

令和6年度飛散予測の高度化に向けた
航空レーザ計測・解析委託事業（群馬県東部）

報 告 書

令和8年3月



アジア航測株式会社

目次

1. 業務概要	1-1
1.1 業務目的	1-1
1.2 履行期間	1-1
1.3 業務範囲	1-1
1.4 業務項目	1-3
1.5 成果データファイル一式の作成	1-4
1.6 ベクターデータの属性一覧	1-6
1.7 業務フロー	1-10
2. 地形解析業務	2-1
2.1 標高 DEM データの作成	2-1
2.2 微地形図の作成	2-4
2.3 傾斜量図の作成	2-24
3. 森林解析業務	3-1
3.1 解析の事前準備	3-1
3.2 樹冠高 DCHM データ等の作成	3-1
3.3 樹種ポリゴン等の作成	3-6
3.4 単木ポイントの作成	3-33
4. 業務取りまとめ	4-1
4.1 地形解析・森林解析成果の取りまとめ	4-1
4.2 報告書作成	4-2

1. 業務概要

1.1 業務目的

多くの国民を悩ませ続けている花粉症問題の解決に向け、政府は、令和5年4月に「花粉症に関する関係閣僚会議」を設置し、同年5月に「花粉症対策の全体像」を策定した。このうち、飛散対策においては、航空レーザ計測・解析により、スギ人工林の分布、資源量及び森林地形の情報を高精度化するとともに、そのデータを公開することにより、民間事業者が実施する飛散予測の精度向上を支援することとされている。

そこで本業務は、スギ人工林の分布、資源量及び森林地形の情報を高精度化することを目的に、航空レーザ測量成果の解析を実施し、花粉症対策の全体像に掲げるスギ花粉飛散量の予測の精度向上に向けた情報基盤を整備することを目的とする。

1.2 履行期間

自) 令和7年5月19日(月)

至) 令和8年3月16日(月)

1.3 業務範囲

本業務の業務範囲を図 1-1に示す。また、対象となる民有林と国有林の森林簿上の面積は表 1-1に示すとおりである。

表 1-1 業務面積 (ha)

市町村	民有林	国有林
桐生市	6,525	5,297
みどり市	15,747	720
沼田市	4,602	20,769
小計	26,874	26,786
計		53,660

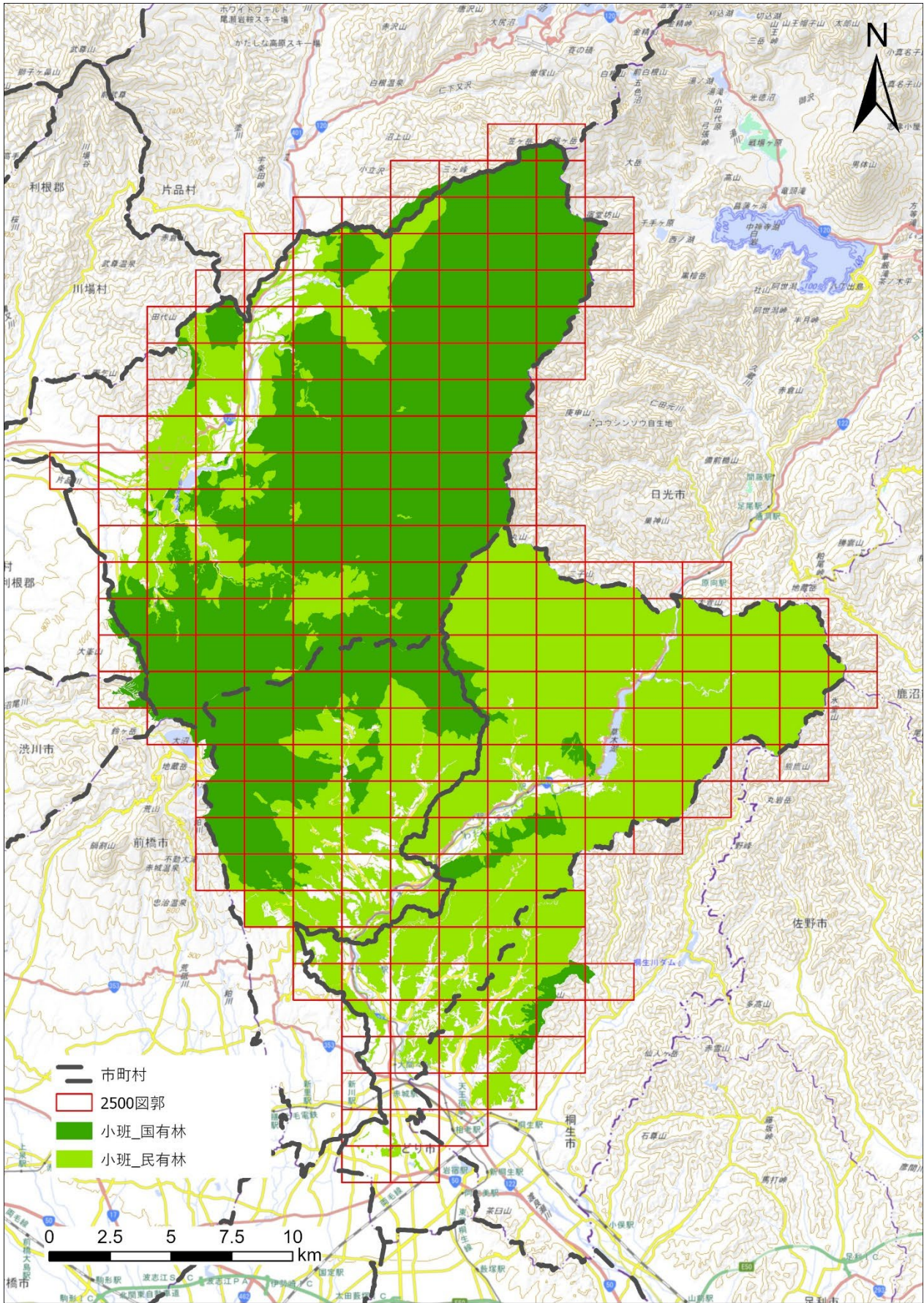


图 1-1 業務範圍

1.4 業務項目

1.4.1 全体計画

1.4.2 地形解析業務

- 1) 標高 DEM データの作成
- 2) 微地形図の作成
- 3) 傾斜量図の作成
- 4) 成果データファイルの作成

1.4.3 森林解析業務

- 1) 解析の事前準備
- 2) 樹冠高 DCHM データ等の作成
- 3) 樹種ポリゴン等の作成
- 4) 単木ポイントの作成
- 5) 成果データファイルの作成

1.4.4 業務取りまとめ

- 1) 報告書作成
- 2) 成果データファイル一式の作成

1.5 成果データファイルー式の作成

本業務で作成した成果データファイルー式を表 1-2に示す。

表 1-2 成果データファイルー覧

階層レベル1	階層レベル2	階層レベル3	データ形式	備考
00_業務報告書				
01_標高 DEM データ			GeoTIFF	2500 函郭
	032_桐生市		GeoTIFF	2500 函郭
	067_沼田市		GeoTIFF	2500 函郭
	121_みどり市		GeoTIFF	2500 函郭
02_等高線データ	1_SHP	032_桐生市	SHP	2500 函郭
		067_沼田市	SHP	2500 函郭
		121_みどり市	SHP	2500 函郭
	2_DXF	032_桐生市	DXF	2500 函郭
		067_沼田市	DXF	2500 函郭
		121_みどり市	DXF	2500 函郭
03_微地形図データ	1_CS 立体図	032_桐生市	GeoTIFF	2500 函郭
		067_沼田市	GeoTIFF	2500 函郭
		121_みどり市	GeoTIFF	2500 函郭
	2_赤色立体地図	032_桐生市	GeoTIFF	2500 函郭
		067_沼田市	GeoTIFF	2500 函郭
		121_みどり市	GeoTIFF	2500 函郭
05_傾斜データ	1_05m メッシュ		GeoTIFF	2500 函郭
		032_桐生市	GeoTIFF	2500 函郭
		067_沼田市	GeoTIFF	2500 函郭
		121_みどり市	GeoTIFF	2500 函郭
	2_5m メッシュ (DEM リサンプル)	032_桐生市	GeoTIFF	2500 函郭
		067_沼田市	GeoTIFF	2500 函郭
		121_みどり市	GeoTIFF	2500 函郭
	2_5m メッシュ (傾斜リサンプル)	032_桐生市	GeoTIFF	2500 函郭
		067_沼田市	GeoTIFF	2500 函郭
		121_みどり市	GeoTIFF	2500 函郭
07_路網データ	032_桐生市		SHP	市町村
	067_沼田市		SHP	市町村
	121_みどり市		SHP	市町村
08_路網解析	1_路網離隔距離		GeoTIFF	全域
	2_上荷下荷解析		GeoTIFF	全域

階層レベル1	階層レベル2	階層レベル3	データ形式	備考
21_樹冠表層高 DSM データ	032_桐生市		GeoTIFF	2500 図郭
	067_沼田市		GeoTIFF	2500 図郭
	121_みどり市		GeoTIFF	2500 図郭
22_樹冠高 DCHM データ	032_桐生市		GeoTIFF	2500 図郭
	067_沼田市		GeoTIFF	2500 図郭
	121_みどり市		GeoTIFF	2500 図郭
23_樹種ポリゴン	032_桐生市		SHP	市町村
			GPKG	市町村
	067_沼田市		SHP	市町村
			GPKG	市町村
	121_みどり市		SHP	市町村
			GPKG	市町村
24_林相識別図	032_桐生市		GeoTIFF	2500 図郭
	067_沼田市		GeoTIFF	2500 図郭
	121_みどり市		GeoTIFF	2500 図郭
25_単木ポイント	032_桐生市		SHP	市町村、民国別
			GPKG	市町村、民国別
	067_沼田市		SHP	市町村、民国別
			GPKG	市町村、民国別
	121_みどり市		SHP	市町村、民国別
			GPKG	市町村、民国別
26_林小班	032_桐生市		SHP	市町村、民国別
			GPKG	市町村、民国別
	067_沼田市		SHP	市町村、民国別
			GPKG	市町村、民国別
	121_みどり市		SHP	市町村、民国別
			GPKG	市町村、民国別
27_20mメッシュ			SHP	全域
			GPKG	全域
28_1 km ² メッシュ			SHP	全域
			GPKG	全域
32_グラウンドデータ			Text	2500 図郭
33_グリッドデータ			CSV、LEM	2500 図郭
34_簡易オルソ			GeoTIFF	2500 図郭
35_低密度ポリゴン			SHP	全域
			DXF	全域
36_水部ポリゴンデータ			Text	2500 図郭
41_国土基本図図郭	2500		SHP	全域
	1250 (2500 の 4 分割)		SHP	全域

1.6 ベクターデータの属性一覧

表 1-3 等高線データ

座標系	JGD2011 (EPSG:6677)
文字コード	SHIFT-JIS

属性名	形式	単位	桁数	備考
LAYER	Text		6	主曲線/計曲線
ELEVATION	Integer	m	4	

表 1-4 路網データ

座標系	JGD2011 (EPSG:6677)
文字コード	SHIFT-JIS

属性名	形式	単位	桁数	備考
length	Double	m	18	小数点以下2桁

表 1-5 樹種ポリゴン

座標系	JGD2011 (EPSG:6677)
文字コード	SHIFT-JIS

属性名	形式	単位	桁数	備考
解析樹種 ID	Text		2	01：スギ 02：ヒノキ類
解析樹種	Text	—	50	03：マツ類 04：カラマツ 07：その他N
樹種 ID	Text	—	5	11：その他L 12：タケ
樹種	Text	—	50	96：針広混交林 97：新植地 98：伐採跡地 99：その他
面積_ha	Double	ha	9	小数点以下4桁
森林計測年	Date	年月日	—	
森林計測法	Text	—	1	1：航空レーザ
県 code	Text		2	
市町村 code	Text		5	

表 1-6 単木ポイント

座標系	JGD2011 (EPSG:6677)
文字コード	SHIFT-JIS

属性名	形式	単位	桁数	備考
中樹種 ID	Text	—	2	01：スギ
中樹種	Text	—	50	02：ヒノキ類
樹種 ID	Text	—	5	03：マツ類
樹種	Text	—	50	04：カラマツ
樹高	Double	m	4	小数点以下1桁
胸高直径	Double	cm	4	小数点以下1桁
単木材積	Double	m ³	8	小数点以下3桁
形状比	Double		4	小数点以下1桁
樹冠長率	Double	%	3	
樹冠面積	Double	—	3	
森林計測年	Date	年月日		
森林計測法	Text	—	1	1：航空レーザ
小班 ID	Text	—	100	
林齢	Text		5	

表 1-7 林小班および 20m メッシュ

座標系	JGD2011 (EPSG:6677)
文字コード	SHIFT-JIS

属性名	形式	単位	桁数	備考
解析樹種 ID	Text	—	2	01：スギ
解析樹種	Text	—	50	02：ヒノキ類 03：マツ類 04：カラマツ 07：その他 N
樹種 ID	Text	—	5	11：その他 L 12：タケ
樹種	Text	—	50	96：針広混交林 97：新植地 98：伐採跡地 99：その他
面積_ha	Double	ha	9	小数点以下 4 桁
立木本数	Integer	本	5	
立木密度	Double	本/ha	5	
平均樹高	Double	m	4	小数点以下 1 桁
平均直径	Double	cm	4	小数点以下 1 桁
合計材積	Double	m ³	8	小数点以下 3 桁
ha 材積	Double	m ³ /ha	5	
収量比数	Double	—	3	小数点以下 2 桁
相対幹距	Double	%	4	小数点以下 1 桁
形状比	Double	—	4	小数点以下 1 桁
樹冠長率	Double	%	3	
森林計測年	Date	年月日		
森林計測法	Text	—	1	1：航空レーザ
平均傾斜	Integer	度	2	20m メッシュのみ
県 code	Text		2	
市町村 code	Text		5	

表 1-8 1 km メッシュの属性

座標系	JGD2011 (EPSG:6677)
文字コード	SHIFT-JIS

属性名	形式	単位	桁数	備考
スギ_面積_ha	Double	ha	9	小数点以下 4 桁
スギ_立木本数	Integer	本	5	
スギ_平均樹高	Double	m	4	小数点以下 1 桁
スギ_平均直径	Double	cm	4	小数点以下 1 桁
スギ_合計材積	Double	m ³	8	小数点以下 3 桁
ヒノキ_面積_ha	Double	ha	9	小数点以下 4 桁
ヒノキ_立木本数	Integer	本	5	
ヒノキ_平均樹高	Double	m	4	小数点以下 1 桁
ヒノキ_平均直径	Double	cm	4	小数点以下 1 桁
ヒノキ_合計材積	Double	m ³	8	小数点以下 3 桁

1.7 業務フロー

業務フローを図 1-2に示す。

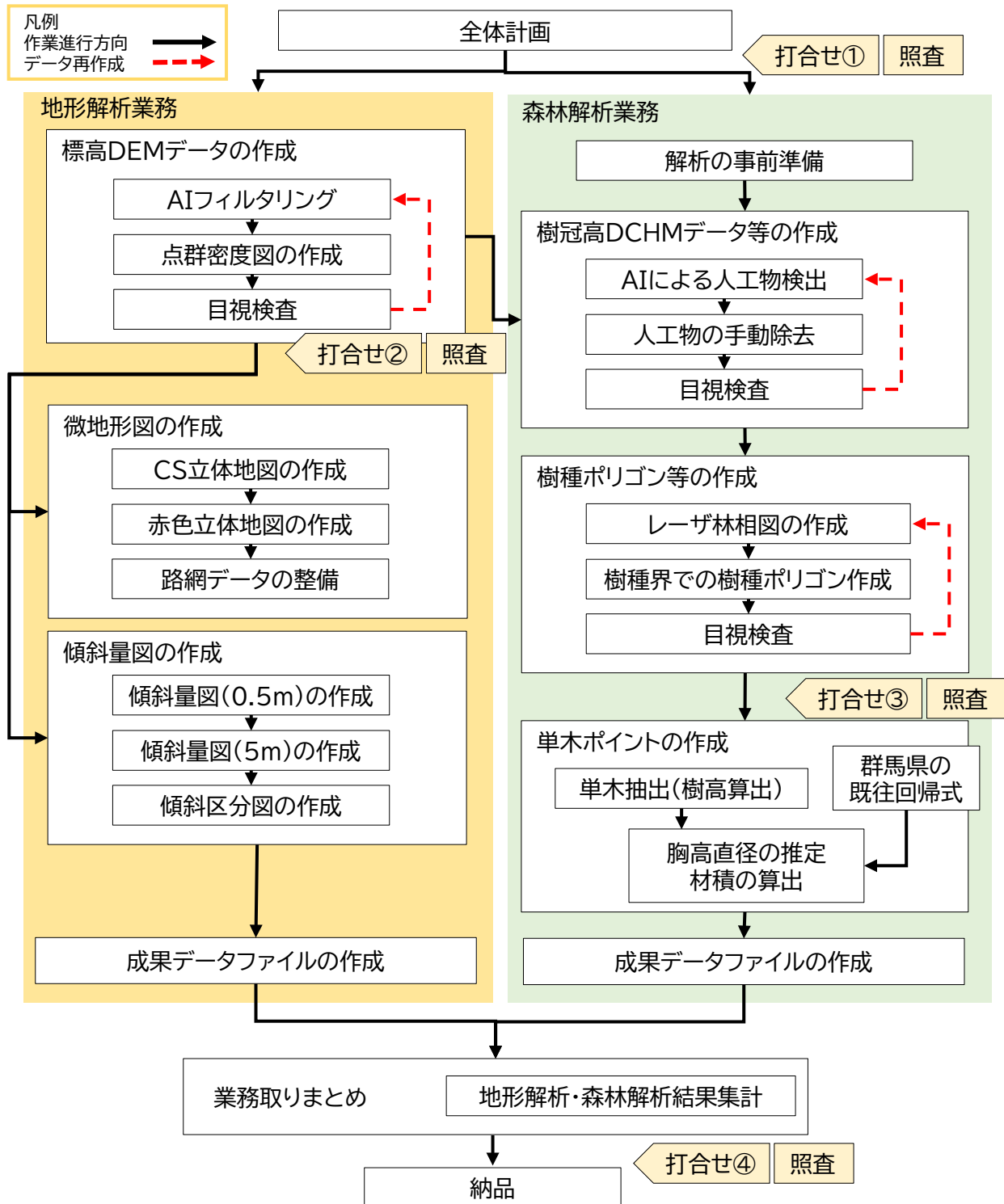


図 1-2 業務フロー

2. 地形解析業務

2.1 標高 DEM データの作成

グラウンドデータにエラーや欠損がないことを確認し、地上解像度0.5mのグリッドデータを作成し、地上解像度0.5mの標高DEMデータ（GeoTIFF形式）を作成した（図 2-4）。

グラウンドデータの確認は過年度成果（「令和5年度渡良瀬川大間々管内航空レーザ測量業務」、
「令和元年片品川流域航空レーザ測量業務」）のグラウンドデータを目視による全数点検のほかに、AIフィルタリングツールによる全数点検を行い、エラー候補の抽出を行った（図 2-1）。

エラー抽出の結果、エラー候補（植生）が検出されたものの、本業務対象範囲特有の岩崖等であることを全件目視確認し、0.5m間隔のグリッドデータを作成した（図 2-2、図 2-3）。

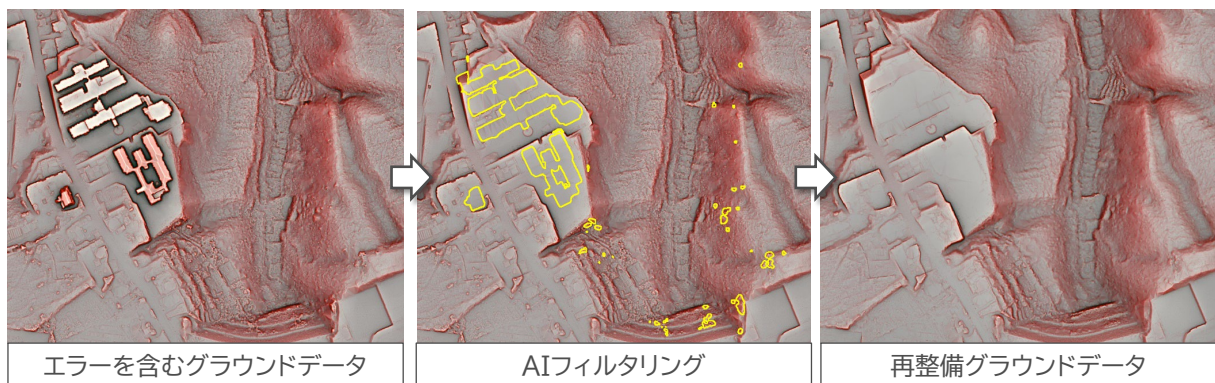


図 2-1 AI フィルタリングによるエラー検出例

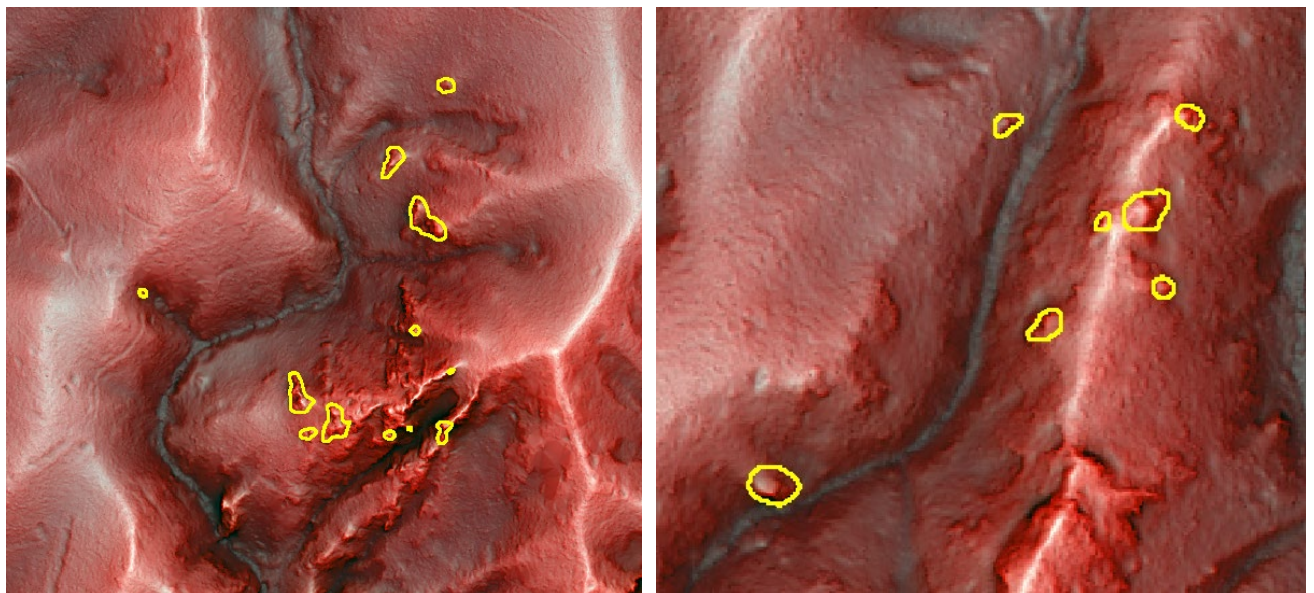


図 2-2 エラー抽出結果

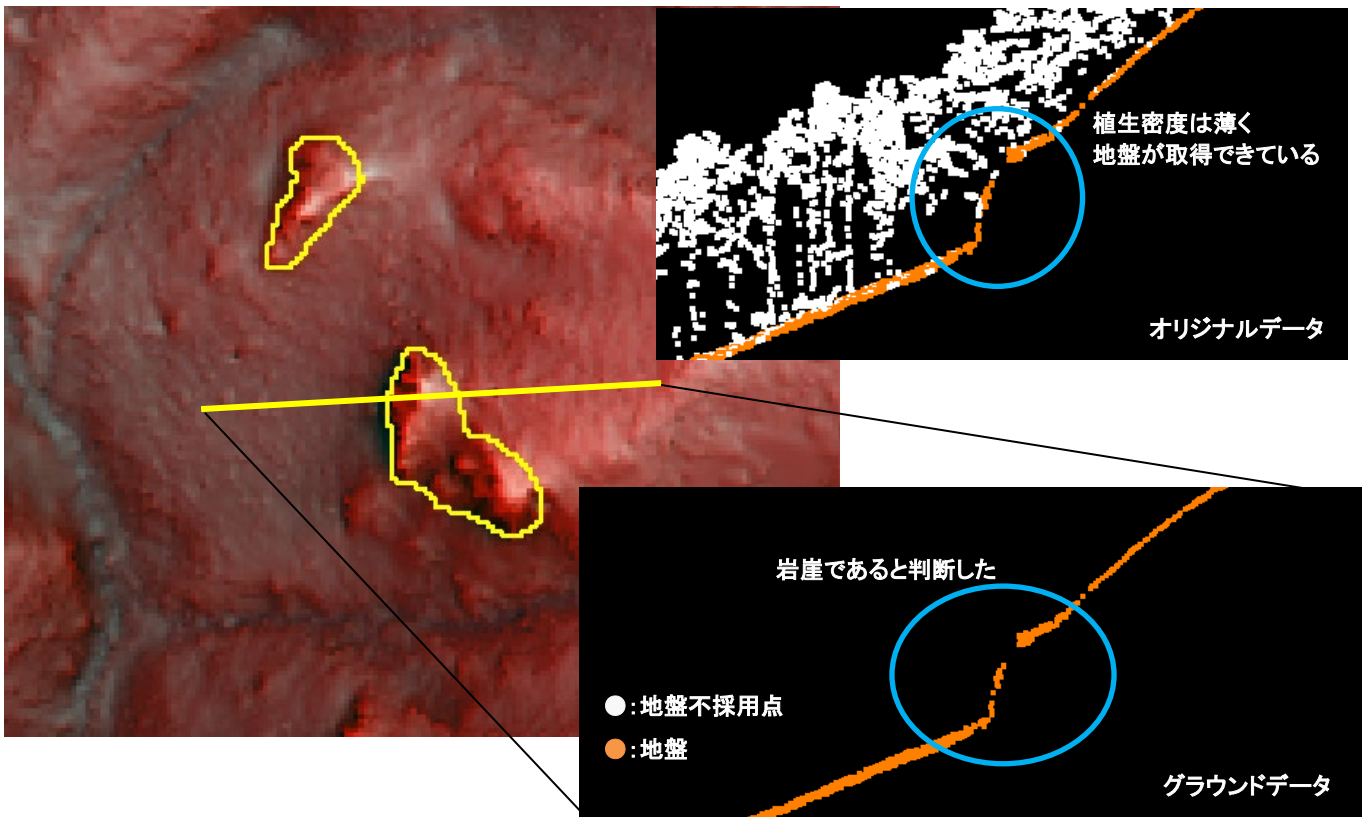


図 2-3 エラー確認例

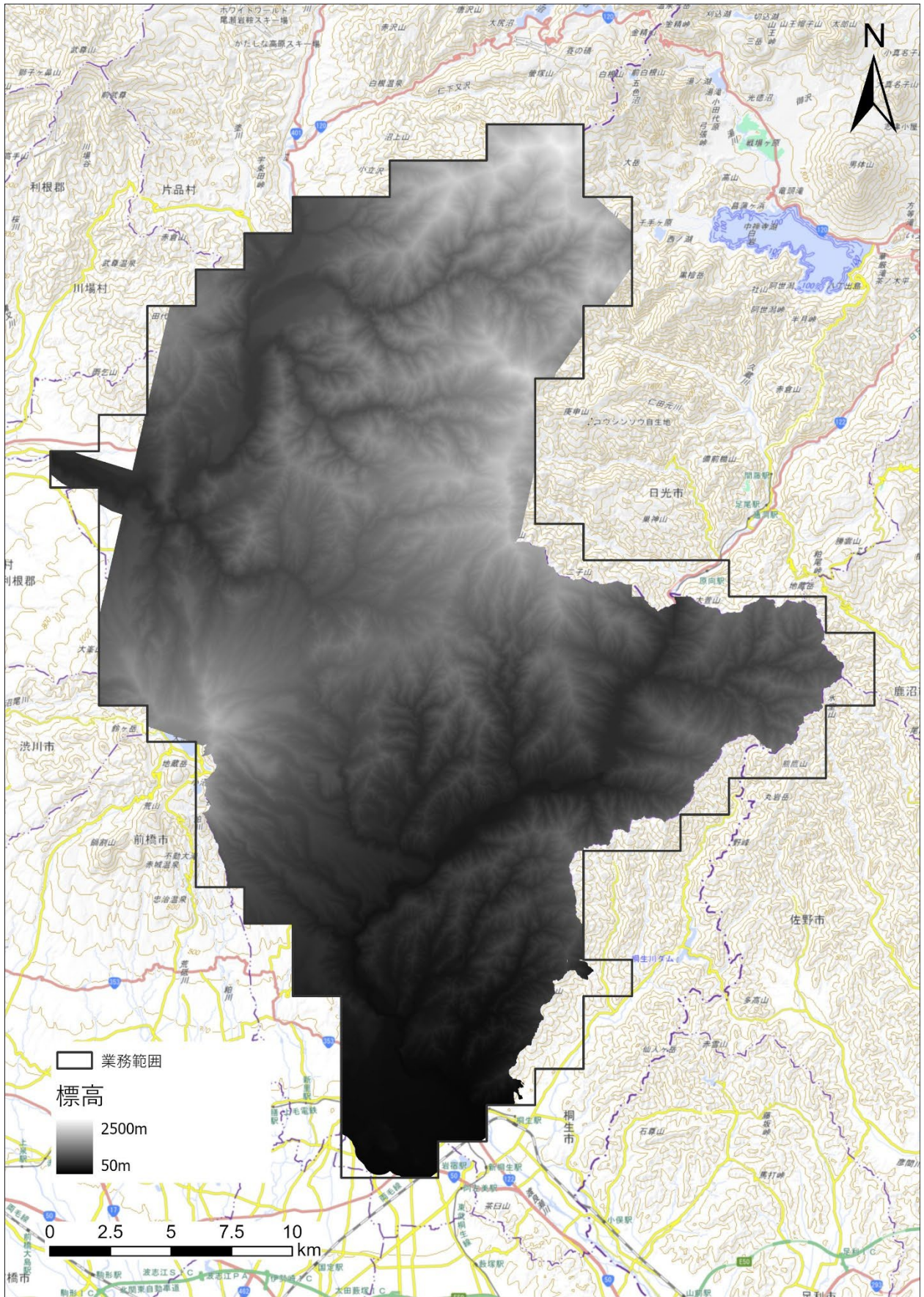


図 2-4 標高DEM データ

2.2 微地形図の作成

標高DEMデータに基づき、森林資源データ解析・管理標準仕様書に準拠した微地形図としてCS立体図を作成した。

2.2.1 CS 立体図の作成

標高DEMデータから平滑化処理を行い、傾斜、曲率を算出し、標高、傾斜、曲率にそれぞれ異なる色調を割りあてた画像を合成しCS立体図を作成した。林野庁がオープンデータとして公開している既往のCS立体図の色調を原則としつつ、下記3点に留意し配色した。

- ① 赤と青がバランスよく配色されており、一目で尾根谷が判読できること
- ② 同じ色（赤もしくは青）の濃淡で地形の厳しさを表現できること
- ③ 特に小地形が判読できるよう、地域の地形の細かさを表現できること

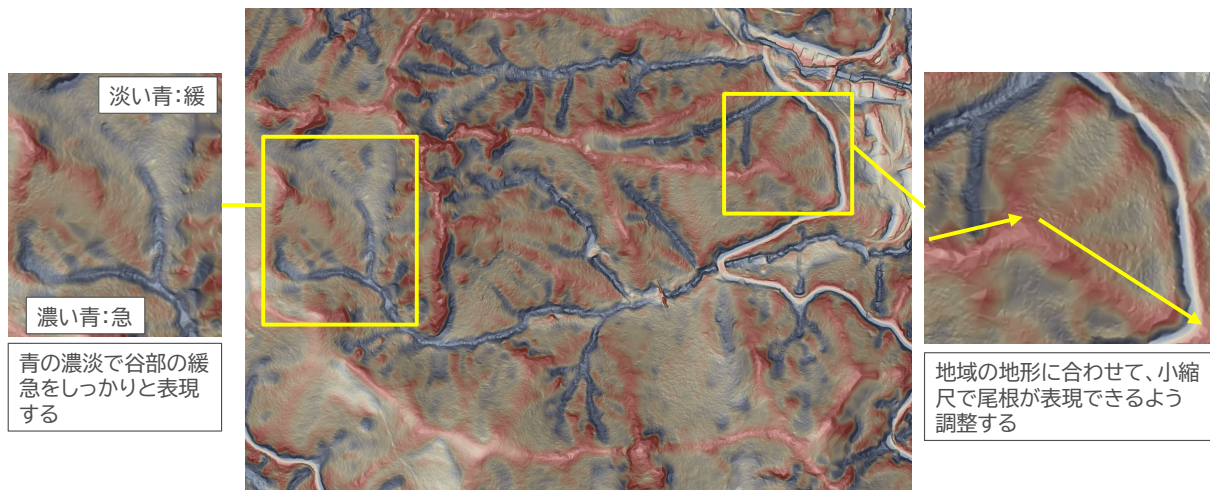


図 2-5 CS 立体図の例とその作成ポイント

作成した CS 立体地図を図 2-6 に示す。

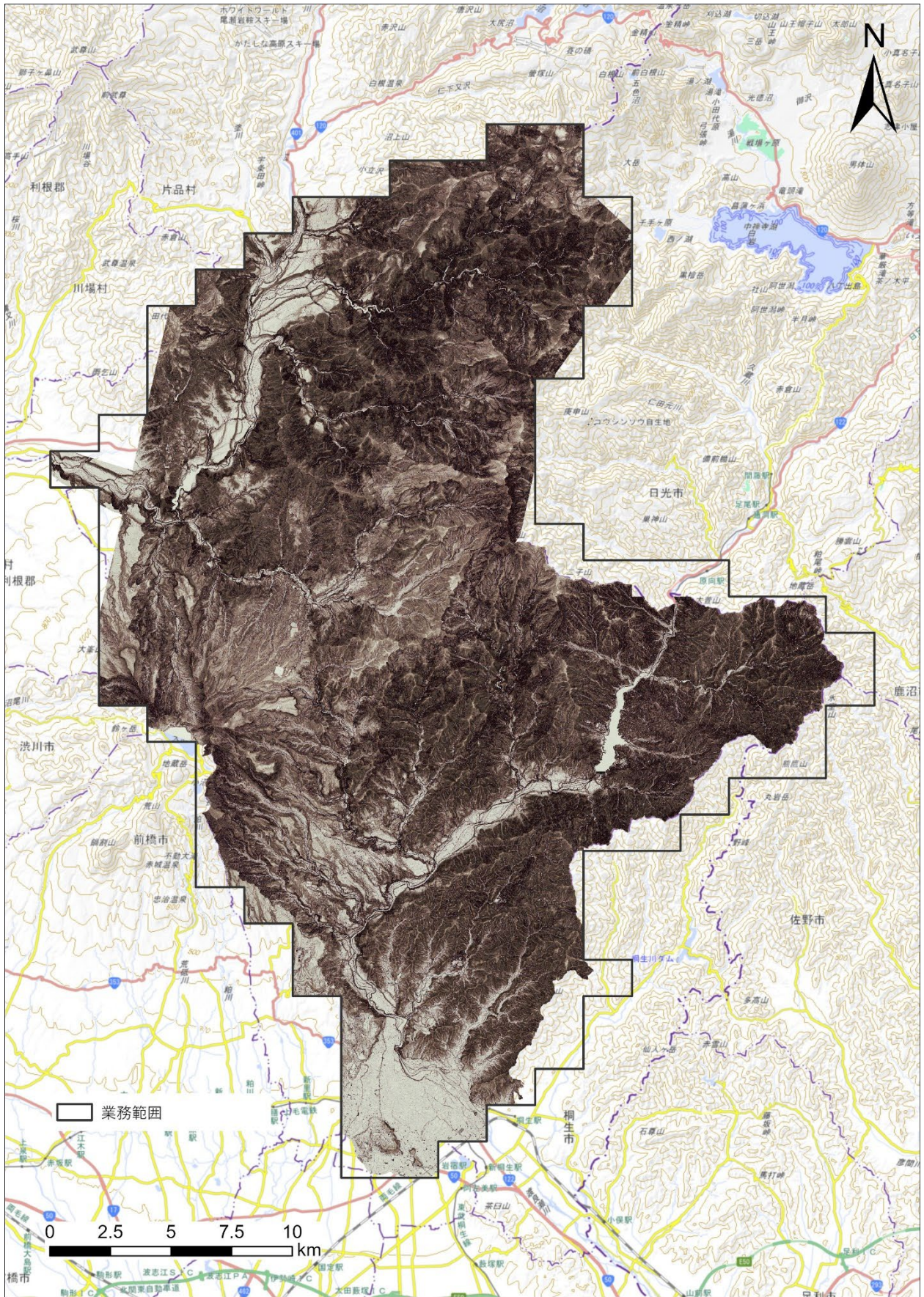


图 2-6 CS 立体图

2.2.2 赤色立体地図の作成

航空レーザ計測で得られたグリッドデータより、地上開度・地下開度・斜度を計算し、尾根谷度・傾斜度に応じた色づけを行い、微地形が表現された立体地図として赤色立体地図を作成した。

赤色立体地図は、レーザ計測による高密度・高精度な標高データの表現目的で開発されたものである。傾斜が急であるほどより赤く、谷底ほど暗くなるように色調整しているために立体感が得られ、微地形の判読に有効とされている。

この赤色立体地図においては、微地形データがより視覚的かつ立体的に表現され、特に訓練を必要とすることも無く地形の形状を把握することが可能となり、等高線図から分かりづらい地形等も容易に判読することができる。赤色立体地図の特徴を下記に示す。

- ・尾根を明るく、谷を暗く着色し、急斜面であるほど赤を強く着色した地図であり、詳細な微地形を立体的に把握できる。
- ・木材搬出に重要な基盤情報となる既設の林道や幅2.5m程度の作業道まで把握できる。
- ・崩壊危険箇所地すべり地形等の路網作設を避けるべき区域が把握できる。

