

3.6.2. 検証調査箇所の選点

検証調査箇所の選点に当たっては、現地調査全体を限なく検証するため、ブロック別の調査箇所数、調査対象者の人数に配慮して調査箇所数を決定した。また、抽出の対象調査箇所を、人工林のうち目的樹種の立木が存在する調査箇所とし、目標の調査箇所数に達するまでランダムに選点した。

選点の結果、提出された現地調査結果 873 箇所に対し 56 箇所を抽出した。

表 3-9 に現地調査受託団体ごとの、検証調査箇所数、検証対象主査の検証実施人数及び、調査補助員の検証実施人数を示した。

本年度は、現地調査に従事した調査主査合計 17 名、全員について検証調査を実施した。また、調査補助員については合計 44 名が現地調査に従事したが、そのうち 31 名について検証調査（胸高直径計測）が実施できた。

表 3-9 検証調査実施状況

現地調査受託団体	ブロック名	現地調査箇所数	検証調査実施箇所数	主査検証実施人数	補助員	
					検証対象人数	検証実施人数
(株)GT フォレストサービス	北海道・東北	130	10	3	7	5
グリーン航業(株)	関東	169	9	5	10	6
(株)三共コンサルタント	中部	127	8	2	4	4
(一社)フォレスト・サーベイ	中部	111	6	1	3	2
(株)一成	中国・四国	194	10	2	12	8
熊本県森林組合連合会	九州	142	9	4	8	6
合計		873	52	17	44	31

3.6.3. 検証調査の結果

検証調査を実施した結果、52 箇所において検証調査を実施することが出来た。準備した調査箇所のうち 4 箇所は降雪のため未実施となった。得られた調査結果について以下の分析を行った。ブロック別の比較結果を表 3-10 に示す。

(1) 調査方法の誤り

検証調査では、現地調査受託団体の調査が FM 調査マニュアルに従って調査が実施されたかを、現地調査受託団体調査結果や現地の調査痕跡と検証調査結果を比較し確認した。

検証調査の結果、1 箇所において FM 調査マニュアルと異なった（調査対象樹種の誤り）調査が実施されていることが確認された。この調査箇所については再調査を実施したが、詳細については再調査の項目に記述する。

(2) 調査位置について

FM 調査マニュアルでは、調査プロットは調査対象小班内を踏査し、なるべく小班の中心付近で施業痕跡があり、かつ標準的な林況の箇所に設定することになっている。

検証調査の結果、調査位置としては混交割合が高い、施業痕跡から離れているなど、やや不適切な場所で調査が実施されていたと判断した箇所が 6 箇所検出された。また、不適切と判断された 1 箇所については上記の調査方法の誤りに起因するものである。

(3) 施業痕跡について

FM 調査マニュアルでは、施業痕跡については、基準年前後、または基準年以降の施業痕跡と判断した場合は、見つけた施業種全てを施業痕跡として記録することになっている。また、伐根については、基準年以前の施業痕跡であっても、伐根調査の対象とすることとなっている。

検証調査の結果、基準年以前の施業痕跡の見落とし、間伐以外の施業種（除伐など）の見落とし等、5 箇所で軽微な相違が検出された。また対象樹種以外の施業と判断された 1 箇所は上記の調査方法の誤りに起因するものである。

(4) その他項目について

検証調査の結果、プロット中心付近の立木に付ける▽マークが見当たらない、立木 No. の一部が不鮮明等の軽微なものが 7 箇所検出された。

表 3-10 ブロック別の検証調査結果一覧

ブロック名	検証調査 箇所数	不適切な項目						FM判定 の変更
		調査位置		施業痕跡について		その他項目		
		個数	内容	個数	内容	個数	内容	
北海道・東北	10							0
関東	9	1	不適切 対象樹種と異なる場所	2	対象樹種以外の施業 施業種の見落とし	3	樹種名 中心▽印	1
中部	8	1	やや不適切 古い間伐施業地で調査	2	古い間伐痕跡 施業種の見落とし			0
近畿	6	1	やや不適切 混交率が高い場所	1	施業種の見落とし	1	立木No. プロット形状	0
中国・四国	10	2	やや不適切 境界付近					0
九州	9	2	やや不適切 尾根をまたいでいる 境界付近	1	施業種の見落とし	3	立木No. プロット形状	0
合計	52	7		6		7		1

(5) 標準木計測結果の比較

森林の適切性の指標としている収量比数 (Ry) を算定するため、標準地を設定し標準木の計測を実施している。そこで、収量比数 (Ry) の相違 (再調査の閾値 0.1)、ha あたりの立木本数、平均樹高値と平均胸高直径値について、現地調査結果と検証調査結果の相違や相違率を算出し、現地調査結果の精度検証を行った (表 3-11)。

表 3-11 標準木計測結果の比較

ブロック名	比較対象 箇所数	Ryが0.1以上 相違している	ha当りの立木本数 相違率10%以上	平均樹高値 相違率10%以上	平均胸高直径値 相違率10%以上
北海道・東北	10	0	2	0	0
関東	9	0	0	0	1
中部	8	0	1	0	1
近畿	6	0	2	0	0
中国・四国	10	0	1	0	0
九州	9	0	2	0	0
合計	52	0	8	0	2

※相違率 = | FM 調査計測値 - 検証調査計測値 | ÷ 検証調査計測値 × 100

- ① 収量比数 (Ry) が 0.1 以上相違する箇所は確認されなかった。
- ② ha あたりの立木本数の比較では、相違率 10%を超える調査箇所は 8 箇所見られた。

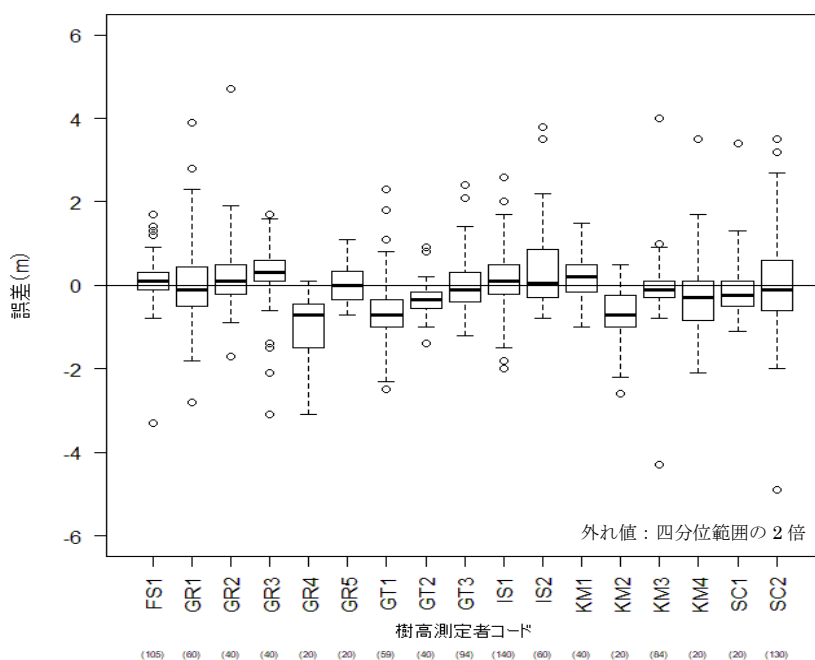
誤差原因として考えられる点を以下に挙げた。

- 被圧木の一部成長の悪いものをカウント対象外とした。
- 実生木をカウント対象とした。
- 調査プロット半径の計測誤りが原因の相違。
- 検証調査の調査プロット中心位置との誤差が原因の相違。

