

### 3.3 樹頂点の抽出

#### 樹頂点抽出及び樹高計測方法

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、ヒノキの解析を行った。手順は以下の①~③およびのとおりである。

- 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 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。

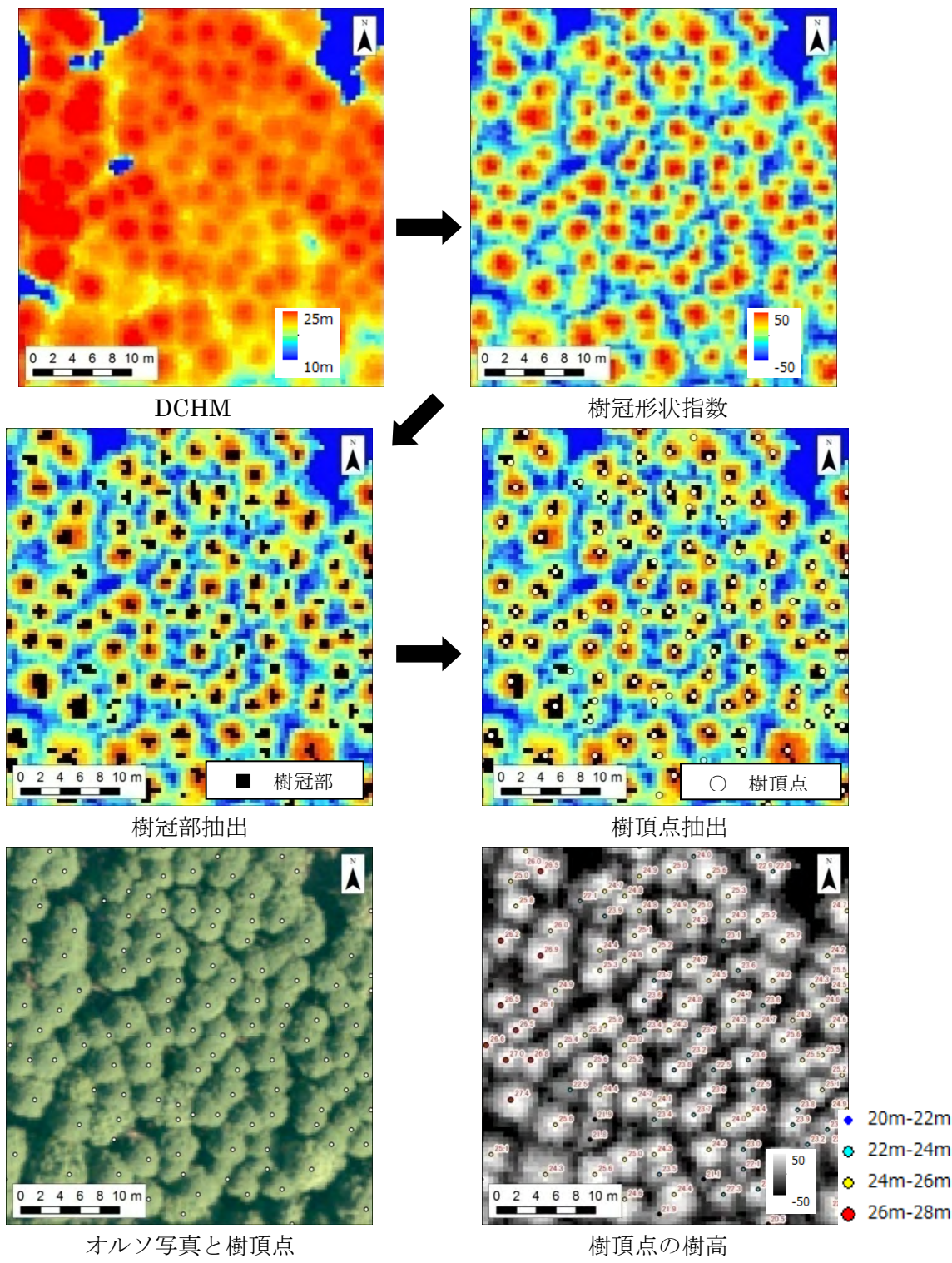


図 3-7 樹頂点の抽出過程

### 3.4 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、DBH のような側面からの計測が必要なものは、現地調査により計測樹の 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。

今回は仕様書にてレーザ計測データの精度が十分に信頼できるものである場合は、現地調査実施を行うことなくデータを収集することも可能となっていたことに加え、実際、コロナウィルス感染症拡大による緊急事態宣言により、県をまたぐ移動が長期にわたり自粛となり現地調査が実施不能であり、近接地の森林資源調査結果からパラメータを使用することとした。

使用したパラメータは平成 30 年度に高知県高岡郡梶原町で実施された令和元年度梶原町航空レーザ計測データ解析業務を発注者の許可を頂いて利用した。回帰式は以下の通りである。

- ・スギの回帰式

$$d = 1.468 \times Ca^{0.239} \times h^{0.739} \quad (Ca : \text{樹冠投影面積} \ h : \text{樹高})$$

- ・ヒノキの回帰式

$$d = 2.055 \times A^{0.223} \times h^{0.616} \quad (A : \text{樹冠表面積} \ h : \text{樹高})$$

### 3.5 精度の確認

令和元年度梶原町航空レーザ計測データ解析業務では 1 箇所 0.04ha の検証プロットをスギ 36 箇所、ヒノキ 37 箇所を設定し、本数、樹高、DBH の検証を実施し、その指標を RMSE として示している。

RMSE は二乗平均平方根誤差 (Root Mean Squared Error) であり、解析結果が現地調査結果からどの程度かい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している。

