

4. データの集計及び解析

4.1. 概要

第4期調査データを対象に集計・解析を実施するとともに、第1期・第2期・第3期の調査結果を含めた時系列解析を実施した。今年度、実施した解析を以下に示す（詳細は、4.3～4.11章参照）。なお、データの集計及び解析を進めるにあたっては、作業を行う担当者を対象とした研修を実施した（詳細は、4.12章参照）。

- 林野庁ホームページ公表資料作成のための解析
 - ✓ 森林生態系のタイプ（優占樹種に基づく森林タイプ）
 - ✓ 森林に生育している維管束植物の種数
 - ✓ 樹種別の分布状況
 - ✓ 森林の蓄積等の状況
 - ✓ 野生鳥獣による森林被害の状況
 - ✓ 森林病虫害の状況
 - ✓ タケの分布状況
 - ✓ 土壌侵食の状況

- 鳥獣害防止森林区域設定のためのデータ整備
 - ✓ シカ等の鳥獣被害の分布を示した GIS データの作成

また、上記のほか、林野庁や都道府県等からのデータ解析要望に基づき、政策支援等のための集計・解析を随時実施した（表 4.1.1）。

表 4.1.1 今年度の主な依頼対応

依頼元	内容
林野庁経営企画課	業務参考資料として、土壌侵食及び草本層植被率の集計及び GIS データ作成。
林野庁経営企画課	業務参考資料として、林床被覆率、巨礫・岩率、土壌侵食痕、草本植被率、シカ被害等の集計。
林野庁研究指導課	業務参考資料として、市町村毎の各獣種の被害・生息情報の集計及び制限林地域の抽出。
林野庁計画課	次期基本計画の基礎資料として、調査地点毎の、林種、土地所有区分、森林簿林齢、標高、斜面傾斜、車道からの距離、集落からの距離等の抽出。プロット材積の算出、森林生態系タイプ及び材積最大樹種の解析。
林野庁計画課	次期基本計画の基礎資料として、保安林（人工林）における齢級別の平均収量比数を算出するための、調査地点毎のプロット材積及び立木本数の集計。

依頼元	内容
林野庁計画課	首里城再建に向けた資源量把握のための、イヌマキの出現プロット数・優占プロット数とその分布の解析。
林野庁基本計画検討室	次期基本計画の基礎資料として、過去5年以内に主伐が行われた地点における土壌侵食等の状況の解析及び、過去5年以内に主伐が行われた地点における、5年後の土壌侵食等の状況の比較。
千葉県	県内地位指数算定の基礎資料として、千葉県内のプロット上層樹高を求めるためのデータ抽出。
富山県南砺市	市の森林経営管理実施計画の基礎資料として、南砺市内の広葉樹資源量解析及びその推移把握のためのデータ抽出及び集計。
鳥取県	県有林における森林認証取得のための基礎資料として、鳥取県内の調査地点毎の植物種数の集計。
宮崎県	県の収穫予想表算定の基礎資料として、宮崎県内のプロット平均樹高を求めるためのデータ抽出。

4.2. 調査の実施状況

調査データの集計・解析を行うにあたり、基本情報として第4期の調査実施点数等を整理した(表4.2.1、図4.2.1、図4.2.2)。

第4期における到達不可能点及び非森林を除く現地調査実施点数は、調査点数の85.2%(12,725点)で、第3期の90.2%(13,380点)と比較して減少した。現地調査実施点数の減少には、特に到達不可能点が4%以上増加している影響が大きい。また、第4期の継続調査点数は74.8%であり、第3期と比較してやや減少した。

表 4.2.1 調査の実施状況

	第4期		(参考) 第3期	
	プロット数	割合	プロット数	割合
継続調査※1	11,181	74.8 %	12,028	81.1 %
再設定※2	位置変更なし	778	5.2 %	—
	位置変更あり	140	0.9 %	—
	位置変更不明	608	4.1 %	1,332
新規	18	0.1 %	20	0.1 %
(小計)	12,725	85.2 %	13,380※3	90.2 %
到達不可能	1,991	13.3 %	1,339	9.0 %
非森林	228	1.5 %	111	0.7 %
(計)	14,944		14,830	

※1 継続調査：前回調査と同一地点・同一面積で調査したプロット

※2 再設定>調査定点位置変更なし：同一地点で調査したが円周杭修正等により調査面積が変わり立木本数が変わったプロット、中心杭を発見できなかったがGPS座標等から前回調査位置を特定し、同一地点で調査できたプロット等。(平成28年度調査から導入された項目)

再設定>調査定点位置変更あり：プロット発見困難等の理由で再設定したプロット。(平成28年度調査から導入された項目)

再設定>位置変更不明：平成27年度以前に調査された再設定プロット。位置変更の有無は区別できない。

※3 森林資源調査データ解析(第4期)平成27年度報告書「5.1. 調査プロットの概要」に記載されている調査実施点数と異なるが、平成27年度報告書では、林種・林齢・森林所有形態・標高・傾斜・車道からの距離・集落からの距離等の情報が記録された調査地点を対象に集計しているのに対し、本報告書では現地調査が実施された全てのプロットを対象として集計した結果を掲載している。

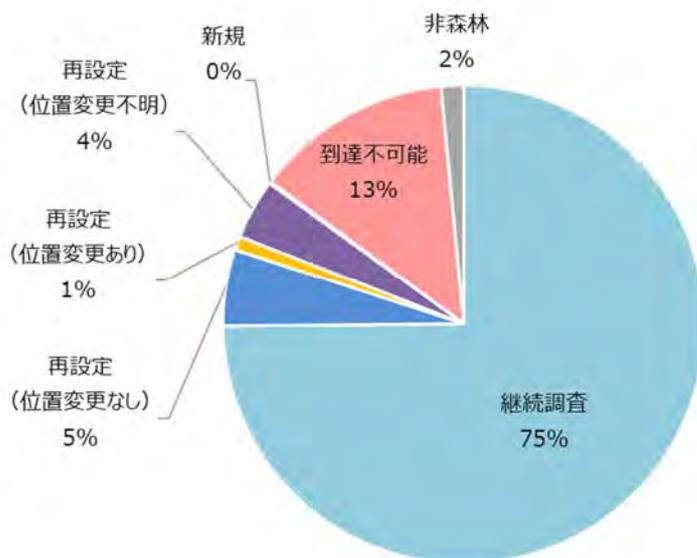


図 4.2.1 第 4 期調査実施状況

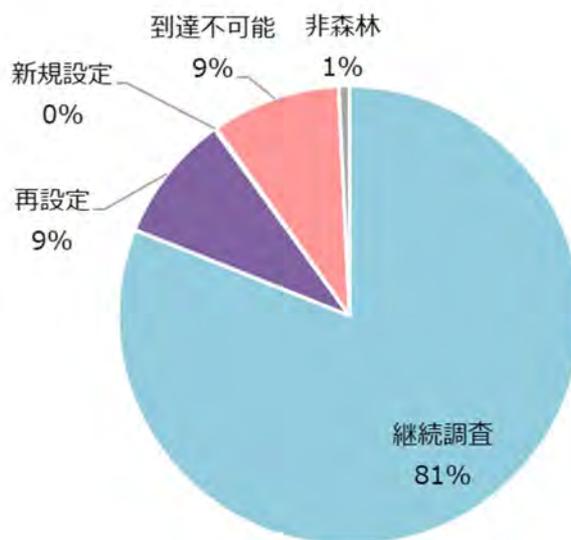


図 4.2.2 (参考) 第 3 期調査実施状況

到達不可能とされたプロットについて、到達不可能理由別調査点数 (表 4.2.2) 及び到達不可能理由別の割合 (図 4.2.3) を見ると、特に「現状で到達不可能だが、今後の再確認が必要」、「一時的に到達経路等が不通又は危険な状況が発生」が増加していることがわかる。詳細を確認すると、災害による林道不通や、日帰り困難、急傾斜等で到達不可能とされたプロットが多く見られた。

表 4.2.2 到達不可能理由とプロット数

到達不可能理由	第4期	(参考) 第3期
調査定点が地形的に通常的手段で到達できないところに所在	193	109
法的規制による立ち入り禁止	14	4
現状で到達不可能だが、今後の再確認が必要	445	74
一時的に到達経路等が不通又は危険な状況が発生	477	213
その他	54	99
所有者の了解が得られない	808	511
入力データ無し	0	329

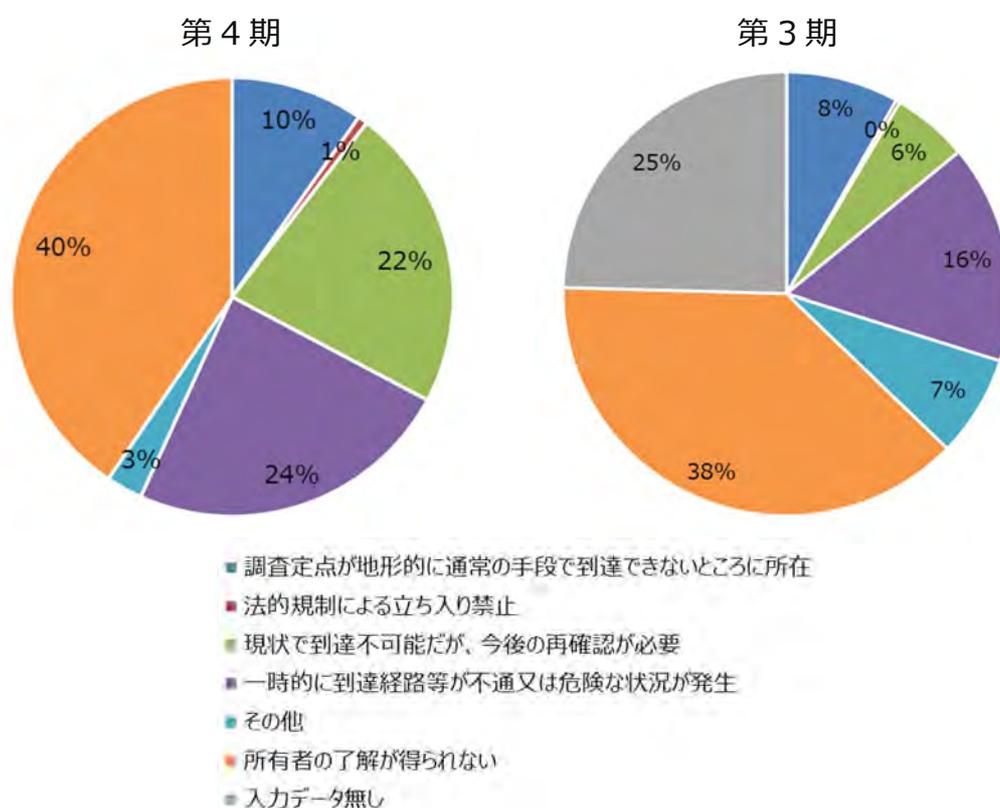


図 4.2.3 到達不可能理由とその割合

到達不可能の分布をマップに示す（第4期：図 4.2.4、第3期：図 4.2.5）。地域毎の到達不可能割合は、主に、北海道、関東、中部、近畿、中国地方等で増加しており、特に中部及び近畿地方において増加が顕著である。

調査期毎、地域毎に到達不可能割合が異なり、現地調査実施点数が大きく変化している地域も存在する。また、近年激甚化する自然災害や、森林所有者の高齢化により、到達不可能点は増加するものと予想される。そのため、現地調査実施点数の増減が解析対象の事象（例えば、特定樹種の有無や、シカ被害の有無、病虫害の有無等）の増減として誤解されないよう、解析方法や結果の表示方法を検討していく必要がある。例えば種の分布状況等は、標高帯や気候帯等によって異なるため、現地調査実施点の地理的なバイアス（日帰り困難な高標高域の奥山等で到達不可能が多い、又は特定の地域に偏って到達不可能が多い等）には特に注意が必要である。

現地調査実施点数の増減を加味した解析方法としては、例えば、前回調査からの継続調査点のみを利用して集計する方法や、到達不可能点の値を推定する方法等が考えられる。しかし、継続調査点のみで解析をする場合には、利用可能なデータが大きく減少してしまうことや、継続調査点自体が地理的にバイアスを含んでいる可能性があること、到達不可能点の値の推定には複雑な統計解析を要することから、今年度はまず現地調査実施点の情報を利用して単純な集計を行うこととした。