本年度は 8 箇所検出されたが、それらはいずれも被圧木や枯死木、実生木が多く入り混じる不成績造林地であった。引き続き調査マニュアルや講習会において、立木本数カウントにおける注意事項、過密林分における立木本数カウント方法等の指導を実施し、調査精度の維持を図っていくこととする。

- ③ 平均胸高直径値の比較では、相違率 10%を超える調査箇所が 2 箇所見られた。誤差要因は、直接の胸高直径の計測値が悪いのではなく、被圧木のチェック記入漏れであった。

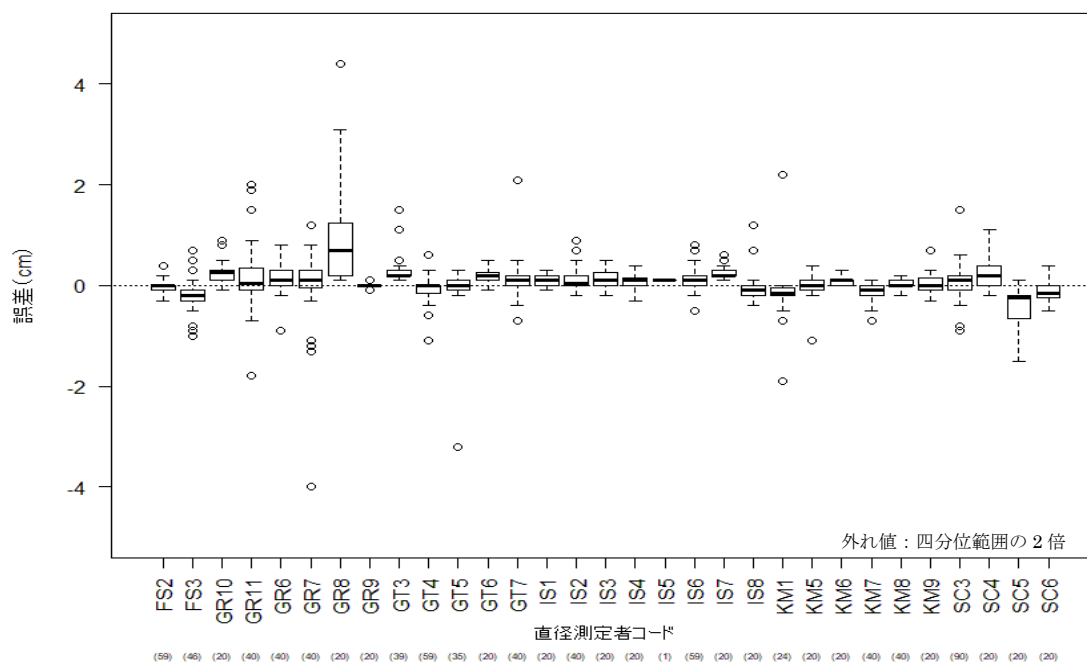
次に単木レベルでの相違をしてみる。FM 調査においては、標準木に選木された立木に No. が書き込まれているため、検証調査の調査結果と単木ごとの計測値の比較ができる。そこで、測定者ごとの樹高と胸高直径の計測誤差傾向を見るため、箱ひげ図を作成した。図 3-2 に樹高誤差、図 3-3 に胸高直径誤差を示した。



(箱内のバーは中央値、箱部分の 25%点は第一四分位数、75%点は第三四分位数を示す)

図 3-2 測定者別樹高誤差

単木ごとの樹高計測値を見てみると、測定者全員の中央値が 1m 以内であるが、箱部分で見ると 1m 以上の幅が見られる測定者が見られた。また、多くの測定者において 2m 以上の誤差が発生していることが確認された。この誤差の原因は、調査効率を優先するため梢端確認最適地への移動を怠るなど、梢端確認不足による見間違いが発生したものと推察される。



(箱内のバーは中央値、箱部分の25%点は第一四分位数、75%点は第三四分位数を示す)

図 3-3 測定者別胸高直径誤差

次に単木ごとの胸高直径値を見てみると、こちらも1cm以上の誤差が発生している計測者が多数存在することが判明した。誤差の原因としては下記の点が挙げられる。

- 大径木の直径計測の際に直径割巻き尺にたわみが発生した。
- つる巻を外さないで計測した。
- 直径割巻き尺を反時計回りに巻いたため、スケールの読みを誤った。
- 野帳記録者による計測値の聞き間違いにより、4cm以上の計測誤差が発生した。

何れも、調査主査の不注意、計測者への調査主査の指導が不十分だったのが原因と考えられる。

今回の検証調査結果において、中央値が大きくずれている、誤差の幅が広いとされた計測者が今後のFM調査に参加する場合は、講習会や同行調査において計測精度の向上を図るように努めるとともに、調査補助員に対する調査指導方法についても、徹底するように指導していく。

3.7. 再調査

調査結果の検査及び検証調査の結果において異常が認められた場合は、再調査を指示することとなっている。以下にその基準を示す。

- (1) 調査マニュアルと異なる方法で、調査が実施されたことが明らかになった場合。
- (2) 現地調査受託団体が実施した調査結果と、検証調査の結果との相違が以下の基準に達した場合。
 - (ア) 施業痕跡の見落としにより、確実に FM 判定が覆る場合。
 - (イ) 収量比数 (Ry) の差が、0.1 以上となった場合。
 - (ウ) 胸高直径平均値の差が、20%以上となった場合。

本年度の検証調査の結果、「調査マニュアルと異なる方法による調査」に該当する調査結果が1箇所検出された。

調査対象小班はスギ、ヒノキの混交林であり、調査対象樹種がスギ林となっていたにもかかわらず、ヒノキ林において調査が実施された。調査マニュアルでは、調査対象樹種がある場合は対象樹種の林分において調査を実施することとなっているため、この調査箇所を再調査するように指導した。

3.8. 調査結果の取りまとめ

3.8.1. 現地調査の進行管理

本年度は、現地調査を全国6ブロックに分けて実施した。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3-4に現地調査ブロックの区域割を示した。