Ha 当たり本数ではスギの平均誤差率は上層木では 5.4%、全木では 11.8% であった。上層木の RMSE は 3.60 本、全木の RMSE は 7.97 本であった。0.04ha のプロットで 3.60 本の誤差は 1ha 当たりでは 90 本程度の誤差である。ヒノキの平均誤差率は上層木で 7.9%、全木では 10.1% であった。上層木の RMSE は 4.44 本、全木の RMSE は 5.40 本であった。0.04ha のプロットで 4.44 本の誤差は 1ha 当たりでは 111 本程度の誤差である。

樹高の精度はスギの平均樹高の誤差率の平均は 6.6% であり、現地の平均樹高 25.2m に対し RMSE は 2.07m であった。ヒノキの平均樹高の誤差率の平均は 6.0% であり、RMSE は現地の平均樹高 18.5m に対し 1.43m であった。

DBH では RMSE はスギが平均胸高直径 31.1cm に対して 2.23cm、ヒノキが平均胸高直径 24.5cm に対して 1.99cm という結果であった。

### 3.6 各地域の森林資源データの集計

各地域の森林資源解析結果を表 3-4 に示す。このデータを基に成長予測モデルの検討および地位スコアの検討を行った。

表 3-4 各地域の森林資源解析結果

項目	樹種	単位	四万十	愛媛	高知中央
本数	スギ	本	235,816	140,192	357,566
平均樹高		m	22.75	20.7	18.91
平均 DBH		cm	27.0	24.6	22.64
本数	ヒノキ	本	592,965	183,287	191,153
平均樹高		m	15.84	12.20	13.1
平均 DBH		cm	21.0	18.2	19.8

### 3.7 解析の概念図

可能な限り詳細な検討を行うため、以下のように成長予測モデル・地位スコア表の解析を行った。解析の概念図を図 3-8 に示す。

スギ・ヒノキの面積は林相判読によるものとし、この中に各樹種の樹頂点が含まれている。各樹頂点にはレーザ計測による解析結果として、点毎に樹高・DBH・材積などの樹木情報が含まれている。

また、エリア全体を 20mメッシュにて区分し、このメッシュを基本として、標高、傾斜などの地形情報、樹高・DBH などの森林資源情報を平均値として集計した。この各数値を基に解析を実施した。

林齢など森林簿によらなければ不明な情報については、各メッシュと森林簿の図郭を重ねて、情報を抽出して対応した。ただし、図 3-8 のとおり、メッシュによっては複数の情報が混在する箇所もあり、このような箇所は解析には利用しないこととした。

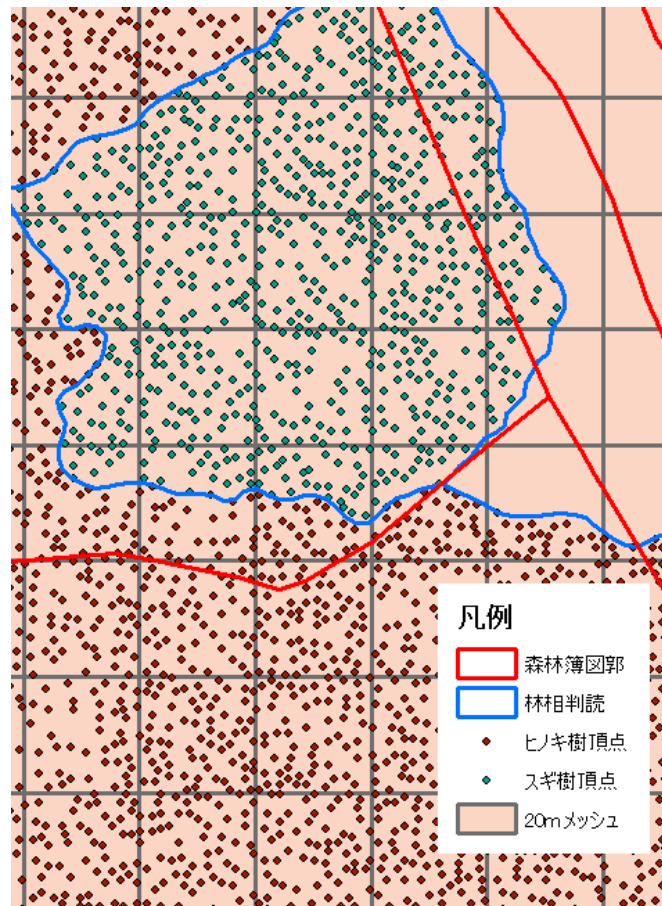


図 3-8 解析にかかる概念図

### 3.8 地位指数曲線の設定

成長予測モデルおよび地位スコア表の検討は、その指標として地位指数を算出する必要がある。このことについて各地域で以下のとおり算出を行った。

#### ▶ 四万十地域

当地域では隣接する梶原町民有林にて森林資源解析業務が実施され、町の保管する造林台帳にて林齢が把握できることから、このデータを基に地位指数曲線を算出した。

造林台帳より林齢が特定された箇所（160箇所）にて、当てはまりのよい成長式を検討した。四国内民有林にて最も多く用いられるミッチャーリッヒ式（以下 M 式）およびリチャーズ式（以下 R 式）のパラメータを算出し、残差平方和により適合性を検討した。各式のパラメータは以下の式となった。

$$\text{M 式} : H_t = 0.3 + 29.2886(1 - 0.75278 \cdot \text{EXP}(-0.02135 \cdot t))$$

$$\text{R 式} : H_t = 0.3 + 27.96353(1 - \text{EXP}(-0.06035 \cdot t))^{1.54736}$$

t は林齢、H\_t は林齢 t における上層高である。このとき残差平方和は、M 式が最も低か

った。A パラメータ（中央線の理論上最大値）は L 式が 29.28m、R 式が 27.96m となる。このとき、ヒアリングでもスギの樹高成長が良好であること、また AIC においても値が低いことから、M 式を採用することとした。

