

令和7年度

森林吸収源インベントリ情報整備事業
(パリ協定下の森林吸収量算定にかかる
技術的課題の分析・検討)
報 告 書

令和8年3月

林野庁

目次

1. 成果の要約(新規)	1
2. 本業務の背景と目的	2
3. NFI データの取扱いに関する整理.....	3
3.1. NFI データの精査	3
3.1.1. データの一貫性精査	4
3.1.2. 調査周期の精査	5
3.1.3. 入力ミスの精査	7
3.1.4. NFI データ棄却の検討	12
3.1.5. NFI から推計した森林蓄積と森林資源の現況における森林蓄積の差に 関する検討.....	19
3.2. 調査未実施プロットの蓄積推定および面積推計方法の検討	22
3.2.1. 高解像度森林地上部の炭素蓄積量のデータセットの詳細	23
3.2.2. JAXA 高解像度土地利用土地被覆図のデータセットの詳細.....	23
3.2.3. NFI 蓄積と JAXA 蓄積の比較.....	24
3.2.4. JAXA 高解像度土地利用土地被覆図での土地被覆の変化	24
3.2.5. まとめ	25
3.3. 枯死木プールの蓄積変化量の推定	26
3.4. インベントリ報告のタイミングの整理及び中間年の暫定報告のあり方	28
3.4.1. 入れ子方式	29
3.4.2. 分期法	31
3.4.3. 考察.....	32
4. NFI 調査を用いた FM 率算定方法の検討	33
4.1. 法的な枠組みにより持続的な経営管理が確保された森林.....	34
4.1.1. 理想的な把握方法.....	34
4.1.2. アンケート結果	35
4.1.3. 実現可能性を踏まえた FM 率算定方法.....	36
4.2. NFI を用いた FM 判定基準の検討(Ry 下限値)	37
4.2.1. Ry 下限値の検討	38
4.2.2. 理論的整理	38
4.2.3. 検討委員会の整理.....	39
5. その他事項に関する対応	40
5.1. 土地利用変化(ARD)把握方法の検討	40
5.1.1. 格子点間隔および調査周期の違いによる ARD 捕捉率への影響.....	40
5.1.2. ARD 把握手法 (NFI 基準へ移行)	44
5.2. 土壌プール算定との調整.....	46

5.2.1.	吸排量係数の整理方法.....	47
5.2.2.	土壌 3 プール吸収量の算定	47
5.3.	拡大係数に関する検討.....	47
5.3.1.	NFI による拡大係数の算出	47
5.3.2.	拡大係数に高齢級区分の追加検討	49
6.	他国の算定方法や国際ルールとの関係整理	52
6.1.	他国の情報の収集	52
6.1.1.	国別サマリー（オーストリア）	53
6.1.2.	国別サマリー（ポーランド）	54
6.1.3.	国別サマリー（スペイン）	55
6.1.4.	国別サマリー（ドイツ）	56
6.1.5.	国別サマリー（スウェーデン）	57
6.1.6.	考察（各国比較から得られた示唆）	58
6.2.	国際ルールとの整合性の整理.....	61
6.2.1.	IPCC ガイドライン上の留意点	61
6.2.2.	透明性枠組み（ETF）上での留意点	63
6.2.3.	国際ルールと我が国の方法論の整合性チェックリスト.....	64
7.	NFI を用いた森林吸収量算定システムの構築	65
7.1.	森林吸収量算定方法の検討.....	65
7.1.1.	算定システムにおけるシナリオ設定の検討	65
7.1.2.	各種精査の影響分析	70
7.1.3.	成長量の精査.....	73
7.1.4.	伐採等量の分析	74
7.1.5.	不確実性評価方法.....	76
7.1.6.	外挿考え方.....	77
7.2.	森林吸収量試算の実施	79
7.2.1.	分期法による成長量試算	79
7.2.2.	吸収量の算定結果の取扱い.....	80
7.2.3.	吸収量の算定.....	81
7.3.	マニュアルの作成.....	82
7.3.1.	基礎データセットの作成	83
7.3.2.	データの抽出.....	83
7.3.3.	人為的な除外リストの作成.....	83
7.3.4.	分期ごとの吸収量の算定	84
7.3.5.	吸収量の合計（分期統合）	84
7.3.6.	今後の課題	84

7.4. まとめ	84
附属資料 1 第 1 回検討委員会議事録.....	85
附属資料 2 第 2 回検討委員会議事録.....	89
附属資料 3 第 3 回検討委員会議事録.....	92

1. 成果の要約(新規)

本事業では、NFI データを活用した森林吸収量算定方法の構築を目的として、データ整理、算定手法の検討、国際ルールとの整合性確認および算定システムの試作を行った。本章では、本事業により得られた主な成果を整理する。

- NFI データを用いて森林蓄積変化量を直接算定し、森林吸収量を推計する手法について検討を行い、算定に必要なデータ整理及び基本的な算定基準を整理した。
- NFI データの精査を行い、胸高直径入力ミスの修正、調査日の確認、統計的外れ値の棄却等を実施することで、吸収量算定に利用可能なデータセットを整備した。
- NFI 調査が 5 年一巡で実施される特性を踏まえ、年次吸収量を推計する方法として「分期法」を整理し、年次報告への適用可能性を確認した。
- UNFCCC インベントリ報告要件(報告年の 2 年前までの提出)に対応するため、実測データが未整備の期間については外挿値を暫定値として用い、後年の実測結果により確定値へ更新する運用方法を整理した。
- 土地利用変化(ARD)の把握方法について検討を行い、NFI 格子点(4km)を基準とした判読方法へ移行する方向性について検討委員会において概ね合意を得た。
- 拡大係数については、NFI 格子点データを用いた加重平均により林種別係数を算出する方法を整理した。また、森林の高齢級化を踏まえ、高齢級区分を追加した拡大係数の整備が今後の課題として整理された。
- 枯死木プールについては、NFI 調査による枯損木データと土壌炭素インベントリで用いられる枯死木量との比較を行ったが、両者は定義および算定手法が異なるため単純比較が困難であることを確認した。また、土壌炭素プールの算定については本年度は方向性の整理にとどめ、具体的な算定は次年度以降に検討することとした。
- IPCC ガイドラインおよびパリ協定下の透明性枠組みとの整合性について確認を行い、本事業で整理した算定方法は概ね国際ルールと整合することを確認した。
- 以上の検討結果を踏まえ、NFI データを用いた森林吸収量算定システムの試作を行い、年次吸収量推計が技術的に可能であることを確認した。
- 今後の課題として、ARD 算定との統合、土壌炭素プールの実算定方法の確立、算定システムの自動化、QA/QC 体制および再計算手順の整備等が挙げられる。これらの課題への対応により、NFI データを基盤とした森林吸収量算定の高度化と国際的透明性の向上が期待される。

2. 本業務の背景と目的

2018年12月の国連気候変動枠組条約第24回締約国会合(COP24)及び関連会合において、国が決定する貢献(以下「NDC」という。)における温室効果ガス(以下「GHG」という。)排出削減目標への計上に関する指針や、NDCの進捗の報告等に関する指針を含む詳細な運用ルール(実施指針等)が決定され、我が国は、引き続きGHGの排出削減目標の達成に森林吸収量を貢献量として計上することとなった。

また、2021年のCOP26では、継続議題となっていた透明性枠組等の重要議題の合意に至ったことでパリ協定実施指針(パリルールブック)が完成し、NDCについては2025年に2035年目標を、2030年に2040年目標を通報することを奨励するとされた。

これらの決定に基づき、我が国を含む全締約国は、共通かつ比較可能な様式でGHG排出量やNDC達成に向けた取組等の報告を行うこととなり、毎年GHGインベントリ報告書を、2年に一度隔年透明性報告書(BTR)を条約事務局に提出する必要がある(BTRの次回提出は2026年の予定)。

我が国の森林吸収量の算定については、京都議定書第1約束期間(2008年～2012年)以降ストックチェンジ法を採用し地上部バイオマスにおける蓄積変化量の算定は主に林業目的で植えられた樹種毎に作成された蓄積の成長モデル(森林簿情報)を用いて間接的に推計されてきた。しかしながら成長モデルに関しては高齢級人工林や天然林において、森林蓄積の推定に誤差が出やすいなどの課題を有していた。

我が国においては、森林経営の持続可能性を客観的に把握し評価するモニタリング・プロセスの取組等を踏まえ、1999年度から、全国約1.5万点の標本調査点に生育する全ての立木を5年周期で継続的に測定する「森林生態系多様性基礎調査(以下NFIという)」を実施してきた結果、森林資源量の時系列データの蓄積が図られてきた。また、2009年度の調査から、当該調査の測定結果に係る品質管理・品質保証(QA/QC)を徹底してきたことにより、調査結果の統計的信頼性が向上し、時点間の森林蓄積データの直接比較により森林吸収量の算定を行うことが可能となった。

そこで、本事業では、2025年度分の温室効果ガスインベントリからの適用を念頭に、NFIの異なる時点の調査結果を直接比較して森林蓄積変化量を推計し、森林吸収量を算定する具体的な方法について検討を行った。なお、本事業の主目的は2025年度にNFIを用いた森林吸収量の算定システムを確立する事であることから、それに派生する各種検討については特に効率的な検討を心がけるとともに、全体の進行に留意した。

3. NFI データの取扱いに関する整理

本事業は、NFI を用いた森林吸収量の算定方法について、2025 年度分の実算定から適用することを前提に、本節での精査・検討を行い、それらを踏まえ、森林吸収量算定システムの構築、試算を行うものとした。なお各項目の検討に際しては、2024 年に開催された「森林吸収量の算定方法等に関する検討会」における議論、及び同検討会においてとりまとめられた「森林吸収量に係る算定方法の改善方向について（中間とりまとめ）」を踏まえて行うこととした。

3.1. NFI データの精査

森林吸収量の算定用データについて、林野庁より公表されている¹データ解析プログラムのデータセットと公表済面積・蓄積の算定用バックデータを使用した。また、昨年度事業において検討整理したデータセット項目に基づき、本業務用の解析データセットを作成した。

森林吸収量の算定結果の信頼性は、入力データの正確性および時系列的整合性に大きく依存する。このため、本業務ではデータの妥当性確保を目的として、精査手法の検討および改善を実施した。

具体的には、

- 調査周期のばらつきの影響
- 調査年度情報の不整合
- 胸高直径等の入力誤り
- 統計的外れ値の存在

といった課題について整理し、検討内容に応じた精査対象の抽出および検証を行った。

本節では、NFI データの精査に関する全体設計および課題抽出の考え方を示すとともに、調査周期および入力データの妥当性に関する検討結果について整理する(図 3-1)。

¹ <http://forestbio.jp/datafile/datafile.html>

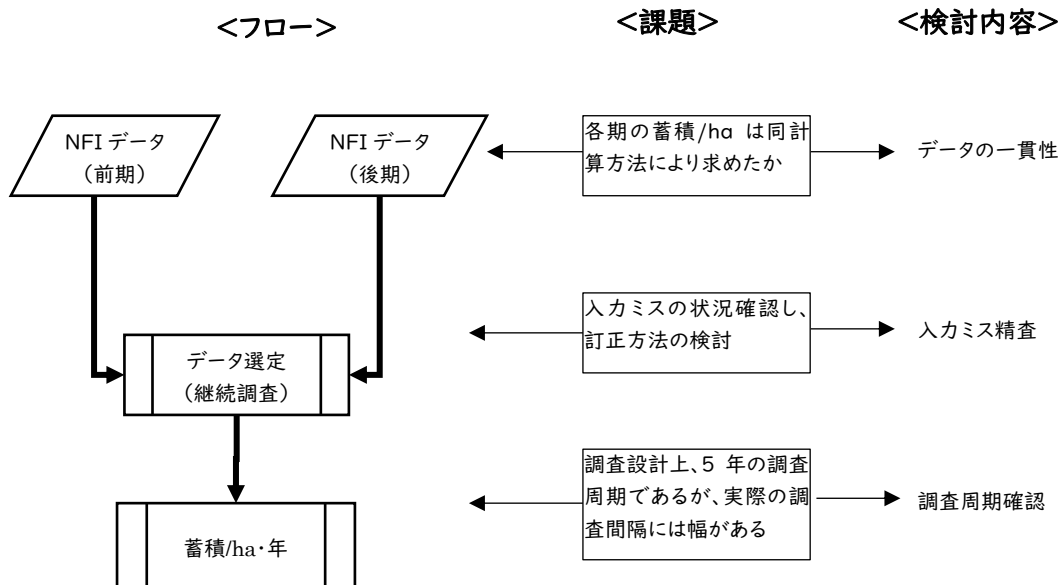


図 3-1 NFI データ精算に関する課題抽出

3.1.1. データの一貫性精査

森林吸収量算定に用いる NFI データについて、プロットごとの立木蓄積 (m^3/ha) の算定方法を統一する必要がある。

第 3 期および第 4 期では同一の算定方法が用いられていたが、第 5 期では、NFI 調査結果のうち 1/4 調査項目を反映する方法により蓄積/ha が算定されていた。

この算定方法の相違は、期別比較や成長量算定における時系列的一貫性に影響を及ぼす可能性がある。特に、蓄積/ha は成長量算定の基礎指標であり、計算方法が異なる場合、増減量の評価に系統的な差が生じるおそれがある。

このため、本業務では時系列的一貫性の確保を目的として、蓄積/ha の算定方法を統一する方針とした。

具体的には、第 3 期、第 4 期、第 5 期のすべての期において、1/4 調査を反映した蓄積/ha を使用する方法に統一した。

これにより、

- 各期の蓄積値の比較可能性を確保
- 成長量算定における算定基準の統一
- 将来期への継続的適用が可能な算定体系の確立

が図られた。

本対応は、算定値の水準そのものを変更するものではあるが、各期間の算定方法の整合性を優先し、統計的比較の妥当性を担保する観点から実施したものである。

3.1.2. 調査周期の精査

NFI 調査は設計上、5年一巡の周期で実施されている。しかし、実際の現地調査間隔には一定のばらつきが存在する。

第3期から第4期への継続調査プロットを分析した結果(図 3-2)、約 85%が5年間隔、約 11%が4年間隔で実施されていた。このような調査間隔のばらつきは、単位面積当たり成長量の算定に影響を及ぼすものである。

(1) 分析対象および検索条件

- 第3期林齢>0, 調査年度>0、調査の継続状況が「継続調査」「再設定」「新規」のいずれかであるもの
- 第4期:調査の継続状況=継続調査、林齢>0

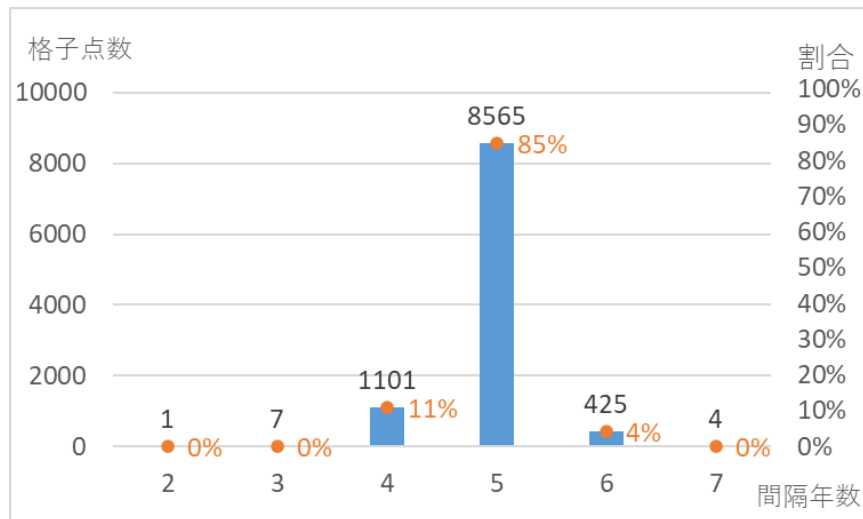


図 3-2 調査周期の精査(第3期～第4期)

(2) 成長量算定方法の検討

調査間隔を一律に5年間と見なすことは適切でないため、毎年の成長量を算定する方法として、以下の2案を検討した。

① 年度単位による算定

$$(4期立木蓄積/ha - 3期立木蓄積/ha) \div (4期調査年度 - 3期調査年度)$$

② 月単位換算による算定

$$[(4期立木蓄積/ha - 3期立木蓄積/ha) \div (4期調査年月 - 3期調査年月)] \times 12$$

(3) 検討委員会での指摘事項

本件を検討委員会で提示したところ、以下の指摘があった。

【検討会指摘事項】

- 成長量は月によりバラツキがあるため、月数に基づく補正よりも年単位での処理が適当である。
- 4年／6年測定データの年換算・補正は統計的評価に影響を与える可能性があるため、単年成長量として扱う前提を明記すべきである。

これらを踏まえ、①年度単位による算定方法を採用した。

(4) 調査年度データの確認方法

成長量を年度単位で算定するためには、各期の調査年度が正確に入力されていることは極めて重要である。このため、以下の方針に基づき入力データの確認を行った。

- ① 林野庁発注資料と入力済み NFI データの調査年度の不整合リストを作成
- ② 不整合となった格子点について、調査野帳を確認し、野帳の記録に基づき修正
- ③ 野帳で特定できない場合は、契約書上の調査年度を採用

(5) 調査年度の不整合状況(表 3-1 表 3-2)

表 3-1 調査年度が不整合となったプロット数

調査期	調査期以外の年度となった	調査期間内であるが、年度に誤りがあり
第3期(2008～2013)	3	54
第4期(2014～2018)	5	11
第5期(2019～2023)	—	16

表 3-2 調査年度が誤りの事例

格子点 ID	プロットの種類	調査年月日 (訂正前)	調査年度 (訂正前)	調査年月日 (訂正後)	調査年度 (訂正後)
第3期	継続調査	2014/08/25	2014	2013/08/25	2013
第4期	継続調査	2006/10/06	2006	2009/10/06	2009
第5期	継続調査	2014/11/27	2014	2013/11/27	2013

(6) 不整合事例の詳細

格子点 ID90288(図 3-3)は、第3期であるため、調査年度は 2008～2013 の期間内である必要がある。

「様式 1-1」の調査年月日が「2013.8.25」と記載されていた一方、「様式 1-2」では「2014.8.25」と記載されていた。しかし、野帳ファイルの提出日が 2014 年 2 月 5 日であったことから、実際の現地調査日は 2013 年 8 月 25 日であると判断し、調査年度を 2013 に修正した。

2013年7月様式			
様式1-1 調査プロット到達経路情報			
格子点ID	90288	調査年月日	2013.8.25 天気
<small>活管 1. 樹冠 2. 冠下層 3. 冠上層 4. 樹冠</small>			
様式1-2 調査プロット到達経路情報（地図）			
格子点ID	90288	調査年月日	2014年8月25日
詳細図			

図 3-3 調査年度の不整合事例

調査周期は設計上 5 年であるものの、実際の調査間隔には一定のばらつきが存在することが確認された。

成長量算定の精度確保のため、年度単位での算定方法を採用するとともに、調査年度データの不整合について精査・修正を実施した。

本作業により、時系列解析の基礎となる調査年度情報の信頼性を向上させた。

3.1.3. 入力ミスの精査

野帳の入力ミスによる蓄積増加量の算定結果に与える影響が大きく、推計値の信頼性確保の観点から、これらを適切に排除する方法の検討が必要であった。

このため、合理的な棄却ルールを整備することを目的として、まずは野帳の入力ミス等に起因するエラーデータの実態把握を行った。

3.1.3.1 胸高直径 200 cm以上のデータについて野帳との照合による精査

蓄積算定において胸高直径は最も重要な基礎項目の一つである。このため、まず胸高直径としての入力された数値の妥当性について、野帳との照合による確認を優先的に実施した。

当初は、胸高直径 100cm 以上を抽出条件とすることを検討した。しかし、該当レコード数が数百件に達し、短時間での全件確認は現実的に困難であった。

そこで、暫定的に胸高直径 200 cm 以上を抽出条件として採用した。200 cm という値は、実測上ほとんど想定されない大径木であることに加え、入力時に小数点位置の誤り(例: 20.0 cm → 200 cm)が生じやすい水準であることを考慮したものである。

抽出されたデータについて野帳との照合を行い、その結果を内容に応じて以下の 3 区分に整理した(表 3-3)。

- ① 修正対象
野帳ファイルが確認でき、入力ミスであると判断されたもの。
- ② 野帳と一致(修正不要)
野帳ファイルが確認でき、入力値が野帳の記録と一致していたもの。
- ③ 野帳ファイルなし(確認不可)

該当する野帳ファイルが確認できなかったもの。

表 3-3 胸高直径 200 cm以上の精査結果

格子点数	修正対象	野帳と一致	野帳ファイルなし	合計
第 3 期	60	8	25	93
第 4 期	16	4	2	22
第 5 期	—	—	—	—

※第 5 期においては、胸高直径 200 cm以上の立木は確認されなかった。

各区分に対して、分析を行った。

■修正対象の事例

小中大 円	格子点 ID	標識番 号	標識番 号	樹種	胸高直 径	増加原因	所見
小円	11727		558	アカドマツ	375	プログラム入力ミス	野帳の胸高直径は37.5
小円	50003	539	158	ブナ	227	プログラム入力ミス	野帳は22.7
小円	430050		360	ヒノキ	205	プログラム入力ミス	野帳の胸高直径は20.5
大円	10313		160	スギ	267	プログラム入力ミス	野帳は26.7
大円	11731	20		エゾイタヤ	223.8	プログラム入力ミス	野帳は23.8

図 3-4 修正対象の事例

確認の結果、修正対象はいずれも小数点位置の誤り等の入力ミスによるものであった。

特に、20 cm台や 30 cm台の値が 200 cm台・300 cm台として入力されている事例が確認された。

■野帳と一致した事例

小中大 円	格子点 ID	標識番 号	標識番 号	樹種	胸高直 径	増加 原	所見
小円	460269	366	926	ヒメヤラ	543.3		野帳と一致
小円	460269	357		ヤマグルマ	207.6		野帳と一致
大円	460269	412		スギ	308		野帳と一致
大円	460267	80		スギ	266.6		野帳と一致
大円	380199		48	スギ	220		野帳と一致

図 3-5 野帳と一致の事例

野帳の記録とは一致していたものの、第 5 期において胸高直径 200 cm以上の立木は確認されていないことを踏まえると、実際の成長推移との整合性に疑義が生じる。

このため、標識番号を用いて時系列的に追跡し、前後期との整合性を確認する精査を実施した。その結果、以下の可能性が考えられた。

- ・円周長を胸高直径として誤記録した可能性
- ・単純な記載ミスの可能性

格子点 ID460269 に対して、個別別に精査を行った(図 3-6)。

小中大 円	格子点	標識番 号	標識番 号	樹種	胸高直 径	増加 原	所見
小円	460269	366	926	ヒメシヤラ	543.3		野帳と一致
小円	460269	357		ヤマグルマ	207.6		野帳と一致
大円	460269	412		スギ	308		野帳と一致

図 3-6 野帳と一致の精査対象

表 3-4 胸高直径 200 cm以上の精査結果

個体	対象	調査期	標識番号	胸高直径	所見	修正案
1	小円・ヤマ グルマ	第3期	357	207.6	円周長	66.0
		第4期	598	208.9	円周長	66.2
		第5期	649	55.3		—
	参考野帳	6 357 ヤマグルマ 207.6			枯	洞
2	小円・ヒメシ ヤラ	第3期	366	543.3	入力ミス	54.3
		第4期	607	56.4		—
		第5期	654	59.1		—
	参考野帳	8 366 926 ヒメシヤラ 543.3 14.7 616.6			枯	洞
3	大円・スギ	第3期	412	308.0	円周長	98.1
		第4期	631	98.6		—
		第5期	703	90.9		—
	参考野帳	24 412 スギ 308.0 25.5			枯	洞

精査の結果(表 3-4)、各個体について以下のとおり整理した。

個体1(小円・ヤマグルマ)

第3期および第4期において胸高直径が200 cmを超過しているが、第5期では55.3 cmとなっている。

この成長推移は生物学的に不自然であることから、第3期および第4期の値は胸高直径ではなく円周長を誤って入力した可能性が高いと判断した。

したがって、円周長を胸高直径に換算した値へ修正する。

個体2(小円・ヒメシヤラ)

第3期において胸高直径が543.3 cmと記録されているが、第4期および第5期では50 cm台後半で推移している。

このことから、第3期の値は小数点位置の誤りによる入力ミスと判断し、正しい値(54.3 cm)へ修正する。

個体3(大円・スギ)

第3期の胸高直径308.0 cmは、第4期以降の値(約90~100 cm)との整合性から、円周長を

入力した可能性が高いと考えられる。

そのため、胸高直径へ換算した値に修正する。

以上の状況から胸高直径 200 cm以上として抽出されたデータの多くは

- 小数点位置の誤り
- 円周長の誤入力

に起因するものと考えられる。

3.1.3.2 標準偏差 2σ 超の条件で棄却されたデータについて精査

NFI データについて、各期(第3期～第4期、第4期～第5期)の林種別(人工林・天然林)、
齢級別に成長量を算出した。

その上で、齢級毎の平均成長量に対して $+2\sigma$ (標準偏差の2倍)を超えるデータを外れ値として抽出し、該当データの内容について個別に精査を行った(表 3-5 表 3-6)。

(1) 第3期～第4期

表 3-5 標準偏差 $+2\sigma$ による棄却されたデータの精査結果(第3期～第4期)

林種	対象格子点	入力ミス	野帳ファイルなし
人工林	195	58	3期:26、4期:1
天然林	184	38	3期:56、4期:15
合計	379	96	3期:82、4期:16

対象格子点 379 件に対し、入力ミスが 96 件(約 25%)を占めた。野帳ファイルが確認できなかったものは、第3期が 82 件、第4期が 16 件であり、特に第3期の野帳欠損が顕著であった。

(2) 第4期～第5期

表 3-6 標準偏差 2σ による棄却されたデータの精査結果(第4期～第5期)

林種	対象格子点	入力ミス	野帳ファイルなし
人工林	174	26	4期:14
天然林	220	21	4期:22、5期:7
合計	394	47	4期:36、5期:7

対象格子点 394 件に対し、入力ミスは 47 件(約 12%)であり、第3期～第4期と比較して大幅に減少した。

野帳ファイル欠損は第4期 36 件、第5期 7 件であり、依然として一定数存在するものの、第3期～第4期と比較すると減少している。

入力ミスと判断された事例として、以下の例を示す。

■事例:格子点 ID220135(第3期・大円)(表 3-7)

第3期大円の野帳において、1 頁分丸ごと入力漏れとなっていた。

表 3-7 入力漏れの事例

データ	<table border="1"> <tr> <th>格子点ID</th> <th>林</th> <th>標識</th> <th>標識</th> <th>樹種</th> <th>樹種A</th> <th>胸高直</th> <th>樹</th> <th>D</th> <th>空</th> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>840</td> <td>150</td> <td>スキ</td> <td>スキ</td> <td>18.7</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>841</td> <td>149</td> <td>スキ</td> <td>スキ</td> <td>26.5</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>842</td> <td>145</td> <td>スキ</td> <td>スキ</td> <td>19.7</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>843</td> <td>148</td> <td>スキ</td> <td>スキ</td> <td>29.8</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>844</td> <td>146</td> <td>スキ</td> <td>スキ</td> <td>31.9</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>845</td> <td>144</td> <td>スキ</td> <td>スキ</td> <td>27.9</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>								格子点ID	林	標識	標識	樹種	樹種A	胸高直	樹	D	空	220135	1	840	150	スキ	スキ	18.7			<input type="checkbox"/>	220135	1	841	149	スキ	スキ	26.5			<input type="checkbox"/>	220135	1	842	145	スキ	スキ	19.7			<input type="checkbox"/>	220135	1	843	148	スキ	スキ	29.8			<input type="checkbox"/>	220135	1	844	146	スキ	スキ	31.9			<input type="checkbox"/>	220135	1	845	144	スキ	スキ	27.9			<input type="checkbox"/>
	格子点ID	林	標識	標識	樹種	樹種A	胸高直	樹	D	空																																																																				
	220135	1	840	150	スキ	スキ	18.7			<input type="checkbox"/>																																																																				
	220135	1	841	149	スキ	スキ	26.5			<input type="checkbox"/>																																																																				
	220135	1	842	145	スキ	スキ	19.7			<input type="checkbox"/>																																																																				
	220135	1	843	148	スキ	スキ	29.8			<input type="checkbox"/>																																																																				
	220135	1	844	146	スキ	スキ	31.9			<input type="checkbox"/>																																																																				
220135	1	845	144	スキ	スキ	27.9			<input type="checkbox"/>																																																																					
野帳	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">様式 3-1 立木調査表</th> <th colspan="2">全 9 枚中 6 枚目</th> </tr> <tr> <th>格子点ID</th> <th>林分番号</th> <th>調査年月日</th> <th colspan="3">調査区画</th> </tr> <tr> <td>220135</td> <td>1</td> <td>2012.11.15</td> <td colspan="3">小中大</td> </tr> </table> <p>胸高直径：小円 1.0cm 以上、中円 5.0cm 以上、大円 18.0cm 以上 樹高：分割の場合林分ごとに 20 本以上 小径木が密生している場合、小円 1/4 内を通常通り調査し、5cm 未満 30 本以上あれば残りの 3/4 内 5cm 未満 立木は省略可能。ただし、小円内 5cm 以上の立木は省略してはならない。</p>								様式 3-1 立木調査表				全 9 枚中 6 枚目		格子点ID	林分番号	調査年月日	調査区画			220135	1	2012.11.15	小中大																																																						
	様式 3-1 立木調査表				全 9 枚中 6 枚目																																																																									
格子点ID	林分番号	調査年月日	調査区画																																																																											
220135	1	2012.11.15	小中大																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">1/4 調査 実施 <input type="checkbox"/> () 原則 N-E ナンバーテープ色等</th> <th colspan="2">小数第 1 位まで計測</th> <th colspan="2">枯損</th> <th colspan="2">剥皮/枝葉食</th> <th colspan="2">株根/二又/斜立</th> <th colspan="2">備考</th> <th colspan="1">エリア</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ナンバーテープ等 立木番号</th> <th>樹種</th> <th>胸高直径 cm</th> <th>樹高 m</th> <th>地上 20cm 直径 cm</th> <th>樹高 m</th> <th>地上 20cm 直径 cm</th> <th>樹高 m</th> <th>地上 20cm 直径 cm</th> <th>樹高 m</th> <th>地上 20cm 直径 cm</th> <th>樹高 m</th> <th>地上 20cm 直径 cm</th> </tr> <tr> <th>新</th> <th>旧</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>810</td> <td>605</td> <td>スキ</td> <td>20.8</td> <td>24.6</td> <td>27.2</td> <td>枯</td> <td>剥</td> <td>剥</td> <td>剥</td> <td>剥</td> <td>剥</td> </tr> </tbody> </table>								1/4 調査 実施 <input type="checkbox"/> () 原則 N-E ナンバーテープ色等		小数第 1 位まで計測		枯損		剥皮/枝葉食		株根/二又/斜立		備考		エリア	ナンバーテープ等 立木番号		樹種	胸高直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	新	旧												1	810	605	スキ	20.8	24.6	27.2	枯	剥	剥	剥	剥	剥																		
1/4 調査 実施 <input type="checkbox"/> () 原則 N-E ナンバーテープ色等		小数第 1 位まで計測		枯損		剥皮/枝葉食		株根/二又/斜立		備考		エリア																																																																		
ナンバーテープ等 立木番号		樹種	胸高直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm																																																																	
新	旧																																																																													
1	810	605	スキ	20.8	24.6	27.2	枯	剥	剥	剥	剥	剥																																																																		