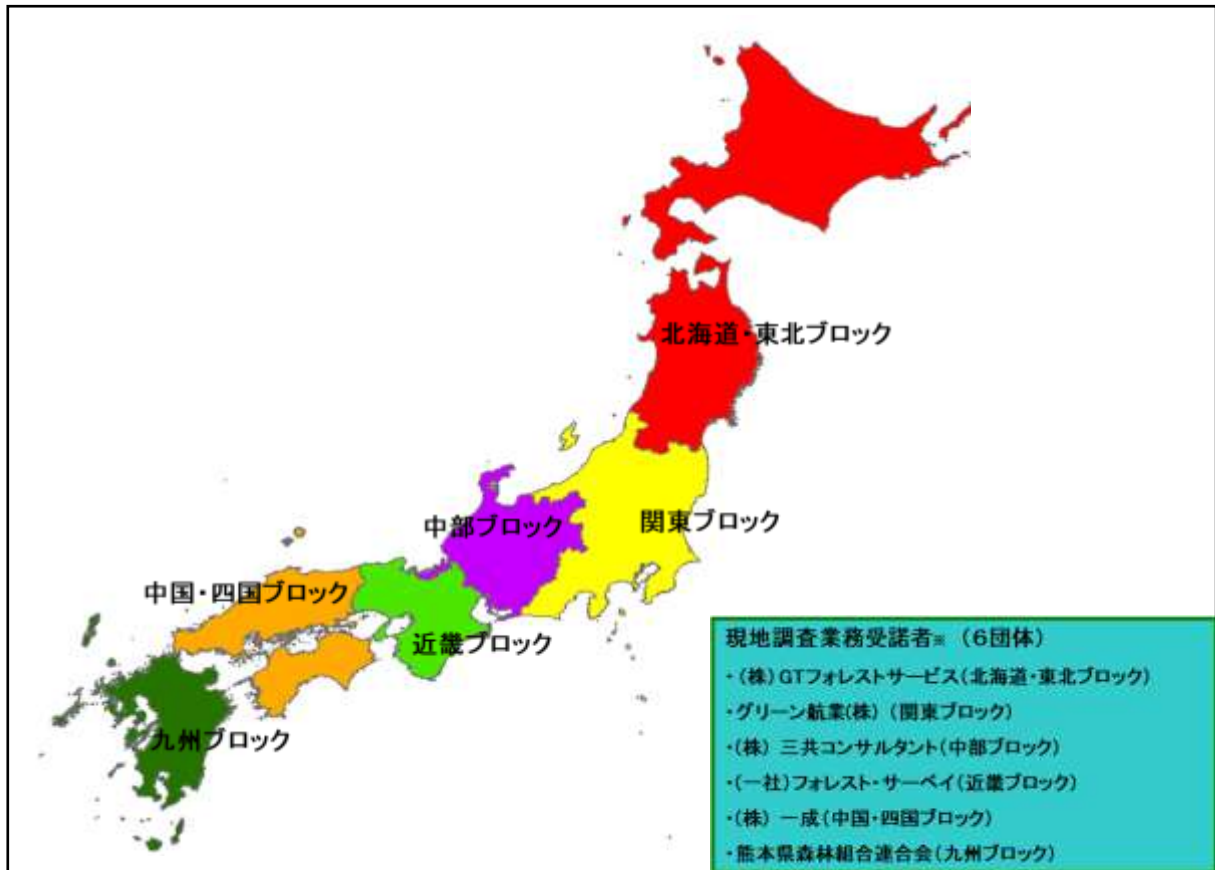


図 3-4 現地調査ブロックの区域割

本年度も引き続き、各ブロックの調査進捗管理に調査進捗状況報告書（表 3-12）の他に、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 3-5）。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を把握し、計画に対する進捗状況が遅れてきた場合は、現地調査受託団体に対して状況の説明と対応について問い合わせた。また、図 3-6 に各調査ブロックの進捗状況の推移を示す。

全ての現地調査受託団体が、調査結果提出期限に遅れることなく終わることが出来た。

北海道・東北、中部、近畿、中国・四国の各ブロックについては、調査結果提出期限の10日前までに全ての調査結果提出を終えている。

表 3-12 調査進捗報告書

調査区域 都府県・森林計画区	調査予定箇所数		調査実施箇所数						調査進捗率(%)			結果提出箇所数			備考
	民有林	国有林	合計(A)	民有林	国有林	不同意	所有者不明	計(B)	民有林	国有林	合計	民有林	国有林	合計	
	北海道	45	1	46	45	1			46	100.0	100.0	100.0	45	1	
青森県	3	1	4	3	1			4	100.0	100.0	100.0	3	1	4	
岩手県	37	5	42	36	5	1		42	100.0	100.0	100.0	37	5	42	
宮城県	25	3	28	25	3			28	100.0	100.0	100.0	25	3	28	
秋田県	6	2	8	6	2			8	100.0	100.0	100.0	6	2	8	
山形県	4		4	4				4	100.0	0.0	100.0	4		4	
北海道・東北ブロック	120	12	132	119	12	1	0	132	100.0	100.0	100.0	120	12	132	
全体	120	12	132	119	12	1	0	132	100.0	100.0	100.0	120	12	132	



図 3-5 流動曲線による進捗管理

令和3年度森林吸収源インベントリ情報整備事業
(指導取りまとめ業務)

