

自然環境条件因子からの地位推定

菅 原 聰・高 橋 祐 吉

信州大学農学部 森林経理学研究室

宮 崎 敏 孝

信州大学農学部 砂防工学研究室

緒 言

林学では地位という用語があり、それは経済学の用語である土地の肥沃度または豊度という概念とほぼ同じ意味で用いられている。

吉田 (1950)¹⁾ が「従来林学に於ては、地位 (Standortsgüte, Standortsbontität 或は単に Bonität という) なる概念が設けられている。即ち地位とは土地の材積生産能力を示すべき概念であり、地位級 (Gütekasse, Bonitätsklasse) に概括せられた材積収穫量に依つて表示、測定せられる」と定義しているように、地位とは個々の土地の材積生産力を表現するものと考えてよいだろう。すなわち地位という概念によつて表わされる生産力は、単なる土地あるいは立地条件の属性として考えるのではなく、そのような立地条件との相互関連のもとで具体的に生物群すなわち林木によつて発揮される量であると考えてよいであろう。

したがつてこのような地位を判定する指標としては、現存している林木の属性がとりあげられるのであり、たとえば M. PRODAN (1951)²⁾ によると、地位はとりあげられる指標によつて次のように区別されている。

- (1) Massenbonität (材積地位)
- (2) relative Höhenbonität (相対的樹高地位)
- (3) absolute Höhenbonität (絶対的樹高地位)
- (4) dGz Bonitierung (総平均生長量地位)

これらのうちで人間の手によつて制御できる植栽本数・除伐・間伐などによつて影響されることがもつとも少ないと考えられている樹高が、地位の指標として用いられることが多い。わが国で普通に用いられている収穫表では、主林木の平均樹高を用いる相対的な樹高地位が用いられているし、アメリカなどでは一定の基準林齢においての主林木の平均樹高を地位指数とする絶対的な樹高地位が用いられている。

また岡崎(1955)³⁾ は地位の評定方法として、

- (1) 材積生長による方法
- (2) 上長生長による方法
- (3) 地床植物による方法
- (4) 環境因子によつて推定する方法
- (5) 林木の生理状態によつて推定する方法

をあげているが、このうち始めの2つはそれぞれ M. PRODAN のいう材積地位・樹高地位を

意味しており、現存している林木の属性を地位の指標として直接にとらえる方法を示している。それに対して残りの方法は現存の林木の属性を直接に量的に把握する方法ではなく、間接的にそれらを推定する方法である。

施業法とくに樹種や作業種などが固定して採用され、今後も現在のままの施業が続けられる場合には、現存の林木の属性を量的に把握して地位を判定する方法は非常に有効なのであるが、樹種更改が行なわれたり、作業種が変更されたりする場合には、そのような方法をとることはできない。このような場合に、地床植物の状態から地位を判定したり、自然環境条件因子から地位を推定したりすることができると思えば、きわめて有意義なことであるといえよう。

確かに現代の生態学の基礎をなしている自然認識の立場に立つならば^{5,6,7)}森林内での林木の生産は森林生態系のなかで自然環境系との相互作用の結果として行なわれている。すなわち自然環境条件諸因子の作用に対する林木の反作用として材積生産が行なわれていると考えられるのであり、そのような自然環境条件との相互関連のもとで具体的に林木において発揮される量が地位であるだけに、自然環境条件諸因子の作用量をそれぞれ定量化し、それらを総合することによつて反作用量としての地位が把握されることができはすなわちのである。しかしこのことは非常にむづかしいことであつた。というのは、自然環境条件諸因子から地位を推定するにしても、要因数を少しにすれば判定基準はきわめてあいまいなものにならざるを得ないし、そうかといつて要因数を多くすればそれを総合するのにあまりにも労力がかかりすぎ、結局、方法を持たなかつたのである。

ところが最近西沢など(1965)⁸⁾によつて自然環境条件因子を数量化し、それを絶対的樹高地位におきかえて地位を推定するというきわめてすぐれた方法が提案され、林野庁ではこれに基づいて「地位指数調査要領」を作成し、地位指数調査を推進しようとしている。このような土壌条件や環境因子を要因とし、これらを数量化の理論の場に持ち込み、これから外的基準すなわち地位指数を推定・予測する方法は、推計学の発展と電子計算機の開発とが相まつて解決されたのであるが、このような数量化の理論によつての諸要因の妥当な数量化を行なう際に、高次行列式を解かないで、したがつて電子計算機を用いなくて略算する方法について検討してみたのが本研究である。

本研究においても、林地の環境条件諸因子を数量化する際の外的基準としての地位を表わすものとして地位指数を用いた。地位指数として、ある基準林齢における林分平均樹高を2 m間隔で表わした。基準林齢としては40年を用いてみた。

自然環境条件諸因子についての本研究で調査した程度の精度にあつては、普通に収穫表で用いられているような上・中・下程度の相対的なクラス分けによつて表示する地位で充分であると思われるのであるが、現在進められている調査ではより集約的な地位指数を用いているので、それらと比較する場合などのことを考えて、ここでも地位指数を外的基準として用いることにしたのである。

この研究は林業試験場の西沢正久氏・真下育久氏・川端幸蔵氏の「数量化による地位指数の推定法」(1965)⁸⁾なる研究報告によるところきわめて多大であり、とくに川端幸蔵氏には取りまとめなどに関して多くの便宜を与えていただいた。また現地調査に際しては、長野県林務部の市川圭一氏・古厩元春氏をはじめ森林計画係の諸氏ならびに関係市町村の林務係各

位の御協力をいただいた。また本学森林経理学研究室の専攻生諸君には、調査ならびに取りまとめにおいて多くの助力を得た。これらの方々に厚くお礼を申し上げる次第である。

I 自然環境条件因子からの地位推定の理論

ある事項に対して種々の要素が同時的に総合して作用しているとき、個々の要素がおのの作用している分についての解析を行なうためには、一般に多次元解析または多変量解析といわれる統計的手法が用いられる。この解析理論についてはすでにいろいろと発表されている^{9,10)}、またこの理論を地位指数の推定に応用した研究も種々発表されている^{8,11,12)}。

本章ではまず多変量解析の理論のあらましについて西沢・真下・川端(1965)⁸⁾の研究報告を参考として説明し、次にその略算法としての平均法について述べることにする。

§ 1 多変量解析の理論

現象がある変量 Y で表わされるとし、同時に Y は変数であるとする。このような場合 Y の起こり方を予測するために M 個の項目について測定し、それらに基づいて Y の値を予測する場合を考えてみる。これらの項目についての測定結果がすべて数値であれば、これらの項目は M 次元の変量 (X_1, X_2, \dots, X_M) で表わされ、この (X_1, X_2, \dots, X_M) を用いて Y の起こり方を予測する問題が多変量解析の問題となるのである。ここで問題にするのは、各 X_j がいくつかのカテゴリーへの分類として得られる場合であり、各 X_j の測定結果がカテゴリー $C_{j1}, C_{j2}, \dots, C_{jr_j}$ のいずれかのひとつにはいり、各カテゴリーに対して $t_{j1}, t_{j2}, \dots, t_{jr_j}$ というように数量を与えることを考える。これらの対応を表示すると第1表のようになる。

ここで数量 t_{jk} の与え方が問題になるが、一般に Y の予測において起こる誤差をできるだけ小さくするように決定される。すなわち、

$$Y = X_1 + X_2 + \dots + X_M \quad (1)$$

の形で Y を予測する場合には、

$$E[(Y - \hat{Y})^2] = \min. \quad (2)$$

を満足せしめるような t_{jk}^* を決めればよいことであり、またこのことは Y と \hat{Y} との相関係数を最大にすることでもある。そこで \hat{Y} の第1次近似の意味で各サンプルに α_i なる数量を与える。この α_i は各項目、カテゴリーに与えるべき数量 t_{jk} の和をとることにする。すると t_{ji} を i なるプロットでの j 番目の項目でチェックされたカテゴリーに与えるべき数値

第1表 項目・変量・カテゴリー・数量の対応表

項 目	I_1	.....	I_j	.....	I_M
変 量	X_1	.....	X_j	.....	X_M
カテゴリー	$C_{11}, C_{12}, \dots, C_{1r_1}$	.....	$C_{j1}, C_{j2}, \dots, C_{jk}, \dots, C_{jr_j}$	.....	$C_{M1}, C_{M2}, \dots, C_{Mr_M}$
数 量	$t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1r_1}$	.....	$t_{j1}, t_{j2}, \dots, t_{jk}, \dots, t_{jr_j}$	.....	$t_{M1}, t_{M2}, \dots, t_{Mr_M}$

を表わすと考えれば,

$$\alpha_i = t_{1i} + t_{2i} + \cdots + t_{Mi} \quad (i=1, 2, \cdots, n) \quad (3)$$

とおける。この α_i と Y_i との相関係数 ρ が, $\bar{\alpha} = \hat{Y}$ という条件のもとで最大になるように l 項目の m カテゴリーに数量 t_{lm} を与えると

$$t_{lm} \cdot n_{lm} + \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^{r_j} t_{jk} \cdot f_{lm(j,k)} = \sum_{i=1}^n Y_i \cdot \delta_{i(l,m)} \quad (4)$$

という連立方程式が成立する。ここで $\sum_1 \sum_2$ は同時に $j=l, k=m$ となる場合を除いて和をとることを示し, n_{lm} は l 項目, m カテゴリーでチェックされたものの数を示しており, また $\delta_{i(l,m)}$ を

$$\begin{cases} \delta_{i(l,m)} = 1 \cdots i \text{ なるプロットが } l \text{ 項目, } m \text{ カテゴリーでチェックされるとき} \\ \delta_{i(l,m)} = 0 \cdots \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$f_{lm(j,k)}$ を

$$\sum_{i=1}^n \delta_{i(l,m)} \delta_{i(j,k)} = f_{lm(j,k)} \quad (5)$$

と定義している。

上記の(4)式は t_{lm} を未知数とする連立方程式であり, この方程式の解が与えるべき数量 t_{jk} の値 t_{jk}^* である。このようにして得られた t_{jk}^* を用いて各プロットごとの予測値 α_i または \hat{Y}_i を計算できるのである。

§2 各カテゴリーの数量化の略算法

上述のように数量化の理論は, 線型的な考え方ならびに最小二乗法の考え方に基づいている。地位指数を自然環境条件諸因子から推定するというような場合, 線型的な前提でよいかという疑問もあるし, また偏差がきわめて大きい諸要因だけに最小二乗法的解法によつても大きい誤差を伴うことはまぬがれ難い。したがつて(4)式に基づく連立方程式を解く場合とできるだけ近い精度で自然環境条件諸因子の数量化を簡単に行なう方法について考えてみた。

線型的な考え方に立つならば, 各項目・カテゴリーに与えられるべき数量の算出に, その項目・カテゴリーでチェックされたものの外的基準の平均値を手がかりにすることは, ある程度妥当性を持つと考えられる。記号 t_{jk} , $\delta_{i(j,k)}$, n_{jk} , $f_{lm(j,k)}$, Y_i を前章で定義したとおりとして以下略算法について説明しよう。

今 l 項目, m カテゴリーでチェックされた n_{lm} プロットを, 次に j 項目の各カテゴリーでチェックすると, それぞれ $f_{lm(j,k)}$ ($k=1, 2, \cdots, r_j$) ずつに分けられ, 各グループの外的基準の和は $\sum_{i=1}^{f_{lm(j,k)}} Y_i$ である。したがつて

$$\mu_{lm(j,k)} = \frac{f_{lm(j,k)}}{\sum_{i=1}^{f_{lm(j,k)}} Y_i} \quad (k=1, 2, \cdots, r_j) \quad (6)$$

で計算される r_j 個の外的基準の平均値の間の差異は j 項目の各カテゴリーの差異によつて

生じたと考えることは、他の項目が均等に作用しているという前提では認められるであろう。

ここで略算法として示すものは、このような任意のカテゴリーにチェックされたものの外的基準の平均値を比較することによつて、各カテゴリーの与えられるべき値を決定する方法である。この場合 j 項目の各カテゴリーによる差異を示すのに、各項目の平均をどこにとつても相関係数に変わらないので、 $t_{j1}=0$ ($j=2, 3, \dots, M$) として表わすことにした。また t_{jk} については、先にチェックする l 項目のカテゴリー数 r_l 個算出され、また n_{lm} に差異があるので、与えられるべき数値 t_{jk}^* として r_l 個の t_{jk} の加重平均値をもつて推定することとした。

Ⅱ 中・南信地方天然生アカマツ林に対しての自然環境条件からの地位指数推定

§ 3 中・南信地方の概況

中・南信地方といった場合、どこからどこまでと明確に区切れることはできないが、ここでは松本市を中心とするいわゆる松本平周辺と伊那市を中心とするいわゆる伊那谷とを合わせた地域をさしている。

1 地 勢

この地域は西側に連なる飛驒山脈（北アルプス）・木曾山脈（中央アルプス）と東側に続く娵捨山・武石峯・鉢伏山などからなる筑摩山地ならびに赤石山脈（南アルプス）とではさまれている南北に細長い帯状の地域である。

この地域のほぼ中央部には善知鳥峠・塩尻峠をふくむ太平洋側と日本海側との分水嶺が東西に走っており、これを境としてこの地域を中信地方と南信地方とに分けて考えることができる。この地域の北側部分である中信地方は犀川水系として解析されて、飛驒山脈・筑摩山地の山麓には犀川の源流である梓川・鎖川・奈良井川などの扇状地が連なり、長野県においてもつとも大きな平地である松本平が形成されている。この地域の南側部分である南信地方には、赤石山脈・伊那山脈・木曾山脈から流れだす天竜川の各支流、横川川・小沢川・小黒川・大田切川・与田切川・松川・三峯川・小渋川などによつてできた複合扇状地と天竜川に沿う河岸段丘と氾濫原とによつて伊那盆地が形成されている。

