

第3章 調査内容と方法等

調査は、仕様書に沿って、仕様書の項目、内容を網羅しながら、林野庁及び学識経験者と協議を重ね、実施した。

次ページの図3-1に、調査項目と調査の流れを示す。このフロー図の項目番号と項目名は、仕様書に合わせてある。なお、以降の記載もこのフロー図の順に沿っている。

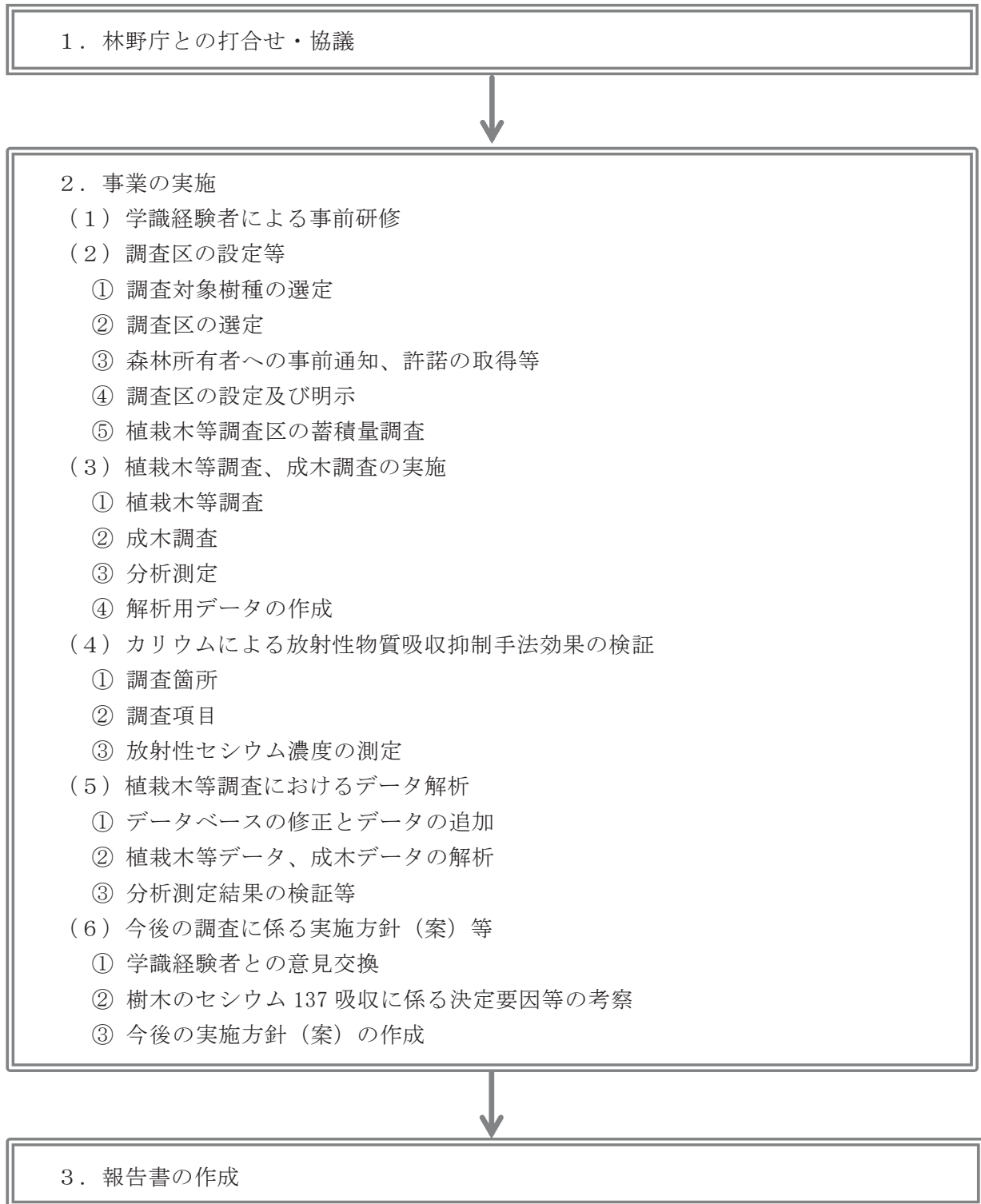


図 3-1 調査項目と調査の流れ

1. 林野庁との打合せ・協議

林野庁と、表 3-1 に示した年 4 回以上の打合せ・協議を行った。また、全事業期間を通じて、事業の進行状況等を毎月定期的に報告するほか、林野庁担当者の求めに応じて、報告を行い、適切な事業の執行に努めた。作業着手時及び現地作業終了時には状況を報告した。さらに、事業の目的を達成するために、業務状況・進行状況に応じた林野庁担当者からの指示に従い、打合せを行った際は、打合せの内容を整理し、電話やメール等で林野庁担当者に報告した。

表 3-1 林野庁等との打合せ・協議の実施

打合せ・協議	時期	打合せ・協議の内容
第 1 回打合せ	令和 3 年 9 月上旬	事業着手時（調査の進め方、調査内容・方法、調査候補地、調査工程、事前研修等について）
第 2 回打合せ	令和 4 年 1 月下旬	現地調査の終了時（現地調査の終了報告、分析測定結果、データ解析方法等について）
第 3 回打合せ	令和 4 年 3 月上旬	学識経験者との意見交換の終了時（データ結果及び今後の実施方針(案)等について）
第 4 回打合せ	令和 4 年 3 月中旬	報告書作成についての打合せ

2. 事業の実施

(1) 学識経験者による事前研修

調査は、林野庁との綿密な情報共有と報連相（報告・連絡・相談）のもと、学識経験者からの指導・助言を受けて実施した。表 3-2 に指導を頂いた学識経験者 8 名の一覧を、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す。

表 3-2 学識経験者の一覧（50 音順）

氏名	所属	専門分野
荒木 眞岳	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 植物生態研究領域 人工林育成担当チーム長	森林生態・造林等
大橋 伸太	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 組織材質研究室 主任研究員 (震災復興・放射性物質研究拠点併任)	木材加工・組織材質等
小松 雅史	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 きのこ・森林微生物研究領域 きのこ研究室 主任研究員 (震災復興・放射性物質研究拠点併任)	環境放射能・植栽木調査等
重永 英年	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 植物生態研究領域 領域長	植物生態・樹木生理等
篠宮 佳樹	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 拠点長	放射性物質・森林土壌等
長倉 淳子	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 立地環境研究領域 養分動態研究室 主任研究員	養分環境等
橋本 昌司	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 立地環境研究領域 土壌資源研究室 主任専門員（国際連携・気候変動研究拠点長併任）	環境動態予測モデル・環境放射能等
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	放射性物質・森林土壌等

表 3-3 学識経験者による事前研修と意見交換の日程と参加人数等

日程		場所	参加者
事前研修 (現地研修)	令和3年 9月28～29日 (1泊2日)	福島県田村市都路町 及びいわき市川前町	・講師：学識経験者3名 ・受講者：(一社)日本森林技術協会 6名・(一社)フォレスト・サーベ イ2名
意見交換	令和4年 3月2日 (1時間30分)	国立研究開発法人森 林研究・整備機構森 林総合研究所	・学識経験者：8名 ・林野庁：4名 ・(一社)日本森林技術協会：4名

現地調査は、植栽木等の蓄積量調査、植栽木等調査、成木調査の3つの調査と試料採取が主になるが、これらの作業は、いずれも非常に繊細で質の高い作業であり、高度の判断が要求される。

このため、林野庁に相談しながら、学識経験者との事前研修及び意見交換を通じ、これらの高度の判断が要求される事項を整理し、ひとつひとつの判断基準を明確にした上で調査を進めてきた。

(2) 調査区の設定等

① 調査対象樹種の選定

調査対象樹種は、林業用樹種4種(スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ)と、きのこ原木用樹種2種(コナラ、クヌギ)及びぼう芽更新木(震災以降にぼう芽更新施業によって芽吹いたぼう芽枝が対象)1種(コナラ)の計6樹種7種類である。

調査対象樹種は、過去3年間、本事業にて調査を実施してきた樹種である。今年度の植栽木等調査に関しては、繰返し調査の2回目に該当する。ただし、コナラのぼう芽更新木は、今年度が初めての実施になる。また、成木調査も今年度からの実施になる。今年度から新たに調査を行うものについては、林野庁及び学識経験者からの指導を受けつつ調査を進めてきた。

② 調査区の選定

調査区は、植栽木等及び成木の調査を行うこととし、植栽木等調査区と成木調査区とを選定した。

i 植栽木等調査区の選定

植栽木等の既往調査区及びぼう芽更新地から、市町村あるいは大字を異にする地域にて、種類毎に3調査区(21調査区)を選定し、1調査区当たり3本程度を試料採取木として選定した(表3-4参照)。