現地調査実施点の増減の影響を考慮した解析手法については、今後も委員会やその他専門家へのヒアリング等を通して検討していく必要がある。

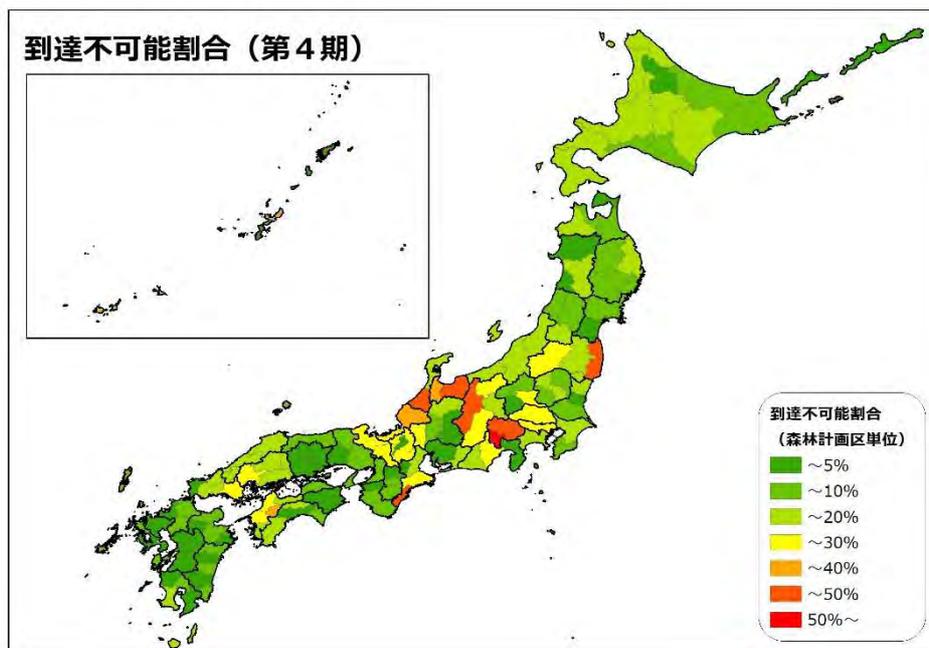


図 4.2.4 第4期到達不可能割合（森林計画区単位）

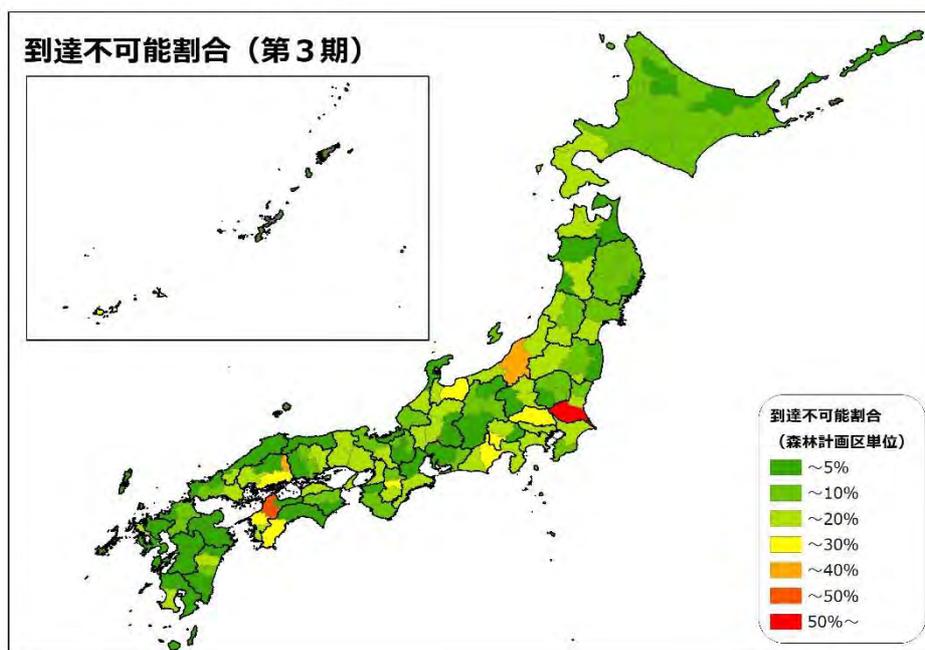


図 4.2.5 （参考）第3期到達不可能割合（森林計画区単位）

4.3. 森林生態系のタイプ（優占樹種に基づく森林タイプ）

（１） 目的

森林生態系の多様性や空間的な広がり、その持続性や安定性に影響を与える。森林生態系の多様性の低下や森林の分断化は、そこに分布する動植物の生息地の縮小・劣化や、個体数の減少を引き起こし、生物多様性に大きな負の影響を与えることが考えられる。森林の生物多様性保全機能を維持していくために、森林生態系タイプの構成やその空間的分布を把握し、継続的にモニタリングしていく必要がある。

本項では、森林生態系タイプの構成とその時系列変化を示す。

（２） 方法

多様性基礎調査において、森林生態系タイプ構成は、調査期別に表 4.3.1 の様式の該当項目を解析することで把握が可能である。

表 4.3.1 森林生態系タイプ構成の解析に利用した様式

調査期	必要様式
第 1 期	様式 2-2（調査林分概況表Ⅱ）、様式 3（立木調査表）
第 2 期	様式 2-2（調査林分概況表Ⅱ）、様式 3（立木調査表）
第 3 期	様式 2（調査プロット情報）、様式 3-1（立木調査表）、様式 3-2（立木調査総括表）、様式 7（資料調査票（面積最大の小班））
第 4 期	様式 2（調査プロット情報）、様式 3-1 及び様式 3-1-1 ⁶ （立木調査表）、様式 3-2（立木調査総括表）、様式 7（資料調査票（面積最大の小班））

以下の手順によって、各調査期について、モニトリオール・プロセスの分類樹種区分（以下、「MP 分類区分」という。）毎に各現地調査プロットでの胸高断面積優占率を計算し、これを基に森林生態系タイプの構成を比較した。

MP 分類区分は以下のとおり。

- ✓ スギ（人工林・天然林・その他[※]）
- ✓ ヒノキ（人工林・天然林・その他[※]）
- ✓ エゾマツ
- ✓ トドマツ（人工林・天然林・その他[※]）
- ✓ カラマツ（人工林・天然林・その他[※]）
- ✓ アカマツ（人工林・天然林・その他[※]）
- ✓ 亜寒帯性の針葉樹が優占している森林
- ✓ その他の針葉樹が優占している森林
- ✓ 複数種の針葉樹が混交している森林

⁶ 立木調査表は、平成 28 年度調査まで「様式 3-1」であったが、平成 29 年度調査から「様式 3-1-1」に変更された。（「様式 3-1-2 タケ調査表」が追加されたことによる様式番号の変更。）

- ✓ ブナ
- ✓ ナラ類の森林
- ✓ ブナ・ナラ以外の落葉広葉樹が優占している森林
- ✓ シイ・カシ類
- ✓ シイ・カシ以外の常緑広葉樹が優占している森林
- ✓ 複数種の広葉樹が混交している森林
- ✓ 針葉樹と広葉樹が混交している森林
- ✓ その他
- ✓ 優占樹種なし
- ✓ 測定対象の樹木が存在しなかった森林

(※ スギ、ヒノキ、トドマツ、カラマツ、アカマツの「その他」は第1期、第2期のみ)

まず、各プロットの林分優占率より最大優占林分を求めた。次に、最大優占林分に存在する樹種に対して各プロットでの胸高断面積優占率を計算した。胸高断面積優占率は、樹種毎の胸高断面積合計をプロット内全立木の胸高断面積合計で除することで求めた。MP 分類区分の中には複数樹種が含まれる区分があるが、分類区分に含まれる樹種のうち胸高断面積優占率が最大となる樹種の優占率（単独優占率）と、樹種の区別なく分類区分に含まれる立木の胸高断面積優占率全てを合計した優占率（集合優占率）の両方を求めた。この時、立木の直径階により測定範囲（面積）が異なるため、直径階によるサンプリング面積の違いを考慮した重み付けを行うことで、立木データの胸高断面積合計を全て ha 当りに換算した*。

集合優占率が3割以上となるMP分類区分を該当プロットの優占森林タイプとし、これを基に、図 4.3.1 のフローに従って、各プロットを森林生態系タイプ別に区分した。

集合優占率がどのMP分類区分でも3割に満たない場合は「優占樹種なし」とし、測定対象となる立木が存在しなかった場合は「測定対象木なし」とした。竹林や外来種等が優占する森林は「その他」に分類した。

さらに、主要造林樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ、トドマツ、アカマツについては、林種別（人工林、天然林、その他）に区分した。なお、林種の区分については、第1期、第2期は森林簿情報（様式 2-2）を、第3期は現地調査情報（様式 3-2）を基に分類した。

以上により区分した森林生態系タイプ毎に現地調査プロット数を集計してその構成を調べた。各調査期において集計した森林生態系タイプ、及びこれを基に集計した針葉樹、広葉樹の構成比について、調査期別に比較した。

※ 重み付けの方法

【胸高直径 1cm 以上 5cm 未満の立木】

測定面積=その林分が小円内に占める面積(= A_1 (ha))

ha 換算時の重み付け=($\times 1/A_1$)

【胸高直径 5cm 以上 18cm 未満の立木】

測定面積=その林分が小円・中円内に占める面積(= A_2 (ha))

ha 換算時の重み付け=($\times 1/A_2$)

【胸高直径 18cm 以上の立木】

測定面積=その林分が小円・中円・大円内に占める面積(= A_3 (ha))

ha 換算時の重み付け=($\times 1/A_3$)

林分分割が無く、かつプロット全体が森林である場合、以下に示す重み付けとなる。

【胸高直径 1cm 以上 5cm 未満の立木】

測定面積=0.01ha、ha 換算時の重み付け=($\times 100$)

【胸高直径 5cm 以上 18cm 未満の立木】

測定面積=0.04ha、ha 換算時の重み付け=($\times 25$)

【胸高直径 18cm 以上の立木】

測定面積=0.1ha、ha 換算時の重み付け=($\times 10$)

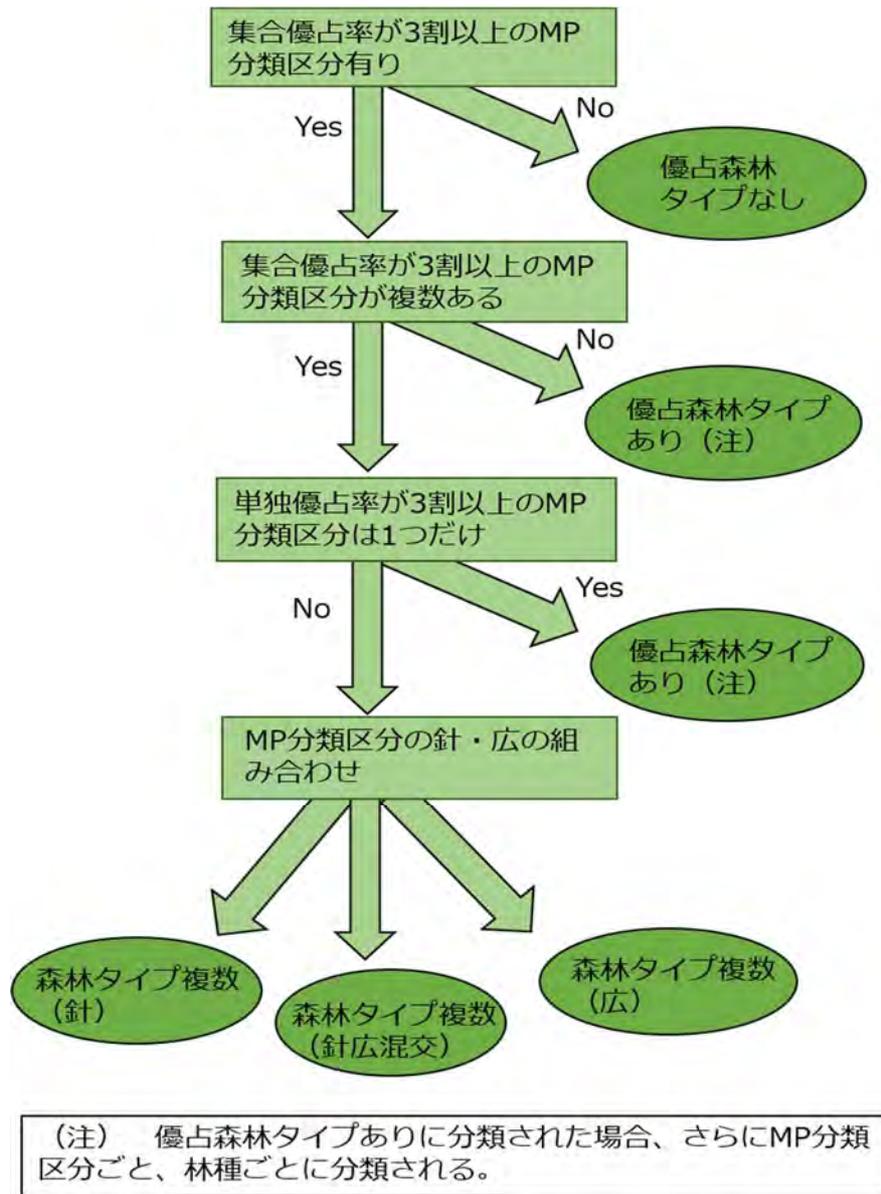


図 4.3.1 森林生態系タイプ区分決定フロー

(3) 結果

第4期に調査された現地調査プロットの内、最も比率が高い森林生態系タイプは、「ブナ・ナラ以外の落葉広葉樹が優占している森林」であり、全体の21%を占めた(図4.3.2)。次いで、「スギ(人工林)」が19%を占めた。これに続き、「ヒノキ(人工林)」が11%、「ナラ類の森林」が10%であった。

