

原木から子実体への放射性物質の
移行に関する検証事業
報告書

令和5年3月

事業実施主体

林野庁

受託者

日本特用林産振興会

株式会社都市環境研究所

目次

I. 事業の目的.....	1
II. 事業のフローと実施体制.....	2
III. 事業内容.....	4
1. 移行係数の検証.....	4
(1) 栽培管理体制の確立.....	4
(2) 移行係数の検証に供する条件等.....	6
(3) 移行係数の検証に供する作業マニュアル.....	9
(4) 実施結果.....	20
2. 主要な変動要因の分析・検証.....	30
(1) 試験体調達体制の確立.....	30
(2) 主要な変動要因の分析・検証に供する条件等.....	31
(3) 主要な変動要因の分析・検証に供する作業マニュアル.....	33
(4) 実施結果.....	40
3. 検討委員会の設置・運営.....	47
(1) 委員会名簿.....	47
(2) 委員会及び打合せの開催.....	48
□ 参考資料.....	54
1. 試験機関における試験環境.....	54
2. (参考) 前年度事業の概要.....	56

I. 事業の目的

東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の拡散は、農林水産物への汚染を引き起こし、東日本地域におけるきのこや山菜等の特用林産物の生産にも大きな影響を及ぼしてきました。そして、きのこ等の食用特用林産物については、一般食品における放射性セシウムの基準値 100Bq/kg が適用され、令和4年3月末時点で未だ 22 品目 14 県 196 市町村に出荷制限が指示されています。

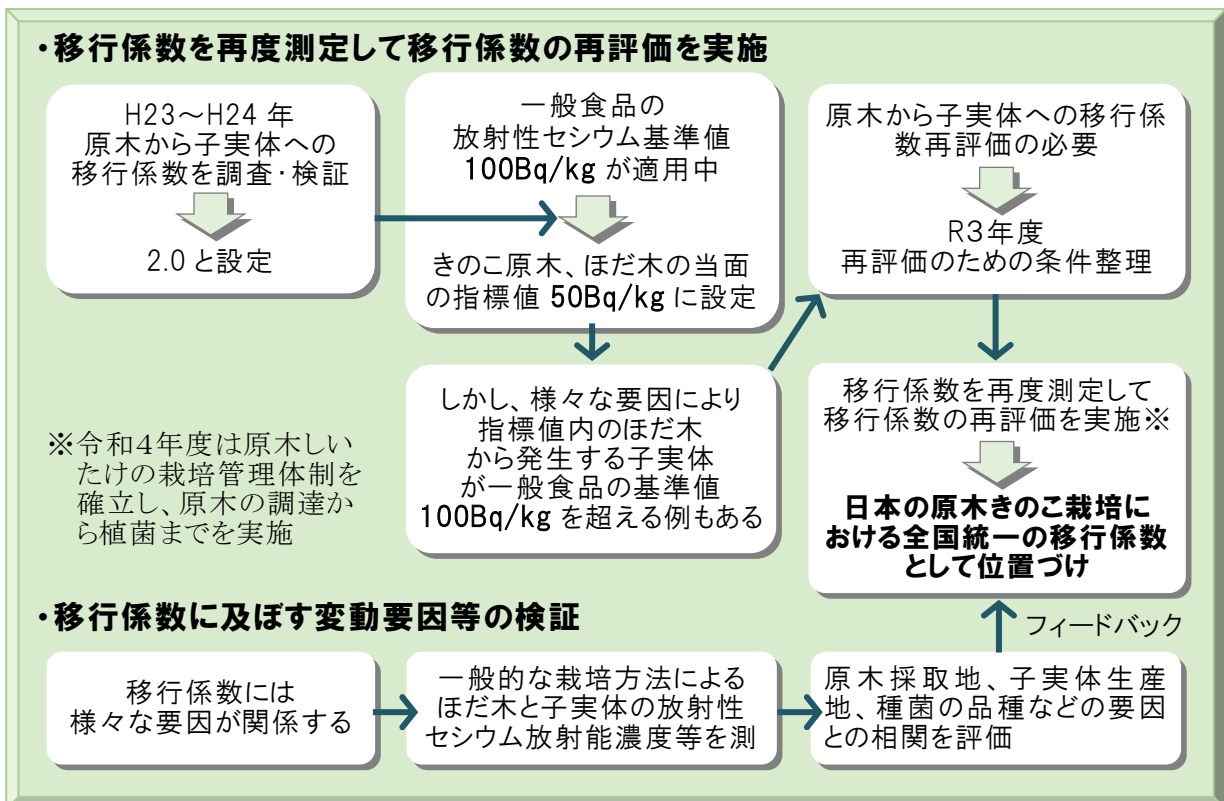
原木栽培しいたけに関しては、基準値以下のきのこを生産するため、汚染されたほだ木（原木）から発生した子実体（きのこ）への放射性物質の移行の実態を明らかにする必要があったことから、平成 23 年～平成 24 年に原木から子実体への放射性物資の移行係数（以下「移行係数」という。）が調査・検証され、2.0 と設定されたところです。これにより、平成 24 年に「きのこ原木、ほだ木の当面の指標値」（以下「指標値」という。）は 50Bq/kg に設定されました。

しかし、事故から 11 年が経過する中で、放射性物質の汚染影響を直接受けた森林や立木内部の放射性セシウムの分布が変化していることや、指標値以下のほだ木を使用してもなお、発生する子実体が一般食品の基準値を超える例もあることから、指標値よりもかなり低い値の原木を使用している生産者も散見される状況にあります。

そのため、林野庁では、原木としいたけの ^{137}Cs 放射能濃度を再度測定して移行係数の再評価を実施することとしました。

令和4年度に実施する本事業は、移行係数の再評価を行うことを目的とした原木しいたけの栽培実験の実施に向けて、原木しいたけの栽培管理体制を確立し、原木の調達から植菌までを実施するとともに、移行係数に及ぼす変動要因等の検証も合わせて実施します。

図 事業の目的（体系）



II. 事業のフローと実施体制

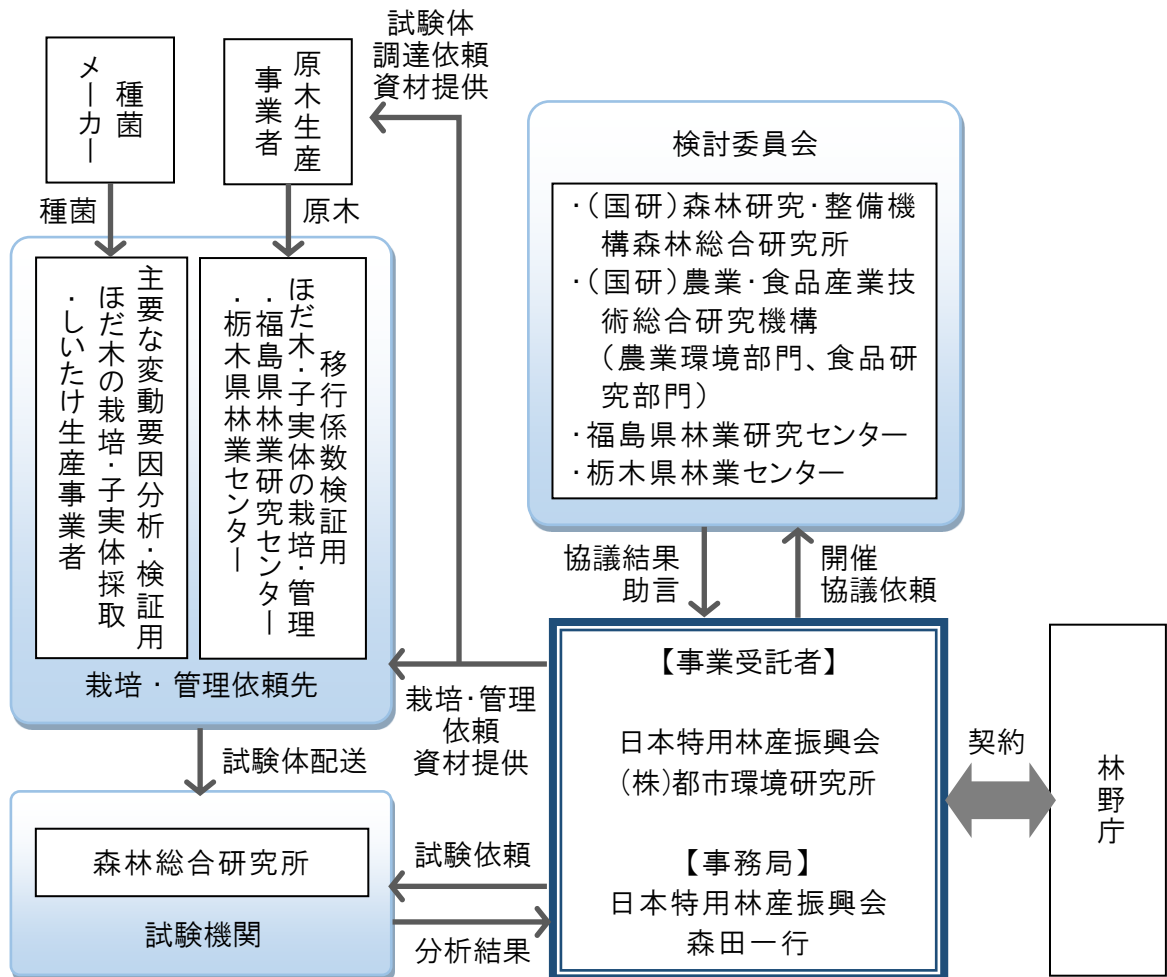
本事業全体の事業フローは次のとおりです。

表 事業フロー

年月 内容	令和4年					令和5年		
	8	9	10	11	12	1	2	3
1. 移行係数の検証	原木調達条件の検討・確定		原木の購入先の抽出			原木の購入・試験体の採取		
			原木の配送			種菌の選定		
			おが粉の配送			原木への植菌及び栽培・管理		
						原木の ¹³⁷ Cs放射能濃度等の測定		
2. 主要な変動要因の分析・検証		ほだ木調達条件の検討・確定		ほだ木の確保・子実体の採取			ほだ木・子実体の ¹³³ Cs濃度等の測定	
3. 検討委員会の設置・運営	実施体制確立		1回	●各打合せ	2回	●各打合せ	●各打合せ	3回
	(1) 事業の概要 (2) 原木の調達のためのガイドライン (3) ほだ木・子実体の調達のためのガイドライン			(1) 移行係数検証用原木の調達状況 (2) 主要な変動要因の分析・検証用ほだ木等の調達状況 (3) 試験体の分析状況について			(1) 事業の経過 (2) 結果概要 (3) 今後の課題	
事業報告書作成						報告書のとりまとめ		

本事業全体の実施体制は次のとおりです。

図 本事業の実施体制



III. 事業内容

1. 移行係数の検証

(1) 栽培管理体制の確立

移行係数の検証にあたり、各県の試験研究機関や原木しいたけ生産者等が参画する管理体制と、原木しいたけ生産の各工程（原木の確保、植菌、ほだ木の管理、子実体の採取、放射性物質の測定等）における、役割分担や取り組み事項及び工程表は次のとおりです。

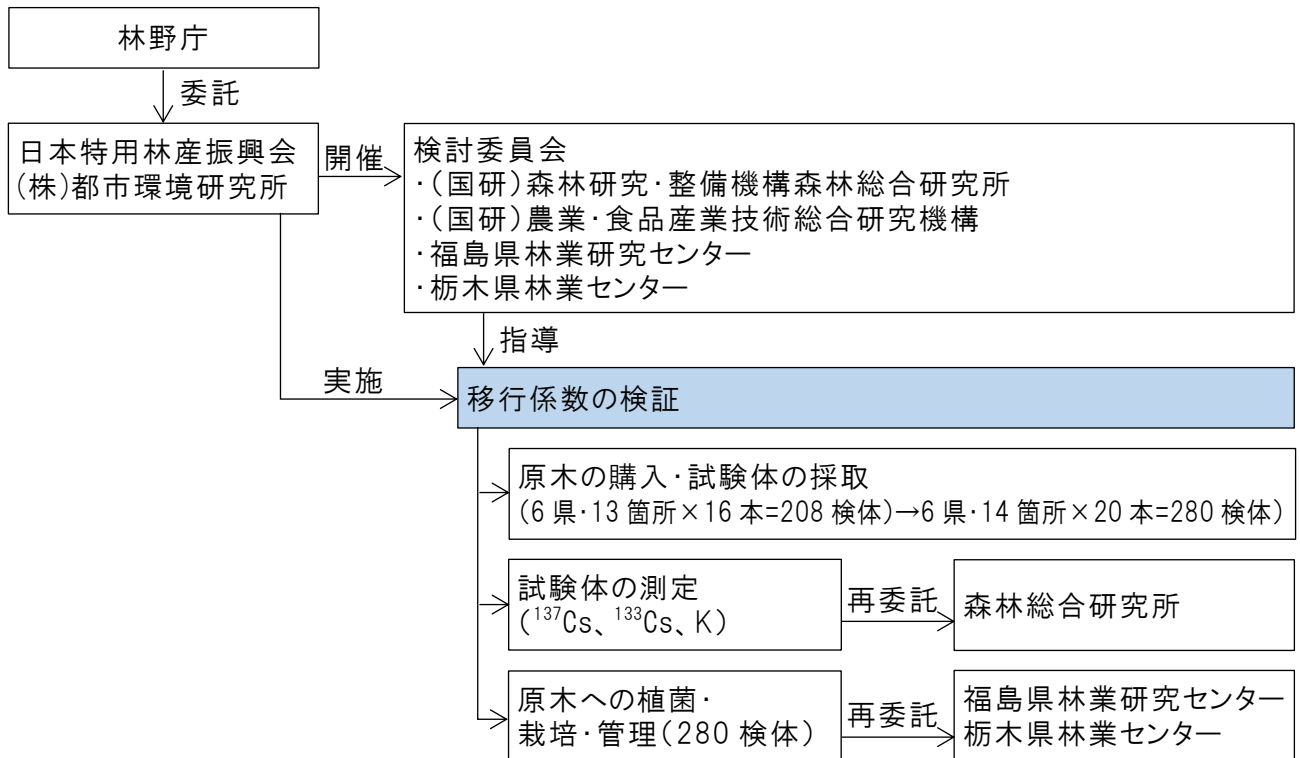


表 連携主体別役割分担

連携主体	主な役割
福島県林業研究センター	原木から子実体への放射性物質の移行状況の検証に必要な原木の管理、植菌及び子実体の栽培・管理
栃木県林業センター	同上
森林総合研究所	原木及び子実体の ^{137}Cs 、 ^{133}Cs 、K を測定
検討委員会	試験計画確定、試験体（原木、種菌）の選定、試験体採取・管理方法等の確定
日本特用林産振興会 株式会社都市環境研究所	事業全体調整、検討委員会の運営 関係機関への試験依頼、原木への植菌や栽培・管理の依頼 試験用原木の確保、種菌の選定・確保のうえ、関係機関に配送 原木の栽培管理に必要な資材等の提供 等

表 工程表

内容	年月		令和4年				令和5年		
	8	9	10	11	12	1	2	3	
原木調達条件の 検討・確定	→								
原木の購入先の 抽出			→						
原木の購入 試験体の採取				→			→		
原木の搬送				→			→		
種菌の選定							→		
原木への植菌及び 栽培・管理				→			→		
原木の ¹³⁷ Cs 等 の測定				→			→		

(2) 移行係数の検証に供する条件等

① 移行係数の検証に供する原木等の確保

移行係数の検証に供する原木等の確保の条件は次のとおりです。

表 移行係数の検証に供する原木等の確保の条件

業務仕様書に記載の要件等	実施結果
<p>i) 可能な限り東日本地域の複数の県内における様々な原木林から採取するものとし、採取地のロットごとに管理する。全工程を通じ、一貫して個体ごとの識別が可能となるようナンバリングする。なお、原木林の空間線量率についても計測・記録する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 移行係数の検証にあたり、原木確保のための条件や工程計画等について試験機関(森林総合研究所)と基本的な枠組みを協議・確定した。 ・ 原木採取地の抽出にあたり、令和3年度検討委員会での助言に基づき、事故後に更新した原木を極力使用すべきであることから、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県において、平成26年度から林野庁補助事業で実施している「ほだ木等原木林再生のための実証事業」の実施箇所のぼう芽更新箇所から採取出来ないか、各県の担当所管に対してぼう芽更新状況を確認した。 ・ 試験体とする仕様の原木が採取できそうにない状況から、事故前に更新されて伐期前後の原木の利用も可とした。 ・ 原木採取地の空間線量を測定したうえで、コナラを伐採し原木を確保した。 ・ 原木は、直径6~10cmとし、長さ110cmに採材し、管理番号を付した後、両端各10cmから測定用のおが粉(チェンソーで削り)を2リットル採取した。 ・ 試験体採取後の原木も個体ごとの識別が可能となるよう管理番号を付して試験体として確保した。
<p>ii) 可能な限り尾根部、谷筋など地況の異なる原木林が調達することが望ましい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原木採取可能地が限られているため、可能な限り地況の異なる原木林を選定するよう対応した。
<p>iii) 生産の実態に即したものとなるよう、原木の放射能濃度は検出限界以下のものを除外し、主に20Bq/kg程度のものを使用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原木の採取地は、可能な限り20~50Bq/kgの範囲の原木が多く含まれる可能性がある採取地を選定した。 ・ 原木採取可能地が限られているため、可能な範囲で対応した。

