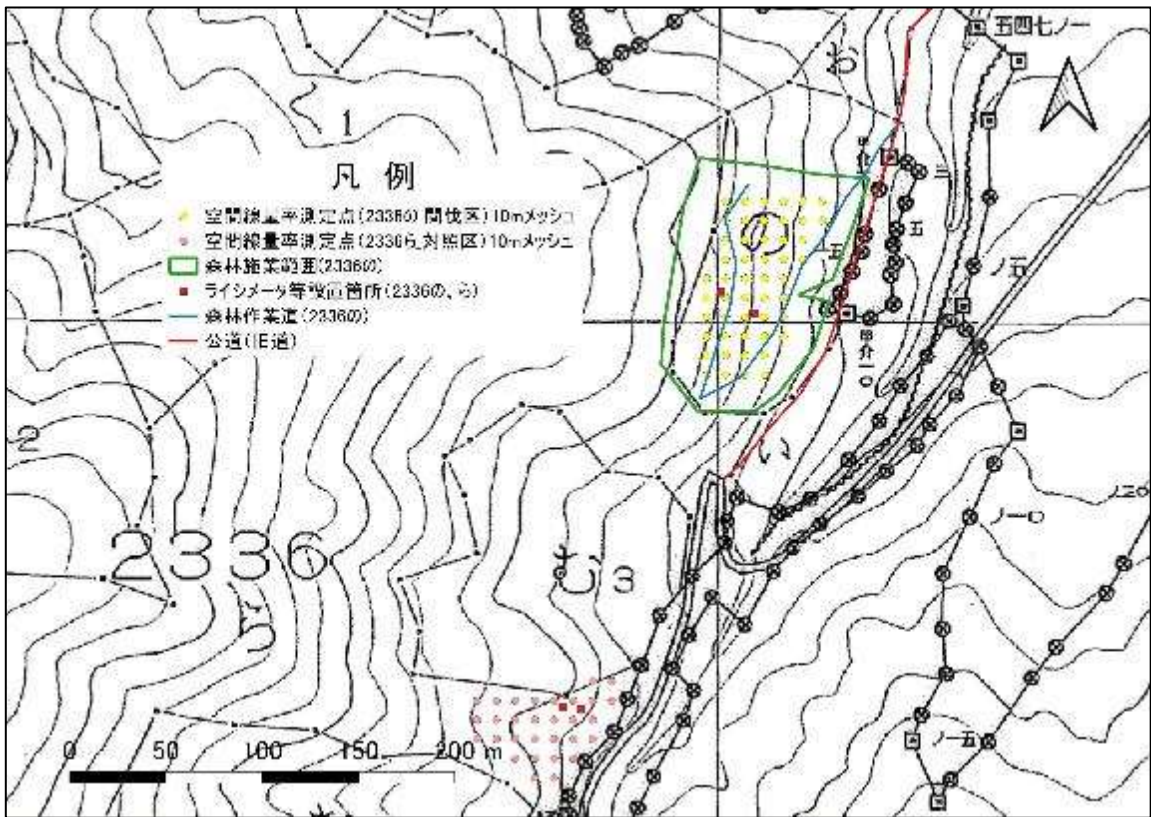


図 5-71 令和 4 (2022) 年度以降の空間線量率測定点 (飯樋事業地_2336 林班の小班及びら小班)

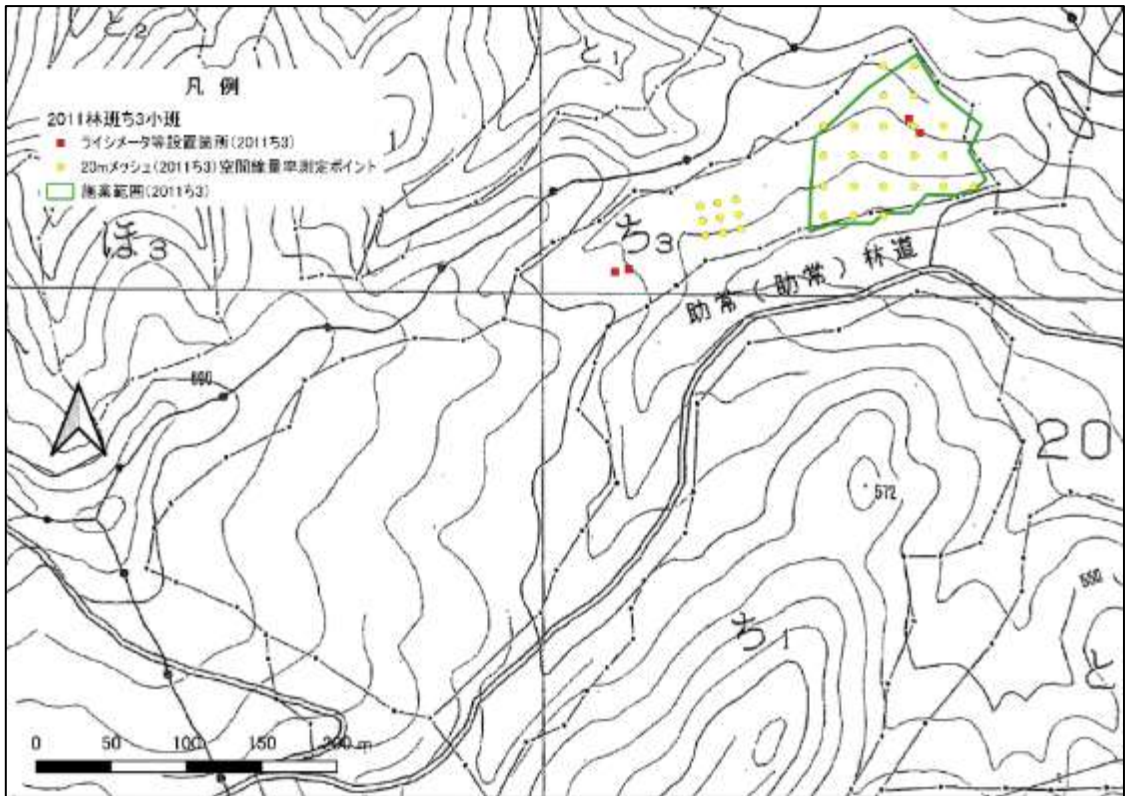


図 5-72 令和 3 (2021) 年度の空間線量率測定点 (冬住事業地_2011 林班ち 3 小班)

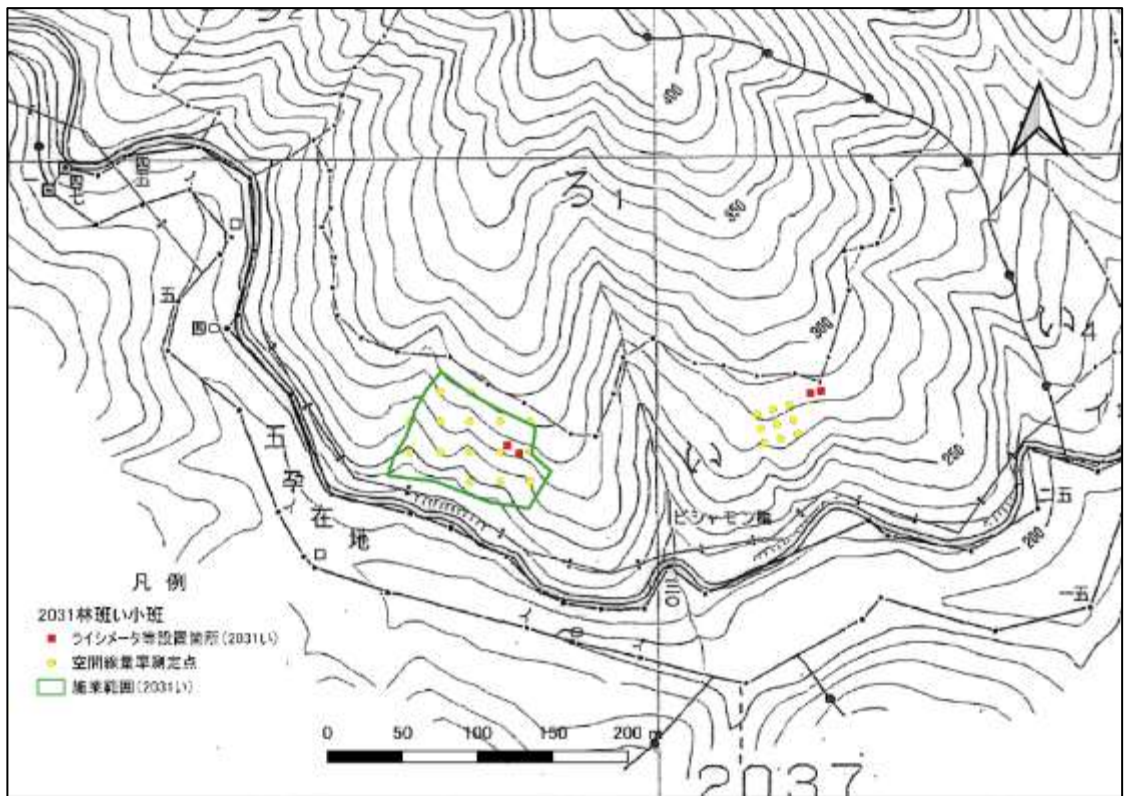


図 5-73 令和 3 (2021) 年度の空間線量率測定点 (高倉事業地_2031 林班い 小班)

