

浅間山南斜面における葉量分布図作製の試み

只木良也*

I. この調査の目的と内容

わが国の代表的な活火山である浅間山は、過去に地学、生物学、林学、農学その他各種の学問分野から調査され検討を加えられて来た。しかし、火山自体が今なお活動する幼年期のものであるため、その自然はつねに変化し、興味をそそる問題はまだまだ多く解明されずに残っている。

一方、浅間山は、その地形的な特徴、地理的な特性から、各種の人間による攪乱をうけているところでもある。とくに、その山麓地帯の農林業開発、観光開発等にもとづく自然の変化は、最近なおも拡大されつつある。

今回の調査は、こうした条件下にある浅間山の南斜面について、その地表現況を主として植生の面から捉えることを目的とする。このため、従来の植生図に量的観念を加え、人間生活等に直接関係する「生きた植生」の量と分布を把握しようとした。

このため、地形解析を進める一方で、航空写真によって地表の状況を判断し、植生の種類とその被覆度から、その植生が持つ葉量を推定することを試みた。植生の葉は、大気とのガス交換、水分蒸散、そして物質生産を行なう場所であって、これは、植生と人間生活環境を考える際の要点である。

環境モニタリングは、ある時間断面での自然の現況把握が積み重ねられ、それを時間系列で解析してはじめて完成される。葉量とその分布の現況把握が、モニタリングの一つの手段として適用できるかどうかは、今後の検討にまちたい。

II. 調査対象地域

今回の調査対象地域は、浅間山南斜面（長野県斜面）に限った。

北および東は、長野県群馬県の県境とほぼ一致させ、南は国道旧18号線（高崎—長野—）、西は高峰山の西側を流れる深沢川までとした。対象地域は約18,300ha、このうち北部の概して標高の高い地域、約60%の面積は国有林である。

対象地域の最北端は、白糸の滝の北方1.5kmの県境、北緯 $36^{\circ}25'15''$ 、最東端は一ノ字山三角点の南東の峠、東経 $138^{\circ}39'35''$ 、最南端は小諸市西八幡国道わき北緯 $36^{\circ}18'37''$ 、最西端は小諸市西原の深沢川と国道18号線の

交点、東経 $138^{\circ}23'50''$ である。また、最高点は浅間山山頂2542m、最低点は最西端と一致していて、約650mである。

この調査地域は、地域特性と取扱いの便を考慮して5地区に分割して扱うこととした。

5地区は、国有林の担当区界に準拠した。

小諸：全域小諸市に属し、北部は小諸市と御代田町の境界、南部は蛇堀川以西。

御代田：御代田町と軽井沢町の境界とほぼ一致した線以西。

追分：浅間山東斜面標高2,200m付近の県境に端を發し、弥陀ヶ城岩の東側を通り軽井沢千ヶ滝西区を経て、国道18号線の新旧線分岐点に至る線以西。

杓掛：国境平のこの地域最北点付近から湯川沿いに南下、離山頂上を通る線以西。

軽井沢：杓掛地区以東、県境まで。

後述のメッシュ法による判読の結果から、各地区の面積は表1のようにになった。

表1 対象地域面積(ha)

小諸地区	3,975 (うち国有林	1,418)
御代田地区	4,047 ("	2,023)
追分地区	2,792 ("	2,139)
杓掛地区	4,373 ("	2,885)
軽井沢地区	3,115 ("	1,836)
計	18,302 ("	10,301)

III. 浅間山の自然

1. 火山

浅間山は、現在活動中の日本を代表する火山の一つである。

最高所は標高2,542m、頂上部の北西から南西にかけて黒斑山(2,405m)、牙山(1,983m)、剣が峰(2,280m)などの外輪山があり、湯の平火口原をへだてて中央火口丘の前掛山(2,521m)、浅間山(2,542m)が存在する。頂上には噴火口があり、直径約350m、周囲1,300m、幼年期の火山地形を呈するコニーテ型火山である。北は六里ガ原と呼ばれる広大な山脚を駆け、東

* 信州大学理学部生物学教室

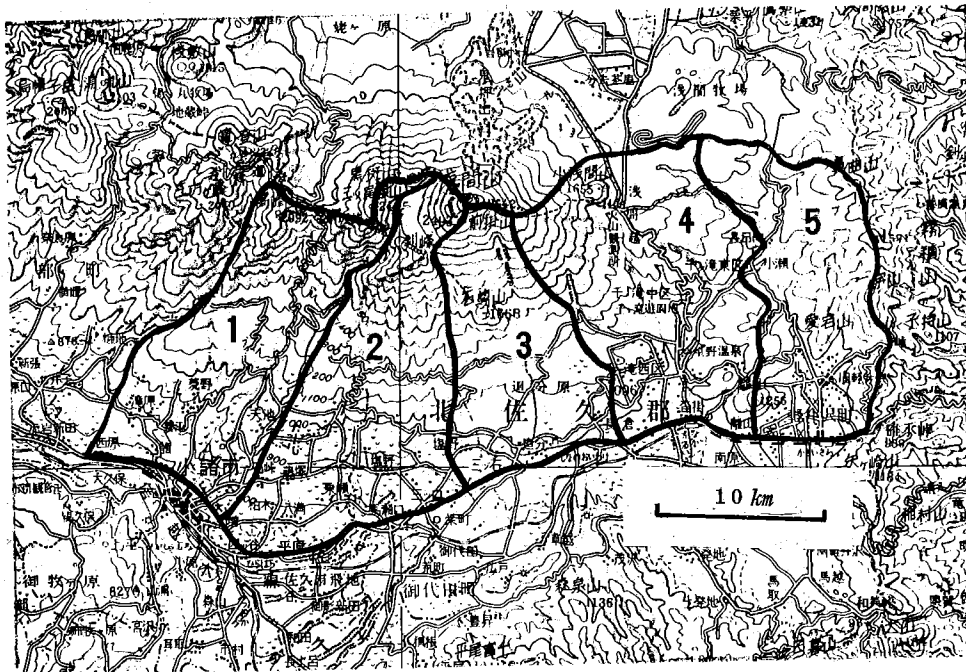


図1 調査対象地域

(1:小諸地区, 2:御代田地区, 3:追分地区, 4:沓掛地区, 5:軽井沢地区)