赤色立体地図の作成原理・概念図を図 2-7に、また作成した赤色立体地図を図 2-8に示す。

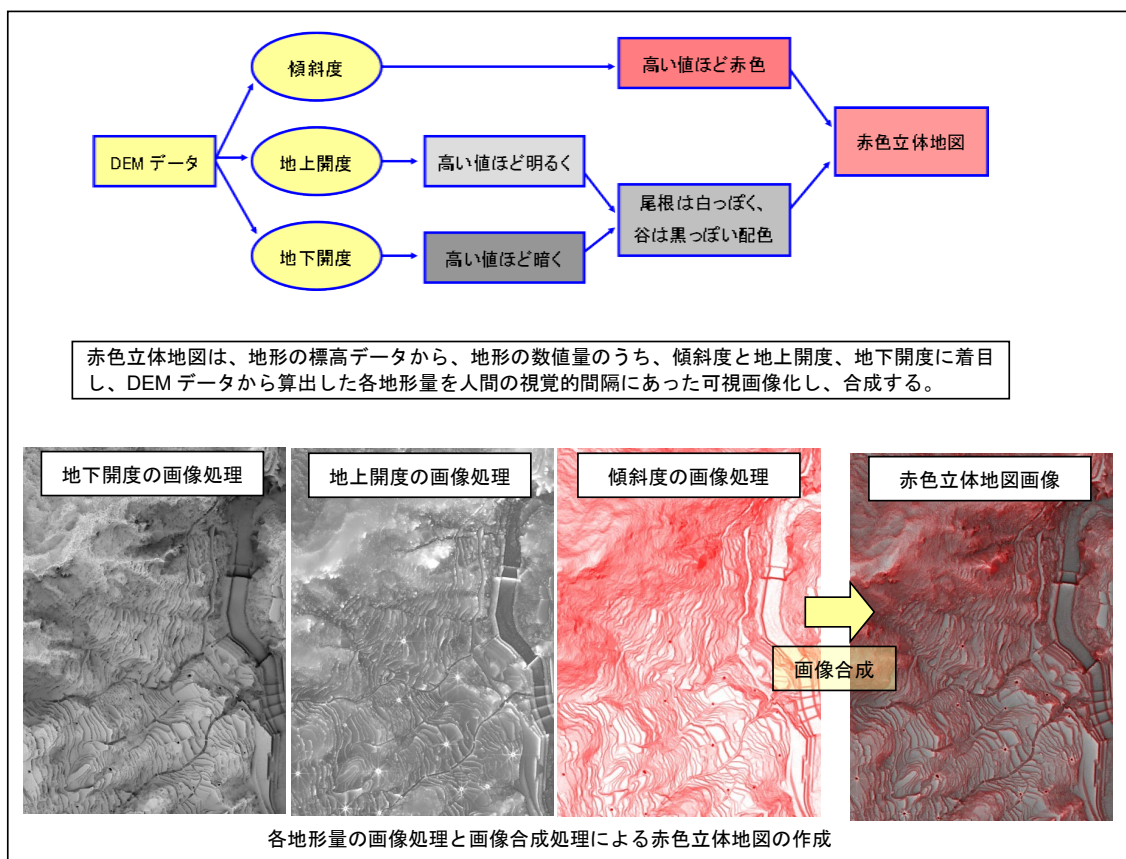


図 2-7 赤色立体地図の概念と原理

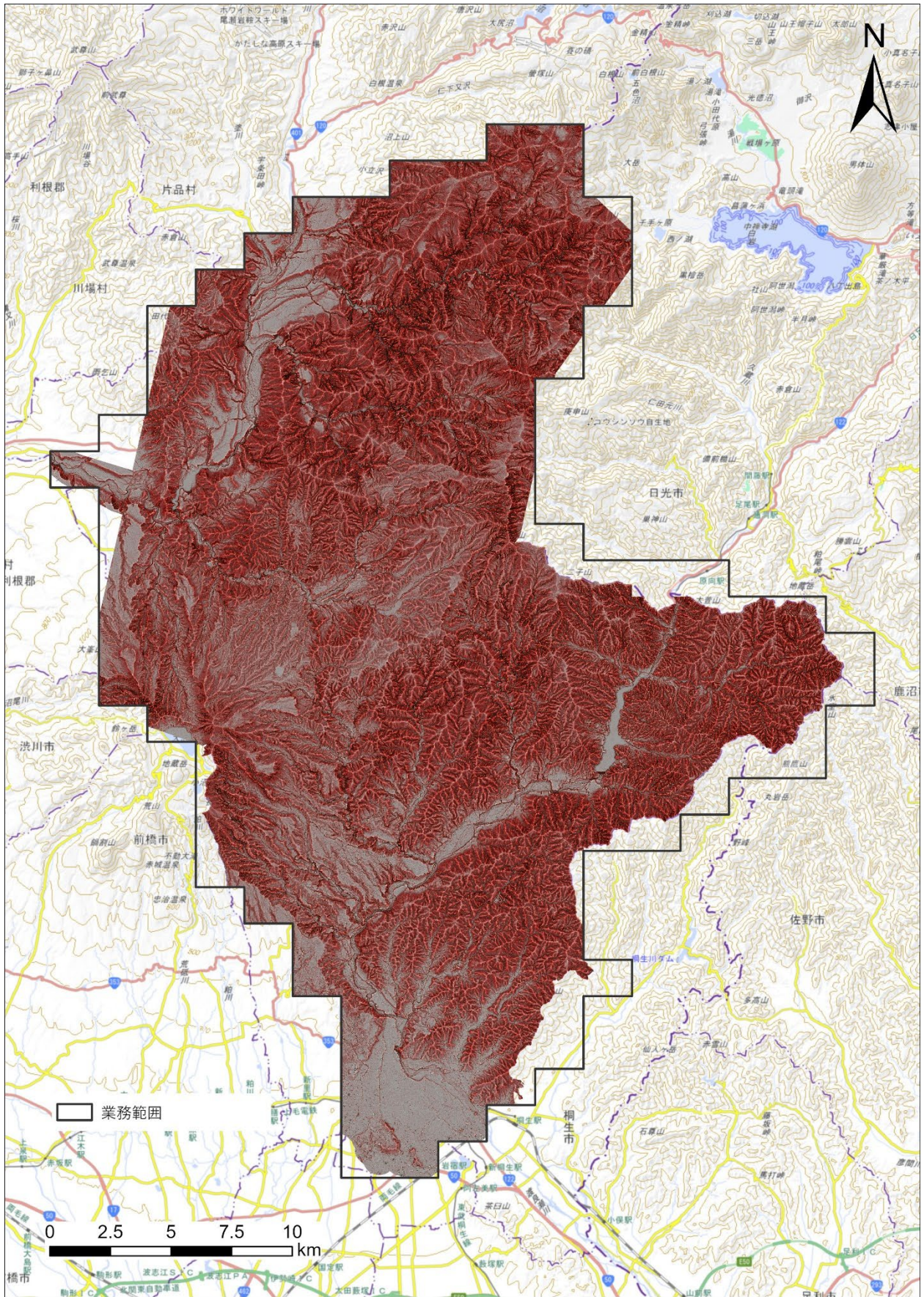


图 2-8 赤色立体地图

2.2.3 路網判読

群馬県の保有する路網に関するデータを借用し、基幹道について赤色立体地図をもとに線形の修正と判読を行った。

群馬県の保有する路網に関するデータは表 2-1 に示すとおり 8 種類あり、このうち、基幹道となる林道、林専道について確認を行った（表 2-2）。

表 2-1 路網に関する借用データ一覧

データ名	データ数	備考
203_桐生市_林道データ.shp	353	重複林道名あり（実質 47 林道）
203_桐生市_林専道データ.shp	6	重複林道名あり（実質 1 林専道）
212_みどり市_林道データ.shp	470	重複林道名あり（実質 43 林道）
212_みどり市_林専道データ.shp	5	重複林道名あり（実質 1 林専道）
203_桐生市_作業道データ.shp	4,394	
212_みどり市_作業道データ.shp	2,699	
203_桐生市_その他路網データ.shp	28,554	
212_みどり市_その他路網データ.shp	14,349	
沼田市_路網データ.shp	24,895	

表 2-2 路網に関する借用林道台帳一覧（林道・林専道）

みどり市林道・林専道一覧	桐生市林道・林専道一覧
309-自-2 臼木線	203-自-2 赤柴線
309-自-3 小中西山	203-自-3 広土線
309-自-4 小中支線.	203-自-4 城山線
309-自-5 小中新地線.	203-自-5 金沢線
309-自-6 下の滝線(全線作業道へ用変).	203-自-6 基場小路線
309-自-7 白倉線.	203-自-8 高仁田線
309-自-8 東沢線.	203-自-9 高竹線
309-自-9 牛沢線.	203-自-10 後沢線
309-自-10 塔ノ沢線.	203-自-12 朝日沢線
309-自-11 イボ沢線(全線作業道へ用変).	203-自-13 茂倉沢線
309-自-12 つる落とし線(全線作業道へ用変).	203-自-14 茂倉沢支線
309-自-13 奥小屋線(全線作業道へ用変).	203-自-15 西ノ入線
309-自-14 奥小屋支線(全線作業道へ用変).	203-自-16 一色線
309-自-15 大岳線(全線作業道へ用変).	203-自-17 三境線
309-自-16 小岳線(全線作業道へ用変).	203-自-20 寄日線
309-自-17 作原沢入線.	203-自-21 忍山線
309-自-18 金山線.	203-自-22 梅田小平線
309-自-19 加藤畑線.	203-自-24 赤柴支線
309-自-20 出屏線.	203-自-25 岡平線
309-自-21 三境線.	203-自-26 皆沢線
309-自-22 柱戸線.	307-自-1 板橋舟原線
309-自-23 樋ノ入線.	307-自-2 高泉線
309-自-24 横川線.	307-自-3 奥沢線
309-自-25 足渡戸線.	307-自-4 関線
309-自-26 蛇ノ尾線.	307-自-5 大久保線
309-自-27 小平座間線_(旧東村).	307-自-7 峯岸線
309-自-28 松座線.	307-自-8 大久保西線
309-自-29 ねしゃか線..	307-自-9 奥沢東線
309-自-30 大久保線.	307-自-10 赤城東麓線(旧新里村)
309-自-31 三境支線.	308-自-1 広仁田線
309-自-32 赤仁田線.	308-自-2 株栃線
309-自-33 高戸山線.	308-自-3 平線
309-自-34 上野萩原線	308-自-4 松山線
309-自-35 三境二号支線	308-自-6 控鳥屋線
309-自-36 田沢小中線	308-自-7 田沢楡沢線
309-自-37 八木原大畑線	308-自-9 細程線
501-自-1 高名木線	308-自-10 小谷急線
501-自-2 入山線	308-自-11 花見ヶ原線
501-自-3 月下沢線	308-自-13 城梨木線

501-自-4 次石線	308-自-14 梨木沢線
501-自-5 大荷場線	308-自-15 荒神山線
501-自-6 孫線	308-自-16 赤城東麓線_(旧黒保根線)
501-自-7 梅田小平線 (修正)	308-自-16 赤城東麓線_(旧黒保根村)
501-自-7 梅田小平線	308-自-17 田沢小中線
501-自-8 三本木線	308-自-18 上野萩原線
501-自-9 川面線	308-自-19 屋敷通り線
501-自-10 殿入線	308-自-20 広仁田支線
501-自-11 小平座間線_(旧大間々町)	308-自-21 間々下栗生線
501-自-12 塩沢小平線	308-自-22 向山線
501-自-13 桜峠線	
501-自-14 八木原峠線	
501-自-15 高松線	
501-自-16 浅原線	

沼田市林道・林専道一覧
442-自-1 高戸谷線
442-自-2 平原立沢線
442-自-5 真菜板倉線
442-自-6 小田倉線
442-自-7 老神穴原線
442-自-8 狐石線
442-自-9 柿平線
442-自-11 青木輪久原線
442-自-13 老神大楊線
442-自-14 南郷戸谷沢線
442-自-15 小中新地線
442-自-16 小沢線
442-自-17 砂川線
442-自-18 大島線
442-自-19 鬼岩線
442-自-20 赤倉栗生線 (旧利根村)
442-自-21 穴平線
442-自-22 石戸線

(2) 路網の修正

路網の延長修正方法と、路網が地形から逸脱している個所の形状修正の方法を図 2-10 と図 2-11 に示す。

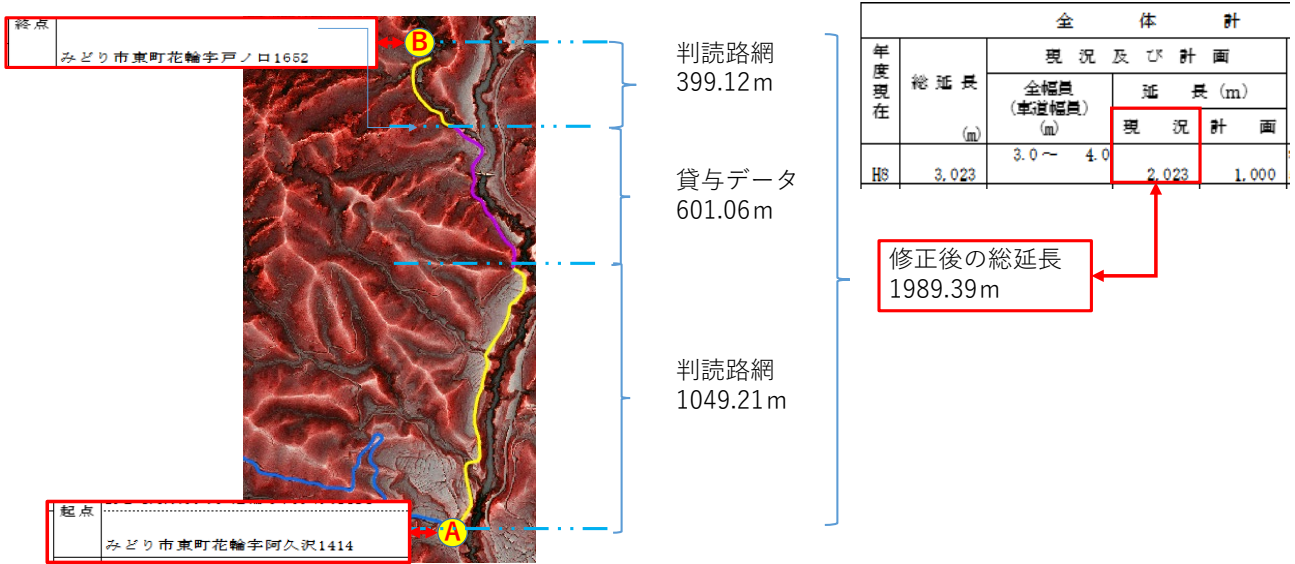


図 2-10 路網修正の方法 (延長修正)

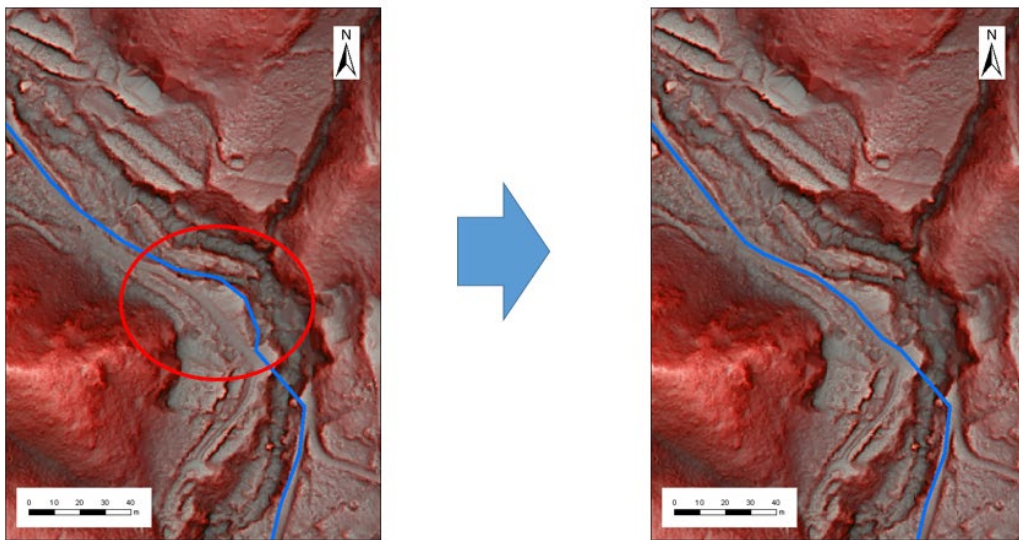


図 2-11 路網修正の方法 (形状修正)

(3) 路網判読結果

路網判読の結果を図 2-12、表 2-3～表 2-5 に示す。

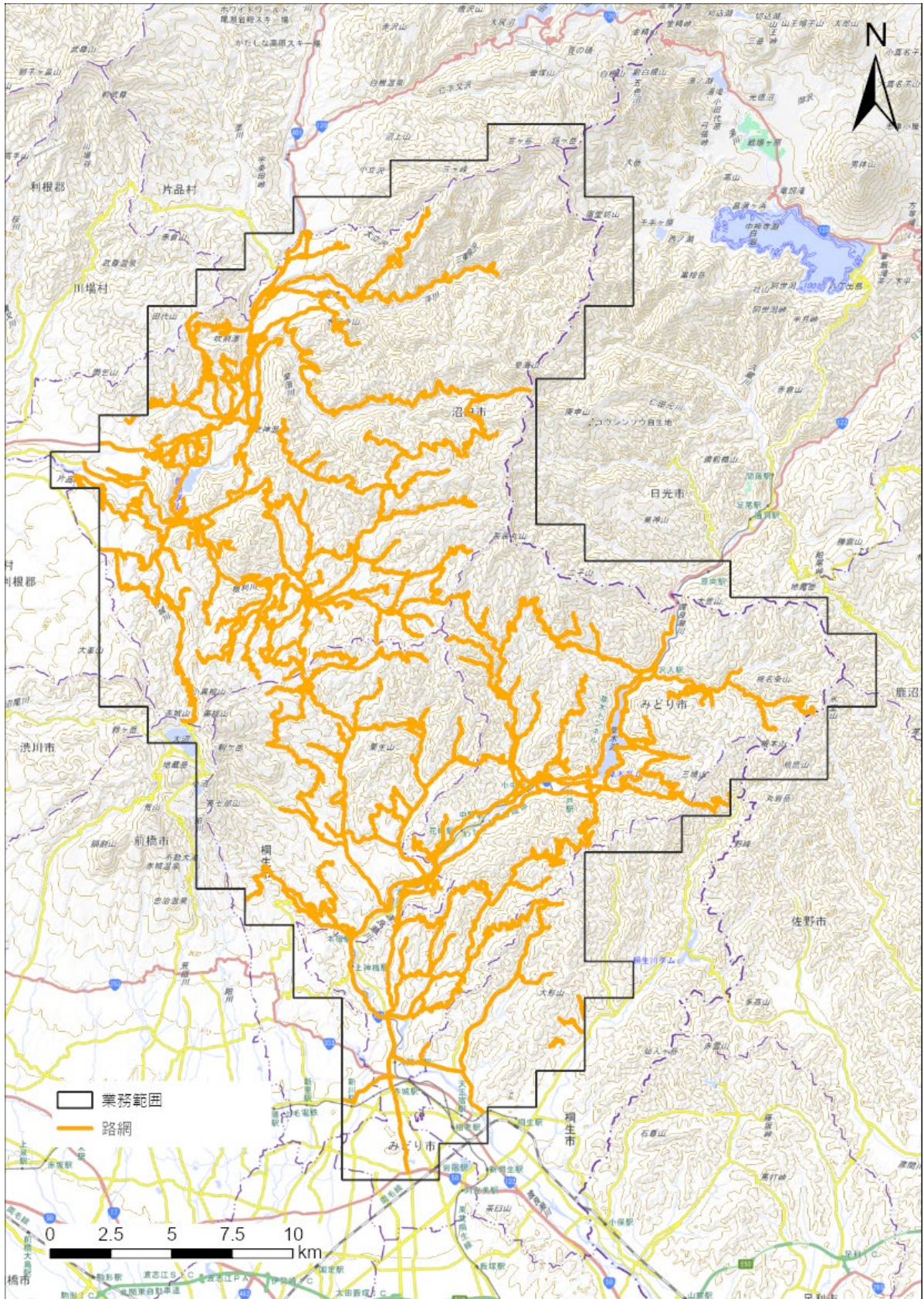


図 2-12 路網図

表 2-3 路網判読対応一覧 (みどり市)

No.	路網名	貸与台帳	台帳 対応	修正 有無
1	臼木線	309-自-2 臼木線.xlsx	○	有
2	小中西山線	309-自-3 小中西山線.xlsx	○	
3	小中支線	309-自-4 小中支線.xlsx	○	
4	小中新地線	309-自-5 小中新地線.xlsx	○	
5	白倉線	309-自-7 白倉線.xlsx	○	
6	東沢線	309-自-8 東沢線.xlsx	○	有
7	牛沢線	309-自-9 牛沢線.xlsx	○	有
8	塔ノ沢線	309-自-10 塔ノ沢線.xlsx	○	
9	作原沢入線	309-自-17 作原沢入線.xlsx	○	
10	金山線	309-自-18 金山線.xlsx	○	
11	加藤畑線	309-自-19 加藤畑線.xlsx	○	
12	出屏線	309-自-20 出屏線.xlsx	○	有
13	三境線	309-自-21 三境線.xlsx	○	
14	柱戸線	309-自-22 柱戸線.xlsx	○	
15	樋ノ入線	309-自-23 樋ノ入線.xlsx	○	
16	横川線	309-自-24 横川線.xlsx	○	
17	足渡戸線	309-自-25 足渡戸線.xlsx	○	
18	蛇ノ尾線	309-自-26 蛇ノ尾線.xlsx	○	
19	小平座間線	309-自-27 小平座間線_(旧東村).xlsx	○	
	〃	501-自-11 小平座間線_(旧大間々町).xlsx	○	
20	松座線	309-自-28 松座線.xlsx	○	
21	ねしゃか線	309-自-29 ねしゃか線.xlsx	○	
22	大久保線	309-自-30 大久保線.xlsx	○	
23	赤仁田線	309-自-32 赤仁田線.xlsx	○	
24	高戸山線	309-自-33 高戸山線.xlsx	○	
25	三境二号支線	309-自-35 三境二号支線.xlsx	○	
26	田沢小中線	309-自-36 田沢小中線.xlsx	○	
27	八木原大畑線	309-自-37 八木原大畑線.xlsx	○	
28	高名木線	501-自-1 高名木線.xlsx	○	
29	入山線	501-自-2 入山線.xlsx	○	
30	月下沢線	501-自-3 月下沢線.xlsx	○	有
31	次石線	501-自-4 次石線.xlsx	○	
32	大荷場線	501-自-5 大荷場線.xlsx	○	
33	孫線	501-自-6 孫線.xlsx	○	有
34	梅田小平線	501-自-7 梅田小平線 (修正) .xlsx	○	

	〃	501-自-7 梅田小平線.xlsx		
35	川面線	501-自-9 川面線.xlsx	○	
36	殿入線	501-自-10 殿入線.xlsx	○	有
37	塩沢小平線	501-自-12 塩沢小平線.xlsx	○	
38	桜峠線	501-自-13 桜峠線.xlsx	○	
39	八木原峠線	501-自-14 八木原峠線.xlsx	○	
40	高松線	501-自-15 高松線.xlsx 【林専道】	○	有
41	高橋深ぐな線	台帳無し	×	
42	荒神山線	桐生市の台帳	○	
43	奥沢線	桐生市の台帳	○	
44	奥沢東線	桐生市の台帳	○	
	対象 shp データ無し	309-自-31 三境支線.xlsx		
	対象 shp データ無し	309-自-34 上野荻原線.xlsx		
	対象 shp データ無し	501-自-8 三本木線.xlsx		
	対象 shp データ無し	501-自-16 浅原線.xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-6 下の滝線(全線作業道へ用変).xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-11 イボ沢線(全線作業道へ用変).xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-12 つる落とし線(全線作業道へ用変).xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-13 奥小屋線(全線作業道へ用変).xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-14 奥小屋支線(全線作業道へ用変).xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-15 大岳線(全線作業道へ用変).xlsx		
	作業道の為対象としない	309-自-16 小岳線(全線作業道へ用変).xlsx		

表 2-4 路網判読対応一覧（桐生市）

No.	路網名	貸与台帳	台帳 対応	修正 有無
1	赤柴線	203-自-2 赤柴線.xlsx	○	
2	広土線	203-自-3 広土線.xlsx	○	
3	城山線	203-自-4 城山線.xlsx	○	
4	金沢線	203-自-5 金沢線.xlsx	○	
5	碁場小路線	203-自-6 碁場小路線.xlsx	範囲外	
6	高仁田線	203-自-8 高仁田線.xlsx	範囲外	
7	高竹線	203-自-9 高竹線.xlsx	範囲外	
8	後沢線	203-自-10 後沢線.xlsx	範囲外	
9	朝日沢線	203-自-12 朝日沢線.xlsx	範囲外	
10	茂倉沢線	203-自-13 茂倉沢線.xlsx	範囲外	
11	茂倉沢支線	203-自-14 茂倉沢支線.xlsx	範囲外	
12	西ノ入線	203-自-15 西ノ入線.xlsx	範囲外	
13	一色線	203-自-16 一色線.xlsx	範囲外	
14	三境線	203-自-17 三境線.xlsx	○	
15	忍山線	203-自-20 寄日線.xlsx	範囲外	
16	寄日線	203-自-21 忍山線.xlsx	範囲外	
17	梅田小平線	203-自-22 梅田小平線.xlsx	○	
18	赤柴支線	203-自-24 赤柴支線.xlsx	○	
19	岡平線	203-自-25 岡平線.xlsx	範囲外	
20	皆沢線	203-自-26 皆沢線.xlsx	範囲外	
21	板橋舟原線	307-自-1 板橋舟原線.xlsx	範囲外	
22	高泉線	307-自-2 高泉線.xlsx	範囲外	
23	奥沢線	307-自-3 奥沢線.xlsx	範囲外	
24	関線	307-自-4 関線.xlsx	範囲外	
25	大久保線	307-自-5 大久保線.xlsx	範囲外	
26	大久保西線	307-自-8 大久保西線.xlsx	範囲外	
27	奥沢東線	307-自-9 奥沢東線.xlsx	範囲外	
28	赤城東麓線	307-自-10 赤城東麓線(旧新里村).xlsx	○	
	〃	308-自-16 赤城東麓線_(旧黒保根線).xlsx		
	〃	308-自-16 赤城東麓線_(旧黒保根村).xlsx		
29	広仁田線	308-自-1 広仁田線.xlsx	○	
30	株栃線	308-自-2 株栃線.xlsx	○	
31	平線	308-自-3 平線.xlsx	○	
32	松山線	308-自-4 松山線.xlsx	○	
33	控鳥屋線	308-自-6 控鳥屋線.xlsx	○	有

34	田沢楡沢線	308-自-7 田沢楡沢線.xlsx	○	
35	細程線	308-自-9 細程線.xlsx	○	
36	小谷急線	308-自-10 小谷急線.xlsx	○	有
37	城梨木線	308-自-13 城梨木線.xlsx	○	有
38	梨木沢線	308-自-14 梨木沢線.xlsx	○	
39	荒神山線	308-自-15 荒神山線.xlsx	○	有
40	田沢小中線	308-自-17 田沢小中線.xlsx	○	
41	広仁田支線	308-自-20 広仁田支線.xlsx	○	
42	間々下栗生線	308-自-21 間々下栗生線.xlsx	○	
43	田中線	203-自-23 田中線.xlsx	○	
44	向山線	308-自-22 向山線.xlsx 【林専道】	○	有
45	滝沢大猿線	台帳無し	×	
46	不動大滝線	台帳無し	×	
47	八木原峠線	みどり市の台帳	○	
48	八木原大畑線	みどり市の台帳	○	
	対象 shp データ無し	307-自-7 峯岸線.xlsx		
	対象 shp データ無し	308-自-11 花見ヶ原線.xlsx		
	対象 shp データ無し	308-自-18 上野萩原線.xlsx		
	対象 shp データ無し	308-自-19 屋敷通り線.xlsx		

表 2-5 路網判読対応一覧（沼田市）

No.	路網名	貸与台帳	台帳 対応	修正 有無
1	高戸谷線	442-自-1 高戸谷線.xlsx	○	
2	平原立沢線	442-自-2 平原立沢線.xlsx	○	
3	真菜板倉線	442-自-5 真菜板倉線.xlsx	○	
4	小田倉線	442-自-6 小田倉線.xlsx	○	
5	老神穴原線	442-自-7 老神穴原線.xlsx	○	
6	狐石線	442-自-8 狐石線.xlsx	○	
7	柿平線	442-自-9 柿平線.xlsx	○	
8	青木輪久原線	442-自-11 青木輪久原線.xlsx	○	
9	老神大楊線	442-自-13 老神大楊線.xlsx	○	
10	南郷戸谷沢線	442-自-14 南郷戸谷沢線.xlsx	○	
11	小中新地線	442-自-15 小中新地線.xlsx	○	
12	小沢線	442-自-16 小沢線.xlsx	○	有
13	砂川線	442-自-17 砂川線.xlsx	○	
14	大島線	442-自-18 大島線.xlsx	○	
15	鬼岩線	442-自-19 鬼岩線.xlsx	○	
16	赤倉栗生線（旧利根村）	442-自-20 赤倉栗生線（旧利根村）.xlsx	○	
17	穴平線	442-自-21 穴平線.xlsx	○	
18	石戸線	442-自-22 石戸線.xlsx	○	

2.2.4 路網からの最大到達距離

作成した路網から最大到達距離を算出し、林野庁が示す適切な作業システムとその際の路網密度等の指標をとともに区分を行った。表 2-6に示した林道等からの最大到達距離より 0～200m、200～300m、300～500m、500～1,500m、1,500以上の5区分とした。

区分した結果を図 2-13に示す。

表 2-6 林地生産力が比較的高い林分を対象とした
地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安

区分	作業	林道等 (m/ha)	森林作業道 (m/ha)	路網密度 (m/ha)	最大到達距離 (m)	
					林道等 から	森林作業道 から
緩傾斜地 (0°～15°)	車両系	35～50	65～200	100～250	150～200	30～75
中傾斜地 (15°～30°)	車両系	25～40	50～160	75～200	200～300	40～100
	架線系		0～35	25～75		100～300
急傾斜地 (30°～35°)	車両系	15～25	45～125	60～150	300～500	50～125
	架線系		0～25	15～50		150～500
急峻地 (35°～)	架線系	5～15	—	5～15	500～1500	500～1500

※路網整備の考え方について、林野庁、平成 27 年 9 月、
www.rinya.maff.go.jp/j/rinsei/singikai/pdf/15093013.pdf

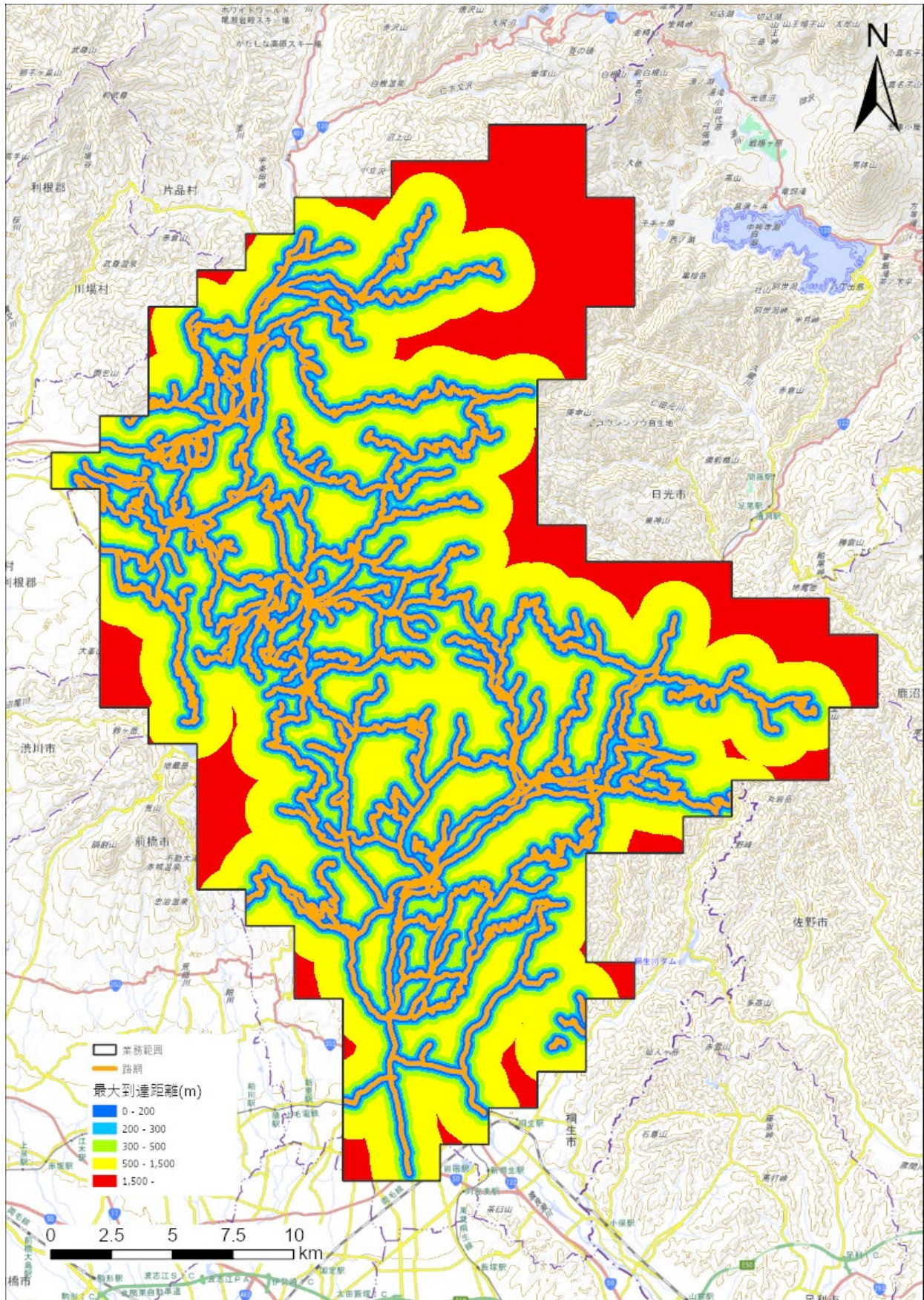


図 2-13 路網からの最大到達距離

2.2.5 集材方向解析

労働生産性の向上、生産コストの削減のために高性能林業機械の導入が進んでおり、フォワーダについては全国の保有台数は平成30年度の2,650台から令和5年は1.8倍の4,781台と増加している。一方、タワーヤーダは1.05倍、スイングヤーダは1.06倍であり、架線系の高性能林業機械の導入は進んでおらず、群馬県ではタワーヤーダが8台、スイングヤーダが28台となっている（表2-7）。

表 2-7 高性能林業機械等の都道府県別保有台数（令和5年度）

都道府県	フォワーダ	タワーヤーダ	スイングヤーダ
茨城	113	1	3
栃木	132	5	20
群馬	133	8	28
埼玉	20	1	11
千葉	11	2	1
東京	10	2	2
神奈川	30	2	9

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/attach/pdf/daisuu-35.pdf>の一部抜粋

架線集材は集材方向により生産効率が大きく異なり、一般的に上げ荷集材のほうが下げ荷集材よりも効率的な施業ができる。そのため、本業務対象地において路網配置から集材方向の解析を行った（図2-15）。

本業務範囲においては下げ荷集材となる箇所が大部分となっており、傾斜区分ごとに割合を示すと、平坦地から25度までは下げ荷の割合が増えていき、25度から35度までは一定、40度以降は上げ荷の割合が増えていくことが分かった（図2-14）。

フォワーダなどの車両系集材では作業道を下って基幹道に材を下したほうが効率的であるため、林業生産を行える35度程度までの傾斜で下荷が多くなっていると考えられる。

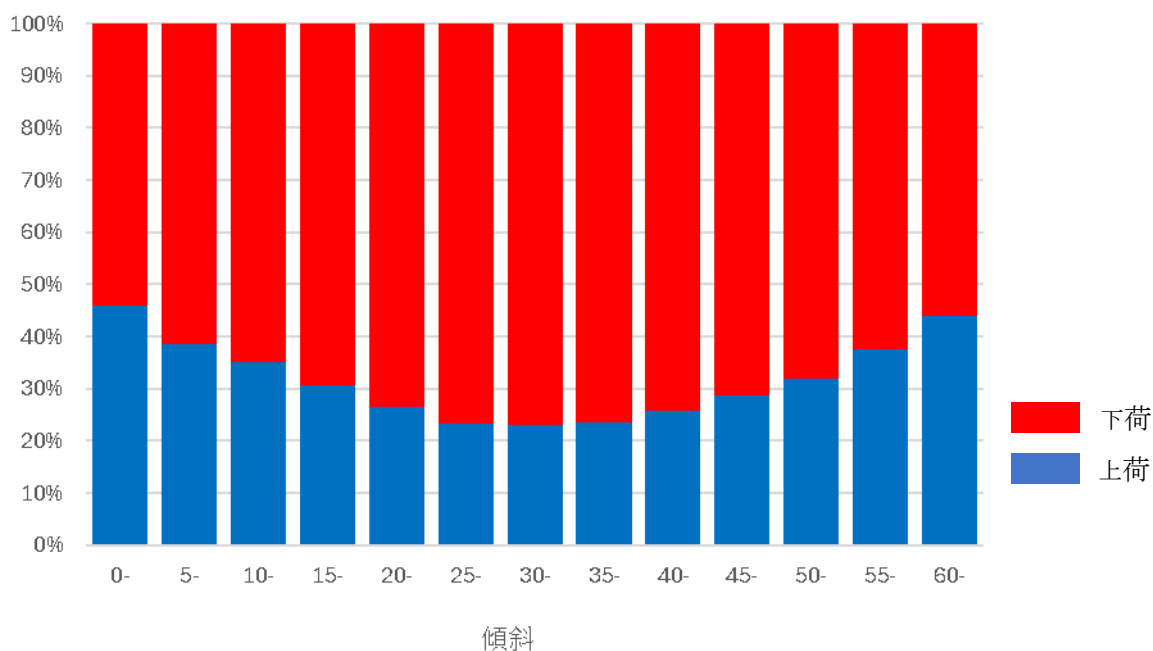


図 2-14 傾斜ごとの集材方向

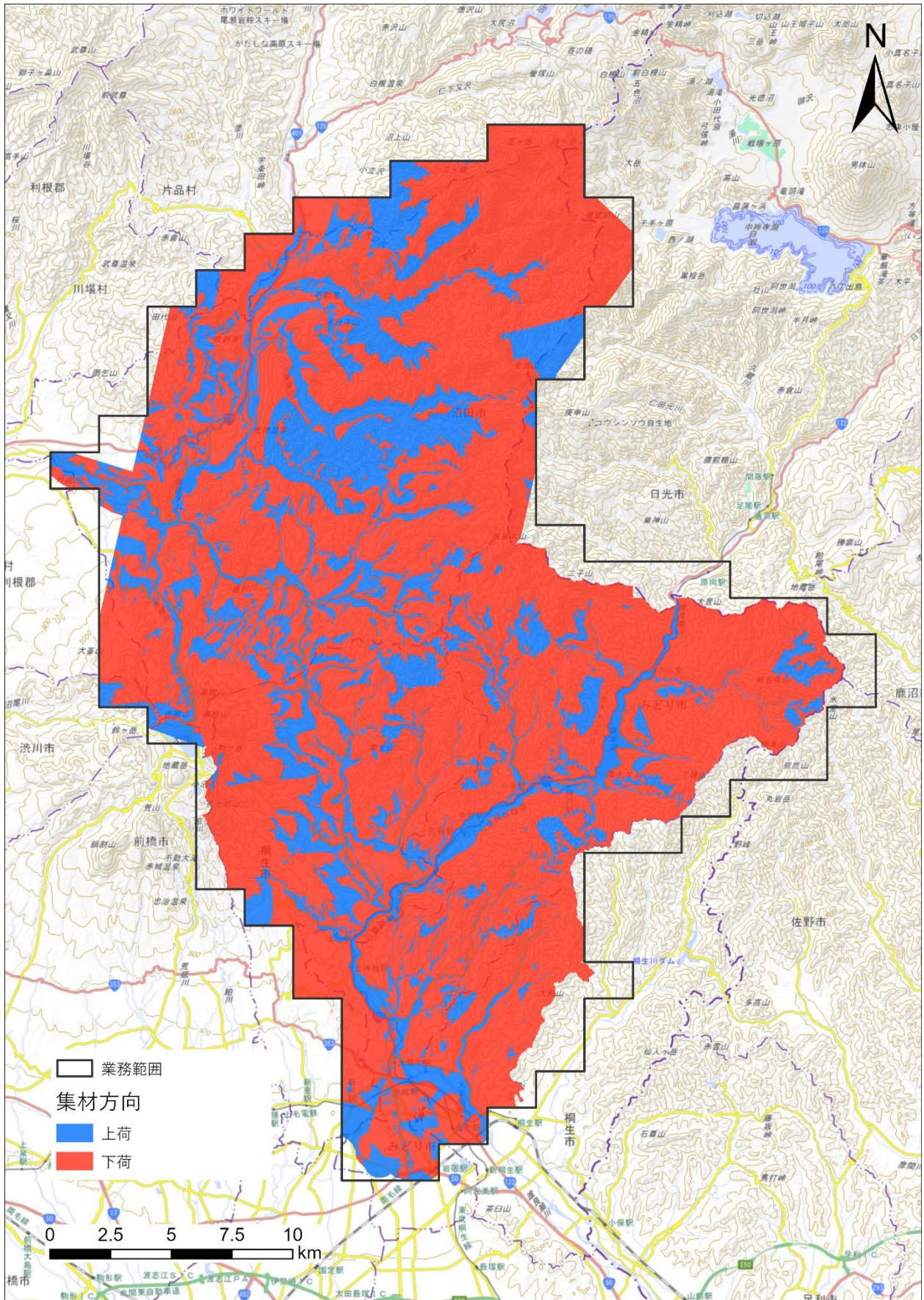


図 2-15 集材方向

沼田市の国有林の一部では路網が尾根付近を通過しており、比較的上げ荷集材に適している箇所があった（図 2-16）。地形が急峻であり谷筋に路網を開設できない地形が多い場合には上げ荷主体となる作業システムを検討する必要がある。

