

第4章 調査結果の整理と解析

1. 分析結果の整理とデータベースの作成

学識経験者による指導を得ながら、過去3年間（平成30年度～令和2年度）の調査分析結果について、データを統合した整理を行い、林野庁や学識経験者がデータを活用しやすいように二次元行列からなるエクセル形式のデータベースを作成してデジタルデータとして納品した。また、記載項目等は、学識経験者と協議を行い整理した。データ整理に当たってセシウム137濃度（Bq/kg）が検出下限値（DL）未満の値については、学識経験者の指導により「 $DL \times 1/\sqrt{2}$ 」の値を用いてデータ整理を行い解析に用いた。

なお、前述第3章の表3-3に、学識経験者による事前研修と意見交換の日程等を示した。

2. 調査区の設定等

調査区の位置等は、前述第1章の表1-1、表1-2と図1-1、図1-2に示した。

また、調査区のプロット設定野帳を別添データ集の添付図-1（植栽木等調査）、添付図-2（成木調査）に示した。

3. 植栽木等調査、成木調査の実施

植栽木等調査の現地調査を令和3年10月～12月、成木調査を令和4年1月に実施した。

各調査区の概要を付表-1（植栽木等調査）、付表-2（成木調査）に、位置等を付図-1（植栽木等調査）、付図-2（成木調査）に示した。植栽木等調査におけるサンプル採取と処理の手順フローを付図-3に、現存量計算法を付図-4に示した。

また、現地調査時の写真を別添データ集の添付写真-1（植栽木等調査）、添付写真-2（成木調査）に示した。

植栽木等調査における毎木調査結果を別添データ集の添付表-1に、生重量測定野帳を添付表-2に、バイオマス現存量分析測定結果一覧表を別添表-3に示した。

さらに、室内分析機関における測定分析結果を付表-3（植栽木等調査）、付表-4（成木調査）に、採取木、部位毎のバイオマス現存量一覧表を付表-5に、調査区毎のバイオマス現存量を付表-6に、セシウム137蓄積量を付表-7に示した。

4. カリウムによる放射性物質吸収抑制効果の検証

(1) 試験結果

① 土壌中の交換性カリウムと放射性セシウムの濃度及び現存量

土壌中の交換性カリウム (K^+) 濃度と現存量を図 4-1 に示す。

追肥後 1 年目 (平成 29(2017)年) の 12 月までは、施肥区における土壌層の交換性カリウム濃度及び現存量は、上昇が確認され、現存量が目標値とする 166 kg K/ha を超えた箇所もみられた。その翌年の平成 30 (2018) 年 7 月には、交換性カリウム現存量は、平成 29(2017)年 12 月の 141 kg/ha から 93 kg/ha に約 3 割程度減少し、前年度に引き続き今年度は更に濃度、現存量が減少し、令和 2 (2020) 年 12 月の時点で 60 kg/ha であった。ただし、無施肥区との比較では、交換性カリウムが多い状態にあった。

土壌中の放射性セシウム ($Cs-137$) の濃度と現存量を図 4-2 に示す。

放射性セシウム ($Cs-137$) 現存量は、平成 26(2014)年 11 月から平成 28(2016)年 12 月にかけて、無施肥区、施肥区ともに堆積有機物で減少、土壌層 0-5cm では、増加する傾向を示したが、平成 29(2017)年以降は顕著な傾向は確認されない。なお、今年度は施肥区において、0-5cm 層の放射性セシウム濃度及び現存量がやや高かった。

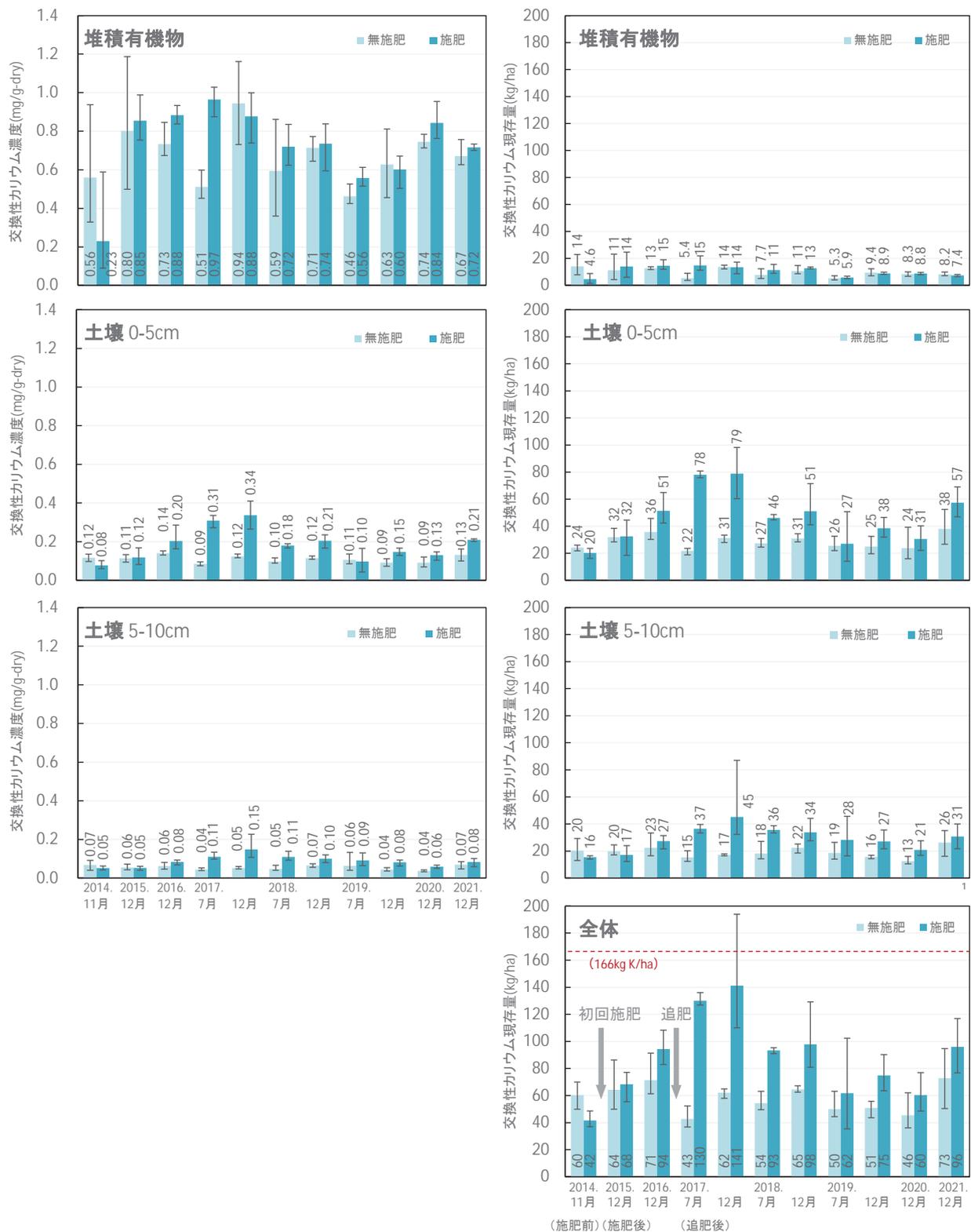


図 4-1 土壌中の交換性カリウム (K⁺) の濃度と現存量

土壌中の交換性カリウム現存量の目標値を 166kg K/ha として、1 回目は平成 27(2015)年 1 月にケイ酸カリウム (K₂O : 20%) を 1 t/ha、2 回目は平成 29 (2017) 年 2 月に塩化カリウム (K₂O : 60%) を 330kg/ha 施与した。試料数は、各年、施肥・無施肥でそれぞれ n=3。値は幾何平均値、エラーバーは最大値と最小値を示す。

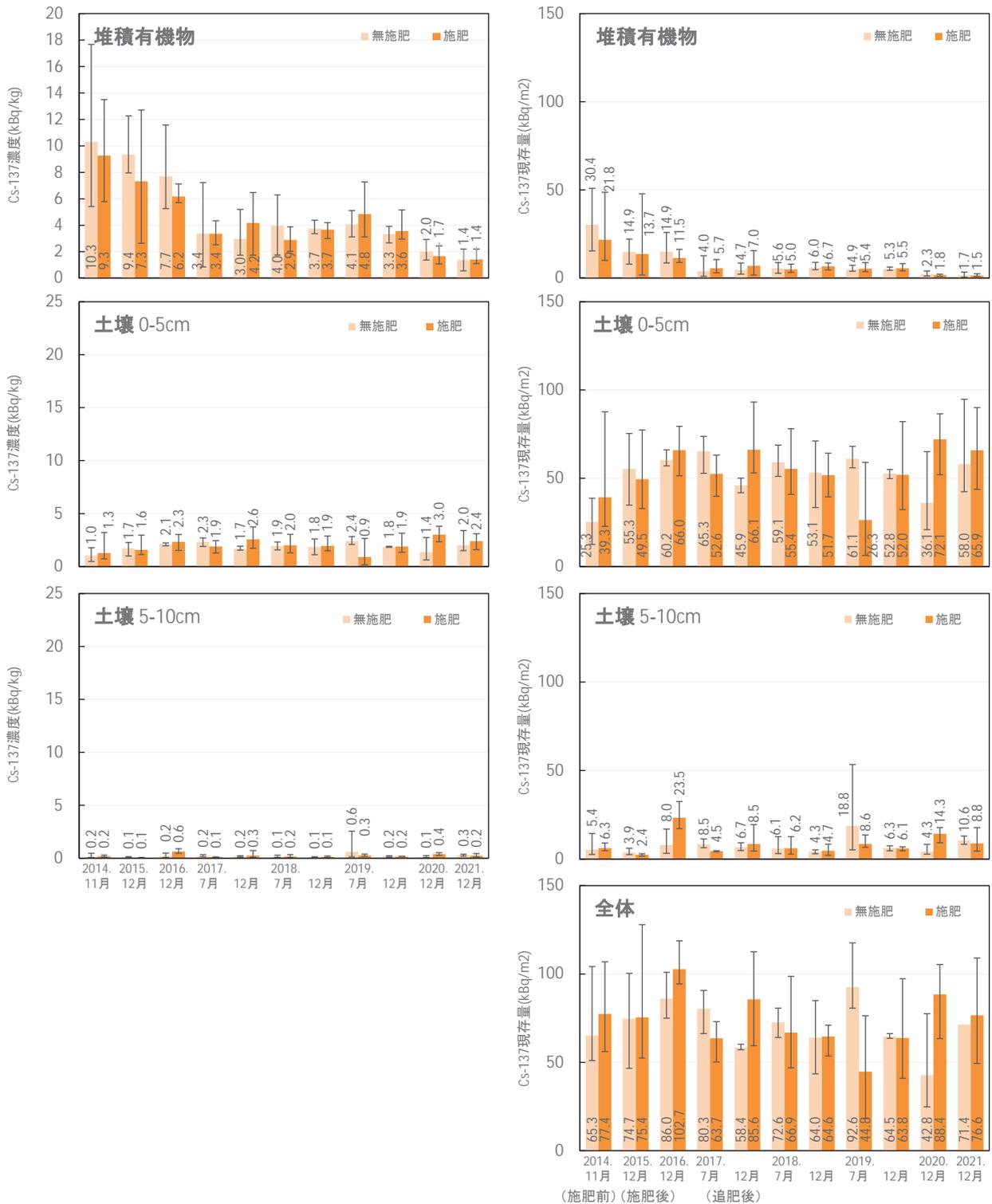


図 4-2 土壌中の放射性セシウム (Cs-137) の濃度と現存量

放射性セシウム (Cs-137) 濃度は、令和 3(2021)年 12 月 16 日時点に物理学的減衰補正した値を示す。試料数は各年、施肥・無施肥でそれぞれ n=3。値は幾何平均値、エラーバーは最大値と最小値を示す。

② 植物体の放射性セシウム濃度とカリウム濃度

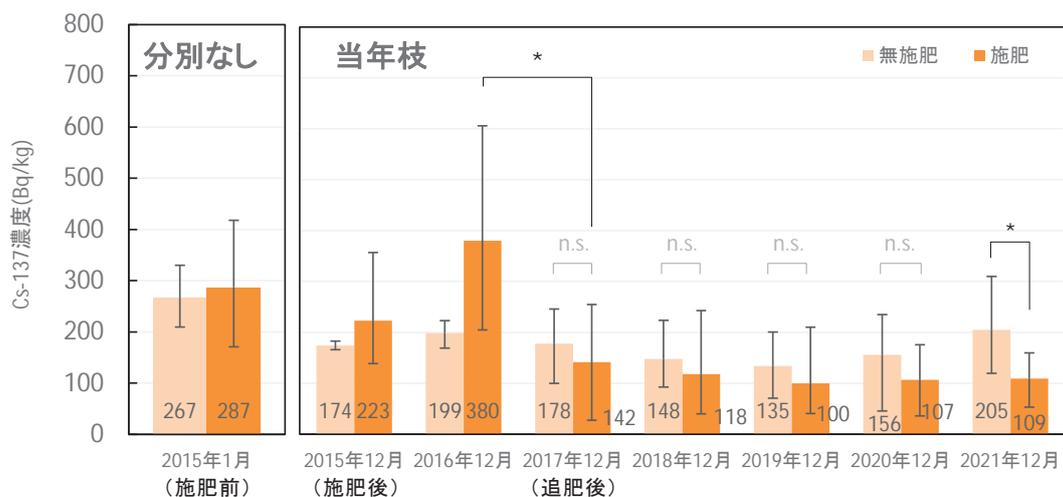
平成 29(2017)年の 12 月までは、施肥区における土壌層の交換性カリウム濃度及び現存量は上昇し(図 4-1)、それに伴い、施肥区のコナラの放射性セシウム(Cs-137)濃度の低下が確認された。

施肥区のぼう芽更新木の放射性セシウム(Cs-137)濃度は、平成 29(2017)年 12 月に 142 Bq/kg で、平成 28(2016)年 12 月と比較して有意に低下した(5%有意水準、図 4-3)。この低下は、過年度事業での解析から、施肥による効果と解釈できた。平成 29(2017)年 12 月以降は、大きな変化がないが、施肥区のぼう芽更新木の放射性セシウム(Cs-137)濃度の方が低い値で推移している。

植栽木については、平成 28(2016)年 12 月から平成 29(2017)年 12 月にかけて、放射性セシウム(Cs-137)濃度が低下した。また、無施肥区と比較しても、施肥区の植栽木が有意に低い濃度を示した(5%有意水準、図 4-4)。今年度までの結果において、無施肥区は年々放射性セシウム(Cs-137)濃度が上昇しているが、施肥区では大きな濃度変化(上昇)はなく同水準で推移している。

植物体中のカリウム濃度は、追肥後の濃度変化に関して明らかな傾向が示されなかった(図 4-3、図 4-4)。放射性セシウム濃度とは異なり、施肥区と無施肥区とで、ほぼ同程度の濃度を示している。(令和 3(2021)年度より測定中止)

<放射性セシウム (C-137) 濃度>



<カリウム濃度>

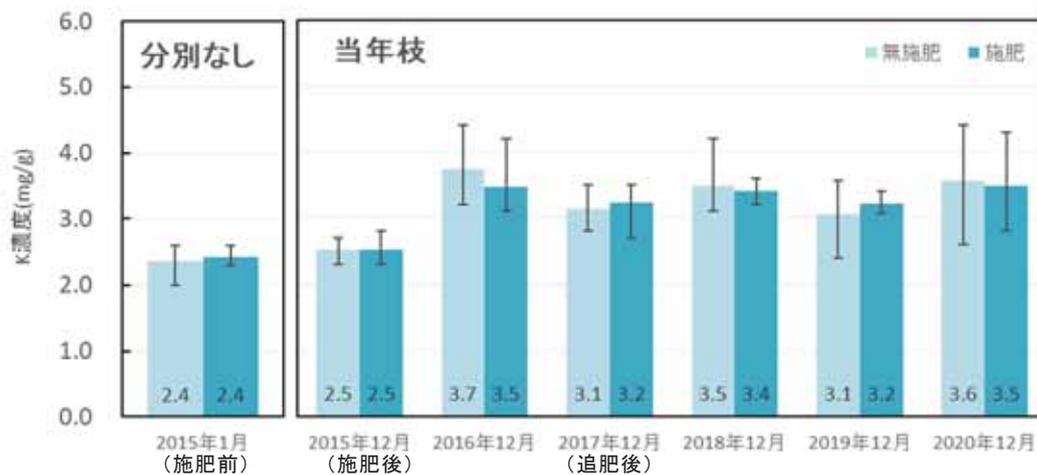
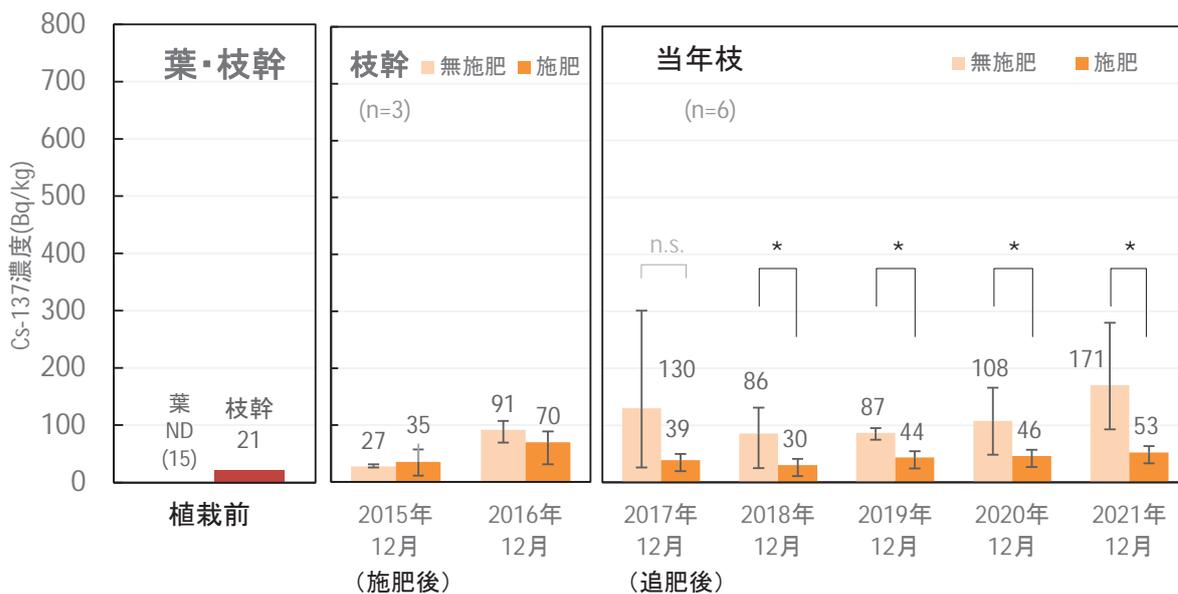


図 4-3 コナラぼう芽更新木の放射性セシウム (Cs-137) 濃度とカリウム (K) 濃度

放射性セシウム (Cs-137) 濃度は、令和 3 (2021) 年 12 月 16 日時点に物理学的減衰補正した値を示す。試料数は平成 29 (2017) 年 12 月分以降は施肥・無施肥それぞれ n=6、それ以前は n=3。エラーバーは最大値と最小値を示す。図中「*」は有意差を示す (5%有意水準、スチューデント t 検定)。「n. s.」は検定を行い有意差がなかったことを示す。

<放射性セシウム (C-137) 濃度>



<カリウム濃度>



図 4-4 コナラ植栽木の放射性セシウム (Cs-137) 濃度とカリウム (K) 濃度

放射性セシウム (Cs-137) 濃度は、令和 3(2021)年 12 月 16 日時点に物理学的減衰補正した値を示す。N. D. は検出限界未満を、() 内の値は検出下限値を示す。試料数は植栽前 (平成 26 (2014) 年 11 月) が n=1、植栽後は平成 29(2017)年 12 月分以降は施肥・無施肥それぞれ n=6 で、それ以前は n=3。エラーバーは最大値と最小値を示す。図中「*」は有意差を示す (5%有意水準、スチューデント t 検定)。「n. s.」は検定を行い有意差がなかったことを示す。

(2) 土壌中の交換性カリウムと面移行係数の関係

これまでの試験の結果、土壌中の交換性カリウム濃度・現存量の上昇と、ぼう芽枝等の放射性セシウム濃度の低下がみられた。

コナラへの放射性セシウムの移行状況の指標として、面移行係数の変化を図 4-5 に示す。ぼう芽枝は、追肥後に施肥区的面移行係数が大きく下がった。施肥によりコナラへの放射性セシウムの移行が抑制されたと言える。植栽木は採取部位の分別方法の違いのため、当年枝の面移行係数を追肥前後で確認できないが、追肥後は施肥区的面移行係数が小さかった。追肥直後となる平成 29(2017)年 12 月が面移行係数の差が大きく、それ以降、ぼう芽枝及び植栽木ともに、施肥区と無施肥区的面移行係数の差が小さくなる推移を示したが、令和 2 (2020) 年度に再度その差が大きくなり、一定の傾向がないものの、全体を通して施肥区的面移行係数が小さい推移をみせている。

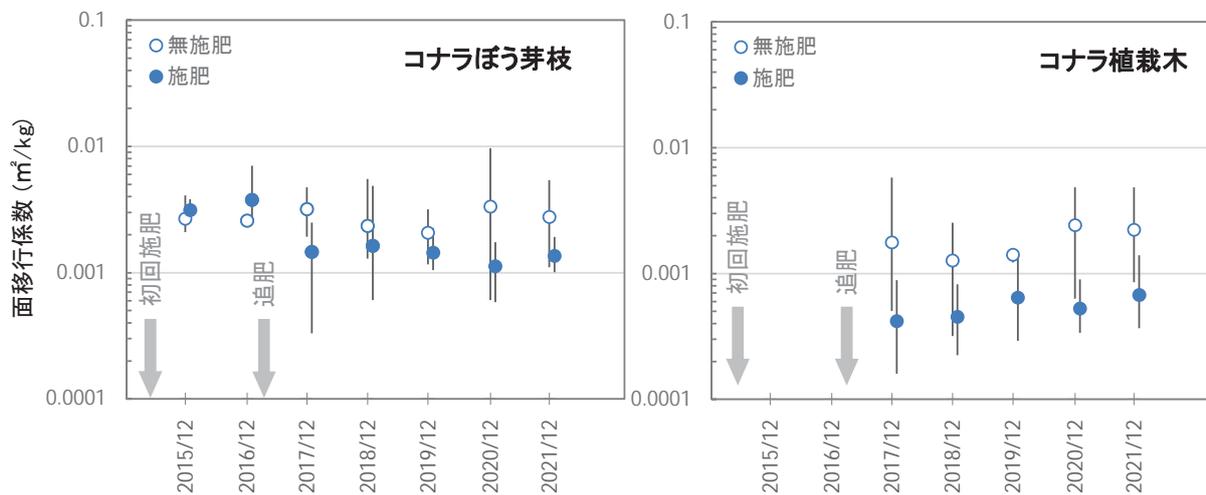


図 4-5 田村試験地におけるコナラ（当年枝）の面移行係数の推移

エラーバーは最大値と最小値を示す。施肥と無施肥の調査日は同じである（グラフ表示上、ずらして表示した）。

(3) 考察

当該試験地においては、水溶性（速効性）の塩化カリウムを用いて平成 29(2017)年 3 月に追肥を行った結果、4 ヶ月後となる平成 29(2017)年 7 月時点で土壌中の交換性カリウム濃度及び現存量は大きく上昇し、平成 29(2017)年 12 月には、区画によっては、目標値である 166kg K/ha (20g K₂O/m²) を超えるまで上昇した（図 4-2）。それにより、コナラぼう芽更新木及びコナラ植栽木ともに、放射性セシウム濃度が低下した。