は浅間隠山(1,757 m), 鼻曲山(1,650 m)に, 西は高峰山(2,092 m)の古い火山に接し, 東斜面に小浅間山(1,655 m), 南斜面に石尊山(1,668 m)の寄生火山を擁して南は追分原へと山麓を展開している。南西山麓には小諸市があり, 南東山麓には軽井沢の市街と別荘地帯が発達している。

浅間山の噴火については, 歴史上の記録としては天武天皇13年(685年)がもっとも古いといわれ, 現在まで約50回の噴火をくり返している。このなかでも天明3年(1783年)の大噴火は大規模であり, 大量の熔岩を流出させて鬼押出の奇観を生ずるに至り, 大量の火山灰は天をおおって, 軽井沢では1 m, 高崎でも15 cmの火山灰降下をみたという。この噴火は, 熔岩流を伴ったのが特徴的で, 大森*は鬼押出を作った熔岩の量を, 厚さ30~50 m, 流下距離は約30町(3.3 km), 底辺の延長は約1里半(6 km)として, 全容積 0.3 km^3 , これは噴火口の容積の30倍にあたるかと推定している。また大森は同時にこの被害状況をつぎのように記載している。

「(熔岩流は)1時間=付キ50里以上ノ速度ヲ以テ北方ノ山腹ヲ奔下シ山麓ノ諸村落ヲ埋没破壊セル後, 吾妻

川ヨリ利根川ニ流レ込ミ武蔵地方迄デモ沿岸ノ家屋ヲ漂流セルノ大惨害ヲ生ジ死者1162人, 流失家屋1061戸ニ及ビタリ」

近年では明治末期に活山活動が活潑となり, 地震が頻発し, 小噴火がくり返されたというが, 昭和22年(1947年)8月, やや大きな爆発があり, 十数名の死者を出している。

噴火というまでには至らなくとも, 浅間山は常時噴煙をあげており, 気象条況によっては SO_2 を含んだ噴気は山腹をおおうことになる。常風の影響によって, 東斜面は噴気に阻害され, 植生の発達はやや遅い。

なお, 山頂を中心として, 付近一帯は上信越高原国立公園に含まれている。

2. 気象

この地域を概していえば, 気温の年較差が大きい内陸性の気候であり, 降水量は一般にすくなく, 夏雨型であり, 冬期の降雪量は比較的わずかである。

軽井沢測候所($36^{\circ}20' \text{ N}$, $138^{\circ}33' \text{ E}$, 標高999.1 m)における気象観測結果を示すと表2のとおりである。

*長野県内務部農商課: 浅間火山調査書, 農商工特報2, 1912.

表2 軽井沢における気象概況*1

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
平均気温 °C	-4.4	-4.4	-0.6	6.1	11.3	15.4	19.6	20.6	16.0	9.5	4.3	-1.3	7.7
日最高気温平均°C	1.8	2.1	6.1	13.3	18.0	20.9	24.6	26.2	21.0	15.5	11.0	4.4	13.7
日最低気温平均°C	-10.0	-10.2	-6.3	-0.4	5.0	10.9	15.7	16.6	12.2	4.5	-1.3	-6.5	2.5
平均湿度 %	76	77	76	74	78	86	88	88	89	86	80	77	81
降水量 mm	36	42	66	90	126	196	184	184	173	139	55	34	1324
日照時間 時間	184	179	203	201	204	145	155	182	130	143	165	178	2069
最多風向	WSW			ENE			ENE			NE			

いずれも 1941～1970年の平均, 最多風向のみ 1967～1976年の平均。

なお, 同所における 1925 年以来の最高気温は, 1946 年 7 月 16 日の 34.2 °C, 最低気温は 1936 年 3 月 1 日の -21.0 °C, 最大日降水量は 1949 年 8 月 31 日の 319 mm 最大 1 時間および 10 分間降水量は, とともに 1960 年 8 月 2 日のそれぞれ 69 mm, 39 mm となっている。また, 最大風速は, 1929 年 4 月 21 日地上 12 m 高で西風 24.5 m, 最大積雪深は 1931 年 2 月 22 日 71 cm となっている。初

霜と終霜の平年値は, それぞれ 10 月 14 日, 5 月 15 日, 初雪と終雪の平年値は, それぞれ 11 月 16 日, 4 月 15 日である。さらに年間の寒暖日数の平年値は, 真夏日 5 日, 夏日 46 日, 冬日 162 日, 真冬日 26 日となっている。

小諸市水出にある関東林木育種場長野支場 (36°20' 44" N, 138°28' 49" E, 標高 990 m) での観測値は表 3 のようである。*2

表3 小諸市, 林木育種場における気象概況

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
平均気温 °C	-2.6	-2.5	1.3	9.1	14.1	17.2	21.6	22.7	17.4	11.0	6.0	0.5	9.7
日最高気温平均°C	2.6	3.3	6.6	14.6	19.3	21.8	25.8	27.6	22.4	16.1	11.4	5.7	14.8
日最低気温平均°C	-8.7	-7.6	-5.2	2.3	7.0	11.7	16.3	17.1	12.6	5.6	-0.1	-5.0	3.8
平均湿度 %	68	70	65	62	67	78	79	77	81	79	71	69	72
降水量 mm	37.9	48.9	56.1	72.4	93.9	173.1	160.8	102.6	144.7	85.6	38.7	29.7	1044.5
日照時間 時間	140	132	155	159	186	117	124	130	99	109	132	133	1616
最多風向	W	W	W	W	W	W	SES	SES	SES	WS	W	W	W

いずれも 1962～1976年の平均, 日照時間のみ 1966～1976年の平均。

同所における初霜, 終霜の平年値は 10 月 19 日と 5 月 12 日, また, 初雪, 終雪の平年値は 11 月 28 日と 4 月 11 日である。

両者を比較すると, 標高ではほぼ同じでありながら, 育種場は軽井沢(追分)にくらべやや暖かいといえる。ただし, 地形等の立地因子と共に, 両者の統計年数が異なることには注意しなければならない。いずれにしても, 標高約 1,000 m におけるこれらの数値は, 寒冷で降水量がすくないこの地域の特徴を裏付けるものである。両所について, 暖かさの指数, 寒さの指数を計算するとつぎのようになる。

	暖かさの指数	寒さの指数
軽井沢測候所	63.5	-31.4 (°C月)
林木育種場	79.1	-23.3

いま, 軽井沢測候所の観測値を用いて, 気温の減率を 0.55 °C/100 m として, 浅間山南斜面の標高増にともなう気温の変化と, 暖かさの指数・寒さの指数を計算してみると, 表 4 のような結果となる。本州では, 冷温帯と亜寒帯すなわち山地帯と亜高山帯の境界は, 暖かさの指数 45 °C 月あたりと考えられているから, 浅間山の南斜面では, 標高 1,500 m あたりがこれにあたることとなるが, ここでは, ミズナラなどの広葉樹やアカマツなども, 1,500 m 以上はかなり広く分布しており, 亜高山帯植生の発達は悪い。これは, 火山自体が幼年期であって, 植生もその遷移系列からみてまだ若い状態にあるためと考えられよう。

*1 理科年表 (S53) による。

*2 関東林木育種場長野支場: 業務記録 4, 1978.