2 地 質

この地域の地質は、フォッサ・マグナ地帯と中央構造線とが諏訪湖附近で交わっていることもあつて、かなり複雑である。フォッサ・マグナ地帯に属する本地域の北部ならびに北東部では、その基盤岩が新生界の堆積岩や火山岩におおわれて露出しておらず、小川累層・別所累層・碎屑岩類・緑色凝灰岩・安山岩などが、おもに現われている。本地域の東部に位置している中央構造線沿いでは、花崗岩・領家変成岩類・粘板岩類・片状ホルンフェルス・片麻岩類などがみられる。西南日本内帯に属し本地域の南西部を占める木曾山地は、花崗岩を基岩としており、本地域の中央部では、古生層の堆積岩が現われ、河川によつて形成された扇状地には、堆積岩沖積層（新河床礫）および上部洪積層（旧扇状地砂礫層）が広がっている。

3 気 象

この地域の気象は、北部と南部とではかなり異なり、また平地と山地とでもかなり異なっている。しかし一般に海拔高度も高く、太平洋および日本海の海洋の影響を受けることも少なく、比較的乾燥しているので、気温が低くなるとともに、気温の日較差が大きくなり、いわゆる内陸性の気候を呈するようになる。このため春と秋に移動性高気圧が本州中部を通る頃は、夜間の気温がいちじるしく低下し、時節はずれの霜がおりることが多い。霜はとくに早いところでは10月下旬に始まり、5月上旬から中旬にまでおよぶことがある。冬の気温はきわめて低く、その最低気温は北海道沿岸地方のそれに匹敵するほどである。春の4月・5月頃、日本海方面で低気圧がよく発達するので強い南風に見舞われ、この地方の強風は1年中でこの時期にもつとも多い。夏の平均気温はだいたい $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ くらいで避暑に適している。6月から9月にかけては、もつとも雲の多い時期になる。すなわち山間部では日中に山の斜面で日射が強く、気温の不均等がおこるので、対流性の雲ができやすくなり、天気の日変化もはげしい。降水量は一般に少ないうえに、それがおもに梅雨の季節と台風の多い秋とに集中して降るために夏や冬には少ない。初雪は11月中・下旬で、終雪は4月上旬であり、大雪のあることはまれである。

§ 4 自然環境条件因子の決定

林木の生長に影響を及ぼす自然環境条件因子として、方位・傾斜角などの地形因子、温度などの気象因子や土壌因子などいろいろのものが考えられるが、ここでは中・南信地方の天然生アカマツ林の林分収穫表作成に際して調査された地況概況調査項目を自然環境条件因子としてとることにした。これらは最初から地位指数を推定しようという目的で集められた資料でないため、地位指数推定のためには充分なものであるとはいえない。ただここで選ばれている因子は誰でもが比較的容易に調査できるものであり、このような因子だけで地位指数が推定可能であるかを試みたわけである。

ここでとりあげた自然環境条件因子を次に簡単に説明しよう。

(1) 土壌深度

浅(土層 30cm 未満)、中(土層 30cm~60cm)、深(土層 60cm 以上)

(2) 土壌結合度

堅(土粒が密に結合して、層断面を指で強く圧しても指痕を生じないもの)、軟(土粒が比較的密に結合しているが、層断面を指で強く圧すると指痕が生じるもの)、粗(土粒が軽く結合して、土塊が容易にくずれ、層断面を指で圧すると容易に貫入するもの)

(3) 土壌湿度

乾(土壌を強く握つても掌中に湿気を残さないもの)、適(土壌を握ると掌中に湿気の残るもの)、湿(土壌を握ると水滴の落ちるもの)

(4) 傾斜度

平(5度未満)、緩(15度未満)、中(30度未満)、急(30度以上)

(5) 傾斜方位

N, NE, E, SE, S, SW, W, NW

(6) 関係的位置

尾根、中腹、山脚、平地

以上の6項目のほかに基岩・標高・下層植生などについても調査したのであるが、カテゴリー区分が困難なこともあつたりして、ここではとりあげなかった。

§ 5 資料の収集

1 資料の収集

資料は1965年7月・8月に中信地方で、1966年5月～8月に南信地方で集められた。

調査プロットは中・南信地方の天然生アカマツ林の現実林分収穫表を調製するための調査プロット選定基準¹³⁾にしたがつて285点設定されたが、それを市町村別・林齢別に示してみると第2表のようである。

第2表 中・南信地方天然生アカマツ林における市町村別・林齢別調査プロット数

地 区 別	林 齢 別					計
	1～20年	21～30年	31～40年	41～50年	51年以上	
松本市	6	6	9	15	11	47
中塩尻市	8	19	5	2	—	34
信本城村	1	2	4	4	11	22
地四賀村	2	3	5	6	1	17
方朝日村	2	2	3	5	1	13
(小計)	19	32	26	32	24	133
伊那市	3	10	4	1	—	18
南駒ヶ根市	9	11	7	12	10	49
辰野町	4	16	4	4	7	35
信高遠町	1	1	4	6	2	14
地松川町	9	7	10	4	3	33
方高森町	1	1	—	—	—	2
南箕輪村	—	1	—	—	—	1
(小計)	27	47	29	27	22	152
計	46	69	55	59	46	285

調査プロットとしては、功程上ならびに精度上の考慮において^{14,15)}、0.10ha（半径17.85m）、0.07ha（半径15.00m）または0.04ha（半径11.28m）の円形プロットが設定され、前節で示された自然環境条件因子についての調査が行なわれた。そのほかに林齢・胸高直径・樹高についても調査が行なわれた。調査結果は研究室で整理され、林分平均樹高・平均胸高直径・平均単木材積・ヘクタール当たり林木本数・ヘクタール当たり林分材積などが算出された。各調査プロットごとの調査結果については附表として一覧表にしてある。

2 地位指数曲線の決定

上記の資料を用いることによつて、中・南信地方の民有林の天然生アカマツ林に対しての林齢と林分平均樹高との関係を求めることができた。できるだけ各齢階にわたつて調査プロットをとるようにされているので、この場合容易に全齢階にわたつての林齢に応じた林分平均樹高の推移を知ることができたし、また各齢階内での林分平均樹高値の変動も把握する

ことができた。

地位指数曲線を作るための基準となるべき平均的な樹高生長過程を連ねたガイド・カーブとしては、中・南信地方天然生アカマツ林現実林分収穫表においての地位区分の中心線を用いた。これは林齢 (t 年) と林分平均樹高 (y_t m) との関係を

$$\log y_t = 0.39112 + 0.43648 \log t \quad (7)$$

というように最小二乗法で求めた曲線を、若干フリー・ハンドで修正したものである。

ガイド・カーブに基づいて地位指数曲線を調製するために、次に各林齢階 (t 年) ごとにガイド・カーブのまわりの残差の標準偏差 (σ_t m) を計算した。 σ_t は t が大きくなるに伴い大きくなる傾向があるが、各林齢階内にふくまれる標本数が少ないこともあつて、 t に対する σ_t の値のグラフは滑らかな曲線になつていないので、これをフリー・ハンドで修正して滑らかな曲線にし、 $\hat{\sigma}_t$ の値を図上から読みとつた (第3表)。

次にガイド・カーブによる林齢階に対応する樹高の推定値 \hat{Y}_t と残差の標準偏差修正値 $\hat{\sigma}_t$ とを用いて各地位指数に応ずる階階ごとの樹高を算出した。地位指数としては40年生での林分平均樹高を2 m間隔で表わすことにしたが、任意の地位指数 Y で、40年生でのガイド・カーブの樹高 \hat{Y}_{40} と Y との隔たりと林齢階 t における地位指数 Y の樹高 y_t と \hat{Y}_t との隔たりとが $\hat{\sigma}_{40}$ と $\hat{\sigma}_t$ に比例するとの仮定において、地位指数 Y における各林齢階の樹高を算出

第3表 中・南信地方天然生アカマツ林における林齢階ごとの残差の標準偏差の計算値と修正値

林 齢 階 (年)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
計 算 値 σ_t (m)	0.84	1.32	1.62	2.37	2.60	3.59	3.65	3.37	4.39	
修 正 値 $\hat{\sigma}_t$ (m)	0.95	1.35	1.72	2.04	2.35	2.63	2.86	3.04	3.20	3.29

第4表 中・南信地方天然生アカマツ林における林齢階別の各地位指数に対する樹高 (単位; m)

林齢階 (年)	地 位 指 数 別									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
10	2.51	3.17	3.84	4.50	5.16	5.83	6.49	7.16	7.82	8.49
15	3.53	4.47	5.41	6.36	7.30	8.25	9.19	10.13	11.08	12.02
20	4.81	6.01	7.22	8.42	9.62	10.83	12.03	13.23	14.43	15.64
25	5.51	6.93	8.36	9.79	11.21	12.64	14.07	15.49	16.92	18.35
30	5.72	7.37	9.01	10.65	12.30	13.94	15.58	17.23	18.87	20.51
35	5.81	7.65	9.49	11.32	13.16	15.00	16.84	18.68	20.52	22.36
40	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00
45	6.30	8.43	10.56	12.68	14.81	16.93	19.06	21.18	23.31	25.44
50	6.55	8.79	11.03	13.26	15.50	17.74	19.98	22.21	24.45	26.69
55	6.95	9.26	11.55	13.85	16.15	18.46	20.76	23.06	25.36	27.66
60	7.34	9.68	12.01	14.35	16.68	19.02	21.36	23.69	26.03	28.36
65	7.78	10.13	12.49	14.85	17.20	19.56	21.92	24.27	26.63	28.99

3 各調査プロットの地位指数の決定

§ 6 自然環境条件諸因子の数量化による地位指数の推定

1 調査結果の分類

第5表 中・南信地方天然生アカマツ林における要因間クロス表

			土壤深度 X ₁			土壤湿度 X ₂			傾斜方位 X ₃				傾斜度 X ₄				關係的位置 X ₅				地位 指數 合計		
			1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
X ₁	淺	1	107			85	22	13	28	26	40	2	15	63	27	10	6	55	36	1350			
	中	2	108			35	73	8	25	25	50	2	35	44	27	16	13	56	23	1490			
	深	3	54			9	45	15	12	8	19	0	7	23	24	4	2	34	14	814			
X ₂	乾	1	129			12	32	32	53	1	10	76	42	4	7	74	44	1632					
	適	2	140			24	33	27	56	3	47	54	36	26	14	71	29	2028					
X ₃	N, NE	1	36								1	8	14	13	5	2	15	14	516				
	NW, 無	2	65								1	14	31	19	6	12	30	17	916				
	E, SE	3	59								0	11	35	13	6	2	37	14	764				
	S	4	109								2	24	50	33	13	5	63	28	1464				
X ₄	平	1						4					4					0	0	0	66		
	緩	2						57					26					9	15	7	824		
	中	3						130					0					9	77	44	1718		
	急	4						78					0					3	53	22	1052		
X ₅	平 地	1											30									436	
	山 脚	2											21									322	
	中 腹	3											145									1962	
	尾 根	4											73									940	

各調査プロットでの調査結果は§4で述べた各項目のどれか1つのカテゴリーに反応チェックされており、また各調査プロットに対しての地位指数(外的基準)も算定されたが、これらは附表の一覧表に示してある。次にこの表をもとにして各項目・カテゴリー間のクロス集計を行なつた。その結果を表示したのが第5表の要因間クロス表である。

第5表で(X_2)土壌湿度の項目は、調査の際に分類した乾・適・湿の3カテゴリーのうち湿にチェックされたものがまったく出現しなかつたので、2カテゴリーに分類したのであるし、また(X_3)傾斜方位の項目は8カテゴリーに分類して調査したが、それらを適当にまとめて4カテゴリーにした。これは1つにはカテゴリー間の反応頻度を等しくした方が安定性の高い解が得られると考えたからであり、他には等質的なカテゴリーをできるだけまとめた方が計算の際に手数が省けると考えたからである。

2 各項目・カテゴリーの数量化と地位指数の推定

第5表のクロス表に基づいて数量化の計算を行なつた。(4)式で示される連立方程式を解くにあつて、取りあげた個々の項目が地位指数の表現にどのような関係を示しているかをみるために、一度に全項目をとり入れずにとり入れるべき項目を1個ずつ追加してゆき、そのつど、求められた数量を基にして各プロットごとにチェックされた全カテゴリーの数量を加え合わせて地位指数の推定値 \hat{Y} を求め、 \hat{Y} と実測値 Y との重相関係数および各項目間の偏相関係数を計算して、地位に対する各項目の現象表現力の尺度とした。これらの結果は第6表