土壌中の交換性カリウム現存量は、前年度まで減少傾向を示し、それによりコナラへの放射性セシウムの吸収抑制効果の継続性に影響が生じるかをモニタリングすることが今年度の着目点の一つであったが、交換性カリウム現存量は再度増加した。コナラの当年枝の放射性セシウム濃度、面移行係数は施肥区で低く抑えられており、カリウム施肥による放射性セシウムの吸収抑制効果は、追肥から約 5 年経過時点となる令和 3(2021)年 12 月時点で、コナラぼう芽更新木及びコナラ植栽木ともに継続していたとみられる。

なお、本試験結果は、過年度事業において、多点調査の結果とも比較した上で施肥による効果が得られたことを確認しているが、あくまで 1 地域のみでの実施結果であり、施肥による影響の表れ方には、土壌特性や土地利用履歴等による影響が大きく一定ではない可能性があることに留意する必要がある。

原木林の再生手法の一つとしてカリウム施肥の有用性を評価するためには、調査地点数を増やした上で、①その効果と継続性、②土壌特性による効果の発現の違いについて検証する必要がある。同様のカリウム等施肥試験については既往の調査地があり、そこで得られた科学的知見を集積し、今後は共通する手法による検証等を展開していくことが望ましい。例えば、既往の調査地において、継続的に土壌を採取し、施肥後の土壌化学性（主に交換性カリウム）を追跡調査していくことで、持続性に関する評価データが蓄積する。粘土鉱物の分析等による要因の検証等に取り組むことも可能である。これらの取組の実施に当たっては、関係者間の連携が不可欠であり、そのためのプラットフォームが必要である。

5. 植栽木等調査におけるデータ解析

植栽木等調査、成木調査結果を基に、5.1～5.3 に示す基礎的なデータ解析を行った。

5.1 樹種別の空間線量率及び部位別、土壌層位別のセシウム 137 濃度

(1) 調査地区の空間線量率

樹種別の調査地区の空間線量率の中央値等を表 4-1 (植栽木等調査)、表 4-2 (成木調査)、図 4-6 (植栽木等調査)、図 4-7 (成木調査) に示す。

表 4-1 樹種別の調査地区の空間線量率 (植栽木等調査)

	空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)						
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	コナラ植栽木	コナラぼう芽木	クヌギ
サンプル数	3	3	3	3	3	3	3
最大値	0.17	0.23	1.37	0.16	0.19	0.21	0.26
75% 値	0.14	0.18	0.83	0.15	0.19	0.19	0.19
中央値	0.11	0.13	0.29	0.14	0.19	0.17	0.12
25% 値	0.09	0.12	0.28	0.11	0.18	0.17	0.11
最小値	0.08	0.11	0.27	0.09	0.17	0.16	0.11
平均値	0.12	0.16	0.65	0.13	0.18	0.18	0.16

表 4-2 樹種別の調査地区の空間線量率 (成木調査)

	空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)						
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	コナラ1	コナラ2	クヌギ
サンプル数	3	3	3	3	3	3	3
最大値	0.22	0.11	1.04	0.31	0.30	0.31	0.15
75% 値	0.16	0.10	0.80	0.20	0.27	0.25	0.15
中央値	0.10	0.08	0.56	0.10	0.24	0.20	0.14
25% 値	0.10	0.08	0.47	0.07	0.22	0.19	0.13
最小値	0.10	0.08	0.38	0.04	0.19	0.18	0.11
平均値	0.14	0.09	0.66	0.15	0.24	0.23	0.14

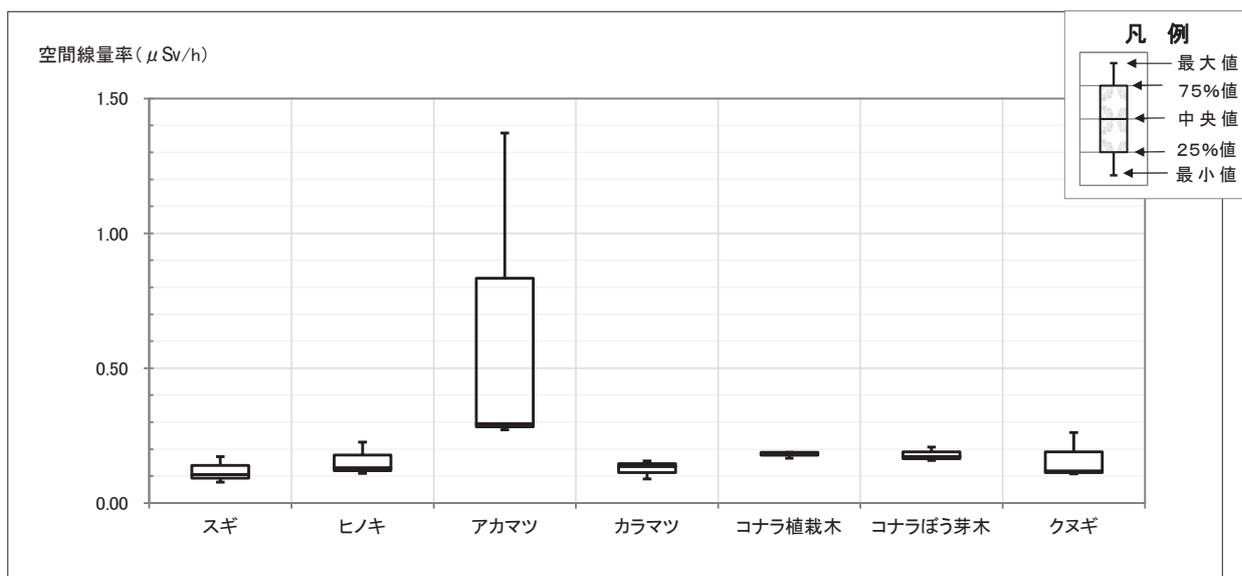


図 4-6 樹種別の調査地区の空間線量率 (植栽木等調査)

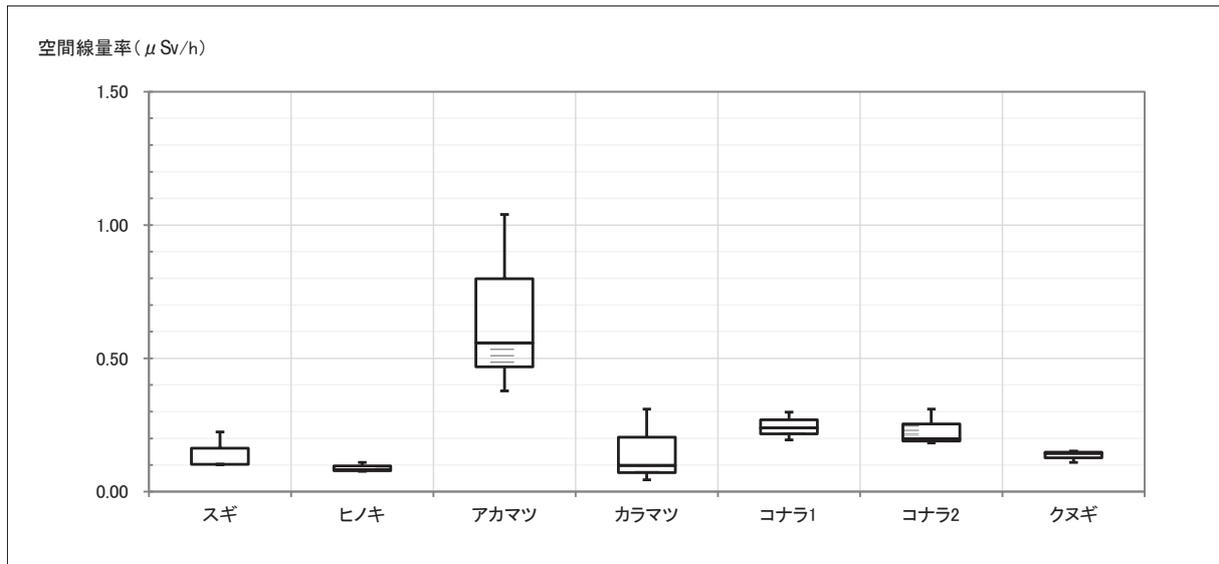


図 4-7 樹種別の調査地区の空間線量率（成木調査）

樹種別調査地区の空間線量率の値は、天然更新木のアカマツ調査地区で高く、植栽木（スギ、ヒノキ、カラマツ、クヌギ）の調査地区では低い。これは、震災直後からの植栽が、空間線量率 $0.50 \mu\text{Sv/h}$ 未満の場所で行われてきたのに対し、アカマツ天然更新木の調査地区は、空間線量率の高低に関係なく存在するからである。また、アカマツの植栽木及びアカマツとカラマツの成木は、調査地区の間の空間線量率の変動が他の樹種に比べて大きかった。これらのことを考慮すると、樹木による土壌からの放射性セシウム吸収特性を樹種間で比較するためには、各調査区で面移行係数を算出して比較する必要がある。

（２）樹木部位、堆積有機物、土壌層位別のセシウム 137 濃度

① 植栽木等調査

樹種別の、樹木部位別および堆積有機物、土壌層位別のセシウム 137 濃度の中央値等を表 4-3 ①～⑦、図 4-8①～⑦に示す。なお、以降の分析も含め、スギは当年枝葉、枝葉を個別採取・分析し、当年枝、枝、当年葉、葉の個別採取・分析は行っていない。そのため、スギ当年枝葉はスギ当年枝として、スギ枝葉はスギ枝として提示した。

表 4-3① スギ部位等別のセシウム 137 濃度（植栽木等調査）

スギ	セシウム137濃度 (Bq/kg)							
	当年枝葉	枝葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	40.03	41.02	11.70	42.80	12.06	2,603.94	7,782.21	1,053.54
75% 値	14.12	10.64	7.43	21.47	7.33	2,603.94	1,885.75	710.72
中央値	7.68	7.40	3.91	11.95	2.56	254.77	723.47	631.25
25% 値	5.95	3.95	3.56	7.88	2.23	218.75	187.94	164.29
最小値	1.81	1.63	2.28	2.82	2.09	39.63	48.28	18.90
平均値	11.27	10.55	5.45	15.85	4.79	992.45	1,724.36	511.21

表 4-3② ヒノキ部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査)

ヒノキ	セシウム137濃度 (Bq/kg)									
	当年枝	枝	当年葉	葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	163.44	102.33	194.00	177.00	56.50	150.25	25.84	8,326.74	3,685.21	1,841.79
75% 値	131.05	60.31	96.00	63.80	45.90	88.28	17.59	1,265.51	2,712.80	1,153.13
中央値	78.68	50.13	67.00	56.90	24.10	85.14	14.03	790.42	1,254.54	514.52
25% 値	47.49	24.17	32.70	24.50	15.30	45.06	7.32	641.58	1,139.26	300.18
最小値	2.93	5.17	8.22	7.79	6.92	16.98	2.10	131.35	341.60	54.24
平均値	80.97	43.52	71.01	55.64	29.06	73.34	13.90	1,704.47	1,772.15	767.26

表 4-3③ アカマツ部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査)

アカマツ	セシウム137濃度 (Bq/kg)									
	当年枝	枝	当年葉	葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	779.40	585.03	1,050.00	1,100.00	151.00	637.74	129.92	14,828.64	54,731.45	4,246.38
75% 値	627.81	311.82	775.00	561.00	118.00	444.85	71.35	3,395.54	7,780.22	3,178.84
中央値	318.49	96.91	361.00	330.00	51.20	133.35	28.86	3,343.75	3,023.76	1,113.09
25% 値	38.27	29.95	69.10	49.80	33.60	31.29	9.00	548.42	791.70	734.45
最小値	15.50	8.52	28.80	25.30	7.75	15.85	2.40	431.33	243.16	32.86
平均値	364.75	186.58	467.84	392.29	70.29	254.86	49.00	3,949.50	9,525.18	1,929.88

表 4-3④ カラマツ部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査)

カラマツ	セシウム137濃度 (Bq/kg)									
	当年枝	枝	当年葉	葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	36.46	30.09	61.20	64.30	55.70	36.02	8.23	1,781.25	2,248.37	752.23
75% 値	24.56	14.18	27.90	30.30	25.20	22.90	3.09	1,007.64	2,013.49	386.16
中央値	16.50	11.95	19.90	23.80	14.50	20.80	1.97	675.07	898.78	359.27
25% 値	14.19	6.85	13.60	15.80	10.60	15.99	1.73	310.14	441.94	277.25
最小値	5.80	3.64	6.08	7.10	2.93	9.43	1.51	139.28	122.91	82.69
平均値	19.13	12.17	23.32	26.22	18.24	21.44	2.84	772.16	1,123.95	358.87

表 4-3⑤ コナラ植栽木の部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査)

コナラ植栽木	セシウム137濃度 (Bq/kg)									
	当年枝	枝	当年葉	葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	243.63	227.12	363.00	415.00	94.50	238.96	69.49	1,976.91	5,768.40	6,315.79
75% 値	146.87	139.08	136.00	150.00	54.70	122.18	49.67	1,803.80	3,897.40	2,284.37
中央値	90.76	63.48	108.00	72.50	47.20	63.63	23.15	1,102.81	2,855.32	880.90
25% 値	51.81	50.03	78.30	60.00	41.90	40.72	16.52	996.29	1,746.25	617.33
最小値	10.84	6.24	11.50	13.00	0.00	4.60	3.52	582.23	866.22	51.45
平均値	108.72	99.58	130.52	127.31	45.38	99.93	34.17	1,335.42	3,000.03	2,016.28

表 4-3⑥ コナラぼう芽木の部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査)

コナラぼう芽更新木	セシウム137濃度 (Bq/kg)									
	当年枝	枝	当年葉	葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	1,016.92	737.49	584.00	619.00	285.00	479.66	298.51	4,234.28	14,762.93	2,318.61
75% 値	477.78	274.63	393.00	444.00	114.00	313.18	137.85	2,661.01	6,209.52	1,096.46
中央値	244.98	155.96	310.00	294.00	106.00	221.65	78.08	2,265.99	3,259.98	977.97
25% 値	148.83	139.01	202.00	219.00	80.20	111.32	34.25	1,671.82	2,888.33	465.18
最小値	114.89	73.70	93.20	114.00	47.50	65.58	31.83	617.32	2,375.11	306.76
平均値	360.79	241.45	312.58	322.00	122.90	236.91	98.74	2,289.55	5,893.46	922.50

表 4-3⑦ クヌギ部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査)

クヌギ	セシウム137濃度 (Bq/kg)									
	当年枝	枝	当年葉	葉	枯枝	樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
最大値	340.70	213.44	354.00	410.00	84.30	213.25	87.51	2,151.49	2,414.42	3,683.46
75% 値	273.80	166.74	221.00	186.00	75.00	94.36	65.34	1,036.64	1,768.02	1,478.44
中央値	112.38	145.50	175.00	176.00	57.00	56.79	37.83	614.62	1,210.00	647.19
25% 値	37.64	22.71	48.30	60.80	7.00	11.61	10.77	468.29	980.54	129.14
最小値	2.28	1.44	3.44	5.10	1.76	3.60	1.49	249.67	460.97	66.59
平均値	151.69	106.66	150.08	150.51	45.88	63.68	40.40	848.37	1,397.10	1,061.10

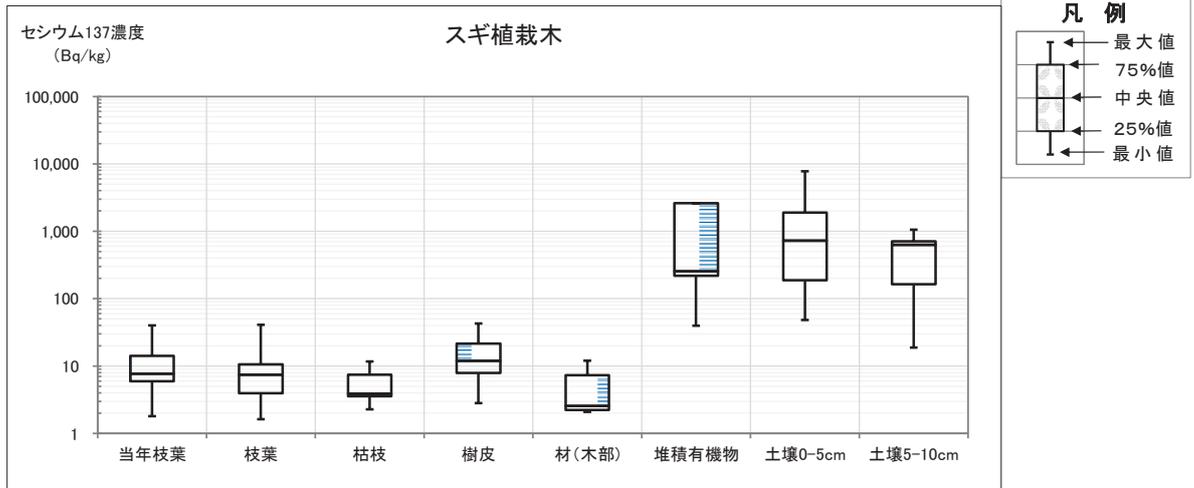


図 4-8① スギにおける部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査：片対数グラフ)

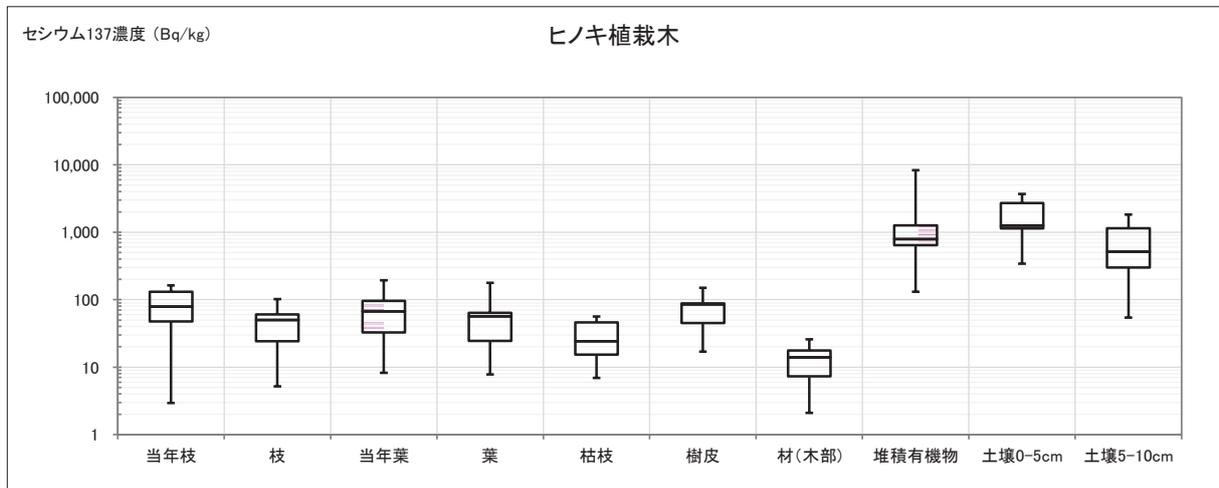


図 4-8② ヒノキにおける部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査：片対数グラフ)

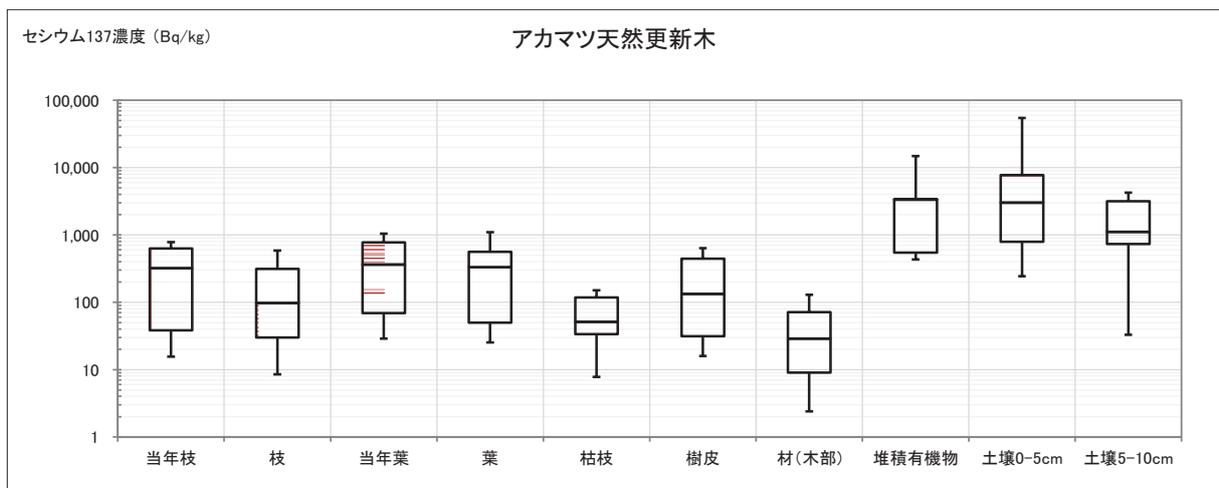


図 4-8③ アカマツにおける部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査：片対数グラフ)

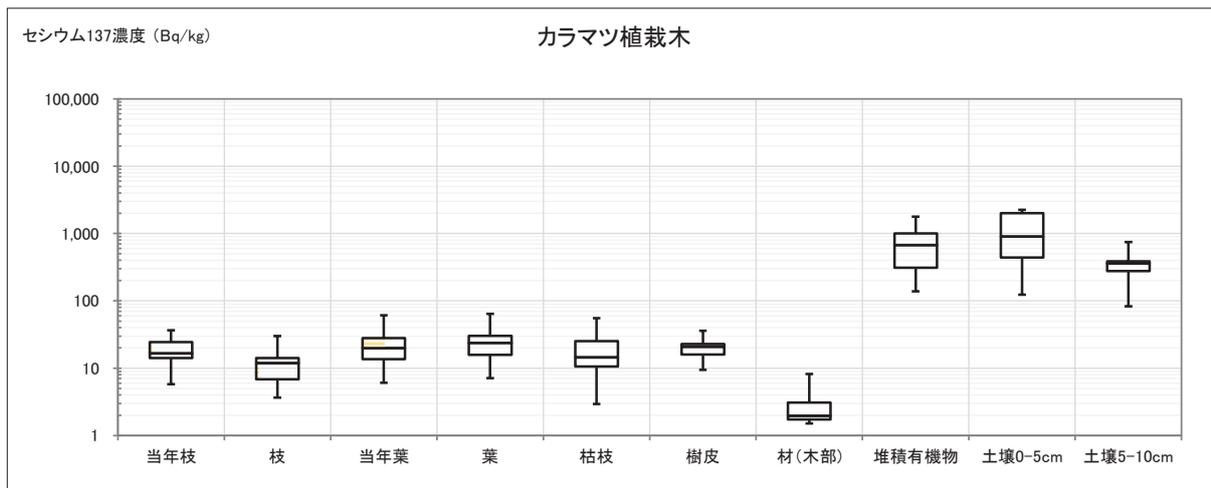


図 4-8④ カラマツにおける部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査: 片対数グラフ)