各森林生態系タイプを針葉樹・広葉樹に分類すると、針葉樹が優占している森林は全体の50%、広葉樹が優占している森林は45%であった。広葉樹については、その内の5割を「ブナ・ナラ以外の落葉広葉樹が優占している森林」が占めた。この森林タイプには、「ブナ・ナラ以外の落葉広葉樹」が複数存在することで優占しているプロットも含まれている。

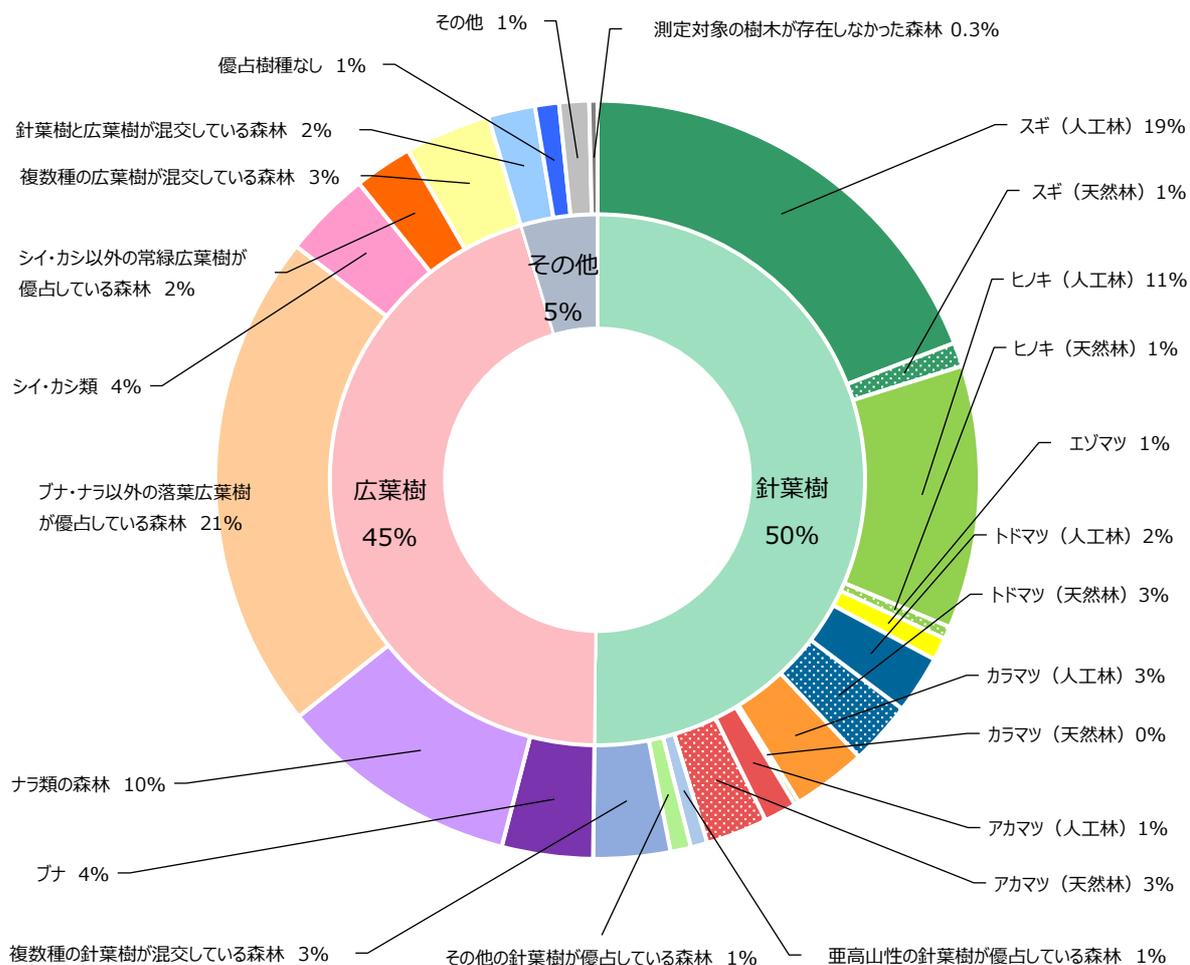


図 4.3.2 優占樹種による森林生態系タイプ区分 (第4期)

第1期から第4期までの森林生態系タイプ構成を図4.3.3に示す。最も比率が高い森林生態系タイプは、全ての調査期において「ブナ・ナラ以外の落葉広葉樹が優占している森林」であり、次に比率が高い森林生態系タイプはいずれの調査期でも「スギ (人工林)」であった。

「ブナ・ナラ以外の落葉広葉樹が優占している森林」の比率は、全ての調査期において、全体の20~21%で、大きな変化なく推移していた。「スギ (人工林)」の比率は、第1期の16.4%から徐々に増加し、第4期に19.1%になった。また、「ヒノキ (人工林)」の比率は、第1期に9.6%であったものが、第2期に9.2%とやや減少したが、その後やや増加し、第4期に11.2%となった。

その他の生態系タイプでは、「ナラ類」の比率は、第1期の8.8%から、第2期に10.1%に増加し、以降大きな増減はない。また、「アカマツ (人工林)」の比率は、第1期の2.1%から第1期の1.4%まで、やや減少傾向にあった。

第1期から第4期までの各森林生態系タイプを針広別に分類して集計した結果を図4.3.4に示す。針葉樹が優占している森林の割合は、第1期47.6%から第2期49.8%へと増加し、その後の第3期50.4%・第4期50.2%とほとんど変化がない。広葉樹が優占する森林の割合は、第1期の43.7%から徐々に増加し、第4期に45.2%となった。

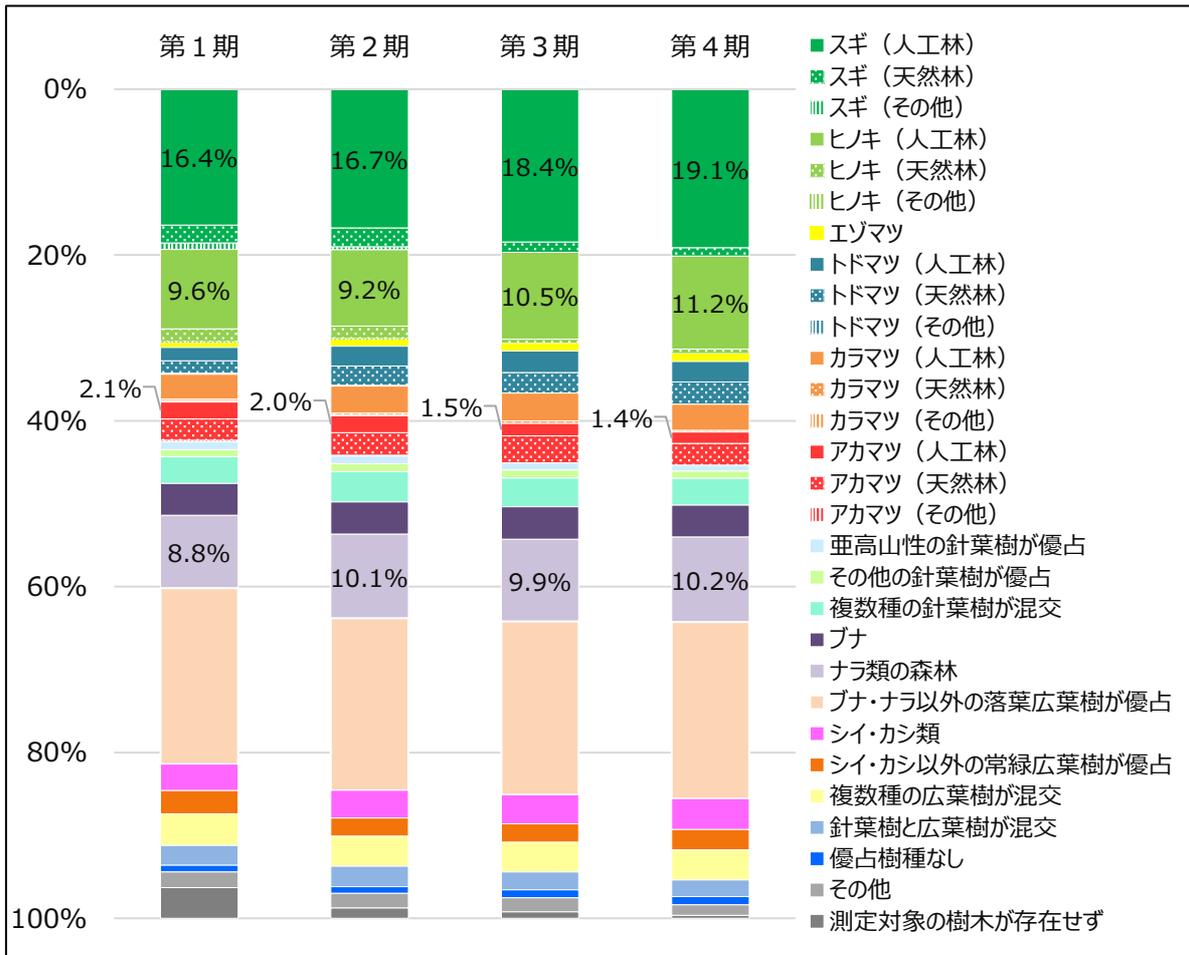


図 4.3.3 森林生態系タイプ構成の4時期比較

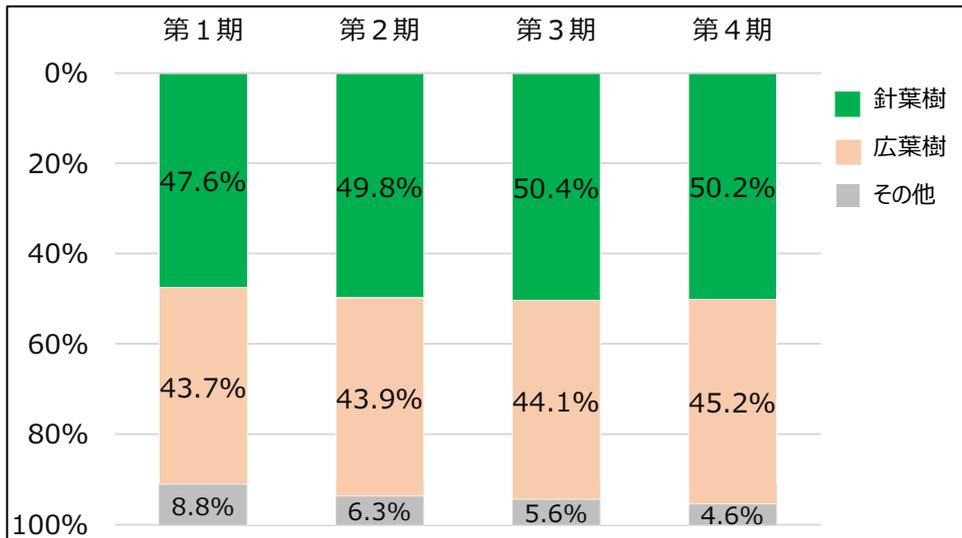


図 4.3.4 針広構成の4時期比較

4.4. 森林に生息している維管束植物の種数

(1) 目的

本調査で記録される植物種は、時期的・空間的に制限があるものの、日本全国を網羅しつつ詳細な植物生息情報を記録した数少ないデータベースとして重要である。維管束植物種数を時系列的に比較することで、日本の森林における多様性をモニタリングすることも可能であるため、継続的にこうしたデータを把握していく必要がある。

本項では、日本の森林において生息する維管束植物の種数を示す。

(2) 方法

多様性基礎調査において、森林に生息している維管束植物種数は、調査期別に表 4.4.1 の様式の該当項目を解析することで把握が可能である。

表 4.4.1 樹種別の分布解析に利用した様式

調査期	必要様式
第 1 期	様式 3 (立木調査表)、様式 6 (下層植生調査表)
第 2 期	様式 3 (立木調査表)、様式 6 (下層植生調査表)
第 3 期	様式 3-1 (立木調査表)、様式 6 (下層植生及び土壌侵食調査表)
第 4 期	様式 3-1 及び様式 3-1-1 ⁷ (立木調査表)、様式 6 (下層植生及び土壌侵食調査表)

立木調査表(様式 3、様式 3-1、様式 3-1-1) 及び様式 6 に記録された種について、同一種異名を統一した上で重複を除き、それぞれの調査期における出現植物種名の一覧リストを作成した。

なお、植物種名については Ylist⁸を基準として分類し、入力された植物種名が Ylist に記載がない場合は集計の対象外とした。これによって、植物種名の入力ミスや未分類データを除いて集計することができる。

(3) 結果

調査期別の維管束植物出現種数を表 4.4.2 に示す。

第 1 期・第 2 期と第 3 期・第 4 期で出現種数に大きな差があるが、第 1 期・第 2 期はプロット全体(1,000m²)の下層植生を記録していたのに対し、第 3 期・第 4 期ではプロットの一部(約 48m²)の下層植生を記録することと変更された影響が大きいと考えられる。

第 4 期は以前のどの調査期よりも出現種数が少ない結果となり、第 3 期よりも在来種で 196 種、外来種で 19 種、全体で 215 種減少している。これは、第 3 期と比べ第 4 期では到達不可能・非森林プロットが増加したことが 1 つの原因と思われる。