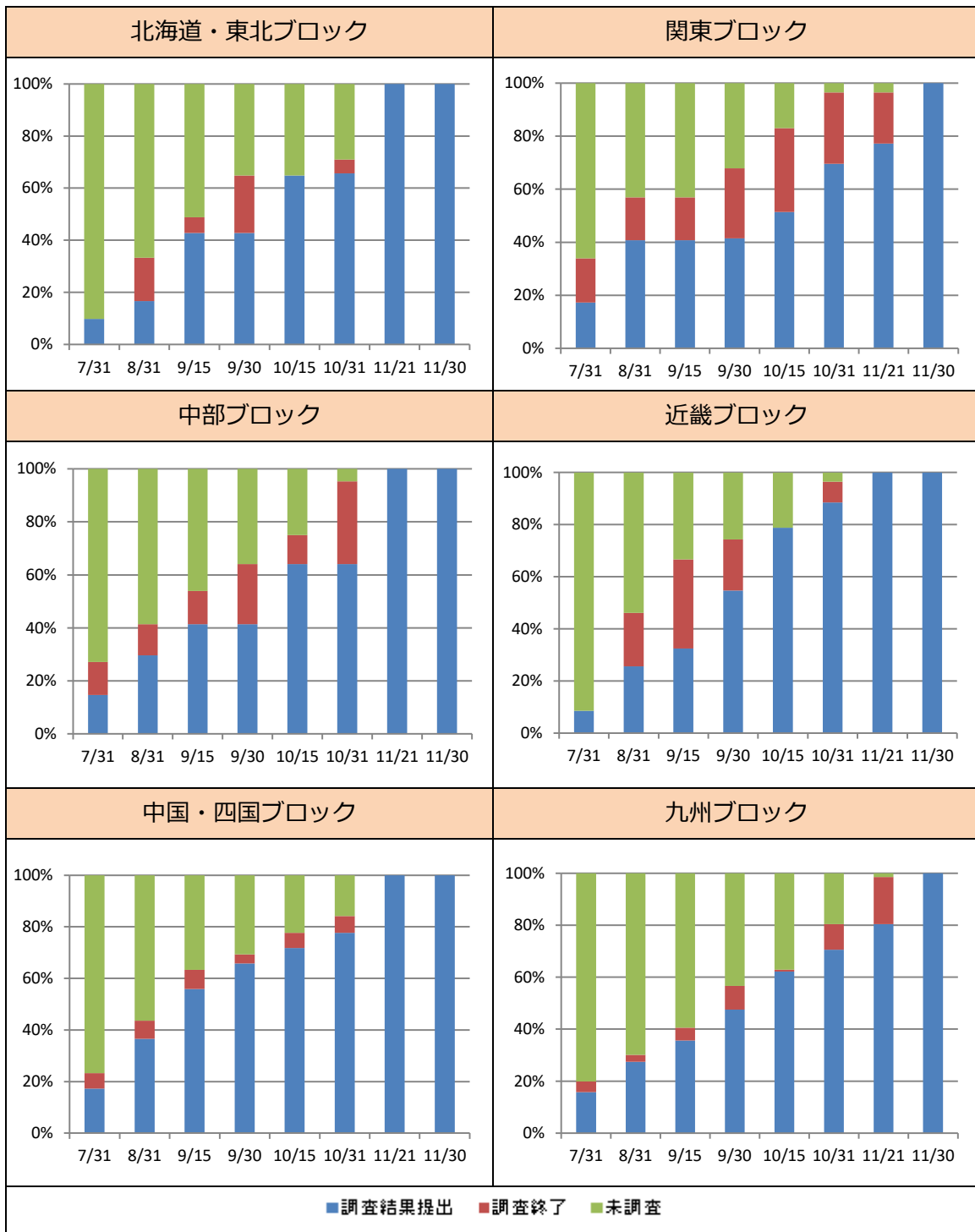


図 3-6 各調査ブロックの進捗状況の推移

3.8.2. 現地調査結果の集約

(1) 現地調査の実施結果

令和4年度現地調査の調査予定箇所数は、全国6調査ブロックで、民有林833箇所、国有林70箇所の合計903箇所であったのに対し、調査実施箇所数は民有林806箇所、国有林67箇所の合計873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3-13に示す。

表 3-13 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
01北海道・東北	120	12	132	118	12	130	2	0	1.5%
02関東	162	12	174	157	12	169	5	0	2.9%
03中部	120	11	131	117	10	127	3	1	3.1%
04近畿	106	11	117	101	10	111	5	1	5.1%
05中国・四国	190	12	202	182	12	194	8	0	4.0%
06九州	135	12	147	131	11	142	4	1	3.4%
合計	833	70	903	806	67	873	27	3	3.3%

(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806箇所で行った調査の結果、62箇所(7.7%)がFM林に転換したことを確認した。また、定性間伐施業痕跡は112箇所において確認されたが、そのうち81箇所(72.3%)が収量比数(Ry)0.85以上であった。

令和4年度の累積調査箇所数は、10,756箇所となり、その内訳はFM林9,059箇所、非FM林は1,697箇所であった。

また、樹種別内訳では、スギが5,589箇所(52.0%)と最も多く、次いでヒノキ3,307箇所(30.7%)、カラマツ814箇所(7.6%)、その他541箇所(5.0%)、天然林505箇所(4.7%)の順であった(表3-14、図3-7)。

表 3-14 民有林における調査実施箇所数

樹種	箇所数	割合
スギ	5,589	52.0%
ヒノキ	3,307	30.7%
カラマツ	814	7.6%
その他	541	5.0%
天然林	505	4.7%
合計	10,756	

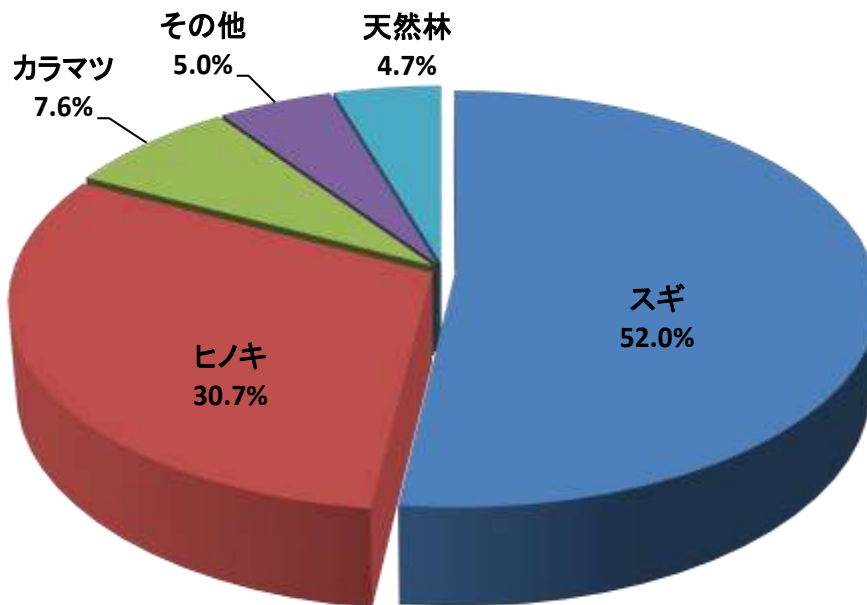


図 3-7 民有林における調査実施箇所数の樹種別割合

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 3-15、図 3-8)。その結果、定性間伐が 7,125 箇所(44.4%)と最も多く、次いで、除伐 3,173 箇所(19.8%)、枝打ち 1,500 箇所(9.3%)、路網開設 816 箇所(5.1%)、つる切り 786 箇所(4.9%)、下刈り 738 箇所(4.6%)、主伐 367 箇所(2.3%)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 3-15 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	7,125	44.4%	林床保全整備	67	0.4%
除伐	3,173	19.8%	雪起し	61	0.4%
枝打ち	1,500	9.3%	補植	61	0.4%
路網開設	816	5.1%	マツ枯れ被害木整理	47	0.3%
つる切り	786	4.9%	林産物生産	47	0.3%
下刈り	738	4.6%	森林レク利用	40	0.2%
主伐	367	2.3%	地ごしらえ	36	0.2%
植栽	298	1.9%	病害虫防除	21	0.1%
獣害防除(シカネット等)	196	1.2%	付帯設備	18	0.1%
風雪害処理	182	1.1%	育成天然林施業	13	0.1%
列状間伐	126	0.8%	その他の施業	265	1.7%
複層林	70	0.4%	—	—	—
小計				16,053	
施業痕跡なし				1,697	