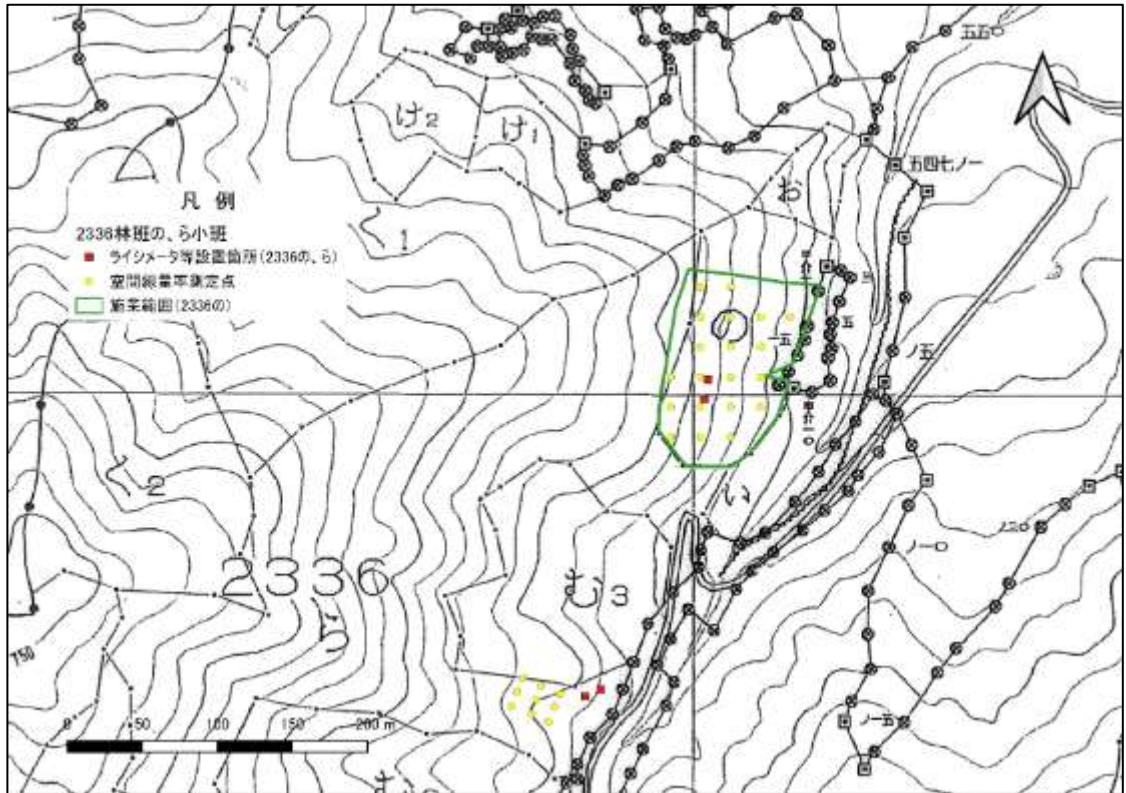


図 5-74 令和 3 (2021) 年度の空間線量率測定点 (飯樋事業地_2336 林班の小班及びら小班)

(2) 調査結果及び考察

試験区別の空間線量率の測定結果を表 5-69、図 5-75～図 5-77 に示す。

試験区別にみると、間伐実施前においては、若干大きく外れた値がみられるものの、概ね平均値の $\pm 0.2\mu\text{Sv/h}$ 以内に測定値が収まっている。間伐実施後は、森林作業道>間伐列>残存列の順で低減の程度が大きかった。森林作業道作設時の天地返し、伐採・集材時の地表攪乱といった人為的な攪乱による低減効果と考えられる。

なお、今年度は土地形態区分に改めて定義を設けることとし、間伐列と無伐採列の区分は、空間線量率測定点から間伐列の中心線を結んだ直線の長さが 2.7m 以下の場合に間伐列、2.7m を超える場合は無伐採列とした²⁷。

また、森林作業道については、重機による土地改変によって裸地化した部分を森林作業道とした。

表 5-69 調査地の空間線量率

	冬住事業地 (南相馬市)		高倉事業地 (南相馬市)		飯樋事業地 (飯舘村)	
	2011 林班ち 3 小班		2031 林班い 1 小班		2336 林班の 3 小班	2336 林班ら 1 小班
空間線量率 ^{※1} ($\mu\text{Sv/h}$)	間伐区	対照区	間伐区	対照区	間伐区	対照区
'21/12 月 ^{※3} 施業前年度	1.03 (n=23)	0.98 (n=9)	0.80 (n=15)	0.75 (n=9)	0.87 (n=20)	0.93 (n=9)
'22/7 月 ^{※4} 施業前	1.03 (n=48)	0.97 (n=25)	0.76 (n=30)	0.77 (n=30)	0.91 (n=50)	0.89 (n=30)
'23/1 月 ^{※4} 施業後	0.94 (n=48)	0.99 (n=25)	0.72 (n=30)	0.80 (n=30)	0.74 (n=50)	0.87 (n=30)
'23/5 月 ^{※4} 施業後 6 か月	0.93 (n=48)	0.97 (n=25)	0.71 (n=30)	0.77 (n=30)	0.74 (n=50)	0.85 (n=30)
'23/8 月 ^{※4} 施業後 9 か月	0.96 (n=48)	1.00 (n=25)	0.69 (n=30)	0.76 (n=30)	0.74 (n=50)	0.84 (n=30)
'23/12 月 ^{※4} 施業後 12 か月	0.92 (n=48)	0.94 (n=25)	0.72 (n=30)	0.80 (n=30)	0.77 (n=50)	0.86 (n=30)
'24/6 月 ^{※4} 施業後 18 か月	0.82 (n=48)	0.86 (n=25)	0.62 (n=30)	0.69 (n=30)	0.74 (n=50)	0.79 (n=30)
'24/8 月 ^{※4} 施業後 20 か月	0.89 (n=48)	0.92 (n=25)	0.65 (n=30)	0.72 (n=30)	0.69 (n=50)	0.79 (n=30)
'24/11 月 ^{※4} 施業後 23 か月	0.88 (n=48)	0.91 (n=25)	0.67 (n=30)	0.73 (n=30)	0.69 (n=50)	0.82 (n=30)
'25/6 月 ^{※4} 施業後 30 か月	0.80 (n=48)	0.80 (n=25)	0.65 (n=30)	0.70 (n=30)	0.69 (n=50)	0.79 (n=30)
'25/8 月 ^{※4} 施業後 32 か月	0.86 (n=48)	0.88 (n=25)	0.65 (n=30)	0.70 (n=30)	0.76 (n=50)	0.81 (n=30)
'25/11 月 ^{※4} 施業後 35 か月	0.85 (n=48)	0.87 (n=25)	0.61 (n=30)	0.66 (n=30)	0.69 (n=50)	0.80 (n=30)
初期沈着量 ^{※2} (kBq/m^2)	720		990		900	

※1 空間線量率の値 (1m 高さ) は平均値

※2 文部科学省 放射線量等分布マップ (平成 23 (2011) 年 7 月 22 日時点)

※3 令和 3 (2021) 年 12 月計測のうち間伐区は 20m メッシュで実施。対照区はリタートラップ設定箇所にて測定。

※4 令和 4 (2022) 年 7 月～令和 7 (2025) 年 11 月までの計測は、間伐区、対照区ともに 10m メッシュ。

²⁷ 2.7m を基準とした根拠は、本事業の列状間伐は 3 伐 6 残で実施しているが、1 伐の列幅を 1.8m としており、本事業の列状間伐では 3 列伐採したため $1.8\text{m} \times 3 \text{列} = 5.4\text{m}$ が今回の事業における伐採幅となるため、中心線から間伐列端までの距離が $5.4\text{m} \div 2 = 2.7\text{m}$ となることによる。