第 3 期では到達不可能・非森林と判定された格子点は 1,450 点であったのに対し、第 4 期では 2,219 点と約 1.5 倍に増加している。到達不可能となるのは、奥山など日帰りの調査が不可能な点

⁷ 立木調査表は、平成 28 年度調査まで「様式 3-1」であったが、平成 29 年度調査から「様式 3-1-1」に変更された。(「様式 3-1-2 タケ調査表」が追加されたことによる様式番号の変更。)

⁸ 「米倉浩司・梶田忠(2003)「BG Plants 和名-学名インデックス」(YList), <http://ylist.info>」

が多いと考えられることから、奥山に主に存在する植物種は記録されにくくなっている可能性がある。そのため、日本の森林生態系に生育する植物種数が減少しているかどうかは断定できない。

なお、第3期の出現種数について、今回再集計を行ったところ、在来種と外来種の取り違い、Ylist 記載種の抽出漏れ、更新漏れが発見された。今年度の報告値はこれらの誤りを修正し、最新の植物 list を基に集計したものであるため、過去の報告値と異なっている。

表 4.4.2 維管束植物の出現種数

調査期	維管束植物の出現種数		
	うち在来種数	うち外来種数	計
第1期	3,626	368	3,944
第2期	3,485	430	3,915
第3期	2,995	314	3,309
第4期	2,799	295	3,094

4.5. 樹種別の分布状況

(1) 目的

代表的な種の分布を継続的にモニタリングすることにより、分布の変化を早期に把握することができ、それに対する対応策を早い段階で検討することができる。

本項では、日本の森林生態系内において代表的な種の分布状況を示す。

(2) 方法

多様性基礎調査において、樹種別の分布は、調査期別に表 4.5.1 の様式の該当項目を解析することで把握が可能である。

表 4.5.1 樹種別の分布解析に利用した様式

調査期	必要様式
第 1 期	様式 3 (立木調査表)
第 2 期	様式 3 (立木調査表)
第 3 期	様式 3-1 (立木調査表)
第 4 期	様式 3-1 及び様式 3-1-1 ⁹ (立木調査表)

日本の森林生態系における代表的な種として、以下の樹種について、調査期別に、立木調査において確認されたプロットを集計した。

- ✓ スギ
- ✓ ヒノキ
- ✓ カラマツ
- ✓ アカマツ
- ✓ アカエゾマツ
- ✓ ブナ
- ✓ コナラ
- ✓ シイ・カシ類 (常緑)

(ウバメガシ・ケウバメガシ・アカガシ・イチイガシ・アラカシ・ハナガガシ・オキナワウラジロガシ・シラカシ・ツクバネガシ・ウラジロガシ・シリブカガシ・オキナワジイ・スダジイ・ツブラジイ・ホソバスダジイ・マテバシイ、他シイ属 sp 等を対象とした。)

⁹ 立木調査表は、平成 28 年度調査まで「様式 3-1」であったが、平成 29 年度調査から「様式 3-1-1」に変更された。(「様式 3-1-2 タケ調査表」が追加されたことによる様式番号の変更。)

(3) 結果

各樹種の調査期別の分布状況を図 4.5.1～図 4.5.8 に示す。スギ、ヒノキ、カラマツ、アカエゾマツについては、第 1 期から第 4 期にかけて大きな変化は無かった。

第 3 期と第 4 期を比較して全体的に減少傾向だったのはアカマツ及びブナであった。アカマツについては松くい虫によるマツ枯損の影響が考えられる。ブナについては、北陸地域等の南限付近でやや減少傾向が見られた。温暖化の影響が考えられるため、引き続き注視が必要である。

コナラ、シイ・カシ類（常緑）については増加・減少ともに確認され、一律の傾向は確認されなかった。

ただし、第 3 期から第 4 期にかけて到達不可能点が増加しており、特にブナ等の比較的高標高帯に生息する種は、第 4 期で過小評価となっている可能性があることに注意が必要である。