調査区の大きさは、1調査区当たり原則として20m×20mの方形区とした。調査地は、斜面上でそれぞれの樹種が分布する典型的な斜面位置や地形を考慮して選定した。また、試料採取木の合計は63本である。

表 3-4 植栽木等調査区数と試料採取木数

樹種等		植栽木等調査区数	試料採取木数	
林業用樹種	スギ	植栽木	3	9
	ヒノキ	植栽木	3	9
	アカマツ	天然更新木	3	9
	カラマツ	植栽木	3	9
きのこ原木用樹種	コナラ	植栽木	3	9
		ぼう芽更新木	3	9
	クヌギ	植栽木	3	9
計		21	63	

なお、新たに追加されるコナラぼう芽更新木については、林野庁及び学識経験者に相談しながら、別事業等の既往調査地から調査区を選定し調査を行った。

選定された植栽木等調査区は、前述表 1-1、表 1-2 と図 1-1、図 1-2 に示した。

ii 成木調査区の選定

選定された植栽木等調査区の近傍もしくは周辺にて、植栽木等調査区と同樹種の成木調査区を選定した。樹種等種類毎に 3 調査区（21 調査区）を選定して、1 調査区当たり 3 本程度（試料採取木）を選定した。成木調査区は、1 調査区当たり 20m×20m の方形区とした。調査地域は、斜面上でそれぞれの樹種が分布する主要な斜面位置や地形を考慮して選定した（表 3-5 参照）。

また、成木調査区として検討する齢級は、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツが 6～12 齢級程度、コナラ、クヌギが 4～8 齢級程度を目安とした。なお、試料採取木の合計は 63 本である。

選定された植栽木等調査区は、前述の表 1-1、表 1-2 と図 1-1、図 1-2 に示した。

表 3-5 成木調査区数と試料採取木数

樹種等		成木調査区数	試料採取木数
林業用樹種	スギ	3	9
	ヒノキ	3	9
	アカマツ	3	9
	カラマツ	3	9
きのこ原木用樹種	コナラ	6	18
	クヌギ	3	9
調査区数		21	63

(注) コナラ成木調査区数は、コナラ植栽木調査区近傍の 3 区と、コナラぼう芽更新木調査区近傍の 3 区とを合わせた 6 調査区にて実施した。

③ 森林所有者への事前通知、許諾の取得等

調査地は、民有林や住居に隣接することから、入林に当たっては、林野庁の指示のもと、所有者及び必要に応じて関係機関（市町村等）との連絡等、必要な手続きを行った。

④ 調査区の設定及び明示

調査区は、植栽木等調査区、成木調査区のいずれも水平 20m×20m（斜面の上下・左右方向に水平 20mずつ）で、可能な限り調査区の周囲幅 10m程度の範囲を含めて地形が均質になるように方形調査区を設定した。また、中心部にプラスチック L 杭を、方形区の四隅及び各辺の midpoint 10m位置には木杭を打設し、区域を明確にした。調査区の設定後、中心部から上下左右 4 方向の写真撮影し記録した。なお、調査区を中心部及び各辺の midpoint 10m位置の杭打設点にて、高さ 1 mの空間線量率を測定し記録した。

植栽木等調査区、成木調査区の設定のイメージを図 3-2 に示した。

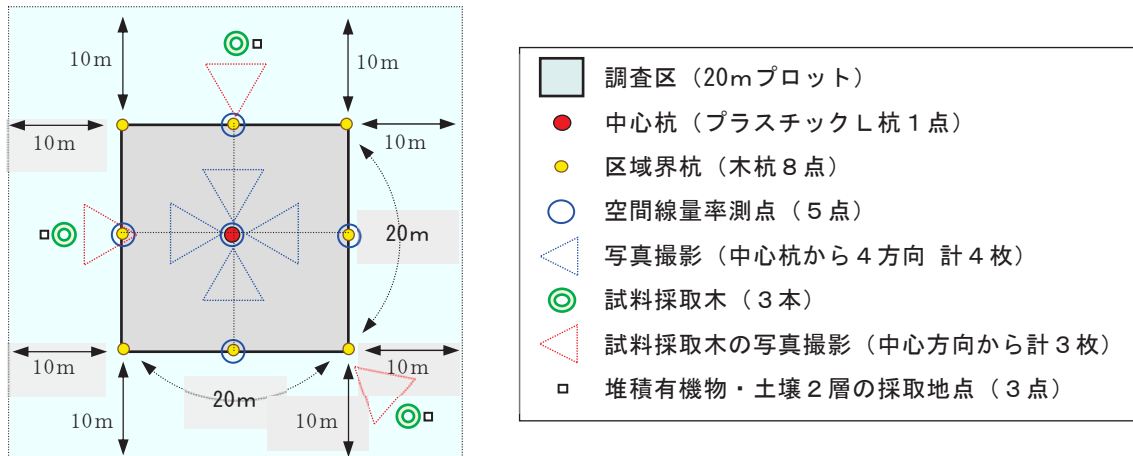


図 3-2 植栽木等調査区、成木調査区の設定のイメージ

⑤ 植栽木等調査区の蓄積量調査

i 毎木調査

植栽木等調査区を対象に、毎木調査（胸高直径、本数調査）を実施し、平均的な胸高直径と林分密度の算出を行った。胸高直径は、直径巻尺による小数点以下 1 桁の cm 括約にて測定したが、5 cm 未満の樹木については、ノギスによる小数点以下 1 桁の mm 括約（2 方向測定の平均値）にて測定した。

スギ・ヒノキ・カラマツ・クヌギの一斉林状態の植栽木林では、対象植栽木の毎木調査のみを行ったが、アカマツ天然更新木林やコナラ林（コナラ植栽木やコナラぼう芽更新木林）は、複数の樹種で構成される混交状態の低木林が多いので、樹高 1.2m以上の対象樹種（アカマツ、コナラ）と胸高直径 5 cm 以上のその他の全樹種を毎木調査の対象とした。その際、全株立ち木も調査し、単木か株立ち木かの区別も記録した。

ii 試料採取木による部位別重量測定調査

樹木部位（葉、幹、枝）の面積当りのバイオマス現存量は、調査区周囲 10m範囲内から採取する平均的な 3 個体の試料採取木（1 調査区当り 3 本の平均的な胸高直径の個体を選定して伐倒）の乾重量の平均値に立木密度を乗じて算出した。植栽木等調査区における蓄積量調査の部位別調査数を表 3-6 に示す。

なお、伐倒前の 3 個体（3 試料採取木）については、スケールとなる赤白 2 mポールとともに写真を撮影し記録した。また、伐倒に当たっては、試料採取木の胸高直径及び樹高及び生枝下高（測尺又はデジタル樹高測定器による小数点以下 1 桁の m 括約）、生枝下高測定個所の

直径を測定し、伐倒時にはブルーシートで樹幹部を被うか伐倒予定位置にブルーシートを敷いて、土壌の付着等の汚染を防いだ。

表 3-6 植栽木等調査区における蓄積量調査の部位別調査数

樹種等			毎木調査		試料採取木数 (注1)	部位別重量測定数			
			胸高直径	生育本数		葉 (全葉)	枝 (全枝)	枯枝	全幹
林業用 樹種	スギ	植栽木	○	○	9	9	9	9	9
	ヒノキ	植栽木	○	○	9	9	9	9	9
	アカマツ	天然更新木	○ ^(注2)	○ ^(注2)	9	9	9	9	9
	カラマツ	植栽木	○	○	9	9	9	9	9
きのこ 原木用 樹種	コナラ	植栽木	○ ^(注2)	○ ^(注2)	9	9	9	9	9
		ぼう芽更新木	○ ^(注2)	○ ^(注2)	9	9	9	9	9
	クヌギ	植栽木	○	○	9	9	9	9	9
調査区数と試料木数			21 調査区		63 本	63 本	63 本	63 本	63 本

(注1) 部位別の試料採取方法等については、(3)①に後述した。

(注2) 胸高直径5cm以上のアカマツ、コナラ以外の混交樹木は、全て調査対象とした。

蓄積量調査における毎木調査や試料採取、生重量測定は、効率的かつ試料の取り忘れのないように実施した。現場における作業手順や毎木調査手法、部位別試料（当年葉、当年枝、葉〔全葉〕、枝〔全枝〕、樹皮、材等）の採取方法や生重量の測定方法等については、学識経験者による事前研修にて決定した。

なお、試料の取り扱いにおいて、当年葉と当年葉以外の葉を合わせて「葉（全葉）」、当年枝と当年枝以外の枝を合わせて「枝（全枝）」と呼称する（以下同様）。また、葉（全葉）、枝（全枝）の判定は、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツについては主軸から枝分かれする部分はすべて枝とし、コナラ・クヌギについては直径3cm以下の部分を枝とした。ただし、スギについては、枝と葉の分離が困難なので、枝と葉を合わせて「枝葉（全枝葉）」、「当年枝葉」として取り扱った。

