

3.9. 調査結果の取りまとめ

3.9.1. 現地調査の進行管理

本年度も例年同様、現地調査を全国 7 ブロックに分けて実施している。事業仕様書に定められている、現地調査結果提出期限に間に合うよう、現地調査受託団体の調査進捗状況、調査結果の提出状況を把握するようにした。図 3-6 に現地調査ブロックの区域割を示した。

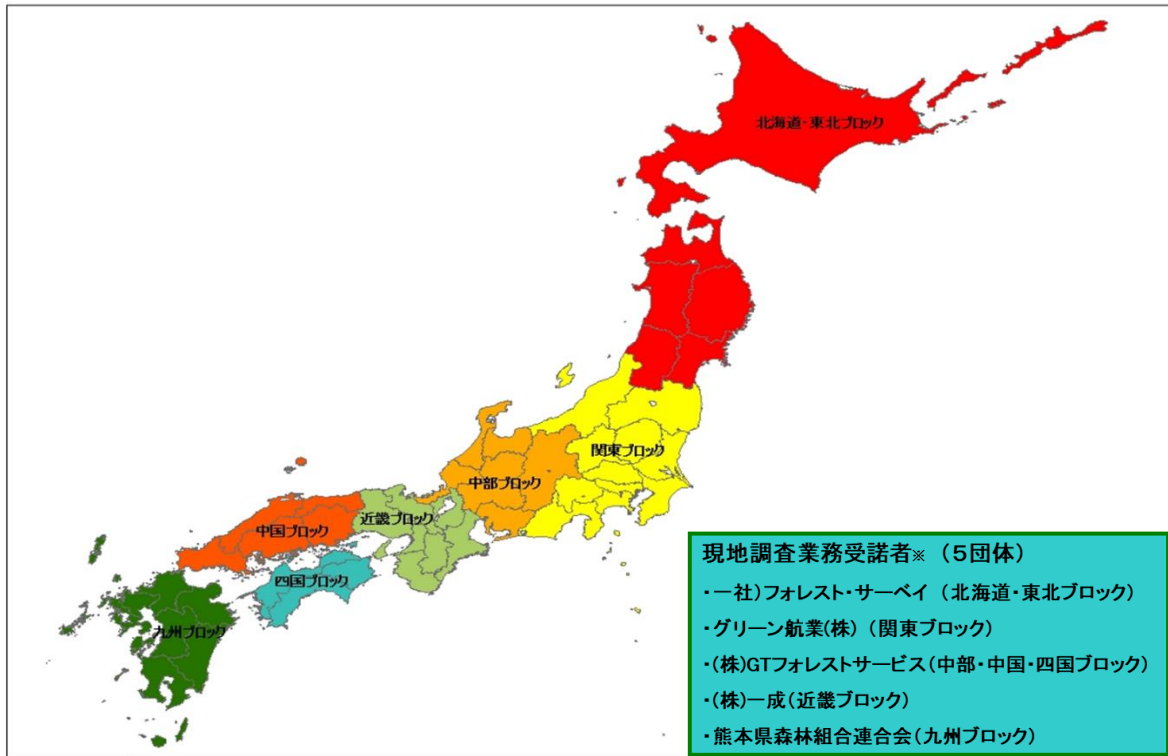
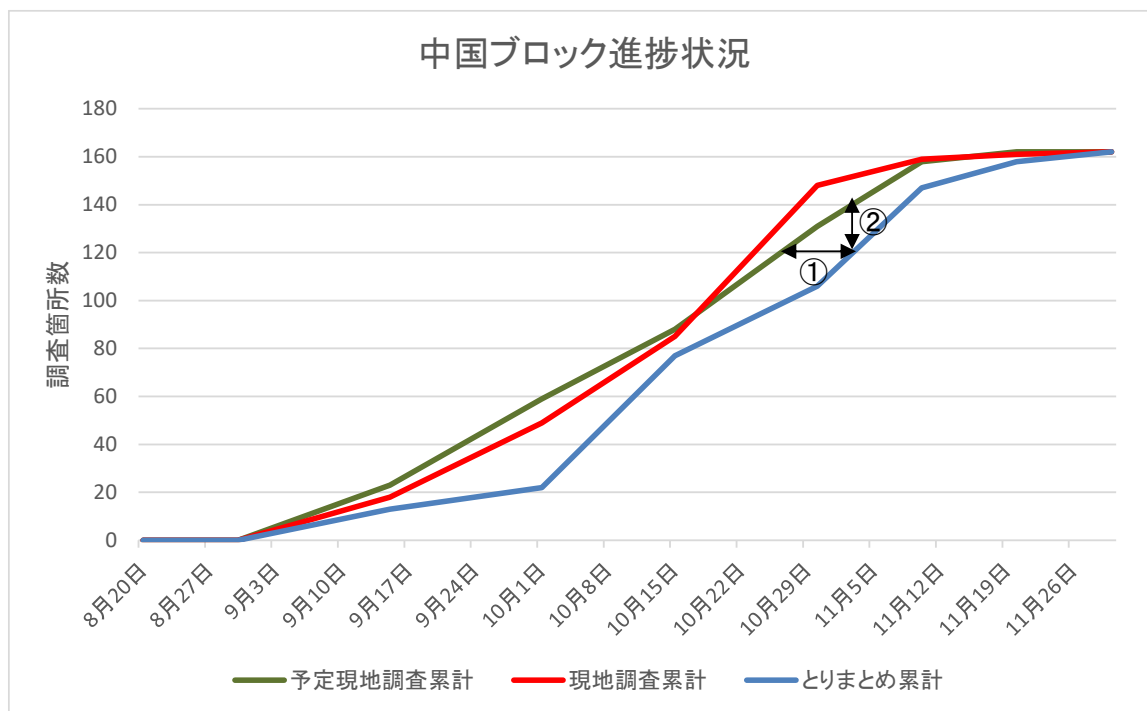