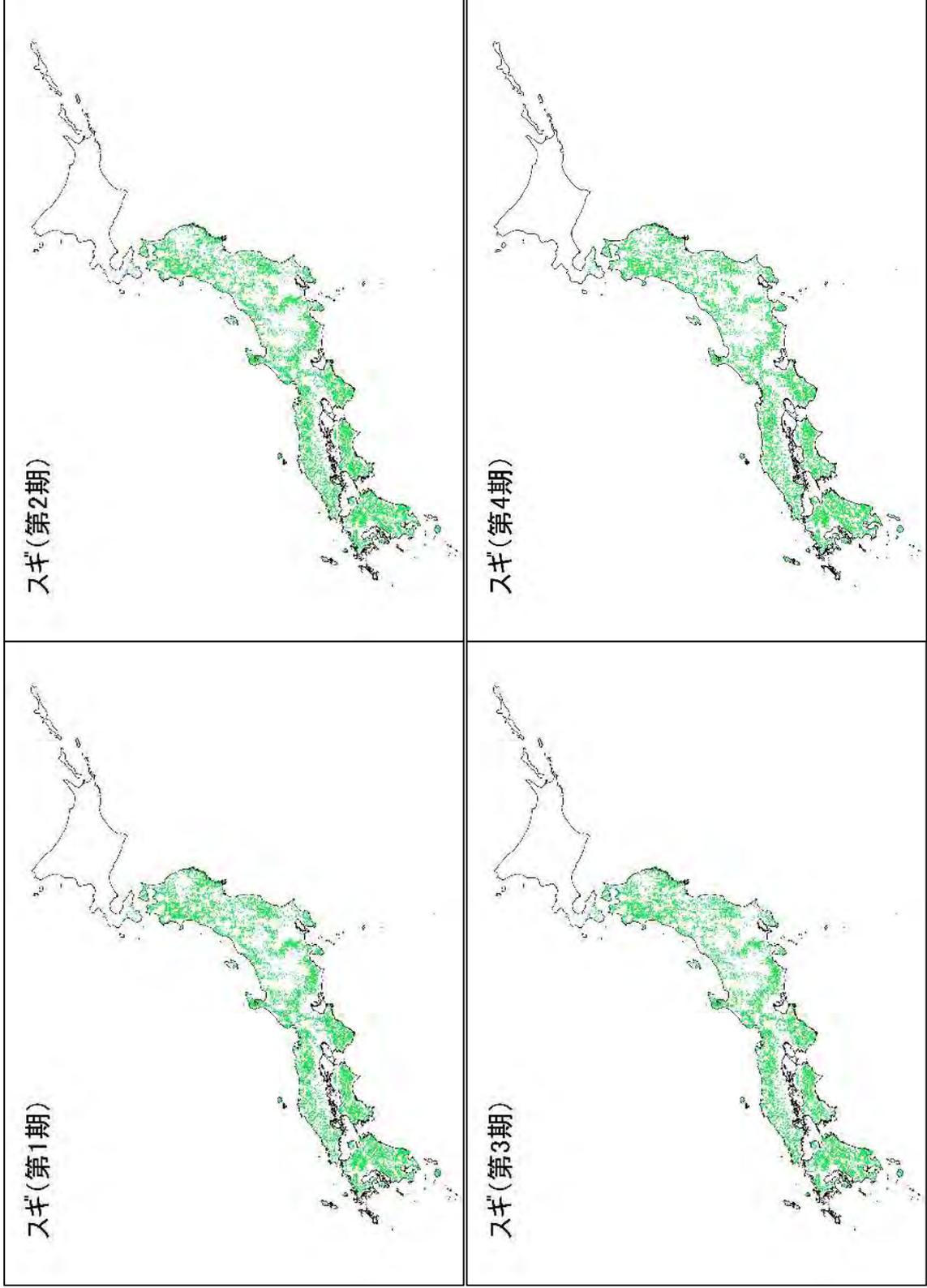


図 4.5.1 各調査期におけるスギの分布

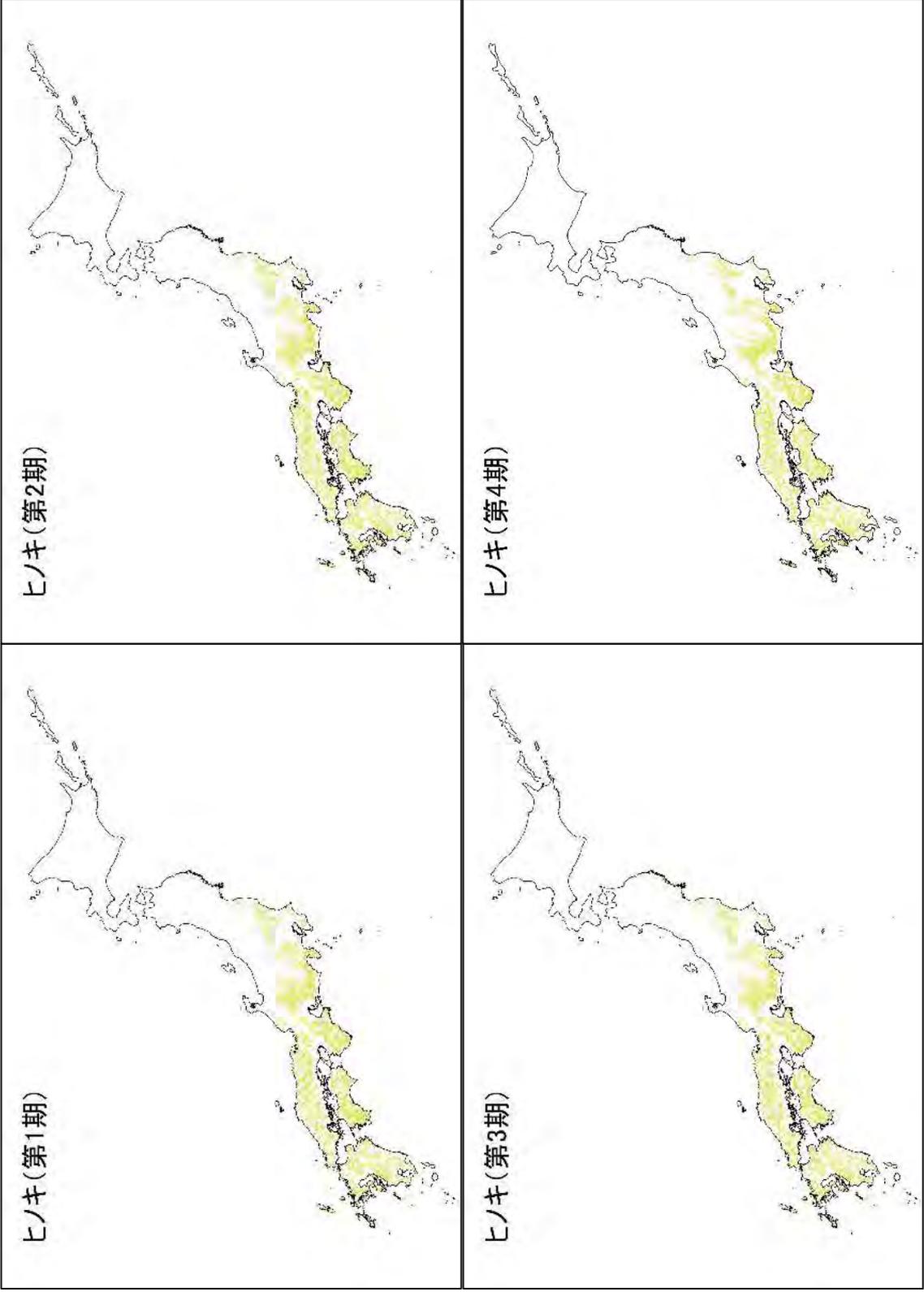


図 4.5.2 各調査期におけるヒノキの分布

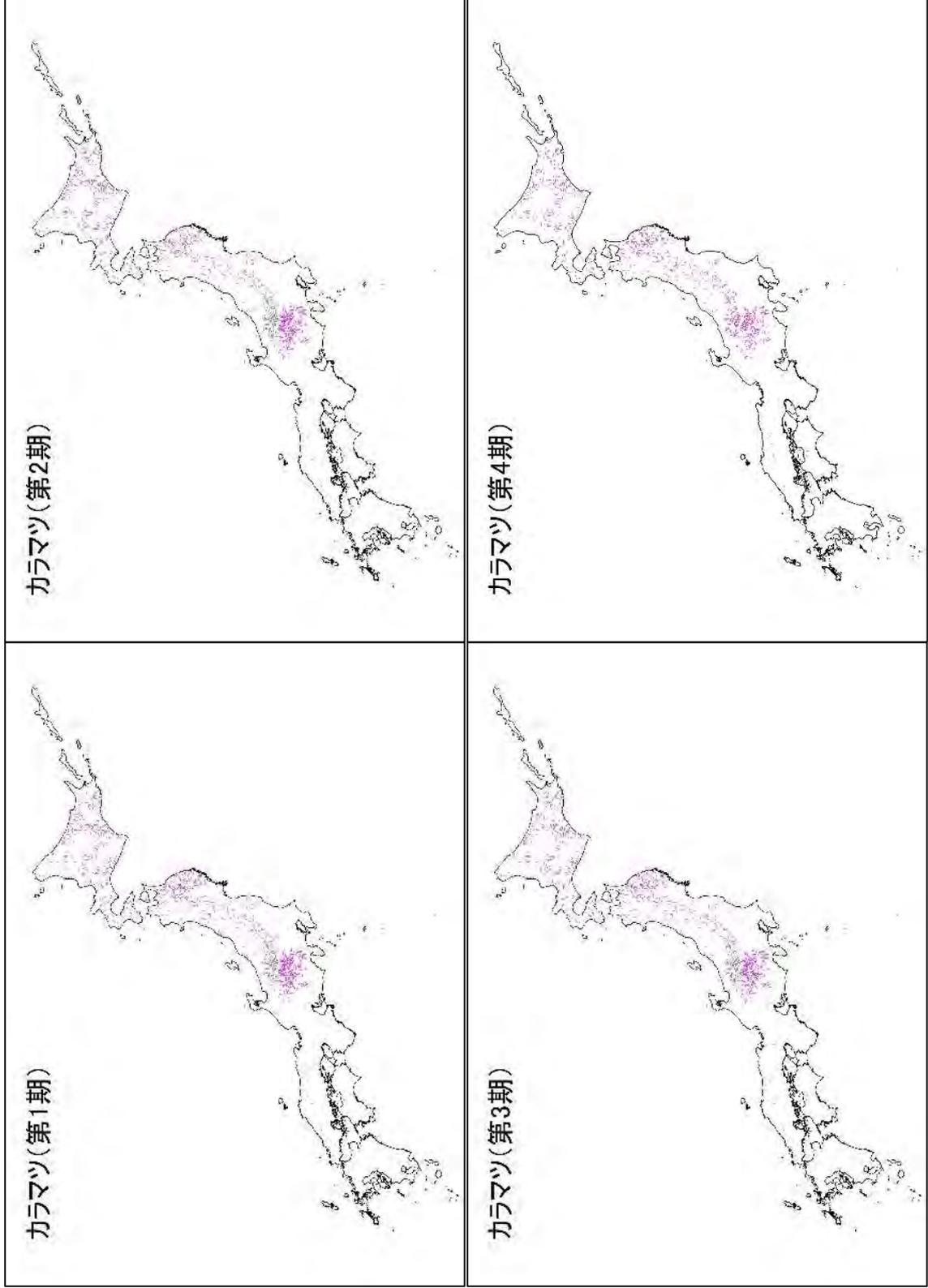


図 4.5.3 各調査期におけるカラマツの分布

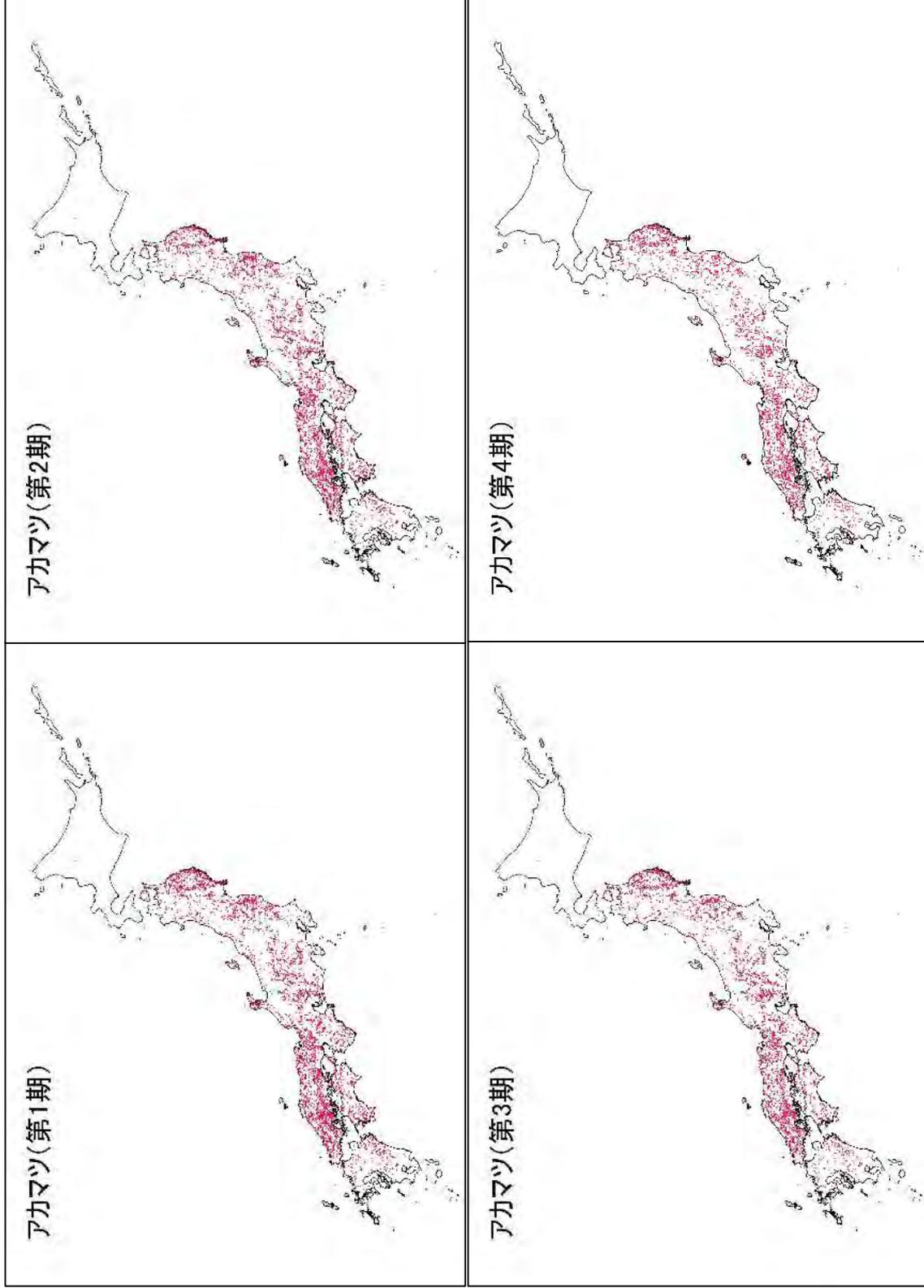


図 4.5.4 各調査期におけるアカマツの分布

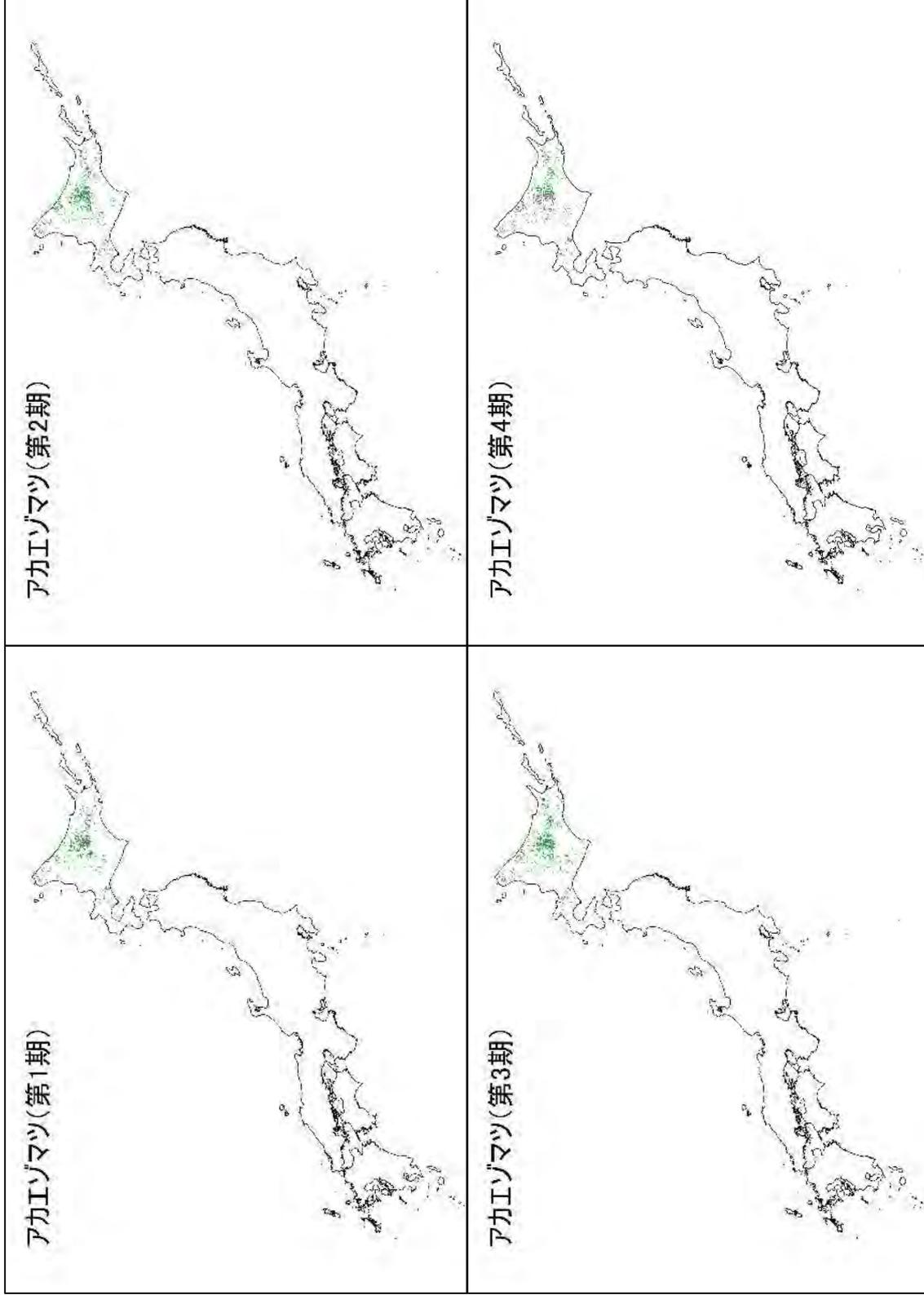


図 4.5.5 各調査期におけるアカエゾマツの分布

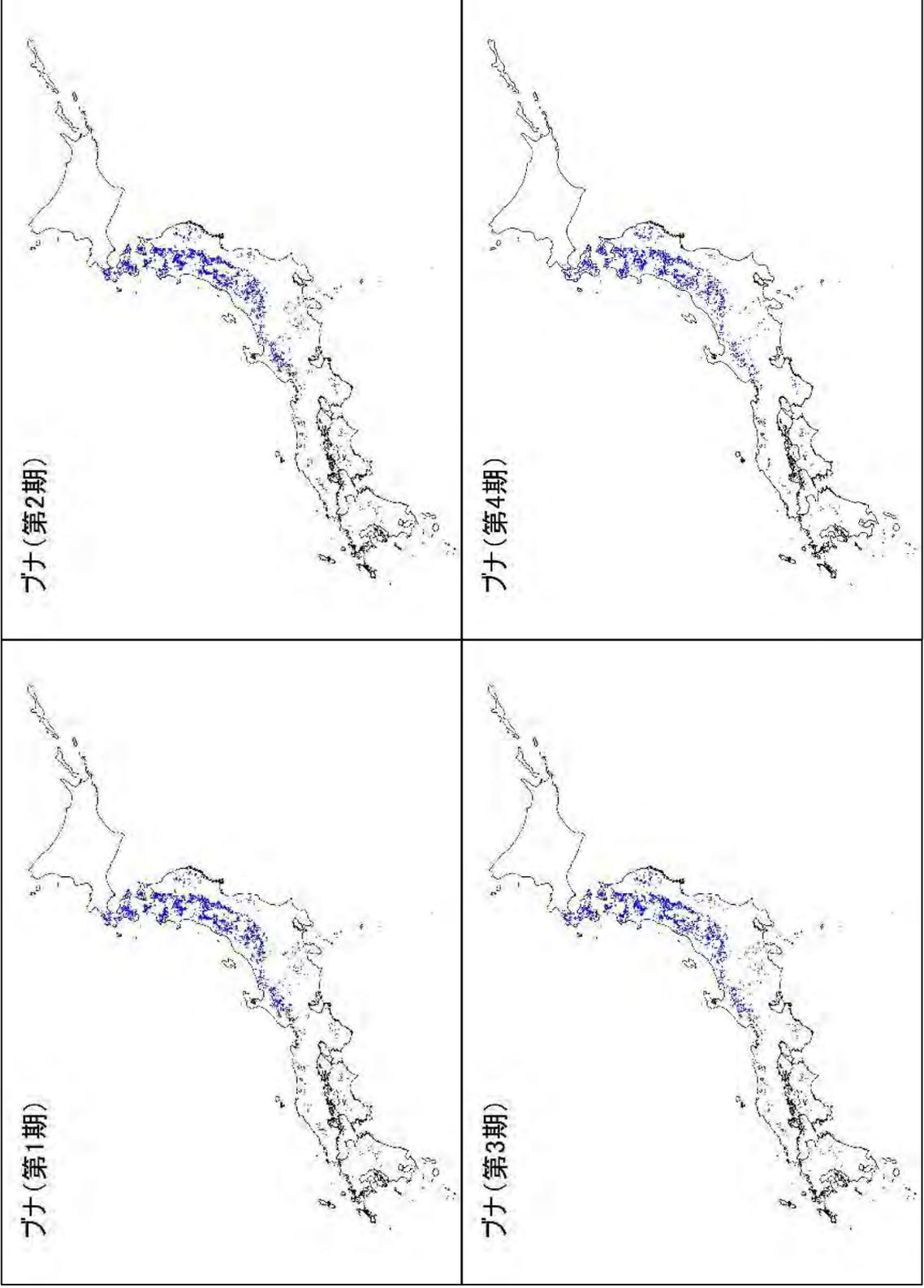


図 4.5.6 各調査期におけるブナの分布

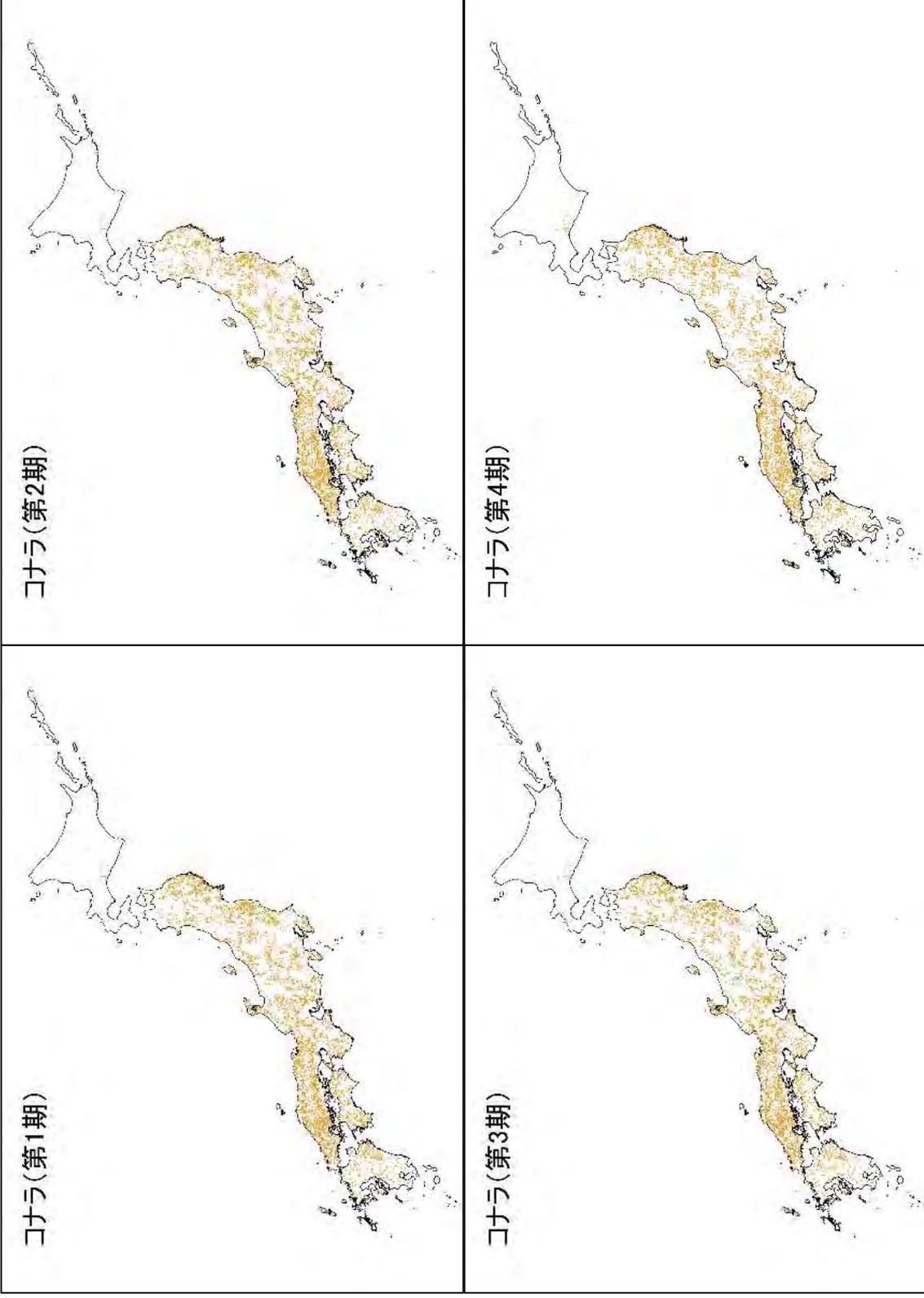


図 4.5.7 各調査期におけるコナラの分布

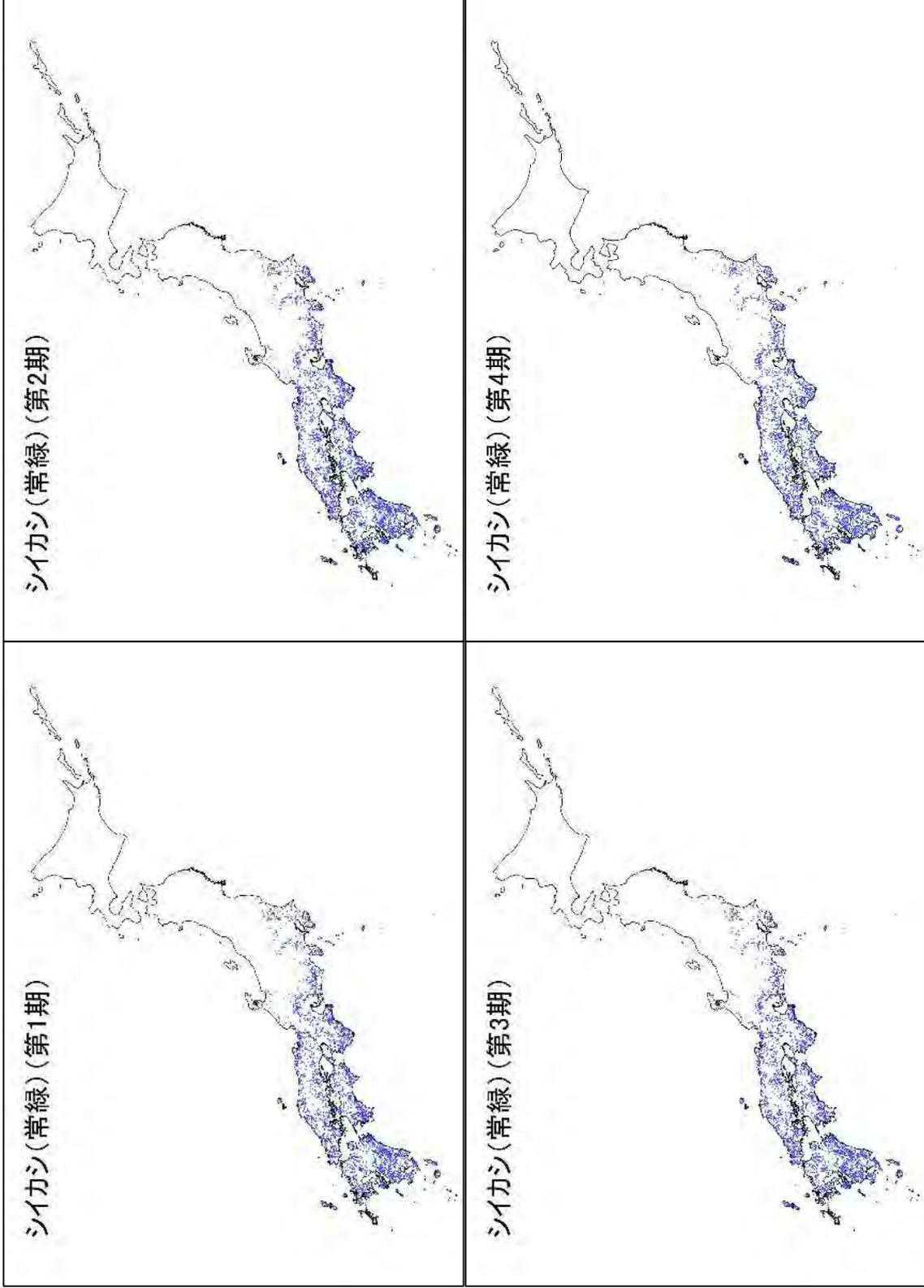


図 4.5.8 各調査期におけるシイ・カシの分布

4.6. 森林の蓄積等の状況

(1) 目的

森林面積及び蓄積量は、森林資源量や木材生産力の評価に係る要素である。森林蓄積量は、材の成長や、伐採・植栽等の森林施業の有無、土地利用の変化等により変化する。森林の持続的な経営、管理が可能な状態であるかを示す一つの指標として、多時期の蓄積等、変化量を活用することができる。

本項では、森林面積及び蓄積量と、調査期間での変化量の推移について述べる。

(2) 森林面積の推計

多様性基礎調査では、全格子点に対して森林・非森林を判定し、全格子点数に対する森林点数の割合を国土面積に乗じて、全国の森林面積を算出する。

第4期森林面積について、まず以下①の手法で算出したところ、過大推計の可能性が示唆されたため（以下に詳述）、②の手法で再集計することとした。

① 調査発注点については現地調査結果を利用、調査未発注点については衛星画像判読結果を利用し、森林・非森林を判定する。（手順は以下のとおり。）

1. 調査発注点について、現地調査結果を利用して森林・非森林を判定
2. 調査未発注点について、計画上の格子点位置において、『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）』の新規植林・再植林・森林減少の判読結果（以下、「ARD」という。）を利用して森林・非森林を判定
3. ARD が「データ欠損」、「判読不能」に分類された点について、J-IMAGE50（日本スペースイメージング株式会社の高解像度衛星画像配信サービス）を利用して森林・非森林を判定

② 調査の発注・未発注に関わらず、全格子点を計画上の格子点位置で衛星画像判読し、森林・非森林を判定する。（手順は以下のとおり。）

1. 全格子点について ARD を利用して森林・非森林を判定
2. ARD が「データ欠損」、「判読不能」に分類された点について、J-IMAGE50 を利用して森林・非森林を判定