3.1.4.3 考察

本節では、胸高直径 200cm 以上のデータおよび成長量が標準偏差 2σ を超過したデータを対象にスクリーニングを実施し、入力値にどのような誤りが含まれているかを把握することを目的とした。

すなわち、本分析は個別データの是正にとどまらず、将来期において制度的・仕組みとしてどのようにチェックを行うべきかを検討するための基礎整理を行う事を念頭に置いている。

今回の精査により確認された主な誤りは、以下のとおりである。

- 小数点位置の誤り
- 円周長の誤入力
- ページ単位での入力漏れ
- 野帳ファイルの欠損
- 野帳と一致しているが、生物学的に不自然な値

(1) 吸収量算定に使用するデータの精度確保

森林吸収量算定に使用するデータは、可能な限り精度が担保されたものである必要がある。このため、時系列的に一貫性を確保する観点から、第 5 期以降運用されている入力閾値(データチェック基準)を過去期データにも適用する方法を検討する。

具体的には、樹高・胸高直径の上限値設定(例:北海道 ミズナラ 胸高直径の閾値 132 cm、樹高の閾値 42m)等の仕組みを、過去期データに遡及的に適用することを検討課題とする。

(2) 野帳ファイルが存在しない格子点への対応

野帳ファイルが確認できない格子点については、以下の原則に基づき対応する。

- 前後期データとの整合性から合理的に修正が可能な場合は修正を行う。
- 修正根拠が十分に確保できない場合は、入力データを正とした上で、棄却処理(外れ値処理)により対応する。

(3) 野帳と一致しているが明らかに誤記と考えられるデータの扱い

野帳と入力値が一致している場合であっても、時系列的整合性や生物学的妥当性の観点から明らかに誤記と判断されるデータが存在する。

この場合も、以下の原則を適用する。

- 前後期データに基づき合理的な修正が可能な場合は修正する。
- 修正が困難な場合は、入力データを正とし、棄却処理(外れ値処理)。

また、今回の精査により、外れ値の多くは著しい成長によるものではなく、入力過程または記録管理上の問題に起因することが明らかとなった。

今後は、他と大きく異なる蓄積変化を見せる NFI 格子点のデータ(以下、異常値という)の統計的検出、時系列整合性チェック、野帳管理体制の強化等を制度的に組み込むことで、吸収量算定の信頼性向上を図る必要がある。

本検討結果を踏まえ、次期以降は事後的な精査のみにとどまらず、NFI 調査における入力段階での予防的チェック体制の構築を目指す。

3.1.4. NFI データ棄却の検討

3.1.4.1 標準偏差 2σ 超のデータの棄却基準

昨年度事業において、蓄積増加量が極端に大きいプロットの調査結果をそのまま吸収量の算定に使用できるかについて検証を行った。その結果、蓄積増加量が極端に大きくなる要因として、主に以下の事項が考えられた。

- (1) 樹木成長によると考えられる地点
- (2) 入力ミスによると考えられる地点
- (3) 円部外周付近にある立木を計測対象に含めるか否かの判断の不一致
- (4) 進捗による影響

検証の結果、(1)は実際の成長に起因する正常データであると判断された。(4)については、蓄積変化量が過大と過小となる場合の両方が存在し、互いに打ち消し合う影響をもつと考えられた。一方、(2)及び(3)は、誤入力や測定基準の不統一に起因するものであり、そのまま吸収量算定に使用した場合、推定値を過大評価するおそれがあることが確認された。

以上を踏まえ、森林吸収量の算定及び将来推計においては、保守性の観点から、蓄積増加量が平均値 $+2\sigma$ (標準偏差の2倍)を超えるデータを棄却する基準を設けることとした。

3.1.4.2 新たなデータ分析

年度別成長量を算定したところ、2016 年度および 2017 年度に全国平均成長量の増加が確認された(図 3-7)。

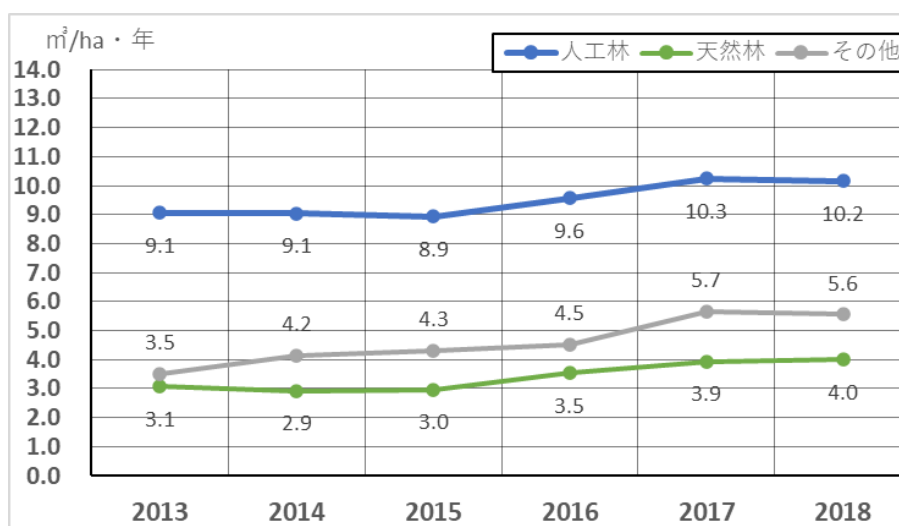


図 3-7 年度別成長量

この増加が自然成長によるものか、あるいは人為的・計測上の要因によるものかを検証するため、成長量増加に及ぼす要因について分析を実施した。

(1) 分析の視点

成長量増加の要因について、以下の観点から検討を行った。

① 自然成長による増加の可能性

- 一般的に成長量増加の見られる若齢林分であるか
- 成長段階における生理的な成長ピークとの関係

② 人為的要因による増加の可能性

- 進界以外に起因する本数増加ではないか
- 計測精度や測定基準の差異による影響ではないか

(2) 収穫表との比較による成長の妥当性に関する検証

一般的な成長量の増加率を把握するため、NFI データを含めて調製された収穫表の成長量と NFI 調査から算出した対前年成長量比を確認した(図 3-8)。

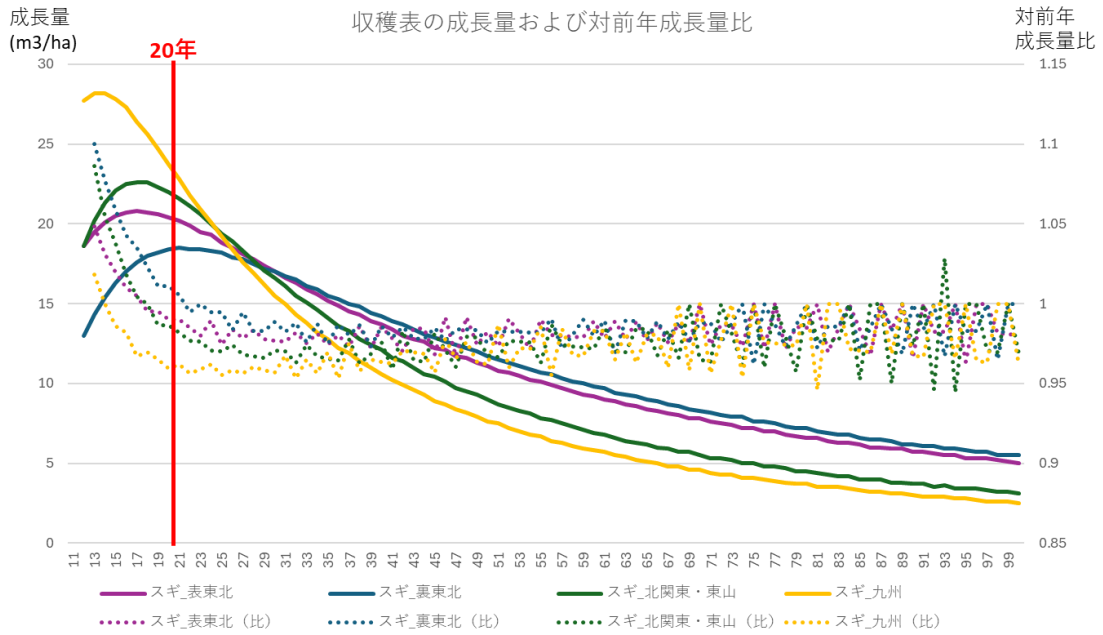


図 3-8 収穫表の成長量および対前年成長量比

その結果、NFI データも含めて調製された収穫表において、

- 前年の成長量を上回る増加は、主として 20 年未満の若齢林分で確認
- 対前年成長量比は最大でも約 1.1 程度

であった。

一方、NFI データにおいて 20 年生未満の若齢級が占める調査地点の割合は、全調査実施地点の約 4%にとどまっている。(図 3-9)。

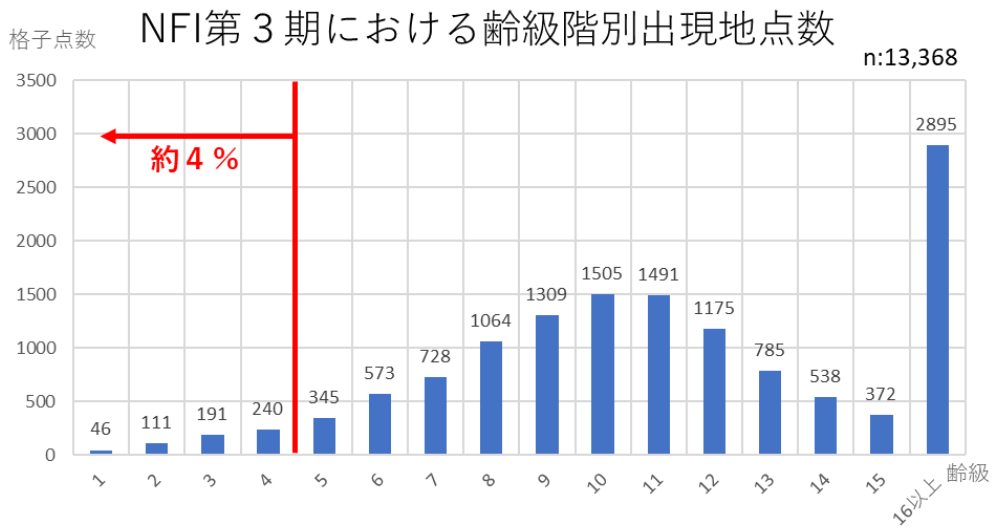


図 3-9 NFI 第3期における齢級階別出現地点数

このことから、全国平均成長量の顕著な増加は若齢林分の自然成長のみで説明することは困難であり、人為的または測定上の要因が関与している可能性が高いと考えられた。

(3) 本数増加の分析

人為的な増加要因として、以下の事象を想定した。

- 進階以外に起因する本数増加
- 計測精度の差異による影響

分析として、期首に 18cm 未満の立木が存在せず、期末に 18cm 以上の立木が増加した地点数を抽出した(図 3-10)。

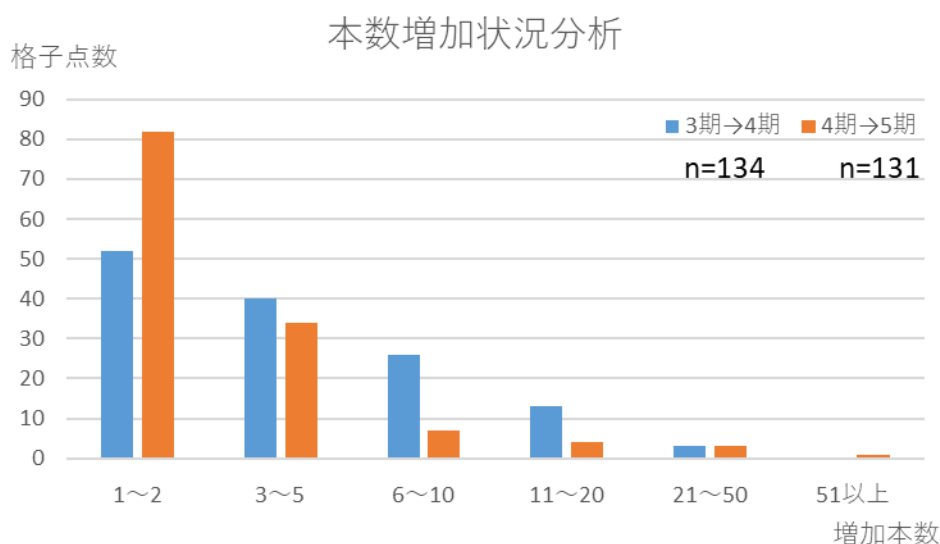


図 3-10 本数増加状況分析

本来であれば、急激な本数増加が生じにくい条件下で立木が突如出現している事例が確認され、これらがすべて成長量として計上されることにより、全体の成長量増加を押し上げている可能性が示唆された。

これらのデータを吸収量算定に使用した場合、吸収量を過大計上するおそれがある。

ただし、出現本数について各期の野帳記録と整合しており、どの期のデータに問題があるのかを特定することは困難であった。

(4) 樹高成長の不連続性の検証

特定の林分において、樹高成長は気候等の影響により年度差が生じるものの、通常は一定の範囲内で推移すると考えられる。

格子点 ID50167 における各期の胸高直径と樹高の関係をプロットした(図 3-11)。

ID50167における各期の胸高直径と樹高の関係

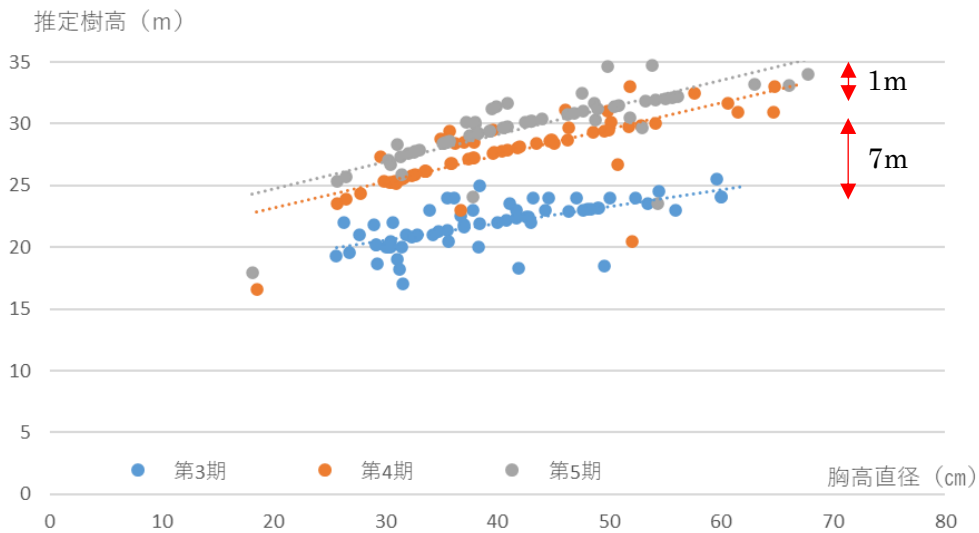


図 3-11 ID50167 における各期の胸高直径と樹高の関係

その結果

- 第 3 期～第 4 期の間では 7m の成長が確認される一方、
- 第 4 期～第 5 期の間では約 1m 程度にとどまる

といった大きな乖離が見られた。

このような急激な成長量の変化は、生理的成長のみで説明することが困難であり、計測条件や基準の違いによる影響が含まれている可能性がある。

これらのデータをそのまま吸収量算定に使用した場合、吸収量を過大評価するリスクがある。

しかしながら、本事例においても樹高について各期の野帳との整合は確認されており、どの期の測定値に問題があるかを特定することはできなかった。

3.1.4.3 成長量の相対比による異常値検討

本数増加や計測誤差等はいずれも成長量の増加分として計上される。そのため、単年度の成長量水準のみではなく、期別成長量の相対関係に着目した分析を行った。

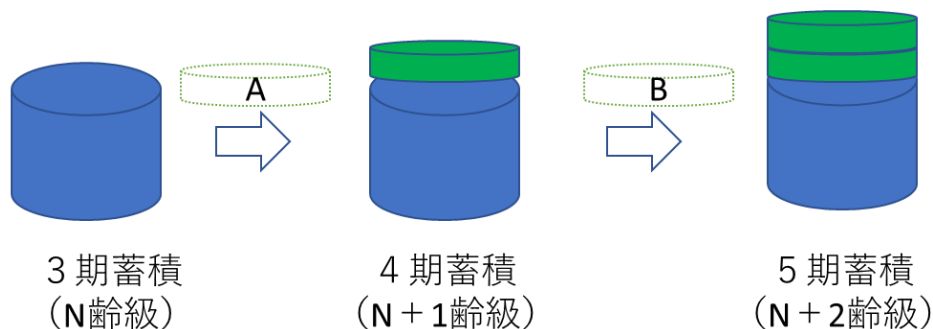


図 3-12 期別成長量関係

図 3-12 に示すとおり、第 3 期から第 4 期の成長量を A、第 4 期から第 5 期の成長量を B とした場合、

- 若齢林では樹木の成長が旺盛であるため、 $B > A$ (前期の成長を上回る成長) となる可能性がある。
- 一方、成熟林では成長が次第に緩やかになるため、 $B \leq A$ (前期の成長と同じか下回る) となる可能性が高い。

したがって、若齢林が全体の 4% 程度の我が国においては、 B/A の値が一定範囲を大きく超える場合は、NFI データに何らかの異常が含まれている可能性があると考えられる (例示: 図 3-13)。

また、各期のデータがそれぞれの野帳と整合している場合、どの期の測定値に問題があるのかを特定することは困難である。そのため、個別に各期の誤りを判断するのではなく、各期間の成長量の相対比を用いた基準を設定することを検討した。

格子点ID	気候帯	第3期				第4期				第5期				3-4成長量 (m ³ /ha・年)	4-5成長量 (m ³ /ha・年)	4-5成長量 /3-4成長量	
		優占樹種	林齢	現地林種	林種細分	生立木 (蓄積/ha)	継続状況	優占樹種	林齢	生立木 (蓄積/ha)	継続状況	優占樹種	林齢				生立木 (蓄積/ha)
220280	暖温帯	ヒノキ	28	人工林	育成単層林	737.8	継続調査	ヒノキ	64	743.0	継続調査	ヒノキ	69	985.9	1.0	48.6	46.4
60581	冷温帯	スギ	32	人工林	育成単層林	327.8	継続調査	スギ	37	336.4	継続調査	スギ	35	513.2	1.7	44.2	25.9
460381	暖温帯	スギ	50	人工林	育成単層林	398.3	継続調査	スギ	47	404.8	継続調査	スギ	56	561.0	1.3	31.2	24.2
140053	冷温帯	ヒノキ	69	天然林	天然生林	154.2	継続調査	ヒノキ	74	161.3	継続調査	ヒノキ	77	305.6	1.4	28.9	20.4
260216	暖温帯	スギ	40	人工林	育成単層林	625.4	継続調査	スギ	84	632.2	継続調査	スギ	109	772.1	1.4	28.0	20.4
430081	暖温帯	ヒノキ	34	人工林	育成単層林	299.2	継続調査	ヒノキ	42	304.6	継続調査	ヒノキ	47	401.4	1.1	19.4	17.9
290096	暖温帯	スギ	56	人工林	育成単層林	496.4	継続調査	スギ	58	504.5	継続調査	スギ	63	639.2	1.6	26.9	16.6
180209	冷温帯	スギ	51	人工林	育成単層林	555.6	継続調査	スギ	53	561.6	継続調査	スギ	53	638.1	1.2	19.1	15.9
...

図 3-13 3-4 期の成長量に対して 4-5 期の成長量が高い格子点

(1) 分析対象の抽出条件

以下の条件により NFI データを抽出し、成長量比 (B/A) の分布を分析した (図 3-14)。

- 第 3 期から第 4 期、第 4 期から第 5 期の成長量がともに 0 以上
- 第 4 期および第 5 期は、「継続調査」である
- 第 3 期、第 4 期、第 5 期の林齢ともに 20 年生より大きい
- 第 4 期、第 5 期の施業履歴「なし」
- 各格子点の本数は考慮しない

上記条件により、若齢林や施業影響を除外し、自然条件下での成熟林分における成長量の挙動を分析の対象とした。

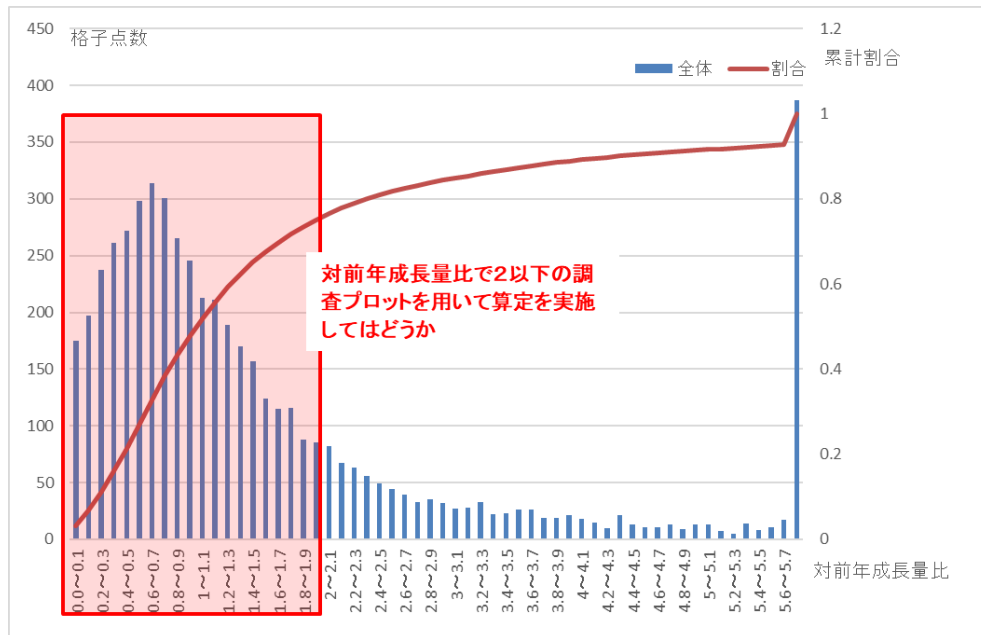


図 3-14 新たな抽出基準

(2) 人為的な成長に対する棄却基準の検討

成長量比 (B/A) の分布を踏まえ、人為的要因による過大成長を排除するための棄却基準について検討した。

案 1: 対前年成長量比 2 倍超を棄却基準とする

- 棄却対象: 1,222 点 (総データ点数: 10,318 点)

NFI を用いたスギ収穫表では、対前年成長量比の最大値は約 1.15 倍である。しかし、実測データには過大・過少の両方向のばらつきが存在する可能性があることから、2 倍を閾値とすることで、明らかに異常と考えられるデータのみを排除することが可能となる。

案 2: 収穫表水準 (1.15 倍) を基準とする

- 棄却対象: 2,304 点 (総データ点数: 10,318 点)

ただし、この基準を適用した場合、棄却対象が大幅に増加し、自然変動を含むデータまで除外する可能性がある。

(3) 減少データの扱い

成長量減少については、増加の場合と異なり、伐採、災害、自然枯死等の複数の要因が考えられるため、明確な棄却基準を設けることが困難である。

このため、成長量の増加方向のみを対象とした棄却を行うこととする。この場合、吸収量の過小評価を行うことになるが、保守的な推計を行う観点からは妥当であるとする。

(4) 今後の運用方針

- 成長量比 (B/A) が一定の倍率 (例: 2 倍) を超えるデータを棄却対象とする。

- データセットが更新された場合には、期ごとに棄却対象を再抽出し、動的に管理する。

3.1.4.4 来年度における棄却方針の精緻化

データ棄却については、これまでの検討により、以下の 2 種類の基準に基づく対応を整理している。

1. 齢級毎の平均成長量に対し、標準偏差の+2σを超えるデータ
2. 人為的な成長の可能性が高いデータ(対前年成長量比が一定倍率を超えるもの)

これらの基準の基本的な考え方については概ね整理されている。一方で、以下の点については最終的な確定に至っていない。

- 成長量比に係る具体的な棄却閾値の設定
- 両基準の適用関係(重複部分の整理)
- 棄却が吸収量算定結果に与える影響の確認

このため、来年度においては、データ更新後の全体状況を踏まえ、上記の未確定事項について整理・確定することとする。

特に、成長量比の閾値については、保守性を確保しつつ過度な棄却とならない水準を検討し、運用上明確な基準として確定する必要がある。

3.1.5. NFI から推計した森林蓄積と森林資源の現況における森林蓄積の差に関する検討

(1) 森林資源の現況における森林蓄積

林野庁が公表した「森林資源の現況²⁾」よりデータを取得し、整理を行った(表 3-8 表 3-9)。

表 3-8 平成 24 年森林資源の現況

集計区分		H24計画対象森林面積 (ha、千㎡)							民・国計対象	民・国計全部
		国 有 林			民 有 林					
区 分		7条の2森林計	対象外森林	国有林計	5条森林計	対象外森林	民有林計			
		立木地	人工林計	面積	2,321,207	6,140	2,327,347			7,948,527
蓄積	466,032			1,284	467,316	2,571,471	3,088	2,574,559	3,037,503	3,041,875
天然林計	面積		4,666,535	50,946	4,717,481	8,681,550	30,311	8,711,861	13,348,085	13,429,342
	蓄積		679,719	4,338	684,057	1,170,432	3,699	1,174,131	1,850,151	1,858,188
立木地計	面積		6,987,742	57,086	7,044,828	16,630,077	43,839	16,673,917	23,617,819	23,718,745
	蓄積		1,145,751	5,622	1,151,373	3,741,903	6,787	3,748,690	4,887,654	4,900,063
竹 林			106	55	161	158,658	2,580	161,238	158,764	161,400
無立木地計		面積	613,699	15,587	629,286	567,584	4,376	571,960	1,181,283	1,201,246
		蓄積	446	3	450	0	0	0	446	450
合 計		面積	7,601,547	72,729	7,674,275	17,356,319	50,796	17,407,115	24,957,866	25,081,390
		蓄積	1,146,197	5,625	1,151,823	3,741,903	6,787	3,748,690	4,888,100	4,900,513

注1): 平成24年3月31日現在。

²⁾ <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/index1.html>

表 3-9 平成 29 年森林資源の現況

集計区分		H29計画対象森林面積 (ha、千m ³)								
区 分		国 有 林			民有林			民・国計 対象	民・国計 全部	
		7条の2森 林計	対象外森 林	国有林計	5条森林計	対象外 森林	民有林計			
立 木 地	人工林計	面積	2,281,559	6,559	2,288,118	7,902,884	12,840	7,915,724	10,184,443	10,203,842
		蓄積	512,033	1,004	513,037	2,792,601	2,778	2,795,379	3,304,634	3,308,416
	天然林計	面積	4,682,358	51,022	4,733,380	8,719,104	28,105	8,747,209	13,401,462	13,480,590
		蓄積	708,241	4,205	712,445	1,217,101	2,904	1,220,005	1,925,342	1,932,450
	立木地計	面積	6,963,917	57,581	7,021,498	16,621,988	40,945	16,662,933	23,585,905	23,684,431
		蓄積	1,220,274	5,209	1,225,482	4,009,702	5,682	4,015,384	5,229,976	5,240,866
竹 林			124	55	179	164,027	2,519	166,547	164,151	166,726
無立木地計	面積	629,235	7,816	637,051	555,382	4,609	559,991	1,184,617	1,197,042	
	蓄積	444	0	445	191	0	191	635	636	
合 計	面積	7,593,275	65,452	7,658,728	17,341,398	48,074	17,389,471	24,934,673	25,048,199	
	蓄積	1,220,718	5,209	1,225,927	4,009,893	5,682	4,015,575	5,230,611	5,241,502	