図 3-6 現地調査ブロックの区域割

本年度も引き続き、各ブロックの調査進捗管理に、調査実施計画（予定調査箇所数）に対する調査実績を時間軸で表した流動曲線を用いた（図 3-7）。進捗報告の際に、この流動曲線グラフも同時に提出してもらうことにより、調査予定に対しての進捗状況が把握できた。

また、図 3-8 に各調査ブロックの進捗状況の推移を示す。



- ① 計画に対し実績が達成した時間の差を表します。即ち遅れを表します。
② 予定数量に対して進捗を表します。

図 3-7 流動曲線による進捗管理

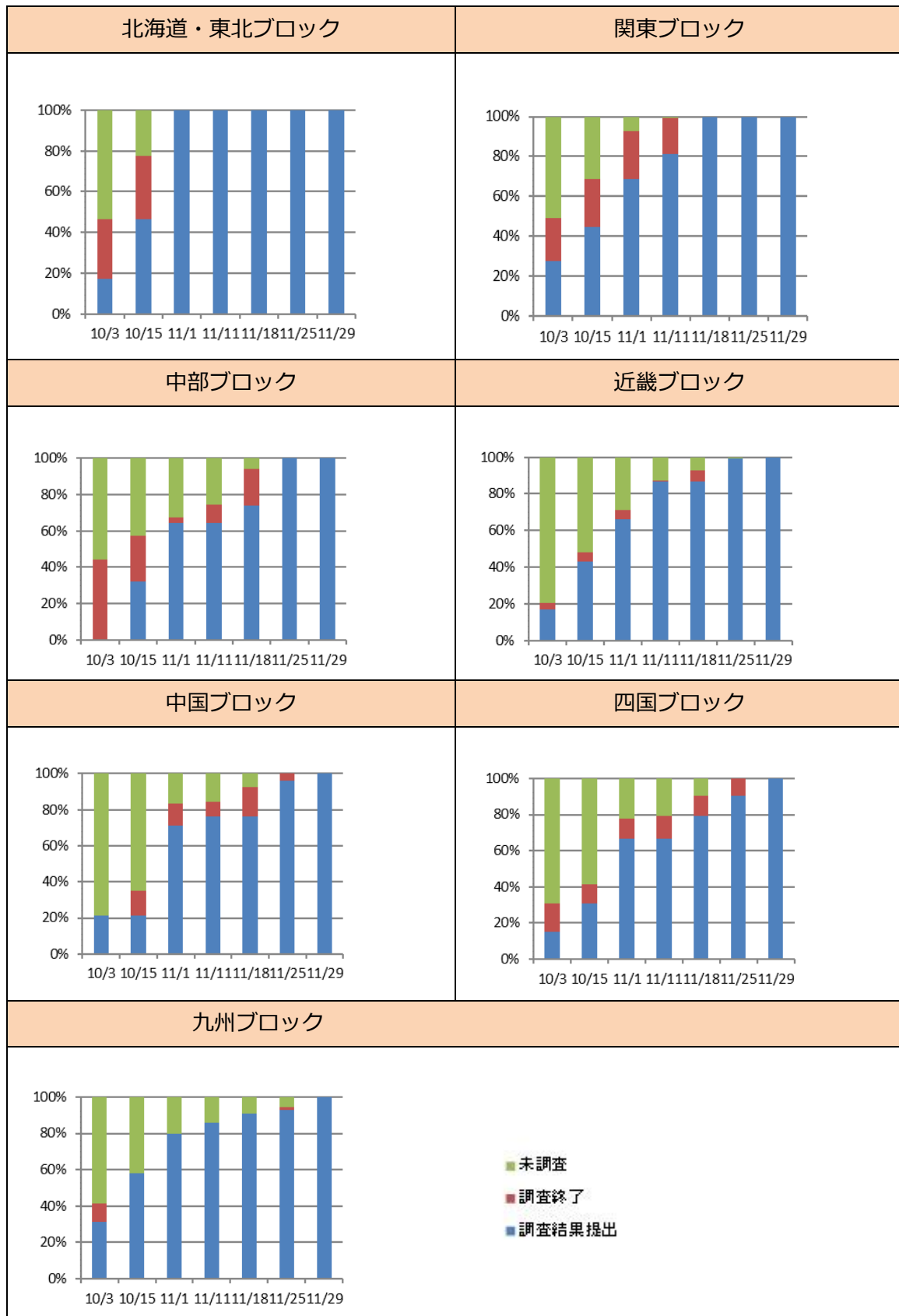


図 3-8 各調査ブロックの進捗状況の推移

3.9.2. 現地調査結果の集約

(1) 現地調査の実施結果

令和元年度現地調査の調査予定箇所数は、全国 7 調査ブロックで、民有林 997 箇所、国有林 70 箇所の合計 1,067 箇所であったのに対し、調査実施箇所数は民有林 959 箇所、国有林 64 箇所の合計 1,020 箇所であった。

調査ブロック別の調査実施箇所数一覧を表 3-12 に示す。

表 3-12 調査実施箇所数一覧

調査ブロック	調査予定箇所数			調査実施箇所数			未実施箇所数		
	民有林	国有林	合計	民有林	国有林	合計	民有林	国有林	未実施割合
	非FM 調査	非FM 調査		非FM 調査	非FM 調査				
01北海道・東北	128	10	138	120	9	129	8	1	6.5%
02関東	171	10	181	158	10	168	13	0	7.2%
03中部	143	10	153	137	8	145	6	2	5.2%
04近畿	177	10	187	173	9	182	4	1	2.7%
05中国	150	10	160	143	8	151	7	2	5.6%
06四国	55	10	65	53	10	63	2	0	3.1%
07九州	173	10	183	172	10	182	1	0	0.5%
合 計	997	70	1,067	956	64	1,020	41	6	4.4%

(2) 民有林調査結果の分析

イ) 調査実施箇所数

非 FM 調査箇所 956 箇所で行った調査の結果、101 箇所（10.6%）が FM 林に転換したことを確認した。また、通常間伐施業痕跡は 167 箇所において確認されたが、そのうち 112 箇所（67.0%）が収量比数（Ry）0.85 以上であった。