第6表 中・南信地方天然生アカマツ林における要因群スコア表

要因項目・カテゴリー				地位指数 合 計	反応 個数	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	略算法
X_1	土 壌 深 度	浅	1	1,350	107	12.673	12.407	12.745	15.649	15.821	12.673
		中	2	1,490	108	13.796	12.911	13.293	16.226	16.286	13.796
		深	3	814	54	15.074	13.982	14.257	17.455	17.635	15.074
X_2	土湿度	乾	1	1,632	129		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		適	2	2,028	140		1.310	1.260	0.957	0.905	0.903
X_3	傾斜 方位	N, NE, NW, 無	1	516	36			0.000	0.000	0.000	0.000
		E, SE	2	916	65			0.223	0.279	0.035	0.125
		S	3	764	59			-0.801	-0.687	-0.733	-1.016
		SW, W	4	1,464	109			-0.473	-0.424	-0.474	-0.747
X_4	傾斜 度	平	1	66	4				0.000	0.000	0.000
		緩	2	824	57				-2.316	-2.693	-1.922
		中	3	1,718	130				-3.065	-3.507	-2.683
		急	4	1,052	78				-3.135	-3.565	-1.542
X_5	関係の 位置	平 地	1	436	30					0.000	0.000
		山 脚	2	322	21					1.760	2.933
		中 腹	3	1,962	145					0.504	0.778
		尾 根	4	940	73					-0.017	0.553
重 相 関 係 数 ρ						0.30	0.35	0.38	0.38	0.42	0.39
要因群偏相関係数 η							0.19	0.15		0.19	

にまとめてある。

また略算法としては5つの項目の各カテゴリーの組み合わせによつて生じたグループ間の外的基準平均値の差の加重平均を各カテゴリーの数量とする方法を用いたが、そのスコアならびに地位指数の推定値と実測値との重相関係数は第6表の最後欄に示してある。

Ⅲ 東信地方カラマツ林に対しての自然環境条件からの地位指数推定

§ 7 東信地方の概況

ここで東信地方といっているのは上田市・小諸市・佐久市を中心とする小県郡・南佐久郡・北佐久郡一帯のことであつて、一般的な称呼にしたがつているまでのことである。

1 地 勢

この地域をとりまく山系は北東部の浅間山をはじめとした志賀火山などの新旧の火山群、東部の関東山地から連なる佐久山地、南部の秩父山地と八ヶ岳連峯とを結ぶ金峯山を主峯とする山脈、西部の美ヶ原を主とした筑摩山地であり、北西部を除いては2,000m級の山々によつてこの地域はとり囲まれている。したがつてこの地域はほぼすり鉢状の形をしており、その底にあたる部分が佐久平である。佐久平をうるおしている水系は千曲川支流であり、四阿山・菅平を源とする神川、浅間山からの湯川、佐久山地からの内山川・抜井川・相木川、八ヶ岳からの湯川・大石川・大岳川・鹿曲川、筑摩山地からの依田川・浦野川などを集めた千曲川は、この地域の北西部から流れ下つている。この千曲川沿いに生じている扇状地には耕地が開かれている。

2 地 質

この地域の地質はフオッサ・マグナ地帯と中央構造線とが近くで交わつている関係もあつて、多種多様で複雑をきわめている。本地域北部では浅間山火山群による火山灰・火山碎屑物・集塊岩・熔岩・安山岩類を主とした新生界の火成岩を、八ヶ岳・美ヶ原の山麓部である本地域の西部では八ヶ岳火山群による集塊岩・熔岩・火山灰および火山碎屑物・安山岩類を基岩としており、これらに缺状にはさまれた地域は、山地では石英閃緑岩・花崗閃緑岩などの火成岩や、中・古生層の粘板岩・砂岩・チャートなどの堆積岩を、平野部では別所累層・小諸累層・青木累層などの新生界の堆積岩を基岩としている。

3 気 象

この地域の気象は南部と北部、平地と山地とではかなり異なるが、一般に海拔高度が高く、太平洋および日本海からの影響を受けることが少なく、比較的乾燥しているので、気温が低くなるとともに日較差が大きくなり、いわゆる内陸性の気候を呈する。冬季の寒気は厳しく、また初霜は10月上旬、終霜は5月下旬というように無霜期間はわずか4カ月にすぎない。初雪は11月下旬、終雪は4月上旬で冬季は長い、積雪量は少ない。降水量は約1,000mmで一般に少なく、冷涼乾燥気候型といえるようである。

§ 8 自然環境条件因子の決定

自然環境条件因子としては、林野庁の「地位指数調査要領」による自然環境条件因子を用いた。したがつてこれについては他に記載もあるので¹²⁾、詳述することを避けることにし、項目のみをあげるにとどめておく。

イ) 標高 ロ) 温量指数 ハ) 傾斜方位 ニ) 傾斜度 ホ) 表層地質 ヘ) 局所地形
ト) 土壌型 チ) 有効深度 リ) 土性 ス) 堆積型 ル) 風衝害・寒風害 ヲ) 霜害
ワ) 雪害 カ) 降水量 コ) 耕作の有無 タ) 指標植物・植生型

温量指数の計算にあたっては、長野県気象月報に記載されている昭和41年までの観測結果を用いることにした。ここでとりあげた気温観測点は菅平・岩村田・望月・北牧・川上・和田の6点である。なおこの気温報告では月ごとの平均日最高ならびに平均日最低気温が記せられているので、それらの平均をもつて日平均気温とした。したがってこの値は1日数回観測の結果を平均した真の平均気温とは異なる。吉良・吉野(1967)⁷⁾によると、このようにして求めた平均気温は真の平均気温よりもわずかに高く、この資料に基づいて計算した暖かさの指数は、真の平均気温に基づく値よりは平均して $5^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ くらい大きくなるといっているが、ここで得られた値も一般に予期していた値よりも若干大きい傾向を示した。各気温観測点での温量指数の算出数値は第7表のようである。自然環境条件因子としての温量指数は相対的なものと考えてよいので、ここでは上記の算出した数値をそのままそれらの地点の温量指数というように考え、各調査プロットの温量指数としては、もよりの気温観測点の温量指数をそのまま用いた。

第7表 各気温観測点での温量指数(単位; $^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$)

観 測 所	菅 平	岩村田	望 月	北 牧	川 上	和 田
温 量 指 数	51.7	85.2	88.4	72.7	67.8	77.5
海 抜 高(m)	1280	722	675	870	1167	805

§ 9 資料の収集

1 資料の収集

この資料は1967年7月および8月に集められた。調査プロットは東信地方のカラマツ林の現実林分収穫表を調製するための調査プロット選定基準¹⁶⁾にしたがつて選定され、設定され、調査されたが、その方法については中・南信地方での天然生アカマツ林において行なつたのとまったく同様であるので省略する。ただ設定された調査プロット数を市町村別・林齢別に

第8表 東信地方カラマツ林における市町村別・林齢別調査プロット数

地 区 別	林 齢 別										計
	8~ 12年	13~ 17年	18~ 22年	23~ 27年	28~ 32年	33~ 37年	38~ 42年	43~ 47年	48~ 52年	53年 ~	
真 田 町	—	1	3	1	2	1	1	2	3	—	14
佐 久 市	3	1	—	—	3	7	4	4	—	—	22
白 田 町	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	4
小 海 町	—	3	1	2	1	1	1	1	1	—	11
望 月 町	—	—	—	1	4	3	—	—	—	—	8
川 上 村	2	—	6	5	9	2	3	3	—	3	33
和 田 村	—	3	3	2	3	1	—	—	—	—	12
計	6	8	13	11	25	15	9	10	4	3	104

示すと第8表のようである。また調査結果の整理についても天然生アカマツ林の場合とまったく同じ方法で行なった。

2 地位指数曲線の決定

地位指数曲線を作るための基準となるべき平均的な樹高生長過程を連ねたガイド・カーブとしては、次に示すような修正指数曲線式にしたがうもの考えた。

$$y_t = K - ab^t \quad (8)$$

ここで t は林齢 (年) であり, y_t は t 年における林分平均樹高 (m) である。上式の定数 $K \cdot a \cdot b$ を決めるにあたっては, この式を線型に変形することが面倒なため最小二乗法を用いなくて3点における t , y_t から計算した。このようにして求めたガイド・カーブ式は,

$$y_t = 33.1686 - 25.3056(0.8824)^t \quad (9)$$

である。

次に各林齢階 (t) ごとにガイド・カーブのまわりの残差の標準偏差 (σ_t) を計算し, それらが林齢の増加に伴い滑らかな増加を示すように修正した $\hat{\sigma}_t$ を表示すると第9表のようである。そしてガイド・カーブによる林齢階に対応する樹高の推定値 Y_t と残差の標準偏差修正値 $\hat{\sigma}_t$ とを用いて各地位指数に応ずる齢階ごとの樹高を算出した (第10表)。

第9表 東信地方カラマツ林における林齢階ごとの残差の標準偏差の計算値と修正値

林 齢 階(年)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
計算値 σ_t (m)	1.25	1.67	2.00	3.03	2.54	2.96	2.63	3.09	4.28
修正値 $\hat{\sigma}_t$ (m)	1.15	1.73	2.23	2.63	3.07	3.43	3.68	3.90	4.07

第10表 東信地方カラマツ林における林齢階別の各地位指数に対する樹高 (単位; m)

林齢階	地 位 指 数 別										
(年)	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
10	3.73	4.36	4.98	5.61	6.23	6.86	7.48	8.11	8.73	9.36	9.98
15	4.62	5.56	6.50	7.44	8.38	9.32	10.26	11.20	12.14	13.09	14.03
20	5.45	6.66	7.88	9.09	10.30	11.51	12.72	13.94	15.15	16.36	17.57
25	6.33	7.76	9.19	10.62	12.05	13.48	14.91	16.34	17.77	19.20	20.63
30	6.80	8.46	10.13	11.80	13.47	15.14	16.81	18.48	20.14	21.81	23.48
35	7.31	9.17	11.03	12.90	14.76	16.63	18.49	20.36	22.22	24.08	25.95
40	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00	26.00	28.00
45	8.62	10.73	12.85	14.97	17.09	19.21	21.33	23.45	25.57	27.69	29.81
50	9.24	11.45	13.67	15.88	18.09	20.30	22.51	24.73	26.94	29.15	31.36

§ 10 自然環境条件諸因子の数量化による地位指数の推定

1 調査結果の分類

ここで取りあげた自然環境条件因子の項目については § 8 に示したとおりであるが, これ

第11表 東信地方カラマツ林における自然環境条件因子項目のカテゴリー分類表

項 目	カ テ ゴ リ ー						
	1	2	3	4	5	6	7
X ₁ 土 壤 型	BA, BB, BC	BD(dry), BD	BE, BF	B(dry), B ₀	B ₁ E, B ₁ F		
X ₂ 表 層 地 質	グリーン・ タフ	花崗岩類	安山岩類	集塊岩 (熔岩)	火山岩屑 火山灰	新ジュラ紀層 (沖積層)	
X ₃ 土 性	壤(砂壤土)	埴 壤 土	埴 土	石 礫 土			
X ₄ 土壤有効深度	浅	中	深				
X ₅ 土壤結合度	堅	軟	粗				
X ₆ 土壤湿度	乾	適	湿				
X ₇ 堆 積 型	残 積 土	崩 積 土	水 積 土	匍 行 土			
X ₈ 傾 斜 方 位	N	NE	E	SE	S, SW	W	NW
X ₉ 傾 斜 角 度	平	緩	中	急			
X ₁₀ 局 所 地 形	山頂緩斜面 " 急 "	山腹凸形斜面 " 凹 " " 平衡 "	山脚侵食面 " 堆積 "	台 地			
X ₁₁ 標 高	≤1000	≤1200	≤1400	1400<			
X ₁₂ 温 量 指 数	≥85°C	≥75°C	≥65°C	≥55°C			
X ₁₃ 風 衝 害	無	弱	強				
X ₁₄ 耕 作 の 有 無	無	有(畑)	有(牧場)				

第12表 東信地方カラマツ林における反応パターン表

プロッ ト番号	地位 指数	カ テ ゴ リ ー													
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
1	14	5	5	2	2	2	2	1	4	2	4	3	3	2	1
2	18	5	5	2	2	2	2	4	2	1	4	3	3	1	1
3	16	5	5	2	2	2	2	4	1	2	4	3	3	1	1
4	20	2	6	3	3	2	2	4	1	2	2	4	3	1	1
5	24	3	6	3	2	2	2	2	2	1	2	4	3	1	1
6	26	3	6	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3	1	1
7	26	3	6	4	3	2	2	4	2	4	2	3	3	1	1
8	26	3	6	4	3	2	2	2	2	1	3	3	3	1	1
9	24	2	6	2	3	2	2	4	2	3	2	3	3	1	1
10	28	2	6	2	2	2	2	4	2	2	2	3	3	1	1
11	26	2	6	2	3	2	2	4	2	2	2	3	3	1	1
12	22	2	6	3	2	2	1	4	1	3	2	4	3	1	1
13	18	2	6	2	2	1	1	4	3	2	2	4	3	2	2
14	16	1	6	4	2	1	1	4	6	3	2	3	3	1	1
15	22	3	6	2	2	2	2	2	6	2	3	4	3	1	1
16	20	2	6	2	2	1	1	4	7	2	2	4	3	1	1
17	16	1	6	3	2	2	1	4	1	3	2	3	3	2	1
18	14	5	5	3	3	2	3	4	1	2	3	3	3	1	2
19	22	2	6	3	2	1	2	4	1	3	3	3	3	1	1
20	20	2	6	3	3	2	2	2	7	3	2	3	3	1	1