これ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）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 は上層木の計測樹高から当初の苗長を差し引いた値、Y' は算出したガイドカーブにより求めた樹高である。こ求めた平均偏差は 0.082 であった。

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。

$$Ht = 0.3 + A (1 + n\delta) (1 - B \cdot \text{EXP}(-C \cdot t))$$

n は平均偏差率の倍数であるが、n が ±2.5 の時に分布の 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。ただし、本業務では基準線の 40 年生時樹高は 24.49 m となるが、これを各樹頂点にあてはめた場合、平均偏差の幅では値を下回る地位が多くみられた。この原因については、民有林森林簿の林齢情報の精度により、この林齢からデータのスクリーニングを行ったとしても、実際はやや低いことが考えられた。このため、中央値となる 40 年生の樹高値を当初より低くとることとし、これよりカバーできる樹高幅を検討したところ中央値が 20 であるときに最も広くカバーできたため、20 を中央値として設定し、各表を調整した。

同様にヒノキでは基礎調査からの抽出とサイズ検討により、対象となったデータは箇所である。また、M 式および R 式のパラメータを算出し、AIC により適合性を検討した。各式のパラメータは以下の式となった。

$$\text{M 式： } Ht = 0.3 + 20.37668(1 - 1.076689 \cdot \text{EXP}(-0.041033 \cdot t))$$

$$\text{R 式： } Ht = 0.3 + 19.65366 (1 - \text{EXP}(-0.03754 \cdot t))^{0.64697}$$

このとき AIC は M 式が 595.4142、R 式は 596.0084 となり、R 式が最も低かった。また、最大樹高パラメータについても M 式が最も大きい値となったため、M 式を採用することとした。このとき求めた平均偏差は 0.099207 である。作成した地位指数の表について表 3-6 に示す。

表 3-5 四万十地区スギ地位指数一覧表

林齢	地位指数						
	18	19	20	21	22	23	24
20	13.55	14.30	15.05	15.80	16.56	17.31	18.06
21	13.82	14.58	15.35	16.12	16.89	17.65	18.42
22	14.08	14.86	15.65	16.43	17.21	17.99	18.78
23	14.34	15.14	15.93	16.73	17.53	18.32	19.12
24	14.59	15.41	16.22	17.03	17.84	18.65	19.46
25	14.84	15.67	16.49	17.32	18.14	18.97	19.79
26	15.09	15.92	16.76	17.60	18.44	19.28	20.12
27	15.32	16.18	17.03	17.88	18.73	19.58	20.43
28	15.56	16.42	17.29	18.15	19.02	19.88	20.74
29	15.79	16.66	17.54	18.42	19.29	20.17	21.05
30	16.01	16.90	17.79	18.68	19.57	20.46	21.35
31	16.23	17.13	18.03	18.93	19.83	20.74	21.64
32	16.44	17.36	18.27	19.18	20.10	21.01	21.92
33	16.65	17.58	18.50	19.43	20.35	21.28	22.20
34	16.86	17.79	18.73	19.67	20.60	21.54	22.48
35	17.06	18.01	18.95	19.90	20.85	21.80	22.74
36	17.25	18.21	19.17	20.13	21.09	22.05	23.01
37	17.45	18.42	19.39	20.35	21.32	22.29	23.26
38	17.64	18.61	19.59	20.57	21.55	22.53	23.51
39	17.82	18.81	19.80	20.79	21.78	22.77	23.76
40	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
41	18.18	19.19	20.20	21.21	22.22	23.23	24.24
42	18.35	19.37	20.39	21.41	22.43	23.45	24.47
43	18.52	19.55	20.58	21.61	22.63	23.66	24.69
44	18.68	19.72	20.76	21.80	22.84	23.87	24.91
45	18.85	19.89	20.94	21.99	23.03	24.08	25.13
46	19.01	20.06	21.12	22.17	23.23	24.28	25.34
47	19.16	20.23	21.29	22.35	23.42	24.48	25.55
48	19.31	20.39	21.46	22.53	23.60	24.68	25.75
49	19.46	20.54	21.62	22.71	23.79	24.87	25.95
50	19.61	20.70	21.79	22.88	23.96	25.05	26.14
51	19.75	20.85	21.94	23.04	24.14	25.24	26.33
52	19.89	20.99	22.10	23.20	24.31	25.41	26.52
53	20.03	21.14	22.25	23.36	24.48	25.59	26.70
54	20.16	21.28	22.40	23.52	24.64	25.76	26.88
55	20.29	21.42	22.55	23.67	24.80	25.93	27.06
56	20.42	21.55	22.69	23.82	24.96	26.09	27.23
57	20.55	21.69	22.83	23.97	25.11	26.25	27.39
58	20.67	21.82	22.96	24.11	25.26	26.41	27.56
59	20.79	21.94	23.10	24.25	25.41	26.56	27.72
60	20.91	22.07	23.23	24.39	25.55	26.71	27.87
61	21.02	22.19	23.36	24.52	25.69	26.86	28.03
62	21.13	22.31	23.48	24.66	25.83	27.00	28.18
63	21.24	22.42	23.60	24.79	25.97	27.15	28.33
64	21.35	22.54	23.73	24.91	26.10	27.28	28.47
65	21.46	22.65	23.84	25.03	26.23	27.42	28.61
66	21.56	22.76	23.96	25.16	26.35	27.55	28.75
67	21.66	22.87	24.07	25.27	26.48	27.68	28.88
68	21.76	22.97	24.18	25.39	26.60	27.81	29.02
69	21.86	23.07	24.29	25.50	26.72	27.93	29.15
70	21.95	23.17	24.39	25.61	26.83	28.05	29.27
71	22.05	23.27	24.50	25.72	26.95	28.17	29.40
72	22.14	23.37	24.60	25.83	27.06	28.29	29.52
73	22.23	23.46	24.70	25.93	27.17	28.40	29.64
74	22.32	23.56	24.79	26.03	27.27	28.51	29.75
75	22.40	23.65	24.89	26.13	27.38	28.62	29.87
76	22.48	23.73	24.98	26.23	27.48	28.73	29.98
77	22.57	23.82	25.07	26.33	27.58	28.83	30.09
78	22.65	23.90	25.16	26.42	27.68	28.94	30.20
79	22.73	23.99	25.25	26.51	27.78	29.04	30.30
80	22.80	24.07	25.34	26.60	27.87	29.14	30.40

