

3-3-7 広葉樹の蓄積の推定

広葉樹は、樹冠が明瞭でなく樹頂点を抽出することが難しいため、林分ごとの空間体積から蓄積を推定する「総体積法」を使用した。総体積法の回帰式は、DCHM データから得られた空間体積と現地調査で得られた蓄積から作成した。また、回帰式の精度検証には k-分割交差検証法を採用した。具体的には、現地調査から得られたデータを 3 分割し、2 グループをトレーニングデータ、1 グループを検証データとして 3 つの式を作成したうえで、最も精度の良い①式を採用した。採用した①式およびその精度検証結果は表 3-29 のとおりである。それぞれの式について、図 3-48、図 3-49、図 3-50 に示す。最後に得られた蓄積分布を広域で把握しやすいように、「高」、「中」、「低」に 3 区分した。区分の閾値を表 3-30 に示す。

表 3-29 広葉樹蓄積量の精度検証結果

パターン	a	b	R2	誤差率	RMSE	AIC
①	47.327	0.000009	0.81	21%	87	71.59
②	50.507	0.00001	0.82	39%	130	86.15
③	50.509	0.000009	0.82	22%	94	90.09

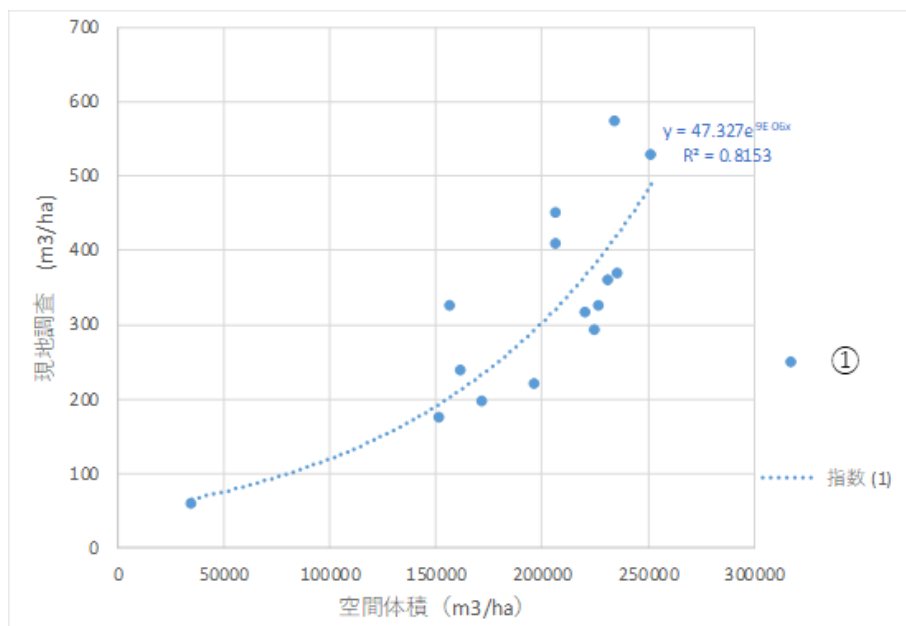


図 3-48 総体積法の回帰式①

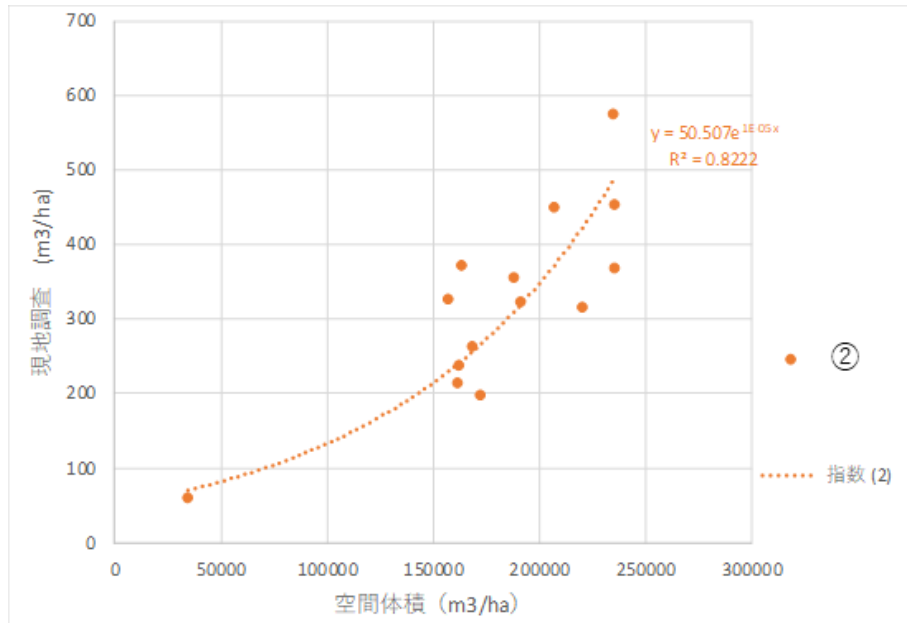


図 3-49 総体積法の回帰式②

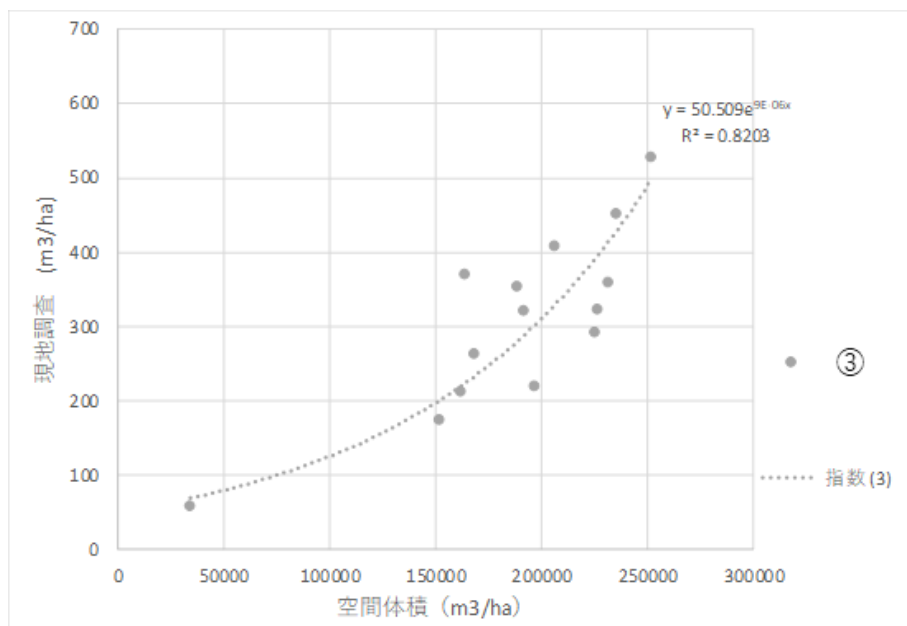


図 3-50 総体積法の回帰式③

表 3-30 広葉樹蓄積区分の閾値

分類	閾値
低	200m³/ha 未満
中	200 以上 400m³/ha 未満
高	400m³/ha 以上

3-3-8 混交林の蓄積の推定

図 3-51 に混交林の蓄積推定のフローを示す。まず、①針広混交林小班の抽出を行ったうえで、針広混交林小班を対象に②林相の再分類を行ったうえで、③樹種毎に蓄積の推定を行った。