(3) 植栽木等調査、成木調査の実施

① 植栽木等調査

6樹種7種類について各3植栽木調査区の計21調査区にて、おおむね過年度の植栽木等調査の手法に準じて調査を実施した。

植栽木等調査は、生葉を採取するために、コナラ、クヌギ、カラマツは10～11月の落葉前に実施し、スギ、ヒノキ、アカマツは11～12月に実施した。

i 植栽木等調査

地上部については、蓄積量調査時に調査区の周囲幅10m程度の範囲から選定し伐倒した平均的な胸高直径の3試料採取木から採取した。

地下部は、その試料採取木の近傍（おおむね1～2m程度）から堆積有機物と表層土壌2層（0～5cm・5～10cm）を採取した。ただし、1調査区内における試料の混合は行わず、1調査区からは3試料を検体として採取した。

植栽木等調査の樹木部位別試料採取数や土壌等部位別試料採取数を表3-7に示す。

表 3-7 植栽木等調査の樹木や土壌等部位別試料数 (Ge 分析測定用等試料数)

樹種等			樹木部位別採取数								
			当年枝 (注1)	枝 (全枝) (注1)	当年 葉 (注2)	葉 (全葉) (注2)	幹		小丸太		枯枝 (注2)
							樹皮 (注3)	材 (注3)	樹皮 (注4)	材 (注4)	
林業 用樹 種	スギ	植栽木	当年枝葉 9	枝葉 9	—	—	9	9	9	9	9
	ヒノキ	植栽木	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	アカマツ	天然更 新木	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	カラマツ	植栽木	9	9	9	9	9	9	9	9	9
きの こ原 木用 樹種	コナラ	植栽木	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		ぼう芽 更新木	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	クヌギ	植栽木	9	9	9	9	9	9	9	9	9
分析試料数			63	63	54	54	63	63	63	63	63
樹種等			土壌等別採取数				下層植生 (低木) (注5)				
			堆積 有機物 (注1)	土壌 (0-5cm) (注1)	土壌 (5-10cm) (注1)						
林業 用樹 種	スギ	植栽木	9	9	9	—					
	ヒノキ	植栽木	9	9	9	—					
	アカマツ	天然更 新木	9	9	9	3					
	カラマツ	植栽木	9	9	9	—					
きの こ原 木用 樹種	コナラ	植栽木	9	9	9	—					
		ぼう芽 更新木	9	9	9	—					
	クヌギ	植栽木	9	9	9	—					
分析試料数			63	63	63	3					

(注1) 分析測定機関にて Ge 分析測定。

(注2) 学識経験者に送付し Ge 分析測定。

(注3) 作業所にて樹皮と材 (チップ化) を分離後分析測定機関にて Ge 分析測定。

(注4) 作業所にて樹皮と材 (小丸太) を分離後、分析測定機関にて乾燥及び秤量。

(注5) 下層植生 (低木) 採取は、アカマツ天然更新木のみが対象で、調査区 (プロット) 4 隅の 0.25 m² (0.5m 四方) に生育している下層低木 (樹高 1.2m 未満) のみが対象。ササや草本は含まない。4 隅混合試料 (1 調査区 1 試料) は学識経験者送付し Ge 分析測定。

以下に、学識経験者から指導された、a 植栽木等調査における葉、枝等の試料採取方法を記載する。

a 植栽木等調査における当年葉、当年枝、平均的な全葉、全枝の試料採取方法

植栽木等調査区の蓄積量調査にて伐倒された試料採取木から、植栽木等調査の試料採取用に当年葉、当年枝及び平均的な葉（全葉）、枝（全枝）の試料採取を行った。

試料採取は、スギ、ヒノキ、アカマツについては当年葉、当年枝並びに平均的な葉（全葉）、枝（全枝）の試料を 1.5 ℓ程度採取した。コナラ、クヌギ、カラマツについては当年葉、当年枝並びに平均的な葉（全葉）、枝（全枝）の試料を 1.5 ℓ程度採取し、それぞれの生重量を測定し記録した。また、スギは当年葉と当年枝の分離が困難なので、当年枝葉並びに平均的な全枝葉を採取した。なお、採取量を 1.5 ℓ程度とする理由は、試料を乾燥、細断、圧縮して G e 分析測定器にセットする場合、丁度 0.7 ℓのマリネリ容器相当量に該当する量が得られるからである。ただし、セシウム 137 濃度が低いと思われる調査区では、2ℓマリネリ容器分の採取量が必要になる場合もあったので、事前のチェックを行いながら進めた。

試料の採取手順は、初めに、全枝葉の生重量測定後に、当年枝、当年葉を採取するグループ i 群（当年枝葉採取群）と、枝（全枝）、葉（全葉）を採取するグループ ii 群（枝葉採取群）とに分離し、それぞれのグループから必要量を採取した。採取に当たっては、同じ当年枝に生育していた当年枝と当年葉、同じ枝（全枝）に生育していた枝（全枝）と葉（全葉）とを採取し、それぞれの生重量を測定することにより、当年枝と当年葉の重量比、枝（全枝）と葉（全葉）の重量比を算定した。

採取された試料は、セシウム 137 濃度の測定用に 1 試料採取木当たり 1 試料（1 サンプル）として分析測定機関または学識経験者に送付した。

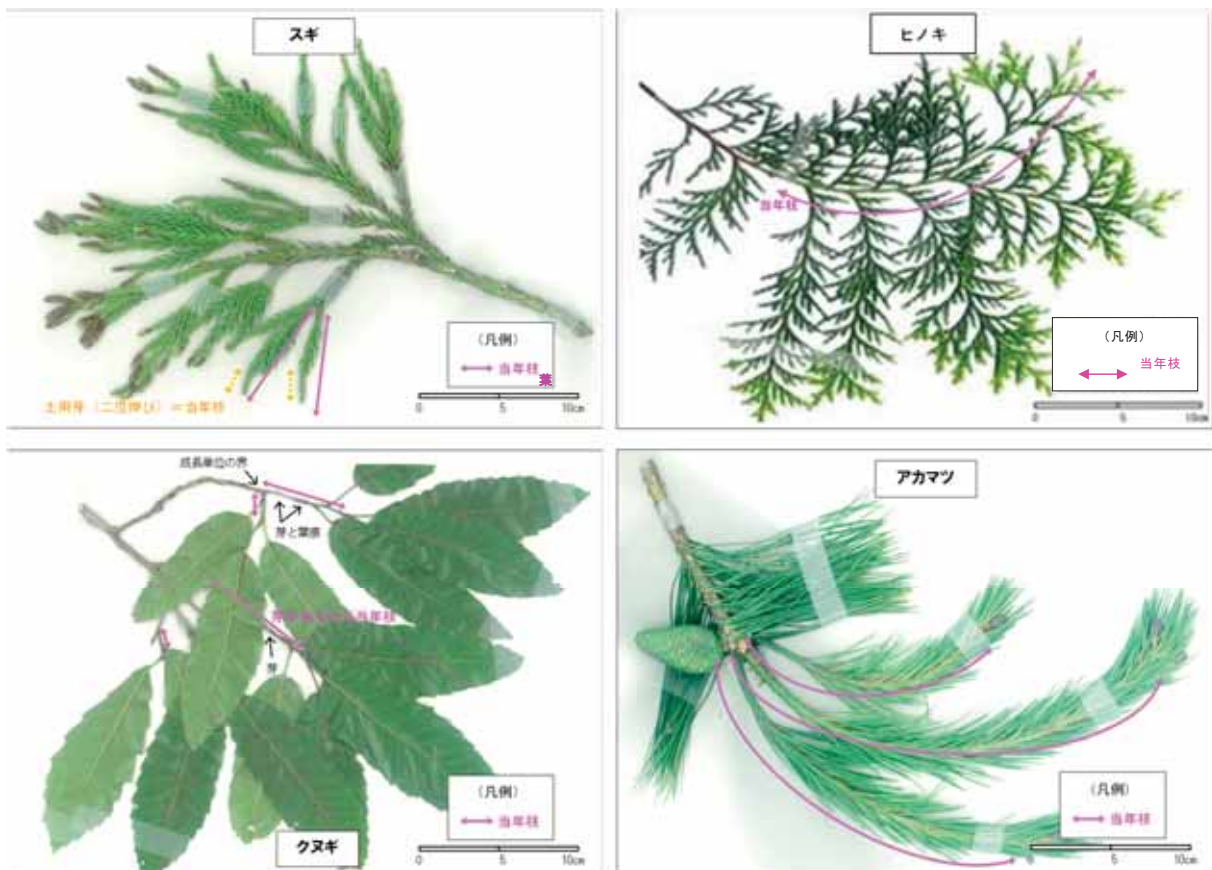


写真 3-1 樹種別の当年枝等の状況（H31.2 現地採取・撮影）

以下に、学識経験者から指導された、b 植栽木等調査における幹部（樹皮、材）の採取、調整方法、c 堆積有機物及び土壌 2 層の採取方法等を記載する。

b 植栽木等調査における幹部（樹皮、材）の採取、調整方法

前述（2）⑤ ii にて測定した試料採取木の胸高位置の直径を測定、記録したのち、胸高位置の上下 60cm の範囲（全長 120cm）を室内（作業所内）に持ち帰り、長さ 30cm の 4 本の短丸太に切り分けた。さらに、樹高 55–60cm 部分と樹高 180–185cm 部分の 2 本の小丸太も室内（作業所内）に持ち帰った。