プロット番号	地位指数	カ テ ゴ リ													
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
21	16	5	5	3	3	2	3	4	1	2	4	3	3	1	2
22	22	2	6	2	2	1	1	1	1	3	2	4	3	1	1
23	18	2	6	2	2	1	1	3	7	1	3	3	3	1	1
24	22	2	6	2	2	2	2	3	7	3	2	3	3	1	1
25	26	3	6	2	2	2	2	3	1	3	2	4	3	1	1
26	24	2	6	2	2	2	2	3	2	3	2	4	3	1	1
27	20	2	6	2	1	1	1	3	5	1	3	3	3	1	3
28	18	2	6	2	2	2	2	4	2	2	2	4	3	1	3
29	16	3	6	2	2	3	3	4	5	3	3	3	3	1	1
30	24	2	6	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	1	1
31	18	1	6	2	3	3	2	1	5	2	2	3	3	2	1
32	16	2	6	3	2	1	2	4	1	2	2	3	3	1	1
33	18	2	6	2	3	3	2	4	3	2	2	3	3	1	1
34	20	2	4	2	3	2	2	4	6	3	2	2	2	1	1
35	16	2	4	2	2	1	1	4	5	2	2	2	2	1	2
36	22	2	4	2	3	2	2	4	5	3	2	2	2	1	1
37	20	2	4	2	2	1	1	2	5	2	2	2	2	1	1
38	22	2	4	2	2	1	1	1	5	3	2	2	2	1	1
39	22	2	4	2	3	3	1	4	6	3	2	2	2	1	1
40	16	1	4	2	3	3	2	4	3	3	2	2	2	1	1
41	24	2	4	3	2	2	2	4	6	3	2	2	2	1	1
42	26	3	4	2	2	2	2	2	6	1	3	2	2	1	1
43	22	2	4	3	3	2	2	4	7	2	2	2	2	1	1
44	22	2	4	2	3	3	2	4	5	2	2	2	2	1	1
45	20	2	3	2	1	1	1	4	7	3	2	1	1	1	2
46	22	1	3	1	2	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1
47	22	2	3	2	2	2	2	4	1	4	2	1	1	2	1
48	20	1	3	2	2	2	1	1	7	3	2	1	1	1	1
49	18	4	5	2	2	2	1	4	7	3	1	1	1	1	1
50	18	5	5	2	1	1	1	4	7	3	2	1	1	1	1
51	18	2	4	2	2	2	2	4	6	3	2	2	1	1	1
52	18	2	4	2	2	1	2	4	2	1	2	2	1	1	1
53	20	2	4	2	3	2	2	4	1	2	2	2	1	1	1
54	24	2	4	2	2	2	2	2	7	2	2	2	1	1	1
55	20	3	4	2	3	3	2	4	1	2	3	2	1	1	1
56	20	2	4	2	2	1	1	4	1	3	2	1	1	1	1
57	20	2	4	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
58	22	5	5	2	2	2	2	2	3	2	3	1	1	2	2
59	18	4	5	3	3	2	3	4	5	3	2	1	1	2	1
60	18	5	5	3	3	2	3	4	7	2	3	1	1	2	1
61	22	5	5	3	3	2	2	4	3	4	2	1	1	1	1
62	18	4	5	2	2	2	2	1	7	2	1	1	1	1	1
63	20	4	5	1	3	2	2	4	3	3	2	1	1	2	1

プロッ ト番号	地位 指数	カ テ ゴ リ													
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
64	16	5	5	3	2	2	2	4	7	4	3	1	1	1	1
65	20	4	5	3	3	2	3	4	1	3	2	1	1	1	1
66	24	5	5	4	3	2	2	4	4	3	3	1	1	1	1
67	22	4	5	3	2	1	2	4	1	2	2	1	1	1	1
68	22	5	5	3	1	1	1	2	4	2	3	1	1	1	2
69	24	5	5	2	2	1	2	2	3	1	3	1	1	1	1
70	18	4	5	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1
71	24	1	2	1	2	2	1	4	2	3	3	2	2	1	3
72	28	3	1	1	1	1	1	2	4	2	3	1	2	2	2
73	26	2	1	1	2	2	1	2	4	2	3	2	2	1	1
74	24	3	1	2	2	2	2	2	4	2	3	2	2	1	2
75	22	2	1	3	3	2	3	4	5	3	2	2	2	2	1
76	22	4	1	1	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	1
77	18	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1
78	22	1	2	1	2	2	1	1	2	4	2	2	2	1	1
79	24	4	1	3	2	2	2	4	4	2	2	2	2	1	2
80	24	3	2	2	2	3	3	2	2	1	2	1	2	1	1
81	22	4	2	2	2	2	2	3	7	2	2	1	2	2	1
82	28	4	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2
83	24	2	3	1	2	2	2	4	7	3	2	2	4	1	1
84	26	2	3	3	3	3	2	2	7	4	2	2	4	1	1
85	24	1	3	1	1	1	1	1	4	4	2	2	4	2	1
86	28	2	3	3	3	2	2	4	6	3	2	2	4	1	1
87	22	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	4	2	1
88	24	2	3	1	3	2	2	4	2	3	2	2	4	2	1
89	20	2	3	3	2	2	2	1	3	3	2	3	4	3	1
90	14	1	3	2	2	2	2	1	6	2	1	3	4	3	1
91	16	1	3	2	2	2	2	1	5	1	1	3	4	3	1
92	16	1	3	3	2	2	2	1	5	2	1	4	4	3	1
93	22	3	3	3	3	2	2	2	6	3	3	3	4	1	1
94	26	3	3	1	2	2	2	2	7	1	3	3	4	2	1
95	22	2	3	3	3	2	2	4	1	2	3	3	4	1	1
96	20	2	3	2	3	2	2	4	6	3	2	3	4	3	1
97	18	2	4	1	2	2	2	4	4	3	2	3	2	3	1
98	22	2	4	1	2	2	2	4	4	3	2	3	2	2	1
99	24	3	4	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1
100	22	2	4	1	3	2	2	4	4	4	2	2	2	1	1
101	20	2	4	1	2	2	2	4	4	3	2	2	2	1	1
102	24	2	4	1	2	2	1	2	7	3	2	2	2	1	1
103	20	3	4	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1
104	20	3	4	1	3	2	2	2	6	2	3	2	2	1	1

第13表 東信地方カラマツ林における略算法による要因群スコア表

要因項目・カテゴリー			地位指 数合計	反応 個数	I	II	III	IV	
X ₁	土壌型	BA, BB, BC	1	224	12	18.06	20.95	18.12	20.14
		BD(dry), BD	2	1,052	49	22.60	23.38	18.00	18.97
		BE, BF	3	440	19	22.91	22.06	14.83	16.55
		Bθ(dry), BθD	4	230	11	26.80	25.32	21.52	20.56
		BE, BθF	5	244	13	24.25	24.40	16.45	21.09
X ₂	表層地質	グリーン・タフ	1	146	6	0.00	0.00	0.00	0.00
		花崗岩類	2	138	6	-0.75	-0.75	-1.33	-1.33
		安山岩類	3	388	18	-1.10	-1.10	-2.77	-2.77
		集塊岩(熔岩)	4	542	26	-3.20	-3.21	-3.48	-3.48
		火山灰, 火山岩屑	5	378	20	-5.01	-5.01	-5.43	-5.43
		新ジュラ紀層(沖積層)	6	598	28	-2.55	-2.55	-2.97	-2.97
X ₃	土性	壤土, 砂壤土	1	432	19	0.00	0.00	0.00	0.00
		埴 壤	2	1,084	53	-1.76	-2.51	-2.29	-2.29
		土 土	3	582	28	-1.18	-2.05	-1.95	-1.95
		石 礫	4	92	4	1.42	0.62	0.26	0.26
X ₄	土効 深有度	浅中深	1	132	6	0.00	0.00	0.00	
			2	1,310	63	-2.03	-2.03	-1.21	
			3	748	35	1.76	1.76	-0.63	
X ₅	土結 合壤度	堅軟粗	1	428	22	0.00	0.00	0.00	0.00
			2	1,562	73	1.51	0.72	1.95	1.95
			3	200	9	-0.49	-1.02	2.77	2.77
X ₆	土湿度	乾適湿	1	538	26	0.00	0.00	0.00	
			2	1,504	70	-1.72	-0.69	0.80	
			3	148	8	-5.62	-3.40	-2.19	
X ₇	土堆 積型	残崩土 積土 積土 積土 土	1	266	14	0.00	0.00	0.00	0.00
			2	626	27	-0.92	1.98	4.19	4.19
			3	160	7	-1.36	0.71	3.86	3.86
			4	1,138	56	-2.08	-0.69	1.32	-1.32
X ₈	傾斜 方位	N	1	416	21	0.00	0.00	0.00	
		NE	2	378	16	3.50	3.02	3.82	
		E	3	250	12	1.88	1.23	1.02	
		SE	4	290	13	1.61	2.85	2.50	
		S, SW	5	228	12	0.41	-1.24	-0.81	
		W	6	278	13	0.89	0.49	1.57	
		NW	7	350	17	1.92	1.11	0.78	
X ₉	傾斜 角度	平緩中急	1	266	12	0.00	0.00	0.00	
			2	838	41	-1.67	-1.67	-1.73	
			3	884	42	-1.12	-1.12	-1.12	
			4	202	9	2.12	2.12	0.27	
X ₁₀	局所地形	山頂緩, 急斜面 山腹凸, 凹形, 平衡斜面 山脚侵食, 堆積面 台地	1	100	6	0.00	0.00	0.00	0.00
			2	1,418	67	2.60	4.00	4.49	4.49
			3	608	27	2.32	3.83	5.85	5.85
			4	64	4	-0.67	-1.16	-0.67	-0.67
X ₁₁	標高	~1000m	1	464	22	0.00	0.00	0.00	
		1001~1200	2	854	39	-0.53	-0.53	0.81	
		1201~1400	3	640	32	-2.10	-2.10	-1.09	
		1401~	4	232	11	-1.61	-1.61	0.00	
X ₁₂	温度 指数	85°C~ 75°C~84°C 65°C~74°C 55°C~64°C	1	524	26	0.00	0.00	0.00	
			2	686	31	2.45	2.00	1.98	
			3	676	33	5.91	0.10	0.33	
			4	304	14	4.85	1.26	1.56	
X ₁₃	風障 害	無弱強	1	1,668	76	0.00	0.00	0.00	0.00
			2	418	21	-1.05	-0.15	-2.05	-2.05
			3	104	6	-2.00	-3.80	-4.62	-4.62
X ₁₄	耕の有 作無	無有(畑) 無有(牧場)	1	1,896	90	0.00	0.00	0.00	
			2	232	11	0.28	-0.25	0.02	
			3	62	3	0.13	0.07	-0.40	
重 相 関 係 数 ρ					0.67	0.69	0.69	0.58	

ら14項目のカテゴリー分類は次の第11表に表示してある。各調査プロットでの調査結果は各項目のどれか1つのカテゴリーにチェックされているが、それは第12表の反応パターン表に示されている。また各調査プロットごとの地位指数も第12表に付記してある。

2 各項目・カテゴリーの数量化と地位指数の推定

各項目・カテゴリーの数量化の計算において(4)式の連立程式を解くには、手計算では困難であるので、林業試験場経営部経済科測定研究室の川端幸蔵氏の御好意によつて、電子計算機で解いていただいた。その結果は附表Ⅱとして示してある。

略算法としては次に説明する4つの方法を用いた。

1) 項目 X_1 を除いた残りの項目について、 (X_2, X_3) , (X_4, X_5, X_6, X_7) , (X_8, X_9, X_{10}) , $(X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14})$ の4つのグループに区分し、各グループ内で各項目・カテゴリーの組み合わせによつて生じた地位指数平均値の差を加重平均して t_{jk}^* スコアーとした(第13表ではⅠ)。

2) 第2項目以下については、第1項目(X_1)とその項目(X_j)とでカテゴリー分類したときに生じた地位指数平均値の差を加重平均して t_{jk}^* スコアーとした(第13表ではⅡ)。

3) 第2項目以下については、その項目(X_j)のみでカテゴリー分類したときに生じた地位指数平均値の差を t_{jk}^* スコアーとした(第13表ではⅢ)。

4) 上記Ⅲで地位指数の決定にきいていると思われるもののみを取りあげた(第13表ではⅣ)。

これら4つの方法のいずれの場合でも、第1項目の各カテゴリーの t_{jk}^* スコアーは、第2項目以下の各カテゴリーの t_{jk}^* スコアーを連立方程式(4)式に代入して算出した。これらの t_{jk}^* スコアーならびに t_{jk}^* スコアーから算出された推定値 \hat{Y} と実測値 Y との重相関係数は第13表に記しておいた。

Ⅳ 考 察

以上自然環境条件諸因子をカテゴリー化し、それらをおのおの数量化することによつて地位指数を推定するにあつて、各カテゴリーの数量を連立方程式(4)式をそのまま解いて決定する方法と、略算によつて解く方法とを用いて、中・南信地方天然生アカマツ林と東信地方カラマツ林との資料で解析してみた。その結果について以下考察してみる。

1 中・南信地方天然生アカマツ林の場合

第6表にみるように地位指数の推定精度、すなわち実測値と数量化による推定値との相関度はかなり低い。

連立方程式解による結果と略算法による結果とを比較すると、スコアーに多少の差異が認められるが、その重相関係数 ρ は0.42と0.39とで、ほぼ同じ推定精度であり、略算法で代用しても差異は認められない。

ここで推定精度が低かつたのは

- 1) 解析した資料が収穫表調製のためのものであつたので自然環境条件因子として5項目というような少ない因子で推定せざるを得なかつたこと
- 2) 調査した項目が少なかつたほかに、またそれらが必ずしも有効な項目ではなかつた