表4 標高別の暖かさの指数、寒さの指数推定値

標高	年平均気温	暖かさの指数	同左適用月数	寒さの指数	同左適用月数
600 m	9.9 °C	80.4 °C月	8 カ月	-21.9 °C月	4 カ月
800	8.8	71.6	8	-26.3	4
1000	7.7	63.5	7	-31.4	5
1200	6.6	55.8	7	-36.9	5
1400	5.5	49.2	6	-43.5	6
1600	4.4	42.6	6	-50.1	6
1800	3.3	36.0	6	-56.7	6
2000	2.2	30.4	5	-64.3	7
2200	1.1	25.2	4	-72.3	8
2400	0	20.8	4	-81.1	8
2540 (山頂)	-0.8	17.6	4	-87.5	8

3. 地質^{*1}

この地域は、概していえば安山岩類および集塊岩を基盤とし、その上を火山灰その他の火山噴出物によっておわれた地域といえる。

小諸地区の大半は高峰熔岩（含橄欖石複輝石安山岩）を基盤とし、その上を高峰火山灰（鳥帽子火山灰）がおおっている。

御代田地区および小諸地区の東部は黒斑熔岩（含橄欖石複輝石安山岩）と集塊岩の互層を基盤とし、黒斑火山灰がその上をおおっている。

追分地区の大部分は御代田地区と同じ互層、火山灰、浮石等の上を、火山弾泥流がおおっているが、石尊山の南方は火山岩屑におおわれている。

沓掛、軽井沢地区は仏岩熔岩、火車岩屑流、鼻曲熔岩、角落熔岩等の安山岩類の上を厚い浮石層がおおっている。浮石層は噴出年代の異なる数層からなっている。最も新しいのは天明3年（1783年）に噴出したもので、最上部には最近噴出した新鮮な火山灰および火山砂が堆積している。

4. 土 壤

長野営林局土壌調査報告^{*2}によれば、この地域の土壌の分布状況はつぎのような特色をもっている。

- ① 全般に黒色土壌が比較的多い。本調査地において褐色森林土と認められたものであっても、大部分は黒色土壌に近い暗色を帯びた土壌であり、本来の褐色森林土は一部の乾性土壌だけである。
- ② 土壌の母材である表層地質の特徴が、土壌生成の上に極めて明瞭に認められる。

即ち最も新鮮な火山噴出物を母材とし、また常に新鮮

な火山噴出物の供給をうけつつある沓掛、軽井沢地区の土壌は、いまなお土壌生成の初期の段階にとどまっており、大部分は未熟土ないしこれに近い形態をもっている。火山弾泥流および火山岩屑を母材とする追分地区の土壌も未熟土的であり、土壌が浅い。

これに反して比較的噴出年代の古い火山灰を母材とする小諸、御代田両地区では、よく土壌生成が進み、土壌深度も大で、土壌条件は他の地区にくらべて良好であり、他の地区との間には格段の相違が認められる。

1) 小諸、御代田地区

この地域は母材が古く、土壌生成が進んでいる。B_lD型土壌は、御代田方面に多く、局所地形とは殆んど無関係に分布する傾向がみられるが、地形的にやや開析の進んだ小諸地区では分布が少なく、主として沢沿いにみられる。

高峰山の西斜面を除き、全般に丘陵性の中～緩傾斜地形であるが、一部のやせ尾根にはB_A型土壌が小面積あらわれ、B_B型、B_C型土壌はやや巾の広い尾根すじおよび凸斜面にみられる。

山腹一帯に最も広く分布するのはB_D(d)型土壌 およびB_lD(d)型土壌である。出現地形はB_D型、B_lD型土壌等とくらべて明瞭な差はみられないが、沢すじには少なく、ゆるい平斜面上に広く分布している。小諸地区では小尾根から中腹にわたって分布する傾向がやや明瞭にみられる。

沢すじから中腹にわたってB_D型土壌が分布し、御代田地区にはB_lD型土壌がやや広く分布している。

小諸地区の一部にはB_lB型土壌がみられるほか、車坂峠、高峰山附近その他の尾根すじに小面積のE_{T-1}型土壌があらわれ、B_C型、B_F型土壌が局部的にみられる。

蛇堀川沿岸の岩屑流の地域は堅密な砂土である。

*1, *2 長野営林局土壌調査報告：林野土壌調査報告 10. PP 43 + 17, 林野庁, 1961.

2) 追分地区

比較的新しい火山弾泥流を母材とし、現在においてもしばしば火山活動の影響をうけている地域である。

全般に土壤が極めて浅く、大部分の地域が岩石地に属して、極端な砂土であり、やや未熟土に近いものが多く、隣接する御代田地区と著しい対照を示している。しかし、一部には小面積ではあるが土壤の深いB_D型土壤が分布しており、全体としては沓掛、軽井沢地区とくらべて未熟土の傾向は多少弱く、土壤の分布も単調ではない。

最も多く分布するのはB_D型、B_D(d)型土壤で丘陵地形の山腹を占めている。B_D(d)型、B_D型土壤等も多少分布している。出現地形はB_D(d)型、B_D型土壤との間に明瞭な差異はみられないが、B_D型土壤は緩傾斜面または傾斜面下部のゆるい凹地形に分布する傾向がみられる。B_A型、B_B型、B_C型、B_C型土壤等も分布し、山麓の凹地にはB_B型土壤がみられる。