地域の実情に即した高性能林業機械の導入を推進する上で、地形データは重要な基礎資料となる。作業システムの選定や機械化施業の効率化に資する根拠として活用できる。

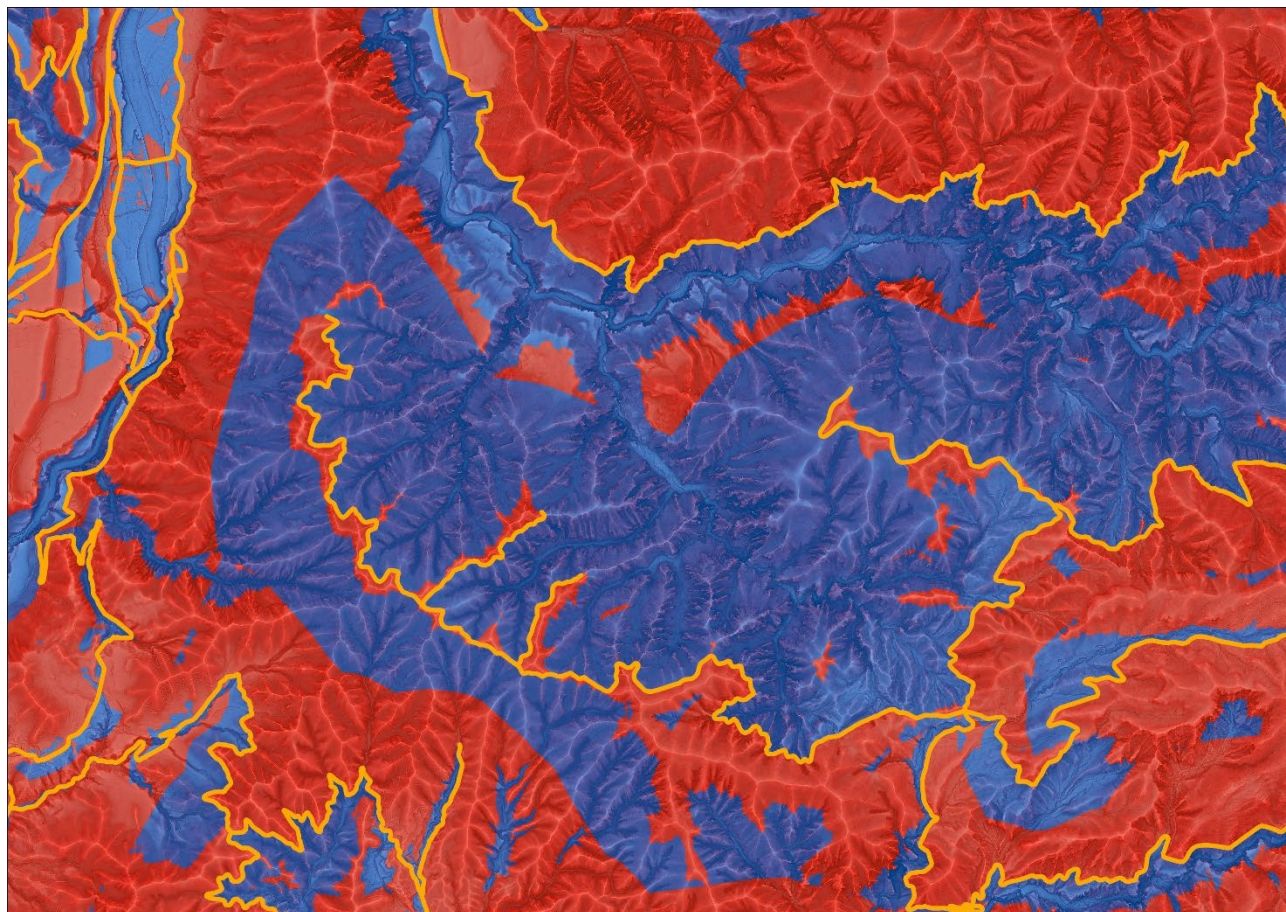


図 2-16 集材方向（沼田市国有林）

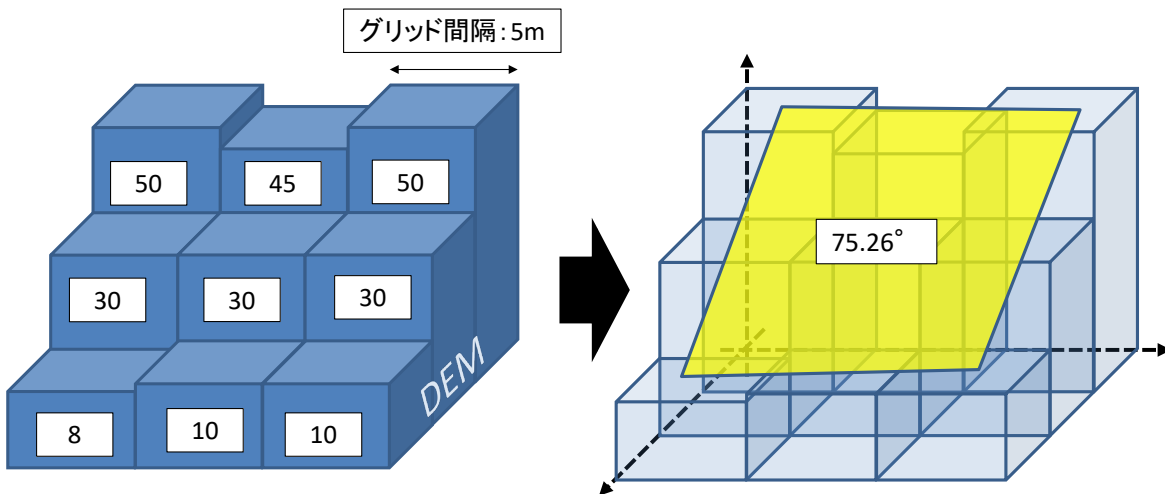
2.3 傾斜量図の作成

路網の整備を行うにあたり、林業機械の走行を想定した、急峻な地形を避ける路網計画が必要である。そのため、航空レーザ計測による地盤高データから傾斜度を計算し、傾斜量図を作成した。

標高DEMデータから各ピクセルの傾斜角度を算出した上で、地上解像度0.5mの傾斜量図及び5m単位で当該傾斜角度を平均した傾斜量図を作成した。

求めたい地点の周囲の標高値の変化量から算出し、DEMから3×3のグリッドごとに最小二乗法により平面を推定し、平面の最大傾斜を算出した。算出イメージと計算式を図 2-17に示す。

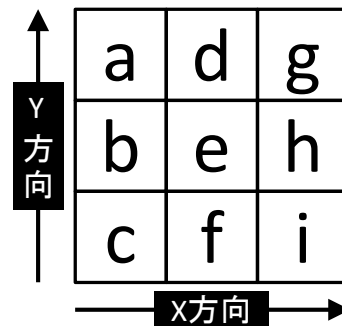
また、傾斜角の算出結果を図 2-18に示す。



$$\text{傾斜角 } e = \text{atan} \left(\sqrt{\left(\frac{dz}{dx} \right)^2 + \left(\frac{dz}{dy} \right)^2} \right) \times 57.29578$$

$$\frac{dz}{dx} = \frac{\left((c + 2f + i) \times \frac{4}{\text{weight}} - (a + 2d + g) \times \frac{4}{\text{weight}} \right)}{(8 \times \text{cellsize})}$$

$$\frac{dz}{dy} = \frac{\left((g + 2h + i) \times \frac{4}{\text{weight}} - (a + 2b + c) \times \frac{4}{\text{weight}} \right)}{(8 \times \text{cellsize})}$$



※ここで weight=4(a~i のセル値がなかった場合には小さくなる)
cellsize=5m、a~i はそれぞれのセル値を示す。

図 2-17 傾斜角の算出イメージ

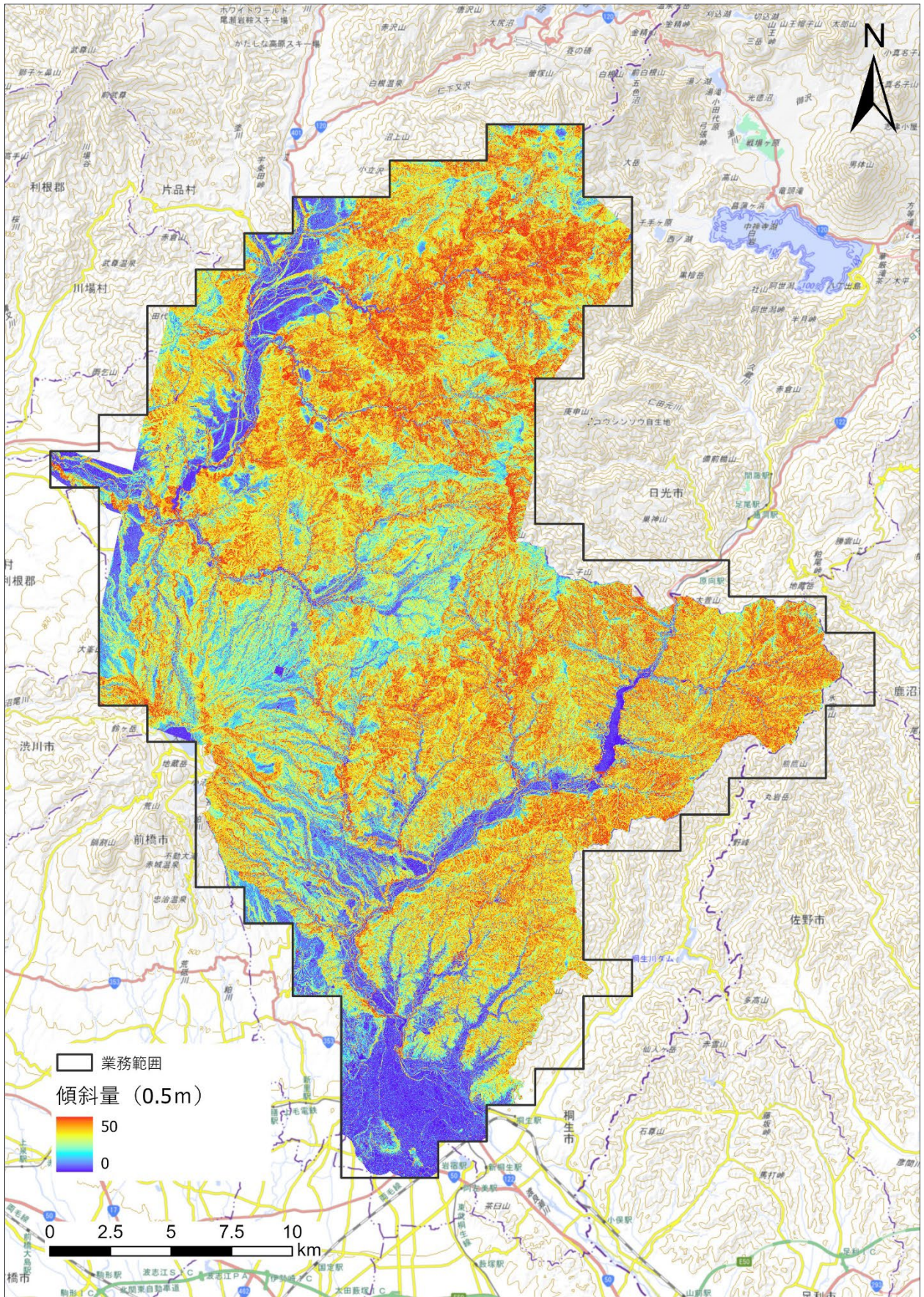


図 2-18 傾斜量図 (0.5m)

傾斜を算出してから平均化し5m単位の傾斜量図を作成する場合と標高DEMデータの時点で5mに平均化する場合では傾斜量が異なる。

0.5mメッシュで傾斜解析を行って5mで平均化する場合、傾斜の平均値となり山間の細い平坦地で傾斜の大小がでて、連続した地形として読み取ることが難しくなる(図 2-19)。一方で標高DEMデータを平均化する場合には滑らかな連続した地形読み取ることができるが、一部の急峻な地形を読み取ることができない。そのため、利用用途に合わせて傾斜データを選択する必要がある。

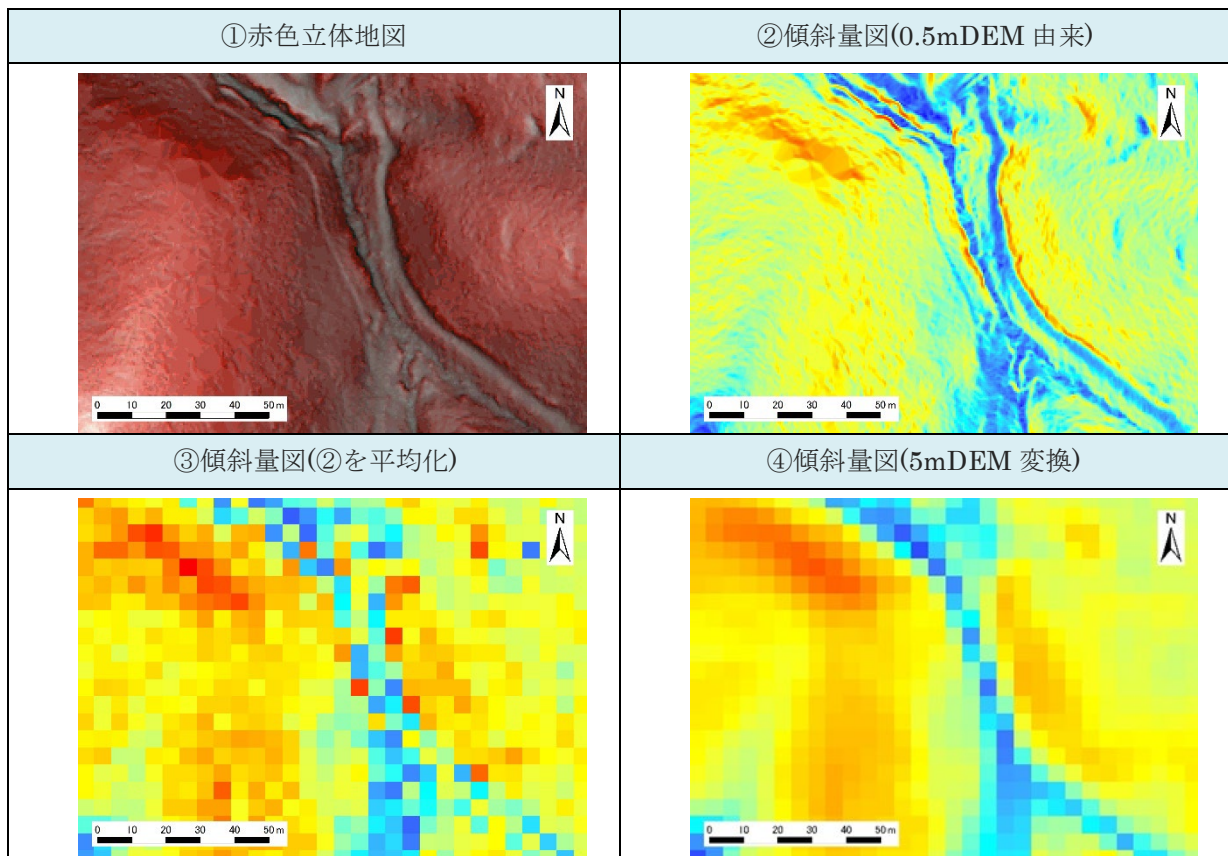
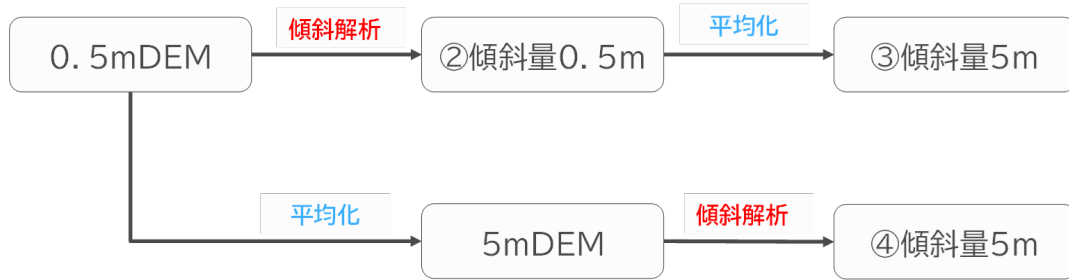


図 2-19 平均化のタイミングと作成される傾斜量図のイメージ

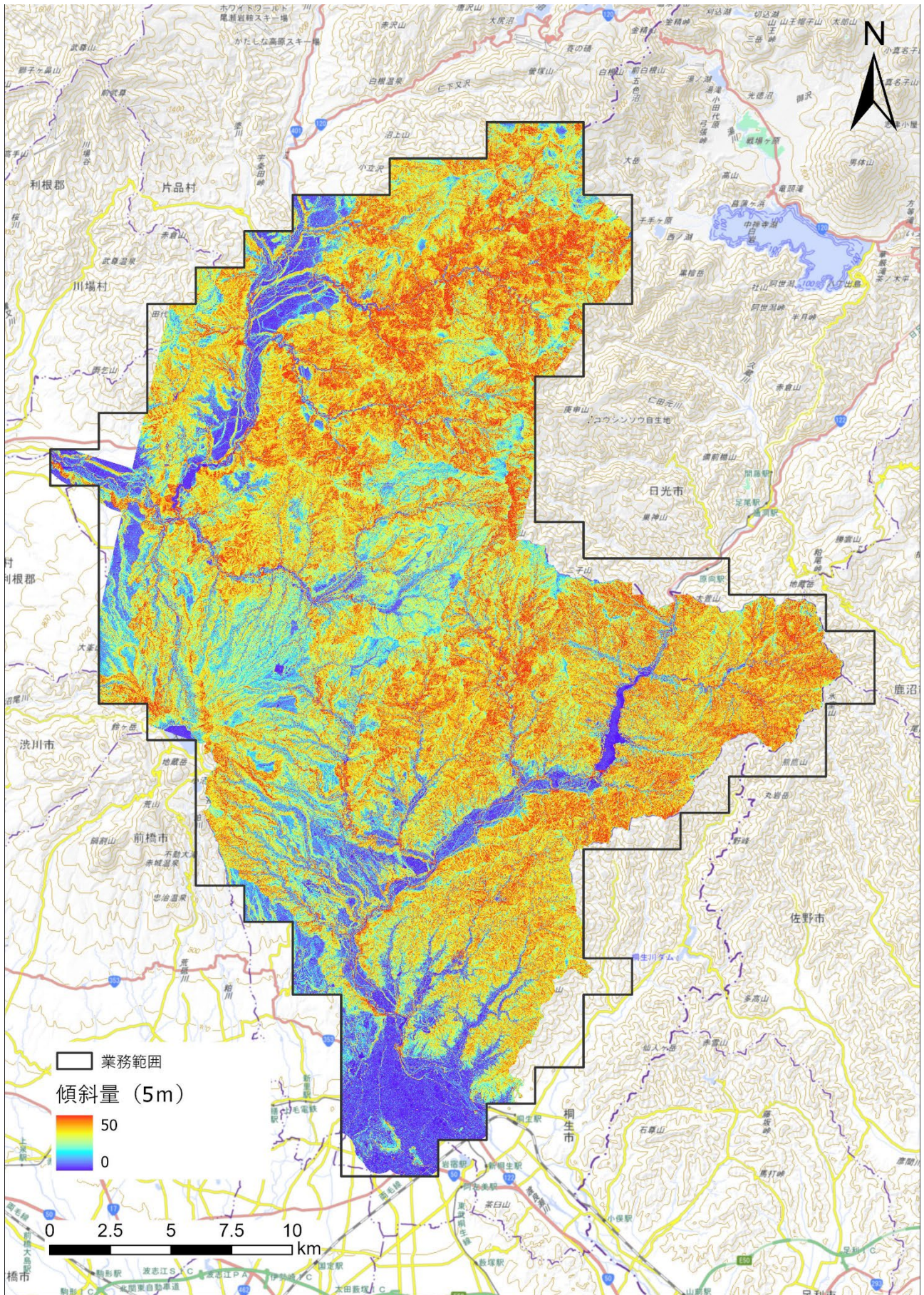


図 2-20 傾斜解析→平均化 傾斜量 5m

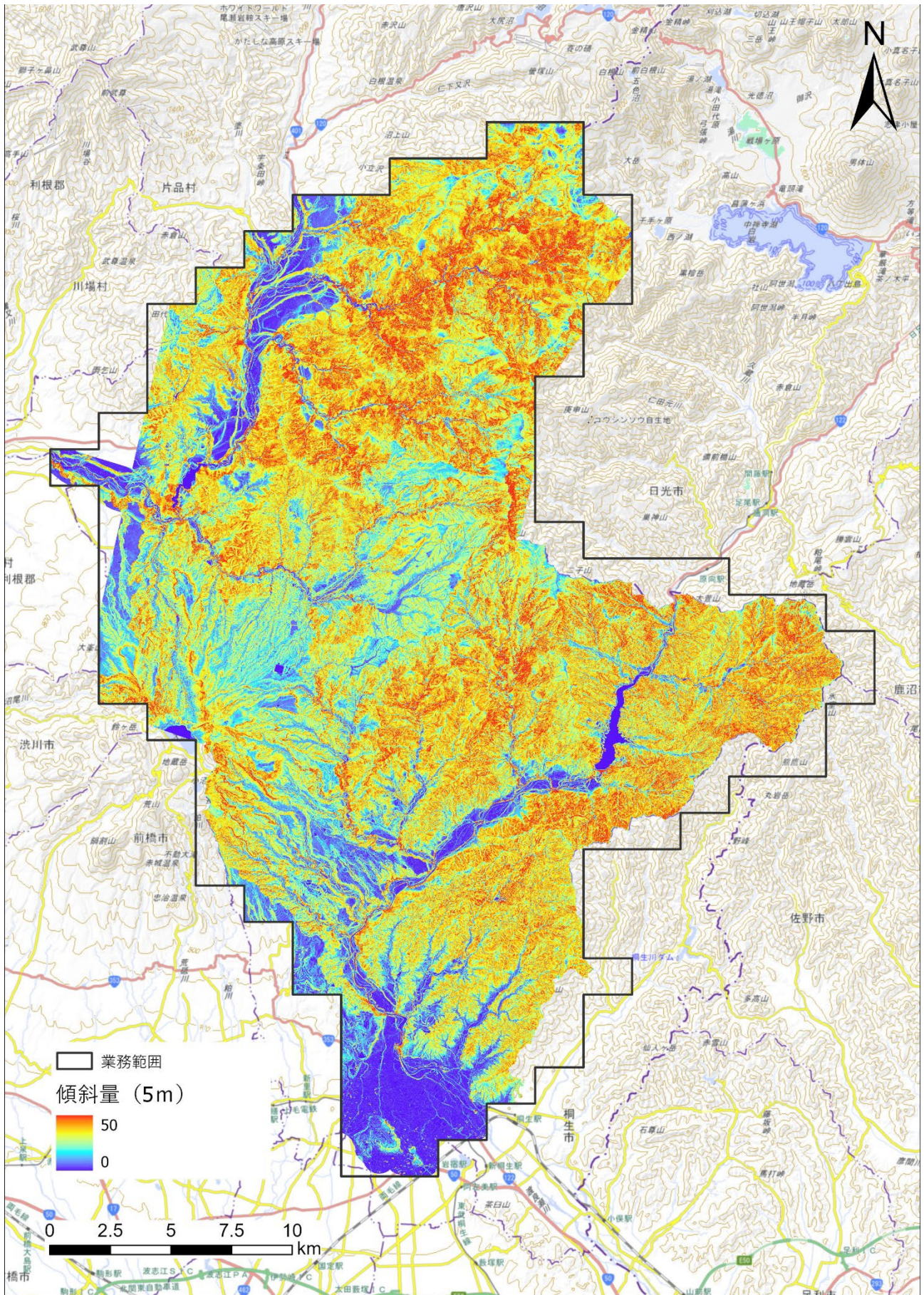






図 2-21 平均化→傾斜解析 傾斜量 5m

林野庁では傾斜区分から適切な作業システムとその際の路網密度等の指標を示している。表 2-6に示した区分のとおり、作成した傾斜量図（5mDEM由来）について、①0度から15度未満を青色、②15度以上30度未満を緑色、③30度以上35度未満を黄色、④35度以上を赤の4区分に色分けした傾斜区分図を作成した（図 2-22）。

表 2-8 傾斜区分の色調

傾斜区分	色調 (RGB)	実際の色調
緩傾斜 (0° ~15°)	R 1, G 1, B 253	
中傾斜地 (15° ~30°)	R 0, G 255, B 3	
急傾斜地 (30° ~35°)	R 255, G 254, B 0	
急峻地 (35° ~)	R 254, G 0, B 0	

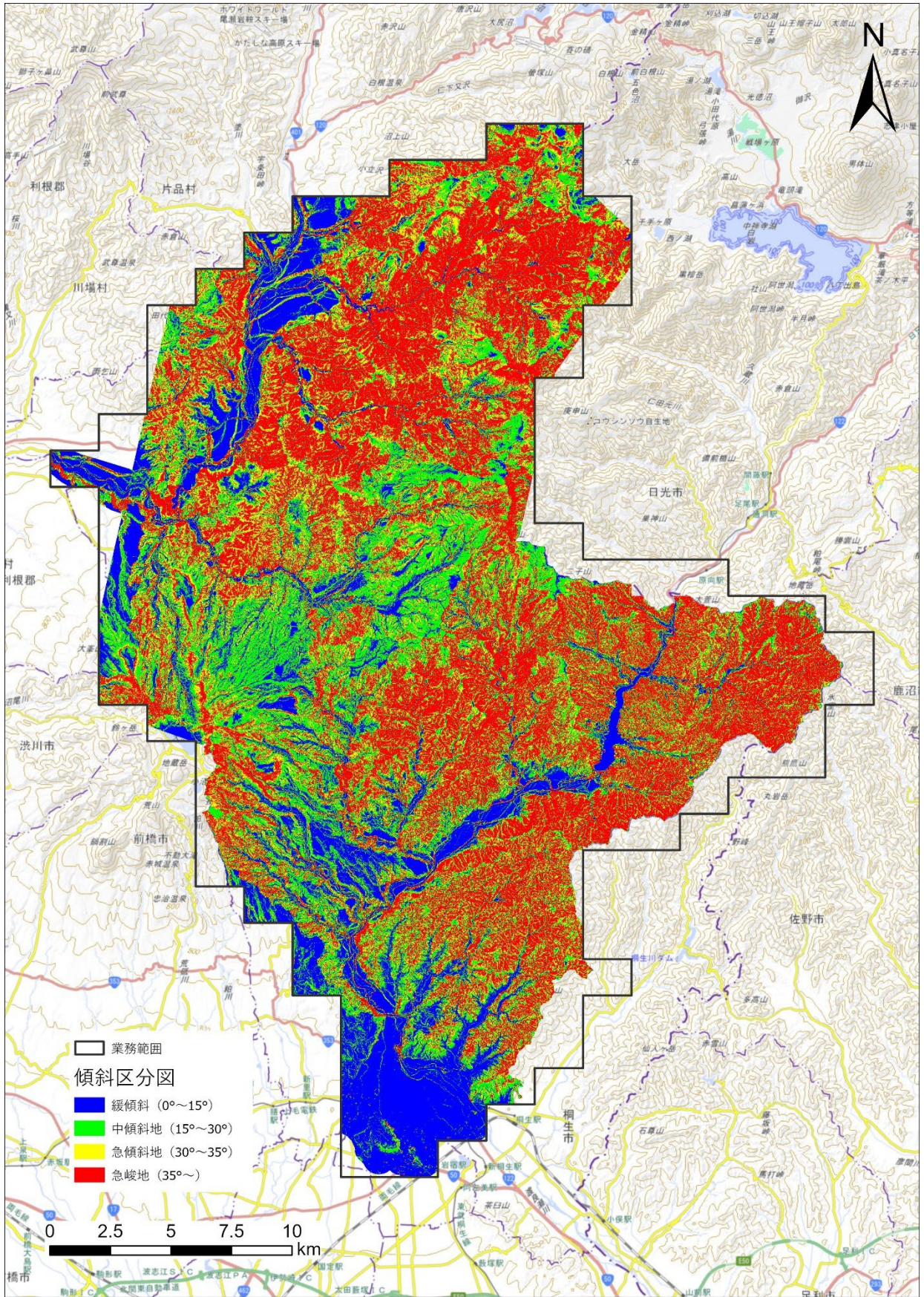


图 2-22 傾斜区分図

3. 森林解析業務

3.1 解析の事前準備

樹種別の若齢林・壮齢林・高齢林の分布状況等を確認し、併せて国土数値情報等のオープンデータ等から人工構造物の位置情報を把握するなど、森林資源解析の事前準備を実施した。

3.2 樹冠高 DCHM データ等の作成

オリジナルデータについてフィルタリング処理を行い、樹冠の表層高を示す点群データを作成した。フィルタリング処理の実施に当たっては、航空レーザ用写真地図データを確認しながら、AI自動分類結果に色を割り当てることで、手動フィルタリングの効率化を図り、建物や送電線等の人工構造物の残存確認と除去を行った（図 3-1）。

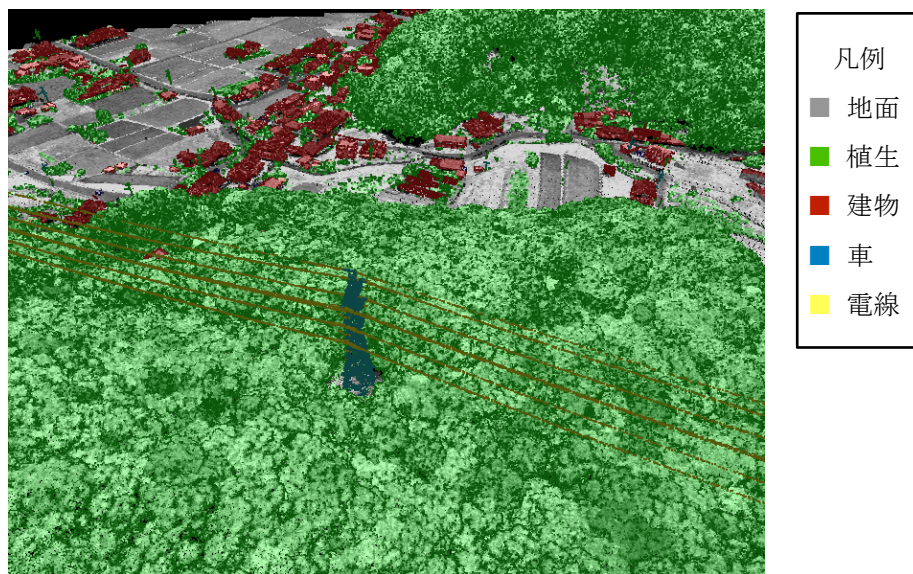


図 3-1 AI による点群分類の例

林野庁測定規程に基づき、航空レーザ測量において作成する地形のグリッドデータの作成に準じる方法を用い、樹冠の表層高を示す点群データより地上解像度0.5mの樹冠表層高DSMデータを作成した。次に、樹冠表層高DSMデータと標高DEMデータとの差分解析（樹冠表層高から標高の引き算）により、樹冠の高さを表す、地上解像度0.5mの樹冠高DCHMデータを作成した。

AIによる点群分類により植生と分類され、樹冠の表層高を示す点群データをもとに作成した樹冠高DCHMデータを図 3-2に示す。また、樹冠高DCHMデータを図 3-3に示す。

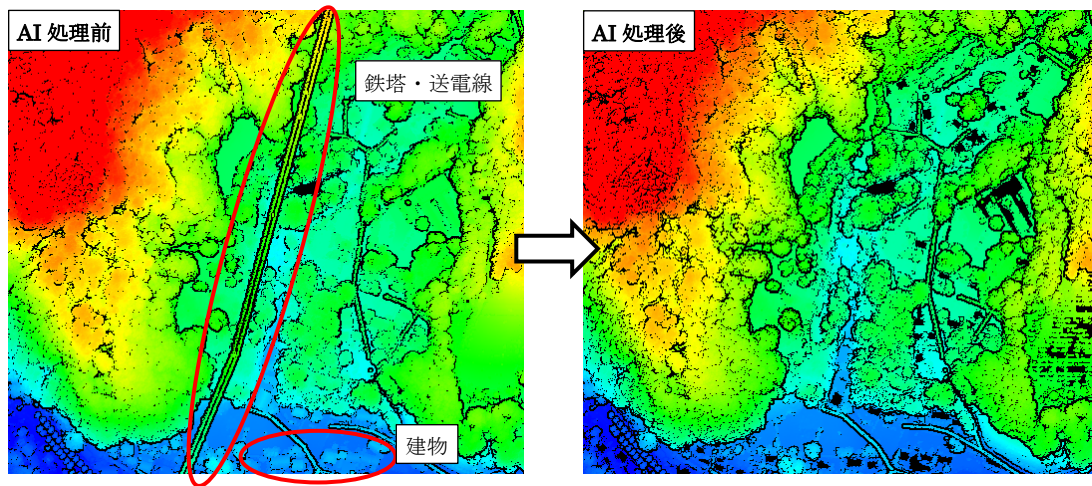


図 3-2 AI 処理のみによる樹冠高 DCHM データ作成結果の例

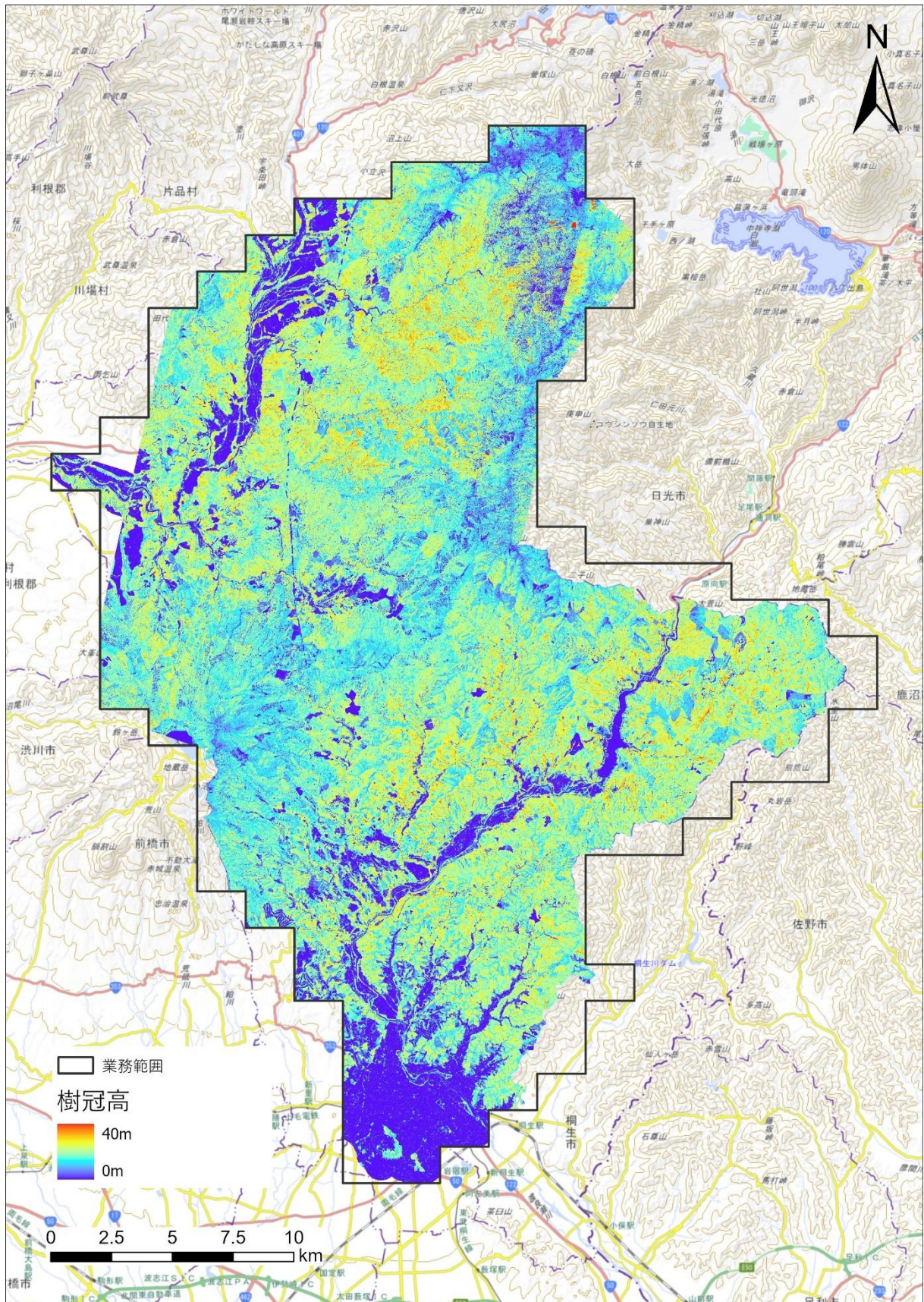


図 3-3 樹冠高 DCHM データ

なお、作成したについて、崖など急激に標高変化が生じている箇所に位置する樹木は、樹木の下
 の地盤が大きく下がることで、50mを超える数値が生じている（図 3-4）。そのため、該当箇
 所のデータ利用時には留意が必要である。該当箇所の DCHM が含まれる図郭を図 3-5 に示
 す。

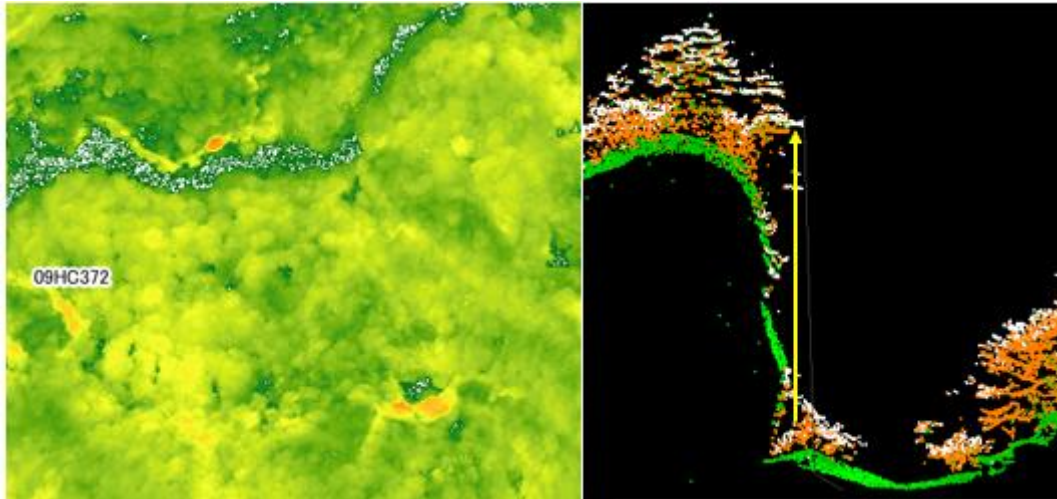


図 3-4 標高差のある DCHM の一例

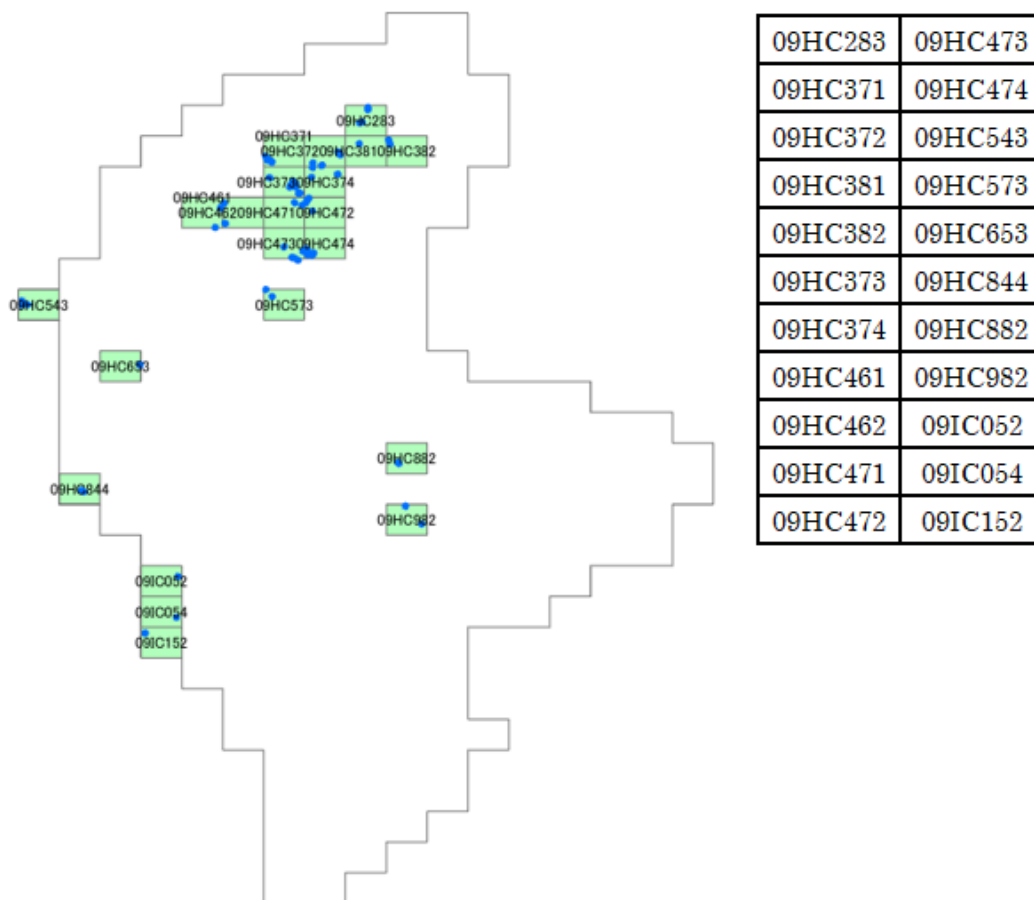
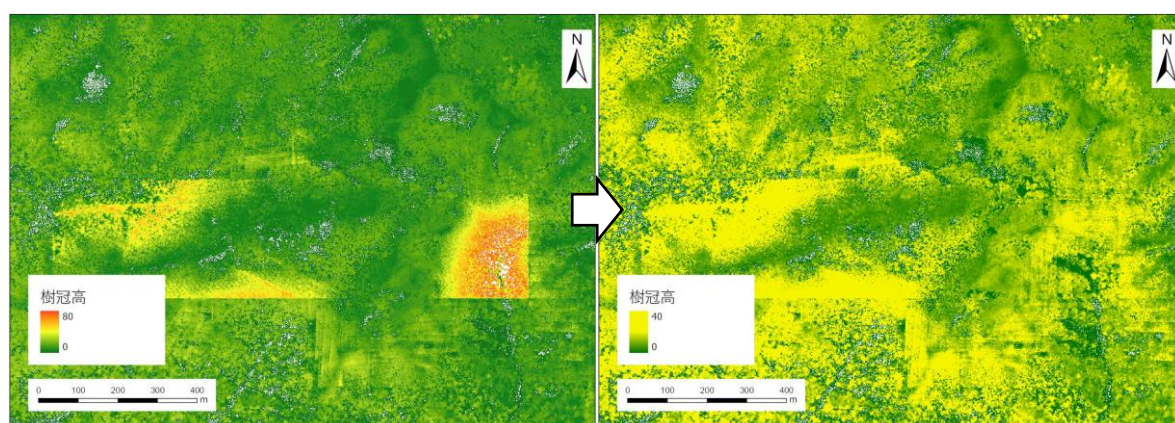