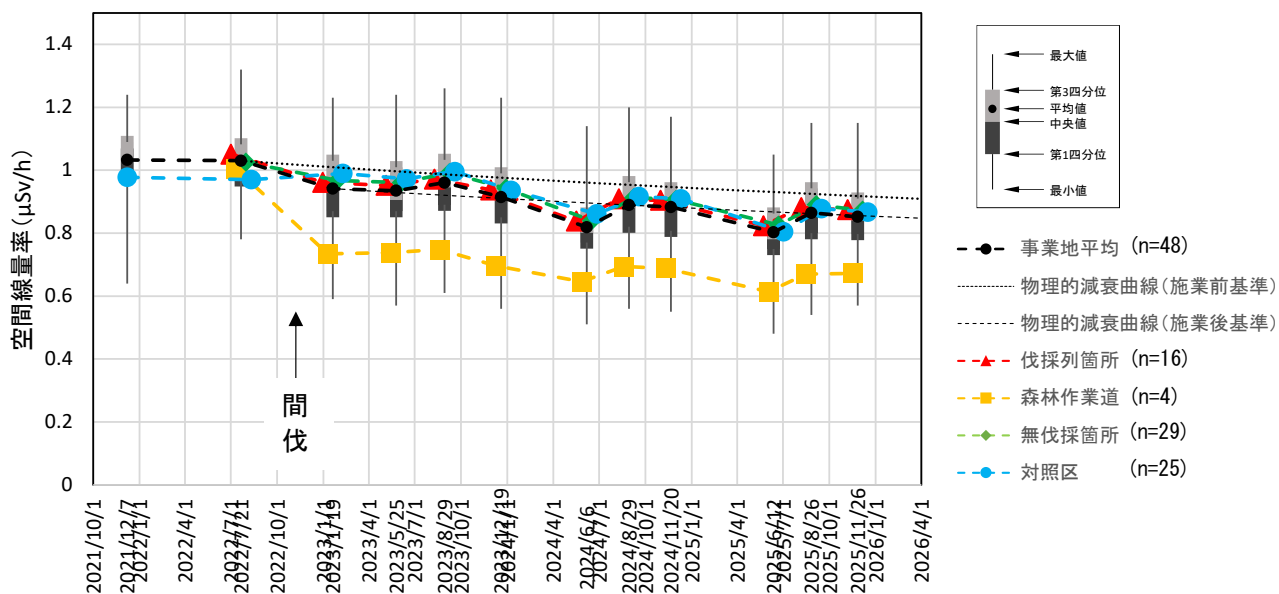


図 5-75 空間線量率推移 (冬住事業地_2011 林班ち3 小班)

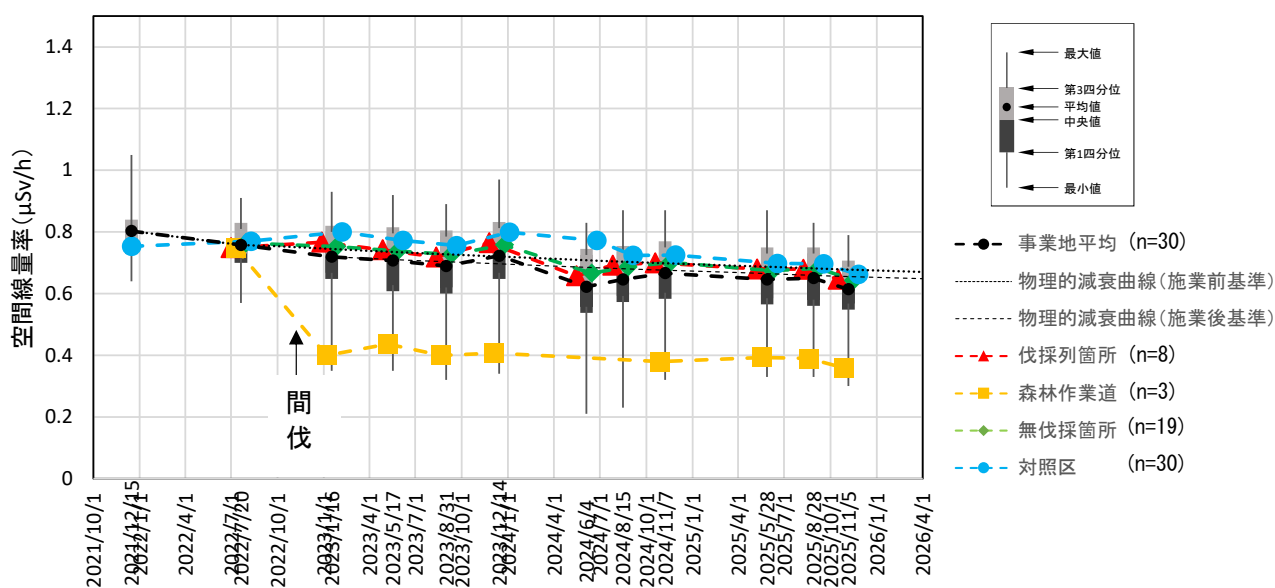


図 5-76 空間線量率推移 (高倉事業地_2031 林班い小班)

※令和 6 (2024) 年度の作業道の 1 回目調査と 2 回目調査の測定

値は、

測定ポイント a4 の位置にズレがあったため、集計から除外。

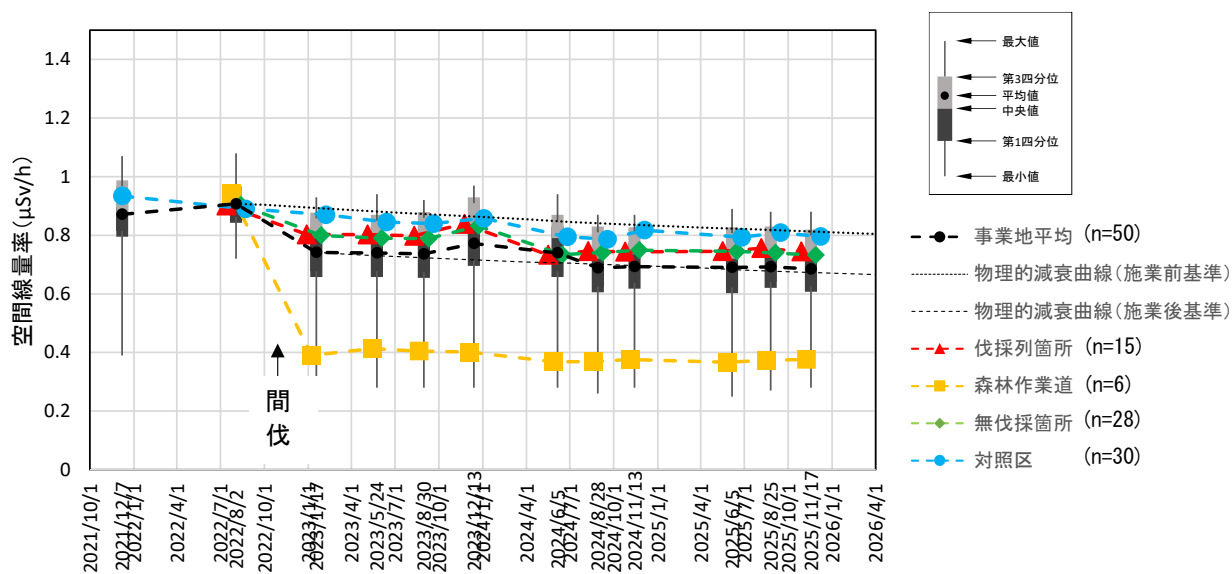


図 5-77 空間線量率推移 (飯樋事業地_2336 林班の小班)

また、空間線量率の推移について、間伐列箇所と対照区のみ抜粋し比較した図を図 5-78 に示す。

冬住事業地と飯樋事業地の間伐列箇所では対照区より、森林施業直前から直後にかけて空間線量率の低減がやや大きい傾向がみられた。高倉事業地については、大きな差はみられなかった。森林施業直後からの空間線量率の低減の度合いは、概ね全ての事業地において間伐列箇所と対照区で大きな差はみられなかった。

