

# 森林吸収量の算定方法等に関する検討会

## 第5回検討委員会 議事次第

【日時】 令和7年12月19日(金) 13:00～15:30

【場所】 東京都千代田区六番町7

日林協会館 5F(中会議室)／Web(Webex)

### 1. 開会

- (1) 事務局挨拶
- (2) 林野庁挨拶
- (3) 委員紹介

### 2. 議事

- (1) NFIデータの取扱いに関する検討
- (2) 算出方法に関する検討
- (3) 他国の算定方法や国際ルールとの関係整理
- (4) その他

### 3. 閉会

#### 【配布資料】

- 資料1: 議事次第(本資料)
- 資料2: 検討委員名簿
- 資料3: 算定方法改定に係る詳細事項の検討
- 資料4: 今後のスケジュール

森林吸収量の算定手法等に関する検討会 委員名簿

天野 正博	早稲田大学人間科学学術院 名誉教授
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
○丹下 健	東京大学 名誉教授
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 関西支所 森林生態研究グループ 主任研究員
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
松本 光朗	一般社団法人 日本森林技術協会
溝上 展也	九州大学農学研究院環境農学部門 教授

○：委員長

(敬称略、50音順)

# 算定方法改定に係る詳細事項の検討

2025年12月19日(金)

# 本年度に検討を行う内容

## ▶ 第2回検討委員会における検討内容

検討項目	詳細	本資料頁
1. NFIデータの取扱いに関する検討	①調査周期に関する検討（調査年の修正）	3
	②NFIデータの精査に関する検討 (1) 2σにより棄却されたデータの精査 (2) 200cm超データの精査・修正 (3) 新たなデータ棄却方法の検討 ・年度別の成長量比較 ・成長量増加の要因（個体の未調査、樹高計測誤差） ・新たなデータ抽出基準の提示	5
2. 算定方法に関する検討	①入れ子方式とその問題点 ②他国におけるNFIを用いた算定方法 ③分期法の提示 ④不確実性（吸収量）	17
3. 他国の算定方法や国際ルールとの関係整理（中間報告）		24
4. その他関連事項	①ARD把握方法に関する検討	25
	②拡大係数に関する報告	26

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討-①調査周期に関する検討

- 第一回検討委員会での指摘を踏まえ、年単位での処理を行うこととし、入力済みNFIデータの精査を実施。

## 【検討会指摘事項】

- 成長量は月によりバラツキがあり、月数を基にした補正を行うより、年単位での処理が適当。
- 4年/6年測定データの年換算・補正は統計的評価に影響。単年成長量として扱う前提を明記すべき。

## 入力データの確認・修正方法

- ①林野庁発注資料と入力済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

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討-①調査周期に関する検討

## 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、年度に誤りあり
第3期	3	54
第4期	5	11
第5期	—	16

※いずれの場合も、訂正後のデータを吸収量算定用の基礎データとして用いることとする。

## 誤りの例

例：第3期であるため、調査年度は2018～2013の期間であるべき

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)
90288	継続調査	2014/08/25	2014	2013/08/25	2013
170077	継続調査	2006/10/06	2006	2009/10/06	2009
430262	継続調査	2014/11/27	2014	2013/11/27	2013

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	89
<small>通常   船舶   1.林道   2.河川畔   3.高沼   4.樹林</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			

この事例(格子点90288)では、「様式1-1」の調査年月日が「2013.8.25」になっている一方、「様式1-2」では「2014.8.25」と記載されていた。しかし、実際の野帳ファイルの提出日が2014年2月5日であることから、「2013.8.25」が正しい調査日であると判断した。

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討-②NFIデータの精査に関する検討-

## (1)2σにより棄却されたデータの精査

➤ 齢級毎の平均成長量に対する標準偏差 2 σ 以上の条件で棄却されたデータについて、野帳との照合を行った。

### 結果

林種	第3期～第4期		第4期～第5期	
	人工林	天然林	人工林	天然林
対象格子点	195	184	174	220
入力ミス	58	38	26	21
野帳なし	3期：26	3期：56	4期：14	4期：22
	4期：1	4期：15	—	5期：7

### 誤りの例

220135 3期大円の野帳の一頁目が丸ごと入力漏れ

格子点	林	標識	標識	樹種	樹種A	胸高直	樹	D	空
220135	1	840	150	スギ	スギ	18.7			<input type="checkbox"/>
220135	1	841	149	スギ	スギ	26.5			<input type="checkbox"/>
220135	1	842	145	スギ	スギ	19.7			<input type="checkbox"/>
220135	1	843	148	スギ	スギ	29.8			<input type="checkbox"/>
220135	1	844	146	スギ	スギ	31.9			<input type="checkbox"/>
220135	1	845	144	スギ	スギ	27.9			<input type="checkbox"/>

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

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。

ナンバートープ等 立木番号	樹種	小径第 1 位まで計測			枯損	空洞 腐 や 先 折 れ	幹折れ キノコ 葉色 落葉	剥皮/枝 葉食	獣害 種	株根 曲 斜立	備考	エリア ① ② ③ ④
		胸高直径 cm	樹高 m	地上 20cm 直径 cm								
新 1810	旧 605	スギ	20.8	24.6	27.2	枯	剥	剥	剥	剥	剥	①

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討-②NFIデータの精査に関する検討-(2)200cm超データの精査・修正

➤ 第3期の胸高直径200cm以上のデータについて野帳との照合により精査を行った。

## 結果

3期	修正対象	野帳と一致	野帳ファイルなし
格子点数	60	8	25
合計	93		

4期	修正対象	野帳と一致	野帳ファイルなし
格子点数	16	4	1
合計	22		

### 事例1：修正対象

小中大 円	格子点	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

### 事例2：野帳と一致

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	ヒメシャラ	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

### 事例3：野帳ファイルなし

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	11835			ダケカンバ	435		野帳ファイルなし
大円	14322	25	680	ダケカンバ	209		野帳ファイルなし
大円	40314		877	アカマツ	250		野帳ファイルなし
大円	70024	914	358	ブナ	343		野帳ファイルなし
大円	80318	395	327	スギ	261		野帳ファイルなし

所見：

1. 野帳ファイルの記録と比較すると、ほとんどが入力ミス（小数点位置のずれ）によるものだった。
2. 一部、野帳ファイルの値と一致する格子点が存在した。
3. 野帳ファイルが見つからない格子点があった。

### 対応方針

(1) 野帳ファイルと一致するケース

いずれも異常値であるため、入力方法（円周長の可能性等）を含めて、さらに精査する必要がある。

(2) 野帳ファイルが存在しないケース

放置するのではなく、他期の調査データの比較や増減傾向の確認等により、合理的な修正を行う必要がある。

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討-②NFIデータの精査に関する検討-

## (2)200cm超データの精査・修正

### 誤りの例

野帳と一致している格子点460269について、標識番号を用いて精査したところ、以下の可能性が疑われた。

- ・ 円周長をそのまま記録した可能性
- ・ 単純な記載ミスである可能性

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

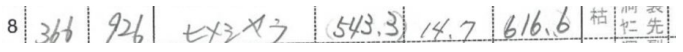
小円 ヤマグルマ (3期No.357⇒4期No.598⇒5期No.649)

- ・ 3期 207.6 cm
- ・ 4期 208.9 cm
- ・ 5期 55.3 cm



小円 ヒメシヤラ (3期No.366⇒4期No.607⇒5期No.654)

- ・ 3期 543.3 cm
- ・ 4期 56.4 cm
- ・ 5期 59.1 cm



大円 スギ (3期No.412⇒4期No.631⇒5期No.703)