こと

3) アカマツの特性としての環境条件に対する適応性の大きさなどによると考えられる。

2 東信地方カラマツ林の場合

第13表および附表Ⅱにみるように、地位指数推定の精度はかなり高い。これは

- 1) 資料の収集を地位指数調査要領に準じて行なつたこと
- 2) カラマツが比較的環境条件の選択性に富んでいること

第14表 和田国有林カラマツ林における略算法による要因群スコア表

要因項目・カテゴリー			地位指 数合計	反応 個数	I	II	III	
X ₁	土壌型・ A ₁ 層 深度	Bℓ(dry) 浅, 中	1	198	16	8.41	20.82	24.07
		〃 深	2	186	13	10.11	21.57	24.95
		Bℓ(D) 浅, 中	3	172	11	5.66	19.78	15.48
		〃 深	4	400	22	6.48	20.54	13.24
		〃 頗深	5	234	11	9.20	19.92	10.08
		Bℓ(E) 浅, 中	6	132	6	9.29	21.36	12.74
		〃 深	7	294	13	9.56	21.66	8.96
X ₂	有深度 効度	浅	1	150	12	0.00	0.00	0.00
		中	2	104	8	2.58	2.59	0.50
		深	3	1,362	72	2.18	0.39	6.42
X ₃	腐植 含量	上一・頗富・下一・頗富	1	134	10	0.00	0.00	0.00
		上一・頗富・下一・富	2	560	29	2.15	2.04	5.91
		上一・頗富・下一・含	3	572	33	1.94	3.37	3.93
		上一・富・下一・含	4	160	8	2.73	6.93	6.60
		上一・頗富・下一・乏	5	102	6	2.94	6.10	3.60
		上一・富・下一・乏	6	88	6	2.67	4.22	1.27
X ₄	Bおよび 層土石 性礫	乾性・残積土・細, 中, 粗粒	1	372	29	0.00	0.00	0.00
		適潤・残積土・細, 中粒	2	288	18	5.75	2.56	4.72
		〃・匍行土・細粒	3	516	25	8.42	5.46	8.36
		〃・〃・中, 粗粒	4	146	7	9.21	5.80	8.58
		〃・崩積土・細粒	5	158	7	10.70	7.17	11.29
		〃・〃・中, 粗粒	6	136	6	8.04	6.16	11.39
X ₅	A構 B層 造	上一・Cr・下一・Cr	1	148	6		0.00	0.00
		〃・〃・下一・Bκ	2	130	6		-1.83	-3.00
		〃・〃・下一・無	3	866	43		-3.45	-4.53
		〃, 上一・Gr・下一・Ms	4	104	9		-11.62	-13.11
		上一・Gr・下一・Nu, Gr, 無	5	368	28		-7.49	-11.53
X ₆	標高	1201~1400m	1	449	19		0.00	0.00
		1401~1600	2	966	57		-5.95	-6.42
		1600~	3	206	16		-9.05	-10.49
X ₇	方位	N, NE	1	332	20		0.00	0.00
		E	2	274	15		-2.36	1.67
		SE	3	176	11		-2.34	-0.60
		S	4	188	9		1.26	4.29
		SW	5	268	16		-0.95	0.15
		W, NW	6	378	21		2.57	1.40
X ₈	傾斜	平緩斜	1	170	9		0.00	0.00
			2	840	50		-0.03	-2.09
			3	606	33		0.77	-0.53
重 相 関 係 数 ρ					0.87 (0.84)	0.83 (0.95)	0.84 (0.95)	

などによるのであろう。第13表に示したいろいろの略算法の結果をそれぞれ比較してみてもほぼ同じになったのは、すべて § 2 で述べた同じ方法に基づいているからであろうが、そうであるとすれば、もつとも計算が簡単であるⅢの方法が有利となろう。

連立方程式解による結果と略算法による結果とを比較すると、重相関係数 ρ は 0.83 と 0.69 となり、略算法はやはり精度の点では不利なようである。

3 和田国有林カラマツ林の場合

略算法の有効性を検討する目的で、西沢・真下・川端(1965)⁸⁾による報告に記載の数値を借りて解析してみた。ここで用いた略算法は

1) 第4項目までとつて各項目・カテゴリーの組み合わせによつて生じた地位指数平均値の差を加重平均して t_{jk}^* スコアーとした(第14表ではⅠ)。

2) 第2項目以下について第1項目(X_1)とその項目(X_j)とでカテゴリー分類したときに生じた地位指数平均値の差を加重平均して t_{jk}^* スコアーとした(第14表ではⅡ)。

3) 第2項目以下については、その項目(X_j)のみでカテゴリー分類したときに生じた地位指数平均値の差を t_{jk}^* スコアーとした(第14表ではⅢ)。

の3つである。なお第1項目の各カテゴリーの t_{jk}^* スコアーの決定法は § 10 の場合とまったく同様である。これらの結果は第14表に示してある。第14表での重相関係数の下欄の()内の数値は上記報告⁸⁾中で計算されている重相関係数の値である。

第14表をみると概して地位指数推定の精度はかなり高く、また略算法の精度の点での不利さが若干認められるにせよ、その有効さがうかがえるようである。

この場合東信地方カラマツ林におけるものに比較して一般に精度が高いのは、地位指数に強い関係を持っていると考えられる土壌などについて、専門家が調査されたことによるのではなかろうか。

結 言

自然環境条件因子から地位を推定する方法について説明し、中・南信地方の天然生アカマツ林ならびに東信地方カラマツ林での資料を用いて解析・考察した結果、次のような判断に導かれた。

1) 自然環境条件因子のように変動が大きく、また不確定的なものを取り扱うのに、線型的な仮定を与えたことに限界があり、したがって精度の面からみても略算法を用いて数量化したときの地位指数の推定法は、連立方程式解による数量化での地位指数推定法の代用物になりうる。

2) しかし一般に推定精度が実用に供しうるほど高くないので、土壌調査・自然環境条件因子の調査結果だけから地位指数を推定するのは冒険であるといわざるを得ない。

3) 西沢・真下・川端(1965)⁸⁾、渡辺・田中・若月(1966)¹²⁾による結果では、自然環境条件諸因子だけから地位指数推定が可能であるという結論が導かれているのに、本研究の結果では必ずしも好ましい結果がでなかつたのは、土壌型・地質など高度の専門知識と判断とを必要とする項目についての判定がラフであつたからかも知れない。

4) 自然環境条件諸因子から地位を有効に推定するためには、調査する項目数・カテゴリー

一数を増加させて、できるだけ有効な要因を押さえるとともに、安定した解を得るようにしなければならないが、そのためにはもつと多くの調査プロットをとる必要がある。

5) また外的基準としての地位指数についてみると2 m間隔という表わし方は、現状の自然環境条件諸因子の把握状態では集約にすぎると思われ、一般に用いられている上・中・下の3段階くらいでの表わし方のほうが、かえってより相関度の高い結果が得られるように思われるが、本研究ではそれを確かめることをしなかつた。

要 約

林分の地位指数を自然環境条件諸因子から推定するのに、数量化の理論の導入がなされているが、本研究ではその場合の略算法についての論及を行なつた。

中・南信地方天然生アカマツ林ならびに東信地方カラマツ林で集めた資料を用いて解析を行なつたが、その結果から次のような推論が得られた。

- 1) 自然環境条件諸因子を数量化して地位指数を推定するのに、略算法によつてもある程度までの精度を期待しうる。
- 2) そしてまた自然環境条件諸因子が地位指数と結びついている関係も推定できる。
- 3) しかし現実に適用して地位指数を推定できるとは思えない。
- 4) 自然環境条件諸因子の調査にあたつては、できるだけ正確に行なう必要があろう。
- 5) 比較的安定した解を得るためには、標本数をもつと多くとる必要があろう。
- 6) 外的基準として地位指数は適しているが、現状の自然環境条件諸因子の把握状態では、2 m間隔よりももつと粗な間隔で充分ではなかろうか。

参考文献ならびに参考資料

1. 吉田正男; 理論森林経理学. 1950.
2. M. PRODAN; Messung der Waldbestände 1951.
3. 岡崎文彬; 森林経営計画. 1955.
4. 嶺 一三; 収穫表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製. 1955.
5. 沼田真編; 植物生態学[1]. 生態学大系第1巻. 1959.
6. 吉良竜夫編; 植物生態学[2]. 第1部. 生態学大系第2巻上. 1960.
7. 森下正明・吉良竜夫編; 自然. 生態学研究. 今西錦司博士還暦記念論文集1. 1967.
8. 西沢正久・真下育久・川端幸蔵; 数量化による地位指数の推定法. 林試研報. No. 176. 1965.
9. 林知己夫; 数量化と予測に関する根本概念. 統計研彙報 7, 1. 1959.
10. 林知己夫・植松俊夫・高倉節子; 市場調査のための統計的数量化の理論と実際. 1963.
11. 小林正吾; 数量化による地位予測法. 森林立地. IV 2. 1963.
12. 渡辺定元・田中正則・若月勇; 地位指数調査の実際—数量化による地位指数の推定法について— 1966.
13. 菅原聰等; 中・南信地方天然生アカマツ林現実林分収穫表調製説明書. 1966.
14. 菅原 聰; 円形標準地についての研究. 第67回日林講. 1957.
15. 菅原 聰; 合理的な森林標本調査法に関する研究. 第6回日林関西支部講. 1956.

16. 菅原聰等; 東信地方カラマツ林現実林分収穫表調製説明書. 1967.
17. 長野県; 中部山岳地域森林計画区森林調査簿. 1961.
18. 長野県; 天竜川上流地域森林計画区森林調査簿. 1962.
19. 長野県; 天竜川中流地域森林計画区森林調査簿. 1963.
20. 長野県; 千曲川上流地域森林計画区森林調査簿. 1964.
21. 長野県; 昭和40年長野県統計書. 1967.
22. 長野地方気象台; 長野県気象月報. 1966.

Estimation of Site Index from Soil Conditions and Environment Factors

By Satoshi SUGAHARA, Yuukichi TAKAHASHI

Seminary of Forest Management, Fac. Agric., Shinshu Univ.

and Toshitaka MIYAZAKI

Laboratory of Erosion Control Engineering, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

The theory of the quantification in the multi-variate analysis has been already applied to the estimation of site index from the sum of estimated quantities of categories of soil conditions and environment factors. This treatise deals with the abbreviate method in the process of calculation of estimated quantities of categories of soil conditions and environment factors for the estimation of site index. Forests which had been picked out as numerical examples are natural pine forest in Central and Southern Shinshu and artificial larch forest in Eastern Shinshu. The results of analysis by these data may be summarily illustrated as follows:

1. We shall be able to expect a good accuracy of the estimation of site index by the abbreviate method for the solution of quantities of categories of soil conditions and environment factors.
2. We shall be able to estimate to some extent the relation between site index and soil conditions and environment factors.
3. We can not expect to be able to estimate or predict site index from the sum of quantities of categories of soil conditions and environment factors for the real forest stand.
4. It is necessary to survey closely soil conditions and environment factors in each sampling plot.
5. It is necessary to take more sampling plots in order to get more stable solutions.
6. The site index is suitable for outsider of site, but intensive classification as 2 meter interval is not always necessary.