表 3-6 四万十地区ヒノキ地位指数一覧表

林齢	地位指数						
	14	15	16	17	18	19	20
20	9.39	10.06	10.73	11.40	12.07	12.75	13.42
21	9.72	10.42	11.11	11.81	12.50	13.19	13.89
22	10.04	10.76	11.47	12.19	12.91	13.63	14.34
23	10.34	11.08	11.82	12.56	13.30	14.04	14.78
24	10.64	11.40	12.16	12.92	13.68	14.44	15.20
25	10.92	11.70	12.48	13.26	14.04	14.82	15.60
26	11.19	11.99	12.79	13.59	14.38	15.18	15.98
27	11.45	12.26	13.08	13.90	14.72	15.53	16.35
28	11.69	12.53	13.37	14.20	15.04	15.87	16.71
29	11.93	12.79	13.64	14.49	15.34	16.19	17.05
30	12.16	13.03	13.90	14.77	15.64	16.51	17.37
31	12.38	13.27	14.15	15.03	15.92	16.80	17.69
32	12.59	13.49	14.39	15.29	16.19	17.09	17.99
33	12.79	13.71	14.62	15.54	16.45	17.36	18.28
34	12.99	13.92	14.84	15.77	16.70	17.63	18.56
35	13.17	14.12	15.06	16.00	16.94	17.88	18.82
36	13.35	14.31	15.26	16.22	17.17	18.12	19.08
37	13.53	14.49	15.46	16.42	17.39	18.36	19.32
38	13.69	14.67	15.65	16.62	17.60	18.58	19.56
39	13.85	14.84	15.83	16.82	17.80	18.79	19.78
40	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00
41	14.15	15.16	16.17	17.18	18.19	19.20	20.21
42	14.29	15.31	16.33	17.35	18.37	19.39	20.41
43	14.42	15.45	16.48	17.51	18.54	19.57	20.60
44	14.55	15.59	16.63	17.67	18.71	19.74	20.78
45	14.67	15.72	16.77	17.82	18.86	19.91	20.96
46	14.79	15.85	16.90	17.96	19.02	20.07	21.13
47	14.90	15.97	17.03	18.10	19.16	20.23	21.29
48	15.01	16.09	17.16	18.23	19.30	20.38	21.45
49	15.12	16.20	17.28	18.36	19.44	20.52	21.60
50	15.22	16.31	17.39	18.48	19.57	20.65	21.74
51	15.32	16.41	17.50	18.60	19.69	20.79	21.88
52	15.41	16.51	17.61	18.71	19.81	20.91	22.01
53	15.50	16.60	17.71	18.82	19.93	21.03	22.14
54	15.58	16.70	17.81	18.92	20.04	21.15	22.26
55	15.67	16.78	17.90	19.02	20.14	21.26	22.38
56	15.74	16.87	17.99	19.12	20.24	21.37	22.49
57	15.82	16.95	18.08	19.21	20.34	21.47	22.60
58	15.89	17.03	18.16	19.30	20.43	21.57	22.70
59	15.96	17.10	18.24	19.38	20.52	21.66	22.80
60	16.03	17.17	18.32	19.46	20.61	21.75	22.90
61	16.09	17.24	18.39	19.54	20.69	21.84	22.99
62	16.15	17.31	18.46	19.62	20.77	21.92	23.08
63	16.21	17.37	18.53	19.69	20.85	22.00	23.16
64	16.27	17.43	18.59	19.76	20.92	22.08	23.24
65	16.32	17.49	18.66	19.82	20.99	22.15	23.32
66	16.38	17.55	18.72	19.89	21.06	22.23	23.39
67	16.43	17.60	18.77	19.95	21.12	22.29	23.47
68	16.47	17.65	18.83	20.01	21.18	22.36	23.54
69	16.52	17.70	18.88	20.06	21.24	22.42	23.60
70	16.57	17.75	18.93	20.11	21.30	22.48	23.66
71	16.61	17.79	18.98	20.17	21.35	22.54	23.73
72	16.65	17.84	19.03	20.22	21.41	22.59	23.78
73	16.69	17.88	19.07	20.26	21.46	22.65	23.84
74	16.73	17.92	19.11	20.31	21.50	22.70	23.89
75	16.76	17.96	19.16	20.35	21.55	22.75	23.94
76	16.80	18.00	19.20	20.40	21.59	22.79	23.99
77	16.83	18.03	19.23	20.44	21.64	22.84	24.04
78	16.86	18.07	19.27	20.47	21.68	22.88	24.09
79	16.89	18.10	19.31	20.51	21.72	22.92	24.13
80	16.92	18.13	19.34	20.55	21.76	22.96	24.17