- ・ 3期 412 308.0 cm
- ・ 4期 631 98.6 cm
- ・ 5期 703 90.9 cm



修正案

※円周長と仮説  
3期修正：66.0  
4期修正：66.2

※入力ミスと仮説  
3期修正：54.3

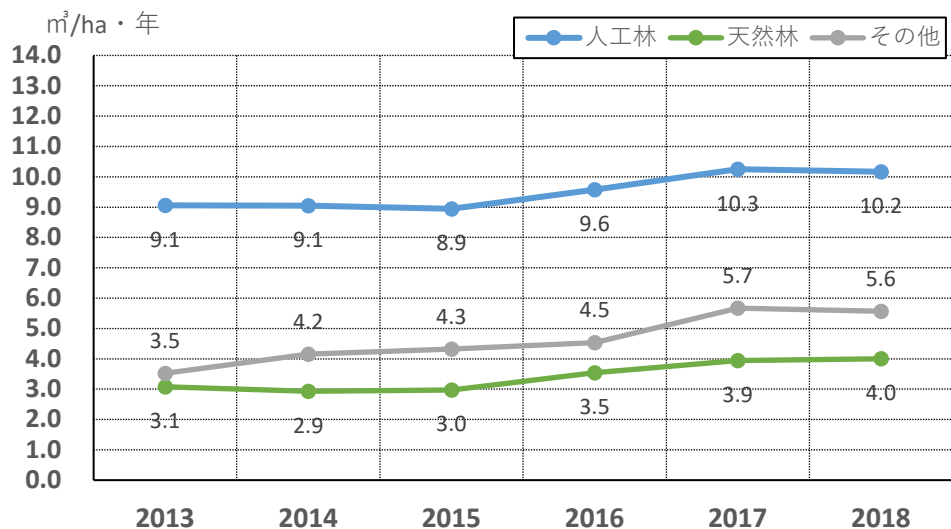
※円周長と仮説  
3期修正：98.1

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討- ②NFIデータの精査に関する検討-

## (3)新たなデータ棄却方法の検討

- ▶ NFI調査結果の比較から、2016年度および2017年度に全国平均の成長量に増加が見られた。
- ▶ 調査期ごとの成長量増加の要因について分析を行った。

### 年度別成長量の分析



### 成長量増加に及ぼす要因の分析

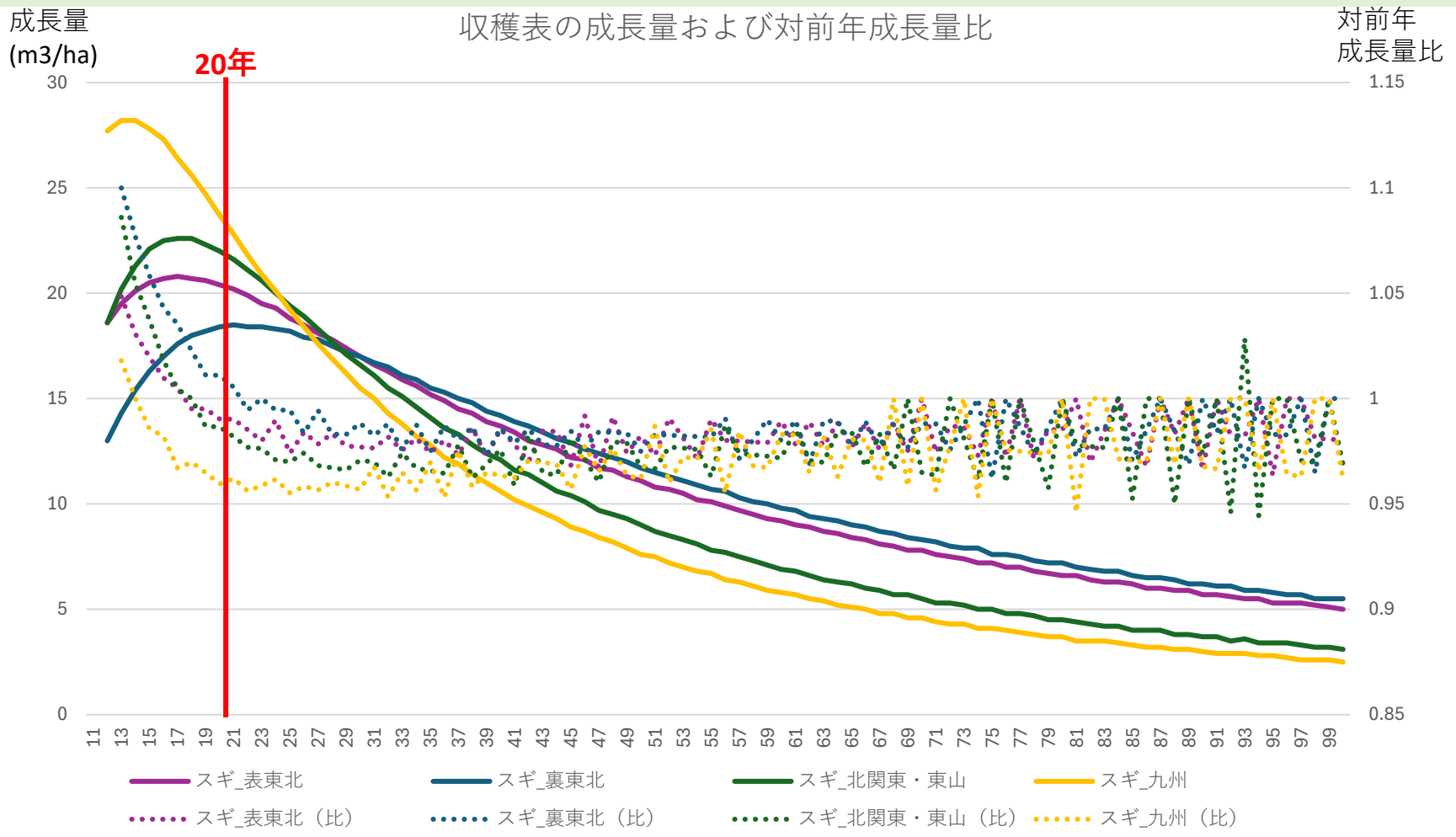
以下の観点から分析を行った。

- ・ 自然成長による増加であるか（若齢か、成長段階か）。
- ・ 人為的要因による増加でないか
  - ← 進階以外の本数増加によるものでないか
  - ← 計測精度の差によるものでないか

# 1. NFIデータの取扱いに関する検討- ②NFIデータの精査に関する検討-

## (3)新たなデータ棄却方法の検討

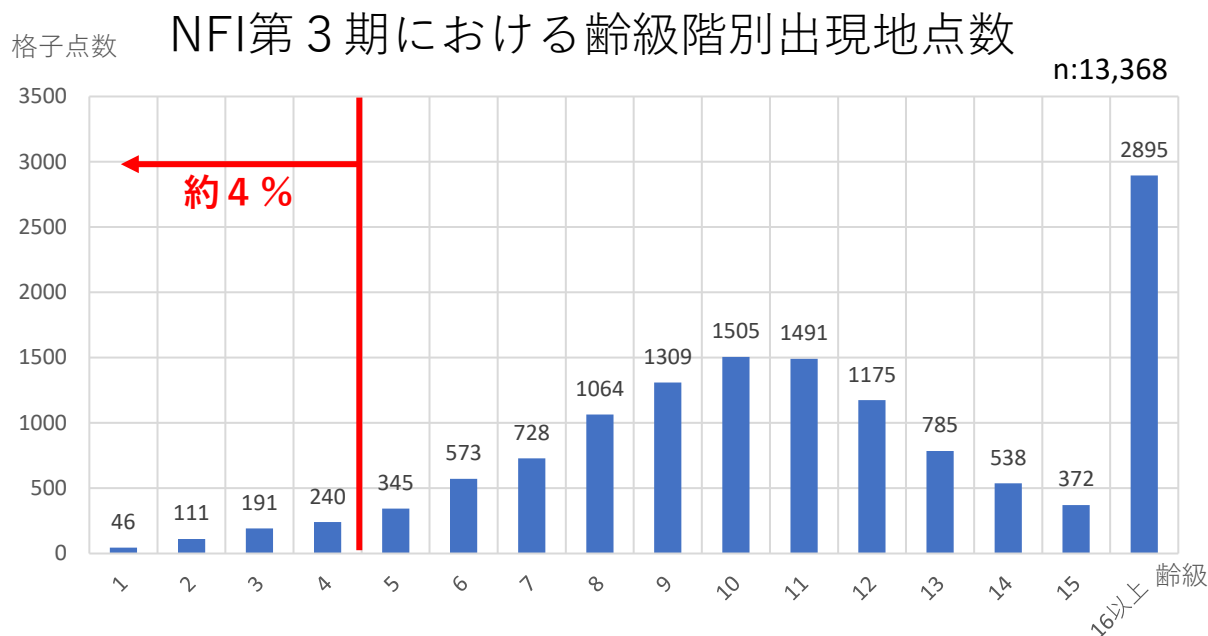
- 一般的な成長量の増加率を把握するため、NFIデータも含めて調製された収穫表の成長量を示す。
- 前年の成長量を超える成長はほぼ若齢（20年未満）で確認され、対前年成長量は最大1.1であった。



# 1. NFIデータの取扱いに関する検討- ② NFIデータの精査に関する検討-

## (3) 新たなデータ棄却方法の検討

- NFIにおいて20年生未満の若齢級の地点は全調査実施地点の4%程度。
- そのため、前年の成長量を超えるほとんどの地点において人為的な増加要因がある可能性がある。