図 3-5 一覧図

また、業務範囲の北東部については積雪時に計測された箇所があり、点群のノイズが DCHM に影響を与えている箇所があったため、目視にて確認しながら点群を除去し DCHM を作成した。



修正前 DCHM

修正後 DCHM

図 3-6 積雪箇所の DCHM の修正状況

3.3 樹種ポリゴン等の作成

航空レーザ用写真地図データと樹冠の表層高を表す点群データ等に基づき、森林資源データ解析・管理標準仕様書に準拠した樹種ポリゴンを作成した（表 3-1）。

3.3.1 判読項目

樹種はスギ、ヒノキ類、マツ類（アカマツ）、カラマツ、その他針葉樹、広葉樹、タケ、針広混交林、新植地、伐採跡地、その他とした。ファイル単位及び形式は市町村ごとのジオパッケージ及びシェープファイル形式とした。

表 3-1 樹種ポリゴンの凡例

解析樹種 ID	解析樹種	樹種 ID	樹種
01	スギ	01	スギ
02	ヒノキ類	02	ヒノキ類
03	マツ類	03	マツ類
04	カラマツ	04	カラマツ
07	その他 N	07	その他針葉樹
11	その他 L	11	広葉樹
12	タケ	12	タケ
96	針広混交林	96	針広混交林
97	新植地	97	新植地
98	伐採跡地	98	伐採跡地
99	その他	99	その他

3.3.2 林相識別図

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。一般的には林相判読にオルソ写真や空中写真が用いられるが、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。

- ① 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読できる。
- ② 植生域を緑色だけでなく、赤色、黄色、青色等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。
- ③ 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。
- ④ 樹木や建物等の倒れ込みが生じず、より正確に境界線を判読できる。

以上のことから、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。このレーザ林相図を併用して判読することで、より精度の高い樹種ポリゴンを作成することができる。

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した。構成要素の画像例を図3-7に示す。

- ① 樹冠高データ (DCHM: Digital Canopy Height Model)
DCSM (Digital Canopy Surface Model: 数値表層高データ) とDEM (Digital Elevation Model: 数値標高データ) の差分解析により作成される樹冠高を表すデータである。
- ② 樹冠形状データ
樹冠高モデルから作成される樹冠のテクスチャ（形状、凹凸、樹木配列等）を表すデータである。
- ③ レーザパルスの反射強度データ (DIM: Digital Intensity Model)
航空機から照射されたレーザパルス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データである。計測に使用されるレーザパルスの波長は、植生の活力に強く反応（反射）する近赤外波長1,064nmと同じであるため、その反射強度は、植生の違いを識別する有効な指標となる。

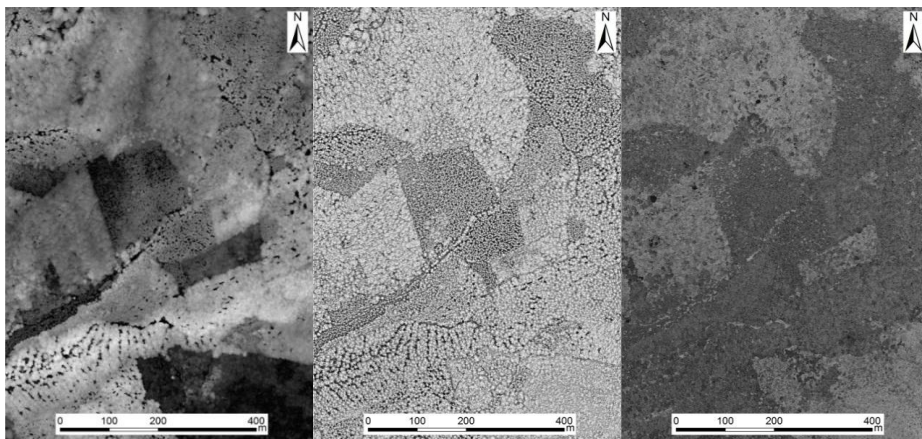


図 3-7 レーザ林相図の構成要素の画像例

(左図：樹冠高データ画像例、中図：樹冠形状データ画像例、右図：反射強度データ画像例)

作成したレーザ林相図を図 3-8 に示す。

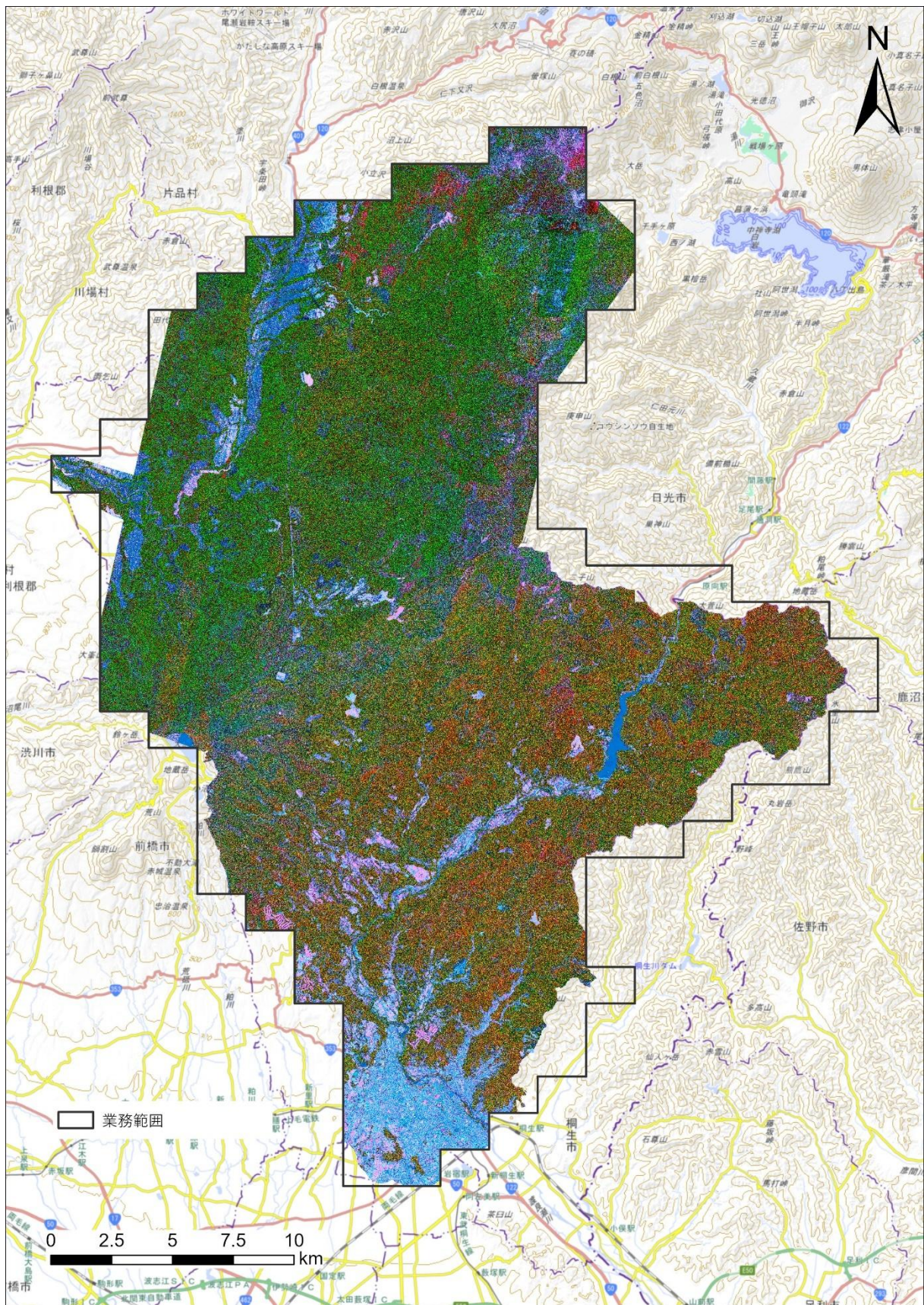


図 3-8 レーザ林相図

3.3.3 判読方法

林相判読にあたり、まずレーザ林相図及びオルソ写真の色調と小班森林簿へ記載された樹種分布を照合し、判読キー（各凡例の判読指標）を作成した。この判読キーの特徴をもとに、レーザ林相図、オルソ写真から目視判読により樹種ポリゴンを作成した。樹種ポリゴンの作成イメージを図 3-9に示す。

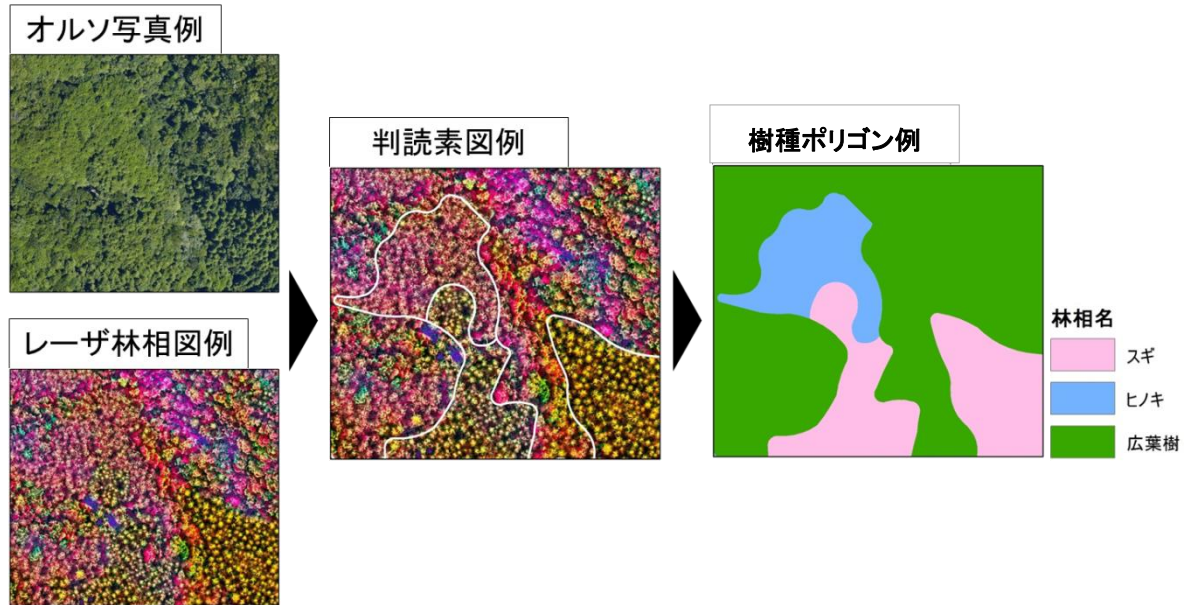


図 3-9 樹種ポリゴンの作成イメージ

3.3.4 最小判読単位

樹種ポリゴンは、樹木1本1本ごとに行うものではなく、まとまった林分に対し実施するものである。まとまった林分の判定要素として、最小判読単位を設定した。最小判読単位は、どこまで細かく林相を区分するかの単位であり、縮尺1/5,000の地図上で0.4cm×0.4cm（実尺20m×20m：0.04ha）とした。林内に最小判読単位より小さい範囲の林相があった場合、周囲の大きい林相に分類した。

例えば、アカマツ林の中に広葉樹林が混交していた場合、数本だけの広葉樹等最小判読単位よりも小さい場合はアカマツと判読し、広葉樹が最小判読単位よりも大きく分布している場合は広葉樹と判読した。複数の林相が含まれる林分の樹種ポリゴンの例を図3-10に示す。

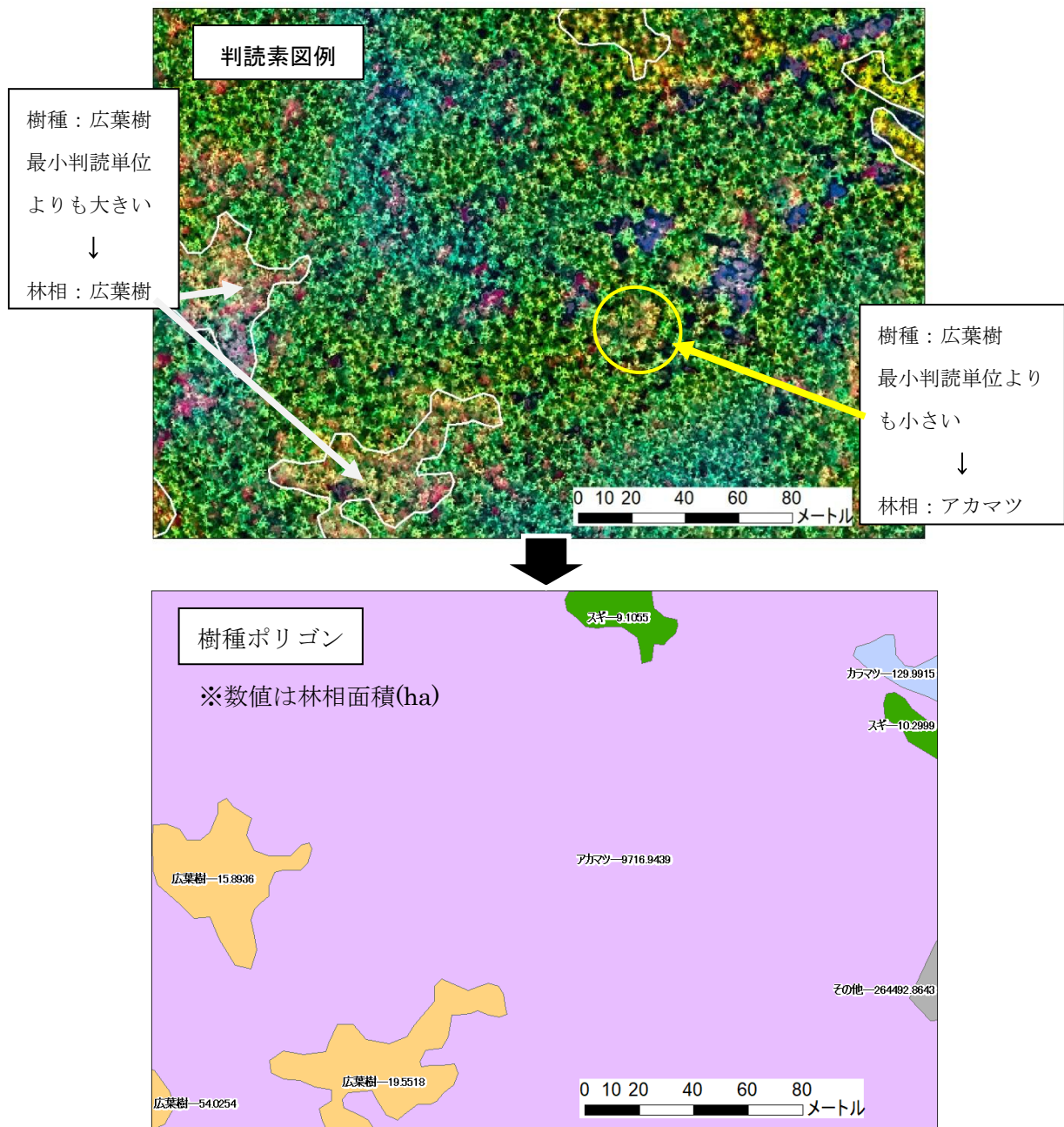


図 3-10 樹種ポリゴンの例

3.3.5 判読キー

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を表 3-2～表 3-3に、林相の判読キーを表 3-4～表 3-12に示す。

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 (1/2)

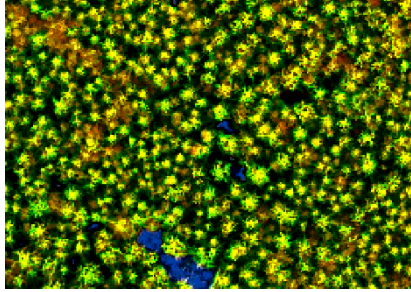
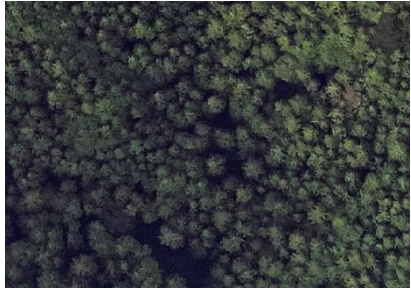
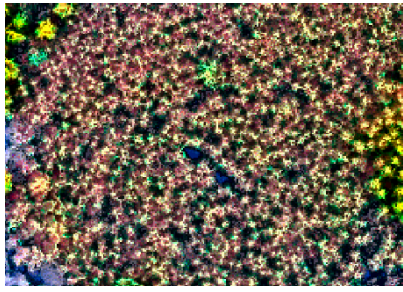

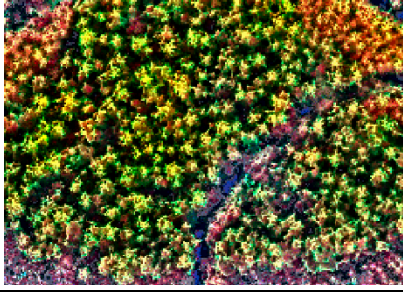

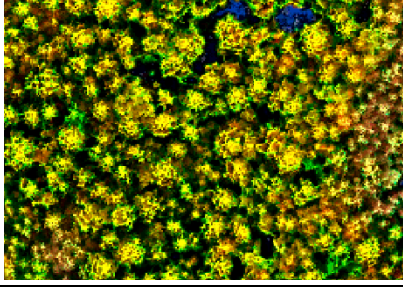

凡例	レーザ林相図	オルソ画像
スギ		
	スギは、個々の樹冠が明瞭であり、色は黄色～緑色を帯びた黄色を呈する。樹冠の密度が疎な林分では林床を示す青色が混じることもある。	樹冠は円錐形であり、きめが粗い。樹冠の色は深緑色に見え、褐色を帯びて見える場合が多い。
ヒノキ		
	ヒノキは、個々の樹冠がスギと比較して不明瞭であり、色は鈍い黄色～赤色を呈する。	樹冠は円錐形であるが、スギと比較してきめが細かく、緑色が鮮やかに見える。
アカマツ		
	アカマツは、個々の樹冠が不明瞭であり、色は緑色～黄色がかった緑色を呈する。低い林分は薄紫色を呈する。	スギやその他針葉樹に比べて色が薄く見える。樹冠は不整形で、羽毛状に見える。
その他 針葉樹		
	個々の樹冠がスギと比較して不明瞭であり、色は鈍い黄色～赤色を呈する。	樹冠は円錐形であるが、スギと比較してきめが細かく、緑色が鮮やかに見える。

表 3-3 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 (2/2)

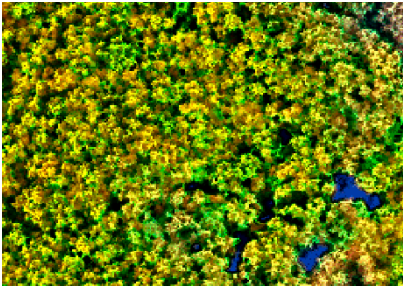

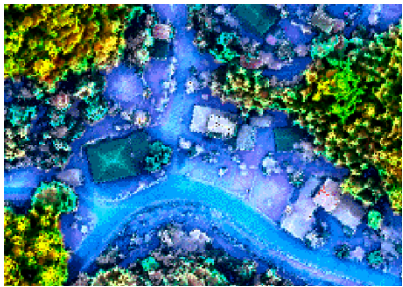

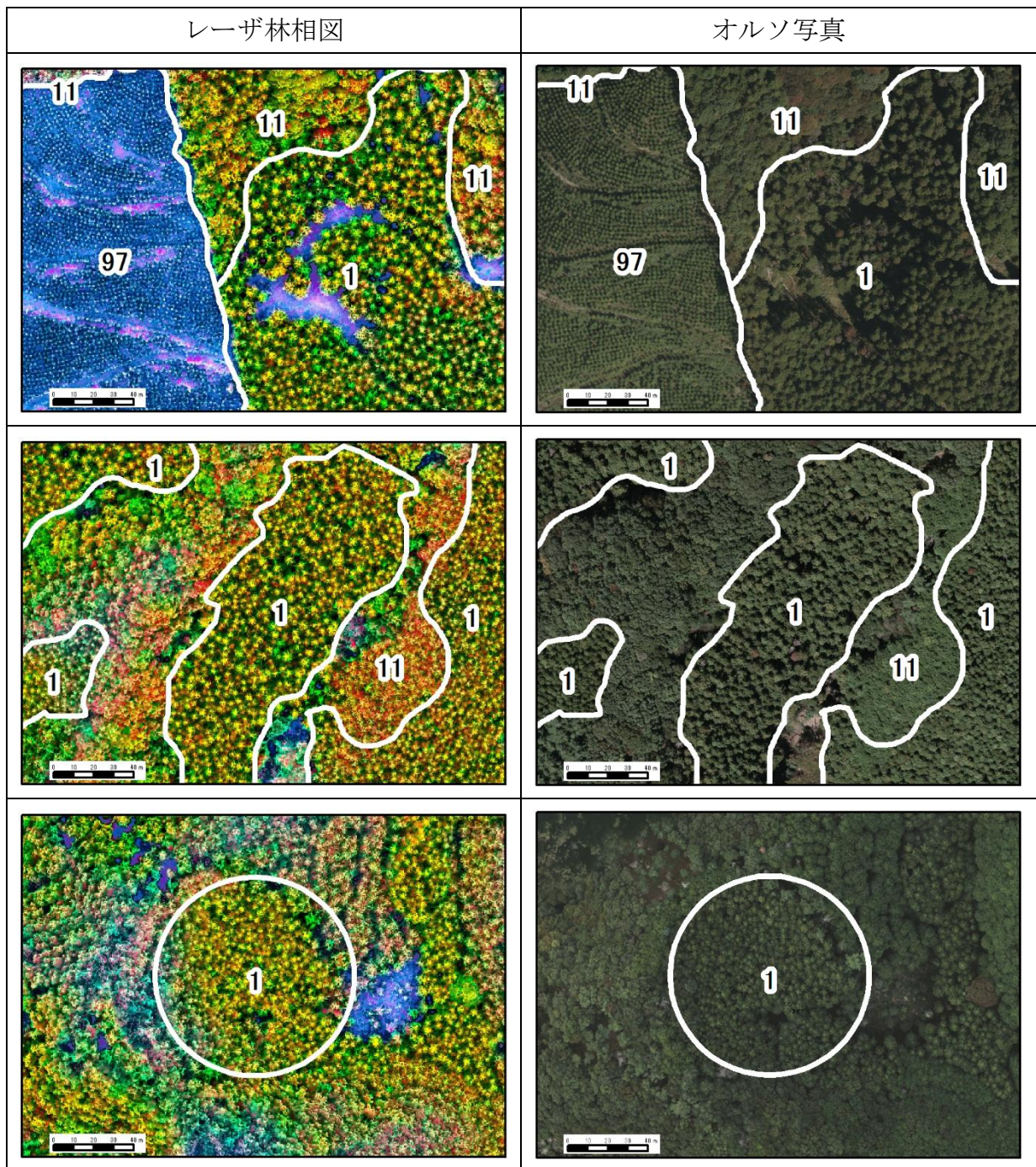
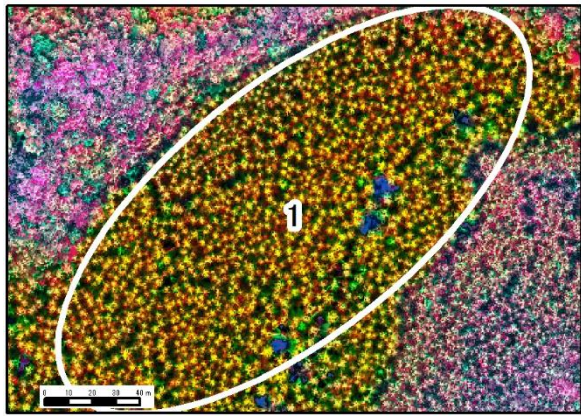
凡例	レーザ林相図	オルソ画像
広葉樹		
その他		
	<p>広葉樹は、落葉木は明るい緑色～暗い青緑色を呈し、着葉木は橙色～黄色を帯びた橙色を呈する。樹冠は不整形である。</p>	<p>針葉樹と比べて、樹冠が不明瞭である。落葉広葉樹は、春季には若芽の淡い色、秋期には紅葉の色、冬期には葉が落ちて地面の色が見える。</p>
	<p>形状で判別でき、道路、構造物等は青～青緑色を呈し、水域は水色～濃い青色を呈する。また、草地、田畑等は植生の桃色を呈する。</p>	<p>住宅は屋根の色で表され、形状は方形であることが多い。田畑は茶色～緑色である。道路は濃い灰色であり、細長い形状である。水域は紺色～暗い青みがかった灰色に見える。</p>

表 3-4 スギ【01】



レーザ林相図



オルソ写真

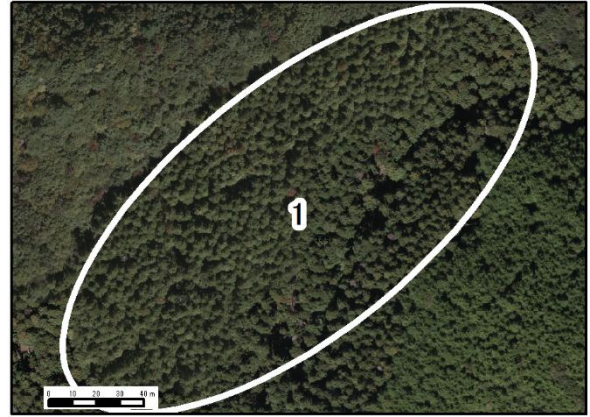
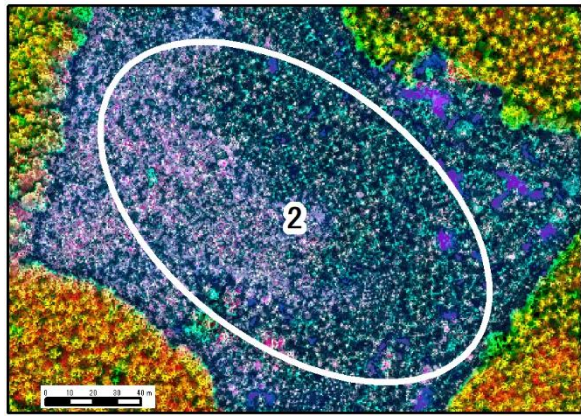


表 3-5 ヒノキ類【02】

レーザ林相図	オルソ写真

レーザ林相図



オルソ写真

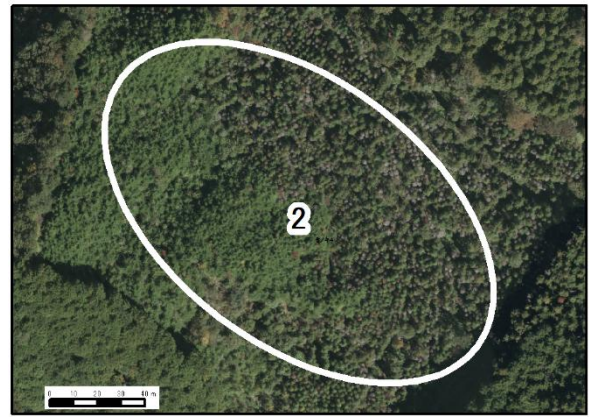
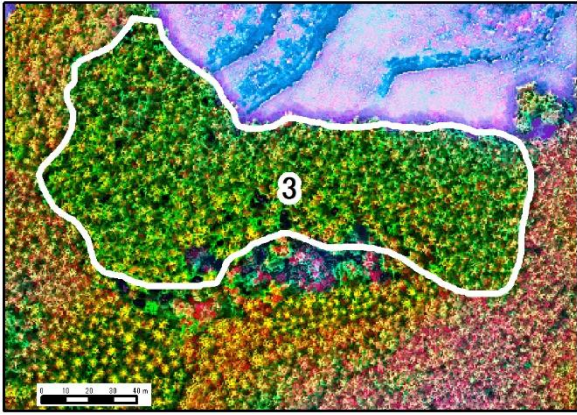
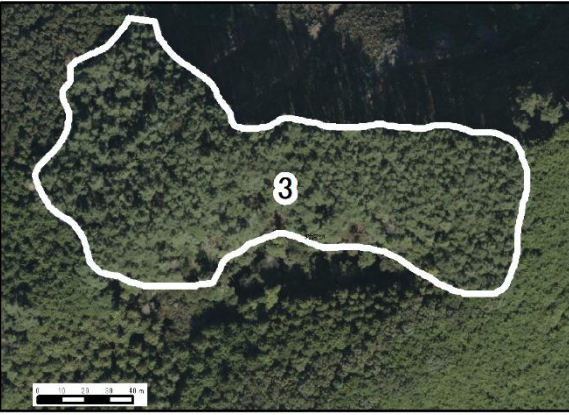
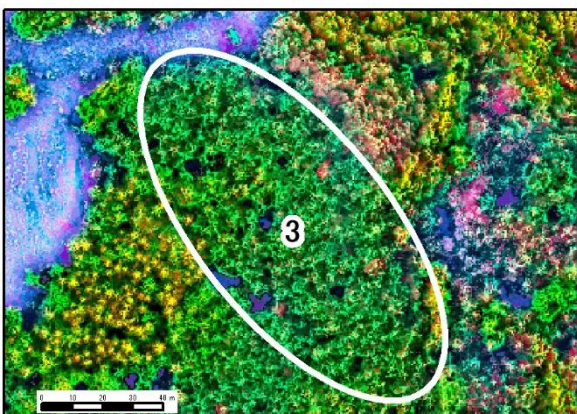
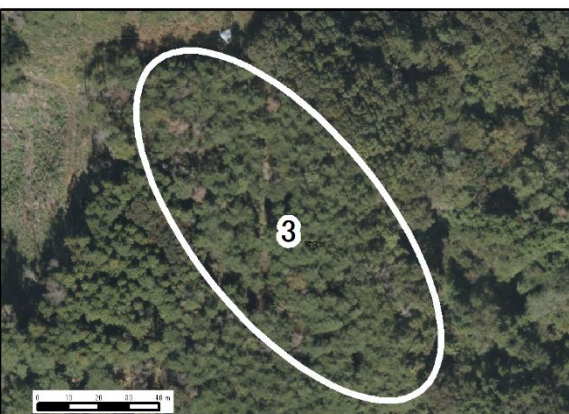
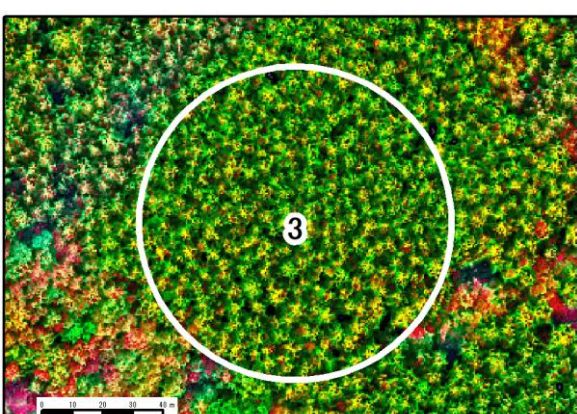
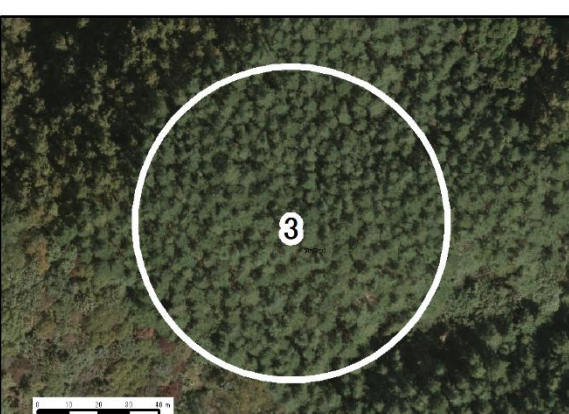
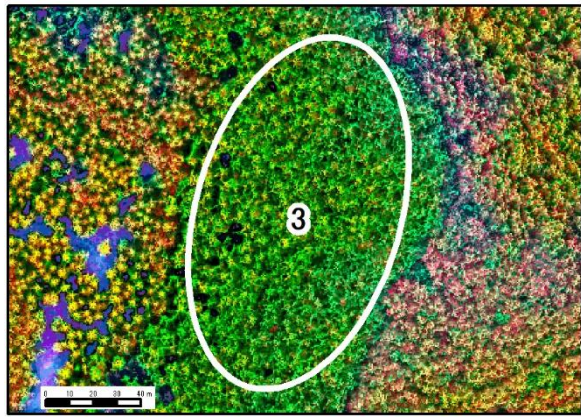


表 3-6 マツ類 (アカマツ) 【03】

レーザ林相図	オルソ写真
	
	
	

レーザ林相図



オルソ写真

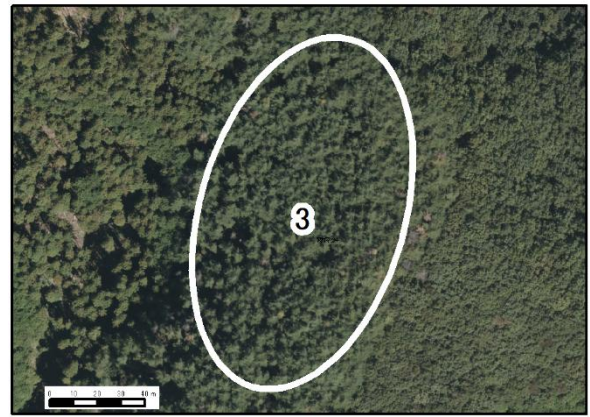
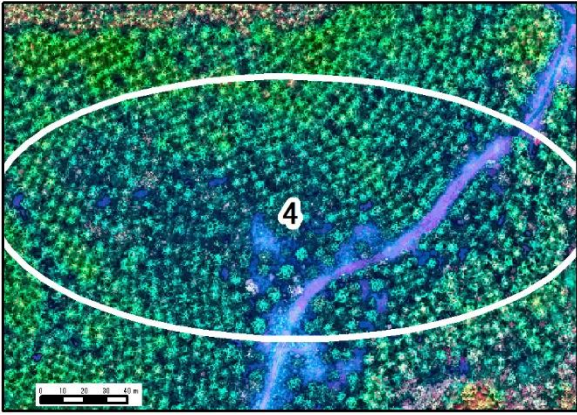

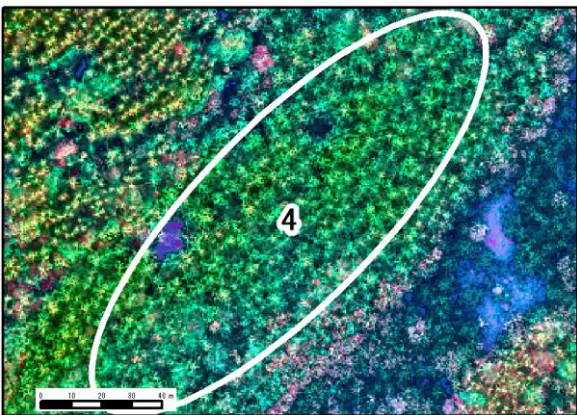
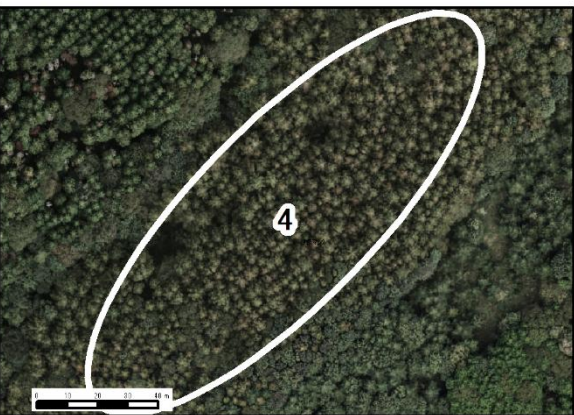
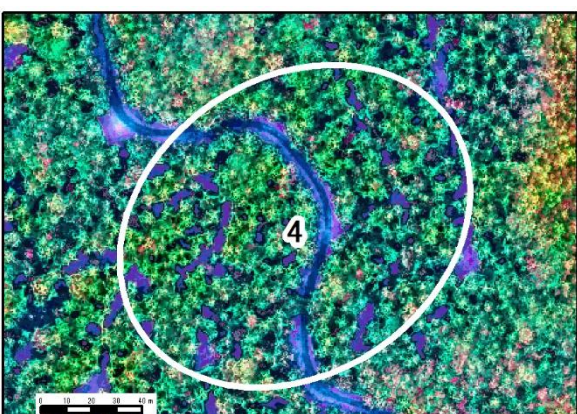

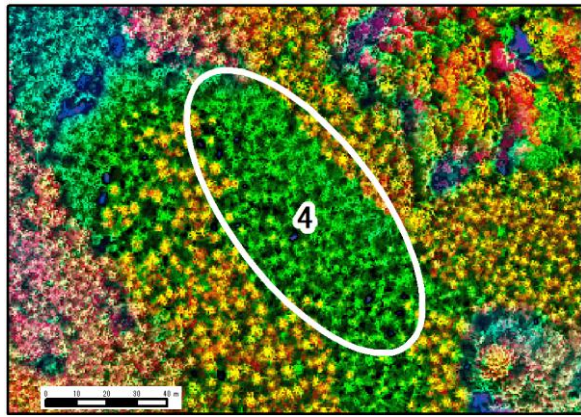


表 3-7 カラマツ【04】

レーザ林相図	オルソ写真
	
	
	

レーザ林相図



オルソ写真

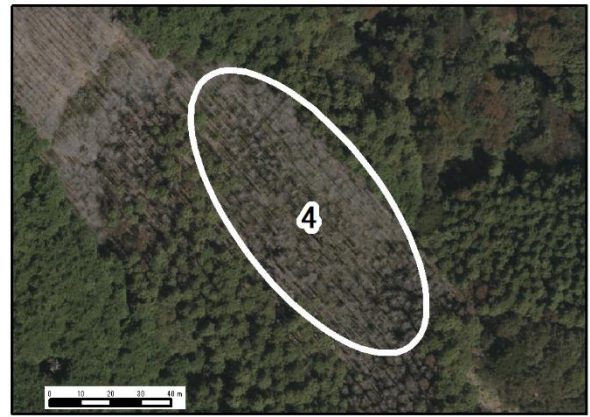


表 3-8 その他広葉樹【11】



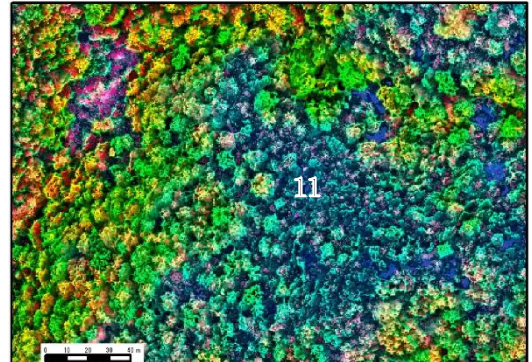

レーザ林相図	オルソ写真
	
	