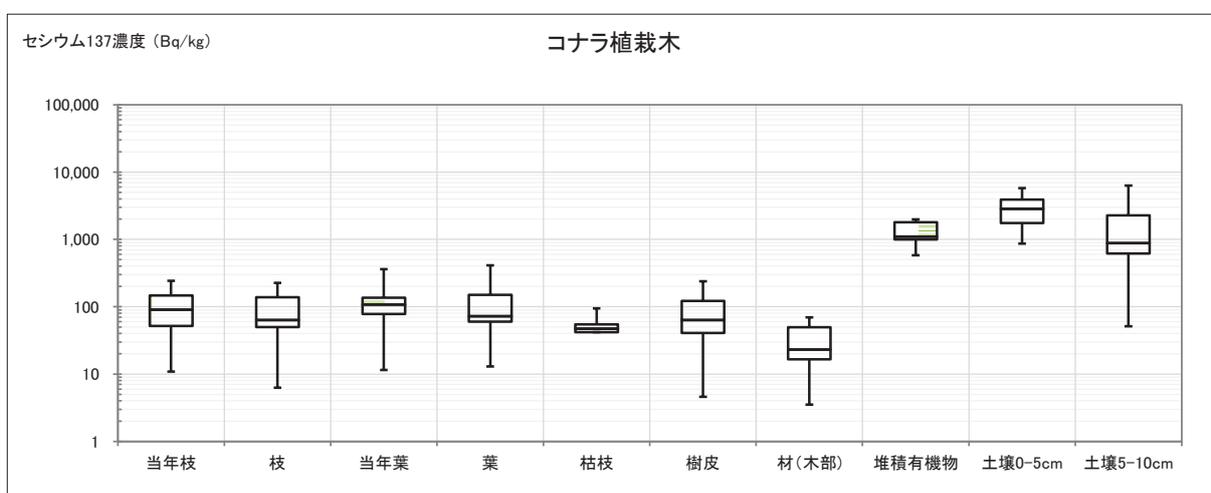


図 4-8⑤ コナラ植栽木における部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査: 片対数グラフ)

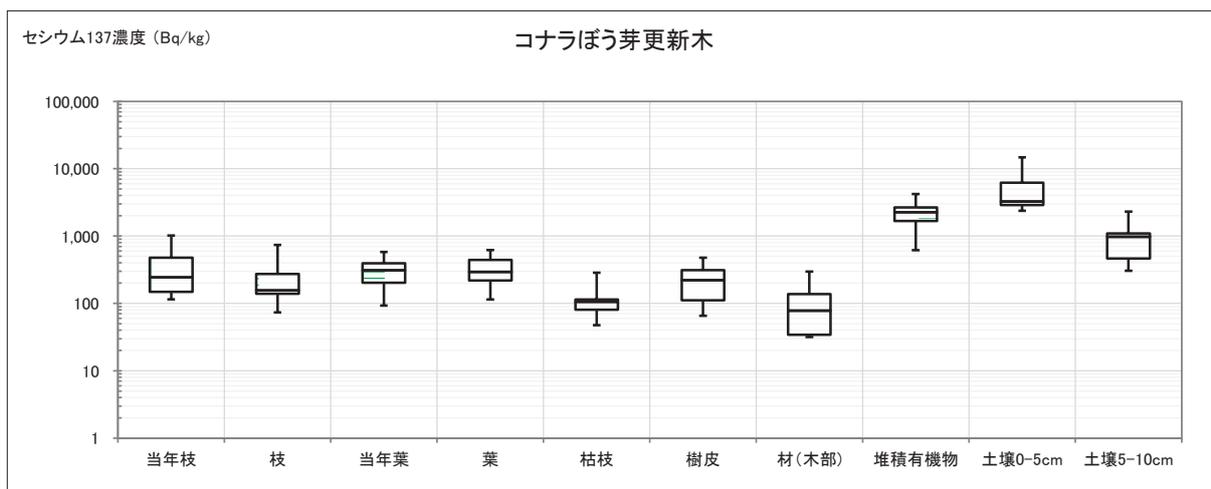


図 4-8⑥ コナラぼう芽木における部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査: 片対数グラフ)

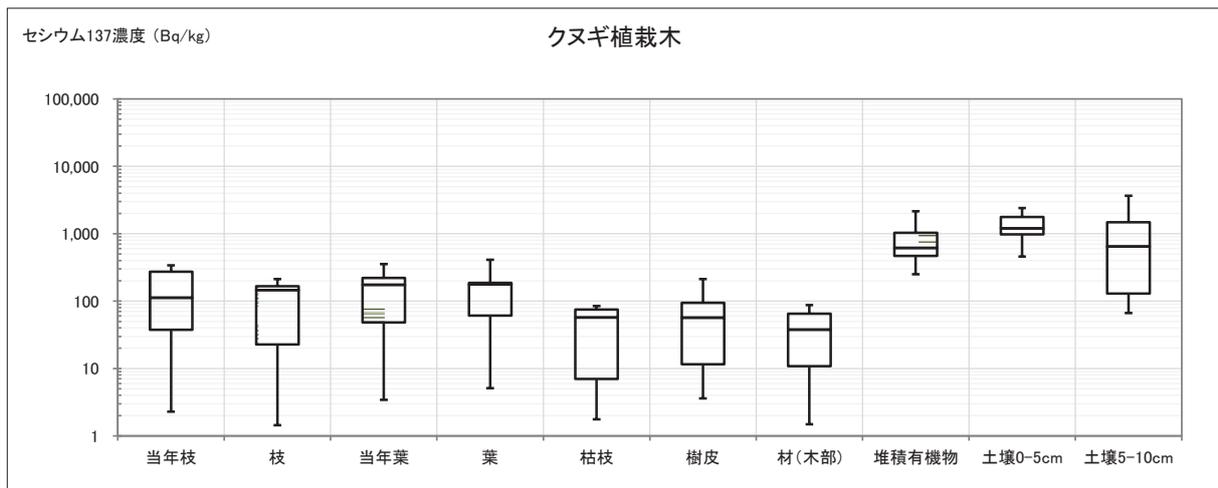


図 4-8⑦ クヌギにおける部位等別のセシウム 137 濃度 (植栽木等調査：片対数グラフ)

図表より、ほとんどの樹種において、堆積有機物より土壌 0-5 cm のセシウム 137 濃度が最も高く、堆積有機物、土壌 5-10cm がそれに次いで高かった。

地上部の当年枝（スギは当年枝葉が分析対象だが、文中では便宜的に「当年枝」と称す。以下同様。）と枝のセシウム 137 濃度は、どの樹種もおおむね当年葉と葉よりも僅かに低いか同程度であった。また、落葉樹以外では、当年枝と当年葉は枝と葉よりもやや濃度が高かった。

枯枝は、枝・葉（当年枝・当年葉も含む。以下同様。）や樹皮よりも低く、材（木部）よりは若干高かった。

樹皮は、枝・葉、枯枝と同程度か若干低い材（木部）よりは高い。

材（木部）は、全ての樹種で、最も低い部位となった。

いずれの樹種でもこれらの傾向はほぼ一致していた。ただし、当年枝、枝、当年葉、葉、樹皮、材のセシウム 137 濃度の大小関係は樹種によって僅かずつ異なる傾向を示していた。

植栽木だけを比較すると、地上部の部位別セシウム 137 濃度は、スギ < カラマツ < ヒノキ < クヌギ < コナラ の順に高い傾向が見られた。これは、汚染初期のセシウム 137 沈着量の違いを反映していると考えられる。ただし、クヌギ植栽木では、土壌 0-5cm のセシウム 137 濃度範囲に比べると地上部の樹木各部位の変動範囲が 100 倍程度で著しく大きく、他の樹種とは傾向を異にしていた。コナラ植栽木についても、クヌギほどではないが同様に傾向が認められた。各部位の濃度分布の変動幅は、基本的には、調査対象地の汚染程度（初期のセシウム 137 降下蓄積量の違い）に因ると考えられるが、クヌギやコナラについては、他の樹種に比べて初期汚染以外の要因が強く影響していたことが示唆される。

以上の地上部部位間のセシウム 137 濃度の傾向については、樹種による放射性セシウムの吸収特性や根から吸収後の樹体内でのセシウム 137 の移動特性の違いによるものである可能性が高いが、詳細は今後データの蓄積を待ってその解明を行う必要性がある。

② 成木調査

樹種別の、樹木部位別および堆積有機物、土壌層位別のセシウム 137 濃度の中央値等を表 4-4①～⑦、図 4-9①～⑦に示す。なお、コナラ成木については、植栽由来かぼう芽更新由来かの明確な記録がないので、単木も株立ち木も一律にコナラ成木として調査した。ただし、コナラ植栽木調査区と対になる近隣のコナラ成木を「コナラ成木 1」とし、コナラぼう芽更新木調査区と対になる近隣のコナラ成木を「コナラ成木 2」として整理した。

表 4-4① スギ部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

スギ成木	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	158.33	65.00	1,554.11	19,262.66	6,467.73
75% 値	144.17	57.04	881.30	10,404.09	3,399.58
中央値	130.00	49.08	208.49	1,545.52	331.42
25% 値	80.10	36.84	189.97	1,466.24	271.10
最小値	30.20	24.60	171.44	1,386.96	210.78
平均値	106.18	46.23	644.68	7,398.38	2,336.65

表 4-4② ヒノキ部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

ヒノキ成木	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	255.93	38.02	1,168.98	2,422.60	220.83
75% 値	185.17	24.96	805.58	1,646.09	205.03
中央値	114.41	11.89	442.17	869.59	189.23
25% 値	67.53	10.36	338.84	827.65	155.63
最小値	20.65	8.82	235.50	785.71	122.02
平均値	130.33	19.58	615.55	1,359.30	177.36

表 4-4③ アカマツ部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

アカマツ成木	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	1,955.89	148.23	13,843.81	43,210.96	5,141.36
75% 値	1,493.08	124.35	12,642.69	30,504.23	5,108.75
中央値	1,030.27	100.47	11,441.57	17,797.49	5,076.14
25% 値	862.82	88.81	11,257.78	15,337.21	3,248.43
最小値	695.36	77.14	11,073.98	12,876.92	1,420.73
平均値	1,227.17	108.61	12,119.79	24,628.46	3,879.41

表 4-4④ カラマツ部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

カラマツ成木	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	240.00	17.00	9,938.56	7,469.60	1,503.94
75% 値	197.75	12.31	6,025.08	5,325.29	1,000.19
中央値	155.50	7.61	2,111.59	3,180.97	496.45
25% 値	148.77	6.48	1,228.39	1,712.67	326.54
最小値	142.03	5.35	345.18	244.37	156.64
平均値	179.18	9.99	4,131.78	3,631.65	719.01

表 4-4⑤ コナラ成木 1 部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

コナラ成木1	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	409.43	188.14	2,698.67	7,516.30	3,184.85
75% 値	349.72	130.07	2,622.94	7,220.19	2,193.77
中央値	290.00	72.00	2,547.21	6,924.08	1,202.70
25% 値	220.44	62.35	2,195.47	6,364.54	1,013.97
最小値	150.87	52.69	1,843.73	5,805.01	825.25
平均値	283.43	104.28	2,363.20	6,748.46	1,737.60

表 4-4⑥ コナラ成木 2 部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

コナラ成木2	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	769.09	292.61	2,927.25	7,992.12	1,751.04
75% 値	519.55	211.31	2,277.55	6,459.22	1,392.60
中央値	270.00	130.00	1,627.84	4,926.32	1,034.16
25% 値	223.77	86.22	1,442.04	4,866.20	874.39
最小値	177.54	42.44	1,256.24	4,806.07	714.62
平均値	405.54	155.02	1,937.11	5,908.17	1,166.61

表 4-4⑦ クヌギ部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査)

クヌギ成木	空間線量率 (μ Sv/h)				
	内樹皮	材 (木部)	堆積有機物	土壌0-5cm	土壌5-10cm
サンプル数	3	3	3	3	3
最大値	100.00	90.00	1,101.35	7,510.61	3,398.32
75% 値	63.64	58.57	780.25	5,004.88	2,141.43
中央値	27.27	27.13	459.15	2,499.14	884.54
25% 値	20.14	21.07	302.06	2,323.04	749.15
最小値	13.00	15.00	144.96	2,146.94	613.76
平均値	46.76	44.04	568.49	4,052.23	1,632.21

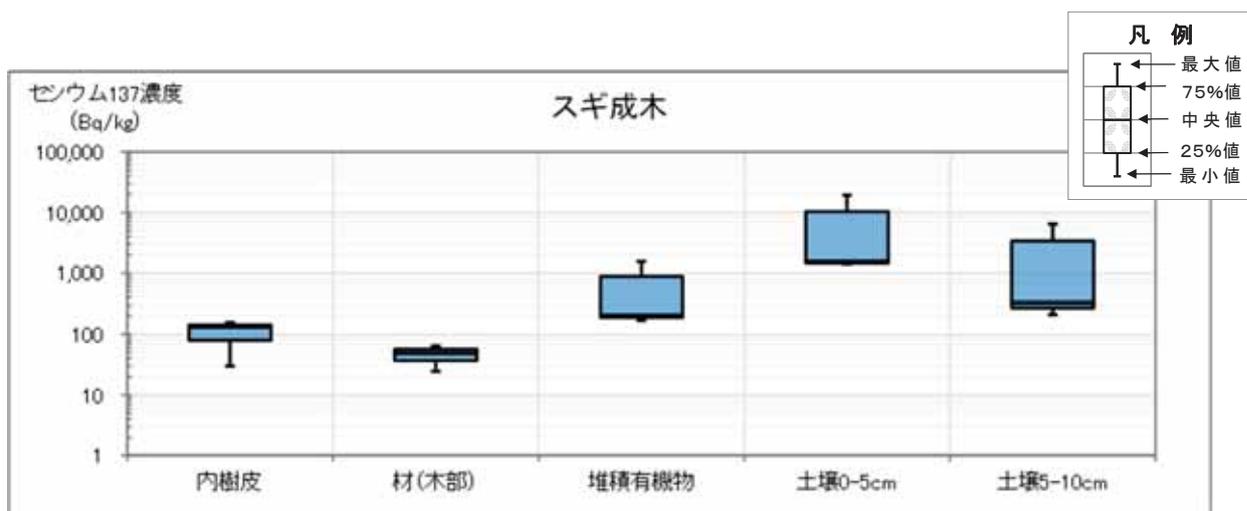


図 4-9① スギ成木における部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査: 片対数グラフ)

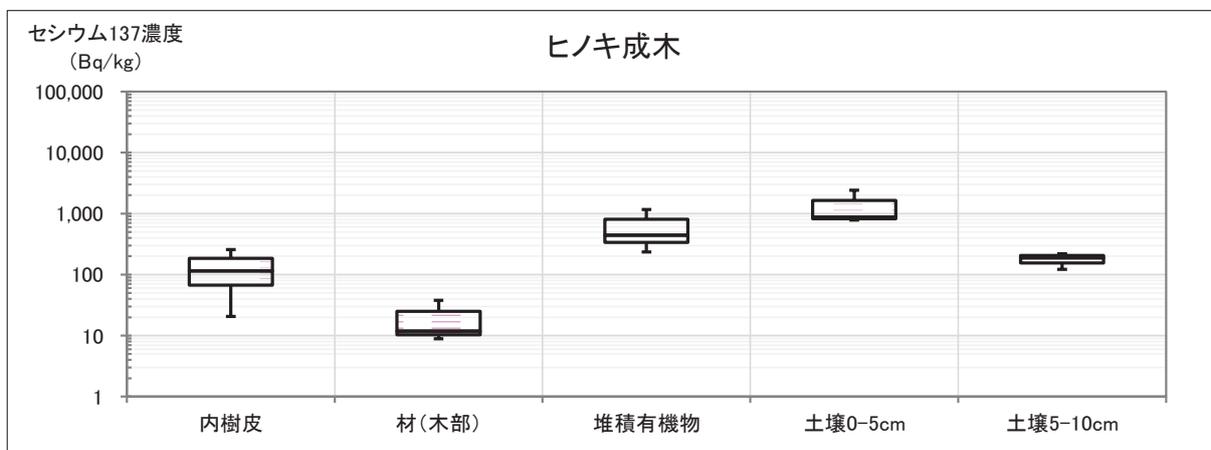


図 4-9② ヒノキ成木における部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査: 片対数グラフ)

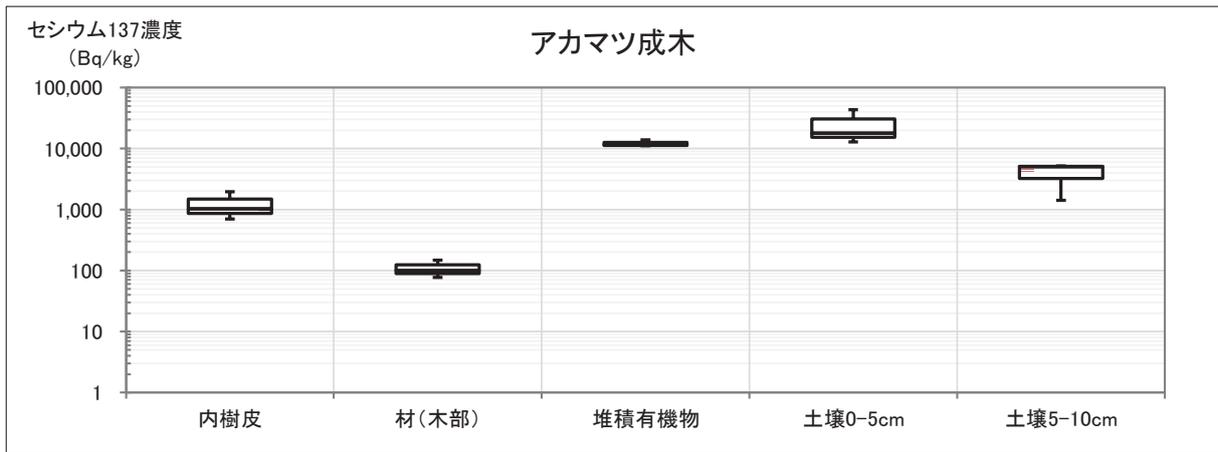


図 4-9③ アカマツ成木における部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査：片対数グラフ)

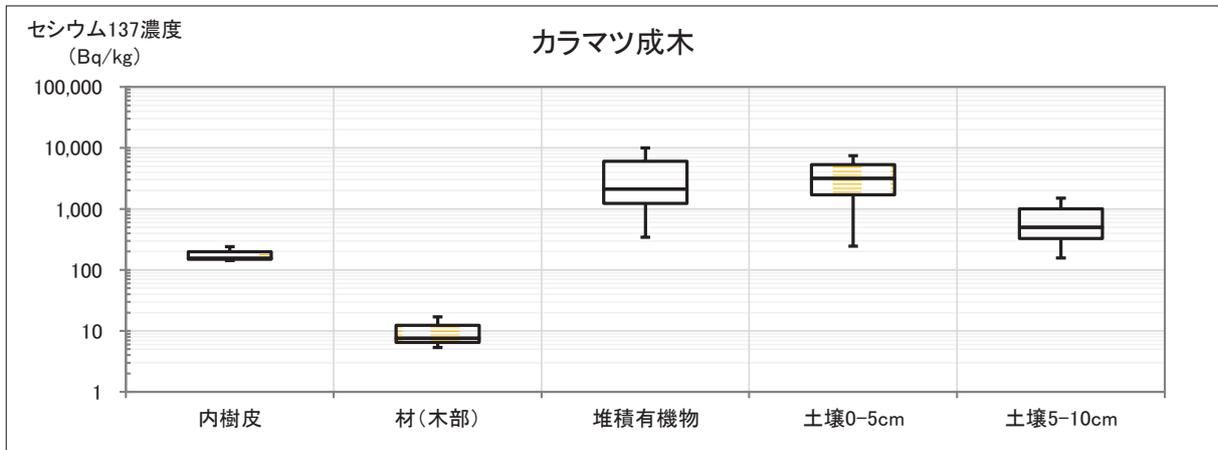


図 4-9④ カラマツ成木における部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査：片対数グラフ)

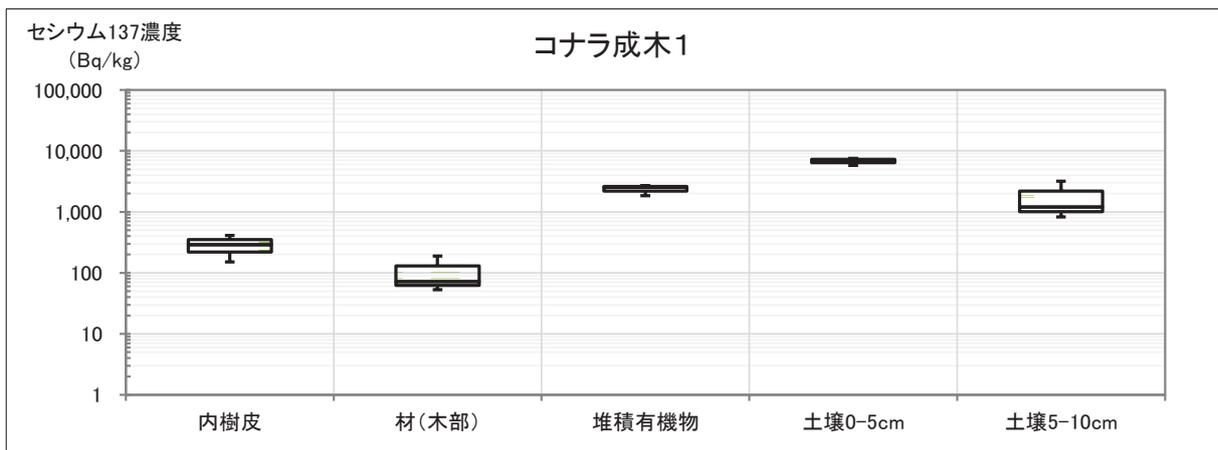


図 4-9⑤ コナラ成木1における部位等別のセシウム 137 濃度 (成木調査：片対数グラフ)

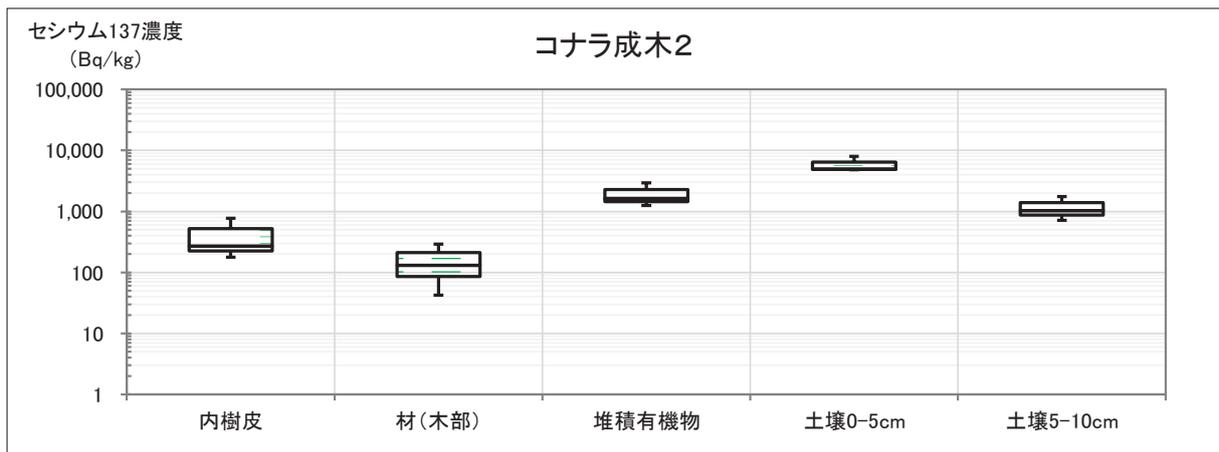


図 4-9⑥ コナラ成木2における部位等別のセシウム137濃度 (成木調査：片対数グラフ)

