



Title	立体林相図による森林の解析：中川地方演習林における事例
Author(s)	菱沼, 勇之助; HISHINUMA, Yuhnosuke
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 43(2), 317-333
Issue Date	1986-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21181
Type	departmental bulletin paper
File Information	43(2)_P317-333.pdf



立体林相図による森林の解析

— 中川地方演習林における事例 —*

菱 沼 勇之助**

On the Analysis of Forest by 3-dimensional Stand Map

— An Example of Forests in Nakagawa Experiment
Forest, Hokkaido University —*

By

Yuhnosuke HISHINUMA**

要 旨

近年、3次元表示方式の立体地形図を用い、地形的特性の解析が積極的に行われるようになった。一方、森林施業計画の立案などに利用されている林相図は、一般に空中写真の立体判読の成果にもとづいて作成されているものの、2次元表示の方法によっている。したがって、立体判読の成果が十分活かされないままになっているといえよう。また、この林相図を用いて、森林の特性を地形的諸要素と関連させて視覚的に把握しようとしても容易ではなく、数量的解析に期待せざるを得ない。そこで本研究においては、3次元表示の“立体林相図”を作成し、立体的視覚感にもとづく、森林の解析とくに空間的分布の特性の把握を試みた。このようにして得られた解析の成果は、あらかじめ行った2次元相図のそれと類似するものであり、精度上からみても実用にたえ得るものであることが知られた。またこの方法は視覚に依存するものであるため、林業技術者であれば誰もが容易に利用し得るもので、実用的効果は大きいものと考えられる。

キーワード：立体林相図，森林解析，実用的効果。

* 1986年2月28日受理 Received February 28, 1986.

** 北海道大学農学部附属演習林

Experiment Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

目 次

I. まえがき	318
II. 研究の目的	319
III. 研究の方法	319
1. 研究対象地と使用空中写真	319
2. 立体林相図の作成手順	319
3. 立体地質分布図の作成と地形要素の測定	322
IV. 結果と考察	325
1. 研究対象地の森林相の概要	325
2. 立体林相図による解析	326
3. 総合的考察	331
V. あとがき	332
文 献	332
Summary	332

I. ま え が き

人間がもつ立体的視覚感、物体の外観的特性の把握と類型化、空間的位置などの認識を可能にする。このことは、空中写真の判読が立体視を原則とする基本的よりどころでもある。空中写真による森林の判読において、立体的判読は単写真による平面的判読に比し、林地の区分・林分構成の解析やそれによる類型化が容易で、かつ高い精度の成果が得られる。さらに重要なことは、多種多様な森林相ごとの空間的位置特性を地形的諸要素と直接関連づけて判読できることである。この判読の成果は、広域の森林の特徴を総合的なイメージで認識させる役割を果たすもので、空中写真利用の有効性を保証する重要な要素である。

一般に、森林施業計画の立案や各種作業の計画・実行に重要な役割を果たす林相図は、空中写真の立体判読の成果を地形図に移写して作成される。しかしこれは一般に2次元表示であるため、この利用にあたって立体的視覚感に依存することは不可能である。一方、実用上数多くの経験を通して、立体的メージによる読み取りは可能である。しかしこのようなイメージは、直接的視覚感によるものではなく、いわば観念的視覚感によって生ずるものといえよう。したがって、2次元林相図の主たる利用者としての林業技術者であっても、各種の森林相の立体的構造や空間的位置特性を読み取るために、多くの経験と訓練が要求される。しかも、このような経験と訓練に個人差が生じ易いため、各種作業の計画や実行に利用しようとしても、なかなか一致した見解を得がたいのが現状であろう。

そこで筆者は、東ら¹⁾が防災学的利用を試み、その実用的効果を実証した3次元グラフィックスによる地形特性の表現方式、および木平²⁾や伊藤³⁾による森林の鳥瞰図の利用に関する試みに着目した。すなわち、空中写真の立体視による判読の成果を立体地形図に移写した3次元表

示方式の“立体林相図”を作成し、これによる森林の解析を試みたので報告する。

なお、この研究の推進にあたり、御指導を戴いた北海道大学農学部林学科砂防工学講座東三郎教授に深甚より謝意を表すると共に、種々ご協力を戴いた同学部中川地方演習林長小鹿勝利助教授・同学部林学科砂防工学講座中村太士助手に御礼申し上げる次第である。

