

令和4年度
国有林野成長予測モデル整備事業

報告書

令和5年3月

林野庁

目次

1	業務概要	1
1.1	業務目的	1
1.2	業務の履行期間	1
1.3	業務項目	1
1.4	業務実施フロー	3
1.5	業務実施範囲	4
2	現行の収穫予想表の整理・分析	5
2.1	現行収穫予想表の整理	5
2.2	過去の文献等の収集・整理	25
2.3	中部森林管理局とのヒアリングの実施	36
2.4	グルーピング	37
2.4.1	施業群への対応方針	37
2.4.2	グルーピングの方法	37
2.4.3	グルーピング結果	44
2.4.4	グルーピング結果のまとめ	50
3	現実林分のデータ把握	55
3.1	航空レーザ計測による森林資源解析	55
3.1.1	既存航空レーザ計測データの整理	55
3.1.2	解析地点の選定	58
3.1.3	林相判読	59
3.1.4	樹頂点の抽出	62
3.1.5	胸高直径の推定	64
3.2	収穫調査との整合	69
3.2.1	収穫調査データの整理	69
3.2.2	現行収穫予想表との整合性	69
4	周辺民有林の最新収穫表の整理	73
4.1	民有林の収穫表関連データの収集	73
4.2	現行国有林収穫予想表との比較	77
5	成長予測モデルの検討・整備	91
5.1	新たな成長予測モデルの概要	91
5.2	成長予測モデルの作成	93

5.2.1	民有林の気象クラスター解析による使用データ選定	93
5.2.2	既存解析データの胸高直径推定式と精度	103
5.2.3	メッシュ集計時の補正	106
5.2.4	メッシュ集計	111
5.2.5	樹高成長曲線の計算方法	113
5.2.6	樹高成長曲線及び地位指数曲線の作成	115
5.2.7	直径、本数、材積の近似曲線の算出	125
5.2.8	直径、本数、材積の成長モデル	135
5.2.9	成長予測モデルによる新収穫予想表	145
5.3	成長予測モデルの地域間比較	165
5.4	成長予測モデルの構築結果のまとめ	169
5.5	今後の課題・検討事項	171
6	委員会の実施	174

1 業務概要

1.1 業務目的

本事業は、スマート林業実施の前提として必要となる現在及び将来の森林資源量並びに適当な伐期齢を的確に推測するため、昭和 40 年代に作成された国有林の現行の収穫予想表に替わり、新たな収穫予想表（以下「成長予測モデル」という。）を整備する。これにより国有林野事業の業務改善を進めるとともに、国有林の各種情報のオープン化を通じ、地域における林業の成長産業化に積極的に貢献することを目指すものである。

なお、本事業は平成 31 年度に開始されたものであり、本年度は 4 年目に当たる。

1.2 業務の履行期間

業務の履行期間は令和 4 年 6 月 27 日（月）～令和 5 年 3 月 10 日（金）である。

1.3 業務項目

本業務の実施項目は下記の通りである。

1) 現行収穫予想表の適合性の検討・成長予測モデルの検討・整備

- ① 現行の収穫予想表の整理・分析
- ② 現実林分のデータ把握
- ③ 周辺民有林の最新収穫表の整理
- ④ 成長予測モデルの検討・整備

2) 検討委員会の開催

3) 報告書の作成

国有林における当該地域の現行の収穫予想表と、現実林分の樹高・蓄積状況及び直近（約 10 年以内）に作成・改定された周辺民有林（都道府県等）の収穫（予想）表等について、林齢ごとの樹高・蓄積や成長量（率）を比較するとともに、適合性を検討した。そのうえで課題等を整理し、国有林野事業で適用可能な形式で成長予測モデルを整備した。

なお、現行の収穫予想表は昭和 40 年代の施業をベースとして作成されているが、当時と現在とでは、林齢構成のみならず、伐採齢の長期化や高齢級間伐の導入など、施業状況が異なっている。そのため、林分材積に大きな影響を与える施業が行われる壮齢林以降において、現行収穫予想表を基に成長量・蓄積量を見ると、現実林分との乖離が大きくなる傾向がある。本業務は、このような点に留意して実施した。

また、前年度までの検討課題のうち、現時点で特に課題となるものは以下の 3 点である。

1 データスクリーニングの検討

航空レーザデータを用いた解析では網羅的にデータ取得が可能となるが、異常データも含まれやすい。過年度業務では立木本数や単木の形状比からデータのスクリーニングをしたが、一部異常データが除去しきれていなかった。成長曲線に影響を与える可能性があるため、データのスクリーニング方法について継続して検討が必要である。

2 成長予測モデルの適用可能範囲の明示

過年度業務で作成したモデルは胸高直径推定式の精度に大きく影響を受ける。推定式の精度、適用可能範囲、サンプルデータの位置や年齢分布といった情報を明示することが必要である。

3 若齢級・高齢級林分の成長モデルへの反映

現行の収穫予想表の作成時は若齢級・高齢級林分のサンプルデータが不足していたが、近年の研究でその重要性が明らかとなってきた。航空レーザ計測データを用いた解析では若齢級から高齢級まで幅広くデータ取得が可能である。成長予測モデルに若齢級・高齢級林分の状況を十分に反映できるよう、サンプルデータの取得範囲に留意する必要がある。

1.4 業務実施フロー

本業務の実施フローについて図 1.1 に示す。本業務の主たる課題は「現行収穫予想表の適合性の検討及び成長予測モデルの検討・整備」である。この課題を履行するために、仕様書では「①現行の収穫予想表の整理・分析、②現実林分のデータ把握、③周辺民有林の最新収穫表の整理」の3工程が設定された。これらを踏まえて「④成長予測モデルの検討・整備」を実施した。

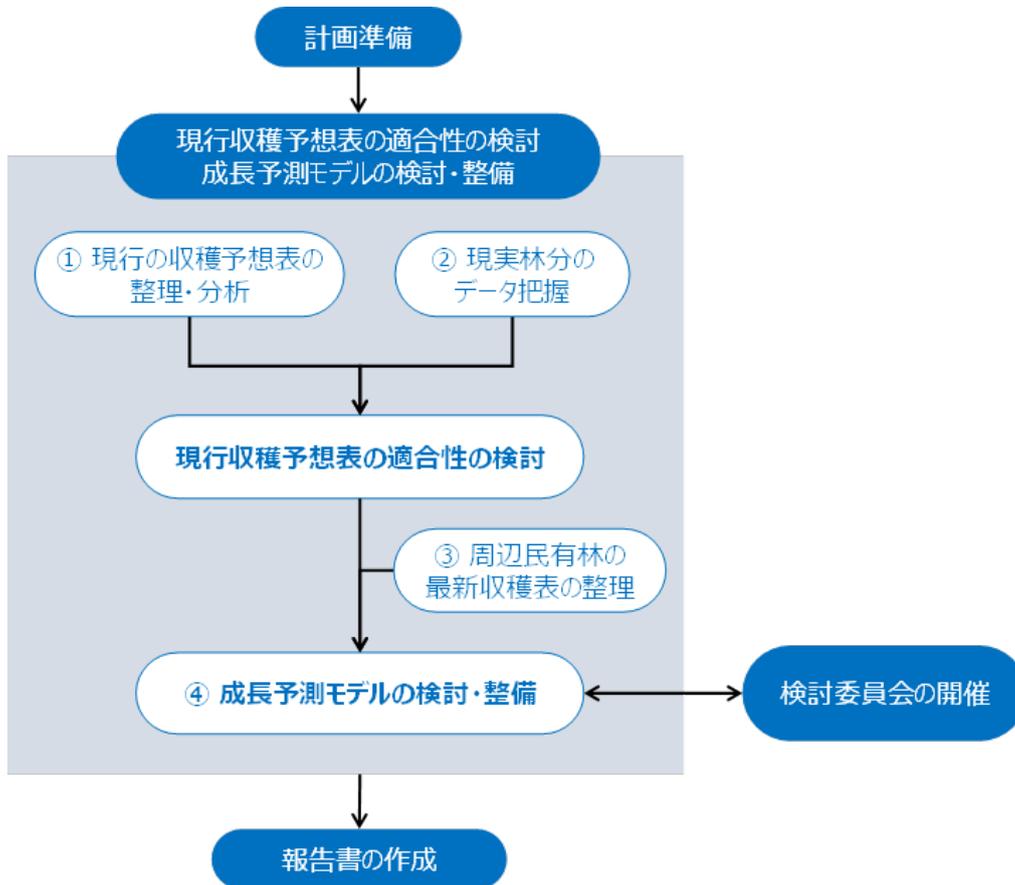


図 1.1 業務フロー

1.5 業務実施範囲

本業務では、中部森林管理局管轄エリア（図 1.2）を対象として、現行収穫予想表等と現実林分との適合・乖離状況等について分析を行い、成長予測モデルの検討・整備を行った。

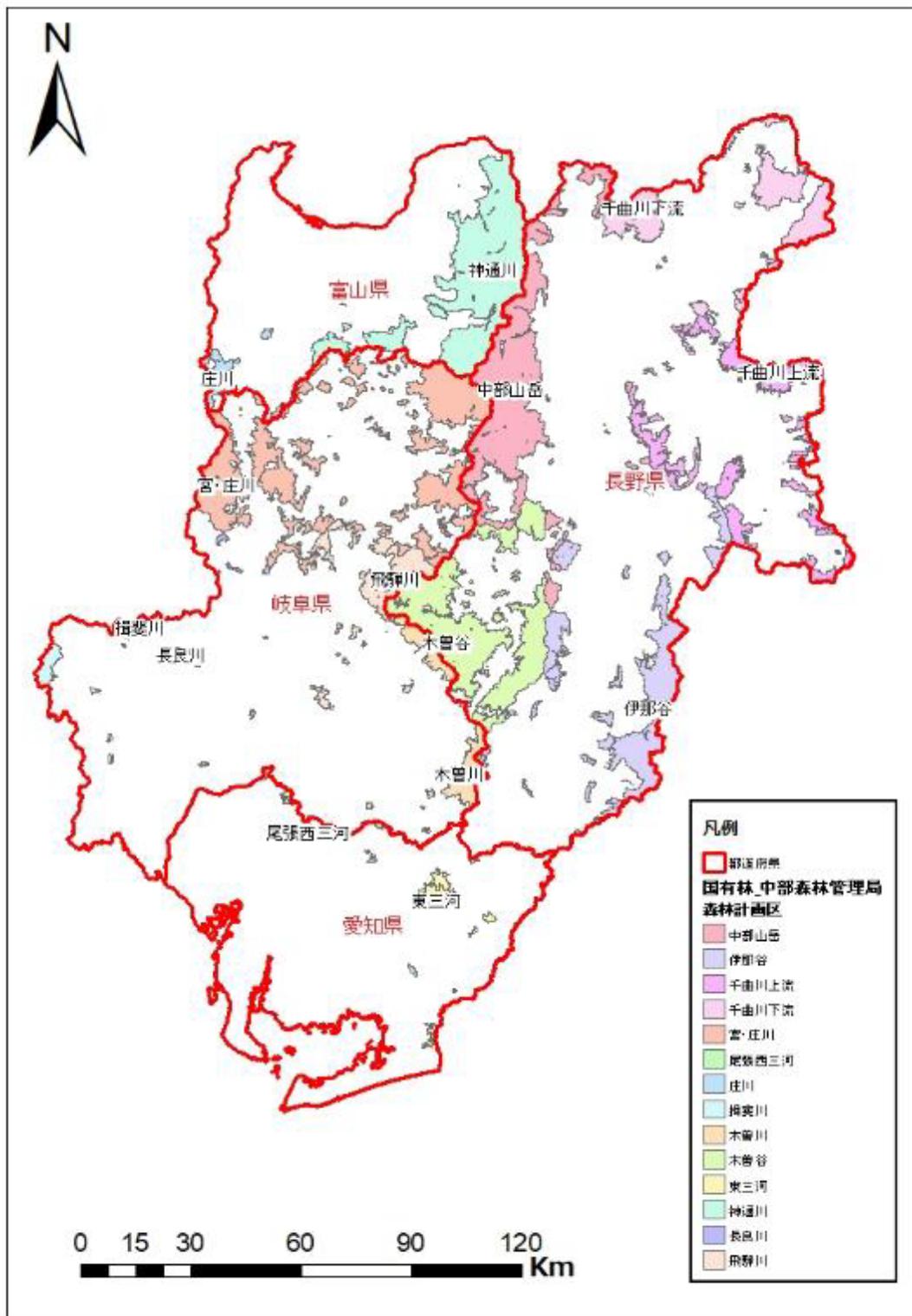


図 1.2 中部森林管理局管内 国有林位置図

2 現行の収穫予想表の整理・分析

2.1 現行収穫予想表の整理

調査対象である中部森林管理局管轄エリアにて、現在業務に適用されている収穫予想表を収集した。中部森林管理局管内で適用されている現行の主要樹種（スギ 10 種、ヒノキ 14 種、カラマツ 5 種、その他樹種）の収穫予想表は、施業群別・計画区別に区分されている（表 2.1）。本業務ではスギ、ヒノキ、カラマツの 3 樹種を解析対象とした。

表 2.1 中部森林管理局管内で現在適用されている主要樹種の収穫予想表

樹種 (コード)	施業群	層区分	森 林 計 画 区 (数値は林班番号)	収穫予想 表番号	備考
スギ 1110	小分枝 ¹	—	尾張西三河	102	
	人長複 ²	—	神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	109	
	上記以外	—	神通川、庄川	107	109 の数値を引用
			千曲川下流、中部山岳（301～426、1501～1619 除く）、千曲川上流	001	
			中部山岳（301～426、1501～1619）、木曾谷	003	
			伊那谷	002	
			宮・庄川（1001～1300 除く）	103	109 の数値を引用
			宮・庄川（1001～1300）、飛騨川、木曾川、東三河	104	
			長良川、揖斐川	105	
			尾張西三河	106	
ヒノキ 1210	小分枝	—	宮・庄川（1001～1300）、飛騨川、木曾川、東三河	110	
			尾張西三河	111	
	長伐期 ³	—	中部山岳、木曾谷	013	
	人複 ⁴	単層	中部山岳、木曾谷	013	

¹ 小分枝：小面積分散伐区枝打施業群

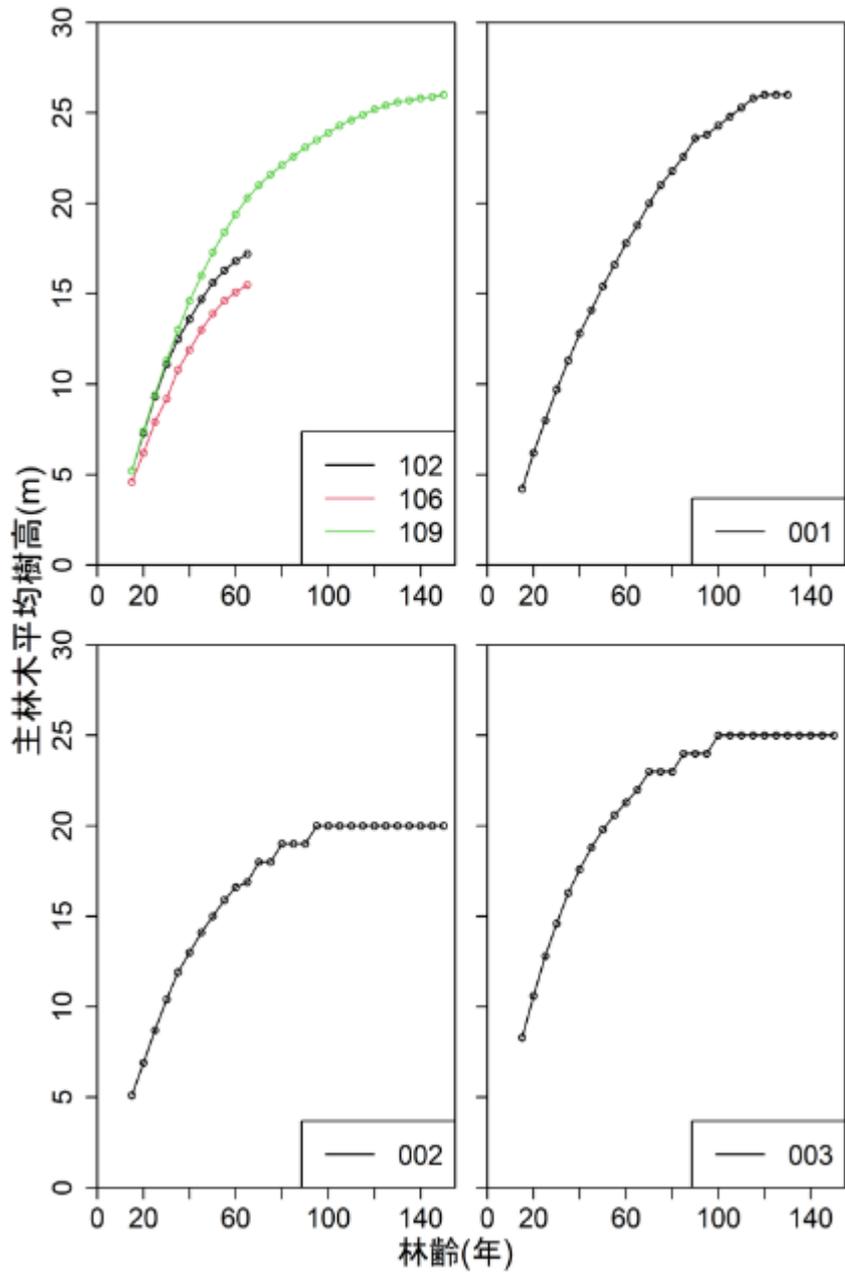
² 人長複：人工林長伐期複層伐（植栽型）施業群

³ 長伐期：長伐期施業群

⁴ 人複：人工林複層伐（植栽型）施業群

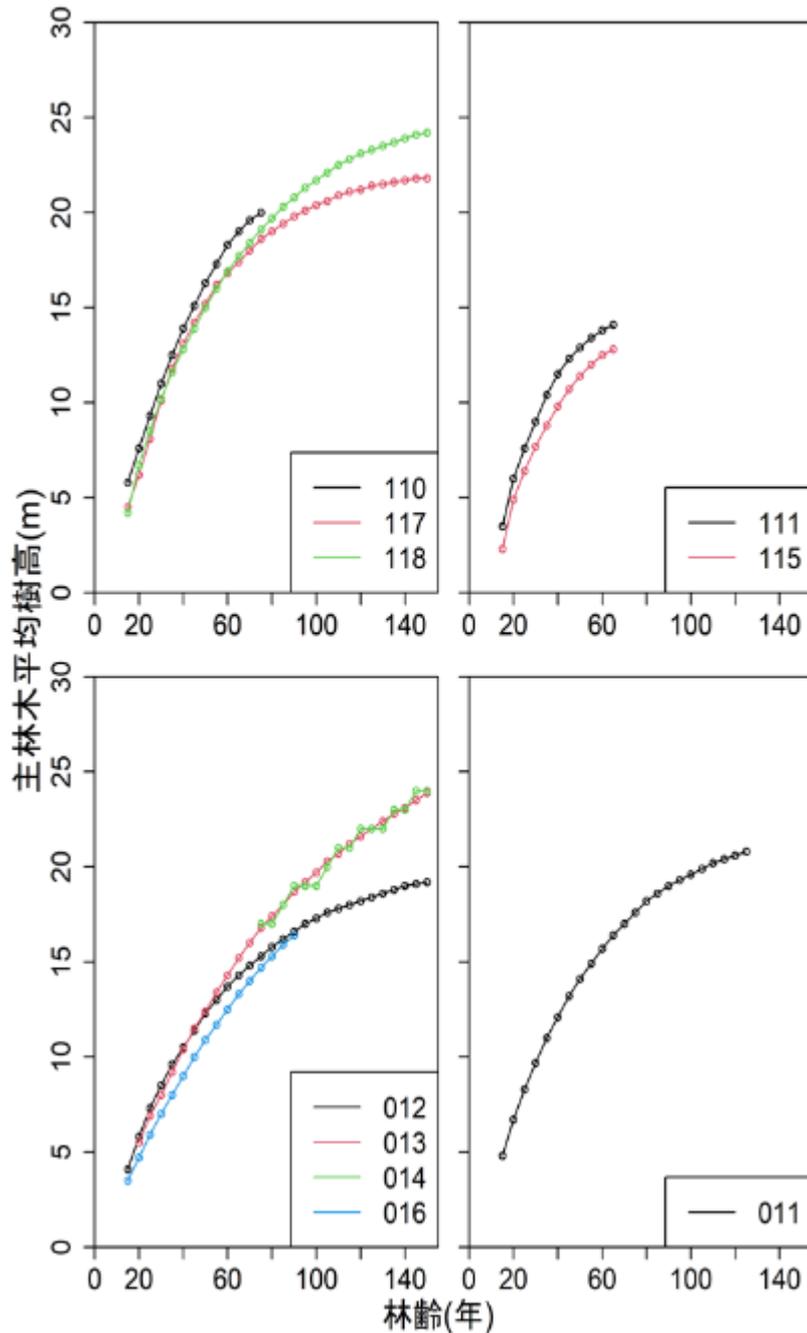
樹種 (コード)	施業群	層区分	森林計画区 (数値は林班番号)	収穫予想 表番号	備考
		下層木	中部山岳、木曾谷	016	
		上層木	中部山岳、木曾谷	014	
	人長複	—	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	117	
			東三河	118	
	上記以外	—	神通川、庄川	116	117の数 値を引用
			千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	011	
			中部山岳、木曾谷	012	
			宮・庄川(1001~1300除く)	112	117の数 値を引用
			宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東 三河	113	
			長良川、揖斐川	114	
			尾張西三河	115	
カラマツ 1350	長伐期	—	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、 木曾谷	024	
	人複	—	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、 木曾谷	024	
	上記以外	—	神通川、庄川	120	024の数 値を引用
			千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~ 1619除く)、千曲川上流	022	
			中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那 谷、木曾谷	023	
			宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、 尾張西三河、東三河	119	024の数 値を引用

以下に、収集した現行収穫予想表をグラフ化した図を示す。図中の凡例は、表 2.1 に示した収穫予想表番号を表す。なお、中部森林管理局管内の収穫予想表に、地位の区別はなかった。



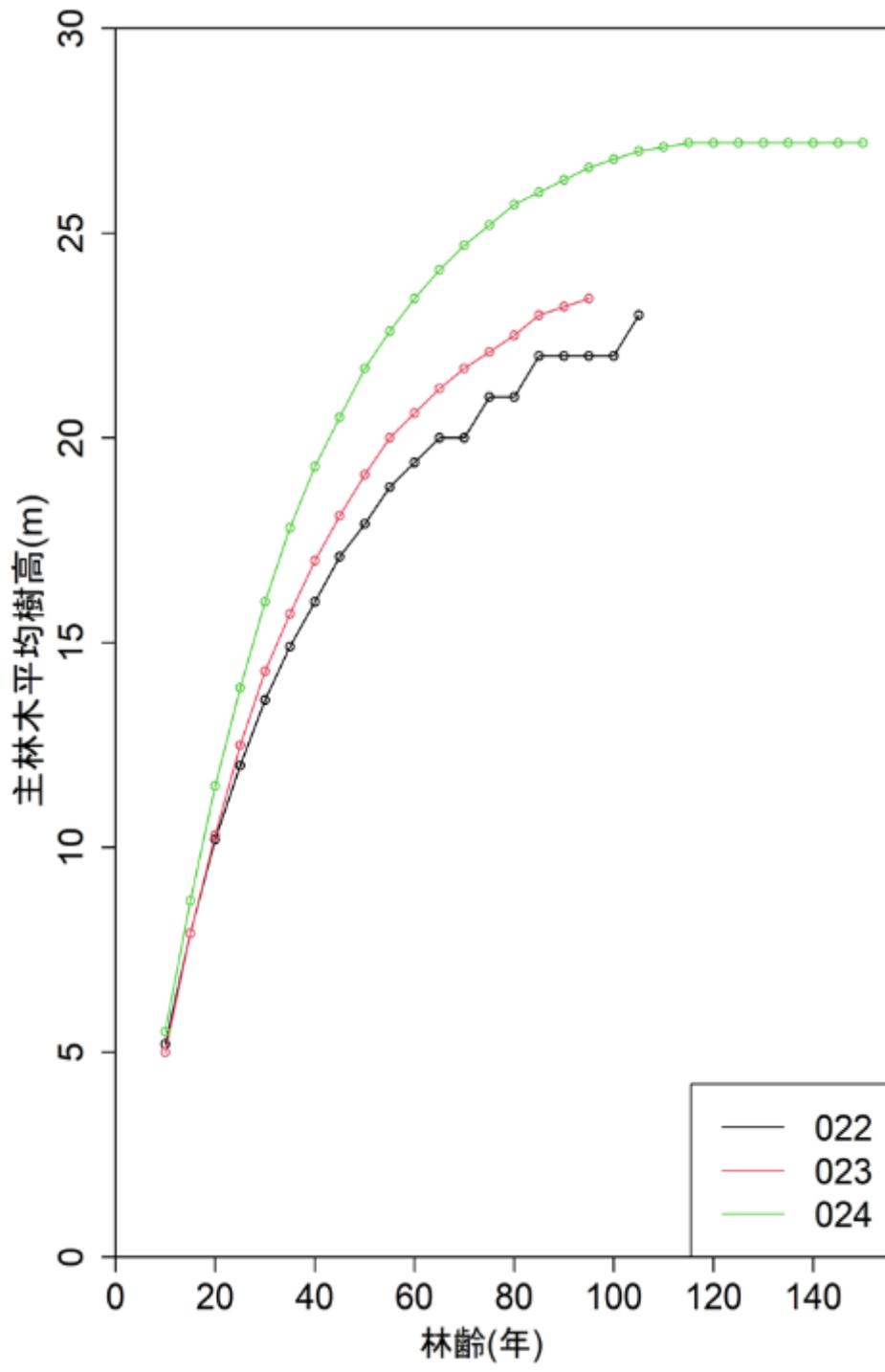
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.1 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(スギ・主林木平均樹高)



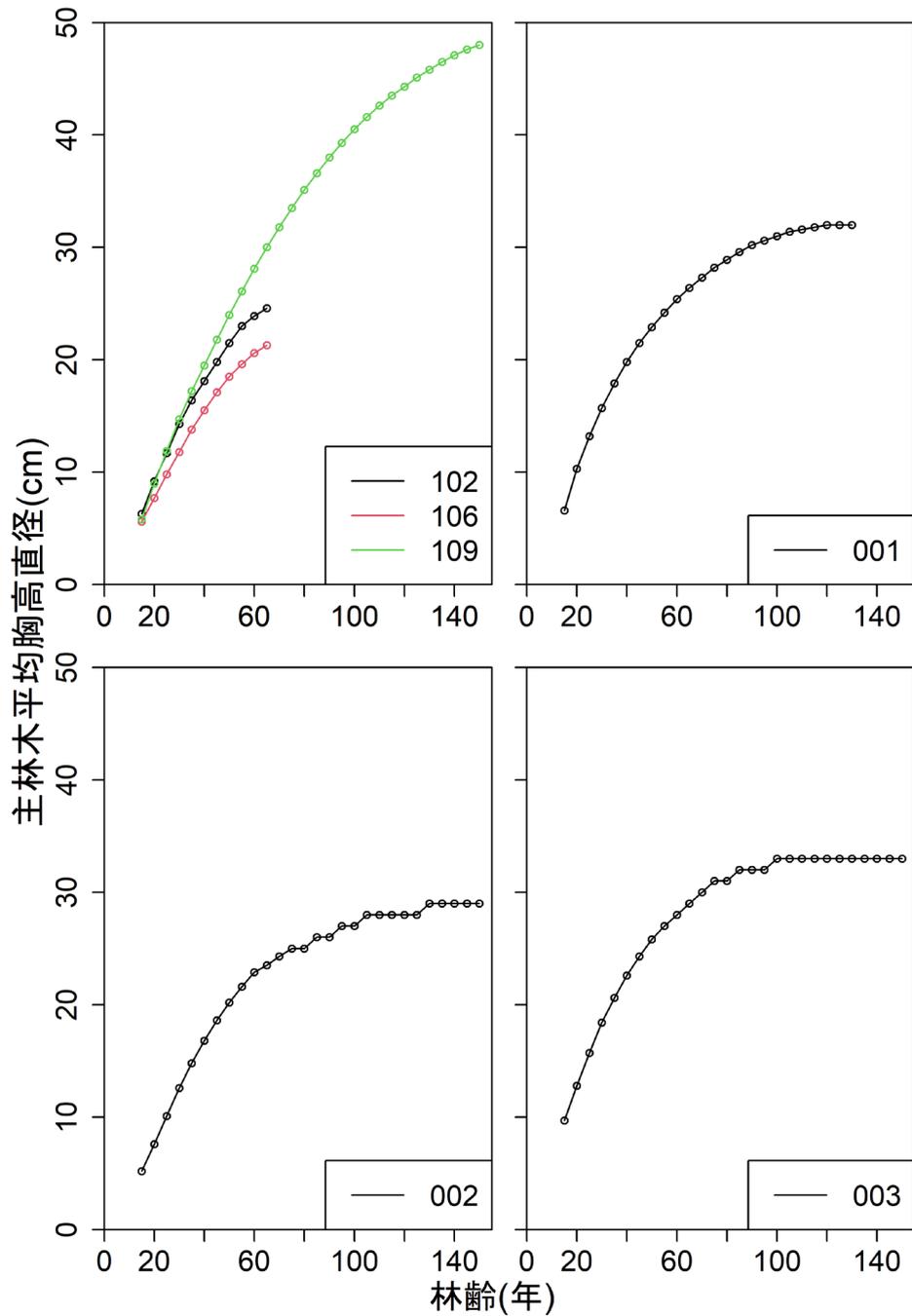
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.2 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(ヒノキ・主林木平均樹高)



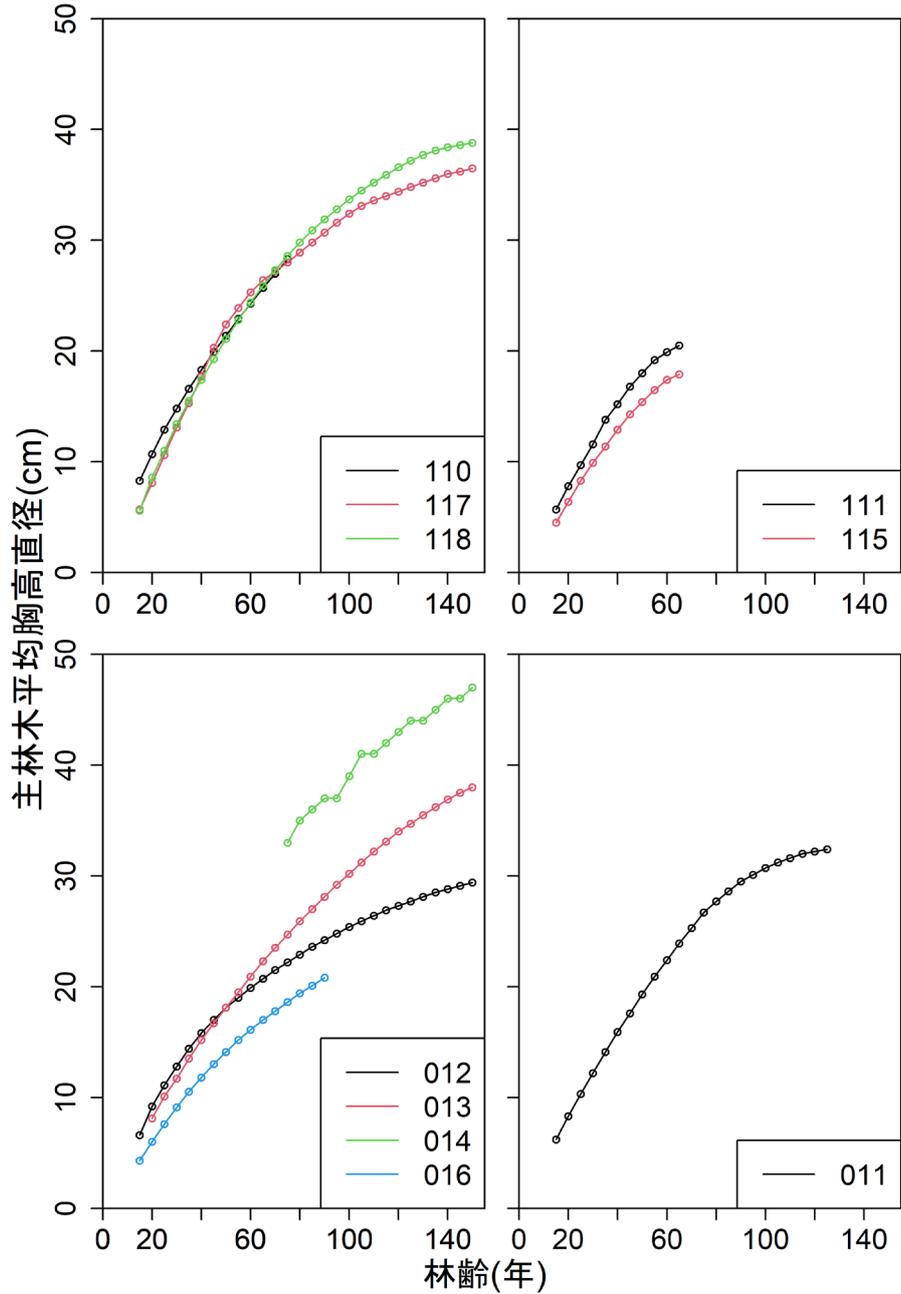
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷 神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.3 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(カラマツ・主林木平均樹高)



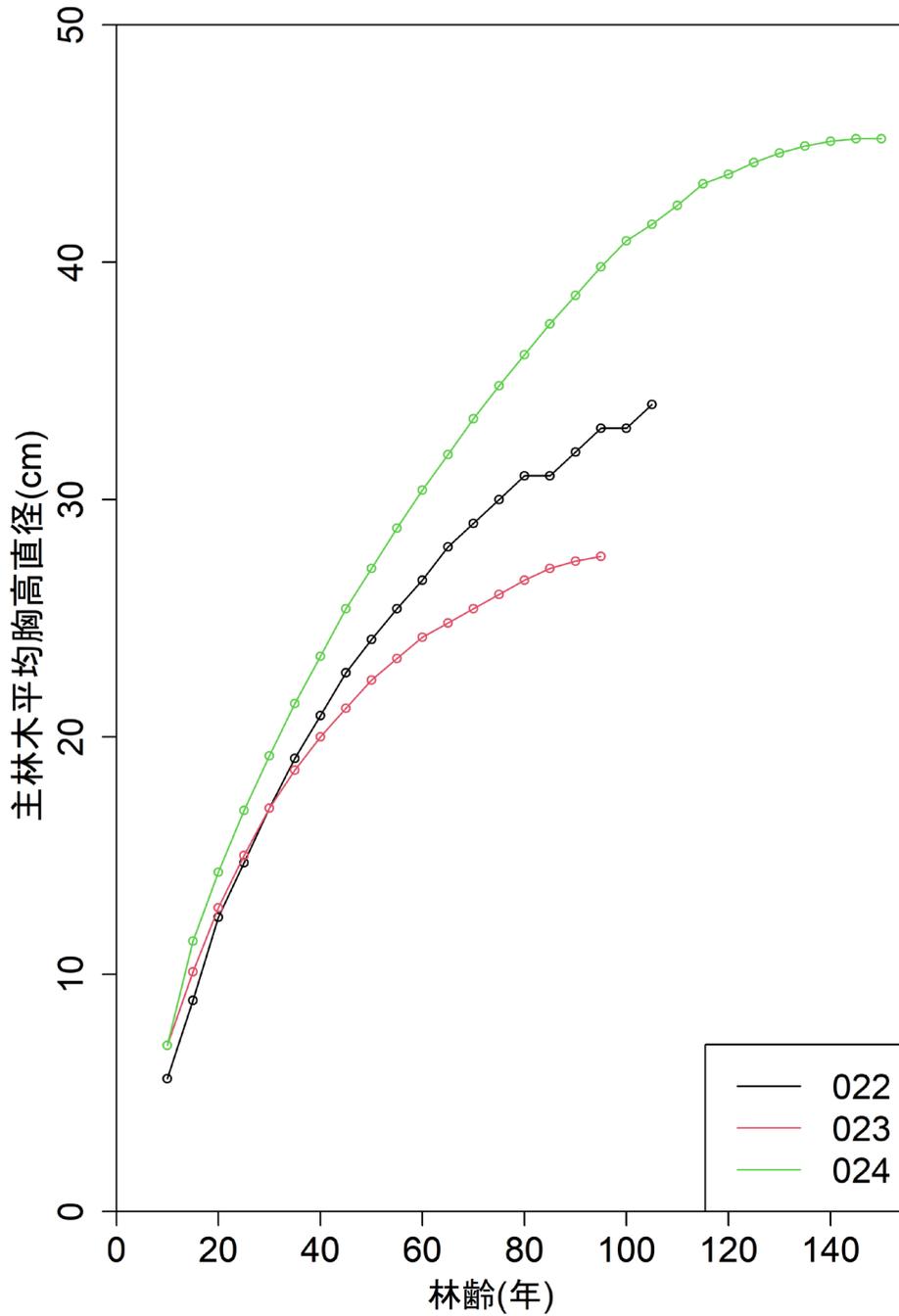
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.4 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(スギ・主林木平均胸高直径)



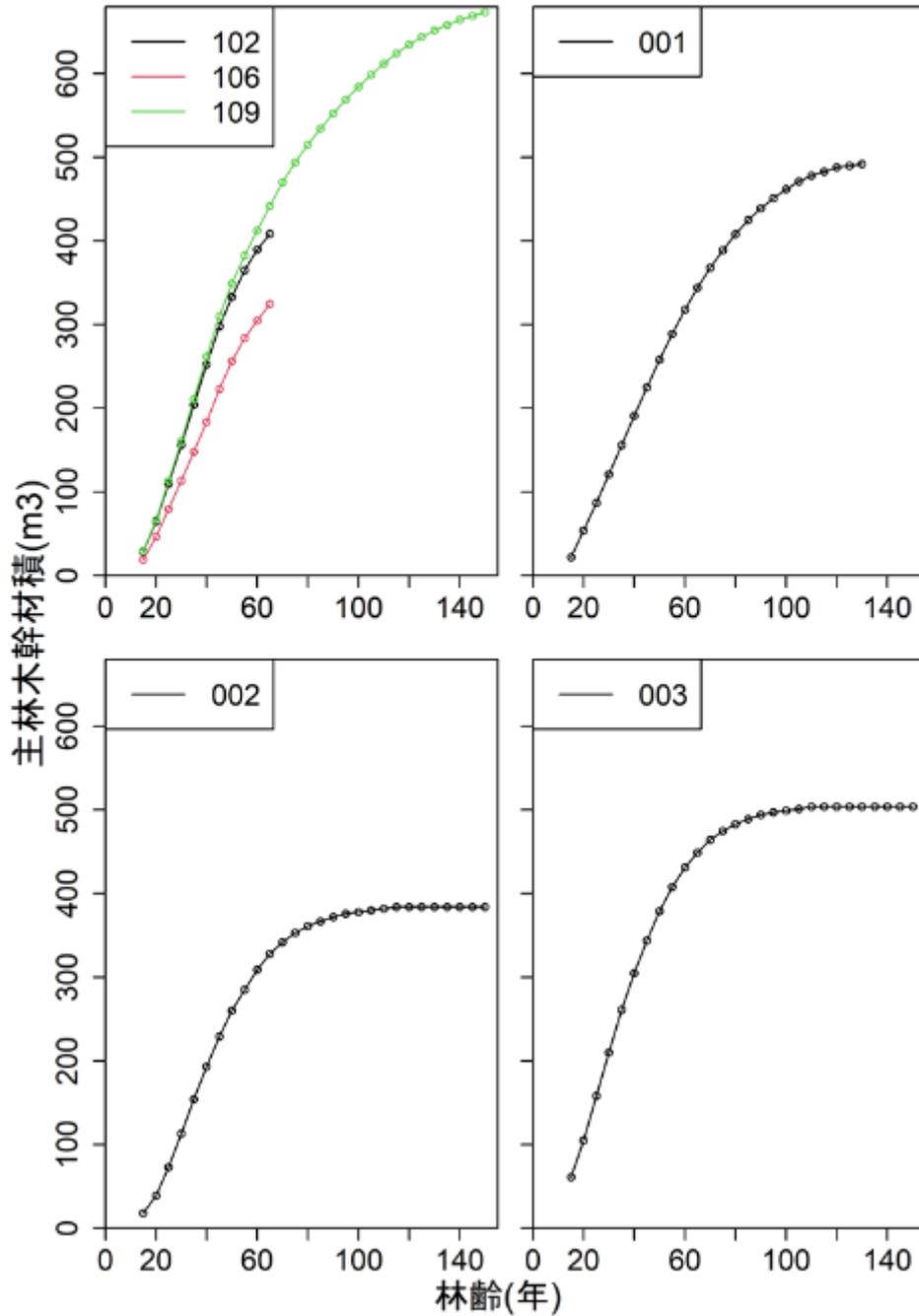
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.5 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(ヒノキ・主林木平均胸高直径)



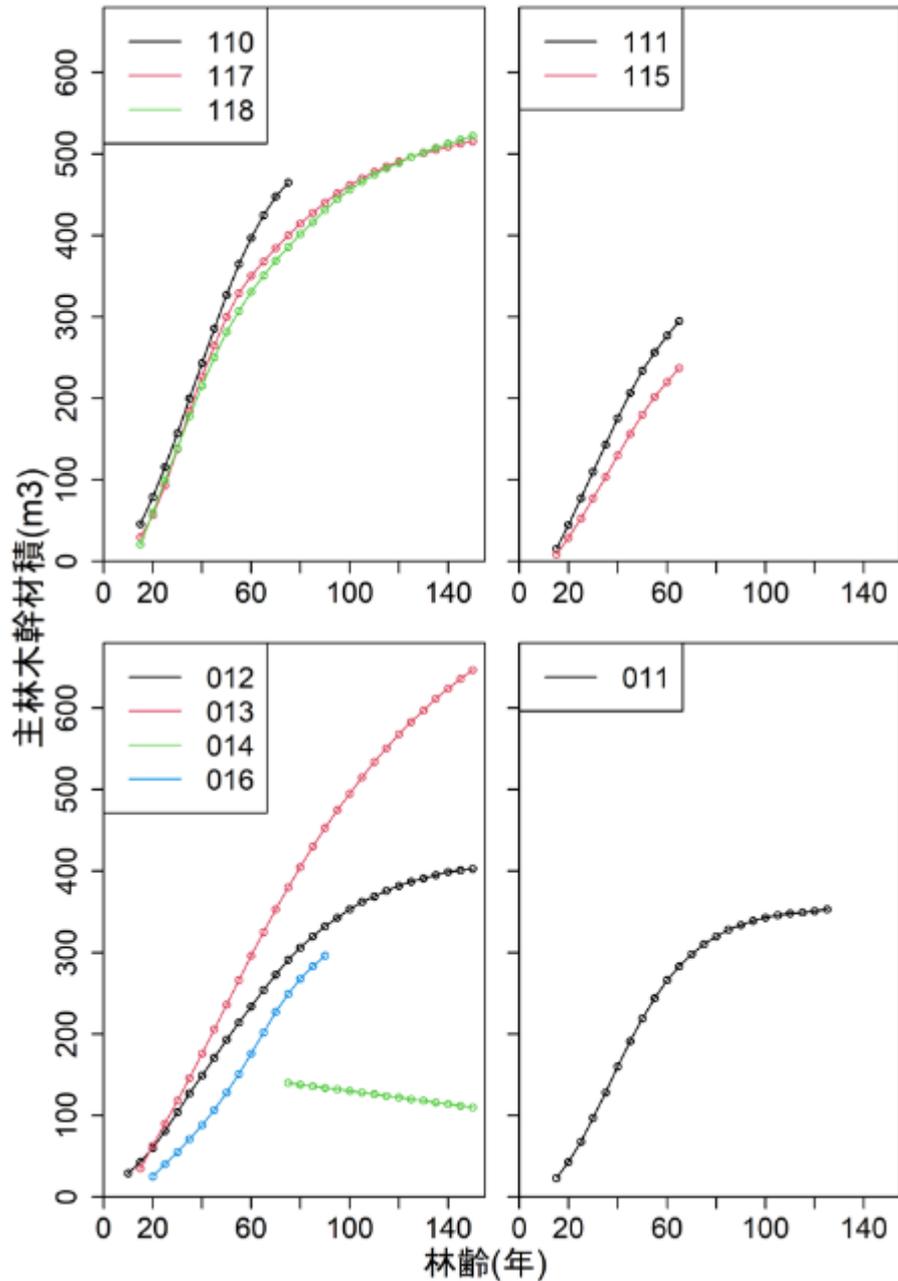
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷神通川、庄川、宮・庄川、飛驒川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.6 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(カラマツ・主林木平均胸高直径)



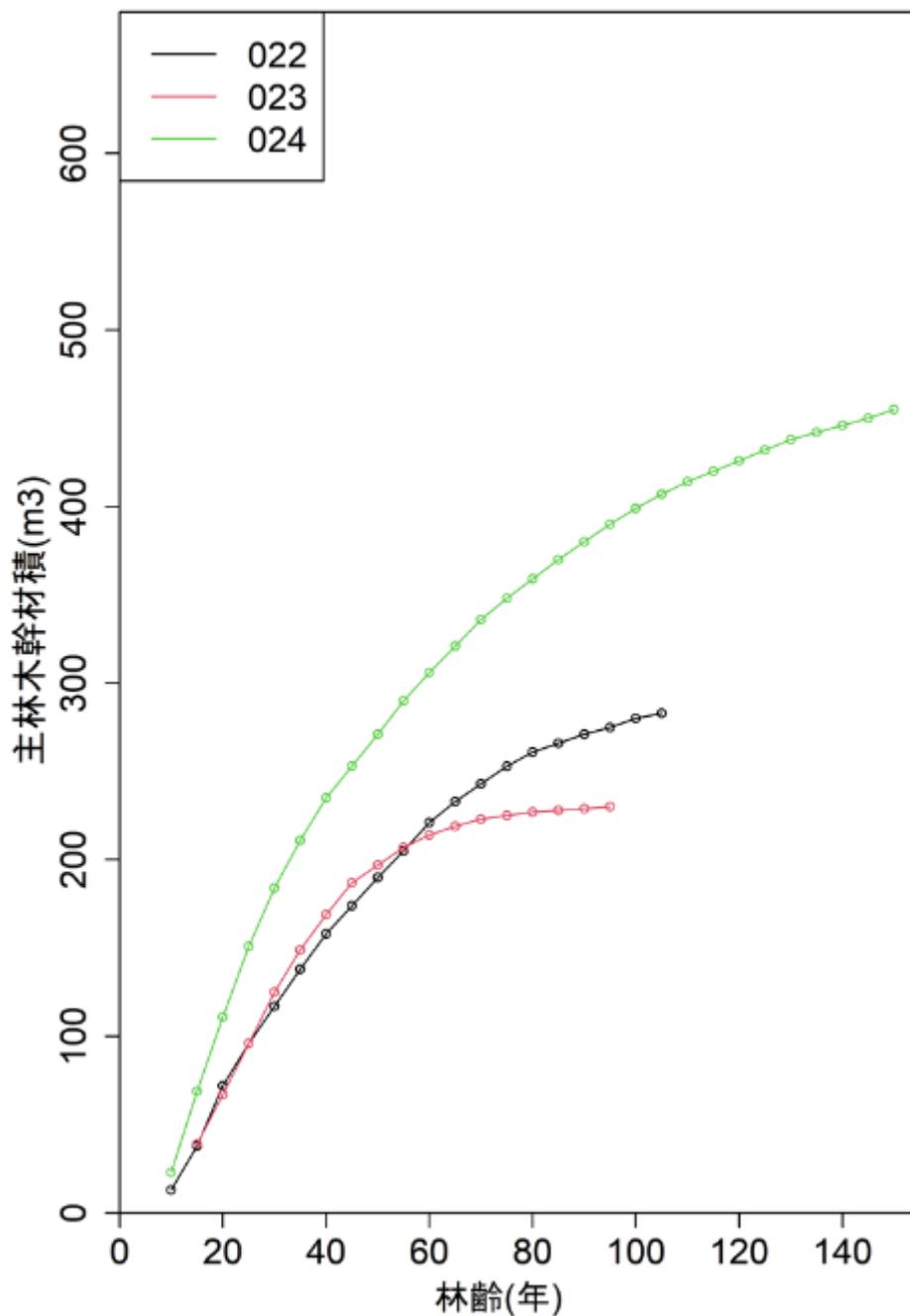
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.7 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(スギ・主林木幹材積)



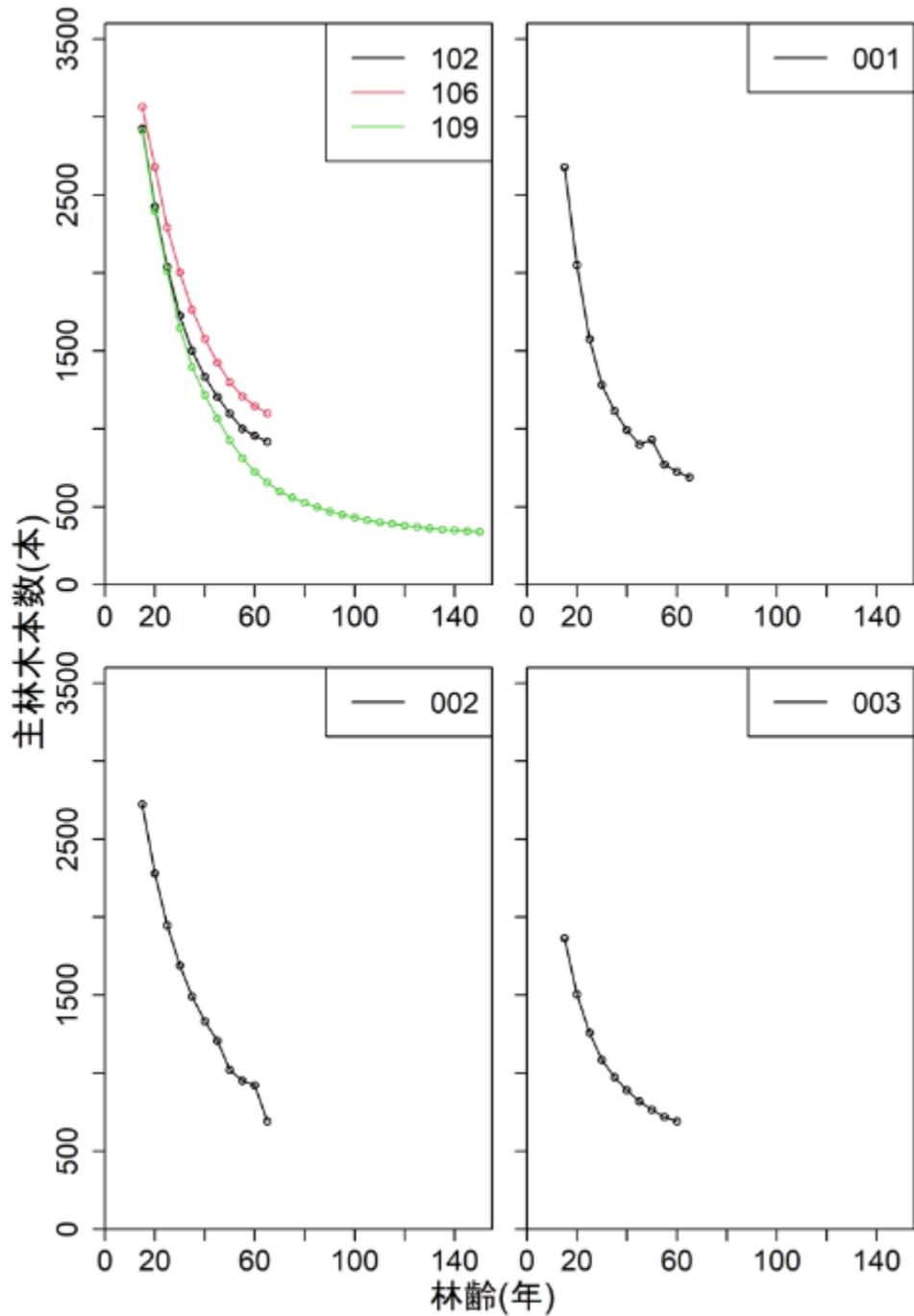
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
	016	中部山岳、木曾谷	人複	下層
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.8 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(ヒノキ・主林木幹材積)



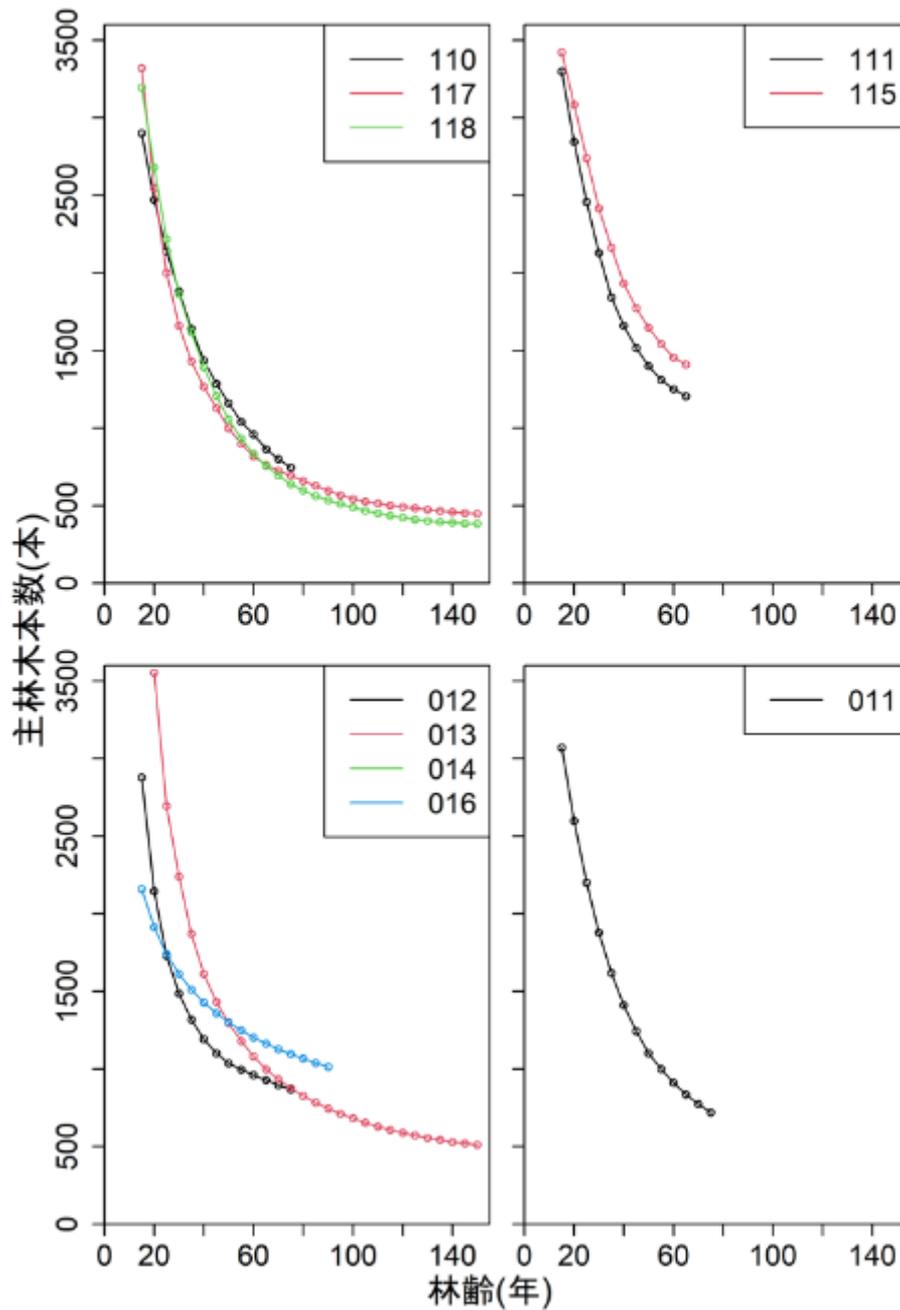
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷 神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.9 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(カラマツ・主林木幹材積)



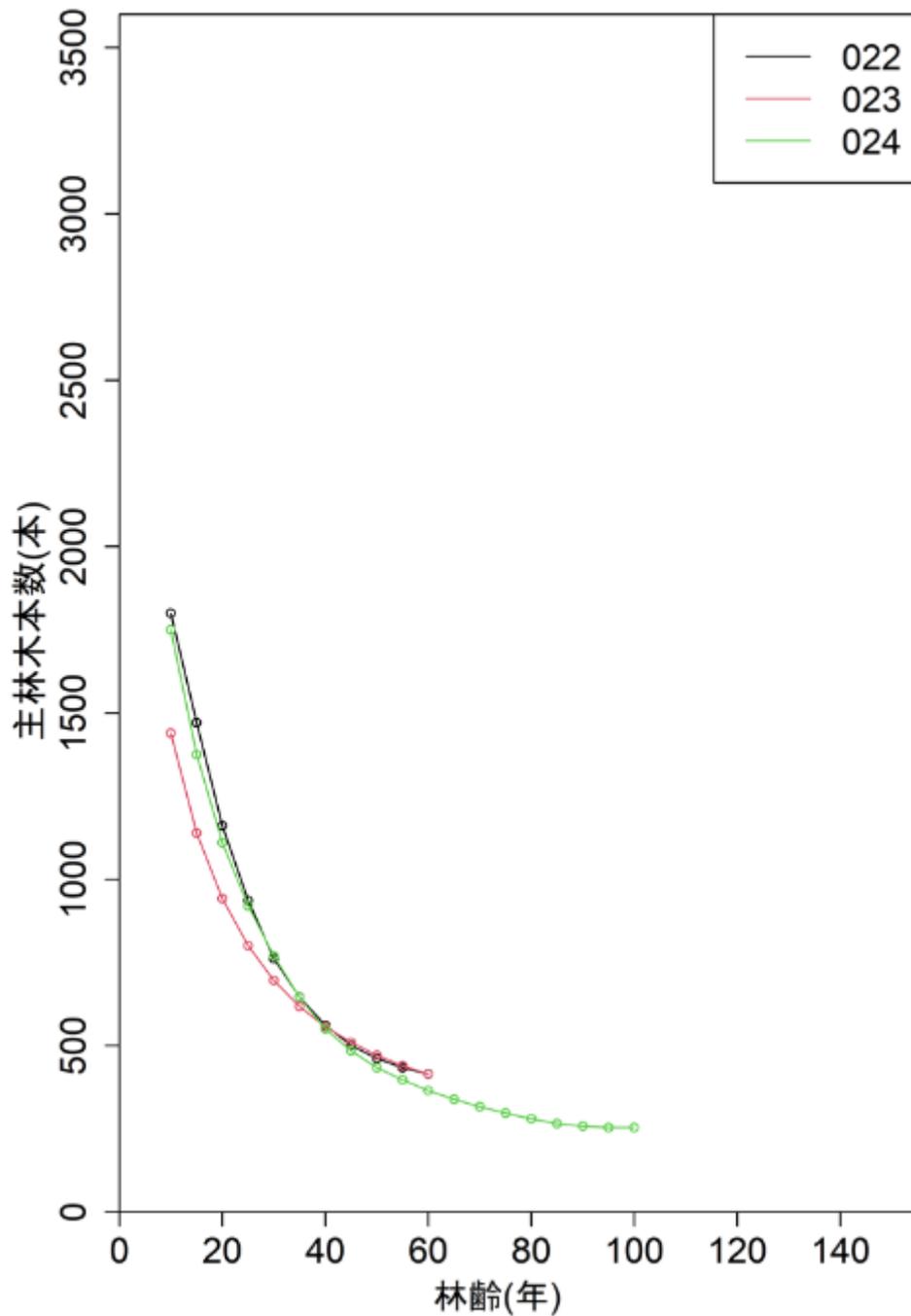
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛驒川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.10 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(スギ・ha 当たり主林木本数)



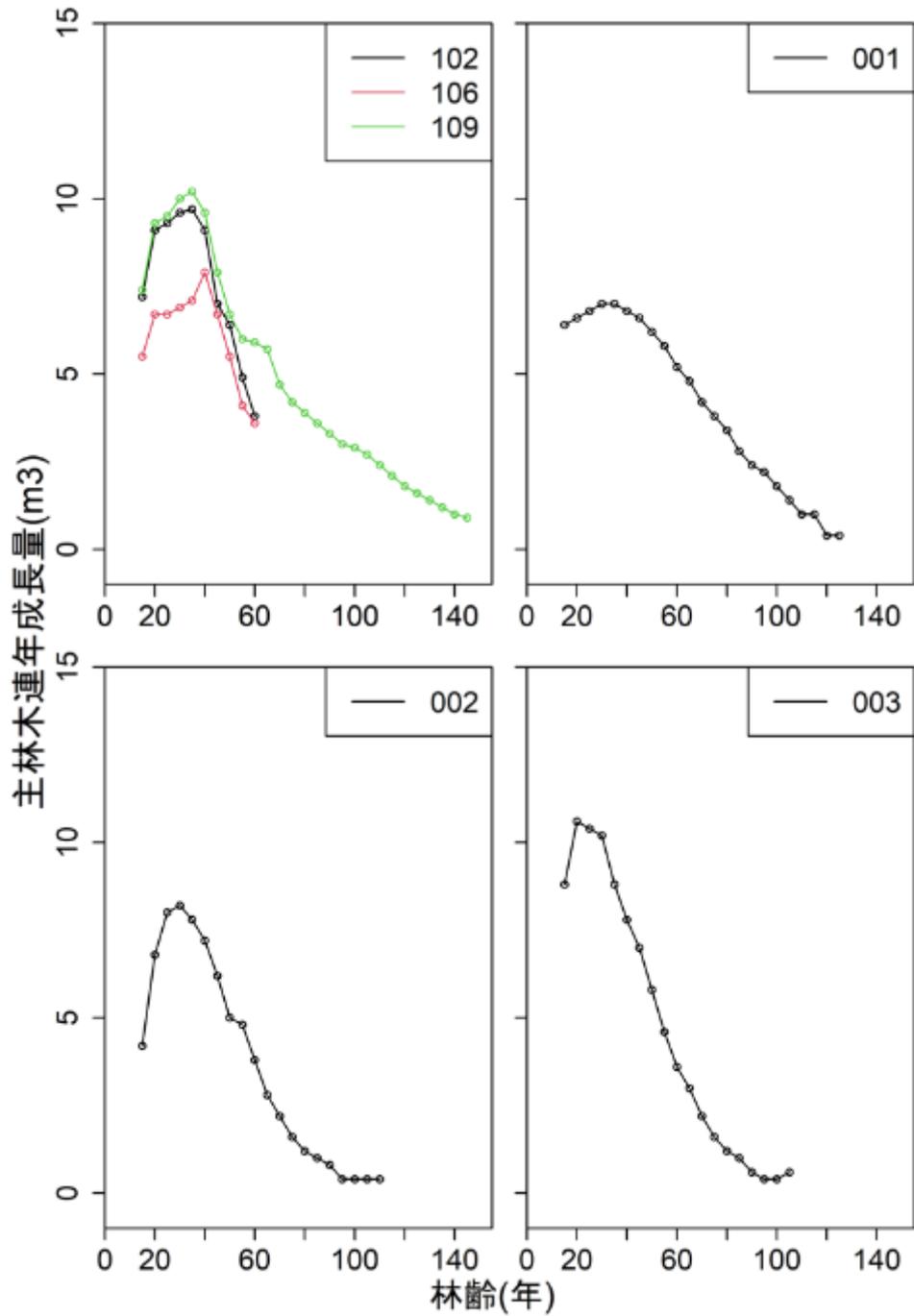
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.11 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(ヒノキ・ha 当たり主林木本数)



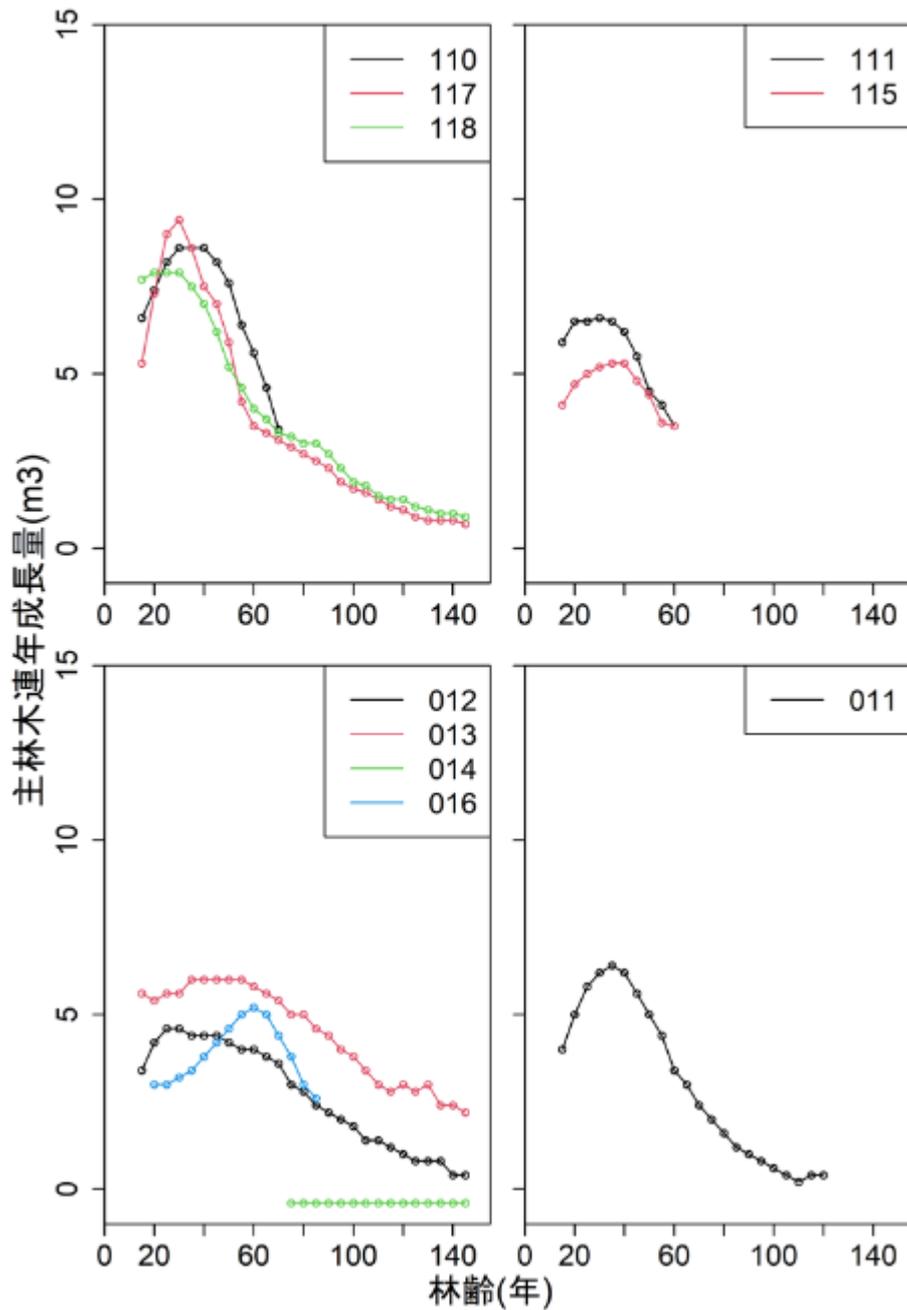
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曽谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曽谷神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曽川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.12 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(カラマツ・ha 当たり主林木本数)



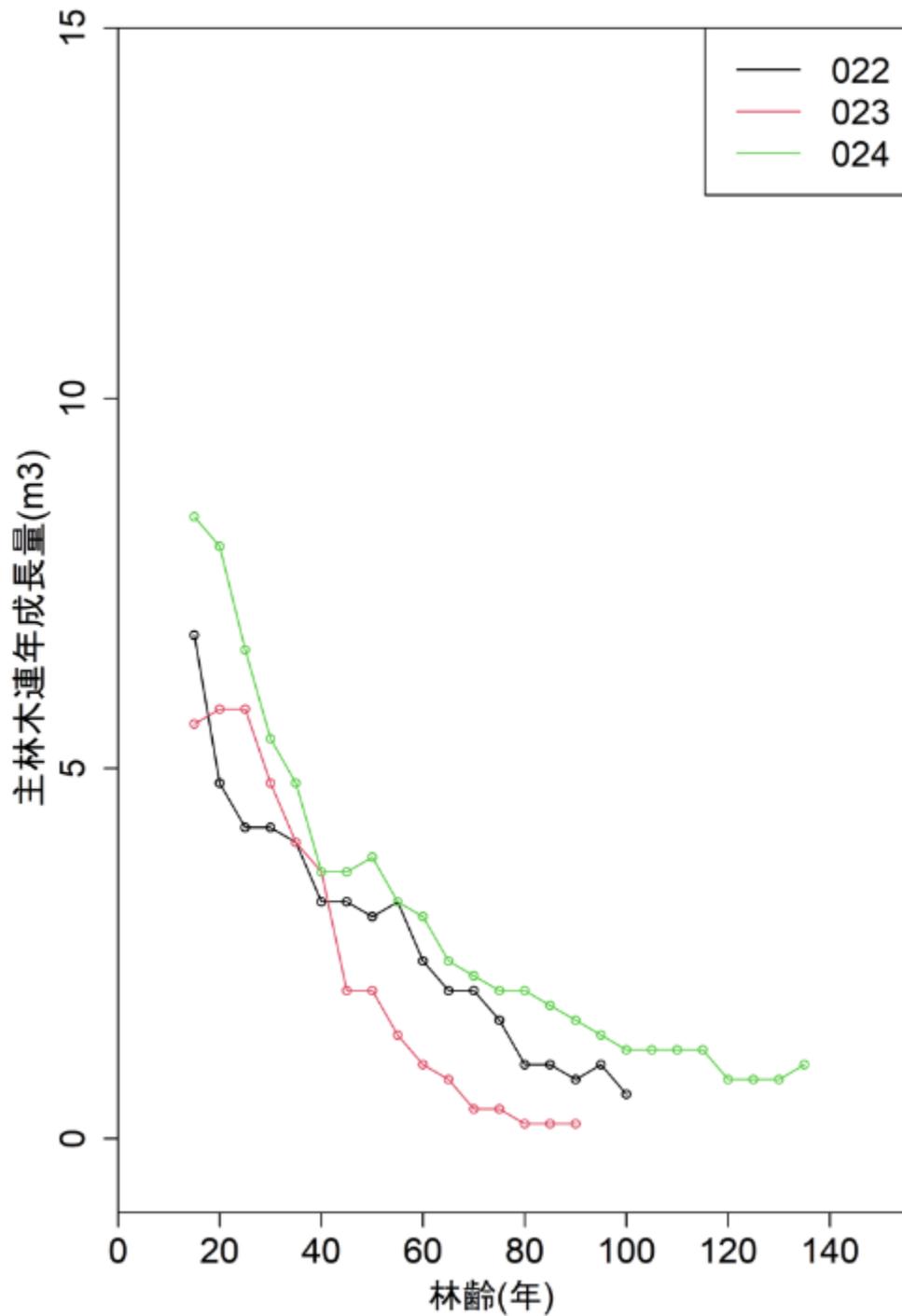
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.13 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(スギ・連年成長量)



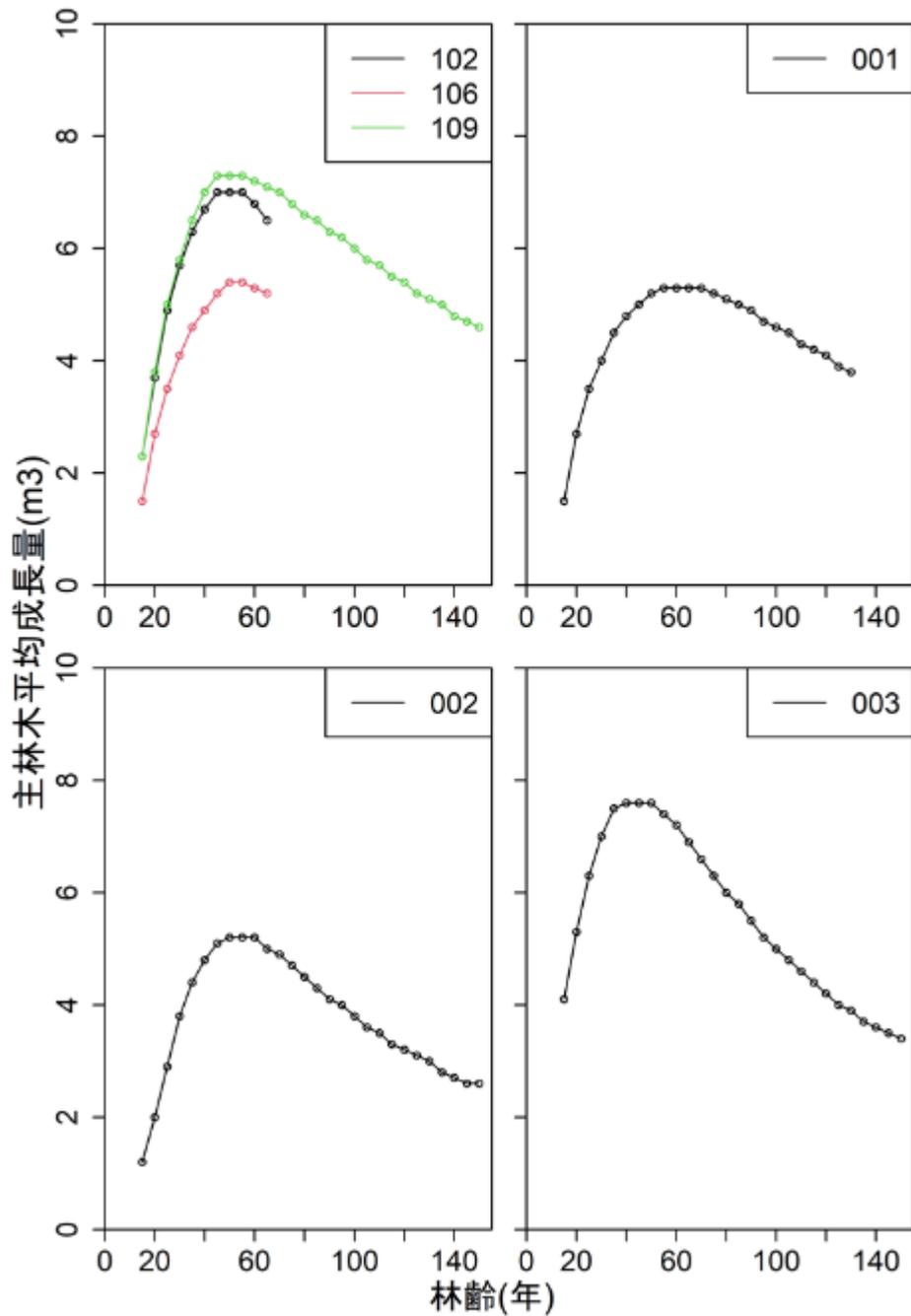
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.14 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(ヒノキ・連年成長量)