次に、胸高位置における樹皮付き短丸太円盤の写真スケールとともに撮影した。また樹皮の厚さも測定し記録した。その際、心材が認められた場合はその直径も測定し、記録した。

続いて、短丸太の樹皮と材から、以下の方法により試料を必要量採取した。

樹皮は、ノミや皮スキで剥皮し、形成層を含む内樹皮まで採取した。樹皮の採取量は、1 個体当たり最低 0.7 l（絶乾時）のマリネリ容器相当量に該当する 1.5 l 程度（採取時）の試料を採取した。

材は、樹皮採取後、短丸太から厚さ 5 cm の円盤を 6 枚程度切り出し、円盤を鉋でミカン割りにして木屑状態にするか、電動カンナによりチップ化を行い、そのチップを分析測定用の試料とした。材（チップ）の採取量は、1 個体当たり最低 2.0 l（絶乾時）のマリネリ容器相当量に該当する 2.5 l 程度（生のカンナ屑状態）の試料を採取した。材（チップ）の採取量を樹皮より多く採るのは、セシウム 137 濃度が他の部位より低い事例が多く、検出下限値未満のデータを極力出さないため、大容量の 2 l マリネリ容器にて Ge 分析測定を行うための工夫である。

樹皮と材（チップ）の試料は、分析測定機関にて風乾、絶乾作業を行い、Ge 分析測定に供した。

2 本の小丸太は、樹皮と木部（材）とに分け、それぞれの生重量を計量後分析測定機関に送付して、樹皮と材の絶乾重量を測定し「樹皮／材絶乾重量比」を算出した。

c 堆積有機物及び土壌 2 層の採取方法等

堆積有機物は、地表部に設定した方形枠（25cm×25cm）内側の堆積有機物（L・F・H 層）を全量採取した。

堆積有機物の最下層の採取は、土壌（細土や石礫）が混入しないよう、トング等を用いて細心の注意を図りながら丁寧に採取した。特に、H 層（Humus〔腐植質〕層）や M 層（菌糸網層）の採取に当たっては、細土が腐植物の断片や菌糸に絡みついている場合が多いので注意を要した。

土壌は、高さ 5 cm、直径 11 cm の採土円筒（475cc）を用いて表層土壌 0–5 cm、5–10 cm を採取した。5–10 cm 層の採取は、表層 0–5 cm 層の採取位置から左右どちらかにずらして、土層が攪乱されていない位置で採取した。25cm×25cm の範囲内で 2 個取れないときは、堆積有機物層を除去した範囲を拡げて採取した。

採土円筒は、斜面に対して平行に置いて採取した。

円筒や道具類に付着した土は、その都度アルコールの含まれないウェットティッシュ等で拭き取った。

採取箇所毎に、a) 堆積有機物採取前、b) 堆積有機物採取後、c) 2 個の採土円筒試料採取後に、方形枠（25cm×25cm）全体が写った写真を撮影し記録した。写真による記録は、後述する「外れ値」の検証に用いるとともに、下層植生、石礫根系、土質等の確認に欠かせない重要な情報となる。

ii 試料の調整と分析測定及び測定結果の整理

採取試料の採取、調整後は、速やかに分析測定機関に送付し、過年度と同様の分析を行った。

土壌については、過年度の分析項目（pH(H₂O)、交換性カリウム）に加え、交換性カルシウム及び交換性マグネシウムの分析測定を追加して実施した。

分析測定の終了後は、解析用データの基礎資料として利用可能な整理を行った。



スギ植栽木(7年生：いわき市三和町)



ヒノキ植栽木(5年生：いわき市川前町)



カラマツ植栽木(6年生：いわき市川前町)



アカマツ天然更新木(7年生：飯舘村)



コナラ植栽木(7年生：田村市都路町)



クヌギ植栽木(7年生：いわき市川前町)

写真 3-2 植栽木等の調査状況 1



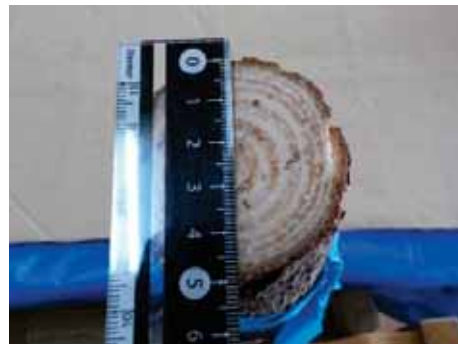
当年枝の採取状況
(ヒノキ植栽木：現地研修時)



堆積有機物の採取状況
(写真は三浦覚先生：現地研修時)



土壌0-5cmの採取状況
(写真は三浦覚先生：現地研修時)



アカマツ天然更新木の胸高部の丸太断面
(6年生：胸高部年輪5年)

写真 3-3 植栽木等の調査状況 2

② 成木調査

6樹種7種類について各3成木調査区の計21調査区にて、以下の成木調査の手法に従って実施した。なお、成木の試料採取は、植栽木等調査の終了後に集中して実施した。

i 成木調査

樹種毎の1調査区当たりの採取個体数は3個体とし、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、コナラ、クヌギ全樹種について、調査区の周囲幅10m程度の範囲から3個体を調査した（前述図3-2の試料採取木参照）。

成木調査の試料は、選定された3個体から、地上部は内樹皮と材を、地下部は各個体の近傍から堆積有機物と表層土壌2層（0-5cm・5-10cm）を採取して、混合試料として調整した。

樹皮の試料採取は、樹木の山側高さ40~60cmの部分2箇所をホールソー（径6.5cm）とノミ等を用いて採取した。また、材は、内樹皮の採取位置2箇所から樹木中心部に成長錘（径12mm）を貫入して採取した。試料採取後は、傷口からの病原菌侵入を防ぐため樹木用コーティング材を塗布した。なお、成長錘の貫入に当たっては、材試料の効率的採取のために、「スマートボーラー」を使用した。

落葉堆積物と表層土壌2層の調査は、植栽木等調査と同様に行った。また、選定された3試料採取木については、樹高と胸高直径とを測定し記録しておくとともに、2m赤白ポールとともに写真を撮影し記録した。

ii 試料の調整と分析測定及び測定結果の整理

採取試料の調整は、3 個体混合試料の作成を行った。調整後の試料は、速やかに分析測定機関に送付し、植栽木等調査と同様の分析を行った。土壌の分析については、植栽木等調査と同様である。分析測定が終了後は、解析用データの基礎資料として利用可能な整理を行った。

成木調査の樹木部位別試料採取数や土壌等部位別試料採取数を表 3-8 に示す。

表 3-8 成木調査の樹木部位別試料採取数や土壌等部位別試料採取数

(Ge 分析測定用試料数)

樹種等		樹木部位別				土壌等別					
		内樹皮		材		堆積有機物		土壌 0-5cm		土壌 5-10cm	
		採取数	混合試料	採取数	混合試料	採取数	混合試料	採取数	混合試料	採取数	混合試料
林業用樹種	スギ	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3
	ヒノキ	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3
	アカマツ	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3
	カラマツ	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3
きのこ原木用樹種	コナラ	18	6	18	6	18	6	18	6	18	6
	クヌギ	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3
分析試料数		—	21	—	21	—	21	—	21	—	21