さらに、施業直前の空間線量率に対する施業後 35 か月経過してからの空間線量率の測定値の割合を測定点別にみた場合、及び施業直後の空間線量率に対する施業後 35 か月程度経過してからの空間線量率の測定値の割合を測定点別にみた場合の結果を、事業地毎に図 5-79～図 5-84 に示す。これらの図では対照区での結果も併せて示した。

施業直前の空間線量率に対する施業後 35 か月程度経過してからの空間線量率の測定値の割合については、各事業地とも森林作業道とその周辺部における空間線量率の低減が大きめであり、森林施業の中心部から離れた林縁部に近い箇所では間伐列に該当する箇所であっても空間線量率の低減は小さめである。

施業直後の空間線量率に対する施業後 35 か月程度経過してからの空間線量率の測定値の割合については、各事業地とも各測定点で低減がみられるが、その程度は施業直前の空間線量率に対する施業後 35 か月経過してからの空間線量率の測定値の割合と比較すると小さい。

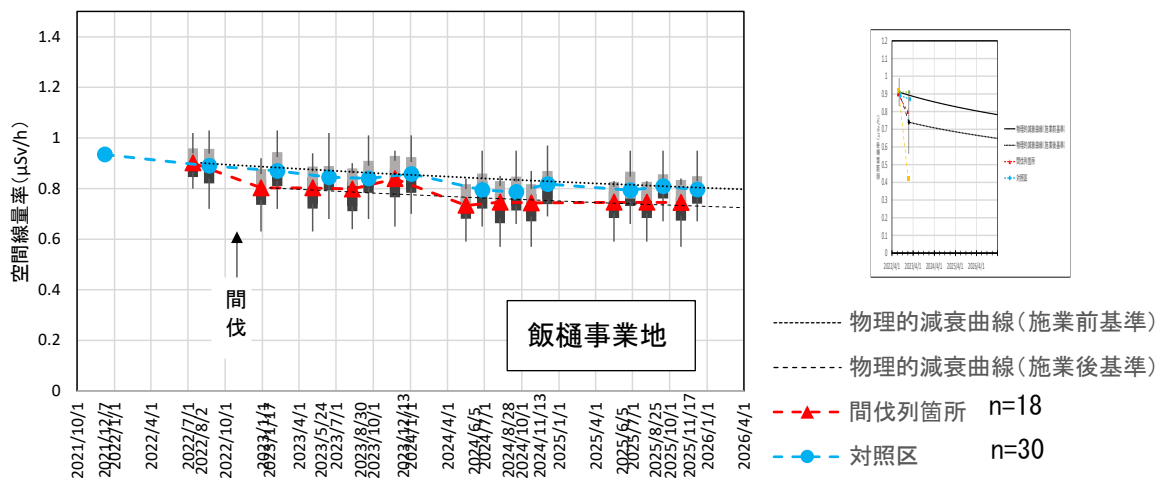
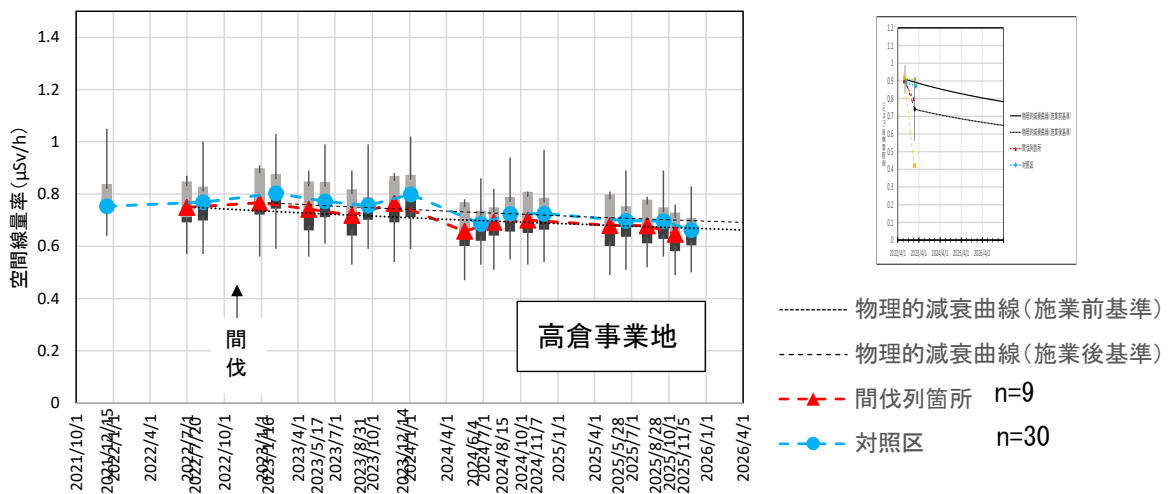
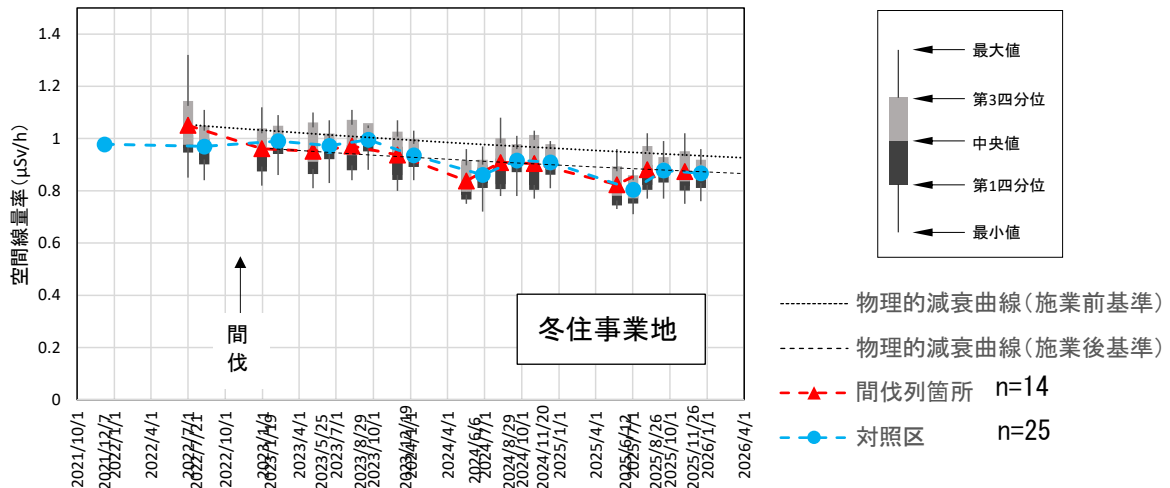


図 5-78 空間線量率推移_間伐列箇所と対照区の比較
(上図：冬住事業地 中図：高倉事業地 下図：飯桶事業地)