令和元年度の累積調査箇所数は、10,753 箇所となり、その内訳は FM 林 8,865 箇所、非 FM 林は 1,888 箇所であった。

また、樹種別内訳では、スギが 5,586 箇所（51.9%）と最も多く、次いでヒノキ 3,302 箇所（30.7%）、カラマツ 815 箇所（7.6%）、その他 541 箇所（5.0%）、天然林 509 箇所（4.7%）の順であった（表 3-13、図 3-9）。

表 3-13 民有林における調査実施箇所数

樹 種	箇所数	割 合
スギ	5,586	51.9%
ヒノキ	3,302	30.7%
カラマツ	815	7.6%

その他	541	5.0%
天然林	509	4.7%
合計	10,753	

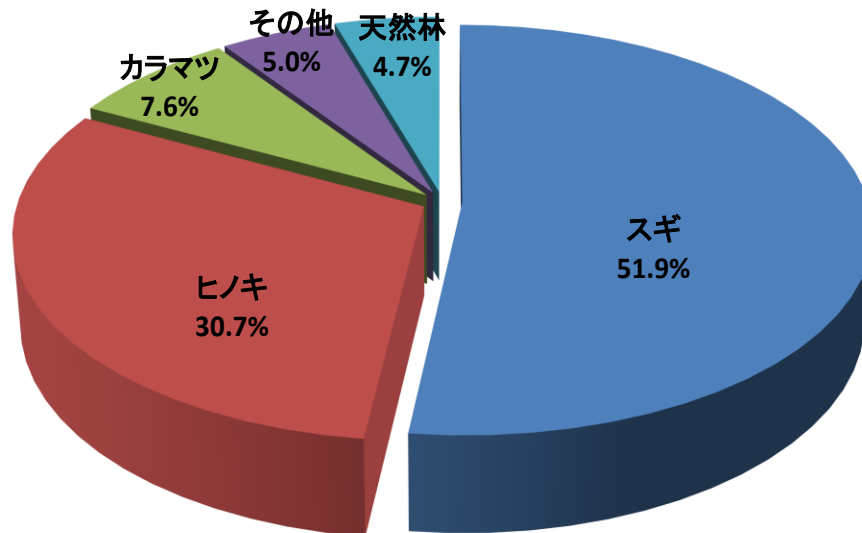


図 3-9 民有林における調査実施箇所数の樹種別割合

ロ) 確認された施業種の内訳

確認された施業種の内訳を整理した（表 3-14、図 3-10）。その結果、定性間伐が 7,069 箇所（44.7%）と最も多く、次いで、除伐 3,113 箇所（19.7%）、枝打ち 1,499 箇所（9.5%）、路網開設 785 箇所（5.0%）、つる切り 771 箇所（4.9%）、下刈り 733 箇所（4.6%）、主伐 343 箇所（2.2%）と続き、これら 7 施業種で全体の約 9 割を占めた。ただし、1 調査箇所で重複の施業種がカウントされている調査箇所も多数ある。

表 3-14 民有林における確認施業種の内訳

確認施業種	箇所数	割合	確認施業種	箇所数	割合
定性間伐	7,069	44.7%	林床保全整備	68	0.4%
除伐	3,113	19.7%	雪起し	61	0.4%
枝打ち	1,499	9.5%	補植	60	0.4%
路網開設	785	5.0%	マツ枯れ被害木整理	48	0.3%
つる切り	771	4.9%	林産物生産	47	0.3%

下刈り	733	4.6%	森林レク利用	39	0.2%
主伐	345	2.2%	地ごしらえ	35	0.2%
植栽	291	1.8%	病虫害防除	20	0.1%
獣害防除（シカネット等）	191	1.2%	付帯設備	17	0.1%
風雪害処理	173	1.1%	育成天然林施業	12	0.1%
列状間伐	124	0.8%	その他の施業	248	1.6%
複層林	71	0.4%	—	—	—
小計				15,820	
施業痕跡なし				1,888	

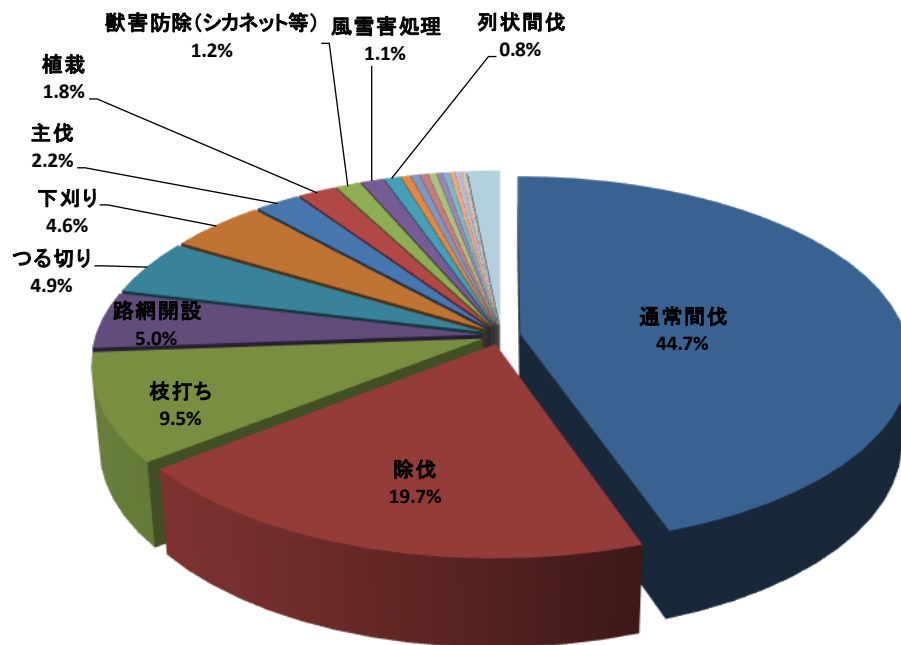


図 3-10 民有林における確認施業種の割合

(3) 国有林調査結果の分析

イ) 調査箇所数

国有林における調査は、昨年度までに非 FM 林となっていた 1,093 箇所を対象に、林班沿革簿による机上調査を行った。また、その一部の調査箇所については、現地調査結果（64 箇所）を用いた分析も行った。