火口に近いところでは、E_{r-a}型土壤となっている。

3) 沓掛、軽井沢地区

火山活動の影響を最も著しく受けている地域で、大半は地表を新鮮な浮石層がおおっている。

すべて未熟土ないし、これに近い土壤であって、極端な砂土である。殆んど全域がB_D-I_m型土壤であり、地形とは殆んど無関係に広く分布している。ただし東半部および一部の沢沿いには多少湿性の傾向が認められる。一部の凸部にB_D(d)-I_m型土壤が局部的にあらわれる。小浅間附近から西部はI_m型土壤となっている。

5. 植生

浅間山は、現在なおその火山活動を行なう活火山であり、過去から現在に至る火山活動はその山腹、山麓に多大の影響を与えている。このため、浅間山の南斜面の自然植生は概していえば、遷移上「若い」状態にあり、遷移の途中相にあるものといってよいであろう。

天然林・天然生林(以下一括して天然林と称する)は、ほとんどが国有林内にあるが、それも全国国有林面積の $\frac{1}{3}$ にすぎない。標高1,500~1,600m以下には、アカマツとミズナラ、コナラ、クリ、カシワ、シラカンバ、ハルニレ、トチ、サワグルミなどを混じえたアカマツ-広葉樹混交林が、この地域の山地帯(冷温帯)の代表的な植生として広く分布している。ただし、この混交林は、西部地区すなわち、小諸、御代田地区でより優勢と観察され、東部地区すなわち、沓掛、軽井沢地区では落葉広葉樹林が優勢となる傾向がある。

山地帯の上、2,200~2,300mまでは亜高山帯(亜寒帯)

植生となり、シラベ、オオシラビソ、コメツガ、カラマツ、ダケカンバなどの森林が成立するが、一部を除いてその発達は悪い。

亜高山帯上部には、ミネヤナギ、ナナカマド、ヤマハンノキ、あるいは、ミネズオウ、クロウズゴ、ガンコウランなどの亜高山性・高山性低木が生育して群落をなすが、発達は概して良くない。

これらは、浅間山の火山活動の影響によるところが大きいと考えられ、とくに火山堆積物が新しく、また主風の風下にあたる火口の東および南東斜面での植生の発達は悪い。

浅間山の人工林の特徴は、圧倒的にカラマツによって占められていることである。営林局の資料*によれば、この地域の国有林での植栽樹種の比率は、カラマツ81%アカマツ16%、ヒノキ1%、その他針葉樹1%である。国有林内人工林面積6,300haのうち、カラマツが5,000ha余を占めるのに対し、スギはわずか3haにすぎないのである。

この地域で、カラマツ人工林が圧倒的に多いことは、この地域の特色として注目されることであるが、これらのカラマツ林も明治12年以來の積極的かつ計画的な造林によって造成されたことには留意しなければならない。

なるほど、わが国に現存する最古のカラマツ人工林として、御代田町塩野の国有林内に嘉永4年(1851年)植栽のものが残ってはいるが、旧藩時代のカラマツ造林は微々たるもので、浅間山麓はカヤ刈場と火山灰地が広がる広漠たる景観の土地であったと推定される。この地を何度も往来し、あるいは訪れたことのある小林一茶や葛飾北斎の作品にもカラマツは登場しない。

明治12年以來の先人達の努力は、わずか40年ばかりの間に、浅間山麓に見事なカラマツ林地帯を造り上げたのである。それは、大正10年(1921年)にこの地を訪れた北原白秋の詩に集約されるであろう。

からまつの林を出でて
からまつの林に入りぬ
からまつの林に入りて
また細く道はつづけり
からまつの林を出でて
浅間嶺にけぶり立つ見つ
浅間嶺にけぶり立つ見つ
からまつのまたそのうへに

主として標高1,000m以下の山麓地帯は、緩傾斜地が広がり、農業地帯となっている。台地状のところでは畑

*長野営林局：千曲川上流地域施業計画区第2次地域施業計画の事業区別内訳書(岩村田、S 49.4~S 59.3)

作と一部果樹やクワの樹園地がそのほとんどを占め、谷あいや低地部では水田が発達している。地域の南西部は小諸市を中心とし、周辺に集落が発達し、南東部は、軽井沢、中軽井沢の市街地とそれを取りまくように別荘地帯が広がっている。

IV. 地形解析

地形解析は、つぎのような方法で行なった。

地域を5万分の1地形図上で、緯度15"、経度20"ごとに区分してメッシュ化する。これは5万分の1地形図1葉を横45等分、縦40等分することであり、この地域の場合、東西方向は501m、南北方向は464mのメッシュに区分されたので、1メッシュは23.2464haを表現することになる。