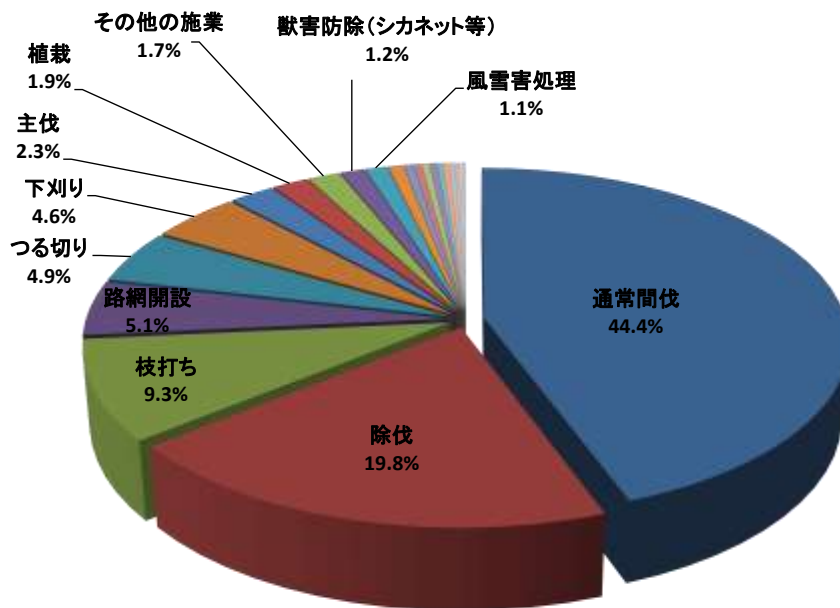


図 3-8 民有林における確認施業種の割合

(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 999 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、現地調査結果を用いた分析も行った。

非 FM 調査箇所 67 箇所で行った現地調査の結果、5 箇所 (7.5%) が FM 林に転換した事を確認した。

令和4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 999 箇所のうち 28 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 10,683 箇所、非 FM 林は 971 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 3-16、図 3-9)。

表 3-16 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	

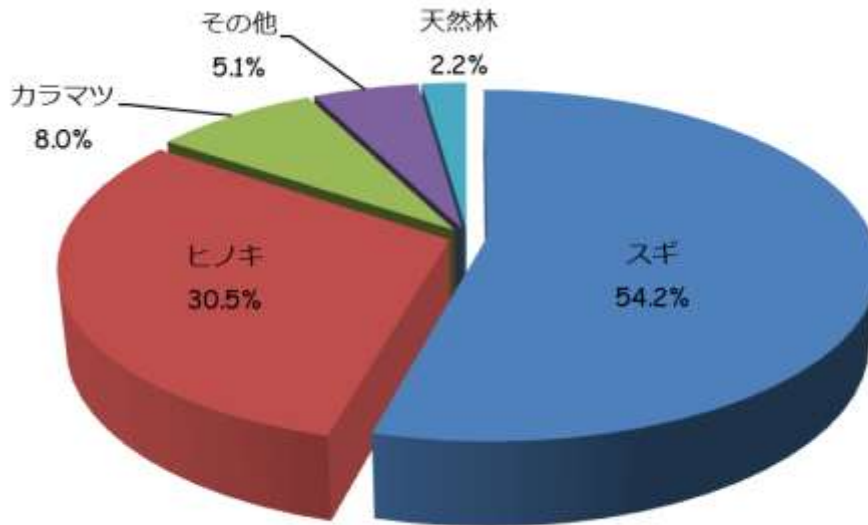


図 3-9 国有林における調査実施箇所数の樹種別割合

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 3-17、図 3-10）。

間伐が 13,755 箇所（44.3%）と最も多く、次いで除伐 7,050 箇所（22.7%）、下刈り 4,526 箇所（14.6%）、つる切り 2,256 箇所（7.3%）、主伐 1,730 箇所（5.6%）と続き、これら 5 施業種で、全体の約 9 割以上を占めている。

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 3-17 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	13,755	44.3%	植付	419	1.3%
除伐	7,050	22.7%	路網整備等	332	1.1%
下刈り	4,526	14.6%	枝打ち	303	1.0%
つる切り	2,256	7.3%	地ごしらえ	165	0.5%
主伐	1,730	5.6%	倒木起こし	89	0.3%
病虫獣害防除	441	1.4%	—	—	—
小計				31,066	
施業履歴なし				971	

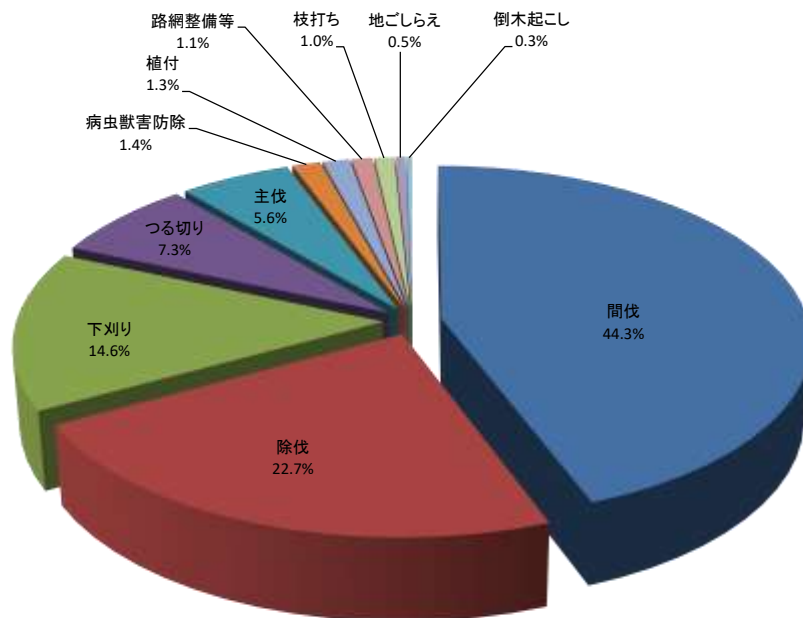


図 3-10 国有林における確認施業種の割合

3.9. FM 率の把握

3.9.1. 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2021年度FM率（面積加重平均FM率）を把握した。

2021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2021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3-18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）とカラマツの0.89であり、最も低かったのは、天然林の0.48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0.68であった。

表 3-18 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	0.89	0.92
		南関東・東海	0.75	0.88
		近畿・中国・四国・九州	0.80	0.91
	ヒノキ	東北・関東・中部	0.85	0.92
		近畿・中国・四国・九州	0.88	0.94
	カラマツ	全国	0.89	0.85
その他	全国	0.74	0.84	
天然林	全樹種	全国	0.48	0.68
育成林全体			0.81	0.84