非 FM 調査箇所 64 箇所 で現地調査を実施した結果、5 箇所 (7.8%) が FM 林に転換したことを確認した。また、通常間伐施業痕跡は 6 箇所 で確認されたが、そのうち 2 箇所 (33.3%) が収量比数 (Ry) 0.85 以上であった。

令和元年度の累計調査箇所数は昨年度同様の 11,654 箇所 である。調査の結果、調査対象箇所 1,093 箇所のうち、33 箇所 が FM 林へと転換していることが確認された。これで、累積調査箇所数では FM 林 10,592 箇所、非 FM 林は 1,062 箇所 となった。

樹種別内訳は昨年度と同様で、スギが 6,313 箇所 (54.2%) と最も多く、次いでヒノキ 3,557 箇所 (30.5%)、カラマツ 935 箇所 (8.0%)、その他 598 箇所 (5.1%)、天然林 251 箇所 (2.2%) の順となっており、スギ・ヒノキで約 8 割を占めている (表 3-15、図 3-11)。

表 3-15 国有林における調査実施箇所数

樹種	箇所数	割合
スギ	6,313	54.2%
ヒノキ	3,557	30.5%
カラマツ	935	8.0%
その他	598	5.1%
天然林	251	2.2%
合計	11,654	

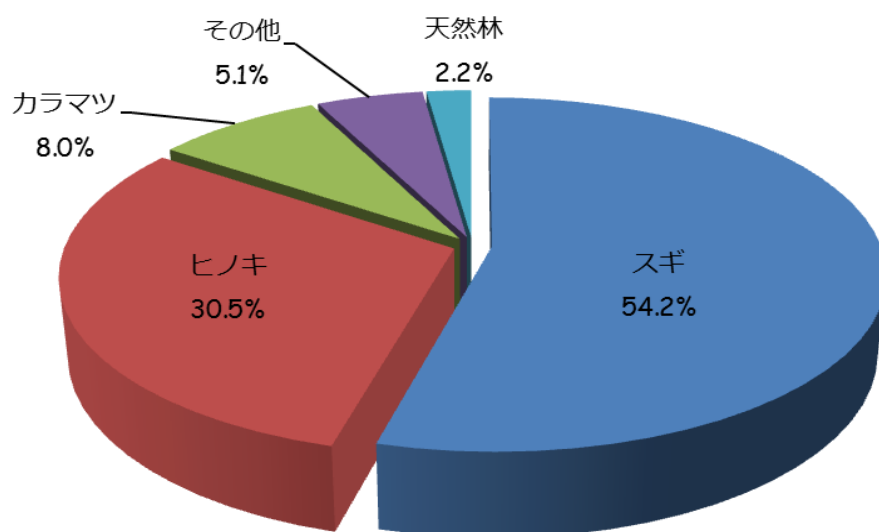


図 3-11 国有林における調査実施箇所数の樹種別割合

ロ) 確認された施業種の内訳

林班沿革簿に記載されている施業履歴情報（施業の有無、及び実施された施業種の内訳）等に基づき、平成 19 年度調査結果からの累積で確認された施業種の内訳を整理した（表 3-16、図 3-12）。

間伐が 13,660 箇所（44.5%）と最も多く、次いで除伐 6,989 箇所（22.8%）、下刈り 4,459 箇所（14.5%）、つる切り 2,223 箇所（7.2%）と続き、これら 4 つの施業種で、全体の約 9 割を占めている。

ただし、確認施業種の箇所数は、複数年度に渡って、いくつかの施業が実施されることがあるため、重複してカウントされている。

表 3-16 国有林における確認施業種の内訳

確認施業種	箇所数	割合	確認施業種	箇所数	割合
間伐	13,660	44.5%	植付	401	1.3%
除伐	6,989	22.8%	枝打ち	308	1.0%
下刈り	4,459	14.5%	路網整備等	299	1.0%
つる切り	2,223	7.2%	地ごしらえ	151	0.5%
主伐	1,697	5.5%	倒木起こし	89	0.3%
病虫獣害防除	436	1.4%	—	—	—
小計				30,712	
施業履歴なし				1,062	

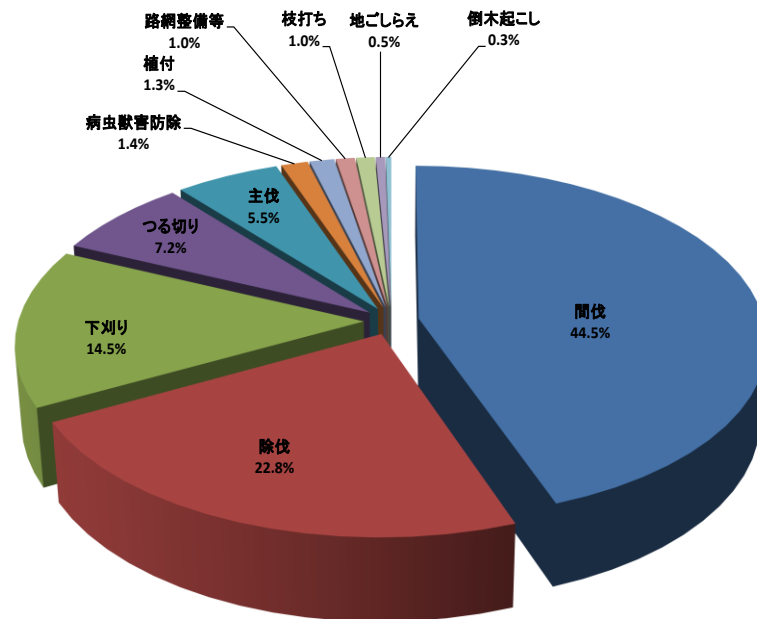


図 3-12 国有林における確認施業種の割合

3.10. FM 率の把握

3.10.1. FM 率の算出

現地調査及び机上調査より得られた結果から、FM・非 FM の判定を実施し、民有林と国有林の 2018 年度 FM 率（面積加重平均 FM 率）を把握した。

2018 年度 FM 率は、今年度の調査結果に加えて、過年度事業における調査結果の累積（1990 年から 2018 年までに実施された施業を対象）で算出した。

FM 率の算出結果を表 3-17 に示す。

民有林で最も高い FM 率となったのは、人工林スギ（東北・北関東・北陸・東山地域）の 0.88 であり、最も低かったのは、天然林の 0.43 であった。

一方、国有林で最も高い FM 率となったのは、人工林ヒノキ（近畿・中国・四国・九州地域）の 0.94 であり、最も低かったのは、民有林と同様に天然林の 0.67 であった。