表 3-9 タケ【12】

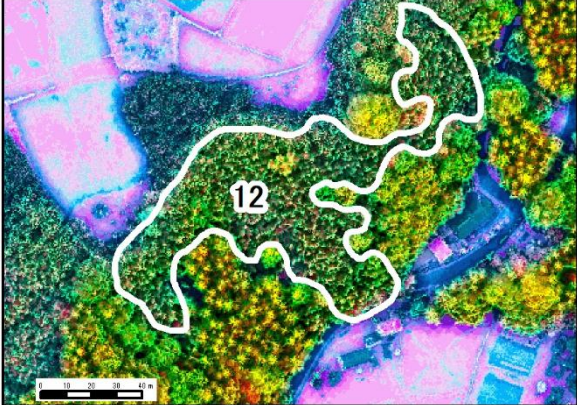
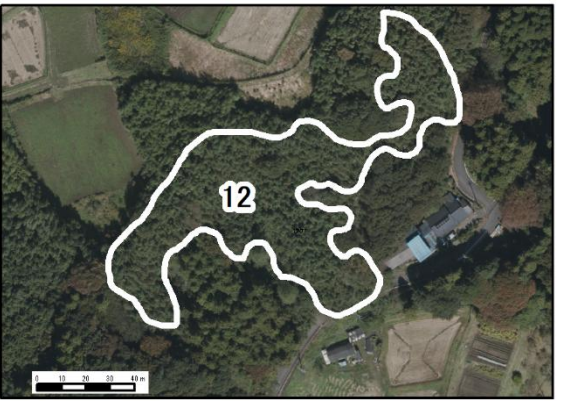

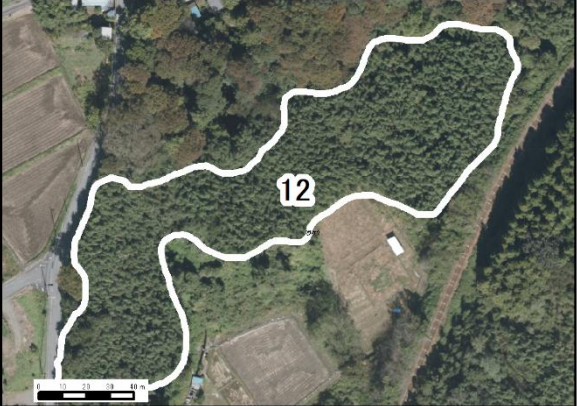
レーザ林相図	オルソ写真
	
	

表 3-10 新植地【97】

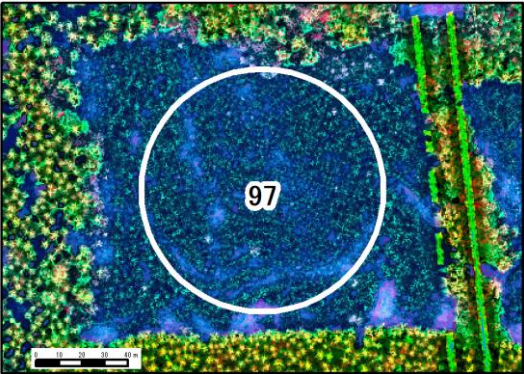
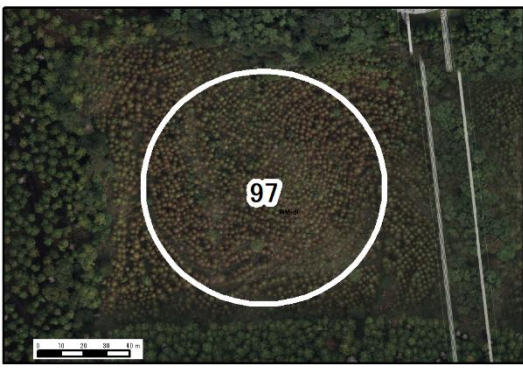
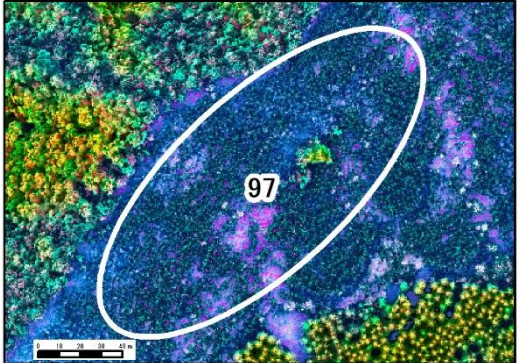
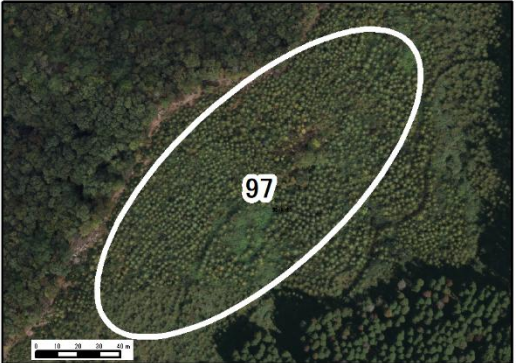
レーザ林相図	オルソ写真
	
	

表 3-11 伐採跡地【98】

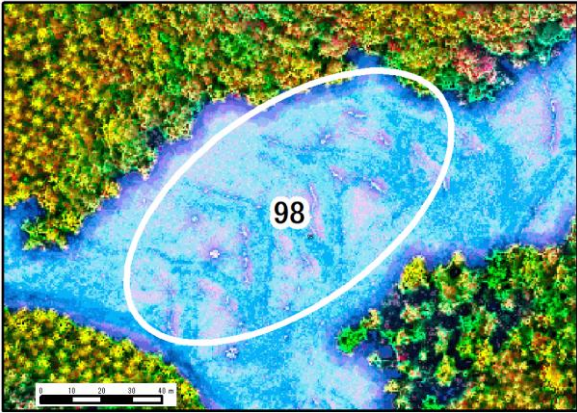
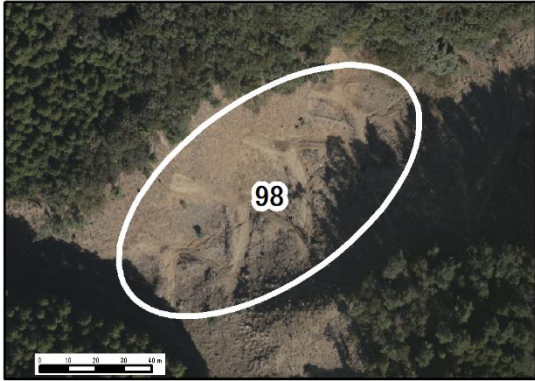
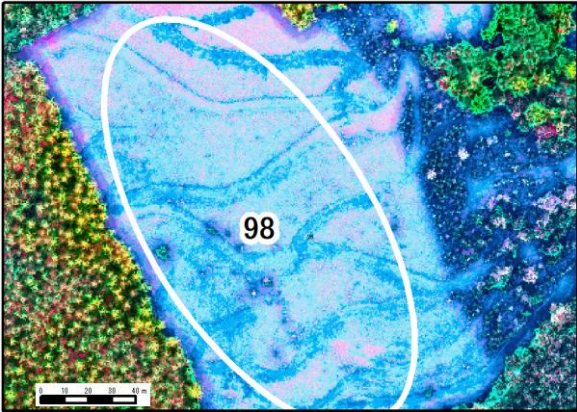

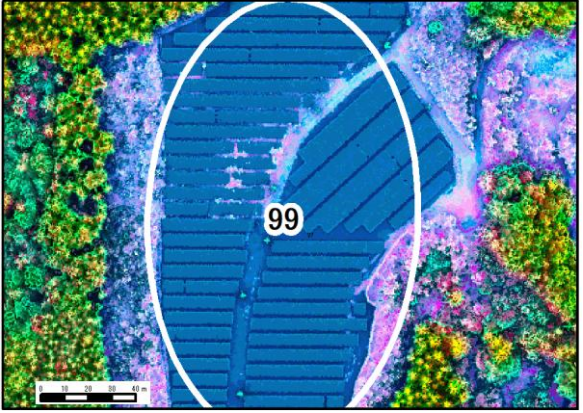
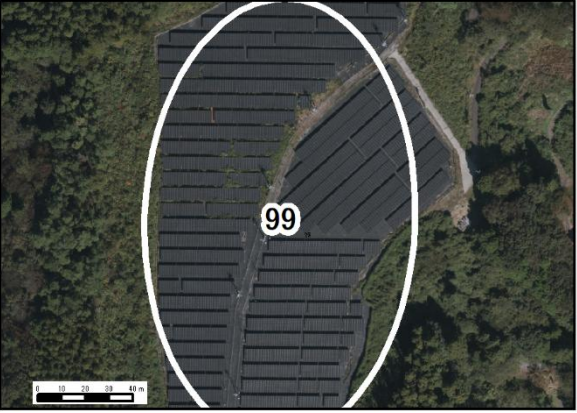
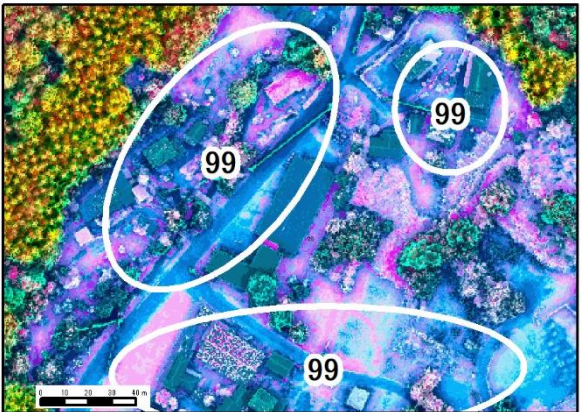
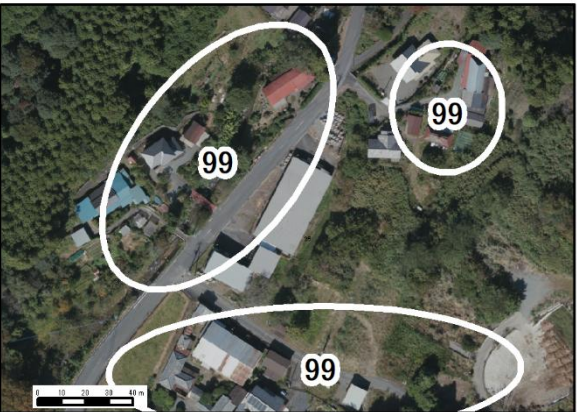
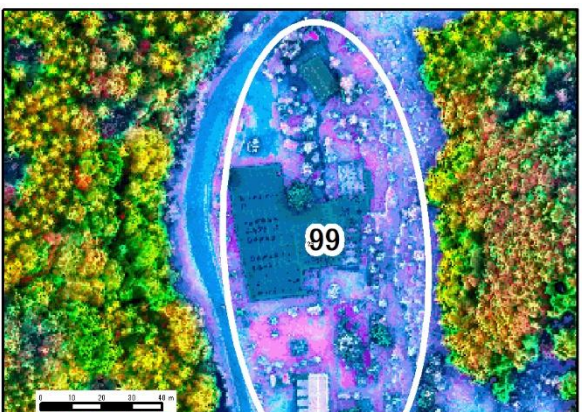
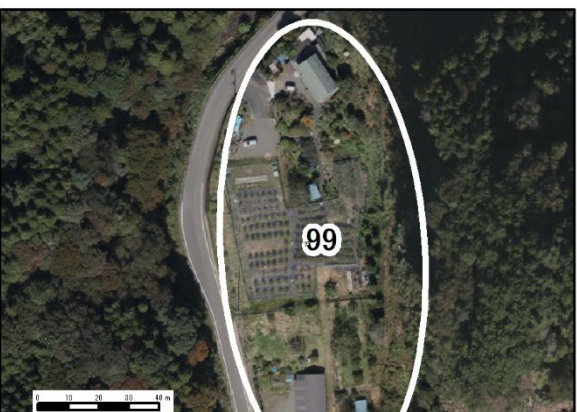
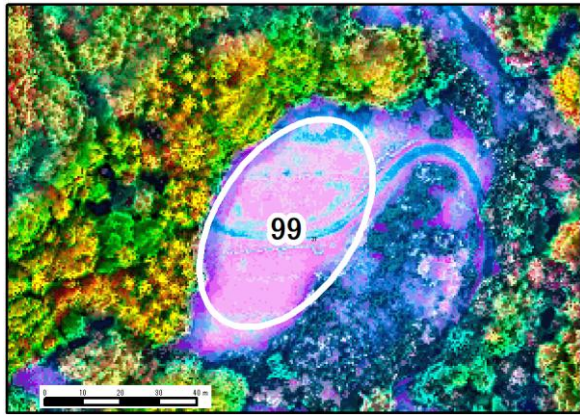
レーザ林相図	オルソ写真
 A laser point cloud map showing a logging site. The site is highlighted with a white oval and labeled '98'. The map uses a color scale where blue represents lower elevations and green/yellow represents higher elevations. A scale bar at the bottom indicates 0, 10, 20, 30, and 40 meters.	 An orthophoto of the same logging site. The site is highlighted with a white oval and labeled '98'. The image shows the ground surface in natural colors, with a scale bar at the bottom indicating 0, 10, 20, 30, and 40 meters.
 A laser point cloud map showing a logging site. The site is highlighted with a white oval and labeled '98'. The map uses a color scale where blue represents lower elevations and green/yellow represents higher elevations. A scale bar at the bottom indicates 0, 10, 20, 30, and 40 meters.	 An orthophoto of the same logging site. The site is highlighted with a white oval and labeled '98'. The image shows the ground surface in natural colors, with a scale bar at the bottom indicating 0, 10, 20, 30, and 40 meters.

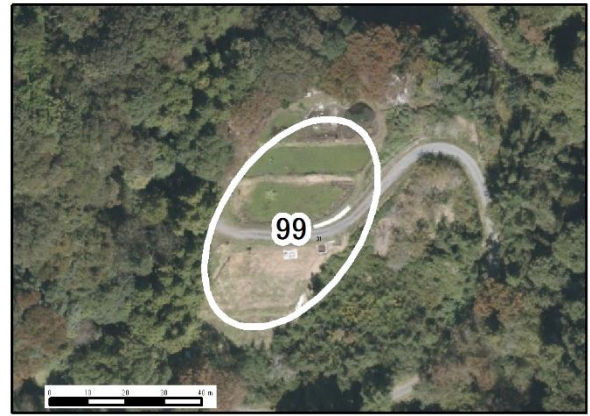
表 3-12 その他【99】

レーザ林相図	オルソ写真
 <p>A laser point cloud map showing a forest area. A large white oval labeled '99' encompasses a central area with a distinct horizontal structure. A scale bar at the bottom left indicates 0, 10, 20, 30, 40 meters.</p>	 <p>An orthophoto of the same forest area. A large white oval labeled '99' encompasses the same central area. A scale bar at the bottom left indicates 0, 10, 20, 30, 40 meters.</p>
 <p>A laser point cloud map of a residential area. Three white ovals labeled '99' highlight different buildings. A scale bar at the bottom left indicates 0, 10, 20, 30, 40 meters.</p>	 <p>An orthophoto of the same residential area. Three white ovals labeled '99' highlight the same buildings. A scale bar at the bottom left indicates 0, 10, 20, 30, 40 meters.</p>
 <p>A laser point cloud map of a building complex. A large white oval labeled '99' encompasses the entire complex. A scale bar at the bottom left indicates 0, 10, 20, 30, 40 meters.</p>	 <p>An orthophoto of the same building complex. A large white oval labeled '99' encompasses the entire complex. A scale bar at the bottom left indicates 0, 10, 20, 30, 40 meters.</p>

レーザ林相図



オルソ写真



3.3.6 グリッド検査の実施

作成した樹種ポリゴンの判読結果について、第三者によるグリッド検査を実施した。判読範囲全体において100m間隔のポイントを発生させ、ポイントごとに樹種ポリゴンの樹種および林相境界に問題がないか確認を行い、問題がある場合は都度修正を行った。これにより判読範囲全域の樹種ポリゴンの判読精度を担保した。さらに、グリッド検査後の変更履歴をレポートとしてまとめ、照査技術者による照査を受け精度を満たしていることを確認した（表 3-13）。

表 3-13 グリッド検査レポート

	判読ポイント											精度 (判読一致度)	
	解析樹種	01 スギ	02 ヒノキ類	03 マツ類	04 カラマツ	07 その他N	11 その他L	12 タケ	97 新植地	98 伐採跡地	99 その他		合計
判 読 ポ イ ン ト (照 査)	01スギ	6,688	22	5	4		61			2	4	6,786	0.99
	02ヒノキ類	35	3,693	9	5	31	34			2		3,809	0.97
	03マツ類	9	2	1,447	27	10	83					1,578	0.92
	04カラマツ	13	6	92	3,357		77				1	3,546	0.95
	07その他N		1			729	7					737	0.99
	11その他L	49	44	30	132	16	29,789	2	1	2	17	30,082	0.99
	12タケ						3	38				41	0.93
	97新植地	14					1		216			231	0.94
	98伐採跡地	1							8	232	32	273	0.85
	99その他	5	4	1			12			1	928	951	0.98
合計	6,814	3,772	1,584	3,525	786	30,067	40	225	239	982	48,034		
精度 (判読信頼度)		0.98	0.98	0.91	0.95	0.93	0.99	0.95	0.96	0.97	0.95		0.981

3.3.7 林相判読結果（樹種ポリゴン）

樹種ポリゴンにおける各樹種の色調を表 3-14に、業務範囲全域の樹種ポリゴンを図 3-11、市町村ごとの樹種ポリゴンを図 3-12～図 3-14に示す。また、樹種ポリゴンから算出した林相別面積の集計一覧を表 3-15に、林相別面積割合グラフを図 3-15に示す。

表 3-14 樹種の色調

樹種名	色調 (RGB)	実際の色調
スギ	R 255, G 75, B 0	
ヒノキ類	R 77, G 196, B 255	
マツ類	R 137, G 250, B 194	
カラマツ	R 0, G 90, B 255	
その他針葉樹	R 0, G 0, B 0	
広葉樹	R 3, G 175, B 122	
タケ	R 255, G 202, B 191	
新植地	R 191, G 191, B 191	
伐採跡地	R 191, G 191, B 191	
その他	R 191, G 191, B 191	

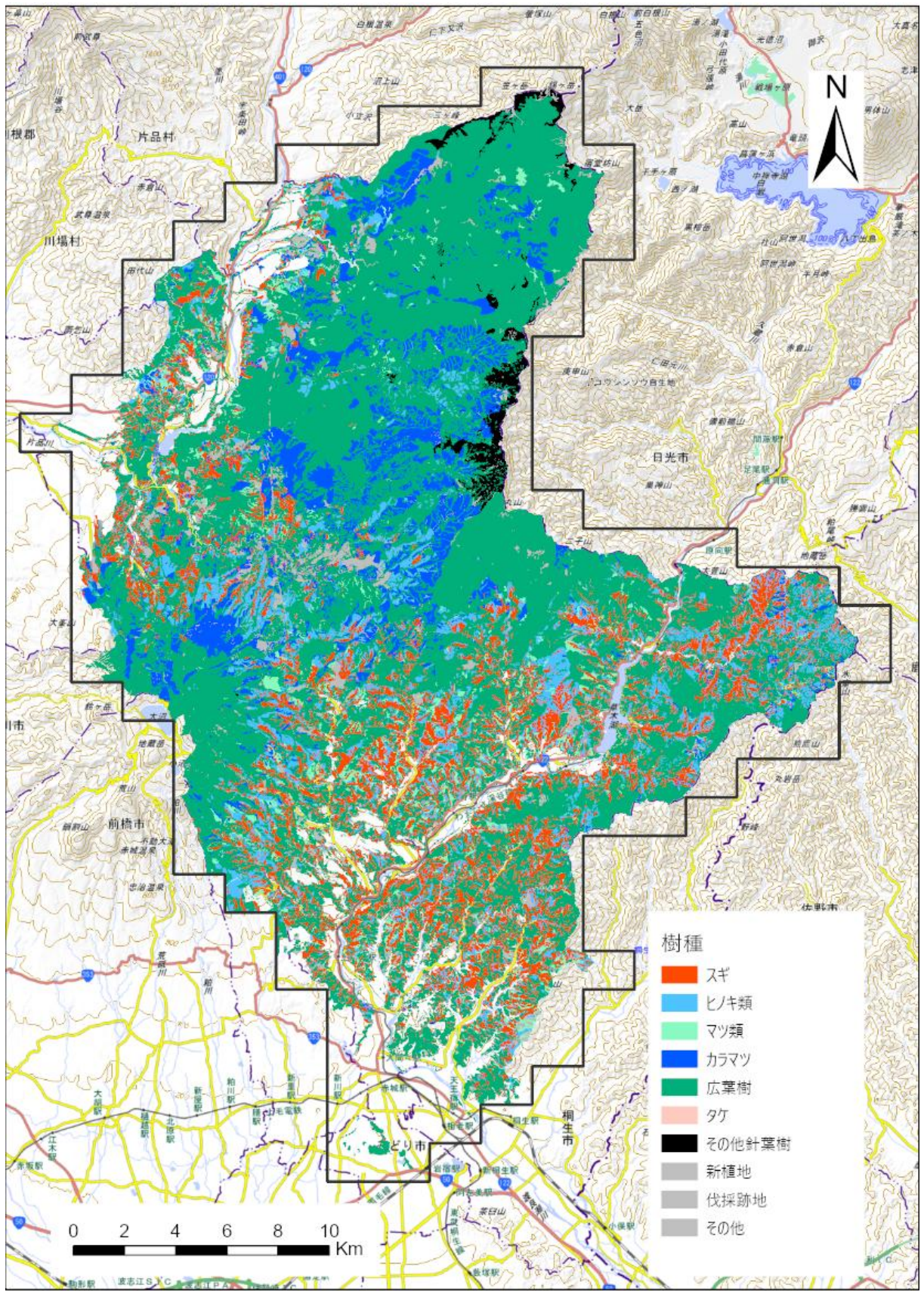


図 3-11 樹種ポリゴン

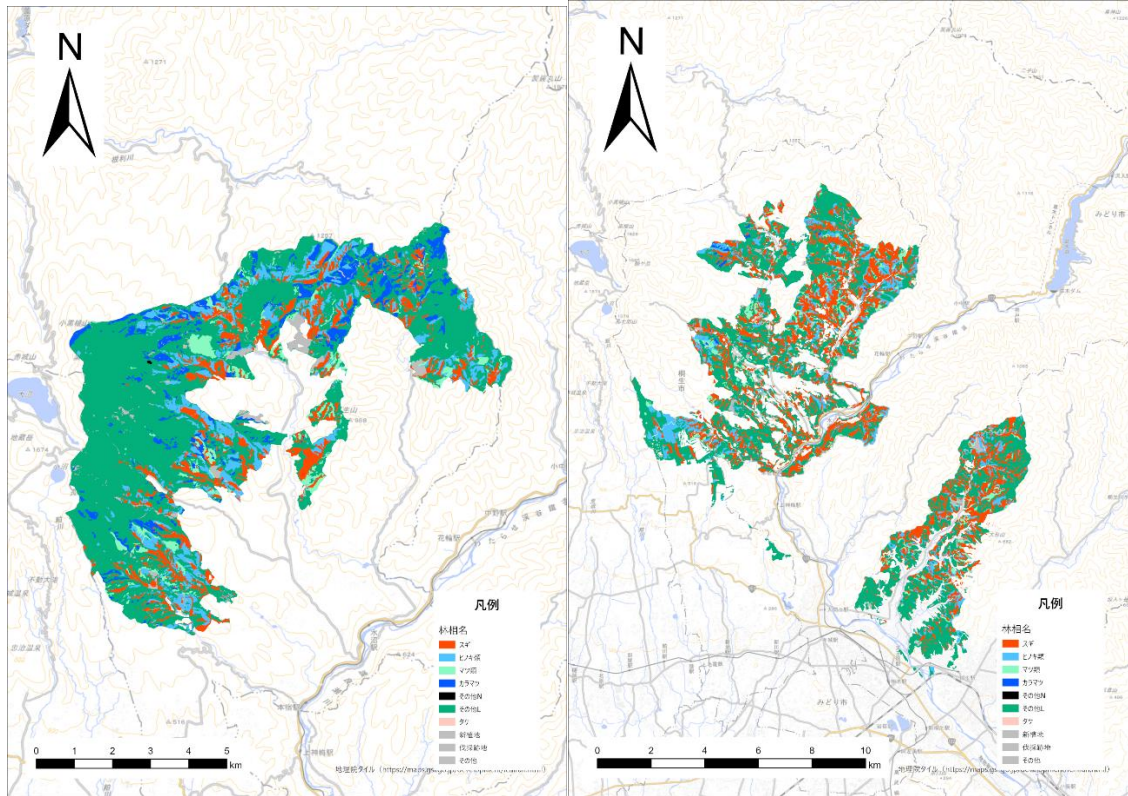


図 3-12 樹種ポリゴン（桐生市）
（左：国有林 右：民有林）

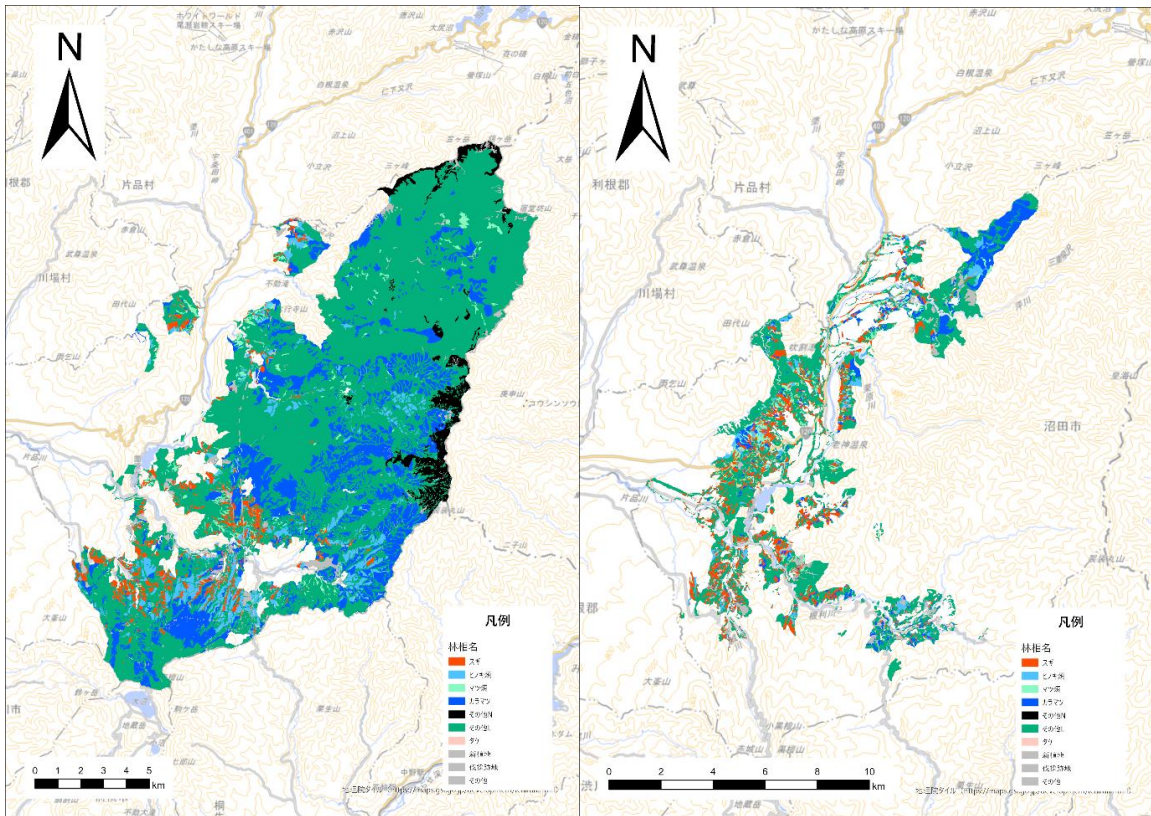


図 3-13 樹種ポリゴン（沼田市）
（左：国有林 右：民有林）

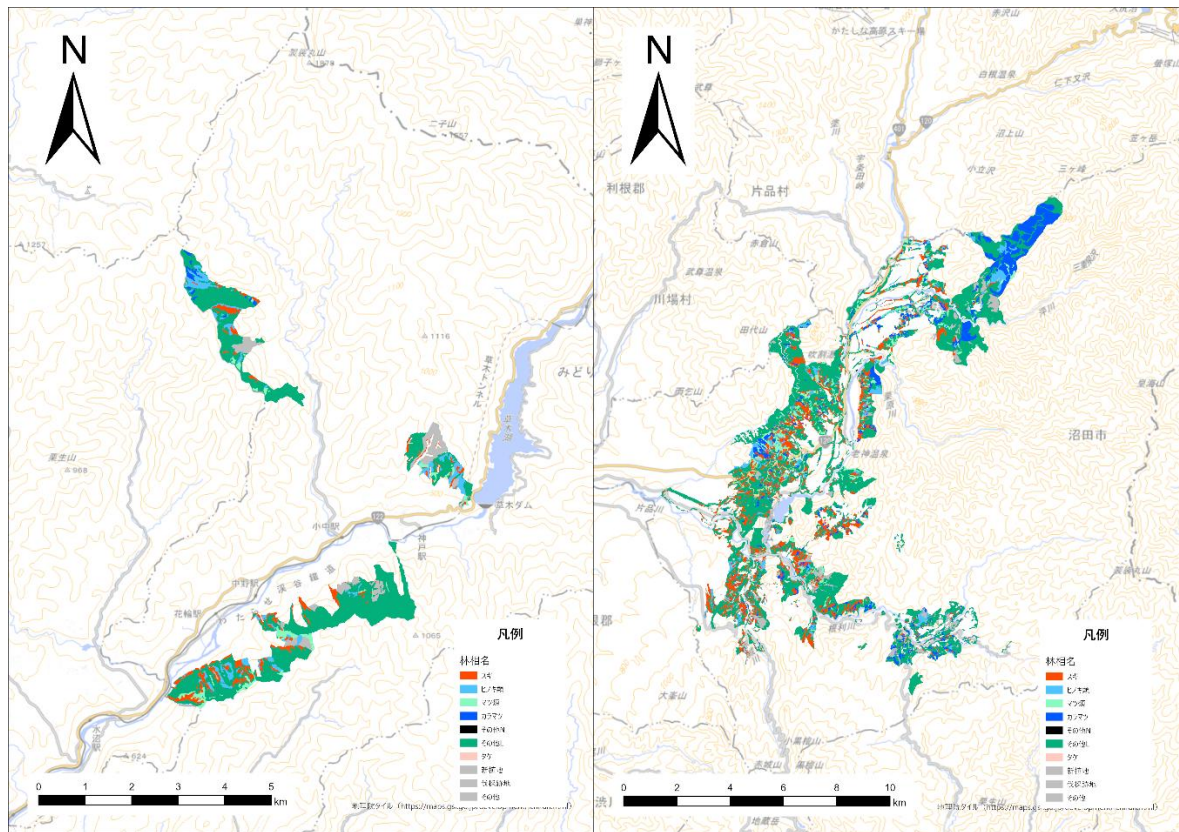


図 3-14 樹種ポリゴン（みどり市）
（左：国有林 右：民有林）

樹種ポリゴンで最も分布面積の大きい林相は広葉樹であり、面積は33,253.4haと業務範囲の61.97%を占めていた。次に面積の大きい林相はスギであり、7,273.7haと全体の13.56%となっていた。その他の林相の面積は、大きいものから順にカラマツ 面積4,778.8ha (8.91%)、ヒノキ類 4,406.5ha (8.21%)、マツ類 1,740.2ha (3.24%)、その他 820.6ha (1.53%)、その他針葉樹 762.0ha (1.42%)、伐採跡地 303.3ha (0.57%)、新植地 274.6ha (0.51%)、タケ 47.1ha (0.09%) となった。

広葉樹の分布面積は桐生市、みどり市、沼田市の国有林、民有林のいずれでも最も大きくなっていった。桐生市、みどり市では国有林、民有林のいずれもスギ林相が2番目、ヒノキ類林相が2番目に大きくなっていった。一方、沼田市の国有林ではカラマツ林相が2番目、ヒノキ類林相が3番目に大きく、民有林ではスギ林相が2番目、カラマツ林相が3番目に大きくなっていった。ほかの2市に比べ沼田市でカラマツ林相の分布面積が大きくなる傾向は、沼田市の含まれる利根上流森林計画区の「利根上流地域森林計画書」（計画期間：令和8年4月1日～令和18年3月31日）に記載された「県内他森林計画区と較べカラマツが多いことが特色」（1 森林計画区の概況 (2) 社会経済的背景 エ 林業の概況）と合致していた。

表 3-15 林相別面積集計一覧

樹種 ID	樹種	面積 ha							割合 (%)	
		桐生市		みどり市		沼田市		計		
		民	国	民	国	民	国			
01	スギ	1,890.1	659.1	3,266.8	70.1	697.2	690.3	7,273.7	13.56%	
02	ヒノキ類	724.1	606.0	1,833.8	65.5	229.7	947.4	4,406.5	8.21%	
03	マツ類	312.5	270.1	540.3	35.5	258.7	323.0	1,740.2	3.24%	
04	カラマツ	28.2	390.2	268.9	8.5	520.9	3,562.1	4,778.8	8.91%	
07	その他 N		0.9	0.1		0.5	760.5	762.0	1.42%	
11	その他 L	3,395.9	3,189.7	9,568.9	469.6	2,646.6	13,982.6	33,253.4	61.97%	
12	タケ	18.1	0.2	27.1		1.7	0.1	47.1	0.09%	
97	新植地	14.0	77.7	40.3	20.0	36.7	85.8	274.6	0.51%	
98	伐採跡地	27.7	43.5	37.3	49.6	64.2	81.0	303.3	0.57%	
99	その他	114.8	60.0	163.0	1.3	145.5	336.1	820.6	1.53%	
総計	-								53,660.1	100

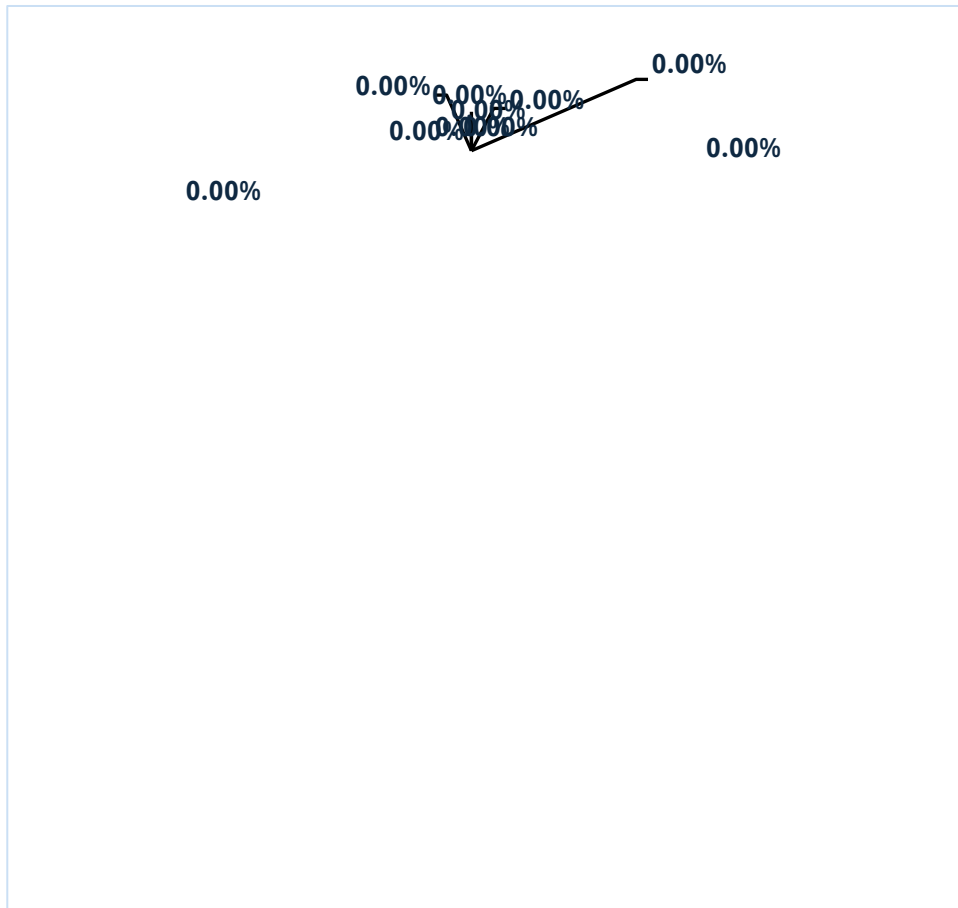


図 3-15 林相別面積割合

3.4 単木ポイントの作成

3.4.1 樹頂点の抽出手法

本業務では、東京電力株式会社と当社で共同開発した樹頂点抽出技術（特許第4279894号）を用いてスギ、ヒノキ類、マツ類、カラマツの解析を行った。手順は以下のとおりである（図3-16）。

- ① DCHMから樹冠形状指数を計算する。樹冠形状指数とは、樹頂部の凹凸を表す指数で、凸部ほど高い値になり凹部ほど低い値をとる。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 樹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。

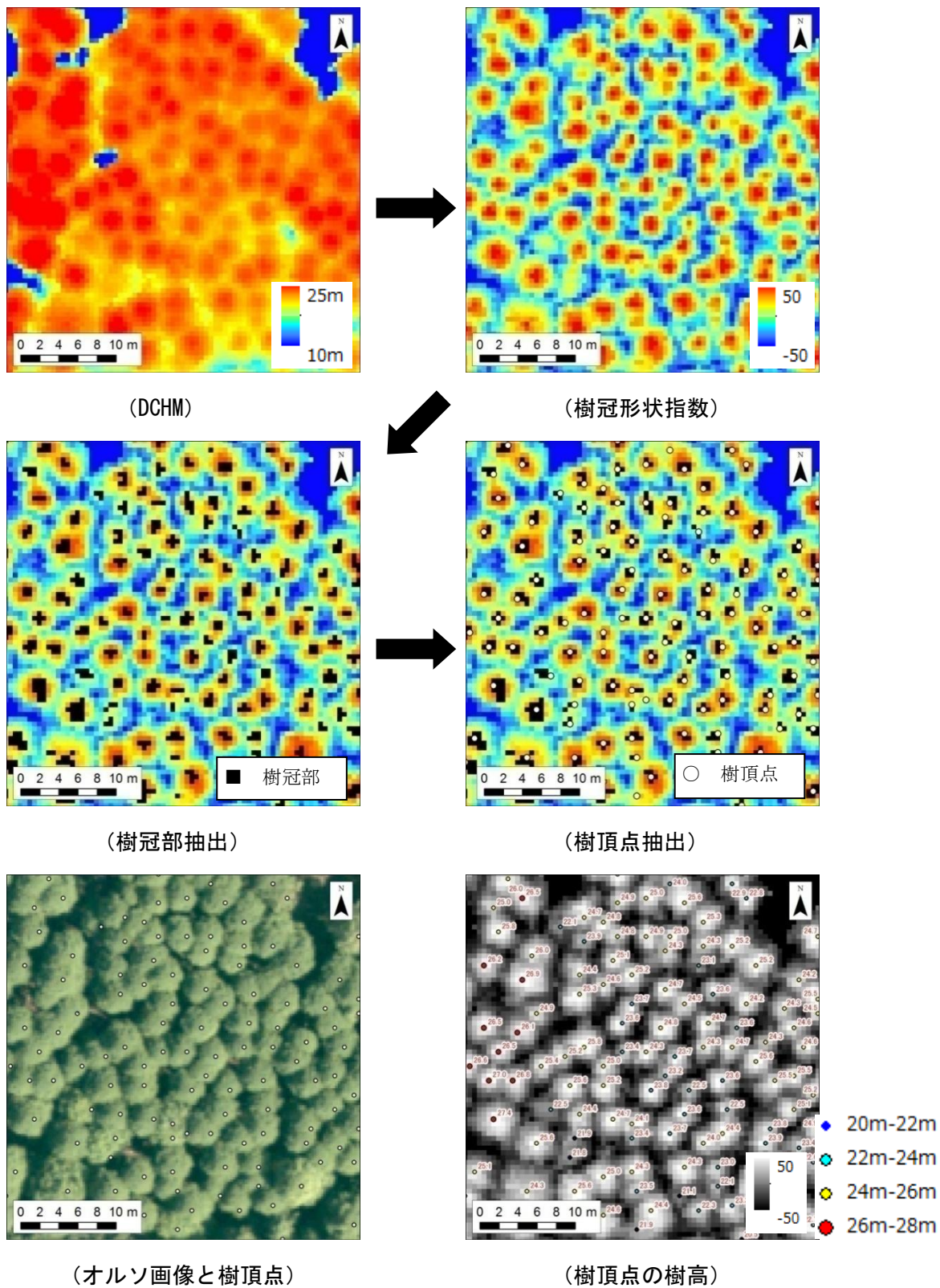


図 3-16 樹頂点抽出の流れ

本業務範囲の胸高直径推定式の決定に当たっては、市ごとにDCHMと抽出された単木ポイントの位置を比較・確認し、群馬県式の採用を検討した。検討フローを図 3-17に示す。