注1)：平成29年3月31日現在。

森林資源の現況における平成 24 年値は、平成 24 年 3 月 31 日現在の森林簿情報であるため、実質的には平成 23 年度末時点、すなわち 2011 年時点の森林状況を示すものと解釈できる。同様に、平成 29 年値は 2016 年度末時点、すなわち 2016 年時点の森林状況を示すものと整理できる。

(2) NFI による森林蓄積

NFI による森林蓄積のデータは、林野庁が NFI の結果を公表した「森林の蓄積等の状況³⁾」を用いた(表 3-10 表 3-11)。

表 3-10 NFI による森林蓄積の状況

森林蓄積の推計		単位：千m ³								
	人工林			天然林		その他		合計		
	全立木	うち 枯損木	うち 侵入木	全立木	うち 枯損木	全立木	うち 枯損木	全立木	うち 枯損木	うち 侵入木
第3期	4,280,906	-139,447	-803,381	3,212,450	-200,324	322,338	-14,804	7,815,694	-354,575	-803,381
第4期	4,633,164	-161,776	-723,873	3,458,642	-218,696	523,757	-29,629	8,615,563	-410,101	-723,873

表 3-11 NFI による森林面積の状況

森林面積の推計		単位：千ha		
	人工林	天然林	その他	計
第3期	10,858	13,082	1,921	25,861
第4期	10,548	12,574	2,641	25,763

NFI 第 3 期は 2009～2013 年、第 4 期は 2014～2018 年のデータで構成されるため、それぞれの中間年は 2011 年および 2016 年となる。

³⁾ <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tayouseichousa/tikuseki.html>

(3)時間軸の整理

NFI 第 3 期(中間年:2011 年)は、森林資源の現況の平成 24 年値(実質 2011 年)と時間軸上ほぼ一致している。同様に、NFI 第 4 期(中間年:2016 年)は、森林資源の現況の平成 29 年値(実質 2016 年)と時間軸上対応している。

したがって、両者は同時点として比較が可能である。

なお、NFI は森林法第 2 条に規定する森林を対象としており、森林資源の現況の対象外となる森林も含むことに留意する必要がある。

(4)蓄積比較

表 3-12 蓄積比較(第 3 期 NFI と H24 年森林資源の現況)

(単位:面積 ha、蓄積千 m^3)

対象	人工林				天然林			
	面積	蓄積			面積	蓄積		
		全立木	枯損木	生立木*		全立木	枯損木	生立木
① 第 3 期 NFI	10,858	4,280,906	139,447	4,141,459	13,082	3,212,450	200,324	3,012,126
②H24 森林資源の現況	10,289	—	—	3,041,875	13,429	—	—	1,858,188
①-②	569	—	—	1,099,584	-347	—	—	1,153,938
①/②	105.53%	—	—	136.15%	97.41%	—	—	162.10%

※人工林の生立木には侵入木(803,381 千 m^3)を含む

表 3-13 蓄積比較(第 4 期 NFI と H29 年森林資源の現況)

(単位:面積 ha、蓄積千 m^3)

対象	人工林				天然林			
	面積	蓄積			面積	蓄積		
		全立木	枯損木	生立木*		全立木	枯損木	生立木
① 第 4 期 NFI	10,548	4,633,164	161,776	4,471,388	12,574	3,458,642	218,696	3,239,946
②H29 森林資源の現況	10,204	—	—	3,308,416	13,481	—	—	1,932,450
①-②	344	—	—	1,162,972	-907	—	—	1,307,496
①/②	103.37%	—	—	135.15%	93.27%	—	—	167.66%

※人工林の生立木には侵入木(723,873 千 m^3)を含む

(5)所見

表 3-12 および表 3-13 に示した比較結果から、NFI より推計された森林蓄積は、森林資源の現況に基づく蓄積と比較して全体的に大きい傾向が確認された。

また、林種別に見ると人工林と天然林で差の特徴が異なっていることが確認されたため、以下にその要因について整理する。

①人工林

- 面積

NFI による人工林面積は、森林資源の現況面積より若干多い。

- 蓄積

NFI の蓄積は森林資源の現況蓄積より大きい。

NFI の生立木(全立木から枯損木を除いたもの)のみで比較すると、森林資源の現況の蓄積の約 135%~136%となる。

この差の主な要因として、以下が考えられる。

1. 森林資源の現況の蓄積は、植栽樹種を対象に適切に間伐等の施業を前提とした成長を念頭に、収穫予想表を用いて算定されている。
2. 一方、NFI では植栽樹種に加え、自然侵入木も含めた生立木を実測に基づき算定している。

また、収穫予想表では高齢級において成長鈍化を仮定しているが、NFI は実測値を基礎としているため、現状の成長をより反映している可能性がある。

ただし、収穫予想表は都道府県ごとに順次改定が進められており、高齢級の生長量が見直されることにより将来的に差が縮小する可能性がある。

②天然林

- 面積

NFI による天然林面積は、森林資源の現況より少ない傾向にある。

- 蓄積

NFI による天然林の蓄積は森林資源の現況より大幅に大きく、約 162%~167%となっている。

この背景として、森林資源の現況で用いられている収穫予想表は、短伐期の薪炭林を前提とした低蓄積・若齢林分を対象に作成されたものが多く、現在主流となっている長伐期・高蓄積の広葉樹林分の実態を十分に反映していない可能性がある。

そのため、実測値に基づく NFI 蓄積との間に大きな乖離が生じていると考えられる。

3.2. 調査未実施プロットの蓄積推定および面積推計方法の検討

わが国の NFI 調査は、全国の森林を対象に 4km メッシュの格子点に調査点(約 15,000 点)を配置し、5 年間で全国を一巡する設計となっている。しかしながら、災害の発生、アクセス道路の

不通、所有者の不同意等の理由により、調査が実施されていない箇所が存在する。その結果、実際に NFI の現地調査が実施されているプロットは、総森林地点数の約 60%にとどまっている。

このため、調査未実施点プロットの蓄積や土地被覆情報について、パブリックドメインで公開されているリモートセンシング測量成果を活用して補完する可能性について検討を行った。

本検討において使用したリモートセンシング測量成果は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下 JAXA)が公開している以下の2つのデータセット⁴である。

- 高解像度森林地上部の炭素蓄積量
- JAXA 高解像度土地利用土地被覆図

これらのデータセットは、JAXA 地球観測研究センターALOS 利用促進研究プロジェクトのサイトから、利用条件等への同意のも無償で公開されている。

3.2.1. 高解像度森林地上部の炭素蓄積量のデータセットの詳細

森林地上部炭素蓄積(地上部バイオマス)マップの作成には、ALOS-2/PALSAR-2、Sentinel-2等の衛星データに加え、航空機レーザ測量による森林地上部バイオマス測定データなどが使用されている。本データセットには、森林地上部炭素蓄積量(地上部バイオマス)に加えて、蓄積および樹高の情報も含まれており、合わせて公開されている。

データ形式は GeoTIFF 形式のラスタデータであり、座標系は WGS84 緯度経度である。データは緯度経度1度単位のグリッドタイルで構成されており、1ピクセルの空間分解能は(1/12,000)度 x (1/12,000)度(約 10m x 10m に相当)である。

ダウンロードサイトの「公開データの詳細」には、「対象期間:2016年から2022年」と記載されている。しかし、この「対象期間」がデータ作成に使用された衛星観測データの取得期間(すなわち2016年から2022年までの7年間のデータを用いて作成されたことを意味するのか)については、公開情報からは明確に確認できなかった。

また、データの更新頻度や将来的な更新予定についての記載も確認できなかった。

さらに、本データセットに含まれている蓄積および樹高の値について、それらが森林地上部炭素蓄積(バイオマス)算出過程で推定された派生値であるか、あるいは別のデータソースに基づく独立した推定値であるのかについても、公開資料からは詳細を確認することができなかった。

3.2.2. JAXA 高解像度土地利用土地被覆図のデータセットの詳細

高解像度土地利用土地被覆図の作成には、Sentinel-2/MSI および Landsat-8/OLI の光学センサー、ならびに ALOS-2/PALSAR-2 (合成開口レーダ:SAR) が使用されている。

本データセットにおける土地利用・土地被覆の分類は15カテゴリで構成されている。森林域と特

⁴ https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/index_j.htm

に関連が深いカテゴリとしては、「落葉広葉樹」、「落葉針葉樹」、「常緑広葉樹」、「常緑針葉樹」の4区分に加え、「竹林」などが含まれている。

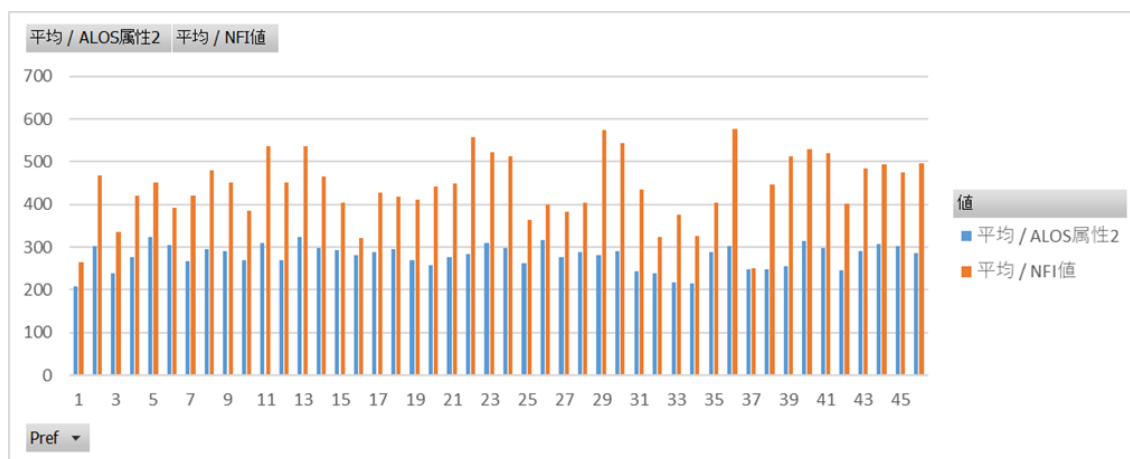
本検討では、日本域 10m 解像度の v25.04 を使用した。当該データセットでは、2020 年、2022 年および 2024 年の 3 時期のデータが整備されている。

3.2.3. NFI 蓄積と JAXA 蓄積の比較

NFI に基づく蓄積と、JAXA が公開している高解像度森林地上部の炭素蓄積量マップから得られる蓄積値(以下「JAXA 蓄積」という。)について比較を行った。

具体的には、都道府県ごとに、計画格子点における NFI 蓄積(第5期)の平均値と、同一の計画格子点に対応する JAXA 蓄積の平均値を算出し、両者を比較した。

その結果、全体的に JAXA 蓄積は NFI 蓄積よりも小さい傾向が認められた。全国平均では、JAXA 蓄積は、NFI 蓄積の約 65%の水準であった(図 3-15)。



(横軸:都道府県コード、縦軸:森林蓄積(m³/ha))

図 3-15 県別の NFI 蓄積と JAXA 蓄積の比較(平均値)

NFI の調査未実施プロットの蓄積を JAXA 蓄積で補完する場合、同一地点において JAXA 蓄積が NFI 蓄積よりも系統的に小さいという傾向が、推計結果に影響を及ぼす可能性がある。この差異の要因および補正方法については、今後の検討課題である。

3.2.4. JAXA 高解像度土地利用土地被覆図での土地被覆の変化

本検討に使用した JAXA 高解像度土地利用土地被覆図は、土地利用・土地被覆を 15 分類で整理している。森林に関連するカテゴリとしては、「落葉広葉樹」、「落葉針葉樹」、「常緑広葉樹」、「常緑針葉樹」、「竹林」などが設定されている。

また、本データセットは 2020 年、2022 年および 2024 年の 3 時期で整備されており、これらの

時系列データを用いることで、森林カテゴリごとの面積およびその増減、さらに土地被覆変化の把握が可能である。

そこで、NFI 計画格子点における JAXA 土地利用土地被覆分類の変化について、2020 年と 2022 年のデータを用い、北海道を対象に比較を行った。

その結果、2 年間という比較的短期間であるにもかかわらず、一定規模の面積変動が確認された(図 3-16)。

個数 / ID_NF 2020年度	例：北海道														
2022年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	総計
1															
2															
3															
4				4											4
5					90	6	3		1	2					102
6					27	2135	28	1	29			6			2226
7				1	3	22	183		1			1			211
8						1		1							2
9					1	18	1	1	306						327
10			1		1			1							3
12															
13						2	6	2					13		23
14															
15															
総計	1			5 ##	2188	218	3	336	1	22					2898

属性
1:水域
2:人工構造物
3:水田
4:畑地
5:草地
6:落葉広葉樹
7:落葉針葉樹
8:常緑広葉樹
9:常緑針葉樹
10:裸地
11:竹林
12:ソーラーパネル
13:湿地
14:農業用温室
15:岩礁・干潟

図 3-16 JAXA 土地利用土地被覆分類の変動(2020 年-2022 年)

北海道における 2020 年から 2022 年の変化をみると、

- 落葉広葉樹から落葉針葉樹・常緑針葉樹への変化(1.83%)
- 落葉針葉樹から落葉広葉樹への変化(12.83%)
- 常緑針葉樹から落葉広葉樹への変化(11.61%)

といった相互変換が目立った。

一方で、JAXA 土地利用土地被覆図における森林区分は「林相」(森林の外観)に基づく分類であるのに対し、NFI における森林区分は「林種」(定義上、更新時の人為の有無であるが、実質は森林所有者の森林管理の方向性に関する意思)に基づく分類である。この分類概念の違いにより、NFI 調査未実施地の情報を JAXA 土地利用土地被覆図のみで単純に補完することは困難であると考えられる。

3.2.5. まとめ

NFI 調査未実施地点の情報を既存のリモートセンシング測量成果を利用して補完する可能性について、JAXA 高解像度森林地上部炭素蓄積量のデータセット及び JAXA 高解像度土地利用土地被覆図のデータセットを用いて検討を行った。

蓄積については、NFI 調査が実施された格子点位置の NFI 蓄積と、NFI 調査が実施された格子点位置での JAXA 蓄積を比較した。その結果、JAXA 蓄積は NFI 蓄積の 6~7 割程度となった。

また、森林区分については、JAXA 土地利用土地被覆図が「落葉広葉樹」「常緑針葉樹」等の林相区分に基づく分類であるのに対し、NFI は「人工林」「天然林」といった林種区分に基づいている。この分類概念の相違により、NFI 未実施地点の情報を JAXA 土地利用土地被覆図のみを用いて単純に補完することは困難であると考えられた。

さらに、JAXA 土地利用土地被覆図では、2 年間という比較的短期間においても一定規模の分類変動が確認されたことから、未実施地点の補完に活用する際には、データ特性や不確実性を十分に考慮する必要があることが示唆された。

以上より、JAXA データは未実施地点の補完に一定の参考情報を提供し得るものの、そのまま代替データとして適用することには慎重な検討が必要と考えられた。

3.3. 枯死木プールの蓄積変化量の推定

NFI においても枯死木(枯損木)の調査を実施されていることから、本業務では当該データを用いて枯死木プール炭素蓄積量の推定可能性について検討を行った。

(1) NFI による枯死木データ

NFI による枯損木データは、林野庁公表の「森林の蓄積等の状況⁵⁾」を用いた(表 3-14)。

表 3-14 NFI による枯死木の状況

森林蓄積の推計								単位：千m ³		
	人工林			天然林		その他		合計		
	全立木	うち 枯損木	うち 侵入木	全立木	うち 枯損木	全立木	うち 枯損木	全立木	うち 枯損木	うち 侵入木
第3期	4,280,906	-139,447	-803,381	3,212,450	-200,324	322,338	-14,804	7,815,694	-354,575	-803,381
第4期	4,633,164	-161,776	-723,873	3,458,642	-218,696	523,757	-29,629	8,615,563	-410,101	-723,873

炭素蓄積量を推定するため、枯損木蓄積(m³)に対し、林種別加重平均した拡大係数等を用いて炭素量(t-C)へ換算した(表 3-15)。

- 換算に用いた加重平均された拡大係数(人工林:0.3022、天然林(その他):0.4061)

表 3-15 NFI による枯損木の炭素蓄積推定

	蓄積(千m ³)			炭素蓄積(千t-C)			
	人工林	天然林	その他	人工林	天然林	その他	合計
第3期	139,447	200,324	14,804	42,140	81,352	6,012	129,504
第4期	161,776	218,696	29,629	48,889	88,812	12,032	149,733

(2) 土壌調査に基づく枯死木量

森林吸収源インベントリ情報整備事業 土壌等調査(指導取りまとめ業務)において整理された枯死木係数を表 3-16 に示す。

⁵⁾ <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tayouseichousa/tikuseki.html>

表 3-16 土壌調査に基づく枯死木係数

年度	枯死木係数(kg/m ²)*1	枯死木係数(t-C/ha)*2
R3(2021) ⁶	0.89	8.9
R6(2024) ⁷	0.85	8.5
R7(2025) ⁸	0.96	9.6

※1 各プールの全データを用いた炭素量の平均値

※2 t=1000kg、ha=10000 m²により換算

この係数を用い、森林面積を(林野庁公表の「森林面積の推計⁹」表 3-17)第4期 NFI の推計面積として計算した場合、枯死木量は以下のとおり推定される。

$$\text{枯死木量} = 8.9(\text{t-C/ha}) \times 25,763(\text{千 ha}) = 229,290(\text{千 t-C})$$

表 3-17 NFI による森林面積の状況

森林面積の推計			単位：千ha	
	人工林	天然林	その他	計
第1期	10,747	13,248	1,392	25,388
第2期	10,882	13,503	1,348	25,733
第3期	10,858	13,082	1,921	25,861
第4期	10,548	12,574	2,641	25,763

(3) 枯死木量の比較

NFI による推計値と土壌調査に基づく推計値を比較すると、表 3-18 のとおりとなる。

表 3-18 枯死木量の比較

区分	枯死木量(千 t-C)
土壌調査	229,290
NFI(第3期)	129,504
NFI(第4期)	149,733

数値上では、土壌調査による推計値が NFI 推計値より大きい結果となった。

6

https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_R03/attach/pdf/itaku_R03_ippan-89.pdf

7 https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/ondanka_zigyo.html#seika3

8 令和7年度森林土壌吸収源インベントリ情報整備事業 土壌等調査(指導取りまとめ業務) 実施報告書(林野庁提供)

9 <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tayouseichousa/tikuseki.html>

(4) 差異の要因

両者の数値が大きく異なる主な要因として、以下が考えられる。

- 対象とする枯死木の範囲の違い
NFI では主に立枯木を中心に把握しているのに対し、土壌調査では倒木や根株等を含めた枯死木量を対象としている。
- 推計方法の違い
NFI はプロット調査に基づく蓄積推定であるのに対し、土壌調査は調査地点の炭素量から平均係数を算出し全国へ適用する方法である。

このため、両者は同一概念の量を示すものではなく、単純な比較には一定の限界がある。

(5) 整理

以上の結果から、NFI データと土壌調査データは対象範囲および推計方法が異なるため、直接比較による整合性評価には限界があることが確認された。

(6) 結論

以上の整理により、

- NFI データを土壌調査による枯死木炭素量の直接的な代替値として用いることは困難である。
- 一方で、枯死木ストックの概略的な水準確認や長期的な変化傾向の把握においては、補足的に活用できる可能性はある。

3.4. インベントリ報告のタイミングの整理及び中間年の暫定報告のあり方

NFI に基づく森林吸収量の算定は、調査設計上、5 年一巡の調査周期に対応して実施されている。すなわち、期ごとの調査結果を比較することにより、蓄積変化量および吸収量を算定する仕組みとなっている。

これまでの調査期は以下のとおりである。

- 第 3 期(2009～2013 年)
- 第 4 期(2014～2018 年)
- 第 5 期(2019～2023 年)

この方式では、吸収量の確定的な算定は、各調査期の終了後に実施されることとなる。そのため、データの更新は原則として 5 年ごとにしか行うことができない。

この点については、以下の課題がある。

- 調査期終了まで確定値を算定できないこと
- 中間年において最新の実測データに基づく評価が困難であること
- 外挿や補間を行う場合に利用可能な実測データが限られること

特に、国際インベントリ報告では毎年の排出・吸収量報告が求められるため、5年周期の実測データのみでは、報告タイミングとの整合を確保することが課題となる。

このため、本節では、NFI の調査周期とインベントリ報告タイミングとの関係を整理するとともに、中間年における暫定的な吸収量報告のあり方について検討する。

3.4.1. 入れ子方式

従来の NFI に基づく吸収量算定は、「期(5年間)」単位での比較を前提としている。しかし、調査期という区切りに依存せず、全国のデータを毎年更新・整備するという視点に立てば、以下のような「入れ子方式」による年次算定が考えられる。

理論的には、毎年全体の 1/5 のプロットを更新することで、常に直近 5 年分のデータを保持することが可能である。この場合、

- 10年分のデータがあれば全国レベルでの整合的な吸収量推計が可能
- 15年分のデータがあれば、全国の成長量・排出量のトレンド把握も可能

となる(表 3-19 図 3-17)。

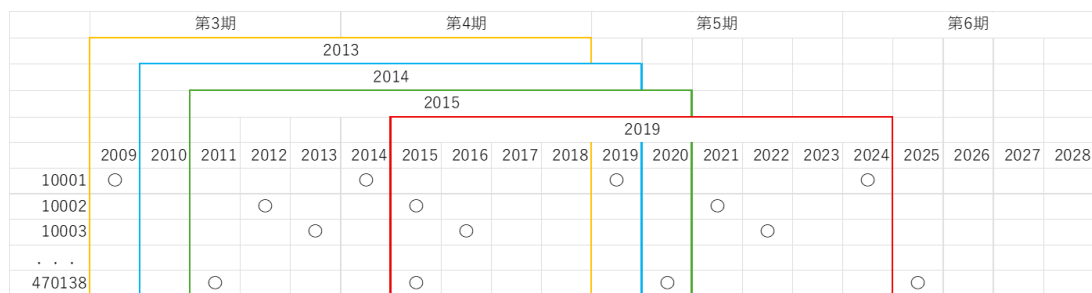


図 3-17 入れ子方式の吸収量算定イメージ

この方式により、全国吸収量を年次で推計することが可能となる。

(1) 入れ子方式のメリット・デメリット

表 3-19 入れ子方式のメリットとデメリット

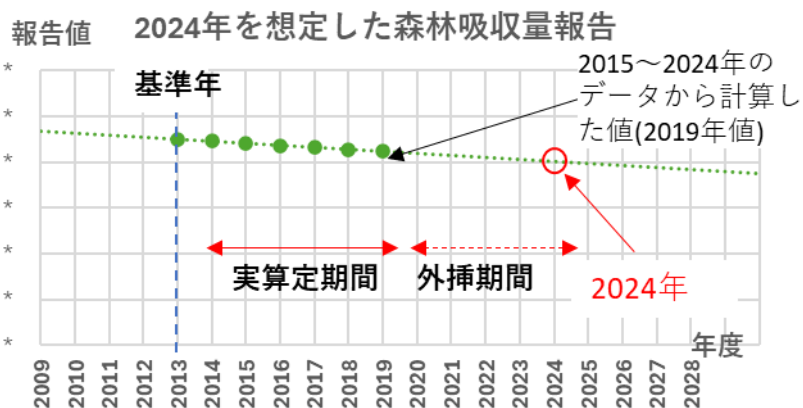
メリット	デメリット
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 最新の調査データを毎年反映できる。 ▶ 従来必要だった「内挿」処理が不要になる。 ▶ 「外挿」も、連続した時系列データに基づき実施でき、推計精度の向上が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 各年の調査済データについて、吸収量算定に適した形で精査を行う必要がある。

(2) 報告年との関係における課題

入れ子方式により毎年 1/5 のデータを更新すれば、全国吸収量の年次推計は可能となる。しかし、算定値を常識的に「10年間の中間年の値」として取り扱う場合、算定される値は報告年に対して常に 5 年前の値となる。

一方、我が国は温室効果ガスインベントリにおいて、毎年排出量および吸収量を算定・公表する必要がある。

前ページの方法を用い、毎年全体の 1/5 のデータを更新することで、全国吸収量を年次で推計する事は可能になるが、算定値を 10 年間の中間年の値として取り扱った場合には常に 5 年前の値しか実算定することができず、以降最新報告年までの 5 年間は外挿により計算報告し、後日確定値に置き換える必要が生じる。



年	報告
2009	
2010	
2011	
2012	
2013	○
2014	○
2015	○
2016	○
2017	○
2018	○
2019	○
2020	△
2021	△
2022	△
2023	△
2024	△
2025	
2026	
2027	
2028	

図 3-18 入れ子方式の実算定期間及び外挿イメージ

(3) 国際報告要件との関係

UNFCCC 提出用 GHG インベントリガイドラインでは、附属書 I 締約国は毎年 4 月 15 日までに、基準年以降、報告年の 2 年前までの排出量および吸収量を提出することが義務付けられている (Decision 24/CP.19¹⁰)。

¹⁰ https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/reporting-requirements?utm_source=chatgpt.com

したがって、NFI データに基づく吸収量算定方法は、この報告スケジュールとの整合性を確保する必要がある。

3.4.2. 分期法

NFI は 5 年一巡の調査方式で実施されており、ある年に調査対象となった格子点の多くは、5 年後に再度調査対象となる。この特徴を踏まえ、調査期という全国を 1 巡する 5 年間の区分に依存せず、各年の調査結果を単位(分期)として吸収量を算定する「分期法」を検討した。

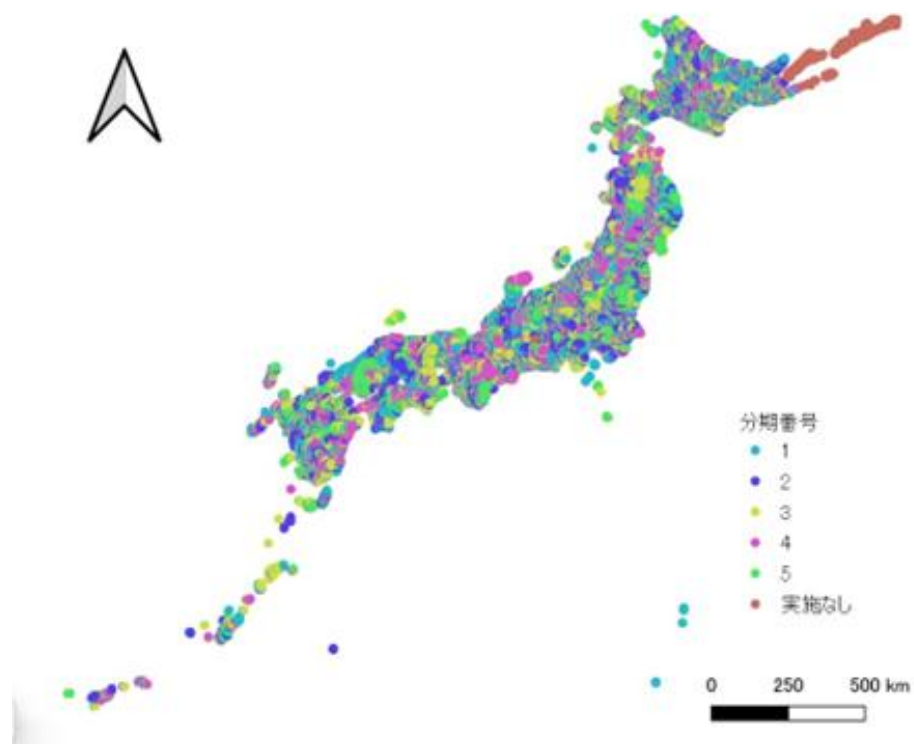


図 3-19 調査分期のイメージ

分期法では、例えば調査1年目 (P1) の吸収量算定にあたり、

- 第 3 期 1 年目 (2009 年度) の調査結果
- 第 4 期 1 年目 (2014 年度) の調査結果

を対応させ、両者の蓄積変化量を用いて吸収量を算定する。

同様に、調査 2 年目 (P2)、3 年目 (P3) といった各分期ごとに、5 年間隔で対応するデータを用いることで、年次単位での吸収量算定が可能となる。

なお、各分期吸収量算定に用いる森林面積については、全国森林資源の現況面積の 5 分の 1 (1/5) を対応面積として取り扱った。

また、他国の算定方法については 6. 1 を参照されたい。

3.4.3. 考察

分期法の検討を踏まえ、インベントリ報告との整合性について整理した。

UNFCCC 提出用 GHG インベントリガイドラインでは、附属書 I 締約国は毎年、報告年の 2 年前までの排出量および吸収量を提出することが求められている。

例えば、2025 年度の報告では、2024 年度までの吸収量を算定する必要がある。この場合、直近の実測データのみでは対応できないため、一定期間の外挿が必要となる。

また、基準年 (2008 年度) 値を報告するためには、後年の算定結果 (例: 2013 年度値) を基に、過去に遡って外挿を行う必要がある。

以上より、インベントリ報告要件との整合を確保する観点から、分期法を採用することとする。ただし、報告対象年と実測データとの時間差については、外挿処理を前提とした運用とする。