表 3-17 FM 率の算出結果

更新区分	樹種区分	地域区分	民有林	国有林
人工林	スギ	東北・北関東・北陸・東山	0.88	0.91
		南関東・東海	0.71	0.87
		近畿・中国・四国・九州	0.78	0.90
	ヒノキ	東北・関東・中部	0.83	0.92
		近畿・中国・四国・九州	0.87	0.93
	カラマツ	全国	0.88	0.84
	その他	全国	0.70	0.83
天然林	全樹種	全国	0.43	0.67
育成林全体			0.79	0.83

※1 地域区分は我が国で一般的に使用されている都道府県をいくつかにまとめた区分である。

※2 ここに掲載した値は、齢級別の FM 率を森林面積で加重平均したものである。

3.10.2. 不確実性の算出

第二約束期間中の吸収量の審査・報告において、FM 率の不確実性を求められる可能性があることから、今年度も昨年度同様の算出方法で 2018 年度 FM 率の不確実性を算出した。

以下に不確実性算出式を示す。

$$\text{不確実性 (\%)} = 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \frac{1}{p} \times 100$$

p=各齢級の FM 率、n=各齢級の調査箇所数

民有林・国有林それぞれについて、樹種別、地域区分別、及び齢級別に FM 率の不確実性を算出した（表 3-18、表 3-19）。

民有林の不確実性をみると、調査箇所の齢級構成が毎年変わるので、齢級によっては昨年度より若干、不確実性が高くなる齢級があるものの、高齢級の調査箇所の増加により、スギ、ヒノキ、カラマツの 10 齢級以上においては不確実性が昨年度より低くなる傾向がみられる。また、その他、育成天然林についても、昨年度より不確実性は低くなった。

表 3-18 民有林における FM 率の不確実性算出結果

単位：％

樹種	地域区分	齢級							
		6	7	8	9	10	11	12	13+
スギ	東北・北関東・北陸・東山	0.0	2.4	3.1	3.1	2.7	3.9	5.5	4.0
	南関東・東海	3.5	9.5	9.0	10.5	12.8	10.4	11.4	10.2
	近畿・中国・四国・九州	2.3	4.2	4.6	3.5	3.6	5.7	6.9	6.3
ヒノキ	東北・関東・中部	3.5	4.5	5.1	7.1	6.5	9.8	12.3	6.8
	近畿・中国・四国・九州	2.5	4.4	3.1	3.1	3.3	5.2	7.5	5.2
カラマツ	全国	2.5	7.6	6.6	4.3	5.4	5.1		
その他	全国	6.0							
天然林	全国	10.4							

一方、国有林の不確実性は、民有林と比較すると全体的に低くなっている。これは、国有林の FM 率算定に施業履歴を利用しているため、FM 施業の漏れが少なく全体的に高い FM 率となるためである。

表 3-19 国有林における FM 率の不確実性算出結果

単位：％

樹種	地域区分	齢級							
		6	7	8	9	10	11	12	13+
スギ	東北・北関東・北陸・東山	0.0	1.3	1.5	2.6	3.1	3.9	5.2	3.3
	南関東・東海	0.0	0.0	2.6	2.6	6.1	6.4	13.5	7.0
	近畿・中国・四国・九州	0.9	1.0	1.5	2.8	2.9	3.4	3.6	4.3
ヒノキ	東北・関東・中部	0.0	1.9	3.5	4.2	5.6	7.0	9.7	5.9
	近畿・中国・四国・九州	0.0	1.0	0.9	1.6	2.3	3.4	3.0	4.2
カラマツ	全国	0.0	3.6	5.1	5.5	4.8	5.5		
その他	全国	3.7							
天然林	全国	9.0							

不確実性が高くなる要因は、各齢級に配点されている調査箇所数が少なく、FM 率が低い
ためである。なお、FM 調査箇所数は、平成 18 年度時点の国家森林資源データベースを基
に、森林資源量に応じた調査箇所数が振り分けられているため、選点当時の齢級あたりの調
査箇所数のピークは、年々、高齢級に移動してきている。

3.11. 次年度調査箇所の選点

令和２年度の FM 率現地調査箇所の選点を行った。民有林は、現況で非 FM 判定となっている調査箇所のうち、本年度調査を実施した箇所以外を調査箇所とした。また、現状では調査許諾が無いが調査拒否されていない調査箇所について、再度、森林所有者の確認を行うようにした。また、国有林については、本年度調査で非 FM 判定となった 1,062 箇所（令和元年度国有林机上調査箇所）から、各調査ブロックそれぞれ 10 箇所を選点した。

調査予定箇所数は表 3-20 のとおりである。

表 3-20 令和２年度 FM 調査予定箇所数一覧

ブロック	(民)非FM調査箇所					民有林調査箇所計	(国)非FM調査箇所	合計
	スギ	ヒノキ	カラマツ	その他	育天			
01北海道・東北	40	1	30	28	69	168	10	178
02関東	114	50	8	11	27	210	10	220
03中部	70	35	13	18	25	161	10	171
04近畿	63	39		8	13	123	10	133
05中国	46	35		24	30	135	10	145
06四国	36	19		6	13	74	10	84
07九州	67	48		15	27	157	10	167
合 計	436	227	51	110	204	1,028	70	1,098