II. 研究の目的

2次元表示方式の林相図を用い、森林相を地形的諸要素に関連づけて解析した事例は、北海道においても数多く報告されている^{4,5,6,7}。これらの多くは、森林相と地形要素を個々別々に読み取り、この結果を重ね合わせて統計的に処理する方法で行なわれている。これらの成果は、森林施業計画の立案や各種作業の計画・実行に役立つものである。しかし、このような解析には多くの時間と費用が要求されるため、実際の林業において実用化しようとしても、林業技術者が随時必要に応じて簡易に実行できるものとは言い難い。そこで、3次元表示方式の立体林相図を作成し、立体的視覚感による森林の解析を試み、従来の2次元表示方式の林相図からの解析結果と対比しつつ、立体林相図の実用的効果と問題点を明らかにする。

III. 研究の方法

1. 研究対象地と使用空中写真

本研究の対象地は、北海道大学中川地方演習林186林班(幌加実験林)を中心とする9 km²の地域である(図-1参照)。この地域の約90%は森林で、残余は標高の低い平地部に広がる農地である。また森林のうちの大部分は天然林で、これはトドマツ(*Abies sachalinensis* Mast.)・エゾマツ(*Picea jezoensis* Carr.)およびアカマエゾマツ(*Picea glehnii* Mast.)を主とする針葉樹と、ミズナラ(*Quercus mongolica* var. *grosseserrata* Rehd. et Wils.)・ハリギリ(*Kalopanax pictus* Nakai)・シナノキ(*Tilia japonica* Simk.)・カンパ類(*Betula* sp.)およびイタヤ類(*Acer* sp.)などの広葉樹からなる針広混交林である。蓄積はおよそ230 m³/haと推定され、北海道北部天然林としては比較的高い蓄積水準をもっているといえる。人工林は写真撮影当時齢級I~XIのトドマツを主体とする林分および、ヤチダモ・ドロノキなどの林分で、この大部分は比較的低標高の地域で見られる。

標高は50~400 m、斜面方位は北東ないし東で、傾斜度は緩ないし中である。地質は標高の高い山地上部では片状蛇紋岩、それ以下では白亜紀の上部エゾ層群から成り、構成上2大別することができる。

本研究で使用した空中写真は、昭和52年国土地理院撮影(C HO-77-9)による縮尺1/16,800の密着カラー写真(C-3BのNo. 11,12およびC-4のNo. 9~11)である。