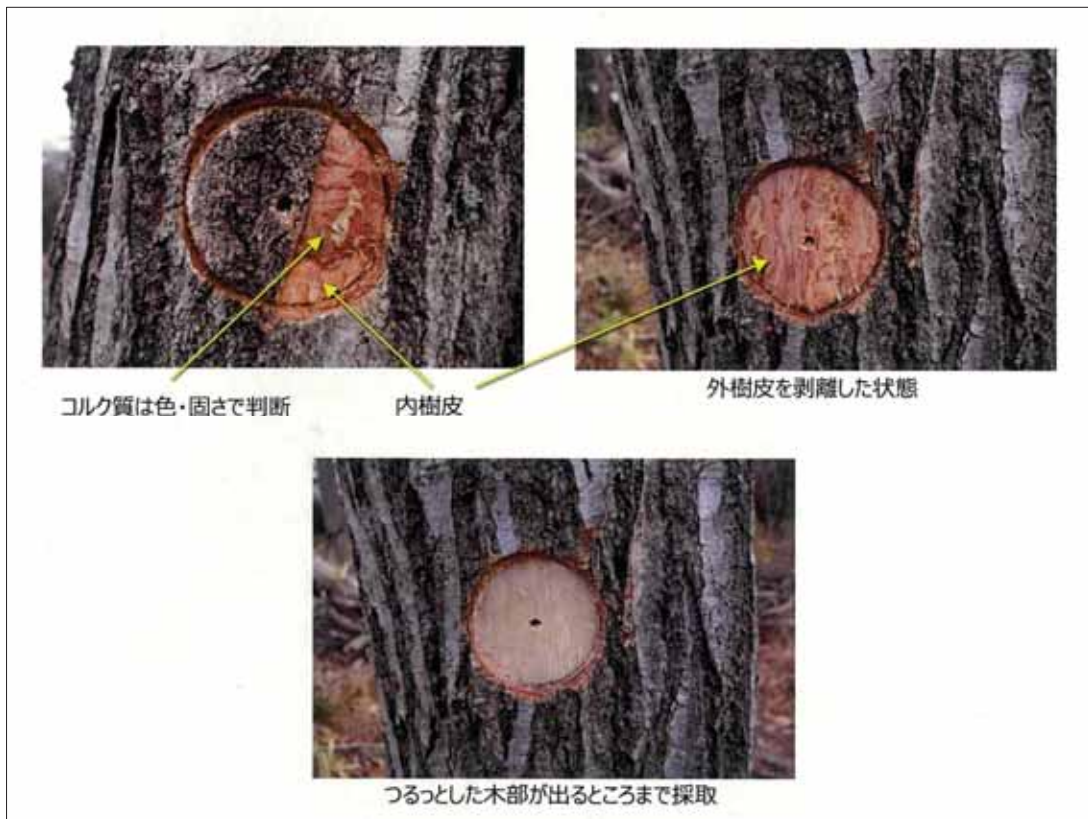


写真 3-4 ホールソーを使用した内樹皮の採取状況（コナラ成木）

(出典) 令和 2 年度森林施業等による放射性物質拡散防止等検証事業（令和 3 年 3 月）林野庁



写真 3-5 径 12mm の成長錘をスマートボーラーにより貫入させ材をサンプリング

③ 分析測定

分析測定機関における G e 分析測定の試料数と測定容器及び測定時間を表 3-9 に、土壌 2 層の化学性等の分析測定の試料数を表 3-10 に示す。

また、学識経験者に送付する試料の一覧を表 3-11 に示す。

表 3-9 分析測定機関における G e 分析測定の試料数と測定容器及び測定時間

部位	調査	試料数	測定容器等	測定時間 (注 1) (注 2)
堆積有機物	植栽木等	63	基本的に 0.7ℓマリネリ容器を使用するが、予め高濃度が予測される検体は U-8 容器でも可能とした。	1,800 秒
	成木	21		1,800 秒
土壌 0-5 cm	植栽木等	63		1,800 秒
	成木	21		1,800 秒
土壌 5-10cm	植栽木等	63		1,800 秒
	成木	21		1,800 秒
当年枝	植栽木等	63	0.7ℓマリネリ容器	1,800 秒
枝(全枝)	植栽木等	63	0.7ℓマリネリ容器	1,800 秒
樹皮	植栽木等	63	0.7ℓマリネリ容器	1,800 秒
内樹皮	成木	21	3本混合試料だが、ホールソーによるサンプリングゆえに、内樹皮の採取量は限定される。このため、100 ml の U-8 容器を使用した。その分測定時間を延長して精度の向上を図った。	3,600 秒
材	植栽木等	63	空間線量率の低い場所の植栽木等の材は、セシウム 137 濃度が低く測定精度を確保できない可	1,800 秒

			能性がある。このため、一番大きい20マリネリ容器を使用することにより、測定精度の向上を図った。	
	成木	21	3本混合試料だが、成長錘によるサンプリングゆえに、材の採取量は限定される。このため、100 mlのU-8容器を使用した。その分測定時間を延長して精度の向上を図った。	3,600 秒
計		546	[参考] 過年度におけるGe分析測定数は、H31年度が480検体、R1年度は450検体、R2年度が450検体であった。	

(注1) 検出下限値未満の試料については、測定時間を最大7,200秒にまで延長して再測定を行った。ただし、U-8容器で測定を行う成木調査で得られた内樹皮と材(成木)は、測定時間を最大9,000秒にまで延長して再測定を行った。

(注2) 係数誤差10%以下を達成できなかったサンプルは、学識経験者が再測定する可能性があるので、学識経験者から指定された容器に試料を移し替え、学識経験者に送付した。

表 3-10 分析測定機関における土壌2層の化学性等の分析測定の試料数

項目	調査	試料数	備考
土壌前処理 (根 ^(注1) 、礫、細土分離)	植栽木等	126	63 検体×2層
	成木	42	21 検体×2層
土壌前処理 計		168	—
pH(H ₂ O)	植栽木等	126	63 検体×2層
	成木	42	21 検体×2層
pH(H ₂ O) 計		168	—
交換性塩基類 ^(注2) (Ca、K、Mgの3種)	植栽木等	378	63 検体×2層×3種
	成木	126	21 検体×2層×3種
交換性塩基類 計		504	—

(注1) 土壌の前処理で分離、乾燥した根系は、サンプル毎に袋に詰め、学識経験者に送付した。

(注2) 学識経験者により、土壌の安定同位体セシウム133を別途分析測定する可能性があるので、塩基類の分析用に抽出された試料(抽出液)は、サンプル毎に容器に詰め替えた後、学識経験者に送付した。

表 3-11 学識経験者によるGe分析測定の試料数

項目	試料数	備考
当年葉	54	6 樹種×3 調査区×3 本
葉(全葉)	54	6 樹種×3 調査区×3 本
枯枝	63	7 樹種×3 調査区×3 本
下層植生(低木)	3	1 樹種×3 調査区
計	174	—

i 分析測定における試料の調整方法

以下のa～bに、学識経験者から指導された分析測定における試料の調整方法を示す。

a 枝や樹木試料（樹皮、内樹皮と材）

当年枝及び全枝の試料は、数 cm の長さに切断あるいは細断してから紙袋に入れて乾燥機（75℃）で 48 時間以上絶乾させる。

樹木試料（樹皮、内樹皮と材）は、それぞれ紙袋に入れて乾燥機（75℃）で 72 時間絶乾させた後、粉碎器で 4 mm 以下に粉碎し、樹皮、材の絶乾重量を測定する。なお、事前に厚さ 2 mm 程度のカンナ屑状態に粉碎していた材の試料は、絶乾後に再粉碎する必要はない。

また、小丸太としてサンプリングした試料を用い、樹皮と材の絶乾重量を測定して「樹皮／材絶乾重量比」を算出した。

b 堆積有機物及び土壌 2 層の試料

堆積有機物試料は、紙袋に入れて乾燥機（75℃）で 48 時間以上絶乾させた後、絶乾重量を測定した。

土壌試料（表層 0-5、5-10cm）は、バット等に広げて風乾させる。そして、1～2 日おきに 3～4 回程度、風乾途中の半乾きの状態で土塊を指で粉碎し、根や石礫に付着した土塊をよくほぐして落としておく。よく風乾させた土壌は、風乾全重量を測定した。

風乾全重量を測定した後の土壌試料は、2 mm の円孔篩ふるいにかけて細土と石礫、根の 3 種に分けておく（土壌前処理作業）。

石礫、根は、水洗した後、再び乾燥機（105℃）で 24 時間以上絶乾させた後、それぞれの絶乾重量を計測する。細土は、2～3 g を分け取り、風乾重量を計測し、乾燥機（105℃）で 24 時間以上絶乾させた後、絶乾重量を計測して、風乾重量との水分量との差から乾燥係数を算出した。

風乾全重量から石礫の絶乾重量と根の絶乾重量×1.1 を差し引いたのち、細土の乾燥係数を乗じて細土の絶乾重量とした。残りの風乾細土試料は、Ge 分析測定及び土壌化学性分析に供した。

絶乾後の根の試料は、学識経験者に分析測定を依頼し、密封したビニール袋等に保存し学識経験者に送付した。

なお、堆積有機物試料、土壌 2 層の試料、当年枝、全枝の試料、樹木試料（樹皮・内樹皮・材）は、Ge 分析測定等を行う前の乾燥温度と乾燥時間が、それぞれ異なるので、各試料調整時には細心の注意が必要である。それぞれに違いがあることを認識して、間違いのないように測定を行う必要がある。

ii セシウム 137 濃度の測定方法

以下 a～b に、学識経験者から指導されたセシウム 137 濃度の測定方法等を示す。

a セシウム 137 濃度の測定方法等

植栽木等調査における樹木試料は、マリネリ容器（0.7ℓ若しくは2ℓ）を使用し、Ge 分析測定によるセシウム 137 濃度の測定を行った。

植栽木等調査及び成木調査における堆積有機物や土壌 2 層の試料は、0.7 ℓのマリネリ容器（ただし予めセシウム 137 濃度が比較的高いと見込まれる試料は U-8 容器〔100ml〕を使用することも可能）を使用して Ge 分析測定を行った。