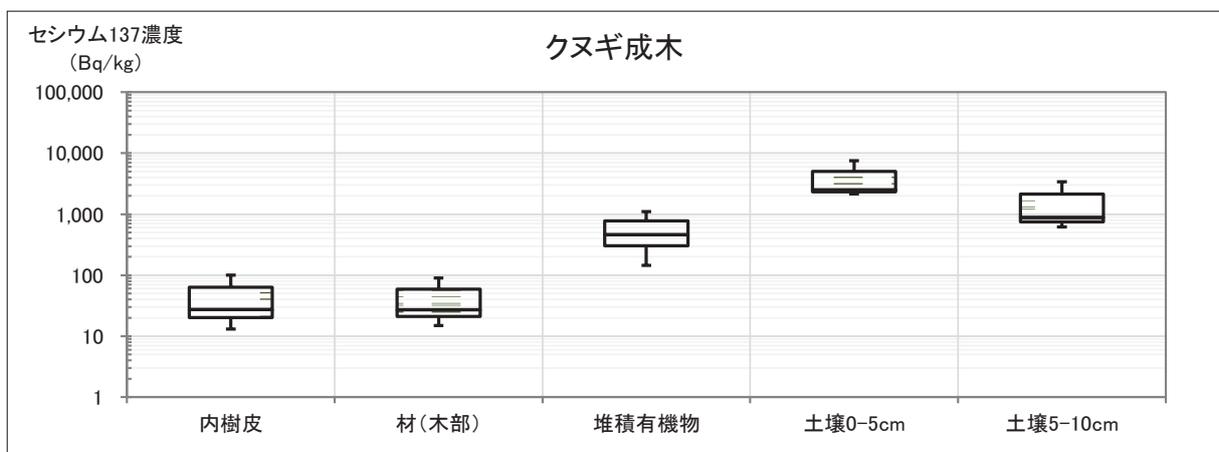


図 4-9⑦ クヌギ成木における部位等別のセシウム137濃度 (成木等調査：片対数グラフ)

図表より、全ての樹種において、調査対象のうち土壌0-5cmのセシウム137濃度が最も高く、堆積有機物、土壌5-10cmがそれに次いで高かった。地上部は、おおむね内樹皮の方が材(木部)よりもセシウム137濃度が高かったが、クヌギのみは内樹皮と材(木部)のセシウム137濃度が同程度であった。

樹種間の傾向は、スギ成木、ヒノキ成木、カラマツ成木、クヌギ成木の内樹皮と材(木部)のセシウム137濃度の値が低く、コナラ成木(成木1と2)は中庸であり、アカマツ成木のセシウム137濃度の高かった。これは、調査地の汚染程度違いを反映していると考えられた。

地上部部位間のセシウム137濃度の傾向については、樹種による放射性セシウムの吸収特性や根から吸収後の樹体内でのセシウム137の移動特性の違いによるものである可能性が高いが、詳細は今後データの蓄積を待ってその説明を行う必要がある。

(3) 地下部のセシウム137蓄積量と空間線量率の関係

調査地の空間線量率は、本来、林分内の放射性セシウム蓄積量とその分布に大きく依存する。原発事故から10年以上が経過し、森林内のセシウム137蓄積量の9割以上が土壌表層部に蓄積している現在では、空間線量率を決定付けるのは、堆積有機物及び土壌0-10cmのセシウム137蓄積量(地下部のセシウム137蓄積量)であると予想される。既往成果では、地下部のセシウム137蓄積量と空間線量率には、両対数グラフ上で直線的な関係が認められている。

すなわち、地下部のセシウム 137 蓄積量が空間線量率を決める主要因となっている。

このため、植栽木等調査結果及び成木調査結果を基に同様の散布図を作成し、図 4-10、図 4-11 に示す。

図より、植栽木等調査結果、成木調査結果のいずれも、地下部のセシウム 137 蓄積量が少ないほど空間線量率も低い傾向が見られ、その傾向は成木調査の方がより明確で、植栽木等調査においては、樹種間におけるばらつきが少し目立つ。今後もデータの蓄積を待ってその解明を行う必要がある。

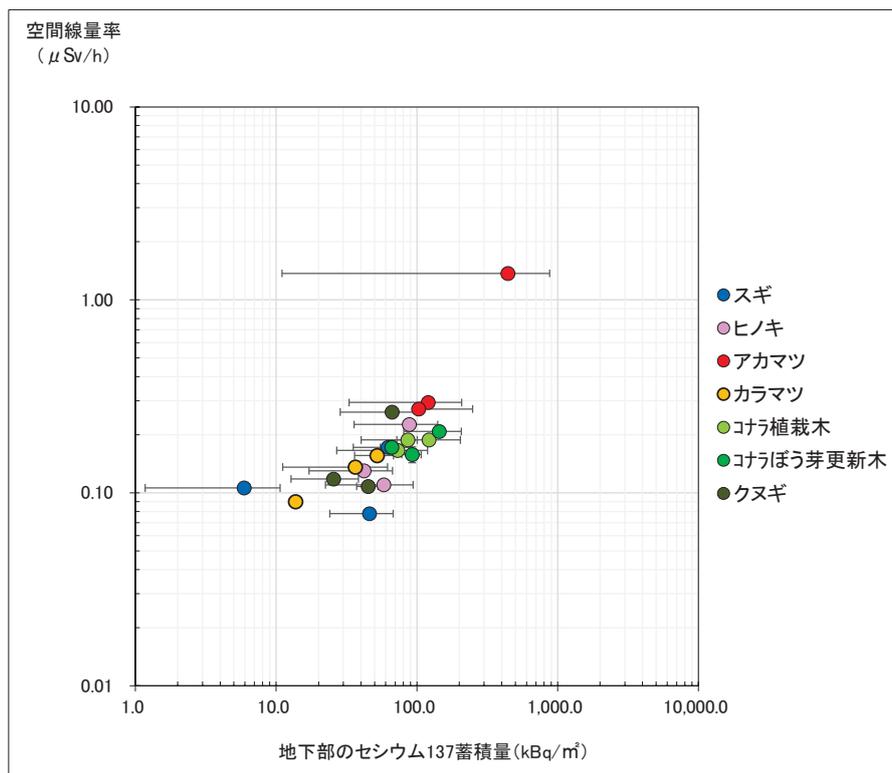


図 4-10 地下部セシウム 137 蓄積量（堆積有機物＋土壌 0～10cm のセシウム 137 蓄積量）と空間線量率との関係（植栽木等調査）

※ 図は 1 調査区 3 本の平均値を散布した。横軸のエラーバーは標準偏差を示す。なお、縦軸の空間線量率は、調査区 5 点の平均値を示し、試料木 3 本とも同じ値ゆえエラーバー表示はない。

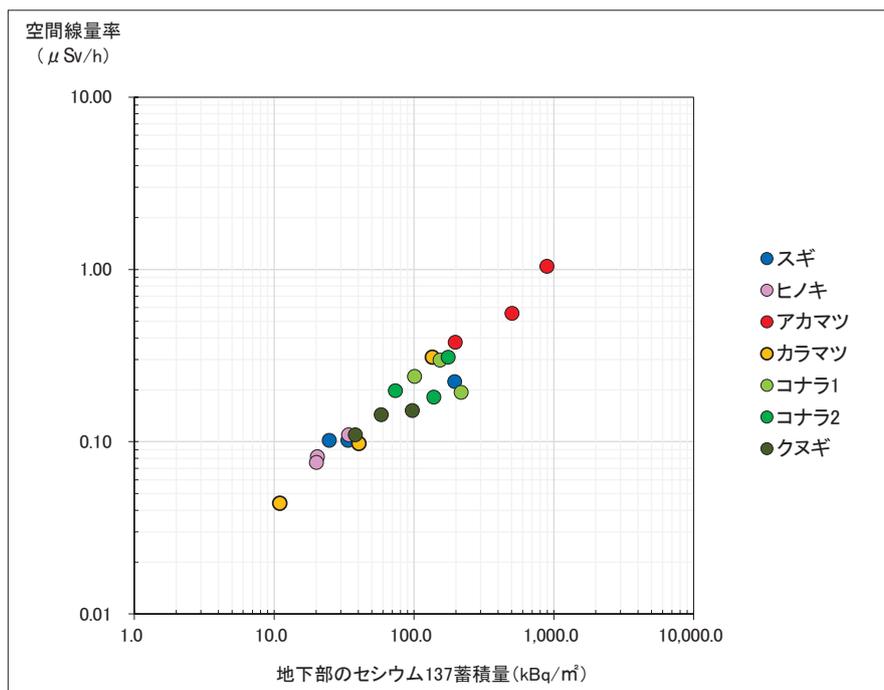


図 4-11 地下部セシウム 137 蓄積量（堆積有機物＋土壌 0～10cm のセシウム 137 蓄積量）と空間線量率との関係（成木調査）

※ 成木調査は、1 調査区 3 本混合試料を基にセシウム 137 濃度の分析測定を行っているので、横軸（地下部のセシウム 137 蓄積量）のエラーバー表示はない、また、縦軸の空間線量率は、調査区 5 点の平均値を示し、試料木 3 本とも同じ値ゆえにエラーバー表示はない。

（４）樹木部位間のセシウム 137 濃度の関係

植栽木等調査における樹木部位間（当年枝と樹皮及び材〔木部〕）のセシウム 137 濃度について、当年枝のセシウム 137 濃度（横軸）に対する樹皮及び材（木部）のセシウム 137 濃度（縦軸）の関係を図 4-12、図 4-13 に示す。

また、成木調査における樹木部位間（内樹皮と材〔木部〕）のセシウム 137 濃度について、内樹皮のセシウム 137 濃度（横軸）に対する材（木部）のセシウム 137 濃度（縦軸）の関係を図 4-14 に示す。

濃度の分布範囲が 1000 倍に及ぶため、両対数グラフ上に描画した。

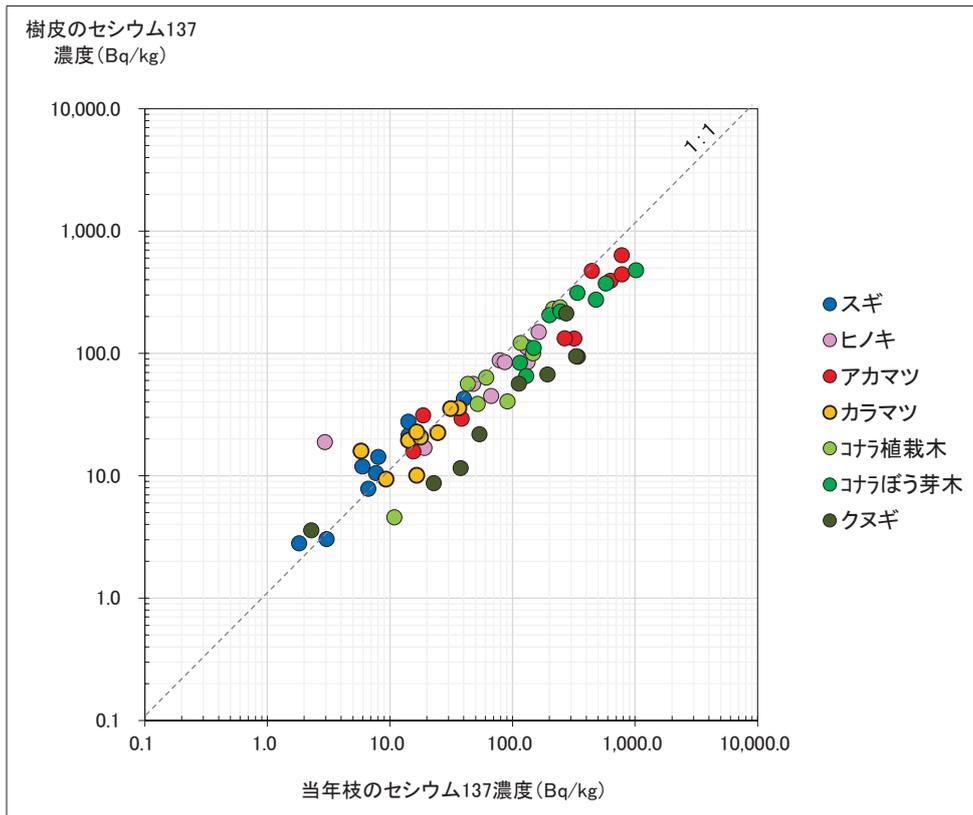


図 4-12 樹種毎の当年枝と樹皮のセシウム¹³⁷濃度の関係 (植栽木等調査)

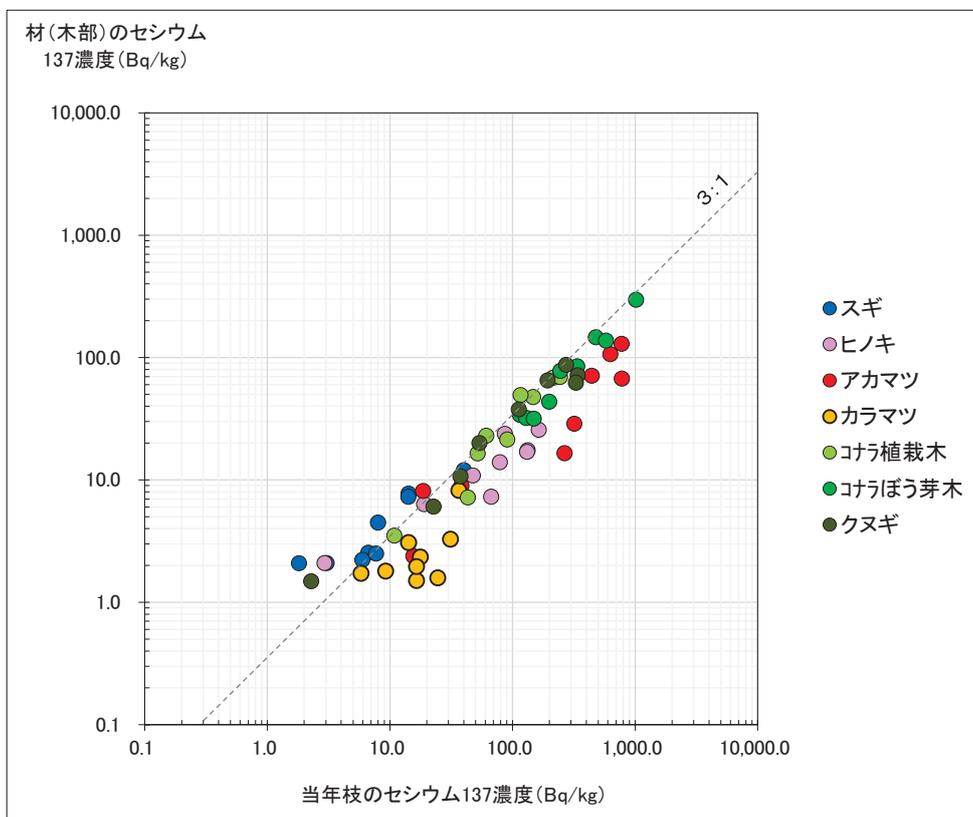


図 4-13 樹種毎の当年枝と材(木部)のセシウム¹³⁷濃度の関係 (植栽木等調査)

以上の傾向については、現時点ではその理由も明らかではないので、今後は、樹種毎に繰り返しの調査を行い、これらの傾向の確からしさを確認しその理由を明確にしていく必要がある。

図 4-14 より、成木調査における内樹皮と材（木部）のセシウム 137 濃度との関係についても、おおむね植栽木における当年枝と材（木部）の関係と同様の傾向が認められた。また、針葉樹の方が内樹皮の材（木部）の濃度が全体として低い傾向が認められた。ただし、樹種毎に調査を行った 3 林分の分布傾向が一定せず、内樹皮と材（木部）の傾きがカラマツでは他の樹種より大きく、ヒノキでは 3 林分の分布がばらついていた。

図 4-12 に示されるように、植栽木等における当年枝と樹皮のセシウム 137 濃度は強い相関が認められる。このことから、今後、樹種毎の当年枝-内樹皮-材（木部）のセシウム 137 濃度の関係が定量的に明らかにされれば、成木調査において樹高が高く当年枝の試料採取が困難な場合に、当年枝の代わりに内樹皮を利用することを実用的な手法として確立できる可能性がある。

5.2 土壌の化学性等と当年枝の面移行係数との関係性

(1) 樹種別の面移行係数の算出

下記に示した面移行係数 (m^2/kg) の計算式により、以下の i ~ iii の面移行係数を算出した。

ここで、植栽木等調査における当年枝とは、調査実施の当該年に発生した新たな枝を指し、冬芽が付いていて樹体全体の中では成長が活発な部位である。そのため、当年枝の面移行係数は、土壌からの放射性セシウム吸収の強さを表す指標として適しているとされている。

また、成木調査における内樹皮とは、形成層を含む内側の樹皮の総称で、通導組織として機能している二次篩部を主体とする部分を指し、樹木の成長に関わる役割を担っていて、内樹皮の面移行係数は、土壌からの放射性セシウム吸収の強さを表す指標ともなる。

$$\text{面移行係数}(\text{m}^2/\text{kg}) = \frac{\text{植物の重量当たりの放射性セシウム濃度}(\text{Bq}/\text{kg})}{\text{土壌の単位面積当たりの放射性セシウム蓄積量}(\text{Bq}/\text{m}^2)}$$

- i 表層土壌 0-10cm に対する植栽木等の当年枝面移行係数 (m^2/kg)
- ii 表層土壌 0-10cm に対する植栽木等の当年葉面移行係数 (m^2/kg)
- iii 表層土壌 0-10cm に対する成木の内樹皮面移行係数 (m^2/kg)

(2) 樹種別の各種の面移行係数

植栽木等調査における当年枝面移行係数を表 4-5、図 4-15 に、当年葉面移行係数を表 4-6、図 4-16 に示す。

また、成木調査における内樹皮面移行係数を表 4-7、図 4-17 に示す。

表 4-5 樹種別の当年枝面移行係数 (植栽木等調査)

	当年枝面移行係数 (m ² /kg)						
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	コナラ植栽木	コナラぼう芽木	クヌギ
サンプル数	9	9	9	9	9	9	9
最大値	0.006441	0.003223	0.028841	0.001718	0.005064	0.012513	0.010410
75% 値	0.000682	0.002303	0.004881	0.001009	0.001791	0.004597	0.005053
中央値	0.000197	0.001336	0.001345	0.000471	0.001144	0.002779	0.003207
25% 値	0.000112	0.000671	0.000843	0.000466	0.000700	0.001478	0.001002
最小値	0.000023	0.000106	0.000057	0.000270	0.000055	0.001049	0.000082
平均値	0.001284	0.001528	0.005276	0.000714	0.001719	0.004246	0.003768

表 4-6 樹種別の当年葉面移行係数 (植栽木等調査)

	当年葉面移行係数 (m ² /kg)						
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	コナラ植栽木	コナラぼう芽木	クヌギ
サンプル数		9	9	9	9	9	9
最大値		0.003852	0.035931	0.002883	0.005265	0.007186	0.008137
75% 値		0.001795	0.004322	0.000886	0.002303	0.004825	0.006500
中央値		0.000966	0.002355	0.000503	0.001335	0.002787	0.003097
25% 値		0.000542	0.001141	0.000389	0.001161	0.001938	0.001180
最小値		0.000273	0.000124	0.000294	0.000059	0.000983	0.000123
平均値		0.001372	0.006381	0.000928	0.001953	0.003513	0.003730

表 4-7 樹種別の内樹皮面移行係数 (成木調査)

	内樹皮面移行係数 (m ² /kg)						
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	コナラ1	コナラ2	クヌギ
サンプル数	3	3	3	3	3	3	3
最大値	0.004706	0.007520	0.009924	0.014191	0.002881	0.004381	0.001029
75% 値	0.002964	0.006608	0.005654	0.008860	0.002777	0.004026	0.000873
中央値	0.001222	0.005697	0.001383	0.003529	0.002674	0.003671	0.000717
25% 値	0.000945	0.003355	0.001271	0.002654	0.001685	0.002476	0.000470
最小値	0.000667	0.001014	0.001158	0.001779	0.000696	0.001282	0.000224
平均値	0.002199	0.004744	0.004155	0.006500	0.002084	0.003111	0.000656

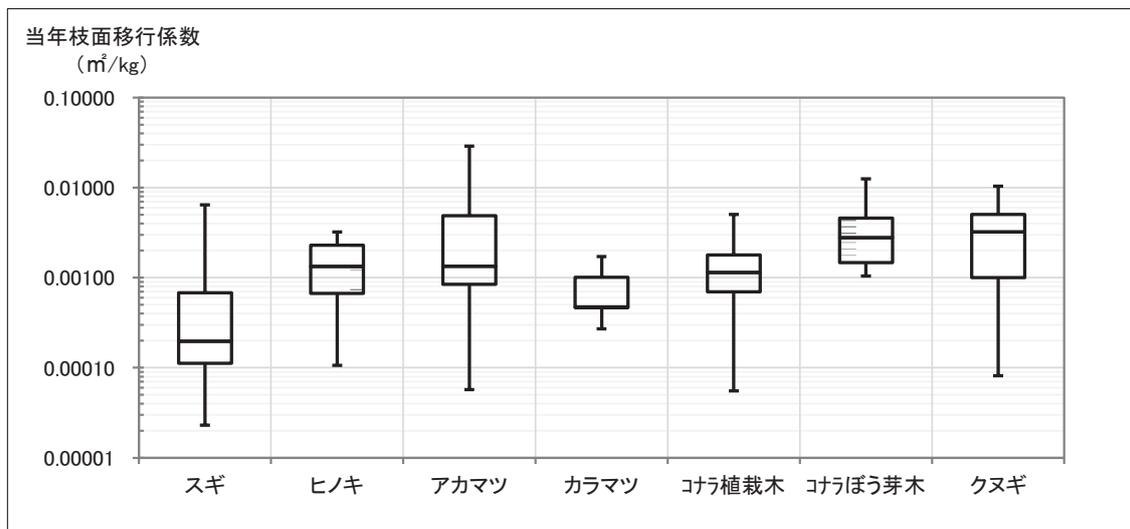


図 4-15 樹種別の当年枝面移行係数 (植栽木等調査)