※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。

3.9.2. 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2021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 3-19、表 3-20）。

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。スギ、ヒノキの13齢級以上、カラマツの11齢級以上においては調査箇所数の増加により、不確実性は昨年度より低くなっている。

また、0.0%となっている6齢級までの樹種・地域区分では、全ての調査箇所がFM林に転換している。

表 3-19 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	1.1	2.7	3.4	2.3	3.3	4.1	3.3
	南関東・東海	0.0	7.4	8.1	9.0	11.1	10.7	10.7	7.4
	近畿・中国・四国・九州	0.0	2.4	4.5	3.4	3.3	4.4	5.2	5.3
ヒノキ	東北・関東・中部	0.0	3.7	3.9	6.4	5.9	6.4	11.8	5.9
	近畿・中国・四国・九州	0.0	2.3	4.3	2.6	3.0	3.3	6.6	4.3
カラマツ	全国	0.0	3.5	8.6	4.6	3.6	4.3		
その他	全国	0.0	5.5						
天然林	全国	0.0	9.7						

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。また、民有林同様にスギ、ヒノキの13歳級以上、カラマツの11歳級以上においては調査箇所数の増加により、不確実性は昨年度より低くなっている。

0.0%となっている各歳級の樹種・地域区分は、全ての調査箇所がFM林に転換している。

表 3-20 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	歳級							
		6	7	8	9	10	11	12	13+
スギ	東北・北関東・北陸・東山	0.0	0.0	1.6	1.8	2.6	3.6	3.8	2.8
	南関東・東海	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	6.1	8.5	6.4
	近畿・中国・四国・九州	0.0	1.2	1.0	1.6	3.1	2.9	3.3	3.3
ヒノキ	東北・関東・中部	0.0	0.0	3.0	4.1	4.1	5.4	8.1	5.3
	近畿・中国・四国・九州	0.0	0.0	0.5	1.2	1.9	2.6	2.6	3.4
カラマツ	全国	0.0	3.8	4.5	5.3	5.3	4.5		
その他	全国	0.0	3.6						
天然林	全国	0.0	8.9						

不確実性が高くなる要因は、各歳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、選点当時の歳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。

3.10. 次年度調査箇所の選点

令和5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調査箇所を除いた箇所を調査箇所候補とし、全国で851箇所を選点した。また、国有林については、本年度調査で非FM判定となった971箇所（令和4年度国有林机上調査箇所）から、全国70箇所を選点した。

調査予定箇所数は表3-21のとおりである。

表 3-21 令和4年度FM調査予定箇所数一覧

ブロック	(民)非FM調査箇所						(国)非FM調査箇所	合計
	スギ	ヒノキ	カラマツ	その他	育天	小計		
01北海道・東北	39	0	15	15	57	126	15	141
02関東	92	24	2	8	14	140	10	150
03中部	49	49	7	13	25	143	10	153
04近畿	73	52	0	3	4	132	15	147
05中国・四国	59	45	0	26	33	163	10	173
06九州	66	36	0	14	31	147	10	157
合計	378	206	24	79	164	851	70	921

3.11. 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5年2月14日に委員会を開催した。調査委員会の委員名簿を表3-22に示す。

表 3-22 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

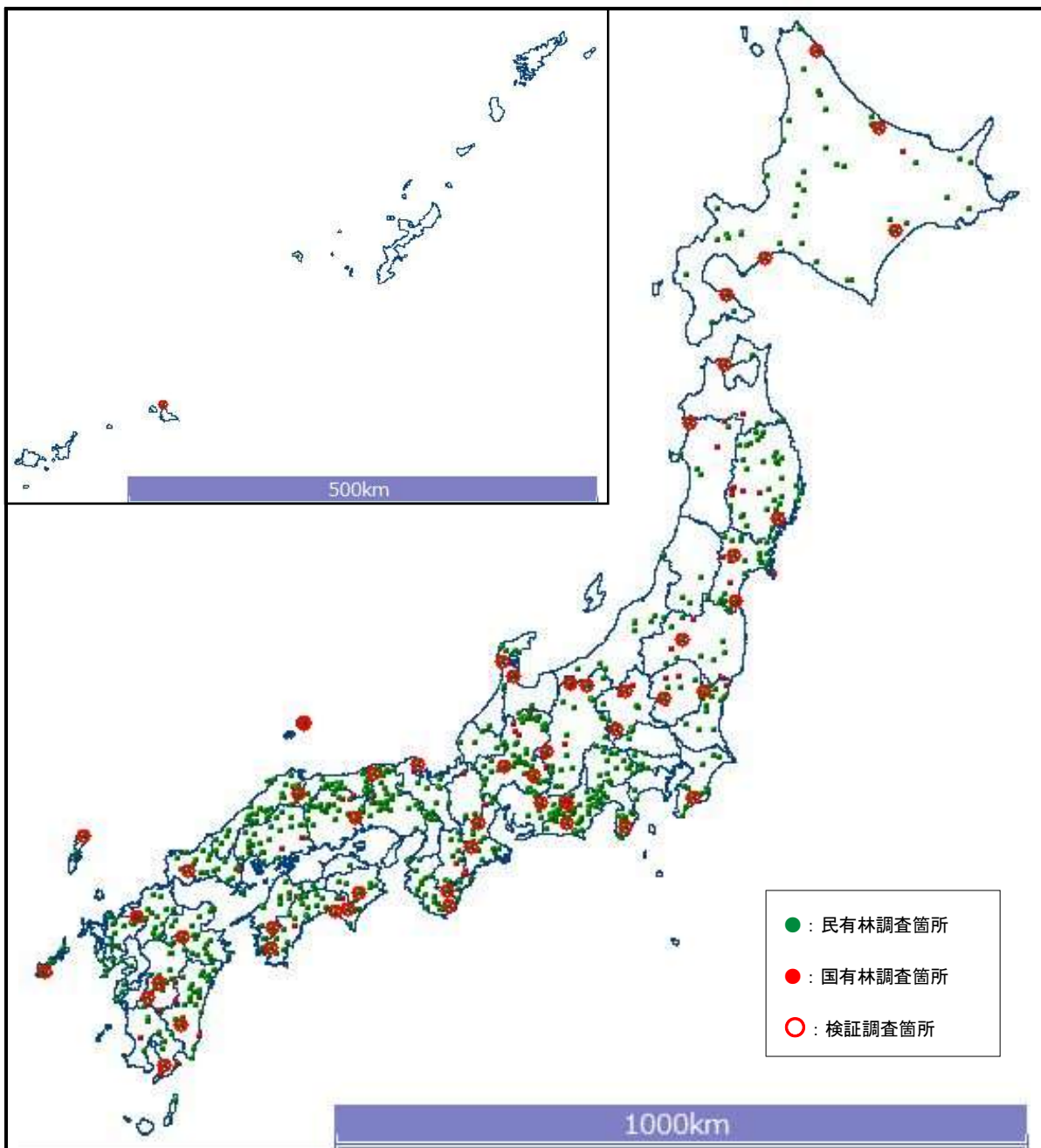
3.12. 調査結果管理システム

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。

3.12.1. 現地調査データ管理

本年度実施された現地調査結果 873 箇所と検証調査結果 52 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 4 年度版林班沿革簿（令和 3 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 3-11 に本年度現地調査箇所の地理的配置を示した。