植栽木等調査における樹木部位（当年枝、全枝、樹皮、材）別測定は、測定時間を 1,800 秒以上、計数誤差 10%以下での測定を基本とした。計数誤差 10%以下の条件で検出下限値未満となった試料については、計数誤差を 20%あるいは 30%以下とすることも可能とした。

植栽木等調査及び成木調査における堆積有機物と土壌 2 層の分析測定は、測定時間を 1,800 秒以上、計数誤差 10%以下での測定を基本とした。計数誤差や検出下限値未満の取り扱いについては、上述した植栽木等調査における樹木部位（当年枝、全枝、樹皮、材）別測定と同様に取り扱った。

成木調査における樹木試料（内樹皮、材）は、もともと採取量が少ないので U-8 容器（100ml）にて Ge 分析測定を行った。成木調査における内樹皮と材の測定は、測定時間を 3,600 秒以上、計数誤差 10%以下での測定を基本とした。計数誤差 10%以下の条件で検出下限値未満となった試料については、計数誤差を 20%あるいは 30%以下とすることも可能とした。

b 過年度の不検出データの確認と再測定等について

Ge 分析測定によりセシウム 137 濃度が不検出になった場合は、検出下限値と係数誤差、測定時間を検証して、以下の再測定を行った。

植栽木等調査における樹木部位（当年枝、全枝、樹皮、材）別測定で検出下限値未満となった検体については、測定時間を最大 7,200 秒にまで延長して再測定を行い、精度の向上を図った。また、成木調査における内樹皮と材の測定で検出下限値未満となった検体については、測定時間を最大 9,000 秒にまで延長して再測定を行い、精度の向上を図った。

最長測定時間に達しても不検出若しくは既定の計数誤差に到達しなかった検体及び係数誤差 10%以下を達成できなかった検体は、学識経験者が再測定する可能性があるため、学識経験者から指定された容器に移し替え送付した。

iii 土壌 2 層の化学性の分析方法

以下に、学識経験者から指導された土壌 2 層の化学性の分析方法を示す。

a pH(H₂O)

調整済みの土壌試料 3～5 g を容器に量り取り、2.5 倍量の蒸留水（7.5～12.5ml）を添加し、30 分間振盪した後、ガラス電極 pH メーターを用いて pH(H₂O)を測定した。

土壌 0-5 cm、5-10cm それぞれを測定する。2.5 倍量の蒸留水で懸濁水が得られないときは、5 倍量の蒸留水を添加して測定した。

b 交換性塩基類（バッチ法）

交換性カリウム（k）、カルシウム（Ca）、マグネシウム（Mg）といった交換性塩基類の分析のための抽出には、バッチ法を用いた。

まず試料調整済みの土壌試料 3～5 g をプラスチック製蓋付き遠沈管に採取する。続いて 10 倍量（30～50ml）の 1 mol 酢酸アンモニウム溶液（pH7.0）を添加し、30 分間振盪した後、24 時間程度静置する。その後、上澄み液を定量用ペーパーフィルターで濾過し、適宜希釈したうえ、原子吸光分析装置や発光分光分析装置等でカリウム、カルシウム、マグネシウムを定量した。

定量値より、10 倍量で抽出していることと、定量時の希釈倍率を考慮して、供試土壌試料中の交換性カリウム、カルシウム、マグネシウム濃度を算出した。

また、化学分析は、使用する容器の容量に応じて、試料と抽出液や蒸留水の量を両方も倍量で分析操作を行ってもよいこととした。

なお、将来、土壌の安定同位体セシウム 133 を別途分析測定する可能性があるため、塩基類の分析用に抽出された試料（抽出液）は、サンプル毎に容器に詰め替えた後、学識経験者に送付した。

④ 解析用データの作成

分析測定データから、いくつかの解析用データを作成（算出）し、その後にデータベースへの追加（後述（5）①参照）や各種データ解析（後述（5）②～③）を行う。解析用データの作成方法について、以下の i～ii に示す。

i 主な解析用データの作成

以下の a ~ g に、学識経験者から指導された主な解析用データの作成についての考え方を示す。

a 細土含水率 (%) と細土容積重

分析測定結果の細土の風乾重量と絶乾重量との差から細土含水率 (%) を算出する。細土容積重は、採土円筒中の細土の絶乾重量を円筒容積 (475ml/円筒) で除して算出した。細土容積重は、地下部のセシウム 137 蓄積量や交換性塩基類蓄積量 (kg/ha) を算出するのに必要となる。

b 細土のセシウム 137 濃度 (Bq/kg)

風乾状態の細土で Ge 分析測定した結果を、細土容積重を用いて絶乾ベース値に換算した。

c セシウム 137 濃度不検出データの解析用暫定値 (Bq/kg)

学識経験者の指導に従い、解析用暫定値を「 $1/\sqrt{2}$ DL (DL は検出下限値)」として算出し、解析に用いた。

d 堆積有機物及び土壌 2 層のセシウム 137 蓄積量 (kBq/m²)

堆積有機物及び土壌 2 層のセシウム 137 濃度と採取面積 (堆積有機物) 又は細土容積重 (土壌 2 層) を用い、それぞれの蓄積量を算出した。

e 交換性カリウム蓄積量 (kg/ha)

土壌 2 層の交換性カリウム濃度 (mg/100g) と細土容積重 (土壌 2 層) を用い、蓄積量を算出した。

f 土壌層位別の当年枝面移行係数 (m²/kg)

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以下で算出される。なお、面移行係数は植栽木等調査における当年枝のみならず、当年葉や成木調査における内樹皮等においても算出を行い、解析に用いた。

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

g 交換性塩基類 (Ca、Mg)

土壌 2 層の交換性カルシウム及び交換性マグネシウム濃度 (mg/100g) は、今年度から新たに分析測定した。その蓄積量 (kg/ha) の算定は、交換性カリウムと同様に行った。

ii 現地調査データ等の解析用データへの追加

調査区の選定や現地調査に当たっては、様々な調査区の自然環境条件や社会的条件を調査するが、過年度に倣ってデータを整理し、以下の a ~ c の解析用データの追加を行った。

樹種別の調査区の選定及び現地調査の実施及び調査結果の整理に当たっては、以下の項目を調査した。そして、これらの調査結果を整理し、解析用データに追加した。

a 植栽木等調査区

植栽年、更新年 (伐採年)、林齢 (植栽木)、樹齢 (成木)、植栽・更新面積 (ha)、旧土地利用 (施肥の有無も確認)、植栽時の植栽本数 (本/ha)、植栽木・更新木の本数密度 (本

/ha：蓄積量毎木調査で把握)、平均短木幹材積 (m³：蓄積量調査で把握)、毎木調査結果 (平均胸高直径 [cm]、生育密度 [本/ha])、樹木部位別バイオマス蓄積量 (蓄積量調査で把握：全葉・全枝・全幹のバイオマス蓄積量 [m³/ha]) 等。

b 成木調査区

林齢、林分面積 (ha)、試料採取木 3 本の平均胸高直径 (cm)、平均樹高 (m)、平均単木材積 (m³/ha) 等。

c 植栽木等調査区、成木調査区共通

標高 (m：調査区中心点)、斜面方位、局所地形 (斜面位置)、土壌母材、航空機モニタリングによる空間線量率 (μSv/h)、調査区中心部の位置 (緯度経度XY座標)、空間線量率 (μSv/h：1 調査区 5 点平均値)、平均傾斜 (度：調査区中心部) 等。

(4) カリウムによる放射性物質吸収抑制手法効果の検証

① 調査箇所

調査は、過年度事業で、福島県田村市都路町大久保に設定した試験地で実施した。

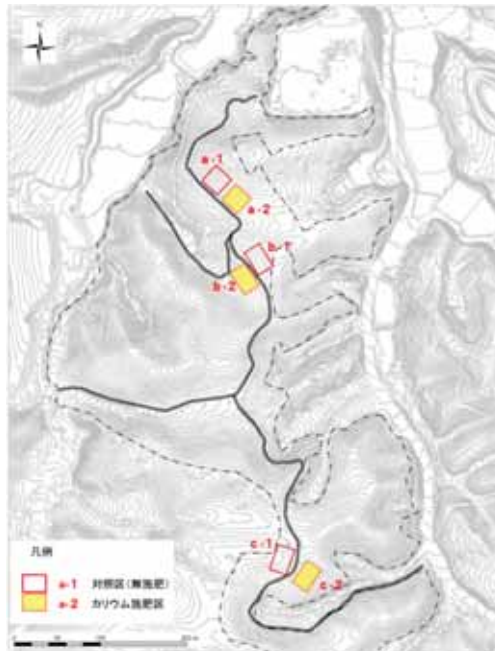


図 3-3 試験地の配置

表 3-12 作業区の概要

作業区	K 施肥	平均斜度・斜面方位	面積	空間線量率 (μSv/h)		Cs-137 平均沈着量**
				2014/11 *	2018/12	
a - 1	-	14° 南西	各 625m ² (25m×25m)	0.31	0.19	110kBq/m ²
a - 2	施肥				0.17	
b - 1	-	10° 南西	各 650 m ² (32.5m×20m)	0.31	0.18	
b - 2	施肥				0.18	
c - 1	-	10° 南東	各 600 m ² (30m×20m)	0.35	0.20	
c - 2	施肥				0.23	