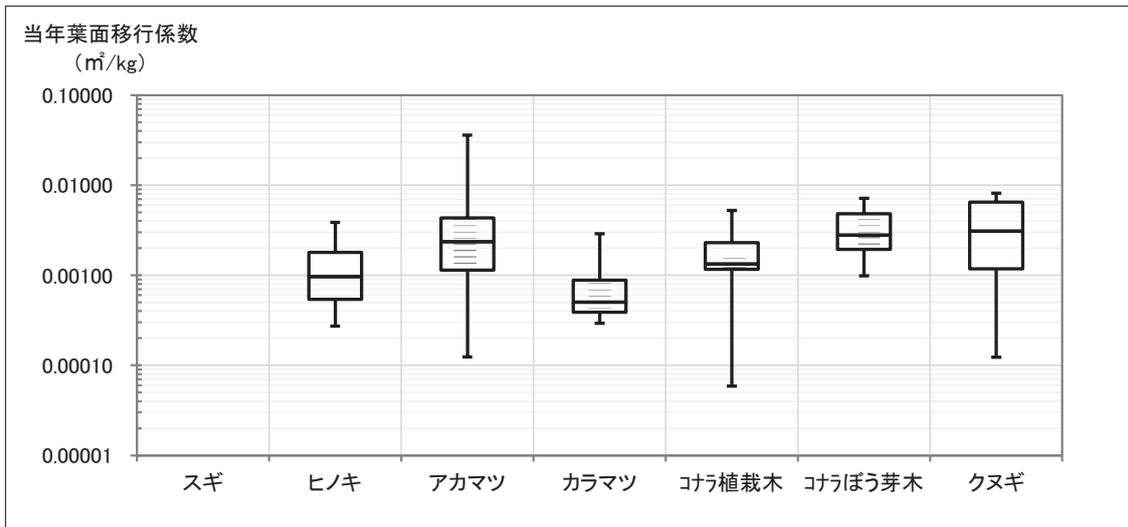


図 4-16 樹種別の当年葉面移行係数（植栽木等調査）

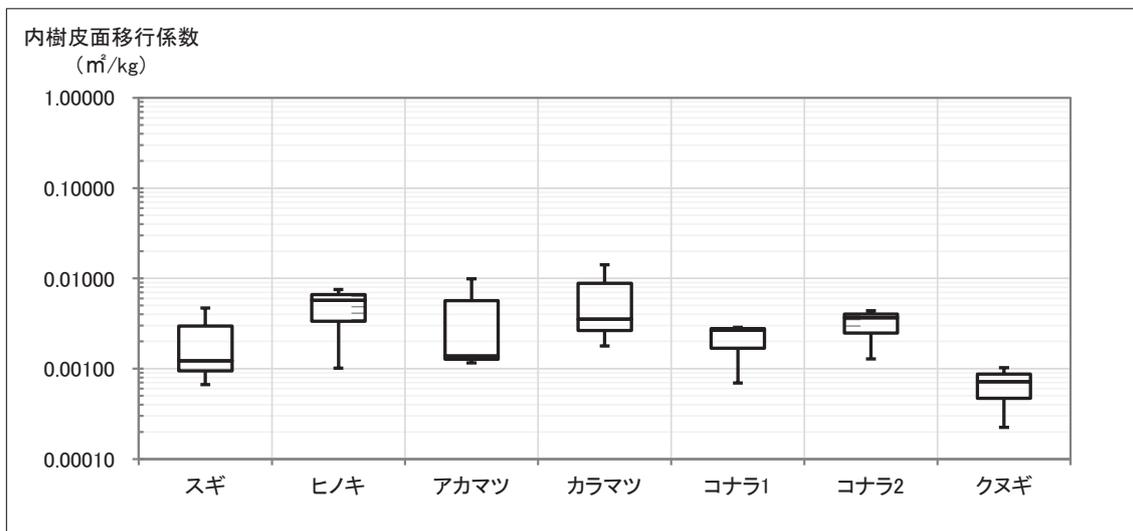


図 4-17 樹種別の内樹皮面移行係数（成木調査）

【傾向の分析】

植栽木等調査における樹種別の当年枝面移行係数は、データ数が少なく、単純な昨年度との比較はできない。今年度のデータのみでの比較によると、スギ植栽木 < カラマツ植栽木 < コナラ植栽木 = ヒノキ植栽木 < アカマツ天然更新木 < コナラぼう芽更新木 < クヌギ植栽木 の順に当年枝面移行係数が高かった。特に、同一樹種であるコナラ植栽木とコナラぼう芽更新木とを比較すると、コナラぼう芽更新木の当年枝面移行係数の方が2倍以上高かった。

同様に、植栽木等調査における樹種別の当年葉面移行係数は、カラマツ植栽木 < ヒノキ植栽木 < コナラ植栽木 < アカマツ天然更新木 < コナラぼう芽更新木 < クヌギ植栽木の順に高かった。また、コナラ植栽木とコナラぼう芽更新木とを比較すると、コナラぼう芽更新木の当年葉面移行係数の方が2倍以上高かった。

成木調査における樹種別の内樹皮面移行係数は、ヒノキ成木 < スギ成木 < カラマツ成木 < クヌギ成木 < コナラ成木（1と2） < アカマツ成木 の順に高かった。成木調査に

においては、アカマツ成木の内樹皮面移行係数が高かった。濃度は比較的到低いものの、スギ成木の分散の大きさが目立った。

以上より、特に植栽木等調査、成木調査のいずれにおいても、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツと言った林業用針葉樹種に比較すると、コナラやクスギ等のきのこ原木用広葉樹種の面移行係数が高い傾向を示していた。

(3) 土壌の塩基類の蓄積量と当年枝の面移行係数

植栽木等調査における土壌0-10cmの塩基類（交換性カリウム・カルシウム・マグネシウム）蓄積量に対する当年枝面移行係数及び当年葉面移行係数の関係を図4-18①～③に示す。

また、成木調査における土壌0-10cmの塩基類（交換性カリウム・カルシウム・マグネシウム）蓄積量に対する内樹皮面移行係数の関係を図4-19①～③に示す。

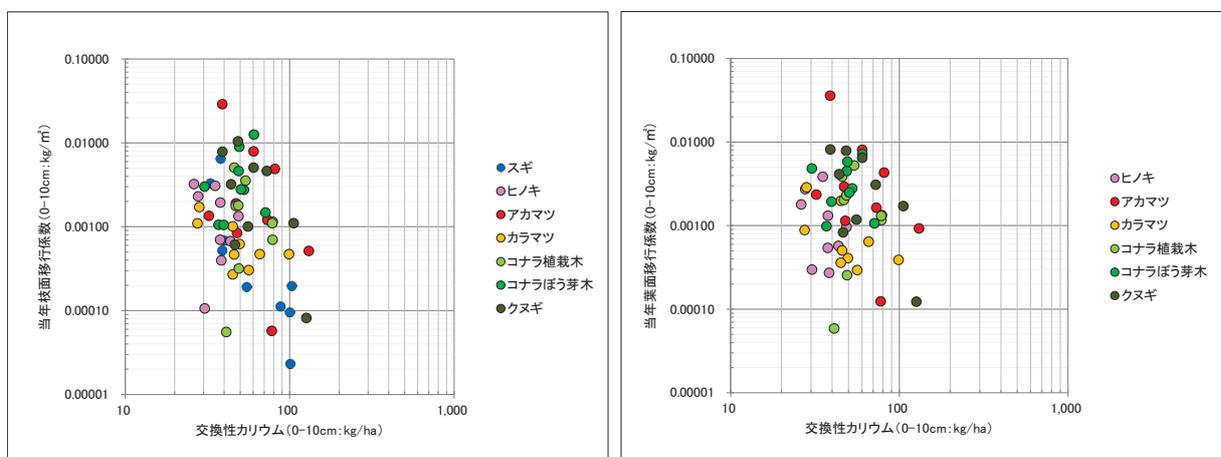


図 4-18 ① 交換性カリウム蓄積量（土壌0-10cm）と
当年枝及び当年葉の面移行係数（植栽木等調査）

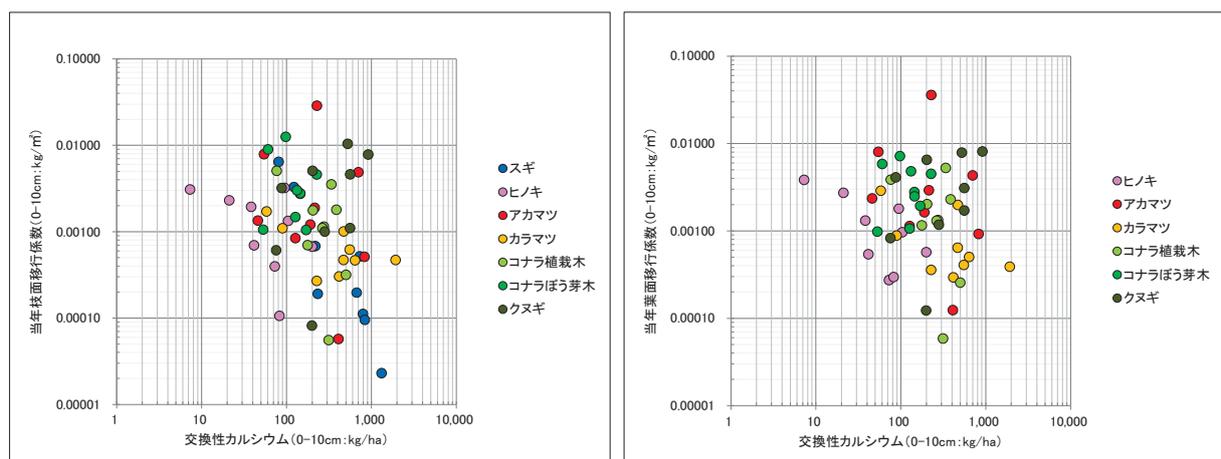


図 4-18 ② 交換性カルシウム蓄積量（土壌0-10cm）と
当年枝及び当年葉の面移行係数（植栽木等調査）

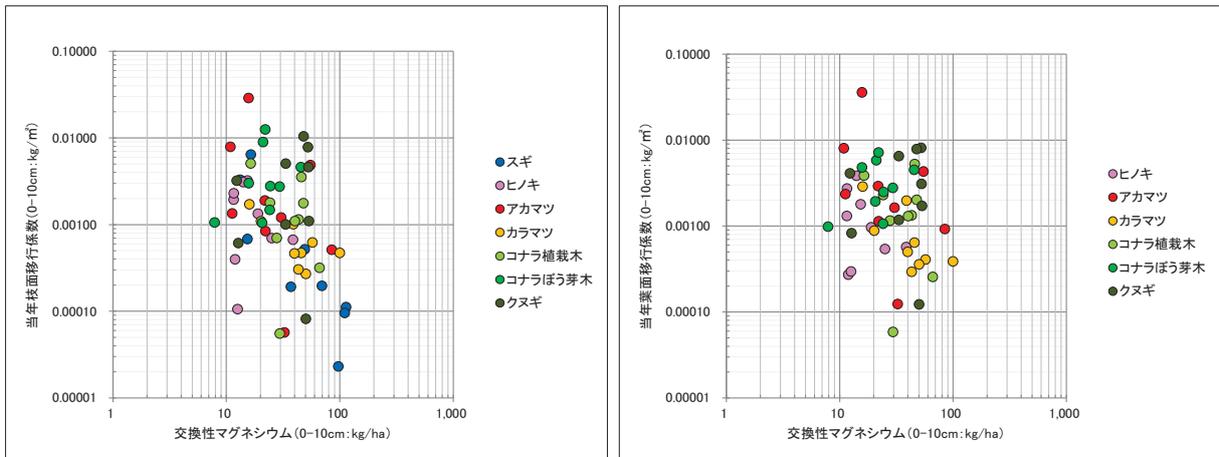


図 4-18 ③ 交換性マグネシウム蓄積量（土壌0-10cm）と
 当年枝及び当年葉の面移行係数（植栽木等調査）

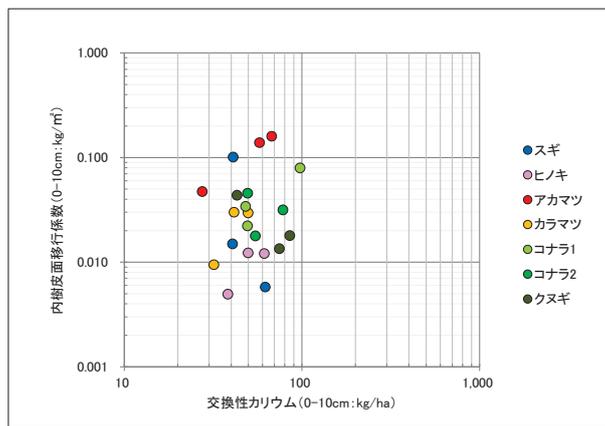


図 4-19 ① 交換性カリウム蓄積量（土壌0-10cm）と内樹皮の面移行係数（成木調査）

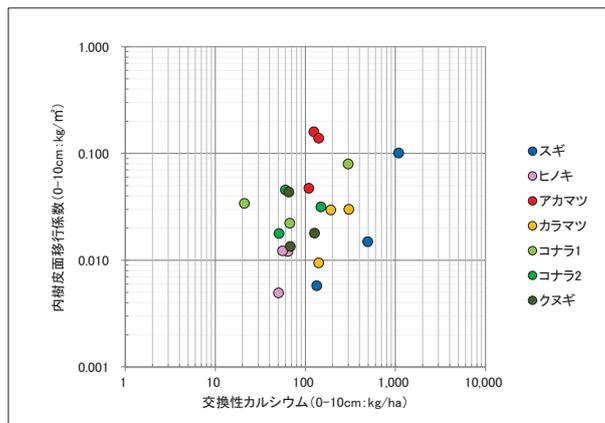


図 4-19 ② 交換性カルシウム蓄積量（土壌0-10cm）と内樹皮の面移行係数（成木調査）

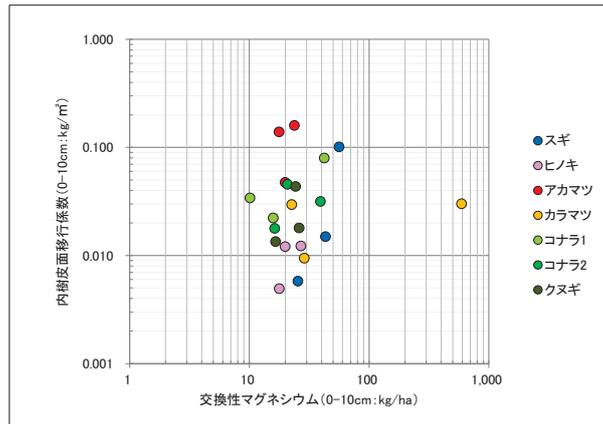


図 4-19 ③ 交換性マグネシウム蓄積量（土壌 0-10cm）と内樹皮の面移行係数（成木調査）

【傾向の分析】

植栽木等調査における図 4-18①～③より、各樹種のばらつきや当年枝及び当年葉面移行係数の右下がり減少傾向の傾き等に違いが見られ、全体的に団子状の散布図となった。すなわち、交換性塩基類（交換性カリウム、カルシウム、マグネシウム）の蓄積量と植栽木等における当年枝及び当年葉面移行係数は、交換性塩基類の蓄積量が増加すると当年枝及び当年葉面移行係数が減少するという、ほぼ同様の傾向を示していた。なお、当年枝との関係性よりも当年葉との関係性の方が、ばらつきが若干大きく、交換性カルシウムの傾向の方が交換性カリウムやマグネシウムとの関係性よりもばらつきが若干大きかった。

3種類の交換性塩基類を比べると、植物のセシウム吸収に対して競合するとされる交換性カリウムの影響がもっとも顕著であり、交換性マグネシウムは同様な傾向を示したが、交換性カルシウムでは明瞭な傾向が認められなかった。セシウム吸収に影響を及ぼす土壤化学性は従来から指摘されている交換性カリウムによってその特性を代表して把握し得ることが明らかになった。

樹種別に見ると、ばらつきが大きく明確な傾向とは言えないが、おおむね、コナラ植栽木、コナラぼう芽更新木、クスギ植栽木の当年枝及び当年葉面移行係数の方が、スギ植栽木やヒノキ植栽木、カラマツ植栽木よりも面移行係数の値が高いエリアに多くあり、特に、コナラについては、既往研究成果とほぼ同様の傾向を示し、土壤の交換性塩基類蓄積量と当年枝及び当年葉面移行係数との関係には、汚染程度に依存しない一定の傾向が存在する可能性が示唆された。

成木調査における図 4-19①～③より、データ数が少なく、かつ各樹種のばらつきに違いが見られるので、全体的に団子状の散布図となっていて、顕著な傾向は見られない。

なお、図 4-18①～③は、シンボルの色で樹種を区別して表示しているが、全体が団子になっており樹種特性を読み取りにくい。来年度、データ数が追加されたら、次の1)～4)の作図を行う。

- 1) 樹種毎の3調査区単位で、交換性塩基類、当年枝面移行係数は、平均値（と標準偏差）を算出する。
- 2) 図は樹種毎に分ける。ただし、XY軸の範囲は共通とする。
- 3) 今年度の3調査区の平均（と標準偏差の誤差バー）の下に、H30～R2の調査結果を淡色で表示する。これにより、令和3～4年度の調査区が、昨年度までの多点調査の結果のどこに位置付けられるかもひと目で理解可能となる。

- 4) 当年葉との図よりも、樹皮に対する面移行係数の図に変更する。理由としては、当年枝と当年葉はほぼ同じ特性、傾向を示すこと、当年葉はスギを欠くが樹皮はすべての樹種が揃うこと。また、当年枝と（内）樹皮がいずれも樹木のセシウム吸収の指標に適しており、かつ、樹種によって明瞭な定量的な関係があることを明らかにすることが有用となる。

また、図 4-19①～③の図は、来年度、データ数が追加されたら、次のイ)～ハ) ように樹皮と材について、成木と植栽木を比較して示す。いずれの図も成木が1桁から2桁上に分布し、成木の面移行係数と植栽木の面移行係数が依然として大きく乖離していることが明瞭に示されることを期待する。

- イ) 図の左には、成木の内樹皮と植栽木の樹皮について、交換性塩基類に対する面移行係数の散布図を記載する。
ロ) 図の右には、成木の材と植栽木の材について、交換性塩基類に対する面移行係数の散布図を記載する。
ハ) ただし、植栽木も各調査区3個体の平均値を用いて3点とする。

5.3 調査区のセシウム 137 蓄積量

(1) 樹木の樹種別、部位別のバイオマス現存量

植栽木等調査の各調査区においては、i 調査区の毎木調査 → ii 平均胸高直径の算出 → iii 平均胸高直径に類似した試料採取木3本の選定 → iv 試料採取木の伐倒と部位別生重量の測定 → v 部位別試料の採取（サンプリング） → vi 室内における樹皮と材（木部）の分離と生重量測定等及び、材（木部）のチップ化等試料の調整 → vii 分析測定機関における試料の乾燥と各種分析、の順に作業を行っている。

これらの調査結果を整理し、樹木の部位別、堆積有機物、土壌2層の「生／乾比」や「水分率」を算出し、樹木毎、調査区毎（樹木3本の平均値）のバイオマス現存量を算出した。

以上の過程は、植栽木等調査におけるサンプル採取と処理の手順フロー（付図-3 参照）と植栽木等調査における現存量計算法（付図-4 参照）に沿って調査した。また、調査結果は、植栽木等調査における毎木調査結果（別添データ集の添付表-1 参照）、植栽木等調査における生重量測定野帳（添付表-2 参照）、樹木、部位毎の生重量測定結果（添付表-3 参照）、樹木、部位毎のバイオマス生現存量（付表-5 参照）、調査区毎のバイオマス現存量（生重・乾重：付表-6 参照）に示した。

以上、これらの調査結果を整理し、樹木の樹種別、部位別のバイオマス現存量（生重・乾重量）を表 4-8 に整理した。

表 4-8 樹木の樹種別、部位別のバイオマス現存量（生重・乾重量）

樹種等		調査区 No.	林齢	密度 (本/ha)	項目	枝	葉	枯枝	樹皮	木部	地上部計	年平均成 長量(地上 部計/林 齢)	
スギ	植栽木	SU31	10	1,750	生重(kg/本)	7.30	—	0.16	1.03	5.71	14.19	1.42	
					乾重(kg/本)	3.26	—	0.13	0.55	2.33	6.27	0.63	
		SU47	8	2,175	生重(kg/本)	15.19	—	0.21	1.64	14.78	31.82	3.98	
					乾重(kg/本)	6.85	—	0.15	0.82	5.29	13.11	1.64	
		SU57	8	2,600	生重(kg/本)	5.89	—	0.21	0.70	4.57	11.38	1.42	
					乾重(kg/本)	2.73	—	0.18	0.36	1.67	4.93	0.62	
ヒノキ	植栽木	HI01	6	2,600	生重(kg/本)	1.04	2.97	0.01	0.47	1.70	6.20	1.03	
					乾重(kg/本)	0.54	1.29	0.01	0.24	0.77	2.85	0.48	
		HI10	6	2,400	生重(kg/本)	1.62	3.41	0.05	0.73	3.36	9.18	1.53	
					乾重(kg/本)	0.82	1.44	0.04	0.35	1.52	4.16	0.69	
		HI11	9	1,900	生重(kg/本)	3.49	6.83	0.24	1.62	9.16	21.34	2.37	
					乾重(kg/本)	1.81	2.94	0.17	0.83	3.97	9.72	1.08	
アカマツ	天然更新木	MA31	6~8	1,300	生重(kg/本)	2.32	3.23	0.37	0.85	4.20	10.97	1.57	
					乾重(kg/本)	0.94	1.22	0.23	0.37	1.52	4.28	0.61	
		MA43	5~7	6,525	生重(kg/本)	0.40	0.28	0.15	0.27	1.17	2.28	0.38	
					乾重(kg/本)	0.18	0.12	0.11	0.12	0.51	1.04	0.17	
		MA45	5~7	3,300	生重(kg/本)	1.27	0.46	0.21	0.37	1.81	4.12	0.69	
					乾重(kg/本)	0.52	0.18	0.14	0.16	0.60	1.60	0.27	
カラマツ	植栽木	KA08	9	2,300	生重(kg/本)	5.93	4.51	0.47	4.50	24.50	39.91	4.43	
					乾重(kg/本)	2.93	1.95	0.32	2.02	13.68	20.90	2.32	
		KA14	9	1,175	生重(kg/本)	8.50	5.18	0.32	4.16	20.14	38.30	4.26	
					乾重(kg/本)	3.87	2.51	0.24	1.90	9.38	17.90	1.99	
		KA18	9	1,825	生重(kg/本)	8.18	4.26	0.35	3.36	16.57	32.72	3.64	
					乾重(kg/本)	4.11	1.59	0.27	1.45	7.51	14.93	1.66	
コナラ	植栽木	K003	10	2,275	生重(kg/本)	1.60	0.54	0.68	2.68	12.19	17.69	1.77	
					乾重(kg/本)	0.89	0.28	0.45	1.54	7.33	10.48	1.05	
		K016	10	2,150	生重(kg/本)	3.96	0.28	0.26	1.50	5.48	11.48	1.15	
					乾重(kg/本)	2.24	0.15	0.16	0.85	3.49	6.88	0.69	
		K039	4	1,225	生重(kg/本)	0.11	0.34	0.00	0.08	0.15	0.67	0.17	
					乾重(kg/本)	0.06	0.17	0.00	0.05	0.10	0.37	0.09	
コナラ	ぼう芽更新木	K005	10	2,850	生重(kg/本)	3.68	1.00	0.56	4.31	23.01	32.56	3.26	
					乾重(kg/本)	2.12	0.57	0.37	2.41	13.96	19.42	1.94	
		K015	10	2,075	生重(kg/本)	2.92	0.61	0.29	1.76	6.60	12.18	1.22	
					乾重(kg/本)	1.67	0.50	0.21	0.98	3.33	6.69	0.67	
		K038	4	725	生重(kg/本)	0.50	0.63	0.01	0.16	0.46	1.77	0.44	
					乾重(kg/本)	0.28	0.28	0.01	0.09	0.33	0.99	0.25	
クスギ	植栽木	KN14	8	2,600	生重(kg/本)	7.60	3.47	0.40	4.96	12.23	28.66	3.58	
					乾重(kg/本)	4.11	1.57	0.31	3.01	7.85	16.85	2.11	
		KN17	8	2,750	生重(kg/本)	2.33	0.90	0.35	2.30	3.76	9.64	1.20	
					乾重(kg/本)	1.30	0.38	0.22	1.40	2.54	5.84	0.73	
		KN22	8	1,050	生重(kg/本)	2.41	0.86	0.12	1.38	2.16	6.94	0.87	
					乾重(kg/本)	1.35	0.58	0.07	0.86	1.48	4.33	0.54	

(注) 調査区毎の数値は、3本の試料採取木の平均値である。アカマツは3本(調査区当り)の林齢が異なるので、3本の林齢平均で割り年平均成長量を求めた。

(2) 樹木の樹種別、部位別のセシウム 137 蓄積量

前述(1)で整理した樹木、部位毎のバイオマス現存量に、樹木、部位毎のセシウム 137 濃度測定結果(付表-3 参照)を乗じ、乾重量ベースの樹種(調査区)単位における樹木部位等別セシウム 137 蓄積量を片対数グラフに整理し、表 4-9 及び図 4-20①~⑦に示した。

表 4-9 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量(単位: kBq/m²)