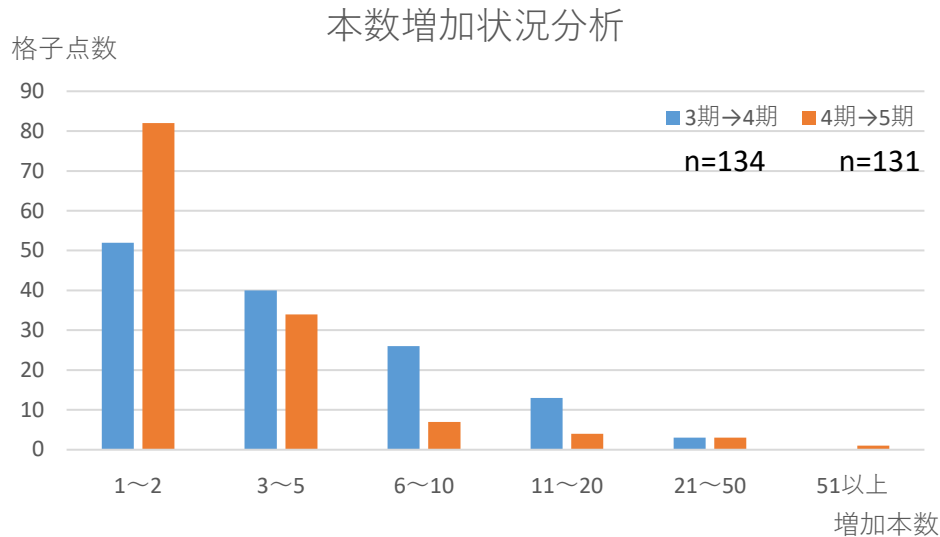


### 人為的な増加要因として想定される事象

- ← 進階以外に起因する本数増加
- ← 計測精度の差

# 1. ②-(3)新たなデータ棄却方法の検討- ○進階以外に起因する本数増加による影響

- 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分析。
- 本来であれば増加するはずのない立木が突如出現していることから、これらがすべて成長量として計上され、全体の成長量増加を起こしている。
- これらのデータを吸収量算定に使用することは吸収量を過大計上する恐れがある。

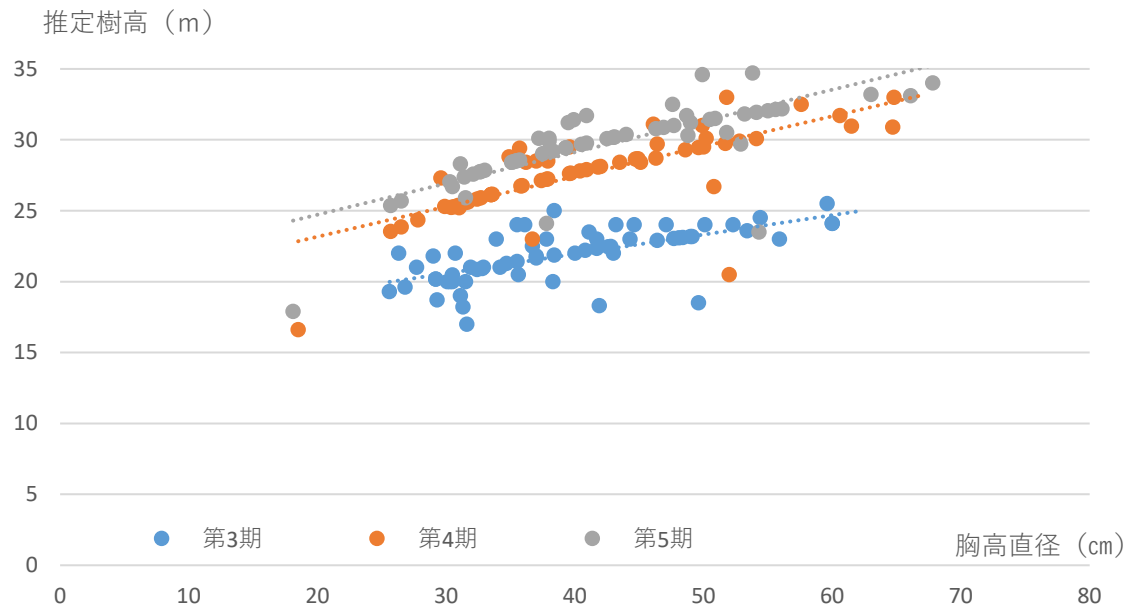


ただし、  
各期の野帳とは整合しており、どの期のデータに問題があるのかの判断がつかない

# 1. ②-(3)新たなデータ棄却方法の検討- ○計測精度の差による影響

- 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ごとに差が生じるものの、基本的にはある程度一定で推移すると想定される。
- 格子点50167における各期の胸高直径と樹高の関係をプロットした。
- ある期間では7mの成長が見られる一方、次の期間では1 m程度しか成長しないといった大きな乖離が生じている。
- これらのデータを吸収量算定に使用することは吸収量を過大計上する恐れがある。

### ID50167における各期の胸高直径と樹高の関係

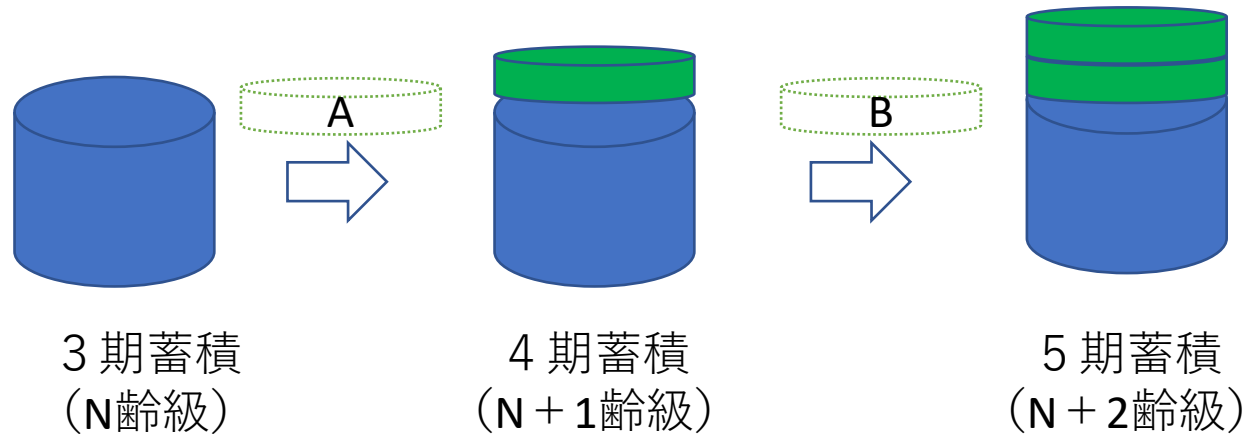


ただし、  
各期の野帳とは整合しており、どの期のデータに問題があるのかの判断がつかない

# 1. ②-(3)新たなデータ棄却方法の検討-

## ○新たなデータ抽出基準の提示

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反映されてしまう。そのため、成長量の増加状況について分析を行った。



図に示すとおり、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 $B > A$ となる可能性がある。一方で、成熟した森林では成長が緩やかになるため、 $B \leq A$ となる可能性が高い。

したがって、 $B/A$ の値が一定の範囲を大きく超える場合は、データに異常がある可能性があると考えられる。

また、各期のデータがそれぞれの野帳と整合している状況において、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るため、**各期間の成長量の相対比を用いた基準を設ける**ことを検討した。

# 1. ②-(4)新たなデータ棄却方法の検討-○新たなデータ抽出基準の提示

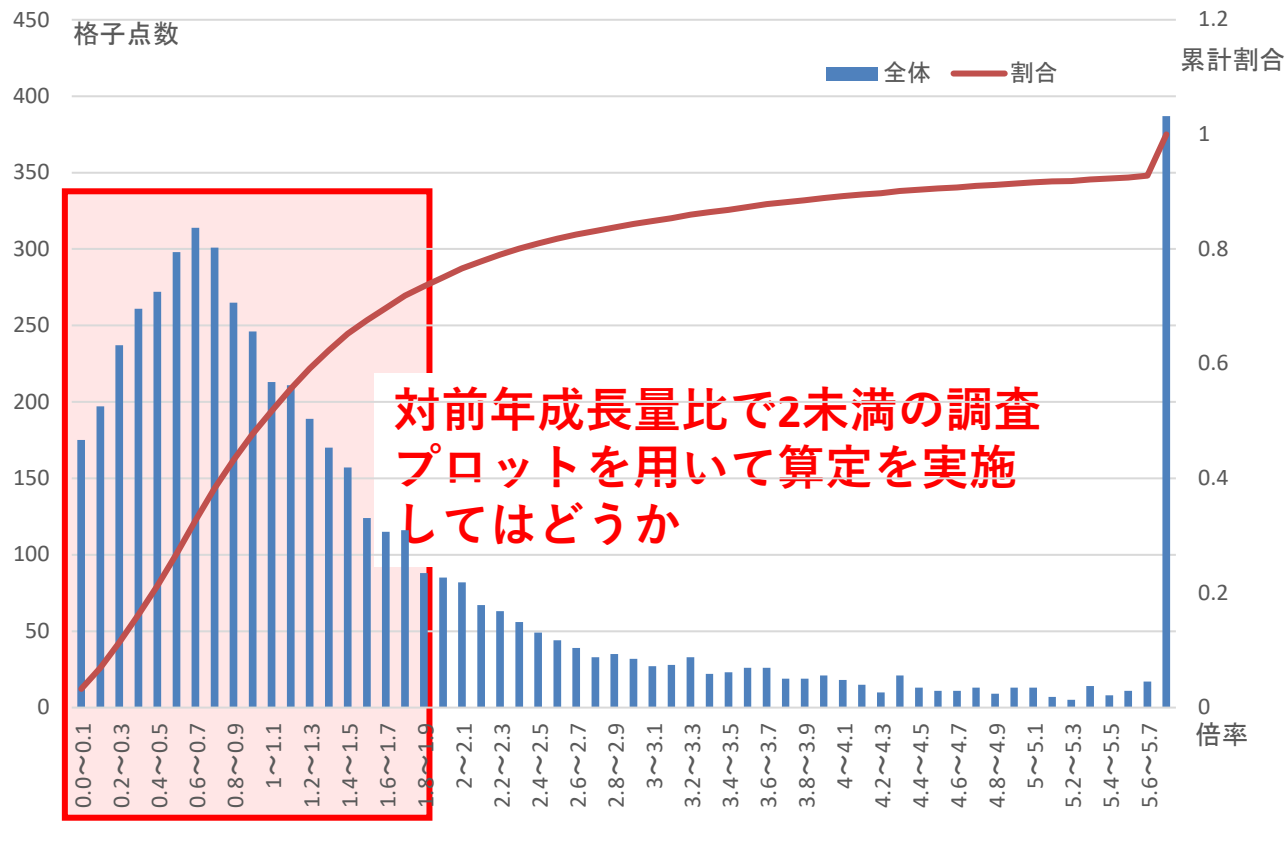
## 3-4期の成長量に対して4-5期の成長量が高い格子点（例示）

格子点ID	気候帯	第3期					第4期				第5期				3-4成長量 (m3/ha・年)	4-5成長量 (m3/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
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