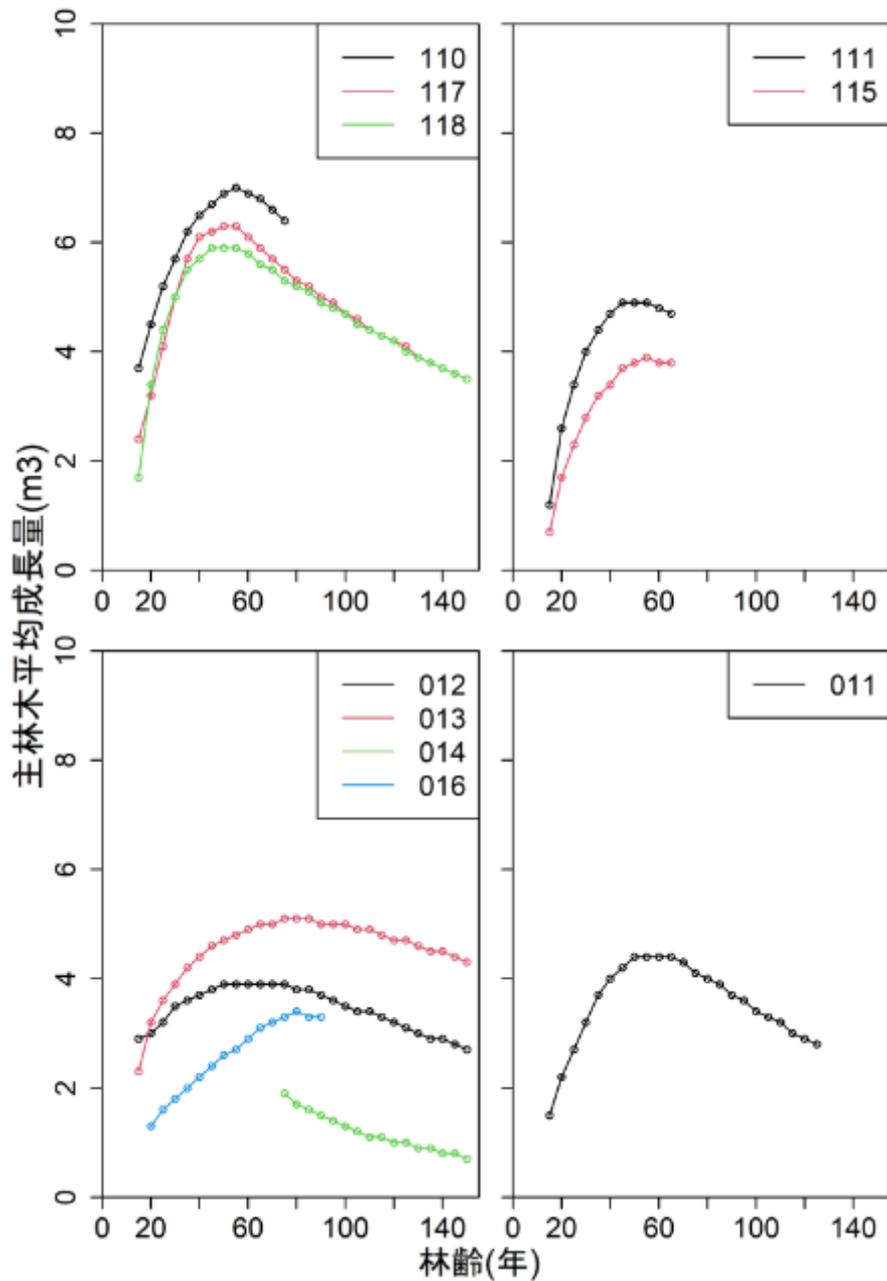
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷 神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.15 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(カラマツ・連年成長量)



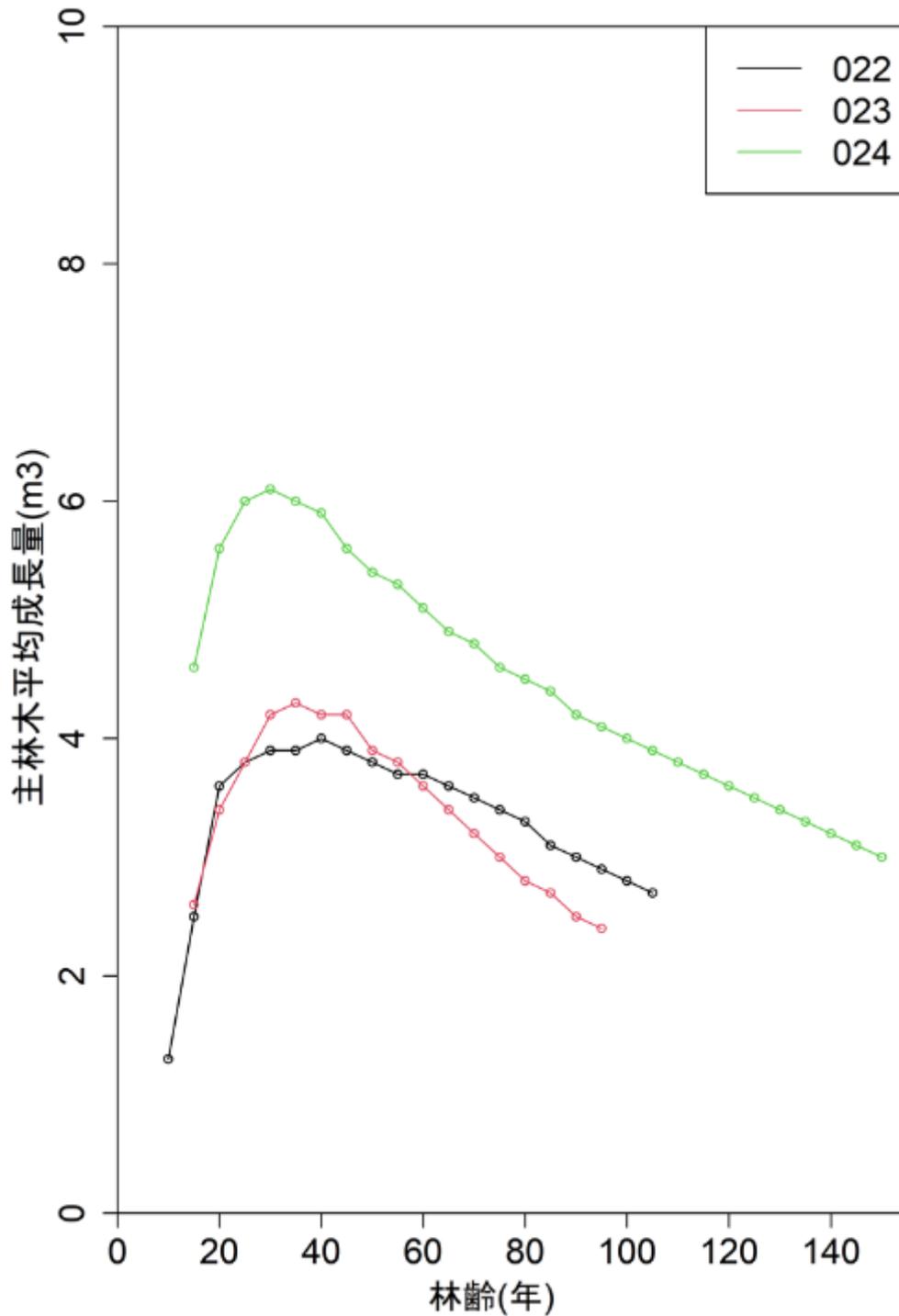
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.16 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(スギ・平均成長量)



樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.17 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(ヒノキ・平均成長量)



樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曽谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曽谷 神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曽川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.18 中部森林管理局管内の現行収穫予想表(カラマツ・平均成長量)

2.2 過去の文献等の収集・整理

現行収穫予想表の整理に当たって、収穫予想表の出自や作成時の経緯、作成方法（年齢ごとの調査データ量やデータの収集方法等）について参考情報として使用するため、過去の文献から情報収集を行った。

ここでは、データの網羅性、資料の詳細さを鑑み、昭和30年代を中心に林野庁及び林業試験場が調製した収穫予想表及び収穫表調製業務研究資料⁵を調査対象とした（表2.2）。収集できた資料は合計で5種であり、スギが1つ、ヒノキが3つ、カラマツが1つである。

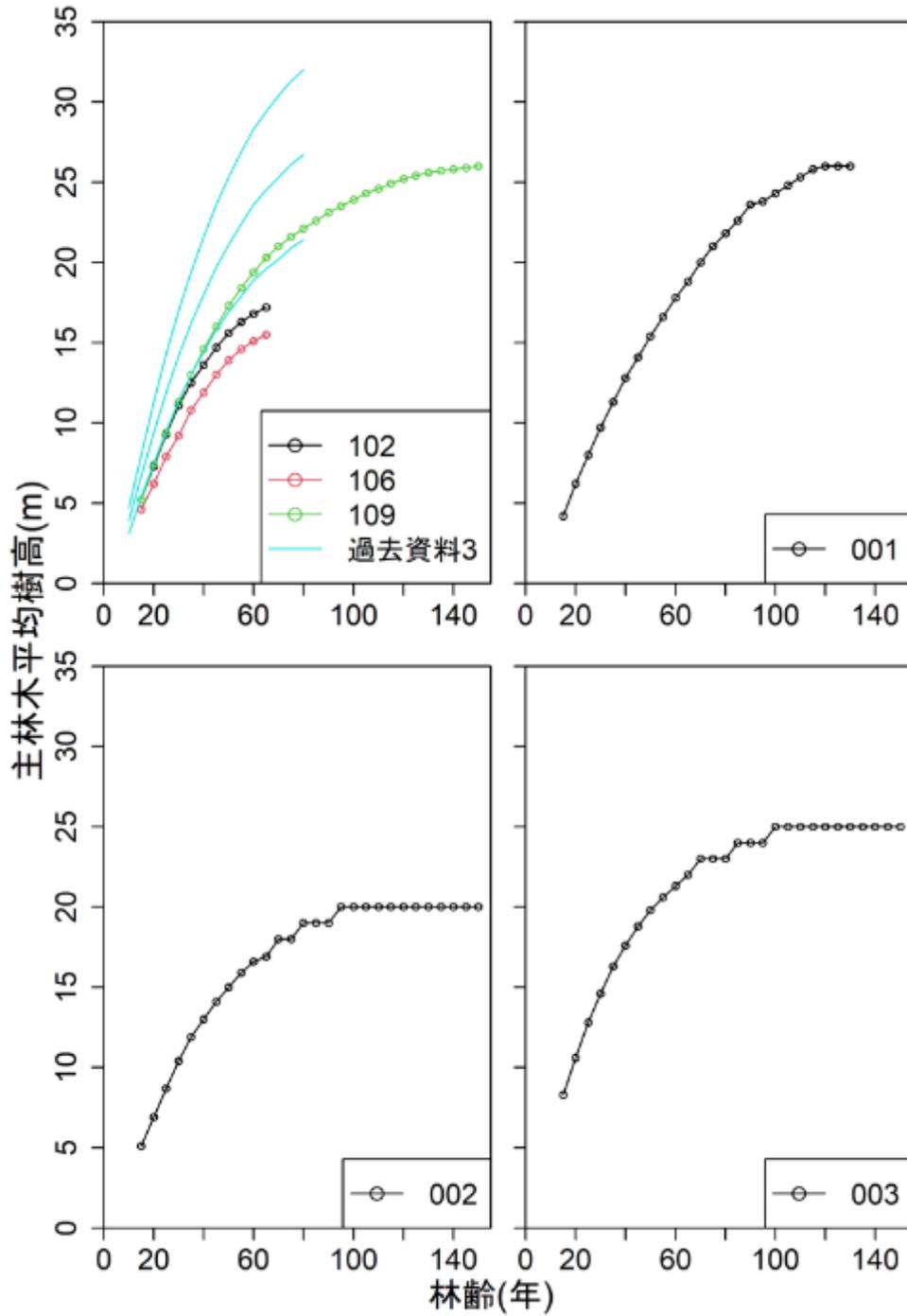
図2.10～図2.18に、スギ・ヒノキ・カラマツそれぞれの現行収穫予想表について過去資料と比較した図を示す。なお、過去資料が収集できなかった地域については過去資料による成長曲線は掲載していない。

現行収穫予想表と過去文献資料を比較した結果、おおむね一致している地域もあるがほとんどは一致しておらず、昭和30年代以降、地域ごとに個別に調整されていることがわかった。調整の経緯等については中部森林管理局にヒアリングを行ったので次章で報告する。

表 2.2 収集した過去文献資料一覧

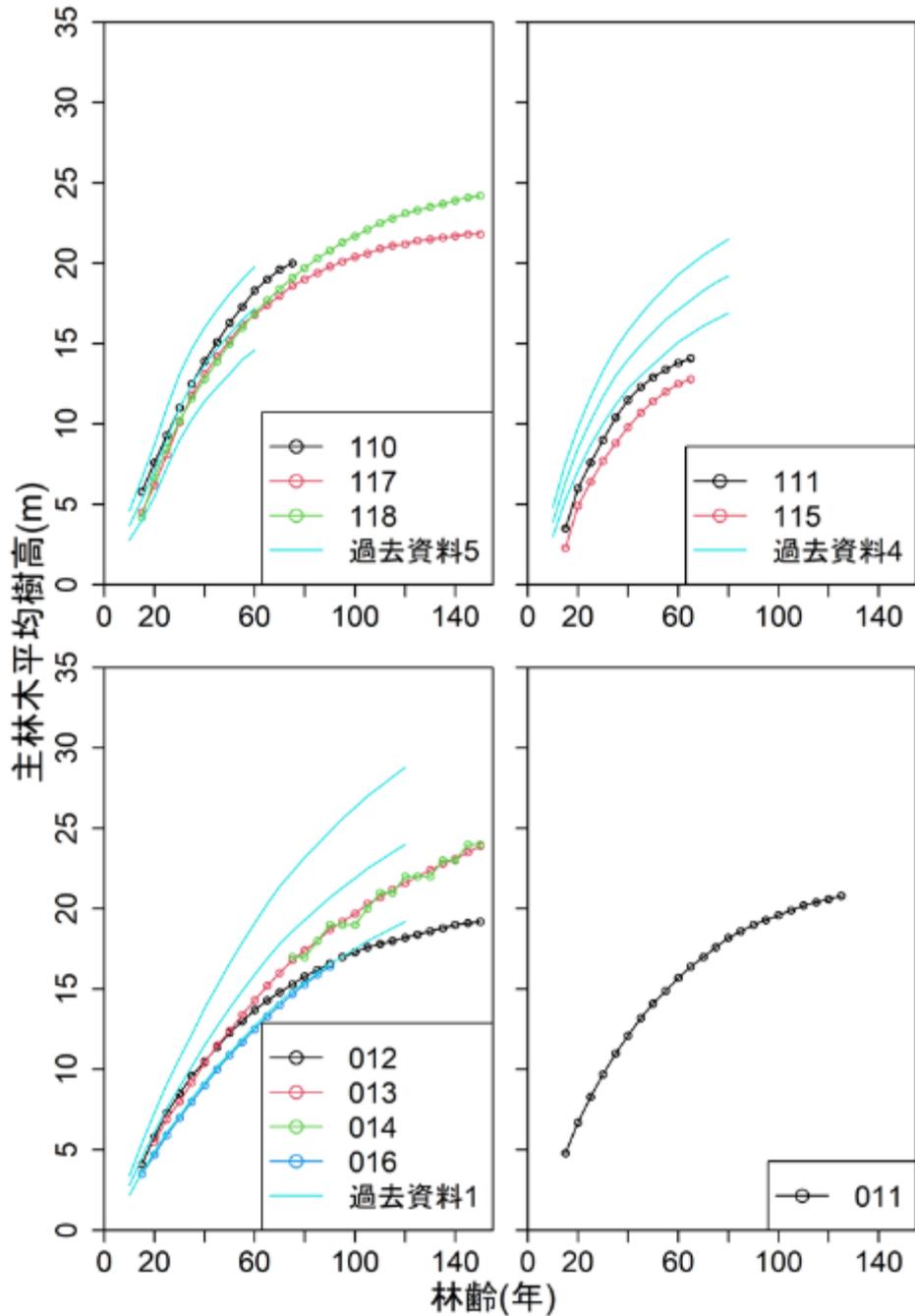
No.	収穫予想表名	樹種	対象流域(現行収穫予想表番号)	発表年度
1	木曾地方ヒノキ林分収穫表調製説明書	ヒノキ	中部山岳・木曾谷(012)、中部山岳・木曾谷(013)	昭和30年
2	収穫表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製	カラマツ		昭和30年
3	愛知、岐阜地方スギ林分収穫表調製説明書	スギ	尾張西三河(102)、尾張西三河(106)、尾張西三河(109)、神通川・庄川・宮-庄川・飛騨川・長良川・揖斐川・木曾川・東三河(109)	昭和34年
4	愛知・岐阜南部地方ひのき林分収穫表調製説明書	ヒノキ	宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曾川・東三河(110)、尾張西三河(111)、尾張西三河(115)、宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曾川(117)、神通川・庄川・宮-庄川・飛騨川・木曾川・東三河・長良川・揖斐川(117)、東三河(118)	昭和35年
5	飛騨地方ひのき林分収穫表調製説明書	ヒノキ	宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曾川・東三河(110)、宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曾川(117)、神通川・庄川・宮-庄川・飛騨川・木曾川・東三河・長良川・揖斐川(117)	昭和38年

⁵ 森林総合研究所 Web サイトにて公開
(<http://www.affrc.go.jp/labs/shukakushiken/02gyoken/>)



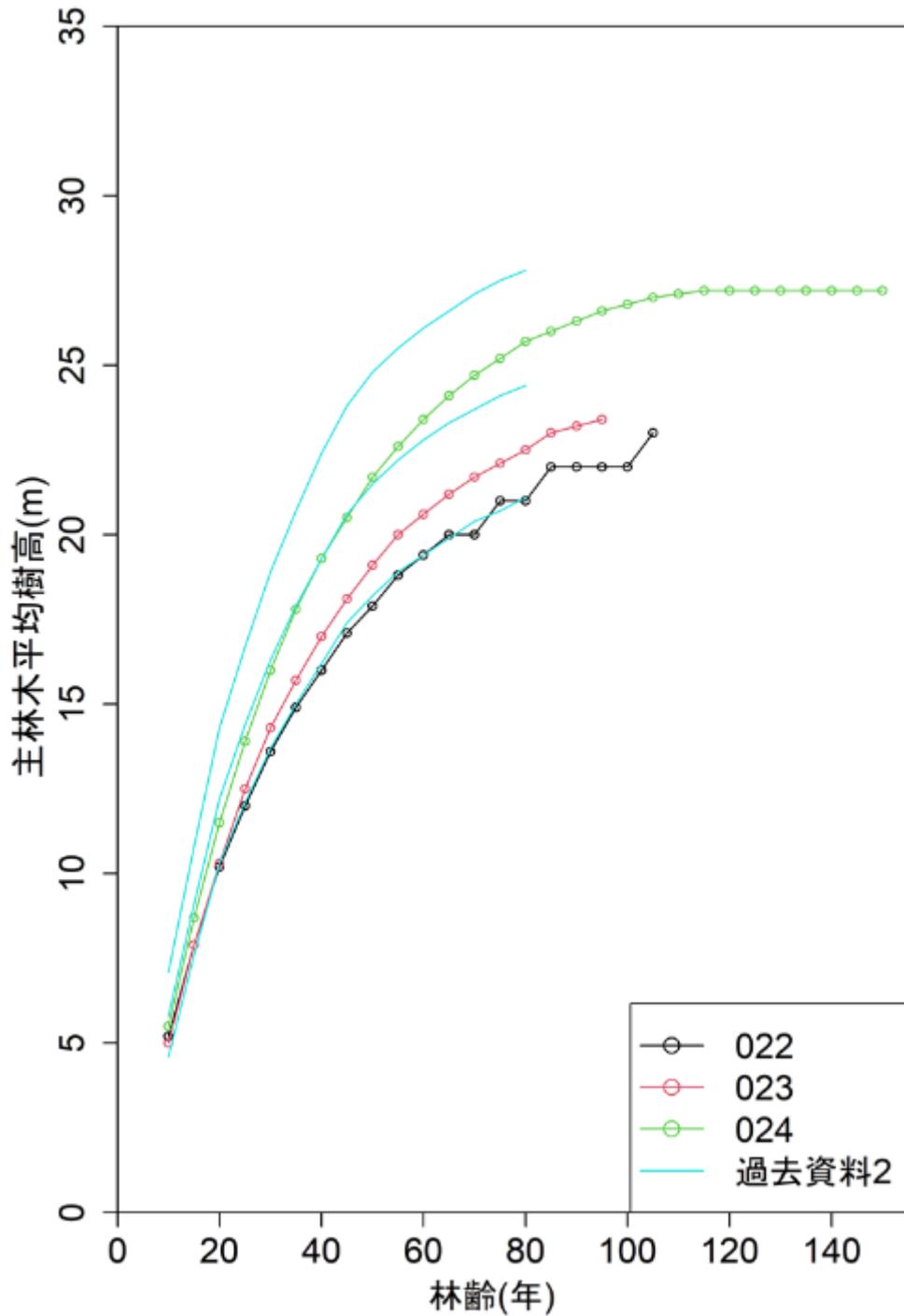
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
	003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外

図 2.19 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(スギ・主林木平均樹高)



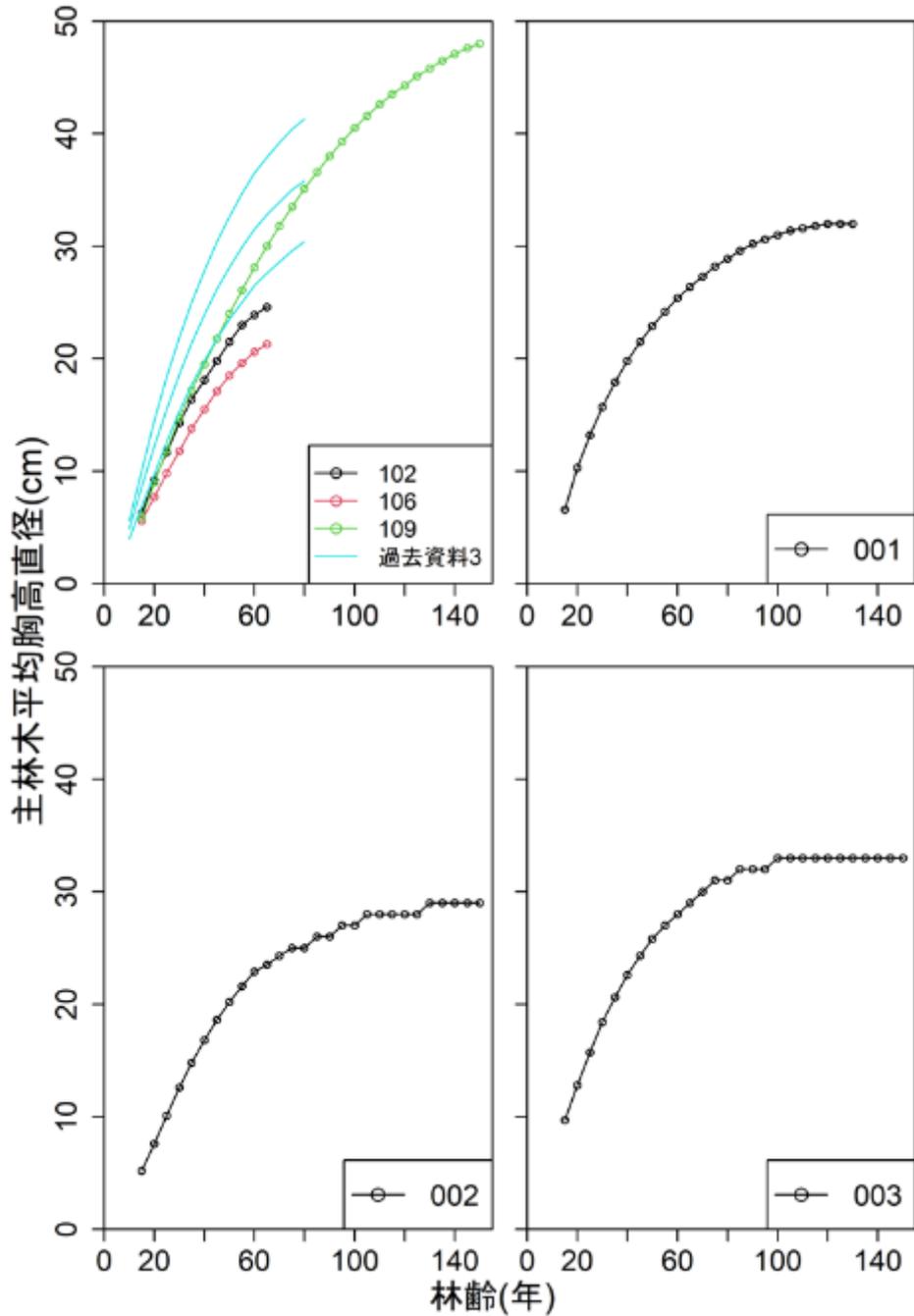
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.20 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(ヒノキ・主林木平均樹高)



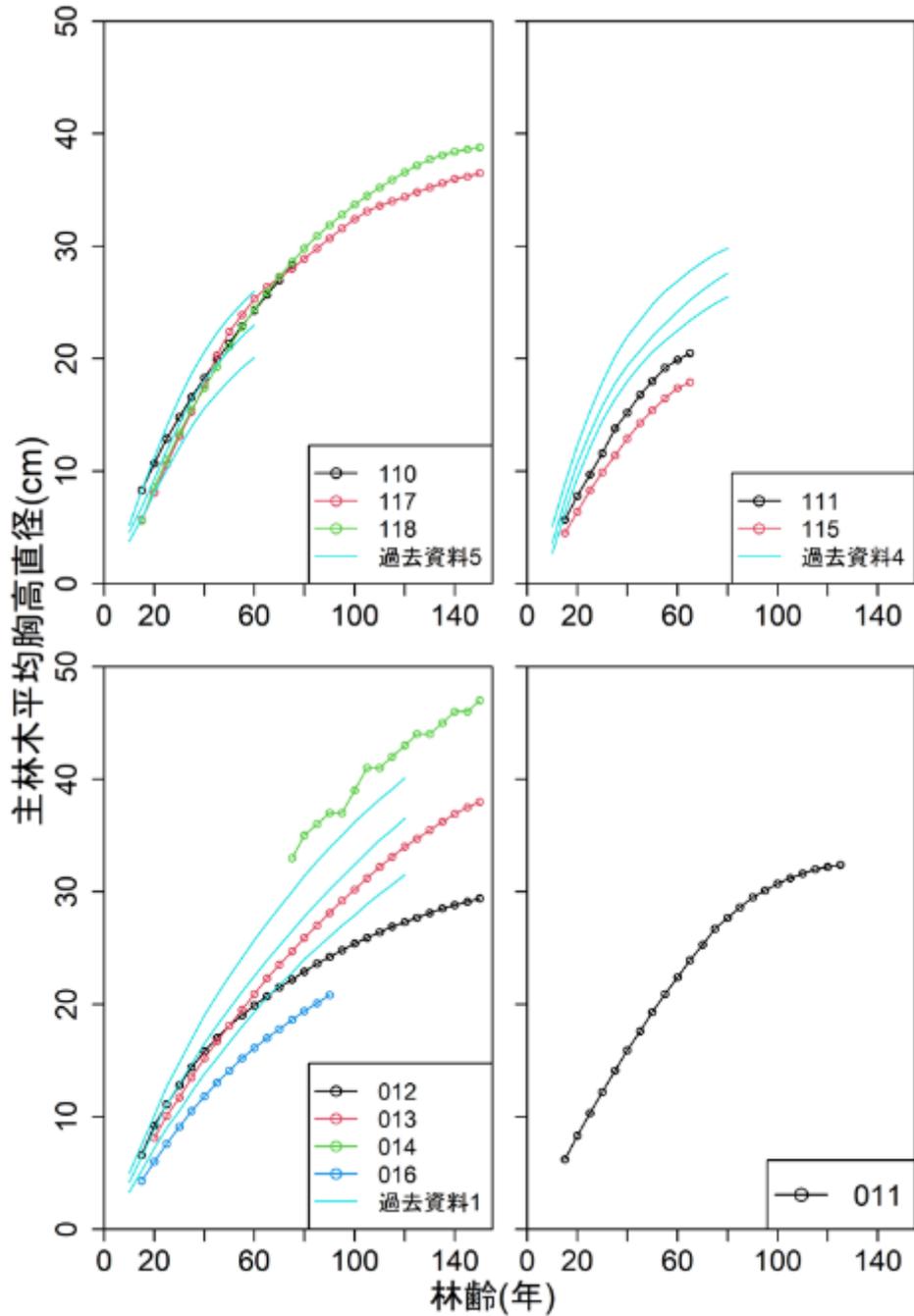
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷、神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.21 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(カラマツ・主林木平均樹高)



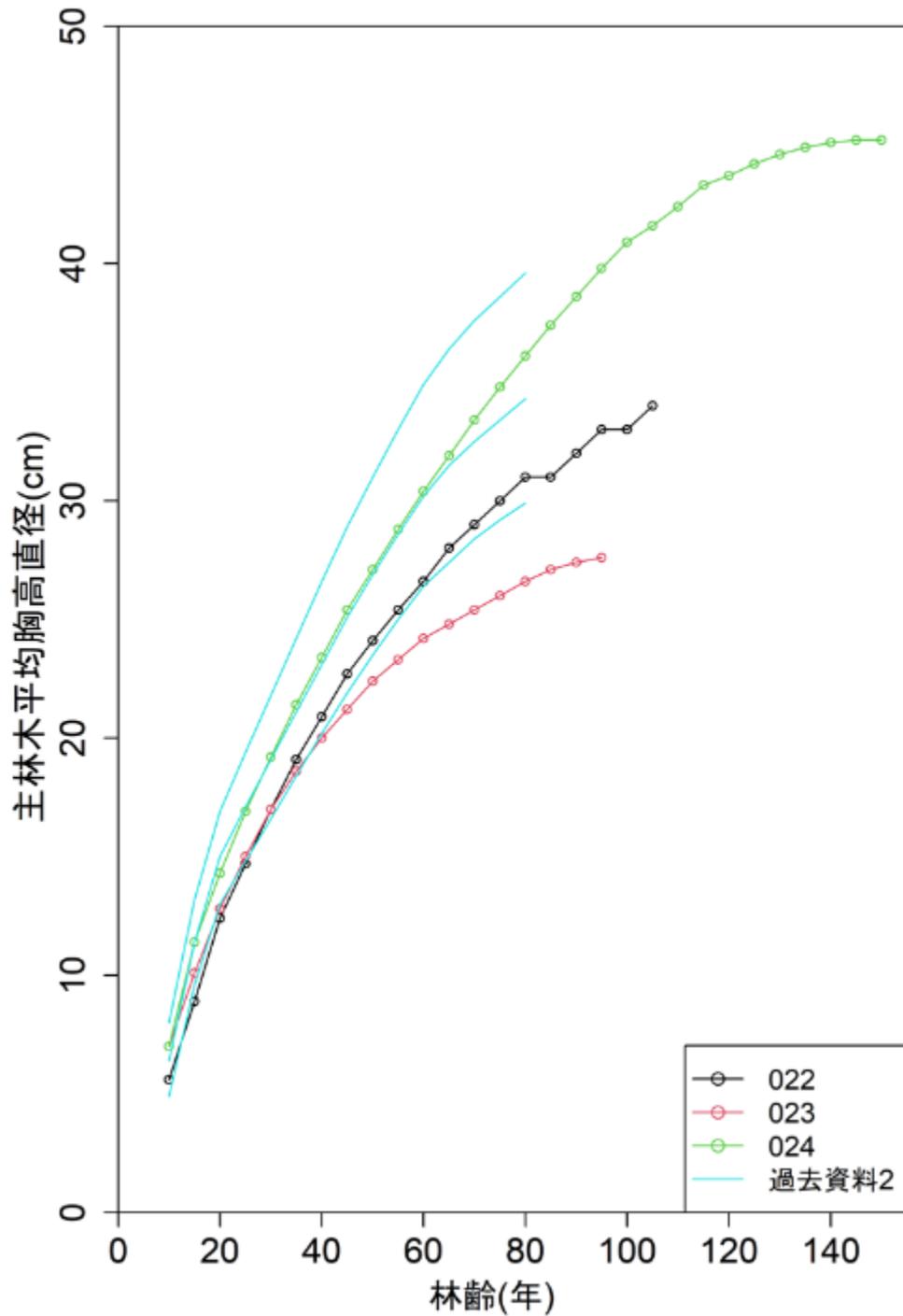
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外	

図 2.22 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(スギ・主林木平均胸高直径)



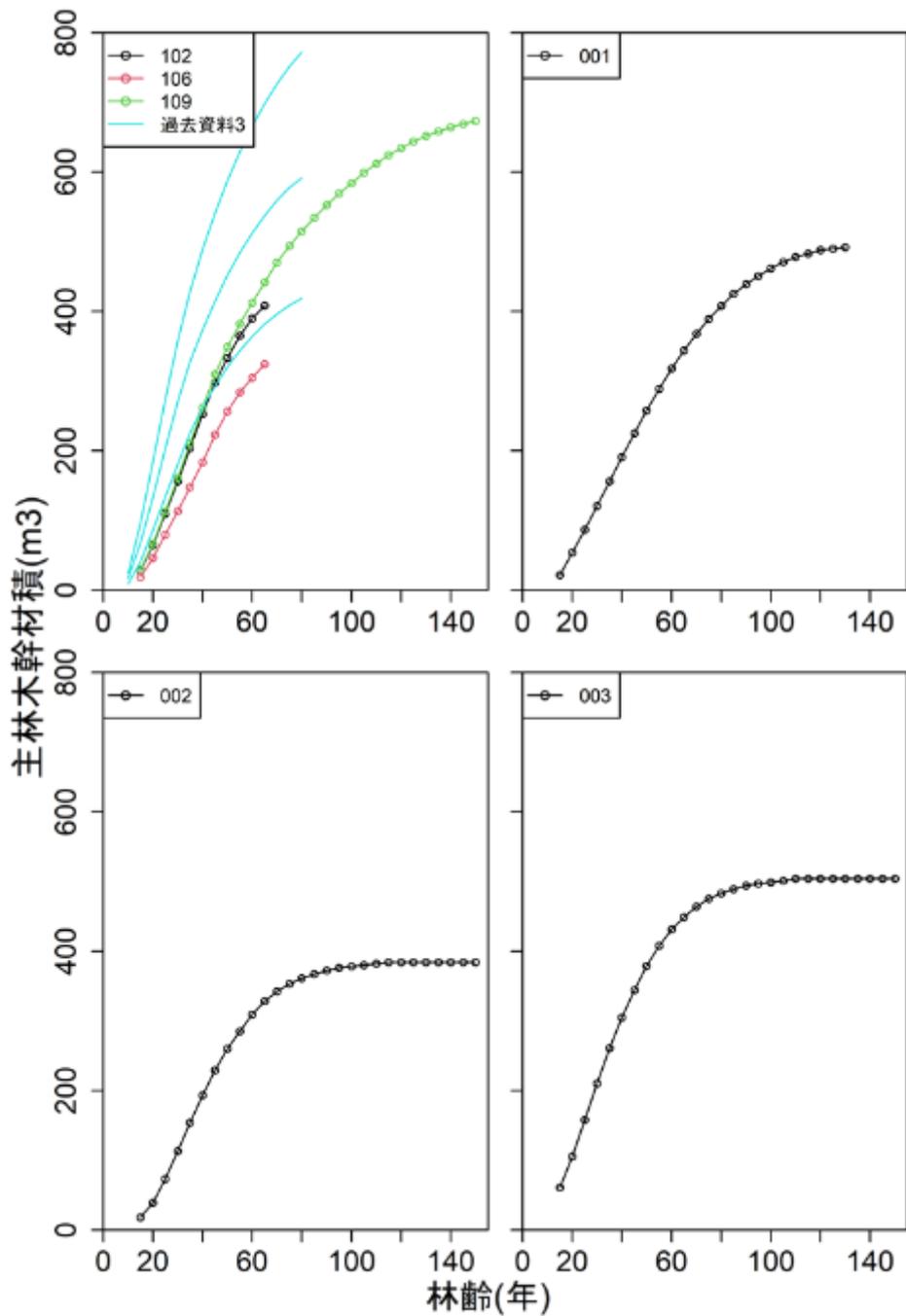
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川	人長複	
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
		中部山岳、木曾谷	長伐期	
	014	中部山岳、木曾谷	人複	上層
016	中部山岳、木曾谷	人複	下層	
011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外		

図 2.23 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(ヒノキ・主林木平均胸高直径)



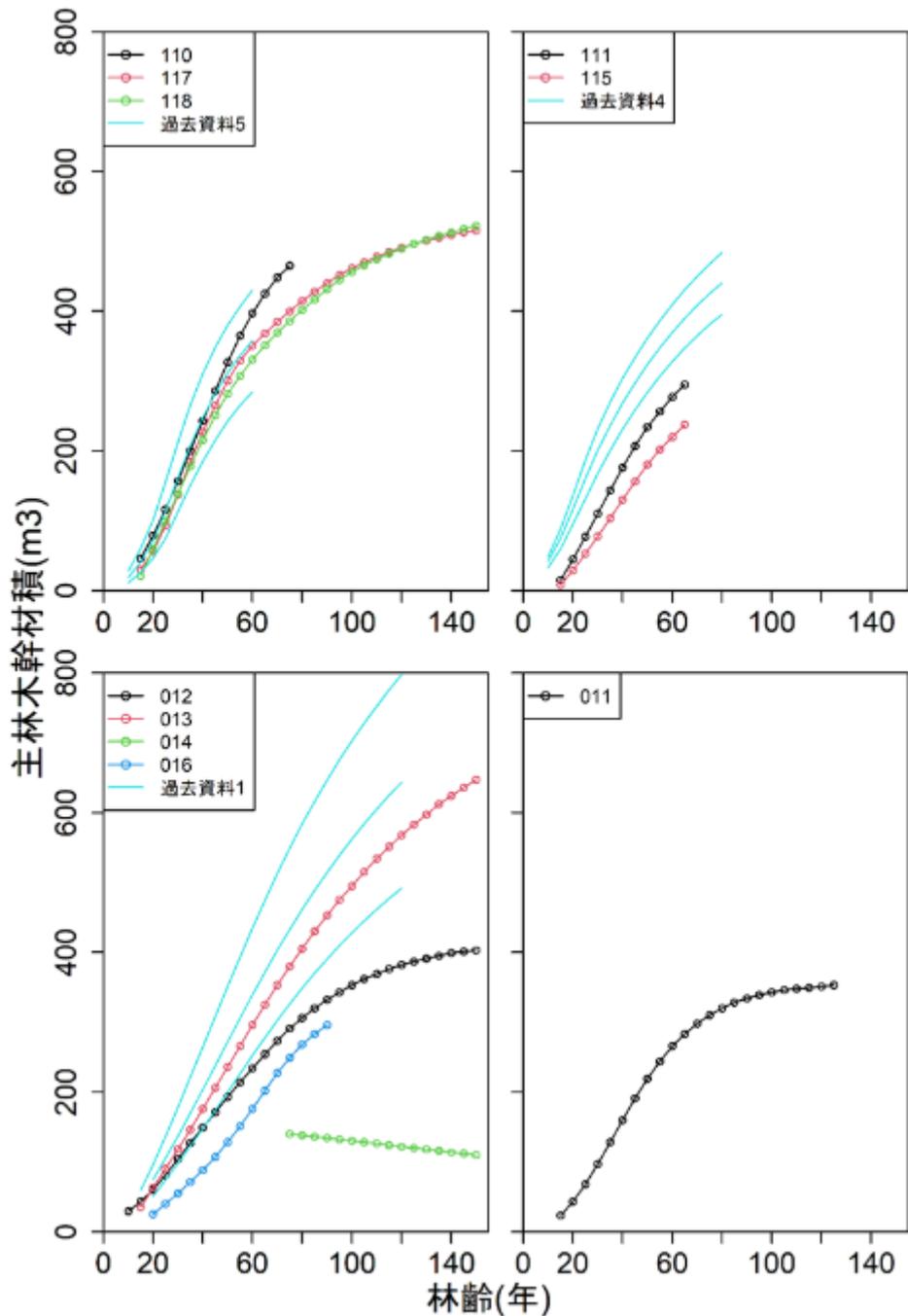
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷、神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.24 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(カラマツ・主林木平均胸高直径)



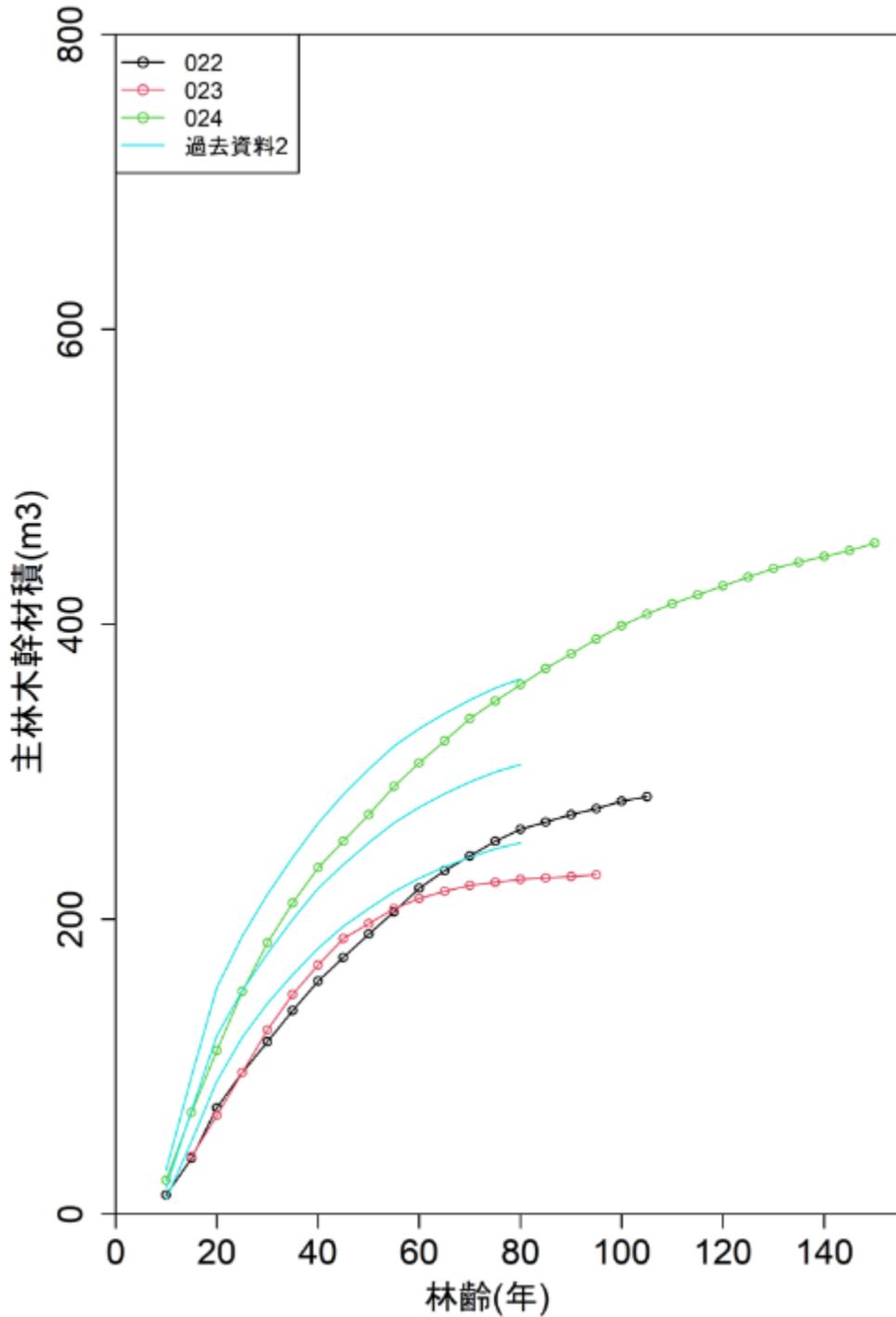
樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
スギ	102	尾張西三河	小分枝
	106	尾張西三河	上記以外
	109	尾張西三河	人長複
		神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河	上記以外
	001	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	002	伊那谷	上記以外
003	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	上記以外	

図 2.25 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(スギ・主林木幹材積)



樹種名	予想表番号	使用地域	施業群	層区分
ヒノキ	110	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川、東三河	小分枝	
	117	宮・庄川(1001~1300)、飛騨川、木曾川 神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川	人長複 上記以外	
	118	東三河	人長複	
	111	尾張西三河	小分枝	
	115	尾張西三河	上記以外	
	012	中部山岳、木曾谷	上記以外	
	013	中部山岳、木曾谷	人複	単層
	014	中部山岳、木曾谷	長伐期	
	016	中部山岳、木曾谷	人複	上層
	011	千曲川下流、千曲川上流、伊那谷	上記以外	下層

図 2.26 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(ヒノキ・主林木幹材積)



樹種名	予想表番号	使用地域	施業群
カラマツ	022	千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619除く)、千曲川上流	上記以外
	023	中部山岳(301~426、1501~1619)、伊那谷、木曾谷	上記以外
	024	千曲川下流、中部山岳、千曲川上流、伊那谷、木曾谷 神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	長伐期、人複 上記以外

図 2.27 中部森林管理局管内の現行収穫予想表と過去資料の比較(カラマツ・主林木幹材積)

表 2.3 に、過去資料の収穫予想表について調製説明書に記載された事項の概要を整理した。それぞれの収穫予想表は「24 林野第 8689 号同令単純林林分収穫表調製要綱」に準拠しており、おおむね共通の方法がとられている。樹高成長曲線は幾つかの種類があるが、実験式をベースにフリーハンドで修正されたものもあった。また、当時の状況から幼齢林・高齢林のデータが不足した状態での作成となっていることも複数の説明書に記載されていた。適用対象となる人工林は、原則として標準的な施業が行われた同齢単純林である。

表 2.3 過去資料における収穫予想表調製時の概要

収穫予想表名	木曽地方ヒノキ林林分収穫表調製説明書	収穫表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製	愛知、岐阜地方スギ林林分収穫表調製説明書	愛知・岐阜南部地方ひのき林林分収穫表調製説明書	飛騨地方ひのき林林分収穫表調製説明書
樹種	ヒノキ	カラマツ	スギ	ヒノキ	ヒノキ
対象流域(予想表番号)	中部山岳・木曽谷(012)、中部山岳・木曽谷(013)		尾張西三河(102)、尾張西三河(106)、尾張西三河(109)、神通川・庄川・宮-庄川・飛騨川・長良川・揖斐川・木曽川・東三河(109)	宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曽川・東三河(110)、尾張西三河(111)、尾張西三河(115)、宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曽川(117)、神通川・庄川・宮-庄川・飛騨川・木曽川・東三河・長良川・揖斐川(117)、東三河(118)	宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曽川・東三河(110)、宮-庄川【1001～1300】・飛騨川・木曽川(117)、神通川・庄川・宮-庄川・飛騨川・木曽川・東三河・長良川・揖斐川(117)
発表年度	昭和 30 年	昭和 30 年	昭和 34 年	昭和 35 年	昭和 38 年
発表文献	収穫表調製業務研究資料 第 8 号	収穫表調製業務研究資料 第 12 号	収穫表調製業務研究資料 第 20 号	収穫表調製業務研究資料 第 26 号	収穫表調製業務研究資料 第 30 号
標準地の選定	・要綱に準拠。 ・面積は 0.2ha を基準としたが、やむを得ない場合は 0.1ha 以下の標準地も採用した(最大 0.32ha、最小 0.04ha、平均 0.128ha)。	要綱に準拠。	・要綱に準拠。 ・標準地候補地は 300 箇所選定し、選定条件から不適当とした箇所を除く 123 箇所を調査した。 ・標準地は一区画内の立木本数になるべく 200 本以上を含むように取った。 ・面積は 0.2ha 以上を基本としたが、0.05ha の標準地も選定した。	要綱に準拠。	・要綱に準拠。 ・第 2 の 2 項の「標準地は一区画内の立木本数になるべく 200 本以上含むように取ること」は、この通りに区画することが困難な場合もあった。 ・補足した標準地については、他に当該林齢に適する林分が少ない場合は、標準地の周囲林分が異種の林分構造であり、面積、本数的にも要綱にそぐわぬ所もあった。
標準地調査年度	昭和 24～27 年?	昭和 24～30 年?	昭和 24～28 年	昭和 24～27 年	昭和 24～36 年
樹高成長曲線	樹高曲線の決定には、バウル氏曲線法と数式法を併用した折衷法を用いた。 標準地 143 個(うち 3 個は幼齢林)の実測値を樹高成長曲線(吉田博士の総成長曲線式)に代入し、最小二乗法により定数を決定した。 実験式の算出値を基準として、連年成長に凹凸が生じないように徒手法で最も妥当と思われる中心線を決定した。	135 個の資料を用いて、実験式は吉田正男式・寺崎渡式・Korsün 式に最小二乗法を適用して計算した。 何回か異なる推定線を引くとともに、従来の収穫表の数字とも比較し、さらに、林齢と材積、林齢と断面積、林齢と平均直径等の曲線を引き、それらの値とも相互比較を行い、平均樹高と平均直径、平均樹高と材積などの複数の組み合わせのクロスチェックを行って求めた。	123 個のうち 25 個を除外した 98 個を資料とし、最小二乗法により実験式で計算したものを成長曲線式とした。この成長曲線は、45 年までは適合曲線であるが、45 年以上では成長量を過大に算出した。そのため、45 年以上に関してはフリーハンド法で中心線を下げて妥当と思われる曲線を引いて成長曲線とした。	3 種類の曲線式を吟味した結果、各曲線とも全面的に採用することは危険視されることから、徒手法で修正し中心線とし、標準偏差を 2 倍したものを中心線の上下に取り、これらを結んで上限線、下限線とした。	資料全体の中心線は、数式法を用いて決定した。 3 種類の式に対して最小二乗法を用いて定数を求め、曲線式を作成した。

2.3 中部森林管理局とのヒアリングの実施

収穫予想表の出自や調製経緯等について確認するため、中部森林管理局計画課にヒアリングを実施した。ヒアリングは下記の日時で開催した。

1. 開催日時 2022年 8月23日(火) 14:30~16:30
2. 開催場所 Webによる開催

ヒアリング結果の概要を以下に示す。

※現行収穫予想表について

- 旧名古屋営林局と旧長野営林局が合併して現在の中部森林管理局管内が構成されていることから、調整の経緯が異なる。
- 中部森林管理局の収穫予想表では地位の区別がないことの原因は不明だが、当初からそのようになっている。中部局では、施業群で区分しており、施業群と地位区分がある程度紐付けられていると考えられる。
- 収穫予想表 014 は 15 齢級以降の値のみで、幹材積は減少傾向。また、連年成長量は-0.4 と負の値になっている。15 齢級以降なのは、単木伐採（点状）による複層林施業の複層伐（初回伐採）の伐期齢が 15 齢級であるためと思われる。下層木の育成（光環境の確保）のため、上層木を少しずつ伐採していくという考え方により、幹材積を減少させていると考えられる。しかし、森林調査簿の材積計算では、予想表の成長率を直接使用しているため、マイナス値を適用するのは問題がある。適用しているのは木曾谷と中部山岳の計画区のみであり、今回の成長モデル業務では除外するのが適切と考える。

※収穫予想表の調製経緯について

- 収穫予想表が作られるようになった昭和 40 年代は高齢級のサンプルがなく、当時の収穫予想表の林齢は 15 から 16 齢級。その後、長伐期施業が登場したが、当時の旧長野営林局では高齢級林分のサンプルが少ないため、成長曲線をフリーハンドのような形で調整を行ったと考えられる。旧名古屋営林局の収穫予想表はこれを参考に、平成 27 年度に調製を行った。また、平成 11 年に水源涵養機能の観点で施業群という考え方が生まれた。それまでは生産群という名称で管理しており、こうした生産群から施業群への移行の際にも調整が行われたと考えられる。
- 各地域内の施業群のデータ件数が少ないもの、あるいはないものがある。地域と施業群に該当する収穫予想表の指標はあるが、見直しや調製のなかで意図的あるいはミスによって別の施業群を適用している場合がある。
- 改定は平成 27 年が最後。

※その他

- 地域区分については、愛知県（尾張西三河、尾張東三河）について検討する必要がある。

2.4 グルーピング

2.4.1 施業群への対応方針

過年度業務においては、成長の特性等がおおむね同じ地域を統合して解析を行う方針とし、完全一致せずともおおむね同じ蓄積や成長率の傾向を示す収穫予想表があれば、各地区を同一グループとして整理した。具体的には、現行収穫予想表を成長曲線式で非線形回帰し、その回帰式のパラメータをクラスター解析にかけてグルーピングを行った。

しかし、今年度対象となる中部森林管理局の収穫予想表は地域別だけでなく施業群別に整理がされている点で大きく過年度と異なっている。これに対し、グルーピングを検討する上でどのように対応するか、有識者とのヒアリングも踏まえて検討した。

- 本業務の目的との整合
 - 本業務では、広域での森林資源量、森林成長量について実態を把握し、新たな成長モデルを作成することに主眼を置いている。そのため、施業の違いを成長モデルに反映させることに課題があるのであれば、優先順位は低いものとなる。

- 現行モデルの限界と今後の課題
 - 現行モデルは計算や修正が容易なシンプルなモデルを採用している。そのため、施業の違いに応じて ha 当たり本数や胸高直径を変化させることが十分にはできない。
 - 施業群ごとの標準的な施業方法（間伐の時期、強度）により ha 当たり本数を変化させる方法も考えられるが、モデル内の他の関係性と齟齬が生じる懸念がある。
 - 施業の違いを反映するには、密度管理図を組み合わせたシステム収穫表形式の整備が必要であり、今後の課題である。
 - 同様に、複層林への対応も現行モデルでは難しく、今後の課題である。

上記の条件から、施業群による違いは考慮せず、従来通り地域別にモデルを作成する方針とした。

2.4.2 グルーピングの方法

グルーピングにおいては、各収穫予想表が適用される地域別の気象条件や、育成している品種の違い（種苗配布地域）を考慮してグルーピングを行うこととした。なお、カラマツについては種苗配布地域の制限は特になく、現行収穫予想表で既に統合が進んでおり 3 地域となっているため、さらなる統合の必要はないと判断しグルーピングの対象外とした。

まず、地域別・種苗配布地域に細分化したグループをスギ、ヒノキそれぞれで作成した（図 2.28、図 2.29）。それぞれのグループに適用される地域は表 2.4、表 2.5 に整理した。このグループごとに、国土数値情報（国土交通省）で公開されている平年値メッシュデータ（1km メッシュ）を用いて、年降水量、平均気温、最深積雪の中央値を取得した（図 2.30、図 2.31、図 2.32）。

クラスター解析は、R(version 4.2.1)の `hclust` 関数を用いて行った。なお、年降水量、平均気温、最深積雪の絶対値が大きく異なるため、標準化を行ったうえで解析した。

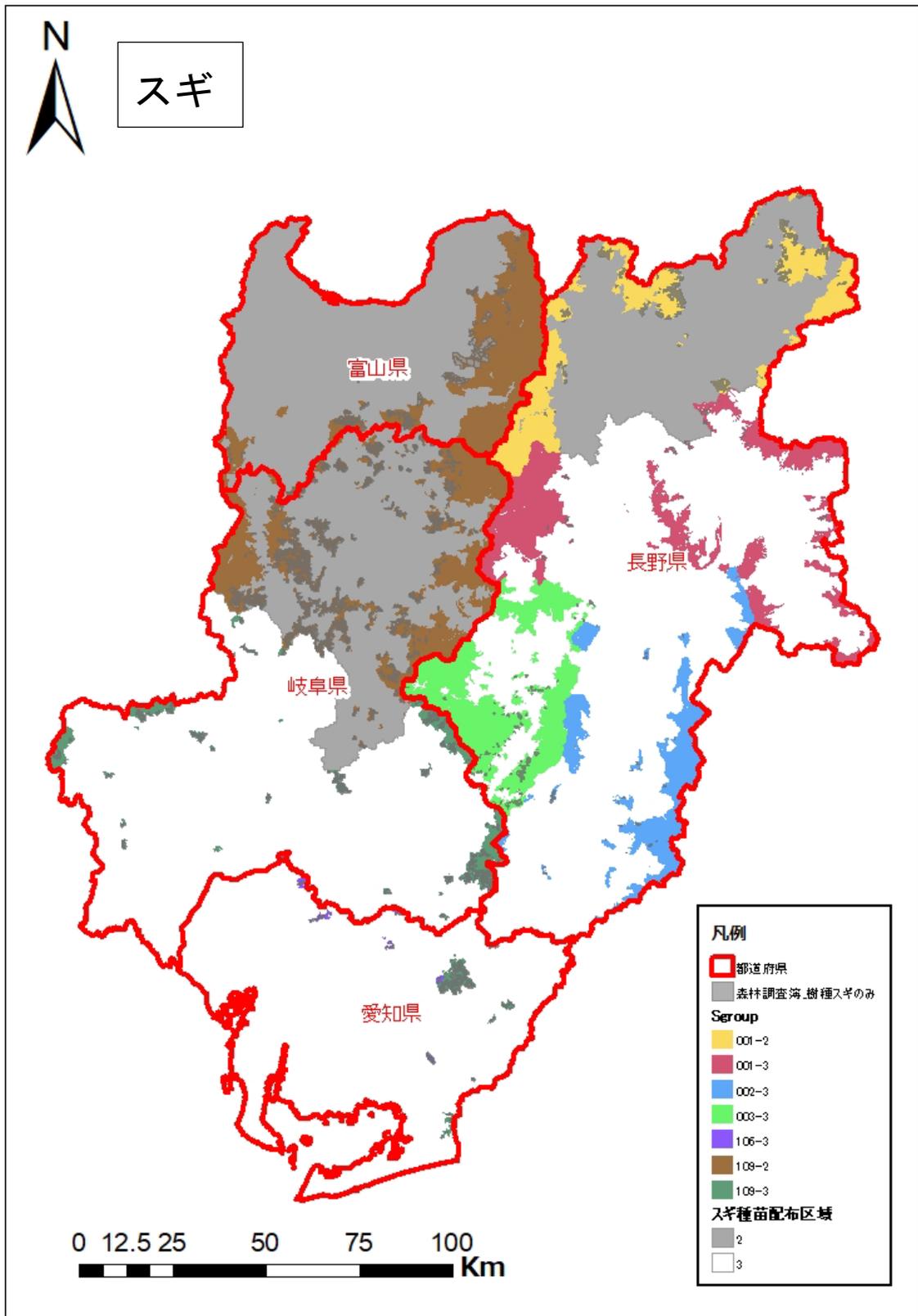


図 2.28 地域別・種苗配布地域別グループ(スギ)

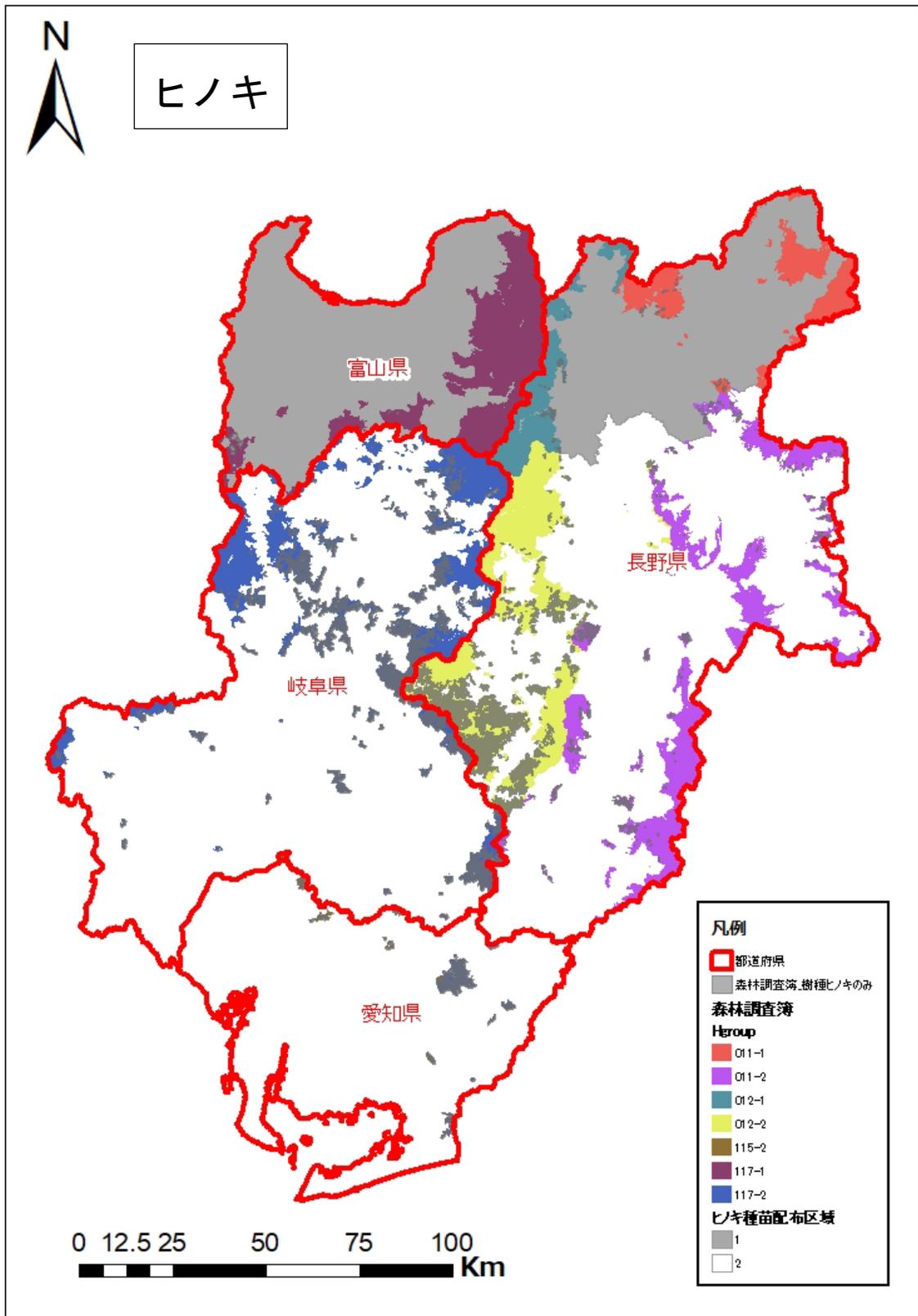


図 2.29 地域別・種苗配布地域別グループ(ヒノキ)

表 2.4 グループ適用地域一覧(スギ)

樹種名	収穫表 番号-種 苗配布 区域	使用地域
スギ	106-3	尾張西三河
	109-2	109(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河)の北部
	109-3	109(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河)の南部
	001-2	001(千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619 除く)、千曲川上流)の北部
	001-3	001(千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619 除く)、千曲川上流)の南部
	002-3	伊那谷
	003-3	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷

表 2.5 グループ適用地域一覧(ヒノキ)

樹種名	収穫表 番号-種 苗配布 区域	使用地域
ヒノキ	117-1	117(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川)の北部
	117-2	117(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川)の南部
	115-2	尾張西三河
	012-1	012(中部山岳、木曾谷)の北部
	012-2	012(中部山岳、木曾谷)の南部
	011-1	011(千曲川下流、千曲川上流、伊那谷)の北部
	011-2	011(千曲川下流、千曲川上流、伊那谷)の南部

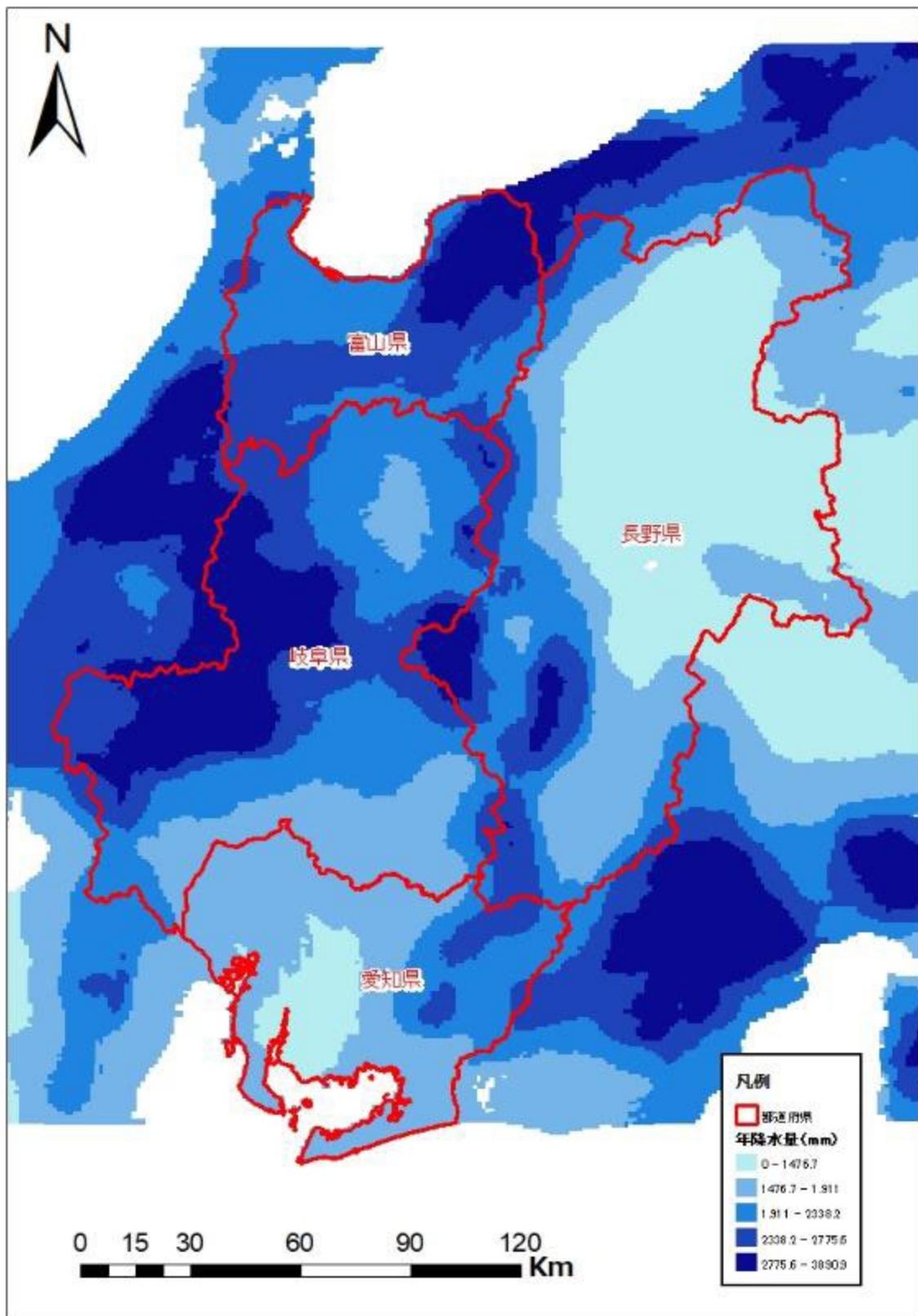


図 2.30 年降水量の平年値分布

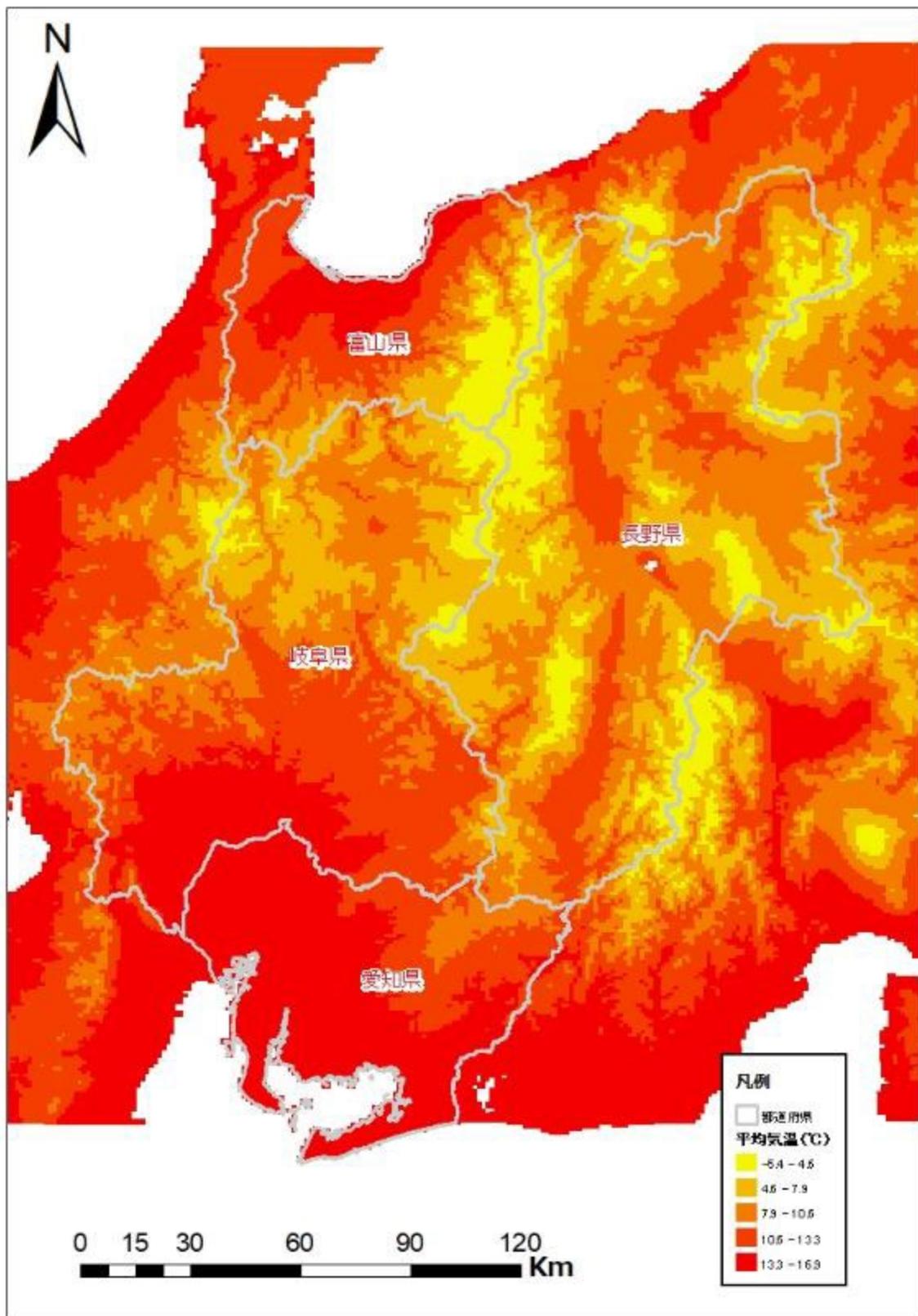


図 2.31 平均気温の平年値分布

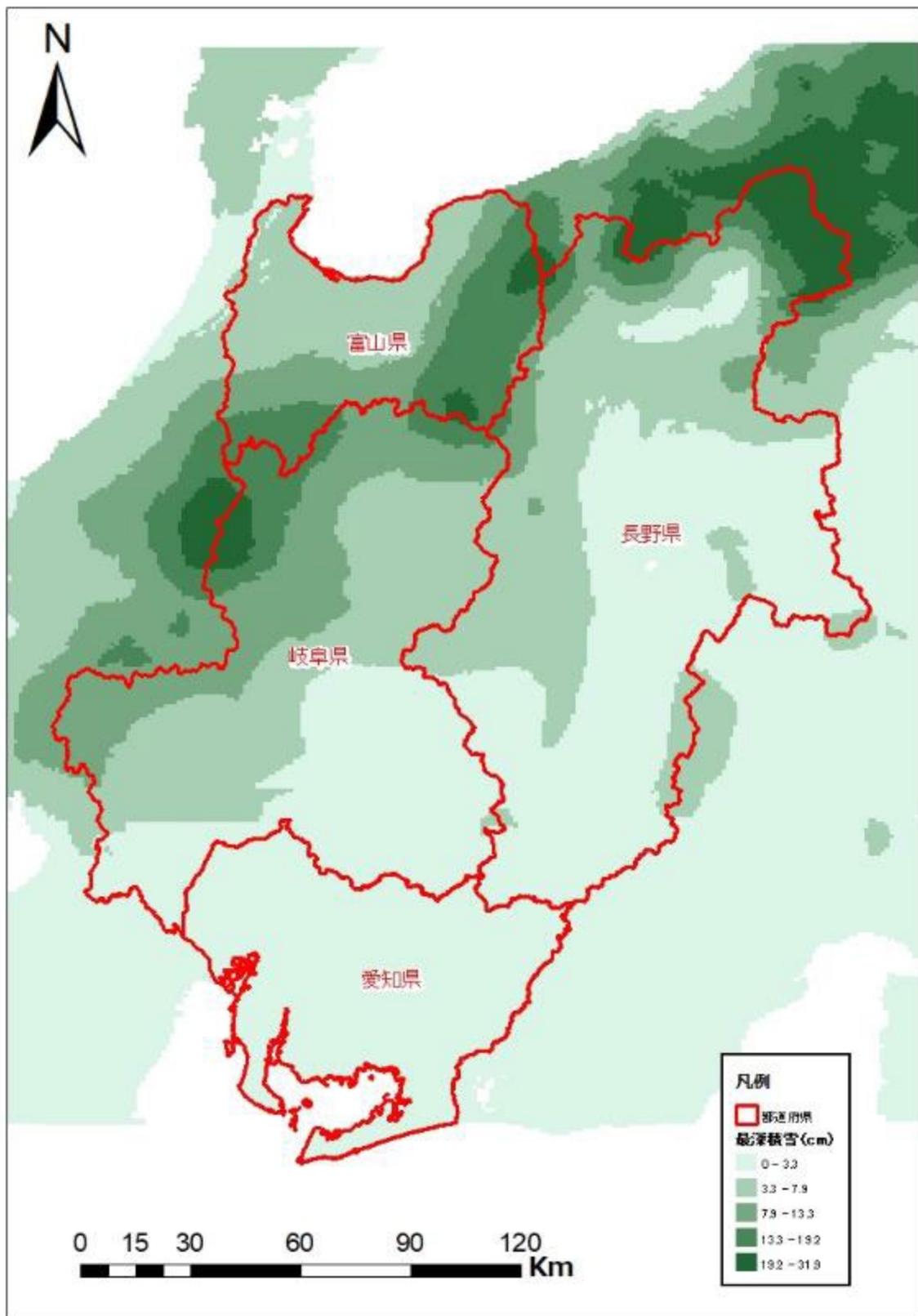


図 2.32 最深積雪の平年値分布

2.4.3 グルーピング結果

クラスター解析の結果を図 2.33 に示す。Height の値が 2 となることを基準とすると、スギ・ヒノキそれぞれ 4 グループに分かれた。この結果を基にグループ別に色分けしたものを図 2.34、図 2.35 に示す。

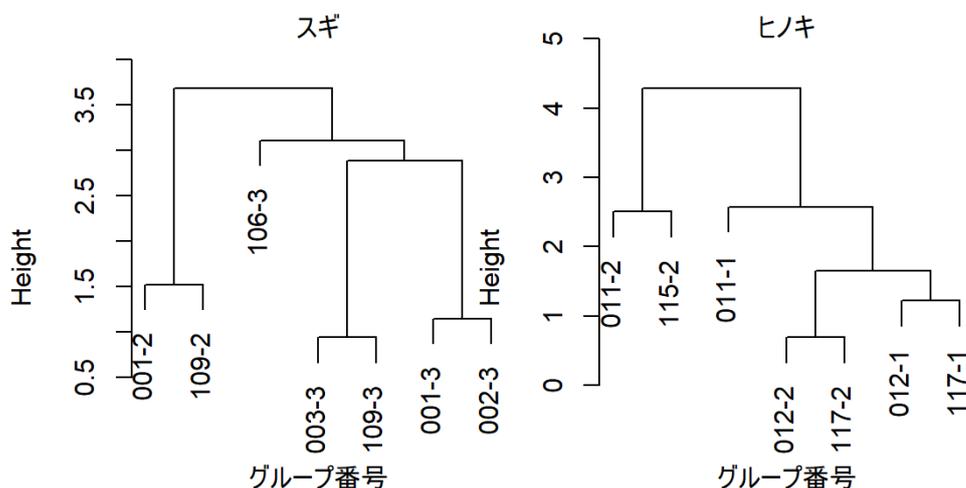


図 2.33 クラスター解析結果

ここで、それぞれのグループにおいて国有林のスギ、ヒノキ林分の分布を森林調査簿を基に確認したところ、森林簿件数・面積にグループによる偏りがあった（特にスギ 106-3, ヒノキ 011-1 等）（表 2.6、表 2.7）。件数が少ないグループは、成長モデルの作成に十分なデータが得られない可能性がある。利用できる民有林の森林資源解析結果の有無も踏まえて、クラスター解析結果が近いグループにさらに統合することが望ましいと考えられる。