業務仕様書に記載の要件等	実施結果
iv) 可能な限り多くのロットを確保することが望ましく、複数の県から概ね 200 本 (13 ロット×15 本) 以上を基本とするが、栽培管理体制を確立した上で、林野庁と協議して決定するものとする。	・福島県を含む東日本 6 県の 14 箇所 (岩手県 1 箇所、宮城県 2 箇所、福島県 4 箇所、栃木県 3 箇所、茨城県 2 箇所、群馬県 2 箇所) から原木を購入した。1 箇所当たりの購入原木数は、各 20 本、計 280 本とした。
v) 確保する原木は一般的に生産に供される樹齢・胸高直径とし、樹種はクヌギ又はコナラとする。	・適正な試験体量が確保できるよう直径 6cm ~10cm のコナラを基本として確保した。
vi) 原木については、末口及び小口のおが粉を採取し、 ¹³⁷ Cs 放射能濃度を測定する。 ¹³⁷ Cs 放射能濃度はゲルマニウム半導体検出器を用い、 ¹³³ Cs 濃度は ICP-MS を用い測定する。また、K 濃度も測定する。計測値は、絶乾ベースとする。さらに、原木の湿重量及び含水率についても計測する。	・原木から採取した試験体 (おが粉) について森林総合研究所で、重量、含水率、 ¹³⁷ Cs、 ¹³³ Cs、K を測定した。 ・ ¹³⁷ Cs については、0.7 リットルのマリネリ容器を用い、ゲルマニウム半導体検出器で 10% の係数誤差範囲内で測定した。 ・ ¹³³ Cs と K については硝酸による湿式灰化後、ICP-MS により測定した。 (21~29 ページ参照)
vii) 伐採後の原木の保管にあたっては、土壌からの追加汚染を防止する観点から、直接土壌との接触を避けて管理するものとする。	・採取地で原木確保するにあたり、土壌からの追加汚染を防止するため、シートを敷いて採取し、コンクリート床上面にて管理した。

② 植菌

移行係数の検証に供する植菌の確保の条件は次のとおりです。

表 移行係数の検証に供する植菌の確保の条件

業務仕様書に記載の要件等	実施結果
i) 一般的に生産に供されている種菌を使用し、複数の種菌を植菌することが望ましい。	・種菌は、令和 3 年度のアンケート調査の中で使用されることが多かったものを基本に、福島県や栃木県で一般的にしいたけ生産農家を使用している種菌を加え、福島県林業センター、栃木県林業研究センターにてそれぞれ 10 種菌を選定した。
ii) 植菌時期、植菌数は各種菌で推奨されているものに従う。	・植菌時期、植菌数は、種菌メーカーと協議し推奨されているものとした。
iii) 検証に使用した種菌については公表しない。	・検証に使用した種菌については公表しないこととした。

③ ほだ木の管理

移行係数の検証に供するほだ木の管理の条件は次のとおりです。

表 移行係数の検証に供するほだ木の管理の条件

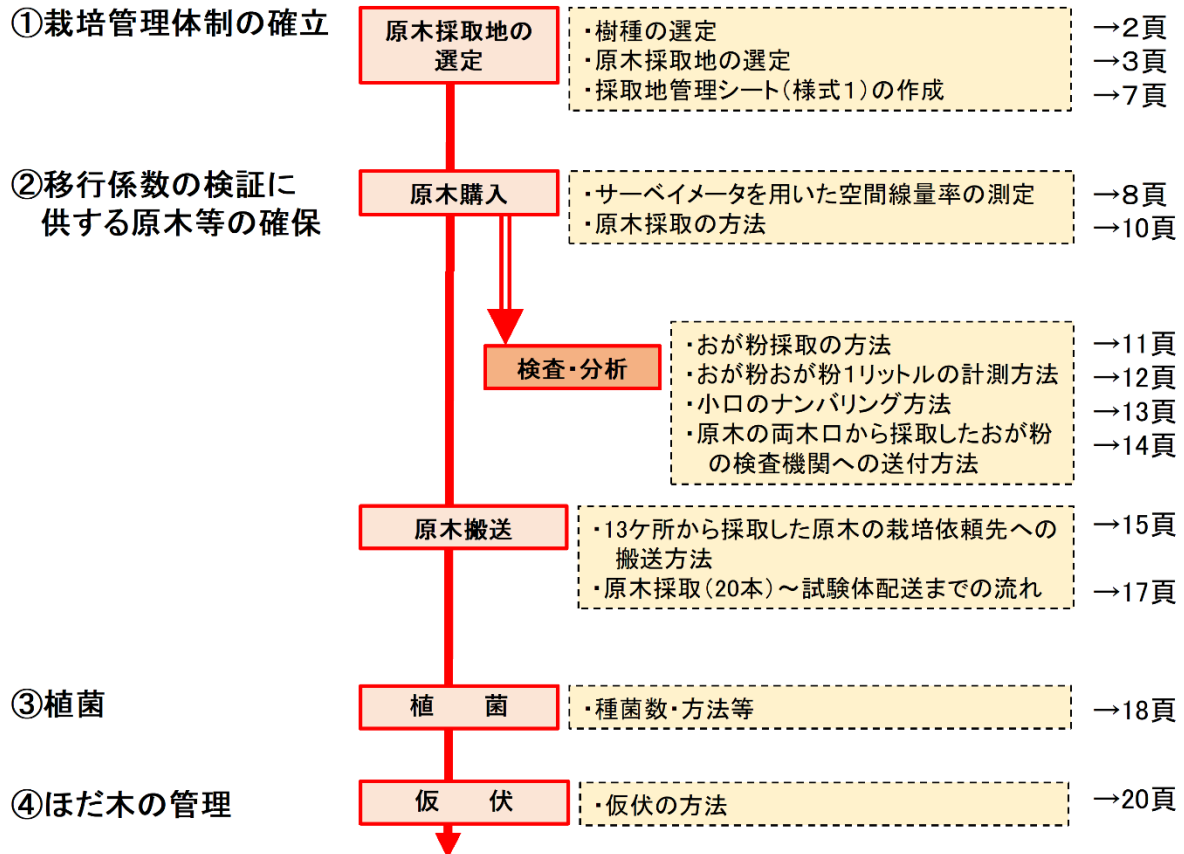
業務仕様書に記載の要件等	実施結果
i) ほだ木は、由来する原木や接種した種菌も含め個別にナンバリングして管理する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試験体採取後の原木番号を付した原木は、軽トラック便で福島県林業センター、栃木県林業研究センターへ配送した。 ・ 採取したおが粉は管理番号を付した袋に入れ森林総合研究所へ配送した。 ・ 原木採取時に付与したナンバーを継承し、植菌後のほだ木を管理している。
ii) ほだ木の保管にあたっては、土壌からの追加汚染を防止する観点から、直接土壌との接触を避けて管理するものとする。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 福島県林業センター、栃木県林業研究センターにて10種菌を植菌後、原木を土壌及び他の原木との接触による追加汚染が起きないように管理を行っている。(コンクリートブロックとパレットによる土壌からの隔離、原木同士が接触しないような伏せ方。)その際、ビニルハウス内の換気を妨げないように留意している。
iii) 施設栽培での栽培方法に従う。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 栽培管理体制等について、福島県林業センター、栃木県林業研究センターに相談し、栽培管理を依頼した。 ・ 福島県林業センター、栃木県林業研究センターにおいて、施設栽培での栽培方法に従い、ビニルハウス内でほだ木を乾燥させた。 ・ 種菌を植菌後、原木ごとに菌種がわかるよう管理しハウス内で仮伏、本伏を行った。 ・ 植菌の方法、原木1本当たりの種駒の数は、各種菌のメーカーが推奨している仕様に従った。

(3) 移行係数の検証に供する作業マニュアル

移行係数の検証にあたり、諸条件をふまえ、連携主体が、間違いなく効率的に各役割を達成できるよう、視覚的なわかりやすさに配慮した作業マニュアルを作成しました。その内容は次のとおりです。

(1) 移行係数の検証

1





(1) 移行係数の検証

2

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

内容	樹種の選定	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 以下の観点から、試験体として採取する原木の樹種は「コナラ」とする。 東日本において、しいたけ原木としてはコナラが一般的であり、原木確保に係る量的な問題がない。 林野庁・環境影響評価資料では、コナラ林とクヌギ林を比較するとクヌギ林の方が立木の放射性物質濃度が低いという資料もある。 原木から子実体（しいたけ）への安全側（リスクの高い側）の移行係数を試験する観点から、放射性物質の移行係数が大きいコナラの方が試験体としては適切。 	<p>コナラを試験体とする</p>  <p>クヌギ</p> 

(1) 移行係数の検証

3

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

内容	原木採取地の選定	
主体	日本特用林産振興会、コナラ林選定・伐採作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 原木採取地については、令和3年度検討委員会での助言に基づく13ヶ所。※ H26年度から林野庁補助事業で実施している「ほだ木等原木林再生のための実証事業」の実施個所のぼう芽更新した樹幹から採取するのが理想。しかし必要サイズ原木確保は現実的に難しい状況もあることから、東日本大震災による原発事故に伴い汚染した、放射線量が比較的高い(50Bq/kg)程度の林分を現地状況に応じて選定し、直径(6~10cm)の原木を採取可能な立木20本を選定する。 原木採取地の基本情報(緯度・経度、傾斜の方向、高度、空間線量、地形図)を採取地管理シートに記載・貼り付けする。※ 	<p>【※採取地候補13ヶ所(予定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 岩手県2ヶ所、宮城県2ヶ所、福島県2ヶ所、茨城県2ヶ所、栃木県3ヶ所、群馬県2ヶ所 <p>→各ヶ所で、原木を採取可能な立木20本を選定</p> <p>→現地確認のうえ、条件の良い採取地を選定することとし、採取地候補と一致しなくても可とする</p> <p>→ただし、異なる市町村で地質や土壌が異なる立地環境にある採取地の選定に配慮する</p> <p>→採取可能地を優先し、1県当たりのヶ所数の変更は可とする</p> <p>※採取地管理シート(様式1) →7頁参照</p>

(1) 移行係数の検証

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

放射線量率分布マップ 平成23(2011)年11月5日時点(第4次)



(1) 移行係数の検証

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

Cs-134+137沈着量分布マップ 平成23(2011)年11月5日時点(第4次)



①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

内容	原木採取地の選定	
主体	日本特用林産振興会、コナラ林選定・伐採作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 添付図などを参考に、協力いただけるところ事業体には、2、3か所の候補地の位置をどんな方法でもいいので教えてもらって、こちらで選定する 「2012年の航空機モニタリング（空間線量率とCs-134+137沈着量の両方を再添付します）地図の凡例で、下から2番目を中心にした範囲を多く含む市町村」を調査候補地として探す」という方針（凡例で一番下や下から3番目が混じていても可とする） 	<ul style="list-style-type: none"> 例えば、岩手県の例で言えば「県南部の奥州市、一関市、陸前高田市、住田町あたりで2000～2005年くらいの原木林更新地」 茨城県で言えば、「県南部霞ヶ浦の周辺市町村や県北部の常陸大宮市、大子町常陸太田市、日立市、高萩市あたり」

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

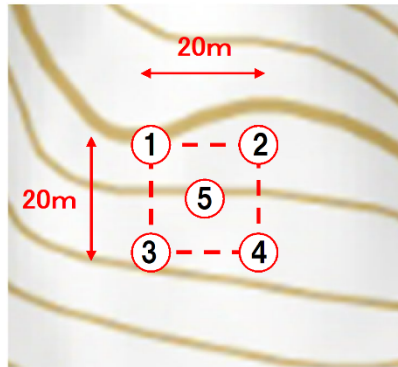
内容	採取地管理シート（様式1）の作成																																											
主体	コナラ林選定・伐採作業員																																											
解説	<ul style="list-style-type: none"> スマホGPSアプリ機能により、緯度・経度を記入（様式1参照） スマホGPSアプリ機能により、高度を記入（様式1参照） 北を基準とした下り斜面の概ねの方向を記入 皆伐年度を記入（H26年度から林野庁補助事業で実施している「ほだ木等原木林再生のための実証事業」の実施個所の場合） 空間線量を記入（5地点の位置は次頁参照） <p>※その他注意点は次頁参照</p>	<p>採取地管理シート(様式1)</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">県</td> <td>市町村</td> </tr> <tr> <td colspan="3">記入者:</td> </tr> <tr> <td>緯度</td> <td>°</td> <td>' "</td> </tr> <tr> <td>経度</td> <td>°</td> <td>' "</td> </tr> <tr> <td>高度</td> <td></td> <td>m</td> </tr> <tr> <td colspan="3">傾斜の方向</td> </tr> <tr> <td colspan="2">皆伐実施年度</td> <td>年</td> </tr> <tr> <td colspan="3">空間線量(μSv/h)</td> </tr> <tr> <td>地点1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地点2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地点3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地点4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地点5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">備考</td> </tr> </table> <p>※スマホGPSアプリ画像貼りつけ</p>	県		市町村	記入者:			緯度	°	' "	経度	°	' "	高度		m	傾斜の方向			皆伐実施年度		年	空間線量(μSv/h)			地点1			地点2			地点3			地点4			地点5			備考		
県		市町村																																										
記入者:																																												
緯度	°	' "																																										
経度	°	' "																																										
高度		m																																										
傾斜の方向																																												
皆伐実施年度		年																																										
空間線量(μSv/h)																																												
地点1																																												
地点2																																												
地点3																																												
地点4																																												
地点5																																												
備考																																												

(1) 移行係数の検証

8

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

内容	サーベイメータを用いた空間線量率の測定	
主体	コナラ林選定・伐採作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 測定は、採取する林分の中央付近で、平均的な林床状態の場所で行う。 測定地点は20m四方の4隅と対角線の交点の5地点とし、地表から1mの高さで計測する。 プローブ（検出部）は地表面に平行にし、体からなるべく離す。 本体およびプローブ（検出部）をビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避ける。 時定数（正しい応答が得られるまでの時間の目安）は10秒とし、測定開始から30秒待って計測値（あるいは、測定値）（$\mu\text{Sv/h}$）を読み取る（1点での計測回数は1回）。 記録紙に記入する。 	<p>【空間線量率測定箇所：5地点】</p>  <p>※その他詳細は放射線測定に関するガイドライン参照(文部科学省)</p>

(1) 移行係数の検証

9

①栽培管理体制の確立

原木採取地の選定

内容	サーベイメータを用いた空間線量率の測定（留意点）	
主体	コナラ林選定・伐採作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 空間線量率はなるべく1台にて全て測定した方が、機器によるばらつきを考慮しなくて良い。 1台のサーベイメータによる測定により測定誤差を極力小さくするため、コナラの伐採及び玉切りによる原木採取などの作業を1事業者に依頼するか事務局側で測定するなど※により、空間線量を測定することも検討する。 <p>※採取地の管理者である森林組合等と調整により、必要に応じて別事業者にも依頼する場合、前頁のとおり、空間線量率測定方法の周知を図る。</p>	<div style="text-align: center;"> <p>日本特用林産振興会</p> <p>↓</p> <p>作業依頼</p> <p>1事業者※</p> <p>↓</p> <p>ヶ所数は予定</p> <p>岩手県2ヶ所、宮城県2ヶ所 福島県2ヶ所、茨城県2ヶ所 栃木県3ヶ所、群馬県2ヶ所</p> <p>空間線量率の測定 コナラ選定・伐採：20本 玉切り：20本 おが粉・採取：20本分 試験機関に配送</p> </div>

(1) 移行係数の検証

10

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

原木購入

内容	原木採取の方法（20本）	
主体	コナラ林選定・伐採作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 1本の立木から複数本原木採取できるが、同様の放射性物質濃度等を示すことが想定され、有効な試験体とならないリスクを回避するため、1立木から1本の原木のみ採取することとする。 なお、立木が株立の場合も同様に、1本の原木のみ採取することとする。 原木は一般的な仕様とし、直径6～10cmのものを20本採取する。 株周囲の地表面の土壌が露出していない箇所の立木を選定する。 地表からの距離により立木の放射性物質濃度が変化するため、原木は地表から50～160cm間を（110cm長）玉伐りし、原木を採取する。なお伐採時は、ビニルシートを敷き地盤面との接触を避ける（特に玉切りする箇所）。 	<p>コナラ1立木</p> <p>1立木から原木1本のみ採取（合計20本）</p> <p>地表から50～160cm間を玉伐り</p> <p>110cm長 φ6～10cm (理想8cm)</p> <p>伐採時は地盤面との接触を避ける</p>

(1) 移行係数の検証

11

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

検査・分析

内容	おが粉採取の方法	
主体	コナラおが粉・採取作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 原木の両端各10cm分をチェーンソー等で削り取り、発生するおが粉を1リットル程度採取する（次頁参照）。 なお最初の3cm程度は含水率測定のため輪切りし円盤を確保する。 おが粉や円盤は地面に触れないよう、床上やビニルシートの上で採取する。 また、各原木から採取したおが粉同士が、混ざらないように注意する。 採取後の原木に管理番号を付与し小口に番号プレートをつける（13頁参照） おが粉を採取する毎に、おが粉を同じ管理番号を記入したまち付きの紙袋に入れる（14頁参照） 以上の作業を20回（※）繰り返す。 ※試験する原木16本全てが試験体として適切でない可能性があるため、20本分作成 	<p>試験体(原木) 110cm</p> <p>10cm分を削り取る</p> <p>おが粉採取後の小口に管理番号プレート ※13頁参照</p> <p>採取位置</p> <p>10cm</p> <p>最初の3cm程度</p> <p>おが粉1リットル採取</p> <p>含水率測定用に円盤を確保</p>

(1) 移行係数の検証

12

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

検査・分析



内容	おが粉1リットルの計測方法	
主体	コナラおが粉・採取作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 原木の両端各10cm分をチェーンソー等で削り取り、それにより発生するおが粉を1リットル程度採取する。 おが粉1リットル程度の計測方法として、1リットルポリビーカーに、ビニル袋を被せて計測し、まち付きの紙袋に移す（14頁参照）と効率的である 	<p>削り取ったおが粉</p>  <p>↓</p>  <p>1リットルポリビーカーにビニル袋を被せて計測</p> <p>1リットル程度計測の度に新しいビニル袋に入れ替える</p>
	 <p>ポリビーカーの例(1ℓ)</p> <p>EBM サンプラ ポリプロピレン 手付ビーカー</p>	