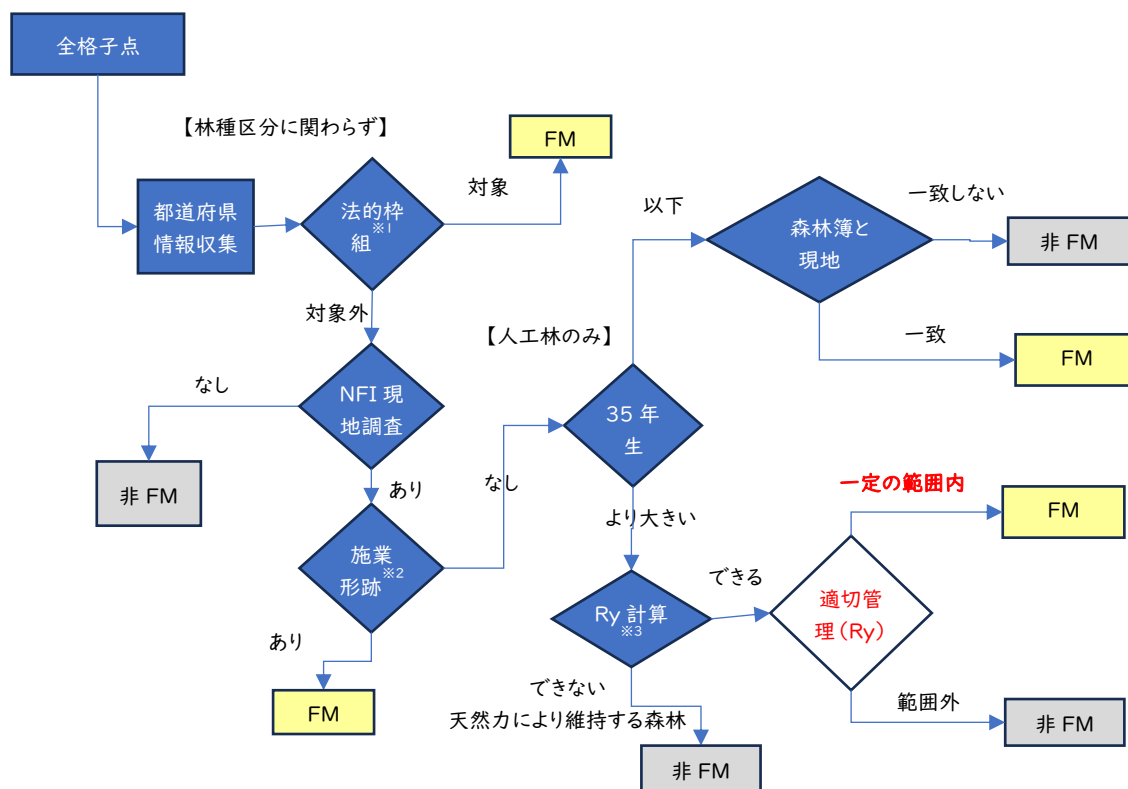
4. NFI 調査を用いた FM 率算定方法の検討

昨年度の検討において、FM の定義および判定フローを整理した(表 4-1)。

表 4-1 FM 再定義の考え方

- 自発的又は公的に適切な管理経営、保護保全が行われている森林として法的ステータスが与えられている区域を FM とする。
 - ① 伐採制限等が適用される制限林に指定されている森林
 - ② 森林経営計画（森林法）、生物多様性増進活動実施計画（生物多様性増進活動促進法）の認定を受けている森林
- 法指定や計画認定の有無については、NFI 調査により直接的に確認できる情報ではないため、NFI 調査の実施に当たって、都道府県に照合する仕組みを導入。
- 法指定区域や認定計画対象区域以外のうち、以下に該当する場合は FM とする。
 - ① 直近 5 年間の施業履歴（NFI 調査において判定）がある場合
 - 施業種のうち、特に伐採が行われている場合は排出（蓄積減少）として取り扱われることから、計上逃れを避ける観点からも直近の施業履歴は FM として捕捉することが不可欠
 - ② 育成単層林として維持していきべき森林については、直近 5 年間の施業履歴のみで活動の継続性を判定することがなじまない。
 - a) 7 齢級以下（～35 年生）→植栽した樹種が健全に生育している場合（森林簿上の樹種と NFI 上の優占種が一致）は必要な保育が継続的に実施されているとみなし、FM とする。
 - b) 8 齢级以上（36 年生～）→植栽木の立木密度が適切な状態で維持されている場合（NFI 調査結果から判定される R_y が 0.6 以上 0.85 未満^{*}）の場合、適時適切な間伐が実施されているとみなし、FM とする。

FM 再定義の考え方に基づき、FM 判定フローを図 4-1 に再整理した。



※1: 伐採制限等が適用される制限林(保安林、国立・国定公園第1種及び2種)、森林経営計画及び生物多様性増進活動促進法の認定を受けている森林
 ※2: 施業形跡は、伐根、伐倒木、末木枝条、枝打痕、下刈痕、植栽、挿植、人工播種、天然更新補助作業(地かき等)、その他
 ※3: 人工林のスギ・ヒノキ・カラマツが優占樹種とする格子点に対して、密度管理図手法により該当格子点のRyを計算する

図 4-1 FM の判定フロー

本年度は、これらの整理結果を踏まえ、実際に NFI データを用いて FM 率を算定することの実現可能性および具体的手法について検討を行った。

4.1. 法的な枠組みにより持続的な経営管理が確保された森林

4.1.1. 理想的な把握方法

法的な枠組みにより持続的な経営管理が確保された森林を把握するためには、

- NFI格子点位置を森林計画図上の林小班に対応させ
- 森林簿から当該林小班の法的ステータス(制限林、森林経営計画等)を取得

する方法が理想的である(図 4-2)。

この実現可能性を確認するため、都道府県に対してアンケート調査を実施した。

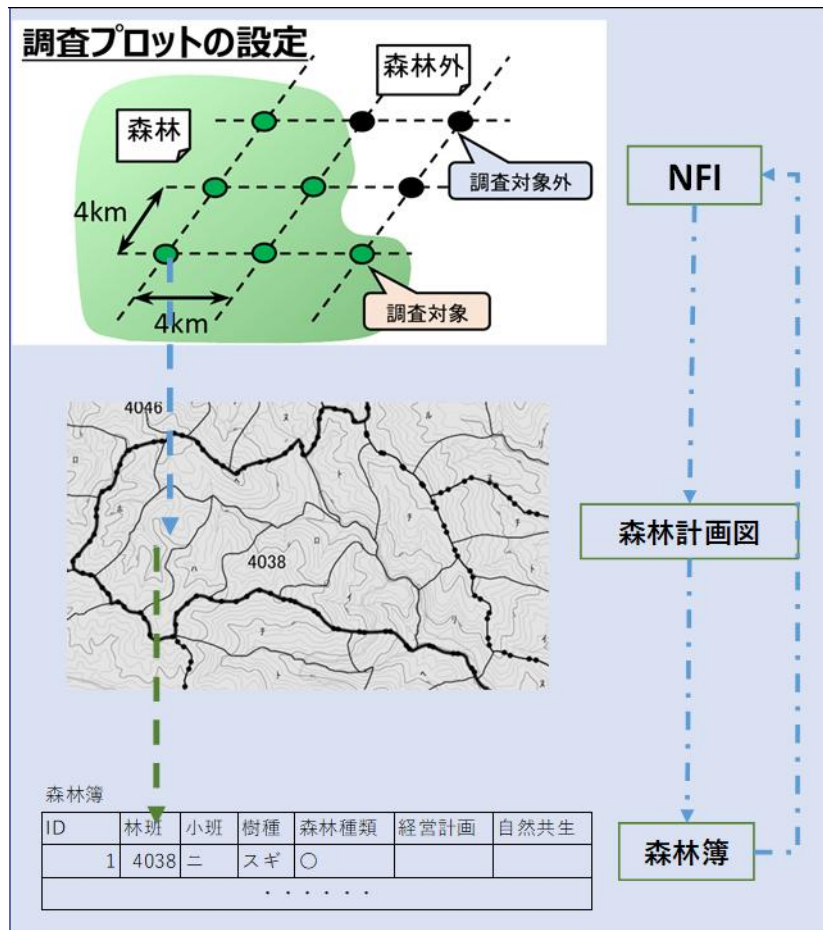


図 4-2 法的な枠組の判定フロー

4.1.2. アンケート結果

47都道府県に調査を実施したところ、39都道府県から回答を得られた(図 4-3)。

	1-1 森林簿情報の継続提出は可能でしょうか(国家森林資源データベース時と同様)	1-2 森林簿項目のうち法指定の状況を記載した【森林種類】の引き続きの提出は可能でしょうか	1-3 法指定の状況に加えて、【森林経営計画】に関する情報の提出は可能でしょうか	1-5 森林簿と森林計画図を連動できるか
ア できる	34	19 (19)	10 (9)	31 (7)
イ できない	0	2	9	3
ウ その他	5	18	20	5

()は1-1から該当問いまでをアと回答した数

ウ その他	県数
更新頻度などの観点から精度に懸念がある	2
県形式で提出	1
補足情報提出できない	1
事業負担が大きい	1

ウ その他	県数
更新頻度などの観点から精度に懸念がある	17
自然共生提出できない	1

ウ その他	県数
更新頻度などの観点から精度に懸念がある	9
情報漏洩の懸念	1
反映作業中、時間かかる	2
業務報告情報であればOK	8

ウ その他	県数
法指定のデータがない	1
一部区域GISデータない	1
森林簿がない計画図や計画図がない森林簿が存在する	2
最小単位準林班である	1

図 4-3 都道府県のアンケート結果

分析の結果、

【設問1-1～1-3: 森林簿情報、森林の種類、法指定の状況に関するデータ提供の可否】

- 項目ごとに、提出可能な県が少なくなる傾向がみられる。(森林簿→森林種類→森林経営計画)
- 各種データ提供に関し、「その他」と回答した県の多くは、「データの精度に懸念がある」などの理由。

【各種データと森林計画図の連動】

- 森林計画図と連動した法的な枠組み(法指定及び森林経営計画の状況)を提供出来る都道府県は7県。

以上より、NFI 格子点ごとの法的枠組みを直接判読する仕組みの導入は現時点では困難であることが確認された。

4.1.3. 実現可能性を踏まえた FM 率算定方法

実務的観点から、以下の方法で FM 率を算定することについて検討委員会の了承を得た。

■法的枠組みに基づく FM 率

(制限林面積+森林経営計画面積) / 総森林面積

- 森林簿データを入手可能な都道府県から重複率を算出
- その重複率を用いて他県の重複を補正
- 総森林面積に対する割合を算定

■施業履歴に基づく FM 率

施業履歴ある格子点 / 全森林格子点

- 施業形跡確認地点
- (人工林において) 林齢 35 年以下かつ森林簿樹種と現地樹種が一致する地点

を対象とする。

■Ry に基づく FM 率(人工林のみ)

適正 Ry 範囲にある格子点 / 全森林格子点

- 人工林で優占樹種がスギ・ヒノキ・カラマツ
- 密度管理図により Ry 算定
- 適正範囲内の地点割合を算出

■林種別 FM 率算定式(図 4-4)

人工林 FM 率:

法的 FM 率 + (1 - 法的 FM 率) × (施業履歴 FM 率 + Ry FM 率)

天然林 FM 率:

法的 FM 率 + (1 - 法的 FM 率) × 施業履歴 FM 率

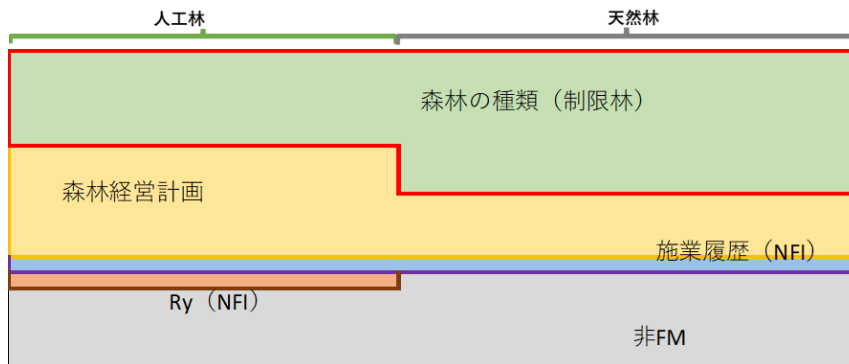


図 4-4 林種別 FM 率算定式

4.2. NFI を用いた FM 判定基準の検討(Ry 下限値)

昨年度、人工林の Ry 上限値を 0.85 とすることについて合意を得た。

これは林野庁 森林経営計画の施行の実施に関する基準(図 4-5)において、適正な間伐実施基準が「Ry0.85 以上の場合に 0.75 以下へ誘導」と規定されていることに基づく。

森林経営計画の施業の実施に関する基準の概要

	公益的機能別施業森林 区域外 (森林施業の合理化 に関する基準)	公益的機能別施業森林区域 (公益的機能別森林施業の実施に関する基準)			
		水源涵養機能維持増進 森林 (伐期の延長を推進 すべき森林)	山地災害防止/土壌保全、快速環境形成、保健文化 機能維持増進森林	単層林施業を推進 すべき森林	折出による施業機能 を推進すべき森林
適正な植栽		主伐の実施後5年経過しても更新が図られていない場合、一部又は全部を植栽 【植栽によらなければ適確な更新が困難な森林(人工林)】標準的な植栽本数を2年以内に植栽 【特に効率的な施業が可能な森林(人工林皆伐後)】標準的な植栽本数を2年以内に植栽			
適正な間伐		市町村森林整備計画に定められた 間伐の期間に従った間伐	【単層林である場合】 Ryが0.85以上の森林について、 Ryが0.75以下となるよう間伐		

https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/sinrin_keikaku/attach/pdf/con_6-1.pdf

【単層林である場合】
Ryが0.85以上の森林について、
Ryが0.75以下となるよう間伐

適正な間伐

※間伐：おおむね5年後に樹冠疎密度が10分の8以上に回復することが見込まれる森林において行う立木材積の35%以内の伐採

図 4-5 「森林経営計画の施業の実施に関する基準の概要」より Ry の情報

4.2.1. Ry 下限値の検討

下限値については引き続き検討課題とされ、本年度は文献調査を実施した(表 4-2)。

主な知見:

- 密度管理は概ね Ry 0.9~0.6 の範囲
- 間伐後の収量比数は 0.5~0.6 程度が目標

各種文献より、Ry0.5 あるいは 0.6 が下限値の候補として確認された。

表 4-2 Ry の文献調査

資料名	Ry 下限値(設定・目標)	記述の抜粋	公開元
兵庫県「災害緩衝林整備方針の手引き」(令和5年改訂)	0.5(標準値は0.5~0.7)	「平均胸高直径が 30 cm 以上の森林については、収量比数(Ry)が 0.5~0.7 になるよう設計…成長が見込めるスギ・ヒノキ人工林は…Ry を 0.5 に設計することを標準」(hyogonourinsuisangc.jp)	兵庫県農林水産技術総合センター
秋田県「森林管理技術指針 一 間伐編」(令和4年)	0.6(低密度管理)	「林分密度管理図による密度区分:高 0.8 中 0.7 低 0.6」など、低密度区分を主伐期目標値と明示(https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000008545_00/kanbatu.pdf)	秋田県森林技術センター
宮城県「スギ人工林の適切な間伐方法(林業技術情報 No.45)」	0.6(低密度管理の下限)	図表で「低密度(Ry 0.6)」を示し、間伐設計の下限値として活用することを推奨(https://www.iwasaki-forestry.jp/periodic-thinning/)	宮城県林業技術総合センター
岩崎林業 ウェブ解説「間伐」	0.5(間伐後の最低値)	「間伐後の収量比数を最低 0.5 に保つことが目標」(iwasaki-forestry.jp)	岩崎林業(民間事業体)

4.2.2. 理論的整理

森林経営計画の施業の実施に関する基準の概要を数式で整理すると、

① $Ry = V/VRf$ ※VRf は最大密度における ha 当たり蓄積

② Ry が 0.85 の蓄積 V である森林で最大伐採(立木蓄積の 35%)を行う場合は、伐採後蓄積 $V' = 0.65V$

③ 伐採後の収量比数は、 $Ry' = V'/VRf = 0.65V/(V/0.85) = 0.5525$
($VRf = V/Ry = V/0.85$)

したがって、森林経営計画の施業の実施に関する基準で想定される適正間伐後の理論的下限は約 0.55 となる。

4.2.3. 検討委員会の整理

委員会では、

- Ry=0.5 は林内が相当疎な状態だが一時的管理状態として妥当
- 被害等で Ry が低下した場合は施業対応の有無で判定可能

との意見があり、Ry 下限値を 0.5～0.6 の範囲で設定する方針が了承された。

5. その他事項に関する対応

5.1. 土地利用変化(ARD)把握方法の検討

現行の ARD 発生状況の判読は、500m メッシュの交点について(約 144 万点)を対象に、衛星画像を用いて全国を 2 年一巡で実施している。

一方、森林吸収量の算定を NFI ベースに整理する場合、ARD 判読についても NFI と同様に 4km メッシュ交点を用いる方法が考えられる。

この場合、

- 吸収量算定と ARD 判読のサンプリングフレームを統一できる
- NFI による ARD 把握と別系統調査との重複計上を回避できる

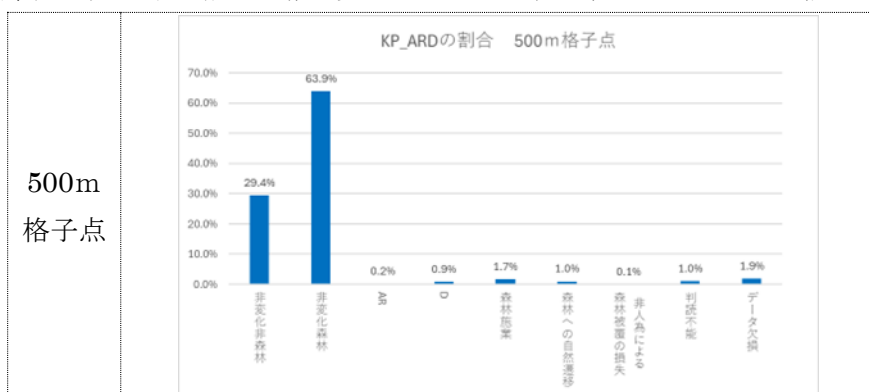
というメリットがある。

しかし、格子点間隔および調査周期の変更が ARD 捕捉率に与える影響については慎重な検討が必要であるため、林野庁別事業において検証を実施した(以下掲載グラフは別事業¹¹にて作成したものを再掲)。

5.1.1. 格子点間隔および調査周期の違いによる ARD 捕捉率への影響

(1) 累計発生点数

500m、2km、4km 格子点で累計発生点数を比較した結果、全国合計で見ると、土地利用変化の種類累計別発生率は格子点幅を変更しても大きな差は認められなかった(図 5-1)。



¹¹ 森林吸収源インベントリ情報整備事業 (衛星画像等による土地利用変化状況調査)

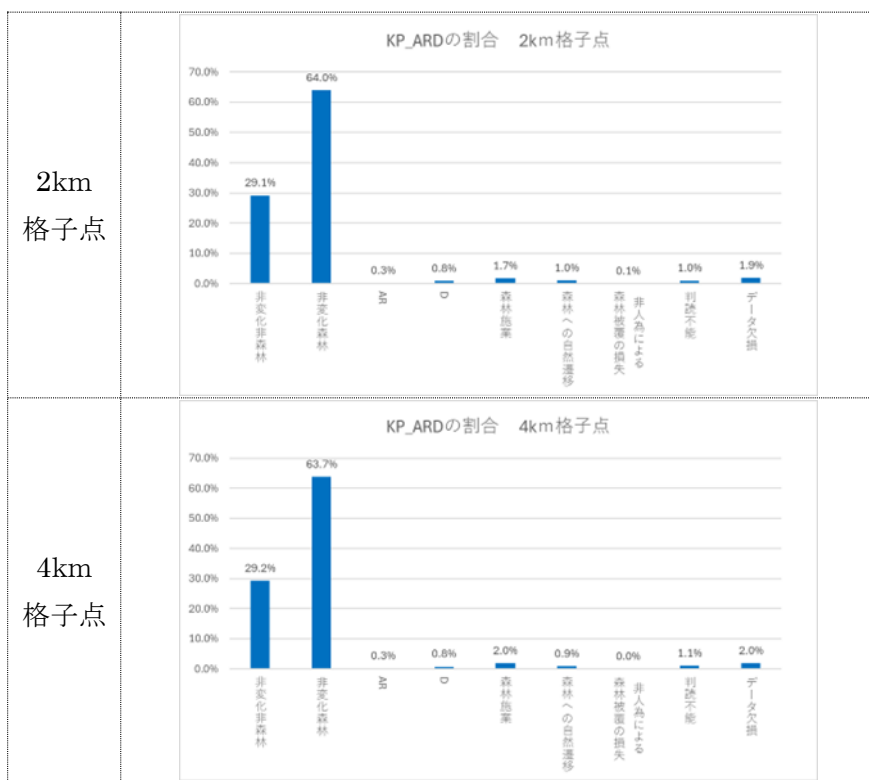


図 5-1 NFI 累計発生点数への影響

(2)新規 ARD 発生率

新規 ARD の発生率を比較すると(図 5-2)、4km 格子では、

- AR(森林増加)の減少傾向が明確に把握できない
- D(森林減少)は変動が大きく、横ばいに見える傾向

が確認された。

すなわち、格子間隔が粗くなることで、年次変化の把握精度が低下する可能性がある。

新規ARD発生率

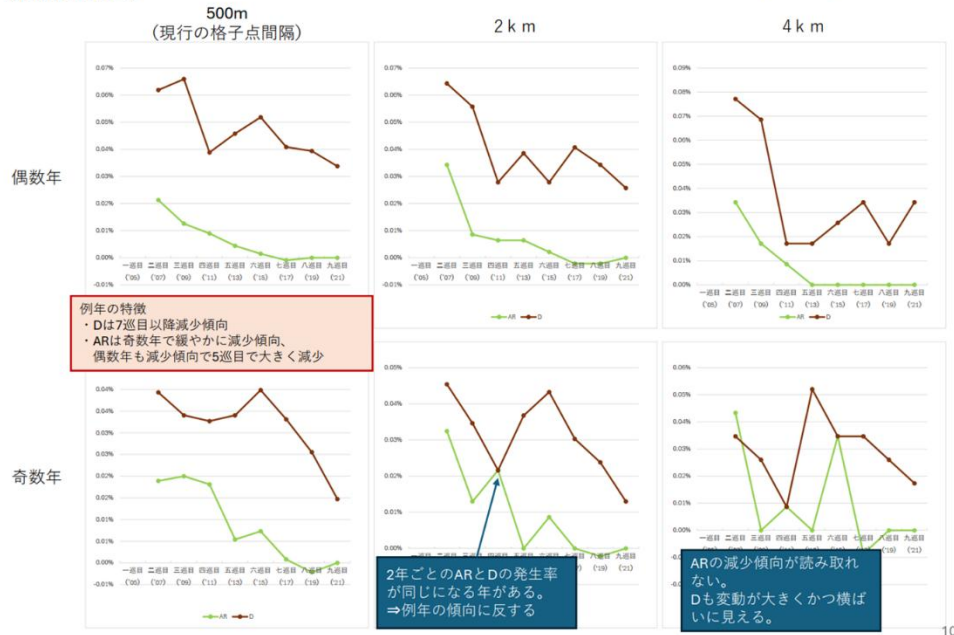


図 5-2 新規 ARD への影響

(3) 調査頻度による影響

判読サイクルを延長した場合、

- 詳細な経年変化の把握が困難
- 短期的変動の検出能力が低下

することが確認された(図 5-3)。

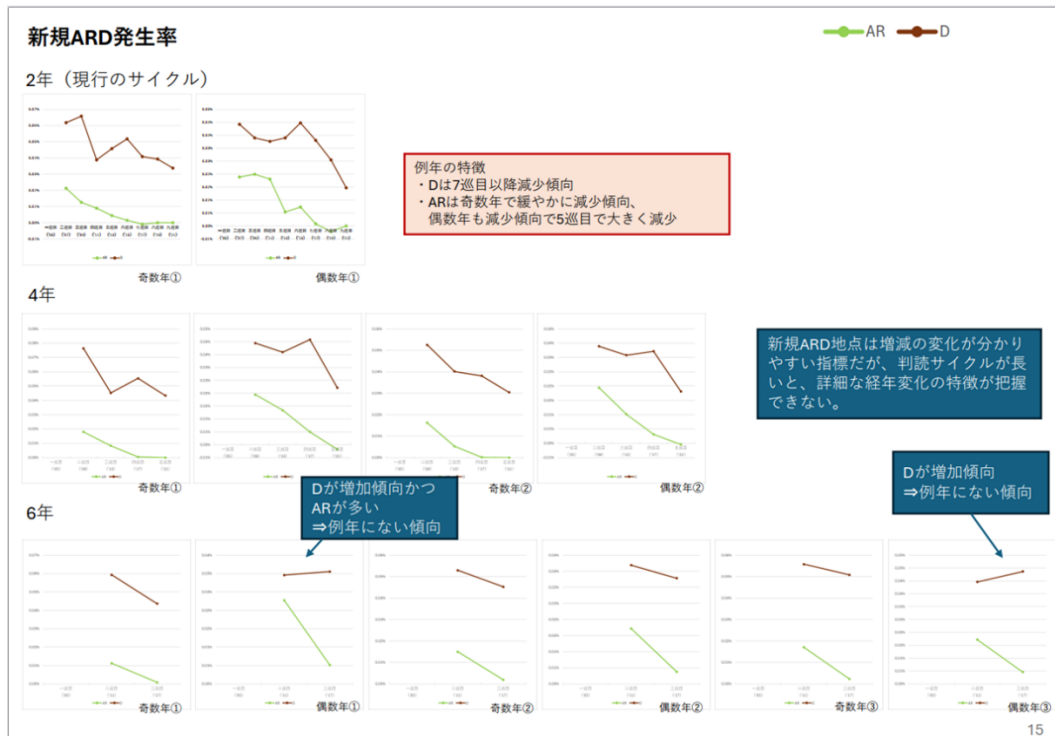


図 5-3 調査頻度変更の影響

(4) 考察

例年の傾向を最も忠実に再現する方法は、500m 格子を維持したまま調査周期を延長する方法であると考えられる。

格子点間隔の拡大により、

- 格子間隔を拡大すると調査点数が減少し、ARD および新規 ARD のサンプル数が減少
- 小規模変化の検出力が低下
- 統計的ばらつきが増大

する可能性がある(図 5-4)。

	2年	4年	6年
500m	例年	△ ARD発生数の傾向は例年と大差ないが、4年周期のため、詳細な経年変化を把握できない。	△ ~ × 6年周期のため、経年変化を把握できるようになるには長年かかる。
2km	△ ~ × ARD累計地点数の傾向は問題ないが、調査数が少ないため2年ごとのARD発生数や土地利用の判読結果は例年と違う傾向が出ることがある	× ARD発生地点数が少なくなり、例年通りの傾向を示せない。	
4km			

図 5-4 調査頻度および格子点間隔の変更による影響

一方で、現行の 500m 格子点(約 144 万点)を 2 年一巡で判読する手法は、ARD の吸収量算定への影響規模と比較して過剰な仕様(オーバースペック)である可能性も指摘された。

国際事例として、オーストリアでは全国約 11,000 点の格子点により 6 区分の土地カテゴリを判読し、AR/D 算定および森林吸収源との重複排除を実施している。不確実性は±10～±120%とされている。

【検討会で得られた結論】

- NFI(4Km)の調査地点を基準として ARD 判読に切り替える方法でおおむね合意。
- D(森林減少)は NFI で把握可能。AR(森林増加)は発生率が極小で、500m判読でも不確実性が大きく、完全把握に限界がある。
- 国際的には、「精度の極大化よりも、トレーサビリティ/透明性/説明責任」が重視。

5.1.2. ARD 把握手法(NFI 基準へ移行)

NFI 格子点を用いた ARD 判読フローは図 5-5 のとおりである。

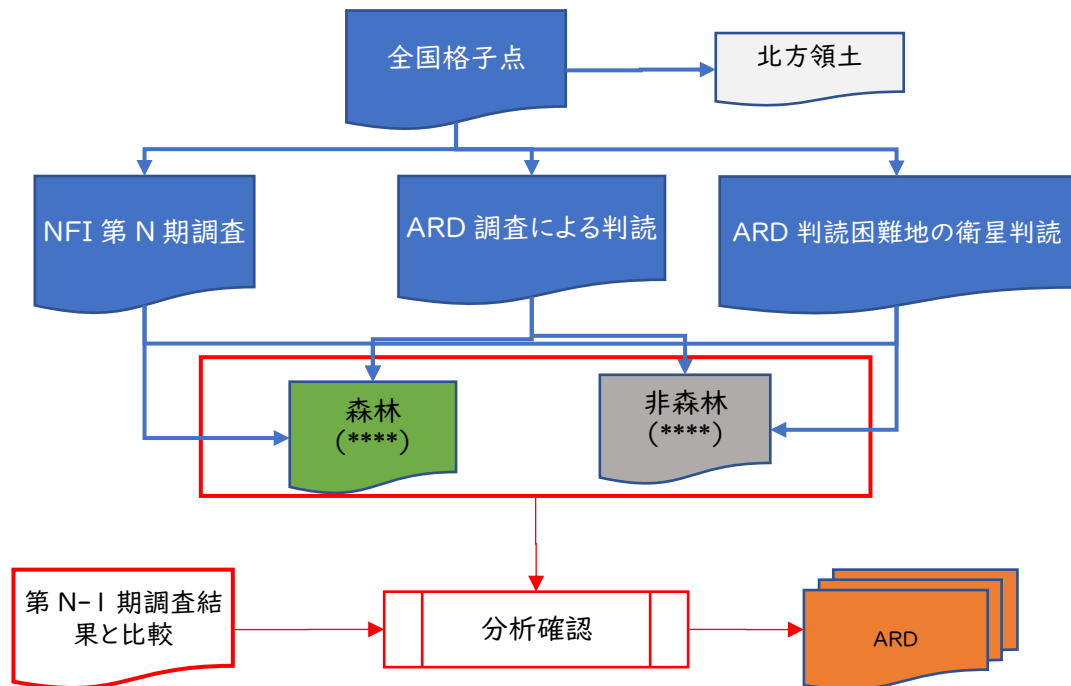


図 5-5 NFI データによる ARD 判読フロー

基本方針は、NFI 格子点を基準とし、同一サンプルフレーム内で吸収量算定と ARD 把握を実施し、重複排除を制度設計上明確化することである。

今後(次年度)の検討方向は以下の方針とする。

① 算定方法の再設計(最優先)