* 植栽時 (平成 26(2014)年 11 月測定) の作業区内 5 地点の地上 1m の空間線量率平均値

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

作業区の配置状況を図 3-3 に示す。カリウム施肥区と無施肥（対照区）の 2 区画を 1 セットとして、a, b, c の 3 セット、計 6 区画を設定した（写真 3-6、表 3-12）。いずれの区画も平均斜度 10° ～ 14° の緩斜面で、a 及び b が南西、c が南東に面した斜面に位置する。平成 26(2014)年 11 月に測定した空間線量率は、 $0.31 \mu\text{Sv/h}$ ～ $0.35 \mu\text{Sv/h}$ であった。

林況は 27 年生の落葉広葉樹林で、平成 26(2014)年 1 月～3 月にコナラ、クリ、サクラ、クヌギを上層木として 30%程度残して更新伐を実施し、同年春にサクラ苗木を植栽した複層林である。ここに、苗木の放射性物質吸収量を把握するために、平成 26(2014)年 11 月 18 日に 2 年生コナラ苗木を各作業区に 60 本以上植栽した。



写真 3-6 作業区の状況（過年度）



写真 3-7 作業区の状況（令和 3 年 12 月）

② カリウム施肥の概要

本試験地で実施したカリウム施肥の概要を表 3-13 に示す。肥料の種類によってカリウムの吸収作用は異なる。カリウムが土壤中で根から吸収されるイメージを図 3-4 に示す。

表 3-13 カリウム施肥の概要

項目	1 回目	2 回目
施肥実施時期	コナラ苗木植栽後 (平成 27(2015)年 1 月)	1 回目の施肥から 2 年後 (平成 29(2017)年 2 月)
使用肥料	ケイ酸カリウム＝緩効性 商品：「けい酸加里プレミア 34」 (開発肥料株式会社 製造、JA 全農 供給) カリウム (K ₂ O) 保証成分：20%	塩化カリウム＝水溶性・速効性 商品：「粒状 くみあい 塩化加里」 (JA 全農 輸入・供給) カリウム (K ₂ O) 保証成分：60%
土壌中の交換性カリウム濃度の目標値	酸化カリウム (K ₂ O) 20g/m ² (水稻の慣行カリ施肥の 2 倍量 ¹) → 200kg K ₂ O/ha、166kg K/ha	同左 ※1 回目の施肥分は考慮せず追肥
施肥量	100g/m ² (ha 換算：1 t/ha) (目標値÷カリウム保証成分割合)	33g/m ² (ha 換算：330kg/ha)
備考	作物用に開発されており、根酸（根から分泌される有機酸）や土壌中の酸によりカリウムが溶出し、植物体に利用可能な交換態となるため、水溶性の塩化カリウム等と比較して時間がかかる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過剰施与だと濃度障害（塩害）を引き起こす。 ・ 1 回目同様、均一散布とした。

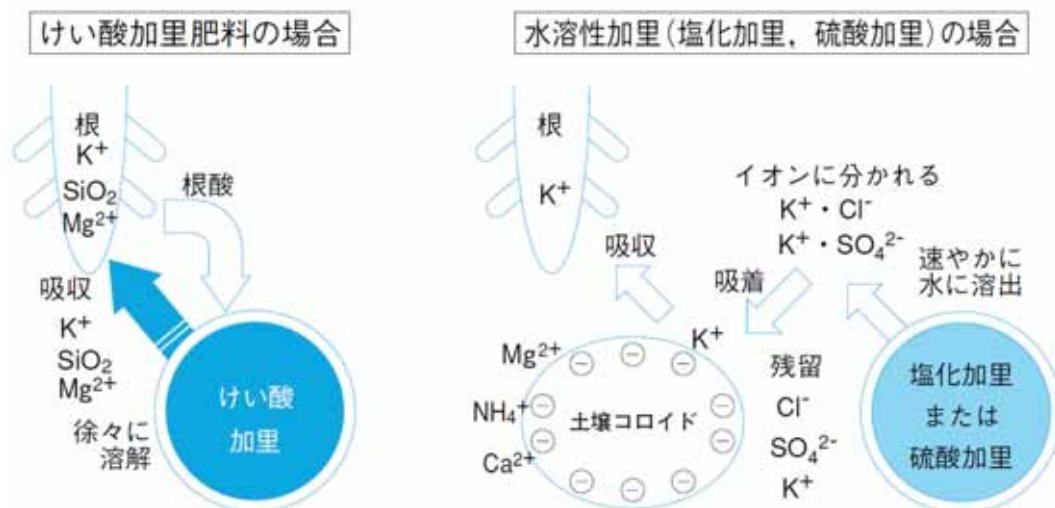


図 3-4 肥料によるカリウムが作物に吸収されるイメージ² (参考)

¹ 「水稻の放射線セシウム対策としてのカリ施用」(福島県農林水産部 2012)を参考に、慣行カリ施肥量(スギ、ヒノキに対して最大 10g/m²程度：出典 「林業家必携最新改訂版」林野弘済会 1990)の 2 倍とした。

² 全国農業協同組合連合会ホームページ：

https://www.zennoh.or.jp/activity/hiryo_sehi/pdf/qa_keisankari.pdf

③ 試料の採取と放射性セシウム濃度及びカリウム濃度等の測定

i 植物体試料の採取

コナラ植栽木等植物体の採取試料数を表 3-14 に示す。

植物体の試料は、平成 27 (2015) 年度以降は、植物体内の物質転流が止まり各器官の物質濃度が安定する休眠期の採取を基本として落葉後の 12 月後半に採取した。

採取部位は、平成 30 (2018) 年度以降、当年枝のみとした。

ii 土壌等試料の採取

土壌等の採取試料数を表 3-15 に示す。

採取は 12 月に行った。土壌の放射性セシウム (Cs-137) 濃度等試料は、平成 26 (2014) 年度は作業区当たり 2 点、平成 27 (2015) 年度は 5 点から採取したが、濃度のばらつきが大きいことから、誤差を小さくするため、平成 28 (2016) 年度より作業区当たり 5 地点から採取している。堆積有機物は 20cm×20cm 方形枠を設置して採取した。土壌層の試料は、直径 50mm、容積 100mL の採土円筒を用いて土壌深度 0-5cm 及び 5-10cm から採取した。

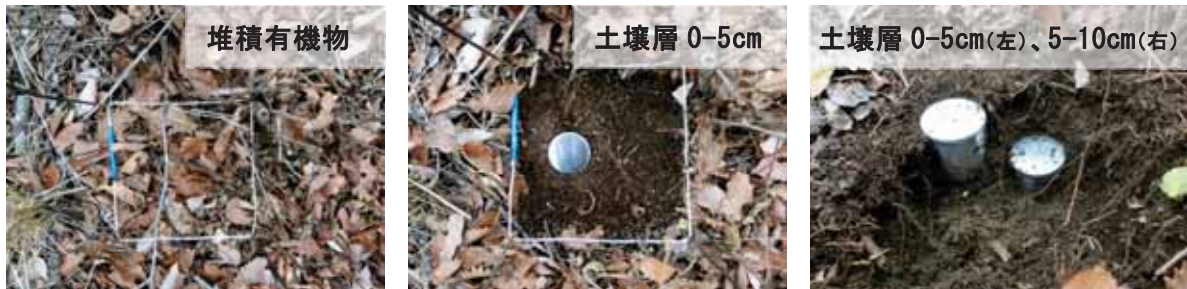


写真 3-8 土壌等試料採取の概況

iii 放射性セシウム濃度及びカリウム濃度の測定

【植物体試料：当年枝採取→複数株混合→計量・乾燥・粉砕→濃度分析】

コナラ植栽木等の試料は、現地で当年枝を採取し、複数株を混合して測定試料とした。

【土壌等試料：採取→計量・乾燥→作業区ごとに混合・粉砕→濃度分析】

土壌等の試料は、採取した試料ごとに採取時重量を計量した後に、作業区ごとに混合して、放射性セシウム濃度分析用の検体とした。

測定試料は、計量・乾燥・粉砕を行い、濃度分析用の検体とした。

放射性セシウム濃度は、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 (以下「ガンマ線スペクトロメトリ法」という。) 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。