(1) 移行係数の検証

13

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

検査・分析

内容	小口のナンバリング方法											
主体	コナラおが粉・採取作業員											
解説	<ul style="list-style-type: none"> 管理番号を付与し小口につける番号プレートの仕様及び方法は、次のとおり【ローマ字ルール】 岩手県=IW、宮城県=MY、福島県=FK 茨城県=IB、栃木県=TT、群馬県=GN 【ナンバリングルール】 ローマ字 ルール参照 <p style="text-align: center;">IW 01 - 16</p> <p>採取地1ヶ所目:01 原木通し番号 01~20 採取地1ヶ所目:02 採取地1ヶ所目:03</p> <ul style="list-style-type: none"> 以上の番号を番号プレートに油性マジックで記入し、釘打ちし留める。 	<p>番号プレート仕様</p>  <p>カラーバリエーションの豊富な番号札大タイプ1箱50枚入りのセットです。</p> <table border="1"> <tr> <td>販売価格</td> <td>¥1,870(税込)</td> </tr> <tr> <td>品番</td> <td>NO.16C-W</td> </tr> <tr> <td>JAN</td> <td>4963346159053</td> </tr> <tr> <td>サイズ</td> <td>縦60(mm)×横41(mm)×厚2.5(mm)</td> </tr> <tr> <td>摘要</td> <td>本体:スチロール樹脂製 1箱:50枚入 カラー:ホワイト 無毒番号なし 日本製</td> </tr> </table> <p>「IW01-16」の記入例</p>  <p>釘打ち</p>	販売価格	¥1,870(税込)	品番	NO.16C-W	JAN	4963346159053	サイズ	縦60(mm)×横41(mm)×厚2.5(mm)	摘要	本体:スチロール樹脂製 1箱:50枚入 カラー:ホワイト 無毒番号なし 日本製
販売価格	¥1,870(税込)											
品番	NO.16C-W											
JAN	4963346159053											
サイズ	縦60(mm)×横41(mm)×厚2.5(mm)											
摘要	本体:スチロール樹脂製 1箱:50枚入 カラー:ホワイト 無毒番号なし 日本製											

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

検査・分析

内容	原木の両木口から採取したおが粉の検査機関への送付方法	
主体	コナラおが粉・採取作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> • まち付きの紙袋に管理番号を油性マジックで大きく記入する。 • 採取したおが粉と円盤を同じ管理番号を記入した紙袋に入れ、おが粉がもれないよう入り口を複数回折り曲げる。 • この紙袋を、雨等により湿気を吸わないよう一つ一つ別々にビニル袋に入れ入り口を縛り、検査機関に送付する。 • ビニル袋の仕様は任意。 • 送付方法：複数袋を段ボール箱に入れ宅急便（水濡厳禁）で送付する。 • 検査機関送付先：森林総合研究所 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 きのこ・森林微生物研究領域 領域長 平出政和 宛（印刷した宛名ラベルを準備） 	

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

原木搬送

内容	13ヶ所から採取した原木の栽培依頼先への搬送方法	
主体	コナラおが粉・配送作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> • おが粉採取後の原木は、配送中に傷つかないように荷造り用のプチプチ（緩衝材）で1本ずつ原木を巻く。 • 緩衝材で巻いた原木をパレットに段積みして固定しフォークリフトで荷台に載せ、軽トラック便で送付する。 • 軽トラック便の手配等についても依頼するが、不明点あれば要問合せ。 • 20本のうち10本は福島県林業研究センターに搬送し、残りの10本は、栃木県林業センターに搬送する。 <p>※搬送先詳細は次頁参照</p> <p>10本→福島県林業研究センター 10本→栃木県林業センター</p>	

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

原木搬送

内容	13ヶ所から採取した原木の栽培依頼先への搬送方法	
主体	コナラおが粉・配送作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 搬送先は次の2ヶ所 搬送先：福島県林業研究センター 〒963-0112 福島県郡山市安積町成田西島坂1 福島県林業研究センター 林産資源部 副主任研究員 小林勇介 宛 搬送先：栃木県林業センター 〒321-2105 宇都宮市下小池町280 特別研究員 石川洋一 宛 	

② 移行係数の検証に供する原木等の確保

原木購入

検査・分析

内容	原木採取（20本）～試験体配送までの流れ	
主体	コナラ林選定・伐採作業員	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 右の流れで A→B→C を1日作業、D→E を1日作業と合計2日作業で見込んでいる。 採取後のおが粉を放置するとカビが発生するため、Dの工程後は当日か翌日には配送する。 このため、おが粉を冷蔵庫等で保管する必要はない。 	<p>原木が地盤面に接触しないよう、また原木が傷つかないように配慮。ただし原木同士の接触は可。</p> <p>伐採現場から、おが粉採取作業場所へ運搬。</p> <p>天候の影響を受けにくい場所でおが粉を採取。</p>

③植菌

植菌

内容	種菌数・方法等	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 種菌は、おが粉菌に発泡スチロールの蓋をかぶせる方法だと、ほぼ翌年子実体が発生するので、その方法をとることで統一を図る。※ 種菌は一般に普及している種類を使用することとし、種菌数・方法等は種菌メーカーの仕様、栽培委託者の通常の個数・方法とする。 種菌の植菌体系は、次頁参照。 	<p>※硬い原木は子実体が出にくいなど発生時期として1年目(令和5年度)に出るもの、出ないものがある1年目に出たものは採取し解析する。出ないものは2年目に採取し、解析する。</p> <p>このことにより、1年目の解析結果をふまえた課題や追加分析等への対応も可能となる。</p>



③植菌

植菌

内容	種菌数・方法等	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<p>【10種菌の植菌体系】</p> <p>1/13ロット(A県B市)</p> <p>10本 10本</p> <p>福島県林業研究センターで管理・栽培 栃木県林業センターで管理・栽培</p> <p>※1: リストから選定</p> <p>一例 ※2</p> <p>種菌① ② ③ ④ ⑤ 種菌① ③ ④ ⑦ ⑧</p> <p>⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮</p> <p>他の12ロットも1/13と同様に管理・栽培</p>	<p>※1: 種菌の選定リストについては、令和3年度実施の東日本原木しいたけ協会アンケート結果を参考に事務局と福島県林業研究センター 栃木県林業センターで調整のうえ作成する。</p> <p>※2: 選定は、一般的な生産農家で使用している種菌とし、両県において10種の種菌を選定後に検討委員会で調整のうえ決定する。出来る限り多くの品種で検証する必要から、両県において、選定した種菌の重複、非重複が出ることも可とする(最大20種となる)。</p>



④ほだ木の管理

仮伏

内容	仮伏の方法	
主体	福島県林業研究センター	
解説	<ul style="list-style-type: none"> • 2棟のハウスのうち、1棟を使用可能ただし、被覆用のシート等を購入する必要がある。 • 地表等から隔離する必要があるため、パレットを設置し、その上で管理する • 13ヶ所の採取地から搬入された原木を接触させないように、それぞれ別のパレットで管理する。 • 本伏のスペース（パレットで管理）も考慮しておく。 • 結果として14箇所となった。 	<p>使用予定のハウス外観（奥）</p>  <p>使用予定のハウス内観</p> 

④ほだ木の管理

仮伏

内容	仮伏の方法	
主体	栃木県林業センター	
解説	<ul style="list-style-type: none"> • 小型棟が2棟あり、そのうち1棟を使用する。地表等から隔離する必要があるため、パレットを設置し、その上で管理する。 • 13ヶ所の採取地から搬入された原木を接触させないように、それぞれ別のパレットで管理する。なお、設置スペースに余力が無い場合は、ラックを作成して、2段にして管理する。 • 本伏のスペース（パレットで管理）も考慮しておく。 • 結果として14ヶ所となった。 	<p>使用予定のハウス外観</p>  <p>使用予定のハウス内観</p>  <p>必要に応じラックを作成し2段にして管理</p>

(4) 実施結果

① 移行係数の検証に供する原木の調達

移行係数の検証にあたり調達した原木は次のとおりです。

表 調達した原木の採取地表

番号	調達場所	推測される原発事故による直接汚染の有無
1	岩手県	無し
2	宮城県	有り
3	宮城県	有り
4	福島県	有り
5	福島県	無し
6	福島県	有り
7	福島県	有り
8	茨城県	有り
9	茨城県	無し
10	栃木県	有り
11	栃木県	無し
12	栃木県	有り
13	群馬県	有り
14	群馬県	無し

② 分析結果

移行係数の検証にあたり分析した結果は次のとおりです。

(1) 分析方法

① 原木の調達

原木採取地として東日本の 14 箇所を選定した。選定した原木林の緯度、経度および標高を GPS により、北を基準とした下り斜面の方向と傾斜角をクリノメーターにより、また 1 箇所につき 5 箇所の空間線量率を NaI(Tl) シンチレーション式サーベイメータの特定数を 30 秒として測定した。1 箇所につき長さ約 120cm の原木 20 本を採取した。

② 試料の調整及び測定

原木の両端をチェーンソーにて切断して長さを約 90cm に整えるとともに、厚さ約 3cm の円盤および切断時に生じる木粉を採取した。円盤は 105℃にて恒量まで乾燥し、乾燥前後の重量から含水率を算出した。

切断時に生じた木粉は 60℃にて約 3 日間風乾後 0.7L のマリネリ容器に充填し、ゲルマニウム半導体検出器により測定した放射性セシウム (^{137}Cs) の崩壊時に生じる 661.6 keV のガンマ線に由来するピークの計測数から木粉の ^{137}Cs 放射能濃度を算出した。測定にあたりピーク計測数の標準偏差を測定開始からの総ピーク計測数にて除すことにより算出される計測誤差 (σ) が 10%以下となるよう、測定時間は 30 分から 24 時間に設定した。また検出下限値は σ の 3 倍として算出した。 ^{137}Cs 放射能濃度の測定に用いた木粉は別途 105℃にて乾燥して含水率を測定し、乾燥重量基準における ^{137}Cs 放射能濃度を算出した。

^{137}Cs 放射能濃度の測定に使用した木粉を 105℃にて乾燥後ミルサーにより粉碎し、得られた約 0.5g の試料を用いて硝酸による湿式灰化後、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) により安定セシウム (^{133}Cs) 濃度およびカリウム (K) 濃度を測定した。 ^{133}Cs 濃度の測定に用いた木粉は別途 105℃にて乾燥して含水率を測定し、乾燥重量基準における ^{133}Cs 濃度および K 濃度を算出した。

統計解析において危険率は 5%とし、P-value (P 値) が 0.05 未満と算出された場合は有意若しくは有意差有りとした。

(2) 分析結果

(分析結果の概要)

- ▶ 今回調達した原木の ^{137}Cs 放射能濃度は 0.4 Bq/kg から 564.9 Bq/kg の範囲であり、その中央値は 33.4 Bq/kg であったことから、再検証に適した原木が調達できたと考えられる。
- ▶ 調達した原木には原発事故以前に更新し、直接汚染の影響を受けている物も含まれていると考えられるが、いずれ直接汚染の影響は解消されることを考慮すると、直接汚染の影響を受けていない原木による移行係数の将来予測も必要となると考えられる。
- ▶ ^{137}Cs による移行係数からは現時点における移行係数が得られ、 ^{133}Cs 濃度による移行係数からは今後の移行係数が推測される。

① 原木の採取地

調達した原木の採取地表（20 頁参照）に示す通り、分析に供する原木は東日本の 6 県 13 市町村から採取した。原木採取地の緯度は 36°15'15"から 38°59'56"に、また経度は 138°51'58"から 140°20'10"に及んでおり、最小および最大の緯度および経度から算出される原木採取区域の最大距離は約 377km であった。原木林の更新年は推定年も含めて 1993 年から 2016 年と幅広く、2011 年以前に更新した原木林は直接汚染の影響を受けていると推測されるが、その影響については ^{137}Cs 放射能濃度と ^{133}Cs 濃度等の関係から見極める必要がある。空間線量率は 0.03 $\mu\text{Sv/h}$ から 0.19 $\mu\text{Sv/h}$ と幅広く、空間線量率の平均は 0.09 $\mu\text{Sv/h}$ 、標準偏差は 0.05 であった。

② 含水率

伐採時における全原木の含水率は平均 41.8%および標準偏差は 1.7%であった。分散分析により原木採取地間に有意差が有ることが示されたが（ $P < 0.01$ ）、採取地全体の原木における含水率の標準偏差は 1.7%であり、また個々の原木伐採地における平均含水率も 40.0 から 43.2%の範囲にあることから大きな差異は無いと判断される。

③ 放射性セシウム放射能濃度

原木放射性セシウム(^{137}Cs)放射能濃度の分布図 1-1 に示すように、原木の ^{137}Cs 放射能濃度は 0.4 Bq/kg から 564.9 Bq/kg の範囲であり、また平均は 68.4 Bq/kg および中央値は 33.4 Bq/kg であった。20 Bq/kg から 50 Bq/kg の範囲を含んでおり、再検証に適した原木が調達できたと考えられる。

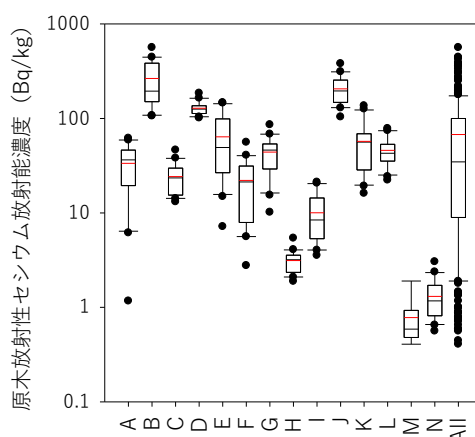


図1-1 原木放射性セシウム(^{137}Cs)放射能濃度の分布
下ヒゲ:10%点、箱下境界線:25%点、黒実線、中央値、赤線:平均、
箱上境界線:75%点、上ヒゲ:90%点、黒丸:外れ値

原木の平均放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度と空間線量率の関係図 1-2 に示すように、原木の平均 ^{137}Cs 放射能濃度と空間線量率間における相関関係を検定したところ、2群におけるパラメトリック (比率尺度) な関係に着目する Pearson の相関係数 (r) では無相関、2群におけるノンパラメトリック (順序尺度) な関係に着目する Spearman の順位相関係数では有意な正の相関であった ($\rho = 0.686$ 、 $P = 0.04$)。一般的にノンパラメトリック検定である Spearman の順位相関はパラメトリック検定である Pearson の相関より検出力が強いため、原木の ^{137}Cs 放射能濃度と空間線量率は正の相関関係にあると判断される。なお、一般的に相関係数の絶対値が 0.0 から 0.2 はほとんど相関が無い、0.2 から 0.4 はやや相関関係がある、0.4 から 0.7 はかなり相関関係がある、そして 0.7 から 1.0 は強い相関関係があるとされているが、比率尺度では無相関であることから原木林の選定において空間線量率は参考値として留めておくのが妥当と考えられる。

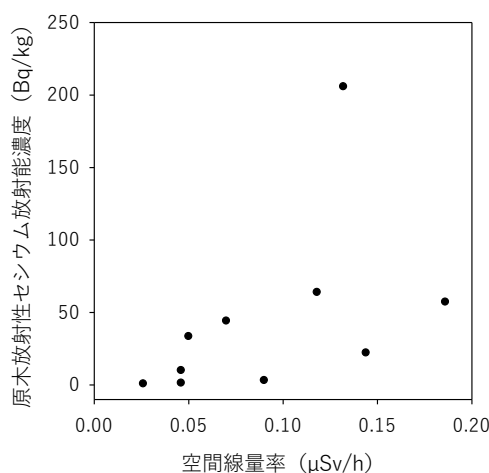


図1-2 原木の平均放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度と空間線量率の関係

Pearson の相関係数: 0.570 ($P = 0.11$)

Spearman の順位相関係数: 0.686 ($P = 0.04$)

④ 安定セシウム濃度

原木の安定セシウム (^{133}Cs) 濃度図 1-3 に示すように、原木の ^{133}Cs 濃度は 3.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ から 720.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の範囲であった。また、平均は 48.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、中央値は 18.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、変動係数 (CV) は 1.72 であり、原木採取地間にて大きくばらついていた。Shapiro-Wilk 検定により原木の ^{133}Cs 濃度分布には正規性が認められなかったため ($P < 0.05$)、Kruskal-Wallis 検定を行ったところ原木採取地間には有意差が有ることが示された ($P < 0.01$)。どの原木採取地間に有意差があるか検定するため Tukey-Kramer の多重比較を行ったところ、原木安定セシウム (^{133}Cs) 濃度の原木伐採地間差図 1-4 に示すように、県単位で異なるといった傾向は認められなかった。直接汚染の影響が無くなった際における原木の ^{137}Cs 放射能濃度は ^{133}Cs 濃度と一定の関係になると予測されることから、特に平均 ^{133}Cs 濃度が高い原木伐採地を中心に ^{133}Cs 濃度が高くなる原因を調査する必要があると考えられる。

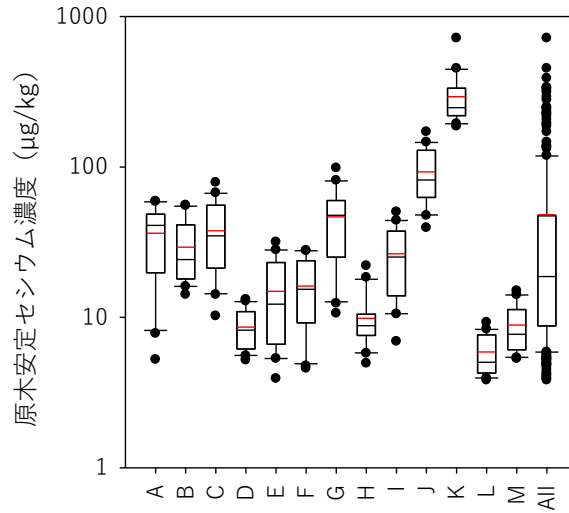


図1-3 原木の安定セシウム(^{133}Cs)濃度
 下ヒゲ:10%点、箱下境界線:25%点、黒実線、中央値、赤線:平均、
 箱上境界線:75%点、上ヒゲ:90%点、黒丸:外れ値