樹種等	枝	葉	枯枝	樹皮	木部	堆積有機物	土壌 0-5 cm	土壌 5-10cm
スギ植栽木 (SU31)	0.0031	—	0.0001	0.0008	0.0012	0.12	28.67	17.27
スギ植栽木 (SU47)	0.0266	—	0.0002	0.0034	0.0063	1.47	45.77	16.43
スギ植栽木 (SU57)	0.0060	—	0.0003	0.0019	0.0025	0.06	2.98	2.94
ヒノキ植栽木 (HI01)	0.0043	0.0108	0.0001	0.0034	0.0018	1.57	61.17	27.05
ヒノキ植栽木 (HI10)	0.0084	0.0177	0.0003	0.0068	0.0051	0.42	36.82	21.37
ヒノキ植栽木 (HI11)	0.0194	0.0468	0.0011	0.0132	0.0141	0.81	25.80	16.30
アカマツ天然更新木 (MA31)	0.0085	0.0321	0.0014	0.0048	0.0036	0.99	69.00	51.28
アカマツ天然更新木 (MA43)	0.0473	0.0593	0.0077	0.0386	0.0345	7.15	372.66	70.31
アカマツ天然更新木 (MA45)	0.0141	0.0118	0.0026	0.0085	0.0051	2.70	64.84	37.83
カラマツ植栽木 (KA08)	0.0050	0.0070	0.0004	0.0070	0.0069	0.13	7.65	6.10
カラマツ植栽木 (KA14)	0.0081	0.0114	0.0009	0.0059	0.0045	0.65	29.21	7.25
カラマツ植栽木 (KA18)	0.0084	0.0070	0.0008	0.0060	0.0031	1.22	38.74	13.36
コナラ植栽木 (K003)	0.0367	0.0157	0.0054	0.0667	0.1033	1.84	45.44	27.50
コナラ植栽木 (K016)	0.0391	0.0028	0.0018	0.0122	0.0219	1.83	67.31	18.87
コナラ植栽木 (K039)	0.0003	0.0009	0.0000	0.0002	0.0001	1.70	50.36	71.53
コナラぼう芽更新木 (K005)	0.1252	0.0454	0.0096	0.1821	0.3660	1.23	51.19	15.17
コナラぼう芽更新木 (K015)	0.1053	0.0293	0.0061	0.0428	0.0840	3.35	69.13	23.34
コナラぼう芽更新木 (K038)	0.0044	0.0083	0.0001	0.0015	0.0020	1.57	122.30	21.47
クヌギ植栽木 (KN14)	0.0123	0.0133	0.0003	0.0062	0.0125	0.19	18.99	6.61
クヌギ植栽木 (KN17)	0.0462	0.0246	0.0034	0.0237	0.0366	0.75	32.03	13.04
クヌギ植栽木 (KN22)	0.0254	0.0111	0.0006	0.0110	0.0097	0.43	26.19	40.37

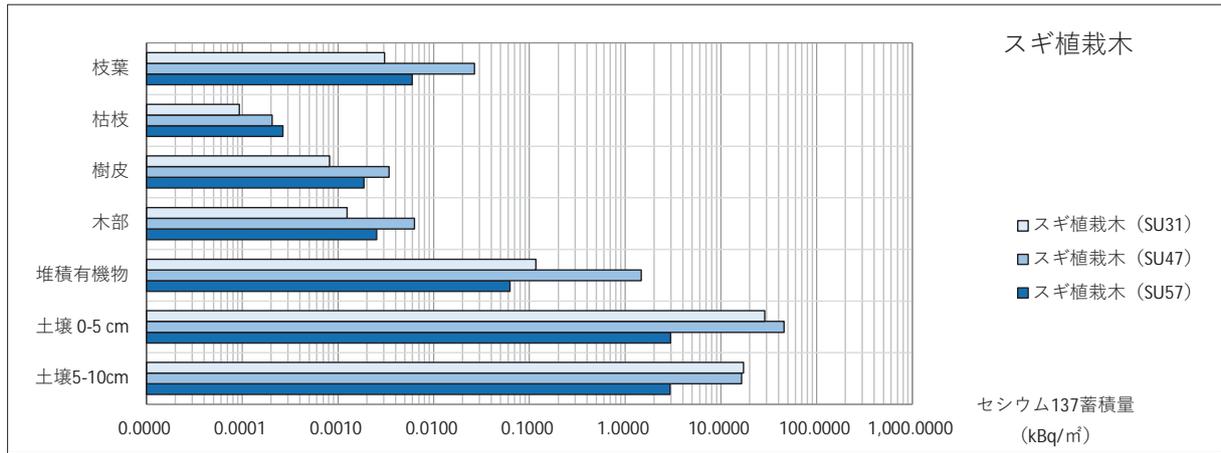


図 4-20 ① 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (スギ植栽木)

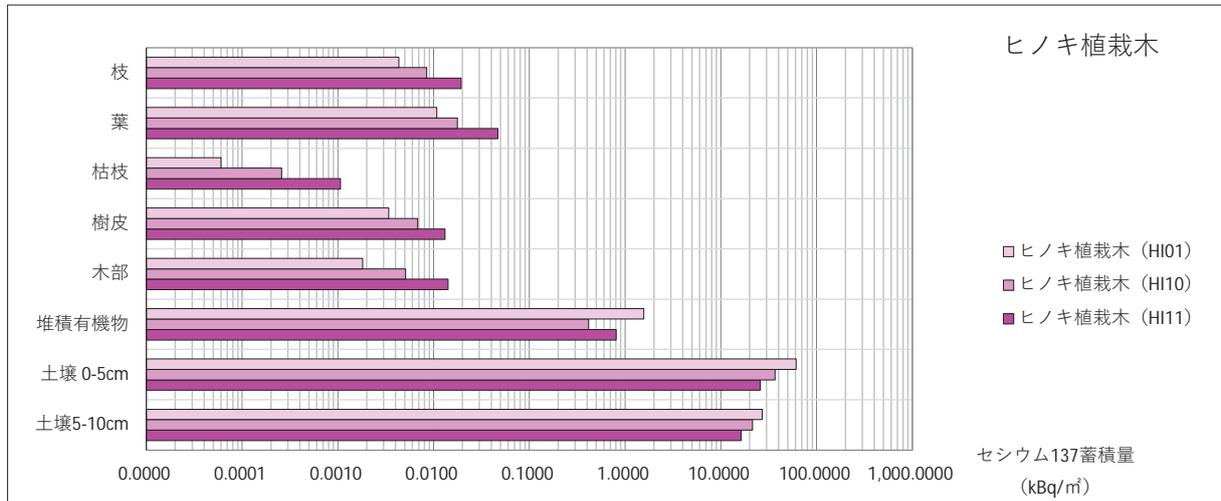


図 4-20 ② 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (ヒノキ植栽木)

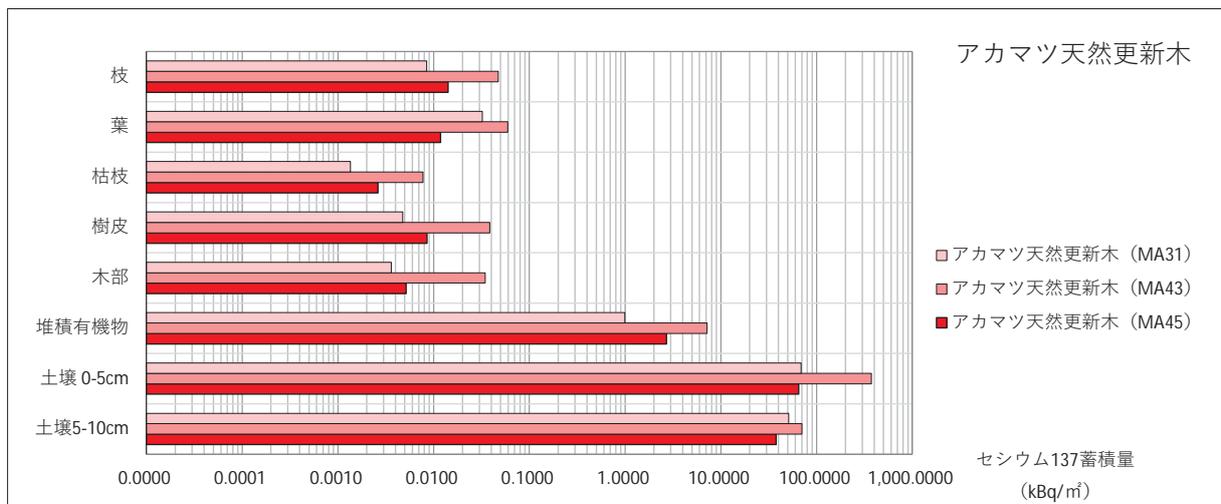


図 4-20 ③ 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (アカマツ天然更新木)

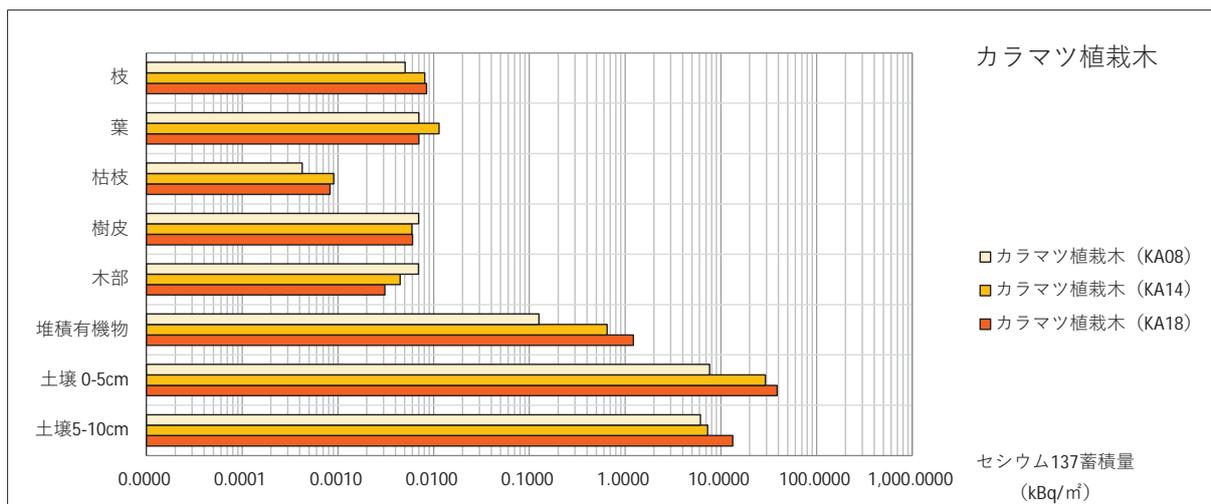


図 4-20 ④ 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (カラマツ植栽木)

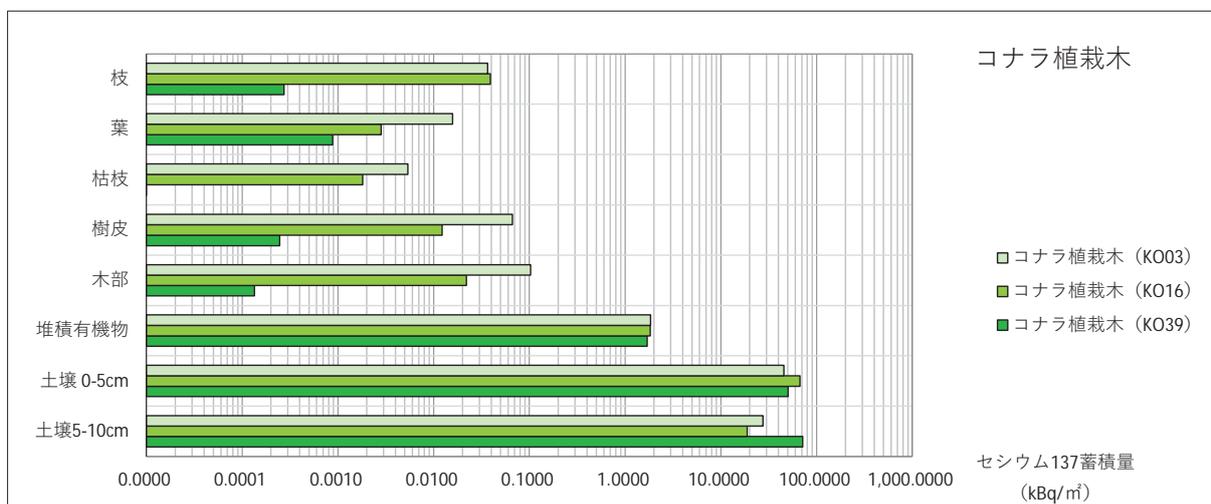


図 4-20 ⑤ 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (コナラ植栽木)

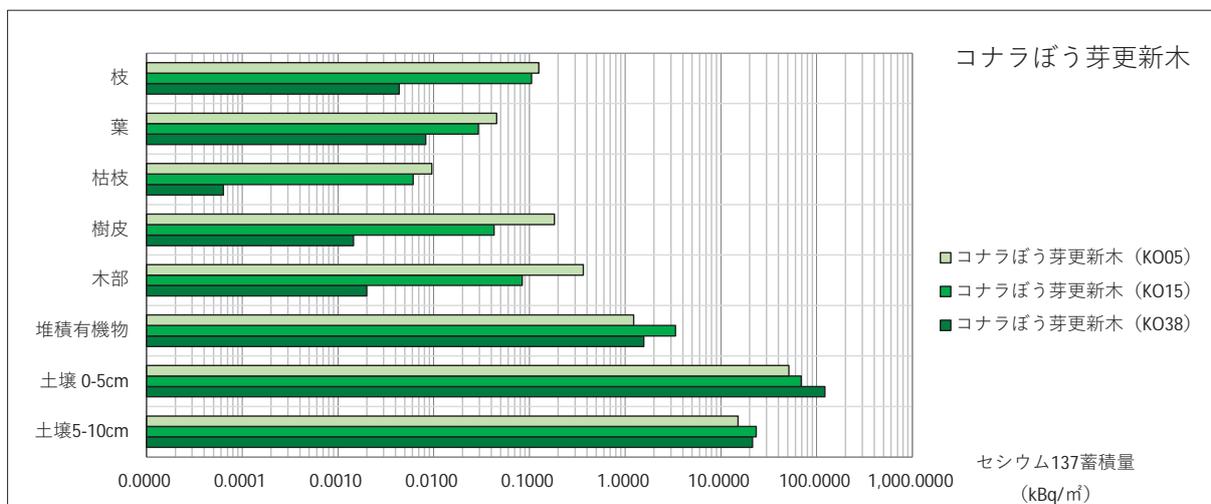


図 4-20 ⑥ 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (コナラぼう芽更新木)

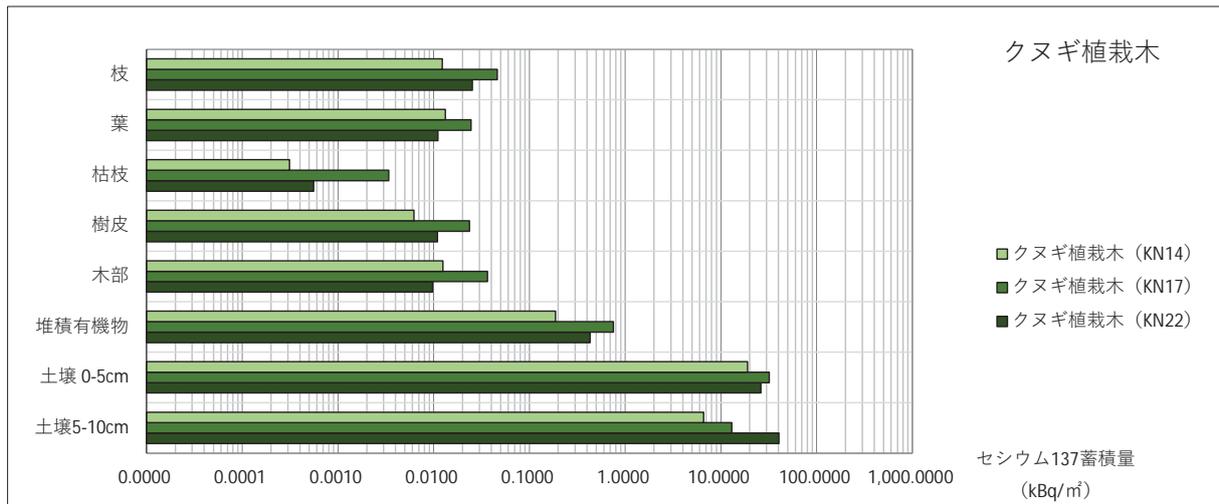


図 4-20 ⑦ 樹木部位等別のセシウム 137 蓄積量 (クヌギ植栽木)

【傾向の分析】

図 4-20 ①～⑦より、樹種間で比較すると、アカマツ天然更新木、コナラぼう芽更新木、クヌギ植栽木、コナラ植栽木の各部位のセシウム 137 蓄積量が高く、スギ植栽木、ヒノキ植栽木、カラマツ植栽木の低さが目立った。

部位間で比較すると、土壌 0-5cm、土壌 5-10cm、堆積有機物のセシウム 137 蓄積量の値が高く、枯枝、樹皮、材（木部）の値が低かった。

今年度の調査区では、令和 5 年度（2 年後）に、再度同じ調査を行う予定なので、2 年間の成長（特に一部の森林の樹冠の閉鎖）に伴うバイオマス現存量の変化と傾向が今後どのようなになるのか注目される。

以上の結果を整理し、図 4-21①～⑦に、樹種（調査区）別の林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量の円グラフを示した。

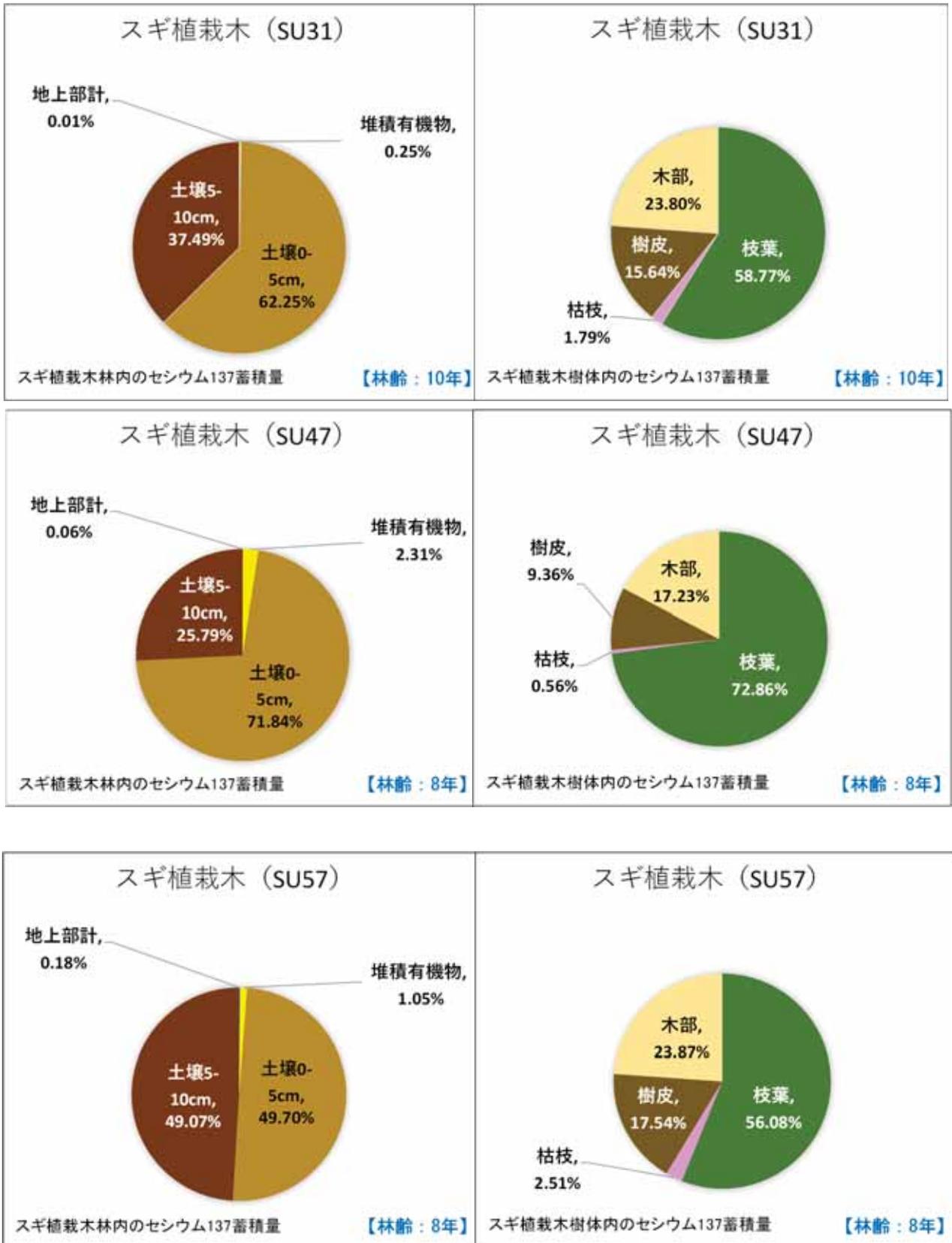


図 4-21 ① 樹種 (調査区) 別の林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量 (スギ植栽木)