2. 立体林相図の作成手順

前述のように立体林相図は、空中写真により判読した森林相を、立体地形図に移写する方

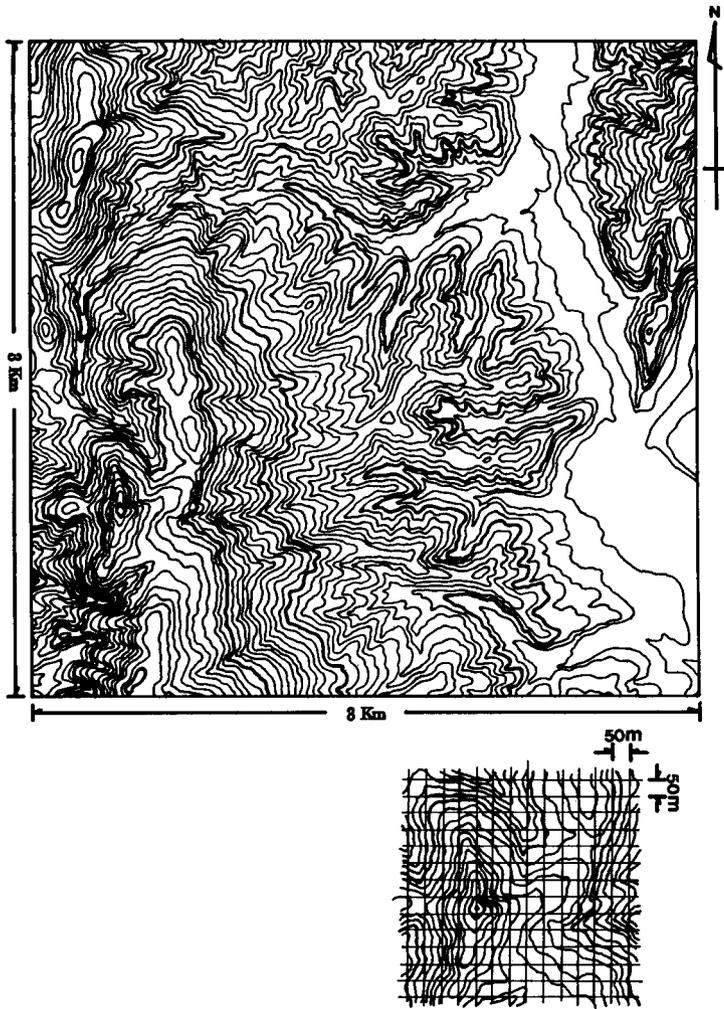


図-1 調査対象地地形図およびメッシュ分割例
 Fig. 1. Study area and an example of divided mesh

法で作成したが、この手順は以下のとおりである。

1) 立体地形図の作成

立体地形図の作成方法はいろいろあるが、ここでは森林相と地形の両情報を同一位置で重ね合わせることが容易なメッシュ法を採用した。この場合、メッシュの大きさおよび鳥瞰の方位・俯角と垂直倍率が相互に関連し合って、立体的視覚感に影響を与えることが知られている^{1,6)}。そこで、ここではこれらを以下のように決定した。

a) メッシュの大きさ

東らによると¹⁾、メッシュの大きさは、使用する2次元地形図の縮尺に応じて等高線の精度が異なるから、小さいほど高精度の成果図ができるとは限らない。実際的な作図作業において

は、むしろ作業量が問題で、対象地域が広大になるほどこれが膨大になり、時間的にもまた費用のうえでも事実上作業が困難になることを指摘し、正方形メッシュの場合、一辺1 cm のもので縦60×横60 箇合計3,600 箇程度が適当であることを明らかにした。さらにこの結果は、使用する地形図のすべての縮尺に対応し得るものであると述べている。

一方、空中写真による森林相の判読とくに林分構成のそれは、判読の単位面積が小さくなりすぎると困難になる。林分としての判読限界は、筆者のこれまでの経験によれば、ここで使用する空中写真の場合3×3 mm 程度であると判断している。

このようにして、ここでは縮尺1/5,000 の北海道大学中川地方演習林基本図(等高線間隔10 m)を使用し、研究対象地を一辺1 cm (実距離50 m)の正方形メッシュで縦60×横60 箇合計3,600 箇に分割し、立体地形図を作成することにした。また、空中写真の判読最小単位面積は、上述のメッシュの大きさに相当する3×3 mm (実面積50×50 m=0.25 ha)とした。このメッシュ分割の一例を示したものが前掲図-1である。

b) 鳥瞰の方位・俯角および垂直倍率

立体地形図の鳥瞰の方位・俯角および垂直倍率は、これらの値を変えることにより、立体的イメージが無限に変化する。しかもこれらをバランスよく決定しないと可視不能な箇所が多くなり、立体地形図の利用効果をそこなうことにもなる。そこで本研究では、できるだけ広い