図 3-11 令和 3 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、2017 年度から 2021 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	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
人工林	スギ	東北・北関東・ 北陸・東山	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89
		南関東・東海	0.69	0.71	0.71	0.74	0.75
		近畿・中国・ 四国・九州	0.77	0.78	0.79	0.80	0.80
	ヒノキ	東北・関東・中部	0.82	0.83	0.84	0.84	0.85
		近畿・中国・ 四国・九州	0.85	0.87	0.87	0.88	0.88
	カラマツ	全国	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89
その他	全国	0.70	0.70	0.71	0.73	0.74	
天然林	全樹種	全国	0.42	0.43	0.44	0.46	0.48

※ここに掲載した値は、年齢別の FM 率を森林面積で加重平均した値である。

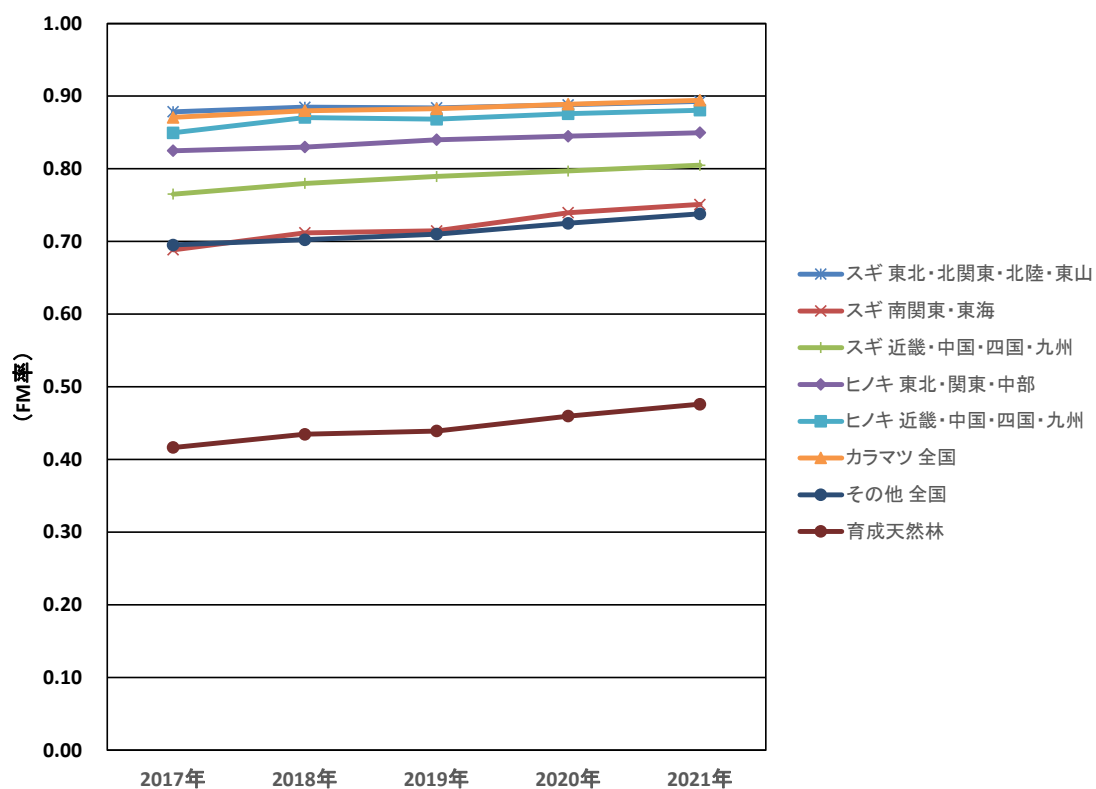


図 4-1 民有林における FM 率 (面積加重平均 FM 率) の推移

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、2017 年度から 2021 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	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
人工林	スギ	東北・北関東・北陸・東山	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92
		南関東・東海	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88
		近畿・中国・四国・九州	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91

	ヒノキ	東北・関東・中部	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92
		近畿・中国・ 四国・九州	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94
	カラマツ	全国	0.83	0.84	0.85	0.85	0.85
	その他	全国	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84
天然林	全樹種	全国	0.66	0.67	0.68	0.68	0.68