# 1. ②-(3)新たなデータ棄却方法の検討- ○新たなデータ抽出基準の提示

以下の条件でNFIデータを抽出し、分析した

- ・ 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てない



対前年  
成長量比

# 1. ②-(3)新たなデータ棄却方法の検討-

## ○新たなデータ抽出基準の提示

### データ抽出基準（案）

#### ➤ 野帳ファイルが存在しない格子点への対応方法

←前後のデータから修正が可能な場合は修正を行う。不可能な場合は入力データを正とし、棄却により対応

#### ➤ 野帳と一致しているが明らかに記載ミスと思われるデータの扱い

←前後のデータから修正が可能な場合は修正を行う。不可能な場合は入力データを正とし、棄却により対応

#### ➤ 吸収量算定に使用するデータは、可能な限り精度が保証されたものである必要

←時系列の一貫性を確保する観点から、近年運用されている入力閾値（データチェック基準）を過去期に適用する方法について検討（次年度）

#### ➤ 人為的な成長に対する棄却基準の設定

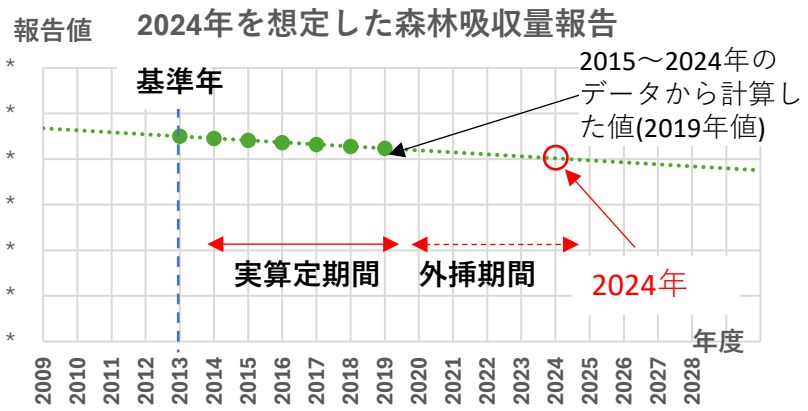
←対前年成長量比2倍を棄却の基準としてはどうか（**1,222**点を棄却、総点数**10,318**）

- ・ NFIを用いたスギ収穫表では、**1.15**倍が最大であるが、NFI実測データ上、過大、過少ともに存在する可能性がある
- ・ **1.15**倍に設定した場合、**2,304**点のデータを棄却する必要
- ・ 成長量減少については、伐採、災害、自然枯死等の要因が考えられ棄却の基準を設けることが困難
- ・ 成長のみのデータ棄却であっても保守的な算定を行う観点からは妥当か
- ・ データセットが更新された際には分期毎に棄却対象の更新を行う

## 2. 算定方法に関する検討-①入れ子方式とその問題点

- 毎年全体の1/5のデータを更新することで、吸収量を年次で推計する事は可能になる（入れ子方式）。
- 算定値は10年間の中間年の値として取り扱うことから、常に最新調査の5年前の値しか確定できない。
- そのため、最新5年間の報告値は常に外挿によって計算され、後日確定値に置き換える必要が生じる。

### 算定値と報告年のイメージ



時期	年	報告									
第3期	2009										
	2010										
	2011										
	2012										
	2013	○									
第4期	2014		○								
	2015			○							
	2016				○						
	2017					○					
	2018						○				
第5期	2019						○				
	2020							△			
	2021								△		
	2022									△	
	2023										△
第6期	2024										△
	2025										
	2026										
	2027										
	2028										

実算定期間

外挿期間

### 算定値と報告年に関する記載

UNFCCC提出用GHGインベントリガイドラインにおいて、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、吸収量について提出することが義務つけられている

## 2. 算定方法に関する検討-②他国におけるNFIを用いた算定方法

### 「入れ子方式」における課題

- UNFCCC提出用GHGインベントリガイドラインの要件を満たすための外挿が必要  
→2025年度の報告においては、報告年の2年前まで（=2024年度まで）の吸収量を算定する必要があるため、5年間の外挿をおこなわなければならない。
- 2008年度値を報告するため、過去への外挿が必要  
→2008年度の吸収量を算定するには、後年の算定結果（2013年度）から過去5年間の外挿を行う必要がある。

上記解決のためには算定方法を抜本的に見直す必要がある

スウェーデンの算定方法を参考に、1/5の調査分期毎に最新のデータを加え、調査分期単位でそれぞれ内挿、外挿を行ってはどうか（分期法）

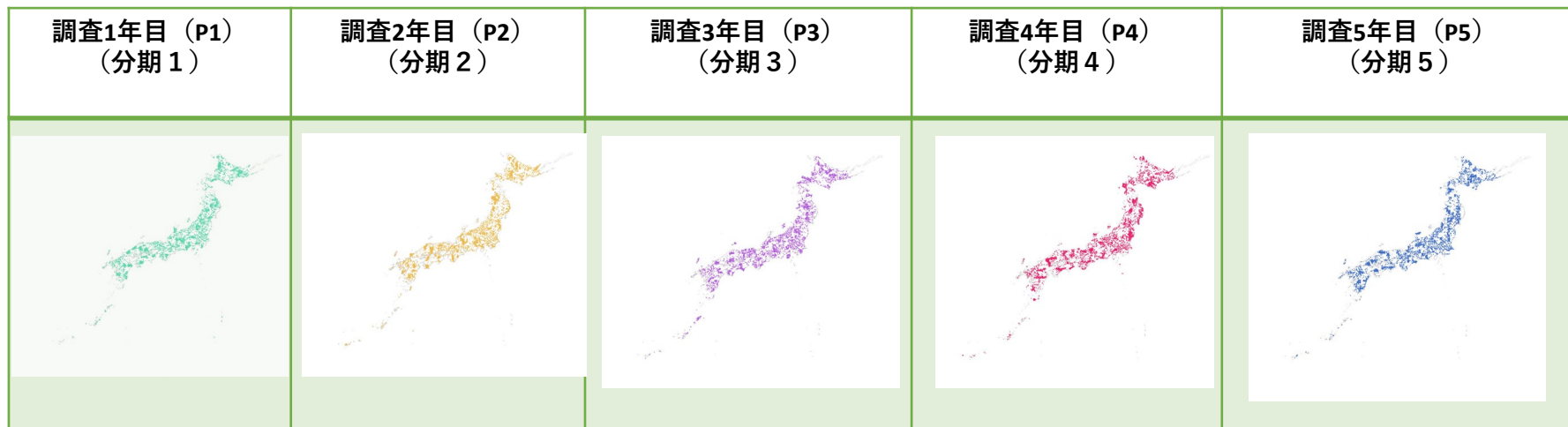
（参考：他国の算定方法）

国	方法
オーストリア	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。
ポーランド	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している。
スペイン	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。
スウェーデン	NFIは全国に配置した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。
ドイツ	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。インベントリーについては、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。

## 2. 算定方法に関する検討-③分期法の提示

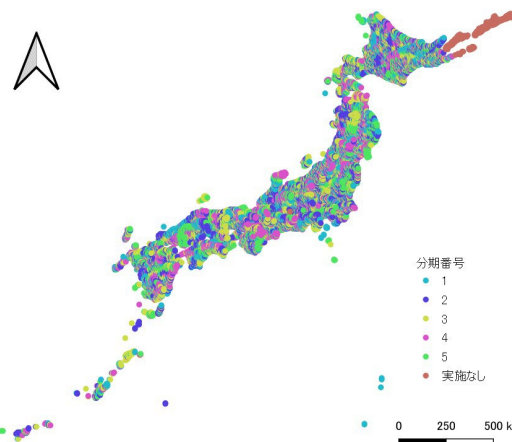
- NFIは5年一巡の調査方式で実施されており、ある年に調査対象となった調査点のほとんどが5年後に再度調査対象となる。
- この特徴を踏まえ、各年のデータを用いた算定方法を試行した。