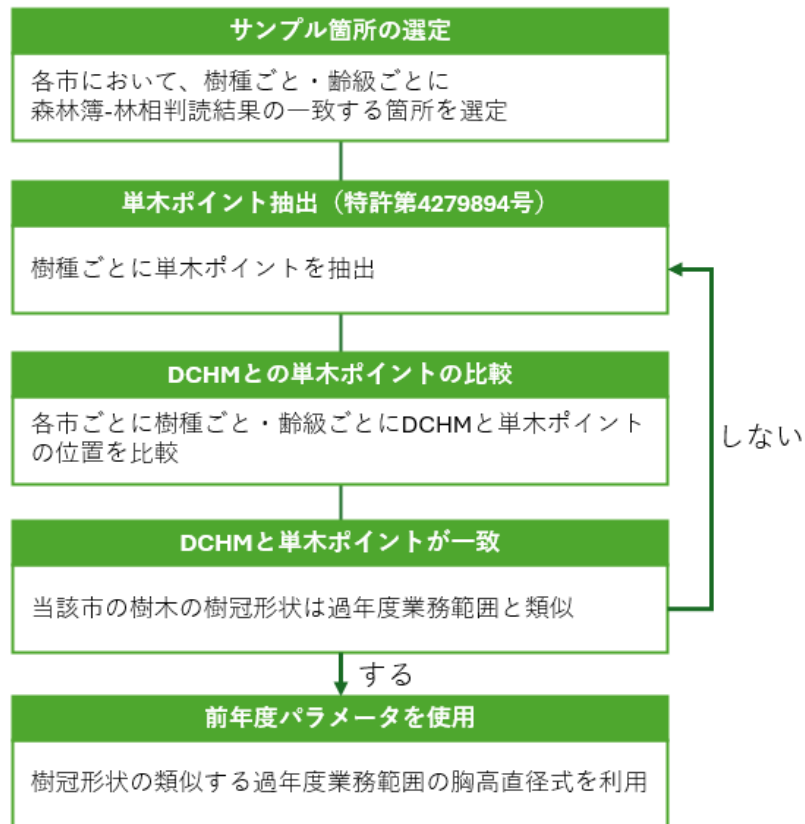
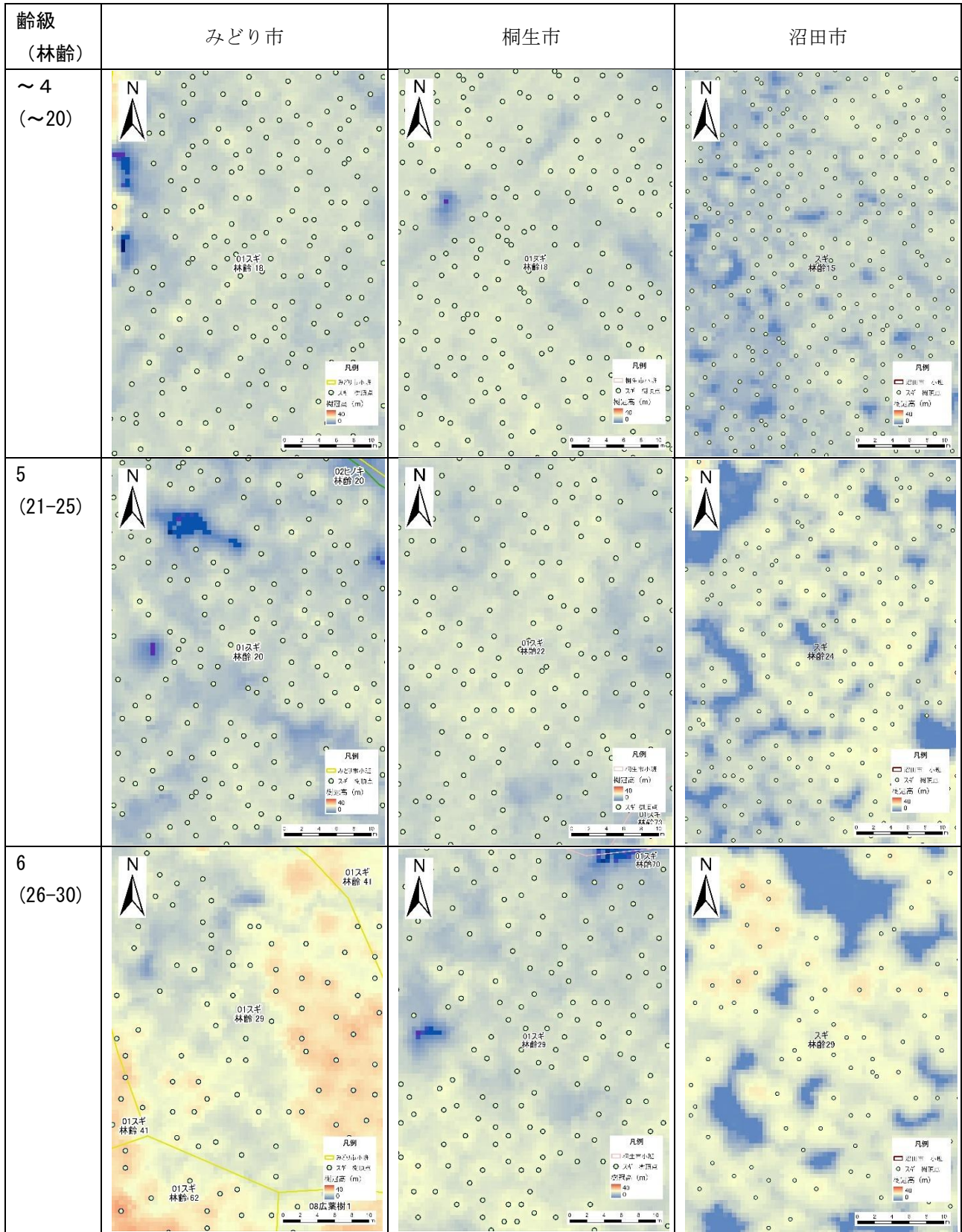
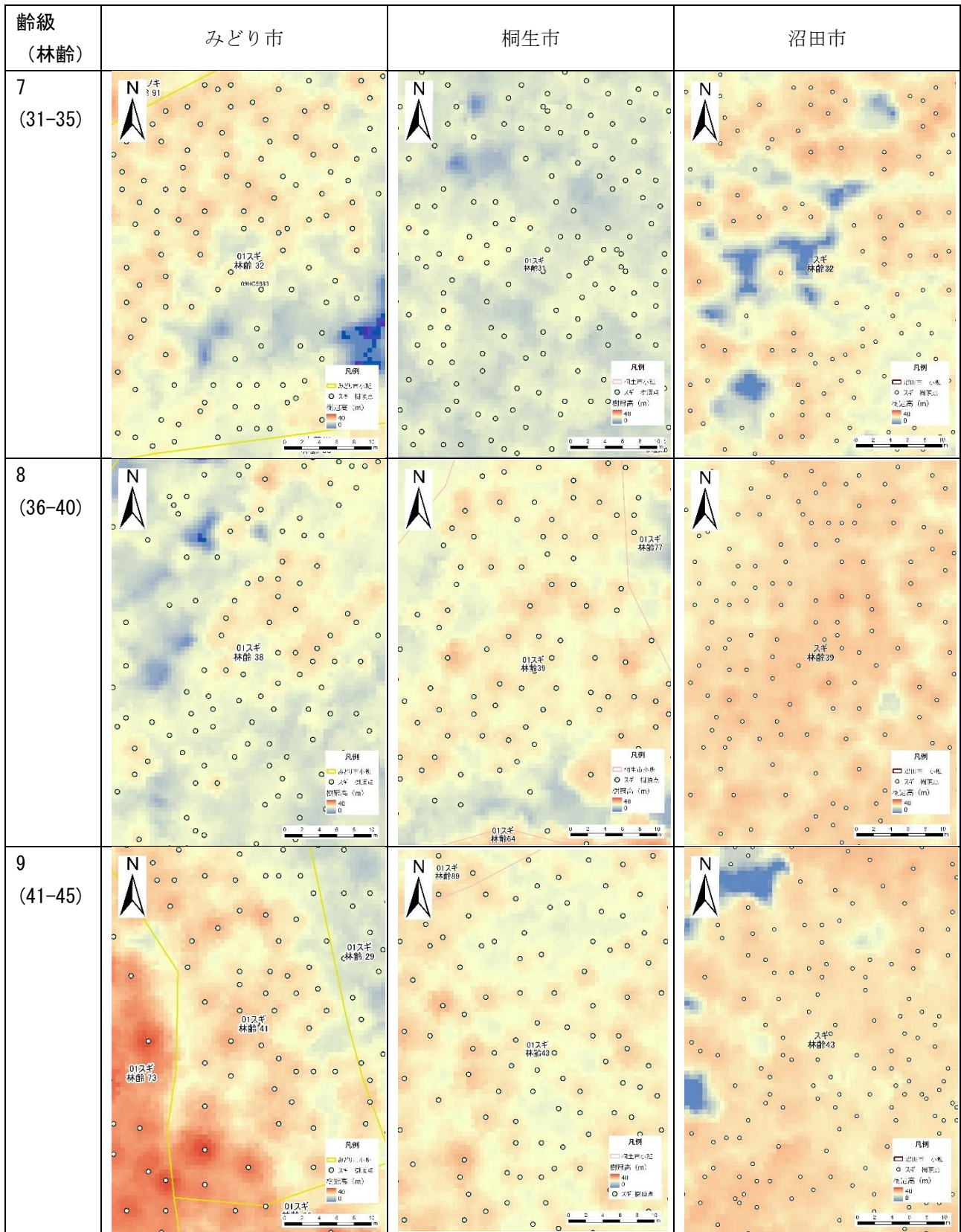


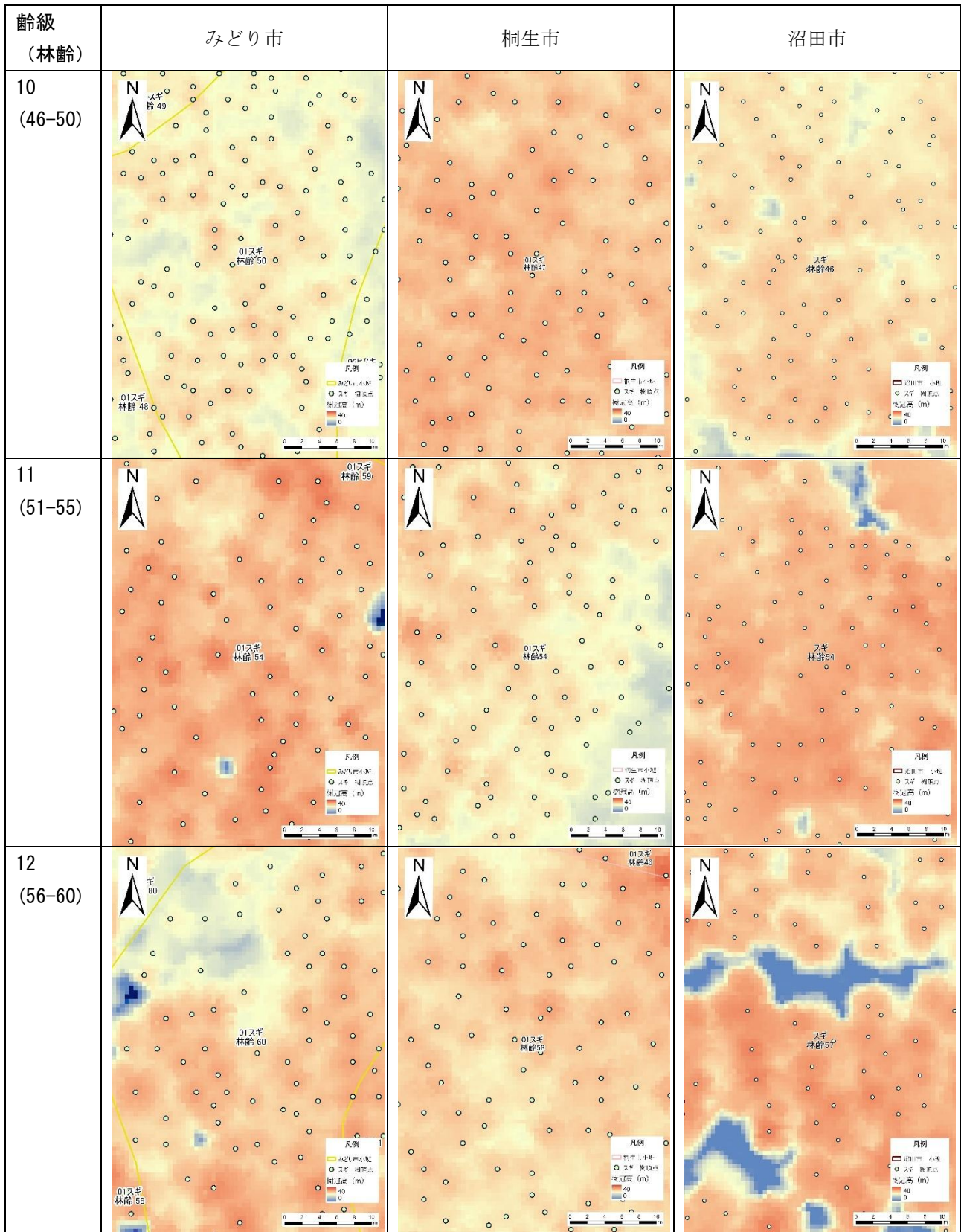
図 3-17 単木ポイント、及び胸高直径推定式の決定フロー

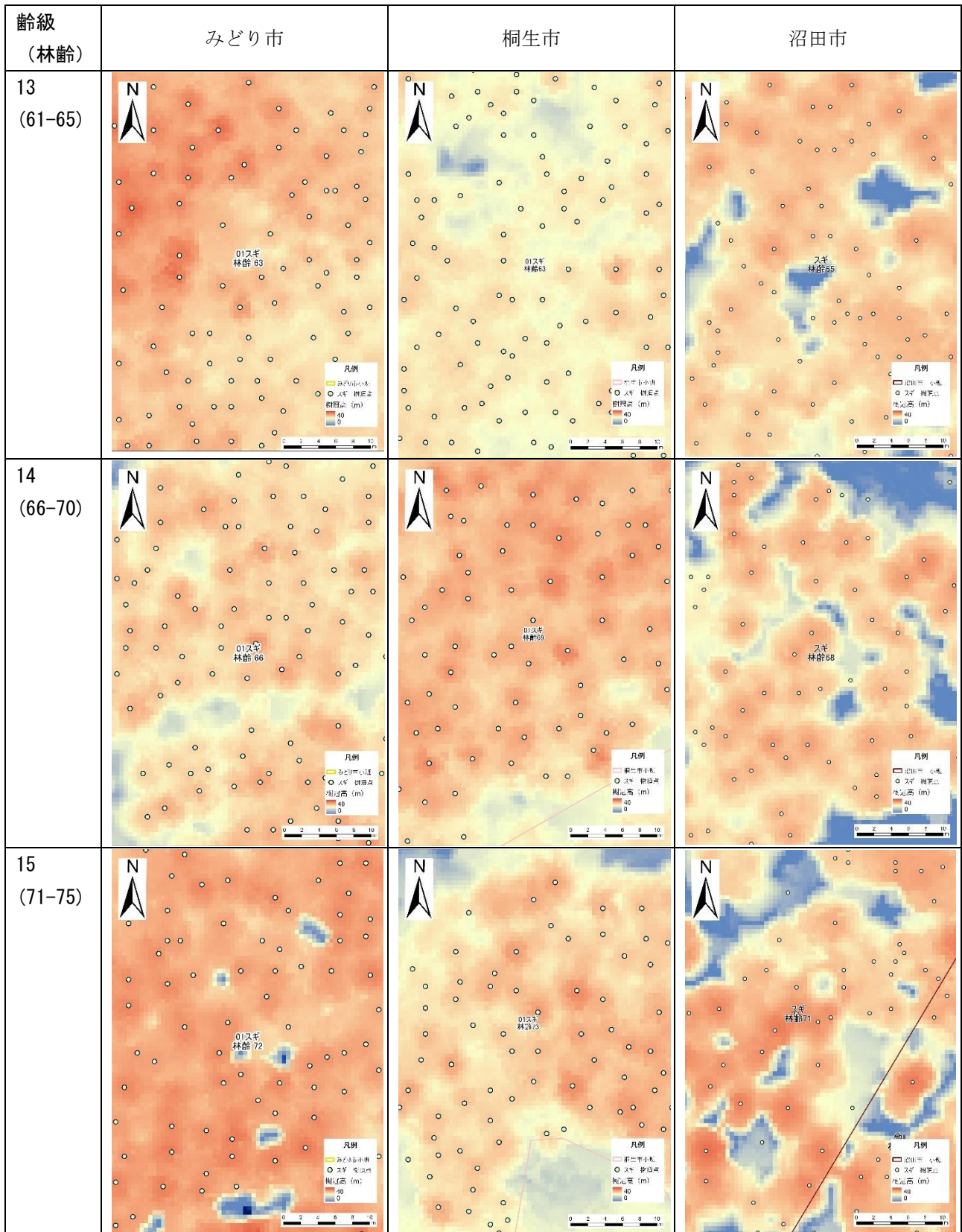
各市の樹種ごと・齢級ごとの単木ポイントの抽出結果を、表 3-16～表 3-19にまとめる。なお、各樹種・各齢級における単木ポイントの抽出状況の確認には、森林簿と林相判読結果の樹種が一致し、齢級の情報がより正確であると考えられる箇所を使用した。そのため、各市において植栽面積の小さい樹種や林齢構成に偏りのある樹種は、一部表に空欄が生じる結果となっている。

表 3-16 全県パラメータによる樹頂点抽出の様子 (スギ)









齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
16 (76-80)			<p style="text-align: center;">該当なし</p>
17 (81-85)			<p style="text-align: center;">該当なし</p>
18 (86-90)			<p style="text-align: center;">該当なし</p>

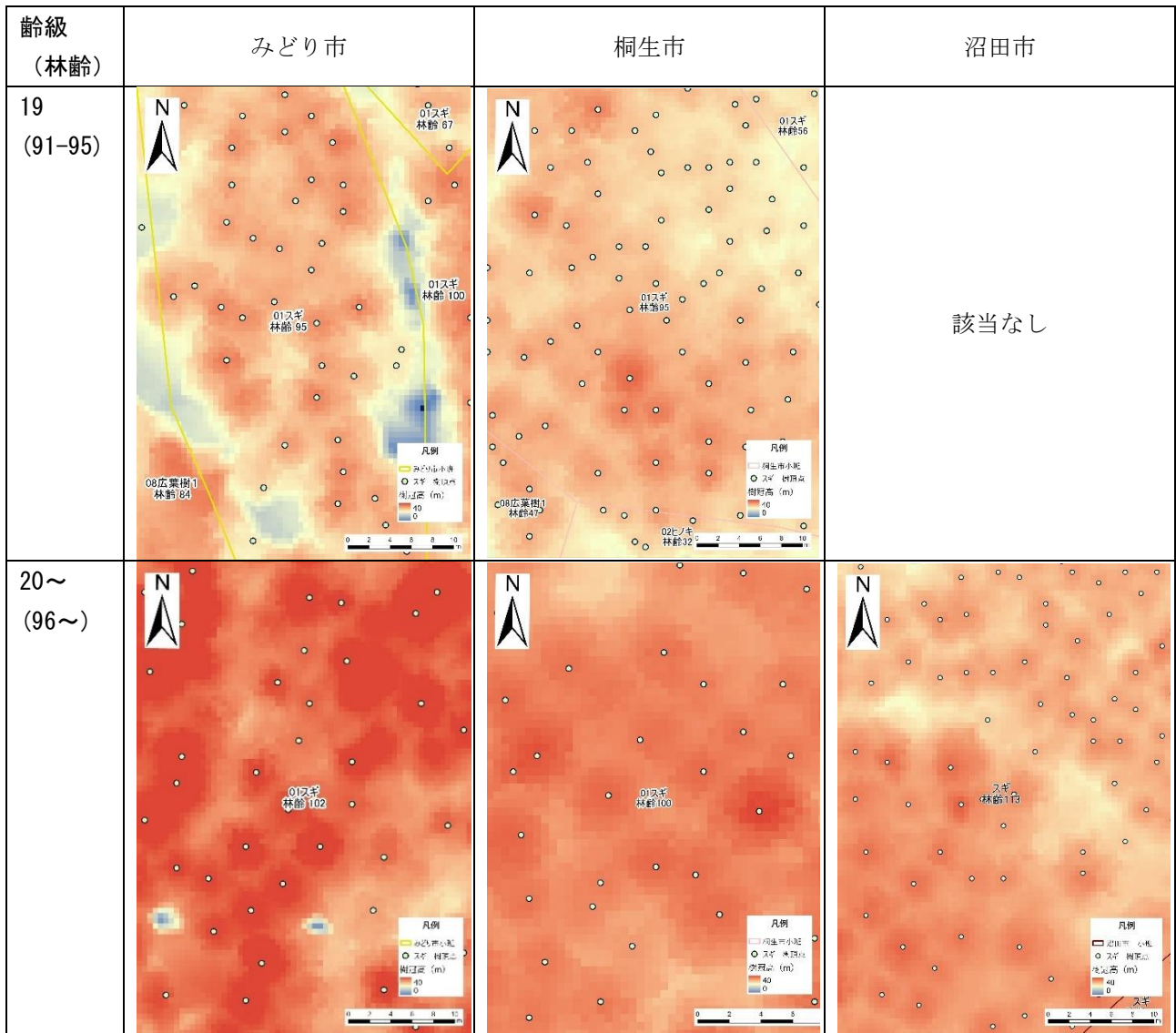
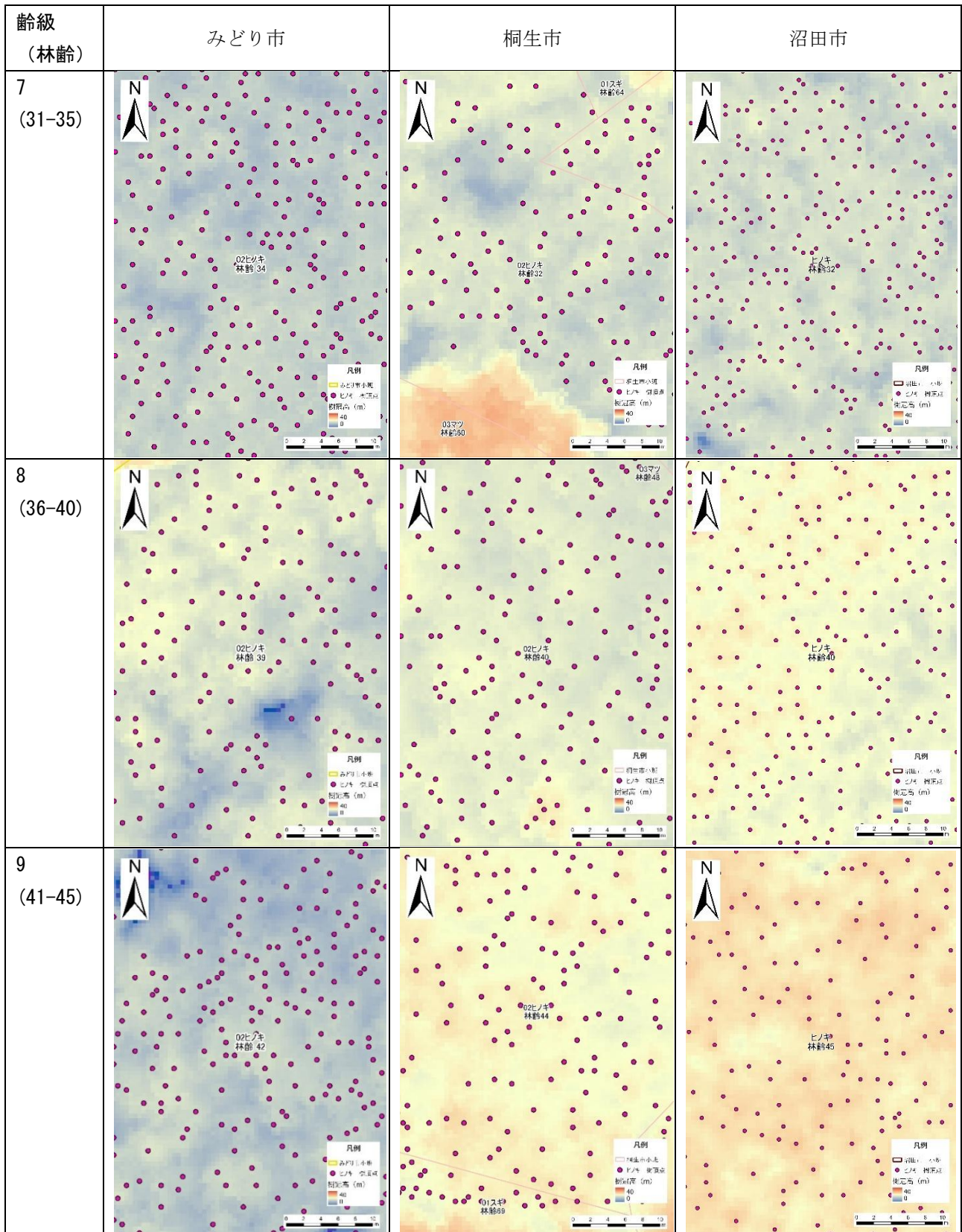
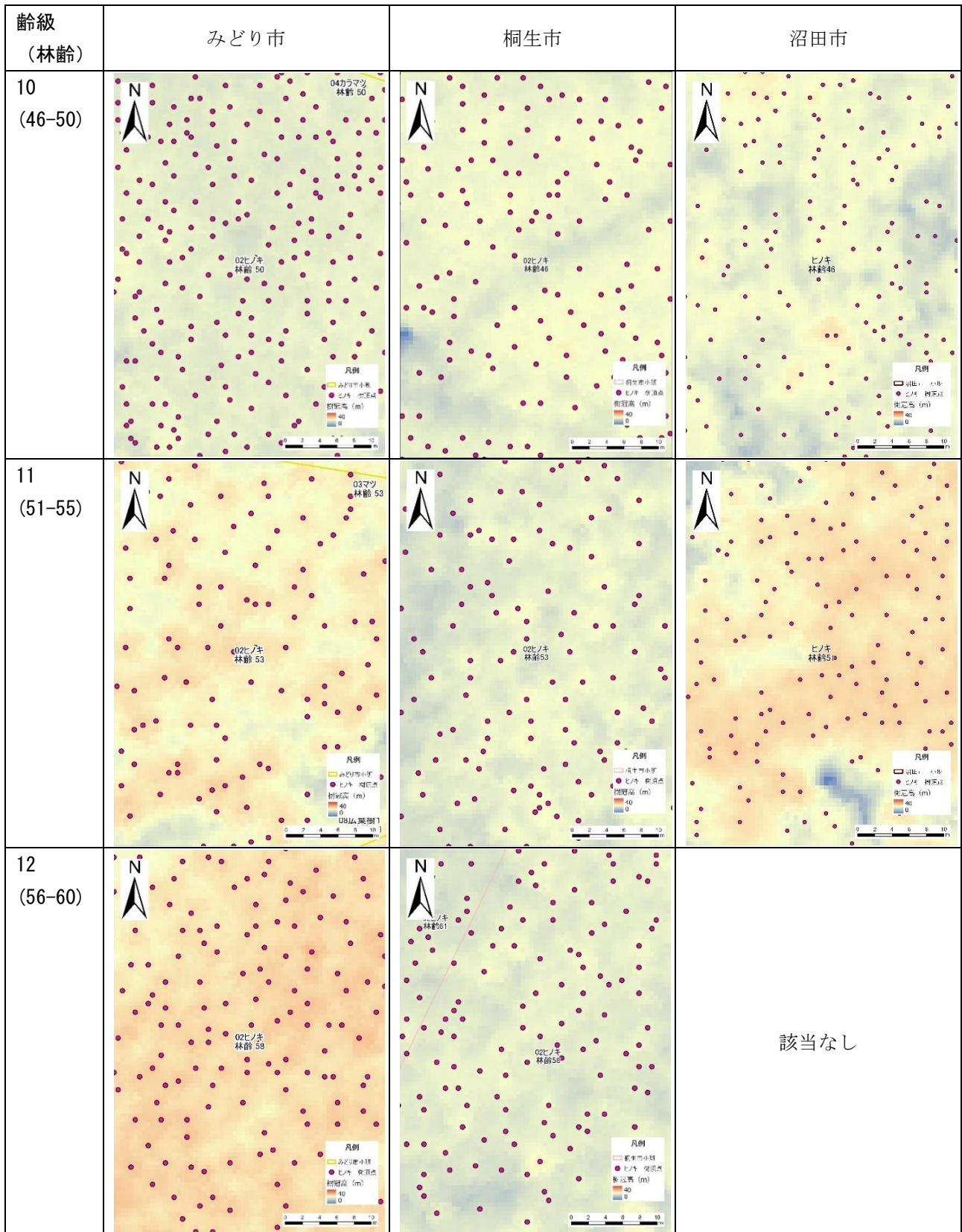
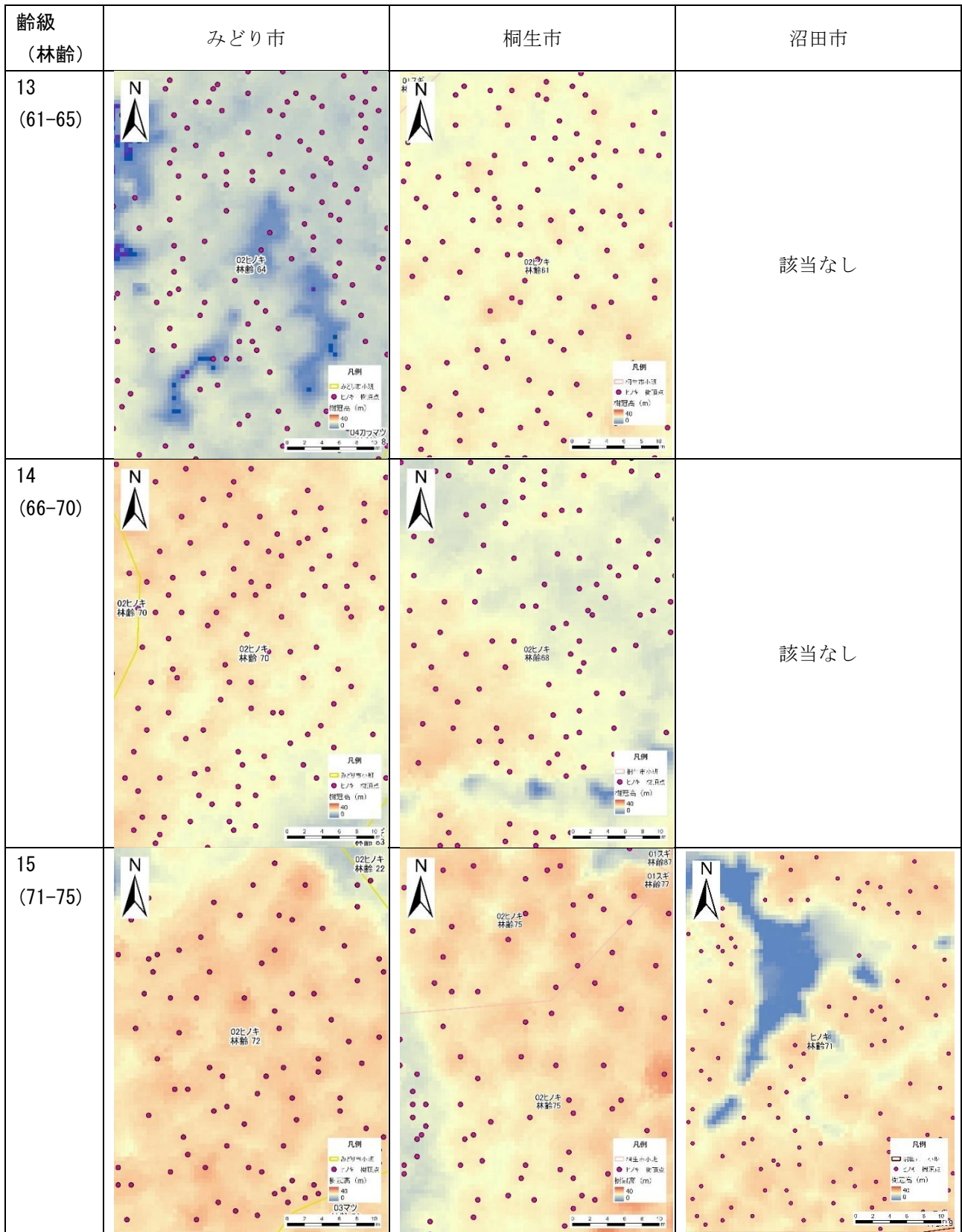


表 3-17 全県パラメータによる樹頂点抽出の様子（ヒノキ類）

齢級 (林齢)	みどり市	桐生市	沼田市
~ 4 (~20)			<p style="text-align: center;">該当なし</p>
5 (21-25)			
6 (26-30)			







齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
16 (76-80)			該当なし
17 (81-85)			該当なし
18 (86-90)			該当なし

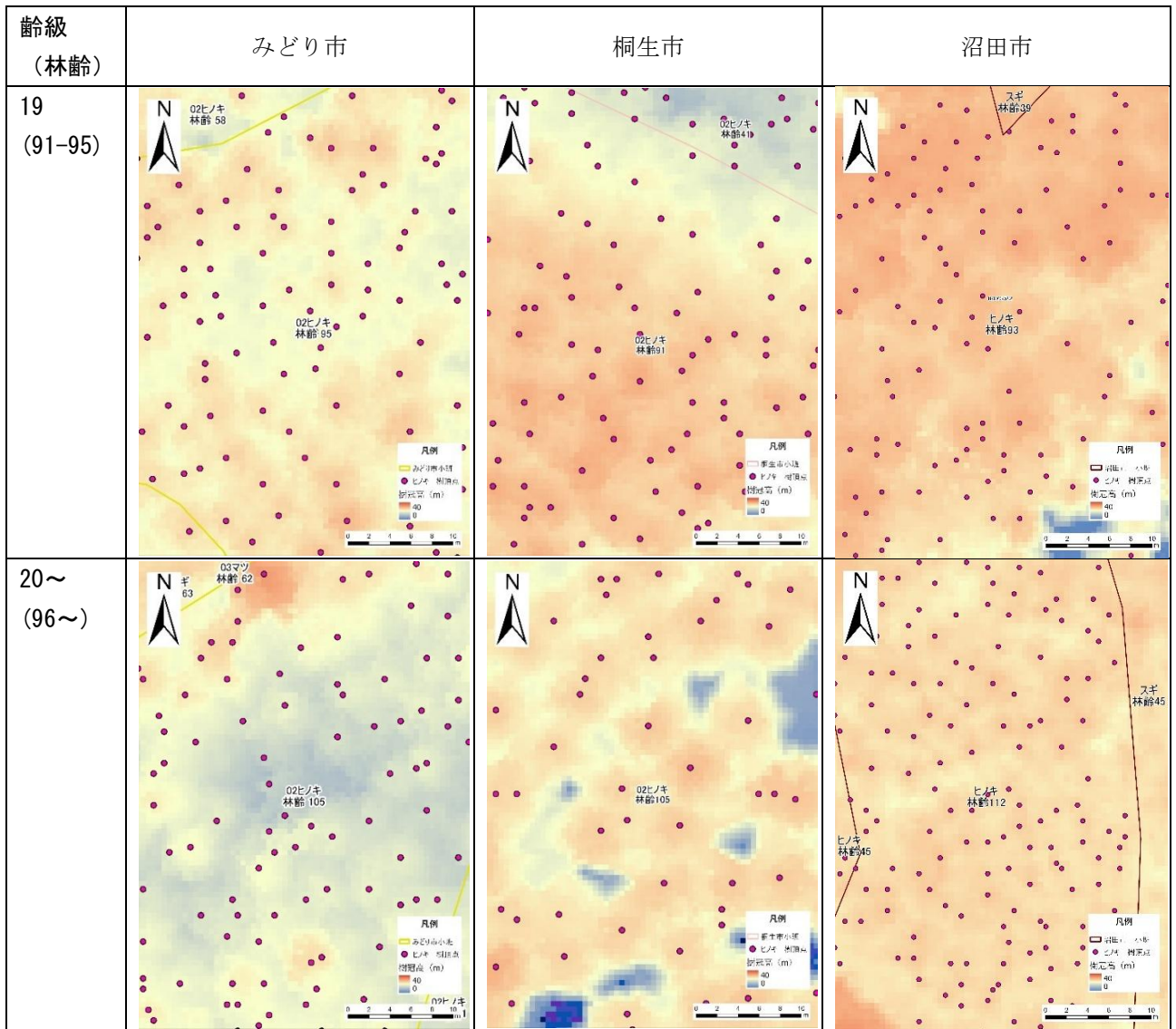
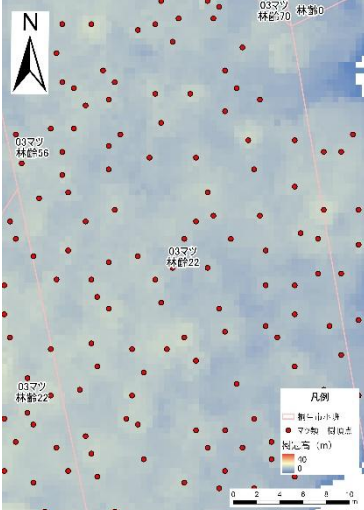
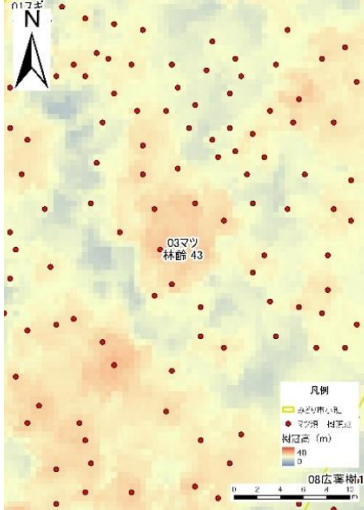
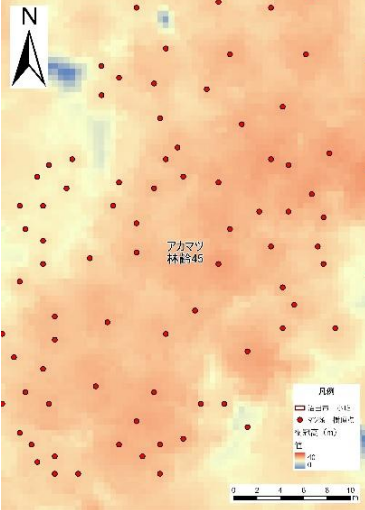
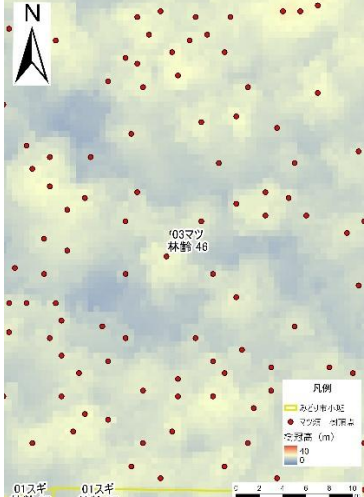
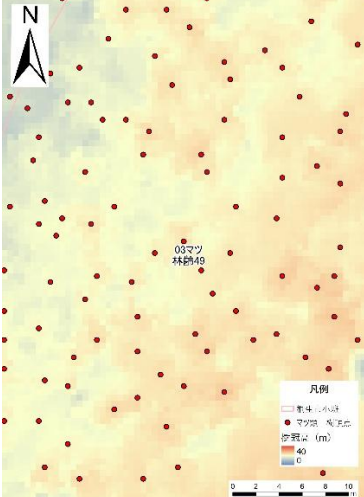
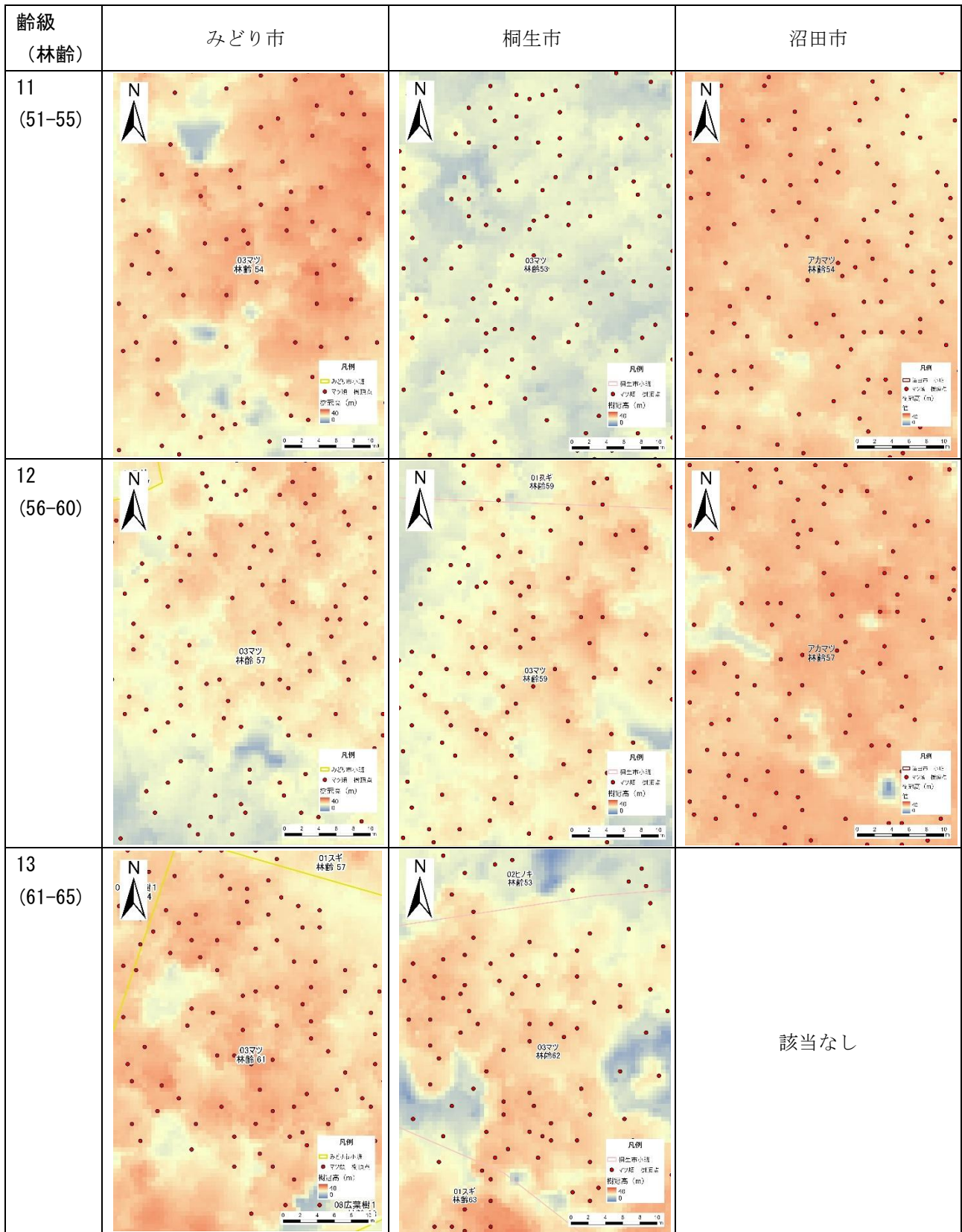