そこで、グルーピング案②として、以下のようにグループの統合を行った（図 2.36、図 2.37）。

- スギ：スギ林が少なく、近隣の民有林データも利用できない 001-3, 002-3 グループを、クラスター解析結果の近い 003-3, 109-3 グループに統合。
- ヒノキ：ヒノキ林が少なく、近隣の民有林データも利用できない 011-1 グループを、クラスター解析結果の近い 012-2, 117-2, 012-1, 117-1 グループに統合。

有識者の意見も踏まえ、以降の解析はグルーピング案②を採用して進めることとした。

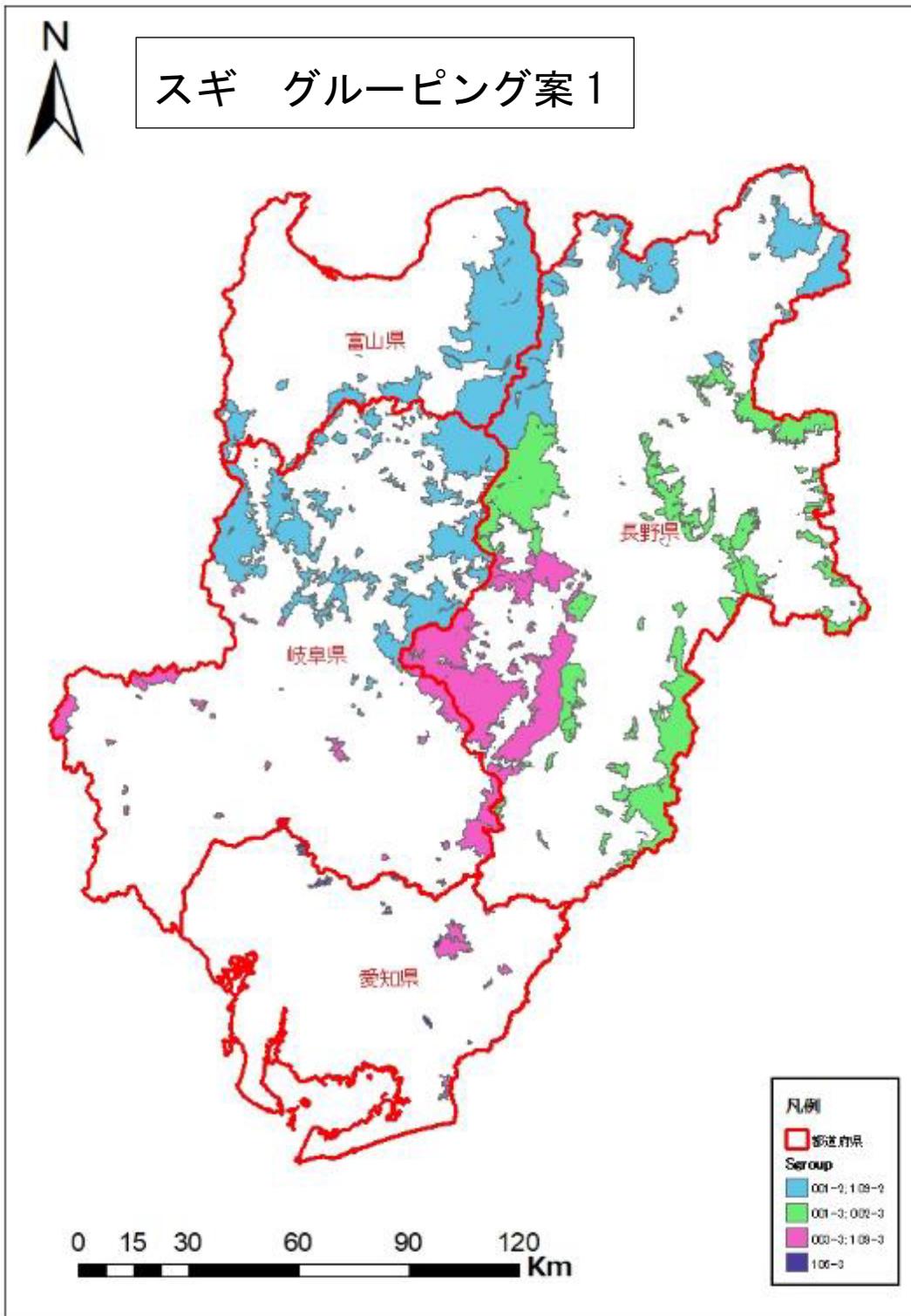


図 2.34 グルーピング結果(スギ)①

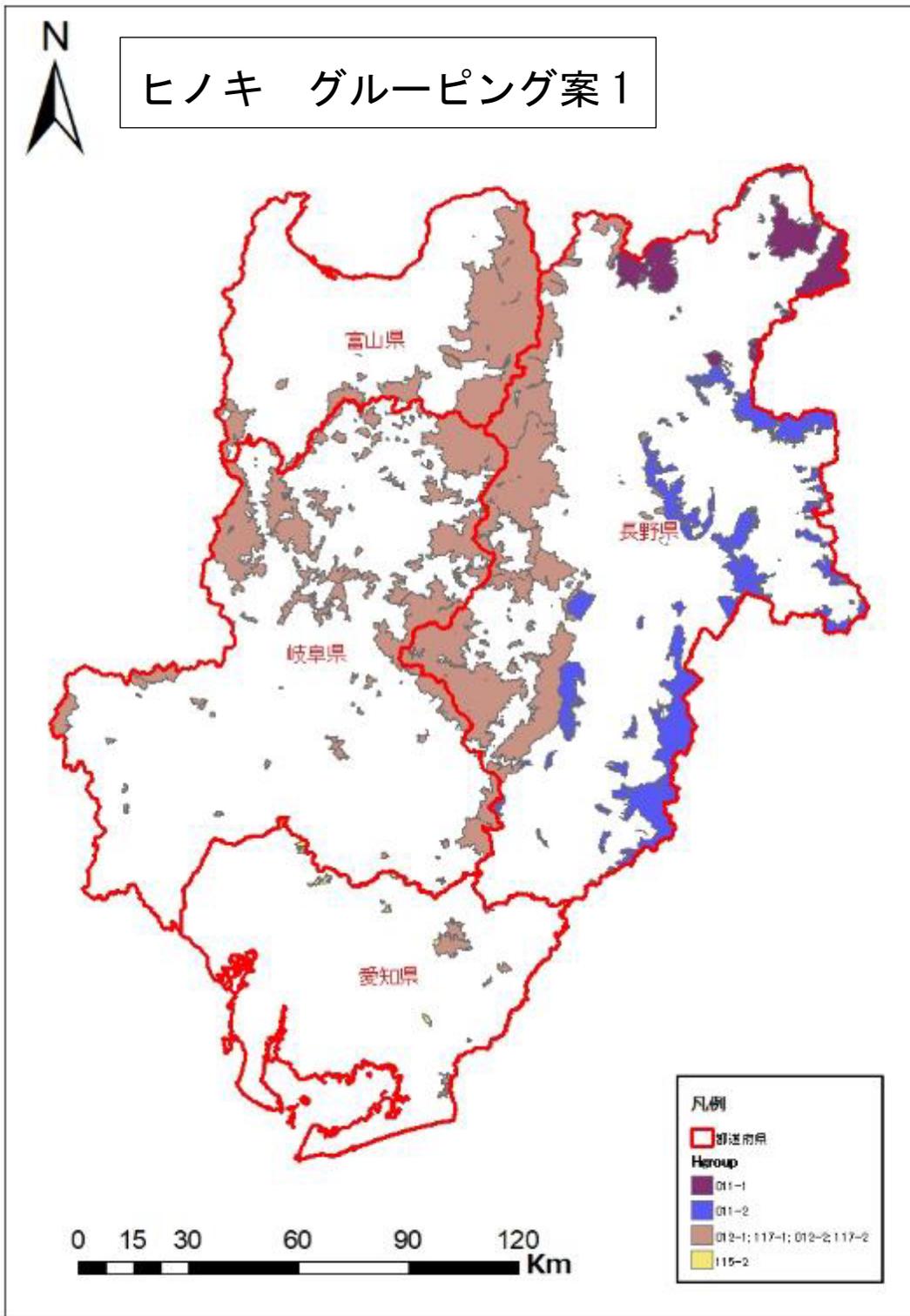


図 2.35 グルーピング結果(ヒノキ)①

表 2.6 スギのグループ別森林簿件数及び面積

スギ グループ	森林簿件数	面積 (ha)
001-2, 109-2	7,562	51,748
106-3	250	711
003-3, 109-3	1,940	9,953
001-3, 002-3	287	837

表 2.7 ヒノキのグループ別森林簿件数及び面積

ヒノキ グループ	森林簿件数	面積 (ha)
011-2	1,619	6,629
115-2	660	2,359
011-1	107	370
012-2, 117-2, 012-1, 117-1	17,150	87,752

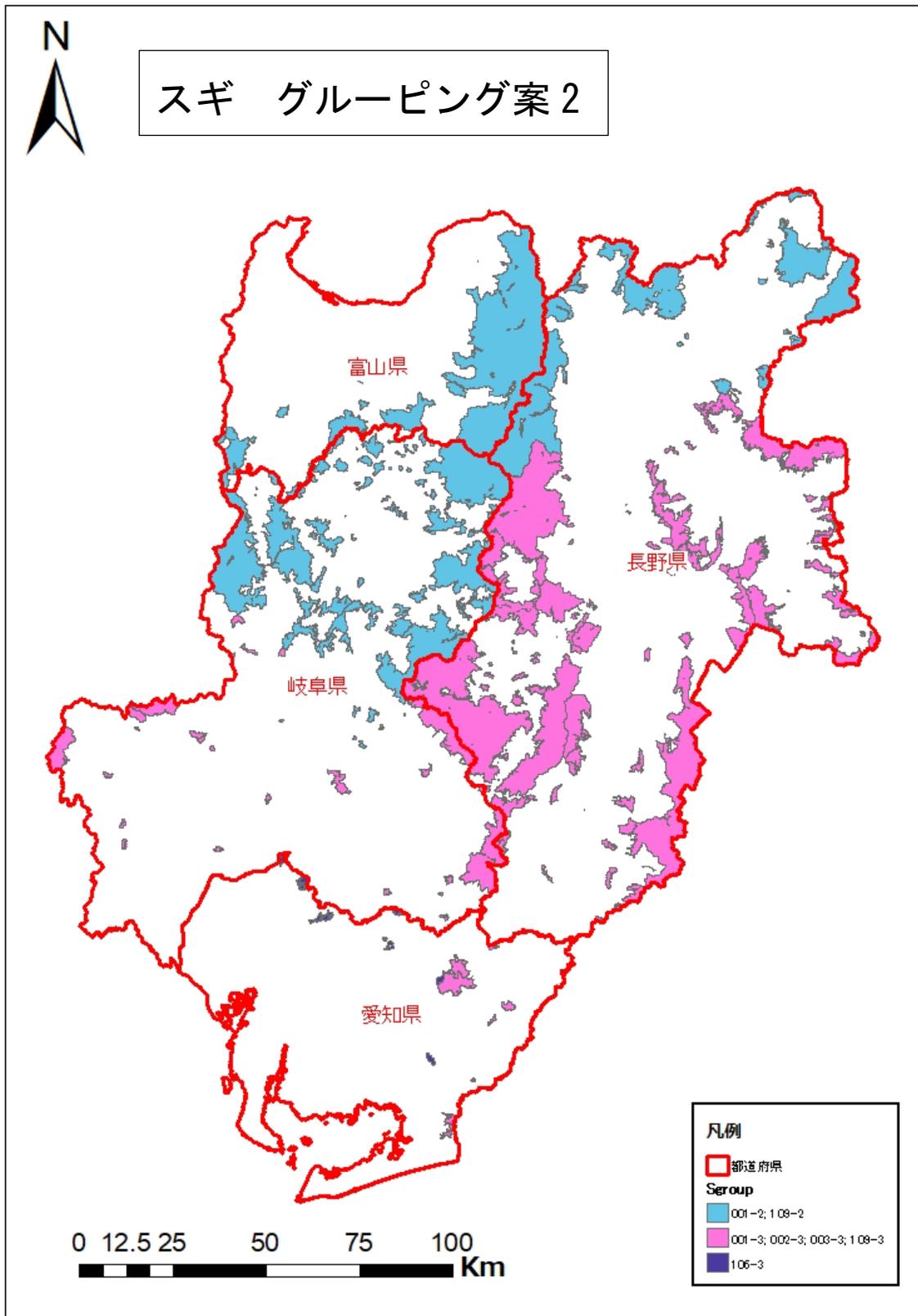


図 2.36 グルーピング結果(スギ)②

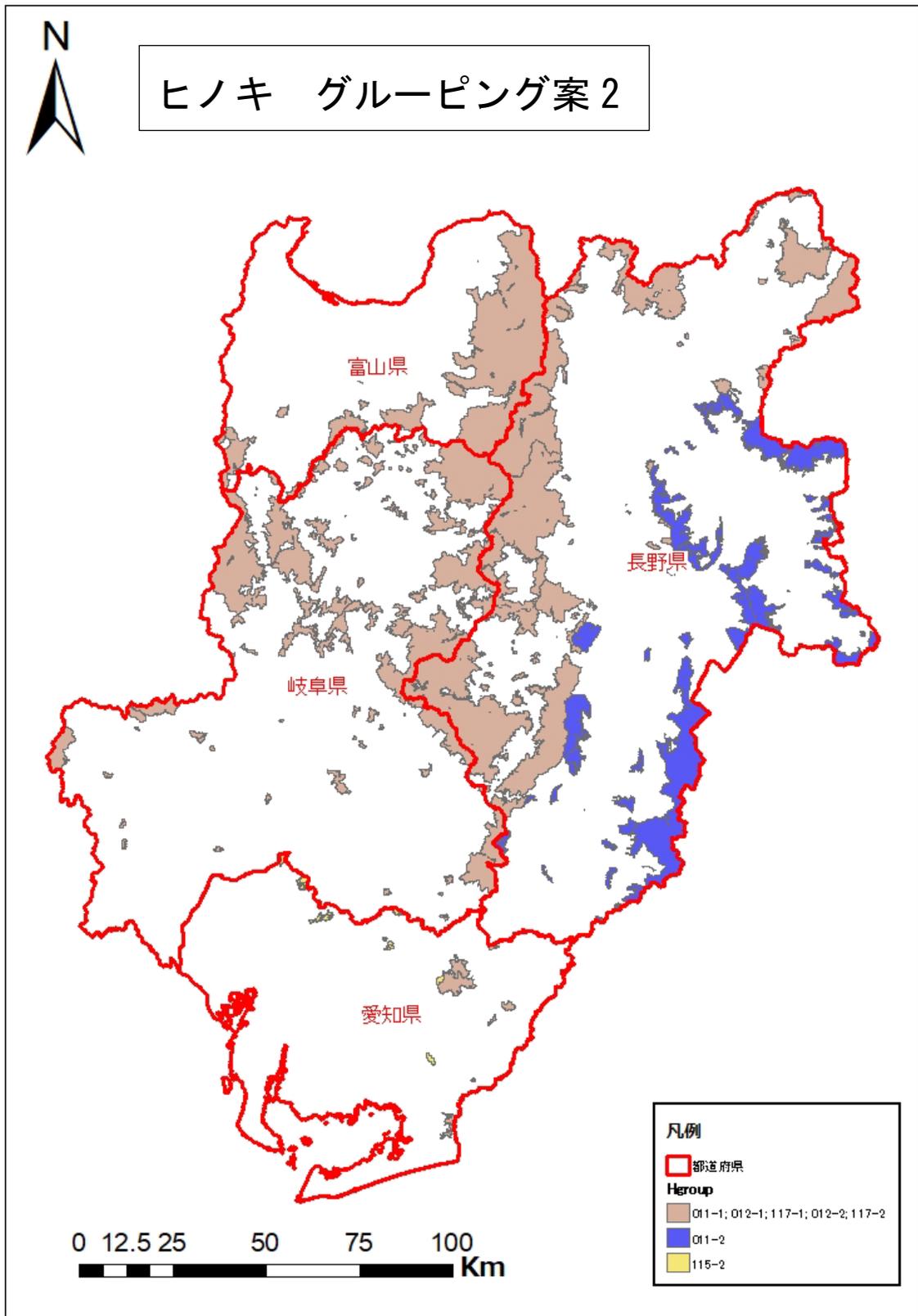


図 2.37 グルーピング結果(ヒノキ)②

2.4.4 グルーピング結果のまとめ

以上の結果より、各計画区に割り当てられるグループを表 2.8~表 2.10 に整理した。スギ、ヒノキ、カラマツともに A~C の 3 グループに分けられた。

表 2.8 グルーピング結果と収穫予想表番号の対照表(スギ)

収穫表 番号-種 苗配布 区域	使用地域	グループ
106-3	尾張西三河	C
109-2	109(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河)の北部	A
109-3	109(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河)の南部	B
001-2	001(千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619 除く)、千曲川上流)の北部	A
001-3	001(千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619 除く)、千曲川上流)の南部	B
002-3	伊那谷	B
003-3	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	B

表 2.9 グルーピング結果と収穫予想表番号の対照表(ヒノキ)

収穫表 番号-種 苗配布 区域	使用地域	グループ
117-1	117(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川)の北部	A
117-2	117(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川)の南部	A
115-2	尾張西三河	C
012-1	012(中部山岳、木曾谷)の北部	A
012-2	012(中部山岳、木曾谷)の南部	A
011-1	011(千曲川下流、千曲川上流、伊那谷)の北部	A
011-2	011(千曲川下流、千曲川上流、伊那谷)の南部	B

表 2.10 グルーピング結果と収穫予想表番号の対照表(カラマツ)

収穫表 番号	使用地域	グループ
022	千曲川下流、中部山岳(301～426、1501～1619 除く)、千曲川上流	A
023	中部山岳(301～426、1501～1619)、伊那谷、木曾谷	B
024	神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	C

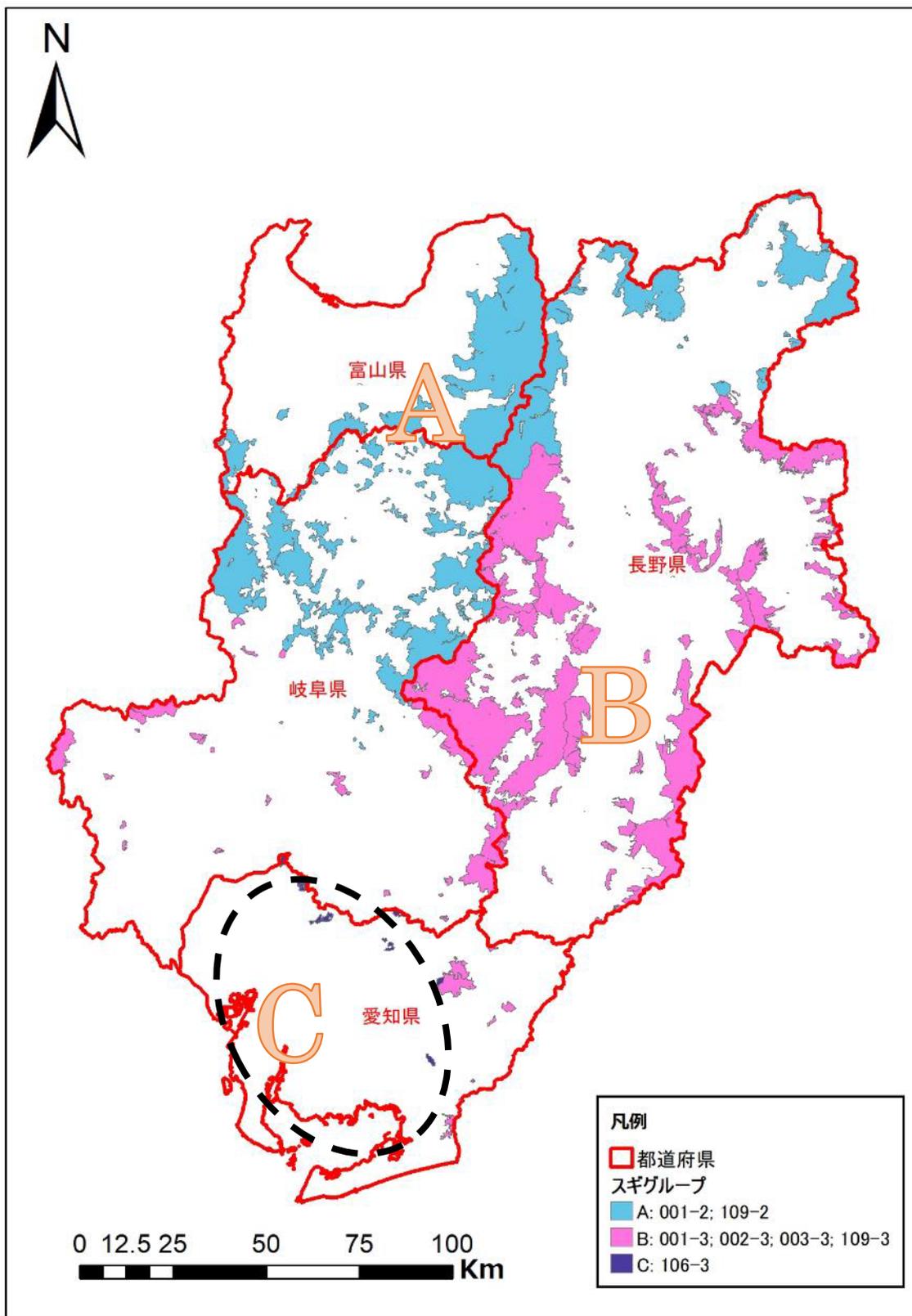


図 2.38 最終グルーピング結果(スギ)

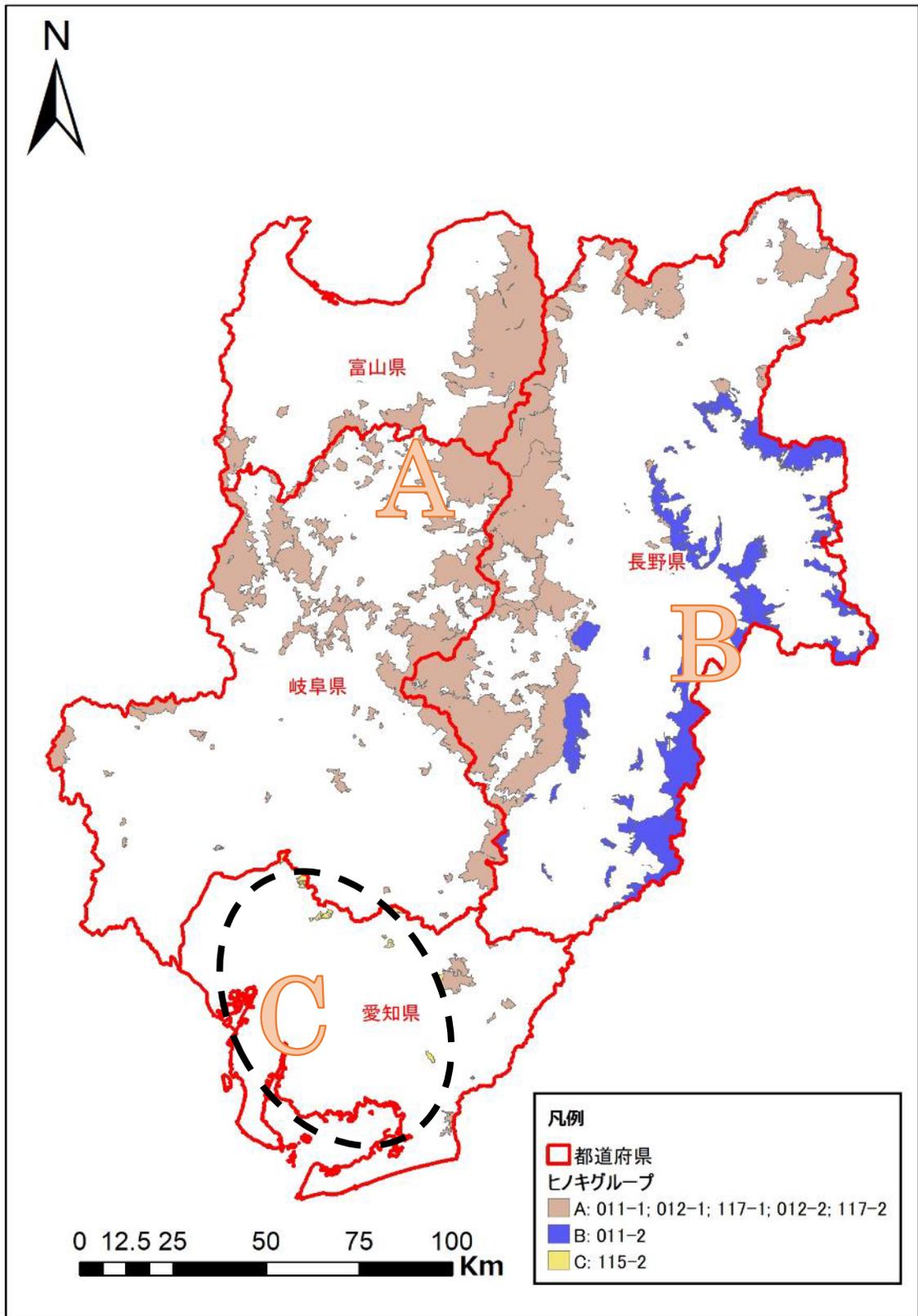


図 2.39 最終グルーピング結果(ヒノキ)

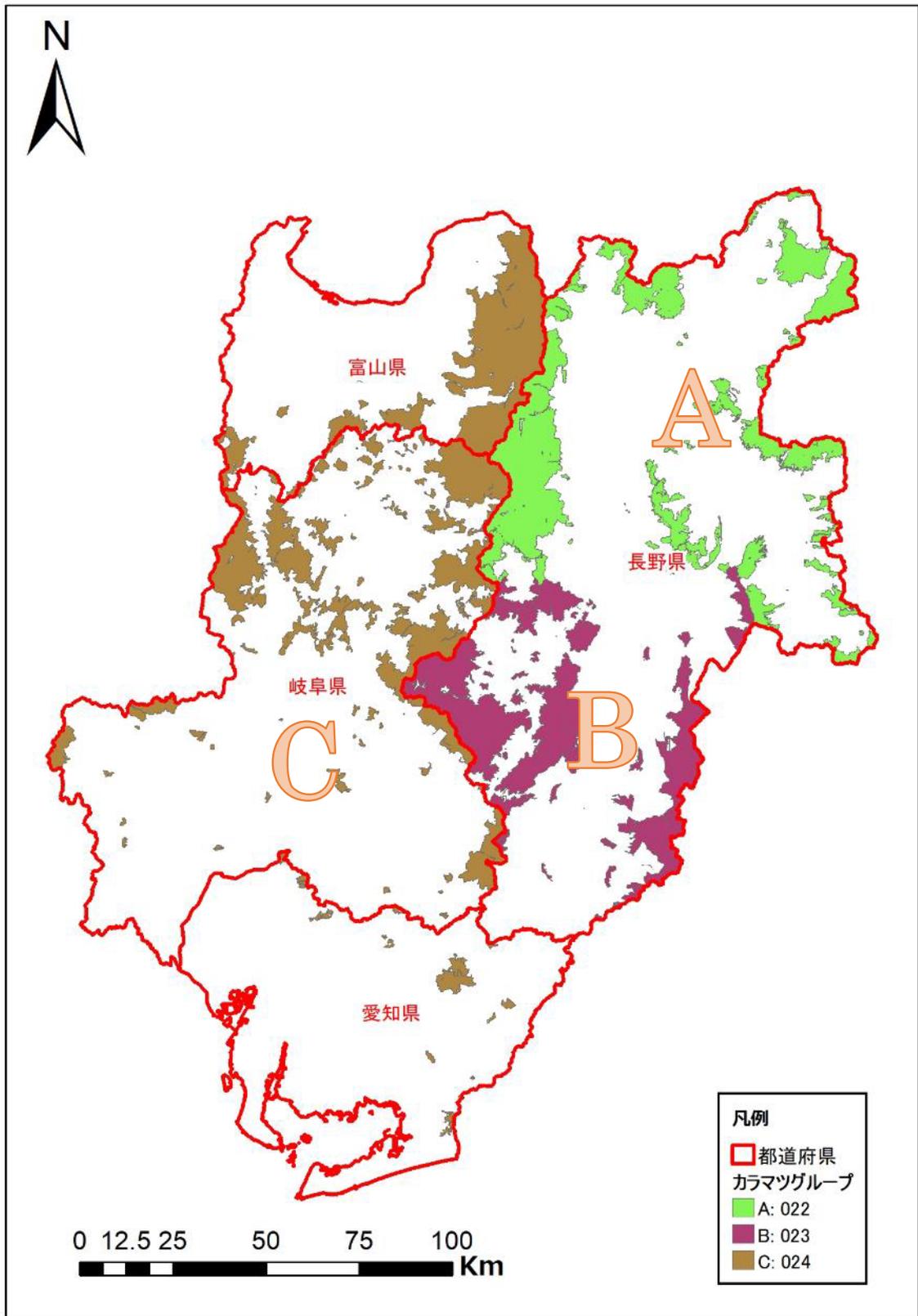


図 2.40 最終グルーピング結果(カラマツ)

3 現実林分のデータ把握

3.1 航空レーザ計測による森林資源解析

前章においてグルーピングを行った地域において、現実林分の樹高・蓄積の把握をするために、航空レーザデータを用いて森林資源解析を実施した。

3.1.1 既存航空レーザ計測データの整理

収集した航空レーザ計測データの一覧を表 3.1 に示す。また、計測データの分布を図 3.1 に示す。

なお、国有林のレーザ計測データについては、中部森林管理局から複製の承認を受けた航空レーザ計測データを利用したものである。民有林の各データについても、データ所有者である県等に使用の許可をいただいた上で利用した。

また、長野県民有林の森林資源解析データの一部には林齢の記載がなかったため、別途長野県の森林簿を利用し、レーザ計測時の林齢を逆算して求めた。長野県森林簿データは G 空間情報センターで公開されているオープンデータを参照した¹。

表 3.1 航空レーザ計測データ一覧

対象	計測地域	計測年度	計測面積 (km ²)	資源解析
国	長野県佐久市	令和元年	17.9	×
国	長野県木曾郡	令和元年	174.3	×
国	長野県木曾郡	令和元年	44.4	○
国	長野県信濃町黒姫山	令和 2 年	19.3	○
国	長野県木曾郡	令和 3 年	174.3	×
民	愛知県 ²	平成 30 年～令和元年	1,919.9	○
民	岐阜県 ³	平成 25 年～令和 2 年度	92.4	○
民	長野県栄村、大町市、川上村	平成 24 年度(大町市、川上村) 平成 26 年度(栄村)	15.1	○
民	長野県伊那市、上田市、飯田市	平成 24～26 年度	26.6	○
民	長野県飯山市、中野市等	平成 25 年度	176.9	○
民	富山県 ⁴ 氷見市	平成 30 年度	134.2	○

¹ 出典：長野県林務部森林政策課オープンデータより、令和 4 年 9 月 1 日時点の森林簿・森林計画図 (<https://www.geospatial.jp/ckan/organization/nagano-rinsei>)

² 愛知県より測量成果の使用承認を受けたものを使用した

³ 岐阜県に電磁的記録等複製・使用申請を行い、承認を受けた単木 GIS データ、森林資源情報 GIS データを使用した

⁴ 富山県の民有林データ 5 業務については、森林計画関係付属資料の交付申請を行い、許可を受けたデータを使用した

対象	計測地域	計測年度	計測面積 (km ²)	資源解析
民	富山県高岡市、小矢部市	令和元年度	125.6	○
民	富山県南砺市、砺波市	令和元年度	464.8	○
民	富山県中央部、東部	平成 20 年度～令和 2 年度	969	○
民	富山県富山市大山地域	平成 27 年度～平成 30 年度	48.7	○

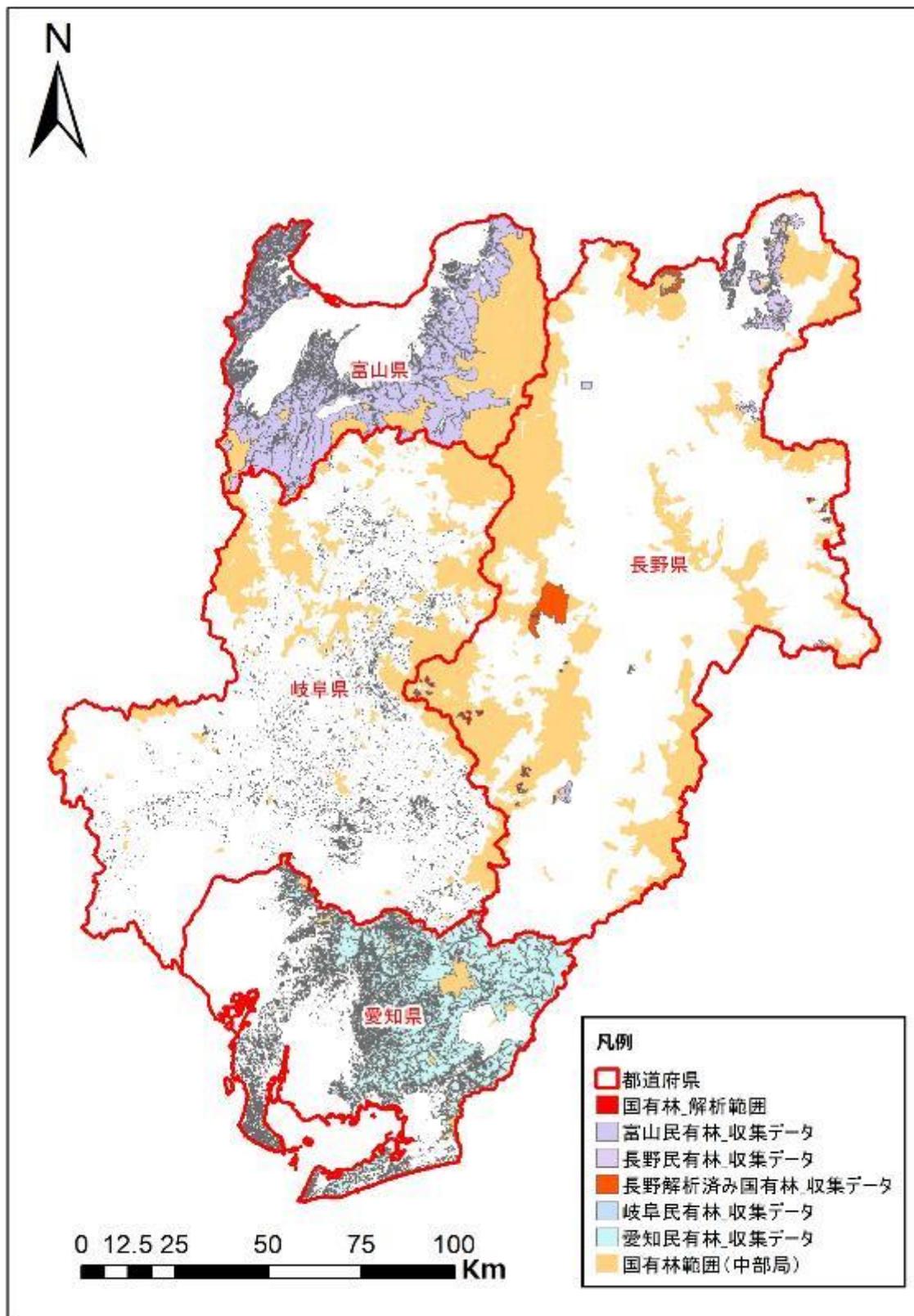


図 3.1 収集した航空レーザデータの分布

3.1.2 解析地点の選定

既存の森林資源解析まで実施された航空レーザデータの分布を確認したところ、長野県南部でデータが不足していることを把握したため、長野県内において新たに森林資源解析を実施した。

解析地点はスギ、ヒノキ、カラマツのいずれかを含む小班とし、既存の森林簿情報とオルソ写真を基に選定した。解析対象小班の西部の面積は 25.0 km²、東部の面積は 4.8 km²、合計 29.8km²であった。各地域の選定小班の位置図を図 3.2 に示す。

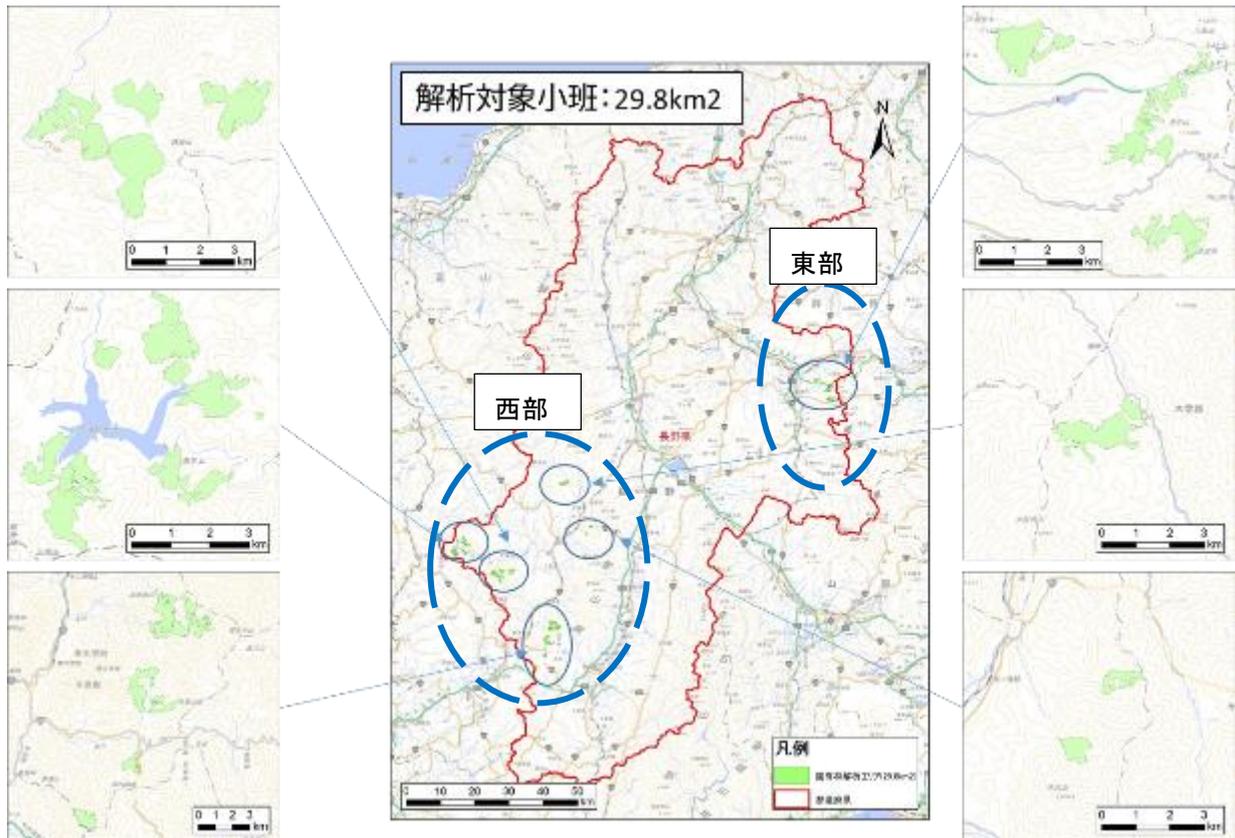


図 3.2 選定小班の位置図

3.1.3 林相判読

1) 林相識別の手法

取得した森林データと森林簿を比較した場合、小班内に複数樹種が混在しており、森林簿のみでは資源配置を詳細に検討できないことから、解析範囲内にて詳細な林相判読を行った。

林相判読は航空写真の他、航空レーザ計測データから林相識別図としてレーザ林相図（特許第5592855号）を作成した。レーザ林相図はオルソ写真等と比較すると、判読作業において以下のような利点がある。このような利点があるレーザ林相図を併用して判読することで、より精度の高い林相区分図を作成することができる。

- 撮影時の日射条件（天候や太陽方位・高度等）による画像の色合いに違いが生じず、撮影範囲を一様に判別できる。
- 植生域を緑色だけでなく、赤色、黄色、青色など多様な色で表現でき、樹種を識別するための情報量が多い。
- 地形の影響による影が生じず、谷部でも明瞭に表現される。
- 樹木や建物などの倒れ込みが生じず、より正確に境界線を判読できる。

2) レーザ林相図の作成

レーザ林相図は、以下の3つの構成要素の画像を合成して作成する。

▶ 樹冠高モデル（DCHM: Digital Canopy Height Model）

DCSM(Digital Canopy Surface Model:数値表層高モデル)とDEM(Digital Elevation Model:数値標高モデル)の差分解析により作成される樹冠高を表すモデルである。

▶ 樹冠形状モデル

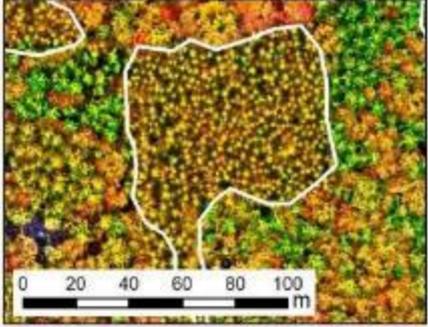
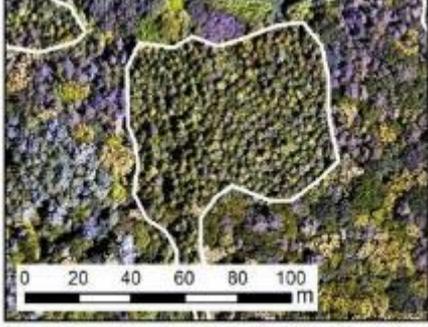
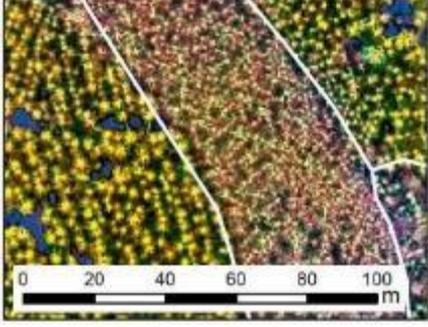
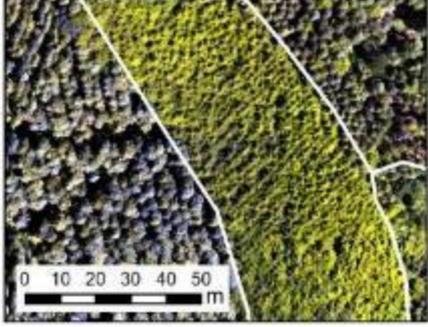
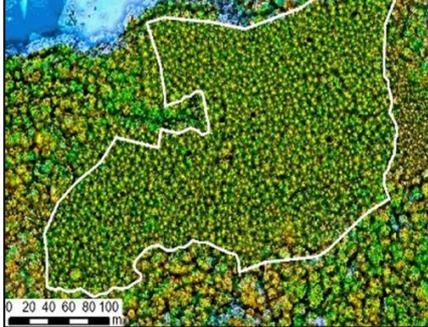
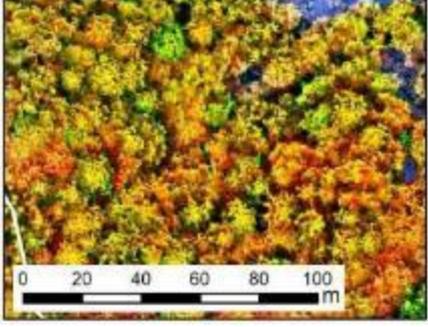
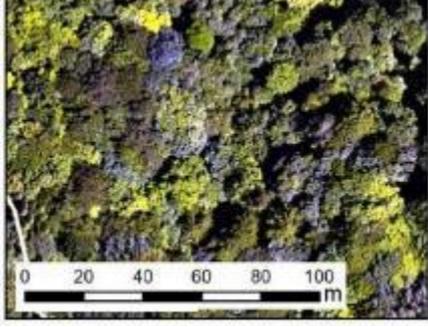
樹冠高モデルから作成される樹冠の形状、凹凸、樹木配列等を表すモデルである。

▶ レーザの反射強度モデル（DIM: Digital Intensity Model）

航空機から照射されたレーザが地表面で反射して再びセンサに検知される際の強度を表すモデルである。照射されるレーザの波長は1,064nmの近赤外波長であることから、反射したときに取得される反射強度は植生の違いを識別する指標として有効である。

樹冠高、樹冠形状、反射強度の3種類の画像を合成することで、レーザ林相図を作成した。また、各樹種の代表的な判読キーを表3.2に示す。レーザ林相図はオルソ写真と比べて、色調、テクスチャの違いが明確で、樹種や生育状況が異なる林分の分布境界の識別が容易である。

表 3.2 レーザ林相図とオルソ写真から読み取れる判読キーの特徴

林相名	レーザ林相図	オルソ写真
スギ	 <p data-bbox="379 660 863 763">スギは、個々の樹冠が明瞭であり、青みがかった黄色～緑がかかった黄色を呈する。樹冠の密度が疎な林分では林床を示す青色が混じることもある。</p>	 <p data-bbox="887 660 1370 728">赤みを帯びた深緑色に見える。樹冠は円錐形で、明瞭であり、ヒノキに比べてきめが粗い。</p>
ヒノキ	 <p data-bbox="379 1122 863 1205">ヒノキは、スギと比べて、個々の樹冠がやや不明瞭である。若齢林は桃色～濃い桃色を呈し、壮齢～老齢林は赤みを帯びた橙色～赤色を呈する。</p>	 <p data-bbox="887 1122 1370 1205">樹冠は鈍い円錐形であり、スギに比べてきめが細かい、若齢林は薄い黄緑色、壮齢～老齢林は深い黄緑色に見える。</p>
カラマツ	 <p data-bbox="379 1570 863 1630">スギに比べて、個々の樹冠がやや不明瞭である。色味は黄緑～緑色を呈する。</p>	 <p data-bbox="887 1570 1370 1630">個々の樹冠が明瞭であるが、スギよりは不明瞭。薄緑色を呈し、秋季は紅葉するため橙色を呈する。</p>
その他 樹種 (広葉樹)	 <p data-bbox="379 1982 863 2031">広葉樹は、濃い赤色～濃い橙色と明るい緑色～暗い緑色を呈する。樹冠は鱗状に見える。</p>	 <p data-bbox="887 1982 1370 2031">針葉樹と比べて樹冠が不明瞭である。落葉広葉樹は冬の時期、葉が落ちて地面が見える。</p>

3) 林相判読

作成した判読キーの特徴を基に、レーザ林相図、オルソ写真から目視判読により林相区分図を作成した。なお、最小判読単位は 20m×20m とした。林相区分図の凡例を表 3.3 に示す。

表 3.3 林相区分図の凡例

林相 ID	林相名
1	スギ
2	ヒノキ
3	カラマツ
4	その他樹種

以上に基づき、林相判読を行った。各地域の林相判読の結果について図 3.3 に示す。

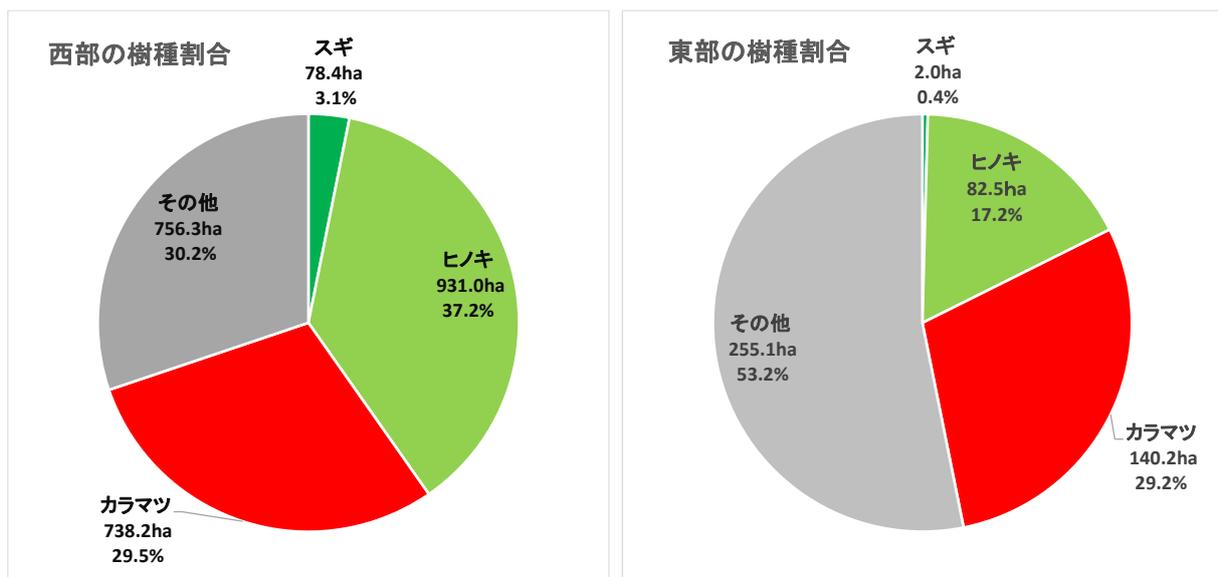


図 3.3 林相判読結果

3.1.4 樹頂点の抽出

樹頂点抽出及び樹高計測方法

本業務では、樹頂点抽出技術（特許第 4279894 号）を用いてスギ、ヒノキ、カラマツの解析を行った。手順は以下の①~③の通りである。

- ① DCHM から樹冠形状指数を計算する。樹冠形状指数とは、樹冠表層面の凹凸を表角度情報で表す指数で、凸部ほど高い値になり凹部ほど低い値を取る。梢端では凸状であり、樹冠縁は凹状となり、必ず単木ごとに高い値と低い値が含まれる。そのため画像上で単木を識別しやすくなる。
- ② 冠形状指数を用いて、樹冠部を抽出する。動的に決められる閾値以上のまとまりが樹冠部として抽出される。
- ③ 最後に樹冠部の中の DCHM を調べ、最も DCHM が高いメッシュの位置を樹頂点として抽出する。一つの樹冠に複数の凸部がある場合の過剰抽出を避けるために樹頂点間の距離に制限値を設定し、制限値以内の距離にある複数の樹頂点のうち、最も DCHM が高い樹頂点のみを抽出する。

抽出した樹頂点の位置の DCHM を樹頂点に紐付け、樹高として情報を整備した。

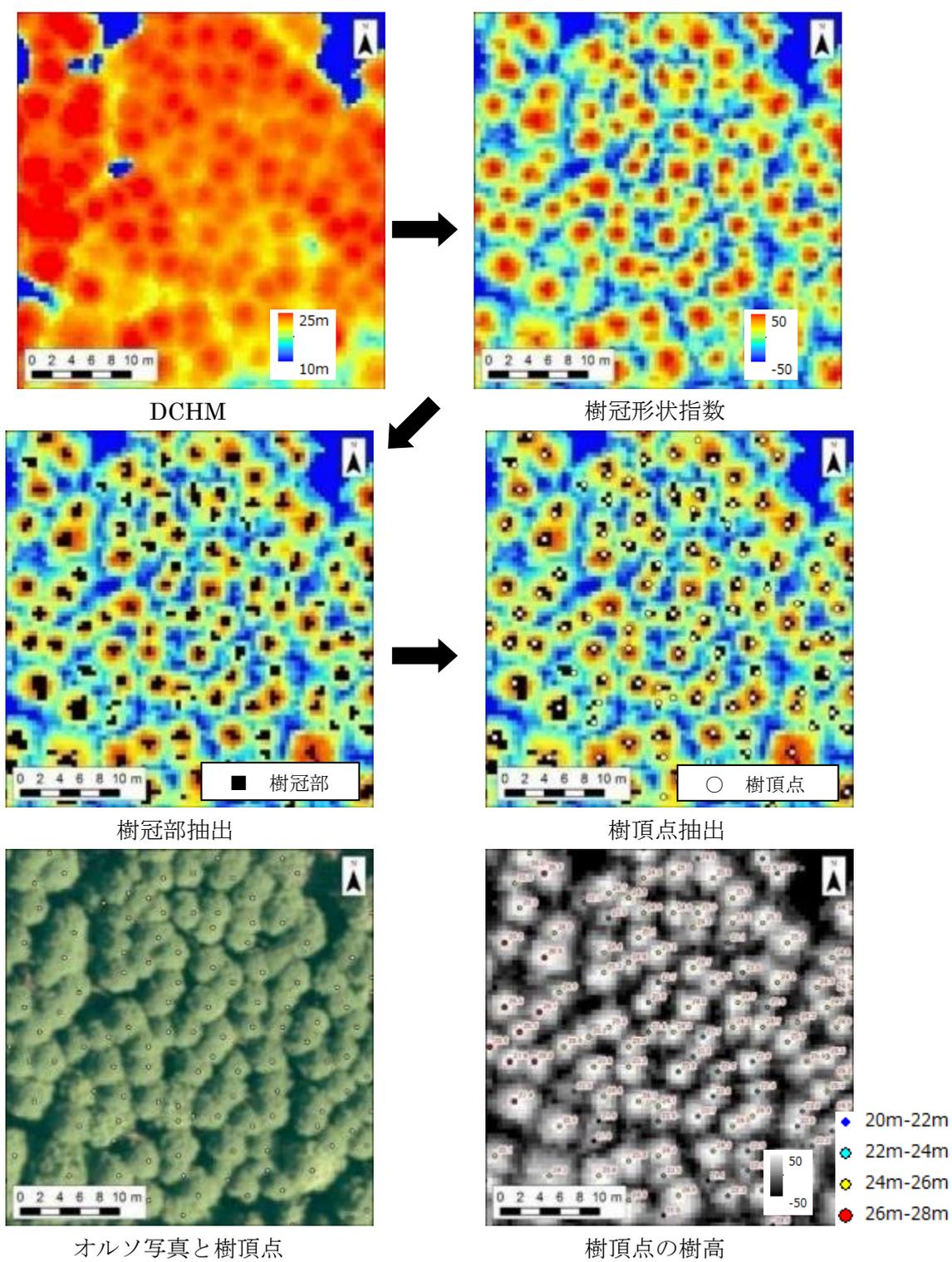


図 3.4 樹頂点の抽出過程

3.1.5 胸高直径の推定

航空計測データは上空からの形状計測となるため、胸高直径（DBH）を直接計測することはできない。航空レーザ計測データを用いた一般的な胸高直径推定の方法としては、現地調査により立木の DBH を計測し、レーザによる樹冠形状と計測 DBH の相関を検討することにより値を推定する（図 3.5）。

本業務においては、選定したエリア周辺の民有林において作成された既存の胸高直径推定式を利用して胸高直径を推定することとした。近隣の利用できる胸高直径推定式は、スギでは 1 種類のみであったが、ヒノキ、カラマツは複数存在したため、どの推定式を適用するかについて検討を行った。

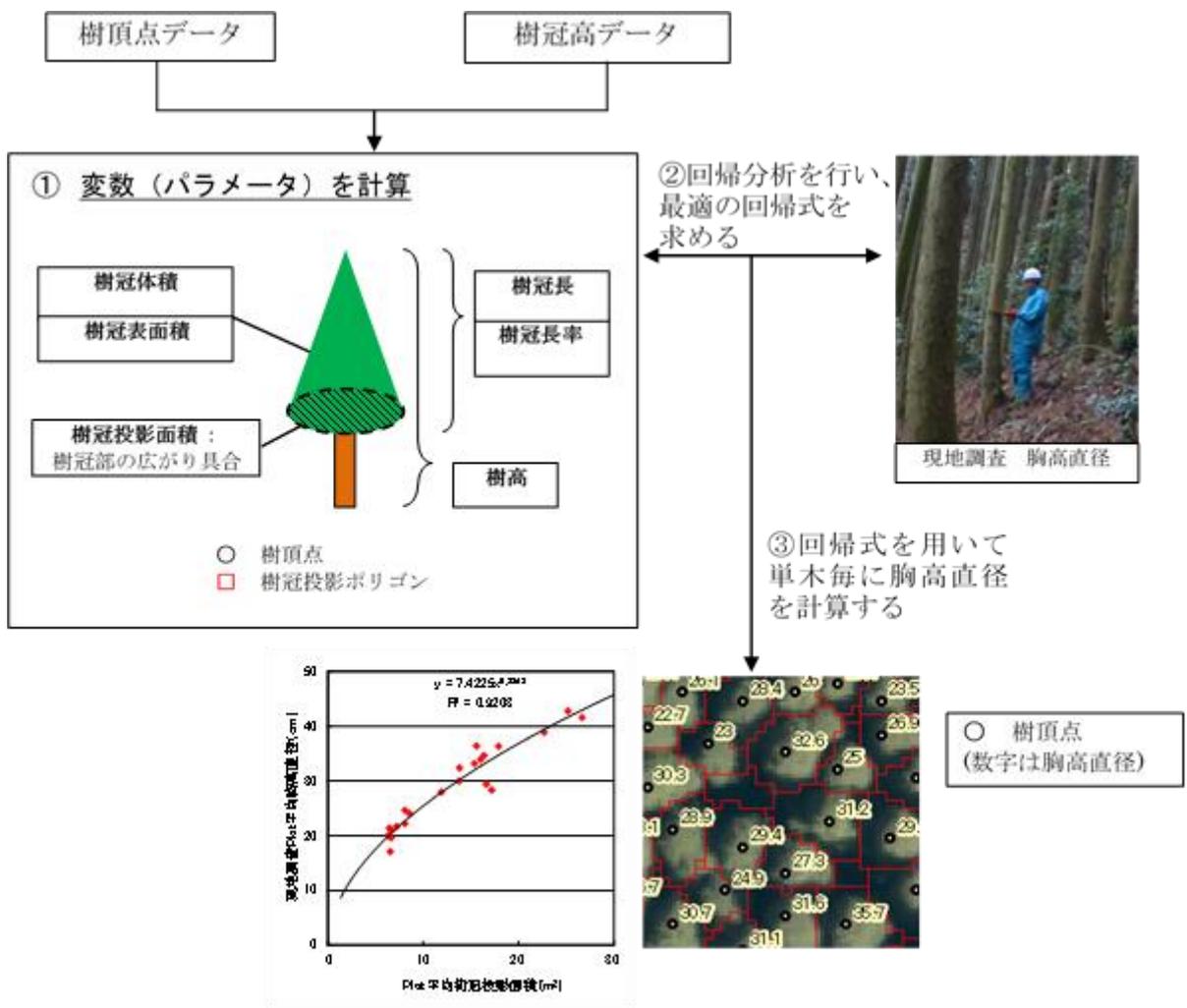


図 3.5 胸高直径推定式作成の流れ

1) 採用する胸高直径推定式の検討方法

① 各推定式を用いて資源情報の暫定算出

民有林において作成された既存の胸高直径推定式を用いて、暫定的に国有林の解析範囲における資源情報 (DBH) を算出

② 収穫調査の資源情報の整理

国有林においてどの胸高直径推定式が最も適合するか検証するため、収穫調査結果を検証データとして用いた。解析範囲内で実施された収穫調査データの単木の DBH を集計し、平均胸高直径を求めた。

③ 暫定算出結果と収穫調査の資源情報の差分値の算出

①で暫定的に算出した国有林の平均胸高直径と、収穫調査の平均胸高直径を小班単位で比較し、残差平方和を算出した。そのうち、残差平方和が最小の式が最も適合していると判断し、以降の解析に採用した。

残差平方和は以下の式で算出した。

$$\text{残差平方和} = \sum (D_1 - D_2)^2$$

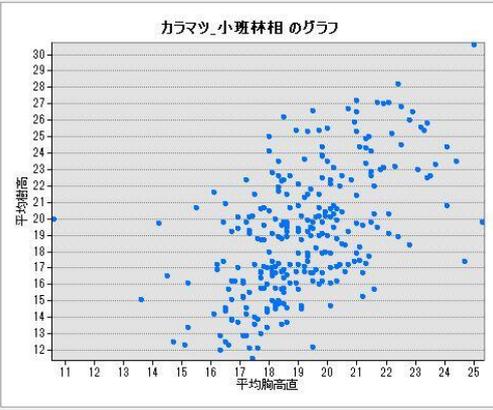
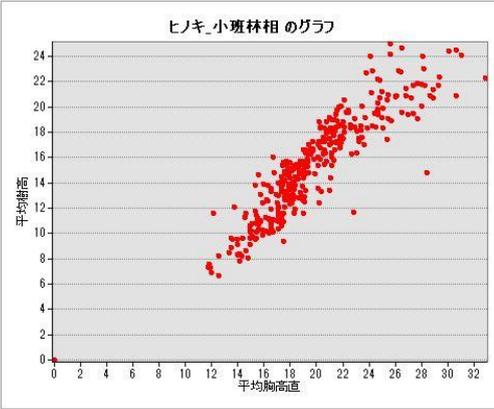
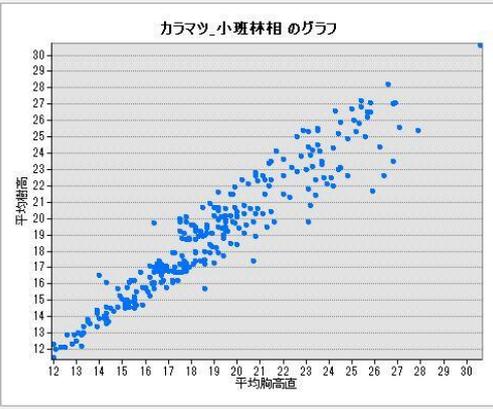
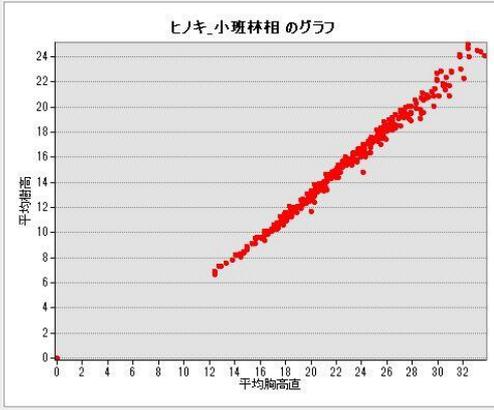
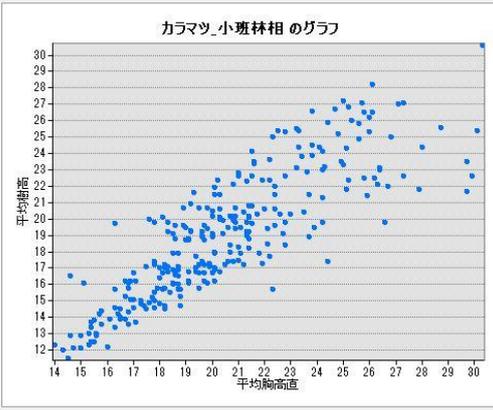
D1: 国有林の暫定平均胸高直径、D2: 収穫調査の平均胸高直径

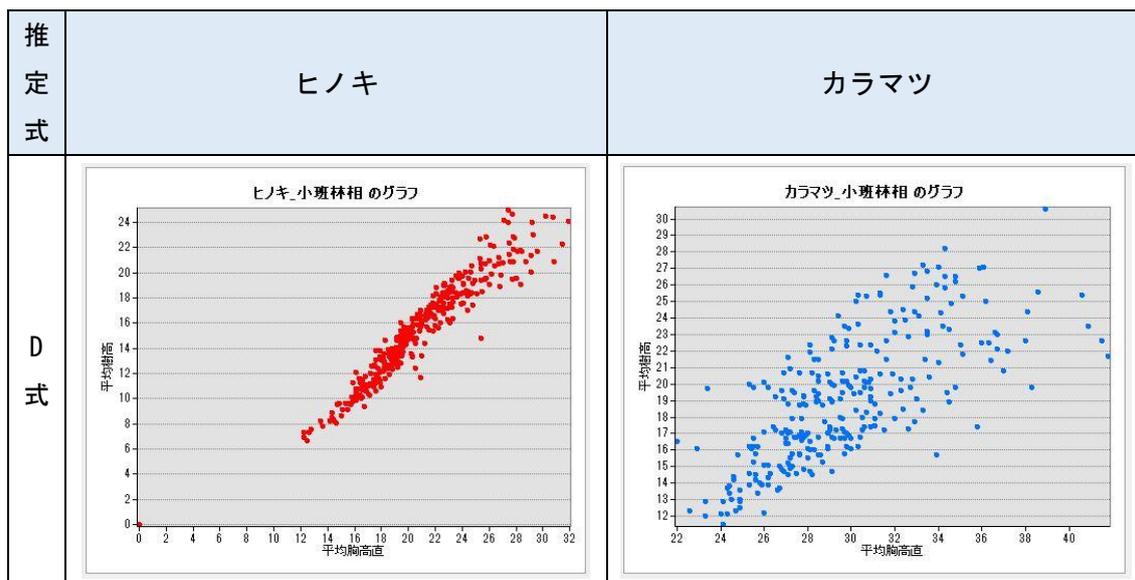
2) 各推定式での胸高直径推定結果

候補となる近隣の胸高直径推定式として、ヒノキでは A~C 式の 3 種類、カラマツでは A~D 式の 4 種類を比較した。

各推定式の特徴を把握するため、小班と林相で細分化した小班林相単位で、平均樹高-平均胸高直径関係をプロットした (表 3.4)。

表 3.4 各推定式での平均樹高—平均胸高直径関係

推定式	ヒノキ	カラマツ
A 式	なし	
B 式		
C 式		



3) 収穫調査との比較結果

収穫調査における平均胸高直径と、各推定式により推定した平均胸高直径との比較結果を、ヒノキは表 3.5 に、カラマツは表 3.6 に示す。

表 3.5 収穫調査と各推定式の平均胸高直径比較結果(ヒノキ)

No.	県市町村	計画区	林齢	収穫調査 平均DBH	B式DBH	C式DBH	D式DBH	B式残差	C式残差	D式残差
1	佐久市	千曲川上流	39	14.5	17.5	22.5	19.7	9.0	64.0	27.0
2	佐久市	千曲川上流	38	14.6	16.7	22.7	19.4	4.4	65.5	23.0
3	佐久市	千曲川上流	38	18.1	17.7	22.4	19.7	0.2	18.3	2.5
4	佐久市	千曲川上流	38	16.6	18.0	22.6	20.0	1.9	35.9	11.5
5	王滝村	木曽谷	66	23.0	22.3	27.1	23.8	0.4	17.2	0.7
6	王滝村	木曽谷	36	13.8	18.0	21.0	19.2	17.3	51.2	28.7
7	王滝村	木曽谷	98	21.7	25.0	29.5	26.7	10.6	60.3	24.6
8	王滝村	木曽谷	90	24.5	21.8	24.9	22.8	7.3	0.2	2.9
9	王滝村	木曽谷	51	19.9	15.4	17.9	16.6	20.4	4.1	11.0
10	王滝村	木曽谷	65	24.8	20.6	25.7	22.5	17.2	0.9	5.1
11	王滝村	木曽谷	305	39.1	27.2	29.1	26.7	141.2	99.7	153.4
12	王滝村	木曽谷	70	20.7	19.1	19.9	19.2	2.6	0.7	2.3
13	木曽町	木曽谷	84	26.8	20.1	24.2	21.4	44.2	6.5	28.6
14	木曽町	木曽谷	96	17.5	21.0	26.4	22.7	12.6	80.1	27.5
15	南木曽町	木曽谷	52	19.8	17.6	21.8	19.2	4.8	4.0	0.4
16	南木曽町	木曽谷	64	16.8	24.7	29.9	26.1	62.4	171.6	86.5
17	南木曽町	木曽谷	58	20.8	18.4	21.5	19.4	5.5	0.6	1.8
18	南木曽町	木曽谷	57	20.1	19.1	21.9	19.9	0.9	3.4	0.0
19	南木曽町	木曽谷	54	19.6	18.4	22.4	19.7	1.3	8.1	0.0
20	南木曽町	木曽谷	100	22.7	20.9	25.2	21.8	3.1	6.4	0.8
21	南木曽町	木曽谷	104	34.7	29.4	30.7	27.5	28.0	15.9	51.7
22	南木曽町	木曽谷	60	25.4	20.2	25.8	22.1	26.7	0.2	10.6
23	南木曽町	木曽谷	67	14.4	23.8	29.9	25.3	88.4	240.3	118.8
24	南木曽町	木曽谷	74	16.3	25.6	32.4	27.4	85.9	258.1	122.5
25	南木曽町	木曽谷	53	20.2	20.8	25.4	22.4	0.4	27.4	5.0
残差平方和								596.9	1240.3	746.9

表 3.6 収穫調査と各推定式の平均胸高直径比較結果(カラマツ)

No.	県市町村	計画区	林齢	収穫調査 平均DBH	A式DBH	B式DBH	C式DBH	D式DBH	A式残差	B式残差	C式残差	D式残差
1	佐久市	千曲川上流	69	23.6	16.6	14.8	16.3	24.8	48.5	76.8	52.8	1.5
2	佐久市	千曲川上流	54	23.7	18.7	19.2	19.8	28.2	25.2	20.4	15.3	20.1
3	佐久市	千曲川上流	57	26.9	21.3	24.2	25.1	34.1	31.2	7.2	3.2	52.0
4	玉滝村	木曽谷	67	23.0	21.6	24.2	26.7	37.2	2.0	1.4	13.5	201.0
5	玉滝村	木曽谷	53	21.2	19.8	20.7	22.8	32.7	1.9	0.2	2.6	132.4
6	玉滝村	木曽谷	53	21.3	19.6	19.1	21.4	31.3	2.8	4.7	0.0	100.4
7	玉滝村	木曽谷	47	22.3	18.5	16.2	18.0	27.0	14.7	37.6	18.8	21.8
8	玉滝村	木曽谷	68	27.6	19.8	24.1	26.2	36.3	60.1	11.9	1.8	76.5
9	玉滝村	木曽谷	53	18.5	20.0	23.7	24.9	34.2	2.2	27.0	40.9	246.3
10	玉滝村	木曽谷	62	23.6	20.1	23.9	26.3	36.7	12.3	0.1	7.3	171.6
11	玉滝村	木曽谷	65	26.4	19.2	22.3	24.2	34.0	51.3	16.5	4.7	58.3
12	玉滝村	木曽谷	69	25.2	22.2	24.4	24.8	33.5	9.0	0.6	0.2	68.9
13	玉滝村	木曽谷	68	19.3	21.5	23.6	24.2	33.1	5.1	18.9	24.5	191.8
14	玉滝村	木曽谷	63	23.3	19.4	23.1	25.1	35.1	14.8	0.0	3.4	140.4
15	玉滝村	木曽谷	54	20.1	18.5	21.2	21.9	30.4	2.7	1.1	3.1	105.4
16	玉滝村	木曽谷	69	23.6	24.1	26.2	28.0	38.1	0.3	6.8	19.4	210.3
17	玉滝村	木曽谷	51	16.7	17.6	14.2	16.5	25.9	0.8	6.2	0.0	84.9
18	玉滝村	木曽谷	65	28.3	18.3	19.9	20.1	28.1	100.7	71.1	67.8	0.1
19	玉滝村	木曽谷	52	21.5	16.7	15.5	16.9	25.5	23.5	36.5	21.6	15.6
20	玉滝村	木曽谷	51	19.1	18.3	15.5	17.8	27.3	0.7	13.3	1.8	66.5
21	玉滝村	木曽谷	61	22.2	20.0	23.5	23.2	31.3	4.9	1.7	1.0	82.7
22	玉滝村	木曽谷	80	20.0	18.9	22.9	22.5	30.3	1.2	8.4	6.3	106.1
23	玉滝村	木曽谷	69	22.3	23.4	25.3	25.6	34.3	1.1	8.8	10.7	143.2
24	玉滝村	木曽谷	69	35.4	22.5	25.4	25.2	33.5	166.4	100.0	104.0	3.6
25	玉滝村	木曽谷	70	23.0	20.7	18.6	21.2	31.5	5.3	19.4	3.2	72.3
26	木曽町	木曽谷	96	38.2	18.0	21.7	21.5	29.4	406.7	271.2	277.8	76.9
残差平方和									995.4	768.0	705.7	2450.6

残差平方和の比較結果から、胸高直径推定式としてヒノキではB式、カラマツはC式を採用した。各樹頂点データに推定した胸高直径を付与し、以降の解析に用いることのできるデータとして整備した。

最終的に使用した胸高直径推定式は以下のとおりである。

スギ：

$$d = 3.173 \times C_a^{0.354} \times h^{0.430}$$

ヒノキ：

$$d = 2.823 \times C_a^{0.391} \times h^{0.407}$$

カラマツ：

$$d = 1.889 \times A^{0.326} \times h^{0.453}$$

※樹高 h(m)、樹冠投影面積 Ca(m²)、樹冠長 Ch(m)、樹冠表面積 A(m²)

3.2 収穫調査との整合

国有林において実施された収穫調査データを用いて、現行の国有林の収穫予想表と比較することで妥当性の検証を行った。使用したデータは国有林内で実施された収穫調査野帳データを用いた。

収穫調査は、国有林野の立木売り払い、譲渡、内部的利用の目的を持って、定められた調査規定に基づき、現地にて必要な調査を実施するものである。

3.2.1 収穫調査データの整理

収穫調査データのうち、スギ、ヒノキ、カラマツ各樹種の材積合計が林分全体の 80%以上を占める林分のみを抽出した。

なお、収穫調査データには下層木も含まれるため、収穫予想表で用いられる上層木平均樹高と傾向が異なる懸念がある。そのため、胸高断面積での重み付けにより上層木平均樹高と近い値を示す Lorey's height (5.2.3 章に後述) を樹高として用いた。

3.2.2 現行収穫予想表との整合性

現行収穫予想表の地域別に収穫調査データの樹高一胸高直径関係をプロットし、さらに現行収穫予想表を重ねて現実林分との乖離度合を確認した。樹種ごとの比較結果を示す(スギ: 図 3.6、ヒノキ: 図 3.7、カラマツ: 図 3.8)。

樹種・地域により差異は見られるものの、おおむね、収穫調査結果の樹高の方が、現行の収穫予想表よりも高めとなる傾向が見られた。カラマツでは、024 番(千曲川上流・下流、中部山岳、伊那谷、木曾谷の長伐期または複層林施業)、119 番(宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河)で、収穫予想表の方が過大評価となっている傾向がみられた。