### 調査分期のイメージ



例えば、調査1年目 (P1) の吸収量算定については、  
第3期1年目の2009年度の調査結果、  
第4期1年目の2014年度の調査結果から求めた蓄積変化量を用いて、算定することが出来る。

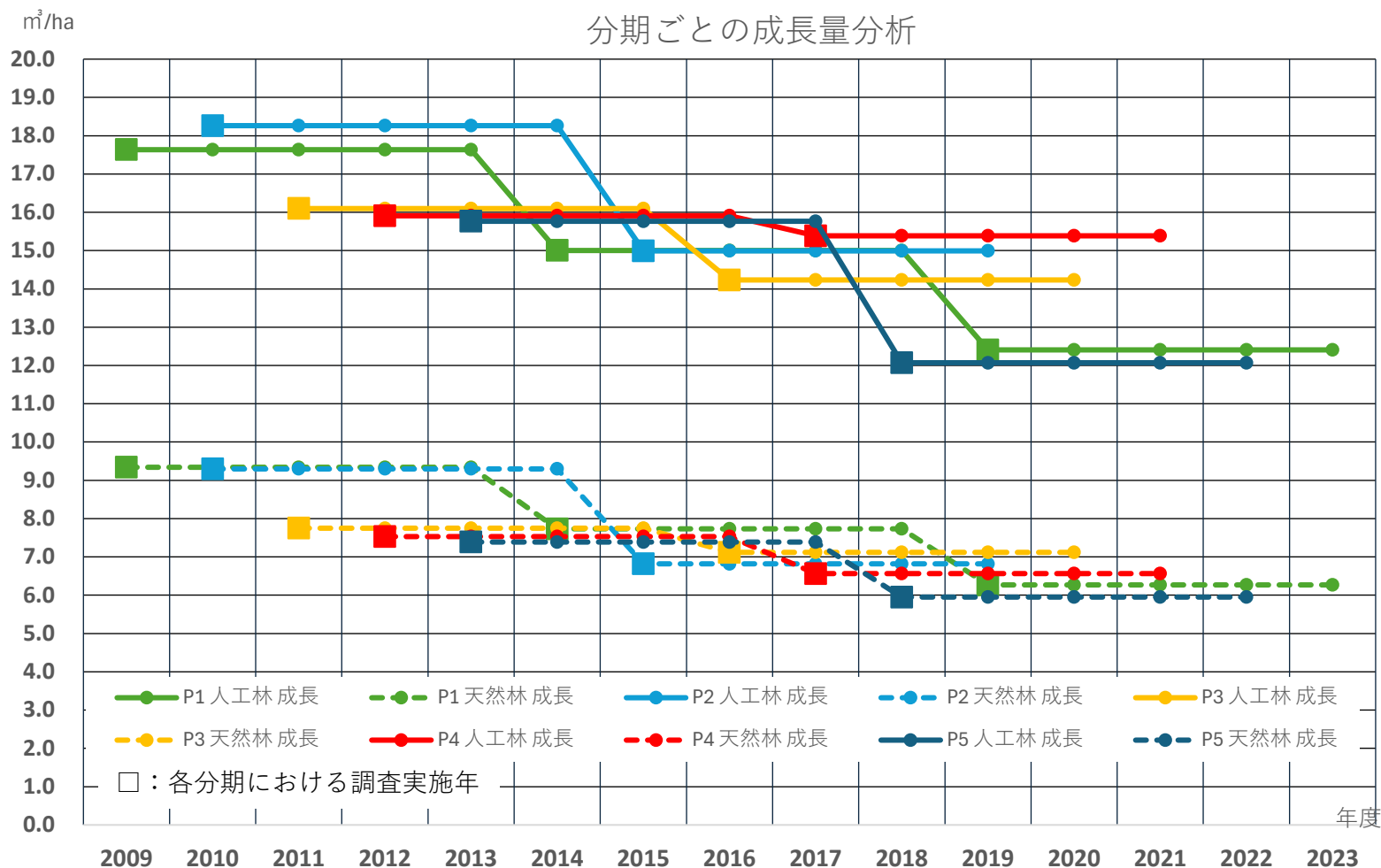
なお、各分期吸収量の算定に用いる森林面積は、  
全国森林現況調査面積の1/5 (5分の1) とした。



## 2. 算定方法に関する検討-③分期法の提示

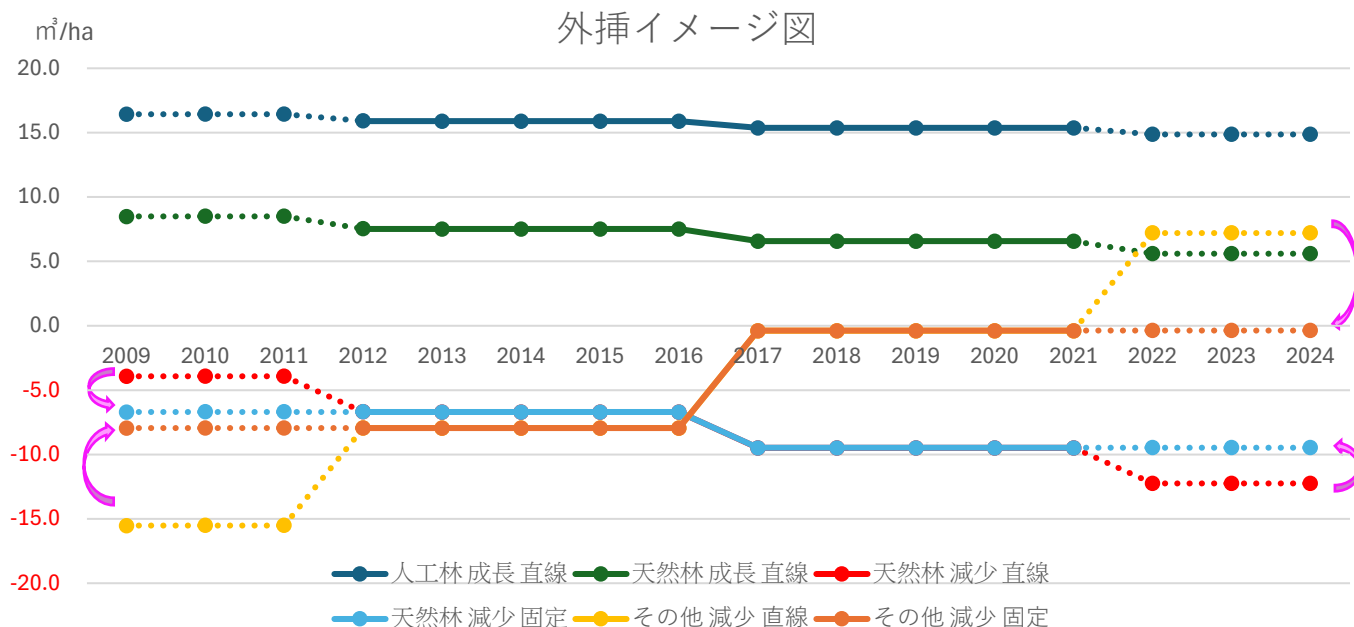
### 分期法による試算結果（成長量）

試算条件：胸高直径200cm以上データの仮全修正、成長率2倍以上のデータを棄却。



## 2. 算定方法に関する検討-③分期法の提示

### 外挿の考え方（例示）



- 分期法においても分期毎に調査未実施時点の成長量は外挿する必要がある。
- 基本は、2時点のデータから直線の傾きを求めて過去・未来の値を推定する直線外挿を行う。
- 一方で、成長量の減少は災害や経済情勢等の外的要因の影響を強く受けることから、将来推計が難しく、直線外挿を行った場合には値が不自然に変化したり、マイナスからプラスに転じるなどの問題が生じることがある。  
このため、排出では既知データの端点をそのまま用いる「固定外挿」を採用する。
- 図中「天然林減少」、「その他減少」において直線外挿の場合と固定外挿の場合を例示として示した。2011年以前は2012年値を、2022年以降は2021年値をそのまま用いることで、不自然な変化を避けられる。

## 2. 算定方法に関する検討-④不確実性（森林吸収量）

### 計算の考え方

森林吸収量は、次のように計算される

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

このとき、 $\Delta V$ （蓄積増加量）に着目して、吸収量の不確実性（信頼区間）を評価する

- ① 成長量（ $\Delta V$ ）
- ② 気候帯・林種でグルーピングし、平均・標準偏差・標準誤差を算出
- ③ 信頼空間（95%）を評価
- ④ 面積（面積・BEF・D・R・CF・44/12）を掛けて全国吸収量・CI範囲を導出

項目	説明
$\Delta V$	単位面積あたり蓄積増加量（ $\text{m}^3$ ）
BEF	拡大係数（ $\text{BEF} \cdot \text{D} \cdot \text{R}$ ）（ $\text{t}/\text{m}^3$ ）
CF	炭素含有率
44/12	C→CO <sub>2</sub> 換算