表 3-18 全県パラメータによる樹頂点抽出の様子（マツ類）

齢級 (林齢)	みどり市	桐生市	沼田市
-5 (-25)	該当なし		該当なし
9 (41-45)		該当なし	
10 (46-50)			該当なし



齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
14 (66-70)			該当なし
15 (71-75)		該当なし	該当なし
16 (76-80)		該当なし	該当なし

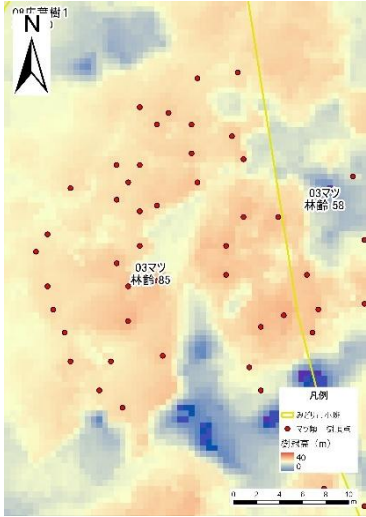
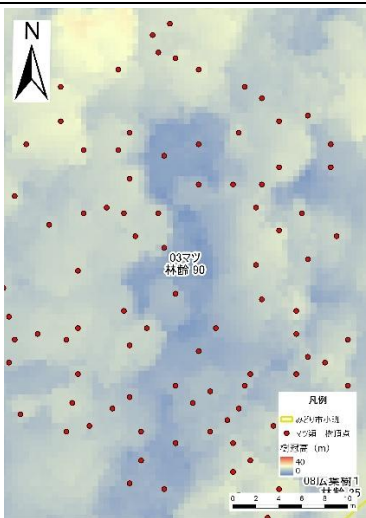
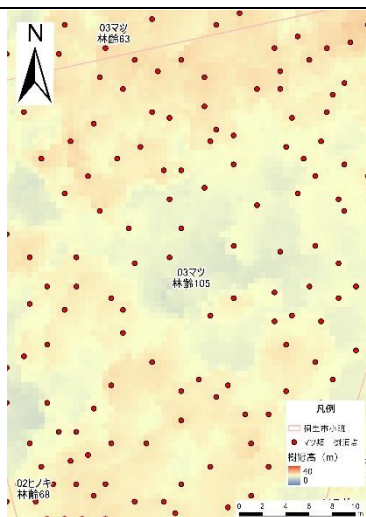
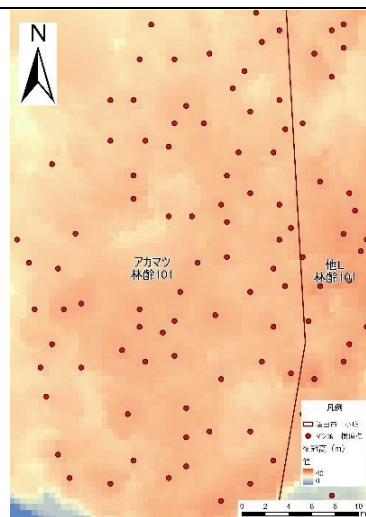
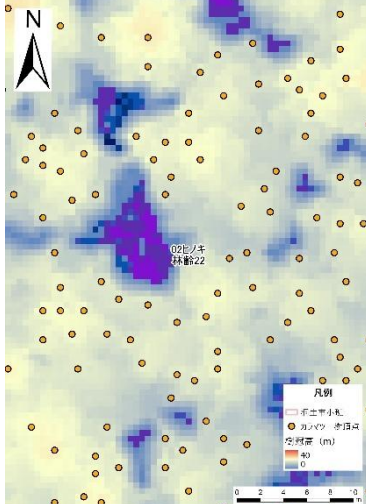
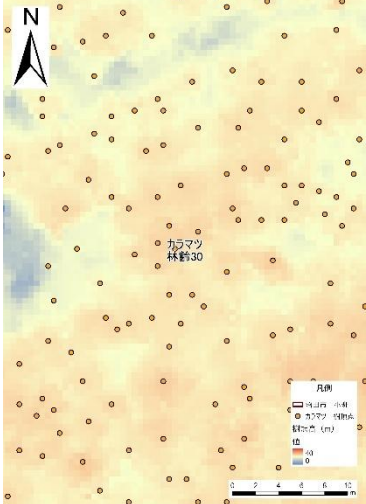
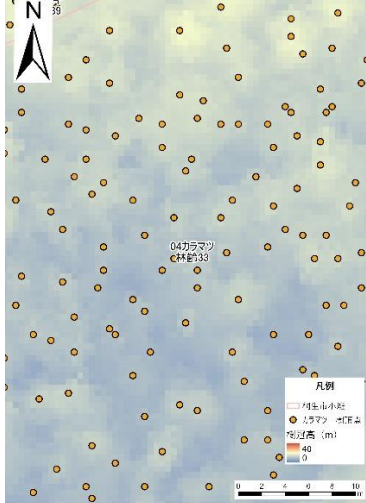
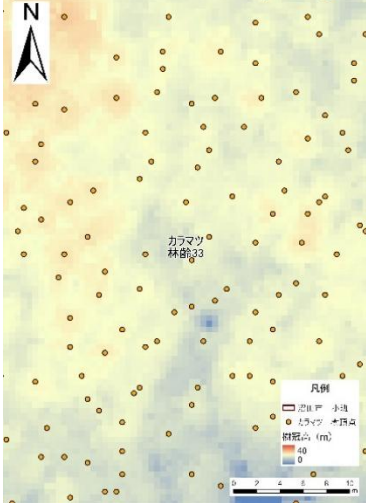
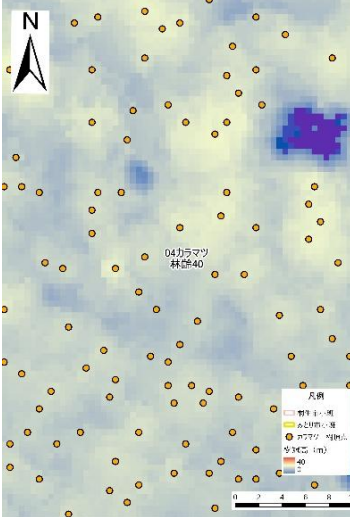
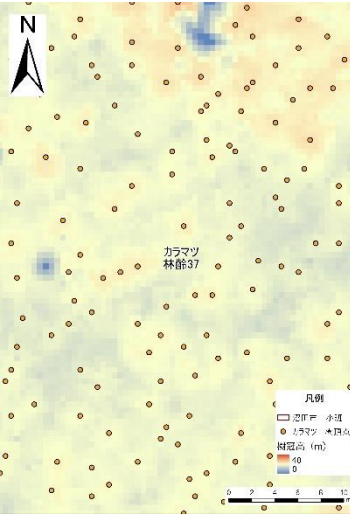
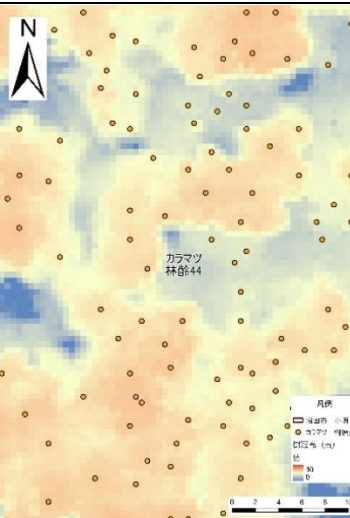
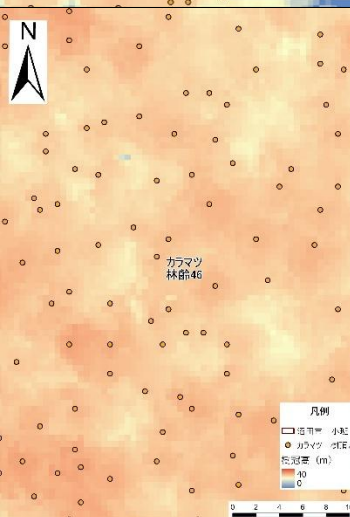
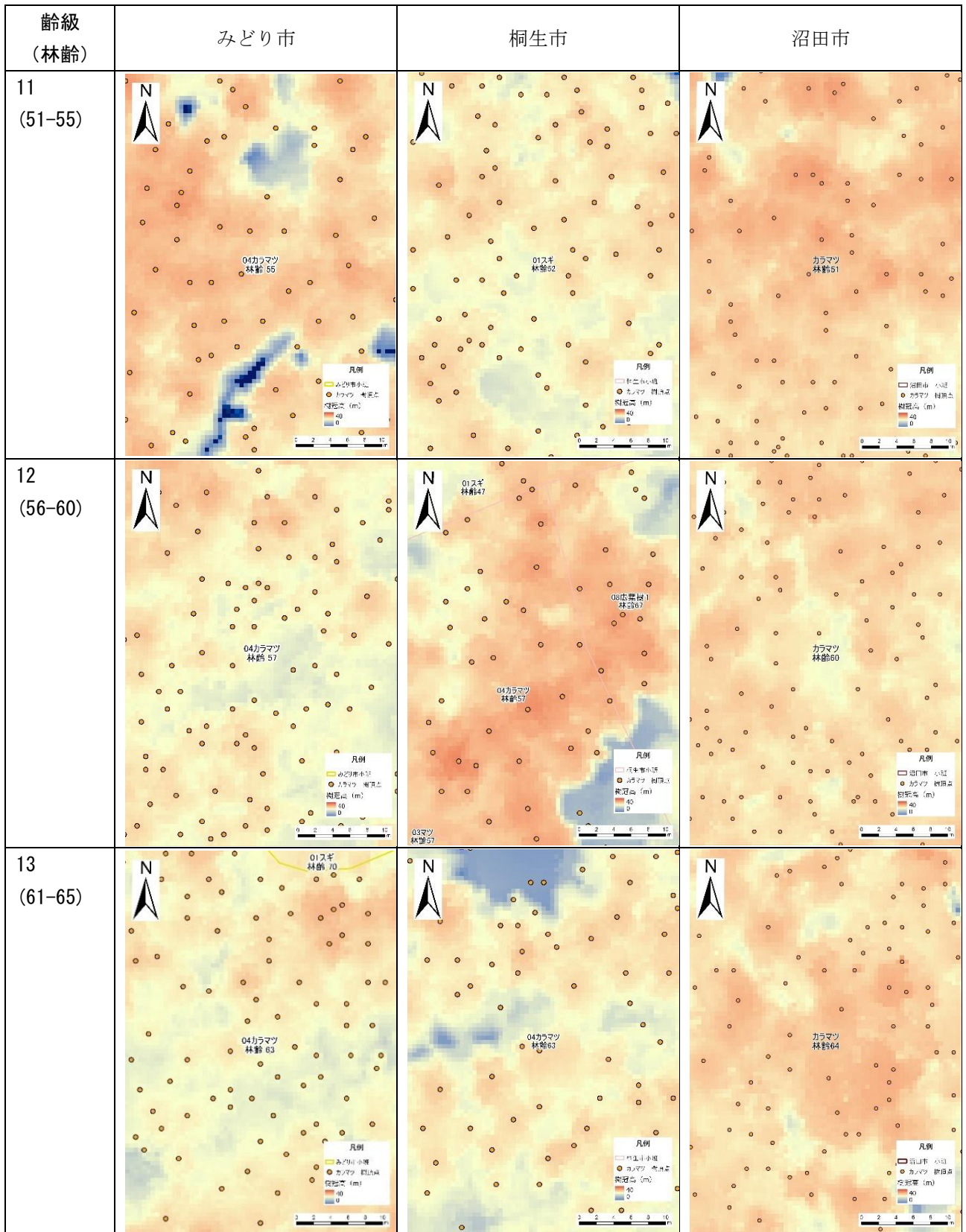
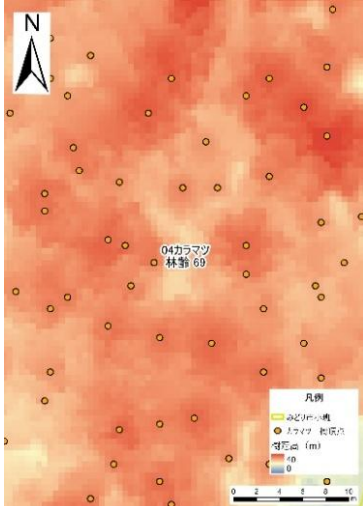
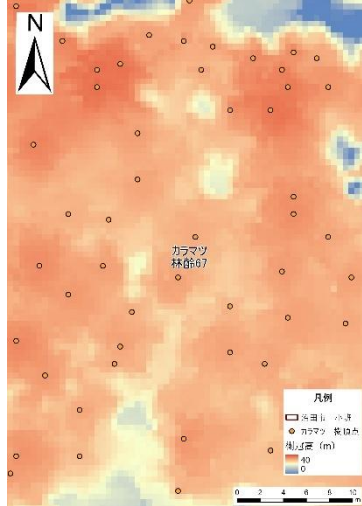
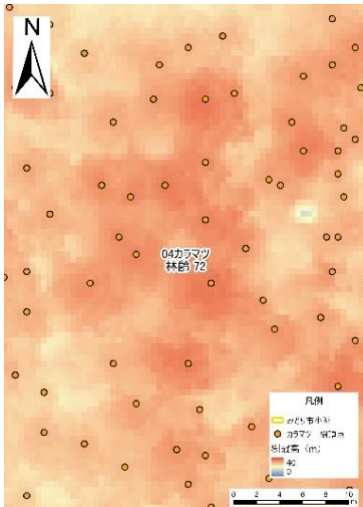
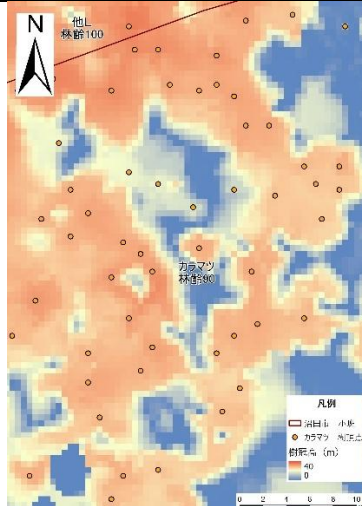
齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
17 (81-85)		<p style="text-align: center;">該当なし</p>	<p style="text-align: center;">該当なし</p>
18 (86-90)		<p style="text-align: center;">該当なし</p>	<p style="text-align: center;">該当なし</p>
19~ (91~)	<p style="text-align: center;">該当なし</p>		

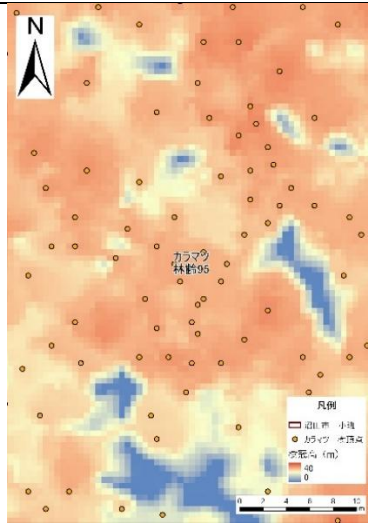
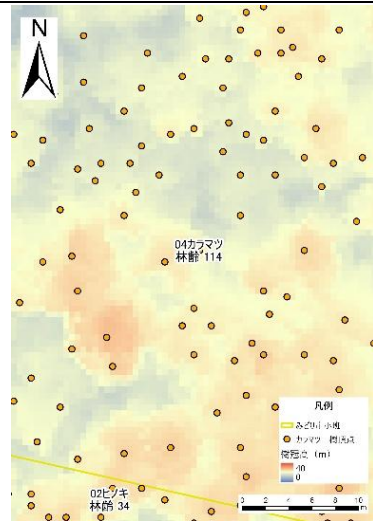
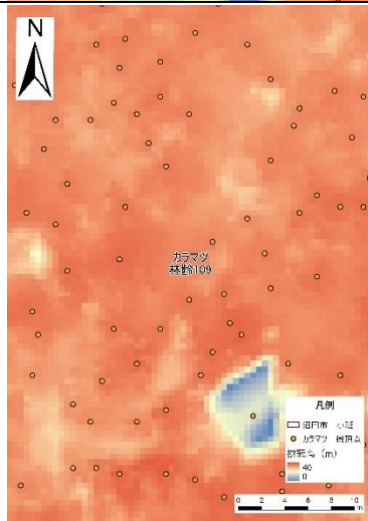
表 3-19 全県パラメータによる樹頂点抽出の様子（カラマツ）

齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
~5 (-25)	該当なし		該当なし
6 (26-30)	該当なし	該当なし	
7 (31-35)	該当なし		

齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
8 (36-40)	該当なし		
9 (41-45)	該当なし	該当なし	
10 (46-50)	該当なし	該当なし	



齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
14 (66-70)		該当なし	
15 (71-75)		該当なし	該当なし
16~18 (76-90)	該当なし	該当なし	

齡級 (林齡)	みどり市	桐生市	沼田市
19 (91-95)	該当なし	該当なし	
20~ (96~)		該当なし	

3.4.2 胸高直径の推定手法

本業務では、過去に群馬県内で現地調査を行い作成した胸高直径推定式から胸高直径を推定した(表 3-20)。

表 3-20 胸高直径推定式

発注者	群馬県環境森林部
業務名	令和5年度補正 群馬県森林資源解析業務委託
履行期間	2024/8/18~2025/2/19
解析範囲	東吾妻町、高崎市、安中市の民有林の一部
解析樹種	スギ、ヒノキ、カラマツ

使用した胸高直径推定式を下記に示す。

- ・スギの回帰式

$$d = 4.670 \times Ca^{0.440} \times h^{0.247} \quad (Ca: \text{樹冠投影面積} \quad h: \text{樹高})$$

- ・ヒノキの回帰式

$$d = 4.459 \times Ca^{0.395} \times h^{0.287} \quad (Ca: \text{樹冠投影面積} \quad h: \text{樹高})$$

- ・カラマツの回帰式

$$d = 3.058 \times Ca^{0.133} \times h^{0.578} \quad (Ca: \text{樹冠投影面積} \quad h: \text{樹高})$$

それぞれの式での樹高と胸高直径の関係を図 3-18を示す。胸高直径の説明変数として、スギとヒノキは樹高よりも樹冠投影面積の影響が大きく、カラマツは樹冠投影面積よりも樹高の影響が大きいことがわかる。

なお、マツ類(アカマツ)については密度管理されていないと考えられることから樹冠投影面積の影響が最も少ないカラマツの胸高直径推定式を代用し推定を行った。

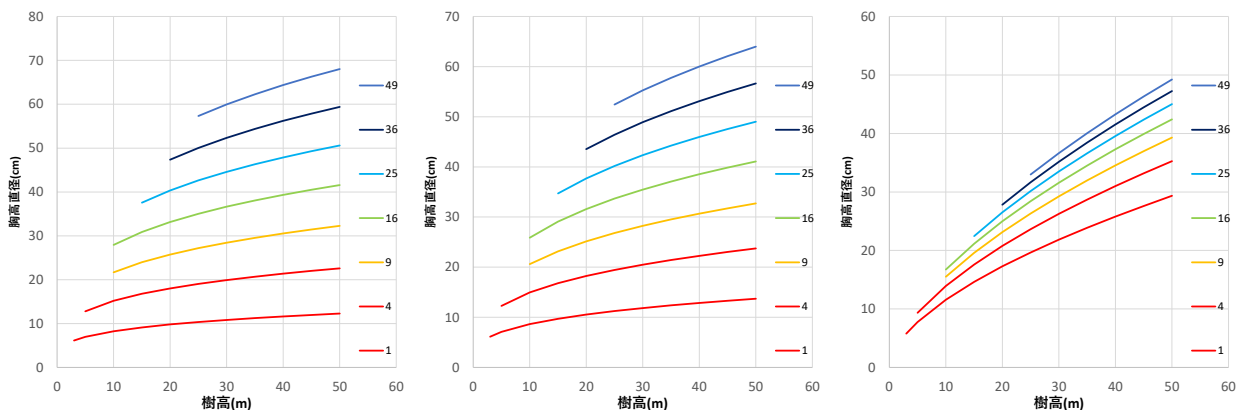


図 3-18 胸高直径推定モデル (左図: スギ、中図: ヒノキ、右図: カラマツ)

胸高直径推定式では樹冠高データ (DCHM) から得た樹冠サイズ (樹冠投影面積、樹冠表面積、樹冠体積)、樹高、樹冠長および樹冠長率を変数 (パラメータ) から胸高直径を推定した。胸高直径の推定のイメージを図 3-19に示す。

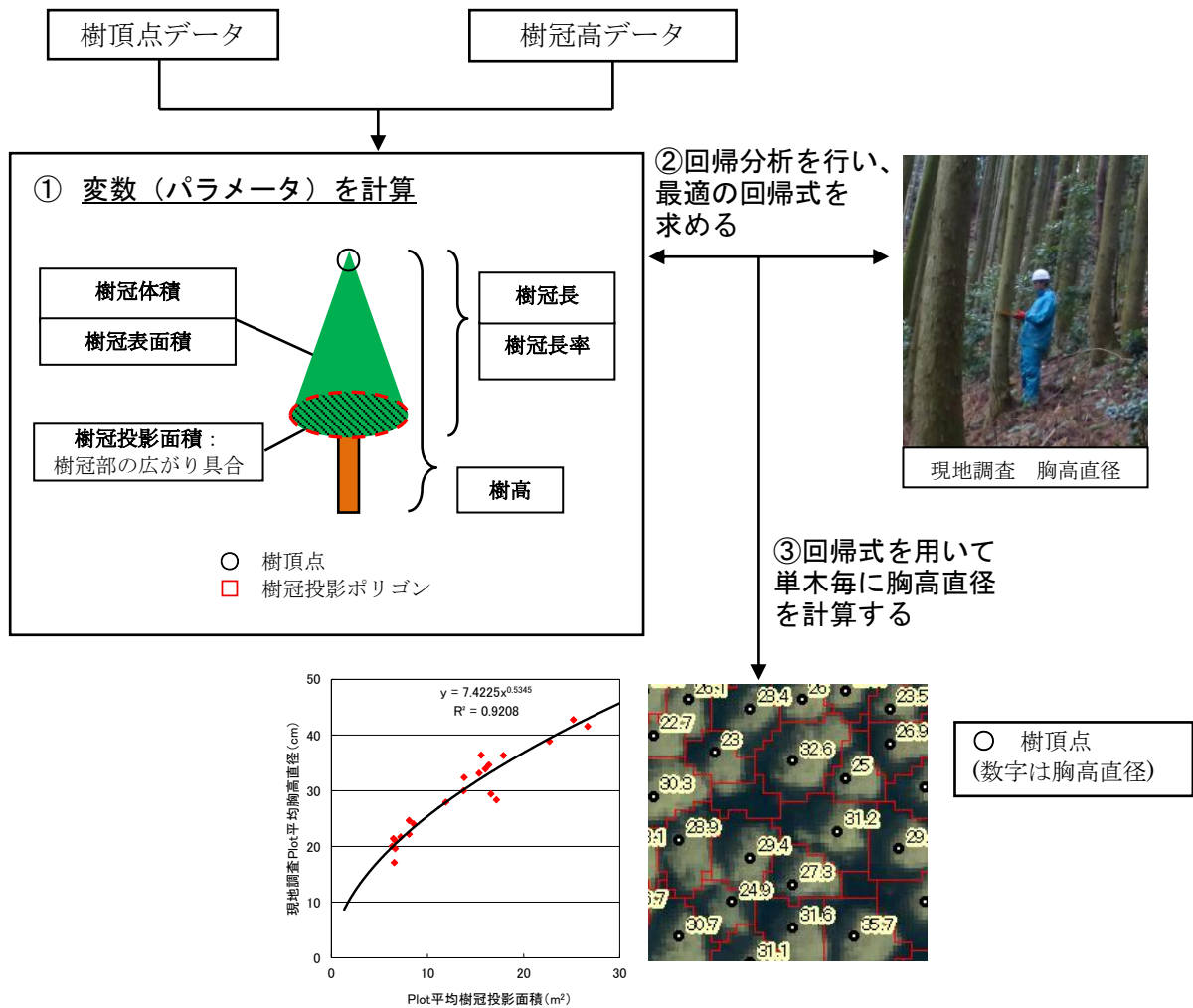


図 3-19 胸高直径の推定方法

1) 使用する変数 (パラメータ)

抽出した樹頂点位置と樹冠形状指数画像をもとに樹冠投影ポリゴンの計算を行い、樹冠投影面積、樹冠長、樹冠長率を計算した。また、樹冠部が円錐形であると仮定して樹冠表面積、樹冠体積を計算した。回帰分析に使用する各変数の計算方法は以下のとおりである。

① 樹冠投影面積 (C_a)

樹冠投影ポリゴンの面積 (m^2) を指す。抽出した樹頂点位置と樹冠形状指数画像をもとに watershed (分水嶺) アルゴリズムを用いた処理で、単木レベルの樹冠投影ポリゴンを作成し、その各ポリゴンの面積を算出した。watershed (分水嶺) アルゴリズムとは、数値の高低を山と谷に見立て、分割された分水界を領域とするものである。樹冠投影ポリゴンの作成イメージを図 3-20 に示す。

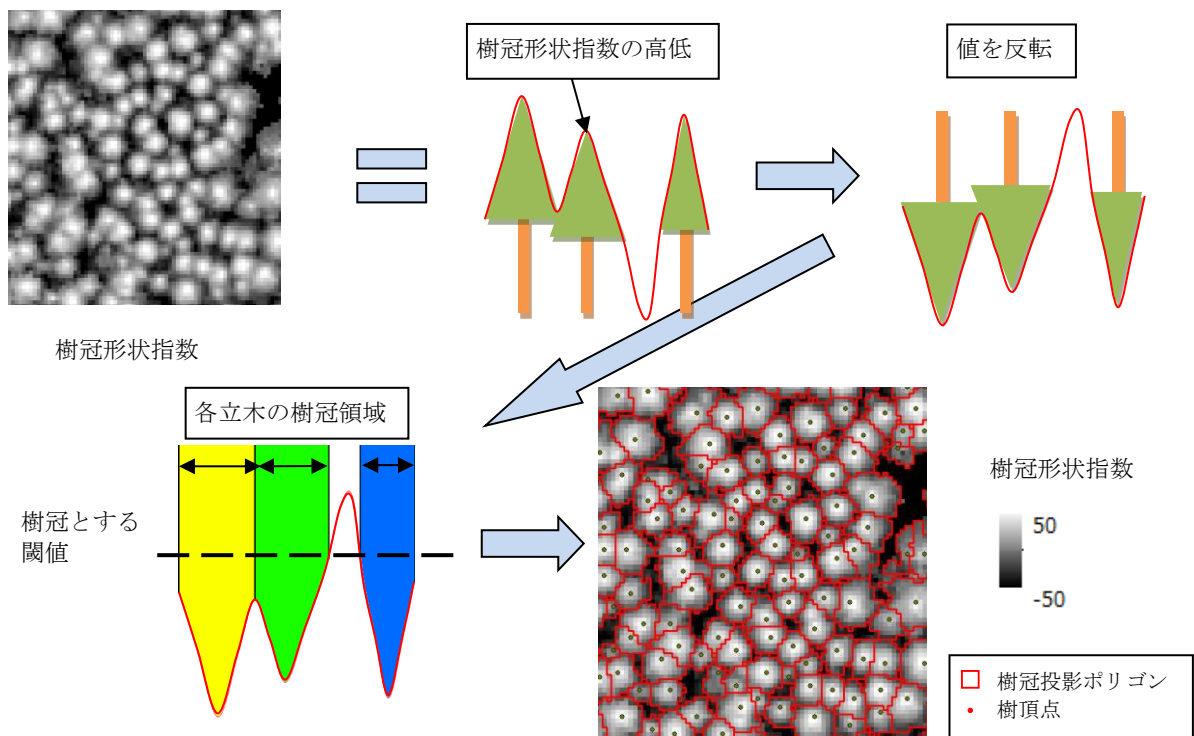


図 3-20 樹冠投影ポリゴンの作成イメージ

② 樹冠長 (C_h)

樹冠投影ポリゴン内で最も低い DCHM の値と樹高 (h) との差 (m) を指す。イメージ図を図 3-21 に示す。

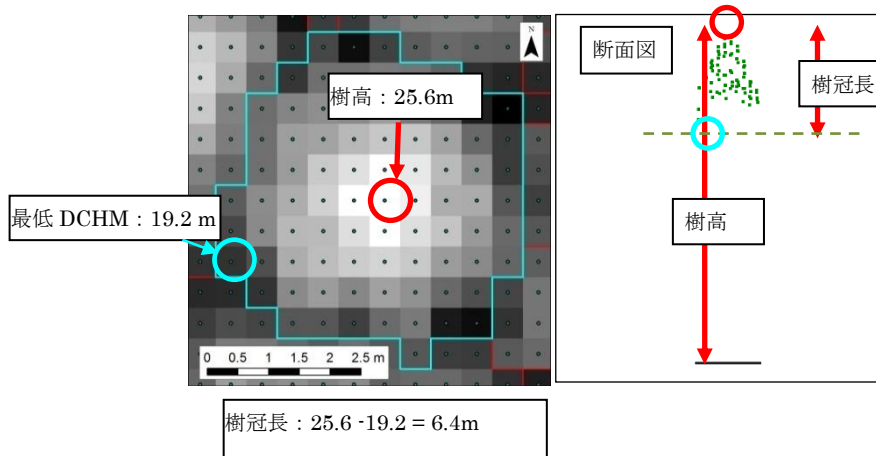


図 3-21 樹冠長 イメージ図

③ 樹冠長率 (C_p)

樹冠長 (C_h) と樹高 (h) の比 (%) を指す。 $C_p = \frac{C_h}{h}$

④ 樹冠表面積 (A)

樹冠の形状を円錐と仮定した際 (図 3-22) の、円錐の扇形部分の表面積 (m²) を指す。

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\theta}{360} \pi R^2 \\
 &= \pi R \\
 &= \pi \sqrt{\frac{Ca}{\pi}} \sqrt{\frac{Ca + \pi Ch^2}{\pi}} \\
 &= \sqrt{Ca(Ca + \pi Ch^2)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2\pi R \frac{\theta}{360} &= 2\pi \quad \text{よ} \text{り} \quad \frac{\theta}{360} = \frac{r}{R} \\
 Ca &= \pi r^2 \quad \text{よ} \text{り} \quad r = \sqrt{\frac{Ca}{\pi}} \\
 r^2 + Ch^2 &= R^2 \quad \text{よ} \text{り} \quad R = \sqrt{r^2 + Ch^2} = \sqrt{\frac{Ca}{\pi} + Ch^2} = \sqrt{\frac{Ca + \pi Ch^2}{\pi}}
 \end{aligned}$$

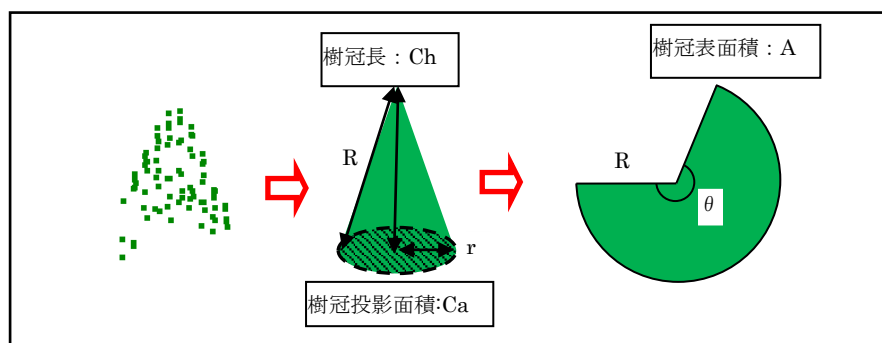


図 3-22 樹冠表面積のイメージ図

⑤ 樹冠体積 (V)

樹冠の形状を円錐と仮定したときの、円錐の体積 (m³) を指す。 $V = \frac{Ca \times Ch}{3}$

レーザデータより抽出した樹頂点の樹高と胸高直径推定式より算出した胸高直径の関係を、樹種ごとに図 3-23 に示す。

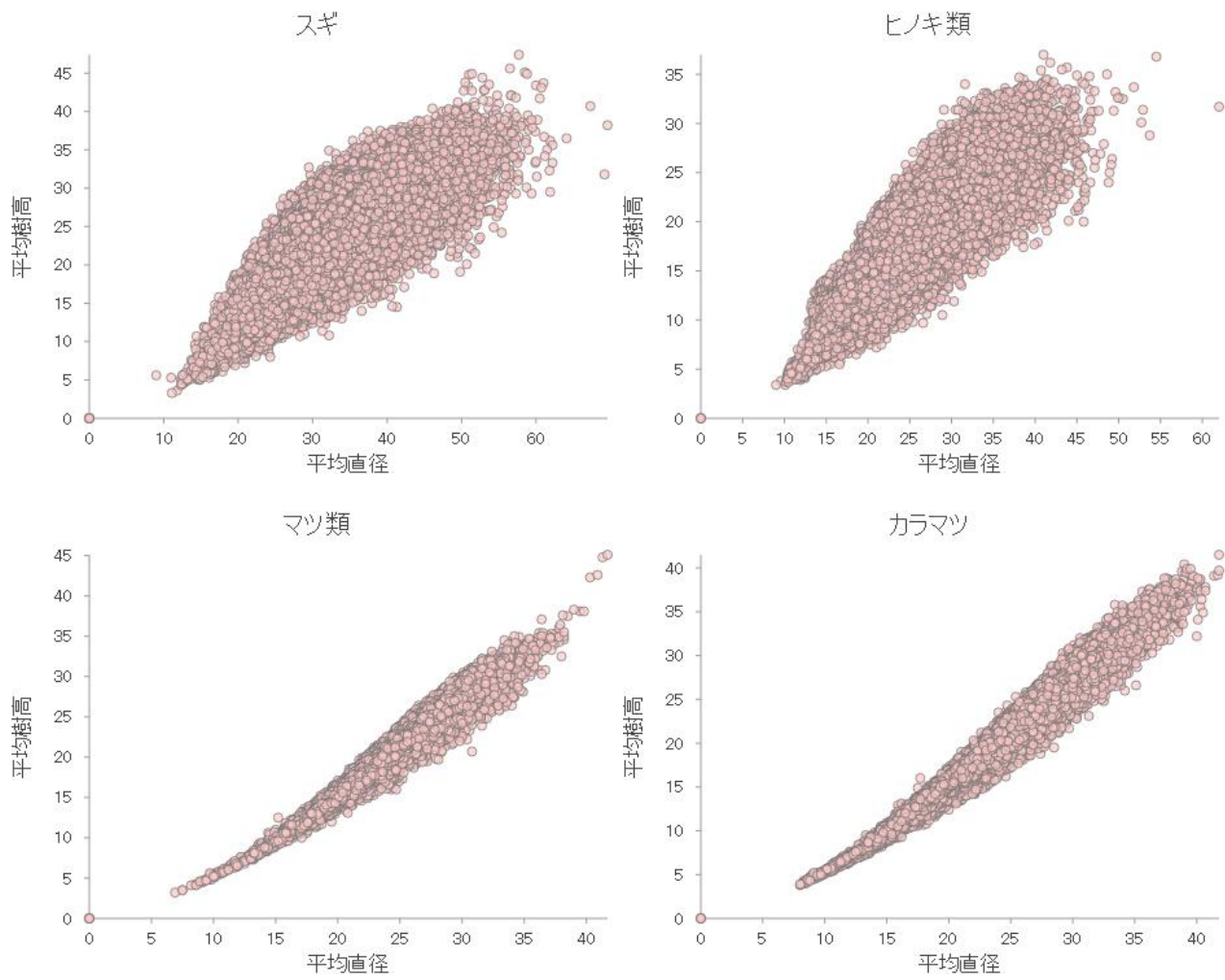


図 3-23 レーザデータより抽出した樹高と胸高直径の関係

3.4.3 材積計算

スギ、ヒノキ類、マツ類、カラマツの材積は、福島、栃木、群馬、新潟地方の材積式（林野庁計画課編 立木幹材積表・東日本編）を用い、単木の樹高と胸高直径から算出した。使用したスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの材積式を以下に示す。

○スギ

- ・ 福島（中通り、浜通り）、栃木、群馬地方

$$\log V = -5 + 0.8769 + 1.7454 \log d + 1.014 \log h \quad (d: 5 \sim 10 \text{cm})$$

$$\log V = -5 + 0.73504 + 1.83346 \log d + 1.06569 \log h \quad (d: 12 \sim 20 \text{cm})$$

$$\log V = -5 + 0.71514 + 1.74357 \log d + 1.17719 \log h \quad (d: 22 \sim 30 \text{cm})$$

$$\log V = -5 + 0.82956 + 1.76381 \log d + 1.06412 \log h \quad (d: 32 \sim 40 \text{cm})$$

$$\log V = -5 + 0.88226 + 1.79204 \log d + 0.99303 \log h \quad (d: 42 \text{cm 以上})$$

○ヒノキ

- ・ 福島、栃木、群馬、新潟地方

$$\log V = -4.173533 + 1.810672 \log d + 0.982833 \log h \quad (d: 4 \sim 10 \text{cm})$$

$$\log V = -4.293729 + 1.905709 \log d + 1.011385 \log h \quad (d: 12 \sim 20 \text{cm})$$

$$\log V = -4.271259 + 1.771888 \log d + 1.138415 \log h \quad (d: 22 \sim 30 \text{cm})$$

$$\log V = -4.404407 + 1.671519 \log d + 1.363617 \log h \quad (d: 32 \text{cm 以上})$$