3.12. 調査委員会

本事業は GPG-LULUCF 等の指針、森林経営対象森林の考え方、FM 林の考え方、我が国における森林施業の実施等に十分配慮しながら実施する必要があることから、吸収量の算定、我が国の森林施業等についての有識者からなる調査委員会を設置し、令和２年２月 13 日に委員会を開催した。調査委員会の委員名簿を表 3-21 に示す。

表 3-21 調査委員会委員一覧（五十音順 敬称略）

氏名	所属
天野 正博	早稲田大学 重点領域研究機構 名誉教授
松本 光朗	近畿大学農学部 環境管理学科 森林資源学研究室 教授
丹下 健	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授
中島 徹	東京大学大学院 農学生命科学研究科 助教
細田 和男	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林管理研究領域 資源解析研究室長

3.13. 調査結果管理システム

現地調査により得られた調査結果、及び検証調査結果は、過年度調査結果と合わせて全国 12,000 箇所を超えている。これら全ての調査結果は、調査結果管理システム（以下「管理システム」という。）に登録され、一元的に管理されている。管理システムは GIS システム上に構築されており、調査箇所を地図上に展開させ視覚的に理解しやすい閲覧機能を備えている。また、森林基本図や衛星写真等のデジタルデータを重ねて表示することも可能である。

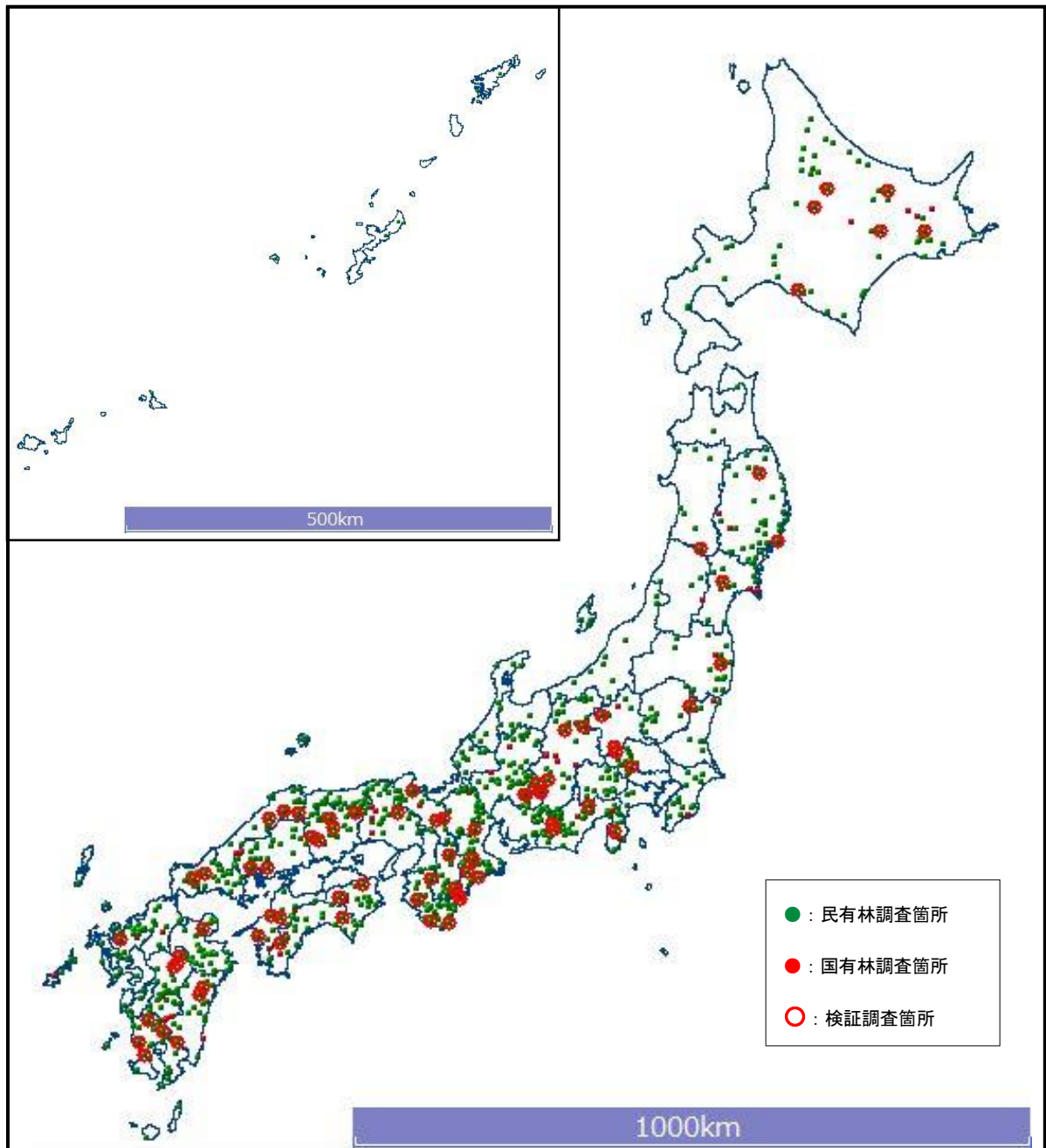
3.13.1. 調査結果管理システムの改修

Windows7 OS のサポートが今年で終了するのに備え、次期 OS となる Windows10（64bit バージョン）OS、及び Microsoft Office Access（64bit バージョン）の PC 動作環境において、支障なく調査結果管理システム及び調査野帳検査システムが動作するようにプログラムの改修を行った。

3.13.2. 現地調査データ管理

本年度実施された現地調査結果 1,020 箇所と、検証調査結果 75 箇所について、管理システムへ新たにデータ登録した。また、国有林の令和元年度版林班沿革簿（平成 30 年度までの施業履歴）による施業履歴データの更新も行った。図 3-13 に本年度現地調査箇所の地理的配置を示した。

図 3-13 令和元年度現地調査箇所の地理的配置



4. 調査結果の整理

4.1. 民有林における FM 率の推移

2009 年度から本年度事業の調査結果について整理を行い、2013 年度から 2018 年度までの民有林における樹種別地域区分別の FM 率（面積加重平均 FM 率）を表 4-1 に、図 4-1 にその推移をグラフに示した。