附表 I 中・南信地方天然生アカマツ林における地位指数調査資料一覧表

整理番号	地位指数	林 齢	平		均	ha 当 り			土 壤			方	傾	関係の位置
			直径 (cm)	樹高 (m)	単材 木積 (m³)	本数	断面積 合計 (m²)	材 積 (m³)	深 度	結合度	湿 度	位	斜 度	
1	20	25	21.9	15.0	0.2811	612	23.6129	172.0289	中	粗	乾	E	急	中腹
2	20	27	17.6	16.3	0.1887	1,421	35.9947	268.1235	〃	〃	適	W	緩	〃
3	18	29	27.5	16.1	0.4732	559	33.8998	264.3675	〃	軟	〃	SE	〃	山麓
4	20	33	18.3	17.4	0.4011	820	40.9825	328.8700	浅	堅	乾	NW	中	尾根
5	22	34	27.0	20.1	0.5594	660	38.9200	369.4178	深	〃	〃	W	急	中腹
6	20	35	19.1	18.7	0.2622	1,090	24.4399	285.7454	〃	軟	〃	E	緩	山麓
7	18	35	13.9	17.0	0.1377	2,325	40.5100	320.9825	浅	粗	乾	S	〃	中腹
8	20	37	23.1	18.3	0.3773	735	31.7351	277.3322	中	粗	適	E	〃	尾根
9	20	38	24.7	19.9	0.5013	566	21.6487	283.7747	深	〃	〃	SW	急	中腹
10	18	38	17.4	17.7	0.2492	1,573	43.3184	392.1125	中	堅	乾	〃	〃	〃
11	18	40	25.7	18.0	0.4512	690	37.8723	311.3420	深	〃	〃	W	中	尾根
12	22	43	26.7	21.8	0.5980	591	34.5769	353.5008	〃	軟	適	SW	〃	山脚
13	18	43	21.5	19.5	0.3595	1,189	45.6182	427.5335	中	〃	〃	〃	〃	中腹
14	18	45	19.4	19.0	0.3033	1,294	42.2286	392.5661	浅	粗	〃	W	急	〃
15	18	48	30.0	20.3	0.6859	432	31.7331	296.1196	深	軟	〃	N	緩	平地
16	20	48	32.0	20.8	0.8392	388	55.1312	325.6221	〃	〃	〃	NW	急	中腹
17	18	48	23.7	19.9	0.4136	830	37.4550	343.2600	〃	〃	〃	S	中	〃
18	20	50	31.8	24.5	0.8995	531	42.6056	477.2007	中	〃	〃	SE	平	平地
19	18	51	27.8	20.9	0.6105	532	33.0784	324.8718	深	〃	〃	E	緩	〃
20	18	55	26.6	21.4	0.5760	760	49.7044	408.8946	中	粗	乾	W	急	中腹
21	14	13	8.2	7.7	0.0255	3,501	20.0166	89.2308	〃	軟	適	SW	緩	〃
22	16	14	8.8	8.2	0.0323	3,272	22.1907	105.6315	〃	〃	〃	W	〃	平地
23	16	15	8.4	8.2	0.0278	4,139	24.4472	115.1584	浅	〃	〃	E	中	中腹
24	16	17	15.1	9.2	0.0941	1,181	24.6033	111.2092	〃	〃	〃	S	緩	平地
25	16	18	12.5	9.8	0.0704	1,192	15.7193	83.8853	中	〃	〃	E	中	中腹
26	16	18	11.2	10.1	0.0647	1,651	17.3429	106.7606	深	〃	〃	SW	急	〃
27	20	18	16.0	11.4	0.1371	1,040	25.9594	142.5982	浅	〃	乾	〃	緩	尾根
28	16	19	14.2	10.3	0.0930	1,160	19.2062	107.8660	〃	〃	適	SE	〃	平地
29	18	19	16.7	11.1	0.1318	1,160	26.1538	152.8994	深	〃	〃	〃	中	中腹
30	16	20	14.0	10.6	0.0960	1,097	17.8314	105.2787	中	〃	〃	〃	急	〃
31	16	20	11.0	10.8	0.0613	2,270	23.1191	139.2658	浅	粗	〃	SW	〃	〃
32	16	20	14.0	11.0	0.0924	1,713	27.4181	158.2467	〃	軟	〃	E	緩	平地
33	16	22	12.5	11.2	0.0810	1,448	14.2677	117.2343	深	〃	〃	〃	急	中腹
34	14	22	15.1	11.5	0.1100	1,574	28.8132	173.1244	中	粗	〃	W	緩	平地
35	14	22	14.2	11.0	0.1002	1,812	31.1062	181.1464	深	軟	〃	NE	急	中腹
36	16	23	16.7	11.6	0.1407	1,300	30.0236	182.9214	中	粗	〃	W	緩	〃
37	16	23	17.1	11.8	0.1508	1,272	30.9161	191.8782	〃	軟	〃	〃	〃	平地
38	18	24	19.8	13.9	0.2281	821	26.4542	187.2304	〃	〃	〃	S	中	中腹
39	16	25	16.6	12.9	0.1471	893	20.0020	131.4061	〃	〃	〃	E	緩	〃
40	16	25	15.0	12.1	0.1164	1,228	22.5927	142.9825	深	〃	〃	SW	中	〃
41	16	25	18.7	12.2	0.1840	789	22.6502	145.1067	中	〃	〃	〃	〃	〃
42	18	25	19.6	14.0	0.2175	841	26.2082	182.7746	〃	〃	〃	W	平	平地
43	16	25	18.1	13.1	0.1852	993	27.3983	183.8723	深	〃	〃	S	急	中腹
44	16	25	15.8	13.0	0.1400	1,440	30.8067	201.5990	〃	〃	〃	E	〃	〃
45	16	25	16.6	12.0	0.1424	1,454	32.9242	207.0816	中	〃	〃	S	緩	〃
46	14	27	18.2	12.4	0.1302	1,289	34.2268	167.7964	〃	〃	〃	SW	〃	〃
47	14	28	19.8	14.2	0.2444	751	25.2229	183.4068	深	堅	乾	〃	中	〃

整理 番号	地 位 指 数	林 齢	平 均			ha 当 り			土 壌			方 位	傾 斜 度	関 係 の 位 置
			直径 (cm)	樹高 (m)	単材 材積 (m³)	本数	断面積 合計 (m²)	材 積 (m³)	深 度	結合 度	湿度			
48	16	28	20.3	12.9	0.2210	905	30.1955	200.0490	深	軟	適	NE	中	中腹
49	16	28	19.1	14.2	0.2092	980	28.8585	205.1458	中	粗	〃	NW	緩	平地
50	14	29	14.8	12.9	0.1323	1,245	24.0708	164.6311	〃	〃	乾	S	中	尾根
51	18	29	18.0	15.0	0.1946	878	24.9877	170.8935	〃	軟	適	E	急	山脚
52	14	29	20.7	12.7	0.2306	817	28.6749	187.8517	深	〃	〃	W	中	中腹
53	16	30	20.4	14.7	0.2469	624	21.0242	154.1310	中	〃	〃	S	緩	平地
54	16	30	13.9	13.4	0.1192	1,479	21.1236	176.2645	〃	堅	乾	E	中	尾根
55	16	30	14.6	13.4	0.1260	1,594	31.0264	200.7313	深	軟	適	SE	〃	中腹
56	14	30	17.2	13.0	0.1748	1,203	26.8785	210.2887	中	〃	〃	〃	〃	〃
57	14	30	17.7	12.9	0.1728	1,251	32.5116	216.1604	浅	〃	〃	SW	〃	〃
58	16	30	16.9	14.6	0.1743	1,260	29.7613	216.6706	〃	堅	乾	〃	〃	山麓
59	18	30	24.5	14.9	0.3629	738	35.8835	267.7282	中	軟	適	S	〃	中腹
60	16	32	19.6	15.0	0.2306	714	12.5065	164.7065	〃	〃	乾	E	緩	山麓
61	18	32	23.6	15.9	0.3484	599	26.8752	208.6836	〃	〃	適	〃	〃	中腹
62	22	32	19.2	13.9	0.2109	1,026	30.8913	216.3343	深	〃	乾	SW	急	〃
63	14	32	15.4	13.0	0.1491	1,809	38.3976	269.6530	浅	粗	適	〃	中	〃
64	16	33	16.0	14.2	0.1555	912	19.5690	141.7686	〃	堅	乾	NW	急	尾根
65	16	33	23.9	14.3	0.3304	618	28.7192	204.3079	中	軟	適	S	緩	中腹
66	16	33	23.7	13.8	0.3146	813	37.2351	255.7618	〃	〃	〃	SW	平	平地
67	14	35	22.6	13.7	0.2865	808	33.2787	231.4389	〃	〃	〃	S	緩	〃
68	18	35	20.0	16.4	0.2691	889	28.8883	239.3257	深	〃	〃	NW	中	中腹
69	14	35	21.2	14.8	0.2893	860	31.9474	248.7690	〃	粗	乾	W	〃	〃
70	16	35	25.5	14.5	0.4041	658	35.6558	265.9633	〃	軟	適	〃	緩	平地
71	16	36	26.8	15.8	0.4524	476	27.4680	215.4324	浅	堅	〃	SW	〃	山麓
72	14	37	20.6	14.4	0.2593	861	30.5948	223.2489	深	軟	〃	S	中	尾根
73	16	38	23.0	15.4	0.3008	696	30.1054	209.2798	中	堅	〃	W	〃	〃
74	16	39	19.3	15.3	0.2367	934	28.4017	220.9898	〃	軟	〃	NE	平	中腹
75	18	39	20.8	17.7	0.2970	878	30.6328	260.8397	浅	堅	乾	NW	中	〃
76	16	40	22.5	15.2	0.3394	543	21.4872	184.1829	深	軟	適	E	〃	〃
77	14	40	22.3	14.7	0.2930	701	28.2083	205.4163	浅	粗	乾	SW	緩	尾根
78	16	40	31.5	16.1	0.6144	355	28.0921	218.3478	中	軟	〃	〃	〃	中腹
79	14	40	17.8	14.8	0.2174	1,097	30.3684	238.3657	深	〃	適	S	急	尾根
80	14	40	19.7	14.9	0.2431	1,056	34.2501	256.6901	浅	粗	乾	〃	緩	中腹
81	16	40	21.1	16.5	0.3346	902	35.5973	301.6686	〃	〃	〃	SE	中	尾根
82	14	42	17.2	15.2	0.1924	1,008	24.8380	193.9418	深	軟	適	NE	〃	中腹
83	16	42	19.4	15.7	0.2492	1,005	26.4756	250.3790	中	〃	〃	W	〃	〃
84	16	43	23.8	16.2	0.3660	724	33.5726	264.8625	深	粗	〃	NW	急	〃
85	18	43	14.4	17.7	0.1792	1,667	32.8555	298.6483	中	軟	〃	SW	〃	山麓
86	18	44	20.1	18.1	0.3179	960	32.3668	305.2520	〃	〃	〃	SE	中	尾根
87	16	45	28.8	16.6	0.5427	379	25.4374	205.6833	浅	〃	〃	E	〃	中腹
88	16	45	26.1	16.5	0.4412	472	18.2996	208.3879	中	〃	〃	SE	緩	平地
89	14	45	30.1	15.0	0.5300	452	32.7429	239.7963	浅	〃	〃	S	〃	尾根
90	16	45	25.0	17.1	0.4267	591	30.1447	252.1949	中	〃	〃	〃	急	中腹
91	14	45	24.2	15.7	0.3649	743	35.3808	271.0560	〃	〃	〃	〃	平	平地
92	14	45	17.6	15.8	0.1978	1,394	35.6200	275.7529	浅	粗	乾	〃	中	中腹
93	16	46	20.9	16.1	0.3144	929	35.0542	292.0284	〃	堅	適	〃	〃	尾根
94	16	48	27.0	17.6	0.4423	802	47.0704	354.8445	〃	軟	乾	W	緩	中腹
95	14	50	32.8	16.2	0.6847	375	32.5700	256.8509	〃	粗	〃	E	中	〃

整理 番号	地 位 指 数	林 齢	平 均			ha 当 り			土 壤			方 位	傾 斜 度	關 係 的 位 置
			直径 (cm)	樹高 (m)	単材 木積 (m³)	本数	断面 積計 (m²)	材 積 (m³)	深 度	結 合 度	湿 度			
96	14	50	26.8	16.2	0.4765	596	35.6644	283.8776	中	軟	適	W	緩	尾根
97	14	50	23.6	15.8	0.3655	818	37.8850	298.9891	深	〃	〃	N	〃	〃
98	16	50	31.2	17.8	0.6779	482	38.1976	326.5057	浅	粗	乾	S	中	中腹
99	16	53	25.4	18.2	0.4631	699	36.8879	323.5020	〃	〃	〃	SW	緩	山麓
100	14	54	19.3	16.8	0.2777	1,140	36.4930	316.5490	〃	堅	〃	SE	中	中腹
101	14	55	17.2	16.6	0.2110	1,429	35.8709	301.4836	深	軟	適	NW	急	〃
102	16	55	23.9	18.8	0.4383	851	40.5672	373.1254	浅	〃	乾	NE	中	〃
103	16	59	21.2	18.0	0.3612	793	30.7150	286.2536	深	〃	適	N	〃	尾根
104	16	65	27.1	19.7	0.6016	497	28.6213	298.8171	中	〃	〃	S	〃	中腹
105	14	71	27.5	18.8	0.5686	566	33.4329	321.8374	深	〃	〃	〃	急	〃
106	16	75	28.4	20.2	0.6792	617	41.9871	419.3597	浅	堅	乾	W	中	〃
107	18	80	24.7	21.5	0.5579	508	26.7306	283.2719	〃	〃	〃	SW	〃	山麓
108	14	150	44.1	21.8	1.6740	429	69.4308	718.4731	〃	〃	〃	E	緩	尾根
109	14	10	6.0	5.0	0.0100	5,857	17.9323	58.3741	中	粗	適	W	緩	平地
110	16	11	6.1	5.8	0.0113	5,275	16.4300	59.4475	浅	〃	〃	NW	平	〃
111	10	12	7.5	4.6	0.0140	3,602	17.0909	50.4584	〃	軟	乾	W	緩	〃
112	16	13	8.2	7.1	0.0248	3,804	21.7702	94.4151	〃	堅	〃	NW	〃	中腹
113	14	15	8.2	7.0	0.0258	5,436	32.0187	140.3144	深	粗	〃	E	中	尾根
114	12	16	7.9	6.7	0.0208	3,442	17.8830	71.5631	〃	軟	適	NE	緩	〃
115	12	16	6.4	6.9	0.0155	5,456	19.3938	84.5440	〃	粗	乾	E	中	中腹
116	12	16	10.5	7.2	0.0410	2,604	24.5983	106.6979	中	軟	適	SW	〃	〃
117	10	17	9.2	6.7	0.0288	2,565	17.7970	73.8041	〃	粗	乾	W	急	〃
118	14	17	11.9	7.8	0.0527	1,433	16.6341	75.5518	深	軟	適	N	〃	尾根
119	14	18	11.9	8.6	0.0592	1,976	37.6165	116.9911	中	〃	〃	SW	〃	〃
120	14	18	9.6	8.6	0.0358	3,654	27.4478	130.9602	〃	〃	〃	〃	中	中腹
121	12	18	9.8	8.2	0.0458	2,961	26.2272	135.6475	浅	粗	〃	S	緩	〃
122	12	19	7.6	7.8	0.0221	2,578	12.5256	56.8874	中	軟	〃	E	〃	〃
123	12	19	11.8	7.9	0.0528	1,888	21.4679	99.7476	浅	〃	〃	W	〃	平地
124	14	19	10.8	9.3	0.0509	2,339	22.8867	118.9541	中	〃	〃	〃	〃	〃
125	12	20	8.7	8.3	0.0308	2,290	14.5916	70.4525	浅	〃	乾	SE	中	中腹
126	14	20	11.0	10.0	0.0558	2,083	21.2926	116.2754	深	〃	適	N	急	〃
127	12	20	10.9	8.6	0.0525	2,237	22.8859	117.5065	〃	〃	〃	S	中	〃
128	14	20	14.0	10.0	0.0864	1,437	23.0518	124.1865	中	〃	〃	〃	〃	山脚
129	10	20	8.0	7.4	0.0280	3,765	22.6846	105.2661	深	〃	〃	NW	〃	尾根
130	12	20	8.8	9.0	0.0387	2,874	20.3949	111.2151	中	〃	〃	〃	〃	中腹
131	14	20	17.6	9.9	0.1359	832	21.0967	113.0946	浅	堅	乾	W	〃	〃
132	14	20	13.6	9.2	0.0781	1,673	25.4770	130.5803	〃	粗	〃	NW	緩	平地
133	12	20	9.4	8.6	0.0398	4,550	36.6636	180.9100	中	〃	〃	SW	〃	尾根
134	14	21	13.2	9.6	0.0838	1,886	28.4200	151.5627	〃	軟	適	〃	中	中腹
135	12	22	10.3	9.2	0.0520	1,912	17.9196	99.5164	浅	堅	乾	W	〃	尾根
136	12	22	9.9	9.5	0.0459	2,506	21.3823	115.0177	〃	軟	適	E	緩	山麓
137	12	22	11.7	9.2	0.0615	1,975	22.8871	121.4456	〃	粗	乾	SW	中	中腹
138	10	23	9.6	8.8	0.0398	2,599	20.3012	103.3477	深	軟	適	NW	急	〃
139	12	23	12.1	9.0	0.0593	1,913	22.6188	113.3883	中	〃	〃	S	中	〃
140	12	23	12.0	9.6	0.0657	1,837	22.6393	120.6241	〃	〃	乾	〃	急	〃
141	12	23	15.0	9.8	0.1025	1,322	25.2364	135.5315	中	〃	適	〃	中	〃
142	12	23	12.3	9.1	0.0638	2,783	35.1456	177.4852	〃	〃	〃	W	緩	〃
143	12	24	14.7	10.3	0.0975	935	16.6776	91.1671	〃	〃	〃	〃	急	尾根