高齢級では収穫調査結果の樹高で落ち込みが見られた。これは、地位が低く成長が悪い林地が伐採されずに残されてきたため高齢級化している状態が現れている可能性がある。

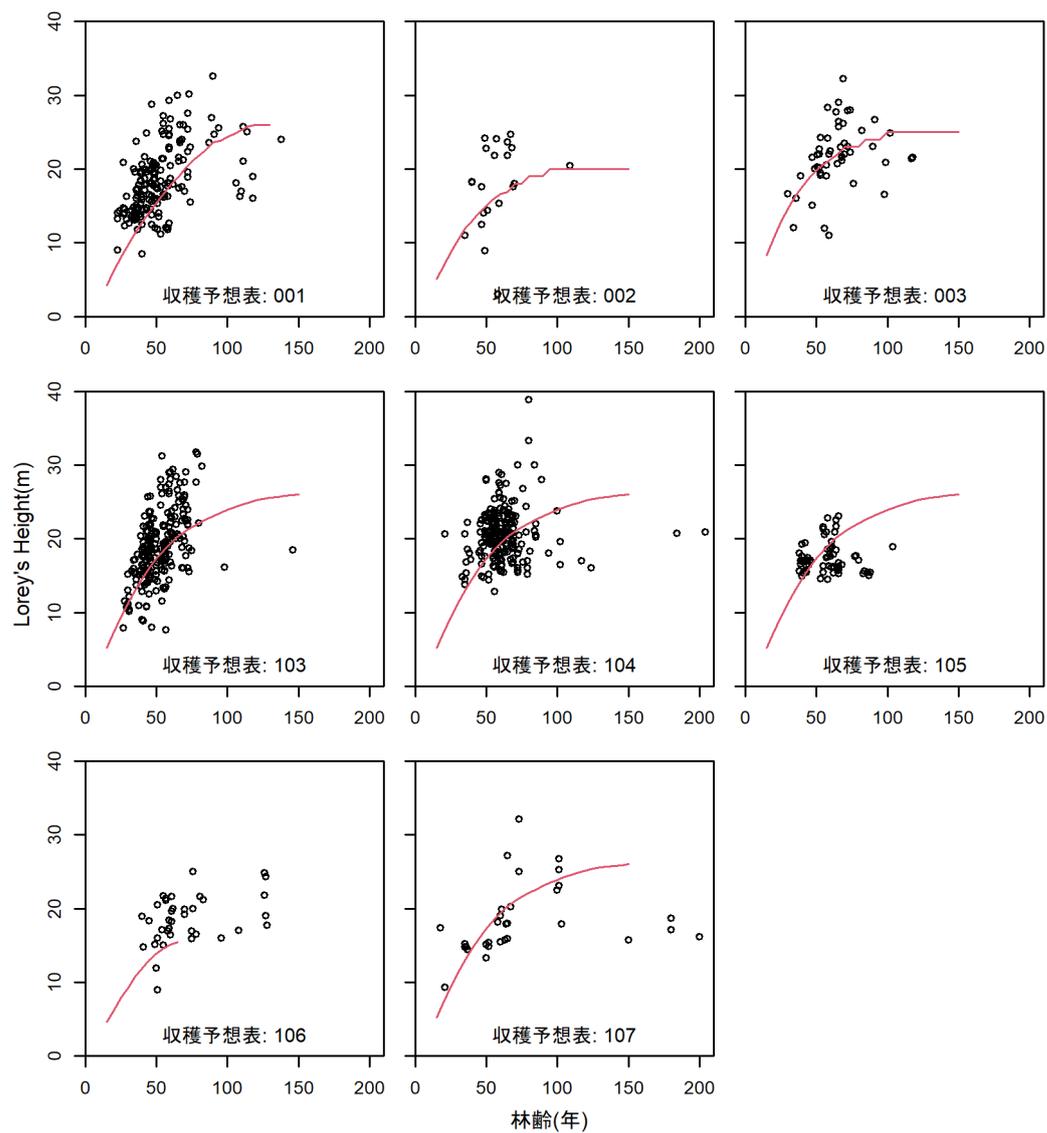


図 3.6 収穫調査結果と現行収穫予想表の比較(スギ)

※収穫予想表番号 103, 104, 105, 107 は H27.6.19 以降、109 の数値を引用

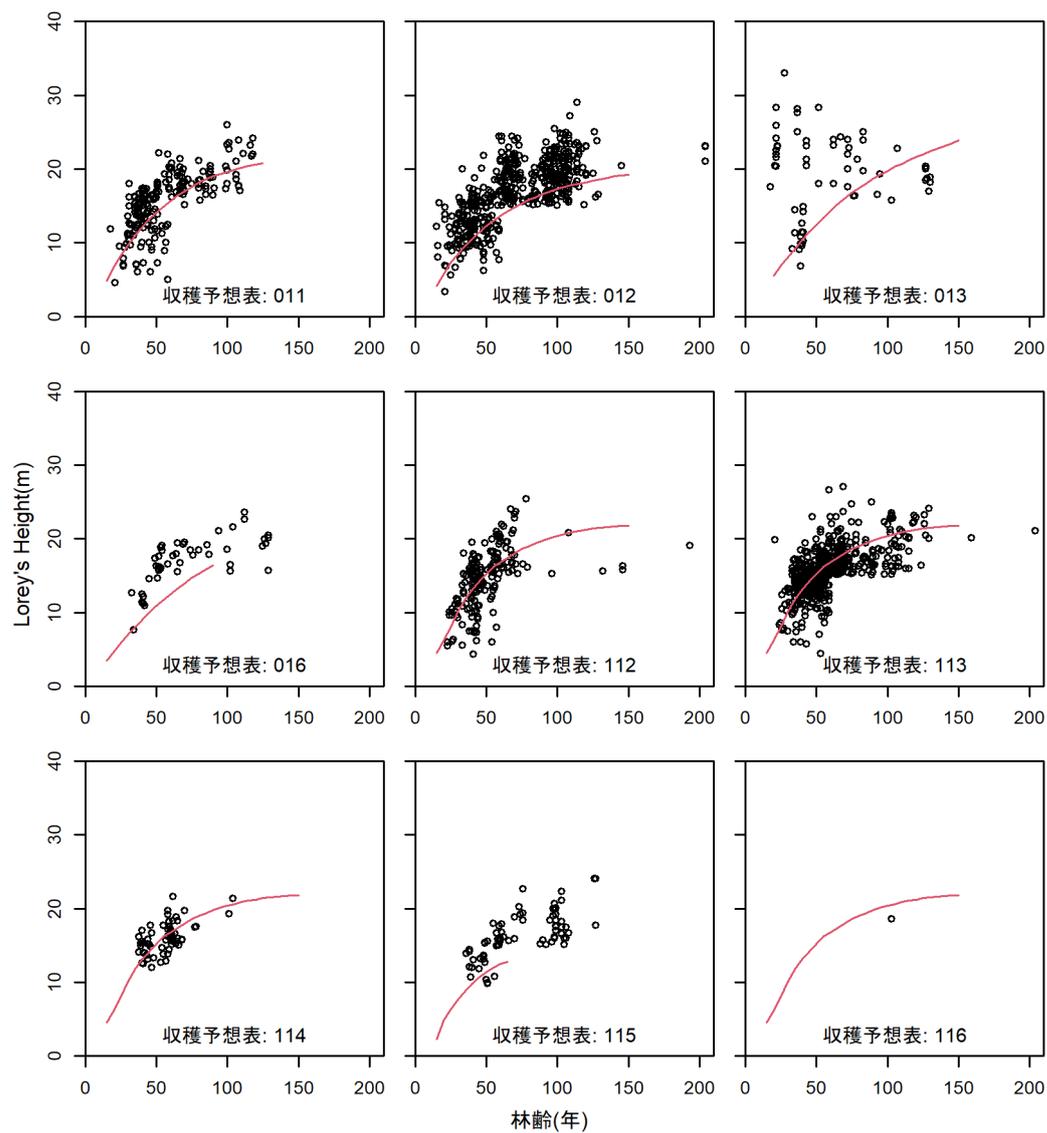


図 3.7 収穫調査結果と現行収穫予想表の比較(ヒノキ)

※収穫予想表番号 112, 113, 114, 116 は H27.6.19 以降、117 の数値を引用

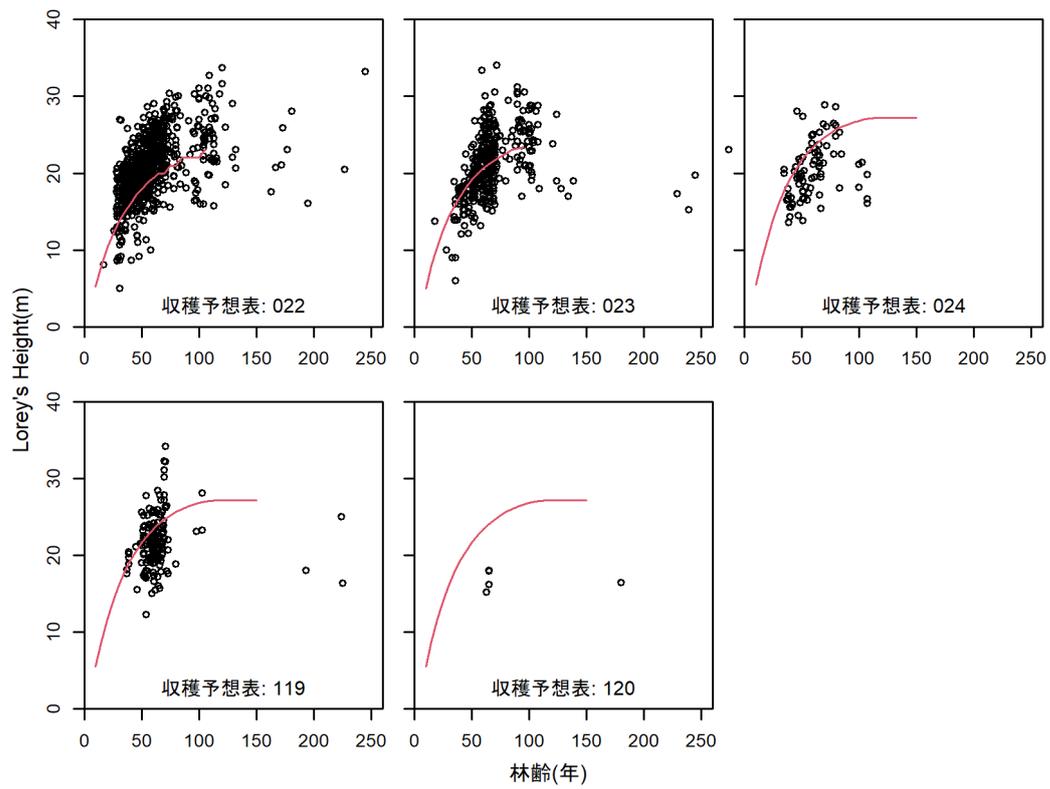


図 3.8 収穫調査結果と現行収穫予想表の比較(カラマツ)

※収穫予想表番号 119 と 120 は H27.6.19 以降、024 の数値を引用

4 周辺民有林の最新収穫表の整理

現行の収穫予想表の妥当性を検討するため、地域森林計画等、民有林で利用されている収穫表関連データを収集・整理し、国有林の収穫予想表と比較を行った。データの収集に当たっては、各都県担当者へデータ利用申請を行い、併せて収穫表の作成方法等について聞き取りを行った。

4.1 民有林の収穫表関連データの収集

各県とも、作成や調整についての詳細な経緯は不明であった。各県の地域森林計画で使用している収穫表の概要について整理したものを表 4.4 に示す。なお、愛知県ではカラマツの収穫予想表は作成していない。

県によって収穫表の形式が異なっており、収穫予想表の記載事項に胸高直径、樹高が無い県もあった。また、主林木と副林木を区別していない県もあった。

富山県では、植栽本数と地位を組み合わせる形で収穫予想表を作成していた。具体的には、植栽本数を 1,500 本、2,000 本、2,500 本、3,000 本、3,500 本として、地位によって間伐回数も 1～4 回に分けていた。

また、愛知県は、森林計画区で整理しており、かつ地位は市町村単位、一部地区で区分している。このため、林班による地位の判断では無く、地域で判断している。

長野県では、中部山岳森林計画区のうち、北安曇地方の一部及び千曲川下流森林計画区の杉を裏系にしている。これは積雪量との関係である。地位Ⅰ、Ⅱは、大径木生産にしている。

以下に、県への聞き取りから得られた参考情報を記載する。

・樹種について

4 県で使用している収穫予想表及び材積表で用いている樹種は、表 4.1 の通りである。スギに関しては、富山県では、タテヤマスギ、ボカスギ、カワイダニスギの 3 品種となっている。しかし、昭和 40 年作成の富山県主要樹種林分収穫表では、ボカ杉を扱っていたが、昭和 55 年の現行の収穫予想表では扱っていない。

長野県では、表系、裏系と区分している。これは、積雪量の違いによる区別となっている。

表 4.1 樹種一覧

	愛知県	岐阜県	富山県	長野県
樹種	スギ ヒノキ マツ 広葉樹	スギ ヒノキ アカマツ・クロマツ イチイ・その他針葉樹	スギ タテヤマスギ ボカスギ・カワイ ダニスギ ヒノキ	スギ 表系 裏系 ヒノキ アカマツ

	愛知県	岐阜県	富山県	長野県
		ブナ・クリ等 広葉樹	カラマツ マツ その他針葉樹 ブナ クヌギ その他広葉樹	カラマツ

・高年齢級林分への対応について

収穫予想表及び材積表で整理している林齢の上限は、県によって異なっている。岐阜県は、495年で設定しているが、他県では70から80年生となっている。表4.2に示す。

表 4.2 高年齢級林分への対応

	愛知県	岐阜県	富山県	長野県
スギ	80年	495年	70年	85年
ヒノキ	80年	495年	90年	87年
カラマツ	—	495年	75年	87年
マツ	80年	495年	80年	80年
その他針葉樹	—	495年	95年	—
広葉樹	60年	495年	クヌギ・その他 120年 ブナ 205年生	—

・地位について

地位については、県ごとに異なっている。カラマツについては、長野県が4区分に対し、岐阜県は9区分となっている。各県の地位数を表4.3に示す。

表 4.3 地位数

	愛知県	岐阜県	富山県	長野県
スギ	7	5	5	5
ヒノキ	7	5	—	5
カラマツ	—	9	—	4

- ・その他の収穫予想表について

4 県とも、現行の用材生産を目的とした収穫予想表以外は作成していない。

- ・今後の各県における収穫予想表に関連した課題について

炭素吸収対策として林業以外の収穫予想表作成の動きはない。（全県）

高齢級は対応済みの岐阜県を除き検討中（富山県、愛知県、長野県）

森林簿の蓄積量と資源量の開きに関して、収穫予想表を見直した際の社会的、経済的影響について、どのような対応を取れば良いのか、情報が欲しい（岐阜県）

【収集資料】

愛知県

- ・収穫予想表（計画区別）昭和 42 年 3 月愛知県

富山県

- ・富山県スギの収穫予想表（昭和 55 年）
- ・富山県主要樹種林分収穫表（昭和 40 年 5 月）
- ・富山県一材積表（森林簿）

岐阜県

- ・カラマツ人工林林分材積表・林分収穫予想表（昭和 60 年 5 月）
- ・アカマツ人工林林分材積表・林分収穫予想表（昭和 59 年 8 月）
- ・ヒノキ人工林林分収穫表・林分密度管理図（平成 4 年 3 月）
- ・広葉樹林分収穫表（平成 4 年 3 月）
- ・スギ人工林林分収穫表・林分密度管理図（平成 4 年 3 月）

長野県

- ・長野県地域森林計画主要樹種林分材積表（昭和 61 年 3 月調整）
- ・長野県主要樹種林分収穫表（昭和 44 年 4 月調整）
- ・人工林林分材積表_収穫予想表_ヒノキアカマツ
- ・人工林林分材積表_収穫予想表_カラマツスギ裏表

表 4.4 収集した民有林収穫表の概要

	富山		岐阜			愛知		長野			
樹種	タテヤマスギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ	カラマツ	スギ	ヒノキ	表スギ	裏スギ	ヒノキ	カラマツ
収穫予想表名	人工林収穫予想表・人工林分材積表(立山すぎ)		材積表_林齢対応	材積表_林齢対応	材積表_林齢対応	収穫予想表	収穫予想表	人工林分材積表 人工林収穫予想表	人工林分材積表 人工林収穫予想表	人工林分材積表 人工林収穫予想表	人工林分材積表 人工林収穫予想表
発表年度	昭和55年 1980年		平成4年以降 1992年以降	平成4年以降 1992年以降	平成4年以降 1992年以降	昭和42年 1967年	昭和42年 1967年	昭和58年 1983年	昭和58年 1983年	昭和59年 1984年	昭和58年 1983年
発表機関	林政課		林政課	林政課	林政課	林務課	林務課	林務部	林務部	林務部	林務部
発表文献											
調査方法											
標準地調査年度											
標準地地点数	306カ所(旧立山) (328カ所)		186点	323点	323点			表系106点 (118点)	裏系137点 (146点)	143点(150点)	113点 (130点)
計算ソフト	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式	独自式
樹高成長曲線	HT=b0e ^x p(-b1/T)		ミッチャーリッヒ曲線	ミッチャーリッヒ曲線	ミッチャーリッヒ曲線	ライブニツツ式				ミッチャーリッヒ曲線	ミッチャーリッヒ曲線
備考	植栽本数(10タイプ)、間伐回数(I~4)の組み合わせとなっている	材積表のみ 2%しか植林されていない。	平成4年(1992年)作成の人工林分収穫表・林分密度管理図を基に作成(186地点)	平成4年(1992年)作成の人工林分収穫表・林分密度管理図を基に作成(323地点)		愛知県森林CO2吸収量認証制度での材積の生長量は、昭和42年の収穫予想表を利用中		林野庁がS55~57年に実施した人工林分密度管理図をベースに作成 植栽本数は、3000本/ha	中部山岳森林計画区のうち、北安曇地方の一部及び千曲川下流森林計画区 疎仕立て 大径材生産は、地位I、II。 雪害等に備え、形状比を低く保つようにすること	林野庁がS55~57年に実施した人工林分密度管理図をベースに作成 中庸仕立て 植栽本数は、3000本/ha	林野庁がS55~57年に実施した人工林分密度管理図をベースに作成 中庸仕立て 大径材生産は、地位I、II。 植栽本数は、2300本/ha
	最大林齢80年		最大林齢495年	最大林齢495年	最大林齢495年	最大林齢70年	最大林齢70年	最大林齢85年	最大林齢88年	最大林齢85年	最大林齢87年
掲載項目	富山		岐阜			愛知		長野			
DBH	○	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○
樹高	○	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○
ha当たり本数	○	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○
ha当たり材積	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地位	5		5	5	9	7	7	5	5	5	4

4.2 現行国有林収穫予想表との比較

民有林収穫表と、その地域に該当する現行国有林収穫予想表との比較を行った。なお、表 4.4 に整理した通り、県によっては樹高、胸高直径、ha 当たり本数の情報が得られなかったため、得られた県のみで比較を行った。また、愛知県と富山県（タテヤマスギを除く¹）の収穫表は主林木・副林木の区別がされているため主林木の値を用いた。そのほかの県では区別がなされていないため副林木を含めた平均と思われる点に留意が必要である。

林齢ごとの平均樹高（地位指数曲線）の比較を図 4.1（スギ）、図 4.2（ヒノキ）、図 4.3（カラマツ）に示す。直線で示された民有林収穫表の値と、点線で示された国有林収穫予想表の値を比較すると、いずれも民有林の地位区分で最下位あるいは下から 2 番目の曲線に近いところに国有林の点線が分布している。

林齢ごとの平均胸高直径の比較を図 4.4（スギ）、図 4.5（ヒノキ）、図 4.6（カラマツ）に示す。富山・長野・岐阜（カラマツ）の収穫表では間伐のタイミングに応じて段階的に成長するような形式となっており、特に富山県は間伐の回数に応じて異なる収穫表が整備されている。同じ植栽本数でも、間伐の回数が少ない収穫表は現行の国有林収穫表と同等かやや低い位置に分布し、間伐回数が多い収穫表は国有林収穫表よりも胸高直径の成長が大きい傾向となっていた。他の地域ではおおむね民有林収穫表の中間の地位よりもやや下に国有林収穫予想表が位置していた。

林齢ごとの ha 当たり本数の比較を図 4.7（スギ）、図 4.8（ヒノキ）、図 4.9（カラマツ）に示す。富山・岐阜（カラマツ）では植栽密度に応じた収穫表が整備されており、初期の植栽密度に応じて国有林の収穫予想表より本数が多いか少ないかは左右されていた。そのほかの地域ではおおむね国有林の収穫予想表と近い値をとっていた。

林齢ごとの ha 当たり材積の比較を図 4.10(1)・(2)（スギ）、図 4.11（ヒノキ）、図 4.12（カラマツ）に示す。富山（タテヤマスギ）、長野、岐阜（カラマツ）は平均胸高直径と同様、間伐のタイミングに応じて段階的に成長するような形式となっており、おおむね国有林収穫予想表の方が過小評価となっていた。一方で、富山（ヒノキ、カラマツ）、愛知では国有林収穫予想表の方が全体的に高い数値をとっていた。岐阜のカラマツは、更新された新材積表の方が全体的に低い値となっていた。

以上の比較結果から、地域によって違いはあるものの、民有林と比べて国有林の収穫予想表の方が、樹高、胸高直径、材積の予想値がおおむね下方に位置する傾向があることがわかった。

¹ タテヤマスギの収穫表には「人工林収穫予想表人工林分材積表（立山すぎ）昭和 55 年 3 月」を用いた。

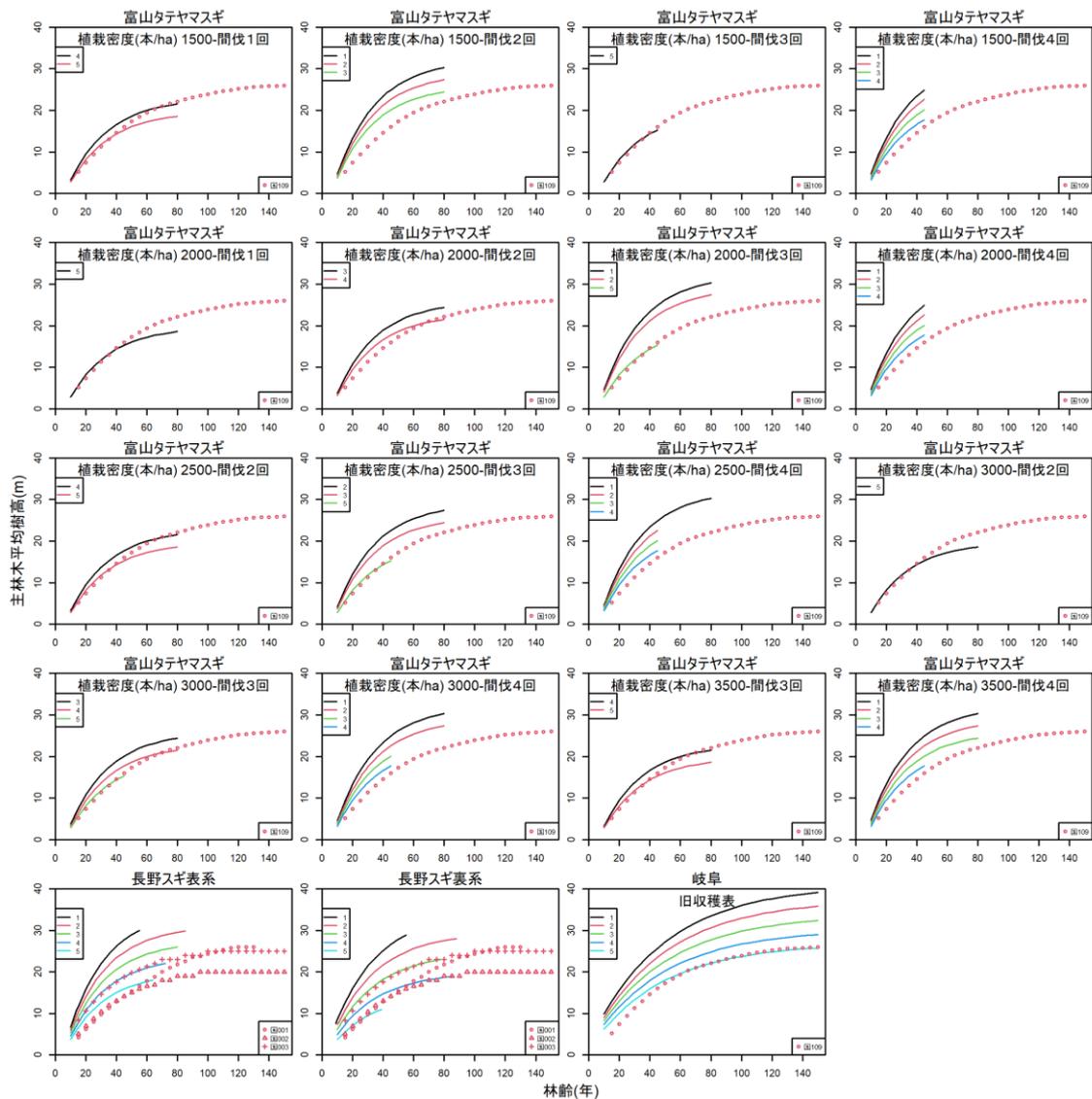


図 4.1 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(スギ・樹高)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマシギを除く）・愛知県のみ有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

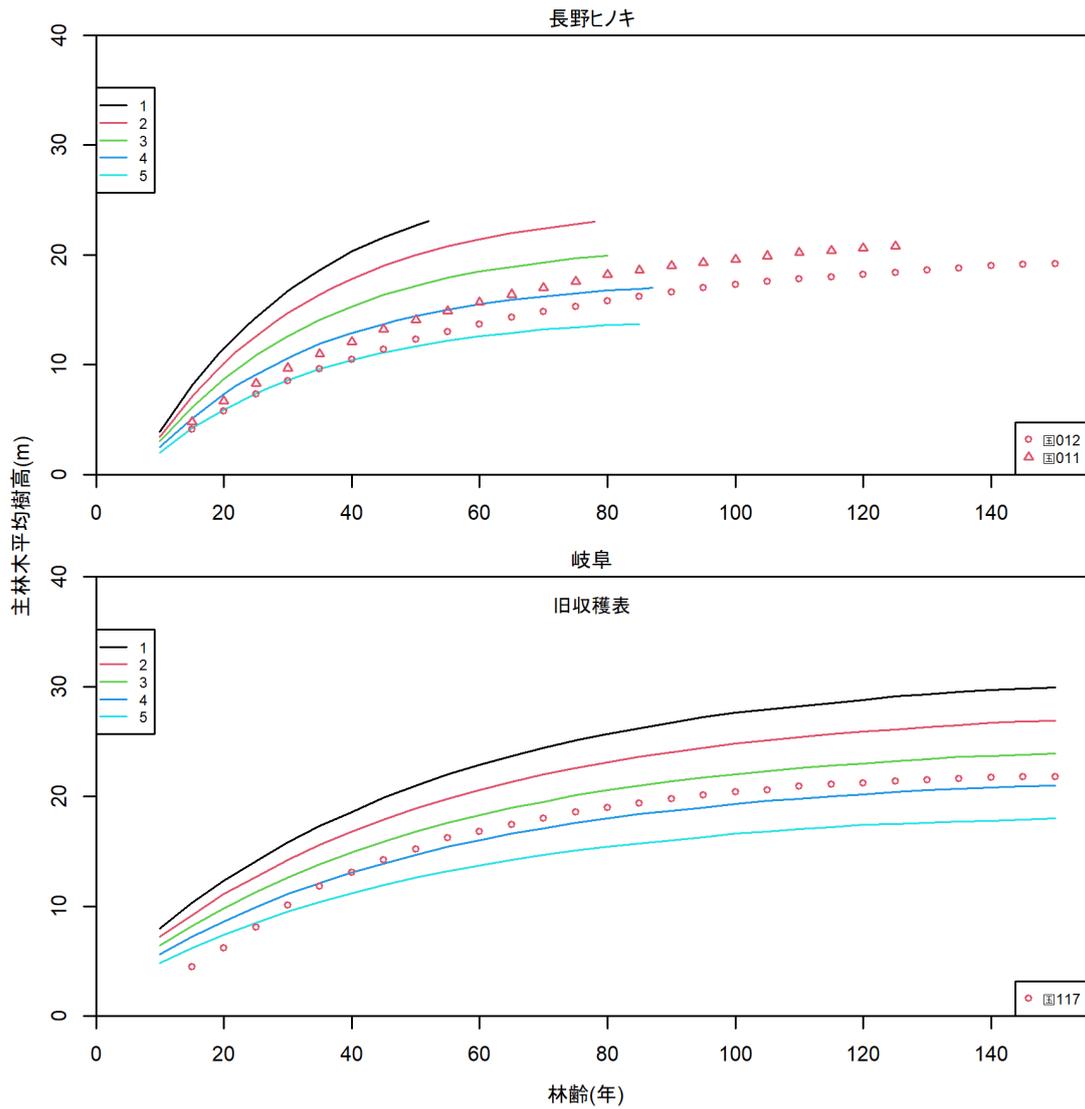
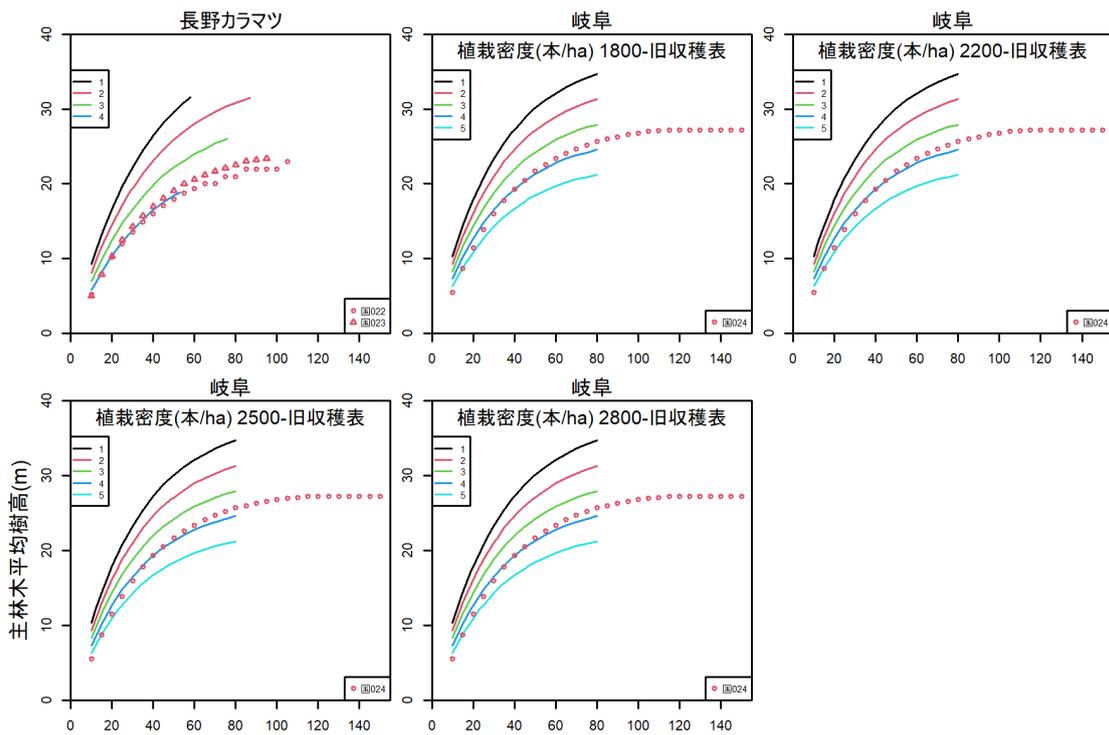


図 4.2 私有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(ヒノキ・樹高)

※直線が私有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県は私有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。



林齢(年)

図 4.3 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(カラマツ・樹高)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県のみ有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

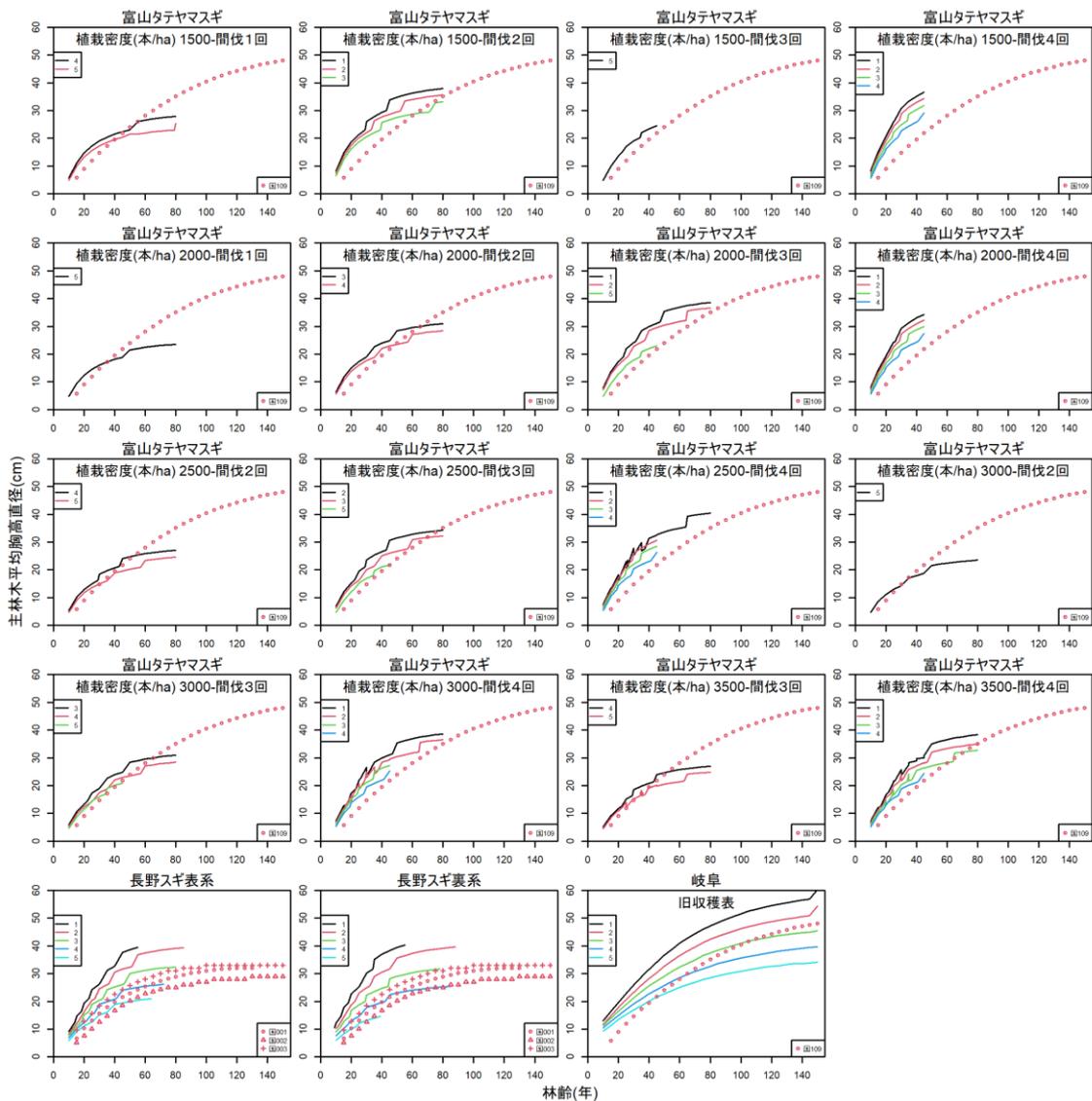


図 4.4 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(スギ・胸高直径)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県民有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

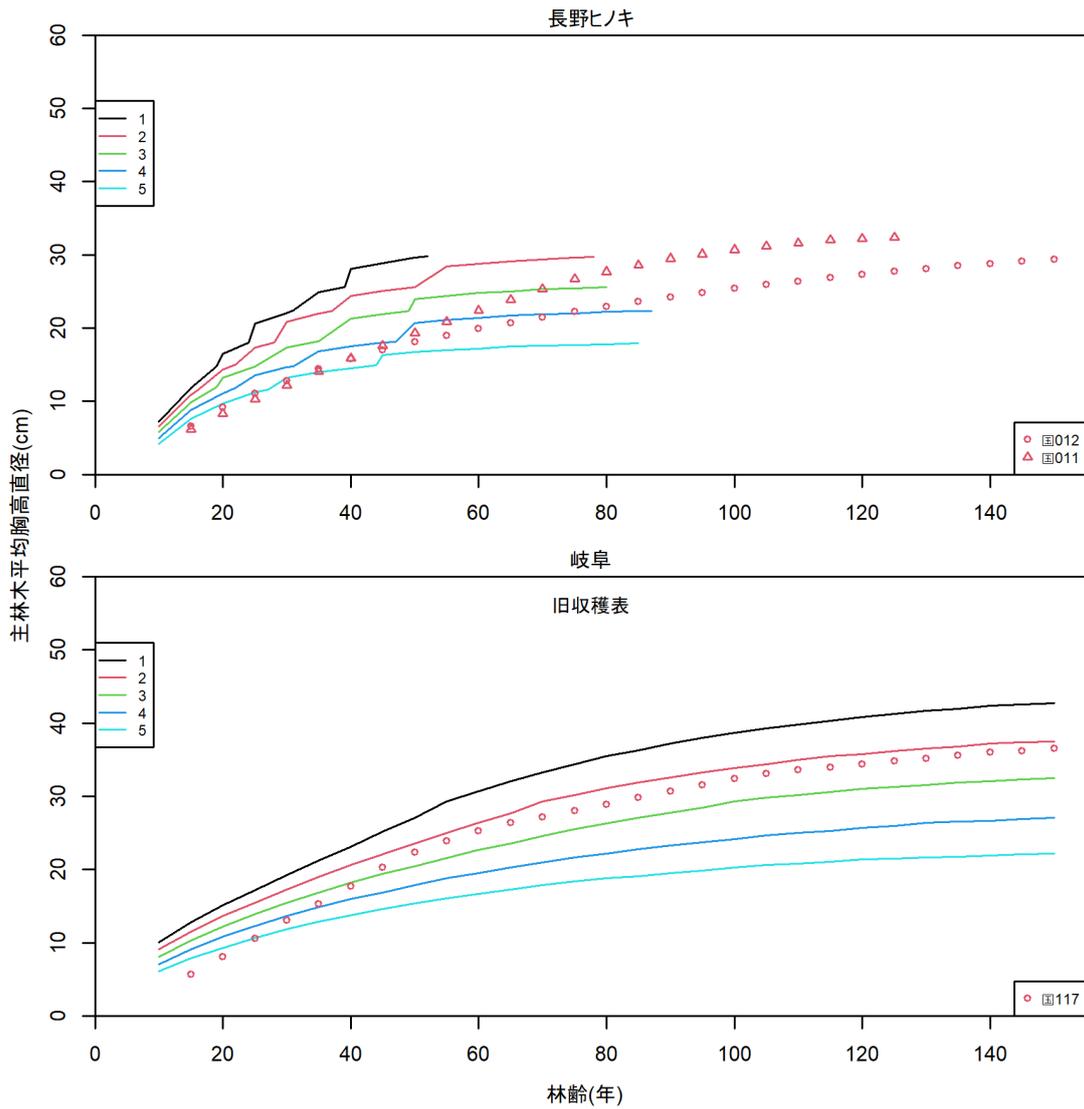


図 4.5 私有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(ヒノキ・胸高直径)

※直線が私有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県は私有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

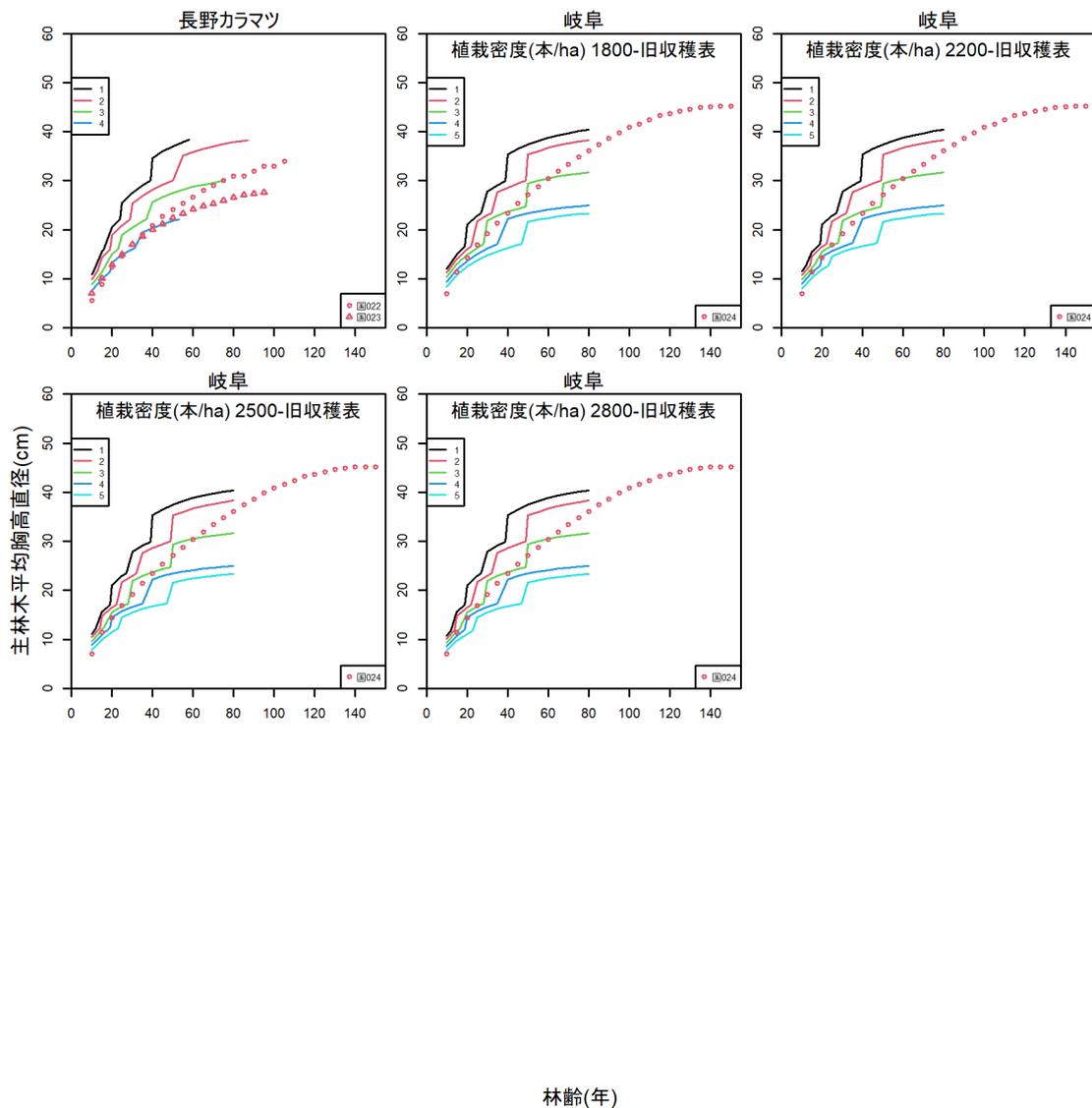


図 4.6 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(カラマツ・胸高直径)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県のみ有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

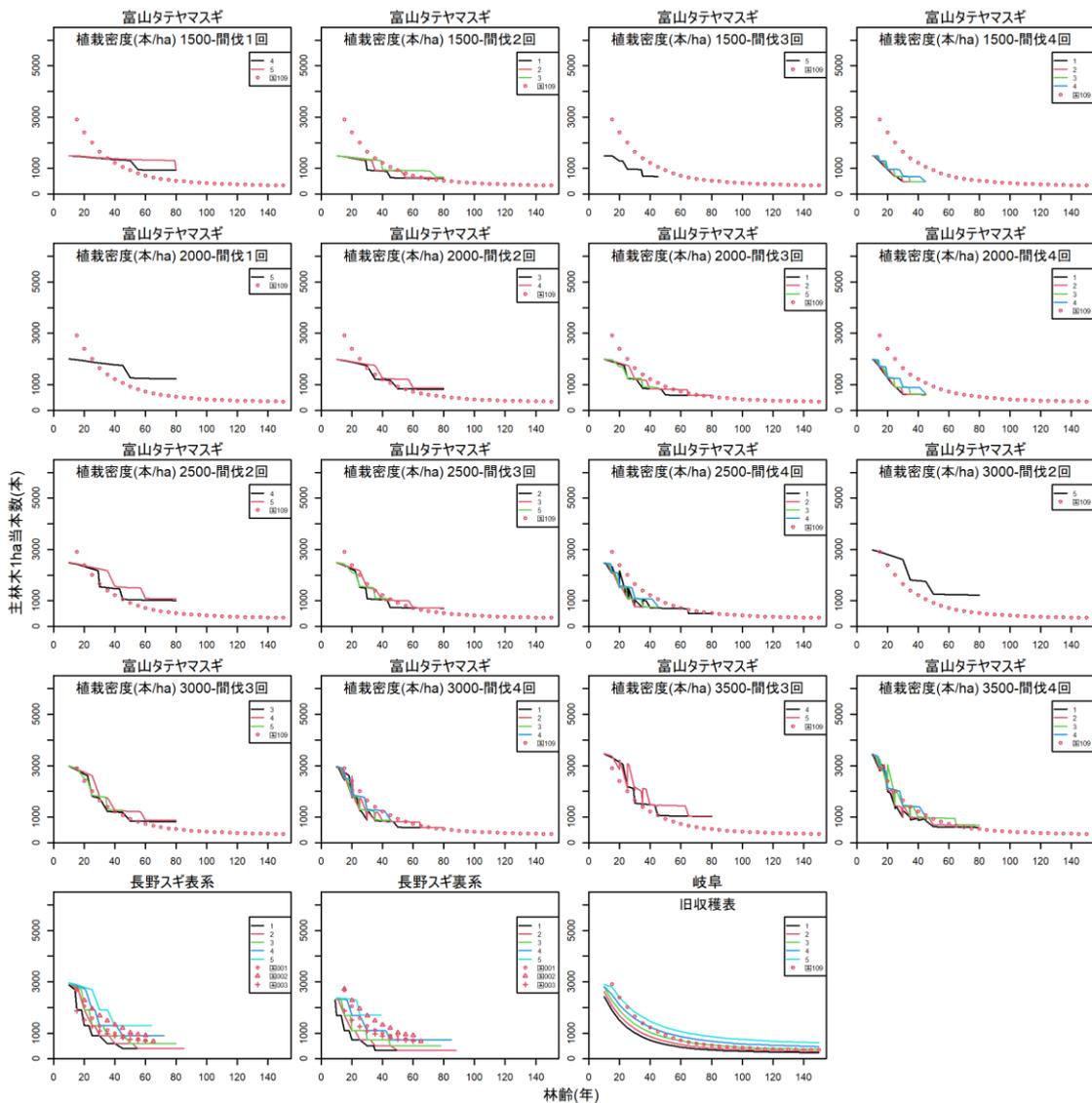


図 4.7 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(スギ・ha 当たり本数)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県のみ民有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

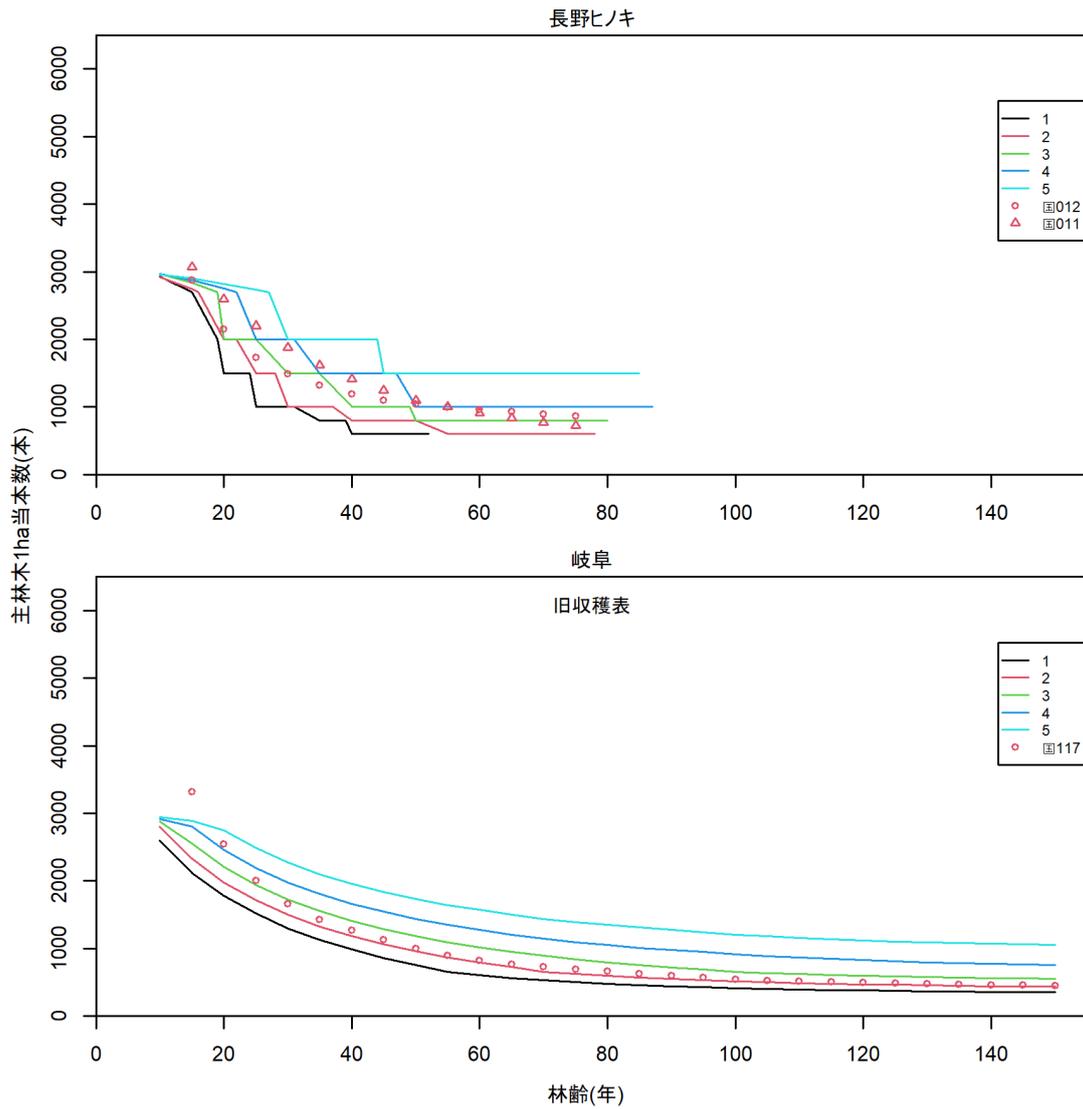
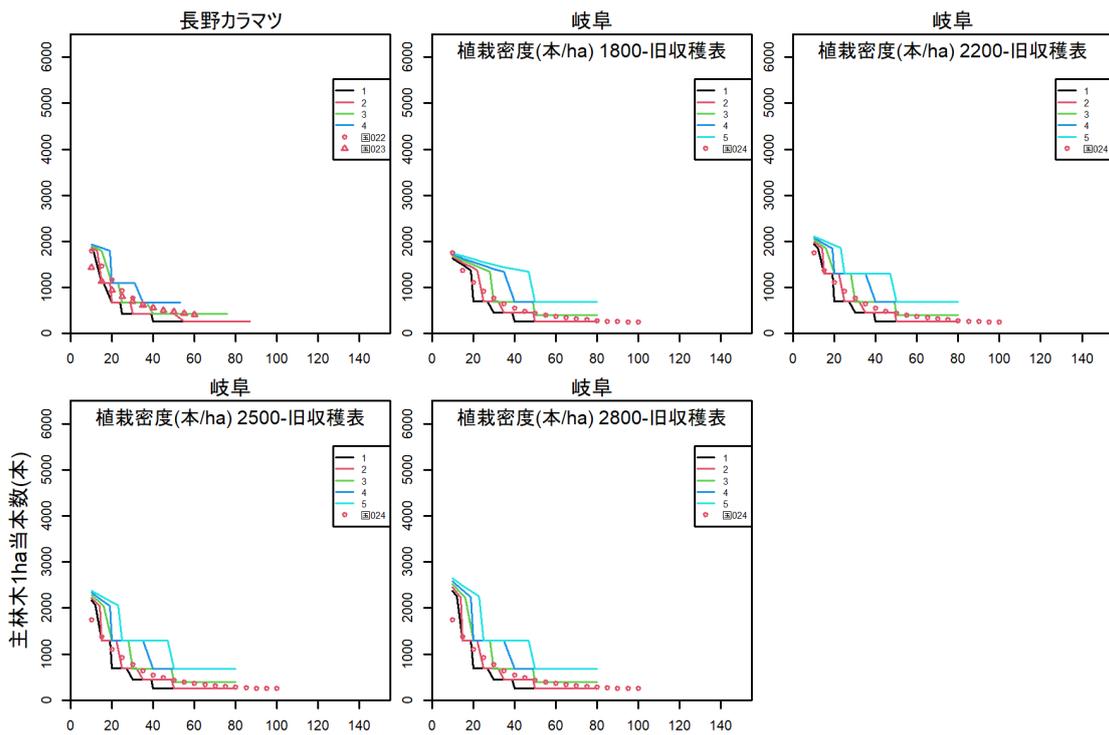


図 4.8 私有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(ヒノキ・ha 当たり本数)

※直線が私有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県の私有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。



林齢(年)

図 4.9 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(カラマツ・ha 当たり本数)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県のみ有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

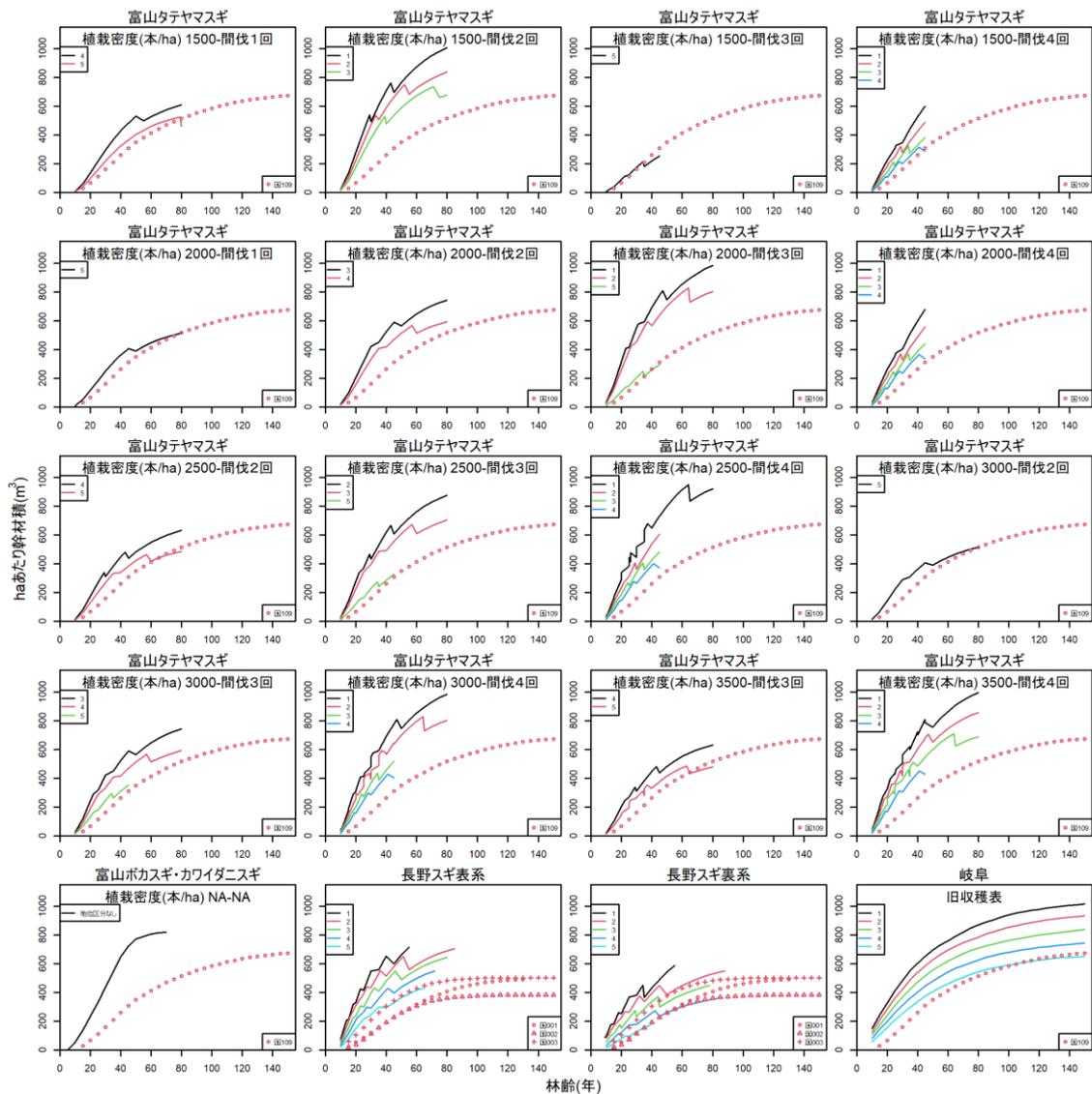


図 4.10(1) 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(スギ・材積)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県民有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

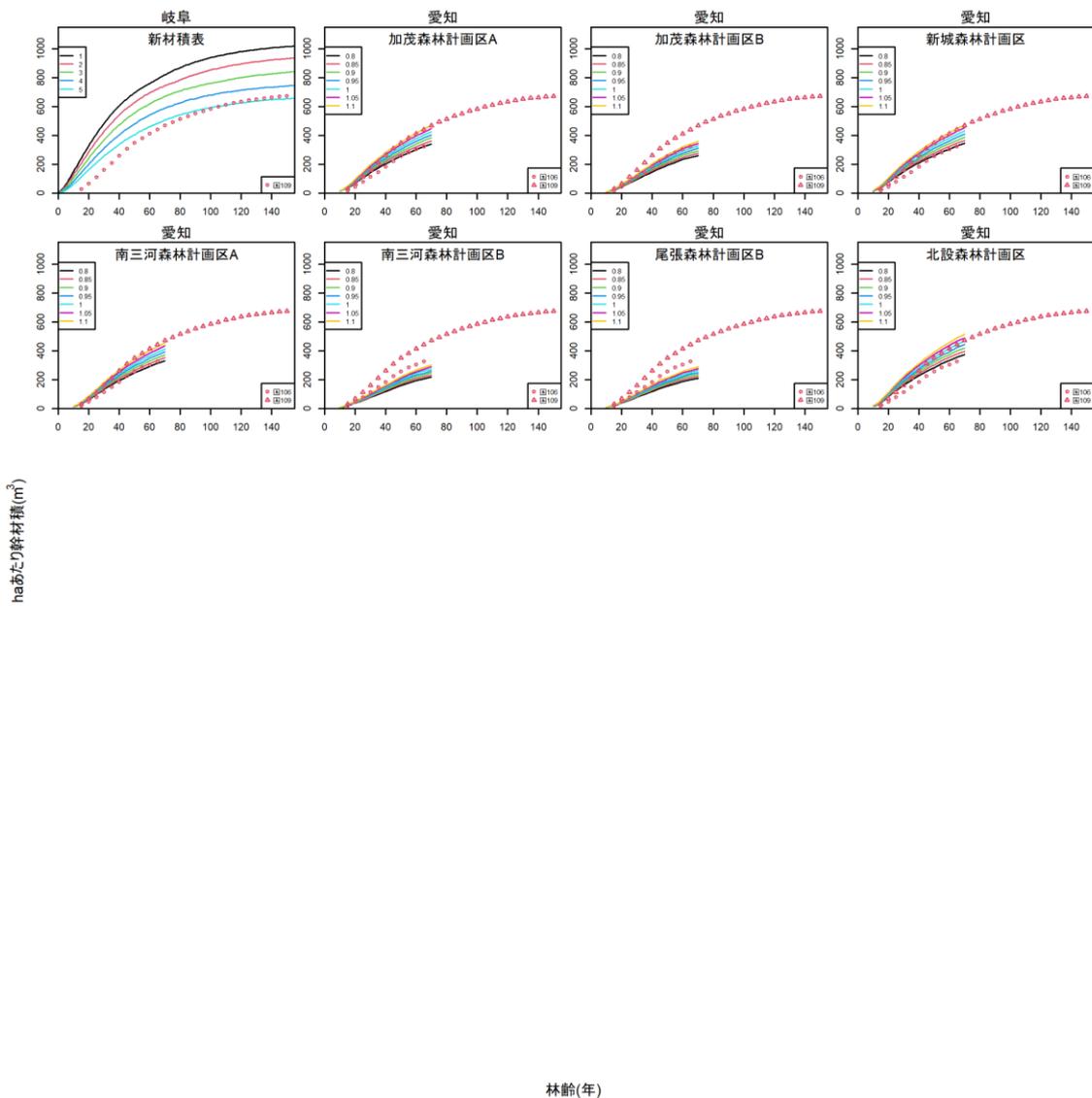


図 4.10 (2) 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(スギ・材積)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県民有林収穫表は主林木の値、そのほかの県は主林木・副林木の区別なし。

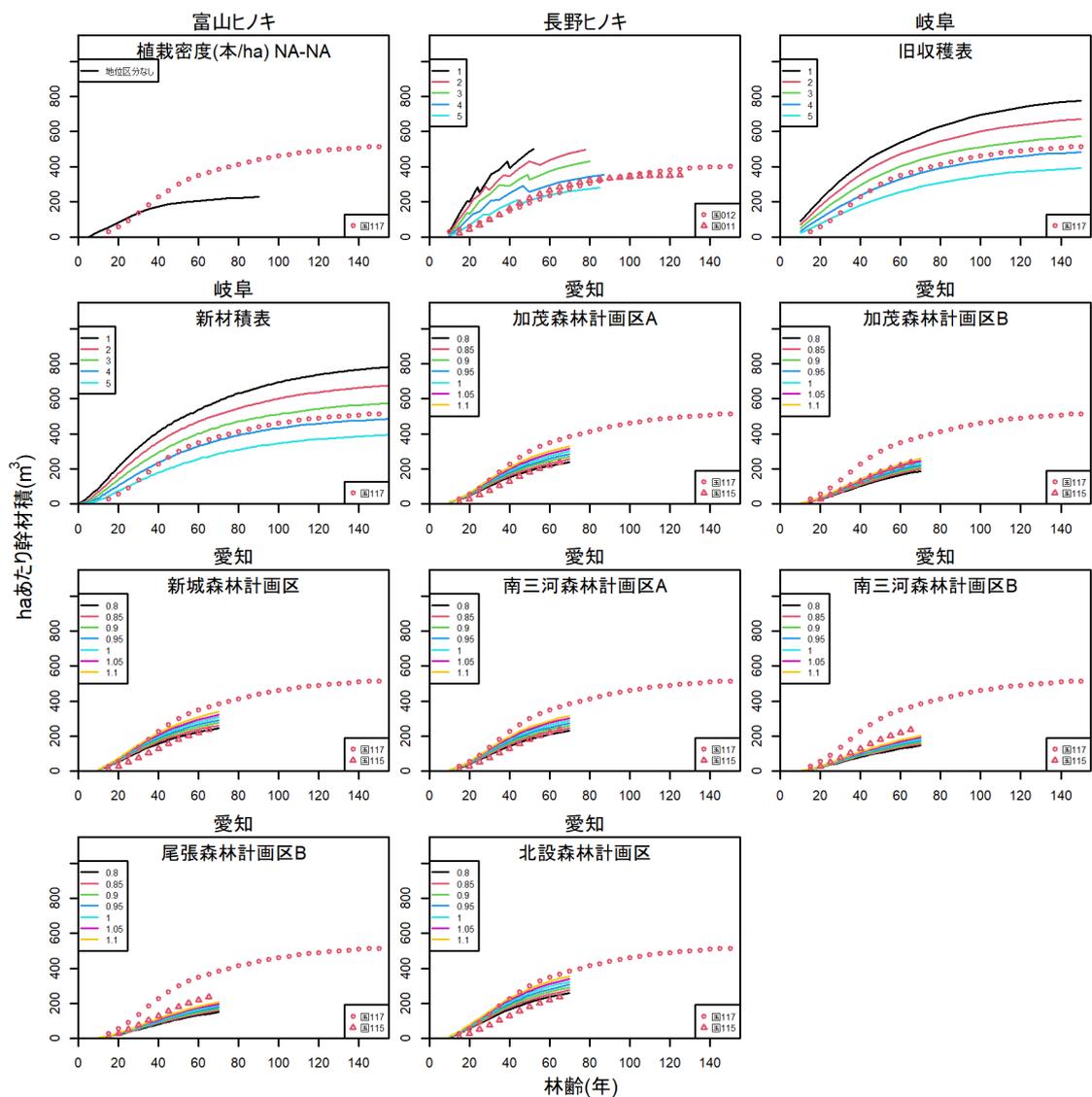


図 4.11 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(ヒノキ・材積)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県民有林収穫表は主林木の値、そのほかの県は主林木・副林木の区別なし。

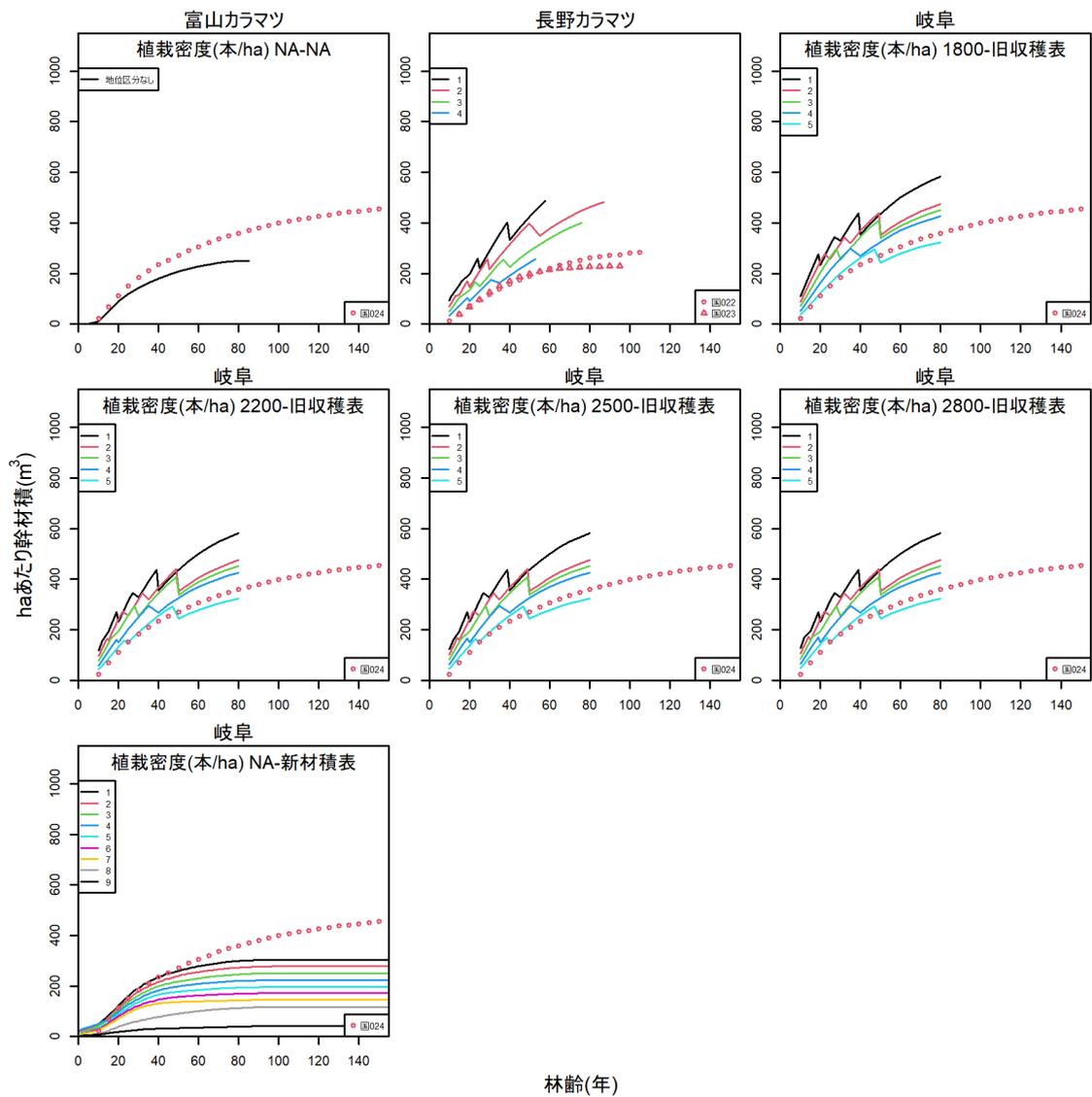


図 4.12 民有林収穫表と現行国有林収穫予想表との比較(カラマツ・材積)

※直線が民有林、点線が国有林。国有林凡例の「国 022」等の数字は国有林収穫予想表番号を示す。富山県（タテヤマスギを除く）・愛知県のみ有林収穫表は主林木の値、その他の県は主林木・副林木の区別なし。

5 成長予測モデルの検討・整備

5.1 新たな成長予測モデルの概要

現行の収穫予想表と、現実林分の収穫調査・レーザ計測成果等から把握した樹高・蓄積、民有林の収穫表を比較し、適合性や精度分析、成長予測モデル整備に当たっての課題等を検討・整理した上で、中部森林管理局管内の国有林野事業で適用可能なスギ・ヒノキ・カラマツの成長予測モデルを作成し、事業で活用できる（国有林野情報管理システムで活用する）形式に整備した。その際、特に1～2 齢級と7～8 齢級以降の推計精度が上がるよう留意し、森林の平均成長量が最大となる林齢をあわせて推定した。

成長予測モデルの作成は、基本的に過年度の同業務における手法を踏襲して実施した。成長予測モデル作成フローは図 5.1 に示す通りである。

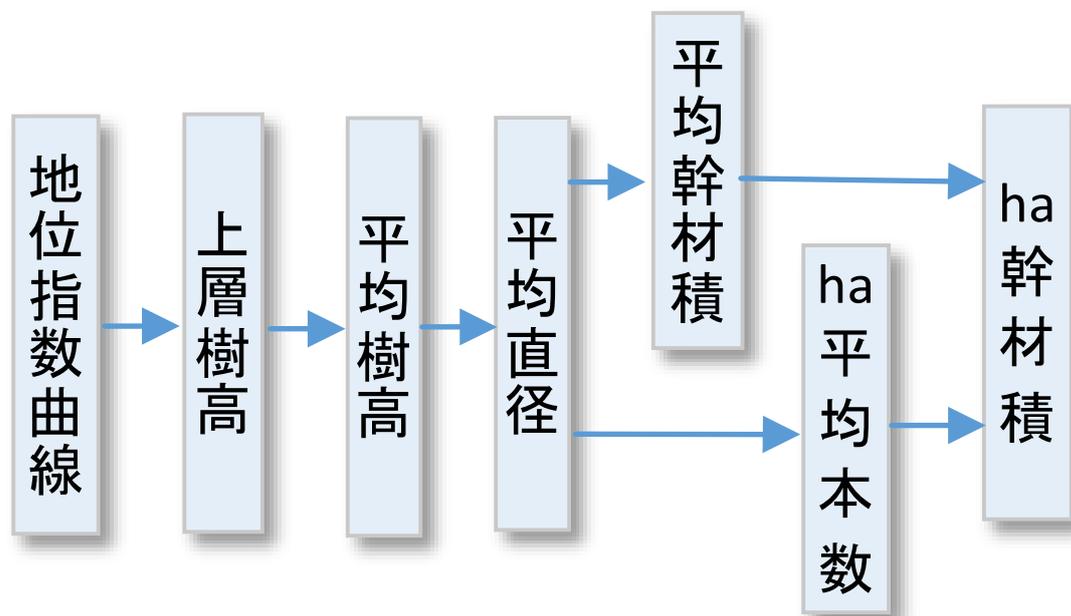


図 5.1 成長予測モデル作成フロー

本作成手法は、上層平均樹高、平均 DBH、単木材積などの各解析値について、それぞれの相関を取りつつ、各地位指数曲線別の値を推定する手法である。本手法の利点として既に、北海道、三重県、愛媛県などで同様の手法を用いて収穫予想表が作成されており実績があること、また、作成に係る計算が簡易であり、データの検証の他、担当技術者による計算・修正・検証が可能なこと、林齢など各数値に修正があったとしても、相関式の変化により、柔軟に対応できる利点がある。そのため、今回解析を行う地域についても同様の解析手法にて収穫予想表を作成した。

成長予測モデルの解析は以下の手順で行った。

1. 樹高成長曲線（ガイドカーブ）の算出

メッシュごとに集計した上層平均樹高と林齢情報を基とし、樹高成長曲線を求める。

2. 地位指数曲線の算出

樹高成長曲線のカーブを基に、地位指数ごとに曲線を算出する。

3. 各因子の相関計算

上層樹高－DBH、DBH－単木材積、DBH－ha 当たり本数の各散布図を作成し、近似曲線を求める。

4. 収穫予測

地位指数・林齢別に各値をとりまとめる。

解析においては、まず対象エリア全域を 20mメッシュにて区分し、このメッシュを基本として、樹高・DBH などの森林資源情報の平均値を集計した。

林齢は、各メッシュと森林簿の小班の範囲を空間的に重ねて情報を抽出した。ただし、メッシュ上に小班あるいは林相の境界が通る場合は異質な林分の情報が混在してしまうため、こうしたメッシュは解析から除外した（図 5.2）。また、メッシュ内の立木本数が 9 本未満のメッシュは目視にて樹頂点の分布に偏りが無いか確認し、偏りがあるメッシュは除外した。

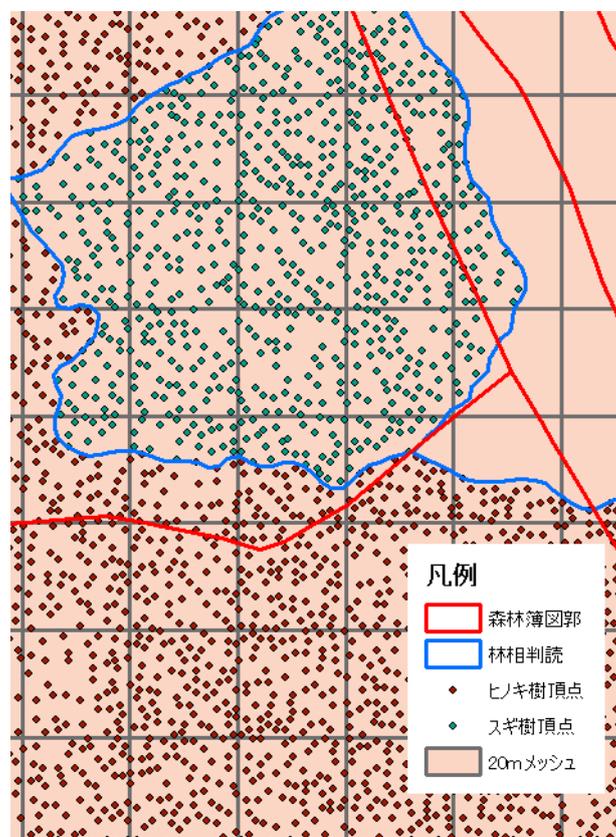


図 5.2 解析に係る単木情報とメッシュのイメージ図

5.2 成長予測モデルの作成

5.2.1 民有林の気象クラスター解析による使用データ選定

国有林のレーザ計測成果あるいは森林資源解析成果はまだ十分に整備されていないため、近隣の民有林で実施された森林資源解析成果も成長予測モデル作成に用いることとしている。しかし、国有林は必ずしも民有林と立地の気象条件等が同じではなく、利用できるすべての民有林のデータを用いて計算を行うと、本来の国有林林木の成長パターンから乖離してしまうおそれがある。

そこで、2.4章においてグルーピング時に行った気象クラスター解析を、民有林も含めて実施することで、国有林と気象条件が近い民有林を選定し、それを成長予測モデル作成に供与する民有林データとした。

使用する気象データは、2.4章と同様に年降水量、平均気温、最深積雪の1kmメッシュデータとした。使用する民有林データの業務範囲ごと、または業務範囲が広い場合は業務範囲を市町村別に分割した上で、各気象データの中央値を求めた。

長野、富山、岐阜、愛知の各県別に民有林データ及び国有林データ（2.4章で作成した地域別グループ単位）を整理し（表5.1）、クラスター解析を行った（図5.3～図5.6）。図中で「国○○-○」と記載されたものが国有林のデータである。

この結果から、国有林と近いクラスターに分類されている民有林のデータを選定した（表5.2～表5.4）。ただし、長野県については利用できるデータが少なく、クラスター解析結果から利用できるデータを減らすことは望ましくないため、クラスター解析結果は適用せず、国有林との位置関係から使用データを割り当てた。また、愛知県については、国有林の立地から遠く離れた民有林が選択されたものは適用除外とした。