以降の作業は、メッシュラインの交点を判読点として

行なわれた。判読点数は

小諸地区	171点	
御代田地区	174点	
追分地区	120点	
沓掛地区	188点	
軽井沢地区	134点	計 787点

であった。

5万分の1地形図上で、各判読点における標高を10m単位で、また斜面方位を8方位および平坦の9種類として読み取った。

任意の判読点における標高と、それを囲む8判読点の標高との差のうち、最大のものをその点における起伏量と仮定して、各判読点における起伏量を求めた。

以上の作業の結果をマップ化すれば、図2～4に示すような、標高、斜面方位、起伏量の分布図が得られる。

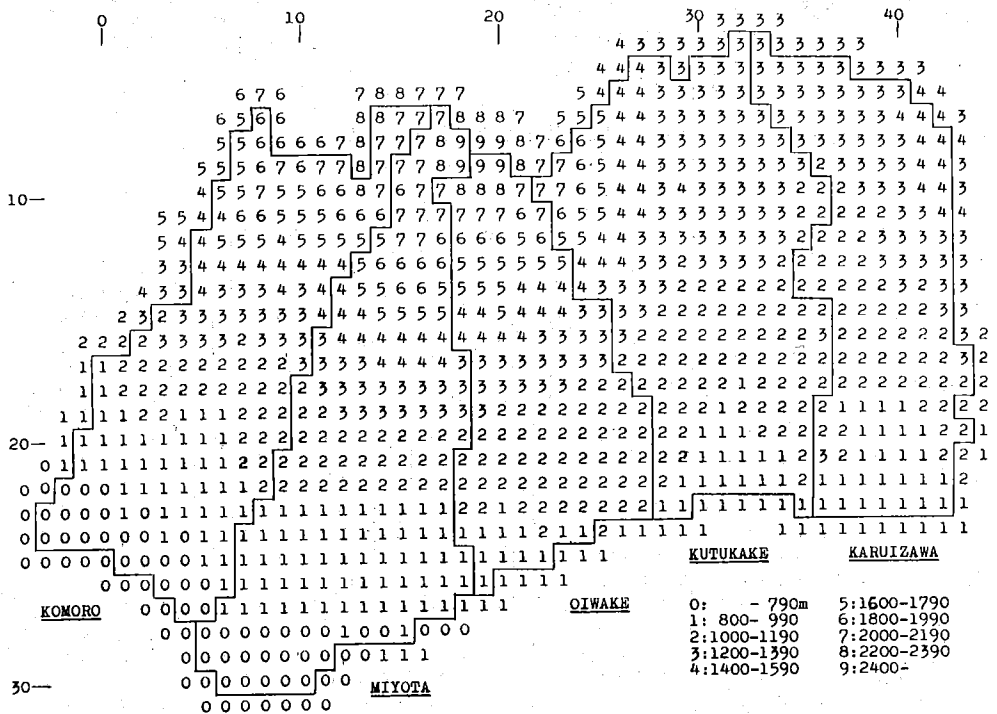


図2 標高分布(外郭線内が対象地域)

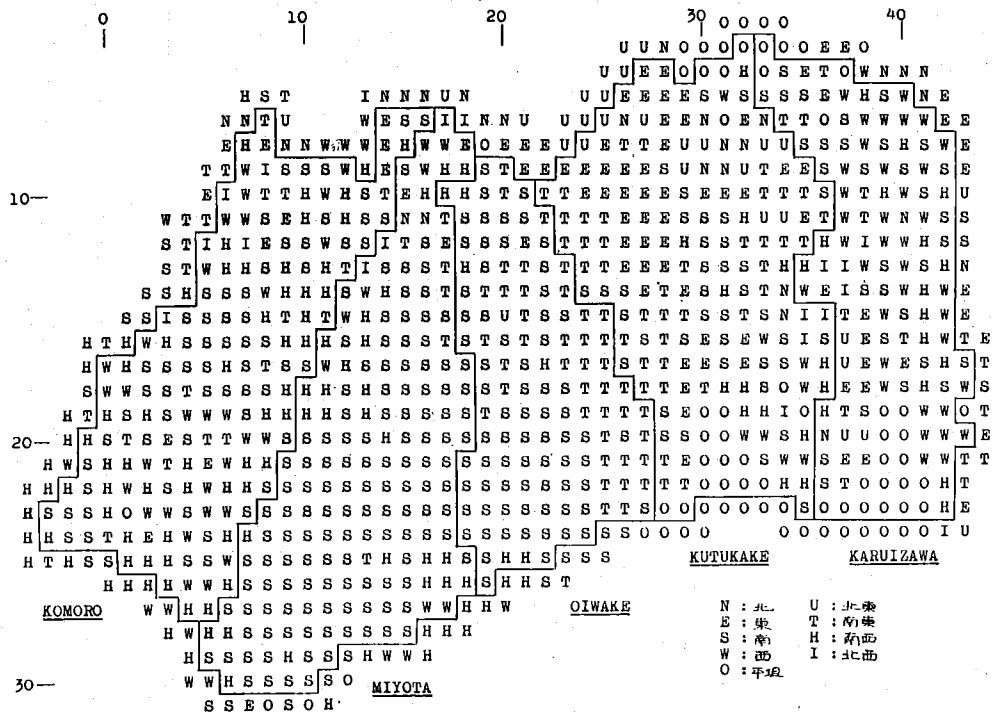


図3 斜面方位分布(外郭線内が対象地域)

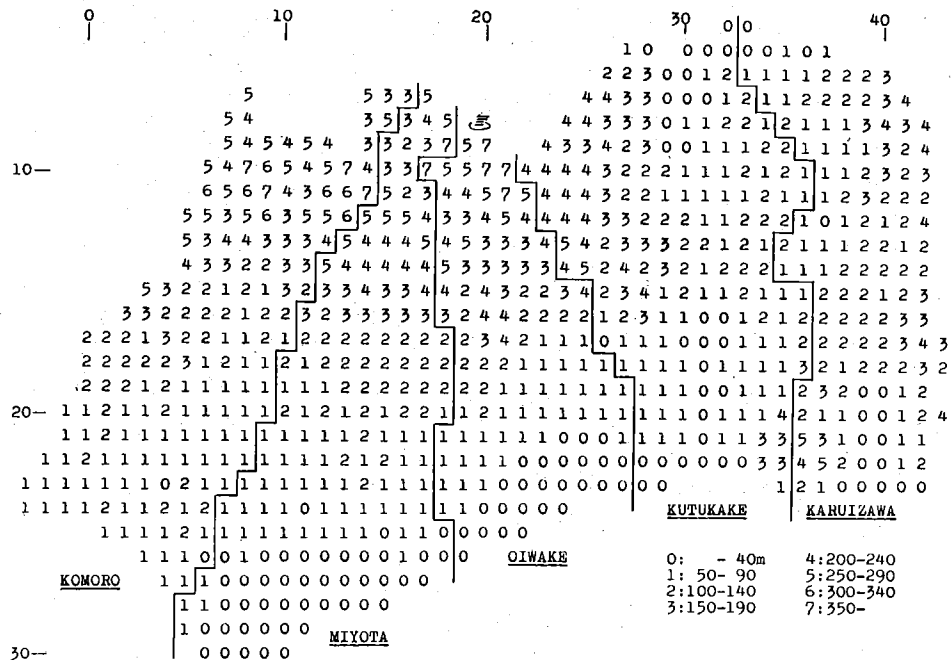


図4 起伏量分布

V. 葉量分布

1. 地表の種類とその占有度の判定

まず、判読点を1万分の1航空写真上に落とした。航空写真は、1976年5月28日および同年10月6～7日国際航業株式会社撮影（撮影計画：林野庁、撮影地区番号山-761、第2浅間山）のものをを用いた。

写真上に落とした判読点を中心として直径11mmの円（表現面積約1ha）を描き、その円内に含まれる地表状況の種類を判別し、その状態が円内に占める面積割合を読みとった。