- D は NFI による直接把握を中核とする
- AR は補助的手段(統計・AI・他機関データ)を併用
- 不確実性レンジの明示した推計への整理
- 吸収量算定では、期首面積に D 面積を含め、D 分を控除
- AR による新規吸収分は独立計算とする仕様を明確化

② 過去データの整理(NFI と ARD の紐付け)

- 4Km(NFI)と 500m(ARD)の対応ルールを定義
- NFI 格子点を基準に ARD 判読結果を整理
- NFI(5年周期)と ARD(2年周期)の整合ルールを整理
- マッピング表を整備し、追跡可能な形で記録

③ 将来運用(NFI 基準への統合)

- NFI 格子点により直接 ARD を把握する方法を確立
- 500m 運用から 4km 運用へ段階的移行

5.2. 土壌プール算定との調整

土壌プールに係る吸収・排出量の算定については、モデルの変更や新たな算定手法の導入には長期的な検討が必要であるため、本年度は吸排量係数の取扱い方法の整理について検討を行った。

2025 年度値から新方式による吸収量算定を実施する前提とし、林種および気候帯単位の吸排量係数を、NFI データを用いて加重平均することにより算出する方法を検討する。

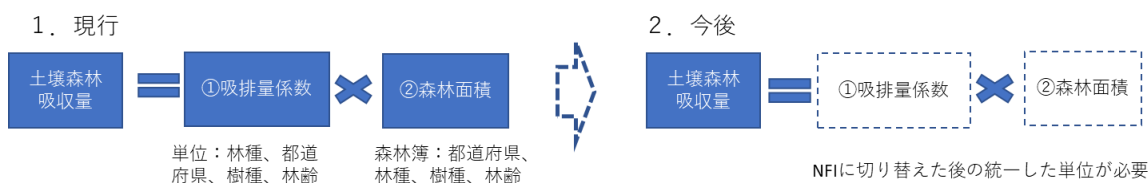


図 5-6 土壌プール算定への対応

表 5-1 土壌 3 プール算定方法の対応案

案	内容	評価
現行案	CENTURY_jfos モデルは現状のままで、森林面積は森林資源の現況調査の結果を使用する	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 森林資源の現況を正とする。現行報告値と一致する(大きな変動がない)。 ▶ 最新の森林資源の現況調査(5年ごと)が適用するまで同様な土壌吸収量になる。 ▶ 今後 CENTURY_jfos モデルにおいて生体バイオマス推計方法変更への対応が必要 ⇒短期的(年内)な対応が可能
検討案	吸排量係数を各 NFI 調査データと関連付け、蓄積/ha と同様な方法で全国吸排量係数の加重平均値を算出する	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 本年度中の対応が可能 ▶ 吸排量係数集約の単位に関する議論が必要 ▶ NFI 格子点の優占樹種を吸排量係数の樹種に集約する必要がある ▶ 今後 CENTURY_jfos モデルにおいて生体バイオマス推計方法変更への対応が必要 ⇒短期的(年内)な対応が可能

なお、土壌インベントリ事業においては、新たなモデルの検討や、土壌インベントリ調査結果から直接吸排量を算出する方法についての検討が進められている。また、森林総合研究所立地環境研究領域の専門家へのヒアリングにおいても、本対応(係数の整理による対応)について技術的な問題はないとの見解を得ている。

5.2.1. 吸排量係数の整理方法

吸排量係数については、都道府県、林種、樹種、林齢をキーとして、既存の係数データからNFI データに該当する係数を取得する。

その上で、森林吸収量(バイオマス)の算定方法と同様に、林種および気候帯単位で加重平均を行い、代表的な吸排量係数を算出する。

5.2.2. 土壌 3 プール吸収量の算定

整理された林種・気候帯単位の吸排量係数を用い、土壌 3 プール(有機物層、鉍質土壌、有機土壌)について吸収量を算定する(図 5-7)。

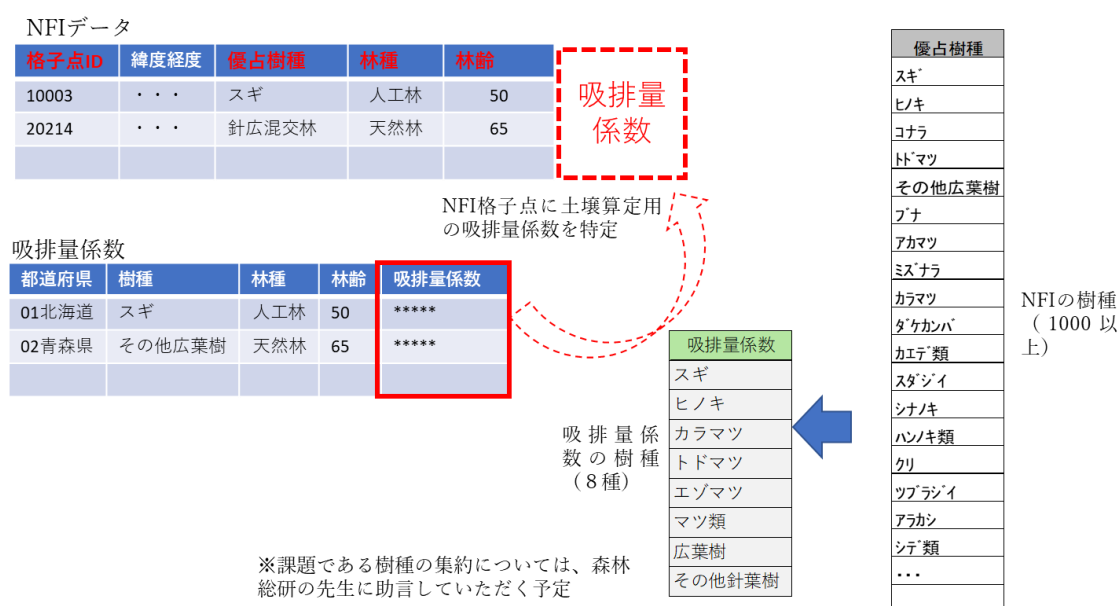


図 5-7 土壌 3 プールの算定イメージ

この方法により、

- NFI ベースのバイオマス算定との整合性確保
- 地域差を考慮した係数の反映
- 現行モデルとの連続性維持

が可能となる。

5.3. 拡大係数に関する検討

5.3.1. NFI による拡大係数の算出

森林吸収量の算定に用いる拡大係数について、林種および気候帯単位の値を、NFI 格子点データを基に加重平均により算出する方法を検討した(図 5-8)。

NFIデータ

格子点ID	緯度経度	優占樹種	林種	林齢
10003	・ ・ ・	スギ	人工林	50
10016	・ ・ ・	ブナ	天然林	70

拡大係数



作業方針 (案)

方法1：現況調査面積による加重平均後に、NFIの蓄積により計算

方法2：NFI格子点による加重平均後にNFIの蓄積により計算（より現状に適した結果になる）。

樹種	備考	BEF=R>D>C	
		≤20	>20
スギ		0.314275	0.246215
ヒノキ		0.405394	0.324307
サワラ		0.285861	0.228688
アカマツ		0.472395	0.356469
クロマツ		0.440766	0.431253
ヒバ		0.600103	0.355523
カラマツ		0.398687	0.30566
モミ		0.422831	0.422831
トドマツ		0.368927	0.270808
ツガ		0.463814	0.463814
エゾマツ		0.488202	0.33144
アカエゾマツ		0.484757	0.373062
マキ		0.387059	0.342506
イチイ		0.386209	0.341753
イチヨウ		0.4131	0.31671
外来針葉樹		0.269231	0.269231
その他針葉樹	北海道、東北6県、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用	0.61342	0.317535
"	沖縄県に適用	0.440766	0.431253
"	上記以外の県に適用	0.422831	0.422831
ブナ		0.54755	0.457447
カシ		0.593865	0.519632
クリ		0.337037	0.299025
クスギ		0.549449	0.533288
ナラ		0.528353	0.475518
ドロキ		0.234076	0.207676
ハンノキ		0.36519	0.343224
ニレ		0.397366	0.35255
ケヤキ		0.583862	0.473002
カツラ		0.36519	0.324003
ホオノキ		0.310492	0.275474
カエデ		0.417475	0.370392
キハダ		0.276708	0.2455
シナノキ		0.296818	0.263342
センノキ		0.320145	0.284038
キリ		0.188226	0.166997
外来広葉樹		0.518158	0.518158
カンバ		0.370791	0.339656
その他広葉樹	千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄	0.388602	0.388602
"	三重、和歌山、大分、熊本、高崎、佐賀	0.593865	0.519632
"	上記2区以外の府県	0.528353	0.475518

BEF:バイオマス拡大係数、R:地上部に対する地下部の比率、D:容積密度、C:炭素含有率

図 5-8 NFI による加重平均の拡大係数の算出

(1) 拡大係数算出の手順

①NFI 格子点ごとの優占樹種を再計算

格子点内において胸高断面積合計が最大となる樹種を優占樹種と定義した。

②優占樹種の読替分類(図 5-10)

NID 記載の拡大係数対象樹種へ読替を行うため、分類整理を実施。

読替は植物専門家および実務経験者の判断に基づき実施。

③係数の取得(図 5-11)

各調査期の「読替後の優占樹種・林齢・地域」に基づき、既存の拡大係数から該当値を取得。

④加重平均による林種別拡大係数の算出

現況調査面積または NFI 格子点データを基に加重平均を行い、林種別拡大係数を算出。

当該値を吸収量算定に適用。

(2) データ精査上の対応

- 最大樹種が空欄であった格子点(図 5-9)については、野帳確認の結果、入力ミスと判断し修正。
- 最大樹種が「ヒカゲヘゴ」等、拡大係数対象外の場合は、2 番目に断面積が大きい樹種を採用。

また、現時点では、優占樹種の抽出基準として「最大断面積」を用いており、占有割合の閾値は設定していない。

様式3-大円										格子点ID	林分番号	調査年月日	
80367	2	935	504		40.2	28.3					082367	2	2013.11.24
80367	2	936	506		20.9	16.8	27.8				胸高直径：小円 1.0cm 以上、中円 5.0cm 以上、大円 18.0cm 以上 樹高：分割の場合林分小径木が密生している場合、小円 1/4 内を通常通り調査し、5cm 未満 30 本以上あれば残りの立木は省略可能。ただし、小円内 5cm 以上の立木は省略してはならない。		
80367	2	937	508		33.2	25.8	39.8				1/4 調査 実施 <input type="checkbox"/> () 原則 N-E ナンバーテープ色等 青		
80367	2	938	507		27.1	23.4	34.6				ナンバートープ等		
80367	2	939	505		26.4	20.1	32.8				立木番号		
80367	2	940	501		18	14.5					新 旧		
80367	2	941	497		30.7	23.3	38				樹種		
80367	2	942	553		16	12.8					胸高直径 cm		
80367	2	943	498		29	24.3					樹高 m		
80367	2	944	499		20.5	20.2					地上 20cm 直径 cm		
80367	2	945	506		24.4	23.2					枯損		
80367	2	946	501		33.3	26.6					空割		
80367	2	947			29	26.4					折れ		
80367	2	948			28.3	26.1					千ノコ		
80367	2	949			38.2	26.9					変色		
80367	2	950			23.9	18.5					落葉		
80367	2	951	503		28.6	23.1					調査		
80367	2	952	502		28.7	21.3					折		
80367	3	953	509	スギ	25.2	23.2	32.2				先		
80367	3	954	509	コナラ	25.2	19.9	28.5				折		
80367	3	955	510	スギ	33.6	24.2	42				先		
80367	3	956	511	スギ	30.7	24.1	42.4				折		
80367	3	957	512	スギ	28	24.1	34.4				先		
80367	3	958	513	アカデ	19.3	11.1					折		
80367	3	959	514	スギ	34.8	20.8					先		
80367	3	960		不明	21.6	17.1					折		

図 5-9 NFI データによる優占樹種の計算 (精査)

格子点	樹種	胸高断面	読替樹種	読み替え
10002	エゾイタヤ	12579.594	カエデ	カエデ
10003	ブナ	25739.922	ブナ	ブナ
10004	ブナ	24318.664	ブナ	ブナ
10005	アカトマツ	5856.8772	トドマツ	トドマツ
10008	ブナ	18139.372	ブナ	ブナ
10012	シナノキ	6748.9904	シナノキ	シナノキ
10015	ウダイカバ	4369.0117	カンバ	カンバ
10016	ブナ	29369.236	ブナ	ブナ
10020	ミズナラ	19813.486	ナラ	ナラ
10021	カラマツ	42510.238	カラマツ	カラマツ
10023	ブナ	20616.957	ブナ	ブナ
10026	ブナ	2449.6239	ブナ	ブナ

図 5-10 NFI の優占樹種と拡大係数の樹種へ読み替え

格子点	優占樹種	拡大係数	林齢	現地林
10002	カエデ	0.370391616	139	天然林
10005	ブナ	0.457446528	42	天然林
10006	ブナ	0.457446528	178	天然林
10008	ブナ	0.457446528	84	天然林
10010	トドマツ	0.270808164	32	人工林

図 5-11 NFI 格子点ごとに拡大係数を取得する

5.3.2. 拡大係数に高齢級区分の追加検討

現行の拡大係数は主に 20 年生を境に2区分としており、森林の高齢級化が進む年齢構成を十分に反映していない可能性が示唆された。

拡大係数に高齢級区分を追加することは有効と考えられるが、適切な数値設定には詳細な検討が必要となるため、本年度は試算にとどめ、実作業は次年度に実施することとした。

(1) 試算条件

仮に 40 年生区分を追加する場合の影響を以下の仮定で試算した。

- 20年生以下:現状の拡大係数
- 20～40年生:現状の「20年生以上」区分係数×1.10(または1.15)
- 40年以上:現状の「20年生以上」区分係数×0.90(または0.85)

(2) 試算結果(図 5-12)

- 倍率が大きくなるにつれて、全体の吸収量は低下する傾向が確認された。
- これは、日本の森林齢級構成が高齢級へ偏っていること、および拡大係数が高齢化に伴い減少する仮定による影響と考えられる。
- 40年生区分の拡大係数が0.05変動するごとに、全体吸収量は約-2.5%変動する結果となった。

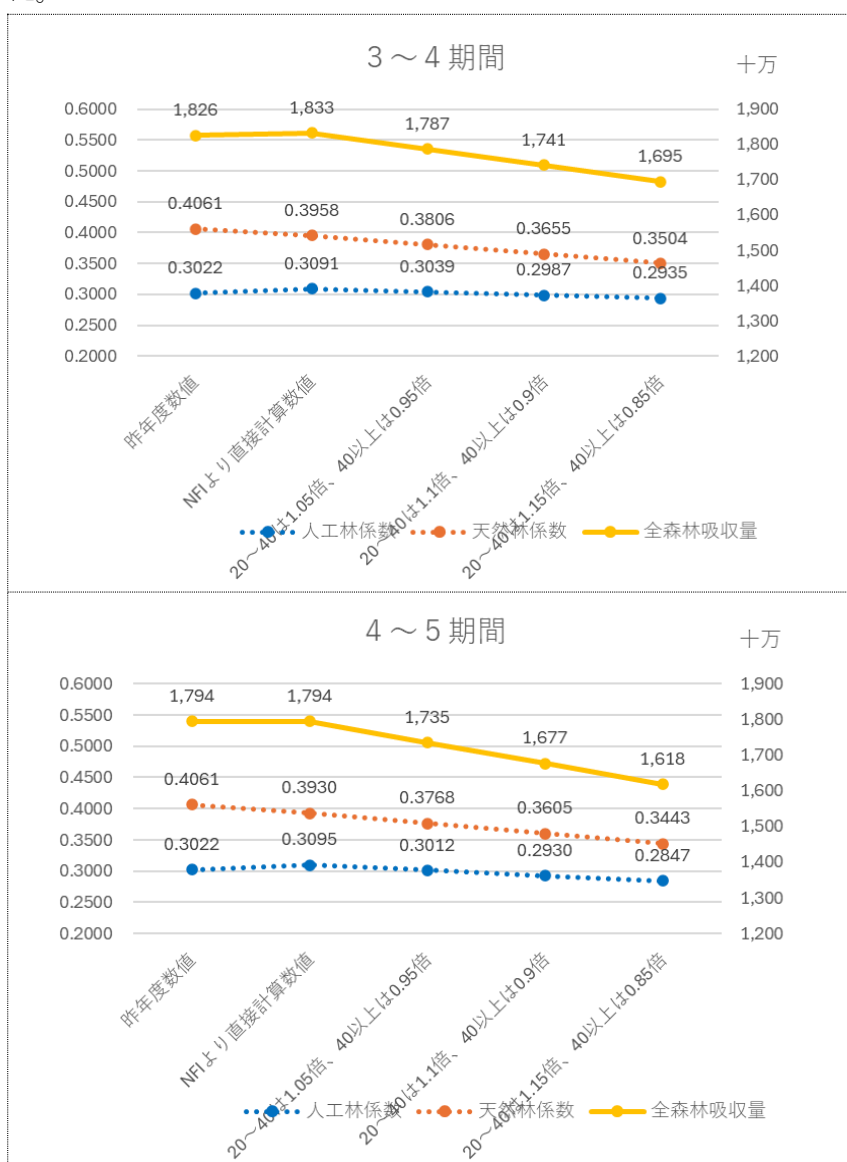


図 5-12 拡大係数変更による吸収量への影響

(3)整理

現行の 20 年生区分のみの拡大係数は、高齢級化が進行している我が国の森林構成を十分に反映していない可能性がある。

吸収量の過大計上リスクへの対応として、40 年生区分を追加し、より精緻な係数体系へ移行することが望ましい。

本格的な係数設計および実装に関する検討は、次年度業務として実施する。

6. 他国の算定方法や国際ルールとの関係整理

本章では、算定方法の変更にあたり参照すべき他国の実務と、その国際的な位置づけを俯瞰的に示す。各国の国情・制度・データ可用性に応じて、層化設計(行政界/生態区分/全国一本)、年報化手法(部分更新+補間+外挿+モデル補完)、QA/QC と改訂管理の運用は多様である。

近年の国際レビューでは、精度を最優先とする考え方よりも、透明性(Transparency)、追跡可能性(Traceability)、説明責任(Accountability)が重視される傾向にある。方法変更時には、旧手法から新手法への接続(ブリッジング)と、改訂理由・影響評価・再現手順の文書化が主要な審査論点となる。

本章は、他国の情報の収集(6.1)、国際ルールとの整合性の整理(6.2)、の二層で構成する。6.1 では対象国の選定根拠・情報源・ヒアリング設計・各国別のサマリーを明確化し我が国の算定方法の示唆となる部分を考察した。また、6.2 では IPCC ガイドライン、パリ協定の透明性枠組等との整合確認結果を整理する。

6.1. 他国の情報の収集

【目的】算定システム構築上の示唆を得るため、NFI に基づく森林吸収量算定を行う参考国の実務を収集・整理する。

【調整】調査対象国の選定および調査内容は、事前に林野庁担当と調整のうえ実施する。

【対象国】オーストリア/ポーランド/スペイン/ドイツ/スウェーデン。

【情報源】GHG インベントリ報告書、BTR (隔年透明性報告書)、国内法令・技術報告、国際会合資料、担当部局ヒアリング。

【ヒアリング設計 (8 項目)】

①時系列一貫性、②NFI 算定方法、③データ棄却、④欠損補完、⑤報告タイミング、⑥ARD 把握・算定、⑦国際審査、⑧HWP・代替機能。

【実施フロー】

- 1) 事前レビュー：公開資料・既存比較表の精査、用語整合の確認。
- 2) 主要論点の仮説化：層化単位、年報化手法、QA/QC、ARD の扱い等。
- 3) 一次ヒアリング：8 項目に沿って質問票を送付し、オンラインで補足聴取。
- 4) 追補調査：不足情報の再照会、追加根拠資料の入手。
- 5) 取りまとめ：国別サマリー、日本への示唆。

【成果物】

- 国別サマリー。

6.1.1. 国別サマリー(オーストリア)

オーストリアの NFI は、全国に配置した固定点 (約 11,000 点) を対象に、毎年 1/6 を調査している。年次報告においては、前期の NFI データを基に線形外挿した推計値を用いている。層化については、国レベルから地方レベル (地区) までの地域別推定を実施している。

QA/QC については、現地調査時にタブレット端末を用いた入力を行い、その場で測定及び入力ミスを排除する仕組みを導入している。また、全体の 2～5% の調査点を第三者調査として抜き取り、再確認を行っている。

表 6-1 質問回答 オーストリア

質問	回答
①	京都議定書報告期間からパリ協定報告期間まで算定方法の変更は行っておらず、一貫している。以前は 1 サイクルの NFI の結果を将来に外挿し、伐採傾向のみを調整していたが、現在では、1 年または 2 年だけ外挿し、堅実な暫定値を使用して、その後 NFI サイクルの終了時に再計算している。これにより、特に EU の報告要件を考慮した、より最新の推定値が得られる。
②	オーストリアではゲイン・ロス法により算定を行っているが、層化については、国レベルから地方レベル (地区) までの地域ごとの推定を行っている。全木バイオマスについては、種ごとの寄与度で重み付けされた、種別の推計関数を使って計算している。最後に、森林の伐採地の測定結果やそれに基づく推定値を用いて、森林バイオマスのロスとゲインを推定している。
③	現地調査時にタブレット端末を用いた入力を行うことで、その場で測定及び入力ミスを排除するなど、厳格な調査手法を導入している。また全体の 2～5% の調査点を第三者調査として抜き取りしている。なお分析時点において一定の基準に基づく調査点の棄却は行っていない。
④	アクセスが難しい地域は一般的に成長の見込めない低灌木の地域であることが多く、その場合は層別拡大を用いた推計方法を適用している。具体的にはアクセスできる高標高地域の平均値を欠測データに代入、低灌木可能性地域からの欠測比率も全国の合計や平均値に反映させている。さらに、層化は 3 つの森林タイプ (人工林広葉樹林、人工林針葉樹林、天然林) に基づいて行われており、天然林については森林成長シミュレーションやバイオマス損失の仮定も利用されている。
⑤	NFI は全国に配置した 11,000 点の固定点について毎年 1/6 を調査しているが、毎年の森林吸収量報告には前期の NFI データを線形外挿した推計値を用いている。特に収穫量 (ロス) については、特定年の収穫統計に基づく相対的な収穫指数を適用している。これは、収穫率と全体的な森林炭素変化の間に比較的安定した関係があると仮定しているものであり、これにより森林炭素動態に係る直近の将来予測を行うこと

	ができるとしている。
⑥	全国に配置した 11,000 点の固定点に対して、オルソフォトや航空機レーザーデータ、地籍調査などを情報源として、LULUCF の 6 つのカテゴリに区分を行っており、これらの経年変化を捉えることにより AR 及び D の面積を特定している。更に AR 及び D とされた全ての箇所には専門家による現地確認が行われている。
⑦	非変化森林カテゴリのうち CRF 表 4.A で「Forest not in yield (収穫の無い森林)」を独立区分としてバイオマス増加は報告している一方、損失が「IE (他で計上)」としており、その理由説明が CRF 表 9 や NIR にない点を指摘されている。
⑧	木材利用に関する化石燃料の代替効果等については行っていない。

6.1.2. 国別サマリー (ポーランド)

ポーランドの NFI は全国約 3 万点 (4 km グリッド) を用い、5 年サイクルで実施している。毎年 1/5 のデータを入れ替えながら年次推計を行っている。AR/D についても NFI を用いて把握しており、AR による吸収量の計算や D による排出量の計算には、全森林の平均蓄積を与えるなどの方法を適用している。

表 6-2 質問回答 ポーランド

質問	回答
①	京都議定書報告期間からパリ協定報告期間まで算定方法の変更は行っておらず、方法論は一貫している。
②	ストックチェンジ法により算定。層化については、行政界と生態学的境界の 2 通りがある。行政界については全国 1 本と 16 県の区分ごとでの層化の 2 通りにより算定報告を行っている。
③	QA/QC の一環として、各年に実施した調査プロットのうち、5% をランダムに抽出してチェック。再測は、発注者 (国有林組織) ・手法作成者 (森林研究所) ・実施者 (森林測量・経営関連組織) 等からなるコントロールチームで実施し、原則、測定後 1 か月以内に再測が行われる。 データの棄却に関しては、以下の基準で実施。棄却の基準、所有区分の誤り: 森林の所有カテゴリを誤判定、地目・ステータスの誤り: 地籍・建物台帳上の森林地を非森林として扱う/その逆など、土地ステータスの誤分類、胸高断面積の差が 5% 超 (40 年生以下の林分で、再測値に対し差が >5%)、上層木の計測漏れや、生立木を枯死木と誤記・その逆 (40 年生超の林分で重要視)、平均樹高の差が閾値超 (再測平均との差: 樹高 20m 以下で >2m、20.1-30m で >3m、30m 超で >4m) など。
④	アクセス不可能地点については、これまで特段の対応をしていなかったが、現在モデルの適用による代用などを検討中。ただし、アクセスできない地点は非常に限定的。
⑤	NFI は 5 年サイクルで実施しているため、5 分の一のデータを入れ替えて森林吸収量を計算。

⑥	AR/Dについては全国3万点(4km Grid)のNFIを用いて把握している。他方、ARによる吸収量の計算やDによる排出量の計算については、全森林の平均蓄積を与えるなどの方法を適用。
⑦	AR/Dに由来する吸排出量の精緻化やBEFデータの精度向上などについて指摘を受けており、今後対応していく予定。
⑧	木材利用に関する化石燃料の代替効果等については行っていない。

6.1.3. 国別サマリー(スペイン)

スペインでは、UTM 1km x 1km グリッドに基づく系統的サンプリングによりNFI情報を収集している。吸収量算定では全国を50州(行政界)に層化し、州主導の10年サイクル調査を実施している。毎年、更新されたデータを入れ替えることで年次報告を行っている。

表 6-3 質問回答 スペイン

質問	回答
①	京都議定書報告期間からパリ協定報告期間まで算定方法の変更は行っておらず、方法論は一貫している。
②	ストックチェンジ法により算定。全国を50州の行政界に層化。具体的には森林タイプごと、直近2回のインベントリ間のストック値を線形補間し、州面積×haあたり蓄積で推定。また、森林面積は別途全国地図をおおむね3年ごとに更新・作成している。
③	現場でのNFIデータの入力時に、種ごとの許容範囲(直径・樹高・直径差など)を超えると自動的に再測を促す、という品質コントロール設計が実装されている。
④	到達不可能点などの”欠損値の穴埋め”は、他のプロット値による代替ではなく「層推定」により解消する方法がとられている。具体的には、NFIにより1kmメッシュの系統サンプルによる各プロットの調査結果を入手、森林タイプ地図で区分された同質的な層ごとに、層内のプロット値を集約して平均等を求め、面積展開して県単位の結果を作成する。この仕組みだと、到達不能プロットは「その層で使える実測プロット数が減る」だけで、層内平均×層面積で推定する枠組み自体は維持できる。
⑤	NFIは10年サイクルで州主導のもと調査が行われているが、毎年調査されたデータを入れ替えることで、毎年報告を行っている。
⑥	AR/DについてはLULUCF地図プロジェクトのもと、25m解像度により3年サイクルで作成しており、これによりAR/Dを把握し、NFIに反映させている。すなわち、NFIからAR/Dは除外されていない。
⑦	第1回隔年透明性報告書に対する指摘事項は様々あったが、それらは全て透明性の確保に関する事項であった。データの公開も含め、順次対応予定。
⑧	木材関連製品については貯留量変化アプローチを採用しているが、化石燃料に対す

	る代替効果などについては対応していない。
--	----------------------

6.1.4. 国別サマリー(ドイツ)

ドイツでは、NFI 現地調査を植生成長の活性が終了した後に実施し、翌年度に植物成長の活性が開始される前に完了させる工程としている。データ処理・分析に約1年を要するため、NFI 実施年度から1.5～2年後にNFI データが利用可能となる。インベントリでは、NFI 実施年度までの完全なNFI データに基づく変化量を報告し、それ以降の期間についてはモデル予測値を用いている。QA/QCについては、極めて頑健な現地確認プロセスが採用されている。

ARDについては、100m×100mの規則的なグリッド状サンプリングポイント(最小1ha単位)を用い、土地利用状況と土地利用変化を詳細に特定することが可能としている。

表 6-4 質問回答 ドイツ

質問	回答
①	京都議定書報告期間とパリ協定報告期間でNFIの配置を変えたものの、算定方法に関する変更は行っていない。
②	ストックチェンジ法により算定。インベントリに際しては、8つの生態系ゾーンごとに層化して計算を行っている。
③	現地調査では、すべての測定値が前回の調査(該当する場合)の測定値と比較され、確率チェックが実施される。値が(過去の調査の成長データに基づく)合理的に予想される範囲から逸脱した場合、測定を再実施し、再度同じ値が得られた場合はマークを付ける。その後、専門の「管理チーム」が調査・検証のために派遣される場合がある(通常、「現地作業完了」と報告された区画から無作為に選択した全区画の5%を再測定する)。管理チームが元の測定値を支持した場合、その測定値は有効となる。
④	これらの地点はサンプリング対象外である。ただし、インベントリの計算上ではこれらは森林地であるため、アクセス可能な区域で決定された排出係数がこの土地にも適用される。
⑤	NFIの現地調査は、植物成長の活性が終了した後とし、NFI実施年の翌年度に植生成長の活性が開始する前に完了させる工程としている。データ処理と分析には約1年を要するため、NFI実施年度から1.5～2年後にNFIデータが利用可能となる。インベントリについては、NFI実施年度までの完全なNFIデータに基づく変化量を報告し、それ以降の期間についてはモデル予測値を用いる。
⑥	サンプリングシステムは、ドイツ全土に敷かれた100m×100mの規則的なグリッド状サンプリングポイントを採用している。このグリッドは、ドイツにおける最も精密なデータセット(最小1ヘクタール単位)を提供する基本デジタル地形モデル(Basis-DLM)に基