なお、国有林の森林資源解析データについては、地域別グループとの位置関係から適用する地域を割り当てた。

表 5.1 解析に用いた民有林の既存解析データ一覧

県	解析地域	解析年度
愛知県	東栄町、豊根村、豊田市の一部	平成 30 年
愛知県	作出村、蒲郡市	令和元年
愛知県	瀬戸市、旧額田町、旧旭町、旧稲武町、旧下山村、設楽町、豊根村、旧豊田市、旧藤岡町、旧足助町、旧小原村、旧鳳来町の一部	令和 2 年
愛知県	名古屋市、尾張農林水産事務所管内(瀬戸市を除く)、知多農林水産事務所管内(旧額田町、西尾市を除く)、東三河農林水産事務所管内(蒲郡市を除く)	令和 3 年
岐阜県	八百津町・白川町・旧恵那市・旧福岡町・旧蛭川村の人工林(アカマツが含まれる箇所)、飛騨市・白川村・下呂市・山県市・本巣市・大垣市・垂井町・関ヶ原町、海津市・養老町・大野町・池田町・美濃市、美濃加茂市・富加町・川辺町・七宗町・東白川村の人工林(航空レーザ計測実施済みのエリアに限る)	令和 2 年
岐阜県	岐阜県全域のうちアカマツが含まれる人工林	令和 3 年
長野県	栄村、大町市、川上村	平成 30 年
長野県	伊那市、上田市、飯田市	令和元年
長野県	飯山市、中野市等	平成 26 年
富山県	氷見市	平成 30 年
富山県	南砺市、砺波市	令和元年
富山県	高岡市、小矢部市	令和元年
富山県	富山県中央部、東部	令和 2 年
富山県	富山市大山地域	令和 3 年

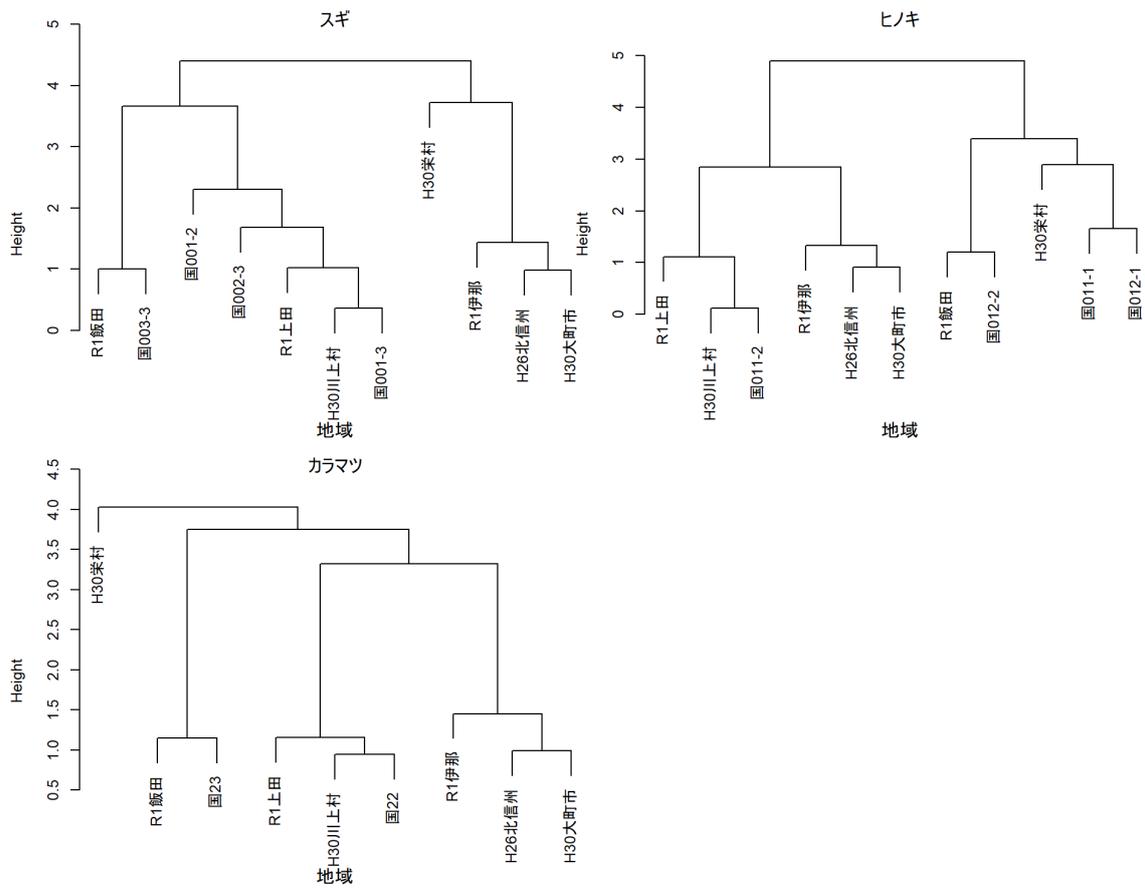


図 5.3 長野県のクラスター解析結果

(長野県は利用できる民有林データが少ないため適用外とする)

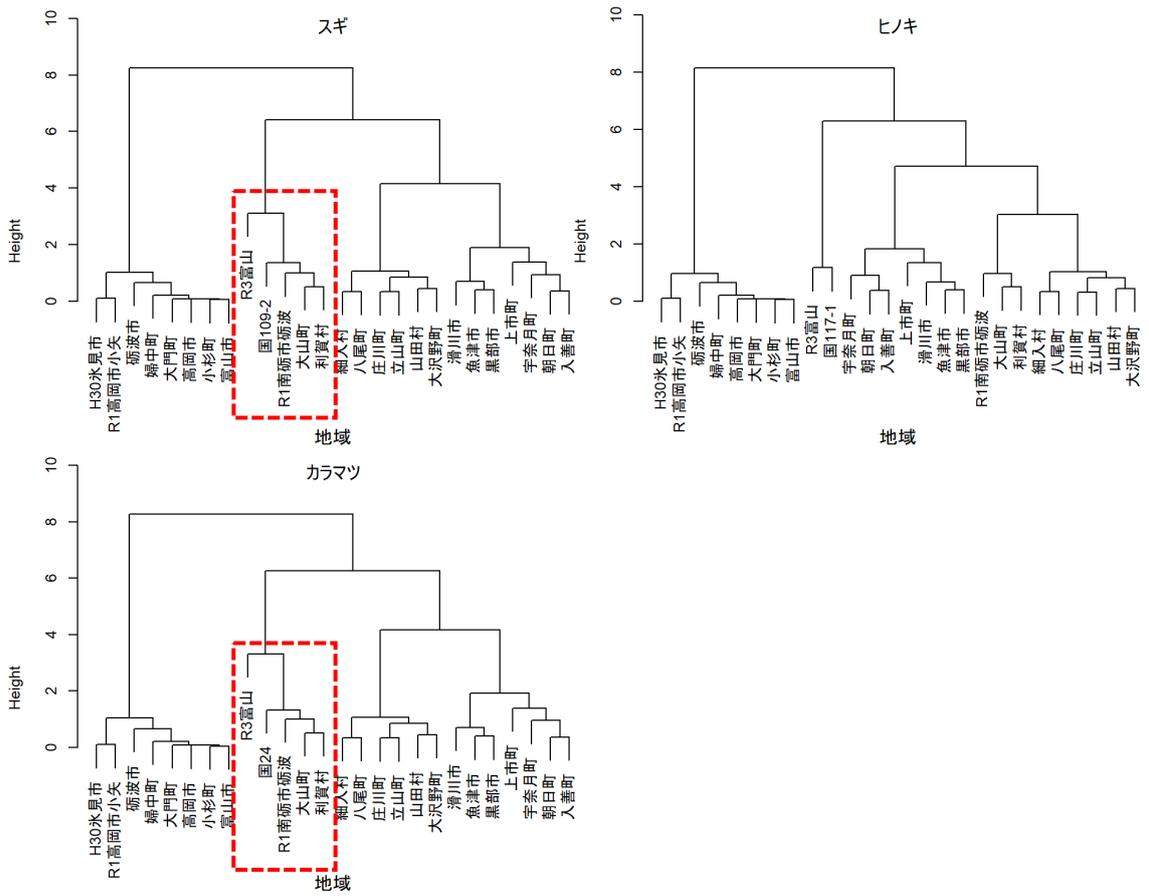


図 5.4 富山県のクラスター解析結果(富山にはヒノキはほとんどないため適用外とする)

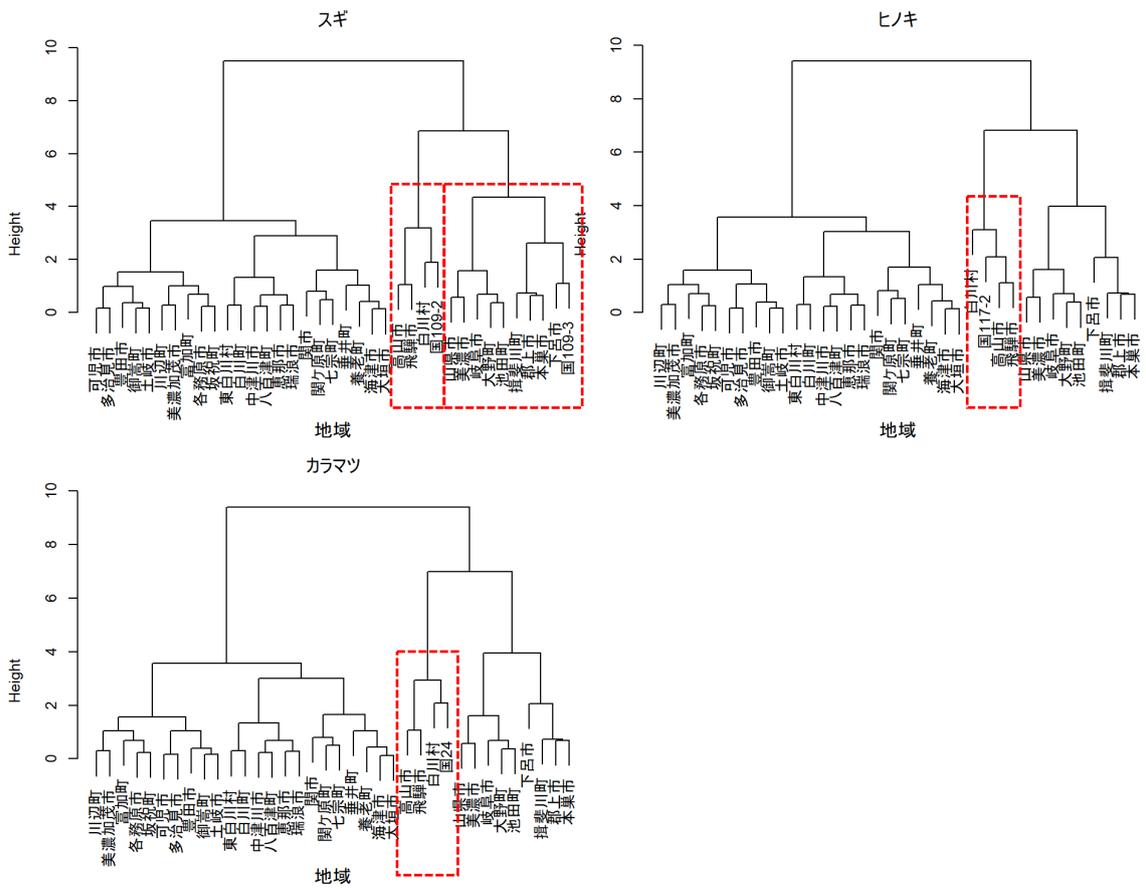


図 5.5 岐阜県のクラスター解析結果

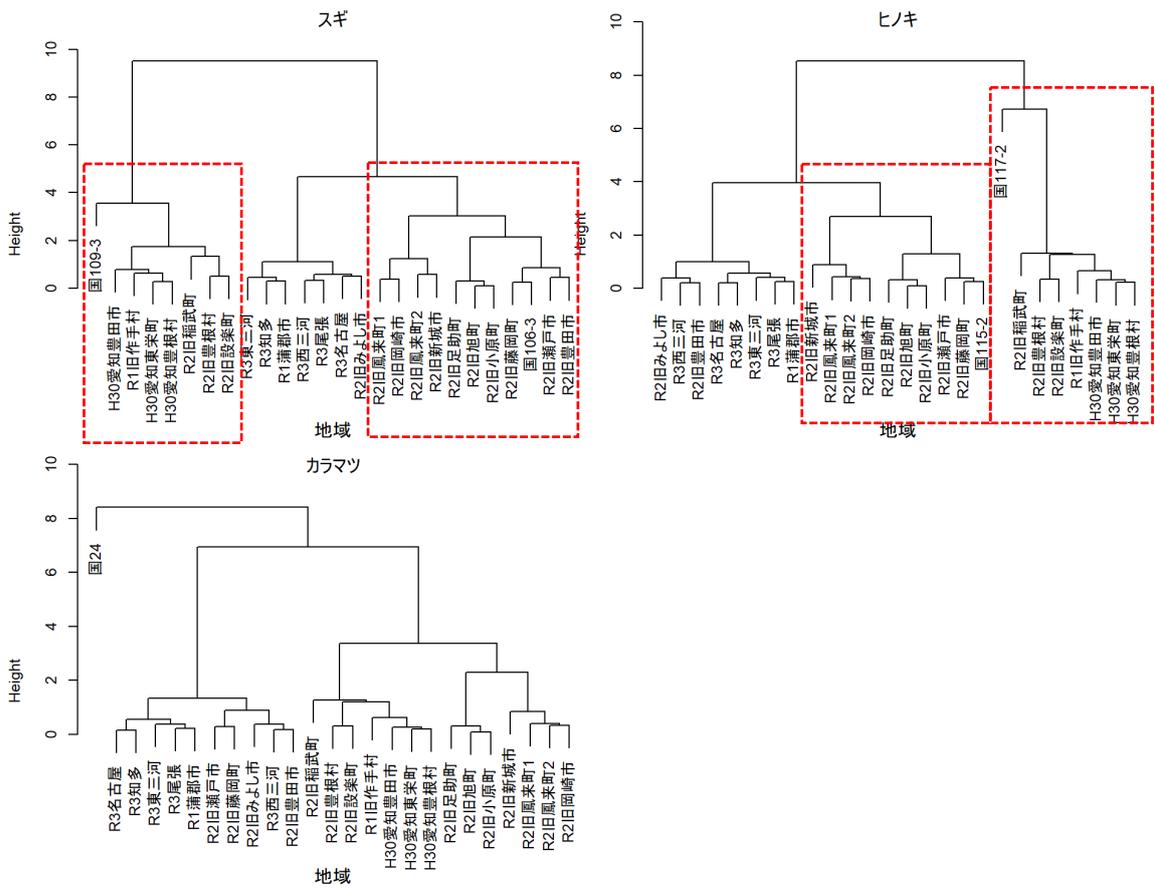


図 5.6 愛知県のクラスター解析結果 (愛知にはカラマツがほとんどないため適用外とする)

表 5.2 スギの地域別使用データ一覧

収穫表 番号-種 苗配布 区域	使用地域	グループ	使用国有林 データ	使用民有林データ
106-3	尾張西三河	C		愛知(旧岡崎市、旧足助町、旧旭町、旧小原村、旧藤岡町、旧瀬戸市、旧豊田市)
109-2	109(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河)の北部	A		富山(南砺市、砺波市、大山町、利賀村)、岐阜(白川村、飛騨市、高山市)
109-3	109(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、東三河)の南部	B		岐阜(下呂市、揖斐川町、郡上市、本巣市、池田町、大野町、岐阜市、美濃市、山県市)、愛知(東栄町、豊根村、作手村、旧稲武町、旧設楽町)
001-2	001(千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619 除く)、千曲川上流)の北部	A	長野黒姫山 (R3)	長野(栄村、大町市、飯山市・中野市の一部)
001-3	001(千曲川下流、中部山岳(301~426、1501~1619 除く)、千曲川上流)の南部	B		長野(飯田市、上田市、伊那市、川上村)
002-3	伊那谷	B		
003-3	中部山岳(301~426、1501~1619)、木曾谷	B		

表 5.3 ヒノキの地域別使用データ一覧

収穫表番号-種苗配布区域	使用地域	グループ	使用国有林データ	使用民有林データ
117-1	117(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川)の北部	A		なし ※富山はほとんどヒノキなし
117-2	117(神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、木曾川、東三河、長良川、揖斐川)の南部	A		岐阜(白川村、飛騨市、高山市)、愛知(東栄町、豊根村、作手村、旧稲武町・旧設楽町)
115-2	尾張西三河	C		愛知(旧岡崎市、旧足助町、旧旭町、旧小原村、旧藤岡町、旧瀬戸市)
012-1	012(中部山岳、木曾谷)の北部	A		長野(栄村、大町市、飯山市・中野市の一部)
012-2	012(中部山岳、木曾谷)の南部	A	長野木曾郡(R2)	
011-1	011(千曲川下流、千曲川上流、伊那谷)の北部	A		
011-2	011(千曲川下流、千曲川上流、伊那谷)の南部	B		長野(飯田市、上田市、伊那市、川上村)

表 5.4 カラマツの地域別使用データ一覧

収穫表番号	使用地域	グループ	使用国有林データ	使用民有林データ
22	千曲川下流、中部山岳(301～426、1501～1619 除く)、千曲川上流	A	長野黒姫山 (R3)	長野(上田市、川上村、栄村、大町市、飯山市・中野市の一部)
23	中部山岳(301～426、1501～1619)、伊那谷、木曾谷	B	長野木曾郡 (R2)	長野(飯田市、伊那市)
24	神通川、庄川、宮・庄川、飛騨川、長良川、揖斐川、木曾川、尾張西三河、東三河	C		富山(南砺市、砺波市、大山町、利賀村)、岐阜(白川村、飛騨市、高山市)

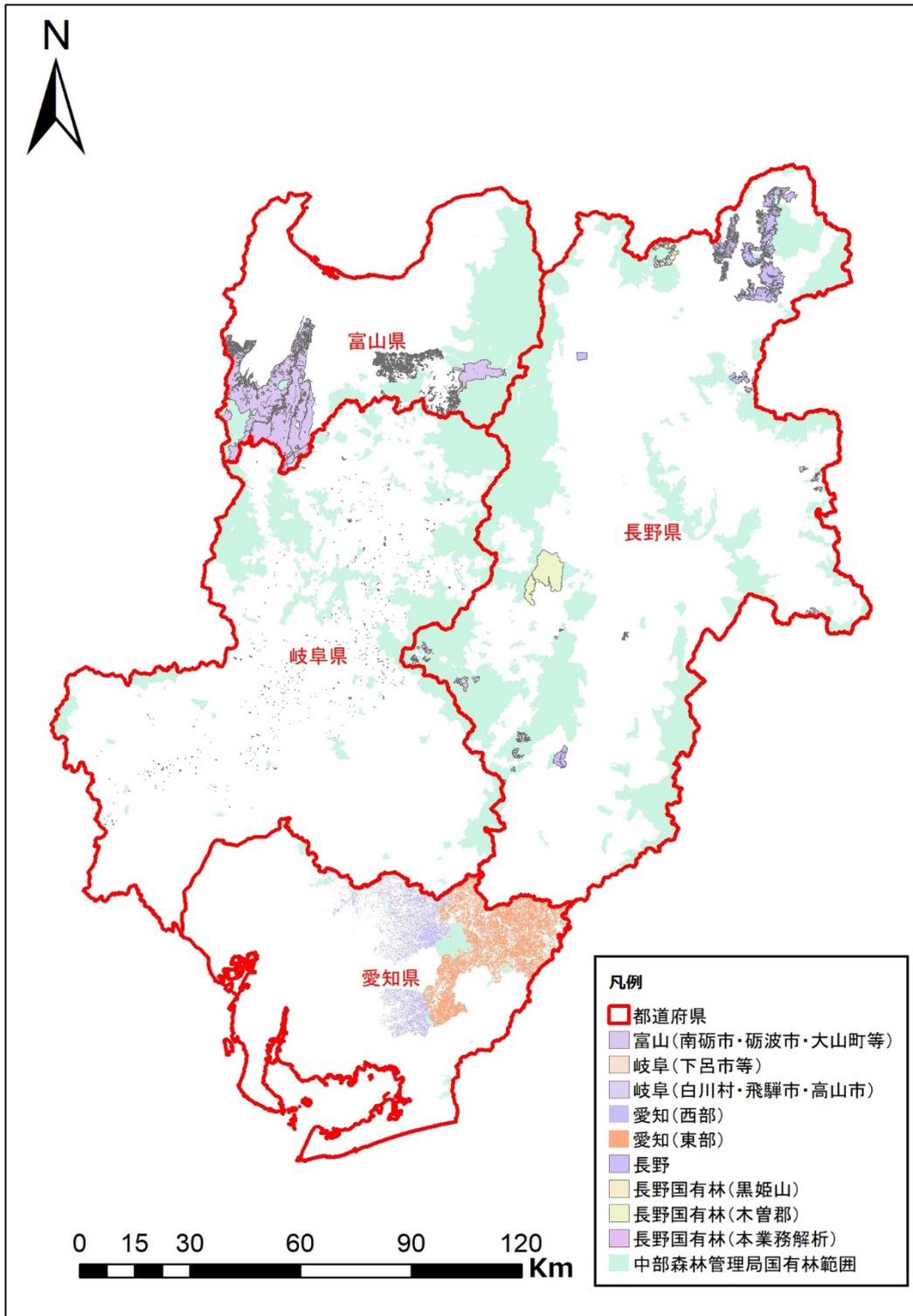


図 5.7 使用する私有林・国有林データの分布

5.2.2 既存解析データの胸高直径推定式と精度

すでに森林資源解析を実施済みのデータについては、現地調査データを用いて回帰式を作成することで胸高直径が推定されている。この回帰式の精度や、回帰式作成に用いた現地調査点の地理的分布等は重要な情報であり、本業務で作成する成長モデルの適用可能範囲にも影響する。

そこで、既存の森林資源解析実施済みデータの業務資料を収集し、胸高直径推定式とその精度、推定式作成に使用した現地調査データを整理した。整理対象は、前項で抽出された、解析に用いる民有林に関するデータのみとした。なお、愛知県の胸高直径推定式は、貸与を受けた航空レーザ計測データを基に、本業務で独自に作成したものである。

胸高直径推定式の作成方法等は、3.1.5 章にも記載している。胸高直径推定式の精度を評価する指標として、補正 R^2 値と RMSE 値も合わせて取りまとめた。

- 補正 R^2 値…回帰式を評価する場合、一般的に R^2 値が使用される。しかし、重回帰分析において説明変数の数が違う場合、 R^2 値から式の良否を評価することはできない（説明変数の数が大きいほど R^2 値は良好な値を示す）。このような説明変数の数の影響を取り除き、見かけ上の当てはまりの良さを差し引いた数値が補正 R^2 値である。この数値が高いほど、回帰式から求められる予測値が目的変数に近く、回帰式の当てはまりが良いことを示す。自由度調整済決定係数ともいわれる。
- RMSE…2乗平均平方根誤差（Root Mean Squared Error）。回帰式から求められる予測値が真値からどの程度乖離しているかを示す。0に近い値であるほど誤差が小さいことを示す。

表 5.5 既存解析データの現地調査概要と胸高直径推定式¹

No.	グループ	現地調査点数	樹高範囲 (m)	立木密度範囲 (本/ha)	直径推定式 ²	補正 R ²	RMSE
1	スギ A	13	15-20m~20-25m	600-800~1200 以上	$d = 6.857 \times C_a^{0.278} \times h^{0.251}$	0.860	2.02
2		30	15-20m~30m 以上	500 未満~2000	$d = 3.694 \times C_a^{0.285} \times h^{0.378} \times C_h^{0.098}$	0.827	2.23
3		30	10m 未満~25m 以上	500 未満~1500 以上	$d = 3.402 \times C_a^{0.357} \times h^{0.451}$	0.947	2.11
4		46	10m 未満~25m 以上	400 未満~1000 以上	$d = 3.173 \times C_a^{0.354} \times h^{0.430}$	0.925	2.33
5		30	15m 未満~25m 以上	500 未満~1000 以上	$d = 4.461 \times C_a^{0.349} \times h^{0.367}$	0.879	2.91
6		91	15-20m~25m 以上	500 未満~1000 以上	$d = 3.321 \times C_a^{0.342} \times h^{0.499} \times C_h^{-0.075}$	0.874	2.68
7	スギ B	13	15-20m~20-25m	600-800~1200 以上	$d = 6.857 \times C_a^{0.278} \times h^{0.251}$	0.860	2.02
8		47	15-20m~30m 以上	500 未満~2000	$d = 3.115 \times C_a^{0.437} \times h^{0.373}$	0.929	2.67
9		15	20-25m~25m 以上	500 未満~1500	$d = 4.736 \times C_a^{0.431} \times h^{0.256}$	0.880	2.84
10		122	10-15m~25m 以上	500 未満~1500 以上	$d = 2.858 \times C_a^{0.368} \times h^{0.458}$	0.860	2.74
		スギ A グループ No. 2, 3, 4 式も使用					
	スギ C	スギ B グループ No. 10 式を使用					

¹ これらの胸高直径推定式はあくまで各業務の条件下で検討し作成されたものである。十分な検討・検証なくこれらの推定式を他業務へ適用することはできない。適用可否については利用者の責任でよく検討を行うこととし、本業務で責任は負わない。また、森林資源解析成果の精度を評価する上では胸高直径以外にも様々な要素があるため、これらの胸高直径推定式の精度のみから各地域の森林資源解析の精度を評価することは最善ではないが、本業務では便宜的に比較のための基準とした。

² 樹高 h(m)、樹冠投影面積 Ca(m²)、樹冠長 Ch(m)、樹冠表面積 A(m²)

No.	グループ	現地調査点数	樹高範囲 (m)	立木密度範囲 (本/ha)	直径推定式	補正 R ²	RMSE	
11	ヒノキ A	15	10-12m~24-26m	500 未満~2000 以上	$d = 2.786 \times A^{0.148} \times h^{0.571}$	0.868	1.76	
12		45	10-15m~25-30m	500 未満~2000 以上	$d = 2.977 \times C_a^{0.382} \times h^{0.436}$	0.896	2.13	
13		15	10-15m~20-25m	500~1500 以上	$d = 3.439 \times C_a^{0.365} \times h^{0.409}$	0.877	2.07	
14		73	10-15m~20-25m	500~1500 以上	$d = 3.597 \times C_a^{0.361} \times h^{0.391}$	0.841	2.19	
15		30	15m 未満~20-25m	500 未満~2000	$d = 5.009 \times C_a^{0.302} \times h^{0.252} \times C_h^{0.113}$	0.816	1.95	
16		30	10m 未満~25m 以上	500 未満~1500 以上	$d = 3.007 \times C_a^{0.257} \times h^{0.517}$	0.928	2.00	
17		55	10m 未満~25m 以上	400 未満~1000 以上	$d = 2.823 \times C_a^{0.391} \times h^{0.407}$	0.763	3.90	
18	ヒノキ B	8	10-15m~20-25m	200~1000 以上	$d = 2.689 \times A^{0.057} \times h^{0.720}$	0.657	2.33	
		ヒノキ A グループ No. 17 式も使用						
	ヒノキ C	ヒノキ A グループ No. 14 式を使用						
19	カラマツ A	15	16-18m~30m 以上	500 未満~1000	$d = 5.837 \times C_a^{0.328} \times h^{0.195}$	0.719	2.78	
20		32	15-20m~25m 以上	400 未満~1000 以上	$d = A^{0.223} \times h^{0.756}$	0.966	不明	
21		8	15-20m~25m 以上	500 未満~1000	$d = 1.889 \times A^{0.326} \times h^{0.453}$	0.956	1.52	
22		32	19m~32m	275~1025	$d = 5.426 \times C_a^{0.569}$	0.755	2.98	
23	カラマツ B	13	15-20m~25m 以上	400 未満~800-1000	$d = 12.236 \times C_a^{0.239}$	0.450	3.22	
		カラマツ A グループ No. 21 式も使用						
24	カラマツ C	3	15m 未満~15-20m	500 未満~1000	$d = 14.085 \times C_a^{0.252}$	0.176	3.43	
		スギ A グループ No. 2, 3 式も使用						

5.2.3 メッシュ集計時の補正

成長モデル作成のためのメッシュ集計を行うに当たり、以下のように異常がある単木とメッシュのフィルタリング及び補正処理を行った。

【異常木及び異常メッシュのフィルタリング】

- 形状比が 40 未満または 150 以上となる単木は、樹高－胸高直径関係がうまく推定できていない異常値と考え、除外した上でメッシュ集計を行った。
- メッシュは小班区画、林相区画の境界と交差しないものを対象とした。
- メッシュ内立木本数が 0 本となるメッシュは除外した。
- メッシュ内立木本数が 9 本未満のメッシュについて、単木樹頂点位置の分布を目視で確認し、メッシュ内に偏って分布するメッシュは林縁部のため標準的な樹形でない可能性があるため除外した (図 5.8)。

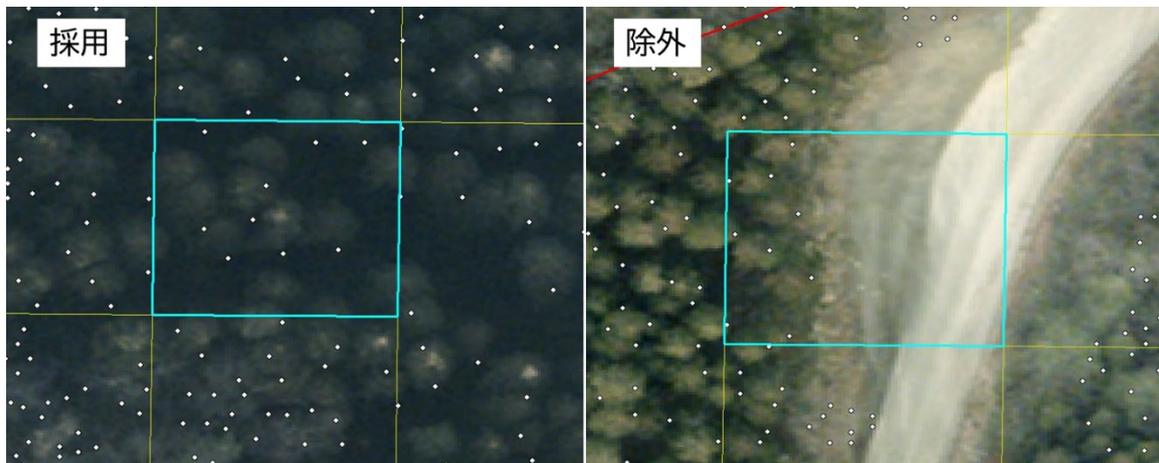
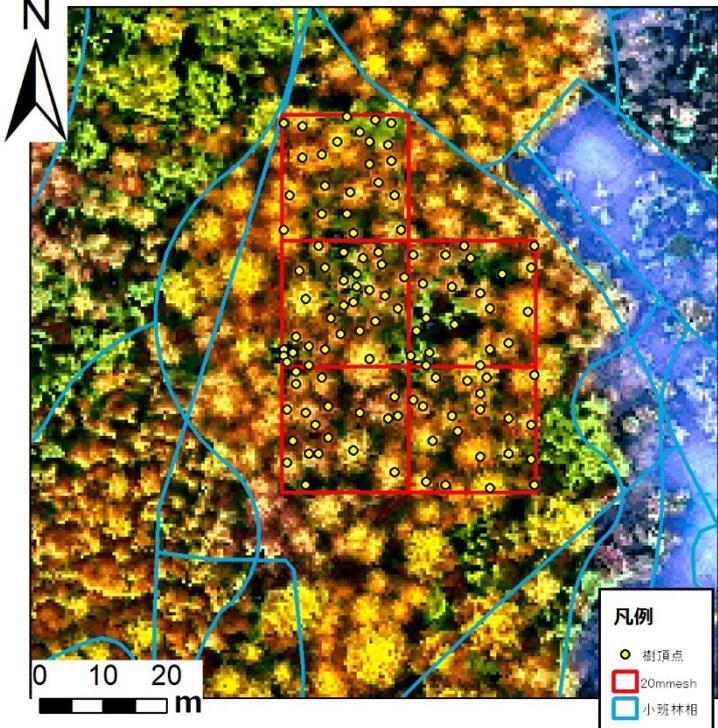
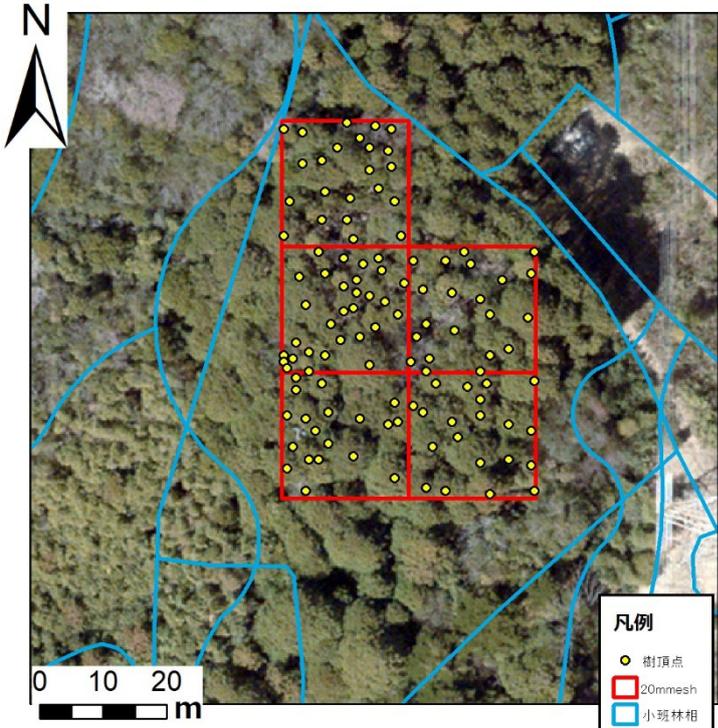
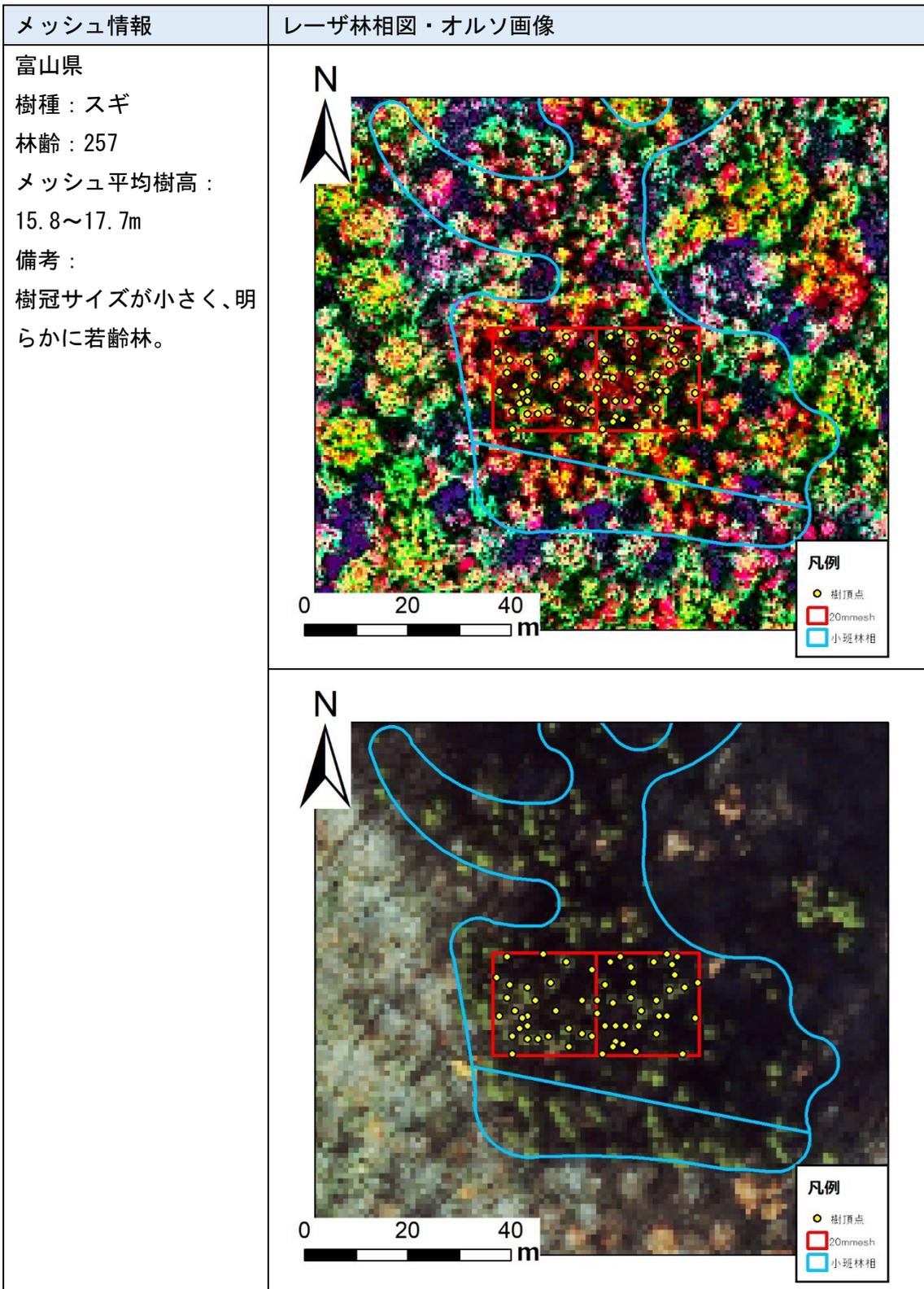


図 5.8 メッシュ内の単木樹頂点位置の分布確認イメージ(左のメッシュは採用、右のメッシュは除外)

- 森林簿林齢が 0 年となるメッシュは除外した。
- 林齢と樹高の関係性から、樹高/林齢 >1.2 のデータ (例えば林齢 10 年で樹高 12m 以上、林齢 20 年で樹高 24m 以上)、樹高/林齢 <0.1 のデータ (例えば林齢 100 年で樹高 10m 未満) は異常値と考え集計から除外した。
- 造林樹種において森林簿林齢が 200 年生以上のデータは異常値の可能性がある。該当するメッシュを目視確認した結果、実際は樹高が低く若齢と見られる林分や広葉樹等の混交林が分布しているケースが多く、成長モデルの作成に適している林分は少ないと考えられた (表 5.6)。そのため、林齢 200 年生以上のメッシュは除外した。

表 5.6 林齢 200 年生以上のメッシュの例

メッシュ情報	レーザ林相図・オルソ画像
<p>愛知県</p> <p>樹種：ヒノキ</p> <p>林齢：205</p> <p>メッシュ平均樹高： 20.2～26.9m</p> <p>備考： 樹冠の大きい単木もあるが、若齢木や広葉樹が混交し、サイズが一律でない</p>	 <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 樹頂点 ■ 20mmesh □ 小斑林相
	 <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 樹頂点 ■ 20mmesh □ 小斑林相



【補正】

- 航空レーザ計測時の年と、森林資源解析を実施した年（解析データに森林簿の林齢を付与した年）が異なっているデータについては、森林簿の林齢を計測当時の林齢に逆算して補正した。補正の結果、林齢が 0 以下となってしまうデータは除外した。
- 国有林の森林調査簿など、1つの小班に樹種・林齢データが3つずつ紐づいている場合がある。原則として「樹種 1」に紐づく「林齢 1」を採用したが、林齢>樹高となるデータは異常値の可能性があるため、そうしたデータについて、樹種 2 または樹種 3 が林相判読結果の樹種と一致している場合は林齢 2 または林齢 3 を採用した。いずれにも一致せず、林齢が 10 未満のデータは異常値と考え集計から除外した。
- 平均樹高が著しく低いメッシュについては、立木間のギャップに存在する低木等の単木ポイントが影響している可能性がある。樹高成長曲線の作成には上層樹高を用いるため、そのような低木の影響を軽減する目的で Lorey's height を計算し上層樹高として用いることとした。

Lorey's height は、以下の式で計算できる、胸高断面積を重みとする加重平均樹高である。ここで、 H_{Lorey} は Lorey's height (m)、BA は胸高断面積 (cm²)、DBH は胸高直径 (cm)、H は樹高である（参考：Pourrahmati et al., 2018³等）。

$$H_{Lorey} = \frac{\sum_{i=1}^n BA_i \times H_i}{\sum_{i=1}^n BA_i} = \frac{\sum_{i=1}^n DBH_i^2 \times H_i}{\sum_{i=1}^n DBH_i^2}$$

【使用データに応じた処理】

- 令和 2 年度に富山県中央部、東部で解析された森林資源解析データ（以下、「R2 富山業務」とする。）については、平成 20 年度から令和 2 年度まで複数の計測データを組み合わせ解析したものとなっている。図 5.9 に示したように、各データの分布を確認したところ、平成 20 年度及び平成 27 年度計測のデータでは 100 年生以上の高齢級で樹高が低い傾向がみられた。平成 20 年度の計測データは、レーザ照射点密度が 1 点/m² であり、森林資源解析に十分なものではなく精度が低い可能性がある。また、平成 27 年度計測データの該当するメッシュを目視確認すると、奥山に分布するスギで広葉樹が混交しているものが多かった（図 5.10）。このようなメッシュは特定の地域に偏って分布しており、広範な地域に適用する成長モデルを構築する上で、解析データに含めることは適切でないと考えられる。

以上の理由から、R2 富山業務データにおいて、平成 20 年度と平成 27 年度の計測デ

³ Rajab Pourrahmati, M., Baghdadi, N., Darvishsefat, A. A., Namiranian, M., Gond, V., Bailly, J. S., & Zargham, N. (2018). Mapping Lorey's height over Hyrcanian forests of Iran using synergy of ICESat/GLAS and optical images. *European Journal of Remote Sensing*, 51(1), 100-115.

一タは解析対象から除外した。

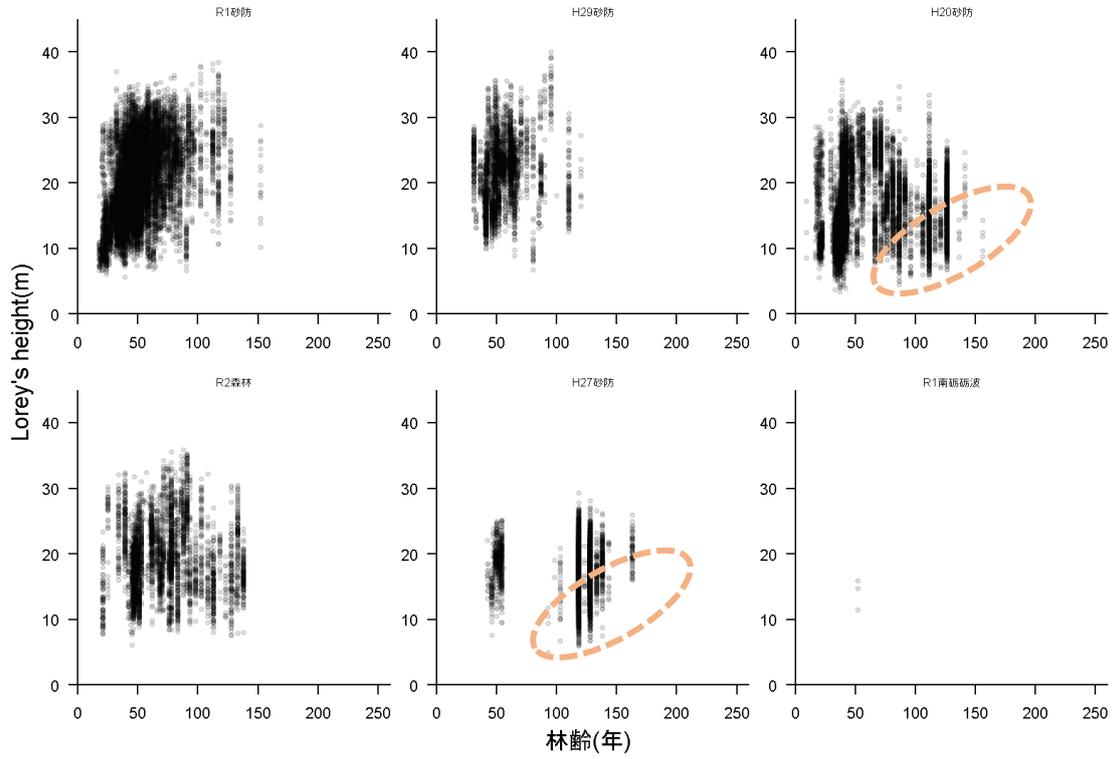


図 5.9 R2 富山業務で用いた計測データごとにプロットした林齢－樹高関係

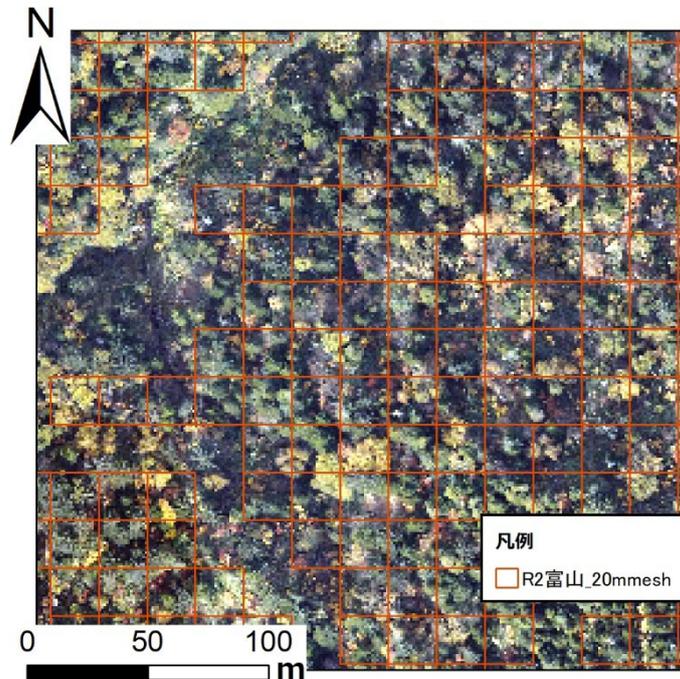


図 5.10 H27 計測データ範囲のスギ林の例

5.2.4 メッシュ集計

樹頂点ごとに算出した樹高・DBH・単木材積の解析結果を 20m メッシュ単位で集計して平均値を算出した。立木密度は、フィルタリングで樹頂点が除外される前のメッシュ内立木本数を ha 当たりに換算して算出した。ha 材積は、平均単木材積と立木密度を乗じて算出した。各メッシュの林齢は森林簿から 20m メッシュに結合した。表 5.7 に 20m メッシュの属性データ一覧を示す。

表 5.7 20m メッシュの属性一覧と由来データ

林相データ	メッシュ別計算結果						森林簿
林相名	立木密度	平均樹高	平均 DBH	平均単木材積	ha 材積	Lorey' s height	林齢

モデル作成に使用した各地域別のメッシュ数を、年齢ごとに表 5.8 に示す。なお、このメッシュ数は前述した補正処理等を経て最終的にモデル作成に利用したメッシュ数である。

一定程度以上のメッシュ数がある年齢級では、作成したモデルの信頼性が確保できると考えられるが、メッシュ数の少ない年齢級における予測結果は信頼性が低くなる。特に、若年齢級と高齢級ではメッシュ数が少ないため、おおむね 20 年生以下及び 100 年生以上の成長予測結果には留意が必要となる。

表 5.8 成長予測モデル利用メッシュ数

年齢級	メッシュ数								
	スギA	スギB	スギC	ヒノキA	ヒノキB	ヒノキC	カラマツA	カラマツB	カラマツC
1									
2	50	24		60		7			
3	314	59	1	247		115			
4	793	520	36	1,088	4	904	50	27	
5	1,494	1,009	67	2,876	191	1,333	115	1,327	6
6	2,952	1,772	186	4,475	147	2,324	740	1,129	69
7	7,083	3,006	319	5,734	612	4,404	831	2,010	24
8	10,106	4,860	577	7,760	610	4,455	1,751	3,459	5
9	16,893	5,856	699	7,820	333	4,915	3,256	4,323	15
10	24,846	13,077	1,465	10,563	230	5,646	8,661	14,485	114
11	22,879	20,285	4,007	11,911	80	5,756	13,585	12,520	381
12	20,764	27,437	4,331	10,488	257	6,494	12,185	7,215	582
13	14,316	23,054	2,619	7,432	78	4,389	5,974	5,017	868
14	11,944	9,658	2,175	3,207	32	2,627	4,334	3,557	313
15	7,980	6,518	1,052	2,592	17	1,391	2,116	260	164
16	6,241	4,490	1,137	4,223	388	1,289	368	1,016	74
17	5,421	5,911	772	5,258	818	1,340	339	580	80
18	3,402	4,428	488	6,647	33	989	176	660	45
19	2,985	3,941	280	5,793	129	1,123	102	2,182	6
20	1,782	2,819	241	7,509	2	918	95	566	5
21	1,527	3,112	328	7,541		1,135	311	318	5
22	625	2,618	723	1,411		726	754	26	
23	683	1,600	177	1,445		494	83		34
24	425	680	29	240	1	127	1		34
25	237	501	31	593		58		1	13
26	261	212	10	97		12	2		8
27	237	99	5	140	1	13			14
28	201	26		1		8			
29	164	26		15		8	4		3
30	99					3			
31	26	24		6		30			
32	66	5							9
33	28	88	3	2		3			
34	3	17							
35	6			1					
36									
37	35					3			
38	5								
39		3		1				7	
40	3						6		
合計	166,876	147,735	21,758	117,176	3,963	53,039	55,839	60,685	2,871

5.2.5 樹高成長曲線の計算方法

樹高と林齢の関係から、樹高成長曲線を算出する。適用する成長式の候補としては、一般に多く用いられるミッチャーリッヒ式またはリチャーズ式が挙げられる。リチャーズ式はミッチャーリッヒ式よりもパラメータとなる変数が多く、汎用性が高いことから、リチャーズ式がより適していると判断した。

$$\text{ミッチャーリッヒ式： } Ht = a(1 - b \cdot \text{EXP}(-c \cdot t))$$

$$\text{リチャーズ式： } Ht = a(1 - b \cdot \text{EXP}(-c \cdot t))^d$$

t は林齢、 Ht は林齢 t における上層樹高、 a, b, c, d はパラメータである。 a パラメータは理論上の最大樹高となる。

なお、本業務で作成する成長曲線は、若齢林の成長についても適切に表せることが重要であり、原点を通る必要がある。そのため、リチャーズ式の b パラメータは 1 に固定した。20m メッシュ別に求めた林齢と樹高データから、非線形回帰によりリチャーズ式の a, c, d のパラメータを求めた。

回帰の際は、齢級ごとに外れ値を算出し、それを除いたデータを用いて実施した。R(ver.4.2.1)の `boxplot` 関数により齢級ごとの箱ひげ図を作成し、第3四分位数 + (第3四分位数 - 第1四分位数) × 1.5 を上回る値、または第1四分位数 - (第3四分位数 - 第1四分位数) × 1.5 を下回る値を外れ値として除いた。

求めた成長曲線をガイドカーブとして、上限線と下限線を決定した。各線の決定は和口ら(2013)⁴の検討に基づき平均偏差率を算出した。平均偏差率は以下の式により求められる。

$$\delta = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{Y - Y'}{Y'} \right|$$

このとき、 N はサンプル数、 Y は上層木平均樹高、 Y' は算出したガイドカーブにより求めた樹高である。

これを基に基準となる上限線と下限線を決定する。この値を以下の式に代入しガイドカーブの上限・下限線を求めた。

$$Ht = A (1 + n \delta) (1 - \text{EXP}(-b \cdot t))^c$$

⁴和口美明, 今治安弥, & 迫田和也. (2013). 長伐期化に対応した奈良県スギ人工林地位曲線の作成.

n は平均偏差率の倍数であるが、 n が ± 2.5 のときに分布の95.5%が含まれる。このときの曲線を上限・下限線として設定した。

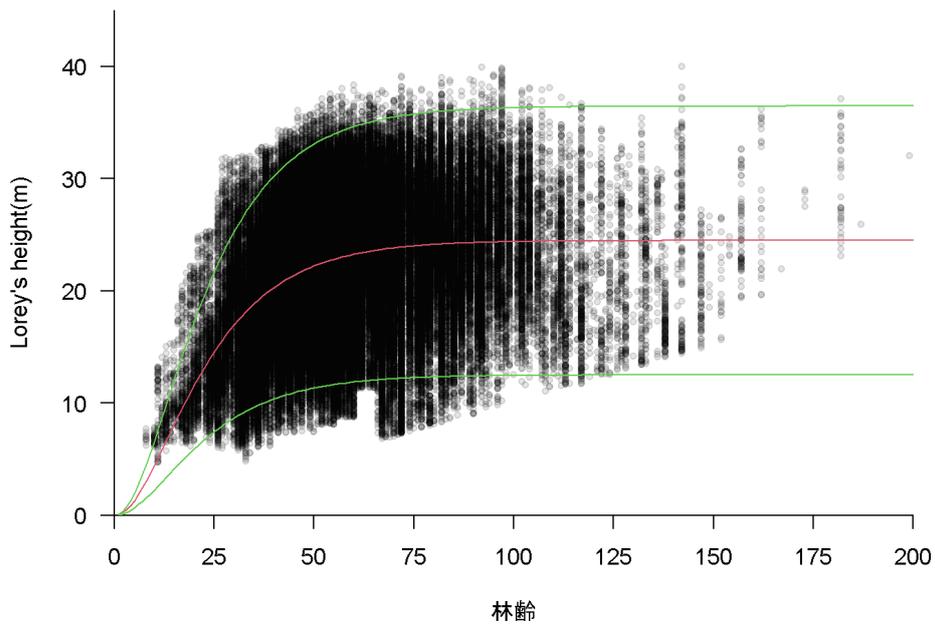
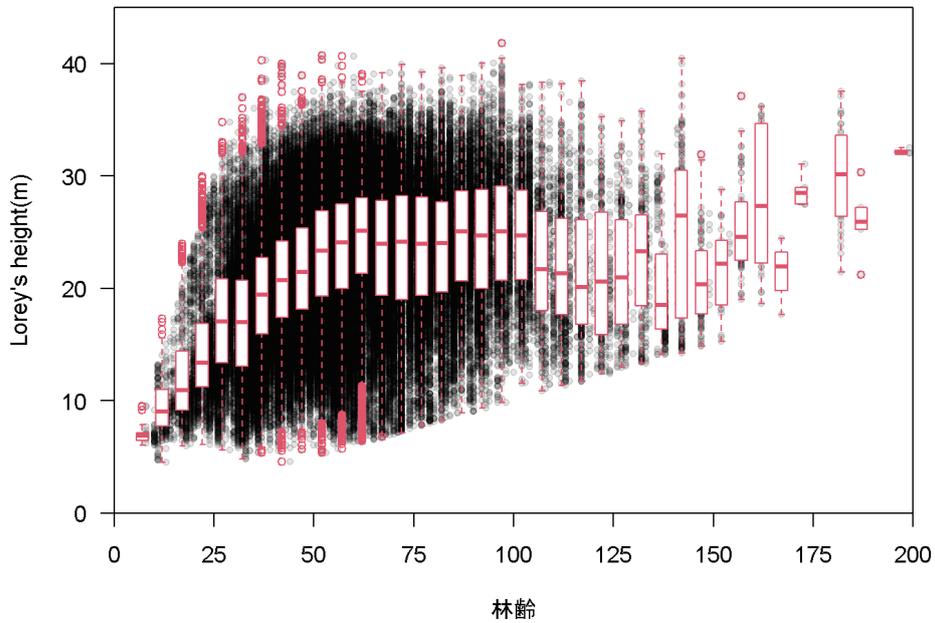


図 5.11 箱ひげ図の算出(上図)と外れ値を除いた回帰(下図)

5.2.6 樹高成長曲線及び地位指数曲線の作成

メッシュ集計により得られた上層樹高 (Lorey's height) と林齢のデータをプロットし、リチャーズ式をあてはめた樹高成長曲線を作成した。また、得られた樹高成長曲線をガイドカーブとし、分布の 95.5% を含むよう上限線・下限線を設定した。

地位指数曲線は、林齢 40 年時の上限線と下限線の樹高の範囲で得られる偶数の値ごとに作成した。

それぞれの地域について、対応する現行収穫予想表も併せて表示した。

次ページより、それぞれの地域において作成された樹高成長曲線及び地位指数曲線を示す (各地域分けは表 5.2～表 5.4 参照)。

スギ A、カラマツ B・C を除き、現行収穫予想表よりも今回作成した樹高成長曲線及び地位指数曲線の方が各林齢での樹高がおおむね高かった。このことから、現行収穫予想表から推定された樹高は実際よりも過小評価となることがわかる。

スギ C、ヒノキ C グループでは、プロットデータと比較すると、現行収穫予想表では大きく過小評価となっていることがわかる。今回の成長モデルの方が現実林分の状況を適切に表せていると考える。

カラマツ B グループでは、林齢 30 年生付近までは現行収穫予想表の方が樹高が高く、それ以降は本モデルが上回った。

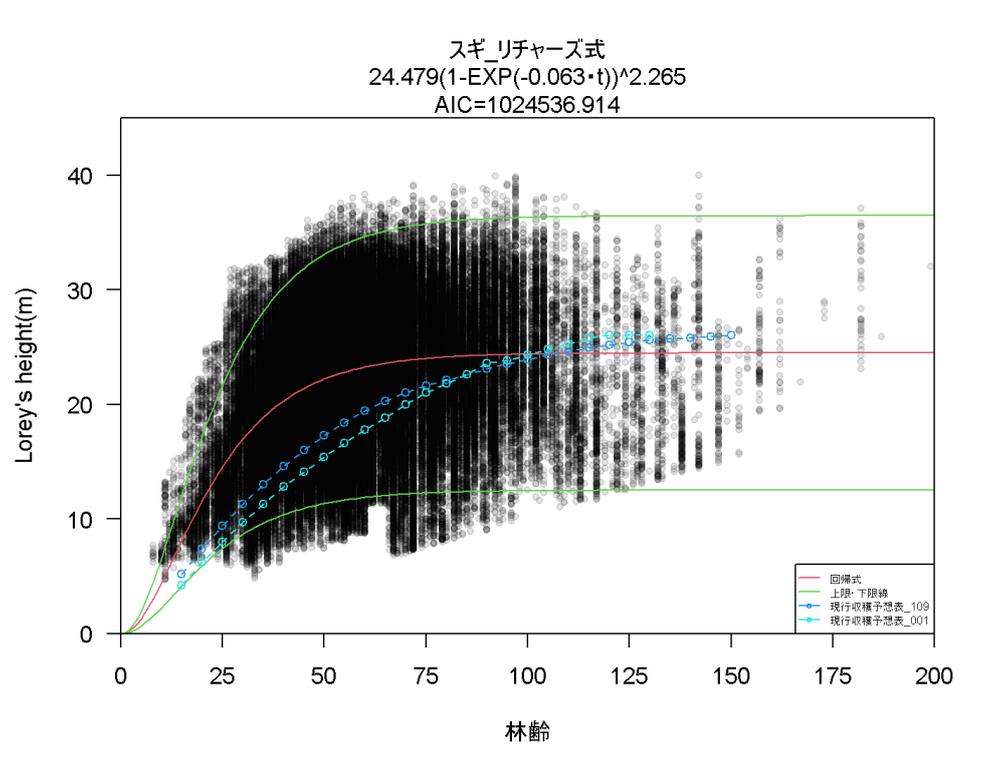
カラマツ C グループでは、全体的に本モデルの方が現行収穫予想表よりも樹高が低かったが、サンプル数が少ないため結果の解釈には注意を要する。

スギ A グループでは、林齢が 100 年生までの範囲では本モデルの方が樹高が高いが、最大樹高近くとなる 100 年生以上では現行収穫予想表を下回った。

スギ A グループの結果は、地位が高く成長が良い林分を中心に主伐・更新が行われ齢級が低くなっている一方、成長の悪い林分は伐採されずに残され高齢級化しているために樹高が低い、という状況を反映していた可能性がある。本成長モデルは、時系列データを使ったものではなく、異なる齢級の林分を一時期で同時に使用したデータ (クロスセクションデータ) である。そのため、今回の結果のように、若齢林が過大評価となってしまうなど、本来の成長とは異なる可能性があることに留意が必要である。

なお、20 年生以下の若齢級林分及び 100 年生以上の高齢級林分は、いずれの地域でもデータ数が少なくなるため、そのほかの齢級と比べ信頼性が低いと考えられる。

1) スギ A グループ (富山、長野北部、岐阜北部)



スギ_リチャーズ式_地位指数曲線

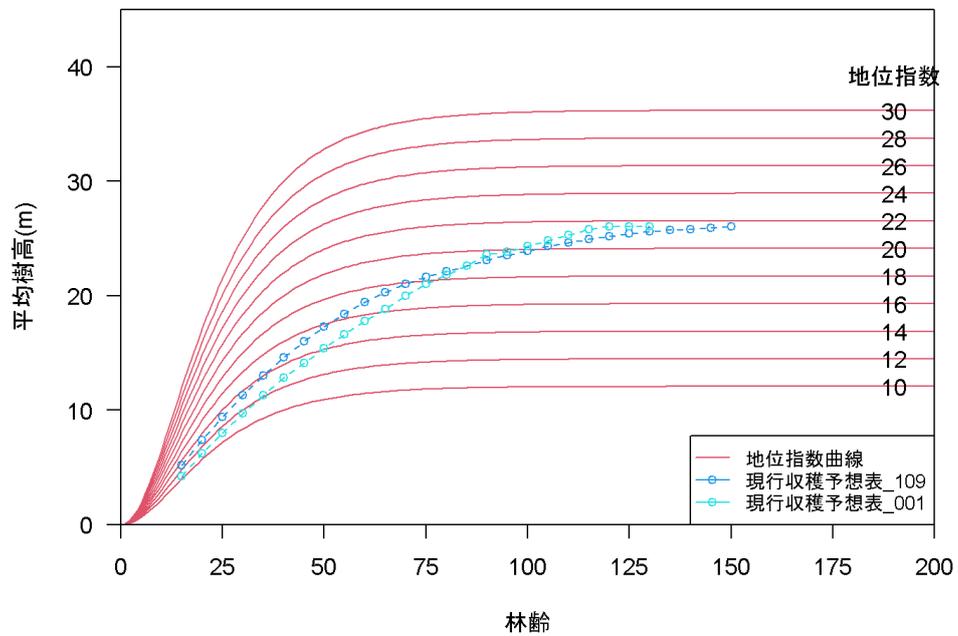
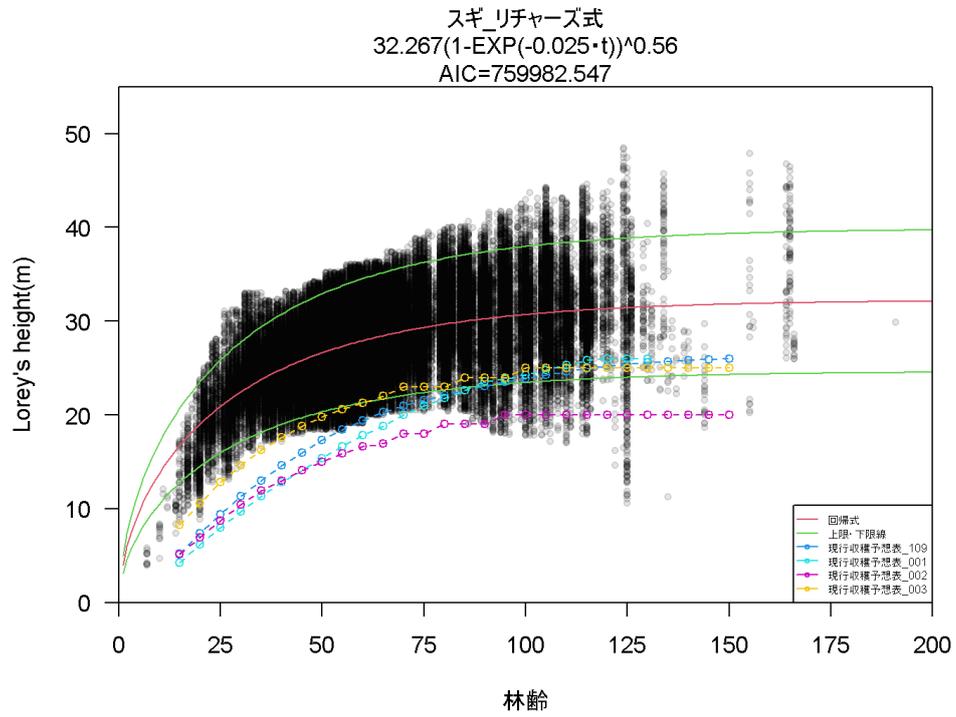


図 5.12 スギ A グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

2) スギ B グループ(岐阜南部、愛知東部、長野南部)



スギ_リチャーズ式_地位指数曲線

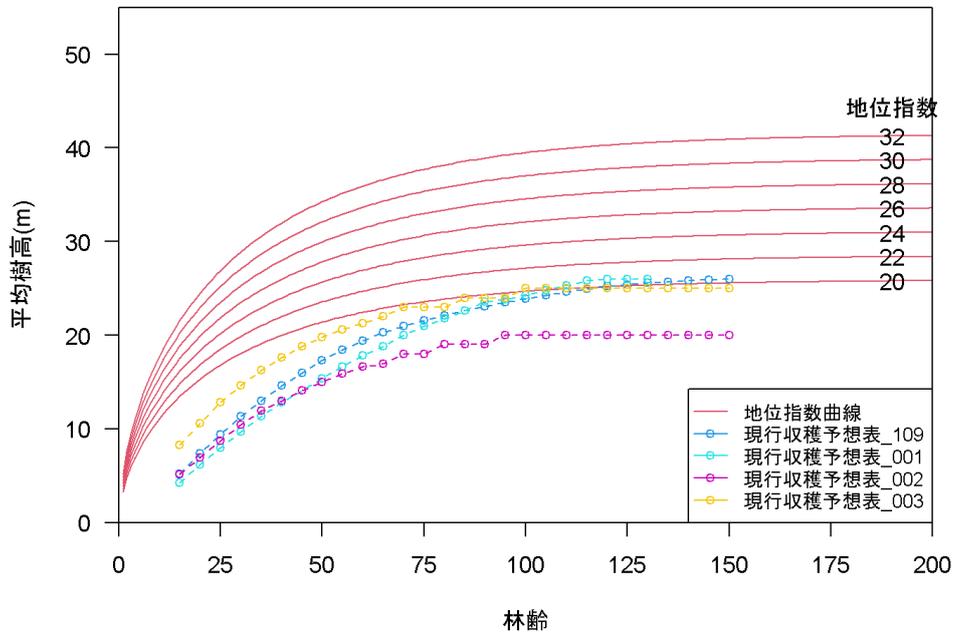
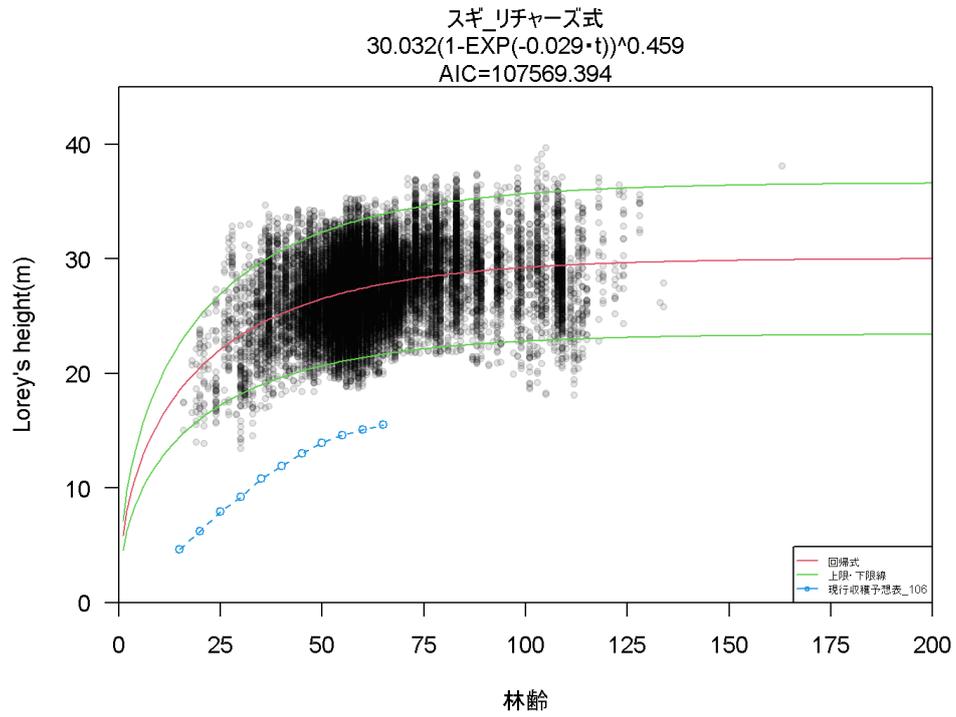


図 5.13 スギ B グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

3) スギ C グループ (愛知西部)



スギ_リチャーズ式_地位指数曲線

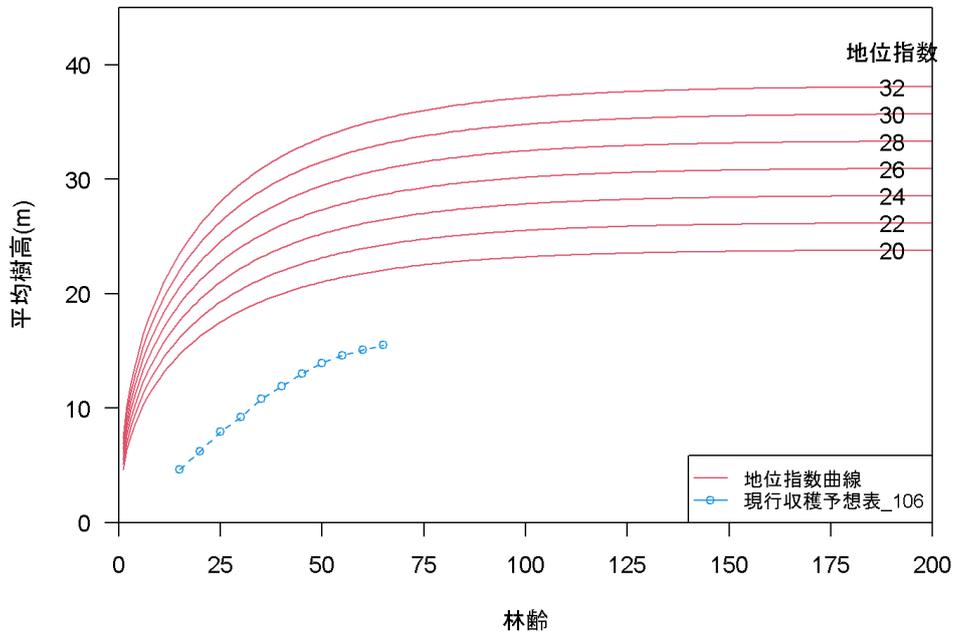
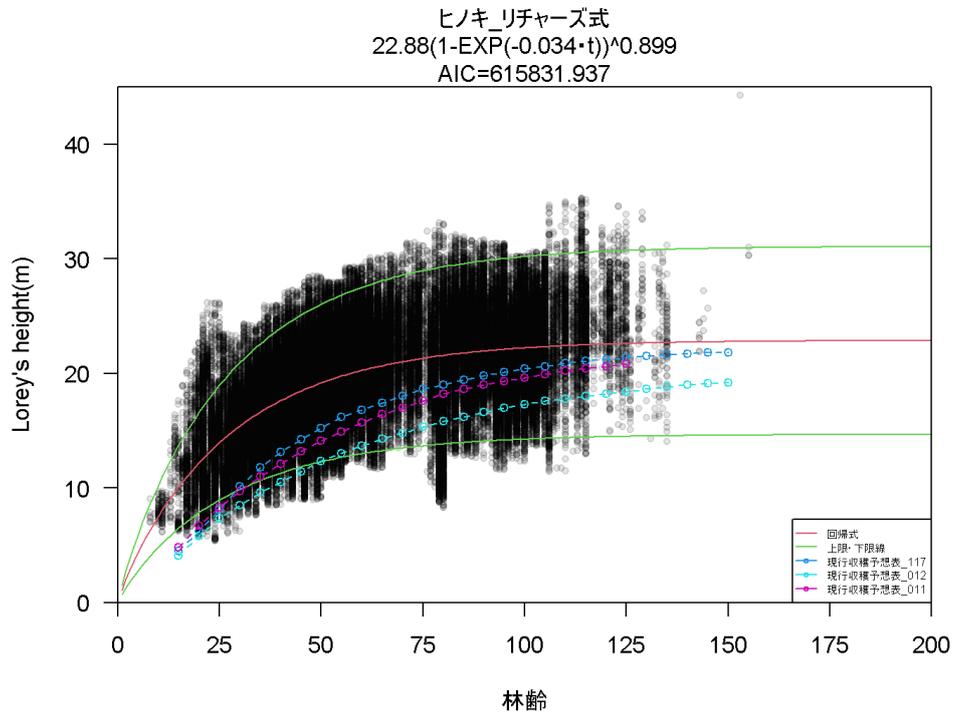


図 5.14 スギ C グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

4) ヒノキ A グループ (岐阜、愛知東部、長野北西部)



ヒノキ_リチャーズ式_地位指数曲線

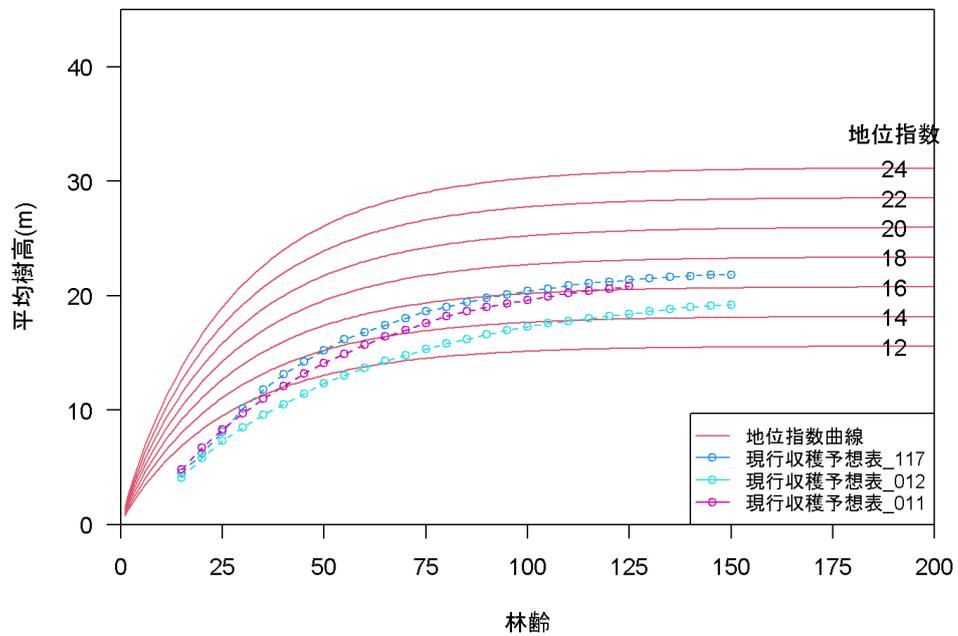


図 5.15 ヒノキ A グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

5) ヒノキ B グループ (長野東部)