地表状況は、既往の植生図等をも参照しながら判断したが、その種類としては、

森林地：広葉低木林、広葉高木林、亜高山性針葉樹林、カラマツ林、アカマツ林など、

草地：草地、ササ地

農地：樹園地（クワ、果樹など）、水田、畑地

無植生地：荒地、裸地、岩石地、崩壊地、河床、水面、道路、建物、集落・市街地などに分けた。

また、占有面積割合は、それぞれの地表種類が円内面積の何割を占めるかを目測で判定して決めた。同一種類で全円がおおわれているときを10とし、端数は省略して10区分する方法を採用した。

占有面積割合は、その地表種類がその地点で占める面積割合を示すと同時に、地表種類が植生である場合には閉鎖度を示す指数として扱った。このために、例えば新植後数年で未閉鎖のカラマツ造林地が円内全体をおおうとしても、これは（カラマツ10）と読まれるのではなくて、（カラマツ6、草地4）といった風に判読されているのである。

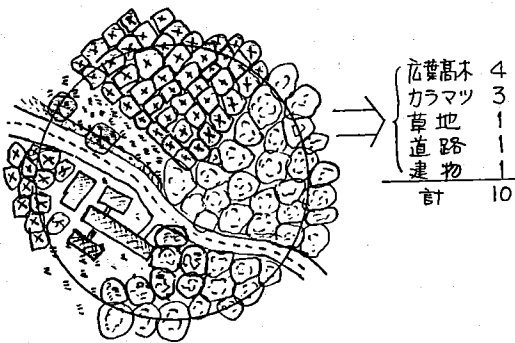


図5 占有面積割合判読例

2. 地表種類別面積

地表種類別に各点の占有面積割合得点を地区ごとに集計し、1判読点はこの地域では23.2464haを代表するものとして、この係数を集計値の $\frac{1}{10}$ に乗ずれば、その地区における地表種類別の面積が得られる。（表5～6）

表5 地区別占有面積集計(全域、単位ha)

	小諸地区	御代田地区	追分地区	香掛地区	軽井沢地区	合計	
森林地	広葉低木林	44	126	93	126	389	
	広葉高木林	549	367	368	1581	1279	4144
	亜高山性針葉樹林	105	44				149
	カラマツ林	1139	953	584	1486	1316	5478
	アカマツ林	388	416	463	224	125	1616
	計	2225	1906	1508	3417	2720	11776
草地	草地	223	317	544	353	165	1602
	ササ地	181	95	51			327
	計	404	412	595	353	165	1929
農地	樹園地	230	33				263
	水田	388	498	19	21		926
	畑地	453	851	267	40	19	1630
	計	1071	1382	286	61	19	2819
無植生地	荒地・裸地	40	147	305	321	2	815
	岩石地	37	21	44			102
	河床・水面	21	5				26
	道路	98	72	35	114	98	417
	建物・集落	79	102	19	107	111	418
	計	275	347	403	542	211	1778
	合計	3975	4047	2792	4373	3115	18302

表6 地区別占有面積比率(全域, %)

		小諸地区	御代田地区	追分地区	沓掛地区	軽井沢地区	合計
森林地	広葉低木林	1.1	3.1	3.3	2.9		2.1
	広葉高木林	14	9.1	13	36	41	23
	亜高山性針葉樹林	2.6	1.1				0.8
	カラマツ林	29	24	21	34	42	30
	アカマツ林	9.8	10	17	5.1	4.0	8.8
	計	56	47	54	78	87	64
草地	草地	5.6	7.8	19	8.1	5.3	8.7
	ササ地	4.6	2.3	1.8			1.8
	計	10	10	21	8.1	5.3	11
農地	樹園地	5.8	0.8				1.4
	水田	9.8	12	0.7	0.5		5.1
	畑地	11	21	9.6	0.9	0.6	8.9
	計	27	34	10	1.4	0.6	15
無植生地	荒地・裸地	1.0	3.6	11	7.3	0.1	4.5
	岩石地	0.9	0.5	1.6			0.6
	河床・水面	0.5	0.1				0.1
	道路	2.4	1.8	1.3	2.6	3.1	2.3
	建物・集落	2.0	2.5	0.7	2.4	3.6	2.3
	計	6.9	8.6	14	12	6.8	9.7
合計		100 (22)	100 (22)	100 (15)	100 (24)	100 (17)	100 (100)

3. 地域の葉量推定

地表種類別の占有面積割合得点合計の $\frac{1}{10}$ に表7に示すようなLAI(葉面積指数)を乗ずると、植生種類別の葉量(葉面積)が求められる。LAIとは単位土地面

積上にある全葉面積のことで、土地面積と葉面積とは同じ単位であらわす。例えば、広葉高木林のLAIが6であるということは、この林地1haに保有される葉面積は6haであるということである。植生別のLAIは、過去の資料を勘案しつつ、広域に適用することを考えて幾分少な目な数値を暫定的に用いてある。LAIの数値自体については下記*を参照されたい。

表7 適用LAI

	夏季	冬季
広葉低木林	4	—
広葉高木林	6	—
亜高山性針葉樹林	8	6.5
カラマツ林	4	—
アカマツ林	5	3
草地	5	—
ササ地	5	3
樹園地	4	—
水田	5	—
畑地	3	—
無植生地	—	—

なお、表中に示した夏季と冬季は、何月から何月までといった画然とした区別ではない。冬季に落葉する植生の多いこの地域で、夏と冬にどれくらい差があるのか、その概数をつかむためのものであって、常緑性の植生にあっては秋季の落葉を見込んで夏のLAIを割引いて冬季のLAIとした。

これらの結果は表8~9にまとめた。

4 地表状況図

各判読点において、最大の占有面積割合をもつ地表種類を、その点の代表とみなしてマップ化したものが図6の地表状況図である。この図化にあたっては、アカマツ-落葉広葉樹混交林をとくに区分した。この混交林は広い範囲にわたって分布しており、この地域を特徴づける植生の一つである。航空写真の読み取りにあたっては、その混交具合に注意し、両者の混交分合い80%までのときを混交林、これ以上ならばいずれかの純林とみなした。なお、占有面積割合については、その後の処理上の問題があるので、アカマツ、広葉樹別々にノートした。

* 森林-一只木良也：森林の現存量-とくにわが国の森林の葉量について、日林誌 58 : 416 ~ 423. 1976.

草地-嶋田鏡・川鍋祐夫・住山良正・伊藤秀三：草地の生態学, pp 287, 築地書館, 1973.