### 平均及び標本分散算出の式

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

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

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

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

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

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

※加重平均の分散伝播

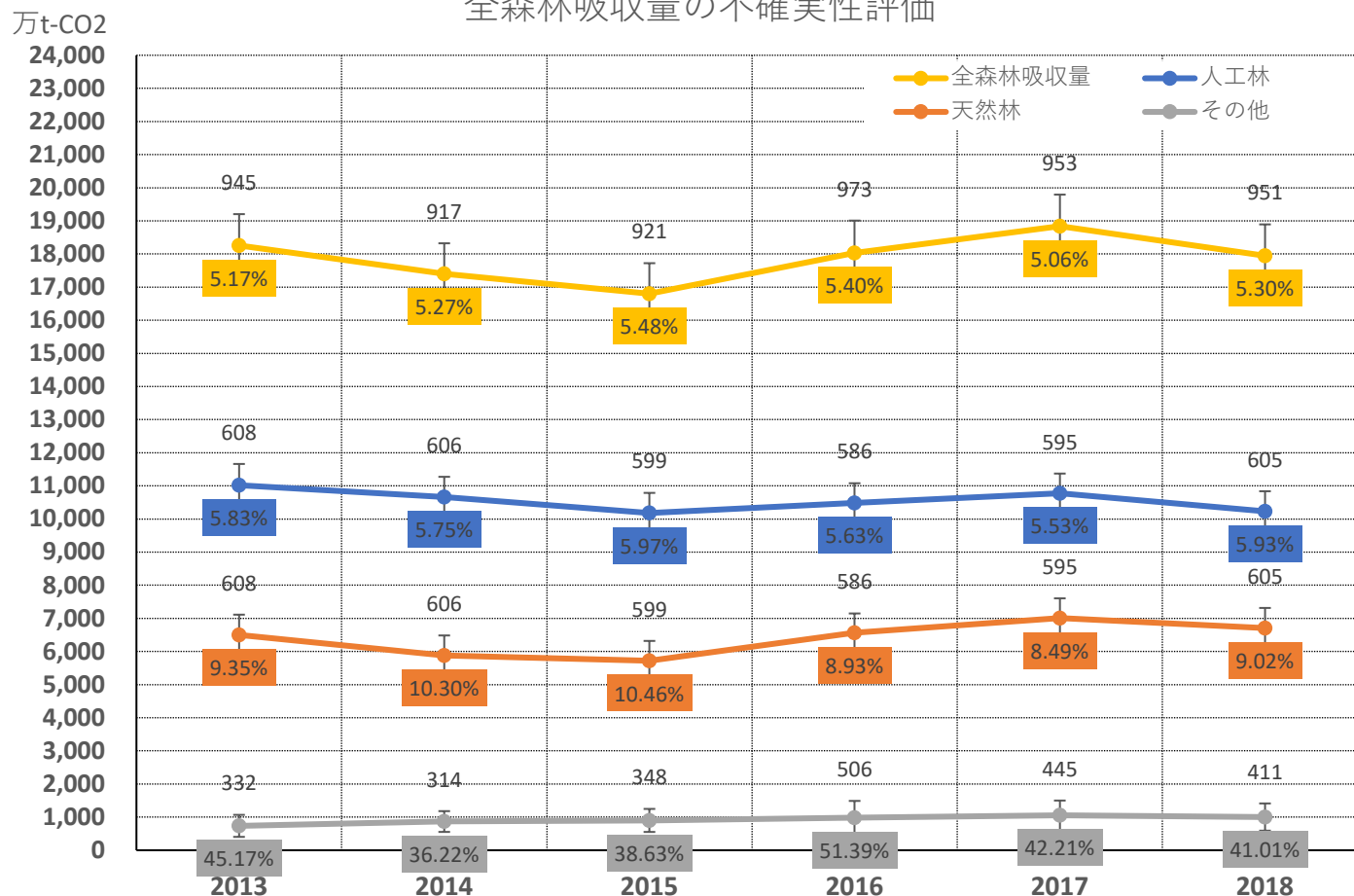
記号	意味
f	林種
z	気候帯
$v_i$	各格子点成長量
n	格子点数
$\overline{V}_{z,f}$	成長量平均（気候帯・林種）
$s^2$	標本分散
SE	標準誤差
$CI_{95\%}$	信頼限界
A	森林面積
$\omega_{z,f}$	面積比重み
$SE_f$	林種毎の標準誤差（気候帯の加重平均）

※標準偏差を用いるため、データ数が少なくなると、不確実性が高くなる傾向がある。

## 2. 算定方法に関する検討-④不確実性（森林吸収量）

### 不確実性の試算

全森林吸収量の不確実性評価



- 曲線の「信頼空間」については、各年度ごとに上下バーで表示し、上側（プラス側）に数値を記載する。（プラス側とマイナス側で同じ数値を用いる。）
- 曲線の下には、色付きの四角形で各年度の「不確実性」を示す。
- 「その他」については、格子点数が少ないため誤差が大きくなる課題がある。  
→問題提起：精度維持の観点で、林種の組み合わせの検討が必要か

### 3. 他国の算定方法や国際ルールとの関係整理 (中間報告)

他国の事例調査のうち、我が国の算定方法開発に参考としたものの概要を示す

#### ①NFIを用いた森林吸収量算定方法 (層化・推定)

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	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)	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	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)	気候帯ごとの算定可能だが精度向上せず不採用

#### ②報告タイミング (サンプリング／補間・外挿・年報告)

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

#### 示唆

- ・ 層化：精度向上の実効性が鍵。目的適合なら全国一本も合理的 (例：スウェーデン)
- ・ 年報告：部分サンプル更新＋補間／外挿＋モデル補間の組合せが主流

## 4.その他関連事項-①ARD把握方法に関する検討

### 【検討会で得られた結論】

- NFI（4 Km）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、「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。

### 今後（次年度）の検討方向：

#### 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に据え、ARは補助的手段（統計・AI・他機関データ）＋不確実性レンジの明示により算出
- 吸収量算定上、期首面積にD面積を含め、D分を差し引き、ARによる新規吸収分は独立計算とする整理を仕様化

#### 2. 過去分、NFIとARDの紐付け・検証

- 4 Km（NFI）と500m（ARD）のポイント連携ルールを定義
- NFI格子点を対象にARD判読結果によりAR・Dを判読する。
- NFIの5年周期とARDの2年周期の整合ルールを明文化し、両者のマッピング表を整備し、追跡可能な形で記録する。

#### 3. 将来分、NFIにより直接把握

- NFI格子点より直接把握方法を検討し、500m運用から4km運用へ切り替える。

## 4.その他関連事項- ② 拡大係数等に関する検討（算定手法）

- 算定における拡大係数は現況調査面積またはNFI格子点データで加重平均する方法についてそれぞれ試算をした。

### 算定における拡大係数の処理

拡大係数の試算は、以下の手順で行った

- NFI格子点ごとの優占樹種を再計算する
  - ← 優占樹種は、格子点内において胸高断面積の合計が最大となる樹種とする
- 優占樹種を目的樹種(NID記載の拡大係数対象樹種)に読み替えるための分類を行う
  - ← 植物専門家及び実務経験豊富者による判断
- 各調査期のデータの「読替後の優占樹種・林齢・地域」を基に、既存拡大係数から該当する係数を取得する
- 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毎の拡大係数を取得し、吸収量算定に採用する。

※計算上で得られた最大樹種「不明」やヒカゲヘゴ」などで判読不可の場合は、2番目に大きい樹種を採用した。

※現時点は格子点内において胸高断面積の合計が最大となる樹種を抽出基準としているが、占有割合は条件としていない

## 4.その他関連事項- ② 拡大係数等に関する検討（算定手法）

➤ NFI格子点ごとの優占樹種を再計算

- ・最大樹種は「」（空欄）である格子点があったが、野帳を確認した結果、入力ミスと認定し、最大樹種をスギとした
- ・最大樹種は「ヒカゲゴ」となった格子点があり、2番樹種を採用した

### 事例：第3期（空欄の場合）

様式3-大円 ×										格子点ID	林分番号	調査年月日			
格子点	林	標識	標識	樹種	樹種A	胸高直径	樹	Dx	空	裂	ヤ	先	080367	2	2013.11.24
80367	2	935	504			40.2	28.3								
80367	2	936	506			20.9	16.8	27.8							
80367	2	937	508			33.2	25.8	39.8							
80367	2	938	507			27.1	23.4	34.6							
80367	2	939	505			26.4	20.1	32.8							
80367	2	940	561			18	14.5								
80367	2	941	497			30.7	23.3	38							
80367	2	942	558			18	12.8								
80367	2	943	498			28	24.3								
80367	2	944	499			20.5	20.2								
80367	2	945	506			24.4	23.2								
80367	2	946	501			33.3	26.6								
80367	2	947				29	26.4								
80367	2	948				28.3	26.1								
80367	2	949				38.2	26.9								
80367	2	950				23.9	18.5								
80367	2	951	503			28.6	23.1								
80367	2	952	502			28.7	21.3								
80367	3	953	509	スギ	スギ	25.2	23.2	32.2							
80367	3	954		コナラ	コナラ	25.2	13.9	28.5							
80367	3	955	510	スギ	スギ	33.6	24.2	42							
80367	3	956	511	スギ	スギ	30.7	24.1	42.4							
80367	3	957	512	スギ	スギ	28	24.1	34.4							
80367	3	958	513	アカシテ	アカシテ	19.3	11.1								
80367	3	959	514	スギ	スギ	34.8	20.8								
80367	3	960		不明	不明	21.6	17.1								