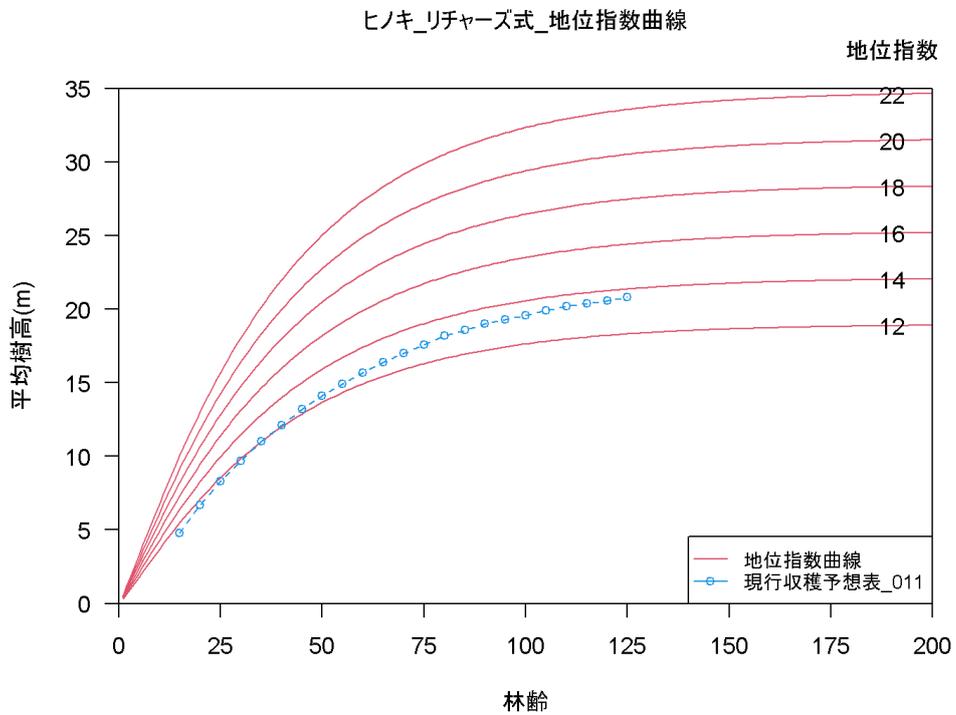
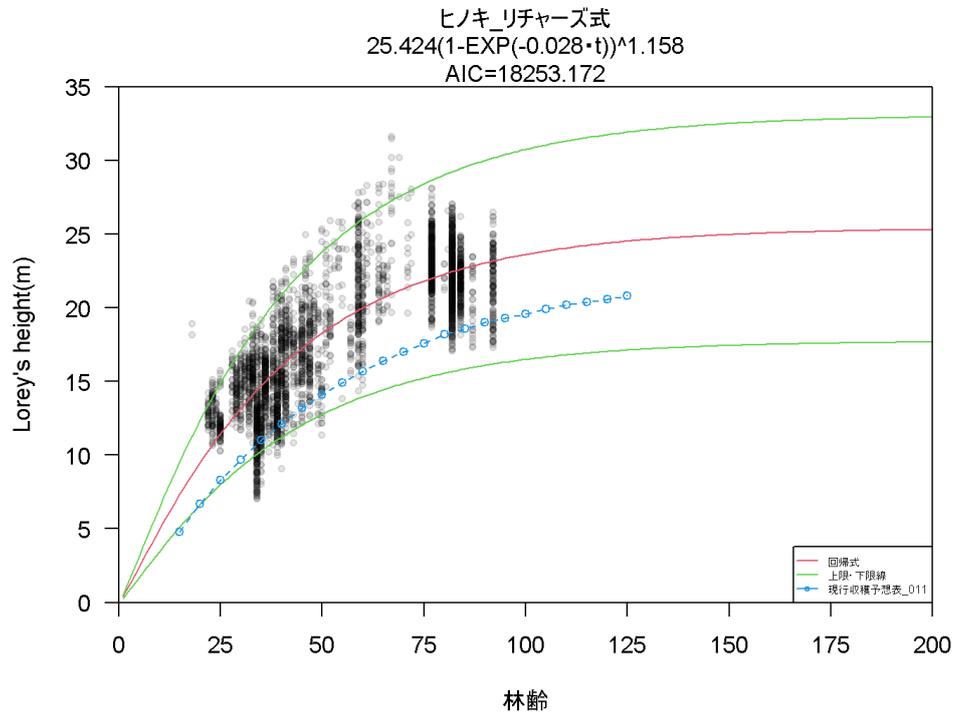


図 5.16 ヒノキ B グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

6) ヒノキ C グループ (愛知西部)

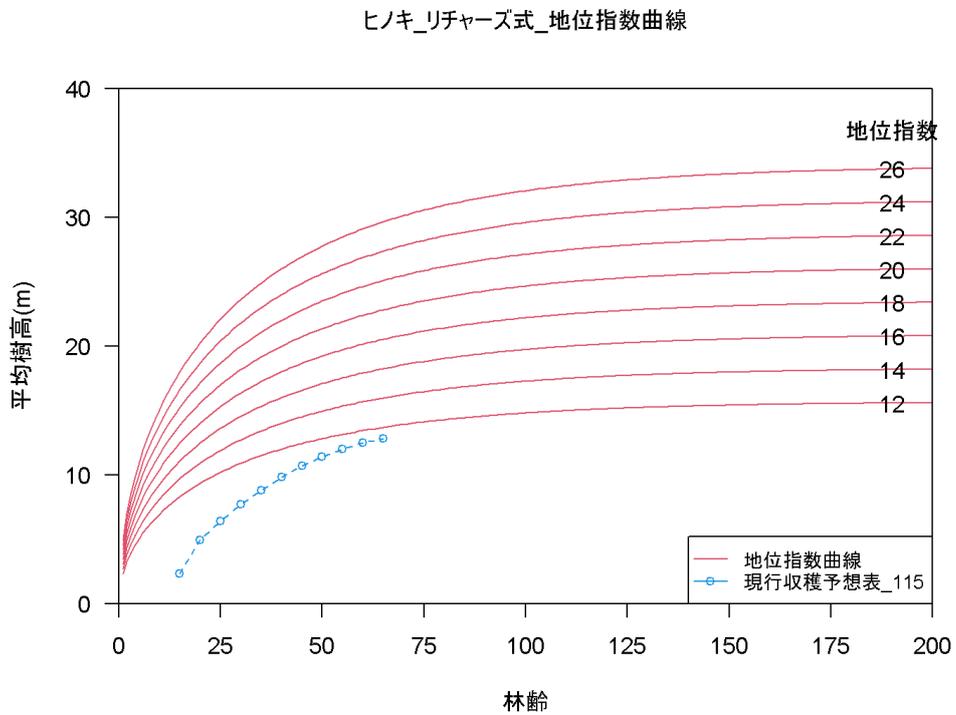
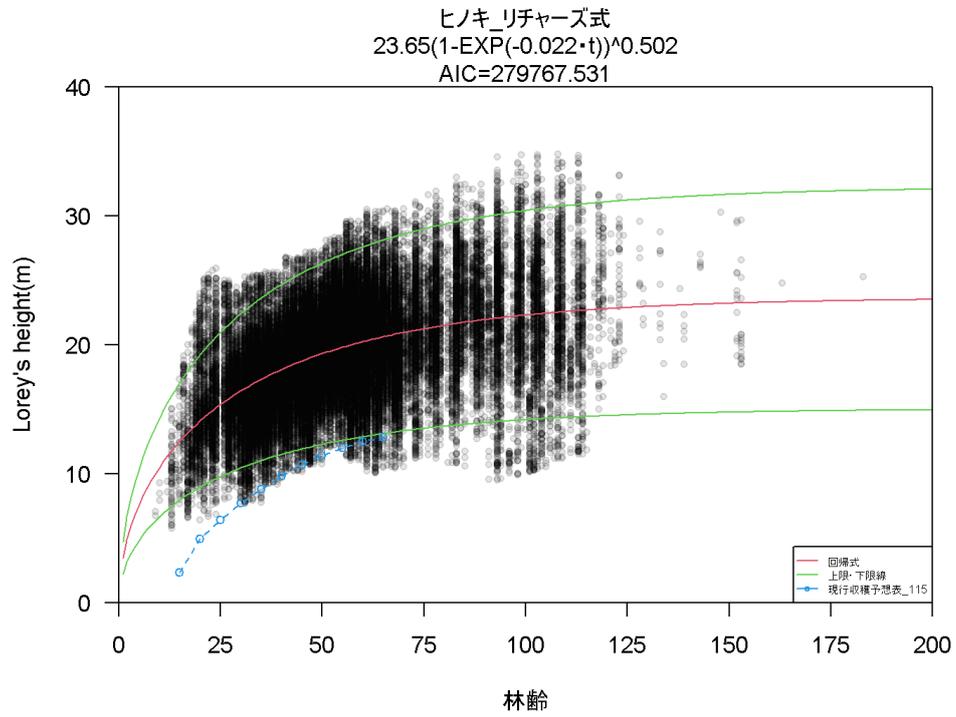
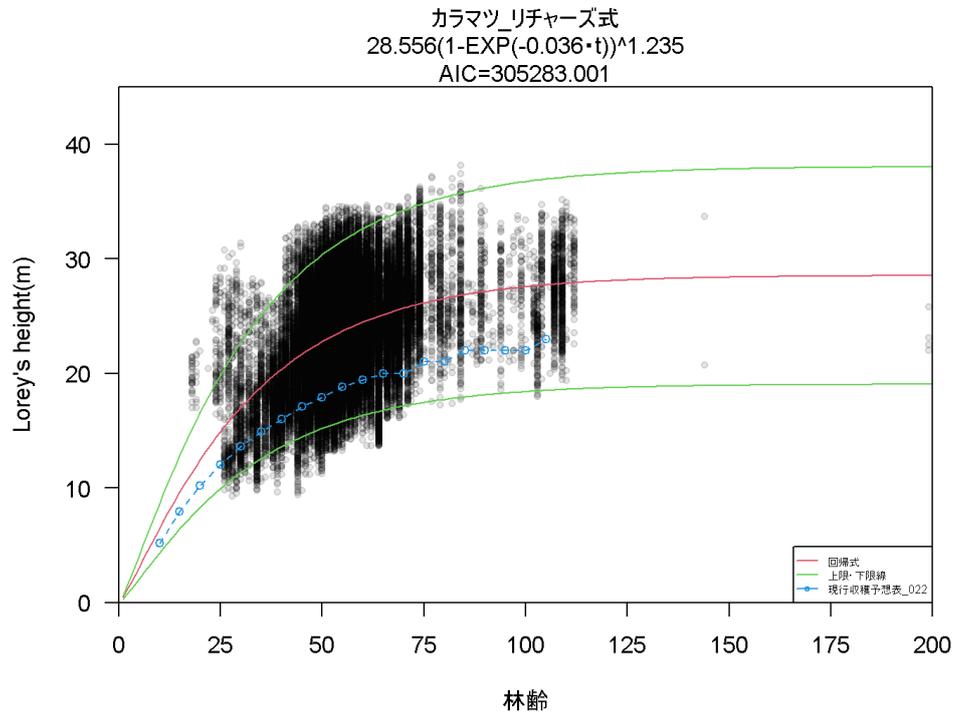


図 5.17 ヒノキ C グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

7) カラマツ A グループ (長野北部)



カラマツ_リチャーズ式_地位指数曲線

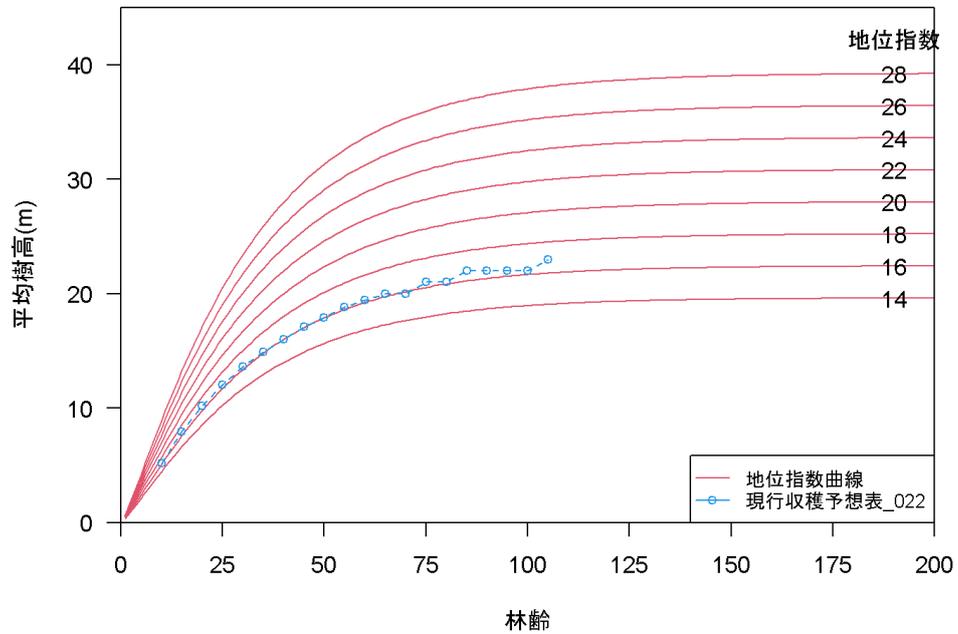


図 5.18 カラマツ A グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

8) カラマツ B グループ (長野南部)

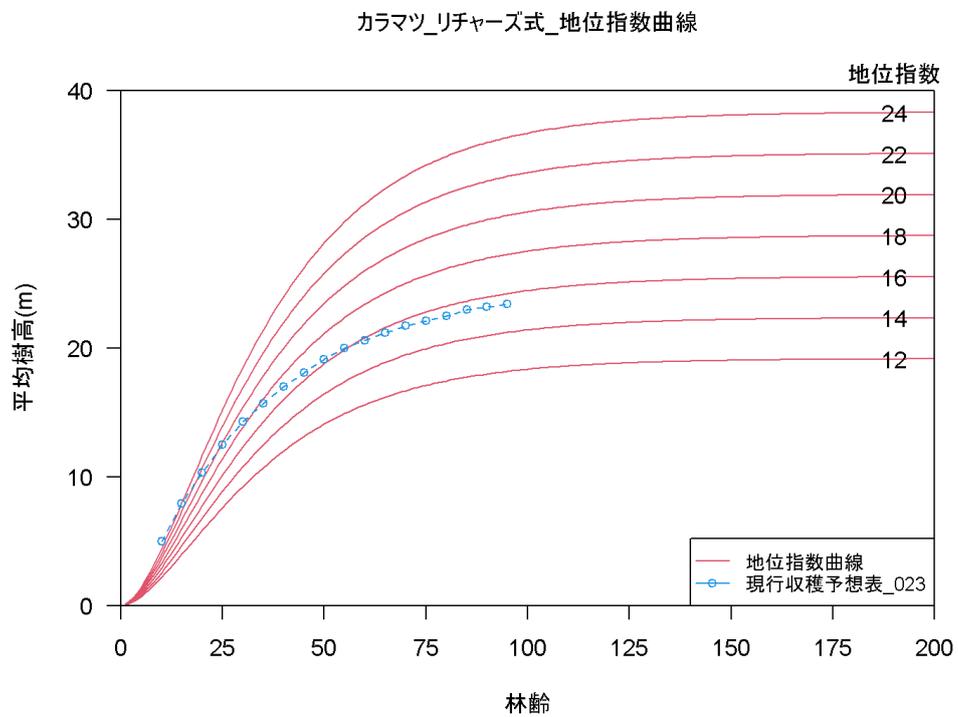
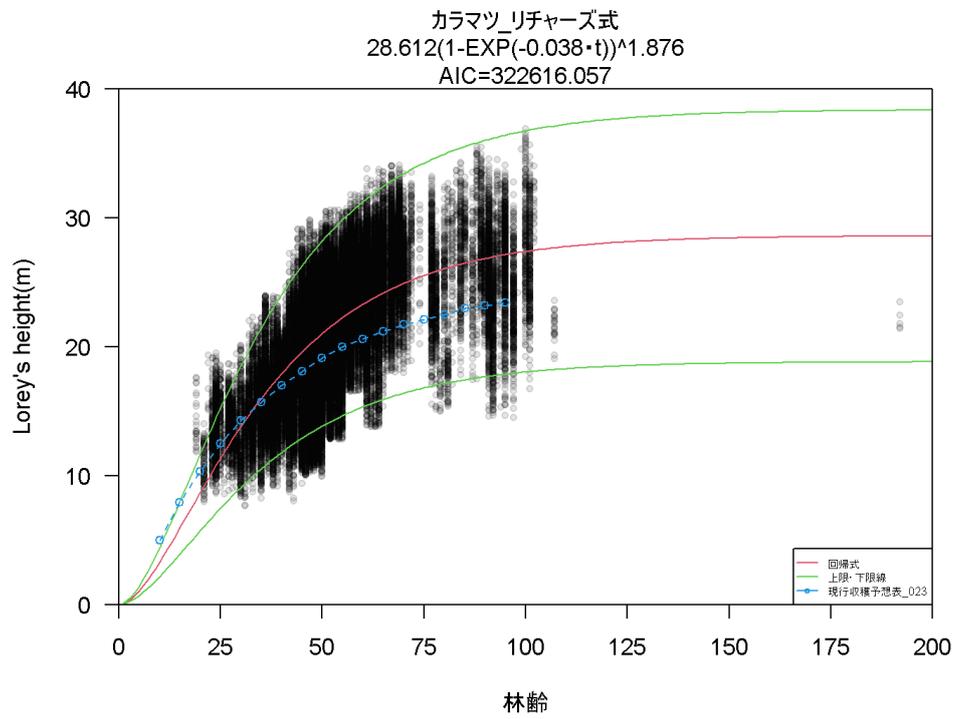


図 5.19 カラマツ B グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

9) カラマツ C グループ (富山、岐阜)

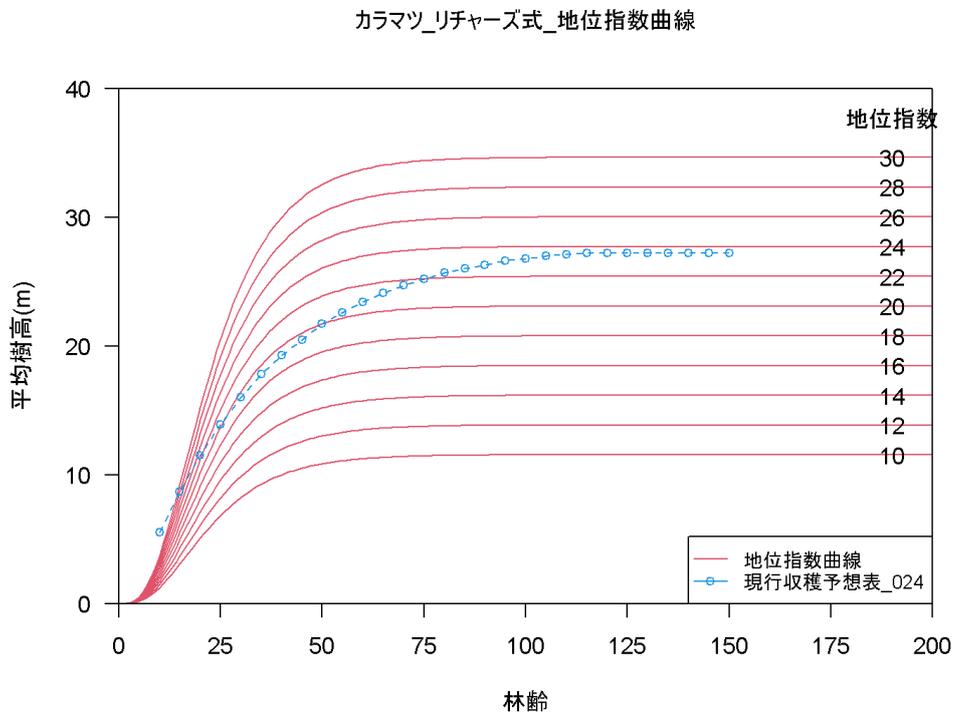
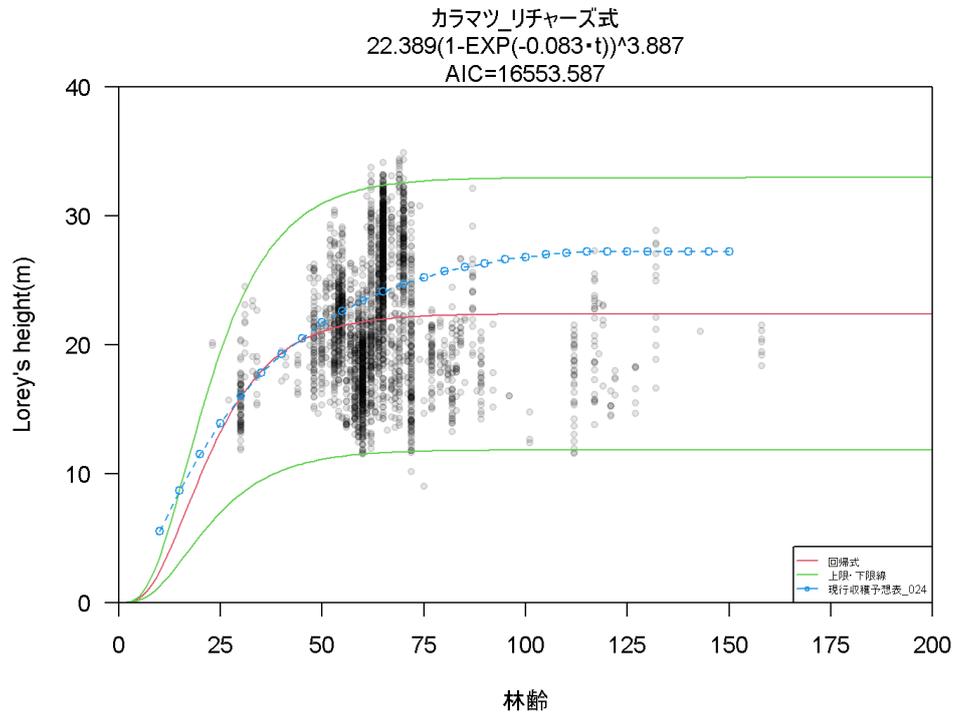


図 5.20 カラマツ C グループの樹高成長曲線及び地位指数曲線

5.2.7 直径、本数、材積の近似曲線の算出

それぞれのメッシュにおける上層樹高、DBH、単木材積、ha 当たり本数の散布図を作成し、近似式を求めた。

近似に当たって、DBH-単木材積の関係については相対成長式を用いた。ここで、 a 、 b はパラメータである。

$$y = ax^b$$

DBH から樹高を求める近似式としては、拡張相対成長式がよく用いられる (伊東, 2015⁵)。ここで、 D は胸高直径、 a 、 b 、 H_{max} はパラメータであり、特に H_{max} は最大樹高である。

$$\frac{1}{H - 1.2} = \frac{1}{aD^b} + \frac{1}{H_{max}}$$

ただし、今回のモデルでは上層樹高から DBH を求める必要があるため、上記の式を以下のように変形した。

$$D = \left(\frac{1}{H - 1.2} - \frac{1}{H_{max}} \right)^{-\frac{1}{b}} \cdot \left(\frac{1}{a} \right)^{\frac{1}{b}}$$

この式を用いて上層樹高から DBH を推定する近似式を作成した。

また、DBH-ha 当たり本数の関係についても、植栽本数には上限があることから、最大値を指定するパラメータのある拡張相対成長式を用いることとした。なお、ha 当たり本数の最大値は、植栽本数と一致する必要があるため、回帰によるパラメータ探索の対象とせず、標準的な植栽本数を与え固定し、残りの 2 つのパラメータを回帰により求めた。標準的な植栽本数として、スギ、ヒノキでは 3000 本/ha、カラマツは 2500 本/ha とした⁶。

次ページより、各地域における散布図と近似式を示す。なお、樹高-DBH の散布図上部の数値はそれぞれのパラメータである (c は H_{max})。

参考として、該当地域で胸高直径推定式を求める際に実施した現地調査プロットのデータを図中に赤の点で、該当地域における収穫調査のデータを緑の点で示している。

⁵伊東宏樹. (2015). 樹種間差及び測定誤差を考慮した胸高直径-樹高関係のベイズ推定. 森林総合研究所研究報告, 14(2), 73-74.

⁶「管理経営の指針 (中部森林管理局、令和 4 年 4 月)」より樹種別植栽本数の目安における上限値を参照した

1) スギ A グループ (富山、長野北部、岐阜北部)

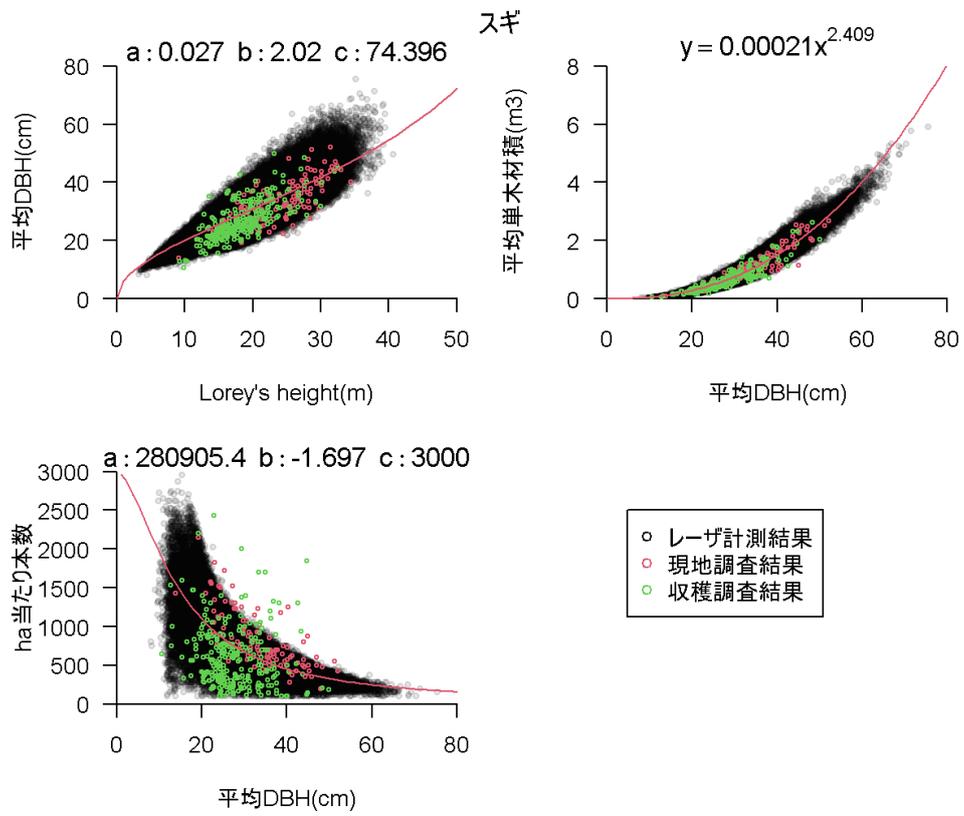


図 5.21 直径、材積、本数近似式(スギ A グループ)

2) スギ B グループ(岐阜南部、愛知東部、長野南部)

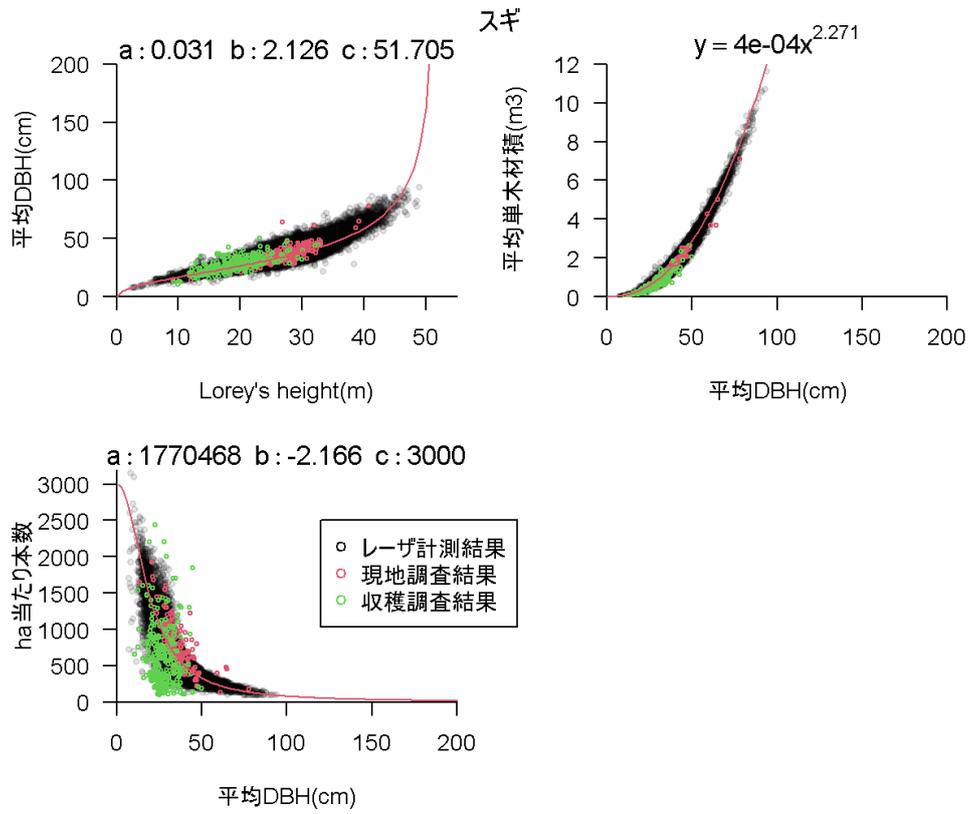


図 5.22 直径、材積、本数近似式(スギ B グループ)

3) スギ C グループ (愛知西部)

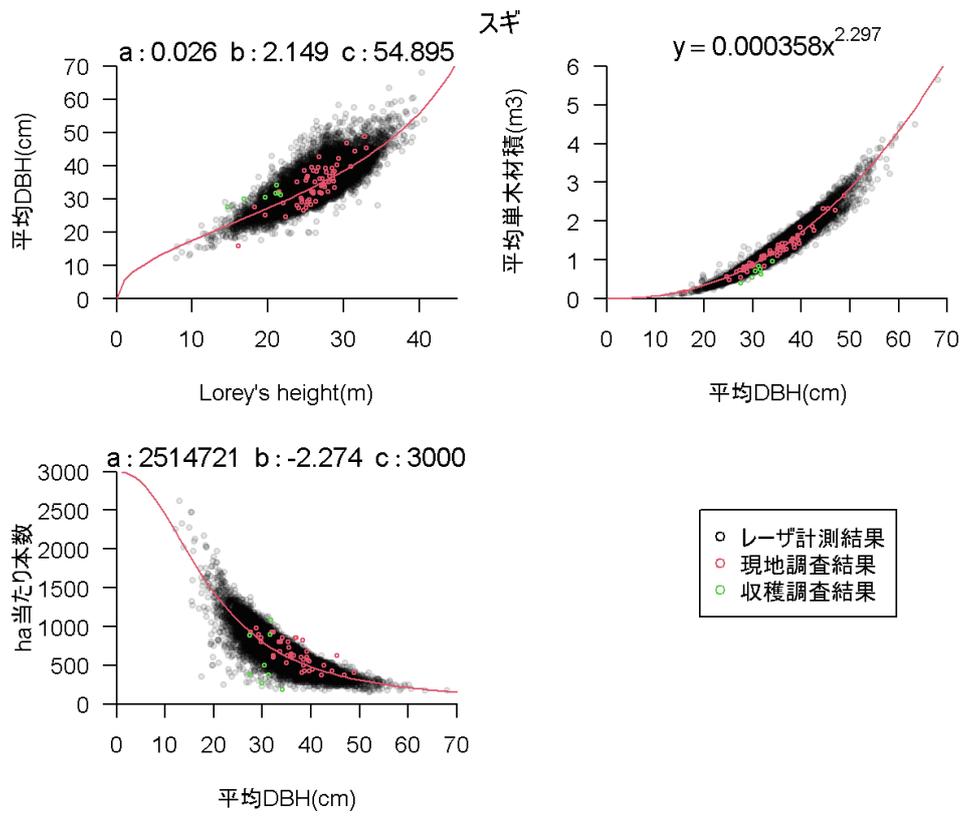


図 5.23 直径、材積、本数近似式(スギ C グループ)

4) ヒノキ A グループ (岐阜、愛知東部、長野北西部)

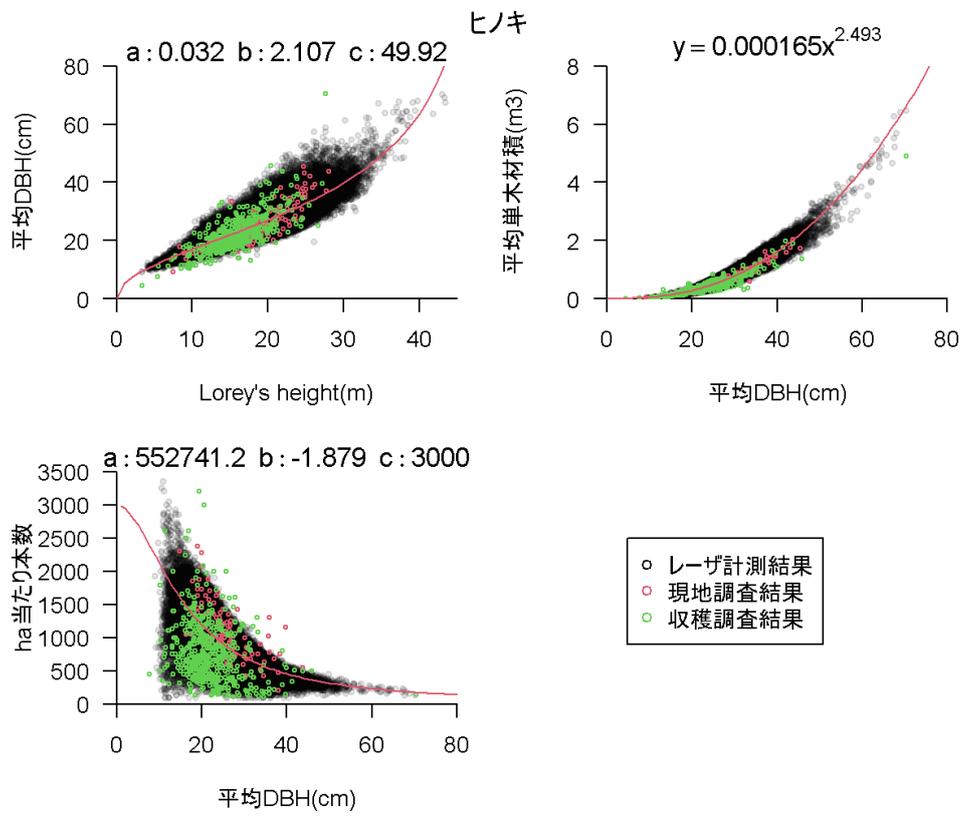


図 5.24 直径、材積、本数近似式(ヒノキ A グループ)

5) ヒノキ B グループ (長野東部)

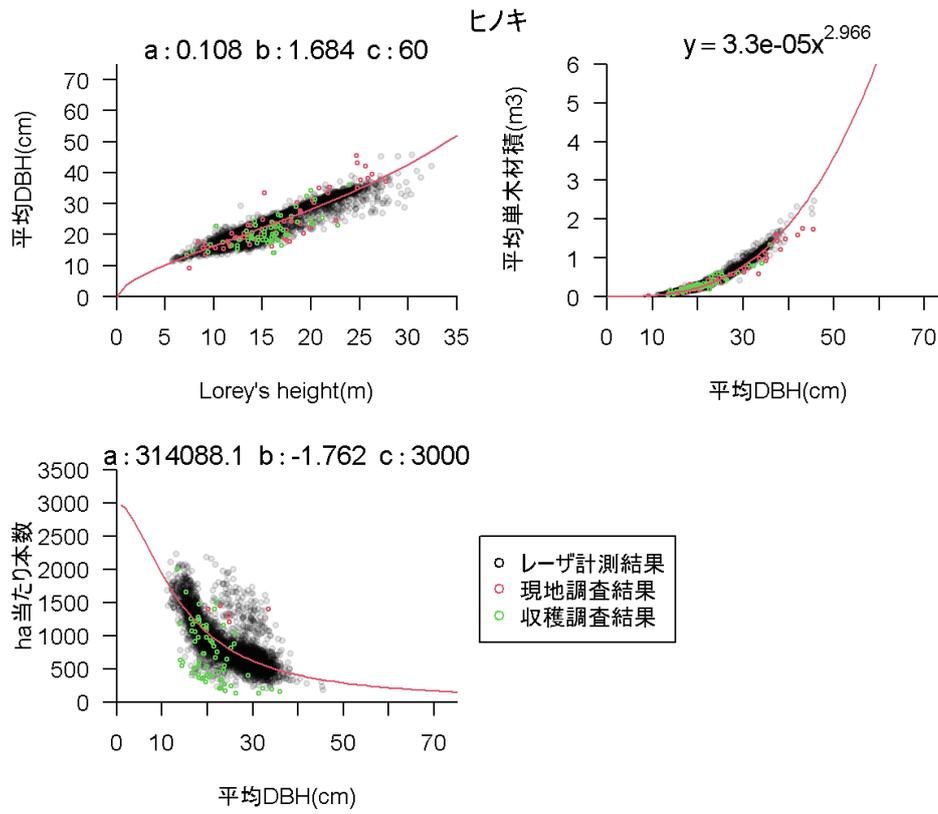


図 5.25 直径、材積、本数近似式(ヒノキ B グループ)

6) ヒノキ C グループ (愛知西部)

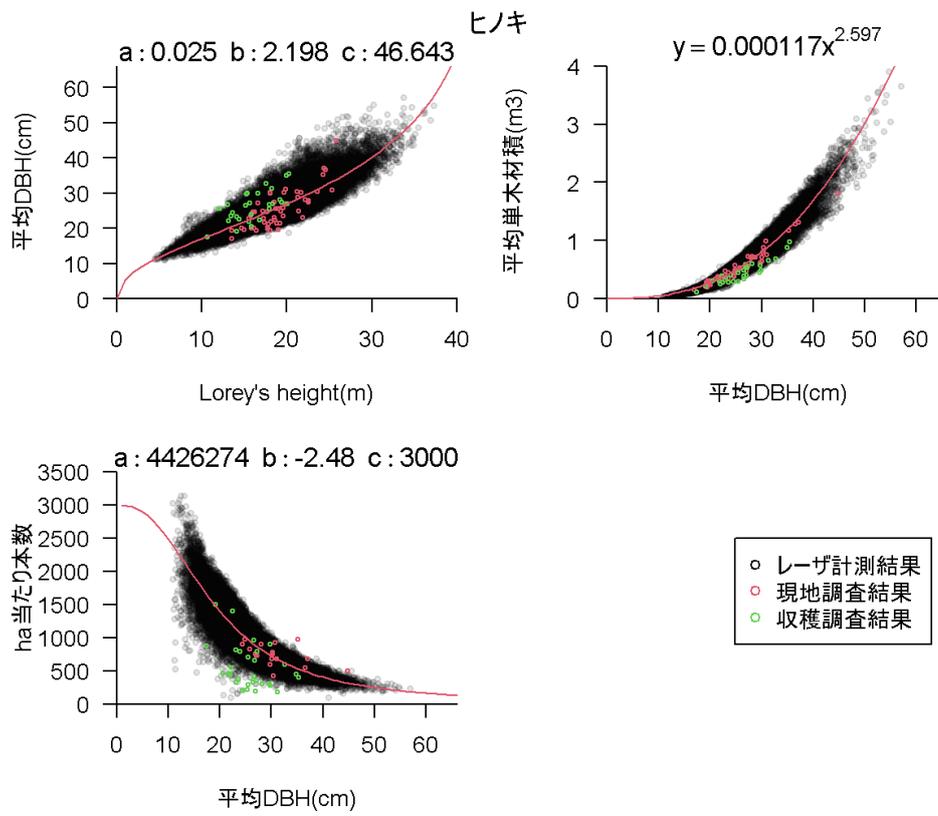


図 5.26 直径、材積、本数近似式(ヒノキ C グループ)

7) カラマツ A グループ (長野北部)

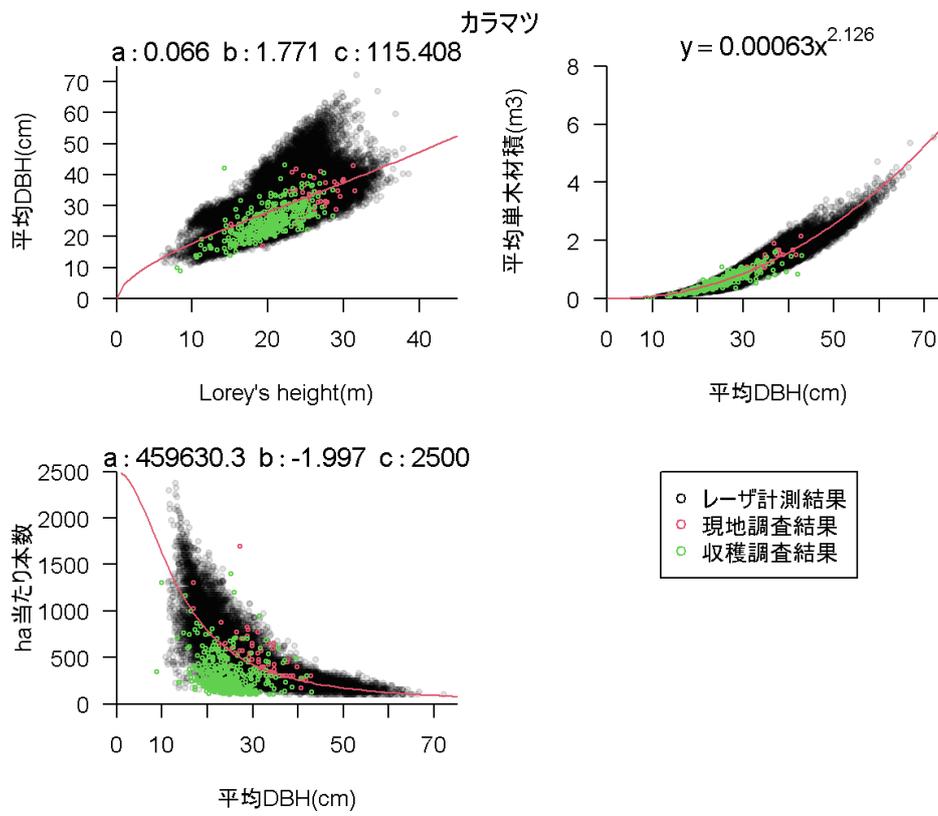


図 5.27 直径、材積、本数近似式(カラマツ A グループ)

8) カラマツ B グループ (長野南部)

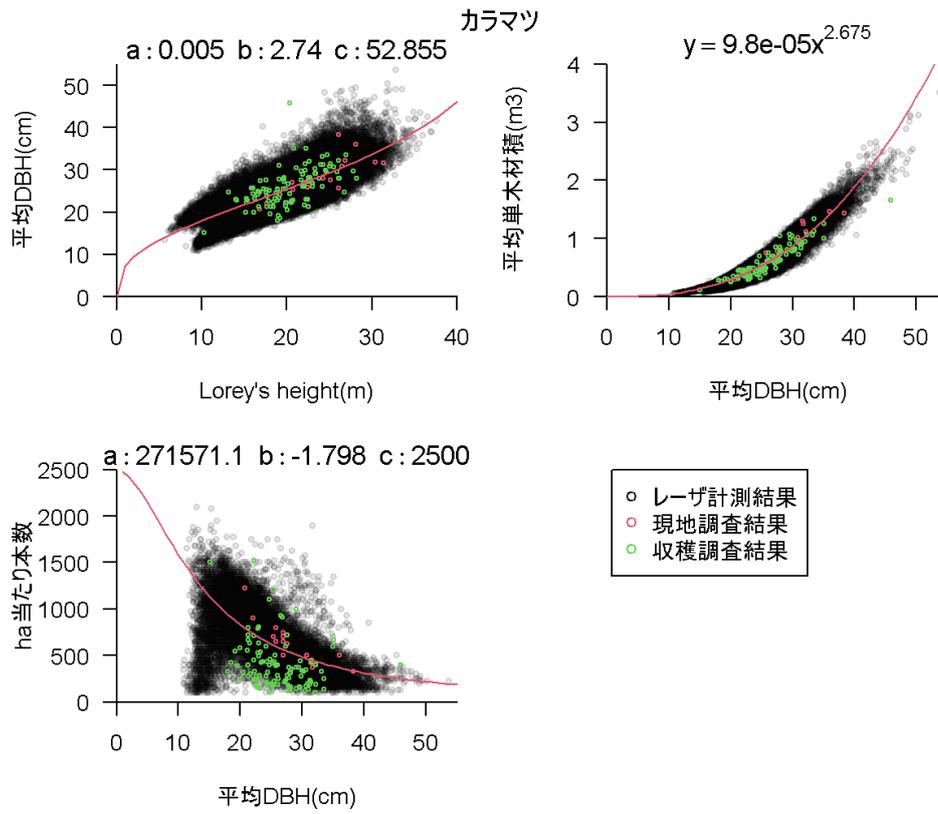


図 5.28 直径、材積、本数近似式(カラマツ B グループ)

9) カラマツ C グループ (富山、岐阜)

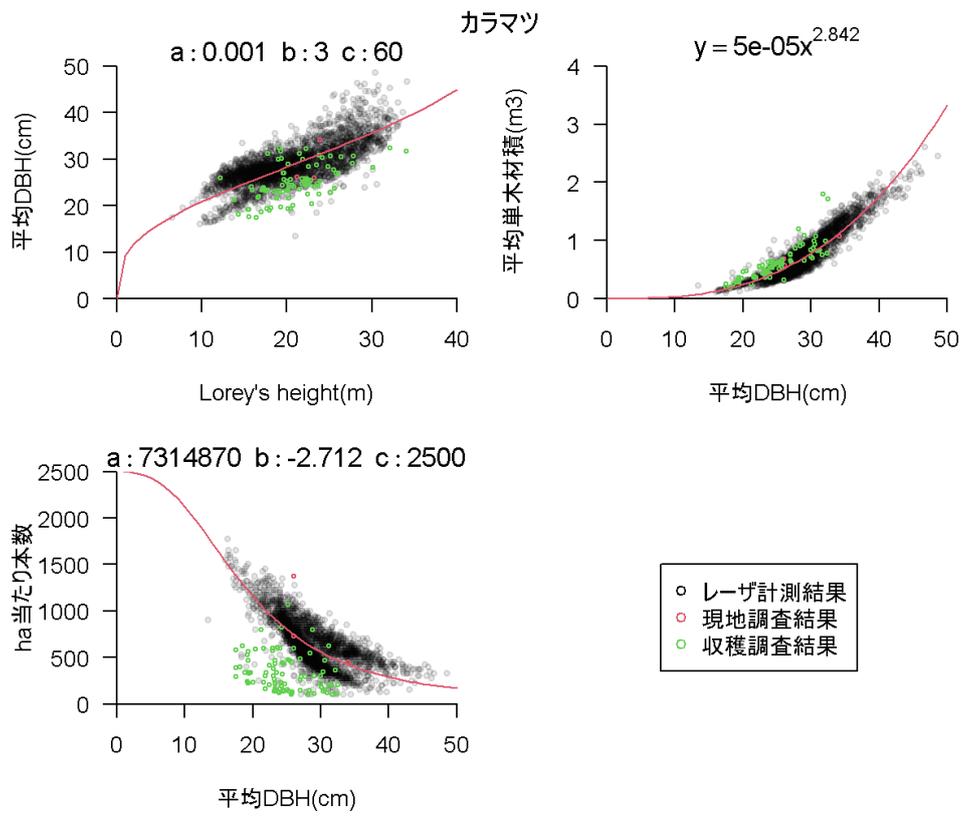


図 5.29 直径、材積、本数近似式(カラマツ C グループ)

5.2.8 直径、本数、材積の成長モデル

前章で得られた相関式に基づき、地位指数曲線別に、林齢に対する平均胸高直径、平均単木材積、ha 当たり本数、ha 当たり材積を示す曲線を作成した。

図 5.30～図 5.38 にそれぞれの地域での結果を示す。

全体的に、直径・材積については今回作成した地位指数曲線別の成長曲線により、おおむね現実林分における林齢にともなう変化の傾向と、地位等による林分ごとのばらつきを反映できていると思われる。

ただし、ha 当たり本数と林齢の関係については、現実林分での本数のばらつきが大きく、今回の成長曲線では十分に反映できていない可能性がある。また植栽後一定年数を経てから自己間引きにより本数が減り始める、といった現実林分での一般的な経年変化と矛盾がない回帰曲線にはなっていない。

ha 当たり材積と林齢の関係についても、ヒノキ B やカラマツ B を除き、現実林分の材積のばらつきを十分に表現できていない。これは、ha 当たり本数と林齢の関係と、同様の傾向といえる。

1) スギ A グループ (富山、長野北部、岐阜北部)

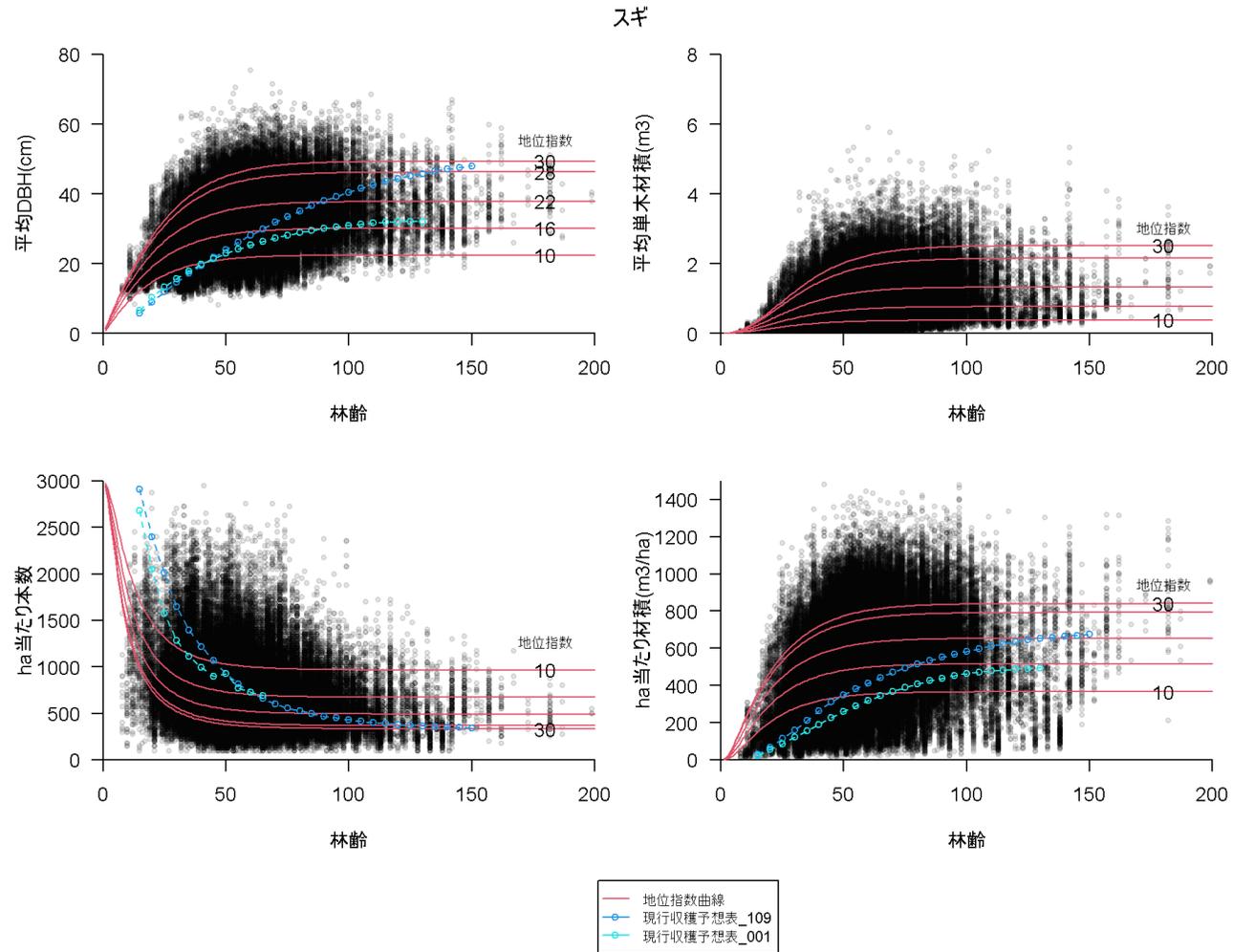


図 5.30 スギ A グループの地位指数曲線(直径、平均単木材積、ha 本数、ha 材積)

2) スギ B グループ (岐阜南部、愛知東部、長野南部)

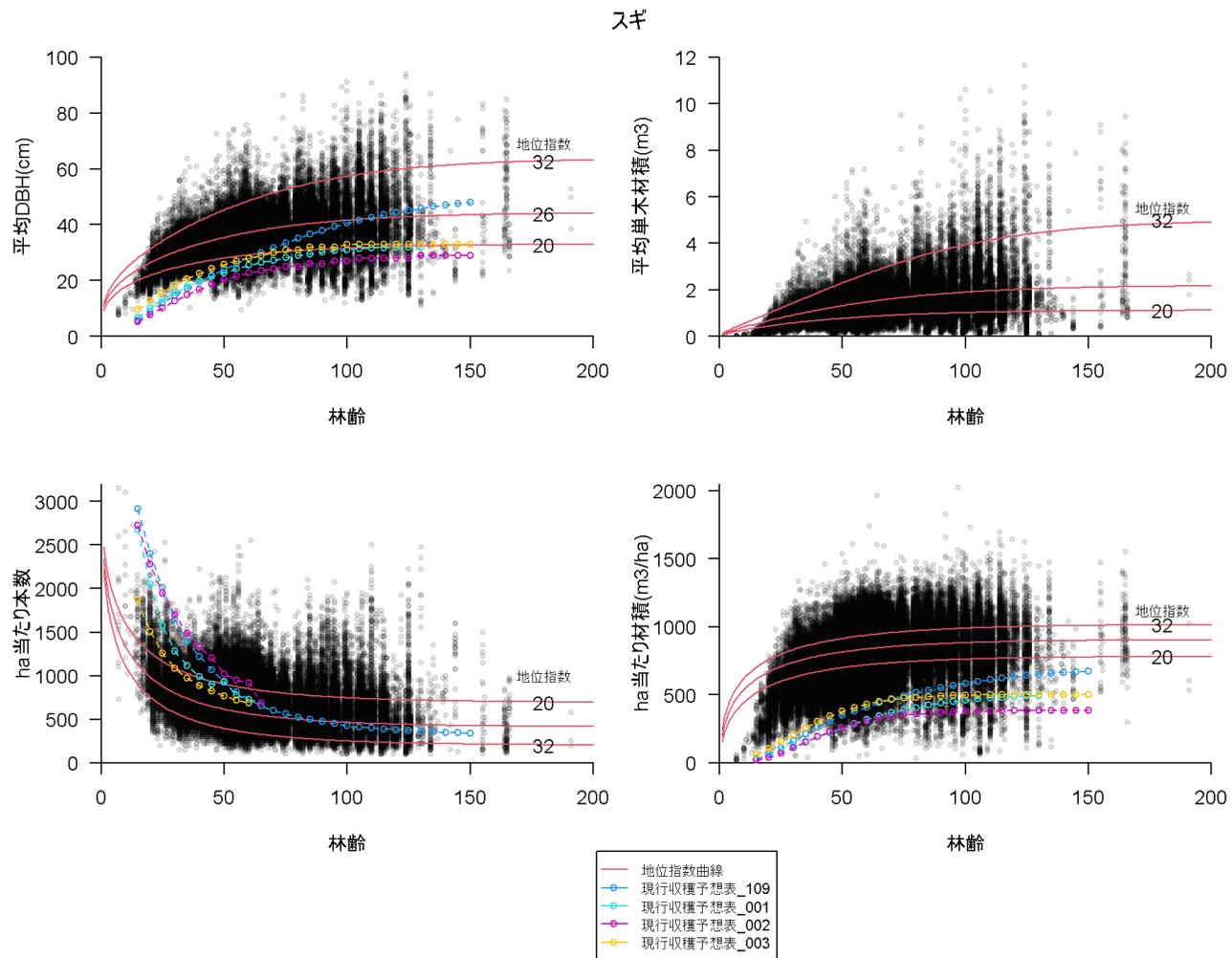


図 5.31 スギ B グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

3) スギ C グループ (愛知西部)

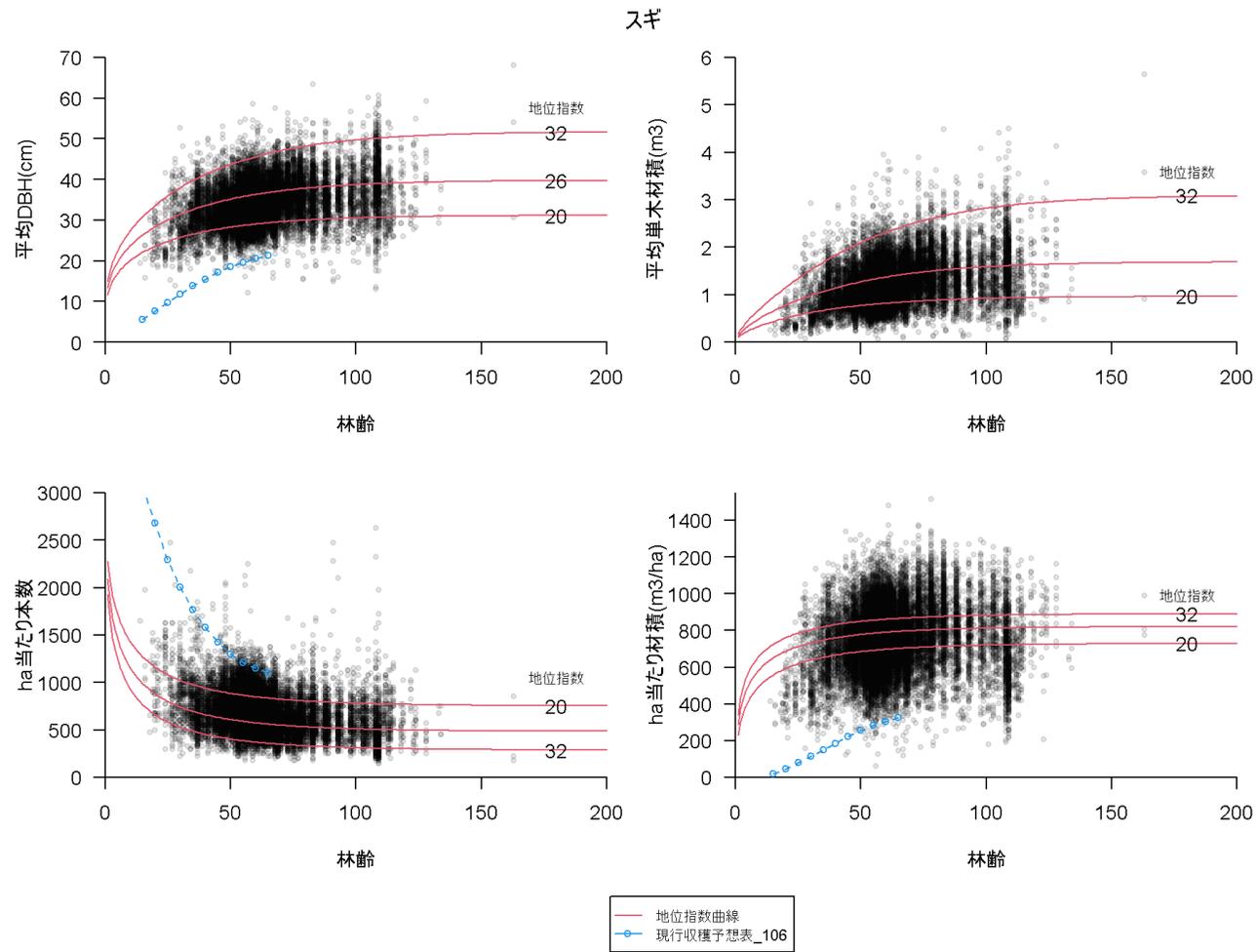


図 5.32 スギ C グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

4) ヒノキ A グループ (岐阜、愛知東部、長野北西部)

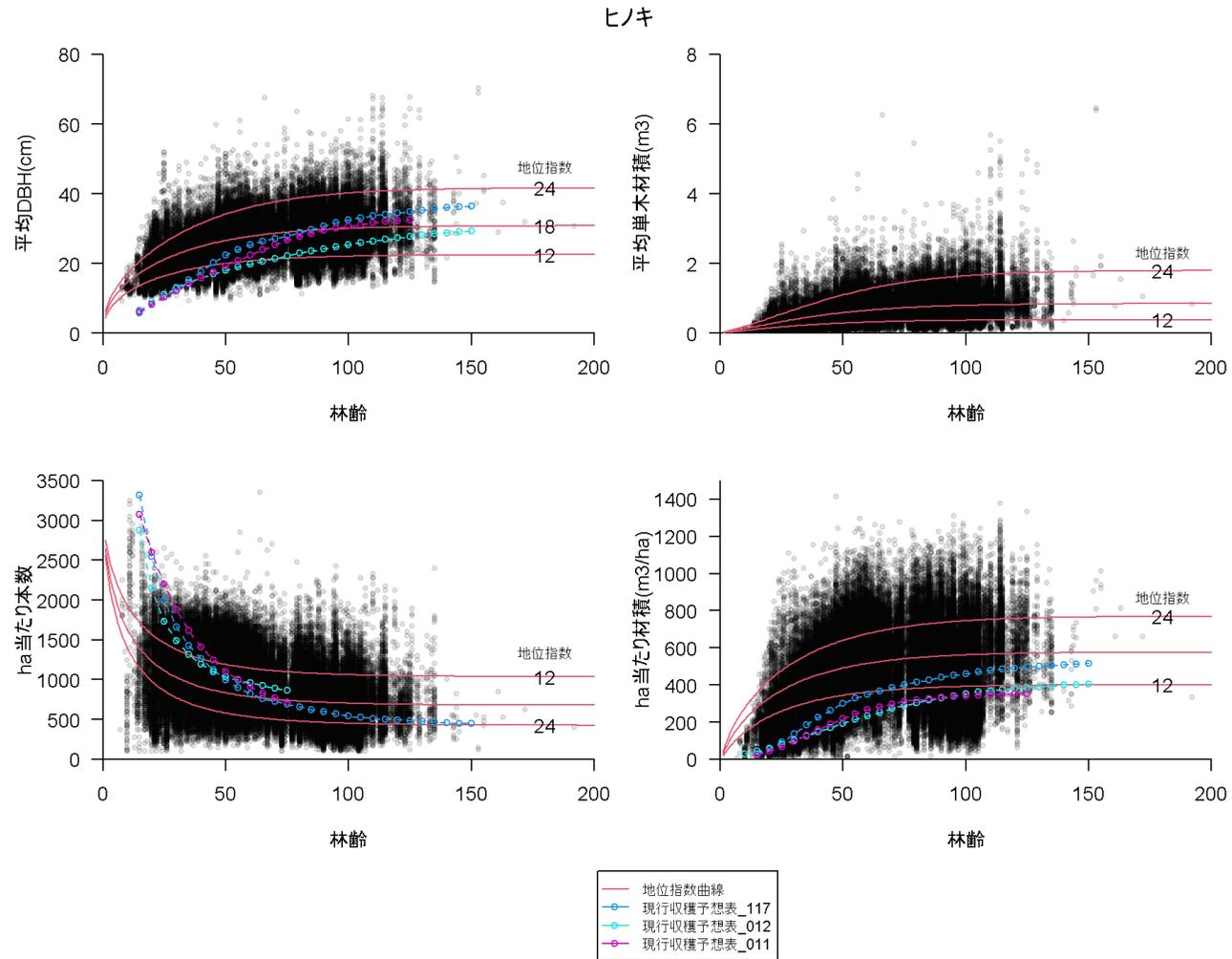


図 5.33 ヒノキ A グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

5) ヒノキ B グループ (長野東部)

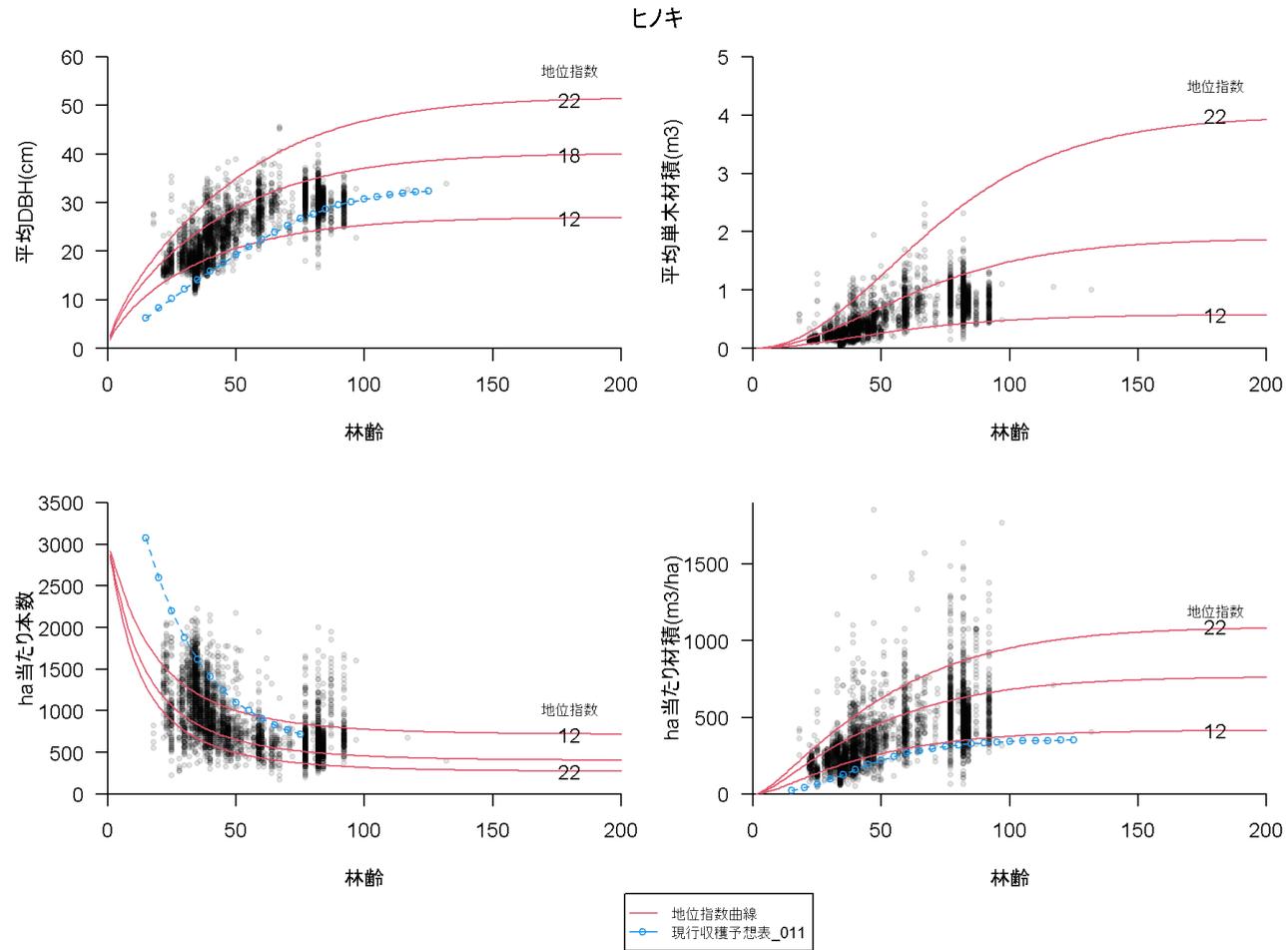


図 5.34 ヒノキ B グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

6) ヒノキ C グループ (愛知西部)

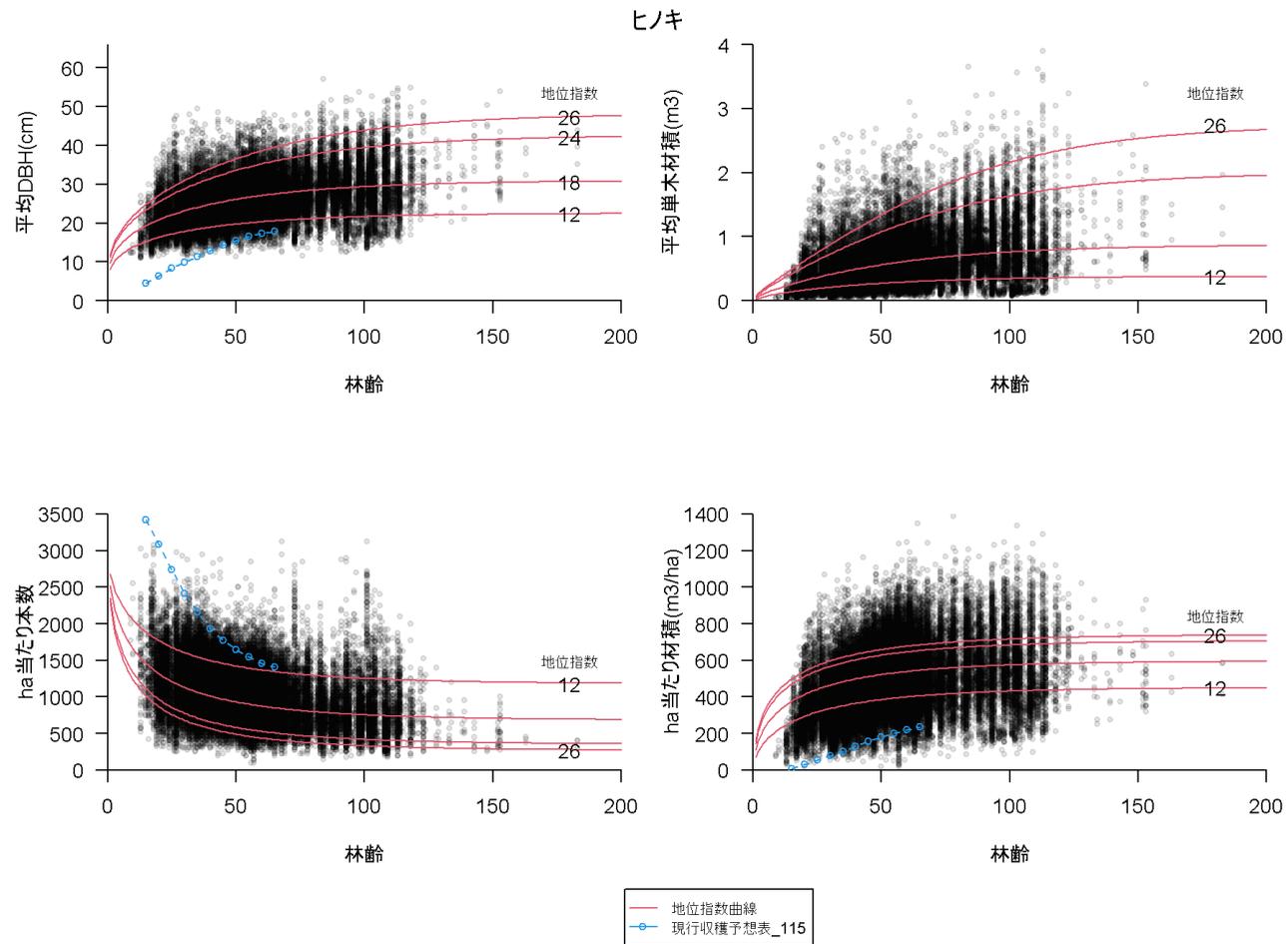


図 5.35 ヒノキ C グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

7) カラマツ A グループ (長野北部)

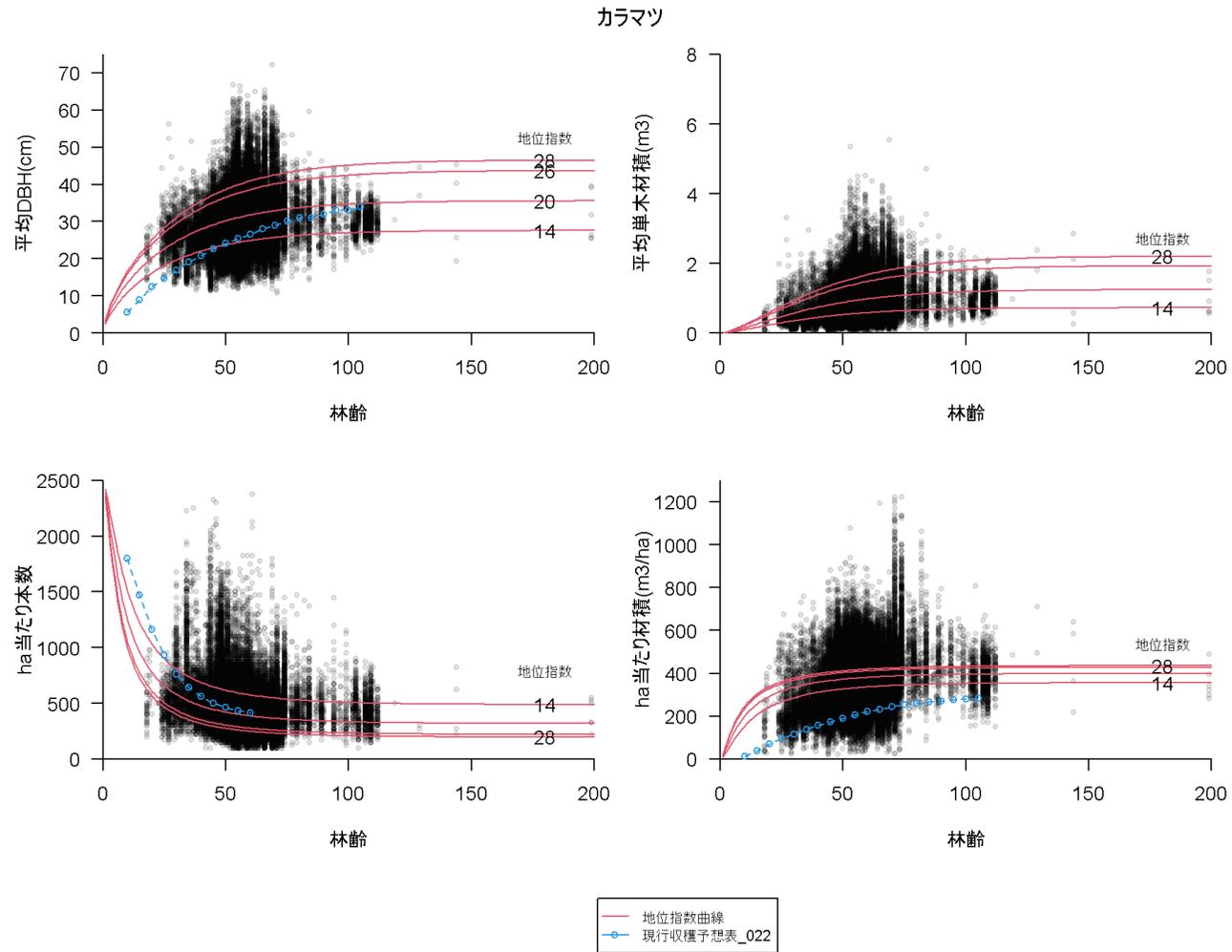


図 5.36 カラマツ A グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

8) カラマツ B グループ (長野南部)