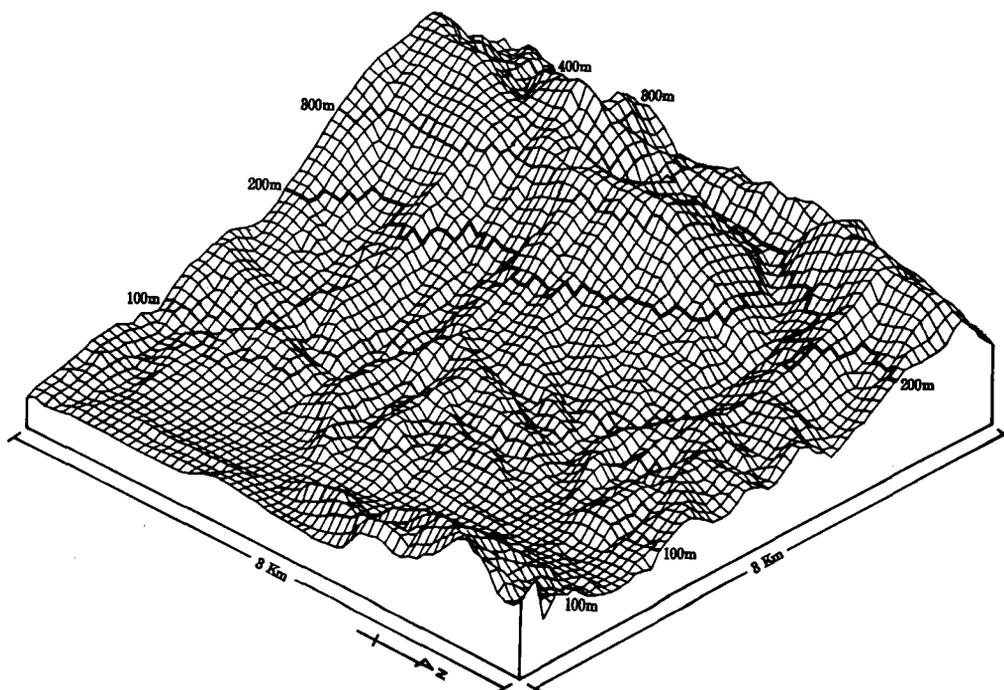


図-2 立体地形図

Fig. 2. 3-dimensional photographical map

地域が鳥瞰し得るように、それぞれの値を以下のように決めた。

まず鳥瞰の方位は、ここは図-1によってわかるように、斜面方位が総体的に単純で、起伏の程度も小さいことを考慮し、NW(SEからNWに向って鳥瞰する)とすることが、全体像を最も効果的に視覚しうるものと判断した。つぎに鳥瞰の俯角および垂直倍率は、東ら¹⁾の研究において地形的特性の表現上適当とされている俯角30度と垂直倍率3倍とした。

このようにして、各メッシュの交点の座標値(X, Y座標)と標高値(Z座標)を2次元地形図から読み取り、コンピューター処理をして立体地形図を作成した。この結果は図-2のとおりである。

2) 森林の判読と2次元林相図の作成

a) 森林の判読

研究対象地の写真判読は反射鏡付実体鏡により行ったが、ここでは農地が標高の最も低い平地部に位置し、草地ないし畑地を構成しているため、森林とは明らかに区分し得た。このため表-1に示したとおり、森林についてのみ判読基準を設け、これにより森林相を区分した。この結果区分された森林相は、天然林・人工林・無立木地および崩壊地の4種類である。さらに天然林は、針葉樹林が中林・疎林・散生林の3種類、針広混交林と広葉樹林が密林・中林・疎林・散生林の4種類、広葉林二次林が密林・中林・散生林の3種類で、合計14種類である。そして、これらの判読の結果にもとづいて、2次元林相図が作成された。

b) 立体林相図の作成

立体林相図は、前述の2次元林相図の各メッシュごとの森林相を、立体地形図の同一位置のメッシュに移写して作成した。この結果は図-3のとおりである。

3. 立体地質図の作成と地形要素の測定

表-1 空中写真による天然林等の判読基準
Table 1. Classification standard for photo-interpretation of forests

林種	区分	林分の内容			
		針葉樹林	針広混交林	広葉樹林	広葉樹二次林
天然林	樹種群	全樹冠占有面積に対する針葉樹の樹冠占有面積比率 75%以上	同左 25~75%	同左 25%以下	一斉林型をなし林分高の低い広葉樹林
	疎密度級	密林 林地面積に対する全樹冠占有面積比率 70%以上	中林 同左 40~70%	疎林 同左 10~40%	散生林 同左 5~10%
無立木地		林地面積に対する全冠占有面積 5%以下			
崩壊地		無立木地のうちの裸地			