表 4-1 民有林における FM 率（面積加重平均 FM 率）の推移

更新 区分	樹種 区分	地域区分	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度
人工林	スギ	東北・北関東・ 北陸・東山	0.85	0.87	0.87	0.87	0.88	0.88
		南関東・東海	0.69	0.70	0.70	0.69	0.69	0.71
		近畿・中国・ 四国・九州	0.71	0.73	0.74	0.75	0.77	0.78
	ヒノキ	東北・関東・中部	0.82	0.83	0.83	0.81	0.82	0.83
		近畿・中国・ 四国・九州	0.81	0.83	0.83	0.84	0.85	0.87
	カラマツ	全国	0.85	0.87	0.87	0.86	0.87	0.88
	その他	全国	0.66	0.68	0.68	0.68	0.70	0.70
天然林	全樹種	全国	0.35	0.36	0.37	0.39	0.42	0.43

※ここに掲載した値は、齢級別の FM 率を森林面積で加重平均した値である。

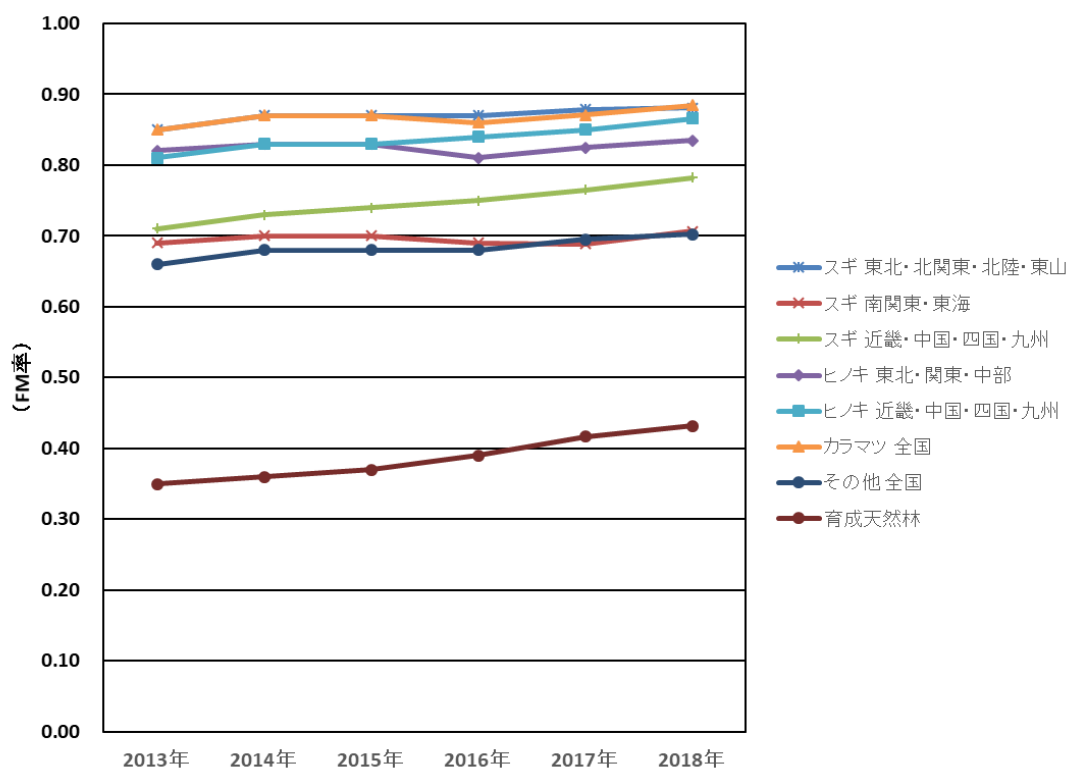


図 4-1 民有林における FM 率（面積加重平均 FM 率）の推移

4.2. 国有林における FM 率の推移

2009 年度から本年度事業の調査結果について整理を行い、2013 年度から 2018 年度までの国有林における樹種別地域区分別の FM 率（面積加重平均 FM 率）を表 4-2 に、図 4-2 にその推移をグラフに示した。

表 4-2 国有林における FM 率（面積加重平均 FM 率）の推移

更新 区分	樹種 区分	地域区分	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度
人工林	スギ	東北・北関東・ 北陸・東山	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91
		南関東・東海	0.84	0.85	0.85	0.85	0.86	0.87
		近畿・中国・ 四国・九州	0.87	0.88	0.90	0.90	0.91	0.90

	ヒノキ	東北・関東・中部	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91	0.92
		近畿・中国・ 四国・九州	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93
	カラマツ	全国	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84
	その他	全国	0.80	0.81	0.82	0.82	0.82	0.83
天然林	全樹種	全国	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.67