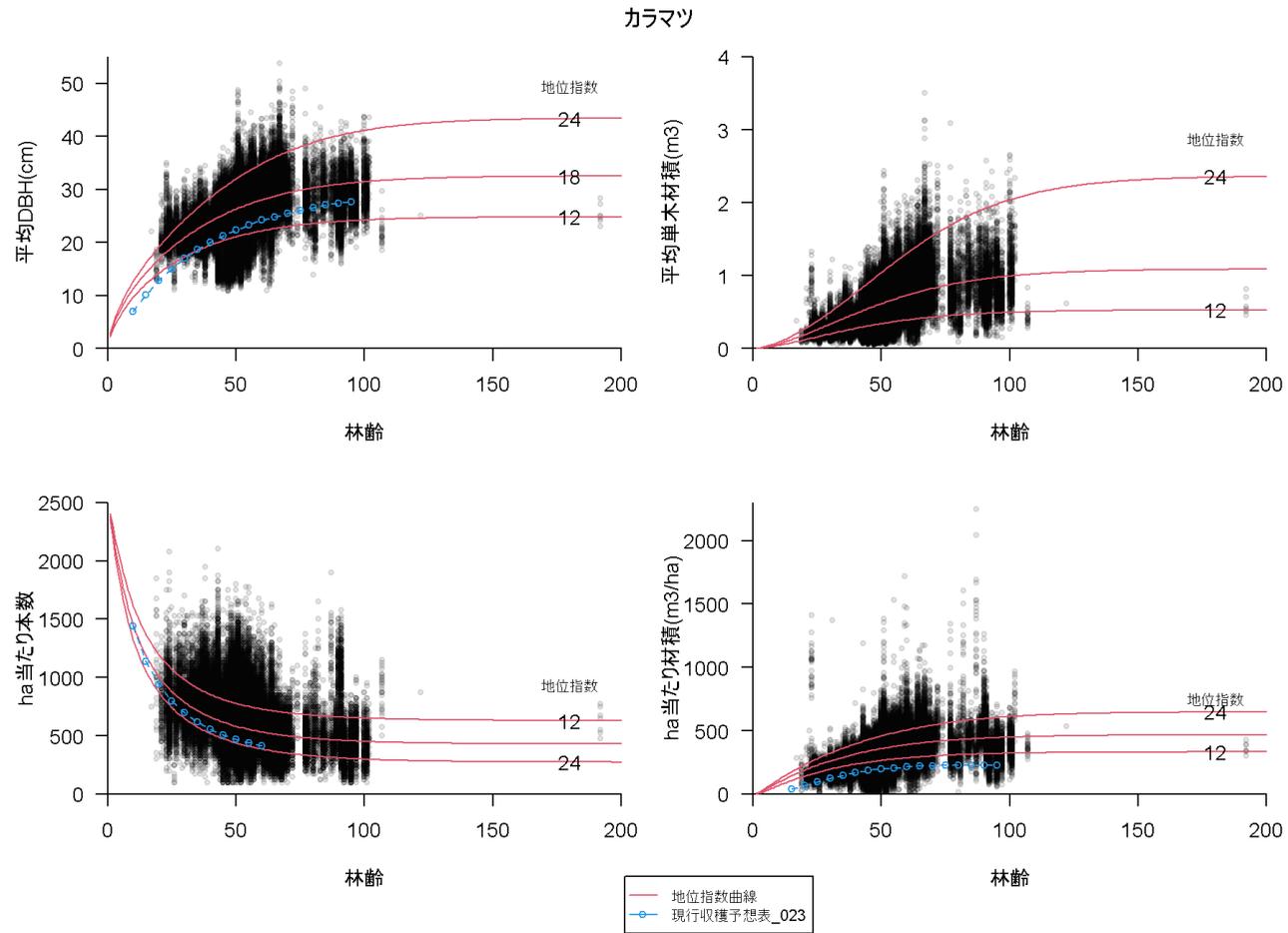


図 5.37 カラマツ B グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

9) カラマツ C グループ (富山、岐阜)

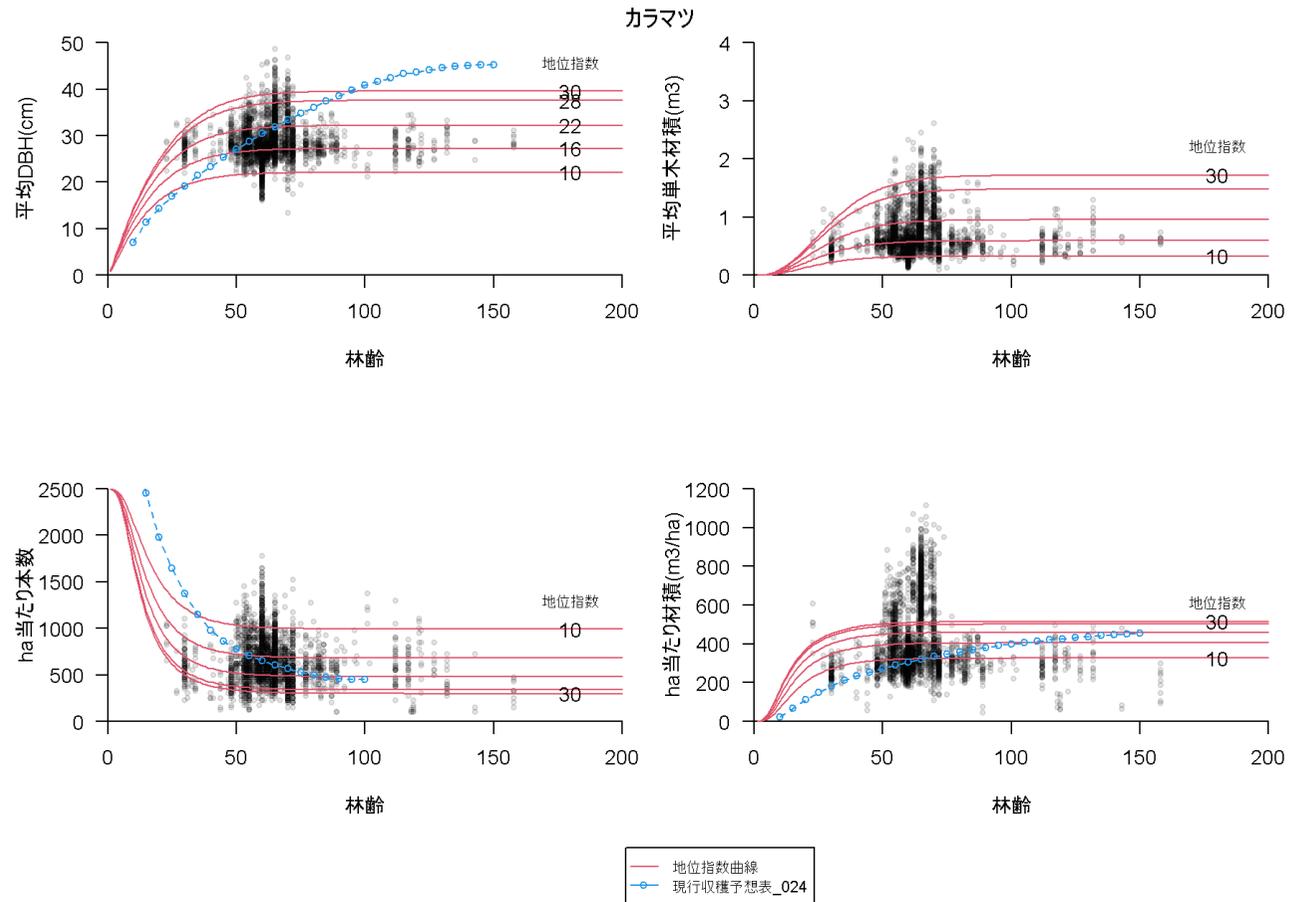


図 5.38 カラマツ C グループの地位指数曲線(直径、材積、本数)

5.2.9 成長予測モデルによる新収穫予想表

地位指数別・林齢別の樹高、胸高直径、平均単木材積、ha 当たり本数、ha 当たり材積、連年成長量、平均成長量を、新たな成長予測モデルとして収穫予想表の形式で整理した。連年成長量及び平均成長量の定義は、中部森林管理局におけるものに従い、連年成長量は1 齢級間の幹材積の成長量を5（年）で割った値、平均成長量は幹材積を林齢で割った値とした。各地域で作成した収穫予想表を表 5.9～表 5.17 に示す。なお、林齢 150 年以上の値についてはほぼ変化がないため割愛した。

表 5.9 地位指数別新収穫予想表（スギ A グループ）

林齢	地位別樹高 (m)											地位別平均 DBH (cm)											地位別平均単木材積 (m ³)										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	4.8	5.3	5.7	6.1	6.4	6.8	7.1	7.4	7.8	8.0	8.3	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
10	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9	4.3	4.8	5.2	5.7	6.1	6.5	9.0	9.8	10.6	11.4	12.1	12.8	13.5	14.1	14.7	15.3	15.9	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16
15	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0	8.8	9.6	10.4	11.2	12.0	12.2	13.5	14.6	15.7	16.8	17.8	18.7	19.7	20.6	21.5	22.4	0.09	0.11	0.13	0.16	0.19	0.21	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37
20	5.7	6.8	8.0	9.1	10.3	11.4	12.5	13.7	14.8	16.0	17.1	14.8	16.3	17.8	19.1	20.5	21.8	23.0	24.3	25.5	26.7	27.9	0.14	0.18	0.21	0.26	0.30	0.35	0.40	0.45	0.51	0.57	0.64
25	7.2	8.6	10.0	11.5	12.9	14.3	15.8	17.2	18.6	20.1	21.5	16.7	18.5	20.2	21.8	23.4	25.0	26.5	28.0	29.5	31.0	32.5	0.19	0.24	0.29	0.35	0.42	0.49	0.56	0.64	0.73	0.82	0.92
30	8.4	10.0	11.7	13.4	15.0	16.7	18.4	20.1	21.7	23.4	25.1	18.2	20.2	22.1	23.9	25.7	27.5	29.2	31.0	32.7	34.5	36.3	0.23	0.29	0.36	0.44	0.52	0.61	0.71	0.82	0.94	1.06	1.20
35	9.3	11.1	13.0	14.9	16.7	18.6	20.4	22.3	24.1	26.0	27.9	19.3	21.5	23.5	25.5	27.5	29.4	31.4	33.3	35.3	37.3	39.3	0.26	0.34	0.42	0.51	0.61	0.72	0.84	0.98	1.12	1.28	1.46
40	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	20.2	22.4	24.6	26.7	28.8	30.9	33.0	35.1	37.3	39.5	41.8	0.29	0.38	0.47	0.57	0.69	0.82	0.96	1.11	1.28	1.47	1.68
45	10.5	12.6	14.8	16.9	19.0	21.1	23.2	25.3	27.4	29.5	31.6	20.8	23.1	25.4	27.6	29.8	32.0	34.3	36.5	38.8	41.2	43.7	0.31	0.41	0.51	0.62	0.75	0.89	1.04	1.22	1.41	1.63	1.87
50	10.9	13.1	15.3	17.5	19.7	21.9	24.1	26.3	28.4	30.6	32.8	21.2	23.7	26.0	28.3	30.6	32.9	35.2	37.6	40.0	42.5	45.1	0.33	0.43	0.54	0.66	0.80	0.95	1.12	1.30	1.52	1.76	2.03
55	11.2	13.5	15.7	18.0	20.2	22.5	24.7	27.0	29.2	31.5	33.7	21.6	24.0	26.4	28.8	31.1	33.5	35.9	38.4	40.9	43.5	46.2	0.34	0.45	0.56	0.69	0.83	0.99	1.17	1.37	1.60	1.86	2.15
60	11.5	13.7	16.0	18.3	20.6	22.9	25.2	27.5	29.8	32.1	34.4	21.8	24.3	26.8	29.2	31.6	34.0	36.4	38.9	41.5	44.2	47.0	0.35	0.46	0.58	0.71	0.86	1.02	1.21	1.42	1.66	1.93	2.24
65	11.6	13.9	16.3	18.6	20.9	23.2	25.6	27.9	30.2	32.5	34.9	22.0	24.5	27.0	29.4	31.9	34.3	36.8	39.4	42.0	44.8	47.7	0.36	0.47	0.59	0.72	0.88	1.05	1.24	1.46	1.71	1.99	2.31
70	11.7	14.1	16.4	18.8	21.1	23.5	25.8	28.2	30.5	32.9	35.2	22.1	24.7	27.2	29.6	32.1	34.6	37.1	39.7	42.4	45.2	48.1	0.36	0.47	0.60	0.74	0.89	1.07	1.27	1.49	1.74	2.03	2.37
75	11.8	14.2	16.6	18.9	21.3	23.6	26.0	28.4	30.7	33.1	35.5	22.2	24.8	27.3	29.8	32.3	34.8	37.3	39.9	42.6	45.5	48.4	0.37	0.48	0.60	0.75	0.90	1.08	1.28	1.51	1.77	2.07	2.41
80	11.9	14.3	16.6	19.0	21.4	23.8	26.2	28.5	30.9	33.3	35.7	22.3	24.9	27.4	29.9	32.4	34.9	37.5	40.1	42.8	45.7	48.7	0.37	0.48	0.61	0.75	0.91	1.09	1.30	1.53	1.79	2.09	2.44
85	11.9	14.3	16.7	19.1	21.5	23.9	26.3	28.6	31.0	33.4	35.8	22.4	24.9	27.5	30.0	32.5	35.0	37.6	40.2	43.0	45.8	48.9	0.37	0.49	0.61	0.76	0.92	1.10	1.30	1.54	1.80	2.11	2.46
90	12.0	14.4	16.8	19.1	21.5	23.9	26.3	28.7	31.1	33.5	35.9	22.4	25.0	27.5	30.0	32.5	35.1	37.7	40.3	43.1	46.0	49.0	0.38	0.49	0.62	0.76	0.92	1.10	1.31	1.55	1.81	2.12	2.47
95	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	26.4	28.8	31.2	33.6	36.0	22.4	25.0	27.6	30.1	32.6	35.1	37.7	40.4	43.2	46.0	49.1	0.38	0.49	0.62	0.76	0.93	1.11	1.32	1.55	1.82	2.13	2.49
100	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	26.4	28.8	31.2	33.6	36.0	22.4	25.0	27.6	30.1	32.6	35.2	37.8	40.4	43.2	46.1	49.2	0.38	0.49	0.62	0.76	0.93	1.11	1.32	1.56	1.83	2.14	2.49
105	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	26.5	28.9	31.3	33.7	36.1	22.5	25.1	27.6	30.1	32.6	35.2	37.8	40.5	43.2	46.2	49.2	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.11	1.32	1.56	1.83	2.14	2.50
110	12.0	14.4	16.8	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	36.1	22.5	25.1	27.6	30.1	32.7	35.2	37.8	40.5	43.3	46.2	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.32	1.56	1.83	2.15	2.51
115	12.0	14.4	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	36.1	22.5	25.1	27.6	30.1	32.7	35.2	37.8	40.5	43.3	46.2	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.56	1.84	2.15	2.51
120	12.0	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	36.1	22.5	25.1	27.6	30.1	32.7	35.2	37.8	40.5	43.3	46.2	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.15	2.51
125	12.0	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	36.1	22.5	25.1	27.6	30.2	32.7	35.2	37.8	40.5	43.3	46.2	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.15	2.51
130	12.1	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	36.2	22.5	25.1	27.6	30.2	32.7	35.2	37.9	40.5	43.3	46.3	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.15	2.51
135	12.1	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.7	36.2	22.5	25.1	27.6	30.2	32.7	35.2	37.9	40.5	43.3	46.3	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.15	2.52
140	12.1	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.8	36.2	22.5	25.1	27.6	30.2	32.7	35.2	37.9	40.6	43.3	46.3	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.15	2.52
145	12.1	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.8	36.2	22.5	25.1	27.6	30.2	32.7	35.3	37.9	40.6	43.3	46.3	49.3	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.15	2.52

林齡	地位別樹高 (m)											地位別平均 DBH (cm)										地位別平均単木材積 (m ³)											
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
150	12.1	14.5	16.9	19.3	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	33.8	36.2	22.5	25.1	27.6	30.2	32.7	35.3	37.9	40.6	43.4	46.3	49.4	0.38	0.49	0.62	0.77	0.93	1.12	1.33	1.57	1.84	2.16	2.52

林齡	地位別 ha 本数 (本)											地位別 ha 材積 (m ³ /ha)										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2602	2546	2493	2443	2396	2352	2309	2269	2230	2193	2158	24	29	34	39	45	50	55	60	65	70	75
10	2082	1978	1886	1802	1727	1658	1594	1535	1481	1430	1383	86	102	118	133	148	162	176	189	202	215	228
15	1715	1594	1490	1398	1318	1245	1180	1121	1067	1017	972	150	176	200	224	246	267	288	308	327	346	364
20	1475	1350	1244	1153	1074	1003	941	884	833	787	744	204	237	267	297	325	351	377	402	427	450	474
25	1318	1193	1089	999	922	854	794	741	693	649	609	246	284	319	353	385	416	446	476	504	532	560
30	1213	1089	986	899	824	759	701	649	603	561	523	277	319	358	396	431	466	499	532	564	596	627
35	1141	1018	917	832	758	695	638	588	543	503	466	301	345	387	427	466	503	539	575	610	645	680
40	1091	970	870	785	713	651	596	547	503	463	427	318	365	409	451	491	531	569	607	645	682	720
45	1056	935	836	753	682	620	566	518	475	436	401	331	380	425	469	511	551	592	631	671	711	751
50	1031	911	813	730	660	599	545	498	455	417	382	341	390	437	482	525	567	608	650	691	732	774
55	1013	894	796	714	644	584	531	483	441	403	368	348	398	446	491	535	578	621	663	705	748	792
60	1000	881	784	702	633	573	520	473	431	393	359	353	404	452	498	543	587	630	673	716	760	805
65	991	872	775	694	625	565	512	466	424	386	352	356	408	457	503	548	593	637	680	724	769	814
70	984	866	769	688	619	559	507	460	419	381	347	359	411	460	507	552	597	641	686	730	775	821
75	979	861	764	684	615	555	503	456	415	377	343	361	413	462	510	555	600	645	689	734	780	826
80	976	858	761	680	612	552	500	454	412	375	341	363	415	464	512	558	603	648	692	737	783	830
85	973	855	759	678	609	550	498	452	410	373	339	364	416	466	513	559	605	650	694	740	786	833
90	971	853	757	676	608	548	496	450	409	371	337	364	417	466	514	560	606	651	696	741	788	835
95	970	852	756	675	607	547	495	449	408	370	336	365	417	467	515	561	607	652	697	743	789	836
100	969	851	755	674	606	546	494	448	407	370	336	365	418	468	515	562	607	653	698	744	790	838
105	968	850	754	674	605	546	494	448	406	369	335	366	418	468	516	562	608	653	699	744	791	838
110	968	850	754	673	605	545	493	447	406	369	335	366	418	468	516	563	608	654	699	745	791	839
115	967	850	753	673	604	545	493	447	406	368	335	366	419	469	516	563	609	654	699	745	792	839
120	967	849	753	673	604	545	493	447	405	368	334	366	419	469	517	563	609	654	700	745	792	840
125	967	849	753	672	604	545	493	447	405	368	334	366	419	469	517	563	609	654	700	745	792	840
130	967	849	753	672	604	545	493	446	405	368	334	366	419	469	517	563	609	654	700	746	792	840
135	967	849	753	672	604	544	492	446	405	368	334	366	419	469	517	563	609	654	700	746	792	840
140	967	849	753	672	604	544	492	446	405	368	334	366	419	469	517	563	609	655	700	746	792	840
145	967	849	753	672	604	544	492	446	405	368	334	366	419	469	517	563	609	655	700	746	792	840
150	967	849	753	672	604	544	492	446	405	368	334	366	419	469	517	563	609	655	700	746	793	840

林齡	地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)											地位別平均成長量(m ³ /ha・年)										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	4.77	5.82	6.86	7.90	8.93	9.96	10.98	11.99	13.00	13.99	14.98	4.77	5.82	6.86	7.90	8.93	9.96	10.98	11.99	13.00	13.99	14.98
10	12.40	14.61	16.71	18.71	20.62	22.45	24.19	25.87	27.49	29.05	30.56	8.59	10.21	11.78	13.31	14.78	16.20	17.59	18.93	20.24	21.52	22.77
15	12.87	14.76	16.50	18.11	19.62	21.04	22.39	23.69	24.93	26.13	27.30	10.01	11.73	13.36	14.91	16.39	17.82	19.19	20.52	21.81	23.06	24.28
20	10.74	12.14	13.43	14.63	15.76	16.84	17.88	18.90	19.90	20.89	21.87	10.19	11.83	13.37	14.84	16.23	17.57	18.86	20.11	21.33	22.51	23.68
25	8.35	9.39	10.35	11.25	12.13	12.98	13.82	14.66	15.51	16.37	17.25	9.83	11.34	12.77	14.12	15.41	16.65	17.85	19.02	20.16	21.29	22.39
30	6.32	7.09	7.81	8.51	9.19	9.87	10.56	11.26	11.98	12.73	13.51	9.24	10.63	11.94	13.18	14.37	15.52	16.64	17.73	18.80	19.86	20.91
35	4.72	5.29	5.84	6.37	6.90	7.44	8.00	8.57	9.18	9.82	10.50	8.60	9.87	11.07	12.21	13.31	14.37	15.40	16.42	17.43	18.42	19.42
40	3.49	3.92	4.33	4.74	5.15	5.57	6.02	6.48	6.97	7.51	8.08	7.96	9.13	10.23	11.28	12.29	13.27	14.23	15.18	16.12	17.06	18.01
45	2.58	2.89	3.20	3.51	3.82	4.15	4.50	4.86	5.26	5.69	6.16	7.36	8.43	9.45	10.41	11.35	12.26	13.15	14.03	14.91	15.80	16.69
50	1.89	2.13	2.36	2.59	2.83	3.08	3.34	3.62	3.93	4.27	4.65	6.81	7.80	8.74	9.63	10.49	11.34	12.17	12.99	13.81	14.64	15.48
55	1.39	1.56	1.73	1.90	2.08	2.27	2.47	2.69	2.93	3.19	3.48	6.32	7.24	8.10	8.93	9.73	10.51	11.29	12.05	12.82	13.60	14.39
60	1.02	1.14	1.27	1.40	1.53	1.67	1.82	1.98	2.16	2.36	2.59	5.88	6.73	7.53	8.30	9.05	9.78	10.50	11.22	11.94	12.67	13.41
65	0.74	0.83	0.93	1.02	1.12	1.23	1.34	1.46	1.60	1.75	1.92	5.48	6.27	7.02	7.74	8.44	9.12	9.79	10.46	11.14	11.83	12.53
70	0.54	0.61	0.68	0.75	0.82	0.90	0.98	1.07	1.17	1.29	1.41	5.13	5.87	6.57	7.24	7.89	8.53	9.16	9.79	10.43	11.07	11.73
75	0.40	0.45	0.49	0.55	0.60	0.66	0.72	0.79	0.86	0.94	1.04	4.81	5.51	6.17	6.79	7.41	8.01	8.60	9.19	9.79	10.40	11.02
80	0.29	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.57	0.63	0.69	0.76	4.53	5.18	5.80	6.40	6.97	7.54	8.10	8.65	9.22	9.79	10.38
85	0.21	0.24	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.42	0.46	0.51	0.56	4.28	4.89	5.48	6.04	6.58	7.11	7.64	8.17	8.70	9.24	9.80
90	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.28	0.31	0.34	0.37	0.41	4.05	4.63	5.18	5.71	6.23	6.73	7.23	7.73	8.24	8.75	9.28
95	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.20	0.22	0.25	0.27	0.30	3.84	4.39	4.92	5.42	5.91	6.39	6.86	7.34	7.82	8.31	8.81
100	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16	0.18	0.20	0.22	3.65	4.18	4.68	5.15	5.62	6.07	6.53	6.98	7.44	7.90	8.38
105	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	3.48	3.98	4.46	4.91	5.36	5.79	6.22	6.65	7.09	7.53	7.98
110	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.12	3.33	3.80	4.26	4.69	5.12	5.53	5.94	6.35	6.77	7.19	7.63
115	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	3.18	3.64	4.07	4.49	4.89	5.29	5.69	6.08	6.48	6.88	7.30
120	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	3.05	3.49	3.91	4.30	4.69	5.07	5.45	5.83	6.21	6.60	7.00
125	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	2.93	3.35	3.75	4.13	4.51	4.87	5.23	5.60	5.96	6.34	6.72
130	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	2.82	3.22	3.61	3.97	4.33	4.68	5.03	5.38	5.74	6.09	6.46
135	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	2.71	3.10	3.47	3.83	4.17	4.51	4.85	5.18	5.52	5.87	6.22
140	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	2.62	2.99	3.35	3.69	4.02	4.35	4.68	5.00	5.33	5.66	6.00
145	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.53	2.89	3.23	3.56	3.89	4.20	4.51	4.83	5.14	5.47	5.80
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.44	2.79	3.13	3.45	3.76	4.06	4.36	4.67	4.97	5.28	5.60

表 5.10 地位指数別新収穫予想表(スギ B グループ)

林齢	地位別樹高 (m)							地位別平均 DBH (cm)							地位別平均単木材積 (m ³)							地位別 ha 本数 (本)						
	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32
5	7.8	8.6	9.3	10.1	10.9	11.7	12.4	14.6	15.4	16.2	17.0	17.7	18.5	19.2	0.18	0.20	0.22	0.25	0.27	0.30	0.33	1916	1835	1757	1684	1613	1546	1482
10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	17.9	19.0	20.1	21.1	22.2	23.2	24.3	0.28	0.32	0.36	0.41	0.45	0.51	0.56	1596	1502	1414	1331	1253	1179	1109
15	13.5	14.8	16.2	17.5	18.9	20.2	21.5	20.2	21.5	22.8	24.1	25.4	26.8	28.2	0.37	0.42	0.48	0.55	0.62	0.70	0.78	1401	1302	1210	1124	1043	968	897
20	15.3	16.9	18.4	19.9	21.4	23.0	24.5	22.0	23.5	25.0	26.5	28.1	29.7	31.4	0.45	0.52	0.60	0.68	0.78	0.89	1.01	1267	1165	1071	983	902	826	755
25	16.8	18.5	20.2	21.9	23.6	25.2	26.9	23.4	25.1	26.8	28.5	30.4	32.3	34.3	0.52	0.60	0.70	0.81	0.93	1.07	1.23	1167	1063	968	881	799	724	653
30	18.1	19.9	21.7	23.5	25.3	27.1	28.9	24.6	26.5	28.3	30.3	32.4	34.6	36.9	0.58	0.68	0.79	0.92	1.07	1.25	1.45	1090	986	890	802	721	646	576
35	19.1	21.0	22.9	24.8	26.8	28.7	30.6	25.7	27.6	29.7	31.8	34.1	36.6	39.3	0.64	0.75	0.88	1.03	1.21	1.42	1.67	1028	924	828	741	660	585	516
40	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	26.6	28.7	30.9	33.2	35.7	38.5	41.5	0.69	0.81	0.96	1.14	1.34	1.59	1.88	979	874	778	691	611	536	468
45	20.8	22.8	24.9	27.0	29.1	31.1	33.2	27.4	29.6	31.9	34.4	37.1	40.1	43.5	0.73	0.87	1.04	1.23	1.47	1.75	2.10	938	833	738	650	570	497	429
50	21.4	23.6	25.7	27.8	30.0	32.1	34.3	28.0	30.4	32.8	35.5	38.4	41.7	45.4	0.78	0.93	1.11	1.32	1.58	1.90	2.31	904	799	704	617	537	464	396
55	22.0	24.2	26.4	28.6	30.8	33.0	35.2	28.6	31.1	33.7	36.5	39.6	43.1	47.1	0.81	0.98	1.17	1.41	1.69	2.05	2.51	875	771	676	589	509	437	369
60	22.5	24.7	27.0	29.2	31.5	33.7	35.9	29.2	31.7	34.4	37.3	40.6	44.3	48.7	0.85	1.02	1.23	1.48	1.80	2.19	2.71	851	746	652	565	486	414	347
65	22.9	25.2	27.5	29.8	32.0	34.3	36.6	29.6	32.2	35.0	38.1	41.6	45.5	50.1	0.88	1.06	1.28	1.55	1.89	2.33	2.90	830	726	631	545	466	394	328
70	23.3	25.6	27.9	30.2	32.6	34.9	37.2	30.0	32.7	35.6	38.8	42.4	46.5	51.5	0.91	1.10	1.33	1.62	1.98	2.45	3.08	813	708	614	528	449	377	311
75	23.6	25.9	28.3	30.7	33.0	35.4	37.7	30.4	33.1	36.1	39.4	43.2	47.5	52.7	0.93	1.13	1.38	1.68	2.06	2.56	3.25	798	693	599	513	435	363	297
80	23.9	26.3	28.6	31.0	33.4	35.8	38.2	30.7	33.5	36.6	40.0	43.8	48.4	53.8	0.95	1.16	1.42	1.73	2.14	2.67	3.40	785	680	586	500	422	351	285
85	24.1	26.5	28.9	31.3	33.8	36.2	38.6	31.0	33.8	37.0	40.5	44.5	49.1	54.8	0.97	1.19	1.45	1.78	2.21	2.77	3.55	773	669	575	490	412	340	275
90	24.3	26.8	29.2	31.6	34.1	36.5	38.9	31.2	34.1	37.3	40.9	45.0	49.8	55.8	0.99	1.21	1.48	1.83	2.27	2.86	3.69	763	659	565	480	402	331	266
95	24.5	27.0	29.4	31.9	34.3	36.8	39.2	31.5	34.4	37.6	41.3	45.5	50.5	56.6	1.01	1.23	1.51	1.87	2.32	2.94	3.82	755	651	557	472	394	323	258
100	24.7	27.2	29.6	32.1	34.6	37.0	39.5	31.7	34.6	37.9	41.6	45.9	51.0	57.4	1.02	1.25	1.54	1.90	2.38	3.02	3.94	747	644	550	465	387	316	251
105	24.8	27.3	29.8	32.3	34.8	37.3	39.7	31.8	34.8	38.2	41.9	46.3	51.6	58.1	1.03	1.27	1.56	1.93	2.42	3.09	4.05	741	637	543	458	381	310	245
110	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	37.4	39.9	32.0	35.0	38.4	42.2	46.7	52.0	58.7	1.04	1.28	1.58	1.96	2.46	3.15	4.15	735	631	538	453	376	305	240
115	25.1	27.6	30.1	32.6	35.1	37.6	40.1	32.1	35.2	38.6	42.5	47.0	52.4	59.3	1.05	1.30	1.60	1.99	2.50	3.21	4.24	730	627	533	448	371	300	236
120	25.2	27.7	30.2	32.7	35.3	37.8	40.3	32.2	35.3	38.8	42.7	47.3	52.8	59.8	1.06	1.31	1.62	2.01	2.53	3.26	4.32	726	622	529	444	367	296	232
125	25.3	27.8	30.3	32.8	35.4	37.9	40.4	32.3	35.4	38.9	42.9	47.5	53.1	60.2	1.07	1.32	1.63	2.03	2.56	3.30	4.39	722	618	525	440	363	293	228
130	25.3	27.9	30.4	33.0	35.5	38.0	40.6	32.4	35.6	39.1	43.0	47.7	53.4	60.6	1.08	1.33	1.64	2.05	2.59	3.34	4.46	719	615	522	437	360	290	225
135	25.4	28.0	30.5	33.0	35.6	38.1	40.7	32.5	35.7	39.2	43.2	47.9	53.7	61.0	1.08	1.34	1.66	2.07	2.62	3.38	4.52	716	612	519	434	357	287	223
140	25.5	28.0	30.6	33.1	35.7	38.2	40.8	32.6	35.7	39.3	43.3	48.1	53.9	61.3	1.09	1.34	1.67	2.08	2.64	3.41	4.57	713	610	516	432	355	285	220
145	25.5	28.1	30.6	33.2	35.7	38.3	40.8	32.6	35.8	39.4	43.4	48.2	54.1	61.6	1.09	1.35	1.67	2.09	2.66	3.44	4.62	711	607	514	429	353	282	218
150	25.6	28.1	30.7	33.2	35.8	38.4	40.9	32.7	35.9	39.5	43.6	48.4	54.3	61.8	1.10	1.36	1.68	2.11	2.67	3.47	4.67	709	605	512	428	351	281	217

林齡	地位別 ha 材積 (m ³ /ha)							地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)							地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)						
	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32
5	339	366	392	417	442	465	488	67.71	73.18	78.43	83.49	88.35	93.04	97.56	67.71	73.18	78.43	83.49	88.35	93.04	97.56
10	448	481	512	542	570	597	623	21.87	22.97	23.95	24.83	25.62	26.33	26.97	44.79	48.07	51.19	54.16	56.99	59.68	62.26
15	516	552	585	617	647	676	703	13.68	14.23	14.71	15.13	15.50	15.84	16.14	34.42	36.79	39.03	41.15	43.16	45.07	46.89
20	565	602	637	670	701	731	759	9.69	10.03	10.32	10.57	10.80	11.00	11.19	28.24	30.10	31.85	33.51	35.07	36.55	37.96
25	601	640	676	710	742	772	801	7.31	7.54	7.74	7.91	8.07	8.22	8.36	24.05	25.59	27.03	28.39	29.67	30.89	32.04
30	630	669	706	741	773	804	834	5.73	5.89	6.04	6.17	6.29	6.41	6.53	21.00	22.31	23.53	24.68	25.77	26.81	27.79
35	653	693	730	765	798	830	860	4.61	4.73	4.84	4.95	5.05	5.15	5.26	18.66	19.80	20.86	21.86	22.81	23.71	24.57
40	672	712	750	785	819	851	882	3.77	3.87	3.96	4.05	4.13	4.23	4.33	16.80	17.81	18.75	19.64	20.48	21.28	22.04
45	688	728	766	802	836	869	900	3.13	3.21	3.29	3.36	3.44	3.52	3.62	15.28	16.18	17.03	17.83	18.58	19.30	20.00
50	701	742	780	816	851	884	915	2.63	2.69	2.76	2.82	2.89	2.97	3.06	14.01	14.83	15.60	16.33	17.01	17.67	18.30
55	712	753	792	828	863	896	928	2.22	2.28	2.33	2.39	2.45	2.52	2.61	12.94	13.69	14.40	15.06	15.69	16.29	16.88
60	721	763	802	839	873	907	939	1.89	1.94	1.99	2.04	2.09	2.16	2.25	12.02	12.71	13.36	13.98	14.56	15.12	15.66
65	729	771	810	847	882	916	949	1.62	1.66	1.70	1.75	1.80	1.86	1.94	11.22	11.86	12.47	13.03	13.58	14.10	14.60
70	736	778	818	855	890	924	958	1.39	1.43	1.47	1.51	1.55	1.61	1.69	10.52	11.12	11.68	12.21	12.72	13.20	13.68
75	742	784	824	861	897	931	965	1.20	1.24	1.27	1.30	1.34	1.40	1.47	9.90	10.46	10.99	11.48	11.96	12.42	12.87
80	748	790	829	867	903	937	971	1.04	1.07	1.10	1.13	1.17	1.22	1.29	9.34	9.87	10.37	10.84	11.28	11.72	12.14
85	752	795	834	872	908	943	977	0.91	0.93	0.96	0.98	1.02	1.06	1.13	8.85	9.35	9.81	10.26	10.68	11.09	11.49
90	756	799	838	876	912	947	982	0.79	0.81	0.83	0.86	0.89	0.93	0.99	8.40	8.87	9.32	9.74	10.14	10.53	10.91
95	759	802	842	880	916	951	986	0.69	0.71	0.73	0.75	0.78	0.82	0.87	7.99	8.44	8.86	9.26	9.64	10.01	10.38
100	762	805	845	883	920	955	990	0.60	0.62	0.63	0.65	0.68	0.72	0.77	7.62	8.05	8.45	8.83	9.20	9.55	9.90
105	765	808	848	886	923	958	994	0.53	0.54	0.56	0.57	0.60	0.63	0.67	7.29	7.69	8.08	8.44	8.79	9.13	9.46
110	767	810	850	889	925	961	996	0.46	0.47	0.49	0.50	0.52	0.55	0.59	6.98	7.37	7.73	8.08	8.41	8.74	9.06
115	769	812	853	891	927	963	999	0.40	0.42	0.43	0.44	0.46	0.49	0.52	6.69	7.06	7.41	7.75	8.07	8.38	8.69
120	771	814	854	893	930	965	1001	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.43	0.46	6.43	6.78	7.12	7.44	7.75	8.05	8.35
125	773	816	856	894	931	967	1003	0.31	0.32	0.33	0.34	0.36	0.38	0.41	6.18	6.53	6.85	7.16	7.45	7.74	8.03
130	774	817	858	896	933	969	1005	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33	0.36	5.95	6.29	6.60	6.89	7.18	7.45	7.73
135	775	818	859	897	934	970	1007	0.24	0.25	0.25	0.26	0.28	0.29	0.32	5.74	6.06	6.36	6.65	6.92	7.19	7.46
140	776	819	860	898	935	972	1008	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	5.55	5.85	6.14	6.42	6.68	6.94	7.20
145	777	820	861	899	937	973	1009	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23	0.25	5.36	5.66	5.94	6.20	6.46	6.71	6.96
150	778	821	862	900	937	974	1011	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	5.19	5.48	5.75	6.00	6.25	6.49	6.74

表 5.11 地位指数別新収穫予想表(スギ C グループ)

林齢	地位別樹高 (m)							地位別平均 DBH (cm)							地位別平均単木材積 (m ³)							地位別 ha 本数 (本)						
	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32
5	9.5	10.4	11.4	12.3	13.2	14.2	15.1	17.0	18.0	18.9	19.8	20.7	21.6	22.5	0.24	0.27	0.31	0.34	0.38	0.42	0.46	1714	1623	1537	1456	1379	1307	1239
10	12.6	13.9	15.1	16.4	17.6	18.9	20.2	20.1	21.3	22.5	23.7	24.9	26.2	27.4	0.35	0.40	0.46	0.52	0.58	0.65	0.72	1431	1332	1240	1155	1075	1001	932
15	14.7	16.2	17.7	19.1	20.6	22.1	23.5	22.1	23.5	25.0	26.4	27.9	29.4	30.9	0.44	0.51	0.58	0.66	0.75	0.84	0.95	1269	1168	1074	988	908	835	766
20	16.3	17.9	19.5	21.2	22.8	24.4	26.1	23.6	25.2	26.8	28.4	30.1	31.9	33.7	0.51	0.59	0.68	0.78	0.89	1.02	1.15	1160	1058	965	879	800	727	659
25	17.5	19.3	21.0	22.8	24.5	26.3	28.0	24.8	26.5	28.3	30.1	32.0	34.0	36.0	0.57	0.67	0.77	0.89	1.02	1.17	1.35	1082	980	886	801	723	651	584
30	18.5	20.4	22.2	24.1	25.9	27.8	29.6	25.8	27.6	29.5	31.5	33.5	35.7	38.0	0.62	0.73	0.85	0.99	1.14	1.32	1.52	1023	920	827	743	665	594	529
35	19.3	21.3	23.2	25.1	27.1	29.0	30.9	26.6	28.5	30.5	32.6	34.9	37.2	39.8	0.67	0.79	0.92	1.07	1.25	1.45	1.69	977	874	782	698	621	551	486
40	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	27.3	29.3	31.4	33.6	36.0	38.5	41.3	0.71	0.84	0.98	1.15	1.34	1.57	1.84	940	838	746	662	586	516	453
45	20.6	22.6	24.7	26.7	28.8	30.8	32.9	27.8	29.9	32.1	34.5	37.0	39.6	42.6	0.74	0.88	1.04	1.22	1.43	1.68	1.98	910	809	717	633	558	489	426
50	21.0	23.1	25.2	27.3	29.4	31.5	33.7	28.3	30.5	32.8	35.2	37.8	40.6	43.7	0.77	0.92	1.08	1.28	1.50	1.77	2.10	886	784	693	610	535	467	404
55	21.4	23.6	25.7	27.9	30.0	32.1	34.3	28.7	30.9	33.3	35.8	38.5	41.5	44.8	0.80	0.95	1.12	1.33	1.57	1.86	2.22	866	765	673	591	516	448	386
60	21.8	23.9	26.1	28.3	30.5	32.7	34.8	29.1	31.3	33.8	36.4	39.2	42.2	45.7	0.82	0.98	1.16	1.37	1.63	1.94	2.32	849	748	657	575	501	433	371
65	22.1	24.3	26.5	28.7	30.9	33.1	35.3	29.3	31.7	34.2	36.8	39.7	42.9	46.4	0.84	1.00	1.19	1.42	1.68	2.01	2.41	835	734	643	562	488	420	359
70	22.3	24.5	26.8	29.0	31.2	33.5	35.7	29.6	32.0	34.5	37.2	40.2	43.4	47.1	0.86	1.02	1.22	1.45	1.73	2.07	2.49	823	723	632	550	477	410	349
75	22.5	24.8	27.0	29.3	31.5	33.8	36.0	29.8	32.2	34.8	37.6	40.6	43.9	47.7	0.87	1.04	1.24	1.48	1.77	2.12	2.57	813	713	622	541	467	401	340
80	22.7	25.0	27.2	29.5	31.8	34.0	36.3	30.0	32.5	35.1	37.9	40.9	44.4	48.2	0.88	1.06	1.26	1.51	1.81	2.17	2.63	805	704	614	533	460	393	332
85	22.9	25.1	27.4	29.7	32.0	34.3	36.6	30.2	32.6	35.3	38.1	41.3	44.7	48.7	0.90	1.07	1.28	1.53	1.84	2.21	2.69	798	697	607	526	453	387	326
90	23.0	25.3	27.6	29.9	32.2	34.5	36.8	30.3	32.8	35.5	38.4	41.5	45.1	49.1	0.91	1.09	1.30	1.55	1.87	2.25	2.74	791	691	601	520	447	381	321
95	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	37.0	30.4	33.0	35.6	38.6	41.8	45.3	49.4	0.91	1.10	1.31	1.57	1.89	2.28	2.78	786	686	596	515	442	376	316
100	23.2	25.5	27.8	30.2	32.5	34.8	37.1	30.5	33.1	35.8	38.7	42.0	45.6	49.7	0.92	1.11	1.33	1.59	1.91	2.31	2.82	782	681	592	511	438	372	312
105	23.3	25.6	27.9	30.3	32.6	34.9	37.3	30.6	33.2	35.9	38.9	42.1	45.8	50.0	0.93	1.11	1.34	1.60	1.93	2.34	2.86	778	678	588	507	435	369	309
110	23.4	25.7	28.0	30.4	32.7	35.0	37.4	30.7	33.3	36.0	39.0	42.3	46.0	50.2	0.93	1.12	1.35	1.62	1.95	2.36	2.89	774	674	585	504	432	366	306
115	23.4	25.8	28.1	30.4	32.8	35.1	37.5	30.8	33.4	36.1	39.1	42.4	46.2	50.4	0.94	1.13	1.35	1.63	1.96	2.38	2.92	771	672	582	502	429	363	304
120	23.5	25.8	28.2	30.5	32.9	35.2	37.6	30.8	33.4	36.2	39.2	42.5	46.3	50.6	0.94	1.13	1.36	1.64	1.97	2.39	2.94	769	669	580	499	427	361	301
125	23.5	25.9	28.2	30.6	32.9	35.3	37.6	30.9	33.5	36.3	39.3	42.6	46.4	50.8	0.95	1.14	1.37	1.64	1.98	2.41	2.96	767	667	578	497	425	359	300
130	23.6	25.9	28.3	30.6	33.0	35.3	37.7	30.9	33.5	36.3	39.4	42.7	46.5	50.9	0.95	1.14	1.37	1.65	1.99	2.42	2.98	765	665	576	496	423	358	298
135	23.6	26.0	28.3	30.7	33.0	35.4	37.8	31.0	33.6	36.4	39.4	42.8	46.6	51.0	0.95	1.15	1.38	1.66	2.00	2.43	2.99	763	664	574	494	422	356	297
140	23.6	26.0	28.4	30.7	33.1	35.4	37.8	31.0	33.6	36.4	39.5	42.9	46.7	51.1	0.95	1.15	1.38	1.66	2.01	2.44	3.01	762	662	573	493	420	355	296
145	23.7	26.0	28.4	30.8	33.1	35.5	37.9	31.0	33.7	36.5	39.5	42.9	46.8	51.2	0.96	1.15	1.38	1.67	2.01	2.45	3.02	761	661	572	492	419	354	295
150	23.7	26.0	28.4	30.8	33.2	35.5	37.9	31.1	33.7	36.5	39.6	43.0	46.8	51.3	0.96	1.15	1.39	1.67	2.02	2.46	3.03	760	660	571	491	418	353	294

林齡	地位別 ha 材積 (m ³ /ha)							地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)							地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)						
	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32
5	412	442	470	496	521	545	568	82.39	88.34	93.95	99.25	104.27	109.02	113.52	82.39	88.34	93.95	99.25	104.27	109.02	113.52
10	504	537	567	595	622	647	670	18.49	19.05	19.49	19.83	20.09	20.28	20.41	50.44	53.69	56.72	59.54	62.18	64.65	66.97
15	558	591	622	651	677	702	725	10.66	10.86	11.00	11.08	11.13	11.14	11.12	37.18	39.41	41.48	43.39	45.16	46.81	48.35
20	594	627	659	687	714	739	761	7.17	7.26	7.30	7.31	7.30	7.27	7.23	29.68	31.37	32.93	34.37	35.70	36.93	38.07
25	620	654	685	714	740	764	787	5.20	5.23	5.24	5.23	5.21	5.17	5.12	24.78	26.15	27.40	28.54	29.60	30.58	31.48
30	639	673	705	733	759	784	806	3.94	3.95	3.95	3.93	3.90	3.86	3.82	21.31	22.45	23.49	24.44	25.32	26.12	26.87
35	655	689	720	748	775	799	821	3.07	3.08	3.07	3.05	3.02	2.98	2.95	18.70	19.68	20.57	21.38	22.13	22.82	23.45
40	667	701	732	761	787	810	833	2.45	2.45	2.44	2.42	2.39	2.36	2.33	16.67	17.53	18.30	19.01	19.66	20.26	20.81
45	677	711	742	770	796	820	842	1.99	1.98	1.97	1.95	1.93	1.90	1.88	15.04	15.80	16.49	17.12	17.69	18.22	18.71
50	685	719	750	778	804	828	850	1.63	1.62	1.61	1.59	1.57	1.55	1.53	13.70	14.38	15.00	15.56	16.08	16.55	16.99
55	692	726	757	785	810	834	856	1.35	1.34	1.33	1.31	1.30	1.28	1.26	12.58	13.20	13.76	14.27	14.74	15.17	15.56
60	697	731	762	790	816	839	861	1.12	1.12	1.11	1.09	1.08	1.06	1.05	11.62	12.19	12.70	13.17	13.60	13.99	14.35
65	702	736	767	795	820	844	865	0.94	0.94	0.93	0.92	0.90	0.89	0.88	10.80	11.32	11.80	12.23	12.62	12.98	13.32
70	706	740	771	799	824	848	869	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	10.09	10.57	11.01	11.41	11.77	12.11	12.42
75	709	743	774	802	827	851	872	0.67	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	9.46	9.91	10.32	10.69	11.03	11.34	11.63
80	712	746	777	805	830	853	875	0.57	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	8.90	9.33	9.71	10.06	10.38	10.67	10.94
85	715	749	779	807	832	856	877	0.49	0.48	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	8.41	8.81	9.17	9.49	9.79	10.07	10.32
90	717	751	781	809	834	858	879	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.38	7.96	8.34	8.68	8.99	9.27	9.53	9.77
95	719	752	783	811	836	859	881	0.36	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.33	7.56	7.92	8.24	8.53	8.80	9.05	9.27
100	720	754	785	812	838	861	882	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.28	7.20	7.54	7.85	8.12	8.38	8.61	8.82
105	721	755	786	814	839	862	883	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	6.87	7.19	7.48	7.75	7.99	8.21	8.41
110	722	756	787	815	840	863	884	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	6.57	6.88	7.15	7.41	7.64	7.85	8.04
115	723	757	788	816	841	864	885	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	6.29	6.59	6.85	7.09	7.31	7.51	7.70
120	724	758	789	816	842	865	886	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	6.04	6.32	6.57	6.80	7.01	7.21	7.38
125	725	759	789	817	842	865	887	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	5.80	6.07	6.31	6.54	6.74	6.92	7.09
130	726	759	790	818	843	866	887	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	5.58	5.84	6.08	6.29	6.48	6.66	6.83
135	726	760	790	818	843	866	888	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	5.38	5.63	5.86	6.06	6.25	6.42	6.58
140	727	760	791	819	844	867	888	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	5.19	5.43	5.65	5.85	6.03	6.19	6.34
145	727	761	791	819	844	867	889	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	5.01	5.25	5.46	5.65	5.82	5.98	6.13
150	727	761	792	819	845	868	889	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	4.85	5.07	5.28	5.46	5.63	5.78	5.93

表 5.12 地位指数別新収穫予想表(ヒノキ A グループ)

林齢	地位別樹高 (m)							地位別平均 DBH (cm)							地位別平均単木材積 (m ³)							地位別 ha 本数 (本)						
	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24
5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.9	5.4	5.9	8.8	9.6	10.2	10.9	11.5	12.1	12.7	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	2262	2177	2099	2025	1955	1890	1828
10	5.1	6.0	6.9	7.7	8.6	9.4	10.3	11.7	12.7	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20	1929	1820	1721	1630	1546	1469	1396
15	6.9	8.0	9.2	10.3	11.5	12.6	13.8	13.7	15.0	16.2	17.3	18.5	19.6	20.7	0.11	0.14	0.17	0.20	0.24	0.27	0.32	1717	1597	1490	1392	1303	1221	1145
20	8.3	9.7	11.1	12.5	13.9	15.3	16.6	15.3	16.7	18.1	19.5	20.8	22.2	23.6	0.15	0.18	0.22	0.27	0.32	0.37	0.44	1570	1444	1332	1231	1139	1056	979
25	9.5	11.1	12.7	14.3	15.8	17.4	19.0	16.5	18.1	19.7	21.2	22.8	24.4	26.0	0.18	0.22	0.28	0.33	0.40	0.47	0.56	1461	1332	1218	1115	1023	939	862
30	10.5	12.2	14.0	15.7	17.5	19.2	21.0	17.5	19.2	20.9	22.7	24.4	26.3	28.1	0.21	0.26	0.32	0.39	0.48	0.57	0.68	1379	1248	1132	1029	936	851	774
35	11.3	13.2	15.1	17.0	18.9	20.7	22.6	18.3	20.2	22.0	23.9	25.9	27.9	30.0	0.23	0.29	0.37	0.45	0.55	0.66	0.79	1315	1183	1066	962	869	785	708
40	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	19.0	21.0	22.9	25.0	27.1	29.3	31.6	0.25	0.32	0.41	0.50	0.61	0.75	0.90	1265	1131	1014	910	817	733	656
45	12.6	14.7	16.8	18.9	21.0	23.1	25.1	19.6	21.6	23.7	25.9	28.1	30.5	33.0	0.27	0.35	0.44	0.55	0.67	0.82	1.01	1225	1090	973	869	776	691	615
50	13.1	15.2	17.4	19.6	21.8	23.9	26.1	20.0	22.2	24.4	26.6	29.0	31.5	34.2	0.29	0.37	0.47	0.59	0.73	0.90	1.10	1192	1058	940	836	742	658	582
55	13.5	15.7	17.9	20.2	22.4	24.7	26.9	20.4	22.6	24.9	27.3	29.8	32.4	35.3	0.30	0.39	0.50	0.63	0.78	0.96	1.19	1166	1031	913	809	716	632	555
60	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6	20.8	23.0	25.4	27.8	30.4	33.2	36.2	0.32	0.41	0.52	0.66	0.82	1.02	1.27	1144	1009	891	787	694	610	534
65	14.1	16.4	18.8	21.1	23.5	25.8	28.2	21.0	23.4	25.8	28.3	31.0	33.9	37.0	0.33	0.43	0.54	0.68	0.86	1.07	1.34	1126	991	873	769	676	592	516
70	14.3	16.7	19.1	21.5	23.9	26.3	28.6	21.3	23.7	26.1	28.7	31.4	34.4	37.7	0.34	0.44	0.56	0.71	0.89	1.12	1.40	1112	976	858	754	661	577	501
75	14.5	16.9	19.4	21.8	24.2	26.6	29.0	21.5	23.9	26.4	29.0	31.8	34.9	38.3	0.34	0.45	0.58	0.73	0.92	1.16	1.46	1099	964	846	742	649	565	489
80	14.7	17.1	19.6	22.0	24.5	26.9	29.4	21.6	24.1	26.6	29.3	32.2	35.3	38.8	0.35	0.46	0.59	0.75	0.94	1.19	1.51	1089	954	836	731	639	555	479
85	14.8	17.3	19.8	22.2	24.7	27.2	29.7	21.8	24.3	26.8	29.5	32.5	35.7	39.3	0.36	0.47	0.60	0.76	0.97	1.22	1.55	1081	945	827	723	630	546	470
90	14.9	17.4	19.9	22.4	24.9	27.4	29.9	21.9	24.4	27.0	29.8	32.7	36.0	39.6	0.36	0.47	0.61	0.78	0.98	1.25	1.59	1074	938	820	716	623	539	463
95	15.0	17.6	20.1	22.6	25.1	27.6	30.1	22.0	24.5	27.1	29.9	32.9	36.2	40.0	0.37	0.48	0.62	0.79	1.00	1.27	1.62	1068	932	814	710	617	534	458
100	15.1	17.7	20.2	22.7	25.2	27.7	30.3	22.1	24.6	27.3	30.1	33.1	36.5	40.2	0.37	0.48	0.62	0.80	1.01	1.29	1.65	1063	927	809	705	612	529	453
105	15.2	17.7	20.3	22.8	25.3	27.9	30.4	22.2	24.7	27.4	30.2	33.3	36.6	40.5	0.37	0.49	0.63	0.81	1.02	1.30	1.67	1059	923	805	701	608	525	449
110	15.3	17.8	20.4	22.9	25.4	28.0	30.5	22.2	24.8	27.5	30.3	33.4	36.8	40.6	0.37	0.49	0.64	0.81	1.03	1.32	1.69	1056	920	801	697	605	521	445
115	15.3	17.9	20.4	23.0	25.5	28.1	30.6	22.3	24.8	27.5	30.4	33.5	36.9	40.8	0.38	0.50	0.64	0.82	1.04	1.33	1.71	1053	917	799	695	602	518	442
120	15.4	17.9	20.5	23.0	25.6	28.2	30.7	22.3	24.9	27.6	30.5	33.6	37.0	41.0	0.38	0.50	0.64	0.82	1.05	1.34	1.72	1050	914	796	692	599	516	440
125	15.4	18.0	20.5	23.1	25.7	28.2	30.8	22.3	24.9	27.6	30.5	33.6	37.1	41.1	0.38	0.50	0.65	0.83	1.06	1.35	1.73	1048	912	794	690	597	514	438
130	15.4	18.0	20.6	23.1	25.7	28.3	30.8	22.4	25.0	27.7	30.6	33.7	37.2	41.2	0.38	0.50	0.65	0.83	1.06	1.36	1.75	1047	911	792	688	596	512	436
135	15.4	18.0	20.6	23.2	25.7	28.3	30.9	22.4	25.0	27.7	30.6	33.8	37.3	41.3	0.38	0.50	0.65	0.83	1.06	1.36	1.75	1045	909	791	687	594	511	435
140	15.5	18.0	20.6	23.2	25.8	28.4	30.9	22.4	25.0	27.7	30.7	33.8	37.3	41.3	0.38	0.50	0.65	0.84	1.07	1.37	1.76	1044	908	790	686	593	510	434
145	15.5	18.1	20.6	23.2	25.8	28.4	31.0	22.4	25.0	27.8	30.7	33.9	37.4	41.4	0.38	0.51	0.65	0.84	1.07	1.37	1.77	1043	907	789	685	592	509	433
150	15.5	18.1	20.7	23.3	25.8	28.4	31.0	22.4	25.1	27.8	30.7	33.9	37.4	41.4	0.38	0.51	0.66	0.84	1.07	1.37	1.77	1042	906	788	684	591	508	432

林齡	地位別 ha 材積 (m ³ /ha)							地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)							地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)						
	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24
5	85	100	114	128	142	156	169	17.05	19.94	22.79	25.61	28.37	31.10	33.79	17.05	19.94	22.79	25.61	28.37	31.10	33.79
10	147	171	193	216	237	259	280	12.40	14.18	15.88	17.52	19.10	20.63	22.13	14.72	17.06	19.34	21.56	23.74	25.87	27.96
15	194	224	253	281	308	335	362	9.41	10.67	11.88	13.05	14.19	15.31	16.42	12.95	14.93	16.85	18.72	20.55	22.35	24.11
20	231	266	299	332	364	395	427	7.38	8.34	9.28	10.19	11.11	12.03	12.96	11.56	13.28	14.96	16.59	18.19	19.77	21.33
25	261	299	336	373	409	444	479	5.91	6.68	7.43	8.19	8.96	9.75	10.58	10.43	11.96	13.45	14.91	16.34	17.76	19.18
30	285	326	367	406	445	484	523	4.79	5.42	6.05	6.69	7.35	8.05	8.81	9.49	10.87	12.22	13.54	14.85	16.14	17.45
35	304	348	391	434	476	518	561	3.93	4.45	4.98	5.52	6.10	6.73	7.41	8.69	9.95	11.18	12.39	13.60	14.80	16.01
40	320	367	412	457	501	546	592	3.24	3.67	4.12	4.59	5.10	5.66	6.28	8.01	9.17	10.30	11.42	12.53	13.66	14.80
45	334	382	429	476	523	570	619	2.68	3.05	3.43	3.84	4.28	4.78	5.35	7.42	8.49	9.54	10.58	11.62	12.67	13.75
50	345	395	444	492	541	590	641	2.23	2.54	2.87	3.22	3.61	4.05	4.56	6.90	7.89	8.87	9.84	10.82	11.81	12.83
55	354	405	456	506	556	608	661	1.86	2.12	2.40	2.70	3.04	3.43	3.89	6.44	7.37	8.28	9.19	10.11	11.05	12.02
60	362	414	466	517	569	622	678	1.55	1.78	2.01	2.27	2.57	2.91	3.32	6.04	6.90	7.76	8.62	9.48	10.37	11.29
65	369	422	474	526	580	634	692	1.30	1.49	1.69	1.91	2.17	2.47	2.83	5.67	6.49	7.29	8.10	8.92	9.76	10.64
70	374	428	481	535	589	645	704	1.09	1.25	1.42	1.61	1.83	2.09	2.41	5.34	6.11	6.87	7.64	8.41	9.21	10.05
75	379	433	487	541	597	654	714	0.91	1.05	1.19	1.36	1.54	1.77	2.05	5.05	5.77	6.49	7.22	7.95	8.72	9.52
80	382	437	492	547	603	661	723	0.77	0.88	1.00	1.14	1.30	1.50	1.74	4.78	5.47	6.15	6.84	7.54	8.27	9.03
85	386	441	496	552	609	668	730	0.64	0.74	0.84	0.96	1.10	1.27	1.48	4.54	5.19	5.84	6.49	7.16	7.85	8.59
90	388	444	500	556	613	673	736	0.54	0.62	0.71	0.81	0.93	1.07	1.25	4.31	4.94	5.55	6.18	6.81	7.48	8.18
95	391	447	503	559	617	677	742	0.45	0.52	0.60	0.68	0.78	0.91	1.06	4.11	4.70	5.29	5.89	6.50	7.13	7.81
100	393	449	505	562	620	681	746	0.38	0.44	0.50	0.58	0.66	0.76	0.90	3.93	4.49	5.05	5.62	6.20	6.81	7.46
105	394	451	507	565	623	685	750	0.32	0.37	0.42	0.48	0.56	0.65	0.76	3.75	4.29	4.83	5.38	5.94	6.52	7.14
110	395	452	509	567	626	687	753	0.27	0.31	0.36	0.41	0.47	0.54	0.64	3.60	4.11	4.63	5.15	5.69	6.25	6.85
115	397	454	511	568	628	690	756	0.23	0.26	0.30	0.34	0.40	0.46	0.54	3.45	3.95	4.44	4.94	5.46	6.00	6.57
120	398	455	512	570	629	691	758	0.19	0.22	0.25	0.29	0.33	0.39	0.46	3.31	3.79	4.27	4.75	5.24	5.76	6.32
125	398	456	513	571	631	693	760	0.16	0.18	0.21	0.24	0.28	0.33	0.39	3.19	3.65	4.10	4.57	5.05	5.54	6.08
130	399	457	514	572	632	694	762	0.13	0.16	0.18	0.21	0.24	0.28	0.33	3.07	3.51	3.95	4.40	4.86	5.34	5.86
135	400	457	515	573	633	696	763	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	0.27	2.96	3.39	3.81	4.24	4.69	5.15	5.65
140	400	458	515	574	634	697	764	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	2.86	3.27	3.68	4.10	4.53	4.98	5.46
145	400	458	516	574	634	697	765	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.19	2.76	3.16	3.56	3.96	4.37	4.81	5.28
150	401	459	516	575	635	698	766	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	2.67	3.06	3.44	3.83	4.23	4.65	5.11

表 5.13 地位指数別新収穫予想表(ヒノキ B グループ)

林齢	地位別樹高 (m)						地位別平均 DBH (cm)						地位別平均単木材積 (m ³)						地位別 ha 本数 (本)					
	12	14	16	18	20	22	12	14	16	18	20	22	12	14	16	18	20	22	12	14	16	18	20	22
5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	5.4	5.9	6.5	6.9	7.4	7.9	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2528	2458	2390	2326	2263	2203
10	3.7	4.3	4.9	5.6	6.2	6.8	8.5	9.3	10.2	11.0	11.8	12.6	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	2124	2013	1910	1815	1726	1644
15	5.5	6.4	7.3	8.2	9.1	10.1	10.9	12.1	13.2	14.3	15.4	16.5	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	1825	1695	1577	1471	1375	1287
20	7.1	8.3	9.5	10.7	11.8	13.0	13.0	14.4	15.8	17.2	18.6	19.9	0.07	0.09	0.12	0.15	0.19	0.24	1603	1465	1342	1233	1136	1049
25	8.6	10.0	11.4	12.8	14.3	15.7	14.7	16.4	18.1	19.7	21.4	23.0	0.10	0.13	0.18	0.23	0.29	0.36	1436	1294	1170	1062	967	882
30	9.9	11.5	13.1	14.8	16.4	18.1	16.2	18.1	20.0	22.0	23.9	25.9	0.13	0.18	0.24	0.31	0.40	0.51	1306	1164	1042	935	842	760
35	11.0	12.8	14.7	16.5	18.3	20.2	17.6	19.7	21.8	24.0	26.2	28.5	0.16	0.23	0.31	0.41	0.53	0.68	1205	1063	942	838	748	668
40	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	18.7	21.1	23.4	25.8	28.3	30.8	0.20	0.28	0.38	0.51	0.67	0.86	1124	984	865	763	675	598
45	12.9	15.0	17.2	19.3	21.5	23.6	19.8	22.3	24.8	27.4	30.2	33.0	0.23	0.33	0.45	0.61	0.81	1.06	1059	920	803	703	617	542
50	13.7	15.9	18.2	20.5	22.8	25.0	20.7	23.3	26.1	28.9	31.9	35.0	0.26	0.38	0.52	0.71	0.95	1.26	1006	868	753	655	571	498
55	14.3	16.7	19.1	21.5	23.9	26.3	21.5	24.3	27.2	30.2	33.4	36.8	0.29	0.42	0.59	0.81	1.09	1.46	962	826	712	616	533	462
60	14.9	17.4	19.9	22.4	24.9	27.4	22.1	25.1	28.2	31.4	34.8	38.5	0.32	0.47	0.66	0.91	1.23	1.66	926	791	678	584	503	433
65	15.5	18.0	20.6	23.2	25.8	28.3	22.8	25.8	29.0	32.4	36.0	39.9	0.35	0.51	0.72	1.00	1.37	1.86	895	761	650	557	477	409
70	15.9	18.6	21.2	23.9	26.5	29.2	23.3	26.5	29.8	33.4	37.2	41.3	0.38	0.55	0.78	1.09	1.50	2.05	870	737	627	535	456	389
75	16.3	19.0	21.7	24.5	27.2	29.9	23.8	27.1	30.5	34.2	38.1	42.5	0.40	0.59	0.84	1.17	1.62	2.23	848	716	607	516	438	372
80	16.7	19.4	22.2	25.0	27.8	30.5	24.2	27.6	31.1	34.9	39.0	43.6	0.42	0.62	0.89	1.25	1.74	2.41	830	699	591	500	423	358
85	17.0	19.8	22.6	25.4	28.3	31.1	24.5	28.0	31.6	35.6	39.8	44.5	0.44	0.65	0.93	1.32	1.84	2.57	814	684	576	487	411	346
90	17.2	20.1	23.0	25.8	28.7	31.6	24.9	28.4	32.1	36.1	40.5	45.4	0.45	0.67	0.97	1.38	1.94	2.72	801	671	564	475	400	336
95	17.4	20.4	23.3	26.2	29.1	32.0	25.1	28.7	32.5	36.6	41.1	46.2	0.47	0.70	1.01	1.44	2.03	2.85	789	660	554	466	391	327
100	17.6	20.6	23.5	26.5	29.4	32.4	25.4	29.0	32.9	37.1	41.7	46.8	0.48	0.72	1.04	1.49	2.11	2.98	780	651	545	457	383	319
105	17.8	20.8	23.8	26.7	29.7	32.7	25.6	29.3	33.2	37.5	42.2	47.4	0.50	0.74	1.07	1.54	2.18	3.10	771	643	538	450	376	313
110	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	33.0	25.8	29.5	33.5	37.8	42.6	48.0	0.51	0.76	1.10	1.58	2.25	3.20	764	636	532	444	371	308
115	18.1	21.1	24.1	27.2	30.2	33.2	25.9	29.7	33.7	38.1	43.0	48.4	0.52	0.77	1.13	1.62	2.31	3.29	758	630	526	439	366	303
120	18.2	21.3	24.3	27.3	30.4	33.4	26.1	29.9	33.9	38.4	43.3	48.9	0.52	0.78	1.15	1.65	2.36	3.38	753	625	521	434	361	299
125	18.3	21.4	24.4	27.5	30.5	33.6	26.2	30.0	34.1	38.6	43.6	49.2	0.53	0.80	1.17	1.68	2.41	3.45	748	621	517	431	358	296
130	18.4	21.5	24.5	27.6	30.7	33.7	26.3	30.2	34.3	38.8	43.8	49.5	0.54	0.81	1.18	1.71	2.45	3.52	744	617	513	427	355	293
135	18.5	21.6	24.6	27.7	30.8	33.9	26.4	30.3	34.4	39.0	44.0	49.8	0.54	0.82	1.20	1.73	2.48	3.57	740	614	510	424	352	290
140	18.5	21.6	24.7	27.8	30.9	34.0	26.5	30.4	34.6	39.1	44.2	50.0	0.55	0.82	1.21	1.75	2.52	3.63	737	611	508	422	349	288
145	18.6	21.7	24.8	27.9	31.0	34.1	26.5	30.5	34.7	39.3	44.4	50.3	0.55	0.83	1.22	1.77	2.54	3.67	735	609	505	420	347	286
150	18.7	21.8	24.9	28.0	31.1	34.2	26.6	30.5	34.8	39.4	44.6	50.4	0.56	0.84	1.23	1.78	2.57	3.71	733	606	503	418	346	284

林齡	地位別 ha 材積 (m ³ /ha)						地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)						地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)					
	12	14	16	18	20	22	12	14	16	18	20	22	12	14	16	18	20	22
5	12	16	20	24	28	33	2.49	3.20	3.98	4.81	5.68	6.61	2.49	3.20	3.98	4.81	5.68	6.61
10	40	50	62	74	86	99	5.46	6.87	8.36	9.90	11.50	13.15	3.97	5.04	6.17	7.35	8.59	9.88
15	72	91	110	130	151	173	6.50	8.06	9.68	11.35	13.06	14.83	4.82	6.04	7.34	8.69	10.08	11.53
20	106	132	159	188	217	248	6.67	8.20	9.79	11.45	13.16	14.94	5.28	6.58	7.95	9.38	10.85	12.38
25	138	171	206	243	281	320	6.44	7.90	9.42	11.02	12.71	14.50	5.51	6.85	8.25	9.71	11.22	12.81
30	168	208	250	295	341	389	6.03	7.40	8.84	10.39	12.04	13.83	5.60	6.94	8.35	9.82	11.36	12.98
35	196	242	291	343	397	455	5.55	6.82	8.19	9.67	11.28	13.06	5.59	6.92	8.32	9.80	11.35	12.99
40	221	273	329	387	450	516	5.06	6.23	7.51	8.92	10.48	12.25	5.52	6.84	8.22	9.69	11.24	12.90
45	244	302	363	428	498	573	4.57	5.65	6.84	8.17	9.68	11.41	5.42	6.70	8.07	9.52	11.07	12.73
50	264	327	394	466	543	626	4.10	5.09	6.19	7.45	8.89	10.57	5.29	6.54	7.88	9.31	10.85	12.52
55	283	350	422	499	583	674	3.67	4.57	5.58	6.75	8.12	9.74	5.14	6.36	7.67	9.08	10.60	12.26
60	299	370	447	530	620	719	3.27	4.08	5.01	6.10	7.38	8.93	4.98	6.17	7.45	8.83	10.33	11.99
65	313	388	469	557	653	760	2.90	3.63	4.48	5.48	6.68	8.15	4.82	5.98	7.22	8.57	10.05	11.69
70	326	405	489	582	684	797	2.57	3.23	4.00	4.92	6.03	7.40	4.66	5.78	6.99	8.31	9.77	11.38
75	338	419	507	604	711	830	2.27	2.86	3.56	4.39	5.41	6.69	4.50	5.59	6.76	8.05	9.48	11.07
80	348	432	523	623	735	860	2.00	2.53	3.15	3.91	4.84	6.02	4.35	5.39	6.54	7.79	9.19	10.76
85	356	443	537	641	756	887	1.76	2.23	2.79	3.47	4.32	5.40	4.19	5.21	6.32	7.54	8.90	10.44
90	364	453	549	656	776	912	1.55	1.96	2.46	3.08	3.84	4.83	4.05	5.03	6.10	7.29	8.62	10.13
95	371	461	560	670	793	933	1.36	1.73	2.17	2.72	3.41	4.31	3.90	4.85	5.90	7.05	8.34	9.82
100	377	469	570	682	808	952	1.19	1.52	1.91	2.40	3.02	3.83	3.77	4.69	5.70	6.82	8.08	9.52
105	382	475	578	692	821	969	1.04	1.33	1.68	2.11	2.67	3.39	3.64	4.53	5.50	6.59	7.82	9.23
110	387	481	585	702	833	984	0.91	1.16	1.47	1.86	2.35	3.00	3.52	4.37	5.32	6.38	7.57	8.95
115	391	486	592	710	843	997	0.80	1.02	1.29	1.63	2.07	2.65	3.40	4.23	5.15	6.17	7.33	8.67
120	394	491	597	717	852	1009	0.70	0.89	1.13	1.43	1.82	2.34	3.28	4.09	4.98	5.97	7.10	8.41
125	397	495	602	723	860	1019	0.61	0.78	0.99	1.25	1.60	2.06	3.18	3.96	4.82	5.78	6.88	8.16
130	400	498	607	729	867	1028	0.53	0.68	0.87	1.10	1.40	1.81	3.08	3.83	4.67	5.60	6.67	7.91
135	402	501	611	733	874	1036	0.46	0.59	0.76	0.96	1.23	1.58	2.98	3.71	4.52	5.43	6.47	7.68
140	404	504	614	738	879	1043	0.40	0.52	0.66	0.84	1.07	1.39	2.89	3.60	4.38	5.27	6.28	7.45
145	406	506	617	741	884	1049	0.35	0.45	0.58	0.73	0.94	1.22	2.80	3.49	4.25	5.11	6.09	7.24
150	407	508	619	744	888	1055	0.31	0.39	0.50	0.64	0.82	1.06	2.72	3.39	4.13	4.96	5.92	7.03

表 5.14 地位指数別新収穫予想表(ヒノキ C グループ)

林齢	地位別樹高 (m)								地位別平均 DBH (cm)								地位別平均単木材積 (m ³)							
	12	14	16	18	20	22	24	26	12	14	16	18	20	22	24	26	12	14	16	18	20	22	24	26
5	5.0	5.9	6.7	7.6	8.4	9.2	10.1	10.9	11.8	12.7	13.7	14.6	15.4	16.3	17.1	17.9	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.19	0.21
10	7.0	8.1	9.3	10.4	11.6	12.8	13.9	15.1	13.9	15.1	16.3	17.4	18.6	19.7	20.8	21.9	0.11	0.14	0.16	0.20	0.23	0.27	0.31	0.36
15	8.3	9.7	11.1	12.5	13.8	15.2	16.6	18.0	15.3	16.7	18.1	19.4	20.7	22.1	23.5	24.9	0.14	0.18	0.21	0.26	0.31	0.36	0.42	0.49
20	9.4	10.9	12.5	14.0	15.6	17.1	18.7	20.3	16.4	17.9	19.4	20.9	22.4	24.0	25.6	27.2	0.17	0.21	0.26	0.31	0.38	0.45	0.53	0.62
25	10.2	11.9	13.6	15.3	17.0	18.7	20.4	22.1	17.2	18.9	20.5	22.2	23.8	25.6	27.4	29.3	0.19	0.24	0.30	0.37	0.44	0.53	0.63	0.75
30	10.9	12.7	14.5	16.3	18.2	20.0	21.8	23.6	17.9	19.7	21.4	23.2	25.0	26.9	28.9	31.1	0.21	0.27	0.33	0.41	0.50	0.61	0.73	0.88
35	11.5	13.4	15.3	17.2	19.2	21.1	23.0	24.9	18.5	20.3	22.2	24.1	26.1	28.1	30.3	32.7	0.23	0.29	0.37	0.45	0.56	0.68	0.82	1.00
40	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	19.0	20.9	22.9	24.9	27.0	29.2	31.5	34.1	0.24	0.31	0.40	0.49	0.61	0.75	0.91	1.12
45	12.4	14.5	16.6	18.7	20.7	22.8	24.9	26.9	19.4	21.4	23.4	25.5	27.7	30.1	32.6	35.4	0.26	0.33	0.42	0.53	0.65	0.81	1.00	1.23
50	12.8	15.0	17.1	19.2	21.4	23.5	25.6	27.8	19.7	21.8	23.9	26.1	28.4	30.9	33.6	36.6	0.27	0.35	0.45	0.56	0.70	0.87	1.08	1.34
55	13.1	15.3	17.5	19.7	21.9	24.1	26.3	28.5	20.1	22.2	24.4	26.7	29.1	31.7	34.5	37.7	0.28	0.37	0.47	0.59	0.74	0.92	1.15	1.45
60	13.4	15.7	17.9	20.1	22.4	24.6	26.9	29.1	20.3	22.5	24.8	27.1	29.6	32.3	35.3	38.7	0.29	0.38	0.49	0.62	0.78	0.97	1.22	1.55
65	13.7	16.0	18.2	20.5	22.8	25.1	27.4	29.7	20.6	22.8	25.1	27.5	30.1	32.9	36.0	39.6	0.30	0.39	0.51	0.64	0.81	1.02	1.29	1.65
70	13.9	16.2	18.5	20.9	23.2	25.5	27.8	30.1	20.8	23.1	25.4	27.9	30.5	33.4	36.7	40.4	0.31	0.41	0.52	0.66	0.84	1.06	1.35	1.74
75	14.1	16.5	18.8	21.2	23.5	25.9	28.2	30.6	21.0	23.3	25.7	28.2	30.9	33.9	37.3	41.1	0.32	0.42	0.54	0.68	0.87	1.10	1.41	1.82
80	14.3	16.7	19.0	21.4	23.8	26.2	28.6	30.9	21.2	23.5	25.9	28.5	31.3	34.4	37.8	41.8	0.32	0.43	0.55	0.70	0.89	1.14	1.46	1.90
85	14.4	16.8	19.2	21.7	24.1	26.5	28.9	31.3	21.3	23.7	26.2	28.8	31.6	34.7	38.3	42.4	0.33	0.43	0.56	0.72	0.92	1.17	1.51	1.97
90	14.6	17.0	19.4	21.9	24.3	26.7	29.1	31.6	21.4	23.8	26.3	29.0	31.9	35.1	38.7	43.0	0.34	0.44	0.57	0.73	0.94	1.20	1.56	2.04
95	14.7	17.1	19.6	22.0	24.5	26.9	29.4	31.8	21.6	24.0	26.5	29.2	32.1	35.4	39.1	43.5	0.34	0.45	0.58	0.75	0.96	1.23	1.60	2.11
100	14.8	17.3	19.7	22.2	24.7	27.1	29.6	32.1	21.7	24.1	26.7	29.4	32.4	35.7	39.5	44.0	0.34	0.46	0.59	0.76	0.98	1.26	1.64	2.16
105	14.9	17.4	19.9	22.3	24.8	27.3	29.8	32.3	21.8	24.2	26.8	29.6	32.6	35.9	39.8	44.4	0.35	0.46	0.60	0.77	0.99	1.28	1.67	2.22
110	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	21.8	24.3	26.9	29.7	32.7	36.2	40.1	44.7	0.35	0.47	0.61	0.78	1.01	1.30	1.70	2.27
115	15.1	17.6	20.1	22.6	25.1	27.6	30.1	32.6	21.9	24.4	27.0	29.8	32.9	36.4	40.3	45.1	0.36	0.47	0.61	0.79	1.02	1.32	1.73	2.31
120	15.1	17.6	20.2	22.7	25.2	27.7	30.2	32.8	22.0	24.5	27.1	30.0	33.1	36.5	40.6	45.4	0.36	0.47	0.62	0.80	1.03	1.34	1.76	2.35
125	15.2	17.7	20.2	22.8	25.3	27.8	30.4	32.9	22.0	24.6	27.2	30.1	33.2	36.7	40.8	45.7	0.36	0.48	0.62	0.81	1.04	1.36	1.78	2.39
130	15.2	17.8	20.3	22.9	25.4	27.9	30.5	33.0	22.1	24.6	27.3	30.2	33.3	36.9	41.0	45.9	0.36	0.48	0.63	0.81	1.05	1.37	1.80	2.43
135	15.3	17.8	20.4	22.9	25.5	28.0	30.6	33.1	22.1	24.7	27.4	30.2	33.4	37.0	41.1	46.2	0.36	0.48	0.63	0.82	1.06	1.38	1.82	2.46
140	15.3	17.9	20.4	23.0	25.5	28.1	30.7	33.2	22.2	24.7	27.4	30.3	33.5	37.1	41.3	46.4	0.37	0.49	0.64	0.82	1.07	1.39	1.84	2.49
145	15.4	17.9	20.5	23.1	25.6	28.2	30.7	33.3	22.2	24.8	27.5	30.4	33.6	37.2	41.4	46.5	0.37	0.49	0.64	0.83	1.08	1.40	1.86	2.51
150	15.4	18.0	20.5	23.1	25.7	28.2	30.8	33.4	22.3	24.8	27.5	30.4	33.7	37.3	41.6	46.7	0.37	0.49	0.64	0.83	1.08	1.41	1.87	2.53