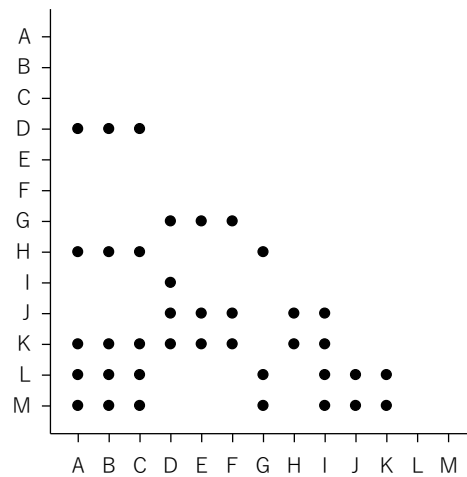


図1-4 原木安定セシウム(^{133}Cs)濃度の原木伐採地間差
 黒丸は2つの原木採集地間に有意差が有ることを示す。

⑤ カリウム濃度

原木のカリウム（K）濃度図1-5に示すように、原木のK濃度は0.63 g/kg から2.96 g/kg の範囲であった。また、平均は1.65 g/kg、中央値は1.65 g/kg、CVは0.25であり、¹³³Cs濃度と比較してばらつきは小さかった。Shapiro-Wilk検定により原木のK濃度分布には正規性が認められなかったため（ $P < 0.05$ ）、Kruskal-Wallis検定を行ったところ原木採取地間には有意差が有ることが示された（ $P < 0.01$ ）。どの原木採取地間に有意差があるか検定するため Tukey-Kramer の多重比較を行ったところ、原木カリウム（K）濃度の原木伐採地間差図1-6に示すように、¹³³Cs濃度と同様に県単位で異なるといった傾向は認められなかった。Kは植物にとって必須の元素であることから一定量樹木に吸収されるのに対して、Csは必須の元素ではないためKが吸収される際に誤って吸収されるとされている。また、樹木のCs吸収量は土壌の交換性K量と交換性Cs量に影響を受けるとされている。そのため、樹木のCs量、樹木のK量、土壌の交換性K量および土壌の交換性Cs量間の関係を今後調査する必要があるかもしれない。

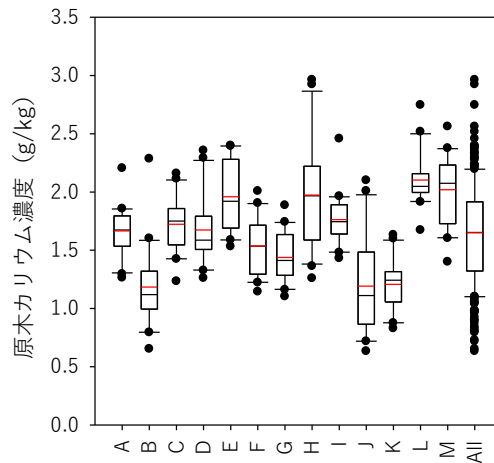


図1-5 原木のカリウム(K)濃度

下ヒゲ:10%点、箱下境界線:25%点、黒実線、中央値、赤線:平均、箱上境界線:75%点、上ヒゲ:90%点、黒丸:外れ値

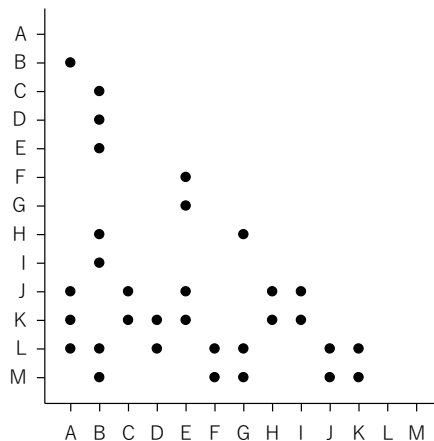


図1-6 原木カリウム(K)濃度の原木伐採地間差
黒丸は2つの原木採集地間に有意差が有ることを示す。

⑥ 放射性セシウム放射能濃度と安定セシウム濃度の相関関係

放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度、安定セシウム (^{133}Cs) 濃度およびカリウム (K) 濃度間の関係表 1-1 に示すように、Pearson の相関検定では ^{137}Cs 放射能濃度と ^{133}Cs 濃度間には有意な相関は認められなかったが、 ^{137}Cs 放射能濃度と K 濃度間および ^{133}Cs 濃度と K 濃度間には有意な相関が認められた。一方、Spearman の順位相関検定では ^{137}Cs 放射能濃度と ^{133}Cs 濃度間、 ^{137}Cs 放射能濃度と K 濃度間および ^{133}Cs 濃度と K 濃度間全てに有意な相関が認められた。

原木安定セシウム (^{133}Cs) 濃度と原木放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度の関係を図 1-7 に示した。Spearman の順位相関検定が示すように原木 ^{133}Cs 濃度の増加に従い原木 ^{137}Cs 放射能濃度は増加する傾向が認められたが、Pearson の相関検定が示すように有意な回帰直線は得られなかった。樹木の ^{137}Cs と ^{133}Cs が経根吸収によってのみ蓄積される場合、原木の ^{137}Cs 放射能濃度と ^{133}Cs 濃度の割合は、土壌の交換性 ^{137}Cs 放射能濃度と交換性 ^{133}Cs 濃度の割合を反映していると推測される。そのため、直接汚染の有無が推測される原木安定セシウム (^{133}Cs) 濃度と原木放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度の関係図 1-8 の左に示すように、原木採取地表 (20 頁参照) に示した直接汚染の影響がないと推測される原木伐採地における原木の安定セシウム (^{133}Cs) 濃度と原木の放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度間には有意な相関関係が認められ ($r = 0.923$, $P < 0.001$)、また同図右に示すように同表より直接汚染の影響を受けていると推測される原木伐採地の原木においても両者の間には有意な相関関係が認められた ($r = 0.906$, $P < 0.001$)。しかし、後者から得られた関係は前者よりばらついており、また後者の ^{137}Cs 放射能濃度は前者より約 10 倍高いことから、後者は直接汚染による樹木への不均一な ^{137}Cs の付着に加え、後者における土壌中の交換性 ^{137}Cs 放射能濃度と交換性 ^{133}Cs 濃度の割合は前者よりも高いと推測される。現時点における ^{137}Cs および ^{133}Cs に対する移行係数の再検証に加え、原木伐採地毎の原木 ^{137}Cs 放射能濃度と ^{133}Cs 濃度の関係を考慮することにより樹木の ^{137}Cs 放射能濃度に直接汚染が与えた影響の解明も期待される。

表 1-1 放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度、安定セシウム (^{133}Cs) 濃度およびカリウム (K) 濃度間の関係

	$^{137}\text{Cs} - ^{133}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs} - \text{K}$	$^{133}\text{Cs} - \text{K}$
Pearson の相関係数	0.098 (0.12)	- 0.416 (< 0.01)	- 0.335 (< 0.01)
Spearman の順位相関係数	0.517 (< 0.01)	-0.488 (< 0.01)	-0.472 (< 0.01)

括弧内の数値は P 値を示す。

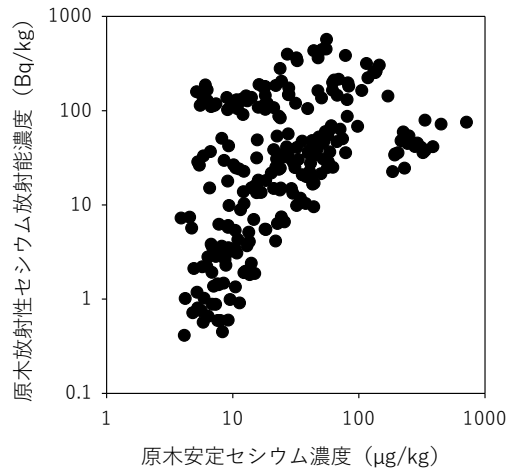


図1-7 原木安定セシウム(^{133}Cs)濃度と原木放射性セシウム(^{137}Cs)放射能濃度の関係

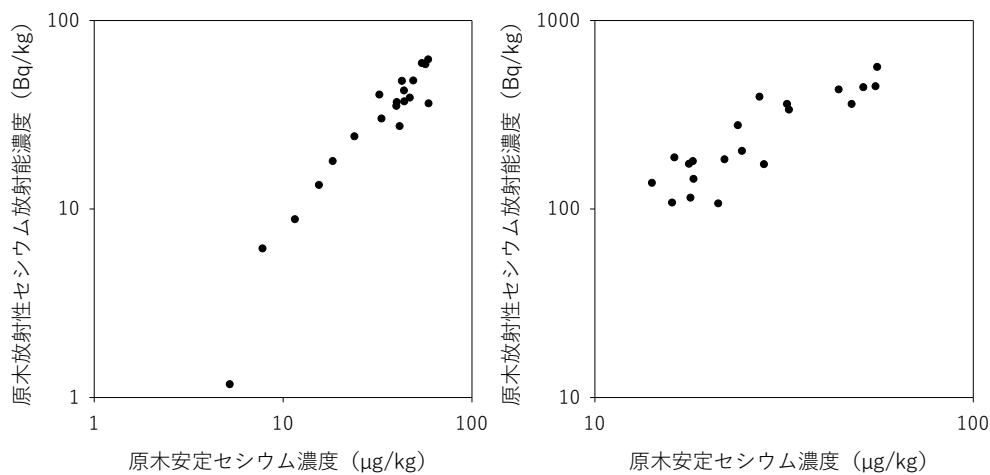


図1-8 直接汚染の有無が推測される原木伐採地における
原木安定セシウム(^{133}Cs)濃度と原木放射性セシウム(^{137}Cs)放射能濃度の関係

左: 直接汚染の影響が無いと推測される原木伐採地
右: 直接汚染の影響があると推測される原木伐採地

⑦ 放射性セシウム放射能濃度および安定セシウム濃度とカリウム濃度の相関関係

放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度、安定セシウム (^{133}Cs) 濃度およびカリウム (K) 濃度間の関係表1-1、原木カリウム(K)濃度と原木放射性セシウム(^{137}Cs)放射能濃度の関係図1-9および原木カリウム(K)濃度と原木安定セシウム(^{133}Cs)濃度の関係図1-11に示すように、K濃度の増加に従い ^{137}Cs 放射能濃度 ($r = -0.416$, $P < 0.01$) および ^{133}Cs 濃度 ($r = -0.335$, $P < 0.01$) は減少することが明らかとなった。しかし、両者とも相関係数は0.4付近であることから弱い相関関係にあると判断される。⑤カリウム濃度にて記載したように樹木は一定量のKを必要としており、KのCVが示すように原木伐採地間におけるばらつきは比較的小さい。直接汚染の有無が推測される原木伐採地における原木カリウム(K)濃度と原木放射性セシウム(^{137}Cs)放射能濃度の関係図1-10の左に示すように、原木採取地表1-1に示した直接汚染の影響がないと推測される原木伐採地における原木のK濃度と原木の ^{137}Cs 放射能濃度間に有意な相関関係が認められず ($r = 0.418$, $P = 0.07$)、

また同図右に示すように同表より直接汚染の影響を受けていると推測される原木伐採地の原木においても両者の間に有意な相関関係は認められなかった ($r = -0.262$ 、 $P = 0.26$)。K濃度と直接汚染の影響を受けない ^{133}Cs 濃度の関係においても、直接汚染の有無が推測される原木伐採地における原木カリウム (K) 濃度と原木安定セシウム (^{133}Cs) 濃度の関係図 1-12 に示すように、原木採取地表 1-1 に示した直接汚染の影響がないと推測される原木伐採地における原木の K 濃度と原木の ^{133}Cs 濃度間に有意な相関関係が認められず ($r = 0.383$ 、 $P = 0.09$)、また同図右に示すように同表より直接汚染の影響を受けていると推測される原木伐採地の原木においても両者の間に有意な相関関係は認められなかった ($r = -0.234$ 、 $P = 0.32$)。原木全体を対象とした際に ^{137}Cs 放射能濃度および K 濃度と ^{133}Cs 濃度間に認められた負の相関関係は偶然であり、むしろ樹木中の K 濃度はほぼ一定であり、樹木個々の置かれた環境により ^{137}Cs 放射能濃度および ^{133}Cs 濃度がばらついていると考えられる。

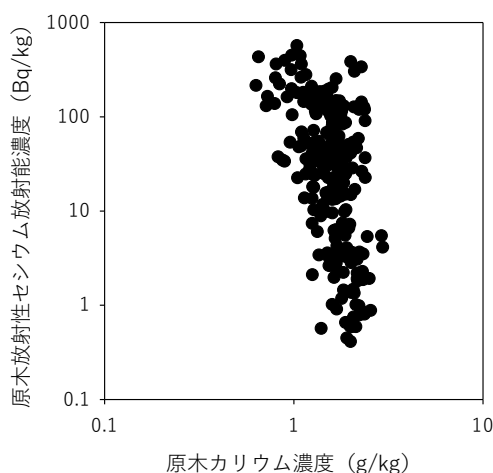


図 1-9 原木カリウム (K) 濃度と原木放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度の関係

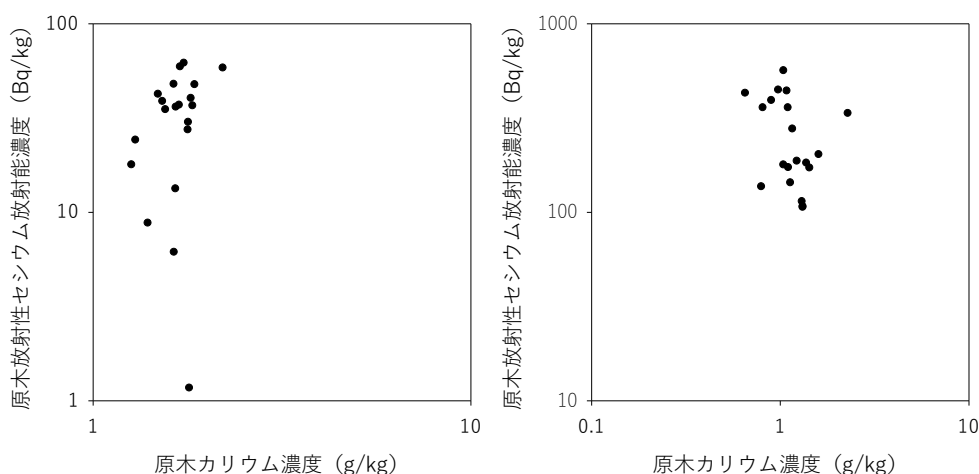


図 1-10 直接汚染の有無が推測される原木伐採地における原木カリウム (K) 濃度と原木放射性セシウム (^{137}Cs) 放射能濃度の関係
 左: 直接汚染の影響が無いと推測される原木伐採地
 右: 直接汚染の影響があると推測される原木伐採地

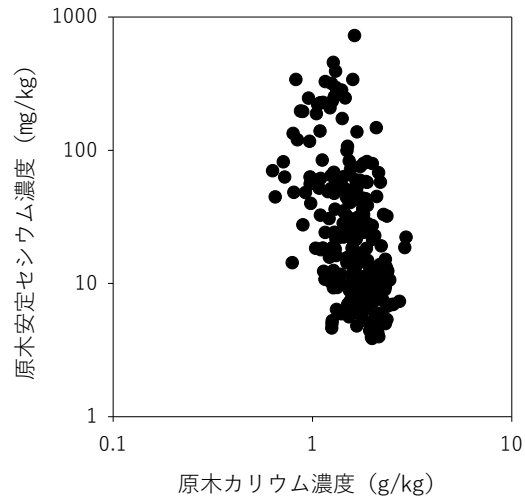


図1-11 原木カリウム(K)濃度と原木安定セシウム(^{133}Cs)濃度の関係

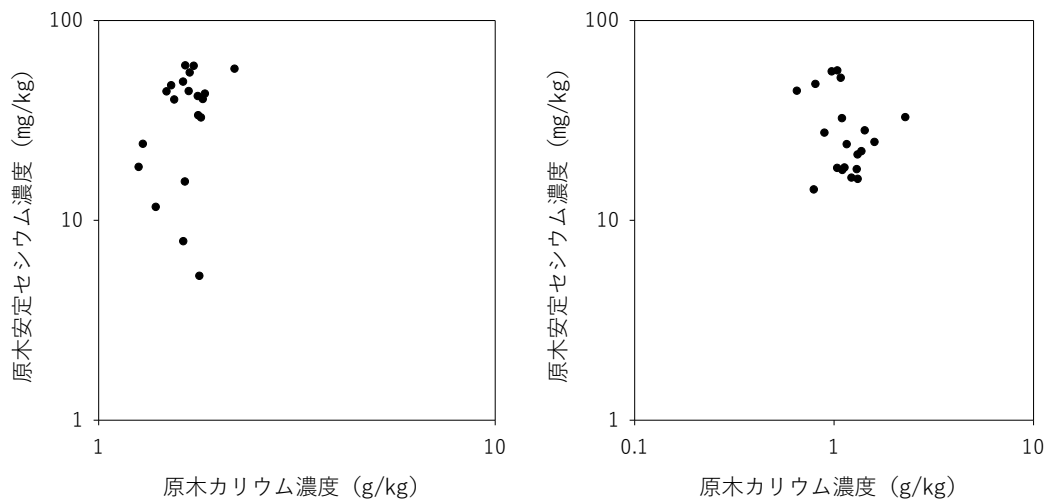


図1-12 直接汚染の有無が推測される原木伐採地における
原木カリウム(K)濃度と原木安定セシウム(^{133}Cs)濃度の関係
左: 直接汚染の影響が無いと推測される原木伐採地
右: 直接汚染の影響があると推測される原木伐採地