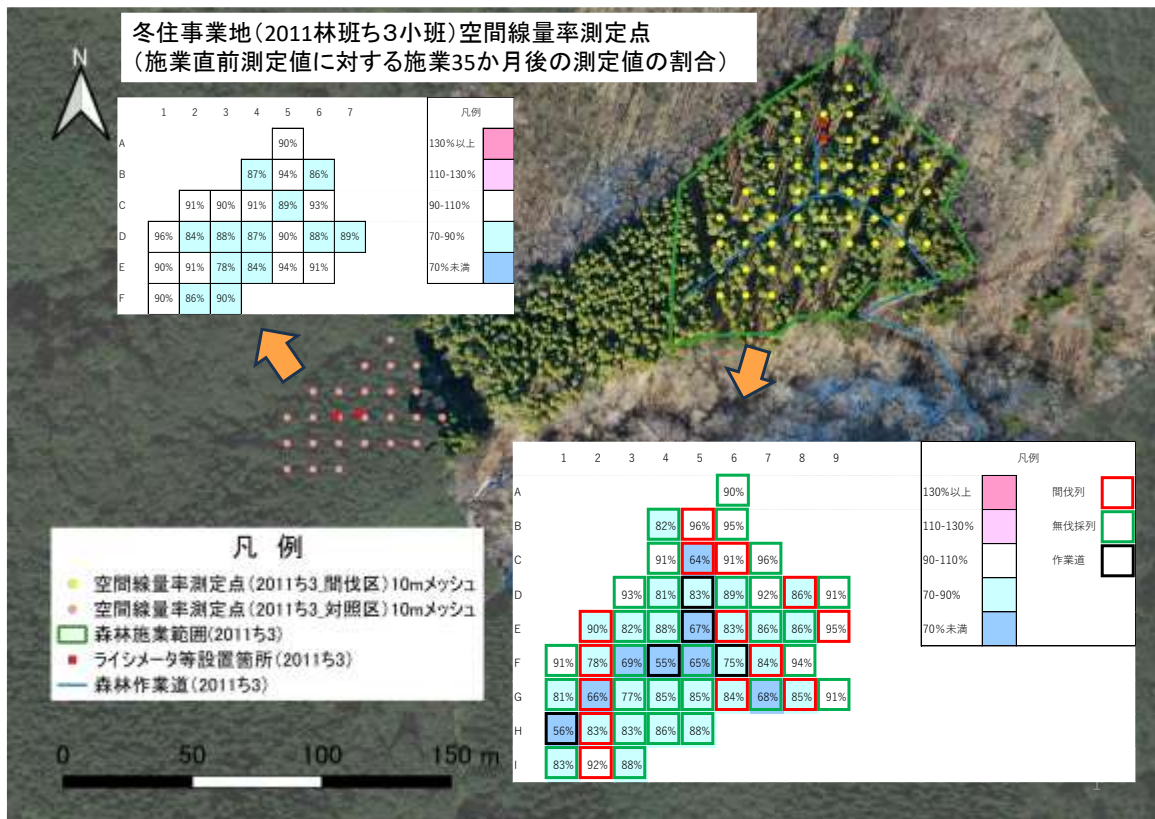


図 5-79 測定点別の施業直前測定値に対する施業 35 か月後の測定値の割合 (冬住事業地)

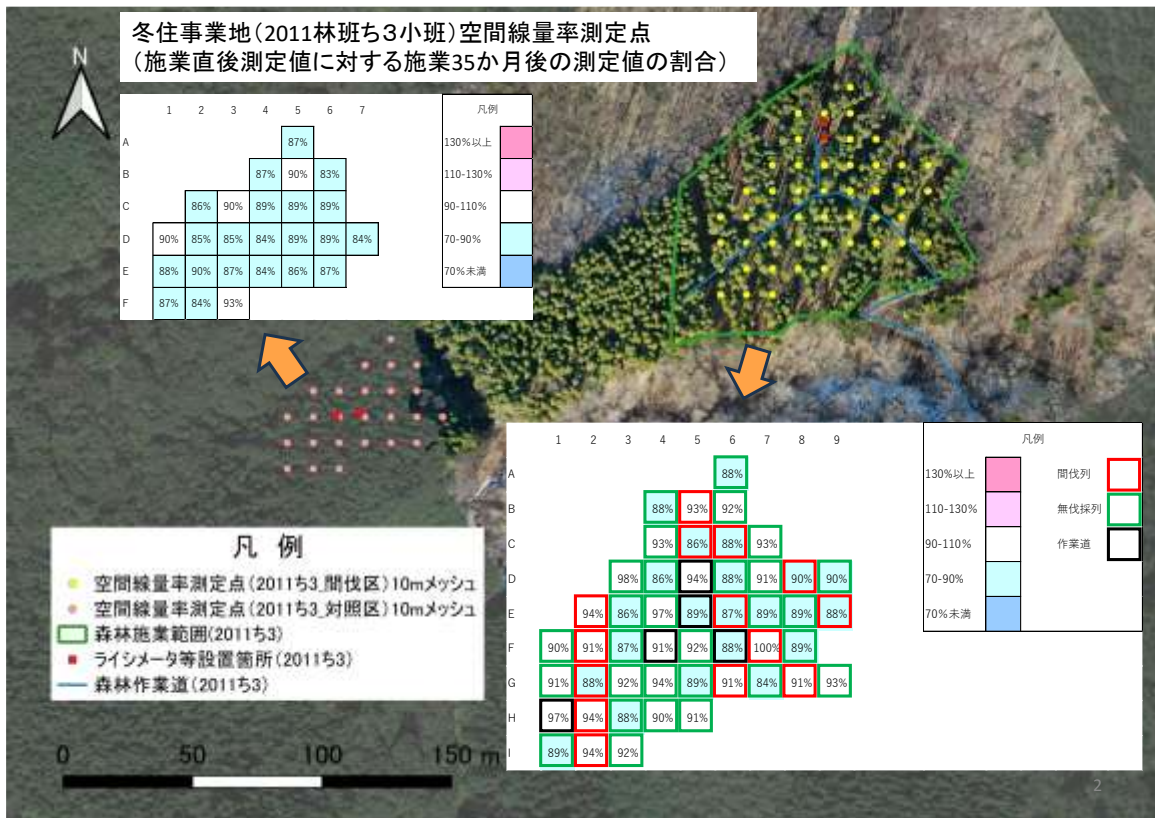


図 5-80 測定点別の施業直後測定値に対する施業 35 か月後の測定値の割合 (冬住事業地)

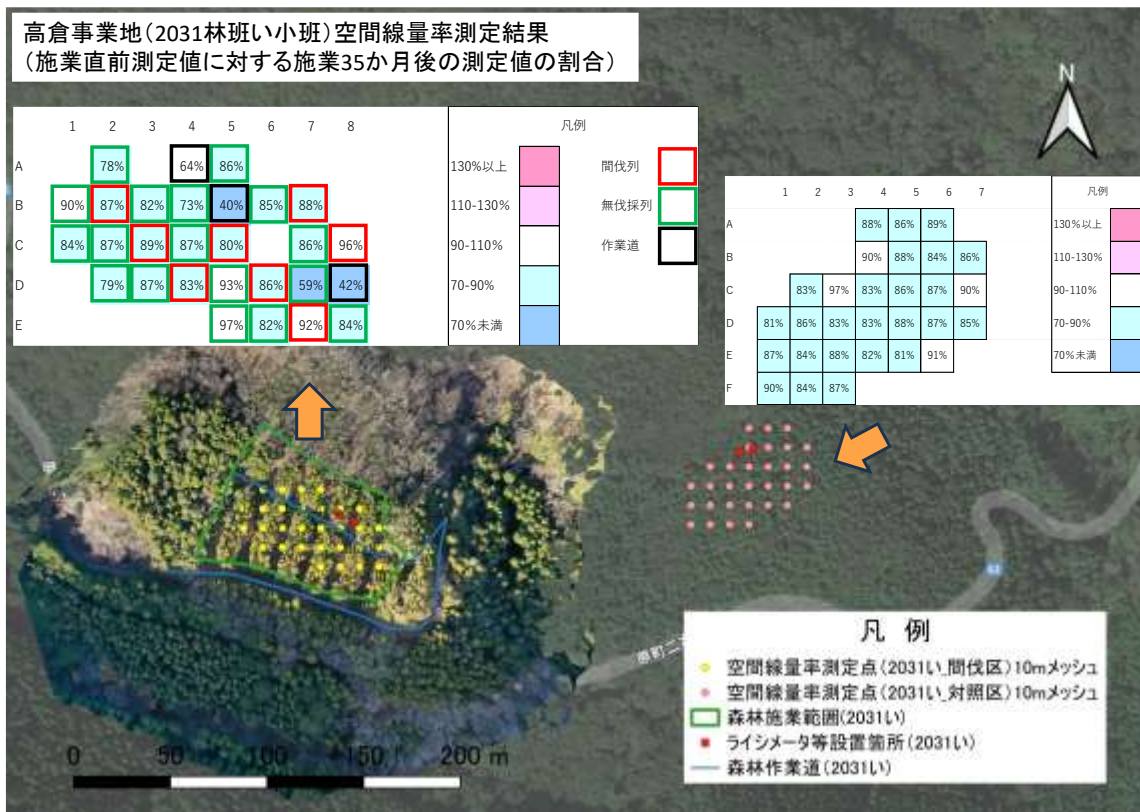


図 5-81 測定点別の施業直前測定値に対する施業 35 か月後の測定値の割合 (高倉事業地)