林齡	地位別 ha 本数 (本)								地位別 ha 材積 (m ³ /ha)								地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)								地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)							
	12	14	16	18	20	22	24	26	12	14	16	18	20	22	24	26	12	14	16	18	20	22	24	26	12	14	16	18	20	22	24	26
5	2296	2185	2077	1974	1875	1780	1690	1603	162	189	216	242	267	291	315	338	32.39	37.87	43.21	48.40	53.42	58.28	62.98	67.51	32.39	37.87	43.21	48.40	53.42	58.28	62.98	67.51
10	2049	1909	1778	1654	1538	1429	1326	1230	223	258	292	324	355	384	412	438	12.26	13.82	15.21	16.45	17.54	18.50	19.33	20.07	22.32	25.85	29.21	32.42	35.48	38.39	41.16	43.79
15	1887	1733	1589	1456	1332	1218	1112	1013	264	304	341	377	410	441	471	499	8.17	9.07	9.83	10.47	11.02	11.47	11.86	12.17	17.60	20.25	22.75	25.11	27.33	29.42	31.39	33.25
20	1769	1606	1455	1317	1190	1073	966	867	294	337	377	414	449	482	512	541	6.04	6.63	7.12	7.51	7.84	8.10	8.31	8.49	14.71	16.85	18.84	20.71	22.45	24.09	25.62	27.06
25	1679	1509	1354	1212	1084	966	859	761	318	363	404	443	479	512	544	573	4.70	5.12	5.46	5.72	5.93	6.10	6.24	6.35	12.71	14.50	16.17	17.71	19.15	20.49	21.74	22.92
30	1606	1432	1274	1131	1002	884	777	680	337	383	426	465	502	536	568	598	3.78	4.09	4.33	4.52	4.67	4.79	4.88	4.96	11.22	12.77	14.19	15.51	16.74	17.87	18.93	19.92
35	1548	1370	1210	1066	936	819	713	617	352	400	443	484	521	555	588	618	3.10	3.34	3.52	3.67	3.77	3.86	3.93	3.99	10.06	11.42	12.67	13.82	14.89	15.87	16.79	17.65
40	1499	1319	1158	1013	883	766	661	566	365	414	458	499	537	571	604	634	2.59	2.78	2.92	3.02	3.11	3.17	3.22	3.27	9.13	10.34	11.45	12.47	13.41	14.28	15.09	15.85
45	1458	1276	1114	969	839	723	618	525	376	425	470	512	549	585	617	648	2.19	2.34	2.45	2.53	2.60	2.65	2.69	2.73	8.36	9.45	10.45	11.37	12.21	12.99	13.72	14.39
50	1423	1240	1077	932	802	687	583	490	385	435	481	522	560	596	629	659	1.86	1.98	2.07	2.14	2.19	2.23	2.27	2.31	7.71	8.70	9.61	10.44	11.21	11.91	12.57	13.18
55	1393	1209	1046	901	771	656	553	461	393	444	489	531	570	605	638	669	1.60	1.70	1.77	1.83	1.87	1.90	1.94	1.97	7.15	8.07	8.90	9.66	10.36	11.00	11.60	12.16
60	1368	1183	1019	874	745	630	528	437	400	451	497	539	578	613	647	678	1.38	1.46	1.52	1.57	1.60	1.63	1.66	1.70	6.67	7.52	8.29	8.99	9.63	10.22	10.78	11.29
65	1346	1160	996	851	722	608	507	416	406	457	504	546	585	620	654	685	1.20	1.27	1.32	1.36	1.39	1.41	1.44	1.47	6.25	7.04	7.75	8.40	9.00	9.55	10.06	10.54
70	1327	1140	976	831	703	589	488	398	411	463	509	552	591	627	660	691	1.04	1.10	1.15	1.18	1.20	1.22	1.25	1.28	5.88	6.61	7.28	7.88	8.44	8.95	9.43	9.88
75	1310	1123	959	814	686	573	472	383	416	468	514	557	596	632	665	697	0.91	0.96	1.00	1.03	1.05	1.07	1.09	1.12	5.55	6.24	6.86	7.43	7.95	8.43	8.87	9.29
80	1295	1108	944	799	671	558	458	369	420	472	519	562	601	637	670	702	0.80	0.84	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	0.98	5.25	5.90	6.49	7.02	7.51	7.96	8.38	8.77
85	1282	1095	931	786	658	546	446	358	424	476	523	565	605	641	674	706	0.70	0.74	0.77	0.79	0.80	0.82	0.84	0.86	4.98	5.60	6.15	6.65	7.11	7.54	7.93	8.31
90	1271	1083	919	774	647	535	435	348	427	479	526	569	608	644	678	710	0.62	0.65	0.68	0.69	0.71	0.72	0.74	0.76	4.74	5.32	5.84	6.32	6.76	7.16	7.53	7.89
95	1261	1073	909	764	637	525	426	339	429	482	529	572	611	648	681	713	0.55	0.58	0.60	0.61	0.62	0.64	0.65	0.67	4.52	5.07	5.57	6.02	6.43	6.82	7.17	7.51
100	1252	1064	900	755	628	517	418	331	432	484	532	575	614	650	684	716	0.48	0.51	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.59	4.32	4.84	5.32	5.75	6.14	6.50	6.84	7.16
105	1245	1056	892	747	621	509	411	324	434	487	534	577	616	653	687	719	0.43	0.45	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.53	4.13	4.63	5.09	5.50	5.87	6.22	6.54	6.85
110	1238	1049	885	741	614	503	405	318	436	489	536	579	619	655	689	721	0.38	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.47	3.96	4.44	4.87	5.27	5.62	5.95	6.26	6.56
115	1232	1043	878	734	608	497	399	313	438	490	538	581	621	657	691	723	0.34	0.35	0.37	0.38	0.38	0.39	0.40	0.41	3.80	4.26	4.68	5.05	5.40	5.71	6.01	6.29
120	1226	1038	873	729	603	492	394	308	439	492	539	583	622	659	693	725	0.30	0.31	0.33	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	3.66	4.10	4.50	4.86	5.19	5.49	5.77	6.04
125	1221	1033	868	724	598	487	390	304	440	493	541	584	624	660	694	727	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.33	3.52	3.95	4.33	4.67	4.99	5.28	5.55	5.81
130	1217	1028	864	720	594	483	386	300	442	494	542	586	625	662	696	728	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.29	3.40	3.80	4.17	4.50	4.81	5.09	5.35	5.60
135	1213	1024	860	716	590	480	382	297	443	496	543	587	626	663	697	729	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.26	3.28	3.67	4.02	4.35	4.64	4.91	5.16	5.40
140	1210	1021	856	713	587	476	379	294	444	497	544	588	627	664	698	731	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	3.17	3.55	3.89	4.20	4.48	4.74	4.99	5.22
145	1207	1018	853	710	584	474	377	291	444	497	545	589	628	665	699	732	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	3.06	3.43	3.76	4.06	4.33	4.59	4.82	5.05
150	1204	1015	851	707	581	471	374	289	445	498	546	589	629	666	700	733	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	2.97	3.32	3.64	3.93	4.19	4.44	4.67	4.88

表 5.15 地位指数別新収穫予想表(カラマツ A グループ)

林齢	地位別樹高 (m)								地位別平均 DBH (cm)								地位別平均単木材積 (m ³)							
	14	16	18	20	22	24	26	28	14	16	18	20	22	24	26	28	14	16	18	20	22	24	26	28
5	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	7.1	7.7	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2	10.6	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
10	4.4	5.1	5.7	6.4	7.0	7.6	8.3	8.9	11.0	11.9	12.8	13.6	14.4	15.2	15.9	16.6	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.23	0.25
15	6.6	7.6	8.5	9.5	10.4	11.4	12.3	13.3	13.9	15.1	16.2	17.3	18.3	19.4	20.4	21.3	0.17	0.20	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38	0.42
20	8.6	9.8	11.0	12.2	13.5	14.7	15.9	17.1	16.3	17.6	19.0	20.3	21.5	22.8	24.0	25.2	0.24	0.28	0.33	0.38	0.43	0.48	0.54	0.60
25	10.2	11.7	13.2	14.6	16.1	17.6	19.0	20.5	18.2	19.7	21.3	22.8	24.2	25.6	27.1	28.5	0.30	0.36	0.42	0.48	0.55	0.62	0.70	0.78
30	11.7	13.4	15.0	16.7	18.4	20.1	21.7	23.4	19.7	21.5	23.2	24.8	26.4	28.0	29.6	31.2	0.36	0.43	0.50	0.58	0.66	0.75	0.85	0.95
35	12.9	14.8	16.6	18.5	20.3	22.2	24.0	25.9	21.0	22.9	24.7	26.5	28.3	30.1	31.8	33.6	0.41	0.49	0.58	0.67	0.77	0.87	0.98	1.10
40	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	22.1	24.1	26.1	28.0	29.9	31.8	33.7	35.6	0.45	0.55	0.64	0.75	0.86	0.98	1.11	1.25
45	14.9	17.0	19.2	21.3	23.4	25.5	27.7	29.8	23.0	25.1	27.2	29.2	31.2	33.2	35.2	37.3	0.49	0.60	0.70	0.82	0.95	1.08	1.22	1.38
50	15.7	17.9	20.1	22.4	24.6	26.8	29.1	31.3	23.8	26.0	28.1	30.2	32.3	34.5	36.6	38.7	0.53	0.64	0.76	0.88	1.02	1.17	1.32	1.49
55	16.3	18.6	20.9	23.3	25.6	27.9	30.3	32.6	24.4	26.7	28.9	31.1	33.3	35.5	37.7	39.9	0.56	0.68	0.80	0.94	1.08	1.24	1.41	1.60
60	16.8	19.2	21.6	24.0	26.4	28.9	31.3	33.7	24.9	27.3	29.5	31.8	34.1	36.4	38.7	41.0	0.59	0.71	0.84	0.98	1.14	1.31	1.49	1.69
65	17.3	19.8	22.2	24.7	27.2	29.6	32.1	34.6	25.4	27.7	30.1	32.4	34.8	37.1	39.5	41.9	0.61	0.74	0.87	1.03	1.19	1.36	1.56	1.76
70	17.7	20.2	22.7	25.2	27.8	30.3	32.8	35.3	25.7	28.2	30.6	32.9	35.3	37.7	40.1	42.6	0.63	0.76	0.90	1.06	1.23	1.41	1.61	1.83
75	18.0	20.5	23.1	25.7	28.3	30.8	33.4	36.0	26.0	28.5	30.9	33.4	35.8	38.2	40.7	43.2	0.64	0.78	0.93	1.09	1.26	1.46	1.66	1.89
80	18.2	20.9	23.5	26.1	28.7	31.3	33.9	36.5	26.3	28.8	31.3	33.7	36.2	38.7	41.2	43.8	0.66	0.80	0.95	1.11	1.29	1.49	1.70	1.94
85	18.5	21.1	23.8	26.4	29.0	31.7	34.3	36.9	26.5	29.0	31.5	34.0	36.5	39.1	41.6	44.2	0.67	0.81	0.97	1.14	1.32	1.52	1.74	1.98
90	18.7	21.3	24.0	26.7	29.3	32.0	34.7	37.3	26.7	29.2	31.8	34.3	36.8	39.4	41.9	44.6	0.68	0.82	0.98	1.15	1.34	1.55	1.77	2.02
95	18.8	21.5	24.2	26.9	29.6	32.3	34.9	37.6	26.9	29.4	32.0	34.5	37.0	39.6	42.2	44.9	0.69	0.83	0.99	1.17	1.36	1.57	1.80	2.05
100	19.0	21.7	24.4	27.1	29.8	32.5	35.2	37.9	27.0	29.6	32.1	34.7	37.2	39.8	42.5	45.2	0.69	0.84	1.00	1.18	1.38	1.59	1.82	2.07
105	19.1	21.8	24.5	27.2	30.0	32.7	35.4	38.1	27.1	29.7	32.3	34.8	37.4	40.0	42.7	45.4	0.70	0.85	1.01	1.19	1.39	1.60	1.84	2.09
110	19.2	21.9	24.6	27.4	30.1	32.8	35.6	38.3	27.2	29.8	32.4	35.0	37.6	40.2	42.8	45.6	0.70	0.86	1.02	1.20	1.40	1.62	1.85	2.11
115	19.2	22.0	24.7	27.5	30.2	33.0	35.7	38.5	27.2	29.9	32.5	35.1	37.7	40.3	43.0	45.7	0.71	0.86	1.03	1.21	1.41	1.63	1.87	2.13
120	19.3	22.1	24.8	27.6	30.3	33.1	35.8	38.6	27.3	29.9	32.5	35.1	37.8	40.4	43.1	45.8	0.71	0.86	1.03	1.22	1.42	1.64	1.88	2.14
125	19.4	22.1	24.9	27.6	30.4	33.2	35.9	38.7	27.4	30.0	32.6	35.2	37.8	40.5	43.2	46.0	0.71	0.87	1.04	1.22	1.42	1.64	1.89	2.15
130	19.4	22.2	24.9	27.7	30.5	33.3	36.0	38.8	27.4	30.0	32.7	35.3	37.9	40.6	43.3	46.0	0.72	0.87	1.04	1.23	1.43	1.65	1.89	2.16
135	19.4	22.2	25.0	27.8	30.5	33.3	36.1	38.9	27.4	30.1	32.7	35.3	38.0	40.6	43.4	46.1	0.72	0.87	1.04	1.23	1.43	1.66	1.90	2.17
140	19.5	22.2	25.0	27.8	30.6	33.4	36.2	38.9	27.5	30.1	32.7	35.4	38.0	40.7	43.4	46.2	0.72	0.88	1.05	1.23	1.44	1.66	1.91	2.17
145	19.5	22.3	25.1	27.8	30.6	33.4	36.2	39.0	27.5	30.2	32.8	35.4	38.1	40.7	43.5	46.2	0.72	0.88	1.05	1.24	1.44	1.66	1.91	2.18
150	19.5	22.3	25.1	27.9	30.7	33.5	36.2	39.0	27.5	30.2	32.8	35.4	38.1	40.8	43.5	46.3	0.72	0.88	1.05	1.24	1.44	1.67	1.91	2.18

林齡	地位別 ha 本数 (本)								地位別 ha 材積 (m ³ /ha)								地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)								地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)							
	14	16	18	20	22	24	26	28	14	16	18	20	22	24	26	28	14	16	18	20	22	24	26	28	14	16	18	20	22	24	26	28
5	1963	1896	1831	1770	1711	1656	1603	1552	80	91	102	112	122	131	140	149	16.00	18.19	20.31	22.34	24.30	26.19	27.99	29.73	16.00	18.19	20.31	22.34	24.30	26.19	27.99	29.73
10	1513	1417	1331	1253	1182	1117	1057	1002	156	172	188	202	215	227	238	249	15.12	16.27	17.24	18.04	18.70	19.24	19.69	20.04	15.56	17.23	18.77	20.19	21.50	22.71	23.84	24.89
15	1222	1122	1034	957	889	828	773	724	208	226	243	258	271	283	295	305	10.41	10.77	11.01	11.15	11.22	11.25	11.23	11.18	13.84	15.08	16.18	17.18	18.08	18.89	19.64	20.32
20	1031	933	849	777	714	658	609	565	243	262	279	294	307	319	329	339	7.17	7.24	7.24	7.21	7.15	7.06	6.97	6.87	12.17	13.12	13.95	14.68	15.34	15.93	16.47	16.96
25	900	806	727	660	601	550	506	466	269	288	304	318	331	342	353	362	5.09	5.06	5.01	4.93	4.85	4.76	4.67	4.59	10.76	11.51	12.16	12.73	13.24	13.70	14.11	14.48
30	807	718	643	579	525	478	436	400	288	306	322	336	348	359	369	378	3.73	3.67	3.60	3.53	3.45	3.38	3.31	3.24	9.58	10.20	10.73	11.20	11.61	11.98	12.31	12.61
35	739	653	582	522	470	426	388	354	302	320	335	349	361	372	382	390	2.80	2.74	2.68	2.62	2.55	2.49	2.44	2.39	8.62	9.14	9.58	9.97	10.32	10.62	10.90	11.15
40	688	605	537	479	430	388	352	320	312	330	346	359	371	381	391	399	2.15	2.10	2.04	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	7.81	8.26	8.64	8.98	9.27	9.53	9.77	9.98
45	649	568	502	447	400	360	325	295	321	338	354	367	378	389	398	406	1.68	1.63	1.59	1.54	1.50	1.47	1.44	1.41	7.13	7.52	7.86	8.15	8.41	8.64	8.84	9.03
50	618	540	476	422	377	338	305	276	327	345	360	373	384	394	404	412	1.33	1.29	1.25	1.21	1.18	1.16	1.13	1.11	6.55	6.90	7.20	7.46	7.68	7.89	8.07	8.24
55	594	518	455	403	359	321	289	261	333	350	365	378	389	399	408	416	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.92	0.90	0.89	6.05	6.36	6.63	6.87	7.07	7.26	7.42	7.57
60	575	500	439	388	345	308	277	249	337	354	369	382	393	403	412	420	0.85	0.83	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.71	5.61	5.90	6.15	6.36	6.55	6.71	6.86	7.00
65	560	486	425	375	333	297	267	240	340	357	372	385	396	406	415	423	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.60	0.59	0.58	5.24	5.50	5.72	5.92	6.09	6.24	6.38	6.51
70	547	474	415	365	324	289	259	232	343	360	375	387	398	408	417	425	0.56	0.55	0.53	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	4.90	5.15	5.35	5.53	5.69	5.83	5.96	6.07
75	537	465	406	357	317	282	252	226	345	362	377	389	400	410	419	427	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.39	4.61	4.83	5.02	5.19	5.34	5.47	5.59	5.70
80	529	457	399	351	310	276	247	221	347	364	379	391	402	412	421	429	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.32	4.34	4.55	4.73	4.89	5.03	5.15	5.26	5.36
85	522	451	393	345	305	272	242	217	349	366	380	392	403	413	422	430	0.31	0.30	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26	4.11	4.30	4.47	4.62	4.75	4.86	4.96	5.06
90	516	446	388	341	301	268	239	214	350	367	381	394	405	414	423	431	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22	0.22	0.22	3.89	4.08	4.24	4.37	4.50	4.60	4.70	4.79
95	512	442	385	337	298	265	236	211	351	368	382	395	406	415	424	432	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	3.70	3.87	4.02	4.15	4.27	4.37	4.46	4.55
100	508	438	381	334	295	262	234	209	352	369	383	395	406	416	425	433	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	3.52	3.69	3.83	3.95	4.06	4.16	4.25	4.33
105	505	435	379	332	293	260	232	207	353	370	384	396	407	417	425	433	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	3.36	3.52	3.66	3.77	3.88	3.97	4.05	4.13
110	502	433	376	330	291	258	230	206	354	370	384	397	408	417	426	434	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	3.21	3.37	3.49	3.61	3.70	3.79	3.87	3.95
115	500	431	375	328	290	257	229	204	354	371	385	397	408	418	426	434	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	3.08	3.22	3.35	3.45	3.55	3.63	3.71	3.78
120	498	429	373	327	288	255	227	203	355	371	385	398	408	418	427	435	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	2.95	3.09	3.21	3.31	3.40	3.48	3.56	3.62
125	497	428	372	326	287	254	226	202	355	371	386	398	409	418	427	435	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	2.84	2.97	3.08	3.18	3.27	3.35	3.42	3.48
130	495	427	371	325	286	254	226	202	355	372	386	398	409	419	427	435	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	2.73	2.86	2.97	3.06	3.15	3.22	3.29	3.35
135	494	426	370	324	285	253	225	201	355	372	386	398	409	419	428	436	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	2.63	2.76	2.86	2.95	3.03	3.10	3.17	3.23
140	494	425	369	323	285	252	224	200	356	372	386	399	409	419	428	436	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	2.54	2.66	2.76	2.85	2.92	2.99	3.06	3.11
145	493	424	368	323	284	252	224	200	356	372	386	399	409	419	428	436	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	2.45	2.57	2.67	2.75	2.82	2.89	2.95	3.01
150	492	424	368	322	284	251	224	200	356	372	387	399	410	419	428	436	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	2.37	2.48	2.58	2.66	2.73	2.80	2.85	2.91

表 5.16 地位指数別新収穫予想表(カラマツ B グループ)

林齡	地位別樹高 (m)							地位別平均 DBH (cm)							地位別平均単木材積 (m ³)						
	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24
5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	6.3	6.7	7.1	7.4	7.7	7.9	8.2	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
10	2.2	2.6	2.9	3.3	3.6	4.0	4.4	9.7	10.3	10.8	11.3	11.8	12.3	12.7	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09
15	4.0	4.6	5.3	6.0	6.6	7.3	8.0	12.2	13.0	13.7	14.4	15.0	15.6	16.2	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.15	0.17
20	5.8	6.8	7.8	8.7	9.7	10.7	11.6	14.2	15.2	16.1	16.9	17.7	18.5	19.2	0.12	0.14	0.16	0.19	0.21	0.24	0.27
25	7.6	8.9	10.1	11.4	12.7	13.9	15.2	15.9	17.0	18.0	19.1	20.0	21.0	21.9	0.16	0.19	0.23	0.26	0.30	0.34	0.38
30	9.2	10.8	12.3	13.9	15.4	16.9	18.5	17.3	18.6	19.8	20.9	22.1	23.2	24.3	0.20	0.24	0.29	0.33	0.39	0.44	0.50
35	10.7	12.5	14.3	16.1	17.8	19.6	21.4	18.5	19.9	21.2	22.5	23.9	25.2	26.5	0.24	0.29	0.35	0.41	0.48	0.55	0.63
40	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	19.5	21.0	22.5	24.0	25.5	27.0	28.5	0.28	0.34	0.41	0.48	0.57	0.66	0.77
45	13.1	15.3	17.5	19.7	21.9	24.1	26.2	20.4	22.0	23.6	25.2	26.9	28.6	30.4	0.31	0.38	0.46	0.55	0.65	0.77	0.90
50	14.1	16.4	18.8	21.1	23.5	25.8	28.2	21.1	22.8	24.5	26.3	28.1	30.0	32.0	0.34	0.42	0.51	0.62	0.74	0.88	1.04
55	14.9	17.4	19.9	22.4	24.8	27.3	29.8	21.7	23.5	25.4	27.2	29.2	31.3	33.5	0.37	0.46	0.56	0.68	0.82	0.98	1.18
60	15.6	18.2	20.8	23.4	26.0	28.6	31.2	22.2	24.1	26.1	28.1	30.2	32.4	34.9	0.39	0.49	0.60	0.73	0.89	1.08	1.31
65	16.2	18.9	21.6	24.3	27.0	29.7	32.4	22.6	24.6	26.7	28.8	31.0	33.4	36.1	0.41	0.52	0.64	0.78	0.96	1.17	1.44
70	16.7	19.5	22.2	25.0	27.8	30.6	33.4	23.0	25.1	27.2	29.4	31.7	34.3	37.1	0.43	0.54	0.67	0.83	1.02	1.25	1.55
75	17.1	20.0	22.8	25.7	28.5	31.4	34.2	23.3	25.4	27.6	29.9	32.3	35.0	38.1	0.45	0.56	0.70	0.87	1.07	1.33	1.66
80	17.4	20.4	23.3	26.2	29.1	32.0	34.9	23.6	25.7	27.9	30.3	32.8	35.7	38.9	0.46	0.58	0.73	0.90	1.12	1.39	1.75
85	17.7	20.7	23.7	26.6	29.6	32.5	35.5	23.8	26.0	28.3	30.7	33.3	36.2	39.6	0.47	0.60	0.75	0.93	1.16	1.45	1.84
90	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	33.0	36.0	24.0	26.2	28.5	31.0	33.7	36.7	40.2	0.48	0.61	0.76	0.95	1.19	1.50	1.92
95	18.2	21.2	24.2	27.3	30.3	33.3	36.4	24.1	26.4	28.7	31.2	34.0	37.1	40.7	0.49	0.62	0.78	0.98	1.22	1.55	1.98
100	18.3	21.4	24.5	27.5	30.6	33.6	36.7	24.2	26.5	28.9	31.4	34.3	37.4	41.2	0.50	0.63	0.79	0.99	1.25	1.58	2.04
105	18.5	21.6	24.7	27.7	30.8	33.9	37.0	24.3	26.6	29.0	31.6	34.5	37.7	41.5	0.50	0.64	0.80	1.01	1.27	1.62	2.09
110	18.6	21.7	24.8	27.9	31.0	34.1	37.2	24.4	26.7	29.2	31.8	34.7	38.0	41.9	0.51	0.64	0.81	1.02	1.29	1.65	2.14
115	18.7	21.8	24.9	28.1	31.2	34.3	37.4	24.5	26.8	29.3	31.9	34.8	38.2	42.1	0.51	0.65	0.82	1.03	1.31	1.67	2.17
120	18.8	21.9	25.0	28.2	31.3	34.4	37.6	24.5	26.9	29.4	32.0	35.0	38.3	42.3	0.51	0.65	0.83	1.04	1.32	1.69	2.20
125	18.8	22.0	25.1	28.3	31.4	34.6	37.7	24.6	27.0	29.4	32.1	35.1	38.5	42.5	0.52	0.66	0.83	1.05	1.33	1.71	2.23
130	18.9	22.1	25.2	28.4	31.5	34.7	37.8	24.6	27.0	29.5	32.2	35.2	38.6	42.7	0.52	0.66	0.84	1.06	1.34	1.72	2.25
135	18.9	22.1	25.3	28.4	31.6	34.7	37.9	24.7	27.0	29.5	32.2	35.2	38.7	42.8	0.52	0.66	0.84	1.06	1.35	1.73	2.27
140	19.0	22.1	25.3	28.5	31.6	34.8	38.0	24.7	27.1	29.6	32.3	35.3	38.8	42.9	0.52	0.67	0.84	1.07	1.35	1.74	2.29
145	19.0	22.2	25.4	28.5	31.7	34.9	38.0	24.7	27.1	29.6	32.3	35.4	38.8	43.0	0.52	0.67	0.85	1.07	1.36	1.75	2.30
150	19.0	22.2	25.4	28.6	31.7	34.9	38.1	24.7	27.1	29.6	32.4	35.4	38.9	43.1	0.52	0.67	0.85	1.07	1.36	1.76	2.31

林齡	地位別 ha 本数 (本)							地位別 ha 材積 (m ³ /ha)							地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)							地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)						
	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24	12	14	16	18	20	22	24
5	1992	1949	1910	1874	1840	1808	1779	27	31	35	39	42	45	49	5.48	6.24	6.99	7.70	8.40	9.09	9.75	5.48	6.24	6.99	7.70	8.40	9.09	9.75
10	1617	1556	1501	1451	1406	1364	1326	69	78	86	94	102	109	116	8.33	9.30	10.22	11.09	11.93	12.72	13.49	6.90	7.77	8.60	9.40	10.17	10.91	11.62
15	1368	1300	1239	1185	1136	1092	1051	108	121	134	145	156	167	178	7.87	8.71	9.50	10.25	10.97	11.67	12.34	7.22	8.08	8.90	9.68	10.43	11.16	11.86
20	1196	1125	1062	1007	957	912	870	143	159	175	190	205	219	233	6.89	7.61	8.30	8.97	9.63	10.27	10.92	7.14	7.97	8.75	9.50	10.23	10.94	11.63
25	1072	1000	936	880	830	784	742	172	192	211	229	247	264	281	5.92	6.55	7.18	7.80	8.42	9.05	9.70	6.90	7.68	8.44	9.16	9.87	10.56	11.24
30	980	907	843	787	736	690	648	198	220	242	263	284	304	325	5.05	5.62	6.19	6.78	7.39	8.02	8.69	6.59	7.34	8.06	8.77	9.46	10.14	10.82
35	910	837	773	716	665	619	577	219	244	269	292	316	340	364	4.30	4.81	5.34	5.90	6.49	7.13	7.82	6.26	6.98	7.67	8.36	9.03	9.71	10.39
40	856	782	718	661	610	563	521	237	265	292	318	345	371	399	3.65	4.12	4.61	5.13	5.71	6.34	7.06	5.94	6.62	7.29	7.95	8.62	9.29	9.97
45	813	739	675	618	566	519	476	253	282	311	340	370	400	431	3.10	3.51	3.96	4.46	5.01	5.64	6.36	5.62	6.28	6.92	7.57	8.22	8.88	9.57
50	779	705	641	583	532	484	440	266	297	328	360	392	425	459	2.62	2.99	3.40	3.86	4.38	5.00	5.72	5.32	5.95	6.57	7.19	7.83	8.49	9.19
55	752	678	613	555	503	456	411	277	310	343	376	411	447	485	2.21	2.54	2.91	3.33	3.82	4.41	5.12	5.04	5.64	6.24	6.84	7.47	8.12	8.82
60	730	656	591	533	481	432	387	286	321	355	391	427	466	508	1.86	2.15	2.48	2.86	3.31	3.87	4.56	4.77	5.35	5.92	6.51	7.12	7.77	8.46
65	712	638	573	515	462	413	368	294	330	366	403	442	483	528	1.57	1.82	2.11	2.45	2.86	3.38	4.03	4.53	5.08	5.63	6.20	6.79	7.43	8.12
70	698	623	558	500	447	398	352	301	338	375	413	454	498	546	1.31	1.53	1.78	2.09	2.46	2.93	3.54	4.30	4.82	5.36	5.91	6.48	7.11	7.79
75	686	611	546	487	434	385	338	306	344	382	422	464	510	561	1.10	1.29	1.51	1.77	2.10	2.53	3.09	4.08	4.59	5.10	5.63	6.19	6.80	7.48
80	676	601	536	477	424	374	327	311	349	389	430	473	521	575	0.92	1.08	1.27	1.50	1.79	2.17	2.69	3.89	4.37	4.86	5.37	5.92	6.51	7.18
85	668	593	528	469	415	366	318	315	354	394	436	481	530	586	0.77	0.90	1.07	1.27	1.52	1.85	2.32	3.70	4.16	4.64	5.13	5.66	6.24	6.90
90	662	587	521	462	408	358	311	318	358	399	441	487	538	596	0.64	0.76	0.89	1.07	1.28	1.58	1.99	3.53	3.97	4.43	4.90	5.42	5.98	6.62
95	656	581	516	457	403	352	305	321	361	402	446	493	545	605	0.53	0.63	0.75	0.89	1.08	1.34	1.70	3.37	3.80	4.23	4.69	5.19	5.74	6.36
100	652	577	511	452	398	347	299	323	364	405	450	497	551	612	0.44	0.53	0.62	0.75	0.91	1.13	1.44	3.23	3.64	4.05	4.50	4.97	5.51	6.12
105	648	573	507	448	394	343	295	325	366	408	453	501	555	618	0.37	0.44	0.52	0.63	0.76	0.95	1.22	3.09	3.48	3.89	4.31	4.77	5.29	5.88
110	645	570	504	445	391	340	292	326	368	410	455	504	559	623	0.31	0.36	0.43	0.52	0.64	0.80	1.03	2.96	3.34	3.73	4.14	4.59	5.08	5.66
115	643	568	502	442	388	337	289	327	369	412	458	507	563	627	0.25	0.30	0.36	0.44	0.53	0.67	0.87	2.85	3.21	3.58	3.98	4.41	4.89	5.46
120	641	565	500	440	386	335	286	328	370	414	459	509	565	631	0.21	0.25	0.30	0.36	0.45	0.56	0.73	2.74	3.09	3.45	3.83	4.24	4.71	5.26
125	639	564	498	438	384	333	284	329	371	415	461	511	568	634	0.18	0.21	0.25	0.30	0.37	0.47	0.61	2.63	2.97	3.32	3.69	4.09	4.54	5.07
130	637	562	496	437	382	331	282	330	372	416	462	513	570	637	0.15	0.17	0.21	0.25	0.31	0.39	0.51	2.54	2.86	3.20	3.55	3.94	4.38	4.90
135	636	561	495	436	381	330	281	331	373	417	463	514	571	639	0.12	0.14	0.17	0.21	0.26	0.32	0.42	2.45	2.76	3.09	3.43	3.81	4.23	4.73
140	635	560	494	435	380	329	280	331	373	417	464	515	573	640	0.10	0.12	0.14	0.17	0.21	0.27	0.35	2.37	2.67	2.98	3.31	3.68	4.09	4.57
145	635	559	493	434	379	328	279	332	374	418	465	516	574	642	0.08	0.10	0.12	0.14	0.18	0.22	0.29	2.29	2.58	2.88	3.21	3.56	3.96	4.43
150	634	559	493	433	379	327	278	332	374	418	465	517	575	643	0.07	0.08	0.10	0.12	0.15	0.19	0.25	2.21	2.50	2.79	3.10	3.44	3.83	4.29

表 5.17 地位指数別新収穫予想表(カラマツ C グループ)

林齢	地位別樹高 (m)											地位別平均 DBH (cm)											地位別平均単木材積 (m ³)														
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30				
5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7	9.9	10.5	11.1	11.6	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7	14.1	14.4	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	
15	3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.8	7.4	8.0	8.6	9.2	13.5	14.4	15.2	15.9	16.6	17.3	17.9	18.5	19.1	19.7	20.2	0.08	0.10	0.11	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.22	0.23	0.23	0.25	0.25	0.25	
20	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.1	17.2	18.3	19.2	20.1	21.0	21.8	22.6	23.4	24.1	24.9	0.13	0.16	0.19	0.22	0.25	0.28	0.32	0.35	0.38	0.42	0.42	0.46	0.46	0.46	
25	6.8	8.2	9.6	10.9	12.3	13.7	15.0	16.4	17.8	19.1	20.5	18.0	19.3	20.5	21.6	22.7	23.8	24.8	25.8	26.7	27.7	28.7	0.18	0.22	0.26	0.31	0.35	0.40	0.45	0.51	0.56	0.62	0.62	0.69	0.69	0.69	
30	8.2	9.9	11.5	13.2	14.8	16.5	18.1	19.8	21.4	23.1	24.7	19.3	20.8	22.1	23.4	24.6	25.8	27.0	28.1	29.3	30.5	31.7	0.22	0.27	0.33	0.38	0.44	0.51	0.58	0.65	0.73	0.82	0.82	0.91	0.91	0.91	
35	9.3	11.1	13.0	14.8	16.7	18.5	20.4	22.2	24.1	25.9	27.8	20.2	21.8	23.2	24.6	26.0	27.3	28.6	29.9	31.2	32.6	34.0	0.26	0.31	0.38	0.44	0.52	0.60	0.68	0.77	0.88	0.99	0.99	1.11	1.11	1.11	
40	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	20.9	22.5	24.0	25.5	26.9	28.3	29.7	31.2	32.6	34.1	35.7	0.28	0.34	0.41	0.49	0.57	0.66	0.76	0.87	0.99	1.13	1.13	1.28	1.28	1.28	
45	10.5	12.6	14.7	16.8	18.9	21.0	23.1	25.2	27.3	29.4	31.5	21.3	22.9	24.5	26.0	27.5	29.0	30.5	32.0	33.6	35.2	36.9	0.29	0.36	0.44	0.52	0.61	0.71	0.82	0.94	1.08	1.23	1.23	1.41	1.41	1.41	
50	10.9	13.0	15.2	17.4	19.5	21.7	23.9	26.0	28.2	30.4	32.6	21.6	23.3	24.9	26.4	28.0	29.5	31.1	32.7	34.3	36.0	37.8	0.31	0.38	0.46	0.55	0.64	0.75	0.86	0.99	1.14	1.31	1.31	1.50	1.50	1.50	
55	11.1	13.3	15.5	17.7	20.0	22.2	24.4	26.6	28.8	31.0	33.3	21.7	23.5	25.1	26.7	28.3	29.9	31.4	33.1	34.8	36.5	38.4	0.31	0.39	0.47	0.56	0.66	0.77	0.89	1.03	1.19	1.36	1.36	1.57	1.57	1.57	
60	11.2	13.5	15.7	18.0	20.2	22.5	24.7	27.0	29.2	31.5	33.7	21.9	23.6	25.3	26.9	28.5	30.1	31.7	33.4	35.1	36.9	38.8	0.32	0.40	0.48	0.57	0.67	0.79	0.91	1.06	1.22	1.40	1.40	1.62	1.62	1.62	
65	11.3	13.6	15.9	18.2	20.4	22.7	25.0	27.2	29.5	31.8	34.0	22.0	23.7	25.4	27.0	28.6	30.2	31.9	33.5	35.3	37.1	39.0	0.32	0.40	0.49	0.58	0.68	0.80	0.93	1.07	1.24	1.43	1.43	1.65	1.65	1.65	
70	11.4	13.7	16.0	18.3	20.6	22.8	25.1	27.4	29.7	32.0	34.3	22.0	23.8	25.4	27.1	28.7	30.3	32.0	33.7	35.4	37.3	39.2	0.32	0.40	0.49	0.58	0.69	0.81	0.94	1.08	1.25	1.45	1.45	1.67	1.67	1.67	
75	11.5	13.8	16.0	18.3	20.6	22.9	25.2	27.5	29.8	32.1	34.4	22.0	23.8	25.5	27.1	28.8	30.4	32.0	33.7	35.5	37.4	39.4	0.33	0.41	0.49	0.59	0.69	0.81	0.94	1.09	1.26	1.46	1.46	1.69	1.69	1.69	
80	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6	29.9	32.2	34.5	22.1	23.8	25.5	27.2	28.8	30.4	32.1	33.8	35.6	37.4	39.4	0.33	0.41	0.49	0.59	0.70	0.81	0.95	1.10	1.27	1.47	1.47	1.70	1.70	1.70	
85	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6	29.9	32.2	34.5	22.1	23.9	25.5	27.2	28.8	30.5	32.1	33.8	35.6	37.5	39.5	0.33	0.41	0.49	0.59	0.70	0.82	0.95	1.10	1.27	1.47	1.47	1.71	1.71	1.71	
90	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.6	22.1	23.9	25.6	27.2	28.8	30.5	32.1	33.9	35.6	37.5	39.5	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.10	1.28	1.48	1.48	1.71	1.71	1.71	
95	11.5	13.8	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.6	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.5	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.10	1.28	1.48	1.48	1.71	1.71	1.71	
100	11.5	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.6	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.10	1.28	1.48	1.48	1.71	1.71	1.71	
105	11.5	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.6	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
110	11.5	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.6	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
115	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
120	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
125	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
130	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
135	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
140	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
145	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	
150	11.6	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30.0	32.3	34.7	22.1	23.9	25.6	27.2	28.9	30.5	32.2	33.9	35.7	37.6	39.6	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.82	0.95	1.11	1.28	1.48	1.48	1.72	1.72	1.72	

林齡	地位別 ha 本数 (本)											地位別 ha 材積 (m ³ /ha)										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2432	2420	2409	2397	2386	2375	2365	2354	2344	2334	2324	12	14	17	19	21	23	25	27	29	31	33
10	2138	2083	2031	1982	1935	1890	1848	1807	1768	1731	1695	71	82	93	103	113	123	132	141	149	157	165
15	1792	1700	1616	1540	1471	1406	1346	1291	1239	1191	1145	144	164	182	199	215	230	243	256	268	280	290
20	1522	1412	1315	1229	1151	1081	1017	959	905	856	810	203	228	251	271	289	305	321	335	348	360	372
25	1339	1221	1119	1030	951	881	817	760	707	659	615	245	272	296	318	337	354	370	385	398	411	423
30	1219	1098	995	906	827	758	695	639	588	542	499	273	301	326	348	368	385	401	416	430	443	455
35	1141	1019	916	827	749	680	619	564	514	469	427	291	320	346	368	388	405	422	436	450	463	475
40	1090	968	865	777	699	631	571	517	468	423	382	303	333	358	381	400	418	435	450	463	476	488
45	1057	935	832	744	667	600	540	486	438	394	354	311	341	366	389	409	427	443	458	472	485	497
50	1036	913	811	723	646	579	520	467	418	375	335	316	346	372	394	414	432	449	464	478	491	503
55	1021	899	797	709	633	566	507	454	406	362	323	320	350	375	398	418	436	452	467	481	495	507
60	1012	890	787	700	624	557	498	445	398	354	315	322	352	378	400	420	438	455	470	484	497	510
65	1006	884	781	694	618	551	492	440	392	349	310	324	354	379	402	422	440	456	471	486	499	511
70	1002	880	777	690	614	548	489	436	389	345	306	325	355	380	403	423	441	457	473	487	500	512
75	999	877	775	687	611	545	486	434	386	343	304	325	355	381	404	424	442	458	473	487	501	513
80	997	875	773	685	610	543	485	432	385	342	302	326	356	381	404	424	442	459	474	488	501	514
85	996	874	772	684	609	542	484	431	384	341	301	326	356	382	404	424	442	459	474	488	501	514
90	995	873	771	684	608	542	483	430	383	340	301	326	356	382	405	425	443	459	474	488	502	514
95	995	873	770	683	607	541	482	430	383	340	300	326	356	382	405	425	443	459	474	488	502	514
100	994	872	770	683	607	541	482	430	382	339	300	326	356	382	405	425	443	459	474	489	502	514
105	994	872	770	683	607	541	482	429	382	339	300	326	356	382	405	425	443	459	475	489	502	514
110	994	872	770	682	607	540	482	429	382	339	300	326	356	382	405	425	443	459	475	489	502	514
115	994	872	770	682	607	540	482	429	382	339	300	326	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
120	994	872	770	682	607	540	482	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
125	994	872	769	682	607	540	482	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
130	994	872	769	682	607	540	482	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
135	994	872	769	682	607	540	482	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
140	994	872	769	682	607	540	481	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
145	994	872	769	682	607	540	481	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515
150	994	872	769	682	606	540	481	429	382	339	299	327	357	382	405	425	443	459	475	489	502	515

林齡	地位別連年成長量 (m ³ /ha・年)											地位別平均成長量 (m ³ /ha・年)										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.44	2.88	3.32	3.75	4.18	4.60	5.02	5.43	5.83	6.23	6.63	2.44	2.88	3.32	3.75	4.18	4.60	5.02	5.43	5.83	6.23	6.63
10	11.68	13.53	15.27	16.91	18.47	19.95	21.36	22.70	23.98	25.21	26.38	7.06	8.20	9.29	10.33	11.33	12.28	13.19	14.06	14.91	15.72	16.50
15	14.68	16.40	17.90	19.21	20.36	21.38	22.29	23.10	23.83	24.47	25.06	9.60	10.94	12.16	13.29	14.34	15.31	16.22	17.08	17.88	18.64	19.35
20	11.90	12.86	13.63	14.25	14.75	15.16	15.50	15.77	16.00	16.19	16.34	10.17	11.42	12.53	13.53	14.44	15.27	16.04	16.75	17.41	18.02	18.60
25	8.32	8.80	9.15	9.42	9.61	9.76	9.87	9.96	10.02	10.08	10.12	9.80	10.89	11.85	12.71	13.48	14.17	14.81	15.39	15.93	16.44	16.91
30	5.56	5.80	5.97	6.08	6.16	6.22	6.26	6.30	6.33	6.35	6.38	9.10	10.05	10.87	11.60	12.26	12.85	13.38	13.88	14.33	14.75	15.15
35	3.66	3.79	3.88	3.93	3.97	4.00	4.02	4.04	4.06	4.08	4.11	8.32	9.15	9.87	10.51	11.07	11.58	12.05	12.47	12.86	13.23	13.57
40	2.41	2.48	2.53	2.55	2.58	2.59	2.60	2.62	2.64	2.66	2.68	7.58	8.32	8.95	9.51	10.01	10.46	10.86	11.24	11.59	11.91	12.21
45	1.58	1.63	1.65	1.67	1.68	1.69	1.70	1.71	1.73	1.74	1.77	6.92	7.57	8.14	8.64	9.08	9.48	9.85	10.18	10.49	10.78	11.05
50	1.04	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.12	1.14	1.15	1.17	6.33	6.92	7.44	7.89	8.29	8.65	8.97	9.27	9.55	9.82	10.06
55	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	5.82	6.36	6.83	7.24	7.60	7.93	8.22	8.50	8.75	8.99	9.22
60	0.45	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.51	5.37	5.87	6.30	6.67	7.01	7.31	7.58	7.83	8.07	8.29	8.49
65	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.34	4.98	5.44	5.84	6.18	6.49	6.77	7.02	7.25	7.47	7.67	7.87
70	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	4.64	5.07	5.43	5.76	6.04	6.30	6.53	6.75	6.95	7.14	7.32
75	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	4.34	4.74	5.08	5.38	5.65	5.89	6.11	6.31	6.50	6.67	6.84
80	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	4.07	4.45	4.77	5.05	5.30	5.53	5.73	5.92	6.10	6.26	6.42
85	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	3.84	4.19	4.49	4.76	4.99	5.21	5.40	5.58	5.74	5.90	6.05
90	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	3.62	3.96	4.24	4.49	4.72	4.92	5.10	5.27	5.43	5.57	5.71
95	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	3.43	3.75	4.02	4.26	4.47	4.66	4.83	4.99	5.14	5.28	5.41
100	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	3.26	3.56	3.82	4.05	4.25	4.43	4.59	4.74	4.89	5.02	5.14
105	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	3.11	3.39	3.64	3.86	4.05	4.22	4.37	4.52	4.65	4.78	4.90
110	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.97	3.24	3.48	3.68	3.86	4.03	4.18	4.31	4.44	4.56	4.68
115	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.84	3.10	3.32	3.52	3.69	3.85	3.99	4.13	4.25	4.36	4.47
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	2.97	3.19	3.37	3.54	3.69	3.83	3.95	4.07	4.18	4.29
125	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61	2.85	3.06	3.24	3.40	3.54	3.68	3.80	3.91	4.02	4.12
130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51	2.74	2.94	3.11	3.27	3.41	3.53	3.65	3.76	3.86	3.96
135	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	2.64	2.83	3.00	3.15	3.28	3.40	3.52	3.62	3.72	3.81
140	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	2.55	2.73	2.89	3.04	3.16	3.28	3.39	3.49	3.59	3.68
145	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	2.46	2.64	2.79	2.93	3.06	3.17	3.27	3.37	3.46	3.55
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	2.38	2.55	2.70	2.83	2.95	3.06	3.16	3.26	3.35	3.43

5.3 成長予測モデルの地域間比較

作成した成長予測モデルの地域間比較を行った。図 5.39～図 5.44 にそれぞれの地域で作成した成長モデルのガイドカーブを比較した。

なお、連年成長量、平均成長量についてはガイドカーブが作成されていないため、地位指数 20 における ha 当たり材積より計算した。

樹高について、スギ B、C グループで初期成長が旺盛で、その後も高い値を維持している。カラマツでは A、B グループで 50 年生以降も成長を続け、最終的に平均樹高 25m 以上となっている。一方、ヒノキではいずれの地域でもスギ、カラマツと比べ平均樹高が低い傾向にあった。

平均 DBH、平均単木材積についても樹高と同様の傾向で、ヒノキ B グループを除けば、おおむね高い順にスギ>カラマツ>ヒノキとなっている。

ha 当たり本数は、ヒノキが多く、スギ、カラマツでは比較的少ない傾向が見られた。

連年成長量、平均成長量については、林齢が 0 に近づくほど成長が良い成長曲線となっているもの（スギ B、C、ヒノキ A、C、カラマツ C）と、それ以降に成長のピークがあるもの（スギ A、ヒノキ B、カラマツ A、B）に分けられた。

成長量が最大となる時期について、長期モニタリングデータを解析した報告がいくつかあるが、例えば、秋田地方のスギでは林齢 80～90 年生頃が最大となっている（西園ら, 2008⁷⁾。今回の結果を既存の知見と照らし合わせると、成長量が最大に達する林齢が若すぎる。この原因として、本モデルでは樹高をベースに胸高直径、本数、材積等を予測しているため、樹高成長の傾向が強く影響していることが考えられる。実際の成長量は、樹高成長だけでなく直径成長も加えたものとなるが、本モデルでは樹高のみをベースとして成長量を推定していることになるため、林齢とともに成長量が減少するような傾向となってしまったものと考えられる。

そのため、本業務の成長モデルを利用する際は、特に ha 材積や成長量については実際の成長パターンと経年変化の傾向が異なる可能性があることに留意が必要である。

⁷ 西園朋広, et al. 秋田地方のスギ人工林における林分材積成長量の経年推移. 日本森林学会誌, 2008, 90.4: 232-240.

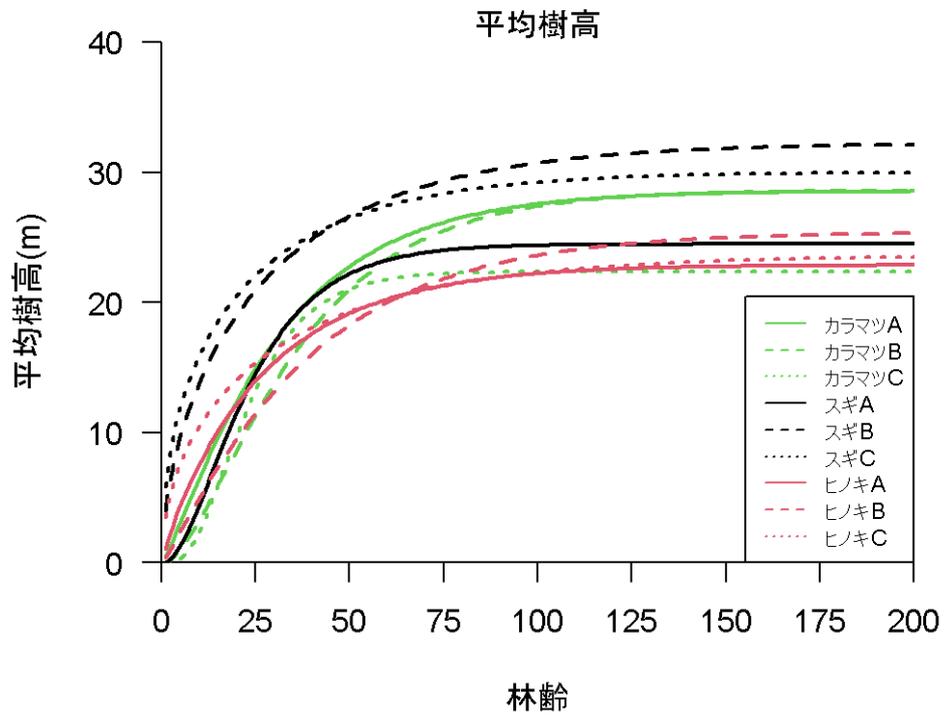


図 5.39 各地域成長モデルの中央線比較(平均樹高)

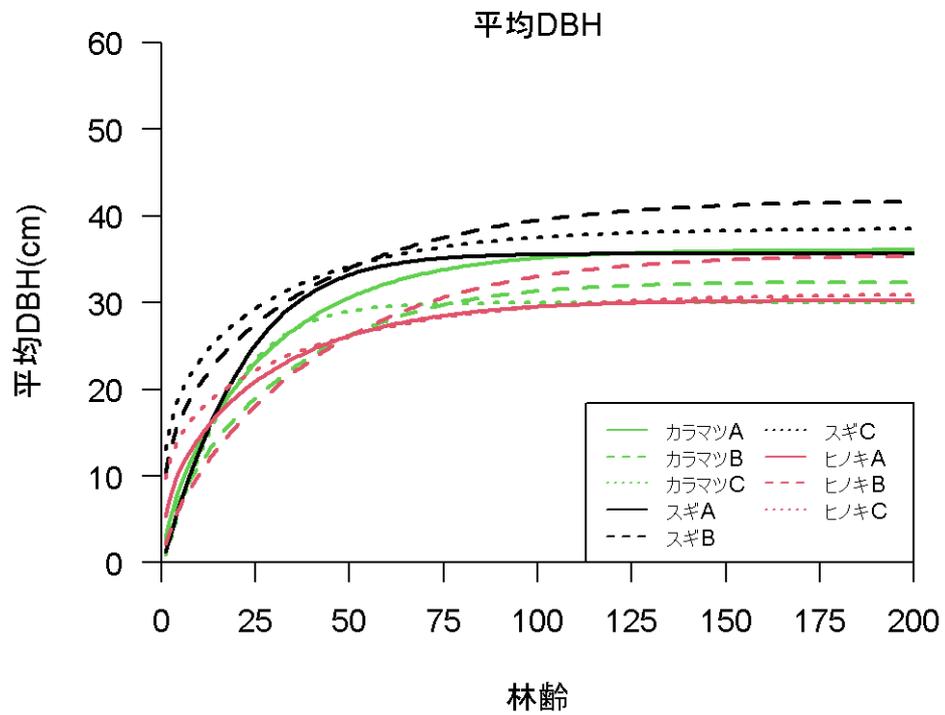


図 5.40 各地域成長モデルの中央線比較(平均胸高直径)

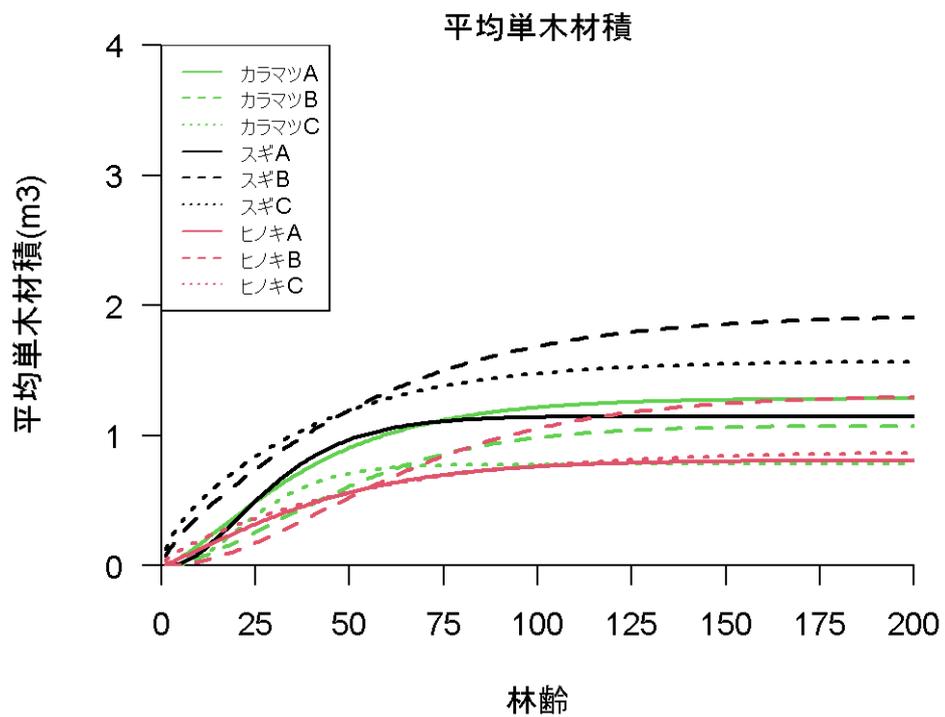


図 5.41 各地域成長モデルの中央線比較(平均単木材積)

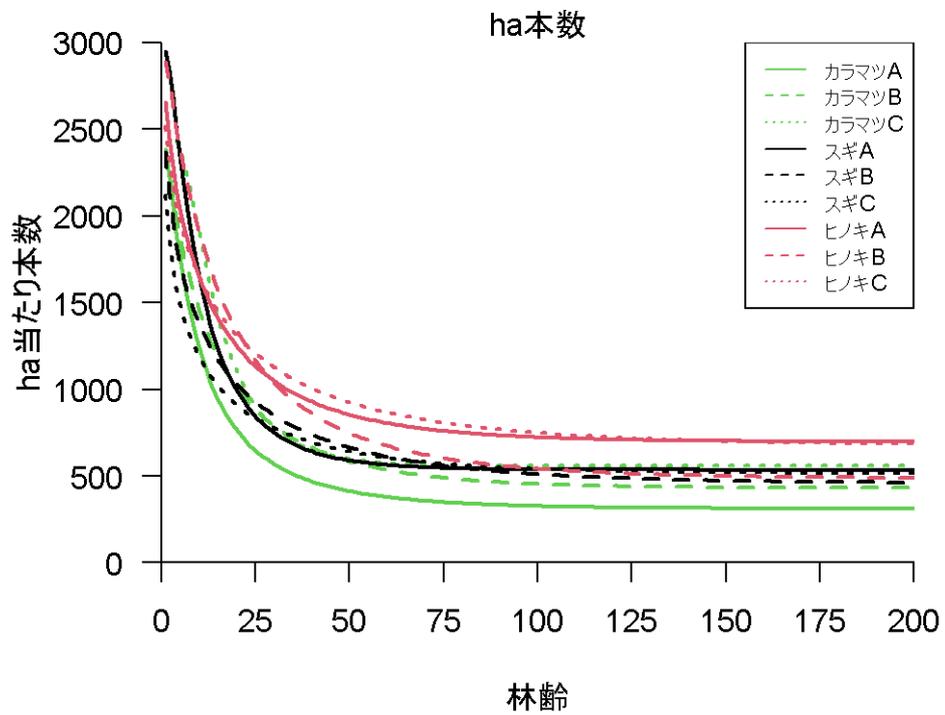


図 5.42 各地域成長モデルの中央線比較(ha 当たり本数)

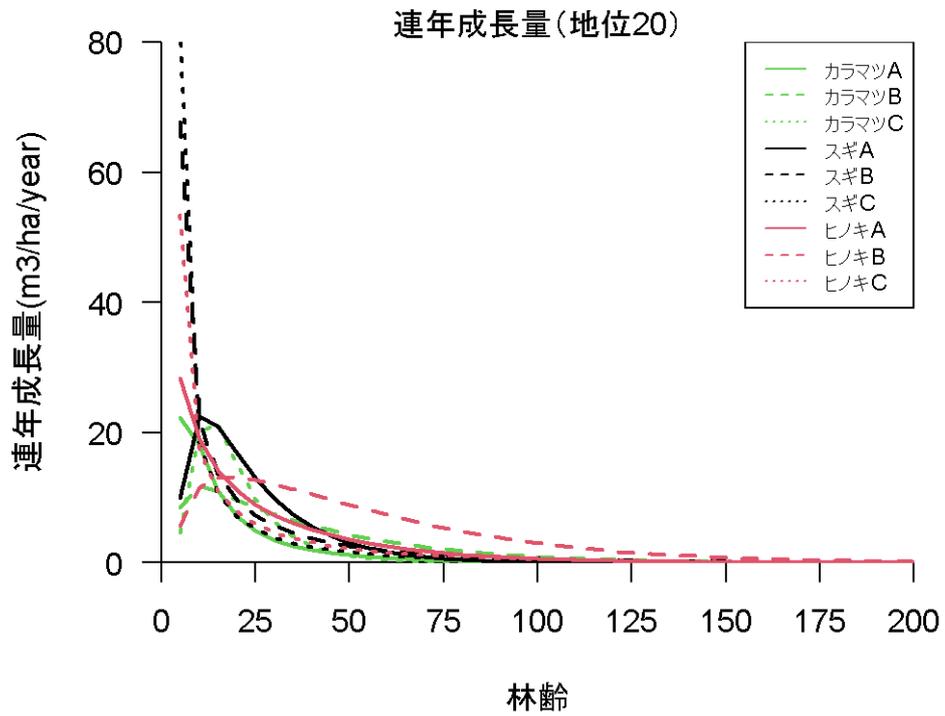


図 5.43 各地域成長モデルの中央線比較(連年成長量)

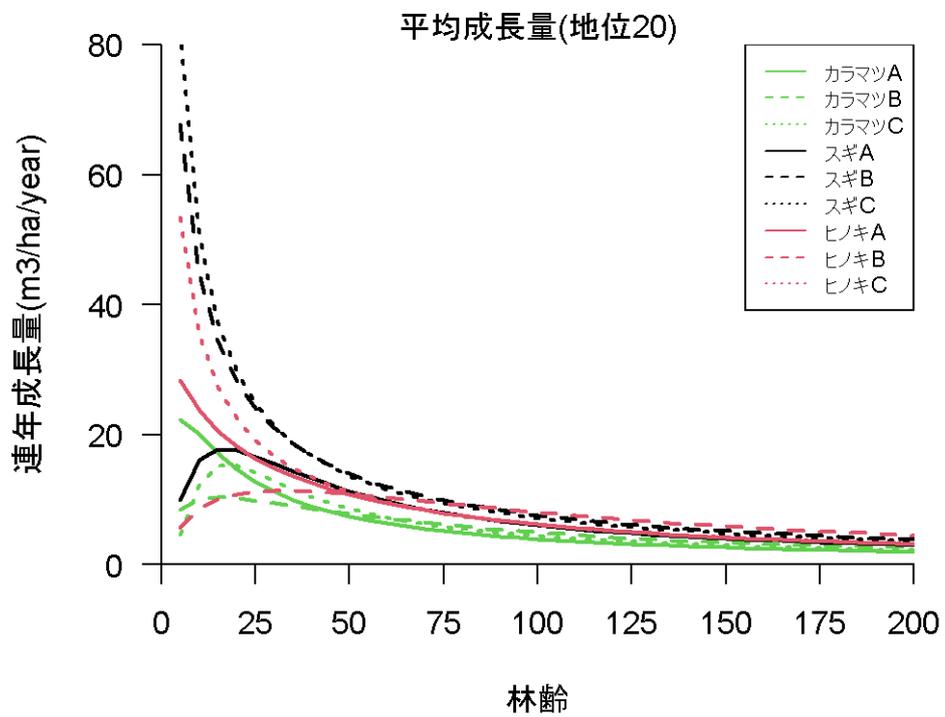


図 5.44 各地域成長モデルの中央線比較(平均成長量)

5.4 成長予測モデルの構築結果のまとめ

本業務ではスギ、ヒノキ、カラマツを各3地域にグループを分けた上で、航空レーザ計測データを用いて成長予測モデルを作成した。

▶ データの前処理

本業務では、国有林における航空レーザ計測データ及び森林資源解析データの蓄積が十分でないため、私有林の既存データも活用して解析を行った。その際、私有林と国有林での立地による気象状況の違いなどが成長の違いにつながる懸念があるため、気象のクラスター解析によって解析に用いるデータを絞り込んだ。これにより、国有林へ本業務の成果を適用しやすくなったといえる。

また、本業務の成長モデルでは、既存の航空レーザ計測データからの森林資源解析によって作成された胸高直径推定式を用いて胸高直径及び単木材積やha当たり本数を推定している。そのため、胸高直径推定式の精度によって、本業務で作成するモデルは大きく影響を受けることになる。今年度は、各胸高直径推定式の精度や現地調査点数を整理することで、成長モデルの精度を検証できるよう留意した。

データの補正及びフィルタリングでは、昨年度よりもフィルタリング項目を増やし、よりきめ細やかに異常値を除いて解析を行うことができた。しかし、まだ除ききれない異常値も残っていた可能性があるため、留意が必要である。

▶ 構築した成長予測モデルの結果

樹高成長曲線について、現行収穫予想表との比較の結果、スギA、カラマツB・Cを除き、現行収穫予想表よりも今回作成した樹高成長曲線及び地位指数曲線の方が各林齢での樹高がおおむね高かった。このことから、現行収穫予想表から推定された樹高は実際よりも過小評価となっている可能性が高い。

樹高成長曲線から求めた地域別の地位指数曲線に基づき、平均胸高直径、平均単木材積、ha当たり本数、ha当たり材積の予測値を求めた。直径・材積については今回作成した地位指数別の成長曲線により、おおむね現実林分の差異を表現できていた。ha当たり本数と林齢の関係については、モデル式を変更し、想定植栽本数で固定したパラメータを加えることで、実際の変化に近づけることはできたが、依然として現実林分のばらつきは大きく、課題が残る結果となった。

成長モデルの地域間比較では、成長曲線の中央線で各地域を比較した。樹高、直径等についてはおおむねスギ>カラマツ>ヒノキの順に高い値となった。成長量については既往研究における知見とは異なる傾向となっており、本業務でも採用した、樹高を基に直径や材積などを推定していく手法に特有の課題があることが示唆される。

➤ 留意点

今回各地域で構築した成長予測モデルは航空レーザ計測データを基に作成したものであるが、一部の地域では国有林における計測データを得られなかったため民有林で計測されたデータを用いた。気象条件のクラスター解析により、解析に用いたデータは国有林の立地と気象等の条件が近い民有林のものに絞り込んではいないものの、国有林と民有林で地位の違いなどがあつた場合、実際の国有林の成長と乖離がある可能性がある。

また、20年生以下や100年生以上などサンプル数が十分に得られていない林齢の範囲ではモデルの信頼性が低下する可能性があることに留意が必要である。

本成長モデルは、多くの林分の実際の時系列変化を追跡調査して得られたデータではなく、一時点に存在する複数林分の齢級の違いを時系列の代わりとして横断的に取り扱ったクロスセクションデータである。そのため、本業務の解析結果については、林齢ごとに立地条件に偏りが生じていた場合には、例えば若齢林の樹高や成長量が過大評価となってしまうなど、本来の林分の成長パターンとは異なる傾向が得られていた可能性もあることに留意が必要である。本業務で作成した成長モデルの利用に当たっては、例えば現行の収穫予想表をすぐに置き換えるのではなく、現実林分と比較照合のうえ、現行の森林簿の補正に使うなど、適切な利用方法を検討することが望ましい。

成長予測モデルはその時々々の施業体系や、林齢ごとの立地条件の偏りや等も反映されるもので、森林施業の方針が変われば将来の予測値も変わり得るものである。成長予測モデルは継続的に調整することが前提であり、今後もデータの蓄積を待ちつつモデルを調整していくことが望ましい。

5.5 今後の課題・検討事項

▶ 航空レーザ計測データ・森林資源解析データのオープン化

本業務の範疇を超える課題であるが、これまでに計測され、蓄積した航空レーザ計測データ及び森林資源解析データを活用していくには、可能な範囲でオープンデータ化していく方向が望ましい。特に森林資源解析データは、様々な自治体が、様々な業者に発注して作成しているため、データ整備状況の把握が難しく、二次的な活用が難しい状況にある。

航空レーザ計測データ・森林資源解析データのオープン化が実現すれば、本業務で作成する成長モデルに使用するデータが充実し、精度向上につながる。また、森林資源解析に伴って実施される現地調査データについても公開がされれば、それぞれの資源解析の業務範囲を超えた汎用的な胸高直径推定式を新しく作成することも可能となる。

森林資源解析成果の標準化については林野庁で既に取り組みられている⁸。この取り組みと同様に、森林資源解析成果の蓄積・公開や、現地調査データ・胸高直径推定式など付随するデータの蓄積についても、公的な機関が主導して取り組んでいくことが望ましい。

▶ 統一的なグルーピング手法の検討

成長モデル構築に先立って、各収穫予想表が適用される地域を単位として、気象条件や種苗配布地域を考慮してグルーピングを行った。この方法では現行収穫予想表の地域分けをベースに統合していくこととなるが、中部森林管理局のように旧営林局での整備方針の違いによって収穫予想表の適用地域の統合のされかたが同じではない場合があるため、各森林管理局によってグルーピングの程度が異なってしまう。

今後、全国的に統一した手法でグルーピングを行っていくことを考えると、現行の収穫予想表上の地域分けや、森林管理局の管轄にこだわらずにグルーピングを検討していくことが望ましい。ただし、各地域の特性に応じて、グルーピングで考慮する条件（地形や気象条件、施業方法等）は適切に選択していくことが望ましい。

例えば、収穫予想表上の計画区を単位とするのではなく、国土数値情報平年値メッシュデータで使用されている一つ一つの1kmメッシュを対象にクラスター解析を行い、メッシュごとに分類することが考えられる。また、クラスター解析に用いるデータとして気象データだけでなく、例えば種苗配布区域等をカテゴリカル変数として入れる方法も考えられる。

また、この手法をとることで、従来は森林管理局の管轄が異なるために対象外としていた近隣の既存データを活用していくことも可能となるため、解析に用いるサンプルデータを

⁸ 「森林資源データ解析・管理標準仕様書 ver.2.0」（森林 GIS フォーラム 標準仕様分科会, 2022年7月）

https://fgis.jp/wordpress/wp-content/uploads/2022/07/%E6%A3%AE%E6%9E%97%E8%B3%87%E6%BA%90%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E8%A7%A3%E6%9E%90%E3%83%BB%E7%AE%A1%E7%90%86%E6%A8%99%E6%BA%96%E4%BB%95%E6%A7%98%E6%9B%B8Ver2_0%EF%BC%882022%E5%B9%B47%E6%9C%88%E7%89%88%EF%BC%89.pdf

より充実させる効果も期待できる。

➤ データフィルタリングの検討

今回の解析では、過年度実施したデータのフィルタリングに加え、民有林の気象クラスター解析によるデータの絞り込み、林齢と樹高の関係から判定した異常値や外れ値の除去等を実施した。これにより、過年度よりもさらに異常値の影響を排除できたと考えるが、依然としてデータのばらつきは大きい。

航空レーザ計測データを使用した成長モデル作成は、多数のサンプルデータを取得できることが強みであるが、以下に述べるような理由で発生する異常値も少なからず含んでしまうことが課題となる。異常値による誤差が発生する要因としては、森林簿の林齢の精度、森林資源解析時の樹頂点の抽出精度などが挙げられる。特に、航空レーザ計測データによる森林資源解析では、針葉樹に混交した広葉樹の影響や、下層木の影響、過密林分での樹頂点誤抽出など、技術的な限界により異常値が発生してしまう場合がある。幼齢林や高齢林といったサンプル数が少ない林分でこのような異常値が含まれてしまうと推定される成長曲線の形状に大きく影響を与える可能性があるため、データの適切なスクリーニング方法について継続して検討が必要である。

より効果的なフィルタリングとして、暫定的な地位指数をメッシュごとに計算し、その値から異常値を抽出し除去する方法が考えられる。このような手法について具体的な検証を行うことが望ましい。

➤ レーザデータを活用した今後の成長予測のありかた

航空レーザで得られるデータは、樹冠を形成する上層木を捉えたものであり、劣勢木も含めて全木が調査される地上調査で得られるものとは一致しない場合がある。既存の収穫予想表の作成方法は地上調査を前提としたものであるため、航空レーザのデータから成長モデルを構築していくことを前提としたとき、既存のモデル構築方法では限界があることがわかってきた。

例えば、今年度実施した中部森林管理局においては、施業群に応じて収穫予想表が分けられていたが、本モデルでは施業の違いのような細かな違いを反映させることができなかった。また、立木本数について、本モデルでは樹高をベースに推定した各種相関式から求める流れとなるため、実際には施業の影響を受ける現実林分とは乖離が大きい結果となった。

そこで、航空レーザ計測データの使用を前提として、相関式により求めるのではなく、立木本数等の情報をそのまま活用した成長予測モデルの構築手法についても、別途開発と検討を進めることが望ましいと考える。

具体的には、現行の手法では課題があった本数の予測について、密度管理図の自然枯死線や、国有林の標準的な施業体系を組み合わせることで、現行モデルの精度向上を図るものである（表 5.18）。これまでは、航空レーザデータから直接推定しモデルに反映していた情報

は樹高のみであるが、立木本数についても航空レーザデータから取得した値をそのまま用いるようにする。成長に応じた本数の変化については、自然枯死線や施業体系と照らし合わせ、基準となる密度を超える場合に本数を減らし再計算するような仕組みが考えられる。

また、収穫予想表という表の形式にとらわれず、システム収穫表のように植栽本数や間伐シナリオに応じた予想を GIS ベースで計算可能となるようなシステムなどについても、既存システムの活用も視野に検討を進めていくことが望ましい。

表 5.18 航空レーザ計測データによる成長予測の方法(案)

項目	現在のデータ取得	成長予測方法
上層樹高	レーザ解析	地位指数曲線
平均胸高直径	レーザ解析（推定）	密度管理図（現状の材積に応じて補正）
ha 本数	レーザ解析	密度管理図（自然枯死線）
平均単木材積	レーザ解析（推定）	樹高・胸高直径から計算
ha 材積	ha 本数 × 平均単木材積	ha 本数 × 平均単木材積
林齢	森林簿	単純加算

6 委員会の実施

検討委員は、表 6.1の学識経験者に依頼を行った。

表 6.1 検討委員一覧(敬称略:順不同)

氏名	まつえけいご 松 英恵 吾
所属	宇都宮大学 農学部森林科学科 准教授
専門分野	森林計画学・森林計測学・森林リモートセンシング・森林 GIS

氏名	にしぞのともひろ 西園 朋 広
所属	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 チーム長(資源動態担当)
専門分野	森林計画学、森林計測学、森林情報の計測評価及び持続的利用

氏名	みつだやすし 光田 靖
所属	宮崎大学農学部 森林緑地環境科学科 教授
専門分野	森林計画学、森林経理学

検討委員会は下記の日時で開催した。

1. 開催日時 2023年 1月27日(金) 10:00~12:00
2. 開催場所 会議室と Web 会議の併用による開催
会議室：主婦会館プラザエフ

議事概要

委員	主な意見等
現実林分のデータ把握に係る報告	
西園	DBHの推定は、LiDARで取得した単木樹高と現地調査で取得した単木樹高とは、個体の対応付けが難しいため、小班等でまとめて比較すべきである。
西園	DBHの推定は、樹高の残差平方和を求めず、DBHの残差平方和で推定すべき。
成長予測モデルの検討・整備に係る報告	
松英	小班界の上層木樹高と実際の上層木樹高とで不一致なデータが存在する可能性はあるか。
松英	樹高成長曲線が比較的若齢で上限に達してしまっている。クロスセクションデータの場合、若齢林が過大評価になってしまう傾向があるため、その点を整理する必要がある。
松英	レーザ計測データを活用した収穫予想表の作成の検討も今後必要である。
光田	レーザ計測データの樹高が比較的高いため、Lorey's heightでの計算が影響していないか確認が必要。
光田	フィルタリング時には、あり得ないような地位指数を取る点については省いて構わない。
光田	地位指数曲線のガイドカーブを作成する場合、齢級ごとの中央値を使用し、齢級ごとのデータ数で重み付けを行う方法で検討して頂きたい。
西園	胸高直径推定式の表からカラマツの推定精度は高くないと解釈しても良い。
西園	成長予測モデルの検討・整備（各相関式）において、現地調査結果に加えて収穫調査のデータを加えた方が、レーザ計測結果との比較に適している。
光田	上層木本数は、推定の値ではなく国有林の標準施業体系の値を使用したらどうか。
今後の課題	
松英	レーザ計測データが十分でない地域もあるため、管轄に拘らず、近接のデータを使用するといった方法も検討して頂きたい。
松英	クラスター解析の単位について、管理局ごとに区切られた収穫表でなければならないのかどうか検討して頂きたい。
光田	レーザ計測によって大量のプロットデータが取得できるようになった。大量のプロットデータを如何にスクリーニングするかが重要である。
西園	メッシュサイズが20m×20mであるため、メッシュに入る個体数が少なく、値が不安定になっている可能性がある。メッシュサイズを拡大することは可能か。