2. 主要な変動要因の分析・検証

(1) 試験体調達体制の確立

主要な変動要因の分析・検証にあたり、試験研究機関や原木しいたけ生産者等が参画する体制と、原木しいたけ生産の各工程（ほだ木の確保、子実体の採取、放射性物質の測定等）における、役割分担や取り組み事項及び工程表は次のとおりです。

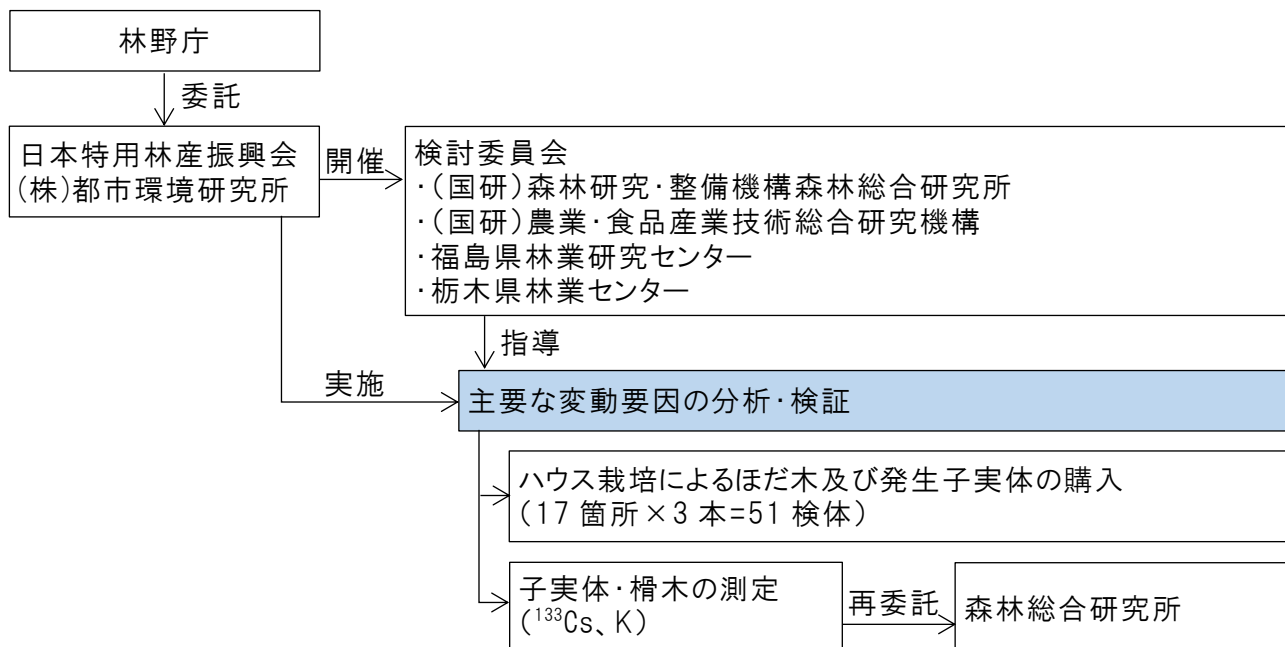


表 連携主体別役割分担

連携主体	主な役割
しいたけ生産農家	子実体発生前のほだ木と子実体の放射性物質の検証に必要な植菌済の成熟したほだ木を栽培・管理し、初回発生分の子実体を確保のうえ、試験機関に配送
森林総合研究所	ほだ木の ^{133}Cs 、K を測定 子実体の ^{133}Cs 、K を測定
検討委員会	試験計画確定、しいたけ生産農家の選定方針及び試験体採取・管理方法等の確定
日本特用林産振興会 株式会社都市環境研究所	事業全体調整、検討委員会の運営 関係機関への試験依頼、ほだ木の栽培・管理の依頼 しいたけ生産農家の選定・確保、ほだ木の栽培・管理等に必要な資材等の提供 等

表 工程表

内容	年月		令和4年			令和5年		
	8	9	10	11	12	1	2	3
ほだ木調達条件の検討・確定			→					
ほだ木の確保試験体の採取				→				
ほだ木の ¹³³ Cs等の測定					→			

(2) 主要な変動要因の分析・検証に供する条件等

① 主要な変動要因の分析・検証に供する原木・子実体の確保

主要な変動要因の分析・検証に供する原木・子実体確保の条件は次のとおりです。

表 主要な変動要因の分析・検証に供する原木・子実体確保の条件

業務仕様書に記載の要件等	実施結果
i) 可能な限り東日本地域の複数の県内における様々な原木林から採取するものとする。	・購入するほだ木の採取地は、可能な限り東日本地域のものとしつつ、重複を避けるため、また確保時期の遅延を避けるため様々な地域（東北から九州までの地域）と条件（標高、地形など原木採取場所など）のものを含むことも可とし、確保した。

② サンプル数

主要な変動要因の分析・検証に供する原木のサンプル数の条件は次のとおりです。

表 主要な変動要因の分析・検証に供する原木のサンプル数

業務仕様書に記載の要件等	実施結果
i) 50本を基本とするが、栽培管理体制にもよることから林野庁と協議して決定すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・全国を対象とし、17箇所の子実体発生農家において成熟したほだ木（各3本）計51本を確保した。（40ページ参照） ・ほだ木は、子実体が発生するまでは各事業者のハウス内で通常の栽培管理を行うこととした。 ・確保したほだ木を栽培・管理し、初回発生の子実体すべての採取終了後、ほだ木、子実体に番号を付した上、森林総合研究所に配送した。 ・子実体については冷蔵状態（クール宅急便）で配送した。

③ 子実体の検査方法

主要な変動要因の分析・検証に供する子実体の検査方法は次のとおりです。

表 主要な変動要因の分析・検証に供する子実体の検査方法

業務仕様書に記載の要件等	実施結果
i) 子実体の採取は八分開きで採取すること。	・ 1 回目に発生する子実体については、八分開きで採取した。
ii) 初回発生した子実体を採取し、生重量、含水率を計測し、柄の部分は切除し傘の部分のみ ^{133}Cs 濃度を測定する。なお、絶乾ベースでの計測値とするが、子実体の含水率は食品成分表に準ずるものとする。	<ul style="list-style-type: none"> ・ ほだ木から採取した試験体（おが粉）については森林総合研究所で、重量、含水率、^{133}Cs、K を測定した。 ・ 初回発生した子実体については、森林総合研究所で、重量、含水率、^{133}Cs、K を測定した。 ・ ^{133}Cs、K については、硝酸により灰化後 ICP-MS で測定した。 (41～46 ページ参照)

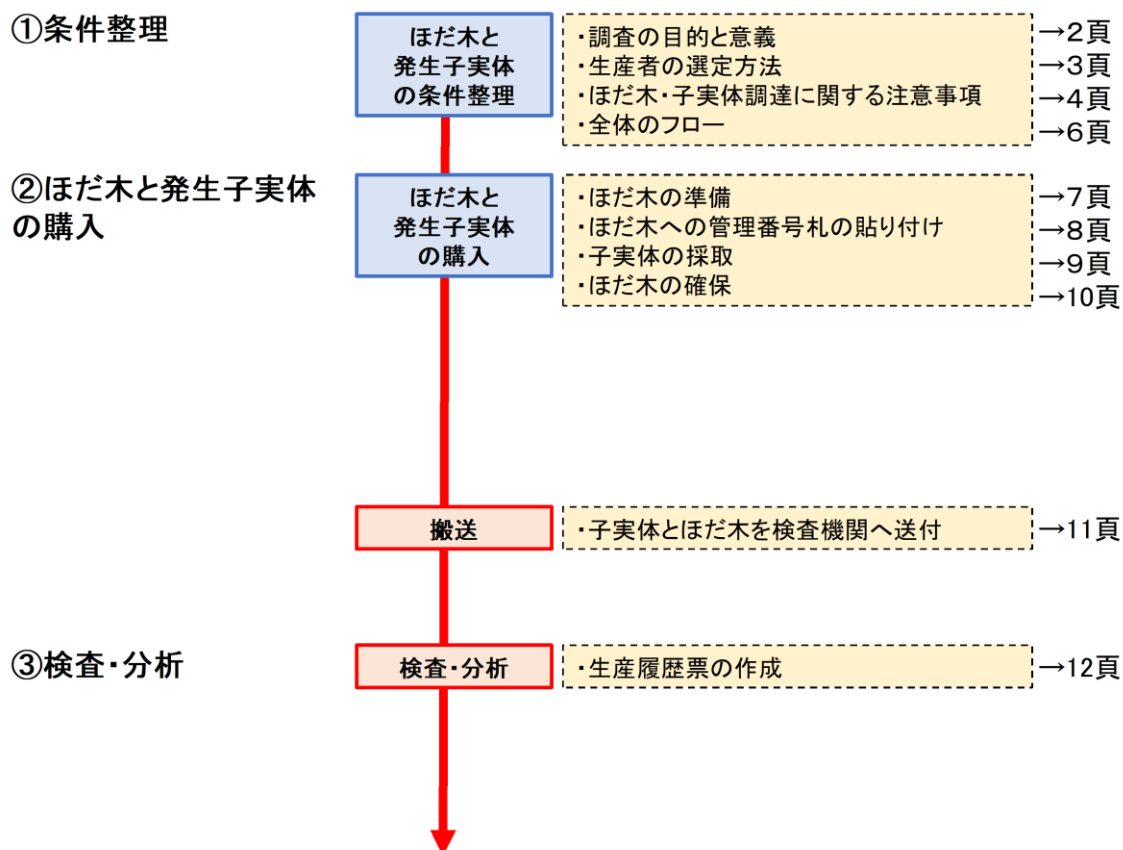
(3) 主要な変動要因の分析・検証に供する作業マニュアル

主要な変動要因の分析・検証にあたり、諸条件をふまえ、連携主体が、間違いなく効率的に各役割を達成できるよう、視覚的なわかりやすさに配慮した作業マニュアルを作成しました。

その内容は次のとおりです。

(2) 主要な変動要因の分析・検証

1



(2) 主要な変動要因の分析・検証

2

①条件整理

ほだ木と発生子実体の条件整理

内容	調査の目的と意義	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ほだ木・子実体調査は、K、133Cs組成が異なるほだ木を集めて、原木（この調査ではほだ木で代替）の組成が子実体への移行係数分布にどのような影響を及ぼすかについて、概略を把握することを目的とする。 原木のK、133Cs組成の影響を主たる解析目的としつつ、種菌の違いによる影響についても、傾向を把握する。 	<p>【意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> 熟練した栽培農家が育成したシイタケであれば安定した品質が期待でき、かつ一般市場を流通しているシイタケを検査・検証する意味でも、「(1)移行係数の検証」結果と比較できる意義がある。 最終的なわが国の原木シイタケ栽培における移行係数の代表値を公表する際には、その影響を理解した上で国の指標値を公表していく必要があるため、その根拠数値になり得る。

(2) 主要な変動要因の分析・検証

3

①条件整理

ほだ木と発生子実体の条件整理

内容	生産者の選定方法	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 原木用の種菌供給メーカーから出荷先の生産者情報を入手し、生産履歴等の記録が行われている生産者（様式2に記載可能か確認）からほだ木（クヌギコナラいずれでも可）と発生子実体を購入する。 種菌メーカーは、今年度は種菌メーカーを絞り、その種菌メーカーが供給している種菌を生産者から調達する 生産者団体等よりも種菌メーカーに供給先を紹介してもらう方が生産履歴等を管理している生産者を掘り起こす手間削減につながる。 メーカー（種菌）の偏については、来年度以降、種菌メーカーを変更することで対応する。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 種菌の評価はメーカーの販売に影響が及びかねないため、十分注意して慎重に取り扱う必要がある。

①条件整理

ほだ木と発生子実体の条件整理




内容	ほだ木・子実体調達に関する注意事項	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<ul style="list-style-type: none"> • 全国の18カ所の栽培者（注1）から3本ずつ調達。（注1） ①栽培者が異なっても、同じ原木採取地で採取されたほだ木を使用している場合、重複して調達しない。（栽培地県外からの原木を利用しても可とする。） ②原木採取地についてどこまでのデータを求めるか？（原木林の所在地、原木生産者名等） ③北研、森産業、菌興の3社から推薦された18栽培者（各メーカー6栽培者）から各3本ずつ調達する。 	<ul style="list-style-type: none"> （注1） • 生産者により栽培レベルにバラツキがあるため、分かる範囲で詳細に記載を依頼（様式2参照）。

①条件整理

ほだ木と発生子実体の条件整理



内容	ほだ木・子実体調達に関する注意事項	
主体	日本特用林産振興会	
解説	<ul style="list-style-type: none"> • ほだ木と初回発生の子実体（最初の発生から3日間に発生した子実体）を森林総研に送付（注2）し、測定する。（注2） ほだ木、子実体には固有の番号を付与し、子実体については冷蔵で送付。 • ほだ木はハウス栽培されたものとし、原木採取地、種菌、栽培過程（注3）が明確なもの。（注3） ①各栽培者から調達する3本のほだ木・子実体については、原木採取地、種菌の種類、栽培過程が同一のもの。 ②種菌の種類について報告書等での公表は行わない。 	<ul style="list-style-type: none"> （注2） • 10頁、11頁により対応。 （注3） • Cs133による分析のため原木採取地は特に配慮不要であるが同一であれば採取地におけるCs133のばらつきに言及できる可能性がある。 • その他の項目および樹種については必須。 • 1年目は試料数の関係から樹種についてはあまり言及できない可能性あり。クヌギがあり、差がありであれば2年目に検討するのが現実的。

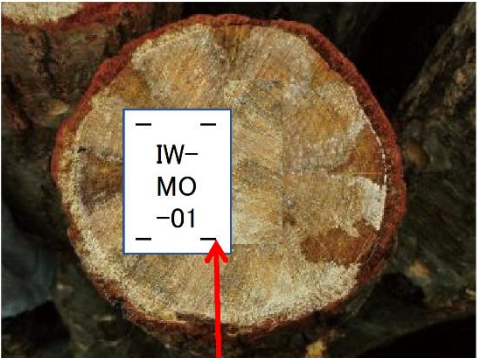
①全体の流れ

内容	全体のフロー
主体	森産業から紹介された生産者（18社）に日特振から依頼
解説	<p>18の生産者※1が栽培する子実体とその子実体を採取した後のほだ木をそれぞれ3本分入手し、分析することが目的です</p> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>森産業 18の生産者を選定</p>  </div> <p>↓</p> <p>18の生産者それぞれの事業所でほだ木を3本 (※2)管理・栽培</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>初回発生した子実体※3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>子実体採取後のほだ木(3本)※4</p> </div> </div> <p>→ (※1) 18の生産者の選定条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出来る限り栽培環境の異なる場所から選定してください。 ・同じ原木採取地で採取したほだ木を使用している生産者は重複して選定しないでください。 <p>→ 生産者それぞれが、森林総合研究所へ送付※5</p> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>※2: 7頁参照 ※3: 9頁参照 ※4: 10頁参照 ※5: 11頁参照</p> </div>


②ほだ木と発生子実体の採取

ほだ木の採取

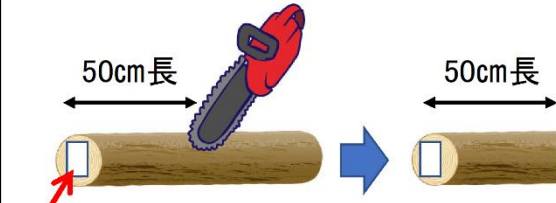
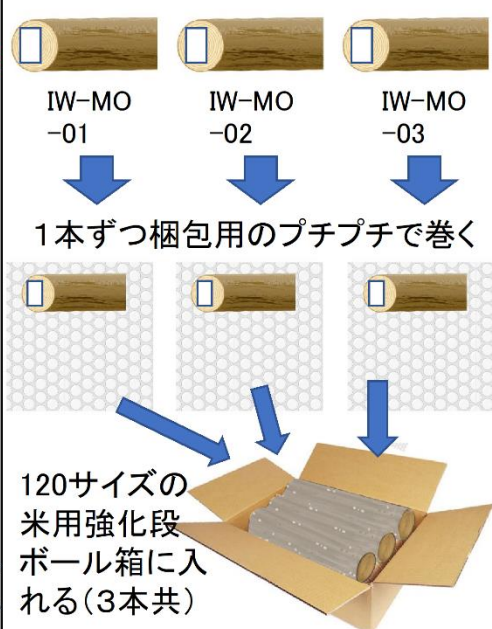
内容	ほだ木の準備（3本）
主体	生産者
解説	<p>【ほだ木を3本準備し管理番号札を貼りつけて（8頁参照）、子実体を慣行栽培してください】</p> <p>→ほだ木の条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クヌギ、コナラいずれでも可 ・生産履歴票（12頁参照）に必要な情報を記入できるもの ・植菌済のほだ木で年内に子実体が採取できるもの ・仮伏時に土壌と接触を避け、パレット等の上で管理されていたもの ・土壌と接触を避けビニルハウスのパレット上で子実体を栽培できるもの <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;"> <p>クヌギあるいはコナラ原木（植菌済で、年内採取可能なもの）</p>  <p>生産履歴票が同じほだ木を3本準備し慣行栽培</p> <p>↓</p> <p>同条件のほだ木であれば他のほだ木と同じ場所で栽培しても可</p>  </div> </div>

内容	ほだ木への管理番号札の貼り付け	
主体	生産者	
解説	<ul style="list-style-type: none"> 日本特用林産振興会が送付した管理番号札をほだ木の小口に、ガンタッカーホッチキス等で貼りつけてください。 (※ 外れやすい場合はマジックインキ等でご記入ください。) <p>【岩手県盛岡市の生産者の例】</p> <p>都道府県名 略称</p> <p>IW - MO - 01</p> <p>市町村名 略称</p> <p>ほだ木番号 略称</p> <p>01~03</p> <p>※ 添付する番号札は、印刷済みのものを日特振から生産者に送付します。</p>	<p>管理番号札</p> <p>「IW-MO-01」の貼り付け例</p>  <p>ガンタッカー打ち 4ヶ所</p>