農地-小田桂三郎・田中市郎・宇田川武俊・棟方研：耕地の生態学, pp 283, 築地書館, 1972.

表8 地区別葉面積集計(全域, 単位ha)

		小諸地区	御代田地区	追分地区	沓掛地区	軽井沢地区	合計
森林地 (夏季)	広葉低木林	177	502	372	502		1553
	広葉高木林	3292	2204	2204	9485	7671	24856
	亜高山性 針葉樹林	837	353				1190
	カラマツ林	4556	3813	2334	5942	5263	21908
	アカマツ林	1941	2080	2313	1116	628	8078
	計	10803	8952	7223	17045	13562	57585
草地 (夏季)	草地	1115	1581	2720	1767	825	8008
	ササ地	907	477	256			1640
	計	2022	2058	2976	1767	825	9648
農地 (夏季)	樹園地	921	130				1051
	水田	1941	2487	93	105		4626
	畑地	1360	2553	802	119	56	4890
	計	4222	5170	895	224	56	10567
無 植 生 地	荒地・裸地						
	岩石地						
	河床・水面						
	道路						
	建物・集落						
計							
合計		17047	16180	11094	19036	14443	77800
平均 LAI		4.3	4.0	4.0	4.4	4.6	4.3
冬 季	亜高山性 針葉樹林	680	287				967
	アカマツ林	1165	1248	1388	670	377	4848
	ササ地	544	286	153			983
	計	2389	1821	1541	670	377	6798
	平均 LAI	0.6	0.5	0.6	0.2	0.1	0.3

表9 地区別葉面積分配比(全域, %)

		小諸地区	御代田地区	追分地区	沓掛地区	軽井沢地区	合計
森林地 (夏季)	広葉低木林	1.0	3.1	3.3	2.6		2.0
	広葉高木林	19	14	20	50	53	32
	亜高山性 針葉樹林	4.9	2.2				1.5
	カラマツ林	27	24	21	31	36	28
	アカマツ林	11	13	21	5.9	4.3	10
	計	63	55	65	90	94	74
草地 (夏季)	草地	6.5	9.8	25	9.3	5.7	10
	ササ地	5.3	2.9	2.3			2.1
	計	12	13	27	9.3	5.7	12
農地 (夏季)	樹園地	5.4	0.8				1.4
	水田	11	15	0.8	0.6		5.9
	畑地	8	16	7.2	0.6	0.4	6.3
	計	25	32	8.0	1.2	0.4	14
無 植 生 地	荒地・裸地						
	岩石地						
	河床・水面						
	道路						
	建物・集落						
計							
合計		100 (22)	100 (21)	100 (14)	100 (24)	100 (19)	100 (100)
冬 季	亜高山性 針葉樹林	28	16				14
	アカマツ林	49	69	90	100	100	71
	ササ地	23	16	10			14
	計	100 (35)	100 (27)	100 (23)	100 (9.9)	100 (5.5)	100 (100)
	平均 LAI						

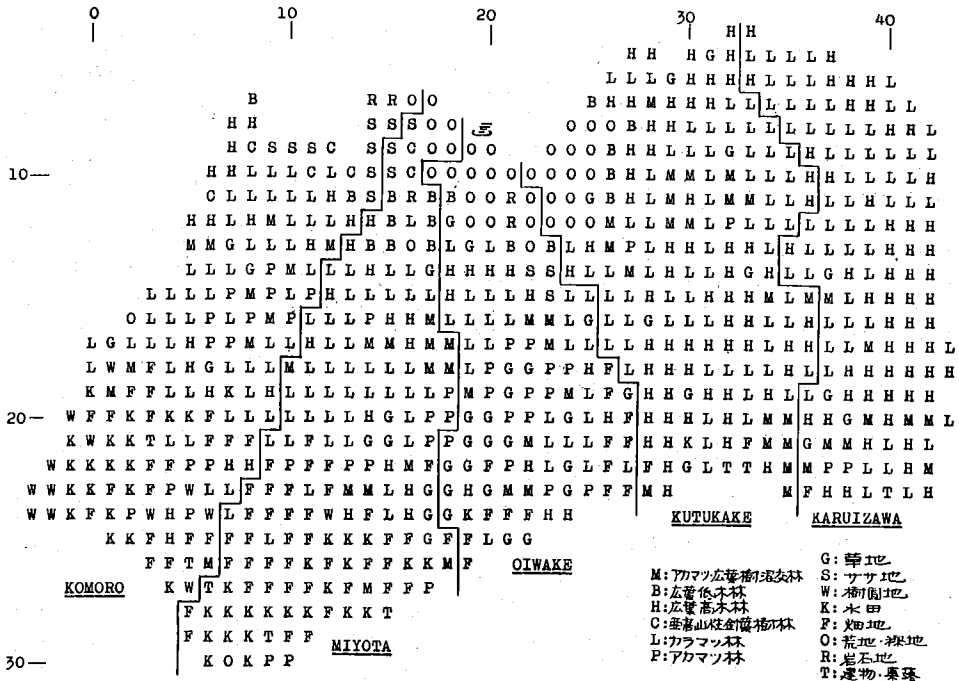


図6 地表状況図

5. 葉量分布図

各判読点における地表種類の占有面積割合を、植生についての分は、前述のとおりそのまま閉鎖度（被覆度）と読みかえる。面積割合得点の $\frac{1}{10}$ に前記の“適用L A

I”をあてはめて計算し、全植生について合計すると、その判読点での葉量（LAI）が求められる。各判読点で得られた葉量をつないで図化したものが葉量分布図である。この図に、夏季と冬季の“適用LAI”を用いる