○アカマツ

- ・ 福島（中通り、浜通り）、栃木、群馬地方

$$\log V = -4.249503 + 1.946501 \log d + 0.942682 \log h \quad (d: 4 \sim 10 \text{cm})$$

$$\log V = -4.155639 + 1.847898 \log d + 0.951955 \log h \quad (d: 12 \sim 20 \text{cm})$$

$$\log V = -4.194535 + 1.804172 \log d + 1.034248 \log h \quad (d: 22 \sim 40 \text{cm})$$

$$\log V = -4.423470 + 2.006485 \log d + 0.967757 \log h \quad (d: 42 \text{cm 以上})$$

○カラマツ

- ・ 福島、栃木、群馬、新潟地方

$$\log V = 1.803890 \log d + 0.962587 \log h - 4.155099 \quad (d: 2 \sim 10 \text{cm})$$

$$\log V = 1.979213 \log d + 0.998347 \log h - 4.369281 \quad (d: 12 \sim 20 \text{cm})$$

$$\log V = 1.904401 \log d + 1.062478 \log h - 4.348104 \quad (d: 22 \sim 30 \text{cm})$$

$$\log V = 1.640825 \log d + 1.080387 \log h - 3.976731 \quad (d: 32 \sim 40 \text{cm})$$

$$\log V = 1.908870 \log d + 1.088002 \log h - 4.431495 \quad (d: 42 \text{cm 以上})$$

3.4.4 森林資源情報集計

3.4.1 ～3.4.3 にて作成した樹頂点、樹高、胸高直径、材積の情報を元にスギ、ヒノキ類、マツ類、カラマツの森林資源情報をまとめた。

(1) 立木密度

表 3-21 立木密度ごとの面積

樹種	500未満 (本/ha)		500以上 750未満 (本/ha)		750以上 1000未満 (本/ha)		1000以上 1250未満 (本/ha)		1250以上 1500未満 (本/ha)		1500以上 (本/ha)		総計
	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)
スギ	1,473.93	20.1%	3,616.28	49.2%	1,779.65	24.2%	379.57	5.2%	71.53	1.0%	26.09	0.4%	7,347.05
ヒノキ類	189.33	4.3%	704.11	15.9%	1,271.03	28.7%	1,193.14	26.9%	623.03	14.0%	454.37	10.2%	4,435.01
マツ類	226.45	12.9%	781.11	44.7%	624.85	35.7%	106.20	6.1%	8.46	0.5%	1.64	0.1%	1,748.72
カラマツ	1,007.83	20.9%	2,298.73	47.6%	1,299.58	26.9%	198.39	4.1%	21.02	0.4%	3.58	0.1%	4,829.12
合計	2,897.54	15.8%	7,400.24	40.3%	4,975.11	27.1%	1,877.30	10.2%	724.04	3.9%	485.68	2.6%	18,359.90

スギではha当たり500本以上750本未満の林相が最も広く、スギ林相面積の約半分となる49.2%を占めていた。次いで750本以上1,000本未満の林相が広がっており、24.2%を占めていた。

ヒノキ類ではha当たり750本以上1,000本未満の林相が最も広く、ヒノキ林相面積の28.7%を占めていた。次いで1,000本以上1,250本未満の林相が広がっており、26.9%となっていた。

マツ類ではha当たり500本以上750本未満の林相が最も広く、マツ類林相面積の44.7%を占めていた。次いで750本以上1,000本未満の林相が広がっており、35.7%を占めていた。

カラマツではha当たり500本以上750本未満の林相が最も広く、カラマツ林相面積の47.6%を占めていた。次いで750本以上1,000本未満の林相は広がっており、26.9%を占めていた。

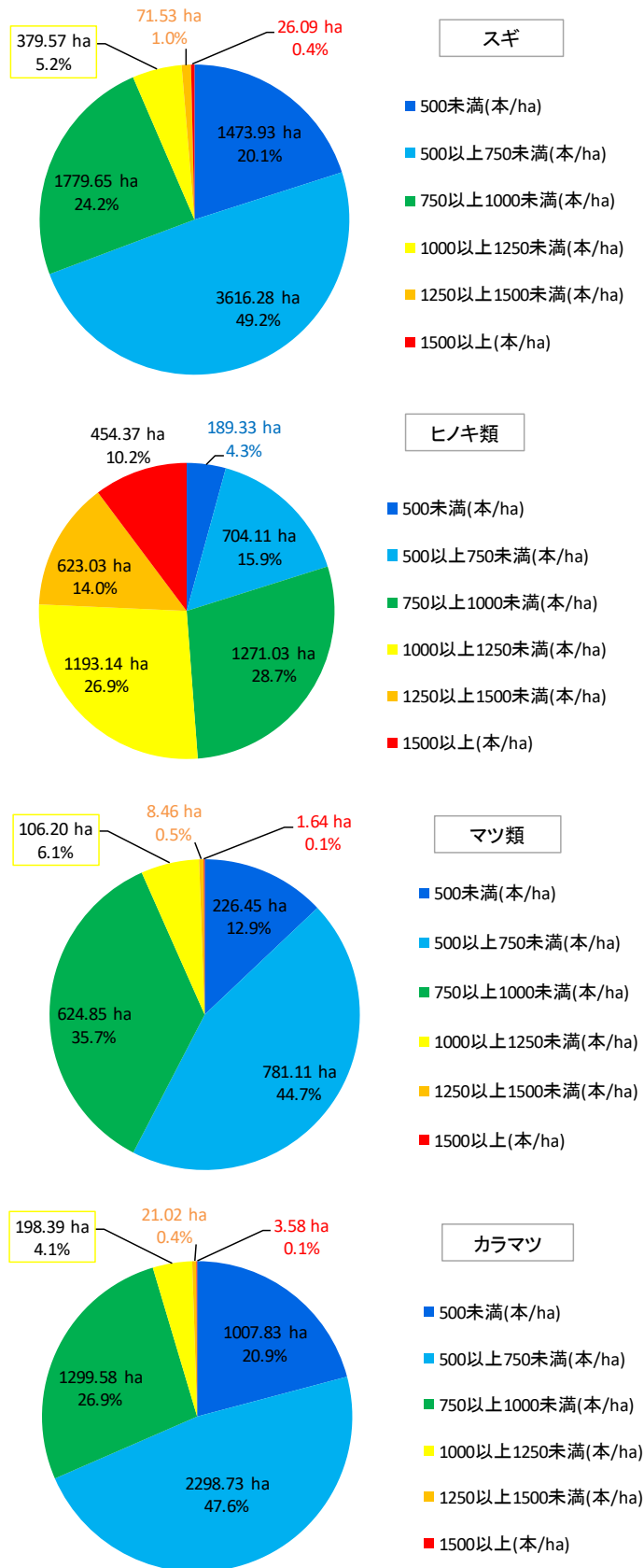


図 3-24 立木密度ごとの面積 (ha)

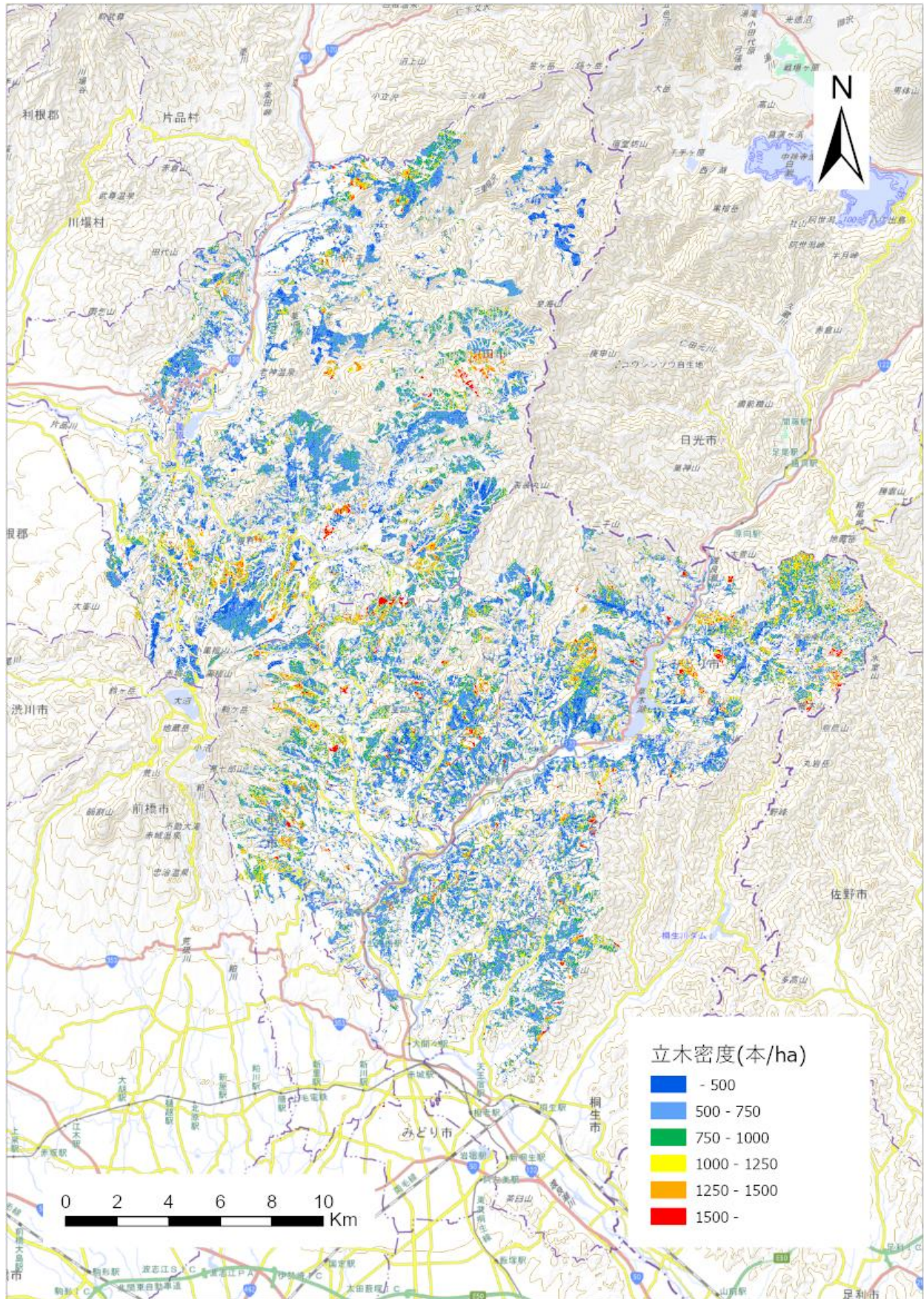


图 3-25 立木密度区分图

(2) 平均樹高

表 3-22 平均樹高ごとの面積

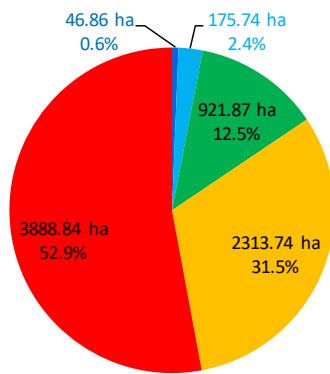
樹種	10未満 (m)		10以上15未満 (m)		15以上20未満 (m)		20以上25未満 (m)		25以上 (m)		総計
	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)
スギ	46.86	0.6%	175.74	2.4%	921.87	12.5%	2,313.74	31.5%	3,888.84	52.9%	7,347.05
ヒノキ類	189.37	4.3%	1,144.54	25.8%	1,885.13	42.5%	959.57	21.6%	256.39	5.8%	4,435.01
マツ類	21.53	1.2%	120.79	6.9%	537.69	30.7%	756.70	43.3%	312.01	17.8%	1,748.72
カラマツ	75.70	1.6%	632.05	13.1%	1,841.40	38.1%	1,466.36	30.4%	813.61	16.8%	4,829.12
合計	333.46	1.8%	2,073.12	11.3%	5,186.09	28.2%	5,496.38	29.9%	5,270.85	28.7%	18,359.90

スギでは平均樹高25m以上の林相が最も広く、スギ林相面積の52.9%と半分以上を占めていた。次いで平均樹高20m以上25m未満の林相が広く、面積の31.5%を占めていた。

ヒノキ類では平均樹高15m以上20m未満の林相が最も広く、ヒノキ類林相面積の42.5%を占めていた。次いで平均樹高10m以上15m未満の林相が広くなっており、林相面積の4分の1以上となる25.8%を占めていた。

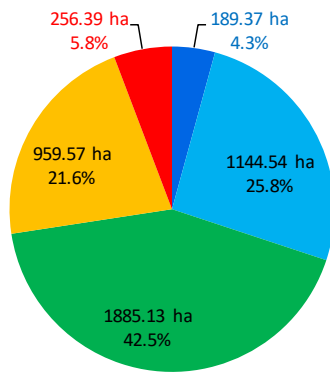
マツ類では平均樹高20m以上25m未満の林相が最も広く、マツ類林相面積の43.3%を占めていた。次いで平均樹高15m以上20m未満の林相が広くなっており、面積の30.7%を占めていた。

カラマツでは平均樹高15m以上20m未満の林相が最も広く、カラマツ林相面積の38.1%を占めていた。次いで平均樹高20m以上25m未満の林相が広くなっており、面積の30.4%を占めていた。



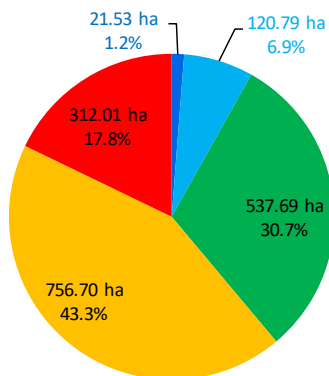
スギ

- 10未満(m)
- 10以上15未満(m)
- 15以上20未満(m)
- 20以上25未満(m)
- 25以上(m)



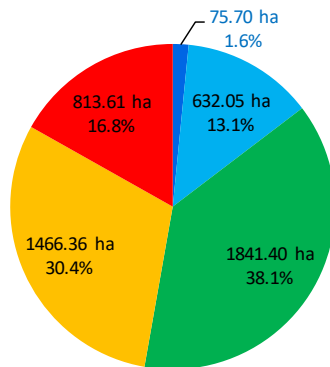
ヒノキ類

- 10未満(m)
- 10以上15未満(m)
- 15以上20未満(m)
- 20以上25未満(m)
- 25以上(m)



マツ類

- 10未満(m)
- 10以上15未満(m)
- 15以上20未満(m)
- 20以上25未満(m)
- 25以上(m)



カラマツ

- 10未満(m)
- 10以上15未満(m)
- 15以上20未満(m)
- 20以上25未満(m)
- 25以上(m)

図 3-26 平均樹高ごとの面積 (ha)

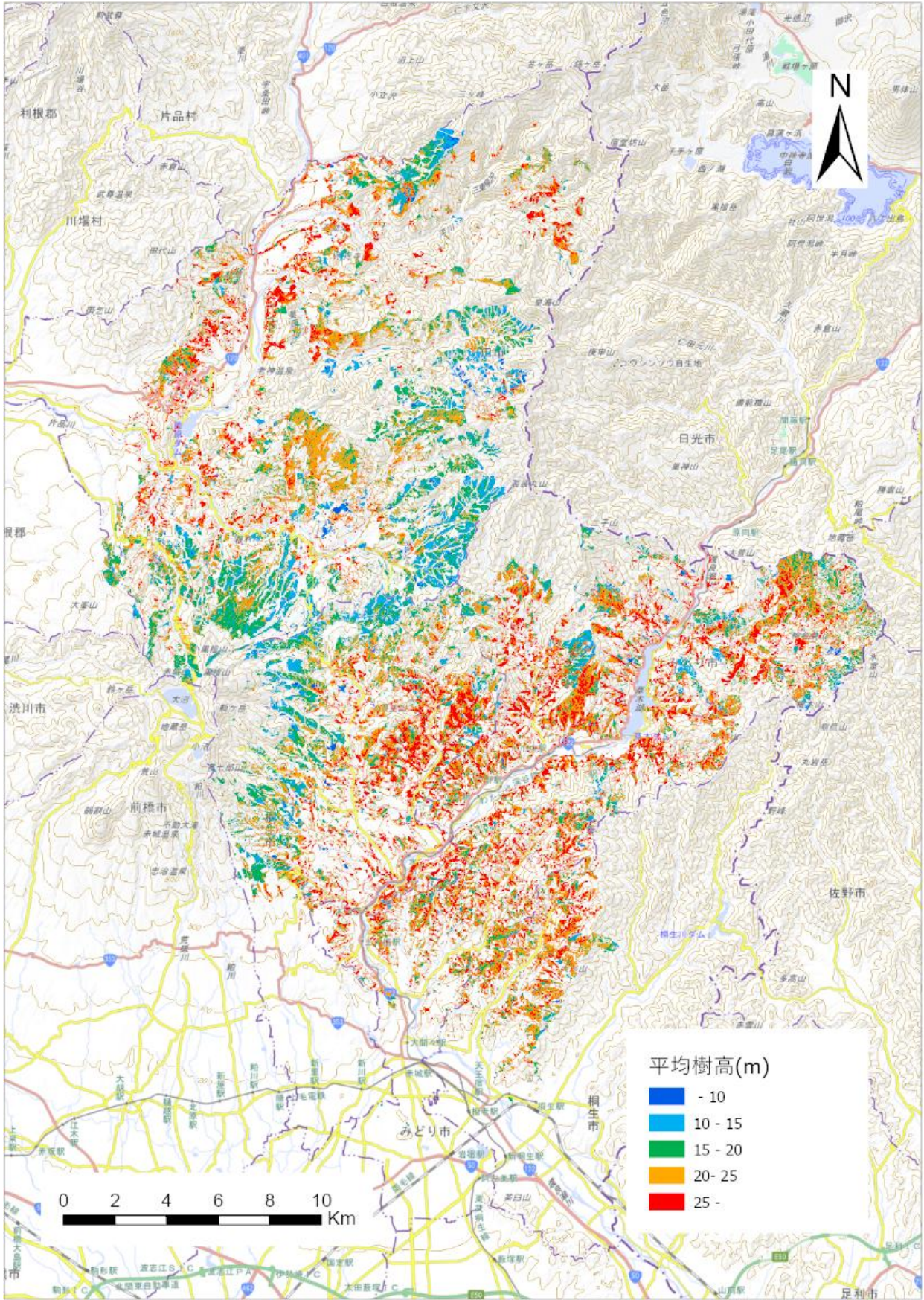


图 3-27 平均樹高区分图

(3) 平均胸高直径

表 3-23 平均胸高直径ごとの面積

樹種	10未満 (cm)		10以上15未満 (cm)		15以上20未満 (cm)		20以上25未満 (cm)		25以上30未満 (cm)		30以上 (cm)		総計
	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)
スギ	22.35	0.3%	3.56	0.0%	43.51	0.6%	345.91	4.7%	1,596.20	21.7%	5,335.51	72.6%	7,347.05
ヒノキ類	10.17	0.2%	79.53	1.8%	733.47	16.5%	1,970.44	44.4%	1,153.63	26.0%	487.77	11.0%	4,435.01
マツ類	6.30	0.4%	12.32	0.7%	132.11	7.6%	787.11	45.0%	700.31	40.0%	110.58	6.3%	1,748.72
カラマツ	13.07	0.3%	53.42	1.1%	653.39	13.5%	2,231.08	46.2%	1,439.29	29.8%	438.86	9.1%	4,829.12
合計	51.90	0.3%	148.82	0.8%	1,562.48	8.5%	5,334.55	29.1%	4,889.43	26.6%	6,372.72	34.7%	18,359.90

スギでは平均胸高直径30cm以上の林相が最も広がっており、スギ林相面積の7割以上となる72.6%を占めていた。次いで25cm以上30cm未満の林相が広がっており、面積の21.7%を占めていた。

ヒノキ類では平均胸高直径20cm以上25cm未満の林相が最も広がっており、ヒノキ類林相面積の44.4%を占めていた。次いで25cm以上30cm未満の林相が広がっており、面積の26%を占めていた。

マツ類では平均胸高直径20cm以上25cm未満の林相が最も広がっており、マツ類林相面積の45%を占めていた。次いで25cm以上30cm未満の林相が広がっており、面積の40%を占めていた。

カラマツでは平均胸高直径20cm以上25cm未満の林相が最も広がっており、カラマツ林相面積の46.2%を占めていた。次いで25cm以上30cm未満の林相が広がっており、面積の29.8%を占めていた。

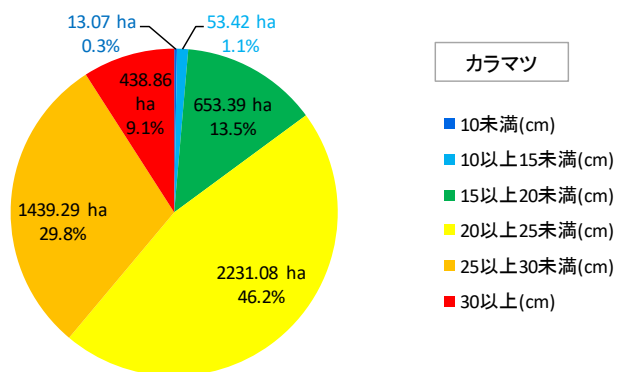
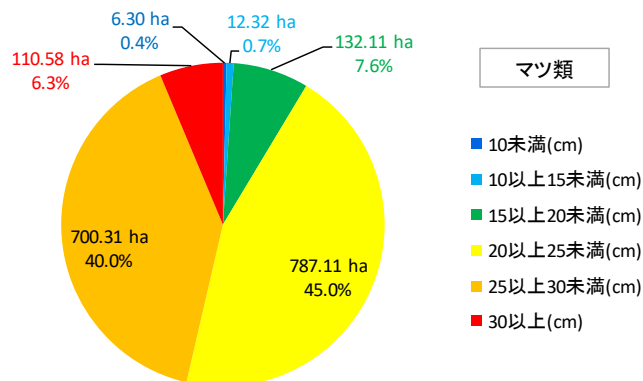
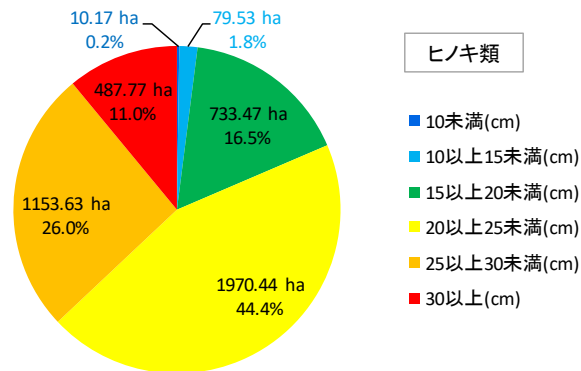
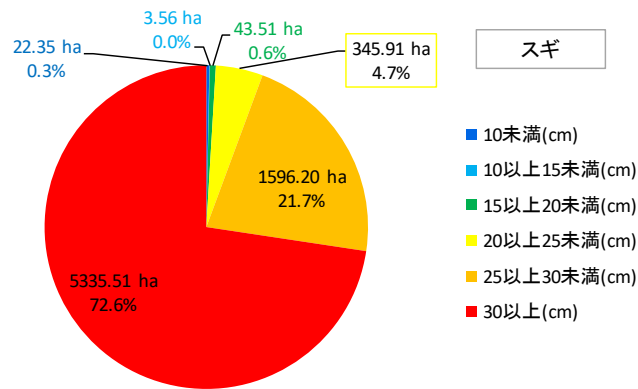


図 3-28 平均胸高直径ごとの面積 (ha)

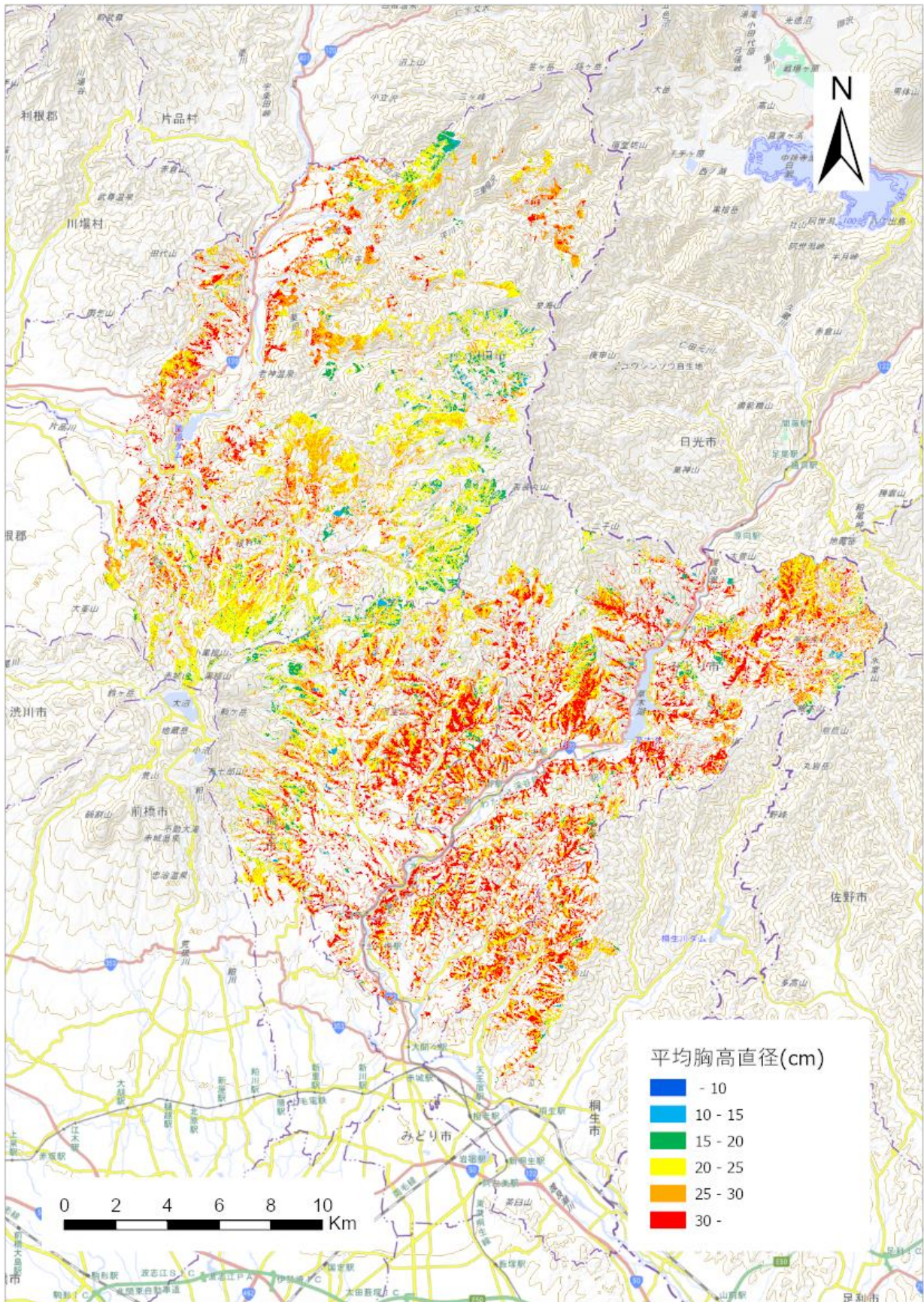


图 3-29 平均胸高直径区分图

(4) ha 当たり材積

表 3-24 ha 当たり材積ごとの面積

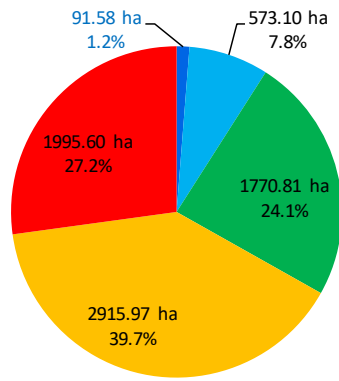
樹種	200未満 (m ³ /ha)		200以上 400未満 (m ³ /ha)		400以上 600未満 (m ³ /ha)		600以上 800未満 (m ³ /ha)		800以上 (m ³ /ha)		総計
	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	面積 (ha)
スギ	91.58	1.2%	573.10	7.8%	1,770.81	24.1%	2,915.97	39.7%	1,995.60	27.2%	7,347.05
ヒノキ類	347.47	7.8%	1,960.23	44.2%	1,572.95	35.5%	447.28	10.1%	107.07	2.4%	4,435.01
マツ類	189.88	10.9%	813.54	46.5%	620.13	35.5%	114.23	6.5%	10.94	0.6%	1,748.72
カラマツ	1,024.92	21.2%	2,500.05	51.8%	1,081.77	22.4%	199.44	4.1%	22.94	0.5%	4,829.12
合計	1,653.85	9.0%	5,846.93	31.8%	5,045.66	27.5%	3,676.91	20.0%	2,136.54	11.6%	18,359.90

スギではha当たり材積が600m³以上800 m³未満となる林相が最も広く、スギ林相面積の39.7%を占めていた。次いでha当たり材積が800 m³以上となる林相が広く、面積の27.2%を占めていた。

ヒノキ類ではha当たり材積が200 m³以上400 m³未満となる林相が最も広く、ヒノキ類林相面積の44.2%を占めていた。次いでha当たり材積が400 m³以上600 m³未満となる林相が広く、面積の35.5%を占めていた。

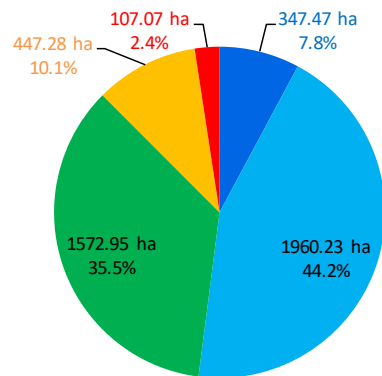
マツ類ではha当たり材積が200 m³以上400 m³未満となる林相が最も広く、マツ類林相面積の46.5%を占めていた。次いでha当たり材積が400 m³以上600 m³未満の林相が広く、面積の35.5%を占めていた。

カラマツではha当たり材積が200 m³以上400 m³未満の林相が最も広く、カラマツ林相面積の半分以上となる51.8%を占めていた。次いで400 m³以上600 m³未満の林相が広く、面積の22.4%を占めていた。



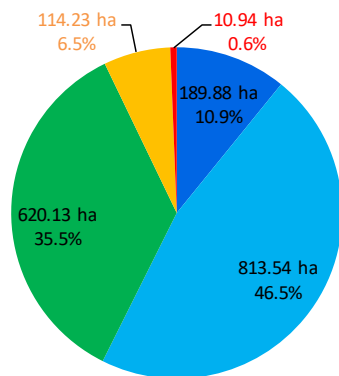
スギ

- 200未満(m³/ha)
- 200以上400未満(m³/ha)
- 400以上600未満(m³/ha)
- 600以上800未満(m³/ha)
- 800以上(m³/ha)



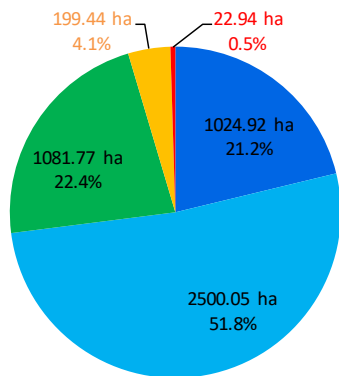
ヒノキ類

- 200未満(m³/ha)
- 200以上400未満(m³/ha)
- 400以上600未満(m³/ha)
- 600以上800未満(m³/ha)
- 800以上(m³/ha)



マツ類

- 200未満(m³/ha)
- 200以上400未満(m³/ha)
- 400以上600未満(m³/ha)
- 600以上800未満(m³/ha)
- 800以上(m³/ha)



カラマツ

- 200未満(m³/ha)
- 200以上400未満(m³/ha)
- 400以上600未満(m³/ha)
- 600以上800未満(m³/ha)
- 800以上(m³/ha)

図 3-30 ha 当たり材積ごとの面積 (ha)

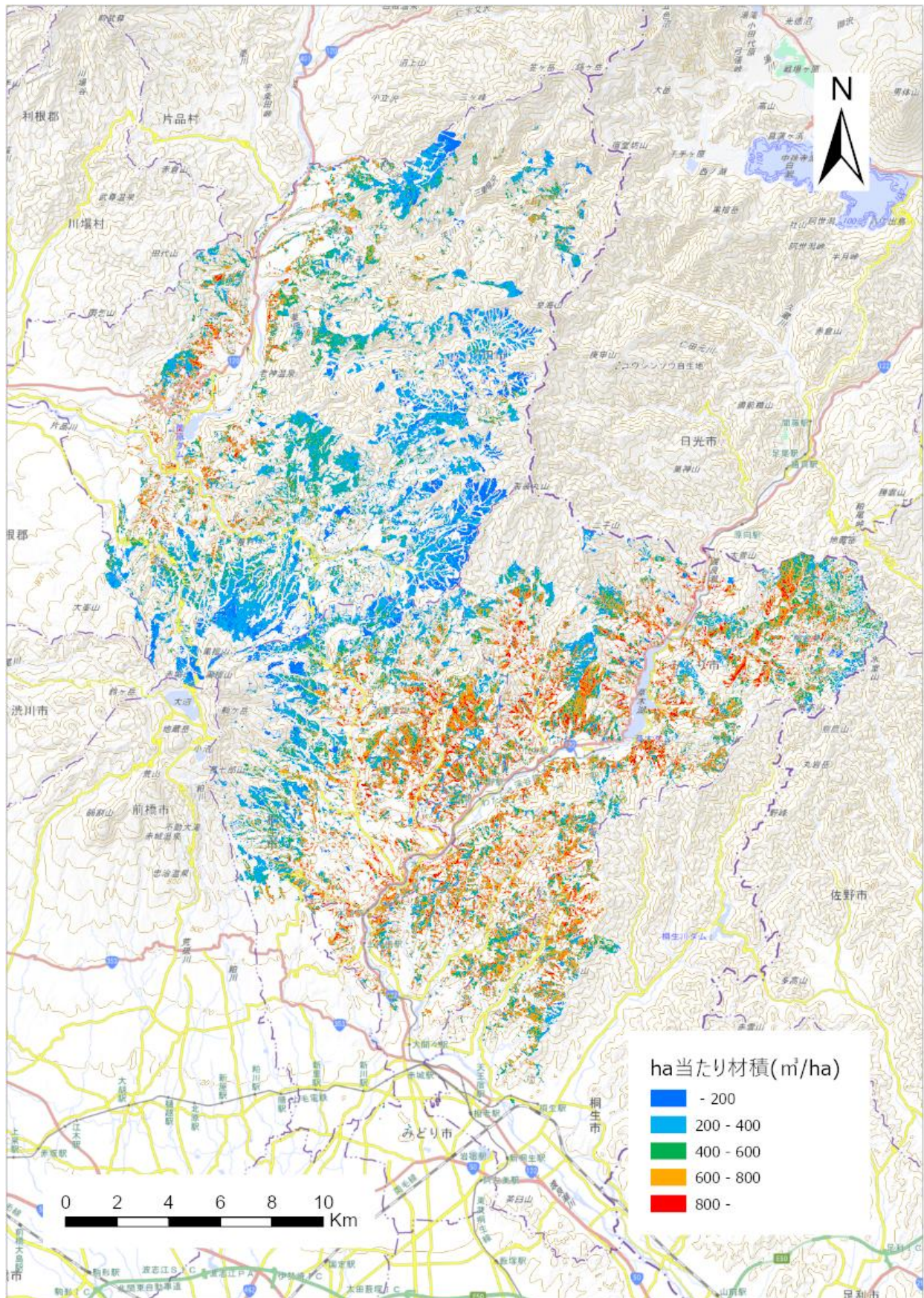


図 3-31 ha 当たり材積区分図

4. 業務取りまとめ

4.1 地形解析・森林解析成果の取りまとめ

地形解析業務から森林解析業務の業務に係る電子成果及び各業務を総括した報告書を作成した。地形解析と森林解析の結果は下記の3種類の区画によりとりまとめ・集計を行った。花粉飛散予測では1kmメッシュごとにスギ、ヒノキ類の面積が利用されていることから、本業務により判読したスギ、ヒノキ類の面積を集計するほか、両樹種の材積量についても集計を行った。

表 4-1 集計区画の一覧

	集計区画	作成理由・利活用方法
1	森林簿・森林計画図の林小班ごと (民有林・国有林)	森林解析結果の群馬県行政や林業事業者での利用を想定し、林務で利用されるデータとそろえた形式とする 花粉量は林齢に応じた多寡の傾向があるため、森林簿の林齢と森林解析結果を一覧で確認できるものとする
2	20mメッシュポリゴン	森林簿・森林計画図では小班の重複や属性項目が多くなってしまうため、より簡易に森林資源量を面的に把握できるデータとして整備し、花粉症対策の樹種と材積を特定できるようにする
3	1km ² メッシュポリゴン	データ公開後、速やかに民間事業者が花粉飛散予測での利用できるようにする

20mメッシュポリゴンからはスギ林から林相転換しやすい箇所の抽出を行ったゾーニング図を作成した(図 4-1)。抽出にあたっては車両系での搬出を想定し、林道から500m以内、傾斜が35度以下の地位が高く、樹種がスギかつ、ha当たり材積が500m³であることを条件とした。

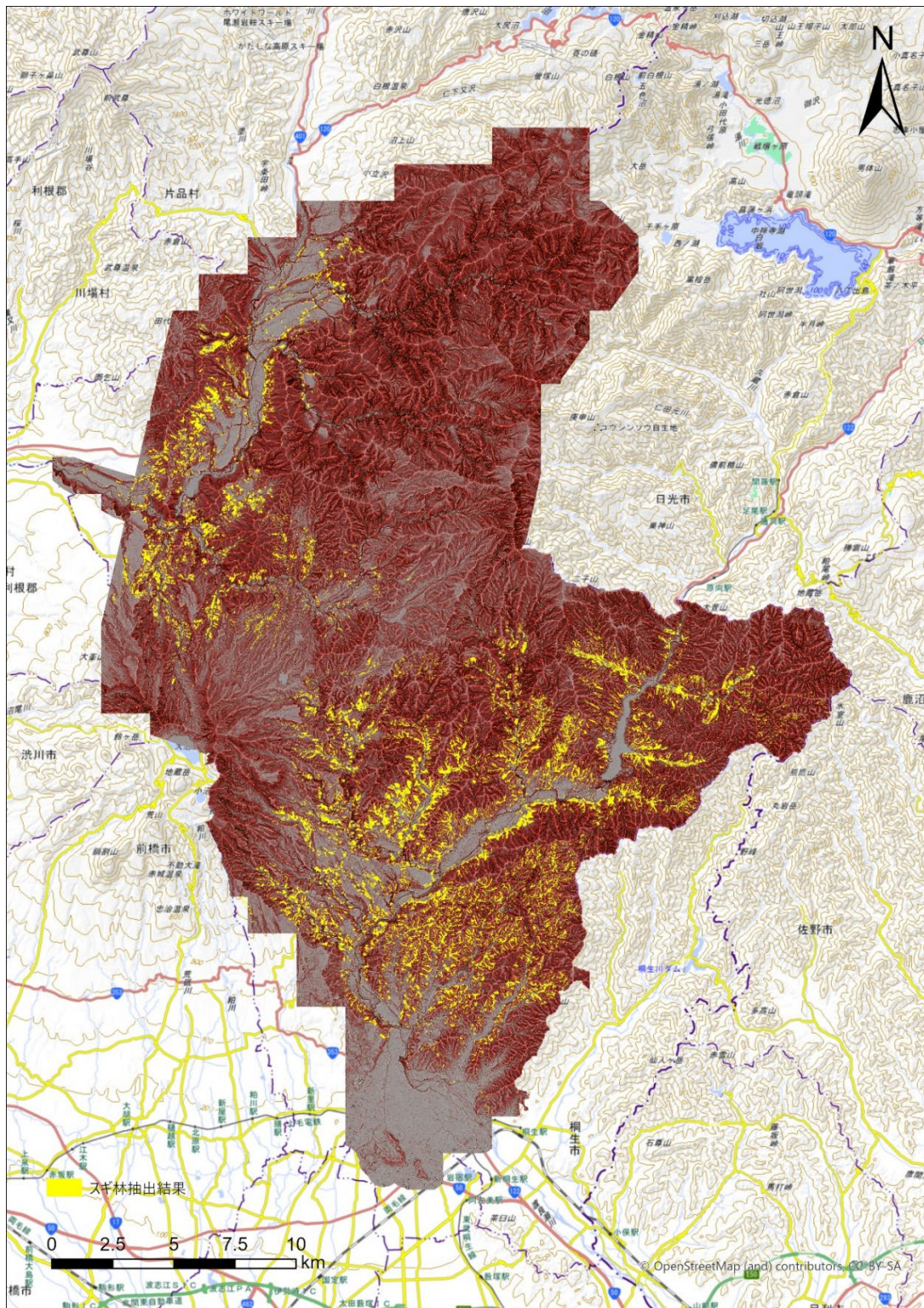


図 4-1 ゾーニング結果

4.2 報告書作成

本業務の実施結果、各種成果品の仕様に係る補足事項等を取りまとめた報告書を作成した。