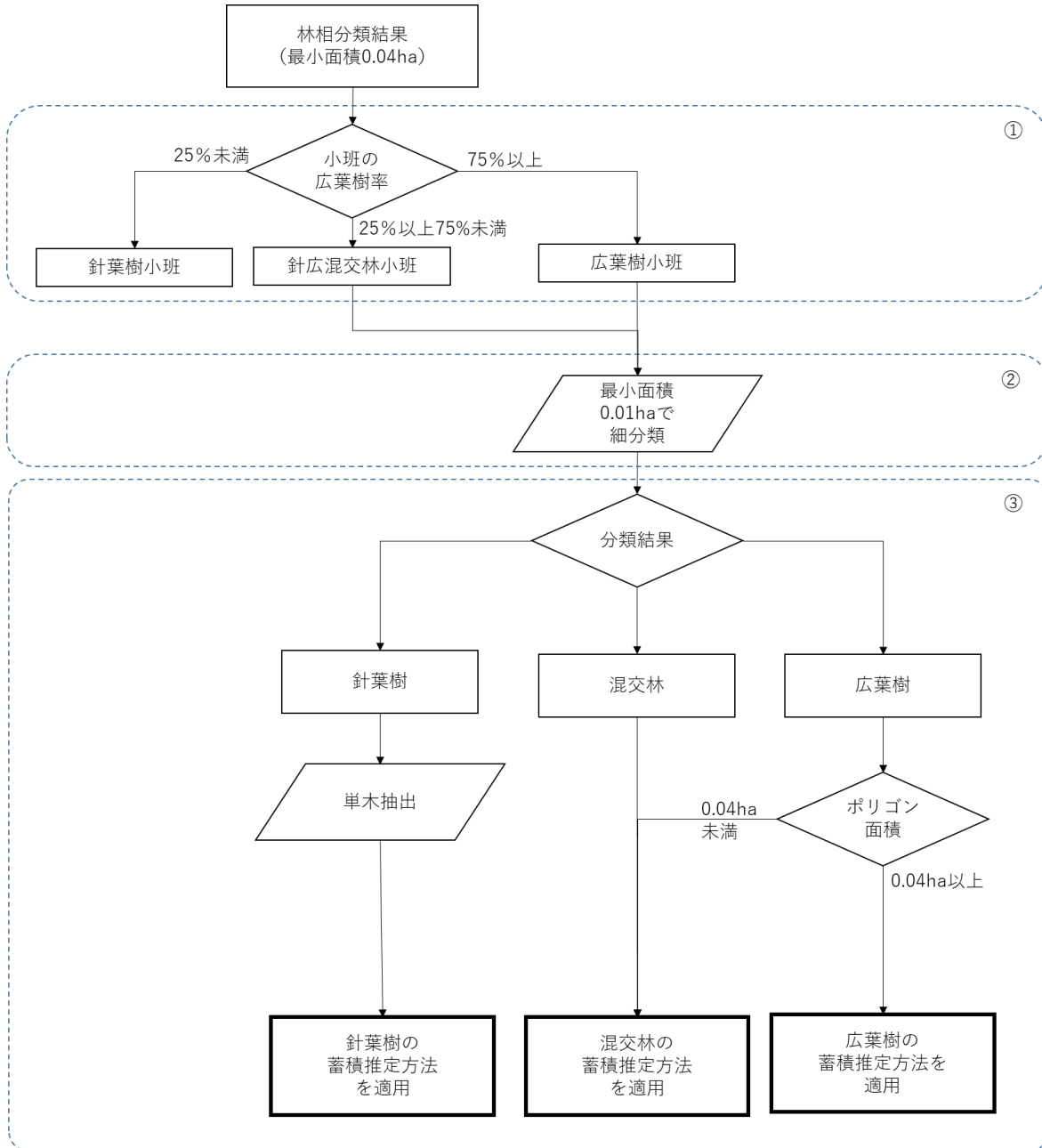


図 3-51 混交林の蓄積推定の流れ

① 針広混交林小班の抽出

本業務で扱う針広混交林は、広葉樹の面積割合が、25%以上 75%未満の林分とした。

作成した林相区分データについて、樹種ごとの面積を小班ごとに集計し、混交率を算出したうえで、混交率が上記の定義と一致する場合、針広混交林の識別情報を付与した。その結果、本事業の対象小班である 4390 小班のうち 43%にあたる 1875 小班がこれに該当した。

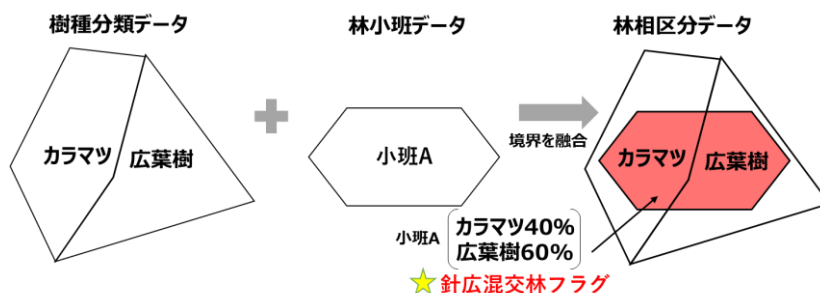


図 3-52 針広混交林小班のイメージ図

② 林相の細分類

針広混交林と判断された小班および広葉樹と判断された小班について、オルソフォトや反射強度画像をもとに、分類の最小面積を 0.01 ha として細分類した。なお、ここで細分類の対象に広葉樹小班を含めたのは、林相図作成時に、図 3-54 のような、まとまりを持たない針葉樹が広葉樹内に分散して分布しているのが確認されたためである。