発生子実体の採取

内容	子実体の採取		
主体	生産者		
解説	<p>【子実体を採取してください】</p> <ul style="list-style-type: none"> 慣行栽培した子実体を「八分開き」を目安に採取してください。 初回発生した子実体を含め、初回発生後3日以内に「八分開き」した子実体も全て採取してください。  <p>初回発生後3日以内のもの 全ての子実体を採取する</p> <p>【子実体を袋詰めしてください】</p> <ul style="list-style-type: none"> 1本のほだ木から採取した子実体を1つのビニール袋にまとめて入れ、ほだ木と同じ管理番号札を紙袋に貼りつけてください(2本目、3本目も同様)。 1本のほだ木から発生した子実体が1袋に入りきらない場合は、2袋に分けて入れてください。 		

ほだ木の採取

内容	ほだ木の確保	
主体	生産者	
解説	<p>【ほだ木から試験体を作成してください】</p> <ul style="list-style-type: none"> 子実体採取後のほだ木から、50cm程度の長さに切り、試験体とします。  <p>50cm長</p> <p>50cm長</p> <p>管理番号札</p> <p>子実体採取後のほだ木を 管理番号札側から 50cm長で伐り確保する</p> <p>【ほだ木を包装してください】</p> <ul style="list-style-type: none"> 管理番号札のついた50cm長のほだ木を、1本ずつプチプチ緩衝材で巻いて、3本とも段ボール箱に入れてください。 	 <p>IW-MO-01 IW-MO-02 IW-MO-03</p> <p>1本ずつ梱包用のプチプチで巻く</p> <p>120サイズの 米用強化段 ボール箱に入 れる(3本共)</p>

搬送

内容	子実体とほだ木を検査機関へ送付	
主体	生産者	
解説	<p>【子実体】</p> <ul style="list-style-type: none"> 子実体を入れた紙袋、3袋をひとつの段ボール箱に入れ宅急便（クール宅急便）で送付してください。 <p>【ほだ木】</p> <ul style="list-style-type: none"> ほだ木3本を入れた段ボール箱の隙間をプチプチ緩衝材で埋め、宅急便（水濡厳禁）で送付してください。 検査機関送付先：森林総合研究所 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 きのこ・森林微生物研究領域 領域長 平出政和 宛 <p>※ 管理番号札や、段ボール箱等梱包用資材は、日本特用林産振興会が準備し、生産者に直接送付します。</p>	 <p>IW-MO-01</p> <p>子実体の 入った紙袋 3袋</p> <p>クール 宅配便で送付</p> <p>ほだ木3本</p> <p>隙間をプチプチ 緩衝材で埋める</p> <p>220mm</p> <p>580mm 395mm</p> <p>宅配便で送付</p>

搬送

内容	生産履歴票の作成																							
主体	生産者																							
解説	<p>• 生産履歴票に必要な情報を記入し、子実体を送るダンボールと一緒にに入れて送付してください。</p> <p style="font-size: small;">生産履歴票 ※準備するほど木は、3本とも同じ条件のものを選定してください。 ※従って、記入いただく当生産履歴票は1枚のみで結構です。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">管理番号</td> </tr> <tr> <td>原木採取地 (地番まで記載)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>樹種</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原木採取者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>仮伏場所</td> <td></td> </tr> <tr> <td>仮伏実施者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>本伏場所</td> <td></td> </tr> <tr> <td>本伏実施者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>植苗の種類</td> <td></td> </tr> <tr> <td>植苗の時期</td> <td style="text-align: center;">植苗数 (1本当たりの数)</td> </tr> <tr> <td>植苗実施者</td> <td></td> </tr> </table>		管理番号	原木採取地 (地番まで記載)		樹種		原木採取者		仮伏場所		仮伏実施者		本伏場所		本伏実施者		植苗の種類		植苗の時期	植苗数 (1本当たりの数)	植苗実施者		 <p style="text-align: center;">クール 宅配便で送付</p>
		管理番号																						
原木採取地 (地番まで記載)																								
樹種																								
原木採取者																								
仮伏場所																								
仮伏実施者																								
本伏場所																								
本伏実施者																								
植苗の種類																								
植苗の時期	植苗数 (1本当たりの数)																							
植苗実施者																								
	<p>※ 輸送費は、生産者に立替払いしていただき、後日、日本特用林産振興会が宅配便の控えと引き換えにお支払いします。</p>																							

(4) 実施結果

主要な変動要因の分析・検証結果は次のとおりです。

① 主要な変動要因分析・検証用ほだ木・子実体の調達

主要な変動要因の分析・検証にあたり調達したほだ木・子実体は次のとおりです。

表 調達したほだ木・子実体一覧

略称	栽培地	原木採取地	樹種	自伐・ 購入	植菌日	コマ数	自植・購入
1	岩手県1	岩手県	コナラ	購入	2022/1	35	自家植菌
2	宮城県1	岩手県	ミズナラ・ コナラ	購入	2022/4	6-72	自家植菌
3	宮城県2	岩手県	ナラ	購入	2022/3	50	購入
4	宮城県3	岩手県	コナラ	購入	2022/4	40	自家植菌
5	福島県1	福島県	コナラ	購入	2023/2	86、76、67	自家植菌
6	茨城県1	栃木県	コナラ	購入	2022/4	36-48	自家植菌
7	茨城県1	群馬県	コナラ	購入	2022/4	36-48	自家植菌
8	茨城県1	茨城県	コナラ	購入	2022/3	36-48	自家植菌
9	茨城県1	福島県2	コナラ	購入	2022/1	36-48	自家植菌
10	栃木県1	栃木県	コナラ	自伐	無回答	49	自家植菌
11	栃木県2	大分県	クヌギ	購入	2023/3	21、28、18	自家植菌
12	埼玉県1	埼玉県	コナラ	自伐	2021/6	20	自家植菌
13	岐阜県1	岐阜県	コナラ	購入	2022/4	50	自家植菌
14	愛知県1	岐阜県	コナラ	購入	2022/5	30	自家植菌
15	奈良県1	大分県	クヌギ	購入	2022/2-3	30	自家植菌
16	和歌山県1	兵庫県	コナラ	購入	2022/4	50	自家植菌
17	大分県1	大分県	クヌギ		2022/2	25-40	無回答

② 分析結果

主要な変動要因の分析・検証にあたり分析した結果は次のとおりです。

(1) 分析方法

① ほだ木及び子実体の調達

日本各地の原木栽培農家 14 戸から、原木採取地、種菌および栽培管理が同一のほだ木 3 本を 1 組として、17 組計 51 本のほだ木および当該ほだ木から発生 1 回目の子実体を調達した。

② 試料の調整及び計測

輸送の都合上、半分に切断されたほだ木を試料としたため、切断面から 2 cm 切除して厚さ約 3 cm の円盤を採取するとともに、切断面から 10 cm ごとに切断した際に生じた木粉を採取した。円盤については「移行係数の再検証」と同様に処理して含水率を算出した。木粉については「移行係数の再検証」に記載した「風乾した木粉」と同様に処理し、 ^{133}Cs 濃度および K 濃度を算出した。調達した子実体のうち 8 分開きの子実体を選抜した。選抜した子実体から軸を切除して傘のみをスライスし、60℃にて一晩、更に 105℃にて一晩乾燥後ミルサーにより粉砕した。粉砕した子実体は「移行係数の再検証」に記載した「風乾した木粉」と同様に処理し、 ^{133}Cs 濃度および K 濃度を算出した。統計解析において危険率は「移行係数の再検証」と同様に 5%とし、P 値が 0.05 未満と算出された場合に有意若しくは有意差有りとした。

(2) 分析結果

(分析結果の概要)

- ^{133}Cs による移行係数の頻度分布を対数分布と見なすと絶乾重量基準にて移行係数の 90 パーセンタイル値は 37.1 および 95 パーセンタイル値は 53.7 であった。
- 移行係数のパーセンタイル値は含水率によって変化することから、植菌直前における原木の含水率を精査する必要がある。
- 子実体の ^{133}Cs 濃度とほだ木の ^{133}Cs 濃度間には有意な回帰直線が得られたが、子実体の ^{133}Cs 濃度にはほだ木の ^{133}Cs 濃度だけでは説明できないばらつきが認められ、変動要因を解明するためには他の要因についても検討する必要がある。

① ほだ木等の履歴

ほだ木の履歴を表 (40 頁参照) に示す。西日本を含む 9 県 16 市町村から植菌済みのほだ木を収集した。樹種はコナラ、ミズナラ、クヌギの 3 樹種であり、種菌の種類は特に指定しなかった。

② 安定セシウムによる移行係数

安定セシウム (^{133}Cs) による移行係数の分布図 2-1 に示すように、絶乾重量基準における移行係数の平均値は 24.8 および中央値は 23.2 であった。図 2-1 の右に示した同データの片対数グラフからは移行係数の分布は対数正規分布を示すことが示

峻された。そのため、安定セシウム (^{133}Cs) による移行係数の頻度分布図 2-2 には移行係数および移行係数を対数に変換した際の頻度分布を示した。

正規性を検定するため Shapiro-Wilk 検定を行ったところ、前者は $P < 0.001$ 、また後者は $P = 0.008$ となりどちらにおいても正規性は認められなかったが、同図からは対数分布とした方がより事象を的確に示していると判断された。そのため、 ^{133}Cs による移行係数の分布を対数分布とした際のパーセンタイル値を表 2-1 に示した。同表に示すように、絶乾重量基準における 90 パーセンタイル値は 37.1 および同 95 パーセンタイル値は 53.7 であった。本結果は絶乾重量基準にて算出したが、「きのこ原木及び菌床用培地の当面の指標値の設定について（平成 24 年 3 月 28 日）」において原木およびほだ木の移行係数は含水率を 12% として算出するとされており、また子実体の含水率については特に定められていない。そのため、原木の含水率を 12%、また傘の含水率を「日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）」に従い 88.3% として算出したパーセンタイル値を「湿重量基準 1」として同表に示した。湿重量基準 1 における 90 パーセンタイル値は 4.9 および同 95 パーセンタイル値は 7.1 であった。更に同表には、本調査で得られたほだ木の含水率 38.5%、また傘の含水率を 89.1% として算出したパーセンタイル値を「湿重量基準 2」として示した。湿重量基準 2 における 90 パーセンタイル値は 6.6 および同 95 パーセンタイル値は 9.5 であった。本結果は、含水率の設定方法により移行係数の 90 パーセンタイル値および 95 パーセンタイル値が大きく変化することも示している。「移行係数の再検証」においては伐採直後における原木の含水率を、また「変動要因の解明」においては浸水してから更に子実体を発生させた後におけるほだ木の含水率を測定している。しかし、栽培現場で必要とされる移行係数は伐採後乾燥させた植菌直前における原木の含水率を用いた移行係数であることから、植菌直前における原木の含水率についても測定する必要がある。なお、移行係数の頻度分布に対する正規性を確認するためには測定数を増やす必要がある。

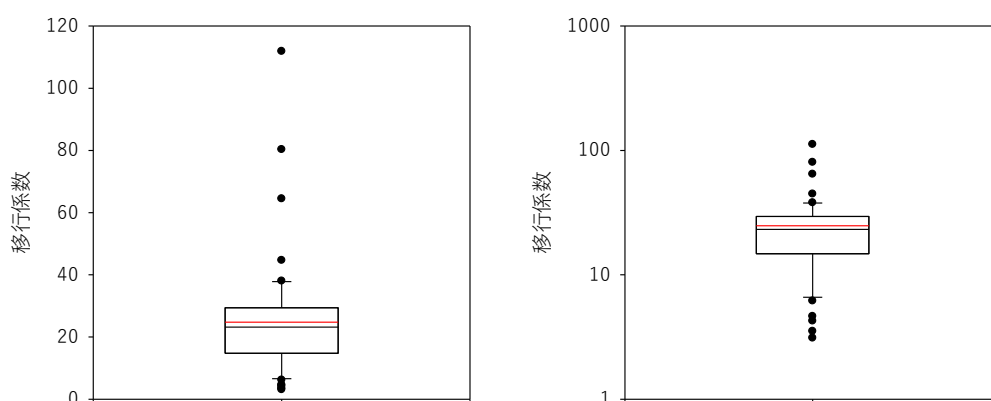


図 2-1 安定セシウム (^{133}Cs) による移行係数の分布

左図を右図では片対数グラフにて示した。

下ヒゲ: 10%点、箱下境界線: 25%点、黒実線、中央値、赤線: 平均、箱上境界線: 75%点、上ヒゲ: 90%点、黒丸: 外れ値

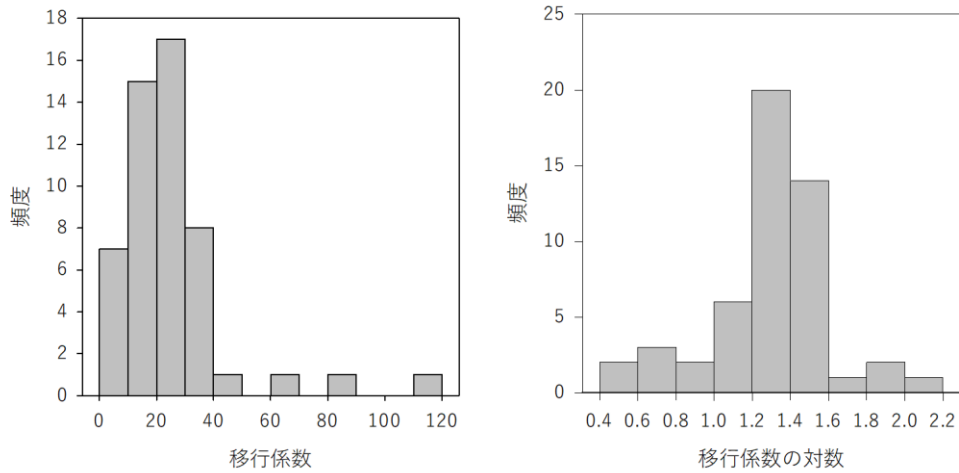


図2-2 安定セシウム(¹³³Cs)による移行係数の頻度分布
 右図では移行係数を対数に変換した際の頻度分布を示した。

表2-1 安定セシウム(¹³³Cs)による移行係数の分布を
 対数分布とした際のパーセンタイル値

	平均	0	25	50	75	90	95	100
絶乾重量基準	24.8	3.1	15.5	23.2	28.6	37.1	53.7	111.9
湿重量基準1 ^{※1}	2.6	0.4	2.1	3.1	3.8	4.9	7.1	14.9
湿重量基準2 ^{※2}	3.5	0.6	2.7	4.1	5.1	6.6	9.5	19.8

※1:原木の含水率を12%および傘の含水率を88.3%{日本食品標準成分表2020年版(八訂)}
 として算出したパーセンタイル値

※2:ほだ木の含水率を38.5%(実測値)および傘の含水率を89.1%(実測値)として算出したパーセンタイル値

③ 移行係数に関わる元素濃度間の関係

子実体の安定セシウム (^{133}Cs) 濃度とほだ木の ^{133}Cs 濃度、子実体の安定セシウム (^{133}Cs) 濃度とほだ木のカリウム (K) 濃度および子実体の ^{133}Cs 濃度と子実体の K 濃度の関係表 2-2 に示すように、子実体の ^{133}Cs 濃度とほだ木 ^{133}Cs 濃度間には有意な正の相関関係が認められた ($r = 0.857$ 、 $P < 0.01$)。ほだ木安定セシウム (^{133}Cs) 濃度と子実体安定セシウム (^{133}Cs) 濃度の関係図 2-3 に示すように、ほだ木の ^{133}Cs 濃度と子実体の ^{133}Cs 濃度間には有意な回帰直線が認められた [(子実体の ^{133}Cs 濃度) = $24.4 \times$ (ほだ木の ^{133}Cs 濃度) - 67.8 { $r = 0.857$ 、 P (傾き) < 0.01 、 P (切片) = 0.54 }]。このことは子実体の ^{133}Cs 濃度がほだ木 ^{133}Cs 濃度の増加に対して一定の割合で増加していることを示しており、移行係数は回帰直線の傾きと等しくなるはずであるが、安定セシウム (^{133}Cs) による移行係数の分布図 2-1 に示すように移行係数はばらついており、子実体の ^{133}Cs 濃度はほだ木の ^{133}Cs 濃度のみによって決定されてはいないと考えられる。

子実体 ^{133}Cs 濃度の平均値は 0.87 g/kg また標準偏差は 1.04 であることから子実体 ^{133}Cs 濃度の CV が 1.20 に対して、子実体 K 濃度の平均値は 26.5 g/kg また標準偏差は 3.5 であることから子実体 K 濃度の CV は 0.13 と小さかった。K は生物にとって必須な元素であることから、しいたけにおいても一定量の K を必要としていると考えられる。また、表 2-3 およびほだ木 (K) 濃度と子実体カリウム K 濃度の関係図 2-4 に示すように、子実体の K 濃度とほだ木の K 濃度間に有意な相関関係は認められないことから ($P = 0.61$)、子実体の K 濃度はほだ木の K 濃度に依存しておらず、子実体は一定量の K を必要としていると推測される。しかし、子実体 K 濃度の最大値および最小値はそれぞれ 36.3 g/kg および 20.0 g/kg であり、また図 2-4 からは子実体の K 濃度はばらついていることも読み取れる。更に、Cs は K が吸収される際に誤って吸収されるとされているが、表 2-3 および子実体カリウム (K) 濃度と子実体安定セシウム (^{133}Cs) 濃度の関係図 2-5 に示したように、子実体の ^{133}Cs 濃度と子実体の K 濃度間に有意な相関関係は認められなかった ($P = 0.95$)。必要とする K 量が品種等により異なっているととも K が吸収される際に誤って吸収される Cs 量もまた品種等により異なっているととも考えられる。