1/4 調査		実施	原則 N-E		ナンバーテープ色等		詳細							
ナンバ	テープ				小	樹	樹	地上	枯	空	幹	剥	獸	株
立木	番号				数	高	高	20	損	洞	折	皮	害	根
新	旧	樹種	胸高直径	樹高	第1	直径	直径	cm	折	裂	折	剥	害	曲
			cm	m	位	cm	cm		損	傷	色	食	種	斜
					まで				折	二	変	食		立
					計				先	折	落	食		
					測				折	折	葉	食		
									れ	葉	食	食		
1	935	504	スギ	40.2	28.3				枯	洞	折	剥	害	株
2	936	506	スギ	20.9	16.8	27.8			枯	洞	折	剥	害	株
3	937	508	スギ	33.2	25.8	39.8			枯	洞	折	剥	害	株
4	938	507	スギ	27.1	23.4	34.6			枯	洞	折	剥	害	株
5	939	505	スギ	26.4	20.1	32.8			枯	洞	折	剥	害	株
6	940	561	スギ	18.0	14.5				枯	洞	折	剥	害	株
7	941	497	スギ	30.7	23.3	38.0			枯	洞	折	剥	害	株
8	942	558	スギ	18.0	12.8				枯	洞	折	剥	害	株

## 4.その他関連事項- ② 拡大係数等に関する検討（拡大係数の細分に関する試算）

### ① 拡大係数

	BEF				R	D	炭素含有率	備考	BEF*(1+R)*D*C		
	≤20	>20	≤40	>40					≤20	>20 ≤40	>40
スギ	1.57	1.23	1.23	1.23	0.25	0.314		0.3142748	0.2462153	0.2462153	
ヒノキ	1.55	1.24	1.24	1.24	0.26	0.407		0.4053842	0.3243074	0.3243074	
サワラ	1.55	1.24	1.24	1.24	0.26	0.287		0.2858606	0.2286885	0.2286885	
アカマツ	1.63	1.23	1.23	1.23	0.26	0.451		0.4723945	0.3564695	0.3564695	
クロマツ	1.39	1.36	1.36	1.36	0.34	0.464		0.4407657	0.4312527	0.4312527	
ヒバ	2.38	1.41	1.41	1.41	0.20	0.412		0.6001027	0.355523	0.355523	
カラマツ	1.50	1.15	1.15	1.15	0.29	0.404		0.3986874	0.3056603	0.3056603	

### ② 読替

格子点I	樹種	胸高断面	読替樹種	読み替え値
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	ウダイカンバ	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

- ① 拡大係数に40年区分を追加したが、適切な数値について検討する必要がある。
- ② NFIの格子点ごとに胸高断面積の合計が最大となる樹種を優占樹種として抽出し、拡大係数の樹種分類に読み替える
- ③ 樹種、林齢をキーとして、NFIの格子点ごとに適用する拡大係数を取得する

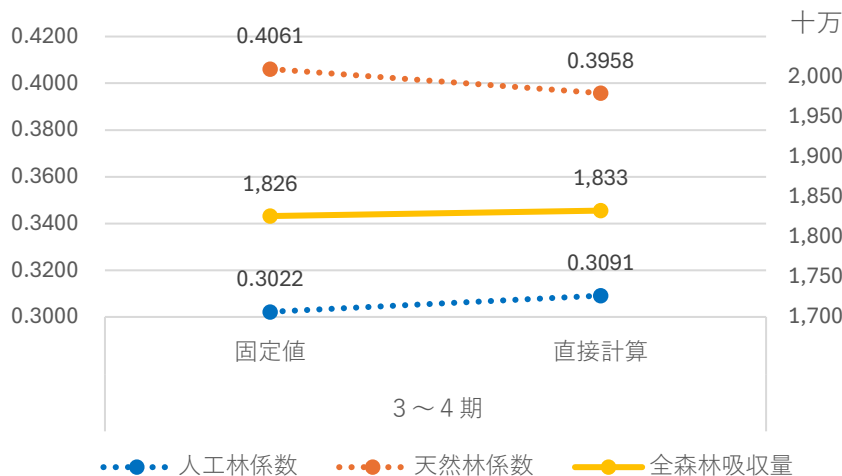
### ③ 結果

格子点I	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

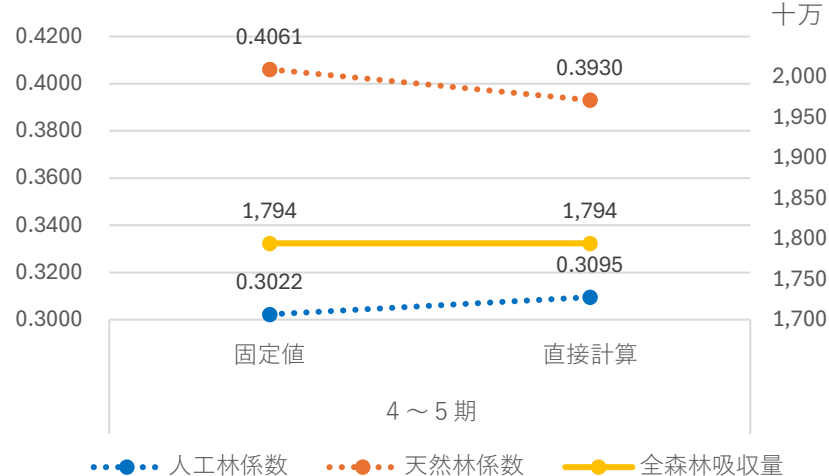
## 4.その他関連事項- ② 拡大係数等に関する検討（算定手法）

- ▶ NFI格子点において胸高断面積の合計が最大となる樹種を優占樹種として算出し、その後、拡大係数の樹種に読み替える対応を行ったうえで、（期首）NFI格子点の加重平均により林種ごとの拡大係数を算出した。

拡大係数変更による影響



拡大係数変更による影響



- ※：「固定値」森林資源現況調査の樹種割合を基に林種毎の拡大係数を計算
- ：「直接計算」NFI格子点における優先樹種割合を基に林種毎の拡大係数を計算

### 所見：

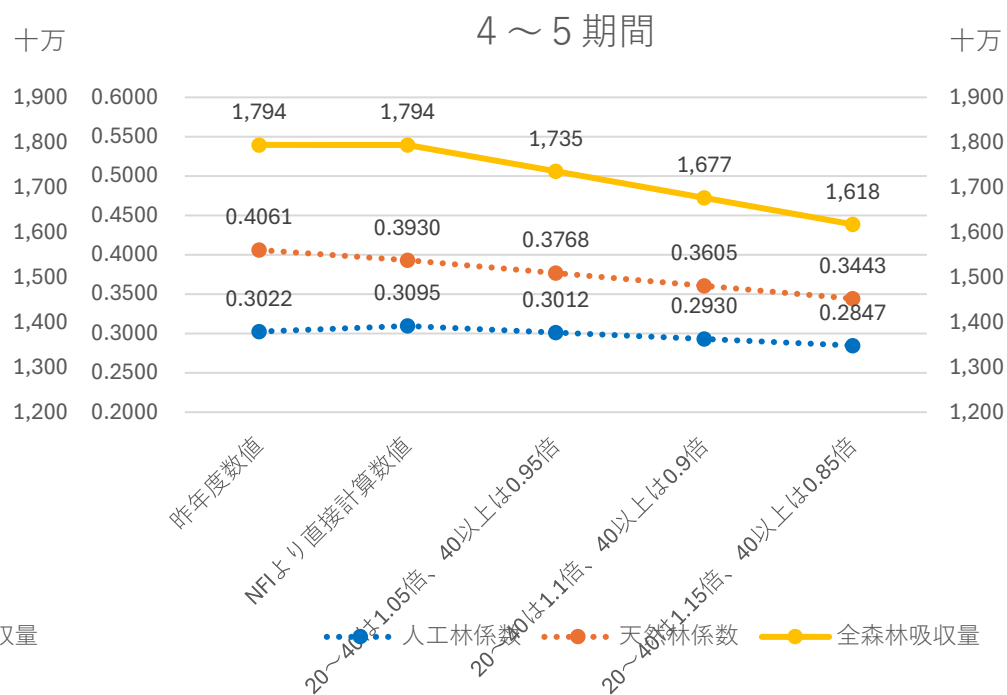
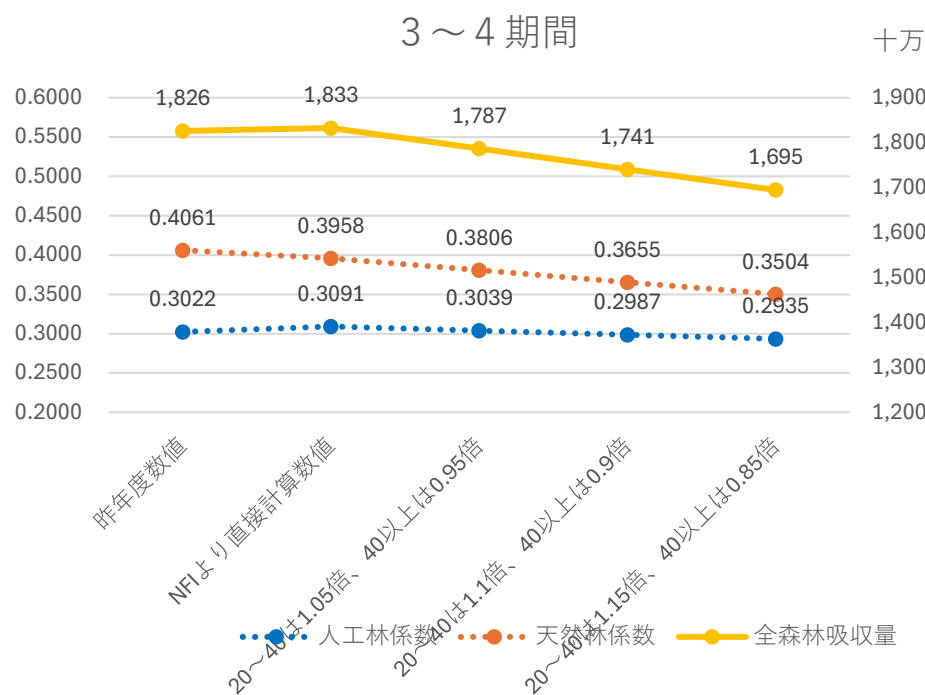
現況調査面積を用いた場合とNFI格子点数を用いた場合を比較すると、天然林の拡大係数は減少、人工林の拡大係数は増加（優占樹種の変更による影響か）。吸収量については、増加と減少両方が確認された。