➤ 愛媛地区

本地区では林齢情報が森林簿のみであり、この情報を基として地位指数曲線を算出した。各メッシュ内平均樹高と林齢で散布図をとり、これより当てはまりの良い曲線を検討した。比較として愛媛県がミッチャーリッヒ式を採用していることや、R式と比較してもM式が当てはまりが良く、これを採用した。

樹種別の式は以下のとおりである。

スギ

$$M \text{ 式} : Ht=0.3+24.73883(1-0.84159 \cdot \text{EXP}(-0.0444356 \cdot t))$$

ヒノキ

$$M \text{ 式} : Ht=0.3+19.49226(1-1.175697 \cdot \text{EXP}(-0.037112 \cdot t))$$

以上の式を用いて、スギ・ヒノキの40年生時の上層平均樹高はスギ21.51m、ヒノキは14.40mである。これより整理した愛媛地区地位指数一覧を表3-7～表3-8に示す。

➤ 高知中部地区

本地区でも愛媛地区と同様林齢情報が森林簿のみであり、この情報を基として地位指数曲線を算出した。各メッシュ内平均樹高と林齢で散布図をとり、これより当てはまりの良い曲線を検討した。比較として高知県がミッチャーリッヒ式を採用していることや、R式と比較してもM式が当てはまりが良く、これを採用した。

樹種別の式は以下のとおりである。

スギ

$$M \text{ 式} : Ht=0.3+22.29091(1-1.359016 \cdot \text{EXP}(-0.049901 \cdot t))$$

ヒノキ

$$M \text{ 式} : Ht=0.3+32.43883(1-0.9504505 \cdot \text{EXP}(-0.01119 \cdot t))$$

以上の式を用いて、スギ・ヒノキの40年生時の上層平均樹高はスギ18.47m、ヒノキは13.03mである。これより整理した高知中部地区地位指数一覧を表3-9～表3-10に示す。

これより求めた地位指数曲線を全ての樹頂点に適用し、算出した地位指数を20m毎に集計することにより、メッシュ毎の地位指数平均値を求めた。

表 3-7 愛媛地区スギ地位指数一覧

林齢	地位指数						
	18	20	21	22	24	26	28
20	12.86	14.29	15.01	15.72	17.15	18.58	20.01
21	13.26	14.73	15.47	16.20	17.67	19.15	20.62
22	13.63	15.14	15.90	16.66	18.17	19.69	21.20
23	13.98	15.54	16.31	17.09	18.65	20.20	21.75
24	14.32	15.91	16.71	17.51	19.10	20.69	22.28
25	14.65	16.27	17.09	17.90	19.53	21.15	22.78
26	14.95	16.61	17.44	18.28	19.94	21.60	23.26
27	15.25	16.94	17.79	18.63	20.33	22.02	23.71
28	15.52	17.25	18.11	18.97	20.70	22.42	24.15
29	15.79	17.54	18.42	19.30	21.05	22.81	24.56
30	16.04	17.83	18.72	19.61	21.39	23.17	24.96
31	16.28	18.09	19.00	19.90	21.71	23.52	25.33
32	16.51	18.35	19.27	20.18	22.02	23.85	25.69
33	16.73	18.59	19.52	20.45	22.31	24.17	26.03
34	16.94	18.82	19.76	20.71	22.59	24.47	26.35
35	17.14	19.04	20.00	20.95	22.85	24.76	26.66
36	17.33	19.25	20.22	21.18	23.10	25.03	26.96
37	17.51	19.45	20.43	21.40	23.35	25.29	27.24
38	17.68	19.64	20.63	21.61	23.57	25.54	27.50
39	17.84	19.83	20.82	21.81	23.79	25.77	27.76
40	18.00	20.00	21.00	22.00	24.00	26.00	28.00
41	18.15	20.17	21.17	22.18	24.20	26.21	28.23
42	18.29	20.32	21.34	22.35	24.39	26.42	28.45
43	18.42	20.47	21.50	22.52	24.57	26.61	28.66
44	18.55	20.61	21.65	22.68	24.74	26.80	28.86
45	18.68	20.75	21.79	22.83	24.90	26.98	29.05
46	18.79	20.88	21.92	22.97	25.06	27.14	29.23
47	18.90	21.00	22.05	23.10	25.20	27.30	29.40
48	19.01	21.12	22.18	23.23	25.35	27.46	29.57
49	19.11	21.23	22.29	23.36	25.48	27.60	29.73
50	19.21	21.34	22.41	23.47	25.61	27.74	29.88
51	19.30	21.44	22.51	23.59	25.73	27.87	30.02
52	19.38	21.54	22.62	23.69	25.85	28.00	30.15
53	19.47	21.63	22.71	23.79	25.96	28.12	30.28
54	19.55	21.72	22.80	23.89	26.06	28.23	30.41
55	19.62	21.80	22.89	23.98	26.16	28.34	30.52
56	19.69	21.88	22.98	24.07	26.26	28.45	30.63
57	19.76	21.96	23.06	24.15	26.35	28.55	30.74
58	19.83	22.03	23.13	24.23	26.44	28.64	30.84
59	19.89	22.10	23.20	24.31	26.52	28.73	30.94
60	19.95	22.16	23.27	24.38	26.60	28.81	31.03
61	20.00	22.23	23.34	24.45	26.67	28.90	31.12
62	20.06	22.29	23.40	24.52	26.74	28.97	31.20
63	20.11	22.34	23.46	24.58	26.81	29.05	31.28
64	20.16	22.40	23.52	24.64	26.88	29.12	31.36
65	20.20	22.45	23.57	24.69	26.94	29.18	31.43
66	20.25	22.50	23.62	24.75	27.00	29.25	31.50
67	20.29	22.55	23.67	24.80	27.05	29.31	31.56
68	20.33	22.59	23.72	24.85	27.11	29.37	31.63
69	20.37	22.63	23.76	24.90	27.16	29.42	31.69
70	20.41	22.67	23.81	24.94	27.21	29.48	31.74
71	20.44	22.71	23.85	24.98	27.25	29.53	31.80
72	20.47	22.75	23.89	25.02	27.30	29.57	31.85
73	20.51	22.78	23.92	25.06	27.34	29.62	31.90
74	20.54	22.82	23.96	25.10	27.38	29.66	31.94
75	20.56	22.85	23.99	25.13	27.42	29.70	31.99
76	20.59	22.88	24.02	25.17	27.45	29.74	32.03
77	20.62	22.91	24.05	25.20	27.49	29.78	32.07
78	20.64	22.94	24.08	25.23	27.52	29.82	32.11
79	20.67	22.96	24.11	25.26	27.55	29.85	32.15
80	20.69	22.99	24.14	25.28	27.58	29.88	32.18