子実体の ^{133}Cs 濃度は、ほだ木に含まれる全ての ^{133}Cs 濃度よりもしいたけに吸収可能な ^{133}Cs 濃度の指標であるイオン交換態 ^{133}Cs 濃度により評価する方が適していると示唆されている。同様に、子実体の Cs 濃度に影響を与える K 濃度についてもほだ木の全 K 濃度よりもイオン交換態 K 濃度の方が適していると示唆されている。更に、菌床による栽培試験から子実体の K 濃度は菌床中の窒素濃度に影響されることも示唆されている。加えて、子実体の ^{133}Cs 濃度は、ほだ木からの発生回数および品種等に影響されているとも示唆されており、本調査ではほだ木から 1 回目発生した子実体を用いたが、他の要因については検討していない。変動要因を解明するためにはこれらの要因についても検討する必要がある。

表2-2 子実体の安定セシウム(^{133}Cs)濃度とほだ木の ^{133}Cs 濃度、
子実体のカリウム(K)濃度とほだ木のカリウム(K)濃度および
子実体の ^{133}Cs 濃度と子実体のK濃度の関係

	子実体 ^{133}Cs 濃度 - ほだ木 ^{133}Cs 濃度	子実体K濃度 - ほだ木K濃度	子実体 ^{133}Cs 濃度 - 子実体K濃度
相関係数	0.857	0.073	0.001
P値	< 0.01	0.61	0.95

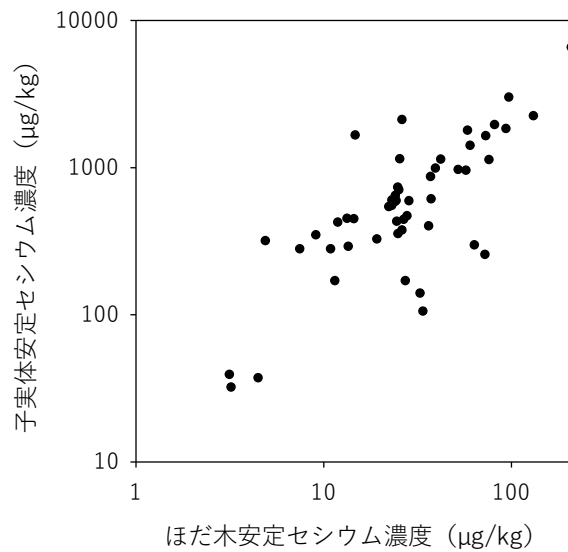


図2-3 ほだ木安定セシウム(^{133}Cs)濃度と子実体安定セシウム(^{133}Cs)濃度の関係
 $y = 24.4x - 67.8$ { $r = 0.857$ 、 P (傾き) < 0.01、 P (切片) = 0.54}

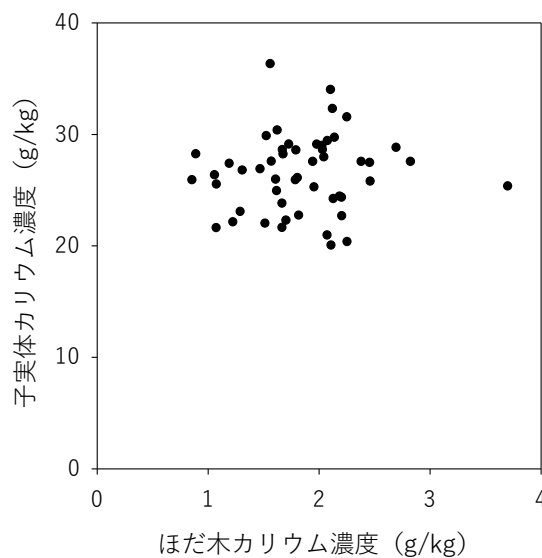


図2-4 ほだ木カリウム(K)濃度と子実体K濃度の関係

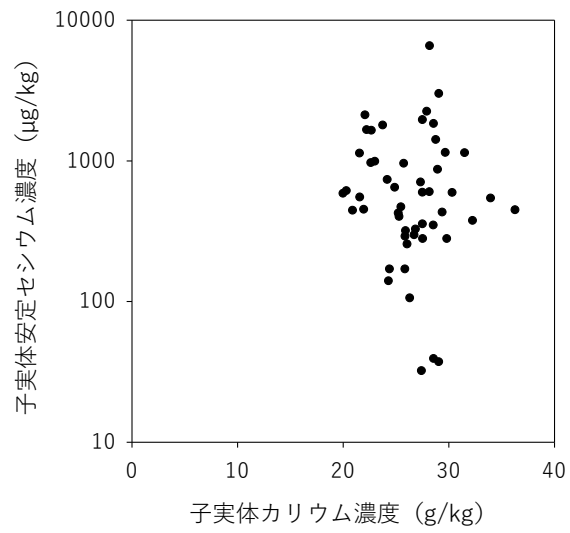


図2-5 子実体カリウム(K)濃度と子実体安定セシウム(^{137}Cs)濃度の関係

3. 検討委員会の設置・運営

1及び2の実施に当たり、専門的な見地からの助言等を得るため、きのこ生態、森林生態、放射性物質動態、食品安全、統計等の有識者で構成される検討委員会（以下「委員会」という。）を設置し、開催します（5回程度）。

(1) 委員会名簿

委員会等名簿は次のとおりです。

表 委員会名簿

氏名	所属
平出 政和	(国研)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長
小松 雅史	(国研)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
三浦 覚	(国研)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
山村 光司	(国研)農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境部門 土壌環境管理研究領域 農業環境情報グループ
八戸 真弓	(国研)農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門 食品流通・安全研究領域 食品安全・信頼グループ
小林 勇介	福島県林業研究センター 林産資源部 副主任研究員
石川 洋一	栃木県林業センター 特別研究員

表 発注機関

氏名	所属
塚田 直子	林野庁特用林産対策室 室長
石内 修	林野庁特用林産対策室 特用林産企画班長
江上 麻里子	林野庁特用林産対策室 特用林産加工輸出班 特用林産加工輸出係長
斉藤 幹保	林野庁特用林産対策室 特用林産指導班 薪炭工芸特産係長
吉田 正博	林野庁特用林産対策室 特用林産加工輸出班長
佐藤 睦	林野庁特用林産対策室 特用林産加工輸出班 特用林産物安全推進指導官
浅浦 宏美	林野庁特用林産対策室 特用林産加工輸出班 特用林産物安全推進指導官
鳥越 淳子	林野庁特用林産対策室 特用林産加工輸出班 特用林産物安全推進指導官

表 事務局

氏名	所属
森田 一行	日本特用林産振興会
大野 美詠	日本特用林産振興会
岩谷 宗彦	日本特用林産振興会
高田 裕市	(株)都市環境研究所
板倉 知里	(株)都市環境研究所

(2) 委員会及び打合せの開催

委員会及び部会の開催結果は次のとおりです。

表 委員会開催結果

番号	検討委員会	日程	協議事項書
①	第1回 検討委員会	令和4年 10月3日(月) 13:00～	(1) 事業の概要 (2) 原木の調達のためのガイドライン (3) ほだ木・子実体の調達のためのガイドライン (4) その他
②	原木採取状 況等に関する 打合せ	令和4年 10月27日(木) 10:00～	(1) 移行係数の検証について (2) 主要な変動要因の分析・検証について
③	原木採取状 況等に関する 打合せ	令和4年 11月29日(火) 10:00～	(1) 移行係数検証用原木の調達状況
④	第2回 検討委員会	令和4年 12月23日(金) 15:00～	(1) 移行係数検証用原木の調達状況 (2) 主要な変動要因の分析・検証用ほだ木等の調達 状況 (3) 試験体の分析状況について (4) その他
⑤	原木の分析 状況等の共有 のための 打合せ	令和5年 1月16日(月) 15:00～	(1) 移行係数の検証について (2) 主要な変動要因の分析・検証について
⑥	移行係数分 析用種菌選 定に関する 打合せ	令和5年 2月8日(水) 13:00～	(1) 種菌の選定方法について
⑦	第3回 検討委員会	令和5年 3月2日(木) 15:00～	(1) 事業の経過 (2) 結果概要 (3) 今後の課題

① 第1回検討委員会

第1回検討委員会の概要は次のとおりです。

表 第1回委員会の概要

項目	内容
概要	令和4年10月3日(月) 13:00~16:00
会議形式	対面会議
出席者	委員：平出、小松、三浦、山村、八戸、小林、石川 発注者：塚田、斎藤、吉田、佐藤、鳥越 事務局：森田、大野、岩谷、高田、板倉
決定事項	<p>(1) 原木の調達等について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 調達する検体は、仕様書では1箇所15本の13箇所合計195本とあるが、1箇所20本で合計260本とする。非破壊検査は行わない。 <p>(2) 原木の調達のためのガイドラインについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原木を調達する際は、同県内で市町村が隣接していない、地質や土壌の立地環境が異なる箇所から調達する。 ・ 原木採取地の空間線量率は20メートル四方と対角線の交点の5点で、高さは1メートルをそれぞれ1回ずつ測る。 ・ 原木やおが粉を調達する際は、土壌からの追加汚染の影響を避けるため、ブルーシートを敷くなどに配慮する。 ・ 種菌により移行係数に差が出ることも考えられるため、種菌別にデータを整理する。 ・ 原木同士が接触しても子実体の放射性セシウム放射能濃度にはあまり影響がないため、運搬時に傷がつかないように気泡緩衝材で巻き、それ以降の栽培での接触はあまり気にしない。 ・ 小口へのナンバリング方法は福島県林業研究センターと栃木県林業センターに任せる。
課題・要検討事項	<p>(1) 原木の調達等について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本試験は、現場で使われている栽培方法で行うこととしているため、種菌も一般的な品種と栽培方法に準じる方向で検討する。 ・ ほだ木や種菌名称は公表せず、数値は公表する。他の情報は風評被害等々にもつながらないように、様子を見ながら検討する。 <p>(2) 原木の調達のためのガイドラインについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 直接汚染された原木ではなく、萌芽更新した原木を調達したいが、現場の状況で検討していく。 <p>(3) ほだ木・子実体の調達のためのガイドラインについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 成熟したほだ木及び子実体の調達先は、事業者間のバランスに配慮し今後検討する。

② 原木調達状況等に関する打合せ

原木の調達状況に関する概要は次のとおりです。

表 原木の調達状況に関する概要

項目	内容
概要	令和4年10月27日(木) 10:00~12:00
会議形式	オンライン会議
出席者	委員：平出、小松、三浦、小林、石川 発注者：塚田、石内、江上、斎藤、吉田、佐藤、鳥越 事務局：森田、大野、岩谷、高田
決定事項	(1) 移行係数の検証について ① 各県で調整中の原木伐採事業者（森林組合を含む）に、次の条件に該当する箇所を数箇所、マップにプロットしてもらうよう依頼 ・ 事故前の2000年くらいからの伐採跡地で原木採取を行っていない箇所（現在、伐採可能な箇所） ・ 原木の放射能濃度50Bq/kg程度（以上）が期待できる箇所 ② そのマップを森林総研に送付し、検出限界以下のものが入らないような採取箇所を選定 ③ 依頼先は、岩手県、宮城県、福島県、栃木県、茨城県、群馬県の県森連、森林組合や森林総研等を通じて紹介頂く (2) 主要な変動要因の分析・検証について ・ 種菌の種類が偏らないように注意して依頼する。
課題・要検討事項	(2) 主要な変動要因の分析・検証について ・ 試験に手間がかかるため、ほだ木と子実体の入手を早めに進める。

③ 原木調達状況に関する打合せ

原木の調達状況に関する概要は次のとおりです。

表 原木の調達状況に関する概要

項目	内容
概要	令和4年11月29日(火) 10:00~12:00
会議形式	オンライン会議
出席者	委員：平出、小松、三浦、山村、小林、石川 発注者：塚田、石内、江上、斎藤、吉田、浅浦、鳥越 事務局：森田、大野、岩谷
決定事項	(1) 移行係数の検証について ・ 試験体とする5~6cm以上の太さの原木が取れそうになれば、事故前に更新されて伐期前後の原木の利用も可とする。 ・ 栃木県から追加調達先の提案を受けた箇所において、原木採取を依頼する。
課題・要検討事項	-

④ 第2回検討委員会

第2回検討委員会の概要は次のとおりです。

表 第2回委員会の概要

項目	内容
概要	令和4年12月23日(金) 15:00~16:20
会議形式	オンライン会議
出席者	委員：平出、小松、三浦、山村、小林、石川 発注者：塚田、石内、江上、斎藤、吉田、浅浦、鳥越 事務局：森田、大野、岩谷、高田、板倉
決定事項	(1) 移行係数検証用原木の調達状況について <ul style="list-style-type: none"> ・係数誤差の大きい、測定精度の低いものもあるが、係数誤差が20%程度であれば問題ないため、原木から放射性セシウムが検出されているため、測定を進める。 ・現場の一般的な栽培方法に近づけるため、各県1箇所当たり10本の原木に10種の種菌を植菌する等、種菌は多くの種類を選定する。
課題・要検討事項	(1) 移行係数検証用原木の調達状況について <ul style="list-style-type: none"> ・係数誤差の大きい試験体は、再度マリネリで測定可能な試料を保管し、移行係数がおかしければ再測定する。 ・採取地の空間線量率が低く、測定精度の低いものがあるため、追加で原木の確保が必要か検討する。 ・県内で一般的に使われている種菌の品種や量のデータがあるため、それらを種菌の候補とし、種菌の品種数や選定方法は、福島県林業研究センター、栃木県林業センターと別途相談する。 ・種菌を選定後、種菌メーカーに種菌の特性や栽培方法等の説明を依頼する。

⑤ 原木の分析状況等の共有のための打合せ

原木の分析状況等の共有に関する概要は次のとおりです。

表 験体の分析状況等の共有に関する概要

項目	内容
概要	令和5年1月16日(月) 15:00~17:00
会議形式	対面会議兼オンライン会議
出席者	委員：平出、小松、三浦、小林、石川 発注者：塚田、石内、江上、斎藤、吉田、浅浦、鳥越 事務局：森田、高田、板倉
決定事項	(1) 移行係数の検証について ・ 植菌後の子実体は一般的な栽培方法に合わせる。
課題・要検討事項	(1) 移行係数の検証について ・ ほだ木の追加が必要か今年度の試験結果を踏まえて検討する。 ・ 子実体発生回数との関係では、1回目に発生した子実体が確実にセシウム濃度が高いため、それを最大の移行係数にする方向とする。 (2) 主要な変動要因の分析・検証について ・ 生産者から円滑なほだ木を調達するためには、生産者に確認すべき履歴情報を絞り込む必要がある。 ・ 測定するための前処理に時間を要するため、原木と子実体の確保時期を集約できないか。

⑥ 移行係数分析用種菌選定に関する打合せ

移行係数分析用種菌選定に関する概要は次のとおりです。

表 移行係数分析用種菌選定に関する概要

項目	内容
概要	令和5年2月8日(水) 13:00~13:50
会議形式	オンライン会議
出席者	委員：平出、小松、小林、石川 発注者：塚田、石内、江上、吉田、浅浦、鳥越 事務局：森田、高田、板倉
決定事項	(1) 移行係数の検証について ・ 福島県林業研究センターと栃木県林業センターがそれぞれ選定した10種菌を原木1本ずつに植菌する。 ・ 種菌の形態や植菌する数は福島県林業研究センターと栃木県林業センターの地域性に合わせる。
課題・要検討事項	・ 種菌メーカーへ種菌の形態や植菌数を相談し、調達依頼を行う。

⑦ 第3回検討委員会

第3回検討委員会の概要は次のとおりです。

表 第3回委員会の概要

項目	内容
概要	令和5年3月2日(木) 15:00～
会議形式	オンライン会議
出席者	委員：平出、小松、三浦、山村、小林、石川 発注者：塚田、石内、江上、斎藤、吉田、浅浦、鳥越 事務局：森田、大野、岩谷、高田、板倉
決定事項	<ul style="list-style-type: none"> ・測定・分析の結果、本事業として参考になる方向がみえつつある。統計解析を継続していく必要がある。 ・移行係数の検証にあたり、新たな原木確保の必要性はない。今年度採取した14ヶ所280本の原木に植菌し栽培・管理していくこととする。 ・主要な変動要因の検証にあたっては、今後さらにクヌギのほだ木の確保、移行係数の検証において選定した15種の種菌を採用したほだ木の確保等を行う必要があるのではないか。
課題・要検討事項	<ul style="list-style-type: none"> ・22日の成果品提出にむけ、各委員にメール済の令和4年度事業報告書原案を確認し、修正点等を事務局に連絡もらい、とりまとめていく。 ・報告書原案に記載の採取地や種菌等の具体名称については、特定できないよう記載を工夫する。

□ 参考資料

1. 試験機関における試験環境

試験機関における試験環境は次のとおりです。

表 試験機関における試験諸元

項目	内容				
試験機関	森林総合研究所 (〒305-8687 茨城県つくば市松の里1)				
測定事項	原木、ほだ木※2			子実体	
※1	^{137}Cs	^{133}Cs	K	^{133}Cs	K
検査機器	ゲルマニウム 半導体検出器	ICP-MS 質量分析計	ICP-MS 質量分析計	ICP-MS 質量分析計	ICP-MS 質量分析計