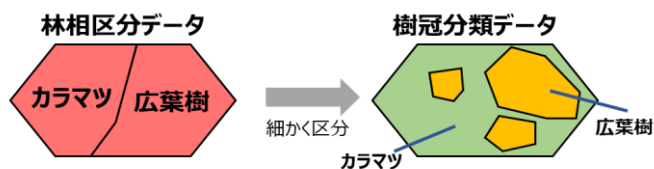


図 3-53 細分類のイメージ



図 3-54 混交林の例

③ 蓄積の推定

細分類結果を使用し以下のとおり蓄積を推定した。

表 3-3 1 針広混交林の蓄積推定の手法

小班の森林タイプ	樹種	広葉樹割合	蓄積の推定手法	作成する回帰式	利用する現地調査の結果	現地調査
針葉樹林	針葉樹	0~25%	単木解析	胸高直径推定式	針葉樹純林の樹高と胸高直径	現地調査 1
針広混交林	針葉樹	25~75%	単木解析	胸高直径推定式	針葉樹純林の樹高と胸高直径	現地調査 1
	広葉樹 (0.04ha以上)		空間体積法	材積推定式	広葉樹純林の平均蓄積	現地調査 1
	広葉樹 (0.04ha未満) 混交林		針広混交林の現地調査のプロットのha当たりの平均蓄積を利用	現地調査プロットのha当たりの平均蓄積の対応表	針広混交林の平均蓄積	現地調査 2
広葉樹林	広葉樹	75~100%	空間体積法	蓄積推定式	広葉樹純林の平均蓄積	現地調査 1

(ア) 針葉樹

針葉樹と判断されたポリゴンは単木抽出を実施し、胸高直径と蓄積は 3-3-4 と 3-3-5 で示した方法を用いて算出した。

(イ) 広葉樹

広葉樹の蓄積推定に使用する空間体積法は、ある一定の広さを持った林分に適した方法であり、小面積の林分への適用は蓄積推定の誤差の原因になると考えられる。そこで、0.04 ha（現地調査と同等の面積）を閾値とし、0.04 ha 以上の面積を持つポリゴンは、3-3-6 に示した広葉樹林の空間体積式により蓄積を推定した。0.04 ha 以下のポリゴンについては、以下に示す混交林の蓄積推定方法を採用した。推定した蓄積は、3-3-7 の表 3-3 0 に示す閾値で「高」、「中」、「低」に 3 区分した。

(ウ) 混交林

上記のとおり、空間体積法はある一定の広さを持った林分に適した方法である。そのため、現地調査で得られた混交林の蓄積量と、レーザデータから得られた平均樹高から、蓄積推定式を作成したうえで、平均蓄積量の場合分けした対応表を作成し、条件が一致する混交林の林分にこれを適用した。

対応表を作成するのに先立ち、樹種と樹高の関係性を確認した。その結果、樹種毎にみると、トドマツとエゾマツは同様の傾向がみられ、カラマツはこれとは異なる傾向がみられた（図 3-55）。そのため、対応表は、トドマツ・エゾマツに対応したものと、カラマツに対応したものの 2 種類を作成することとした。作成した推定式を下記に、対応表を表 3-3 2、表 3-3 3 に示す。推定した蓄積は、広葉樹と同じ閾値で「高」、「中」、「低」に 3 区分した。

$$\text{トドマツ・エゾマツ} : y = 67.471e^{0.107x}$$

$$\text{カラマツ} : y = 59.617e^{0.0896x}$$

y:蓄積(m³/ha) x:樹高(m)