整理 番号	地位 指数	林 齢	平 均			ha 当 り			土 壤			方 位	傾 斜 度	関 係 の 位 置
			直径 (cm)	樹高 (m)	単材 積 (m³)	本数	断面積 合計 (m²)	材 積 (m³)	深 度	結 合 度	湿 度			
144	12	24	10.7	9.2	0.0507	1,943	18.8572	98.5568	深	軟	適	S	中	中腹
145	12	25	13.5	9.4	0.1016	1,116	19.1489	113.3150	中	粗	乾	〃	〃	〃
146	14	25	14.8	10.7	0.1118	1,050	19.9414	117.3637	〃	堅	〃	W	急	〃
147	10	25	14.8	8.9	0.0952	1,425	26.8851	135.6404	〃	粗	適	〃	緩	平地
148	10	25	12.4	9.0	0.0650	2,319	29.5590	150.7437	深	軟	〃	SW	中	中腹
149	12	25	17.8	10.5	0.1417	1,088	27.7692	154.2055	浅	〃	〃	NW	緩	平地
150	12	25	12.6	10.1	0.0760	2,066	27.5315	156.9448	深	〃	乾	E	〃	山脚
151	10	25	18.5	10.8	0.1612	1,002	28.0709	161.5381	中	〃	適	SW	〃	中腹
152	14	25	14.4	10.9	0.1071	1,663	32.8522	178.0328	深	〃	〃	SE	急	〃
153	14	25	14.2	10.8	0.1013	1,928	33.1515	195.2571	浅	粗	乾	S	中	〃
154	12	26	13.2	9.6	0.0781	1,273	18.4227	99.4277	深	粗	適	SW	急	〃
155	12	26	14.9	10.5	0.1255	1,062	19.8845	112.1150	〃	堅	乾	S	〃	〃
156	12	26	19.5	10.7	0.1800	947	29.4642	170.5195	〃	軟	適	〃	緩	平地
157	14	27	12.9	11.1	0.0959	1,597	38.0860	153.1639	〃	〃	〃	W	急	中腹
158	14	28	18.9	11.9	0.1771	879	25.2278	155.5841	中	粗	〃	〃	緩	平地
159	14	28	13.6	11.6	0.1094	1,524	25.6119	166.6656	〃	〃	乾	SW	中	中腹
160	14	28	21.5	11.7	0.2338	843	32.1889	197.0471	〃	軟	適	N	緩	〃
161	14	29	17.6	11.9	0.1275	796	16.4308	101.5376	深	〃	〃	SE	急	〃
162	12	29	11.6	11.1	0.0645	3,177	32.9393	204.9698	〃	〃	〃	W	中	尾根
163	14	30	18.8	12.3	0.1980	589	17.5603	116.6360	中	粗	乾	SE	〃	中腹
164	10	30	14.4	9.4	0.0941	1,304	18.9825	122.7281	深	軟	適	SW	〃	尾根
165	12	30	16.0	10.9	0.1264	1,325	28.2771	167.5031	中	粗	乾	W	急	中腹
166	12	30	16.2	11.3	0.1312	1,358	29.4796	178.2125	〃	軟	適	SE	緩	平地
167	10	30	11.0	9.5	0.0606	3,046	32.8860	184.5989	浅	〃	乾	E	急	中腹
168	12	30	17.3	10.8	0.1693	1,133	29.9727	191.7323	中	粗	適	S	中	尾根
169	14	30	14.1	12.5	0.1173	1,816	30.8987	212.9619	〃	堅	乾	〃	急	〃
170	12	32	12.7	10.4	0.0747	2,183	28.5693	165.1769	浅	〃	〃	〃	〃	〃
171	14	33	15.7	12.7	0.1474	960	20.5011	141.5725	〃	〃	〃	SE	中	中腹
172	12	33	15.5	10.6	0.1133	1,604	31.6888	181.7853	中	粗	〃	N	急	〃
173	12	33	15.8	10.8	0.1327	1,392	30.7607	124.6885	深	軟	適	SE	〃	尾根
174	12	34	10.8	10.4	0.0594	1,964	18.8741	110.3448	〃	〃	〃	SW	中	中腹
175	14	34	15.7	13.2	0.1398	919	18.7439	128.5208	浅	堅	乾	E	緩	平地
176	10	35	16.2	10.4	0.1692	1,056	27.1450	178.7369	〃	粗	〃	SW	中	中腹
177	14	35	16.5	12.6	0.1657	1,330	31.9631	220.3616	〃	堅	〃	E	急	〃
178	12	35	11.4	10.9	0.0886	3,267	46.8446	289.5523	中	粗	〃	W	〃	〃
179	12	36	13.8	12.1	0.1459	1,353	21.6056	197.3446	浅	堅	〃	〃	中	〃
180	14	36	18.3	13.4	0.1987	1,337	37.3804	265.7042	中	軟	適	S	〃	〃
181	12	36	16.5	12.0	0.1394	2,107	46.9644	293.7739	〃	粗	乾	SW	〃	〃
182	12	37	13.5	11.4	0.0980	1,642	26.1879	160.8543	〃	〃	〃	E	〃	尾根
183	12	38	14.3	11.9	0.1125	1,228	20.5422	138.1804	浅	堅	〃	SW	〃	〃
184	12	38	13.0	11.2	0.1148	2,155	37.1689	247.4815	中	粗	〃	E	急	〃
185	14	39	12.9	13.0	0.0996	2,005	28.7782	199.8210	深	軟	適	SW	中	中腹
186	14	40	14.2	13.4	0.1389	1,935	35.8809	268.7142	〃	〃	〃	〃	急	尾根
187	12	40	23.0	12.9	0.2804	645	27.5258	180.7959	中	〃	〃	W	緩	平地
188	14	40	19.6	13.3	0.2365	930	31.8155	220.0284	〃	粗	〃	NW	中	尾根
189	12	40	23.1	12.9	0.2762	972	41.5194	268.4134	浅	〃	乾	W	〃	中腹
190	14	41	19.1	14.2	0.2241	1,019	31.2976	228.4541	深	軟	〃	NW	〃	〃
191	12	42	14.5	11.8	0.1181	1,472	26.8649	173.9437	浅	堅	〃	SW	急	〃

整理 番号	地位 指数	林 齢	平 均			本数	ha 当 り		土 壤			方 位	傾 斜 度	関 係 の 位 置
			直径 (cm)	樹高 (m)	単材 木積 (m ³)		断面 積計 (m ²)	材 積 (m ³)	深 度	結 合 度	湿 度			
192	14	42	14.9	13.5	0.1597	1,693	35.2712	270.4147	中	堅	乾	W	中	中腹
193	16	42	15.4	16.4	0.1645	1,760	36.7997	289.4300	深	軟	適	SW	中	尾根
194	14	43	21.0	14.2	0.2653	690	21.1689	156.4374	浅	粗	乾	NE	中	中腹
195	14	43	21.7	13.6	0.2824	1,270	51.0053	358.6518	中	軟	適	W	急	平地
196	12	44	28.3	13.1	0.3062	583	26.8735	178.5641	中	軟	乾	NE	中	中腹
197	12	44	17.0	12.4	0.1689	1,069	26.6013	180.5344	浅	粗	乾	W	緩	中腹
198	12	45	18.3	12.8	0.1827	814	22.2317	148.7735	中	粗	乾	S	中	中腹
199	12	45	23.1	13.5	0.3078	589	25.9918	181.3110	浅	堅	乾	SW	急	尾根
200	12	45	14.8	11.8	0.1255	1,838	35.3437	230.5930	中	軟	適	W	中	中腹
201	14	45	15.5	14.6	0.1589	1,526	32.0074	242.5449	浅	堅	乾	NW	中	尾根
202	14	45	17.9	13.9	0.1992	1,313	35.7926	261.6406	深	粗	乾	S	中	中腹
203	12	45	14.0	13.0	0.1220	2,480	40.7363	277.8817	浅	粗	乾	W	中	尾根
204	12	45	20.3	12.8	0.2476	1,483	54.4325	367.2337	中	堅	乾	E	急	中腹
205	14	46	14.9	14.3	0.1600	1,333	26.5393	213.3176	中	粗	乾	SE	中	中腹
206	12	46	13.0	12.5	0.1620	1,318	30.3532	213.5536	中	軟	適	W	中	尾根
207	12	47	20.8	13.4	0.2533	993	36.1184	251.6824	中	軟	適	S	中	中腹
208	12	48	16.7	13.4	0.1540	673	15.3720	103.6252	中	軟	適	E	急	中腹
209	12	48	19.6	13.1	0.2163	1,039	33.4360	176.4741	浅	堅	乾	SE	中	尾根
210	12	49	15.9	13.4	0.1529	1,211	25.7993	185.2273	浅	粗	乾	W	中	中腹
211	14	50	22.8	14.8	0.3112	706	30.0403	219.7495	中	粗	乾	E	急	中腹
212	14	50	26.6	14.7	0.4197	647	37.1421	271.6042	中	軟	適	SW	中	尾根
213	12	50	22.1	14.1	0.3111	1,097	46.6430	341.1792	中	堅	乾	S	中	中腹
214	14	50	23.8	15.6	0.3653	940	44.2542	343.3982	浅	粗	乾	SE	急	中腹
215	12	52	13.9	12.4	0.1093	1,628	26.7765	177.8919	中	軟	適	W	中	中腹
216	12	52	15.2	12.9	0.1503	1,779	37.0739	267.5107	中	軟	適	S	中	中腹
217	14	52	19.3	14.9	0.2655	1,076	33.2652	285.5796	中	軟	適	SW	中	中腹
218	12	53	14.6	14.2	0.1568	1,350	27.8333	223.2170	浅	堅	乾	SE	中	中腹
219	14	53	17.8	15.8	0.2021	1,290	33.5077	260.7297	浅	粗	乾	W	中	中腹
220	12	53	20.5	13.2	0.2330	1,188	41.0331	176.7485	深	軟	適	SW	中	尾根
221	12	53	17.9	13.6	0.2135	1,500	43.0748	320.3850	浅	粗	乾	W	中	中腹
222	12	55	20.5	14.9	0.2694	553	18.4853	149.0741	中	軟	適	S	中	中腹
223	12	55	21.5	12.7	0.2447	662	24.9800	161.9772	中	軟	適	SE	中	中腹
224	12	55	20.2	14.0	0.2299	709	23.2628	162.9922	中	軟	適	E	中	尾根
225	12	55	25.6	13.9	0.3231	566	29.7301	182.8934	浅	堅	乾	S	急	中腹
226	14	55	15.0	15.8	0.1606	1,358	25.3242	202.8013	中	粗	乾	W	中	尾根
227	14	55	23.2	15.4	0.3302	755	32.7783	249.1927	中	堅	適	SW	中	中腹
228	10	55	20.8	12.3	0.2911	926	37.6487	269.5342	浅	粗	乾	S	中	中腹
229	12	57	20.6	14.4	0.2416	789	26.8478	190.5682	中	軟	適	E	中	中腹
230	12	57	23.2	15.1	0.3379	821	36.6956	277.3687	深	軟	適	NW	急	尾根
231	12	58	23.9	14.2	0.3489	684	33.2668	244.2585	浅	堅	乾	S	中	中腹
232	12	61	15.6	14.4	0.1608	1,301	27.2163	209.2598	浅	軟	適	W	中	中腹
233	10	70	19.3	13.9	0.2487	971	32.4039	241.5380	中	軟	適	SE	中	中腹
234	10	11	8.4	3.9	0.0127	3,845	20.6338	44.1326	中	軟	適	W	中	中腹
235	8	14	5.6	4.6	0.0089	4,340	11.9645	38.6142	中	軟	適	SE	中	山脚
236	10	15	9.4	5.5	0.0264	1,938	14.3343	51.0759	中	軟	適	NW	中	中腹
237	10	16	8.2	6.6	0.0218	2,722	15.5150	59.4717	浅	粗	乾	W	中	尾根
238	10	17	7.4	6.1	0.0180	2,329	11.0455	41.9668	中	軟	適	S	緩	山麓
239	8	18	8.0	5.9	0.0213	3,143	17.3855	66.9207	浅	堅	適	W	中	中腹