※1：表中3項目に併せて質重量、絶乾重量、含水率を測定し、検体ごとに記録

※2：原木は、移行係数の検証に係る試験体

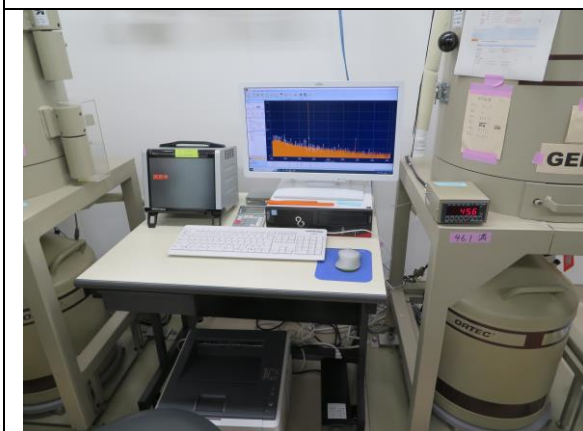
ほだ木は、変動要因の検証に係る試験体



ゲルマニウム (Ge) 半導体検出環境



Ge 半導体検出器



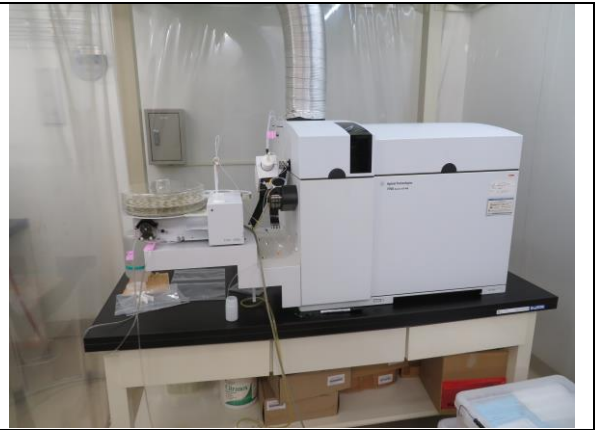
Ge 半導体検出器 (測定中データ)



試験体例 (マリネリ容器)



ICP-MS（質量分析計）環境



ICP-MS



試験体湿式灰化器



試験体例

2.（参考）前年度事業の概要

「令和 3 年度原木から子実体への放射性物質の移行係数検証に向けた実施計画策定事業」において整理した移行係数の検証のための実施計画の主な内容は次のとおりです。

(1) 検証に供する原木の採取条件

① 地域

- 可能な限り東日本地域の複数の県における原木林から調達することが望ましい。
- 原木の放射能濃度の関係から地域的な偏りがないよう配慮する必要がある。
- 栽培試験用の原木をどこから調達したかは、栽培試験として解析する上ではロットごとに管理する。

② 林齢

- 一般的に生産に供される林齢（20 年生程度まで）の原木とする。

③ 胸高直径

- 一般的に生産に供される胸高直径（6～20cm 程度まで）の原木とする。

④ 地形

- 可能な限り尾根部、谷筋など地況の異なる原木林から調達することが望ましいが、重視する必要はない。
- 2 段サンプリングをする際の 1 地点 1 ロット内で原木を抽出する際は、互いに離れた異なる原木運搬カーゴから 1 本ずつ取り出すなど、ランダム化を図る工夫が必要。

⑤ 伐採時期

- 10 月～11 月とする。

⑥ 空間線量率

- 原木の採取にあたって考慮しないが、原木林の空間線量率は基本情報として平均的な空間線量率は計測・記録する。

⑦ 原木の放射能濃度

- 生産者への調査を行った結果、0-20Bq/kg の原木を使用している割合が 80.5% を占める。現状に即した原木のデータを採ることが重要なので、この範囲での放射能濃度の原木を試験に共するものとする。但し、検出限界以下の原木は統計的な解析処理を複雑・困難にするため、試料となる原木と発生する子実体の両方が、セットで放射能濃度を定量できることを条件とする。

⑧ 原木の含水率

- 放射能濃度は、子実体も原木も絶乾をベースにした値とする。
- 含水率は接種前に計測するものとする。
- 原木については質重量と絶乾重量を計測し、実態として利用している原木の含水率の分布を把握した上で、平均的な含水率を決める。

⑨ 原木の保管方法

- 伐採後の原木の保管にあたっては、土の上に直接置かず、コンクリートブロックを敷いた上に置くなど、土壌との接触を避ける。

⑩ 本数

- 統計的に有意なデータが得られるためには、信頼区間に応じて以下のサンプル数が

必要であることが明らかになった。

A 案 37 地点から各 12 本を採取.....444 本

B 案 13 地点から各 15 本を採取.....195 本

C 案 8 地点から各 15 本を採取.....120 本

- 統計的な本数の根拠については、p58 の「移行係数の推定に必要なサンプル数(4)」を参照。A 案は 90~111%の信頼区間とした場合、統計的には 37 地点×10 本となるが、子実体が発生しない場合などを勘案し、12 本とした。同様に、C 案では 80~125%の信頼区間とした場合は 8 地点×13 本となるが、2 本増やし 15 本とした。B 案は A 案と B 案の間をとって概ね 200 本採取することを念頭に地点数を割り出した。

⑪ 玉切りの位置

- 特に指定しない

⑫ 樹種

- 先行調査によれば、樹種による移行係数の傾向の違いは見いだせないことから、樹種は問わない。ただし、樹種はクヌギもしくはコナラとする。

⑬ 検体の採取と分析

- 原木のサンプルは、伐倒直後やほだ木として玉切りした後、原木の上端・下端をチェーンソーで削って U-8 容器に詰めて分析機関に送る。各原木の放射能濃度は両者を混合した木粉の分析値とする。

⑭ その他

- 移行係数に影響を与える変動要因が重要。先行研究により、原木中のカリウム濃度が移行係数に関わっていることが明らかとなっていることから、原木のカリウム濃度の分析を行う。

(2) 検証に供する種菌、植菌時期、植菌数

① 種菌

- 原木しいたけ栽培に関するアンケート集計結果を参考に、生産者が多く使用している種菌などを含め複数の種菌を使用するのが望ましい。

② 植菌時期

- 3 月~4 月

③ 植菌数

- 種菌メーカーで推奨している植菌数に従う。

(3) ほだ木の管理方法等

① ほだ木の管理方法

- ほだ木は、個別にナンバリングして管理を行う。

② 追加汚染防止措置

- 追加汚染の影響を切り分けるため、土壌との接触等を避けた環境での栽培が必須。
- 種菌接種後、栽培環境からの追加汚染がない施設を利用する。

③ 栽培方法

- 施設内での慣行栽培に従う。

- ④ 栽培地域の検討
- ・試験研究機関や生産者など可能な限り多くの地点・地域の協力を得る。
 - ・管理体制としては次年度以降も検討が必要。
- (4) 分析する子実体の採取位置、採取回数、含水率
- ① 子実体の採取位置
- ・採取位置は問わない。
 - ・生産現場の実態を勘案し、いわゆる「八分開き」を目安に採取する。
- ② 採取回数
- ・菌を接種後に初回発生した子実体をすべて採取する。最初の採取から最後の採取までの期間は3日以内とし、これらをまとめて一つの検体とする。
- ③ 子実体の含水率
- ・分析する前の生重量、分析した時の重量、分析したものの含水率を計測する。
 - ・放射能濃度は、子実体も原木も絶乾をベースにした値とするものの、子実体について表記する際は食品成分表の記載に準ずる（最新の八訂では生しいたけの100g中の水分は91.5g）。
- ④ サンプル数
- ・原木のサンプル数と同様とし、1本の原木に対して、そこから採取した子実体を1検体とする。
- (5) 子実体の検査方法、検査機器の種類、回数
- ① 子実体の検査方法
- ・初回発生分を採取し、分析機関に放射性セシウム放射能濃度等の測定を依頼する。
 - ・原木栽培の可食部は傘であり、傘の部分の方が柄よりも若干放射性セシウム放射能濃度が高いため、柄の部分は切除する。
- ② 検査機器の種類
- ・放射能濃度の測定にはゲルマニウム半導体検出器を用いる。
- ③ 分析対象物質
- ・セシウム137、セシウム133、カリウムの3種とする。併せて質重量、絶乾重量、含水率を測定し、検体ごとに記録する。
 - ・一般食品の基準値である100Bq/kgはセシウム134と137の合計であるが、134はほとんど検出されないため測定は不要とする。
- (6) 検査結果の分析と評価手法、補正係数の検討
- ① 検査結果の分析と評価手法
- ・原木及び子実体それぞれのセシウム137、セシウム133により移行係数を求め、さらに統計的な手法を用いて、100Bq/kg以下の安全なしいたけが栽培できる原木の指標値を提案する。
 - ・また、セシウム133の移行係数を算出することで、将来、セシウム137の移行係数がどのように収束していくかを推定する。

(7) 調査方法の概要、作業工程表、作業チェックリスト

①調査方法の概要

[1年目（令和4年度）]

○1年目前半

1a) 移行係数の分布概略を把握し、主要な変動要因（原木の採取場所、菌株の種類等）とその変動要因の大きさを相対的に比較できるように、子実体発生前のほだ木を調達し、子実体発生前のほだ木と、初回発生の子実体の分析を行う。

○1年目後半

1a) の分析結果を解析し、それに基づいて、1b) 原木の調達、栽培管理の協力依頼等、新たな原木栽培試験の仕込みをすることを基本とする。

[2年目（令和5年度）]

1a) の解析の結果、検討が不足していると考えられるところを中心に、1a) と同じような手法あるいはさらに工夫した手法で、子実体発生前のほだ木と、初回発生の子実体の分析、さらに必要があれば、原木だけの分析を行う。その際、3年目に子実体の発生を得て、全国統一の移行係数の代表値とその不確かさ（分散、ばらつき）の評価に活用できるような調査を行う。

[3年目（令和6年度）]

1年目に1b) で植菌したほだ木から発生した子実体を採取・分析し、1a) と2年目の調査分析結果の解析に基づいた、解析手法の選択や補正などを工夫して、

- 原発事故後12年目時点の原木きのこ栽培における移行係数の代表値と、上側95%推定値を確定する。
- 原発事故後20年目以降に直接汚染されていない原木を利用した場合の移行係数の代表値と上側95%推定値を確定する。

本事業ではセシウム137による移行係数評価と、セシウム133による移行係数評価を検討するが、両者に有意な違いがなければ、それを日本の原木きのこ栽培における全国統一の移行係数とすればよく、指標値の算出に利用することが可能となる。

但し、有意な乖離が生じる可能性は否定できず、調査分析や試験を実施する中で検証を行うものとする。

② 作業チェックリスト（令和4年度分のみ記載）

本事業の進捗に応じて、✓欄に対応状況記載（済：対応済、未：検討委員会等で確認の上未対応）した。

表1 検討委員会の設置

作業名	期間	✓	摘要
検討委員の選定	6月	済	R3年度の委員を中心に検討
委員の選任・委嘱	6月	済	所属機関等へ委嘱依頼書の提出
栽培管理体制の検討	6月	済	栽培管理体制の構築（協力依頼）
R4春採取の検体数の確認	6月	未	秋に調達する量の1/2あるいは1/3
R4春発生の地点の確認	6月	済	どの程度の採取地点が必要かの検討
ほだ木検体の採取時期の検討	6月	済	子実体発生前のどのタイミングか

表2 R4年春発生用ほだ木の購入先の検討と購入・検体の採取

作業名	期間	✓	摘要
ほだ木購入先の検討	6月	済	生産者団体、県、種菌メーカー等に確認
ほだ木購入先との交渉	7月	済	販売可能本数、価格
子実体発生時期の確認	7月	済	1回目発生のはだ木で、発生時期はいつか
検体（ほだ木）採取方法の確認	7月	済	誰が、どのタイミングで採取するか
検体（ほだ木）採取器具の確認	7月	済	チェーンソー、シート、マリネリ容器
検体（子実体）採取方法の確認	7月	済	初回発生分を3日以内に採取、柄は切除
検体（子実体）採取器具の確認	7月	済	U-8容器（粉碎は不要）
分析機関への発送方法の確認	7月	済	元払か着払か、子実体は冷蔵で

表3 分析機関の選定、分析項目の確認

作業名	期間	✓	摘要
分析機関の選定	6月	済	分析条件に対応した分析機関の選定
分析項目、分析条件の確認	6月	済	¹³⁷ Cs、 ¹³³ Cs、K、下限値確認、重量計測
分析料金の確認	6月	済	見積依頼。 ¹³⁷ Csは薬剤処理なく別注可
検体表、分析依頼書の書式確認	6月	済	決まったものがあれば利用する
支払い条件、納期の確認	7月	済	送料の着払い対応も確認

表4 原木の入手先の検討

作業名	期間	✓	摘要
原木入手先の検討	8月	済	県、林試、森林組合等にヒアリング
原木の採取可能本数の確認	8月	済	林分内で一定の距離が離れている必要
原木採取予定地の確認	8月	済	伐採予定の立地、汚染度合いの確認
原木伐採予定地の決定	8月	済	委員会で確認、支払い条件等確認
伐採予定時期の確認	8月	済	地点ごとの伐採予定時期を確認
伐採予定地の空間線量率の測定	9月	済	地上10cm、1m。地点数は委員に確認
サーベイメータのレンタル	7月	済	森林総研 校正済か確認

表5 R5年春植菌分ほだ木の栽培管理先の検討・依頼

作業名	期間	✓	摘要
栽培管理依頼先の検討	7月	済	生産者団体、県、林試等にヒアリング
栽培管理依頼先の環境確認	7月	済	施設栽培であること、追加汚染対策等
栽培管理依頼先の依頼内容協議	8月	済	可能本数、検体の採取・調整含む
栽培管理依頼先の決定	8月	済	費用、支払条件等確認、委員会へ確認

表6 R5年春植菌分ほだ木の配送、植菌までの管理の依頼

作業名	期間	✓	摘要
原木入手先の伐採時期の再確認	10月	済	各業者に確認
原木伐採時の留意点の確認	10月	済	林分内で互いに離れた原木であること等
原木の配送手続きの確認	11月	済	栽培管理先への配送方法、本数等確認
栽培管理先への保管条件の確認	11月	済	原木の保管方法確認、ナンバリング依頼

表7 R5年春植菌分の種菌の手配

作業名	期間	✓	摘要
試験に供する種菌の決定	10月	済	種類、委員会で協議・決定
栽培管理先の使用種菌の確認	10月	済	生産者の管理先に確認
種菌メーカーへ発注・配送手続	12月	済	栽培管理先ごとへ必要数の配送手続

表8 R5年春の植菌と原木の検体採取

作業名	期間	✓	摘要
検体（ほだ木）採取方法の確認	2月	済	誰が、どのタイミングで採取するか
検体（ほだ木）採取器具の確認	2月	済	チェーンソー、シート、マリネリ容器
分析機関への発送方法の確認	2月	済	元払か着払か
栽培管理先への植菌の依頼	2月	済	種菌ごとの推奨植菌数を案内
植菌作業の費用確認	2月	済	支払い方法等も確認

表9 R5年春の植菌済原木の管理

作業名	期間	✓	摘要
植菌済み原木本数の確認	4月	未	毀損原木の有無とR5年度管理本数を確認
管理方法・追加汚染対策の確認	4月	未	R5年度の管理方法を確認
R5年度の管理予定の確認	4月	未	仮伏の期間、場所等

表 10 R6 年春発生の子実体の検体採取

作業名	期間	✓	摘要
生育状況の確認	2月	未	栽培管理先へ確認
子実体発生予想時期の確認	7月	未	1回目発生のほだ木で、発生時期はいつか
検体（子実体）採取方法の確認	7月	未	初回発生分を3日以内に採取、柄は切除
検体（子実体）採取器具の確認	7月	未	U-8容器（粉碎は不要）
分析機関への発送方法の確認	7月	未	元払か着払か、子実体は冷蔵で

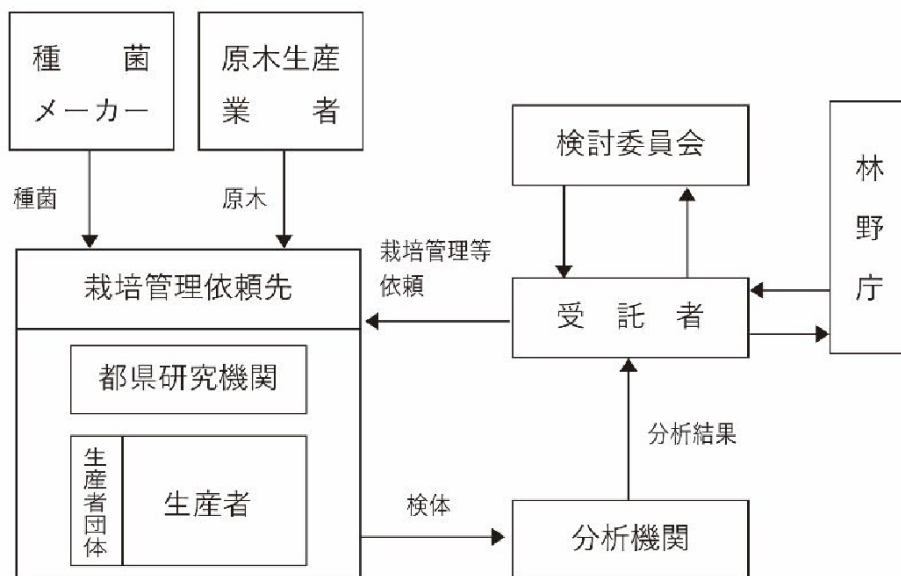
以降、R5年度の原木の調達は「表4 原木の入手先の検討」「表6 R5年春植菌分ほだ木の配送、植菌までの管理の依頼」に沿って確認を行う。令和7年1月以降に発生する子実体については「表10 R6年春発生の子実体の検体採取」に準じる。

(8) 移行係数検証に向けた実施体制の検討

移行係数の検証事業の実施にあたっては、きのこ栽培及び放射性物質の測定手法、分析結果の統計的解析に関する知識を有する有識者の存在が不可欠であることから、委員会を設置し、事業の実施について都度、助言や意見を求めることのできる体制を整える必要がある。

また、多年にわたる栽培試験が必要となることから、検体の栽培管理を適切に行うことが重要となるが、事業目的に照らし、生産実態に近い形での栽培が望ましいことから、栽培管理の委託は都県の研究機関の協力も求めつつ、生産者や生産者団体との緊密な連携の下に実施する必要がある。よって下図のような体制により事業を実施していくことが望まれる。

図 移行係数検証に向けた実施体制



原木から子実体への放射性物質の
移行に関する検証事業
報告書

発行	令和4年度林野庁委託事業
発行者	令和5年3月 日本特用林産振興会 株式会社都市環境研究所