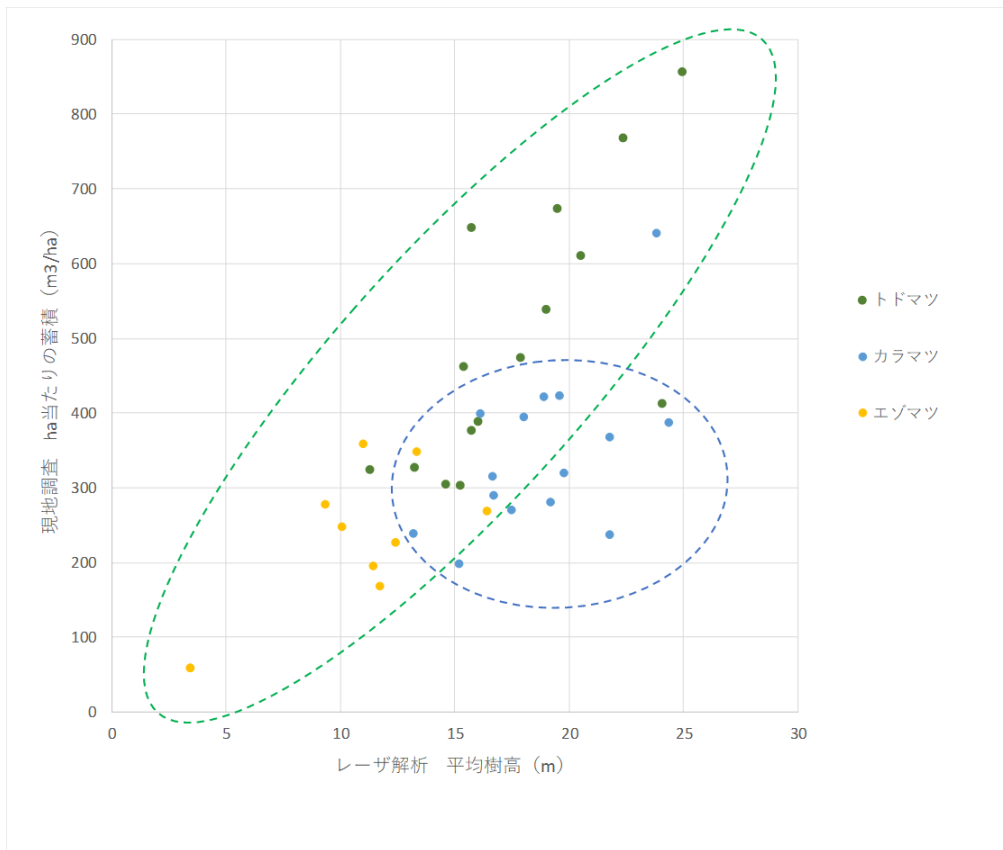


図 3-55 混交林における平均樹高と蓄積の関係

表 3-3 2 トドマツ・エゾマツ混交林の ha 当たりの蓄積

平均樹高 m	蓄積 m ³ /ha	区分
10m 以下	155.95	低
10m~12.5m	226.87	中
12.5m~15m	296.45	中
15m~17.5m	387.37	中
17.5m~20m	506.17	高
20m~25m	776.32	高
25m 以上	979.16	高

表 3-3 3 カラマツ混交林の ha 当たりの蓄積

平均樹高 m	蓄積 m ³ /ha	区分
10m 以下	119.68	低
10m~12.5m	164.39	低
12.5m~15m	205.66	中
15m~17.5m	257.29	中
17.5m~20m	321.89	中
20m~25m	458.9	高
25m 以上	718.25	高

精度検証の結果を表 3-3 4 に示す。精度検証の結果は誤差率がエゾマツ・トドマツで 33%、カラマツで 25% となり、広葉樹の蓄積推定精度（表 3-2 9）に比べると劣る結果となった。針広混交林の蓄積推定精度に影響する樹種、樹高以外の要因としては、①混交率と②中低木層の分布状況があげられる。まず、①混交率については、一般的に、針葉樹と広葉樹の蓄積を比較すると、同じ樹高の場合針葉樹の方が蓄積は大きくなる。そのため、針葉樹の混交率が高いほど、同じ平均樹高であっても、単位面積あたりの蓄積も多くなる。航空レーザの反射強度データや空中写真もしくは衛星画像等を用いて画像処理により、おおよその混交率を把握することができれば、精度向上につながる可能性が考えられる。

次に、②中低木層の分布状況については、上層木の樹高が同じ林分の場合、中低木層が多いほど、面積当たりの蓄積は大きくなる。しかし、空中写真や樹高分布データは上層木の林分状況を示すデータであるため、中低木層の分布状況まで把握することができない。中低木層の分布を把握するためには、レーザの点データの垂直方向の分布状況等が有効と考えられる。

表 3-3 4 針広混交林の精度検証結果

	平均誤差率	RMSE	AIC
エゾマツ・トドマツ	33%	120.14	314.38
カラマツ	25%	101.49	184.96