上記の①の手法で森林・非森林を判定した結果を表 4.6.1 に示す。森林と判定された格子点数は、第3期 16,139 点に対し、第4期は 16,722 点となり大きく増加した。

また、各格子点の森林・非森林の判定について、第3期の結果と比較したところ、第4期に森林として調査されているものの、第3期森林面積推計時には「非森林」と判定されている格子点が 234 点存在した。本来非森林である格子点が位置をずらして森林として調査されていることなども考えられ、森林点数が過大に集計されている可能性が示唆されたため、全格子点について、計画上の格子点位置で衛星画像判読により森林・非森林を判定することとした（上記②の手法）。

表 4.6.1 森林・非森林の判定結果（手法①）

判定	参照情報	第4期格子点数	(参考) 第3期格子点数
森林	現地調査結果	14,716	16,139
	ARD 判読結果	1,958	
	J-IMAGE 判読結果	48	
	計	16,722	
非森林		6,548	7,131
計		23,270	23,270

②の手法について、ARD を利用して森林・非森林を判定した結果を表 4.6.2 に示す。森林と判定された格子点数は 15,845 点で、データ欠損・判読不能を含めても 16,099 点となり、①の手法で判定された森林点数から減少した。

表 4.6.2 ARD 照合結果（手法②）

ARD 照合結果	格子点数	(参考) ①の手法
森林	15,845	16,722
非森林	7,171	6,548
データ欠損、判読不能	254	0
計	23,270	23,270

上記でデータ欠損又は判読不能だった 254 点については、J-IMAGE50 等を利用して森林・非森林を判定し、その結果を踏まえデータの精査を行った上で、来年度森林面積を確定する予定である。

(3) 森林蓄積量の推計

多様性基礎調査において、森林蓄積量は、調査期別に表 4.6.3 の様式の該当項目を解析することで把握が可能である。

表 4.6.3 森林蓄積量の解析に利用した様式

調査期	必要様式
第1期	様式 2-2（調査林分概況表Ⅱ）、様式 3（立木調査表）
第2期	様式 2-2（調査林分概況表Ⅱ）、様式 3（立木調査表）
第3期	様式 3-1（立木調査表）、様式 7（資料調査表）
第4期	様式 3-1 及び様式 3-1-1 ¹⁰ （立木調査表）、様式 7（資料調査表）

¹⁰ 立木調査表は、平成 28 年度調査まで「様式 3-1」であったが、平成 29 年度調査から「様式 3-1-1」に変更された。（「様式 3-1-2 タケ調査表」が追加されたことによる様式番号の変更。）

蓄積量の計算方法を以下に示す。

① 樹高未測定木の樹高推定

立木調査においては、胸高直径は毎木を計測しているが、樹高は原則として標準木を 20 本のみ測定しているため、樹高未測定木の樹高を推定する必要がある。

樹高は、ネスルンド式により推定する。ネスルンド式は下記のとおり。

$$H=1.2+\{D/(a+b\times D)\} \quad (1)$$

(H : 樹高、D : 胸高直径、a 及び b : パラメーター)