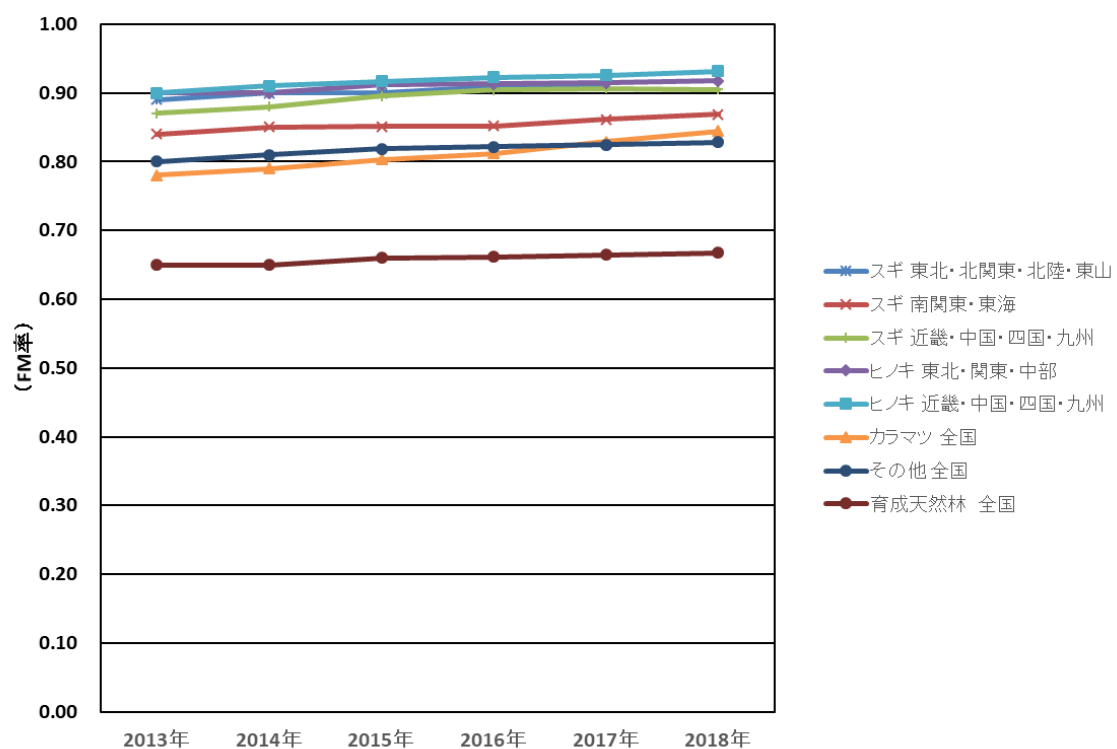


図 4-2 国有林における FM 率（面積加重平均 FM 率）の推移

5. 今後の FM 調査

5.1. 調査結果の精度管理

昨年度の FM 検討委員会で指摘されていた、FM 現地調査の精度向上については、今年度の講習会や検証調査の結果からみて、一定の成果がみられた。しかし、今まで注視していなかった、調査主査による調査補助員への指導等について、講習会における何らかの対応が必要と考えられる。以下に、調査方法の指導や検証調査について、今後の取組について述べる。

5.1.1. 講習会の取組

現地調査受託団体は毎年入札で決まるため、今年度においても、現地調査を初めて受託する団体が参画した。また、継続して現地調査を受託している団体においても、調査者が入れ替ったり、初めて本調査に携わる調査者もあり、その中には森林調査の経験がない者もいた。しかし、本年度の同行調査結果から、森林調査初心者であっても、講習会と OJT を実施することにより、調査に時間がかかるものの、調査精度の低下は押さえることが可能であることが分かった。

講習会においては、引き続き、調査精度向上を目指した内容の講習を実施するが、その際、FM 調査主査としての技量が不足している受講者を確実に把握するようにし、OJT や同行調査の対象者から漏れないように注意する。

また、講習会の受講者は、現地調査受託団体によりほぼ毎年同じ受講者となっているので、今年度の検証調査結果を有効に利用し、的を絞った指導を実施していくようにすると共に、調査補助員の講習会への参加を推奨していくようにする。

講習会の受講者から、講習内容やマニュアルで分かりづらい点、実際の FM 調査において戸惑った点等のフィードバックを返してもらい、講習会の理解度チェックや調査マニュアルの改善を行っていくようにする。

5.1.2. OJT・同行調査の対象者選定

来年度の FM 調査における、OJT や同行調査の対象者選定には、来年度実施する講習会の結果や森林調査の経歴だけではなく、今年度の講習会や検証調査の結果も参考に対象者を選定するようにする。

また、今まで、対象者を FM 調査主査予定者としていたが、今年度の検証調査結果から、OJT や同行調査の対象を調査補助者にも広げる必要があると思われる。

5.1.3. 高齢級林分の調査精度の向上

現行の FM 調査では、全ての調査箇所において一律に、調査プロット面積 0.04ha で標準木調査を実施している。これは高齢級林分の立木密度の計測においては、林分状況によっては必ずしも十分なプロット面積ではなく、計測精度が低くなる懸念がある。そのような高齢級林分調査にも対応するために、例えば 10 齢級以上の調査箇所においては、調査プロット面積 0.1ha 以上のより大型のプロットを採用する等の検討が必要と思われる。

5.2. 高齢級の収量比数

我が国の森林資源構成は、今後ますます高齢級に移行していくことが確実である。現在、定性間伐における FM 林判定には、適切性として収量比数 (R_y) 0.85 未満であることが求められている。しかし、最近の高齢級調査の結果などから、高齢級林分においても成長が続き、材積が増加し続けることが分ってきている。現行の密度管理図においては、林分が高齢級になると材積の増加が鈍化することを前提に作成されているため、そこから算定される収量比数は、高齢級領域においては、必ずしも実態が表されていない可能性がある。

FM 調査においても収量比数 (R_y) 1.0 (最多密度における ha 当たりの材積) を超える例が散見される。そこで、収量比数 (R_y) 1.0 を超えている調査箇所がどの程度見られるのかをみてみた。

FM 調査箇所のうち、10 齢級以上のスギ、ヒノキ、カラマツ調査箇所 5,020 箇所の収量比数 (R_y) をみたところ、1.0 を超えてしまう箇所が、全体で 85 箇所、1.7%、樹種別にみるとスギ 3,024 箇所中 43 箇所、1.4%、ヒノキ 1,685 箇所中 35 箇所、2.1%、カラマツ 311 箇所中 7 箇所、2.3%において 1.0 を超えていた (表 5-1)。

表 5-1 収量比数 1.0 を超える調査箇所の割合

樹種	対象箇所数	$R_y < 1.0$	割合
スギ	3,024	43	1.4%
ヒノキ	1,685	35	2.1%
カラマツ	311	7	2.3%
合 計	5,020	85	1.7%

もし今後も、収量比数 (R_y) が 1.0 を超えるケースが増えていく傾向があるようであれば、高齢級林分における、適切性をみる新たな指標についての検討が、必要になってくと思われる。

ただし、今回の調査結果では、調査プロット面積 0.04ha の小型プロットによる調査であるため、立木密度の誤差が大きいサンプルも含まれている可能性があることを考慮する必要がある。