	づいて選定された。これにより合計 35,790,122 のサンプル区画を設定している。この手法により、有機土壌および鉱質土壌におけるあらゆる土地利用カテゴリについて、土地利用状況と土地利用変化を詳細レベルで特定することが可能となる。
⑦	ストックチェンジ法のため、当該期間の排出係数が単一の定数となる点について指摘があった。この点について現在、年次報告伐採データを用いて、任意の期間において排出係数が得られるような手法を採用している。この手法により、各年および主要森林地域ごとに、当該地域・年における伐採木材量に比例した排出係数が得られる。
⑧	化石燃料に対する代替効果などについては対応していない。

6.1.5. 国別サマリー(スウェーデン)

スウェーデンの NFI は、全国に配置した固定点(約 30,000 点)を対象に毎年 1/5 を調査している。内挿及び外挿により当年値を生成し、年次報告を行われている。NFI が全土地利用区分を含む設計であることから、NFI を用いて LULUCF の土地利用変化も把握している。層化については気候帯区分なども可能だが、精度向上が得られず、全国一本で算定している。

表 6-5 質問回答 スウェーデン

質問	回答
①	AR/D の把握について重要度が下がったものの、京都議定書報告期間からパリ協定報告期間まで算定方法の変更は行っておらず、方法論は一貫している。
②	ストックチェンジ法により算定。気候帯区分などに応じた算定は可能であるものの、精度は向上しなかった。そのため層化は行わず全国一本で算定している。算定方法については、連続観測の間は線形補間を用い、炭素プールや面積の多くは「Horvitz-Thompson 推定量」 ¹² を適用して試算している。また土地利用クラスは各サイクルのトレンドで外挿し、生体バイオマスは AI による外挿を用いている。
③	まず、NFI は現地にてハンディ端末で入力する段階で、許容レンジやルールが組み込まれており、通常レンジから外れる値(高すぎる/低すぎる、他変数との関係で不自然、永久プロットでは前回値と比べて不自然)を入れると警告が出て再測が行われる。次に、データ収集後に大規模な品質管理プロセスがある。具体的には端末上の妥当性チェック、専用のコントロールチームが再調査して現地チームの測定を検証、オフィスでの追加チェック後にデータベースに確定登録という多段の品質チェックを行っている。つまり外れ値対策は、統計処理よりもまず「測定品質の担保(再測・再調査+事務所での点検)」として設計されている。

¹² Horvitz-Thompson(ホーヴィッツ=トンプソン, HT)推定量は、抽出確率がユニットごとに違うサンプルから、母集団の合計や平均を不偏に推定するための代表的な推定量です。

④	全ての調査点に対し、物理的かつ法的な調査権を有しているため、到達不可能点は存在せず、欠損点への対応は行っていない。なお、湖や都市部はリモートセンシングを用いて調査している。
⑤	NFI は全国に配置した約 30,000 点の固定点について毎年 1/5 を調査しているが、内挿及び外挿を用いて当年のデータを生成し、毎年報告を行っている。例えば 1986 年に設定したプロットは 2016 年および 2021 年に再測されており、2016-2021 年の値は線形補間で得て、2022-2024 年は AI とリモートセンシングで外挿している。外挿値は次回の実測後に破棄し、実測値で置き換える。この外挿は線形補間により「傾向」を捉えている。
⑥	NFI は全ての土地利用区分を含めて設定されていることから、NFI を用いて LULUCF の土地利用区分変化として把握している。プロットの土地利用変化した年を D として確定し、測量した値を排出とカウントする。なお、土地利用変化は稀である。伐採検出にリモートセンシングの変化検出も使い、土地所有者には再植林か LU 転換 (D) の報告する義務があるが、LULUCF 報告上のトレーサビリティ欠如のため、採用していない。
⑦	近年、提出インベントリ間の排出量変動について、ある年の変動が大きいという審査コメントが寄せられてきた。そのため、外挿法として AI とリモートセンシングを導入した。
⑧	化石燃料代替効果などの試算は行っていない。

6.1.6. 考察(各国比較から得られた示唆)

上記の通り各国の取り組みを整理した。ここでは、我が国が採用する方法論への示唆となる事項を、層化単位、報告タイミング、NFI 調査期間内における年次値の扱いの 3 点から整理する。

(1) 層化単位

各国の層化単位は多様であり、国情・制度・データ可用性に応じた方法が採用されている(表 6-6)。

表 6-6 各国の層化単位と推定アプローチ

国	層化単位	推定アプローチ
オーストリア	国～地方(地区)	ゲイン・ロス法で層化推定
ポーランド	行政界／生態学的境界	ストックチェンジ法により算定 行政: 全国一本と 16 県層化の 2 通りで報告
スペイン	50 州(行政界)	ストックチェンジ法により算定 森林タイプ別ストックを線形補間×州面積で推定
ドイツ	8つの生態系ゾーン	ストックチェンジ法により算定 ゾーン別に層化して算定

スウェーデン	層化なし(全国一本)	ストックチェンジ法により算定 気候帯ごとの算定可能だが精度向上せず不採用
--------	------------	---

我が国の場合、NFI が 4km 格子点に基づく全国一律の系統サンプリングであり、林種(人工林/天然林)に加え気候帯による地域差が吸収量のばらつきに寄与するという特徴を踏まえ、層化方法は「林種×気候帯」区分を基本として採用する。

また、層化の採用に当たっては、国際レビューで重視される透明性・追跡可能性・説明責任の観点から、区分定義、適用範囲、係数算定手順を明文化し、方法変更時のブリッジングと影響評価を実施可能な設計とする。

(2) NFI 調査サイクルと報告のタイミング

各国の調査サイクルは様々であるが、年次報告の運用を見ると、多くの国が調査年ごとに NFI データを逐次入れ替え、年次推計を行っている。

表 6-7 各国のNFIサイクルと報告手法

国	NFI サイクル・固定点	報告の手法(年報告)
オーストリア	毎年 1/6 調査(固定点 11,000)	前期 NFI から線形外挿
ポーランド	5 年サイクル(毎年 1/5 入替)	逐次入替で年次推計
スペイン	10 年サイクル(州主導)	州ごとの調査更新分を年次入替
ドイツ	毎年 1/5 調査(固定点 30,000)	内挿・外挿で当年値を生成
スウェーデン	調査→処理 1 年→1.5~2 年後利用可	実施年まで NFI 値+以降モデル予測

我が国では NFI (5 年一巡) の設計を活用し、調査年グループごとに対応する 5 年差分から年次の吸収量を算定する「分期法」を採用する。分期法により、利用可能な最新の実測データを逐次反映した年次推計が可能となる。

一方、UNFCCC 報告要件(報告年の 2 年前までの提出)を満たすため、直近年については外挿値を暫定値として提示し、後年の実測値により確定値へ置換する改訂管理(ブリッジング)を運用上明確化する。

(3) NFI 調査期間内における年次値の扱い

算定方法を検討する上で、もう一つ重要な視点として、2つの NFI 調査期の間における毎年報告値の取扱いが挙げられる。年次値の生成方法としては、調査期差分を期間内へ均等配分する方法のほか、伐採量や成長量等の補助データを用いて年次値を調整する方法が考えられる。

この点を確認するため、各国に対し以下の追加質問を行った。

【追加質問】

「吸収量については、NFI の調査期間の差分を各年に按分していると認識している。期間中の各年では同一の按分値を採用しているのか、あるいは按分値に対して何らかの補正を適用しているのか。補正を適用している場合には、その概要を確認したい」

追加質問に対する主な回答は以下のとおりである。

【追加質問回答 オーストリア】

• NFI からは純ストック変化量に加え、総増加量（増加分）と総伐採量（減少分）を得ており、観測期間間の平均年間値を基礎としたうえで、年輪解析に基づく成長量データや国家年間伐採量統計等の補助データにより比例調整して年次値を作成している。

【追加質問回答 ポーランド】

• 継続的 NFI（部分更新）により年次推計をおこなっており、1/5 毎に伐採の状況を把握するという部分更新による年間変化推定は、全てのサイクルが終わった時に更新するという完全更新サイクルと方法的に同等であるため、補正は不要である。つまり、部分更新（5 年ごとに約 20% のプロットを段階的に入れ替える）は、完全更新（1 サイクルで全プロットを更新、NFI では 5 年ごと）と同等の年間正味蓄積量変化推定値（ $\Delta V_t = V_{t+1} - V_t$ 、炭素の場合は ΔC ）をもたらす。

【追加質問回答 スペイン】

• スtockチェンジ法により、連続する 2 回の NFI 調査間の総差分を調査期間内の各年度に均等に配分している。

【追加質問回答 ドイツ】

• ドイツのインベントリは、1987 年、2002 年、2008 年、2012 年に収集された NFI データを基礎としているが、単純なストックチェンジ法による排出量の時系列データをみると、複数の「階段（ジャンプ）」が認められた。特に 2001 年から 2002 年、2007 年から 2008 年の間で顕著であるが、各期間内で平均排出係数の適用により排出量が一定に見える。これは時系列における年次変動を反映しておらず、炭素蓄積変動の要因が年ごとに変動すると仮定される場合、より妥当な時系列を得るために、インベントリ計算に年次ベースで入手可能な補助データを導入すべきという結論に至った。

• つまり森林バイオマス由来排出量の時系列推移を平滑化するため、既存データを用いた排出係数の算出に、周期的な手法ではなく年次ベースの手法を導入する可能性を検討した。その結果、周期データから年間変化を推定する 2 つの手法、いわゆる伐採率法と成長率法を導入した。伐採率法は年間伐採データを用いて周期値から年間値を推計するものであり、これは成長率法よりも実装が容易である。一方成長率法では、さらに成長データを年間変化の計算に加える手法である。

以上のとおり、NFI 調査期間内の年次値の取扱いは、同一値の均等配分を採用する国(ポーランド、スペイン)と、補助データに基づき年次調整を行う国(オーストリア、ドイツ)に大別された。

我が国では、調査期差分を単純に期間内へ均等配分する方法ではなく、分期法により「年(分期)ごとの実測更新分に基づく年次推計値」を生成する方法を採用する。具体的には、各年(分期)について、対応する5年差分の蓄積変化量に基づき年次値を算定し、年次系列を構成する。これにより、年ごとの推計値は一律の按分値とはならず、実測更新分の反映により年次変動を持つ(ポーランドと同様)。

なお、直近年など実測が未整備の期間については、外挿値を暫定的に適用し、次回以降の実測データ確定時に当該期間を再計算し、確定値に置換する(改訂管理・影響評価を含む)運用とする。

6.2. 国際ルールとの整合性の整理

我が国の算定方法の妥当性を確認するにあたり、他国との比較に加え、算定方法の変更が国際ルールと整合しているかを確認することが重要である。

本節では、以下の二つの枠組みを中心に整理した。

- IPCC 2006年ガイドライン(2006GL)および2019年改良版(2019RF)
- パリ協定下の透明性枠組み(Enhanced Transparency Framework: ETF)

まず、それぞれの要求事項・留意点を整理し、その後、我が国の改訂算定方法との整合性をチェックリスト形式で検証した。整合確認の視点としては時系列一貫性、方法選択、補間・外挿、報告単位/層化、QA/QC、改訂管理、データ公開・再現性などが挙げられる。

6.2.1. IPCC ガイドライン上の留意点

IPCC 2006GL および 2019RF における森林セクター(LULUCF/AFOLU の Forest Land 中心)で「時系列一貫性/方法選択/補間・外挿/QA/QC」に関して実務上の留意点を以下に整理した。

1) 時系列一貫性(Time-series consistency)

A) 土地の代表性(land representation)を全期間で一貫させる

土地利用区分(Forest Land 等)の定義、分類体系、地図・統計の作成手順、サンプリング枠組みを、可能な限り同一の考え方で維持(変更する場合は全期間再計算の検討が必要)。

B) 方法変更・データ源変更による“見かけのトレンド”を避ける

年度途中で Tier や推計式、活動量データ源、集計単位を変えると、実態変化ではなく方法改良のパターンがトレンドに混入する点を明示的に管理(必要なら再計算や接続処

理)。

C) 再計算 (recalculation) の運用ルールを明確化

新しい森林調査 (森林簿・NFI・リモセン等) で過去推計の前提が変わった場合、可能な範囲で過去年まで遡及 (バックキャスト) して整合を取る。少なくとも主要年は再計算し、接続の考え方を文書化する。

D) 年々変動 (攪乱等) に起因する急変と、方法変更による急変を分離して説明

自然攪乱などで年々変動が大きい場合、可能な限り人為起源・自然起源の切り分けや説明を工夫し、時系列の読み手が誤解しないようにする。

2) 方法選択 (Method selection: Tier/アプローチ/推計式)

A) Tier 選択は“キーカテゴリ”とデータ可用性に基づいて正当化

森林吸収源 (特に生物量・土壌・攪乱・伐採/HWP) が国全体の収支に与える影響が大きい場合、より高次の Tier や国別係数の検討を優先すること。

B) 炭素プール (地上・地下・枯死木・リター・土壌) と攪乱/収穫の整合

高次の Tier で一部プールだけ精緻化すると、他プールとの整合が崩れやすい (例えば伐採・攪乱が DOM/土壌へ与える影響の扱い)。段階的改善の順番を設計。

3) 補間・外挿 (Interpolation / Extrapolation: 欠測・ギャップ対応)

A) 重複期間 (overlap) が取れる場合は、接続のために最大活用

新旧データが並存する年を設け、差分の原因 (定義・抽出・推計式) を分解してから接続 (スプライス) する方が、単純な置換より安全。

B) 非線形の可能性が高い指標 (齢級構成・攪乱後回復・土壌 C など) は線形補間に注意

森林は施業・攪乱・齢級によって変化が非線形になりやすいので、機械的な線形補間が不適切な場合は、齢級・蓄積等などの説明変数に基づく補間・外挿を検討。

C) 補間・外挿値は“妥当性チェック (上限制約・符号・面積整合)”とセット

面積が国土を超えない、転換面積が負にならない、蓄積・成長があり得ない跳ね方をしない等、QC で機械的に検知できるルールを設定。

4) QA/QC (Quality Assurance / Quality Control: 森林セクターでの要点)

A) 基本的な QC を毎年必ず行う

計算の再現性 (入力→出力)、単位、符号 (吸収/排出)、炭素→CO₂換算、集計の足し上げ、面積合計・遷移合計の整合など、チェックリスト化してルーチン運用する。

B) QA (外部レビュー・独立検証) を計画的に

リモセン土地被覆、森林資源統計、伐採・木材需給、保護区域等の独立データソースとの整合を定期的に確認する。差分は“どこが違うか”を説明できる形にしておく。

C) 文書化とアーカイブ (再計算・追跡可能性)

入力データのバージョン管理、係数の出典、スクリプト/計算表、ギャップ処理のルール、変更履歴(なぜ・いつ・どこを変えたか)を保存し、再計算・監査に耐える形にする。

D) 改善サイクル(inventory improvement)として QA/QC を運用

QA/QC の結果を、キーカテゴリの優先度や不確実性低減策(国別 EF 整備、活動量改善、モデル入力整備)へ反映させ、継続改善する。

6.2.2. 透明性枠組み(ETF)上での留意点

次に UNFCCC の透明性枠組み(Enhanced Transparency Framework: ETF)に関して報告上の留意点を以下に整理した。

A) インベントリ(GHG 排出・吸収)としての森林:基本設計

土地ベース(wall-to-wall)で網羅する:森林だけを活動ベースで取り出すのではなく、土地利用区分(Forest Land 等)として全土地を一貫した枠で把握することが基本。

「人為起源(anthropogenic)」の扱いを明確化:自然要因(火災・虫害等)と人為の区分、または管理地(managed land proxy)等の国のアプローチを説明可能な形で示す。

B) 時系列の整合性(Time series consistency)と再計算

過去年の推計方法・データが変わったら、原則“再計算(recalculation)”で整合:森林はデータ更新(森林簿、RS、成長量、伐採量)が入りやすく、年ごとの方法混在が起きがちである。

ギャップ補完(欠測補間)の仮定を明示:IPCC 2019 Refinement は、森林カテゴリのギャップ補完で「増加量・伐採等の主要ドライバーを反映」または「管理が継続する仮定」等の良好事例が示されている。

C) 活動量(AD)・排出係数(EF)・層別化(Stratification)

土地利用変化(森林化/非森林化)を“面積×年次”で追跡:森林減少・増加の面積データ、遷移期間、分類ルール(森林定義の閾値等)を一貫させる。

国内データの層別化(樹種・気候帯・施業等)と、EF の根拠を透明化:国別 EF を使う場合は測定・文献・適用範囲に関する十分な説明が必要。

D) 自然攪乱(火災・風倒・虫害等)と人為の切り分け

自然攪乱を“なかったことにしない”:森林は年々変動が大きく、異常年の説明が重要である。推計・注記・不確実性の扱いを含め、どこまでを人為起源として計上するかを明確にする。

E) 不確実性(Uncertainty)と QA/QC

不確実性の主要要因を示す(面積誤差/成長量/EF 等):森林は不確実性が大きくな

りやすいので、改善計画(データ更新、層別化強化、測定拡充)を BTR で書けることが重要。

QA/QC の手順(内部チェック、外部レビュー、再現性)を明文化:ETF は透明性・比較可能性を重視している。

6.2.3. 国際ルールと我が国の方法論の整合性チェックリスト

上記で整理したそれぞれの国際ルールの留意点と我が国の算定方法の変更とを比較し、整合性について下表のように取り纏めた。

表 6-8 整合性チェックリスト

区分	国際ルール	主要要件	現行/改訂案との整合性
IPCC	2006GL・2019 改良 GL	時系列一貫性	おおむね整合しているが、再計算方法などについて今後検討が必要
		方法選択	NFI 基盤の Tier 向上により整合
		補間・外挿	分期法+端点固定外挿により整合
		QA/QC	おおむね整合しているが、独立データとの比較については今後検討が必要
透明性枠組	BTR・TER 等	基本設計	整合している
		時系列の整合性と再計算	おおむね整合しているが、再計算方法などについて今後検討が必要
		活動量・排出係数・層別化	林種×気候帯層化により整合
		自然攪乱と人為の切り分け	整合している
		不確実性と QA/QC	整合している

7.NFI を用いた森林吸収量算定システムの構築

7.1. 森林吸収量算定方法の検討

NFI データを用いた森林吸収量算定システムを構築するにあたり、算定に使用するデータ、棄却条件、面積設定等の各種要素が吸収量推計結果に与える影響を整理し、複数のシナリオを設定して感度分析(シミュレーション)を実施した。

7.1.1. 算定システムにおけるシナリオ設定の検討

(1) 算定要素の整理

吸収量算定に影響を与える主要要素を以下のとおり整理し、それぞれの採否による影響度を確認するため、複数の組み合わせシナリオを設定した。

表 7-1 シナリオの各要素の組合せ設定

シ ナ リ オ	標準偏差棄却																			
	A) 算定対象となる立木		B) 調査間隔の換算方法			C) 林種の設定		D) 伐採除外対象の設定			E) 成長量計算期間		F) 標準偏差に もとづく棄却対 象範囲				G) FM 吸収 量算定にお ける排出量 処理		H) 全国 拡大時 に使用 する面 積	
	全立木	生立木	5年 間隔	12か 月	単年 度	現 地 林 種	人工 林調 整	全 て デ ータ	主 伐 除 外	主 伐 間 伐 除 外	単 年 成 長	調 査 期 成 長	棄 却 し な い	1σ 超 除 外	2σ 超 除 外	3σ 超 除 外	主 伐 全 排 出	主 伐・ 間伐 全 排 出	現 況 面 積	NFI 面 積
①	○		○							○		○				○		○		
②		○	○							○		○				○		○		
③		○		○						○		○				○		○		
④		○			○					○		○				○		○		
⑤		○			○					○		○				○		○		○
⑥		○			○	○		○		○					○	○		○		○
⑦		○			○	○		○		○				○		○		○		○
⑧		○			○	○		○		○				○		○		○		○
⑨		○			○	○			○	○				○		○		○		○
⑩		○			○	○			○	○				○			○		○	○
⑪		○			○	○			○	○				○			○		○	○

- A) 算定対象となる立木
 全立木:調査格子点のすべての立木(枯死木を含む)
 生立木:全立木から枯死木を除外したもの
- B) 調査間隔の換算方法
 5年間隔設定:すべてのNFI調査を5年間隔と仮定
 12か月換算:実際の調査間隔(月数)から月成長量を算出し、12倍して年成長量に換算
 単年度換算:実際の調査間隔(年数)で除した単年度成長量に換算
- C) 林種の設定(標準偏差棄却の対象)
 現地林種:NFI調査結果の林種(対象林分の森林簿情報)をそのまま使用
 人工林調整:森林簿上人工林のうち侵入木の割合が8割以上の格子点を天然林として処理
- D) 伐採除外対象の設定(標準偏差棄却の対象)
 全てデータ:すべての格子点を対象とする(除外しない)。
 主伐除外:期末材積が期首材積の70%未満(主伐相当)の格子点を棄却対象から除外
 主伐・間伐除外:期末材積が期首材積を下回った格子点については、主伐または間伐が発生したと見なし、異常成長データの棄却対象から除外
- E) 成長量計算期間(標準偏差棄却の対象)
 単年成長:調査期成長量を5年で除した値
 調査期成長:5年間の成長量そのもの
- F) 標準偏差にもとづく棄却対象範囲
 棄却しない
 1 σ 超除外
 2 σ 超除外
 3 σ 超除外
- G) FM吸収量算定における排出量処理
 主伐全排出:期末材積が期首材積の70%未満となった格子点を対象に排出量を計算する。この格子点はFM林とし、排出量を全量排出とする。それ以外の格子点について吸収量を計算し、FM率を掛け合わせてFM純吸収量を算出し、先に求めた排出量と合算してFM吸収量とする
 主伐・間伐全排出:期末材積が期首材積を下回った格子点を対象に排出量を計算する。この格子点はFM林とし、排出量を全量排出とする。それ以外の格子点については吸収量を計算し、FM率を掛け合わせてFM純吸収量を算出し、先に求めた排出量と合算してFM吸収量とする
- H) 全国拡大時に使用する面積
 NFI調査から得られた林種別平均成長量を全国拡大する際に用いる面積について、
 現況面積:森林資源現況調査に基づく面積

NFI 面積:NFI 格子点数を国土面積に換算して推定した面積

(2) 試算結果

令和 7 年 8 月 2 日時点の NFI データ(※異常値精査未了、胸高直径 200cm 以上未修正)を用いてシナリオ毎に試算を実施した。

その結果(図 7-1)

- 吸収量の変動幅は昨年度概算値と比較して許容範囲内であることを確認
- システムの計算ロジックが正常に動作していることを確認

した。

(3) 今後の基本設定

以下の観点を踏まえ、

- NFIデータにおける異常値の影響を抑制しつつ、
- 実態成長を反映し、
- 国際報告上の透明性・再現性を確保できる

バランスのとれた組み合わせとして、今後の試算における基本設定(標準シナリオ)を決定した(表 7-2)。

表 7-2 今後試算の各要素の基本設定

各要素	基本設定
A) 算定対象となる立木	生立木
B) 調査間隔の換算方法	単年度換算
C) 林種の設定	人工林調整
D) 伐採除外対象の設定	主伐・間伐除外
E) 成長量計算期間	単年成長
F) 標準偏差に基づく棄却対象範囲	2σ 超除外
G) FM 吸収量算定における排出量処理	主伐・間伐全排出
H) 全国拡大時に使用する面積	現況面積

(4) 基本設定による試算結果

基本設定(表 7-2)に基づく吸収量は、以下のとおりである(図 7-1)。

① 第 3 期－第 4 期

全森林吸収量: 15,404 万 t-CO₂/年

FM 吸収量: 8,716 万 t-CO₂/年

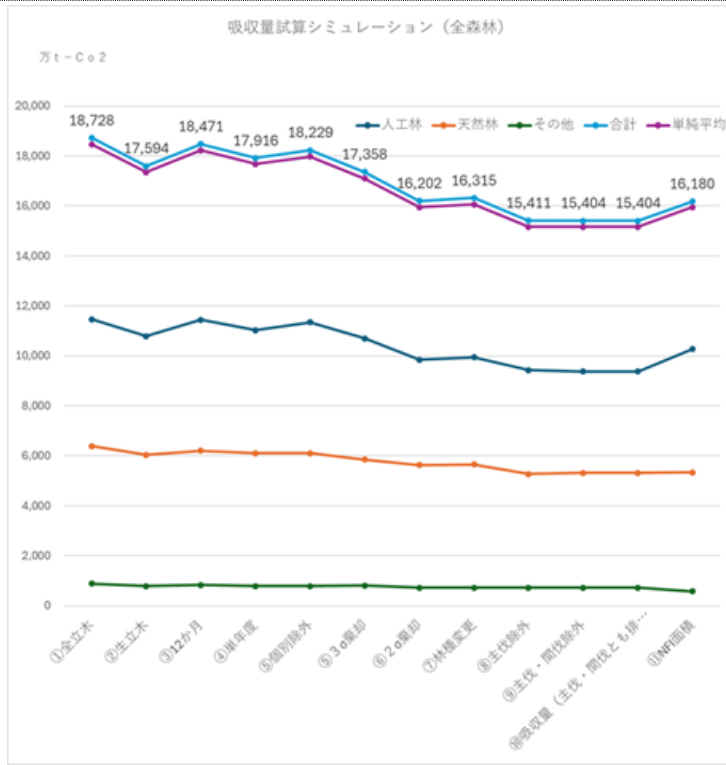
② 第 4 期－第 5 期

全森林吸収量: 20,088 万 t-CO₂/年

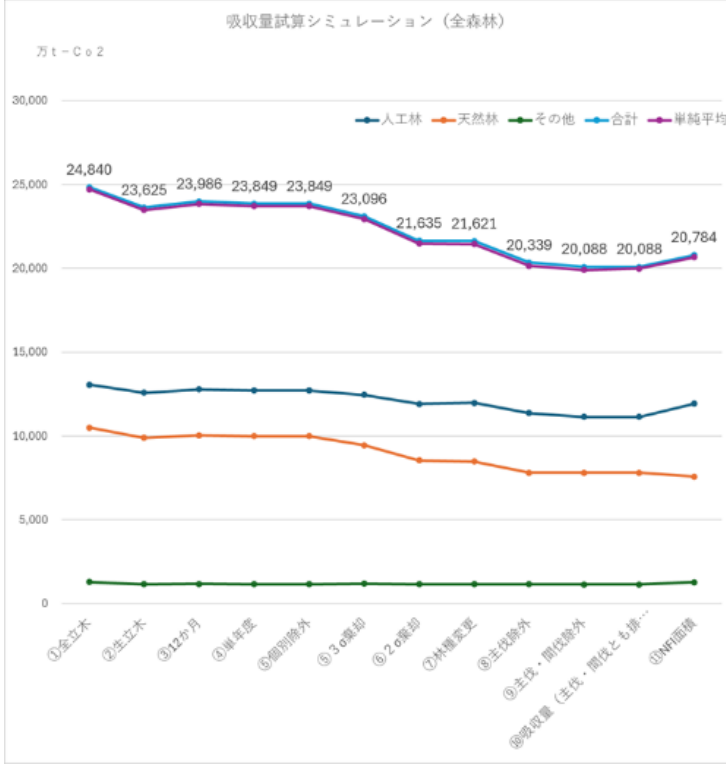
FM 吸収量: 12,724 万 t-CO₂/年

全森林吸収量

第3期-第4期

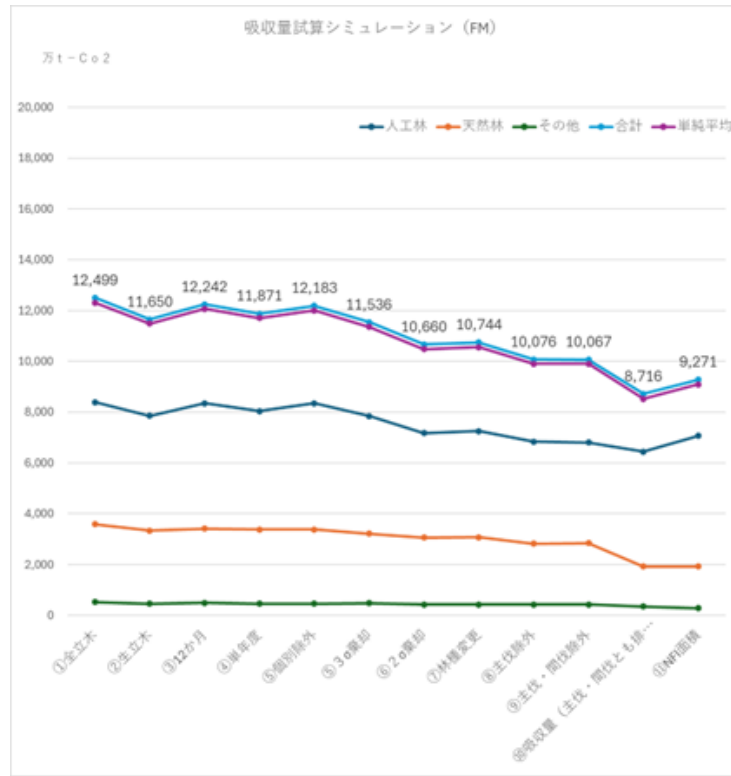


第4期-第5期



FM 吸収量

第3
期-第
4期



第4
期-第
5期

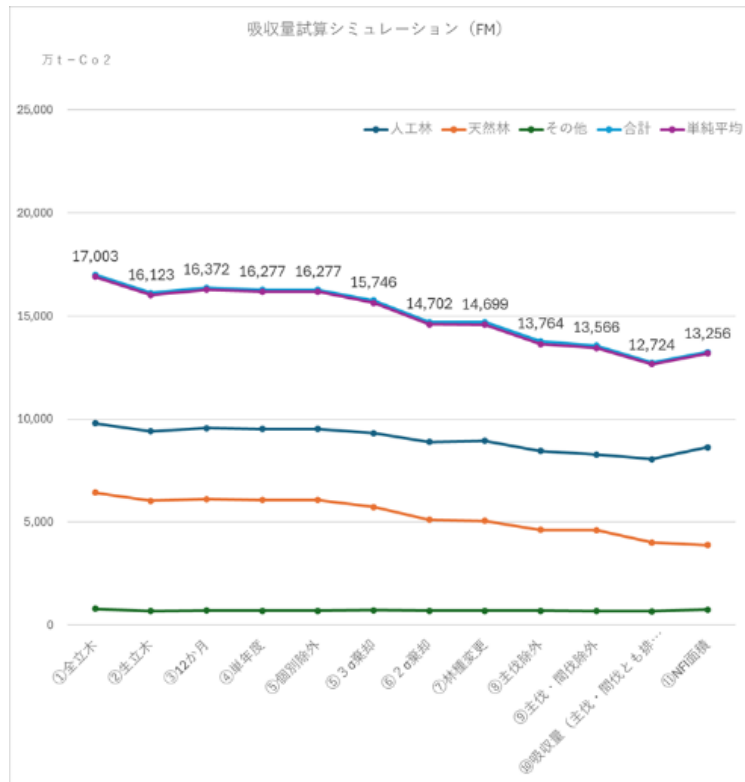


図 7-1 吸収量試算シミュレーション結果

7.1.2. 各種精査の影響分析

NFI データを用いた森林吸収量算定において、入力誤りの修正および異常値の除外等の NFI データに関する各種精査が吸収量に与える影響を分析した。

なお、試算にあたり、データ棄却は標準偏差 2σ 超、入れ子法を用いた。

(1) 検討経緯

表 7-3 各種精査の内容に関する整理

検討経緯	概要
①修正前:NFI データによる吸収量算定	オリジナル NFI データを基に試算
①修正後:入力ミス修正	胸高直径 > 200cm のデータ修正、調査日修正、標準偏差による棄却されたデータの再確認
②人為除外1	大円における進界・見落とし木の影響を想定した除外
③人為除外2	新規材積の異常増加を想定した除外
④人為除外3	過大成長と伐採以外による蓄積減少を除外(10%減少)
⑤人為除外4	過大成長と伐採以外による蓄積減少を除外(20%減少)
⑤中円による	小円・中円データのみによる吸収量試算