表 3-8 愛媛地区ヒノキ地位指数一覧

林齢	地位指数							
	12	13	14	15	16	17	18	19
20	7.31	7.92	8.53	9.14	9.74	10.35	10.96	11.57
21	7.61	8.25	8.88	9.52	10.15	10.79	11.42	12.06
22	7.91	8.57	9.23	9.89	10.55	11.21	11.87	12.53
23	8.20	8.88	9.57	10.25	10.93	11.62	12.30	12.98
24	8.48	9.19	9.89	10.60	11.31	12.01	12.72	13.43
25	8.75	9.48	10.21	10.94	11.67	12.40	13.13	13.86
26	9.02	9.77	10.52	11.27	12.02	12.77	13.53	14.28
27	9.27	10.05	10.82	11.59	12.36	13.14	13.91	14.68
28	9.52	10.32	11.11	11.90	12.70	13.49	14.28	15.08
29	9.76	10.58	11.39	12.20	13.02	13.83	14.65	15.46
30	10.00	10.83	11.67	12.50	13.33	14.16	15.00	15.83
31	10.23	11.08	11.93	12.78	13.64	14.49	15.34	16.19
32	10.45	11.32	12.19	13.06	13.93	14.80	15.67	16.54
33	10.66	11.55	12.44	13.33	14.22	15.10	15.99	16.88
34	10.87	11.78	12.68	13.59	14.49	15.40	16.31	17.21
35	11.07	12.00	12.92	13.84	14.76	15.69	16.61	17.53
36	11.27	12.21	13.15	14.09	15.03	15.97	16.90	17.84
37	11.46	12.42	13.37	14.33	15.28	16.24	17.19	18.15
38	11.65	12.62	13.59	14.56	15.53	16.50	17.47	18.44
39	11.83	12.81	13.80	14.78	15.77	16.75	17.74	18.72
40	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
41	12.17	13.18	14.20	15.21	16.23	17.24	18.25	19.27
42	12.33	13.36	14.39	15.42	16.45	17.47	18.50	19.53
43	12.49	13.53	14.58	15.62	16.66	17.70	18.74	19.78
44	12.65	13.70	14.76	15.81	16.87	17.92	18.97	20.03
45	12.80	13.87	14.93	16.00	17.07	18.13	19.20	20.27
46	12.95	14.02	15.10	16.18	17.26	18.34	19.42	20.50
47	13.09	14.18	15.27	16.36	17.45	18.54	19.63	20.72
48	13.23	14.33	15.43	16.53	17.63	18.74	19.84	20.94
49	13.36	14.47	15.59	16.70	17.81	18.93	20.04	21.15
50	13.49	14.61	15.74	16.86	17.99	19.11	20.23	21.36
51	13.62	14.75	15.88	17.02	18.15	19.29	20.42	21.56
52	13.74	14.88	16.03	17.17	18.32	19.46	20.61	21.75
53	13.86	15.01	16.17	17.32	18.48	19.63	20.78	21.94
54	13.97	15.14	16.30	17.46	18.63	19.79	20.96	22.12
55	14.08	15.26	16.43	17.60	18.78	19.95	21.13	22.30
56	14.19	15.38	16.56	17.74	18.92	20.11	21.29	22.47
57	14.30	15.49	16.68	17.87	19.06	20.26	21.45	22.64
58	14.40	15.60	16.80	18.00	19.20	20.40	21.60	22.80
59	14.50	15.71	16.92	18.13	19.33	20.54	21.75	22.96
60	14.60	15.81	17.03	18.25	19.46	20.68	21.90	23.11
61	14.69	15.91	17.14	18.36	19.59	20.81	22.04	23.26
62	14.78	16.01	17.25	18.48	19.71	20.94	22.17	23.40
63	14.87	16.11	17.35	18.59	19.83	21.07	22.31	23.54
64	14.96	16.20	17.45	18.69	19.94	21.19	22.43	23.68
65	15.04	16.29	17.55	18.80	20.05	21.31	22.56	23.81
66	15.12	16.38	17.64	18.90	20.16	21.42	22.68	23.94
67	15.20	16.47	17.73	19.00	20.27	21.53	22.80	24.06
68	15.28	16.55	17.82	19.09	20.37	21.64	22.91	24.19
69	15.35	16.63	17.91	19.19	20.47	21.74	23.02	24.30
70	15.42	16.71	17.99	19.28	20.56	21.85	23.13	24.42
71	15.49	16.78	18.07	19.36	20.65	21.95	23.24	24.53
72	15.56	16.86	18.15	19.45	20.74	22.04	23.34	24.63
73	15.62	16.93	18.23	19.53	20.83	22.13	23.44	24.74
74	15.69	17.00	18.30	19.61	20.92	22.22	23.53	24.84
75	15.75	17.06	18.38	19.69	21.00	22.31	23.63	24.94
76	15.81	17.13	18.45	19.76	21.08	22.40	23.72	25.03
77	15.87	17.19	18.51	19.84	21.16	22.48	23.80	25.13
78	15.93	17.25	18.58	19.91	21.23	22.56	23.89	25.22
79	15.98	17.31	18.64	19.98	21.31	22.64	23.97	25.30
80	16.03	17.37	18.71	20.04	21.38	22.72	24.05	25.39