## 4.その他関連事項- ② 拡大係数等に関する検討（算定手法）

- ▶ 高齢級の拡大係数を細分した際の林種別拡大係数と全森林吸収量への影響を試算した。
- ▶ 今後（次年度）、拡大係数設定時の元データの再現を行い、具体的な検討を行う。

### 【試算にあたっての仮定】

- ▶ 20年生以下：現状の拡大係数
- ▶ 20～40年生：現状の20年生以上の拡大係数×1.1（または1.15）
- ▶ 40年以上：現状の20年生以上の拡大係数×0.9（または0.85）



# 參考資料

## (参考) 他国の算定方法や国際ルールとの関係整理

**調査目的：**他国の算定方法や国際ルールを整理することを通じて、我が国の算定方法の変更が妥当であることを確認する。

**調査対象：**ポーランド、ドイツ、オーストリア、スペイン、スウェーデン  
※いずれもNFIを用いた算定を行っている国々を対象とした

：EU並びにIPCCが示している算定方法等

**調査方法：**はじめに文献調査を行い、次にオンラインによるヒアリングを先行させ、より詳しい情報が必要と判断された場合は、現地訪問による補完調査を行う。

**調査項目：**主なヒアリング項目は以下の通り

- ① 森林吸収量算定方法の時系列一貫性
- ② NFIを用いた森林吸収量算定方法
- ③ データの棄却方法
- ④ 欠損点の補完方法
- ⑤ 報告タイミング
- ⑥ ARDの把握手法及びARD吸収量算定方法
- ⑦ 国際審査の状況
- ⑧ HWPや化石燃料代替機能の評価

調査状況：9月末の時点で以下の調査状況となっている。

1. **ヒアリング窓口の特定**については全ての国について、情報を得ることができた。
2. ヒアリングを行う前に、公表されている各国のNational Inventory Document(NID)の**事前調査を実施した**。
3. **ヒアリングの実施**については、5カ国全てに対してオンラインインタビュー若しくはメールでの回答を以て、一次ヒアリングを完了することができた。

## (参考) 海外の事例調査 (森林吸収量算定方法の時系列一貫性)

国名	
オーストリア	京都議定書からパリ協定まで算定方法の変更は行っておらず、 <b>一貫している</b> 。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、堅実な中間結果を使用して、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。
ポーランド	京都議定書からパリ協定まで算定方法の変更は行っておらず、方法論は <b>一貫している</b> 。
スペイン	京都議定書からパリ協定まで算定方法の変更は行っておらず、方法論は <b>一貫している</b> 。
スウェーデン	AR/Dの把握について重要度が下がったものの、京都議定書からパリ協定まで算定方法の変更は行っておらず、方法論は <b>一貫している</b> 。
ドイツ	京都議定書とパリ協定でNFIの配置を変えたものの、算定方法に関しては <b>変更は行っていない</b> 。

## (参考) 海外の事例調査 ( NFIを用いた森林吸収量算定方法)

国名	
オーストリア	層化については、 <b>国レベルから地方レベル（地区）までの地域ごとの推定</b> 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。
ポーランド	<b>行政界と生態学的境界の2通り</b> 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。
スペイン	<b>全国を50州の行政界に層化</b> している。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あたり蓄積で推定している。また、森林面積は全国地図をおおむね3年ごとに更新・作成している。
スウェーデン	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 <b>層化は行わず全国一本で算定</b> 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」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、Living BiomassはAIによる外挿を用いている
ドイツ	インベントリに際しては、 <b>8つの生態系ゾーン</b> ごとに層化して計算を行っている。

## (参考) 海外の事例調査 (データの棄却方法)

国名	
オーストリア	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 <b>分析時点における調査点の除外は行っていない</b> 。
ポーランド	TBC (別担当からの回答待ち)
スペイン	TBC (別担当からの回答待ち)
スウェーデン	TBC (別担当からの回答待ち)
ドイツ	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。

## (参考) 海外の事例調査 (欠損点の補完方法)

国名	
オーストリア	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 <b>層別拡大を用いた推計方法を適用</b> 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外挿し、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、層別化は <b>3つの森林タイプ</b> （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。
ポーランド	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、 <b>現在モデルの適用による代用などを検討中</b> 。ただし、アクセスできない地点は非常に限定的である
スペイン	TBC（別担当からの回答待ち）
スウェーデン	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、 <b>欠損点への対応は行っていない</b> 。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。
ドイツ	これらの地点はサンプリング対象外である。ただし、インベントリーの計算上ではこれらは森林地であるため、 <b>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</b> される。

## (参考) 海外の事例調査 (報告タイミング)

国名	
オーストリア	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、 <b>毎年報告には前期のNFIデータを線形外挿した推計値</b> 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。
ポーランド	NFIは5年サイクルで実施しているため、 <b>5分の一のデータを入れ替えて</b> 森林吸収量を計算している。
スペイン	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、 <b>毎年調査されたデータを入れ替える</b> ことで、毎年報告を行っている。
スウェーデン	NFIは全国に配置した30,000点の固定点について毎年1/5を調査しているが、 <b>内挿及び外挿を用いて当年のデータを生成</b> 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。
ドイツ	NFIの現地調査は、植生期終了後とし、NFI実施年の翌年度に植生期開始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。インベントリーについては、 <b>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</b> し、それ以降の期間についてはモデル予測値を用いる。

## (参考) 海外の事例調査 (ARDの把握手法及びARD吸収量算定方法)

国名	
オーストリア	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つのカテゴリー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とされた箇所には専門家による現地確認が行われている。
ポーランド	AR/Dについては全国3万点(4 kmGrid)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している。
スペイン	AR/DについてはLULUCF地図プロジェクトのもと、25m解像度を3年サイクルで作成しており、これによりAR/Dを把握してNFIに反映させている。つまり、NFIからAR/Dは除外されていない。
スウェーデン	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用い、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。
ドイツ	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ーについて、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。

## (参考) 海外の事例調査 (国際審査の状況)

国名	
オーストリア	TBC (別担当からの回答待ち)
ポーランド	<b>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</b> などについて指摘を受けており、今後対応していく予定
スペイン	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 <b>透明性の確保に関する事項</b> であった。データの公開も含め、順次対応予定。
スウェーデン	近年、 <b>提出インベントリー間の排出量変動</b> について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。
ドイツ	ストックチェンジ法のため、 <b>当該期間の排出係数が単一の定数となる点</b> 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。

## (参考) 海外の事例調査 (HWPや化石燃料代替機能の評価)

国名	
オーストリア	TBC (別担当からの回答待ち)
ポーランド	木材利用に関する化石燃料の代替効果等については <b>行っていない</b> 。
スペイン	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 <b>対応していない</b> 。
スウェーデン	化石燃料代替効果などの試算は <b>行っていない</b> 。
ドイツ	化石燃料代替効果などの試算は <b>行っていない</b> 。

## 算定方法改定に係る詳細事項の検討 今後のスケジュール（見込み）

### （1）第1回検討会 7/24(木)

- 昨年議論に関する整理
- 現時点での検討状況報告
- 対応方法の検討

### （2）第2回検討会 12/19(金)

- 課題に対する検討状況報告
- 新たな課題の報告、対応方法の検討

### （3）第3回検討会 2026年2月頃予定

- 課題と対応方法の整理
- 検討結果の報告
- とりまとめ