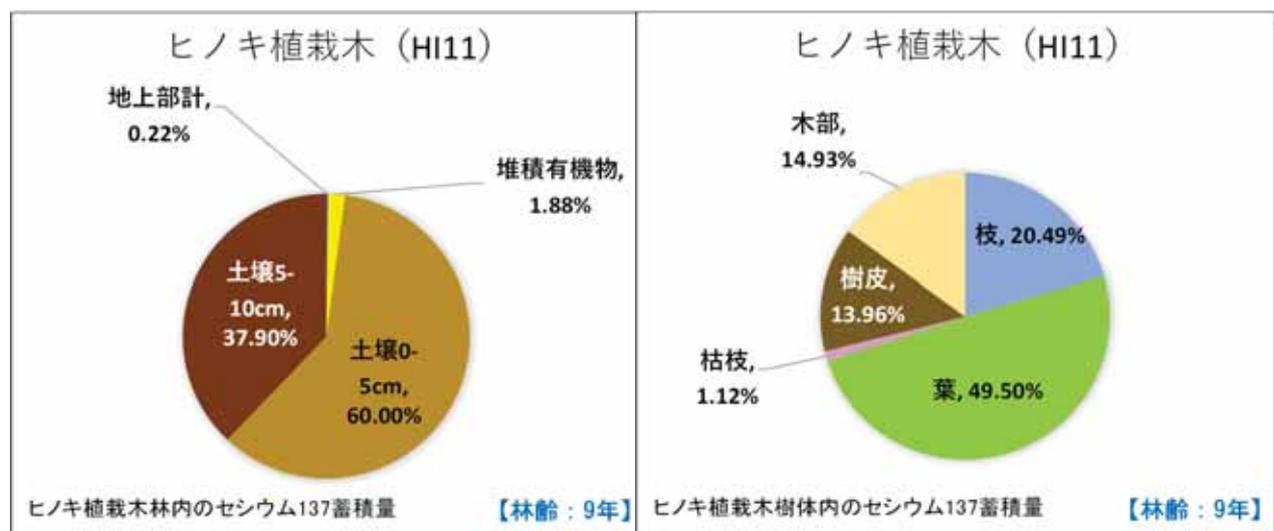
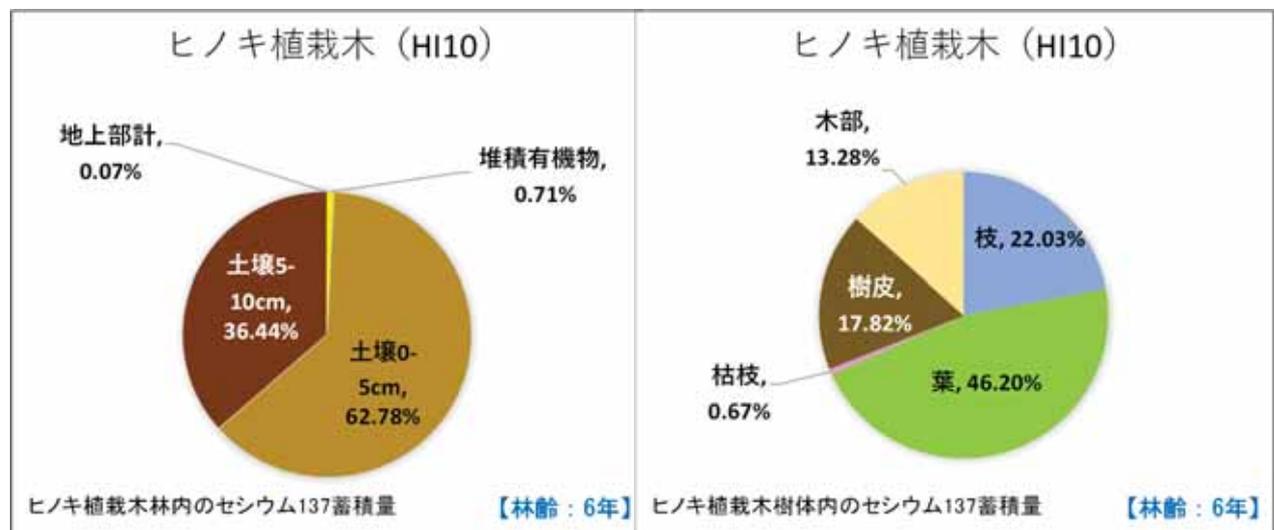
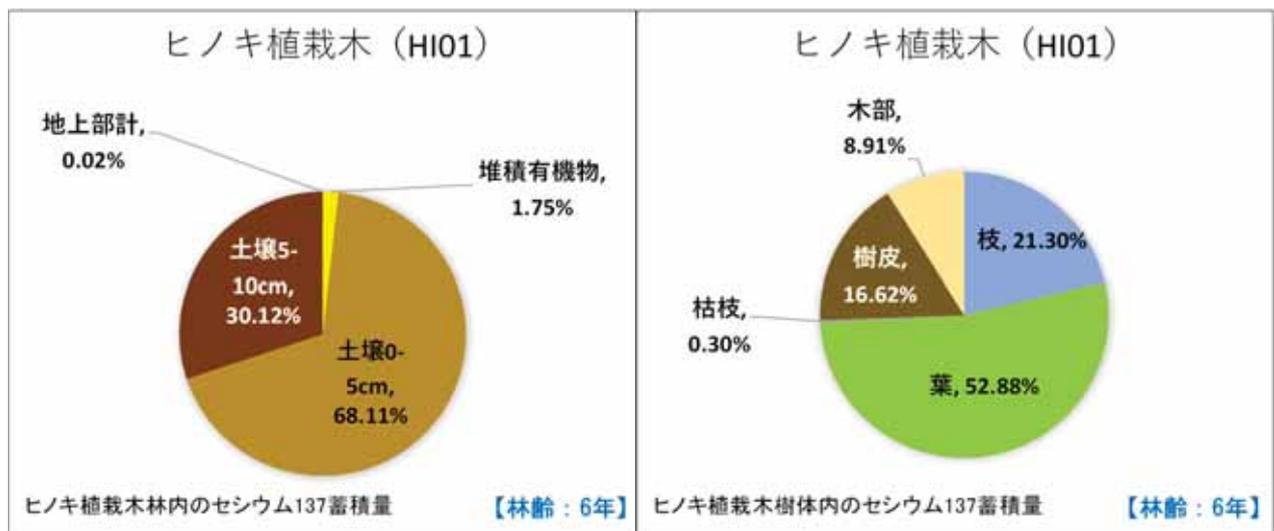


図 4-21 ② 樹種（調査区）別林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量（ヒノキ植栽木）

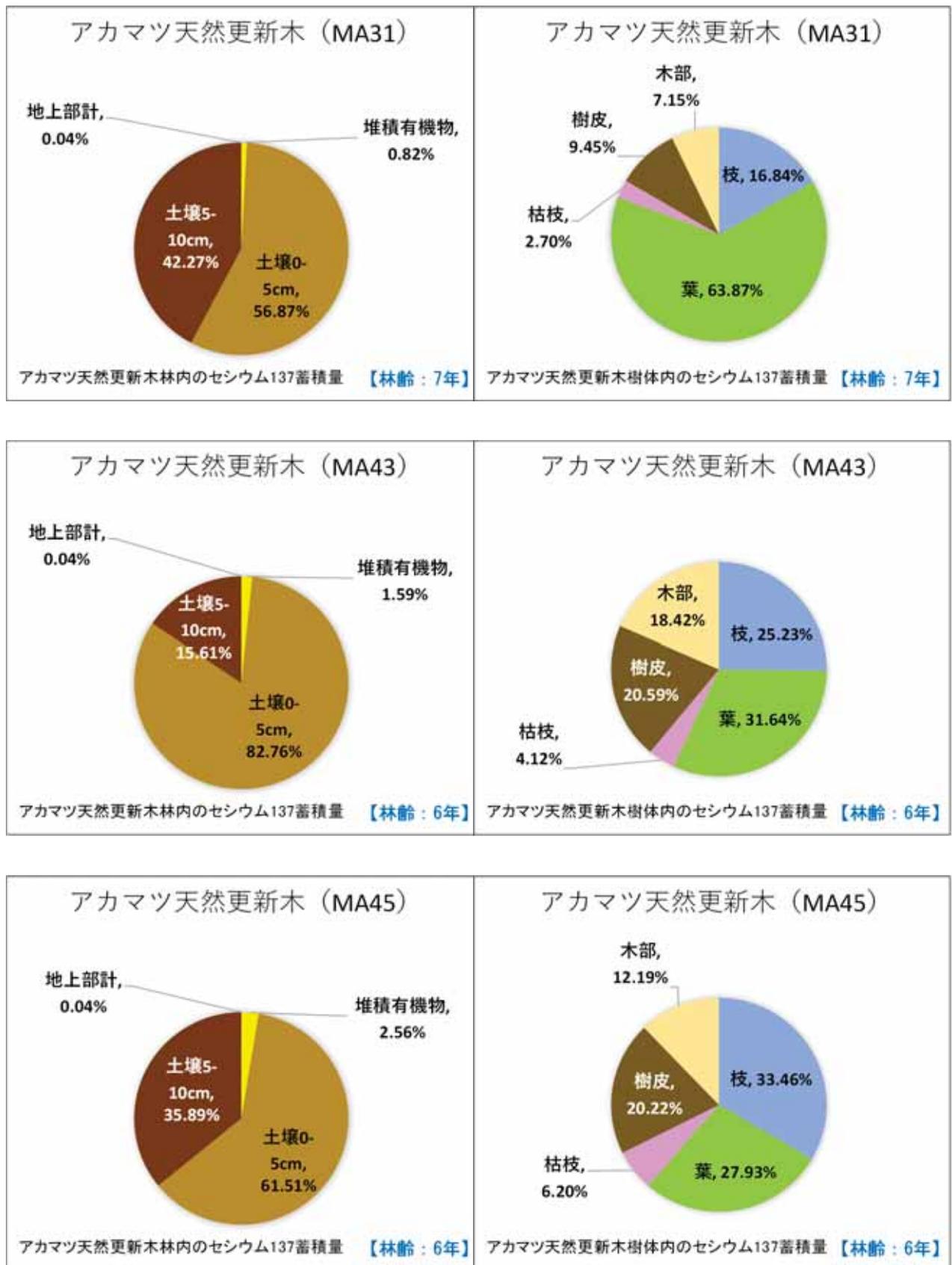


図 4-21 ③ 樹種（調査区）別林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量（アカマツ天然更新木）

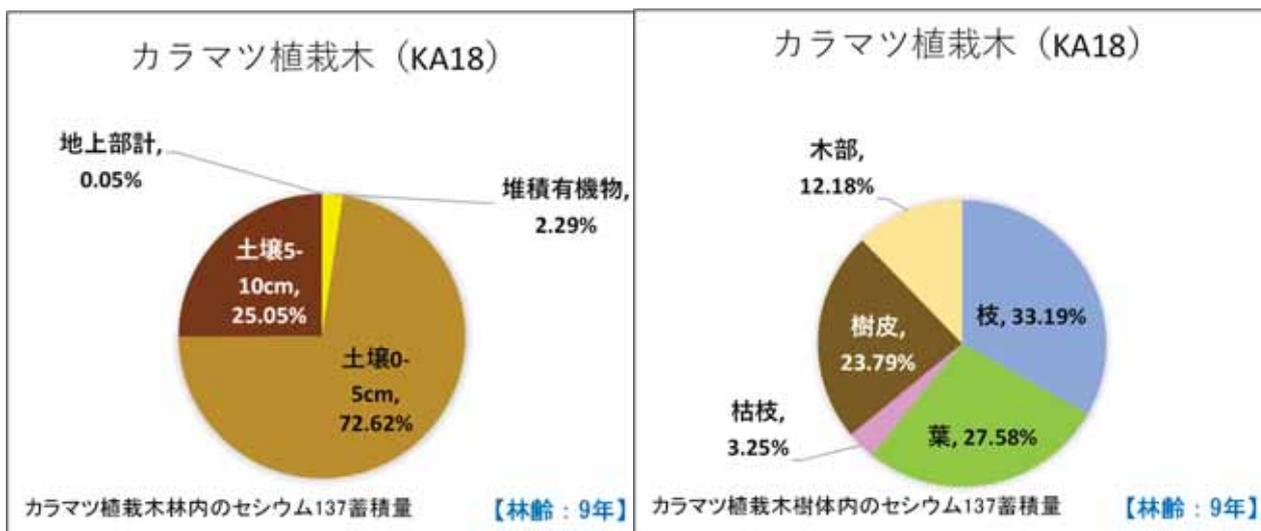
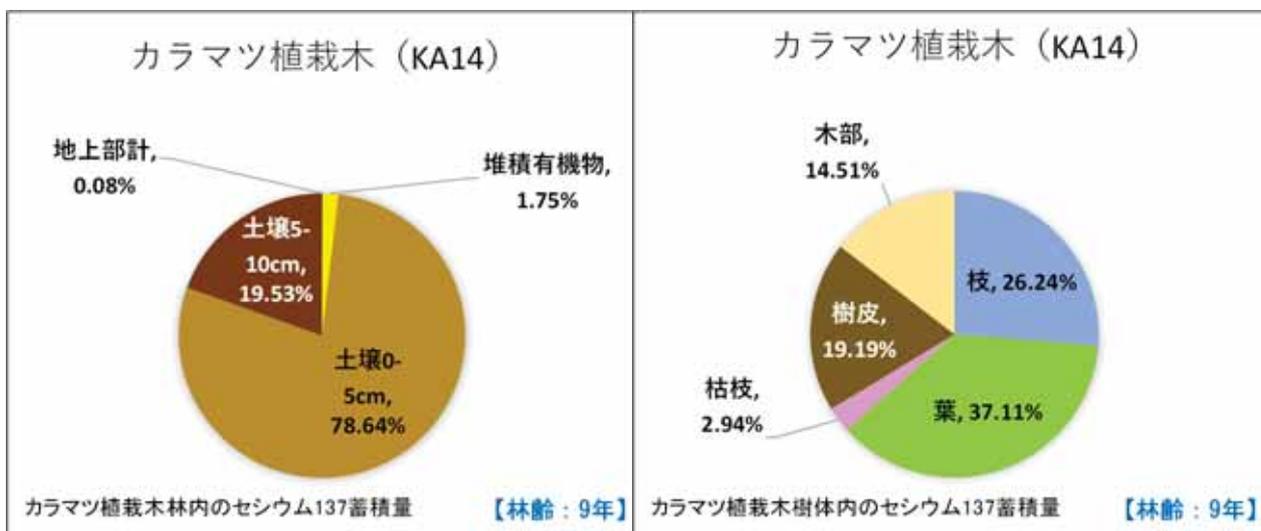
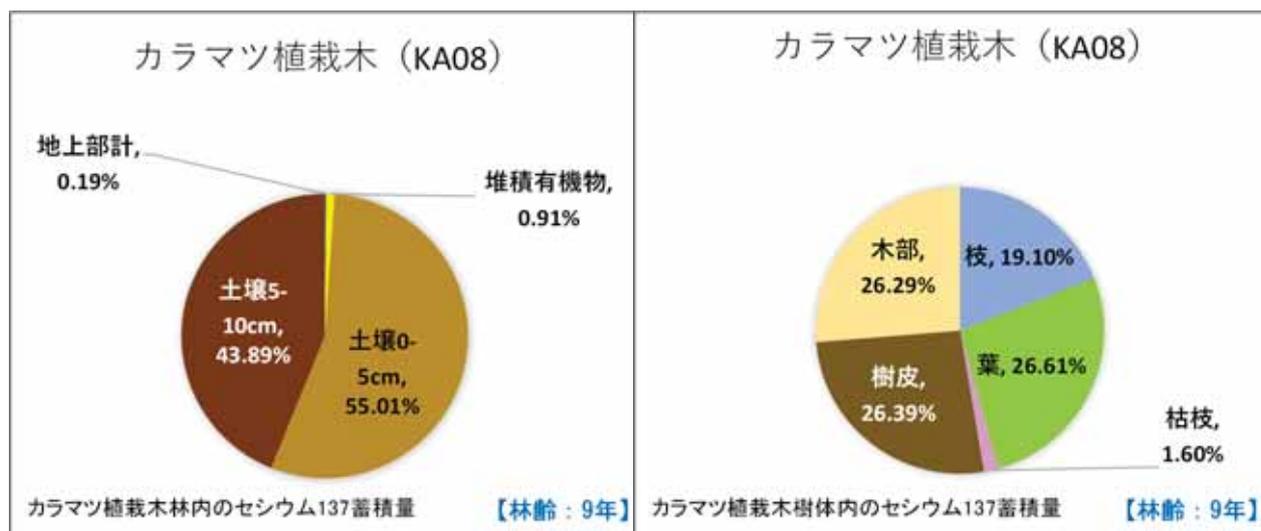


図 4-21 ④ 樹種（調査区）別林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量（カラマツ植栽木）

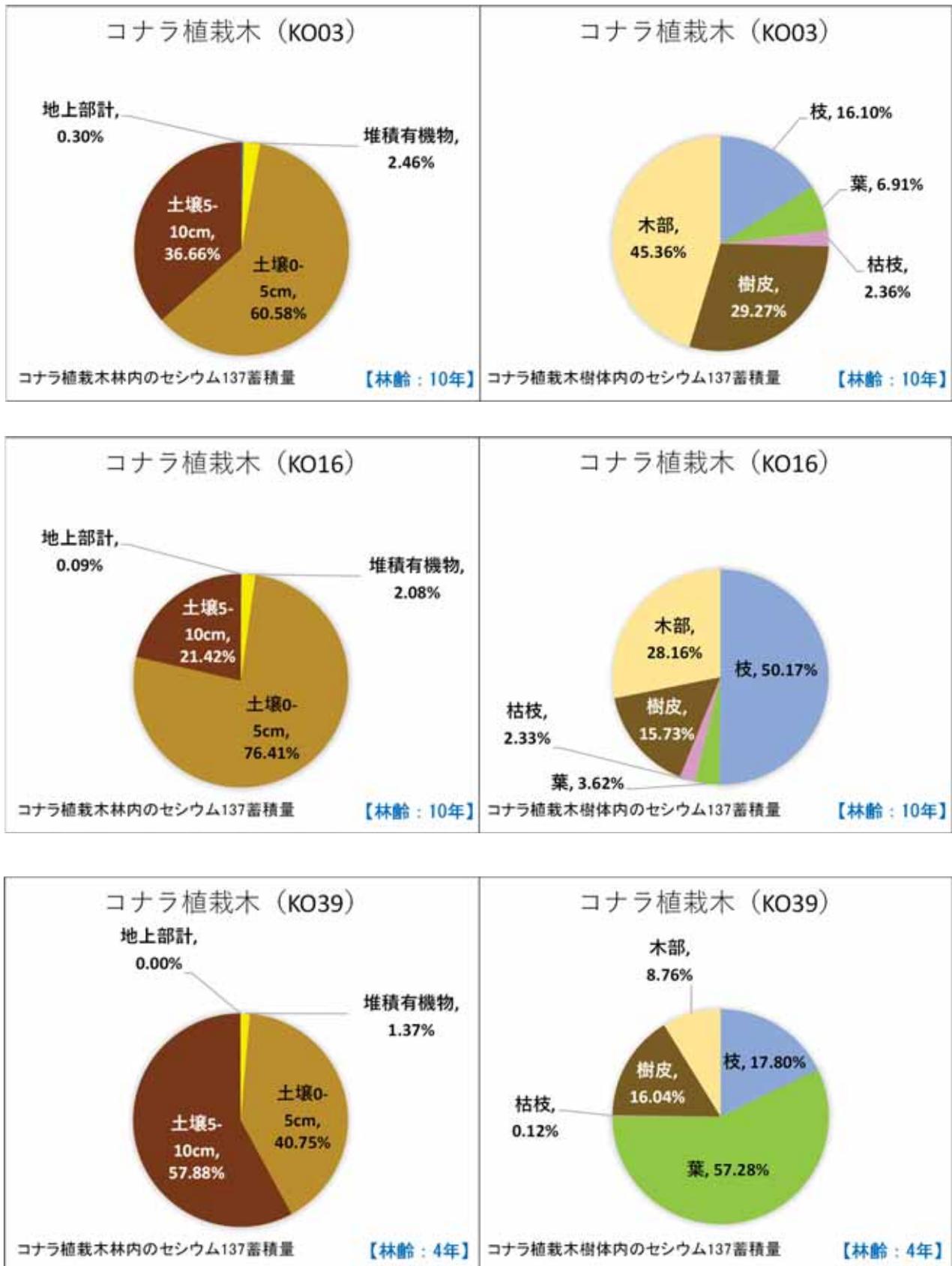


図 4-21 ⑤ 樹種 (調査区) 別林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量 (コナラ植栽木)

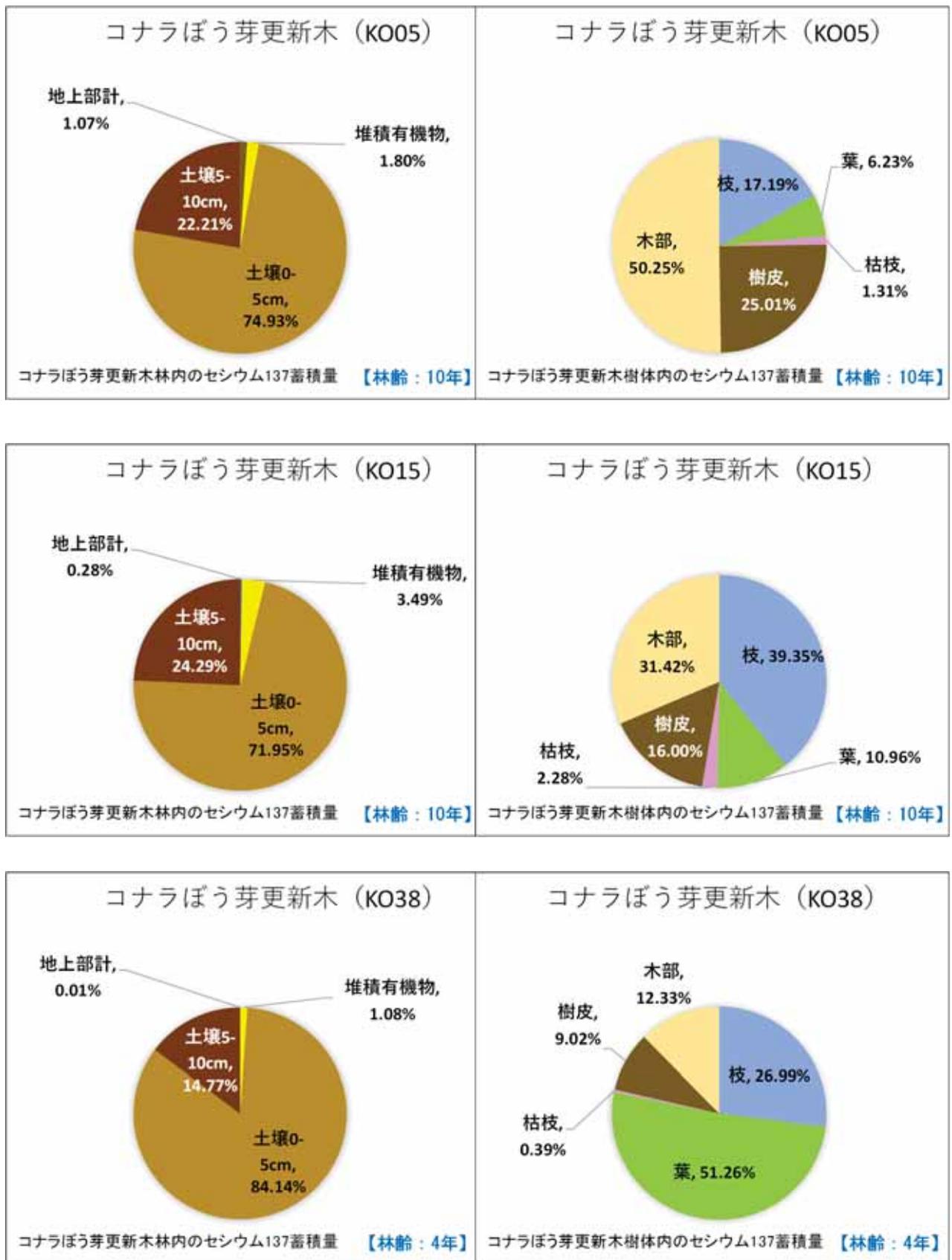


図 4-21 ⑥ 樹種（調査区）別林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量（コナラぼう芽更新木）