植物が利用可能な土壌中の交換性カリウム濃度は、炎光光度計³を用いて測定した。

³ 土壌環境分析法「第V章 土壌化学 7. 交換性陽イオン・陰イオン A. 交換性陽イオン簡易法・バッチ法-a」P216

表 3-14 採取試料木の個体数

採取年度	採取日	区画ごと（施肥3区画、無施肥3区画）								
		植栽木				ぼう芽更新木				
		葉	当年枝	幹・枝	根	幹・枝	当年枝	多年枝		根*1
						φ1cm未満	φ1cm以上			
平成 26 (2014)	2014/11	15 (1)	-	15 ⁺ (1)	15 ⁺ (1)	20 (1)	-	-	-	5 (1)
		(施肥前ポット n=1)				(施肥区 n=3、無施肥区 n=3)				
平成 27 (2015)	2015/12/14- 16	-	-	5 (1)	5 (1)	-	5 (1)	5 (1)	5 (1)	-
		(施肥区 n=3、無施肥区 n=3)								
平成 28 (2016)	2016/12/21- 22	-	-	5 (1)	5 (1)	-	5 (1)	5 (1)	5 (1)	-
		(施肥区 n=3、無施肥区 n=3)								
平成 29 (2017)	2017/12/18	-	3 (1)×2	3 (1)×2	3 (1)×2	-	3 (1)×2	3 (1)×2	3 (1)×2	-
		(施肥区 n=6、無施肥区 n=6)								
平成 30 (2018)	2018/12/17- 20	-	3 (1)×2	-	-	-	3 (1)×2	-	-	-
		(施肥区 n=6、無施肥区 n=6)								
令和元 (2019)	2019/12/18- 24	前年度に同じ								
令和 2 (2020)	2020/12/27									
令和 3 (2021)	2021/12/18- 19									

試料数の数値下段（ ）は、濃度分析時の混合検体数を示す。

*1 ぼう芽更新木の根試料は、水平方向に伸びた太根（>10mm）を長さ 5cm~10cm 程度を採取し、土砂を洗い流した。

+ 平成 26（2014）年度の植栽木試料は、放射性物質測定用として、植栽せずに置いたポット苗から採取。

表 3-15 田村大久保試験地における土壌等採取試料数

採取年度	採取日	区画ごと（施肥3区画、無施肥3区画）			土壌 (ポット)
		土壌等（地点/区画）			
		堆積有機物 (20 cm×20 cm)	土壌層 0-5 cm (100mL 採土円筒)	土壌層 5-10 cm (100mL 採土円筒)	
平成 26(2014)	2014/11/16-22	2 (1)	2 (1)	2 (1)	15 (1)
平成 27(2015)	2015/12/14-15	3 (1)	3 (1)	3 (1)	-
平成 28(2016)	2016/12/21-23	5 (1)	5 (1)	5 (1)	-
平成 29(2017)	2017/7/19-21	前年度に同じ			
	2017/12/13-14				
平成 30(2018)	2018/7/18-19				
	2018/12/18				
令和元(2019)	2019/7/9				
	2019/12/24				
令和 2(2020)	2020/12/15				
令和 3(2021)	2021/12/16-17				

試料数の数値下段（ ）は、濃度分析時の混合検体数を示す。繰り返し数は全年度共通で、施肥区 n=3、無施肥区 n=3。

④ 調査項目

i 土壌の管理

全ての調査区において、交換性カリウム濃度を測定し、その相関関係を調査した。併せて林野庁が福島県内で実施している萌芽枝モニタリング実施箇所から数カ所を選定し、同様の測定を行い比較した。なお、交換性カリウム濃度の測定に当たっては、炎光光度計を用いた。

ii 植栽木等の放射性物質濃度の測定

成長終了期（12月目途）に各調査区（図3-3、表3-12）のコナラ植栽木から当年枝を、各試験地当たり2個体（1個体あたり1本）を採取し、放射性セシウム濃度を後述③により測定した。また、植栽木の採取時に同試験地のコナラ根株から発生しているぼう芽枝の当年枝を、各試験地当たり2株分（1株当たり1本）採取し、ぼう芽枝に含まれる放射性セシウム濃度を後述③により測定した。

iii 調査結果の分析・評価

上記の調査結果及び過年度事業における調査結果を踏まえ、植栽木等の放射性物質濃度の推移について分析するとともに、カリウム施肥による放射性物質吸収抑制効果を検証し、効果的な放射性物質吸収抑制手法等について整理した。また、「ほだ木等原木林の再生手法」の検討のため、カリウム施肥による必要な調査・分析方法等についても整理した。

（5）植栽木等調査におけるデータ解析

① データベースの修正とデータの追加

令和2年度に作成したデータベースに学識経験者が測定分析した結果等を追加した。データベースは、将来的なデータ解析に用いるが、繰り返し調査及び成木データの追加等に合わせ、随時修正していくものである。

データベースは、林野庁及び学識経験者の指導のもと、修正しつつ新たなデータの追加を、変換プログラム（Python split 関数）等を用い整理した。

② 植栽木等データ、成木データの解析

過年度データも含め、以下の解析等についての図表作成等を行い、林野庁及び学識経験者の指導を得ながら、解析結果について考察を行った。

i 植栽木等に係る解析

以下に、植栽木等に係る解析の考え方等を示す。

- ・ 植栽木等の樹種別、部位別のセシウム 137 濃度の特性
- ・ 植栽木等の当年枝面移行係数と土壌の交換性カリウム蓄積量等化学性

ii 成木等に係る解析

以下に、成木等に係る解析の考え方等を示す。

- ・ 成木の樹種別の内樹皮と材のセシウム 137 濃度の関係
- ・ 成木の内樹皮面移行係数と土壌の交換性カリウム蓄積量等化学性

iii 植栽木等調査、成木調査全般に係る解析

以下に、植栽木等調査、成木調査全般に係る解析の考え方を示す。

- ・ 植栽木等の当年枝及び成木の内樹皮と材のセシウム 137 濃度の比較
- ・ 局所地形と土壌 0-10cm の交換性カリウム蓄積量
- ・ 土壌のセシウム 137 蓄積量と樹種別、部位別のセシウム 137 吸収量

iv その他

その他、将来予測を行うために、検証及びモデル化のため必要とされる解析として、以下のようなものが考えられるので、林野庁及び学識経験者の指導に従いながら、基礎データの整理等を進めた。

- ・ 堆積有機物のセシウム 137 蓄積量と樹木のセシウム 137 吸収に係る影響の把握
- ・ 土壌層位別の吸収根の状態が樹木のセシウム 137 吸収に係る影響の把握

③ 分析測定結果の検証等

分析測定結果の検証等を目的に、解析結果のグラフから得られる外れ値等を整理し、植栽木等または成木の各種部位（堆積有機物及び土壌 2 層も含む）別データの検証を行った。

（6）今後の調査に係る実施方針（案）等

① 学識経験者との意見交換

高度な技術判断が要求される解析や検証、結果に対する判断や評価、後述する考察や今後の実施方針等について、令和 4 年 3 月 2 日に、学識経験者との意見交換を行い、そこで得た指導内容を整理し、報告書に反映させた。

② 樹木のセシウム 137 吸収に係る決定要因等の考察

i 樹木のセシウム 137 吸収に係る主要要因

樹木の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、セシウム 137 蓄積量（空間線量率）や土壌の交換性カリウム、樹種特性等の 3 要因についてのデータが蓄積されつつあり、それらの傾向等について考察する。

ii 樹木のセシウム 137 吸収に係る可能性のある要因

樹木のセシウム 137 濃度に及ぼす要因として、前述 i で挙げた主要な 3 要因の他に、地形や土壌、堆積有機物（落葉層）、成長量、吸収根分布などの 5 つの要因も影響している可能性があり、それらについての簡単な考察を加えた。

③ 今後の実施方針（案）の作成

樹木のセシウム 137 濃度は、調査地や樹種の違いによる他、同一林分内の同じ樹種でも大きく異なることが知られている。樹木の幹のセシウム 137 濃度の将来予測のためには、樹木各部位のセシウム 137 濃度の主要要因を明らかにし、その寄与の大きさと不確かさを明らかにした上で、既往のモデル等による予測手法の改良を図る必要がある。

令和 3 年度以降は、個体及び林分当たりのセシウム 137 吸収量を評価しつつ、当年枝や幹のセシウム 137 濃度の経年変動データを整備することで、セシウム 137 濃度の要因間の解明を進め、将来予測モデルの高度化を図る必要がある。

将来の樹木のセシウム 137 濃度を予測するモデルや手法にはさまざまな方法がある。しかし、予測の精度を上げるためには、予測に必要とされる主要要因の寄与の大きさと、データ整備のコストを勘案して適切な手法を選択する必要がある。

本事業では、そのような観点を念頭に置きながら、林野庁及び学識経験者が必要としているデータ及び精度の確保を図るためには、どのようなプロセス及び検証を経て、どの程度の期間をかけ、どの程度の内容を行うかについて、ロードマップ（案）を提示し今後の実施方針（案）とした。

3. 報告書の作成

報告書は、上記 2 の事業の実施の項目ごとに、事業の実施内容及び調査結果（付随する関係資料を含む。）について、必要に応じ学識経験者の指導・助言を得て取りまとめた。