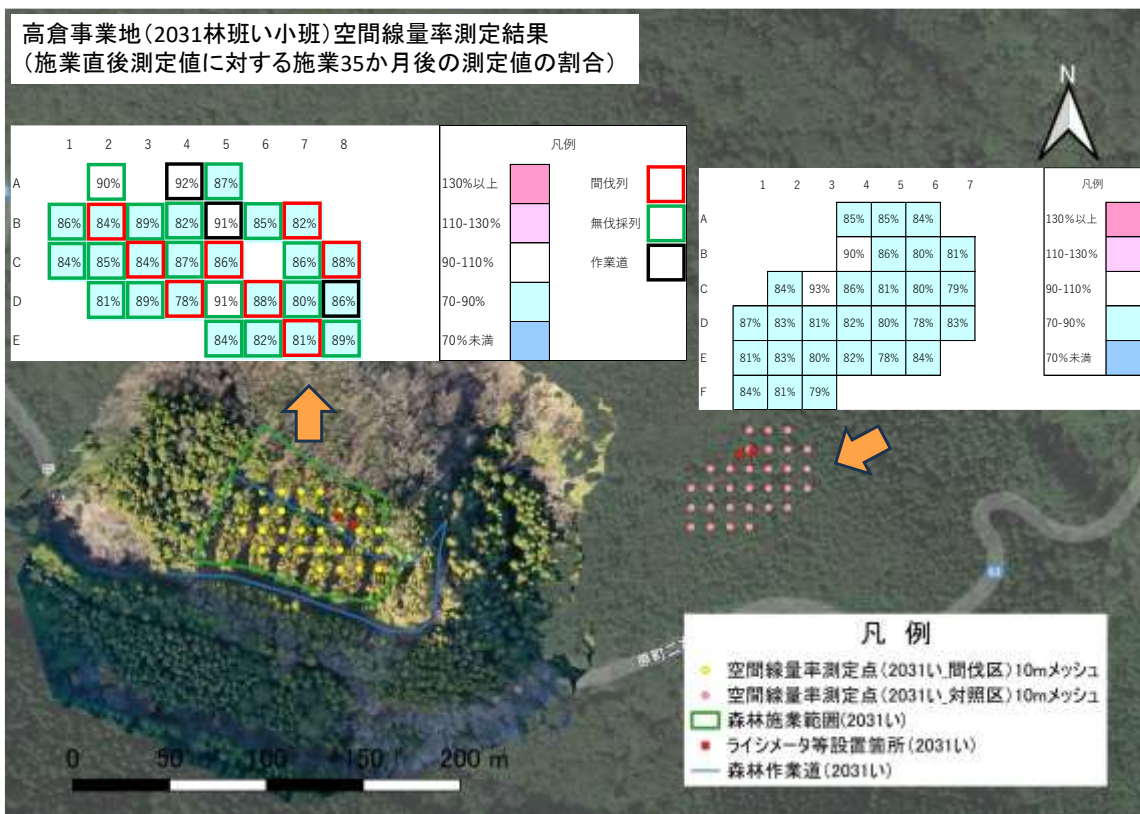


図 5-82 測定点別の施業直後測定値に対する施業 35 か月後の測定値の割合 (高倉事業地)

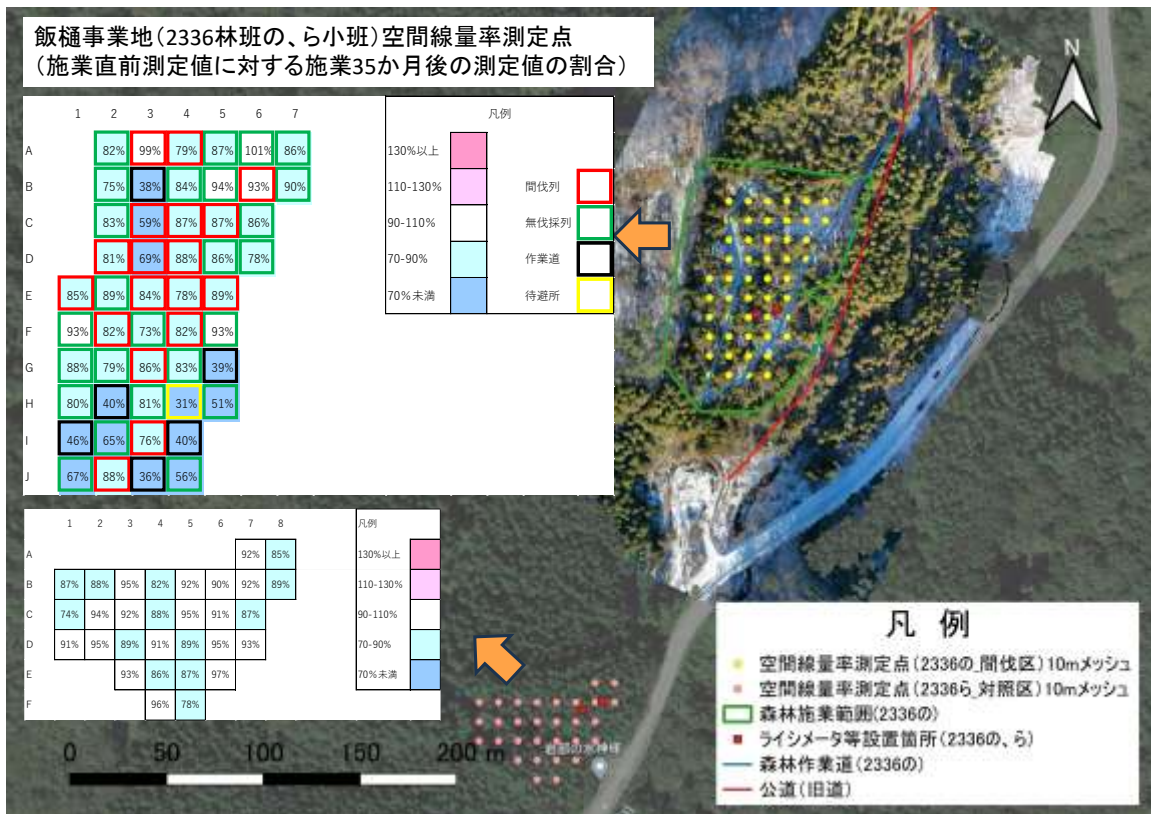


図 5-83 測定点別の施業直前測定値に対する施業 35 か月後の測定値の割合 (飯樋事業地)

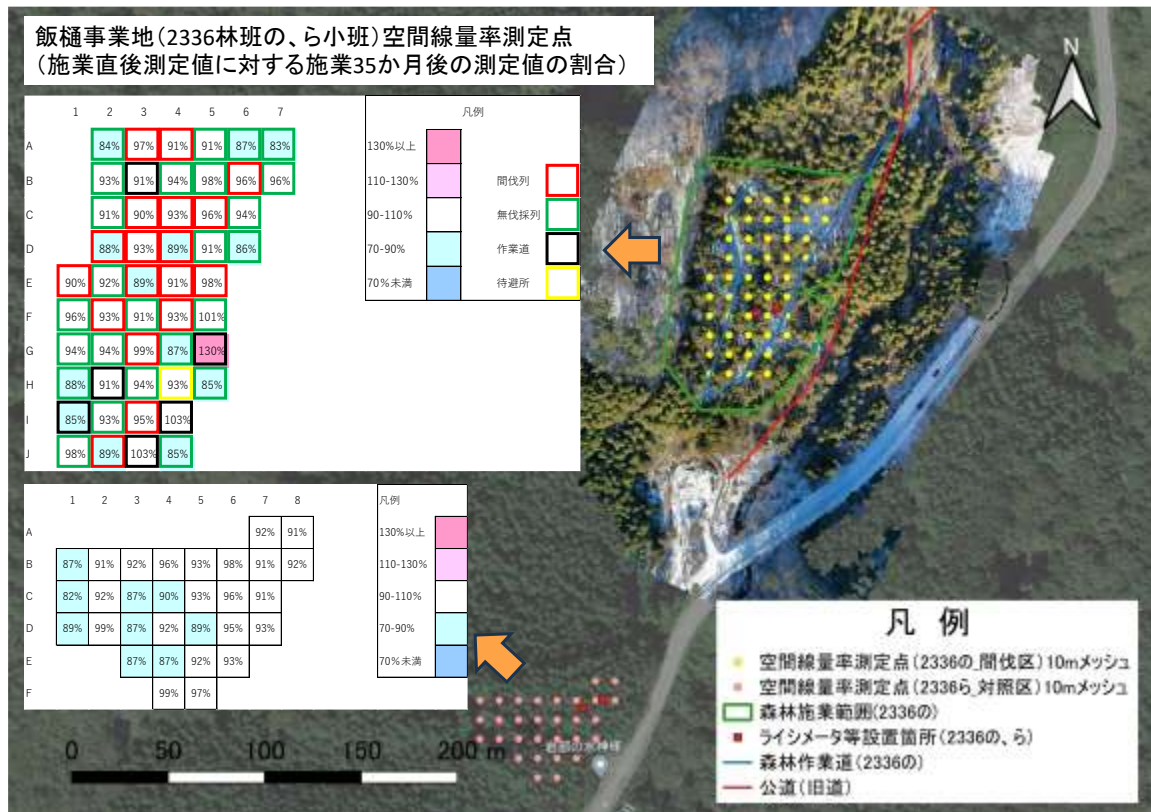


図 5-84 測定点別の施業直後測定値に対する施業 35 か月後の測定値の割合 (飯樋事業地)