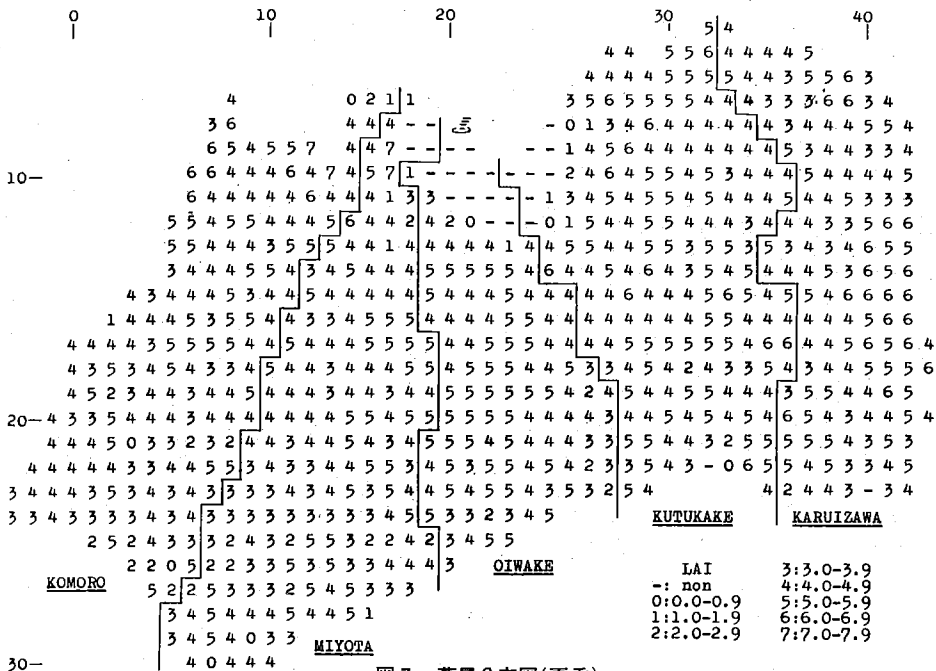
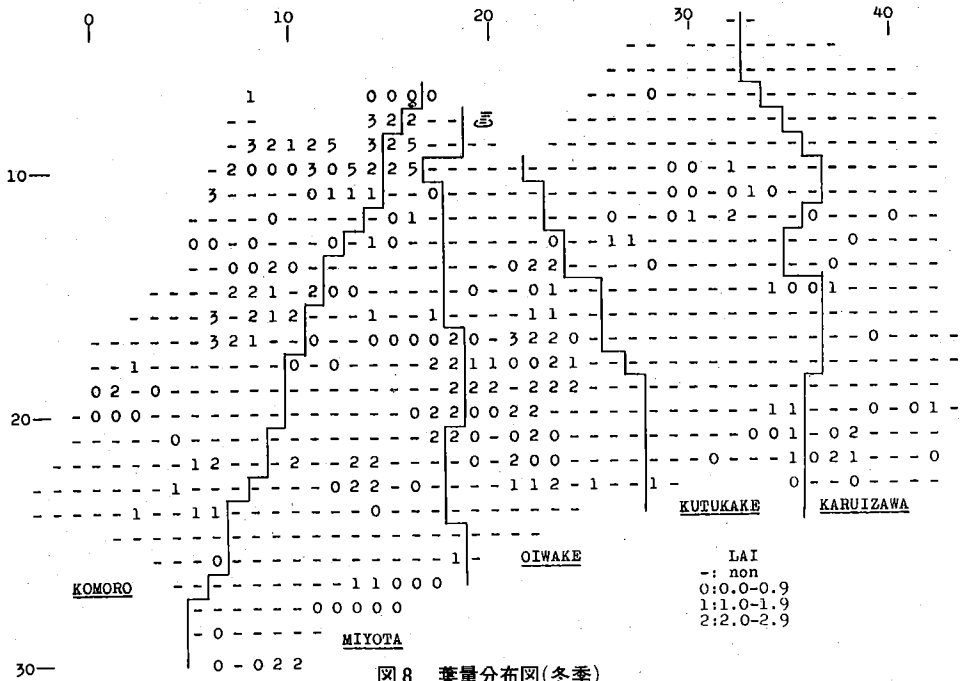


図7 葉量分布図(夏季)

ことよって、両季の分布図が得られる。(図7~8)



VI. 葉量分布図の持つ意味

この報告では、地域が保持している葉量の推定と、その葉量の地域内での分布を示す葉量分布図の作製について、試行的に方法を示したが、その細部については、まだ検討する段階にまでは至っていない。

現在、各地で行なわれている地域環境のモニタリングとかアセスメントとか呼ばれるものは、まずその地域の現況が把握されるところを出発点とするのはいうまでもない。とくにモニタリングにあっては、時間の経過とともにくり返される現況把握が積み重ねられることが必要である。地域の現況の中で、やはり大きなウエイトを占めるものは植生である。

植生の現況を捉える一つの方法として、ここに地域葉量の推定と葉量分布図の作製の試案を提出したわけであるが、こうした方法は今回のものがまったく最初というわけではない。

昭和48年度に、環境庁は自然環境保全調査と称する調査を実施したが、その一環として自然環境改変状況調査が行なわれ、関東地方について植生の現存量が今回のものと類似の方法で調べられている*。この調査には、筆者も参画したのであるが、植生現存量として幹や枝などを

含めた現存量を扱ったため、とくに森林で非同化組織の現存量が大半を占める結果となり、その調査上でのデータ整理や計算に時間と労力を掛けてかえって判りにくいものにしてしまっている。

森林資源調査とは意味を異にした、地域の環境への植生の貢献度を知るための調査、あるいはモニタリング資料や植生現況を知るためのものにあっては、幹や枝など直接に関係のない因子を切りすて、大気とのガス交換、水分蒸散、物質生産など、植生の生活とそれが環境へ直接影響するものとしての葉量だけを扱う方が問題は整理され、取扱いも簡単である。こうした考えから生れたのが今回の試みであった。

今後、この地域葉量推定と葉量分布図作製の方法が改良され、完成されたときには、各種の地域生態、環境の問題にバックデータを与える方法として期待できるであろう。

たとえば、従来、どちらかといえば定性的であった植生図に、葉量分布図は定量的な概念を導入することになる。また、その地域での土壌分布、降水量分布、太陽エネルギー入射量分布などと組みあわせることによって、その地域の植物生産力(生物的、産業的両方の意味において)の分布を明らかにし、地域生産力の推定も可能に

* 環境庁：自然環境保全調査報告書(自然改変状況調査)，pp 33+図葉8枚，1975。

なるであろう。

また、上記のような降水量，土壌，エネルギーなどの分布と葉量分布からは，水収支に関する推定も可能となるはずで，地域内での水源かん養能力分布，さらに地域としての能力を明らかにすることもできるであろう。

ただし，現在はまだ葉量分布図作製の試案の段階である。今後改良を積み重ねて，その完成を期したい。