(2) 各精査内容の詳細

① 入力ミス修正

対象:

- 胸高直径 200cm 超のデータ
- 調査日(年度)の入力ミス
- 閾値に基づく棄却対象の再確認

方法:

- 野帳ファイルとの突合により修正
- 発注情報を用いた調査年度の補正

効果:

- 過大成長および過大排出の是正
- 単年度成長量の精度向上

※野帳が存在しない、あるいは野帳自体が誤りと想定されるデータは未修正。

② 人為除外 1(大円進界・見落とし木対策)

以下の条件に該当する格子点を棄却対象とし、吸収量への影響を分析。

- 人工林で 18cm 以上の立木が 3 本以上増加かつ総本数 300 本以上増加

- 第3期で18cm未満が0本、第4期で18cm以上が2本以上増加

目的:

調査円境界の誤判定や見落し木による急激な材積増加の影響除外。

③ 人為除外2(新規材積異常増加対策)

以下の複合条件を満たす格子点を棄却。

- 30cm以上の新規材積/全新規材積 ≥ 0.9

- かつ

(新規材積+継続材積差)が消失材積の5倍以上

(消失材積は絶対値)

- かつ

30cm以上の新規材積/全新規材積 ≥ 0.3

目的:

大径木の急激な新規出現による不自然な材積増加の補正。

④ 人為除外3(過大成長+伐採除外1)

- 過大成長除外

人為除外1の格子点

単年成長量が30m³/haを超える格子点

- 伐採除外

施業なし かつ 材積が10%以上減少

目的:

施業以外の材積減少の影響を除外。

⑤ 人為除外4(過大成長+伐採除外2)

- 過大成長除外:④と同様

- 伐採除外条件:

施業なし かつ 材積が20%以上減少

※④よりも弱い伐採除外条件。

目的:

施業以外の材積減少の影響を除外。

⑥ 中円による試算

- 小円・中円における胸高直径5cm以上の立木を対象
- 胸高直径5cm未満は除外
- ha換算時に一律25倍で拡大

目的:

大円における進界および境界における見落しの影響を排除し、小円・中円プロットでの成長傾向を確認。

(3) 結果の概要(図 7-2)

各精査の影響は以下の傾向を示した。

- 入力ミス修正(①)
- 本数増加による棄却(②)
- 過大成長および伐採除外(④・⑤)

→ 第3期→第4期の吸収量を上振れさせた。

一方で、

- 新規材積増加による棄却(③)
- 中円による試算(⑥)

→ 第3期→第4期の吸収量を下振れさせた。

また中円シナリオによる試算(⑥)では、吸収量が下振れした。その理由として以下が考えられる。

- 調査円境界の不明瞭性による影響

プロットの境界(小円、中円および大円)は明示されておらず、調査時に毎回判断される。そのため、中円と大円の境界が曖昧な場合、立木が円間を移動したように記録される可能性がある。

- 拡大倍率の増幅効果

0.04ha(中円)から1haへ換算する場合、0.1ha(大円)から1haへ換算する場合よりも拡大倍率が大きく、1本当たりの誤差が推計値へ与える影響が増幅される。

- サンプルサイズ縮小による不確実性増加

調査面積が小さいほど、推計の分散が増加する。

以上より、中円のみを用いた推計は、理論上は進界影響を抑制できる可能性があるものの、実務上は不確実性が増大する可能性が高いと考えられる。

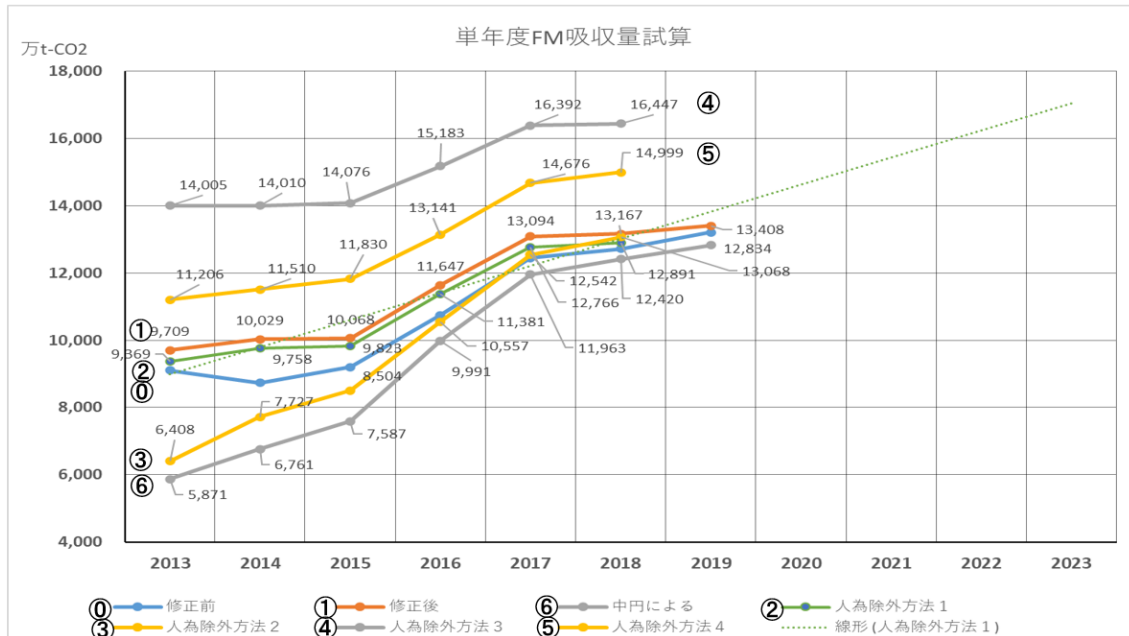


図 7-2 各精査結果を反映した吸収量結果

7.1.3. 成長量の精査

NFI データを用いて森林吸収量を算定する際、調査間隔における蓄積変化量から単位面積当たりの成長量を算出することとなる。しかし、調査データには測定誤差、入力ミス、調査境界の認識差、立木の見落とし等に起因する異常値が含まれる可能性があり、これらが成長量推定に影響を与える場合がある。

本業務では、第 3 章において NFI データの入力ミス修正や棄却条件の整理を行い、また 7.1.2 節において各種精査条件が吸収量推定に与える影響を分析した。これらの検討結果を踏まえ、本節では吸収量算定に用いる成長量データの精査方法を整理した。

まず、入力ミスによる影響を除去するため、胸高直径が 200cm 以上となるデータについて野帳との突合により確認を行い、明らかな入力誤りについては修正を行った。また、調査日の入力誤りについても確認を行い、調査間隔に基づく成長量換算が適切に行われるよう補正を実施した。

次に、前後の期と比較し異常な成長量を示す格子点については、過大成長プロットの影響を抑制する観点から棄却条件を設定した。本検討では、調査期における成長量比が前期の成長量比の 2 倍超となる格子点を対象として棄却を行うこととした。この条件は、実際の森林成長量としては説明が困難な急激な増加を示すプロットを除外することを目的としたものである。

以上の精査により、入力ミスや異常値の影響を低減したデータセットを整備し、森林吸収量算定に用いる成長量データとして採用することとした。

7.1.4. 伐採等量の分析

森林吸収量は、基本的に成長量(増加)と伐採等量(減少)の差によって決定される。そのため、7.1.3 により採用されたデータセットを用い伐採等量の動向を検証し、林野庁公表値との整合性を確認した。

(1) サンプル精度の検討

全国の伐採状況が無作為サンプリング法で把握する場合、以下を前提とすると必要サンプル数は約 12 万～19 万点と推定される。

- 年間伐採面積: 5 万～7.5 万 ha

(森林面積 2,500 万 ha の約 0.2～0.3%)

- 推定精度: ±10%

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{E^2} = \frac{1.96^2 \times 0.002 \times (1-0.002)}{(0.1 \times 0.002)^2} = 19\text{万}$$

さらに、林種(人工林/天然林)および気候帯別に層化する場合、必要点数はさらに増加する。

一方、現行 NFI(約 2.5 万点)による全国推定の誤差幅は、約±27.7%～±22.6%と試算された。

$$SE(\hat{p}) = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

すなわち、精度は高くないものの、全国レベルの傾向把握は可能という水準にあると評価される。

(2) NFI による伐採量の推定傾向

NFI データから推定した伐採量は、全体として減少傾向を示した一方で、林野庁公表における木材供給量¹³は、2013 年の 2,173 万 m³から 2018 年の 3,020 万 m³へと増加しており、林野庁公表値と逆の傾向を示した。(図 7-3)。

¹³ https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuzai_zyukyu/index.html

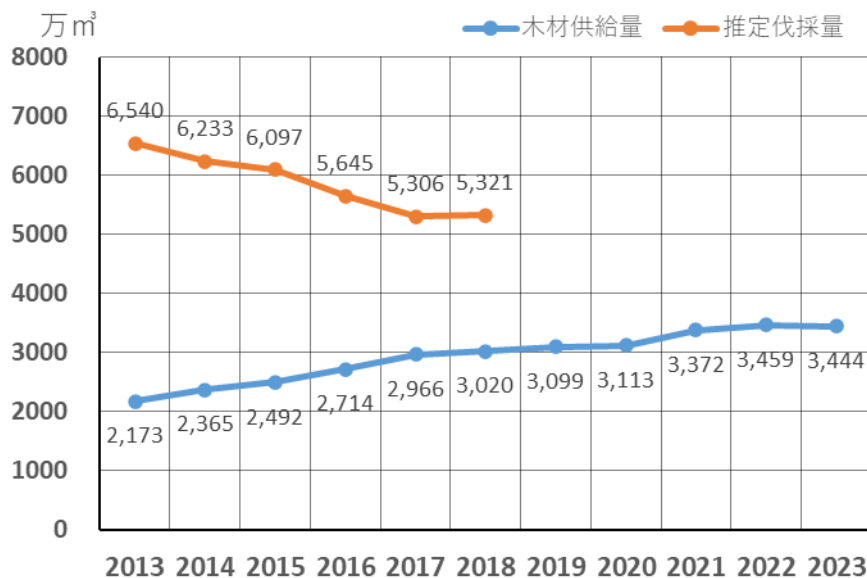


図 7-3 伐採量の推定傾向

ここで木材供給量は市場に供給された木材の量であるのに対し、NFI から把握された伐採等量は NFI 格子点における蓄積の減少量を全国に拡大したものであり、実際には木材として利用されない間伐の影響が懸念された。そのため、蓄積減少の割合を用いて主伐及び間伐相当の面積を推計した。

(3) 蓄積減少格子点に基づく伐採量分析

NFI による伐採量推定の妥当性を検証するため、蓄積減少格子点を用いて以下の追加分析を実施した。

分析手法

- 蓄積減少格子点を抽出
- 減少率に基づき以下の区分を設定
 - 主伐等:蓄積が 30%以上減少
 - 間伐等:蓄積が 30%未満減少

※林種に関わらず同一基準を適用

※蓄積減少には災害・病虫害等も含まれる

面積換算方法

材積から面積への換算には以下を使用した。

- 主伐等換算基準
 - 人工林:500m³/ha
 - 天然林・その他:250m³/ha
- 間伐等換算基準

主伐基準の 1/5 を適用

(4) 分析結果

分析の結果(図 7-4)、主伐等面積は微増、間伐等面積は減少傾向が確認された。

このことから、全体伐採量は減少傾向を示したが、これは主に間伐等面積の減少による影響であると整理できる。

また、主伐面積¹⁴および間伐面積¹⁵の傾向は、林野庁公表と整合している。

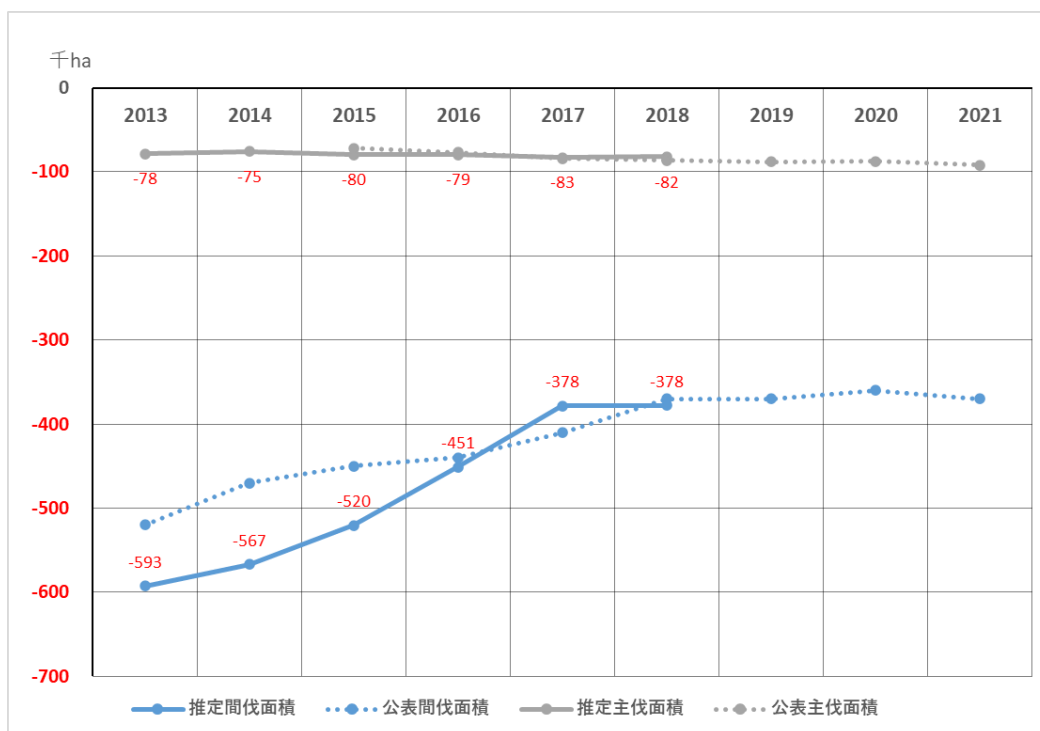


図 7-4 伐採量分析

※:主伐等面積及び間伐等面積には災害等による蓄積減少箇所も含む

7.1.5. 不確実性評価方法

(1) 基本的な考え方

NFI データを用いて算定した森林吸収量の不確実性評価は、主として、単位面積あたり蓄積増加量(ΔV)のばらつきに起因する。

¹⁴

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/r5hakusyo_h/material/ichiran_index.html

¹⁵ <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/suisin/kanbatsumenseki.html>

森林吸収量は、次のように計算される。

$$\text{森林吸収量} = \Delta V \times \text{BEF} \times \text{CF} \times 44/12$$

本分析では、係数(BEF・CF・44/12)は確定値として扱い、
 ΔV の統計的不確実性を基に吸収量の信頼区間を評価する。

表 7-4 算定式における各項目の定義

項目	説明
ΔV	単位面積あたり蓄積増加量(m ³)
BEF	拡大係数(BEF*D*R) (t/m ³)
CF	炭素含有率
44/12	炭素から二酸化炭素へ換算

(2) 統計処理の枠組

$$\bar{V}_{z,f} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_{i(z,f)}$$

$$s_{z,f}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (v_{i(z,f)} - \bar{V}_{z,f})^2$$

$$SE_{z,f} = \frac{s_{z,f}}{\sqrt{n}}$$

$$CI_{(z,f)95\%} = \bar{V}_{z,f} \pm 1.96 \cdot SE_{z,f}$$

$$\omega_{z,f} = \frac{A_{z,f}}{A_f}$$

$$SE_f = \sqrt{\sum_{z=1}^z (\omega_{z,f}^2 \cdot (SE_{z,f})^2)}$$

項目	説明
f	林種
z	気候帯
v_i	各格子点成長量
n	格子点数
$\bar{V}_{z,f}$	成長量平均(気候帯・林種)
s^2	標本分散
SE	標準誤差
$CI_{95\%}$	信頼限界
Λ	森林面積
$\omega_{z,f}$	面積比重み
SE_f	林種毎の標準誤差(気候帯の加重平均)

図 7-5 不確実性評価に主に使用される式および記号の定義

7.1.6. 外挿考え方

(1) 外挿の必要性

分期法では、調査分期ごとに 5 年間の差分から年次吸収量を算定する。しかし、当該分期の次期調査が完了するまでの期間については、実測値が存在しないため、成長量を外挿により推定する必要がある。

したがって、分期法においても、調査未実施期間の成長量推計方法(外挿手法)を明確に定める必要がある。

(2) 基本的な外挿方法(直線外挿)

原則として、2 時点の実測値から傾きを求め、過去または将来の値を推定する直線外挿を採用する。

$$y=ax+b$$

ここで、2 時点間の差分から傾き a を算出し、当該傾きを用いて未観測期間の値を推定とする。

この方法は、実測値に基づく透明性の高い推計、一貫性の確保、再現性の担保という利点を有する。

(3) 直線外挿の課題

一方で、特に排出(蓄積減少)側については、災害(風倒・虫害・火災等)、経済情勢の変動、木材価格・政策変更などの外的要因の影響を強く受けるため、将来推計が不安定になる傾向がある。

直線外挿を適用した場合、値が不自然に増減する、マイナスからプラスへ転じる、短期間で急激な変動を示すといった問題が生じる可能性がある。

(4) 固定外挿の採用(排出側)

このため、排出側(蓄積減少)については、既知データの端点値をそのまま用いる「固定外挿」を採用する(図 7-6)。

具体的には、2011 年以前は 2012 年値を使用、2022 年以降は 2021 年値を使用とすることで、不自然な変動を回避する。

図中では、「天然林減少」および「その他減少」を例として、直線外挿の場合、固定外挿の場合を比較して示している。

固定外挿により、推計値の急変防止、排出値の過大・過小評価回避、時系列の安定性確保が可能となる。

(5) 整理

本算定において外挿は以下の方法で行うこととする。

- 吸収(成長側):直線外挿
- 排出(減少側):固定外挿

これは、実測値との整合性、推計値の安定性、国際報告上の透明性、不自然な時系列変動の回避を総合的に考慮したものである。

本方針は検討委員会に提示し、了承を得た。

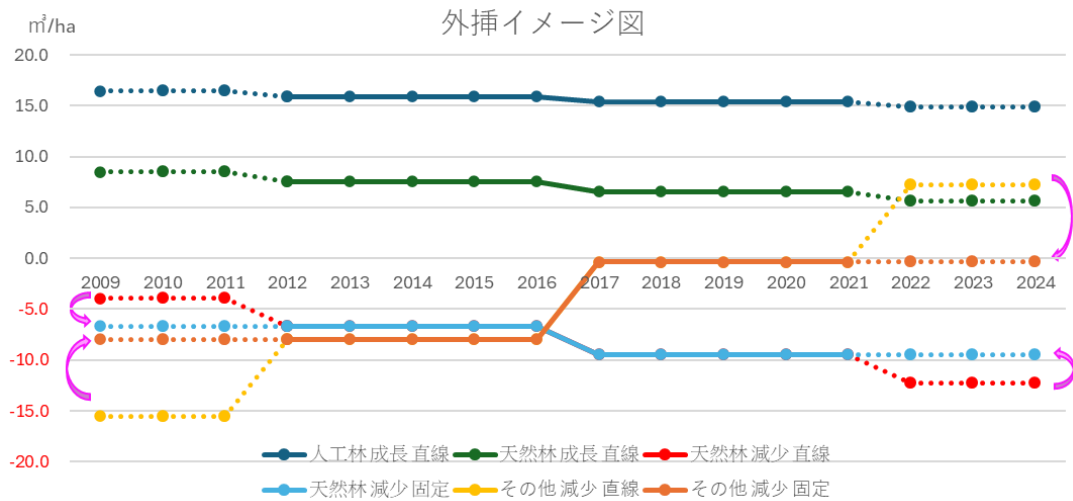


図 7-6 外挿イメージ

7.2. 森林吸収量試算の実施

7.2.1. 分期法による成長量試算

分期法(3.4.2)による年次吸収量の試算にあたり、以下の前処理および棄却条件を適用した。

①データ修正

胸高直径 200 cm以上データの仮修正を実施(野帳との突合に基づく補正)

②新たな棄却基準

成長率が前期の 2 倍超となるデータを棄却(過大成長プロットの除外 3.1.4)

吸収量の算定方法について、分期法を用いて、2009 年から 2023 年までの吸収量を試算した。

外挿の扱いは、成長側に直線外挿、排出側には既知データ端点を用いる固定外挿とした。

算出した成長量の結果は図 7-7 に示した。

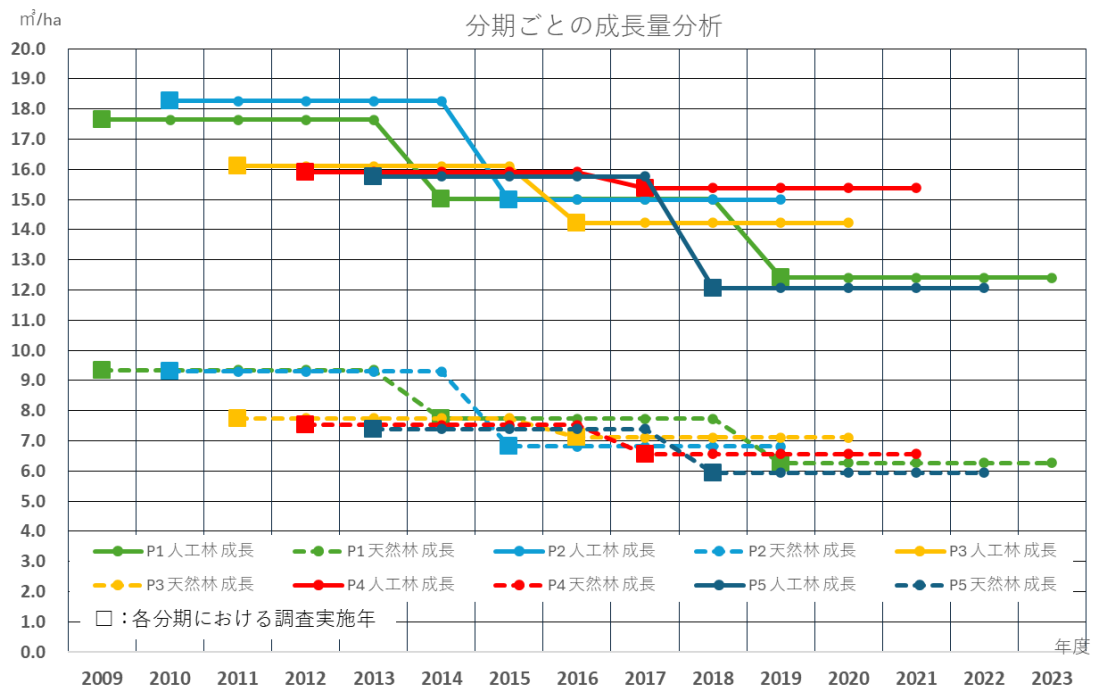


図 7-7 分期ごとの成長量

7.2.2. 吸収量の算定結果の取扱い

試算結果の取扱いは、外挿の取扱いに応じて以下の区分で整理した。

①確定外挿あり

一部分期値が実測値、他の分期値は後年データに基づく外挿値、ただし、今後再外挿による変更が想定されないため「確定」と扱う

②確定実算定より

すべての分期値が実測データに基づく、完全確定値

※「新たな棄却基準により、次期算定する際、確定値の算定データに対前年成長2倍超による棄却で過小成長のプロットの除外が生じる場合、遡り再計算する必要がある

③次年度確定

4つの分期が実測値、1つの分期値は外挿値。次年度で最後の分期が確定すれば固定

④次年度一部更新

複数分期が外挿値、次年度の確定分期により更新される。

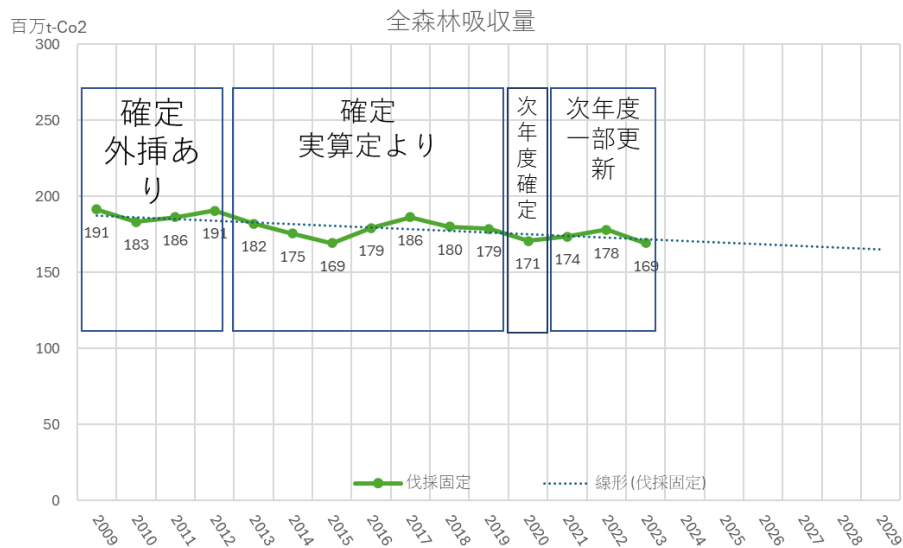


図 7-8 分期結果の取扱い

7.2.3. 吸収量の算定

前段で提示した論点を踏まえ、以下の前提のもと、分期法により 2009 年～2023 年までの森林吸収量について試算を実施した。

- 5期－4期は4期－3期の成長量の2倍超
- 全期の林齢>20年生
- 4期と5期は施業履歴なし
- 4期、5期は継続調査

各分期における外挿

- 各分期の森林面積は現況調査面積を採用
- 拡大係数は「現況調査面積による加重平均」に固定
- 外挿は成長分について直線推計を用いる、排出分については既知データの端点を用いる（固定推計）