第6章 調査・分析方法

調査・分析方法は以下を基本とし、検討委員会の指導・助言を得て実施した。

6.1. 空間線量率等の測定

空間線量率及び放射線量（cpm）の測定は、「放射線測定に関するガイドライン（文部科学省、日本原子力開発機構 平成 23（2011）年 10 月 21 日）」に基づき、校正済みの NaI（Tl）シンチレーション式サーベイメータ及び GM 管式サーベイメータを用いて行った。なお、測定値の信頼性を確保するため、測定時には、同ガイドラインで定められた時定数（10 秒）の 3 倍にあたる 30 秒以上はサーベイメータの検出部を静置した。

また、測定時に積雪がある場合及び雨天時には測定を延期した。既設測定点の木杭またはプラスチック杭が消失している場合には、左右前後に残された杭から再計測して測定点を再現し、測定を継続した。その際、杭の再設置も行った。毎回の測定時に各測定点の周囲状況をデジタルカメラで記録し、必要が生じた際にはいつでも確認できるようにした。

空間線量率の測定結果は測定後速やかに整理し、測定値の異常が疑われる場合には現地の状況の再確認等を行った。

6.2. 放射性セシウム濃度の測定

【対象】

固体試料（堆積有機物・土壌、土砂等、リターフォール、植物体）

【前処理】

試料は、湿重量を計測した後、乾燥機を用いて 105°C で乾燥し、絶乾重量を計測した。次に、粉碎器等で 4mm 以下に粉碎した。破碎した試料は、均質とした後、分取し、専用治具を用いて U-8 容器に充填した後、重量等（供試重量、充填高さ等）を測定した。

【測定】

ゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線スペクトロメトリ法により放射性セシウム（Cs-134 及び Cs-137）を定量し、単位試料重量当たりの放射性セシウム濃度（Bq/kg）を求めた。

6.3. データ分析方法に関する補足

(1) 土壌浸透水や根（細根、粗根）の下方移動による放射線量低減に関する分析

本来は、土壌中の放射性セシウムがより深い層に移動することによって、空間線量率がどの程度低減するか、また、森林施業を実施した林地と未実施の林地でどれくらい相違があるかを明らかにすることが理想である。ただし、空間線量率の低減を厳密に計算するには、PHITS モデルを使用するなど、より詳細なデータと前提条件が必要となる。

そこで本項においては、より簡単なモデルとして、ある時点の土壌中の線源分布を基準とした場合に、放射性 Cs の下方移行による線源分布の変化が、土壌中から地表へ到達する放

放射線量の変化にどの程度寄与するかを変化率として評価するとともに、間伐区と対照区で比較した。

なお、土壌各層の放射性 Cs 現存量に対し、かさ密度に基づく遮蔽係数を掛け、放射線が地表に到達しうる寄与分として評価した量を「地表寄与量」という言葉で表現している。

① 前提条件

- ・放射性 Cs 下方移動前の地表寄与量は、試料採取時の土壌中の放射性 Cs 量。
- ・放射性 Cs 下方移動後の地表寄与量は、ある一定の仮定に基づいた根や浸透水による放射性 Cs の移動を移動前から加減した土壌中の放射性 Cs 量。
- ・リターフォールなどから新たに供給される放射性 Cs は考慮に入れていない。
- ・土壌水分による遮蔽も考慮に入れていない。
- ・線源（大まかには土壌層内で一様）は各土壌層の中心にあると仮定。
- ・土壌各層からの放射線が地表に出るときの透過率を計算し、各層において透過すると仮定した Bq 数を合算。

$$\frac{I}{I_0} = (1 + 0.25\mu x) \cdot e^{-\mu x} \dots \dots \dots \text{式①}$$

I : 遮蔽材がある場合の透過量

I0 : 遮蔽材がない場合の透過量

0.25 : 散乱係数（散乱線の寄与を簡便に考慮するための経験的な補正係数）

μ : 線減弱係数=質量減弱係数×密度

x : 土壌層厚さ

※質量減弱係数：放射線が物質中を通過する際に、単位質量あたりでどれだけ減弱されるかを表す係数。ここでは、土壌は SiO₂、放射性 Cs137 の γ 線エネルギーを 0.662MeV とし、質量減弱係数を決定（アメリカ国立標準技術研究所（NIST）サイト利用）→0.077(cm²/g)

② 計算手順

表 6-1 に示すようなデータを用いて、事業地別・年度別で独立して算出した。

表 6-1 計算に使用したデータ一覧例（冬住事業地_間伐区_令和4年度）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
土壌層	土壌層 Cs	細根 Cs	粗根 Cs	浸透水 Cs	かさ密度 (g/cm ³)	土層厚 (cm)	浸透水 Cs	細根 Cs	粗根 Cs
	現存量 (Bq)	現存量 (Bq)	現存量 (Bq)	現存量 (Bq)			増減量 (Bq)	増減量 (Bq)	増減量 (Bq)
堆積有機物	100	—	—	1.70	0.27		-1.70	0	0
0-2 cm	390	0.67	0.00086		0.74	2	0.56	-0.34	-0.00043
2-5 cm	390	0.64	0.0075	0.30	0.87	3	0.84	-0.32	-0.0038
5-10 cm	130	0.11	0.0021	0.08	0.92	5	0.21	0.22	0.0014
10-15 cm	28	0.02	0.0014		1.07	5	0.029	0.22	0.0014
15-20 cm	14	0.0069	0.00068	0.03	1.017	5	0.029	0.22	0.0014

土壌各層の浸透水中放射性 Cs 増減量

- ・上記表の④を使用して⑦を計算。④において堆積有機物からの浸透水は 1.70Bq、0-5 cmからの浸透水は 0.30Bq なので、0-5 cmの増減量は+1.40Bq。これを厚さで按分して、0-2 cmと 2-5 cmの増減量としている。
- ・以下の層も同様に計算。

根の放射性 Cs 増減量

- ・細根も粗根も同じ仮定で計算。
- ・0-5 cm層の根（細根+粗根）の放射性 Cs のうち 50%は 5-20 cm層へ移動すると仮定。残りの 50%は同じ層から吸収と仮定（実質変化なし）。
- ・5-20 cmの層は、0-5 cmの層からの放射性 Cs を受け取り、もともと持っている放射性 Cs はそのまま各層にとどまるイメージ。

下表のように、まず、下方移動前の放射線の透過に寄与する放射性 Cs 量を計算する。

式①に基づき、土壌層内の放射線透過率を算出する。式①による透過率の算出は、かさ密度と土壌の厚さが関係している。また、各土壌層の放射性 Cs が存在する土壌層における透過率については、線源となる放射性 Cs が土壌層の中心にいると仮定して透過量を計算する。さらに上層の土壌層を透過する際は上層の厚さそのままを透過すると考える。こうして、各土壌層に存在する放射性 Cs の地上への透過率を計算する。この透過率自体は、土壌各層のかさ密度と土壌層の厚さに依存する数値である。

計算の具体例を挙げる。2-5 cmの層に存在する放射性 Cs を、3.5 cm深さの位置の放射線源とする、すなわち 1.5 cmの厚さの土壌を透過していると仮定し、式①を用いて、以下のように計算する。

2-5 cmの層放射性 Cs の透過率 = $\{(1+0.25 \times 0.077 \times \text{かさ密度 } 0.87 \times \text{厚さ } 1.5 \text{ cm}) \times e^{-(0.077 \times \text{かさ密度 } 0.87 \times \text{厚さ } 1.5 \text{ cm})}\} \times \{(1+0.25 \times 0.077 \times \text{かさ密度 } 0.74 \times \text{厚さ } 2 \text{ cm}) \times e^{-(0.077 \times \text{かさ密度 } 0.74 \times \text{厚さ } 2 \text{ cm})}\}$

こうして求めた「各層から地上への放射線透過率」に「Cs 現存量」を乗じることによって、層ごとの放射線透過に寄与する Cs 量が計算される。最後に各土壌層の透過に寄与する Cs の量の総計が最下段の赤字の移動前総量の値となる。