胸高直径と樹高の実測データから、最小二乗法により(1)のパラメーターを回帰計算し求めた。ここでは、樹種の違いは考慮せずに計算を行っている。

② 単木材積の計算

樹種及び地域により、適用する材積式を選択する。適用する材積式は、「立木幹材積表」(林野庁計画課編、1970)に記載されている材積式から、適切なものが選択されるように配慮した。該当しないものは近いと考えられる樹種にまとめることとした。地域に対応した材積式が存在しない場合は、近接する地域の材積式をそのまま適用した。イネ科の木本(タケ、ササ)については、材積集計から除外した。

胸高直径、樹高データ及び選択された材積式より、単木毎の材積を計算する。樹高測定木は実測樹高を適用し、未測定木は推定樹高を適用する。

③ ha 当たり材積への換算

胸高直径 1.0cm 以上～5.0cm 未満の樹木については小円部のみ、胸高直径 5.0cm 以上～18.0cm 未満の樹木については小～中円部で、胸高直径 18.0cm 以上の樹木については小～大円部で、それぞれ測定されている。ha 当り材積に換算する際にはこの点を考慮した重み付けを行う(重み付けの方法については「4.3 森林生態系のタイプ(優占樹種に基づく森林タイプ)」と同様である)。また、林分が分割されている場合、プロットに非森林部分が含まれる場合があるため、この場合も林分占有率を計算の考慮に入れる。

④ プロット蓄積量の計算

③で換算した ha 当たり材積を合計し、プロット蓄積量を算出した。プロット蓄積量は、全立木・枯損木・侵入木でそれぞれ計算した。なお、侵入木の計算は人工林のみを対象とし、主要造林種であるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ以外の種を侵入木として集計した。

⑤ 到達不可能点への推定蓄積の当てはめ

樹木の成長は林種や気候、地形的な立地条件により異なると考えられることから、現地調査実施点における林種別及び気候帯別のプロット平均蓄積を算出し、到達不可能点に当てはめた。なお、気候帯は「メッシュ気候値 2000」((財)気象業務支援センター)を、林種は多様性基礎調査の資料調査結果を利用して区分した。

第4期の全立木・枯損木・侵入木の林種別及び気候帯別のプロット平均蓄積を表4.6.4に示す。

表 4.6.4 林種別・気候帯別プロット平均蓄積量 (m³/ha) (第4期)

	林種	亜寒帯	冷温帯	暖温帯	計
全立木	人工林	257.68	437.11	484.63	438.40
	天然林	233.06	292.11	285.30	275.26
	その他	149.61	246.84	239.27	219.46
枯損木	人工林	11.93	14.13	17.24	15.35
	天然林	14.85	15.78	20.62	17.40
	その他	8.93	9.70	13.94	11.50
侵入木	人工林	102.39	69.15	59.34	68.44

⑥ 全国平均蓄積の推計

現地調査実施点のプロット蓄積量と到達不可能点に当てはめたプロット蓄積量を用い、林種別の平均蓄積を算出した。第4期の林種別平均蓄積を表4.6.5に、全立木の平均蓄積量の推移を図4.6.1に示す。全林種において、第1期から第4期にかけて平均蓄積量が増加傾向にある。

表 4.6.5 林種別平均蓄積量 (m³/ha) (第4期)

林種	全立木	枯損木	侵入木
人工林	438.68	15.35	68.33
天然林	273.75	17.31	—
その他	218.66	11.51	—
計	344.92	16.14	68.33

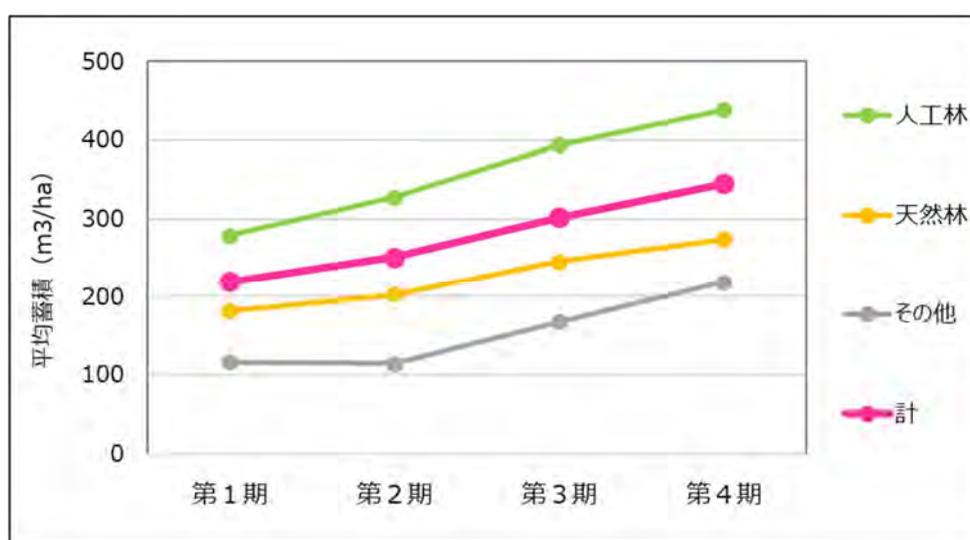


図 4.6.1 林種別平均蓄積量の推移

林種別平均蓄積の変化について、第1期～第2期の変化量、第2期～第3期の変化量、第3期～第4期の変化量を比較した(図4.6.2)。全林種において、第2期～第3期に平均蓄積が大きく増加したが、第3期～第4期では増加量がやや減少した。特に、第3期～第4期の人工林及び天然林の増加量は、第2期～第3期の増加量から大きく減少し、第1期～第2期の増加量とほぼ同程度となった。

その他の林種の増加量は、第3期～第4期においても第2期～第3期と同様に大きいですが、プロット数としては745点(全体の約5%)であり多くは無い。なお、その他の林種には、データ欠損を含めた、人工林・天然林以外の様々な状況のプロットが混在している。

第2期～第3期にかけて蓄積が急激に増加している要因については、立木調査の計測精度の向上が考えられる。蓄積推計に関わる林分因子(胸高直径、樹高、立木本数、プロット材積)毎に、計測誤差の傾向を調べた結果¹¹、樹高及び立木本数が過小計測されていることや、精度検証事業におけるコントロール調査等の開始(第3期2年目)以降に計測精度が急激に向上していることが明らかになっており、第3期以降と比較して第2期以前は蓄積を過小推計していた可能性が高いことが示唆されている。そのため、第2期以前と第3期以降とでは、推計結果を単純に比較できないということに留意が必要である。一方、第3期以降については計測精度が安定してきているため、推計結果を比較可能な状態になってきている。ただし、「4.2. 調査の実施状況」で述べたとおり、現地調査実施点の地理的バイアスの問題も生じてきており、到達不可能点への蓄積の当てはめについては、手法の改良を検討していく必要がある。

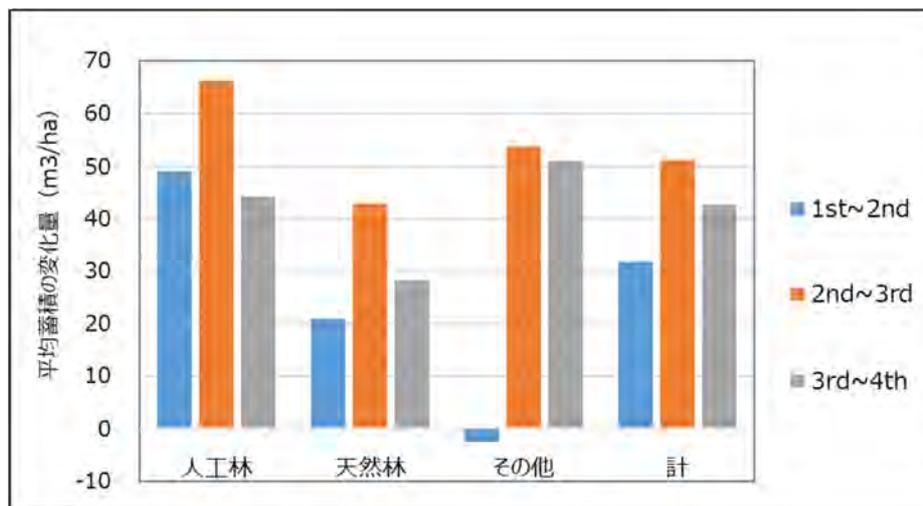


図 4.6.2 林種別平均蓄積の変化量

⑦ 全国蓄積量の推計

林種別平均蓄積に林種別平均面積を掛けることで、林種別の全国森林蓄積量を算出し、それらを足し合わせて全国の森林蓄積量を求める。

来年度、森林面積が確定した後に、全国の森林蓄積量を推計することとする。

¹¹ 平成28年度実施。森林資源調査データ解析(第4期)平成28年度報告書「4.3.3. 第3期森林蓄積量の推計」参照。

4.7. 野生鳥獣による森林被害の状況

(1) 目的

生物的なプロセスや要因により森林に大きな変化が生じると、森林生態系の健全性や活力が大幅に損なわれるばかりでなく、森林の回復力の低下や損失を招くことになりかねない。このようなプロセスが及ぼす影響をモニタリングすることで、被害を緩和するための経営方針の作成に役立つ情報を得ることができる。

近年、森林における野生鳥獣害が深刻化しており、特にシカ被害の分布は拡大が顕著だと言われている。被害防除の観点から、シカを含めた野生鳥獣による森林被害の状況把握が必要だと考えられる。

本項では、近年特に被害が深刻化しているシカの被害と生息状況について述べる。

(2) 方法

多様性基礎調査において、野生鳥獣の生息及び森林被害の状況は、調査期別に表 4.7.1 の様式の該当項目を解析することで把握が可能である。

なお、野生鳥獣の痕跡については、第 1 期から第 2 期までと第 3 期以降で記録の方法が異なり結果の比較が困難であるため、本解析では第 3 期と第 4 期のみで集計し、比較を行った。

表 4.7.1 野生鳥獣の生息及び森林被害の解析に利用した様式

調査期	必要様式
第 3 期	様式 3-2 (立木調査総括表)
第 4 期	様式 3-2 (立木調査総括表)

シカの痕跡が確認されたプロットについて、表 4.7.2 の分類に基づき、被害ありプロットと生息ありプロットに区分し、そのプロット数及び空間分布を示した。

表 4.7.2 シカの痕跡が確認されたプロットの分類

分類	内容
被害ありプロット	様式 3-2 (立木調査総括表)「2 プロットに関する特記事項」の「シカ」で、以下が確認されたプロット。 ✓ 「剥皮」又は「食痕」又は「ブラウジングライン」にチェックされたプロット。 ✓ 「その他」で明らかに被害に分類されるものが記録されたプロット。
生息ありプロット	様式 3-2 (立木調査総括表)「2 プロットに関する特記事項」の「シカ」で、以下が確認されたプロット。 ✓ 「糞」・「足跡」・「体毛」にチェックされたプロット。 ✓ 「その他」で被害に当てはまらない情報が記録されたプロット。

(3) 結果

シカの痕跡が記録されたプロット数及び現地調査実施点（到達不可能及び非森林を除く）における割合を表 4.7.3、図 4.7.1 に示す。シカの被害プロットは第 3 期から第 4 期にかけて大きく増加しており、被害・生息を含めシカ痕跡があったプロットは、現地調査実施点数の約 4 割となった。

表 4.7.3 シカ被害・生息プロット数及び割合

	プロット数		割合	
	第 3 期	第 4 期	第 3 期	第 4 期
被害あり	2,890	4,044	22 %	32 %
生息あり	1,089	898	8 %	7 %
痕跡あり計	3,979	4,942	30 %	39 %
痕跡なし	9,401	7,783	70 %	61 %
計	13,380	12,725		

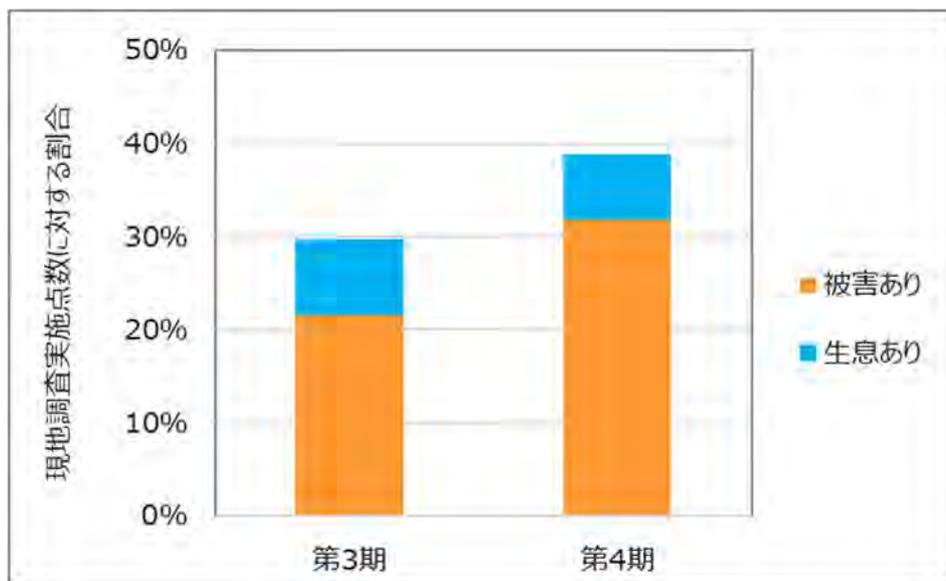


図 4.7.1 現地調査実施点数に対するシカ被害・生息プロットの割合の推移

シカの被害・生息が確認されたプロットの分布を図 4.7.2 に示す。北海道、岩手県、関東地方から九州地方まで、広域でシカの被害・生息が確認された。また、第 3 期から第 4 期にかけて、被害・生息プロット点数の増加はシカ生息域で全域的に確認でき、特に、岩手県の沿岸部、石川県・福井県・富山県・岐阜県の県境付近、島根県、大分県等で分布の拡大が見られる。