表 3-9 高知中部地区スギ地位指数一覧

林齢	地位指数						
	16	18	20	22	24	26	28
20	9.89	11.13	12.37	13.60	14.84	16.08	17.31
21	10.36	11.66	12.96	14.25	15.55	16.84	18.14
22	10.81	12.16	13.52	14.87	16.22	17.57	18.92
23	11.24	12.64	14.05	15.45	16.86	18.26	19.67
24	11.64	13.10	14.55	16.01	17.47	18.92	20.38
25	12.03	13.53	15.04	16.54	18.04	19.55	21.05
26	12.40	13.95	15.50	17.04	18.59	20.14	21.69
27	12.75	14.34	15.93	17.52	19.12	20.71	22.30
28	13.08	14.71	16.35	17.98	19.62	21.25	22.89
29	13.39	15.07	16.74	18.42	20.09	21.76	23.44
30	13.69	15.41	17.12	18.83	20.54	22.25	23.96
31	13.98	15.73	17.47	19.22	20.97	22.72	24.46
32	14.25	16.03	17.81	19.60	21.38	23.16	24.94
33	14.51	16.32	18.14	19.95	21.76	23.58	25.39
34	14.76	16.60	18.44	20.29	22.13	23.98	25.82
35	14.99	16.86	18.74	20.61	22.48	24.36	26.23
36	15.21	17.11	19.02	20.92	22.82	24.72	26.62
37	15.42	17.35	19.28	21.21	23.14	25.06	26.99
38	15.63	17.58	19.53	21.49	23.44	25.39	27.35
39	15.82	17.79	19.77	21.75	23.73	25.70	27.68
40	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00	26.00	28.00
41	16.17	18.20	20.22	22.24	24.26	26.28	28.30
42	16.34	18.38	20.42	22.47	24.51	26.55	28.59
43	16.50	18.56	20.62	22.68	24.74	26.81	28.87
44	16.65	18.73	20.81	22.89	24.97	27.05	29.13
45	16.79	18.89	20.98	23.08	25.18	27.28	29.38
46	16.92	19.04	21.15	23.27	25.38	27.50	29.61
47	17.05	19.18	21.31	23.45	25.58	27.71	29.84
48	17.17	19.32	21.47	23.61	25.76	27.91	30.05
49	17.29	19.45	21.61	23.77	25.93	28.10	30.26
50	17.40	19.58	21.75	23.93	26.10	28.28	30.45
51	17.51	19.69	21.88	24.07	26.26	28.45	30.64
52	17.61	19.81	22.01	24.21	26.41	28.61	30.81
53	17.70	19.91	22.13	24.34	26.55	28.76	30.98
54	17.79	20.02	22.24	24.46	26.69	28.91	31.14
55	17.88	20.11	22.35	24.58	26.82	29.05	31.29
56	17.96	20.21	22.45	24.70	26.94	29.19	31.43
57	18.04	20.29	22.55	24.80	27.06	29.31	31.57
58	18.11	20.38	22.64	24.91	27.17	29.43	31.70
59	18.18	20.46	22.73	25.00	27.28	29.55	31.82
60	18.25	20.53	22.81	25.09	27.38	29.66	31.94
61	18.31	20.60	22.89	25.18	27.47	29.76	32.05
62	18.38	20.67	22.97	25.27	27.56	29.86	32.16
63	18.43	20.74	23.04	25.35	27.65	29.95	32.26
64	18.49	20.80	23.11	25.42	27.73	30.04	32.35
65	18.54	20.86	23.18	25.49	27.81	30.13	32.45
66	18.59	20.91	23.24	25.56	27.89	30.21	32.53
67	18.64	20.97	23.30	25.63	27.96	30.29	32.62
68	18.68	21.02	23.35	25.69	28.02	30.36	32.70
69	18.73	21.07	23.41	25.75	28.09	30.43	32.77
70	18.77	21.11	23.46	25.80	28.15	30.50	32.84
71	18.81	21.16	23.51	25.86	28.21	30.56	32.91
72	18.84	21.20	23.55	25.91	28.26	30.62	32.97
73	18.88	21.24	23.60	25.96	28.32	30.68	33.04
74	18.91	21.28	23.64	26.00	28.37	30.73	33.09
75	18.94	21.31	23.68	26.05	28.41	30.78	33.15
76	18.97	21.34	23.72	26.09	28.46	30.83	33.20
77	19.00	21.38	23.75	26.13	28.50	30.88	33.25
78	19.03	21.41	23.79	26.17	28.54	30.92	33.30
79	19.06	21.44	23.82	26.20	28.58	30.97	33.35
80	19.08	21.47	23.85	26.24	28.62	31.01	33.39