表 6-2 透過に寄与する放射性 Cs 量の計算（下方移動前）

土壌層	かさ密度 (g/cm ³)	厚さ (cm)	Cs 現存量 (Bq)	線減弱係数	層内透過率 (自己)	層透過率 (全体)	各層から地上 への透過率	透過に寄与する Cs の量
堆積有機物層	0.27	0	100	1	1	1	1	100
0-2cm	0.74	2	390	0.057	0.96	0.92	0.96	373.57
2-5cm	0.87	3	390	0.067	0.93	0.86	0.85	331.57
5-10cm	0.92	5	130	0.071	0.87	0.76	0.69	89.53
10-15cm	1.07	5	28	0.082	0.86	0.73	0.51	14.40
15-20cm	1.02	5	14	0.078	0.86	0.74	0.38	5.30
							移動前総量(Bq)	914.37

同様に、浸透水と根由来の放射性 Cs の下方移動後の Cs 現存量を用いて、移動後の寄与 Cs 量を計算する。表 6-2 と表 6-3 は、Cs 現存量 (Bq) の値と透過に寄与する Cs の量の値が異なるだけの違いである。

表 6-3 透過に寄与する放射性 Cs 量の計算（下方移動後）

土壌層	かさ密度 (g/cm ³)	厚さ (cm)	Cs 現存量 (Bq)	線減弱係数	層内透過率 (自己)	層透過率 (全体)	各層から地上 への透過率	透過に寄与する Cs の量
堆積有機物層	0.27	0	98.30	1	1	1	1	98.30
0-2cm	0.74	2	390.23	0.057	0.96	0.92	0.96	373.78
2-5cm	0.87	3	390.52	0.067	0.93	0.86	0.85	332.01
5-10cm	0.92	5	130.43	0.071	0.87	0.76	0.69	89.82
10-15cm	1.07	5	28.25	0.082	0.86	0.73	0.51	14.53
15-20cm	1.02	5	14.25	0.078	0.86	0.74	0.38	5.40
							移動後総量(Bq)	913.85

(1 - 移動後総量(Bq) ÷ 移動前総量(Bq)) × 100、により変化率(%)を計算。

変化率: $(1 - 913.85 \div 914.37) \times 100 = \mathbf{0.057\%}$

以上が、冬住事業地_間伐区_令和 4 (2022) 年度における計算例であるが、同様の計算を事業地別・年度別に行った。

(2) 物理的半減期以外の環境要因による空間線量率の半減期を考慮したモデル式 (第 2 章関連)

ある場所の森林施業後から直近までの空間線量率の時系列の値を用いて、放射性セシウムの物理的半減期と物理的半減期以外の環境要因による推定半減期を考慮した関数を作成した。ある時点の空間線量率を推定するための関数である。フィッティングの計算は、エクセルのソルバーや Python、R といった統計的手法を扱えるプログラミング言語を使用して実施可能である。

モデル式は以下となる。事故後経過年数と空間線量率の関係を本式でフィッティングし、以下の係数 A と B を推定する。

$$D(t) = A * 2^{-t * \left(\frac{1}{2.06} + B\right)} + A * 2^{-t * \left(\frac{1}{30.17} + B\right)} + 0.06$$

D(t) : 空間線量率 (従属変数)

t : 事故後経過年数 (独立変数)

A : 事故後の空間線量率の推移を基に推定される Cs134 及び Cs137 が寄与する初期空間線量率 (推定する係数)

B : 物理的半減期以外の環境要因による推定半減期 (推定する係数、本式では厳密には半減期の逆数)

定数 0.06 : 仮定したバックグラウンドの空間線量率

※B の値が大きいほど、環境要因による線量低減が大きいことを意味する

※Cs134 及び Cs137 が寄与する初期空間線量率は等しいという前提で、双方の係数に A を用いている

※同様に環境要因による推定半減期も Cs134 と Cs137 で等しいという前提としている。事業地固有の半減期があるイメージ。

解釈に関する補足・用語解説

(1) 放射性物質の単位

放射性物質が放射線を出す能力の強さを表す単位をベクレル (Bq) という。

一方、人体が受けた放射線による健康影響と関連づけられた被ばく線量を表す単位としては、シーベルト (Sv) が用いられる。

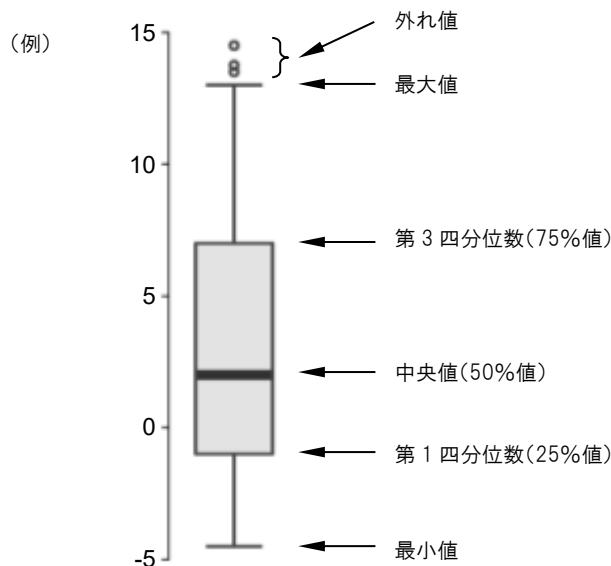
放射性物質の量を扱う上では、「重さとしての情報」と「面としての情報」の2種類の扱いがある。前者は、物質の単位重量当たりの放射エネルギーであり、「放射性物質濃度」を指す。単位は [Bq/kg] を用いる。後者は、単位面積当たりの総放射エネルギーであり、「放射性物質現存量」「放射性物質沈着量」を指す。「インベントリー (Inventory)」と表現することもある。単位は [Bq/m²] を用いる。

(2) グラフ図示方法 (箱ひげ図)

箱ひげ図：データのばらつきをわかりやすく表現するための統計図。データの分布を視覚的に要約し、比較するために用いる (e.g. 箱が大きい=ばらつきが大きい、など)。

四分位：データを大きさの順に並べて、四等分したときの3つの区切りの値を示す。大きさの順に並べたときに下から25%・50%・75%に位置する値のことを第1四分位数・第2四分位数 (中央値)・第3四分位数と言う。

外れ値：統計的に他の値から大きく外れた値。測定ミス等、原因がわかっているものは「異常値」であり、それとは異なる。外れ値であるか否かについて、有意水準を設けて検定した上で取り扱う必要がある。簡便な方法として、 $\mu \pm 3\sigma$ (μ : 平均値、 σ : 標準偏差) より外側の値を外れ値とする方法がある。本報告書 (第3章) では、正分布を前提としない基準 (第3四分位数 + (第3四分位数 - 第1四分位数) $\times 1.5$ を上回る値、又は、第1四分位数 - (第3四分位数 - 第1四分位数) $\times 1.5$ を下回る値) を用いた。



(3) 平均値

一般的には算術平均値を用いるが、算術平均値は、大きな値があるとそれに引きずられて大きくなりがちである。放射性物質濃度等、データの分布が対数正規分布と見込まれるものについては、幾何平均値を用いる場合がある。IAEA Technical Documents (IAEA-TECDOC)等をはじめとして、本分野においては上記の扱いが多くみられる。

本報告書では、土壌や植物体の試料に含まれる放射性セシウム濃度等の平均値を算出する際に幾何平均値を用いたものがあり、幾何平均値を用いた場合には、図表に注釈を加えた。

一般に平均と呼ばれる算術平均が、和の平均

$$(x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n)/n \quad \text{であるのに対し、}$$

幾何平均は、相乗平均（相乗積の n 乗根）であり、

$$\sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \dots \times x_n} \quad \text{である。}$$

(4) 緩衝深度

緩衝深度は放射性物質濃度が地表面の $1/e$ ($\approx 1/2.7$) になる深度で、放射性物質の地中への移行の程度を表すパラメータとして用いられるものである。なお、 e はネイピア数と言われ、自然対数の底に用いられる数である。緩衝深度の値が大きいほど地中の深い箇所に放射性物質が存在することを示す。森林土壌中の放射性セシウム濃度分布を指数関数分布と仮定して、各調査箇所の放射性セシウムの深度分布特性（緩衝深度： β ）について、計測された土壌深度分布を基に、各層の放射性物質濃度で重み付けをした最小自乗法により緩衝深度（cm 単位）を算出した。

なお、本事業では、緩衝深度の計算に、落葉層を含めていない。緩衝深度 β を決定するための式は次のとおりである。

$$A(t) = A_0 \cdot \exp\left(\frac{-t}{\beta}\right)$$

A_0 は地表面における放射性物質濃度、 $A(t)$ は深度 t における放射性物質濃度である。