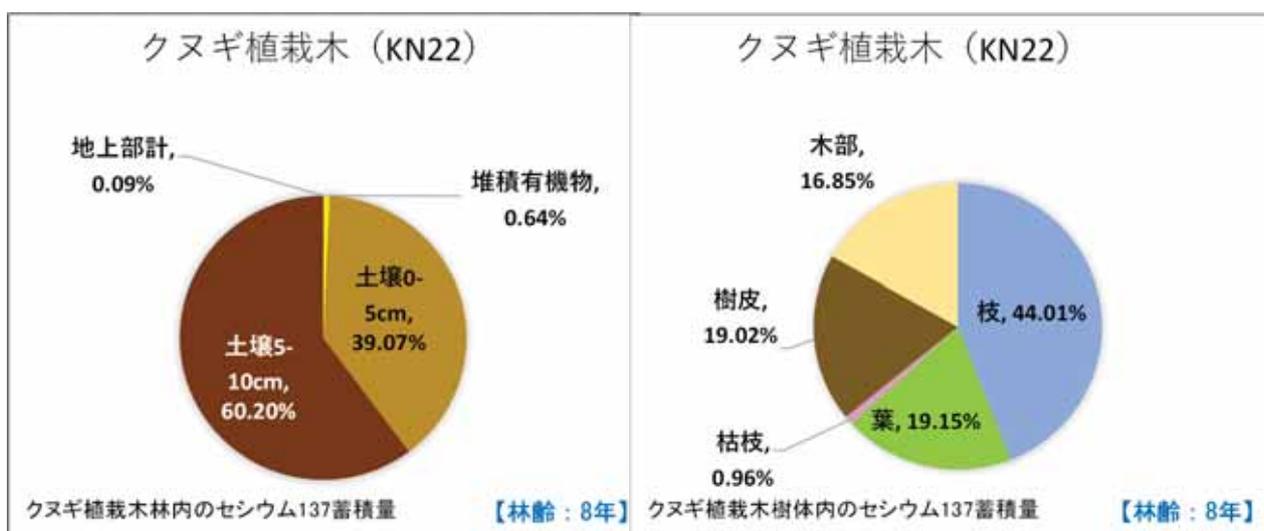
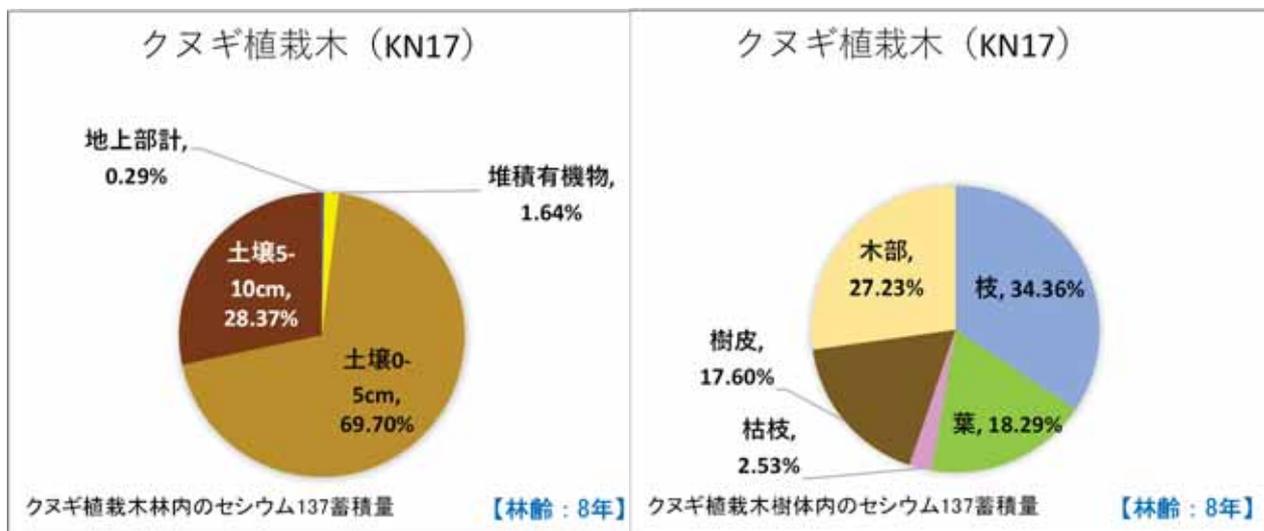
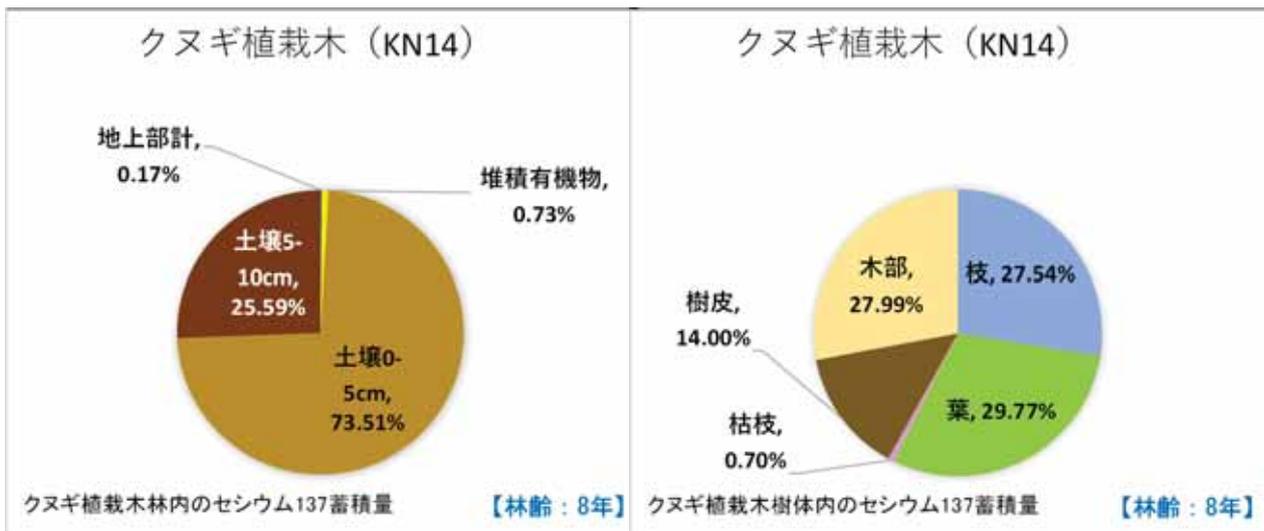


図 4-21 ⑦ 樹種（調査区）別林分及び地上部の部位別セシウム 137 蓄積量（クヌギ植栽木）

【傾向の分析】

図 4-21①～⑦は、1 ページに樹種毎 3 調査区を図示し、左側に林分内の部位等別セシウム 137 蓄積量の割合を、右側に樹体内のセシウム 137 蓄積量の割合を示した。

同じ樹種であっても、調査区の間線量率や地形、林齢、本数密度等の各種環境の相違等が影響して、円グラフの傾向は異なっていた。

ただし、どの樹種であっても、土壌 0-5cm と土壌 5-10cm のセシウム 137 蓄積量の割合が、林分蓄積量の大半（少なくとも 95%以上）を占めていた。本結果では、既往成果と比較すると、堆積有機物（既往成果だと落葉層と分類しているものが多い）のセシウム 137 蓄積量の割合が、数%（5%未満）と低かった。これは既往成果が成木林での値であるのに対し、本調査結果は、林齢 10 年生以下の植栽木等が該当していて、植栽時の地拵えや植栽後の下刈り等の保育施業の影響や、樹冠が閉鎖していないこと等が影響している可能性が考えられる。

土壌層位別に見ると、土壌 0-5cm におけるセシウム 137 蓄積量の値が 7 割～8 割と大半を占めていたが、コナラ植栽木（調査区No.K038）とクヌギ植栽木（調査区No.KN22）の 2 事例では、土壌 5-10cm のセシウム 137 蓄積量の割合が 6 割程度と最も多くを占めていた。この 2 つの調査区は、林齢 4 年生・本数密度 1,225 本/ha（K039）と林齢 8 年生・本数密度 1,050 本/ha（KN22）であり、いずれも本数密度の少なさが目立った。

地上部（樹体部）を見ると、コナラ植栽木とコナラぼう芽更新木以外を見ると、例外があるものの、おおむね、材（木部）＝樹皮＜葉＜枝の順に樹体内セシウム 137 蓄積量の割合が多かった。また、コナラ植栽木とコナラぼう芽更新木は、調査区間が数 100m と近い K003（コナラ植栽木）と K005（コナラぼう芽更新木）間及び、K016（コナラ植栽木）と K015（コナラぼう芽更新木）間とにおいて、樹体内のセシウム 137 蓄積量の割合の傾向がよく似通っていた。ただし、同一樹種の間でも、傾向が著しく異なるものもあり、データ数の少ない現段階では、評価が困難である。

以上の結果については、現時点ではその傾向の違いの意味するところは明らかではない。2 年後には、同じ場所にて繰り返しの調査が行われる予定なので、これらの傾向の相違等を確認しつつ、その相違等の意味する理由を明確にしていく必要がある。また、樹木及び林分の成長に伴うセシウム 137 蓄積量が、地上部と地下部、樹体内の部位間でどのように変化するのかを明確にして、今後の樹種別の将来予測の検討に役立てていく必要がある。

調査区のセシウム蓄積量で得られた知見は、主に次の 1)～3) の 3 つが挙げられる。

- 1) 林分の総セシウム 137 量に対して、植栽等された 4～10 年生の樹木が吸収して地上部に蓄える量はわずかであること（最大 0.30%）。ただし、樹木の成長に伴って林分バイオマスが増加すると地上部に蓄積されるセシウム 137 量も増加する。
- 2) 樹種によって地上部バイオマス中のセシウム 137 量の割合が異なること。明瞭な影響が認められるのは林齢であり、材（木部）の現存量が増加するにつれて、地上部のセシウム 137 量に占める割合も増加する。従って、樹種毎の面移行係数が地上部のセシウム 137 割合に強く影響すると予想され、本事業で行っているような林分単位の蓄積量調査を繰り返し行うことで、成長に伴う放射性セシウム吸収特性と将来の材等利用部位における放射性セシウム濃度の予測精度を上げることができる。
- 3) 植栽木等調査区の一部で土壌 0-5cm のセシウム 137 量よりも土壌 5-10cm のセシウム 137 量の方が多かったことから、伐採更新作業を行った際に林地の攪乱が生じて、表層土壌が局所的に攪乱移動された可能性が考えること。今後の調査林分の追加と 2 年毎の

繰り返し調査で、このような傾向を確認し、定量的な関係を明らかにすることで樹木のセシウム 137 濃度の将来予測に活用できるデータが整備される。

6. 今後の調査に係る実施方針（案）等

6.1 調査の目的

本事業は、放射能汚染地域における林業林産業の再開再生をより一層推進していくために、事業者の最大の関心の一つである将来の樹木の放射性セシウム濃度の予測精度を高めることを目的としている。本報告書にあるとおり、これまで詳細な調査が行われていなかった植栽木等を主たる調査対象として、樹木が土壌から吸収する放射性セシウムに着目した調査を実施して目的を達成しようとしている。このような調査手法は、これまでの事業ではほとんど行われていなかった新たな取り組みであるため、事業目的の達成度を上げるためには、調査結果を精査しながら調査手法等の改良を図っていくことが重要となる。

そのため本章では、事業の調査目的に従って、次年度以降の調査の最適化を図るために留意すべき点を整理し、実施方針（案）としてまとめることとする。はじめに、全体像を概括する。

- ・ 植栽木等調査地で繰り返し調査を行って、植栽木等のセシウム 137 濃度の経年変動の傾向を明らかにし、吸収特性評価並びに将来のセシウム 137 濃度の予測に資する基礎データを得ることを主たる目的としている。なお、調査対象樹種は、スギ・ヒノキ・カラマツ・クヌギの植栽木、アカマツの天然更新木、コナラの植栽木とぼう芽更新木の 7 種である。
- ・ 原発事故後に更新された植栽木や実生更新木中の放射性セシウムは、根を通して土壌から吸収されるものだけである。そのため、植栽木等について、林地のセシウム 137 総蓄積量に対する地上部の樹木による吸収割合等を調査することにより、幹のセシウム 137 濃度の将来予測を決定づける立地環境や樹種等要因の解明並びにそれらの要因間の関連性を明らかにし影響評価が行うことが可能となる。
- ・ さらに、各樹種について、植栽木等に加えて、同様な立地環境にある成木（スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、コナラ、クヌギ成木の 6 種）についても内樹皮や材のセシウム 137 濃度や面移行係数を比較検討し、相互の関連性や樹種毎の放射性セシウム吸収に対する土壌条件（交換性カリウム蓄積量等）等についても影響評価を行って、原発事故後に更新植栽された林分と事故当時直接汚染されたまま放置されている林分との違いも明らかにする。
- ・ 以上の本事業の調査で得られた林産物の利用再開に資する将来の樹木の放射性セシウム濃度予測を行うための基礎的な知見に基づいて、それらのデータを活用して将来予測モデルを構築し、精度を高めることで林業林産業の再開再生の推進に資することを目的とする。

6.2 調査計画（案）の策定

（1）想定される調査期間

第 2 期復興・創生期間前半に当たる今年度（令和 3 年度）から令和 7 年度までの 5 年間で想定する。

(2) 調査計画のロードマップ(案)の策定

今年度(令和3年度)から令和6年度にかけ、植栽木等、成木の繰返し調査を行う。調査頻度は、全ての調査区を2年間で1巡し、4年間で2回(2巡)の調査を行う。1年当たりの調査区数は、植栽木等21調査区/年、成木21調査区/年となる。

調査が1巡した令和4年度までのデータ解析評価を基に、令和5年度初期に令和5～6年度の2巡目の調査計画の見直しを行う。さらに調査が2巡した令和6年度までのデータ解析評価を基に、令和7年度初期に令和7年度の補足調査計画を策定する。

令和7年度には、検討された将来予測手法を用い、植栽木等の幹のセシウム137濃度の試行的予測・評価を行う。

なお、参考までに、次ページの図4-18に、年度別の調査スケジュール(案)をロードマップ的に図示して提示する。

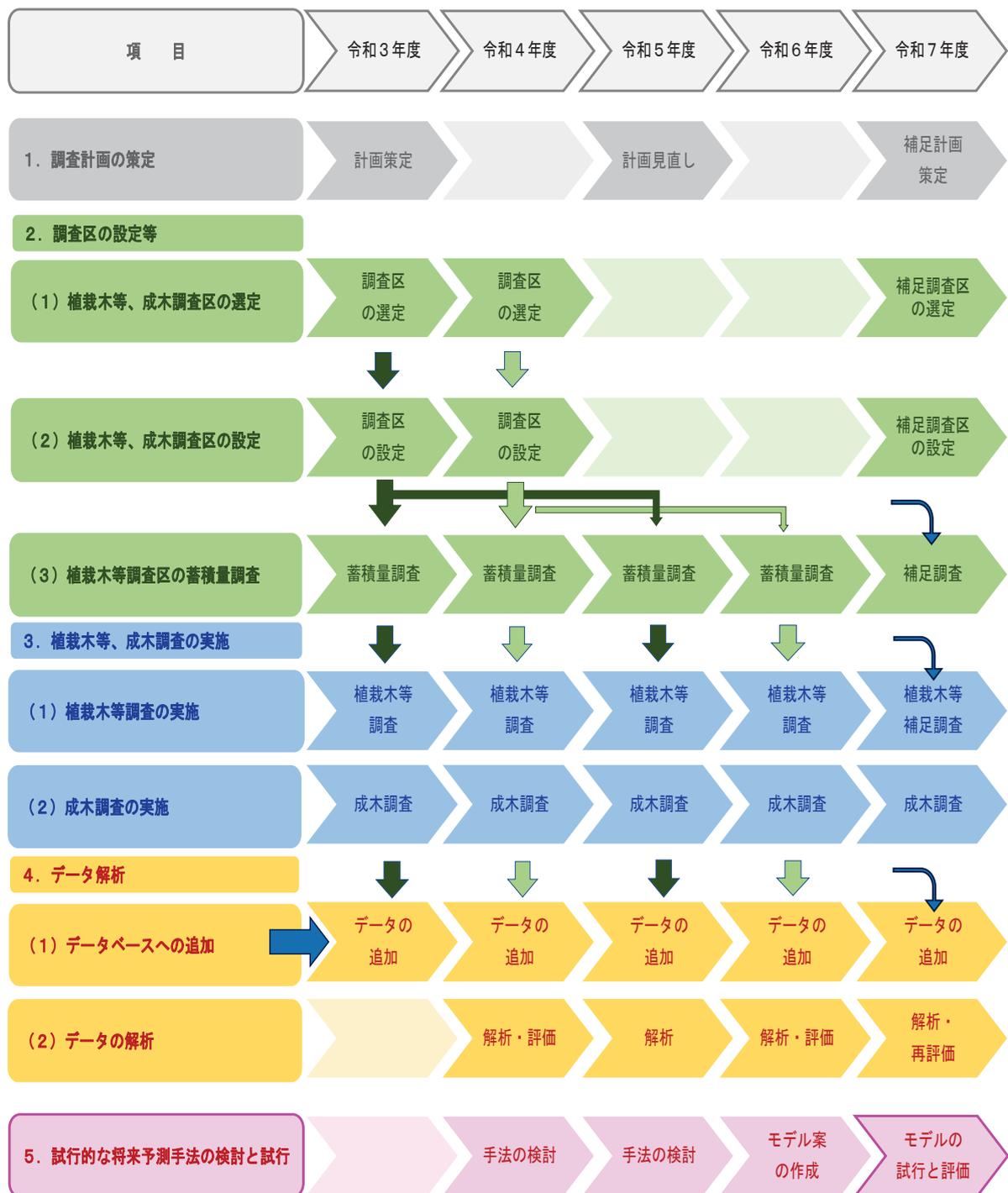


図 4-18 調査計画のロードマップ（案）

令和7年度の「モデルの試行と評価」については、専門の研究者による協力が不可欠である。有用かつ貴重なデータが得られただけでは、有用なモデルを組み立てて検証することが保証されるわけではない。この「モデルの試行と評価」の進め方は、専門の学識経験者に丁寧に問い掛けて助言を求め、有用かつ確実に達成できるモデルのアウトプット目標をどこにおくか、よくよく相談しながら進めていく。

6.3 試行的な将来予測手法の検討の考え方

【将来予測手法と主要因の検討のイメージ】

将来の植栽木等の幹の放射性セシウム 137 濃度の予測のため、樹種や生長量、採取地の沈着量や立地環境等が、植栽木等の放射性セシウム 137 濃度の吸収特性に影響する傾向を評価し、それらの特性を組み込んだ将来予測モデルを検討する。

令和4年度から6年度にモデル検討のための各種解析を行い、試行モデルを作成し、令和7年度に、植栽木等調査区（7樹種×6調査区=42調査区）を対象とした将来予測の試行を行い、既往データも活用しながら検証を行って試行モデルの精度を向上させるための課題を抽出する。

ここで検討する将来予測モデルは、調査区の属地情報（樹種・立地環境・沈着量・生長量等）をインプットすることにより、5年後、10年後、20年後等の幹の放射性セシウム 137 濃度の推定に資するものとする。

試行的な将来予測手法の検討の考え方としては、既往研究成果等を活用し、ある場所の環境要因からその場所に生育する植栽木の当年枝のセシウム 137 吸収量を推定し、その推定吸収量を基に、幹のセシウム 137 濃度を予測するモデルをイメージしている。

そのためには、現状の概略的把握から、その中から抽出した不確定要素に対する精度向上を目的とした追加的調査を行い立地環境や土壌等の関連要因の検討を行って、効果の大小、直接・間接の違いを考慮し、必要な要因の取捨選択をしていく必要がある。

（1）植栽木等樹木のセシウム 137 吸収に関わる主要要因

ここで、過去3年間（平成30年度～令和2年度）の植栽木等調査や既往研究成果から、土壌からの放射性セシウム吸収に及ぼす主要要因として、以下の1）～3）の3要因についてのデータが蓄積され、効果が明らかになりつつある。

1）セシウム 137 蓄積量（空間線量率）

森林全体のセシウム 137 蓄積量が多い（空間線量率が高い）ほどセシウム 137 の吸収が大きい。なお、原発事故から11年を経た現在はセシウム 137 蓄積量の大部分は土壌が占めている。

2）土壌の交換性カリウム

交換性カリウムが少ないほどセシウム 137 の吸収が大きい。今後は、交換性カルシウムやマグネシウムと言った、カリウム以外の塩基類の傾向にも着目する。

3）樹種

樹種により、セシウム 137 の吸収に相違がみられる。ただし、その相違は、樹木部位間により異なる。なお、部位別濃度の相関は高い。当年枝については、広葉樹（コナラ、クヌギ）のセシウム 137 吸収が多く（面移行係数が大きく）、スギやカラマツは少ない傾向が見られる（面移行係数が小さい）。ただし、材の傾向は異なる。

（2）植栽木等樹木のセシウム 137 吸収に可能性のある要因

また、樹木のセシウム 137 濃度に及ぼす要因として、上述1）～3）にて挙げた主要な3要因の他に、以下のa）～e）の5つの要因も影響している可能性がある。

a) 地形

尾根から谷に至る地形の違いが、土壌の交換性塩基類に影響している可能性がある。尾根部ほど、交換性塩基類が少なくセシウム 137 吸収が多くなると考えられ、本事業に先行する過年度事業の局所地形の解析結果からも示唆される。

b) 土壌

土壌の交換性塩基類の他、交換性セシウムの割合（交換性の放射性セシウム 137 または安定同位体のセシウム 133）が、樹木によるセシウム 137 吸収に影響している可能性が高い。また、土壌の乾性湿性の違いによる水分条件が、交換性塩基類に影響している可能性がある。これは、次項の堆積有機物の分解等に関わる要因でもある。

c) 堆積有機物（落葉層）

堆積有機物量が樹木のセシウム 137 吸収に影響している可能性がある。堆積有機物（落葉層）が多いほど、樹木のセシウム 137 の吸収量が多い可能性がある。また、これは、鉍質土層の全炭素、全窒素に指標される肥沃度や腐植の多寡に関わる要因として影響している可能性も考えられる。

d) 成長量

一般に成長の良い樹木ほど土壌からの多くの水を吸収しており、それに伴って、土壌中のセシウム 137 も多く吸収し、結果として樹体内のセシウム 137 濃度を高めている可能性がある。個体あるいは林分当たりの現存量調査を行うことで検討が可能になる。

e) 吸収根分布

土壌中でセシウム 137 は深さ 5 cm 程度までの表層に集中して蓄積している。樹木の吸収根が、セシウム 137 濃度が高い土壌層に分布する割合が、各個体のセシウム 137 濃度に影響している可能性がある。

この a) ～ e) の間接的な要因は、粗々な将来予測等における使い勝手が良い半面、ばらつきが大きくなることも考えられる。このため、将来の木材利用等の事業再開の判定指標として使えるかどうかは、前述 1) ～ 3) の主要要因についての調査解析を進めながら、利用の可能性や活用方法を検討していくことが必要である。

以上、試行的予測手法の検討に当たっては、毎年解析・評価を踏まえ、常に再検討を繰り返しながら林野庁及び学識経験者の指導のもとに進めて行く。

6.4 令和4年度以降の調査を進めて行く上での検討事項

(1) 現地調査の実施時期

① 植栽木等調査

令和3年度は、令和3年10～12月に実施したが、4年度以降は9～11月に実施する。

令和3年度は、落葉広葉樹のサンプリングが11月と落葉直前のぎりぎりの期間になってしまったが、11月後半の降雨後には、落葉広葉樹の落葉が少し始まっていた。このため、令和4年度以降は、落葉広葉樹のサンプリングを、落葉前には完全に終了させるよう、確実なサンプリング計画を策定して実施する。

② 成木調査

令和3年度は、令和4年1月に実施したが、4年度以降は12月に実施する。これは、降雪期を避けた土壌調査の実施に繋がる。

(2) 現地調査（植栽木等調査）の内容について

① 混交林の取り扱い

アカマツ天然更新木林やコナラ原木林（コナラ植栽木林・ぼう芽更新木林）における該当樹種以外の毎木データの取り扱い（蓄積量への反映等）については、令和4年度以降も令和3年度と同一手法で調査を進めていくが、常に林野庁及び学識経験者の指導に従い、必要に応じて軌道修正を行いながら、より精度の高い成果の取得に努める。

② 部位別採取等について

①で前述したことと同様だが、調査を進めていきながら、部位別採取方法や計算手法に対する疑問や課題が生じる毎に、林野庁及び学識経験者に相談を行い、その都度その指導に従った軌道修正を行い、精度の高い成果の取得に努める。

(3) 現地調査（成木調査）の内容について

成木調査の材のサンプリングは、伐倒 → 丸太作成 → 樹皮材分離 → 試料調整（チップ化）を行っている。その過程で、令和3年度は、材（木部）のサンプリングを、スマートボーラーを活用した径12mmの成長錘の貫入により実施した。成長錘の貫入によるサンプリングは、コナラやクヌギ等の硬材のサンプリング時に、成長錘のドライバーのスクリー部分の折れが多発し、調査途中での時間的中断が頻発した。このため、令和4年度以降は、林野庁及び学識経験者の指導に従いながら、安全で効率的で確実な材のサンプリング手法を検討し、より精度の高い成果の取得に努める。

(4) 試行的な将来予測手法の検討について

この検討は、非常に高度で学術的な内容を伴うので、学識経験者が中心となって検討を進めて行く必要がある。このため、令和4年度も林野庁及び学識経験者との意見交換会を開催するなど、将来予測に資するデータの整理手法や解析手法についての指導を得ながら調査を進める。