試算結果の概要

分期法により算定した 2009 年～2023 年の全森林吸収量、FM 吸収量はいずれも年度ごとの増減はあるものの、全体的に減少傾向を示した（図 7-9）。

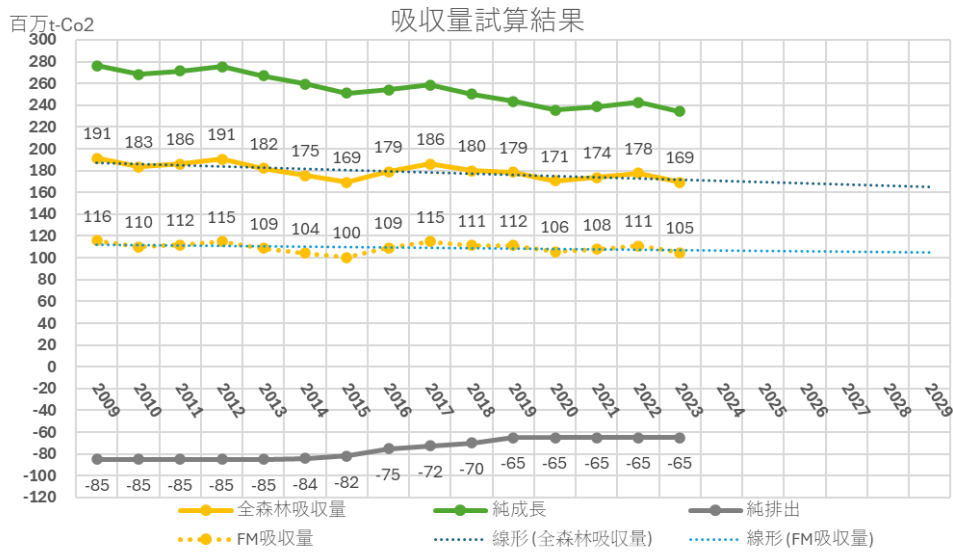


図 7-9 分期法により計算された吸収量

7.3. マニュアルの作成

本節では、NFI データを用いた森林吸収量算定システムの操作手順を整理した。算定システムの全体フローは図 7-10 示す。

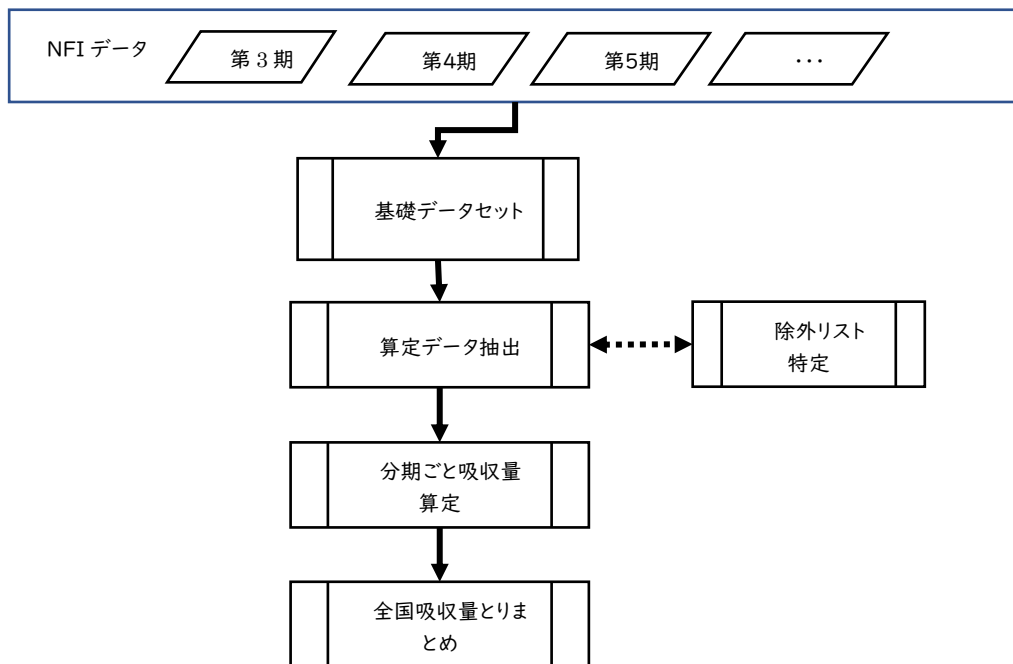


図 7-10 吸収量算定システムのフロー

7.3.1. 基礎データセットの作成

対象ファイル:★算定用基礎データR7年度_Ver6_訂正後_仮訂正.xlsm

対象シート:全体データ

算定用データの基本情報として、「格子点 ID」、「分期」、「都道府県」、「広域流域」、「森林計画区」、「土地所有区分」、「気候帯」の項目(列 A～G)を含む。

これらの格子点の基本情報は、算定の前提情報であり、通常は修正を行わない。

各調査期のデータにいて、以下の項目を含むデータセットとして整理されている。

調査の継続状況、現地実施日、施業履歴有無、優占樹種、拡大係数、林齢、現地林種、林種細分、調整後林種、全立木(蓄積/ha)、生立木(蓄積/ha)、植栽対象(蓄積/ha)、侵入木(蓄積/ha)、枯損木(蓄積/ha)

第3期:H列～U列

第4期:V列～AI列

第5期:AJ列～AW列

第6期:AX列～BK列

元データが修正された場合、または最新データが確定した場合には、本データセットを更新する。

7.3.2. データの抽出

対象ファイル:★算定用基礎データR7年度_Ver6_訂正後_仮訂正.xlsm

使用シート:「データセット作成」

操作手順として、シートの B4～F4 に期首年度、G4～K4 に期末年度を記入し、ボタン「データセット作成」をクリックする。これにより、シート「算定対象データセット」に該当期間の対象NFIデータが抽出される。

次に、「算定対象データセット」シートで、「分期」列をフィルターし、各分期(1～5)のデータを抽出する。抽出されたデータを、各分期の吸収量算定の基礎データとして使用される。

7.3.3. 人為的な除外リストの作成

対象ファイル:★345全期間の除外 2 倍.xlsx

7.3.1 で作成した基礎データから第3期、第4期、第5期のデータを抽出する。

抽出したデータをシート「単年成長は2倍超増加を除外」に入力する。このシートでは、単年成長量が前期の 2 倍超となる格子点を抽出する。抽出された格子点を「人為除外リスト」として整理し、7.3.4 の吸収量算定ファイルへ入力する。

7.3.4. 分期ごとの吸収量の算定

対象ファイル: ★吸収量算定試行_Ver7.5.xlsm

7.3.2 で作成した分期別データセットのA列～AI列コピーして、シート「全体データ」のA列～AI列にペストする。

次に、「吸収量算定」シートのボタン「Go」をクリックする。これにより吸収量の計算が実行される。算定結果はシート「吸収量結果」のK1～M3に表示される。

7.3.5. 吸収量の合計(分期統合)

対象ファイル: ★吸収量算定試行_分期法ステップ2.xlsm

各分期の「吸収量結果」シートの純吸収および純排出の森林面積と成長量をシート「各期成長量」のシートの該当箇所へ転記する。

シート「全森林吸収量(直近2値より直線推計)(伐採固定)」に年次吸収量の試算結果が表示される。

7.3.6. 今後の課題

現在の算定システムは、各処理が個別ファイルとして分離されており、データ転記が手動コピーに依存しているという課題がある。そのため、今後は一体的な算定システムとして統合し、自動処理による計算フローの構築を行う必要がある。

また、本試算では「土壌 3 プール」や「ARD」といった要素が未統合である。これらについては、算定方法を確定し、本算定システムへ組み込みを行う必要がある。

7.4. まとめ

本章では、NFI データを用いた森林吸収量算定方法について検討を行い、算定要素の設定、データ精査方法、不確実性評価、外挿方法等を整理するとともに、分期法による年次吸収量の試算を実施した。その結果、NFI データを用いた森林吸収量算定は技術的に実施可能であり、試算した吸収量は昨年度の概算値と比較しても大きな乖離は生じないことを確認した。

一方で、ARD 算定および土壌炭素プールとの統合、算定システムの自動化、QA/QC 体制の整備等については今後の課題として整理された。

附属資料 1 第 1 回検討委員会議事録

林野庁主催

1. 【日時】 令和 7 年 7 月 24 日(木) 13:00~15:30
2. 【場所】 日本森林技術協会 日林協3F 大会議室(オンライン併用)
3. 出席者名簿

第 1 回委員会(令和 7 年 7 月 24 日)出席者名簿 ※敬称略、委員は五十音順 ○:座長

	氏 名	所 属	
委 員	天野 正博	早稲田大学 人間科学学術院 名誉教授	(現地参加)
	佐藤 淳	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 主任研究員	(現地参加)
	○丹下 健	東京大学 名誉教授	(現地参加)
	中尾 勝洋	(国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所 関西支所 森林生態研究グループ 主任研究員	(現地参加)
	橋本 昌司	(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 立地環境研究領域	(現地参加)
	松本 光朗	一般社団法人 日本森林技術協会	(現地参加)
	溝上 展也	九州大学 農学研究院環境農学部門	(欠席)
林 野 庁	増山 寿政	森林利用課長	(現地参加)
	川口 大二	森林利用課 森林吸収源情報管理官	(現地参加)
	河野 孝典	森林利用課 企画官	(現地参加)
	菅原 悠希	森林利用課 森林吸収源推進班 調査分析係長	(現地参加)
	矢野 裕二	森林利用課 森林吸収源推進班 企画調整係長	(現地参加)
	小倉 俊治	経営企画課 経営計画官	(オンライン)
	今井 祐太郎	計画課 全国森林計画班 全国森林計画係長	(オンライン)
	小澤 一輝	計画課 全国森林計画班 調査分析係長	(オンライン)
	遠藤 修平	木材産業課 住宅資材班 住宅資材企画係長	(オンライン)
事 務 局	小島 孝文	一社) 日本森林技術協会 理事長	
	金森 匡彦	一社) 日本森林技術協会 理事	
	鈴木 圭	一社) 日本森林技術協会 理事	
	米 金良	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ リーダー	
	笹川 裕史	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ リーダー	
	佐藤 顕信	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	
	崔 華麗	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	

オブザーバー	林 敦子	国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス
--------	------	--

4. 議事概要

議題(1) NFI データの取り扱いに関する検討

(1) 調査周期に関する検討

実調査間隔のばらつき(月・年)を踏まえ、単年成長量ベースで整合化する方法について検討した。月次補正の要否については追加検証の結果を踏まえて判断することとした。

主な意見

- ・ 月補正の必要性は影響評価を踏まえて判断すべきであり、樹木の生長が季節変動の影響を受けることを考えれば、年単位で処理する方法も妥当な選択肢である。(丹下)
- ・ 4年/6年測定データの年換算・補正は統計的評価に影響するため、単年成長量として扱う前提を明確にする必要がある。(天野)
- ・ 年単位で処理する方法でも対応可能であり、月単位処理との結果の差異を確認することが望ましい。(中尾)

整理結果

- ・ 調査間隔の違いは単年成長量に変換処理する。
- ・ 月補正の必要性については追加検証を行い判断する。

(2) NFI データの精査(入力ミス等)

野帳との照合が可能な範囲で訂正を行い、訂正不可能なデータは棄却により対応する。他と大きく異なる蓄積変化を見せる NFI 調査地点のデータ(以下、異常値)の抽出を形状比や閾値等の複数基準を用いてスクリーニングを行う方法について検討した。

主な意見

- ・ 明白な誤入力(例: 48.3→483.3)が通過する仕組みの改善が必要である。(橋本)
- ・ 近年 NFI 調査で運用されている入力閾値によるチェックを過去期データにも適用し、時系列の一貫性を確保すべきである。(佐藤)
- ・ 入力ミスの修正により、1地点すべてのデータを棄却するのではなく、可能な限り活用することが望ましい。(溝上(事前ヒアリング))

整理結果

- ・ 野帳との照合により修正可能なものは修正する。
- ・ 修正困難なものは棄却処理により対応する。
- ・ 現在 NFI 調査で運用されている入力閾値を過去期データにも適用し精査する。

(3) 標準偏差に基づく棄却対象の検討

成長量データの異常値に対する棄却基準について検討した。

主な意見

- ・ 増加側の外れ値については統計的基準による棄却が妥当である。(佐藤)
- ・ 外れ値を単純に除外するのではなく、確認可能なものは再投入する運用が望ましい。(佐藤)
- ・ 野帳の有無に応じてデータ使用の判断基準を明確化する必要がある。(中尾)

整理結果

- ・ 増加側は平均+2σ超のデータを棄却対象とする。
- ・ 減少側は、伐採、災害等の外的要因の影響が大きく、統計的な基準を設けることが困難であることから原則棄却は行わない。

- ・ 明らかな誤りは可能な限り訂正を行い、難しい場合には除外する。

議題(2) NFI 調査を用いた FM 率算出方法の検討

(1) 法的な枠組に関する把握方法

FM 率算定における法的枠組の把握方法について検討した。都道府県を対象に実施したアンケート結果から、格子点ごとの法指定との連動は多くの都道府県で困難であることが確認された。

主な意見

- ・ 林班単位での連動が理想であるが、都道府県アンケートの結果、NFI 格子点ごとに法的枠組を把握することは困難である。(事務局)
- ・ (法的枠組における制限林と経営計画の重複状況を提供可能な) 18 県のデータを使用して全国の重複率を推計する場合、地域代表性を確保する方法(地域別平均等)を検討する必要がある。(佐藤)

整理結果

- ・ 地域別の法的枠組間の重複率等を用いた推計により FM 率を算出する方向とする。

(2) 人工林における Ry 下限値の検討

人工林の FM 判定に用いる Ry (相対収量比) の下限値について検討した。

主な意見

- ・ Ry=0.5 は林分がかなり疎な状態であり、一時的な管理状態として妥当な下限値である。(松本)
- ・ 被害等により Ry が低下した場合でも、施業対応の有無により FM 判定が可能である。(丹下)

整理結果

- ・ Ry 上限値 0.85 (森林法施行規則で定める施業の実施基準) は維持する。
- ・ 下限値は 0.5~0.6 の範囲で設定する方向とする。

議題(3) ほか関連事項に関する検討

(1) ARD 把握方法の検討

NFI (4km 格子点) を基礎として森林減少 (D) は把握可能であるが、新規植林・再植林 (AR) は発生率が低く不確実性が大きい。このため、衛星画像等の活用を含め、トレーサビリティを確保しつつ効率的な把握方法を検討した。

主な意見

- ・ 判読対象格子点間隔の拡大 (500m→4km) により近年の変化が捉えにくくなる可能性があり、報告の際には表示方法の工夫が必要である。(佐藤)
- ・ ARD 判読事業の当初設計では AR 把握の観点から 500m メッシュの精度が必要とされたが、AR の発生状況を見ると 500m メッシュであっても十分ではなく、十分な精度を得ようとするれば現実的ではない設計になってしまう。費用負担が大きいことを考えると、(AR の精度は多少落ちたとしても) 4km メッシュで D を把握することに主眼を置き簡素化することも検討可能である。(松本)
- ・ 重要なのは精度のみではなく、Traceability と Transparency、Accountability の確保である。(佐藤)
- ・ NFI 調査地点と衛星画像等を組み合わせることで変化のトレンド把握が可能となる可能性がある。(中尾)

整理結果

- ・ NFI調査地点を基準とした4kmメッシュ格子点においてARDを把握する方法を基本方向とした。
- ・ 非森林地点については衛星画像等を用いて土地利用変化を確認する方法を検討する。

(2) 土壌3プール算定方法の検討

土壌3プールの吸排出量は Century-Jfos モデルから求められた地域、林種、樹種、林齢別の吸排量係数に森林簿上の各種面積を乗じて算出している。従来の森林簿を基礎とした算定方法から、

NFI データを基礎とした算定方法への移行について検討した。林種・気候帯別の吸排量係数を加重平均により整理し、2025 年度からの適用を目指す。

主な意見

- ・現在の土壌算定に使用しているモデルは収穫表や面積データを基礎としているため、将来的に上層バイオマスが NFI 実測に変更されることとの整合が必要である。(橋本)

(3) 拡大係数に関する検討

拡大係数を加重平均するに際し、森林資源の現況面積又は NFI 格子点データを用いて加重平均する方法を提示した。また、高齢級における拡大係数の細分化について試算を実施

主な意見

- ・林齢上昇に伴い拡大係数は小さくなる傾向があるため、NFI への切り替えによる吸収量の過大評価を防ぐ観点からも拡大係数の精査が必要。(丹下)

(4) インベントリ報告のタイミングと中間年報告

NFI データを年次更新として利用する方法について検討した。

主な意見

- ・NFI の 5 年周期と整合を保ちつつ、報告年度との関係整理が必要である。(松本)
- ・年次更新による推計値の変動幅について試算が必要である。(橋本)
- ・他国でも過去測定値の利用や外挿は一般的である。(橋本)

議題(4) 他国の算定方法や国際ルールとの関係整理

NFI を用いる欧州諸国(ポーランド、ドイツ、オーストリア、スペイン、スウェーデン)の運用実態(報告のタイミング、欠損補完、ARD 手法)を調査し、国内手法の妥当性を確認した。

議題(5) 将来に向けた検討(衛星画像解析による森林面積推計)

- ・JAXA 高解像度土地利用土地被覆図を用いることにより、NFI 格子点周辺の被覆状況を把握することが可能。
- ・年度間の面積異動の大きさ、林種でなく林相区分である点、データ継続性の外部依存といった課題を確認。
- ・将来的には衛星画像による ARD 判読及び森林面積推定への移行について可能性を確認。

附属資料 2 第 2 回検討委員会議事録

林野庁主催

1. 【日時】 令和 7 年 12 月 19 日(金) 13:00~15:30
2. 【場所】 日本森林技術協会 日林協5F 会議室(オンライン併用)
3. 出席者名簿

第 2 回委員会(令和 7 年 12 月 19 日)出席者名簿 ※敬称略、委員は五十音順 ○:座長

	氏 名	所 属	
委 員	天野 正博	早稲田大学 人間科学学術院 名誉教授	(現地参加)
	佐藤 淳	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 主任研究員	(現地参加)
	○丹下 健	東京大学 名誉教授	(現地参加)
	中尾 勝洋	(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所 森林生態研究グループ 主任研究員	(web)
	橋本 昌司	(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 立地環境研究領域 チーム長	(欠席)
	松本 光朗	一般社団法人 日本森林技術協会 技術指導役	(現地参加)
	溝上 展也	九州大学 農学研究院 環境農学部門 教授	(web)
林 野 庁	増山 寿政	森林利用課長	(現地参加)
	河野 孝典	森林利用課 企画官	(現地参加)
	菅原 悠希	森林利用課 森林吸収源推進班 調査分析係長	(現地参加)
	矢野 裕二	森林利用課 森林吸収源推進班 企画調整係長	(現地参加)
	鈴木 優輔	森林利用課 森林吸収源推進班	(現地参加)
	川口 大二	森林利用課 森林吸収源情報管理官	(web)
	田下 直人	計画課 全国森林計画班 課長補佐	(web)
	藤田 祐史	森林利用課 森林吸収源企画班 課長補佐	(web)
	川上 華子	計画課 企画班 森林計画官	(web)
	今井 祐太郎	計画課 全国森林計画班 全国森林計画係長	(web)
	村上 周	森林利用課 森林吸収源企画班 企画係長	(web)
事 務 局	小島 孝文	一社) 日本森林技術協会 理事長	
	金森 匡彦	一社) 日本森林技術協会 理事	
	鈴木 圭	一社) 日本森林技術協会 理事	
	米 金良	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ リーダー	
	佐藤 顕信	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	
	井上 樹芳	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	
	瀬戸 智大	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	
	崔 華麗	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">オブザーバー</p>	<p>林 敦子</p>	<p>国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス</p>
---	-------------	--

4. 議事概要

議題(1) NFI データの取り扱いに関する検討

NFI データの信頼性確保の観点から、調査周期や入力誤差への対応方針について検討した。調査年の不整合や異常値について事前処理を行い、算定精度の向上を図ることとした。また、成長量の算定は年単位処理とし、入力ミス等は可能な範囲で修正して活用する方針を整理した。

主な意見

- ・ 月補正は行わず、年単位処理に統一することで合意した。(丹下、天野)
- ・ 算定方法の一貫性の観点から、来年度以降は第 5 期データの最大値等を基準とした閾値設定を検討する必要がある。(佐藤)
- ・ 時系列での急激な成長変化を検出する仕組みの整備が必要である。(丹下、松本)
- ・ 透明性と説明しやすさを意識して進める必要がある。成長量比を基準としたスクリーニングは保守的算定として妥当である。(橋本)
- ・ 年齢や蓄積規模に応じた成長量比による異常値判定の工夫が必要である。(天野)

整理結果

- ・ 成長量算定は年単位処理とする。
- ・ 入力ミス等は野帳等で確認可能なものは修正を行い活用する。野帳等による確認ができないデータは棄却により処理。
- ・ 対前期成長量比2倍超による棄却を行う方針について確認(棄却基準の値については引き続き検討)。

議題(2) 算定方法に関する検討

従来の入れ子方式の課題を整理し、他国事例を踏まえた新たな算定方法について検討した。その結果、NFI の 5 年一巡特性を活用した分期法を新たに提示し、入れ子方式に代わる算定方法として検討を進めることとした。

主な意見

- ・ 入れ子方式では算定値が常に算定に使用する 10 年間の中間年の値となり、直近 5 年間は外挿が恒常化する点が課題である。(丹下)
- ・ 算定時におけるカテゴリ(林種・気候帯等)の過度な細分化は不確実性の増大につながる可能性がある。(松本、佐藤)
- ・ NFI の 5 年一巡特性を用いた分期法は説明性の高い手法である。(丹下、松本)
- ・ 他国においても同様の手法を用いていることは重要である。(林野庁)
- ・ 主伐等が微増、間伐等が減少傾向にある点は林野庁公表値とも整合している。(松本、林野庁)
- ・ 不確実性は林種別ではなく、全森林レベルで示すことが実務上妥当である。(松本、佐藤)

整理結果

- ・ 入れ子方式に代わり、分期法を中心に算定方法の検討を進める。
- ・ 算定カテゴリの過度な細分化は避け、説明可能性と不確実性のバランスを考慮した整理を行う。
- ・ 不確実性はカテゴリによる細分化を行わず全国一本で計算する方向とする。

議題(3) 他国の算定方法や国際ルールとの整理関係

他国における森林吸収量算定方法や国際ルール(IPCC ガイドライン、パリ協定の透明性枠組み)

との関係について整理した。

主な意見

- ・ NFI を用いる国では補間・外挿を前提とした年次報告が一般的である。(事務局)
- ・ NFI への算定方法切り替えに伴い、1990 年以降の過去データとの整合を確保する再計算が必要である。(佐藤)
- ・ 国際的には算定方法の一貫性と透明性が重視される。(佐藤)
- ・ N/A(未算定)は認められないため、簡易的であっても一貫した外挿方法を用いる必要がある。(佐藤)

整理結果

- ・ 他国事例や国際ルールとの整合性を確認しながら国内算定方法の整理を進める。
- ・ 過去データとの整合性を確保するため、再計算の方法について検討を行う。

議題(4) その他関連事項

ARD 把握方法や拡大係数について、算定方法の方向性を検討した。

主な意見

- ・ AR は発生率が低く、500m メッシュでも把握が困難であるため、方法論の簡素化と補助的手法の活用が必要である。(松本)
- ・ 過去の ARD データは貴重な情報、NFI データと組み合わせて分析することで将来の算定の基礎情報として活用すべきである。(松本)
- ・ ARD は将来的に(土地利用変化に伴う)土壌炭素量の算定にも関係するため、算定方法を整理する際に留意する必要がある。(天野)
- ・ 拡大係数については次年度以降も継続して検討する必要がある。(丹下)

整理結果

- ・ ARD 把握方法は NFI 格子点を基準とする方向とする。
- ・ 拡大係数については暫定整理とし、次年度に精緻化を行う。

附属資料 3 第 3 回検討委員会議事録

林野庁主催

1. 【日時】 令和 8 年 3 月 4 日(水) 9:30~12:00
2. 【場所】 日本森林技術協会 日林協5F 会議室(オンライン併用)
3. 出席者名簿

第 3 回委員会(令和 8 年 3 月 4 日)出席者名簿 ※敬称略、委員は五十音順 ○:座長

	氏 名	所 属	
委 員	天野 正博	早稲田大学 人間科学学術院 名誉教授	(現地参加)
	佐藤 淳	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 主任研究員	(現地参加)
	○丹下 健	東京大学 名誉教授	(現地参加)
	中尾 勝洋	(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所 森林生態研究グループ 主任研究員	(現地参加)
	橋本 昌司	(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 立地環境研究領域 チーム長	(現地参加)
	松本 光朗	一般社団法人 日本森林技術協会 技術指導役	(現地参加)
	溝上 展也	九州大学 農学研究院 環境農学部門 教授	(欠席)
林 野 庁	増山 寿政	森林利用課長	(現地参加)
	川口 大二	森林利用課 森林吸収源情報管理官	(現地参加)
	河野 孝典	森林利用課 企画官	(現地参加)
	菅原 悠希	森林利用課 調査分析係長	(現地参加)
	鈴木 優輔	森林利用課 森林吸収源推進班	(現地参加)
	田下 直人	計画課 全国森林計画班 課長補佐	(オンライン)
	熊谷 悠里	経営企画課 課長補佐	(オンライン)
	藤田 祐史	森林利用課 課長補佐	(オンライン)
	小倉 俊二	企画課 経営計画官	(オンライン)
	横江 美幸	経営企画課 森林環境評価調整官	(オンライン)
	川上 華子	計画課 森林計画官	(オンライン)
	今井 祐太郎	計画課 全国森林計画班 全国森林計画係長	(オンライン)
	出水 恵理子	経営企画課 計画調整係長	(オンライン)
	矢野 裕二	森林利用課 企画調整係長	(オンライン)
事 務 局	小島 孝文	一社) 日本森林技術協会 理事長	
	金森 匡彦	一社) 日本森林技術協会 理事	
	鈴木 圭	一社) 日本森林技術協会 理事	
	米 金良	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ リーダー	
	佐藤 顕信	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ	

	井上 樹芳	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ
	瀬戸 智大	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ
	崔 華麗	一社) 日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ
オブザーバー	林 敦子	国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス

4. 議事概要

本年度最後の委員会として、今までの検討内容について総括を行うとともに、算定方法の整理および今後の課題について検討を行った。

議題(1) NFI データの精査

NFI データの精度確保の観点から、以下の基準によりデータを抽出し、野帳等との照合による精査を実施する。

- ・胸高直径 200cm 以上の立木
- ・年齢別平均成長量の標準偏差 2σ 超のデータ

主な意見

- ・データの多くは、野帳からのデジタル入力時の入力ミスによる可能性が高い。(佐藤委員)
- ・成長量の異常値は単木ではなくプロット単位で確認することが重要である。(松本委員)
- ・今後の NFI 調査では、過去調査データとの整合確認を含めた QA/QC の強化が必要である。(松本委員、天野委員)

整理結果

- ・野帳との照合等により入力ミスの修正を行う。
- ・修正が困難な場合は棄却処理により対応する。
- ・現在の NFI 調査で運用されている入力閾値(データチェック基準)を過去期データにも適用して精査を行う。

議題(2) 調査周期

NFI 調査は設計上 5 年周期であるが、実際の調査間隔にはばらつきがあるため、成長量算定における調査間隔の扱いについて年度単位法および月単位補正法を比較検討した。

主な意見

- ・成長量は季節変動の影響を受けるため、月数を基にした補正は適切ではない可能性がある。(丹下座長)

整理結果

- ・年度単位で成長量を算定する方法を採用する。
- ・調査年月日の不整合については、野帳および発注資料を用いて確認・修正を行った。

議題(3) データ棄却基準

NFI データの精査結果を踏まえ、成長量の異常値に対する棄却基準について検討を行い、以下の基準を整理した。

- ・林種・年齢別平均成長量の +2σ 超を棄却
- ・前回調査との比較で成長量が 2 倍超のデータを棄却

主な意見

- ・成長量減少は伐採や災害等による可能性があるため、減少側の棄却基準を設けることは困難である。(丹下座長)

整理結果

- ・成長量の過大値のみ棄却対象とする方法を採用する。
- ・本方法は吸収量推計を保守的に評価する観点からも妥当。

議題(4) 吸収量算定方法

NFI データを用いた吸収量算定方法として、入れ子方式および分期法の2方式について比較検討を行った。

主な意見

- ・インベントリ報告では報告年の2年前までの排出・吸収量を提出する必要があるため、外挿期間を最小化できる方法が望ましい。(委員複数)

整理結果

- ・外挿期間が最小となる分期法を採用する方針とした。

今後の課題

- ・分期法では各期のサンプル数が全国の1/5となるため、林種・気候帯等の算定カテゴリの整理が必要。

議題(5) FM 率算定方法

森林経営管理(FM)の判定方法について検討を行い、以下の3指標を組み合わせたFM率算定方法を整理した。

- ・法的枠組みに基づくFM率
- ・施業履歴に基づくFM率
- ・ R_y (相対収量比)に基づくFM率

今後の課題

- ・実データを入手し、FM率を計算
- ・過去のFM率の推計方法について検討

議題(6) 拡大係数

拡大係数については、NFI 格子点数による加重平均により計算する方法を採用することとした。

今後の課題

- ・林齢構成の高齢化を踏まえた拡大係数区分の細分化

議題(7) 不確実性評価

森林吸収量の不確実性評価方法について検討を行った。

主な意見

- ・実務上は林種別ではなく、全国一本の森林吸収量として不確実性を示すことが妥当である。(委員複数)

議題(8) 土壌炭素およびARD 把握方法

NFI データを用いた林種・気候帯別の土壌吸排量係数の整理方法について検討を行った。

今後の課題

- ・実算定および現行方法との比較分析
- ・算定システムへの組み込み

NFI 格子点を基準としたARD把握方法への移行について検討を行った。

今後の課題

- ・実算定の実施

- ・算定システムへの組み込み。

今後の主な検討課題

- ・現在の NFI 調査で運用されている入力閾値(データチェック基準)の過去期データへの適用
- ・算定カテゴリ細分化に伴うデータ数の減少を念頭に、分期法における算定カテゴリの整理
- ・FM 率の算定と算定システムへの組み込み
- ・拡大係数の高齢級における区分の細分化
- ・土壌炭素量および ARD 算定方法の確立
- ・各種検討要素の算定システムへの統合・算定

森林吸収源インベントリ情報整備事業
(パリ協定下の森林吸収量算定にかかる技術的課題の分析・検討)
報告書
(令和7年度)

令和8年3月

業務受託: 一般社団法人日本森林技術協会
〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地 TEL:03-3261-5281(代表)

担当者 米 金良