整理 番号	地位 指数	林 齢	平 均			本数	ha 当 り			土 壤			方 位	傾 斜 度	關係 の位置
			直径 (cm)	樹高 (m)	単材 木積 (m³)		断面積 合計 (m²)	材 積 (m³)	深 度	結合 度	湿 度				
240	10	19	6.0	7.0	0.0135	3,504	11.0182	47.4199	浅	堅	乾	S	中	中腹	
241	10	20	6.9	6.8	0.0199	4,415	20.0160	87.7428	〃	〃	〃	SE	〃	尾根	
242	8	23	10.3	6.8	0.0413	1,206	18.0120	49.8684	〃	〃	〃	SW	急	〃	
243	10	23	10.9	7.4	0.0459	2,052	24.9537	94.2456	〃	軟	適	SE	中	中腹	
244	10	23	10.9	7.9	0.0561	2,197	24.0896	123.1704	〃	〃	〃	〃	〃	尾根	
245	10	23	10.1	7.9	0.0434	2,841	25.5007	123.2312	〃	〃	〃	W	〃	〃	
246	8	25	8.1	7.0	0.0246	2,014	11.3356	49.5835	深	〃	〃	SE	急	〃	
247	10	25	8.5	7.9	0.0291	2,842	17.4448	82.6296	浅	堅	乾	S	中	〃	
248	8	27	10.4	7.7	0.0470	2,145	20.6103	100.8991	中	軟	適	SW	急	〃	
249	10	27	9.1	8.2	0.0359	3,802	27.5657	136.3899	浅	粗	乾	SE	中	尾根	
250	10	28	10.3	8.7	0.0518	1,755	16.7883	90.8968	中	軟	適	SW	〃	中腹	
251	10	30	13.0	8.3	0.0709	1,167	17.3686	82.7462	浅	堅	乾	SE	急	〃	
252	8	30	10.5	7.0	0.0446	1,944	19.2820	86.6950	〃	粗	〃	SW	中	〃	
253	10	31	12.0	9.4	0.0771	2,097	26.0844	161.6700	中	堅	〃	W	〃	尾根	
254	8	35	11.3	6.9	0.0568	1,630	20.3925	92.5883	〃	粗	〃	〃	〃	中腹	
255	8	38	12.1	8.4	0.0609	1,955	24.2075	119.0635	〃	〃	〃	S	〃	〃	
256	10	38	10.8	9.5	0.0555	4,083	42.2528	226.5891	浅	〃	〃	〃	〃	尾根	
257	6	40	9.9	6.8	0.0397	3,023	26.5611	120.0231	〃	堅	〃	〃	〃	中腹	
258	8	41	13.0	8.5	0.0819	1,639	25.0947	134.2126	〃	〃	〃	E	〃	〃	
259	10	41	16.0	9.7	0.1425	1,143	27.2093	162.8733	〃	軟	〃	NW	急	尾根	
260	8	43	10.0	9.0	0.0491	3,119	28.1437	153.3561	中	〃	適	SW	中	〃	
261	10	45	16.9	10.2	0.1423	894	21.9840	127.1642	浅	粗	乾	〃	〃	中腹	
262	10	45	14.3	10.2	0.1115	2,140	38.0192	238.7616	〃	堅	〃	S	〃	尾根	
263	6	50	13.3	7.1	0.0659	1,330	19.4241	87.7023	〃	粗	〃	〃	〃	〃	
264	10	50	18.3	11.0	0.1658	1,309	36.3671	216.9811	〃	堅	〃	SW	急	中腹	
265	10	51	15.4	11.6	0.1322	1,306	27.3260	172.6703	〃	〃	〃	SE	中	尾根	
266	8	52	23.4	8.3	0.2349	577	27.2915	135.6397	浅	〃	〃	SW	〃	中腹	
267	10	53	12.4	10.2	0.0903	2,240	32.3963	202.3203	〃	粗	〃	E	急	尾根	
268	10	58	13.7	11.0	0.1109	1,660	30.4349	184.1638	〃	堅	〃	SW	〃	中腹	
269	10	58	24.2	11.4	0.2977	810	38.9340	241.0980	〃	〃	〃	〃	〃	尾根	
270	10	58	15.9	12.3	0.1450	2,086	45.8047	302.3867	〃	〃	〃	W	中	中腹	
271	8	60	13.7	10.3	0.0918	1,853	30.0394	170.1199	中	軟	適	SW	急	尾根	
272	10	60	24.3	12.1	0.3144	787	39.5740	247.3718	中	粗	乾	〃	〃	中腹	
273	10	65	24.0	12.0	0.2835	470	22.0382	133.3423	浅	軟	〃	〃	平	平地	
274	10	77	19.8	12.8	0.2102	1,823	24.0508	156.4484	中	粗	〃	E	中	山麓	
275	8	80	18.8	11.1	0.1699	1,021	28.7241	173.5230	浅	堅	〃	S	〃	中腹	
276	6	80	24.3	10.1	0.2853	720	36.2503	205.5895	〃	〃	〃	〃	急	〃	
277	8	15	5.9	4.3	0.0057	7,633	23.5611	43.1489	〃	〃	〃	NW	中	〃	
278	6	20	5.3	5.2	0.0188	7,844	21.1605	84.8679	〃	〃	〃	E	〃	尾根	
279	4	25	9.5	3.6	0.0166	1,340	10.2025	22.2328	〃	〃	〃	S	〃	中腹	
280	4	40	8.1	4.7	0.0198	4,076	24.2734	80.7263	〃	〃	〃	SW	急	〃	
281	6	49	10.9	7.3	0.0483	2,356	17.5617	113.7902	中	軟	〃	S	中	尾根	
282	12	49	16.3	13.7	0.1964	2,525	64.3858	495.9259	〃	粗	〃	E	〃	〃	
283	8	52	7.3	9.6	0.0265	4,882	23.5604	129.2216	浅	堅	〃	SW	〃	〃	
284	12	60	24.9	14.1	0.4116	318	22.7262	130.8888	〃	軟	〃	NE	急	〃	
285	6	71	12.0	7.2	0.0549	1,755	21.9904	96.3192	〃	堅	〃	SE	中	〃	

附表II 東信地方カラマツ林に

要因項目・カテゴリー				地位指数合計	反応個数	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₁	土壌型	BA, BB, Bc	1	224	12	18.67	20.19	20.60	21.63	21.66
		Bd(dry), Bd	2	1,052	49	21.47	23.86	24.92	25.83	25.74
		Be, Bf	3	440	19	23.16	25.08	25.61	26.58	26.43
		Bl(dry), Blb	4	230	11	20.91	24.05	25.15	26.36	26.11
		Blc, Blf	5	244	13	18.77	23.68	24.80	25.84	25.44
X ₂	表層地質	グリーンタ・フ	1	146	6		0.00	0.00	0.00	0.00
		花崗岩類	2	136	6		-0.11	0.57	0.83	0.82
		安山岩類	3	388	18		-1.29	-0.71	-0.69	-0.75
		集塊岩(熔岩)	4	542	26		-3.11	-2.66	-2.52	-2.42
		火山灰, 火山岩屑	5	378	20		-4.91	-4.42	-4.56	-4.35
		新ジュラ紀層(沖積層)	6	598	28		-2.42	-1.70	-1.53	-1.46
X ₃	土性	壤土, 砂壤土	1	432	19			0.00	0.00	0.00
		壇土, 壤土	2	1,084	53			-2.04	-1.96	-1.74
		壇土	3	582	28			-1.66	-1.66	-1.56
		石礫土	4	92	4			1.22	1.03	1.18
X ₄	土効有度	浅	1	132	6				0.00	0.00
		中深	2	1,310	63				-1.38	-1.96
		深	3	748	35				-0.74	-1.36
X ₅	土結合度	堅軟粗	1	428	22					0.00
			2	1,562	73					0.70
			3	200	9					-0.07
X ₆	土湿度	乾	1	538	26					
		適	2	1,504	70					
		湿	3	148	8					
X ₇	土堆積型	残崩水	1	266	14					
		積土	2	626	27					
		積土	3	160	7					
		積土	4	1,138	56					
X ₈	傾斜方位	N	1	416	21					
		NE	2	378	16					
		E	3	250	12					
		SE	4	290	13					
		S, SW	5	228	12					
		W	6	278	13					
		NW	7	350	17					
X ₉	傾斜角度	平緩	1	266	12					
		中急	2	838	41					
			3	884	42					
		急	4	202	9					
X ₁₀	局所地形	山頂緩急斜面	1	100	6					
		山腹凸凹形, 平衡斜面	2	1,418	67					
		山脚侵食, 堆積面	3	608	27					
		台地	4	64	4					
X ₁₁	標高	~1000m	1	464	22					
		1001~1200	2	854	39					
		1201~1400	3	640	32					
		1401~	4	232	11					
X ₁₂	温度指数	85°C~	1	524	26					
		75°C~84°C	2	686	31					
		65°C~74°C	3	676	33					
		55°C~64°C	4	304	14					
X ₁₃	風障害	無	1	1,668	76					
		弱	2	418	21					
		強	3	104	6					
X ₁₄	耕作の有無	無(畑)	1	1,896	90					
		有(畑)	2	232	11					
		有(牧場)	3	62	3					
重相関係数 ρ						0.44	0.55	0.60	0.61	0.62

おける要因群スコア表

X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
21.69	21.27	21.43	21.43	19.10	20.26	19.29	21.21	21.36
25.93	25.06	25.09	24.93	22.44	23.81	22.33	24.10	24.18
26.86	24.89	24.59	24.54	22.54	23.84	22.07	23.83	23.40
25.75	24.27	25.03	25.69	22.39	23.22	21.78	23.56	23.39
25.02	23.16	23.62	24.49	21.64	23.42	21.71	23.90	23.23
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90	0.68	-1.03	-1.29	-1.58	-1.04	-2.24	-2.41	-1.96
-1.48	-1.24	-1.11	-1.82	-1.66	-0.38	-1.38	-1.77	-2.03
-3.17	-2.94	-2.73	-3.07	-3.65	-3.12	-2.70	-2.96	-2.87
-3.72	-2.66	-3.24	-4.39	-2.36	-2.68	-1.60	-2.32	-1.67
-2.13	-2.10	-2.91	-3.11	-3.60	-0.59	2.53	2.45	3.63
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.64	-1.62	-1.22	-0.76	-0.58	-1.07	-0.16	-0.38	-0.60
-0.99	-0.90	-0.22	-0.11	-0.28	-0.40	-0.19	-0.47	-0.77
0.95	1.49	1.55	1.07	1.08	0.60	1.29	1.18	1.01
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.60	-1.31	-1.26	-1.30	-0.78	-0.27	-0.62	-0.86	-1.10
-0.64	-0.21	-0.23	-0.20	0.04	0.66	0.11	-0.31	-0.62
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.87	0.75	0.60	0.39	1.15	1.36	1.68	1.83	2.11
0.59	0.71	1.11	0.70	1.33	1.31	1.16	1.03	1.41
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.40	0.33	-0.76	-0.35	-0.56	-0.43	-0.40	-0.23	-0.03
-3.56	-3.08	-3.09	-2.81	-3.62	-3.32	-2.74	-2.07	-2.11
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.73	1.76	2.18	1.00	0.55	0.25	-0.21	-0.36
	1.80	2.54	2.19	1.45	1.33	0.63	0.38	0.18
	-0.09	-0.32	-0.29	-1.12	-1.23	-1.37	-1.69	-1.82
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.60	2.33	1.94	1.77	1.36	1.35	1.35
		0.67	-0.33	-1.09	-0.97	-1.65	-0.92	-1.30
		0.05	-0.17	-0.26	0.35	-0.51	-0.29	-0.69
		-0.75	-0.72	-0.66	-0.42	-1.55	-1.17	-1.09
		-0.07	-0.30	-0.28	0.02	-0.88	-0.66	-0.69
		-0.39	-0.55	-0.86	-1.03	-1.41	-1.49	-1.57
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			-0.64	-0.96	-1.28	-1.40	-1.28	-1.65
			0.57	-0.36	-0.82	-1.03	-1.03	-1.18
			1.60	0.07	-1.07	-0.86	-1.00	-1.08
				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				3.84	2.78	3.76	3.04	3.28
				2.96	2.05	3.29	2.24	2.84
				-0.89	0.52	3.15	2.46	3.66
				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				-0.79	-1.89	-2.16	-2.16	-1.99
				-3.18	-4.44	-2.95	-2.95	-2.80
				-3.05	-4.34	-2.87	-2.87	-2.54
					0.00	0.00	0.00	0.00
					2.39	2.31	2.31	2.17
					-1.04	-2.90	-3.95	-3.95
					3.77	4.20	4.37	4.37
						0.00	0.00	0.00
						-1.01	-1.05	-1.05
						-3.99	-3.98	-3.98
							0.00	0.00
							1.21	1.21
							-1.68	-1.68
0.65	0.68	0.72	0.74	0.78	0.79	0.81	0.82	0.83