表 3-10 高知中部地区ヒノキ地位指数一覧

林齢	地位指数							
	12	13	14	15	16	17	18	19
20	7.45	8.07	8.69	9.31	9.93	10.55	11.17	11.79
21	7.70	8.34	8.99	9.63	10.27	10.91	11.55	12.19
22	7.95	8.61	9.28	9.94	10.60	11.26	11.93	12.59
23	8.20	8.88	9.56	10.25	10.93	11.61	12.30	12.98
24	8.44	9.15	9.85	10.55	11.26	11.96	12.66	13.37
25	8.68	9.41	10.13	10.85	11.58	12.30	13.03	13.75
26	8.92	9.67	10.41	11.15	11.90	12.64	13.38	14.13
27	9.16	9.92	10.69	11.45	12.21	12.98	13.74	14.50
28	9.39	10.18	10.96	11.74	12.52	13.31	14.09	14.87
29	9.62	10.43	11.23	12.03	12.83	13.63	14.43	15.24
30	9.85	10.67	11.49	12.31	13.14	13.96	14.78	15.60
31	10.08	10.92	11.76	12.60	13.44	14.28	15.12	15.96
32	10.30	11.16	12.02	12.88	13.73	14.59	15.45	16.31
33	10.52	11.40	12.28	13.15	14.03	14.91	15.78	16.66
34	10.74	11.63	12.53	13.42	14.32	15.21	16.11	17.00
35	10.96	11.87	12.78	13.69	14.61	15.52	16.43	17.35
36	11.17	12.10	13.03	13.96	14.89	15.82	16.75	17.68
37	11.38	12.33	13.28	14.23	15.17	16.12	17.07	18.02
38	11.59	12.56	13.52	14.49	15.45	16.42	17.38	18.35
39	11.80	12.78	13.76	14.74	15.73	16.71	17.69	18.68
40	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
41	12.20	13.22	14.24	15.25	16.27	17.29	18.30	19.32
42	12.40	13.44	14.47	15.50	16.54	17.57	18.60	19.64
43	12.60	13.65	14.70	15.75	16.80	17.85	18.90	19.95
44	12.79	13.86	14.93	15.99	17.06	18.13	19.19	20.26
45	12.99	14.07	15.15	16.23	17.32	18.40	19.48	20.56
46	13.18	14.28	15.37	16.47	17.57	18.67	19.77	20.87
47	13.37	14.48	15.59	16.71	17.82	18.94	20.05	21.16
48	13.55	14.68	15.81	16.94	18.07	19.20	20.33	21.46
49	13.74	14.88	16.03	17.17	18.32	19.46	20.61	21.75
50	13.92	15.08	16.24	17.40	18.56	19.72	20.88	22.04
51	14.10	15.28	16.45	17.63	18.80	19.98	21.15	22.33
52	14.28	15.47	16.66	17.85	19.04	20.23	21.42	22.61
53	14.46	15.66	16.87	18.07	19.28	20.48	21.68	22.89
54	14.63	15.85	17.07	18.29	19.51	20.73	21.95	23.17
55	14.80	16.04	17.27	18.50	19.74	20.97	22.21	23.44
56	14.97	16.22	17.47	18.72	19.97	21.21	22.46	23.71
57	15.14	16.41	17.67	18.93	20.19	21.45	22.71	23.98
58	15.31	16.59	17.86	19.14	20.41	21.69	22.97	24.24
59	15.48	16.76	18.05	19.34	20.63	21.92	23.21	24.50
60	15.64	16.94	18.24	19.55	20.85	22.15	23.46	24.76
61	15.80	17.12	18.43	19.75	21.07	22.38	23.70	25.02
62	15.96	17.29	18.62	19.95	21.28	22.61	23.94	25.27
63	16.12	17.46	18.80	20.15	21.49	22.83	24.18	25.52
64	16.27	17.63	18.99	20.34	21.70	23.05	24.41	25.77
65	16.43	17.80	19.17	20.53	21.90	23.27	24.64	26.01
66	16.58	17.96	19.34	20.73	22.11	23.49	24.87	26.25
67	16.73	18.13	19.52	20.91	22.31	23.70	25.10	26.49
68	16.88	18.29	19.69	21.10	22.51	23.91	25.32	26.73
69	17.03	18.45	19.87	21.29	22.70	24.12	25.54	26.96
70	17.17	18.61	20.04	21.47	22.90	24.33	25.76	27.19
71	17.32	18.76	20.20	21.65	23.09	24.53	25.98	27.42
72	17.46	18.92	20.37	21.83	23.28	24.74	26.19	27.65
73	17.60	19.07	20.54	22.00	23.47	24.94	26.40	27.87
74	17.74	19.22	20.70	22.18	23.66	25.13	26.61	28.09
75	17.88	19.37	20.86	22.35	23.84	25.33	26.82	28.31
76	18.02	19.52	21.02	22.52	24.02	25.52	27.02	28.53
77	18.15	19.66	21.18	22.69	24.20	25.71	27.23	28.74
78	18.28	19.81	21.33	22.86	24.38	25.90	27.43	28.95
79	18.42	19.95	21.49	23.02	24.56	26.09	27.62	29.16
80	18.55	20.09	21.64	23.18	24.73	26.28	27.82	29.37