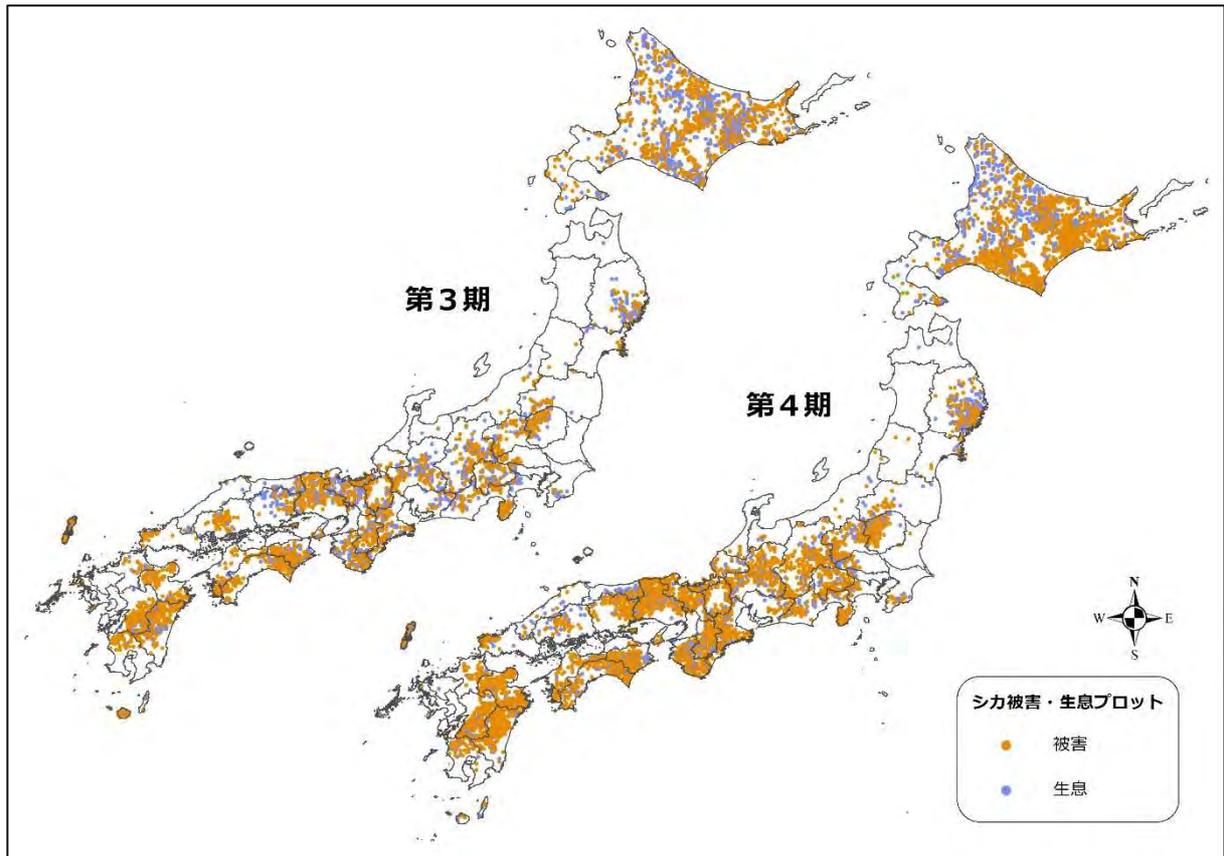


図 4.7.2 シカ被害・生息プロットの分布

また、現地調査実施点数（到達不可能・非森林を除く）に対するシカ被害プロットの割合、及び被害・生息を含め痕跡が確認されたプロットの割合を森林計画区単位で求め、マップに示した（図 4.7.3、図 4.7.4）。北海道の太平洋側、関東、中部、近畿地方で特にシカ被害や生息プロットが増加していることがわかる。

本解析において、東北地方（岩手県を除く）や東日本の日本海側では、シカの記録がほとんど確認されていないが、環境省による調査¹²ではこれらの地域でも既にシカを目撃情報が確認されている。今後、これらの地域でもシカ痕跡が確認される可能性は高く、またさらに広域に分布が拡大していく可能性もある。

シカの分布拡大は、立木や下層植生への被害の増加に繋がるため、分布拡大の進行について今後も注視していくとともに、植生の状況（種の分布や数等）についても併せてモニタリングしていく必要がある。

¹² 全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査：<https://www.env.go.jp/press/files/jp/26915.pdf>

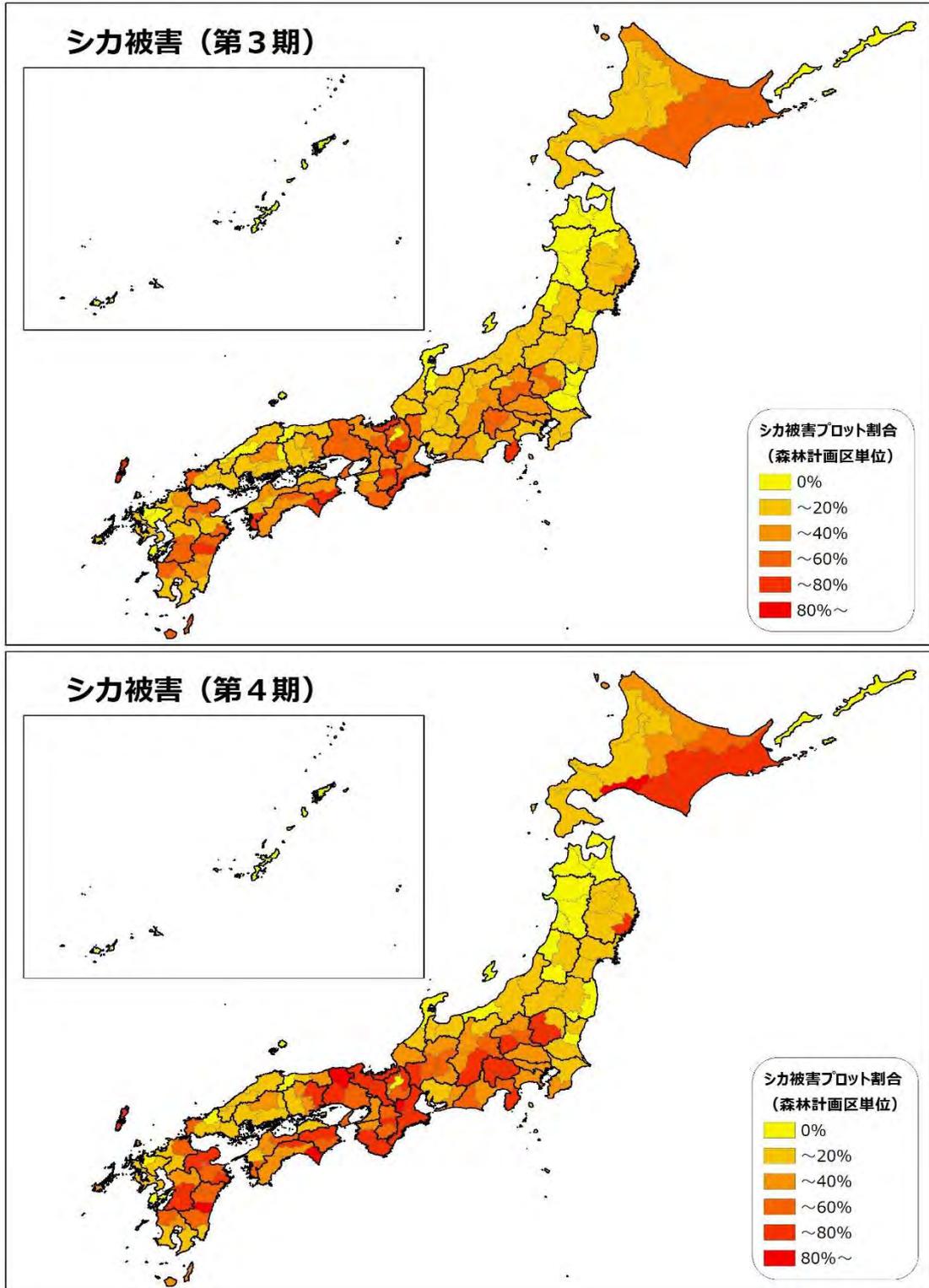


図 4.7.3 シカ被害プロットの割合（森林計画区単位）

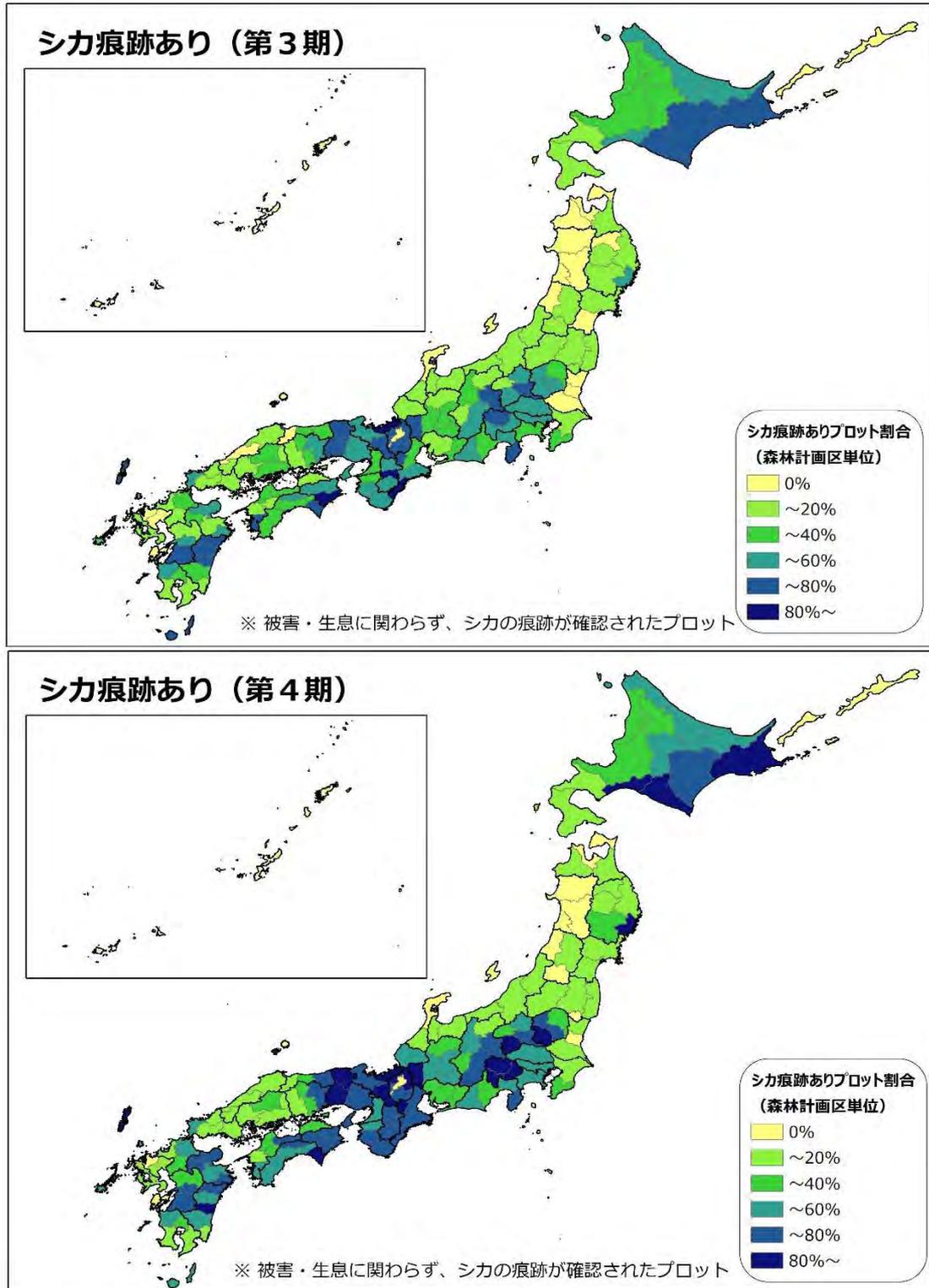


図 4.7.4 シカ痕跡ありプロットの割合（森林計画区単位）