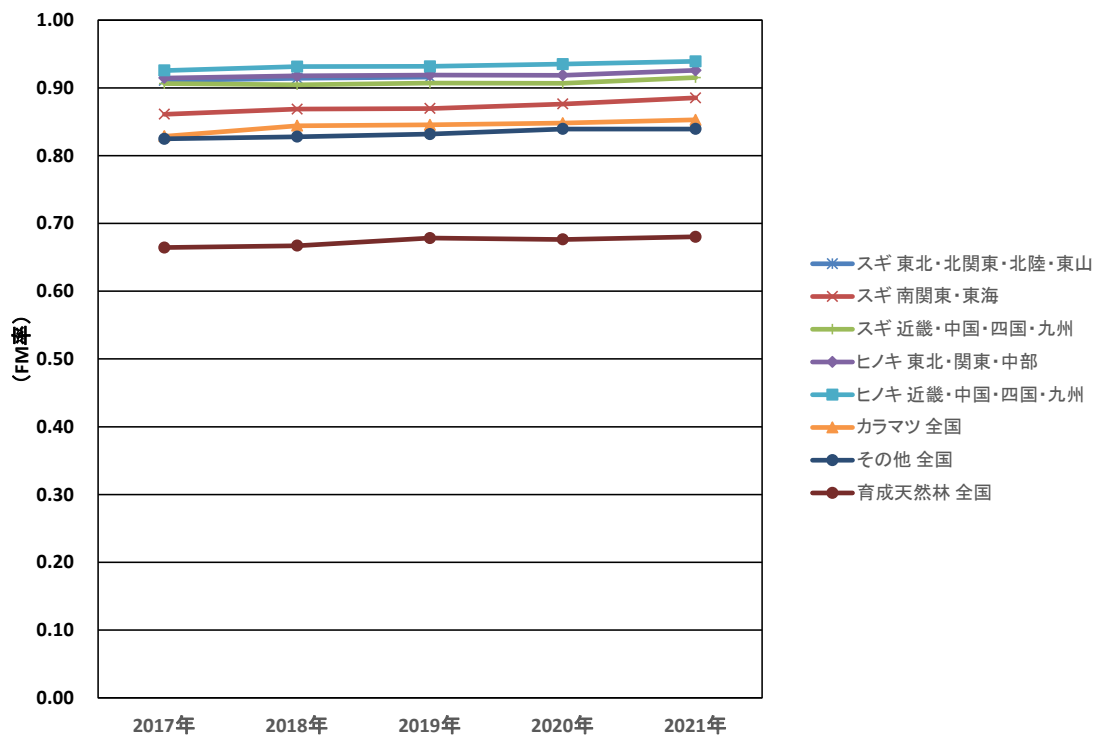


図 4-2 国有林における FM 率 (面積加重平均 FM 率) の推移

5. 今後の FM 調査

5.1. 調査結果の精度管理

FM 現地調査の精度向上については、新規現地調査受託団体の参入もあったが、今年度の講習会、同行調査や検証調査の結果を見たところ、計測精度の低下等は見られないなど、一定の成果がみられた。しかし、野帳転記における単純な誤りの検出割合は、前年度よりは減少したものの、現地調査受託団体の中には調査箇所の 1 割を超える調査結果に何らかの誤りが含まれている者もいた。また、検証調査結果を詳細に分析してみると、計測値の平均誤差だけでは見えなかった計測者ごとの計測誤差の傾向が見えてきた。単木ごとの計測誤差を分析してみると、調査者によっては計測値が低めに出る傾向が見られたり、大きな誤差が発生していることも確認された。また、樹高計測、胸高直径計測共に、計測者によって発生頻度が異なっている。

これらの分析結果を各計測者にフィードバックするとともに、誤差発生原因について検討し、今後の計測精度向上につなげられるよう、マニュアルの改訂、講習会や FM 調査解説ビデオなどに反映する等、さらに完成度を上げていくことが必要である。

また、提出される調査結果の誤り件数が 3%以内に収まるようにするなど、具体的な数値目標を立て、現地調査受託団体に対して講習会を通して指導を実施する等の対策も有効と考える。

5.1.1. 講習会の取組

毎年、現地調査受託団体においても、調査従事者が入れ替り、初めて FM 調査に従事する調査者がいる。また、調査主査については、全員の講習会受講が義務付けられているが、調査補助員についての講習会受講は、現地調査受託団体の判断に委ねられている。

このことから、引き続き調査精度維持を目指した内容の講習会を実施していく必要がある。また、今年度は該当者がいなかったが、今後も講習会において 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し、OJT や同行調査の対象者から漏れないよう注意を払うことが求められる。

検証結果からも見て取れるが、今後は胸高直径計測を担当する調査補助員の計測精度の向上についても考えていく必要がある。

現在は、現地調査受託団体に、調査補助員に対しても FM 調査解説ビデオの活用により、調査方法や計測時の注意点について理解してもらうよう指導しているが、今後は調査補助

員を含めた、調査従事者全員の講習会受講も視野に入れた講習会の取組も考えていくべきである。しかし、講習会での理解度を深めるため、現況では1回の講習会参加人数を6名に限定しており、全ての調査従事者を一度に参集させるのが、現地調査受託団体によっては難しい側面も見られる。ただ、現在も2日間連続した日程においての講習会開催は可能としているので、現地調査受託団体において日程調整をしてもらうよう要請していくことも考えられる。

5.1.2. 同行調査

FM調査における同行調査の対象者選定は、調査主査だけに絞らずFM調査未経験の調査補助員も対象にするようにする。また、今年度に引き続き、今後実施する講習会の結果や森林調査の経歴だけではなく、今年度実施した検証調査結果等も参考にして、なるべく早期に選定を実施し、現地調査受託団体へ通知するようにする。

現地調査受託団体が現地調査開始後、速やかに同行調査を実施することで、万一、問題点が発生していた場合は早期な改善に取り組むことができ、結果としてFM調査の精度向上につながっていく。

5.1.3. その他の取組

現地調査受託団体から提出された調査結果は、とりまとめ側においても全数チェックを実施している。しかし、いくつかの現地調査受託団体は、調査箇所の約1割において何らかの誤りが検出されている。調査精度の向上のためには、これらの誤りの検出割合の削減に努める必要がある。

誤りの検出割合が低い現地調査受託団体においては、とりまとめ側に調査結果を提出する際に、現地調査実施者によるチェックの他に、第三者によるチェックを実施していることが分かった。このことから、第三者によるチェック実施は調査結果精度向上に有効と考えられる。

現状でも、講習会において各現地調査受託団体に、第三者チェックを実施するよう促しているものの、全ての受託団体が実施しているわけではないため、業務仕様書にも記載を盛り込むなどチェック体制の強化に努めていく必要がある。

5.2. パリ協定におけるFM調査

京都議定書第二約束期間最終年である 2020 年、森林吸収源対策による森林吸収量は二酸化炭素換算で約 4,050 万トンとなり、2020 年目標であった 3,800 万トン以上の確保を達成した。

今年度より、パリ協定の下において温室効果ガス（GHG）排出削減に取り組むことになるが、今後も森林吸収量の 2030 年目標に向け、京都議定書で認められた経営管理された森林（FM 林）を対象とするグロス・ネット方式に基づく吸収量算定を実施することとなり、FM 調査は引き続き吸収量算定の基礎量となる。

しかしながら、FM 調査は調査設計（平成 19 年度）から既に 16 年が経過していることもあり、現行の FM 林定義を引き続き適用することは、必ずしも最適な FM 調査方法ではない。

調査設計当時は人工林の間伐等の保育施業が主な施業種と捉えていたが、森林の高齢化が進むとともに森林環境譲与税の活用などにより、今後は主伐や更新施業の増加、また、発揮が期待される機能に応じたゾーニングにより、森林構成が変化していくことが予想され、現行の FM 林定義が徐々に適合していかなくなる可能性がある。

特に、今後は育成天然林の森林面積増加が想定されるが、人工林に比べて傾斜が急で奥地に多く分布していることから、従来の人工林を想定した FM 施業種で補足できていない可能性がある。今までは全体の吸収量からみて人工林に焦点を絞った FM 林定義になっていたが、今後は育成天然林のように、人為的な活動や法的な規制はないものの、育成林として維持管理されている森林等にも目を向けた、より幅広い FM 林定義に見直していくことも検討が必要。

また、主伐となった調査箇所の取扱について、現状ではそのまま調査箇所として残され、その後の林齢は主伐からの経過年数を加算し、齢級別 FM 率算定に使用している。

本来、主伐された調査箇所は無立木状態となり、植栽されれば 1 齢級へと戻ることになるため、現行の取扱では、森林吸収量算定における森林簿上の齢級別森林面積と FM 率から求めた齢級別 FM 森林面積との間のずれが次第に大きくなり、正しい評価が困難となっていくと思われる。

調査設計当時は間伐施業を主な施業種として想定していたが、人工林が本格的な利用期を迎え、主伐の増加が見込まれる中、今後は主伐調査箇所の取扱も含めて FM 調査方法について検討していく必要がある。