針葉樹林
Coniferous stand

- 中林, medium 
- 疎林, thin 
- 散生林, sparse 

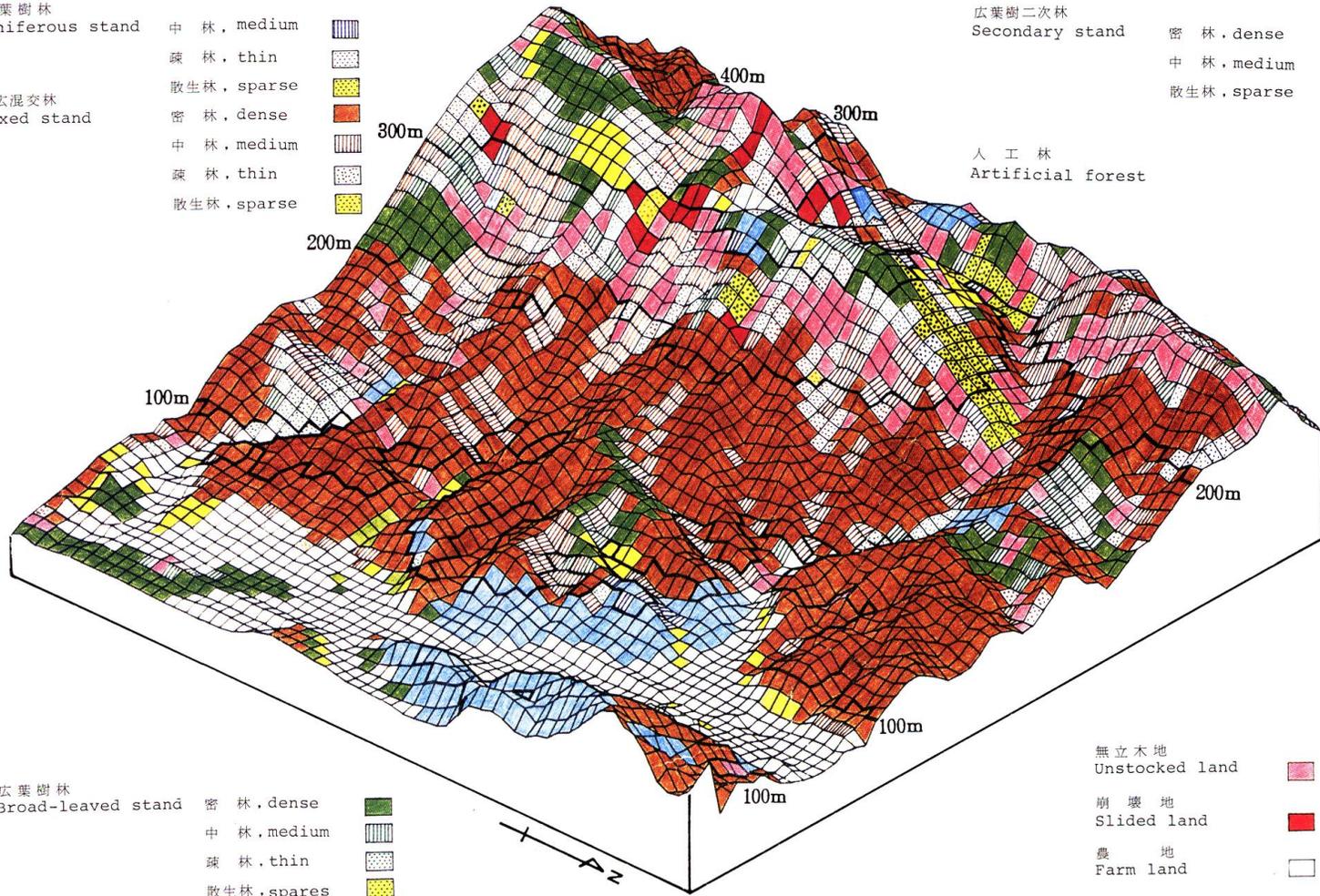
針広混交林
Mixed stand

- 密林, dense 
- 中林, medium 
- 疎林, thin 
- 散生林, sparse 

広葉樹二次林
Secondary stand

- 密林, dense 
- 中林, medium 
- 散生林, sparse 

人工林
Artificial forest



広葉樹林
Broad-leaved stand

- 密林, dense 
- 中林, medium 
- 疎林, thin 
- 散生林, sparse 

- 無立木地
Unstocked land 
- 崩壊地
Slided land 
- 農地
Farm land 

図-3 立体林相図

Fig. 3. 3-dimensional forest stand map

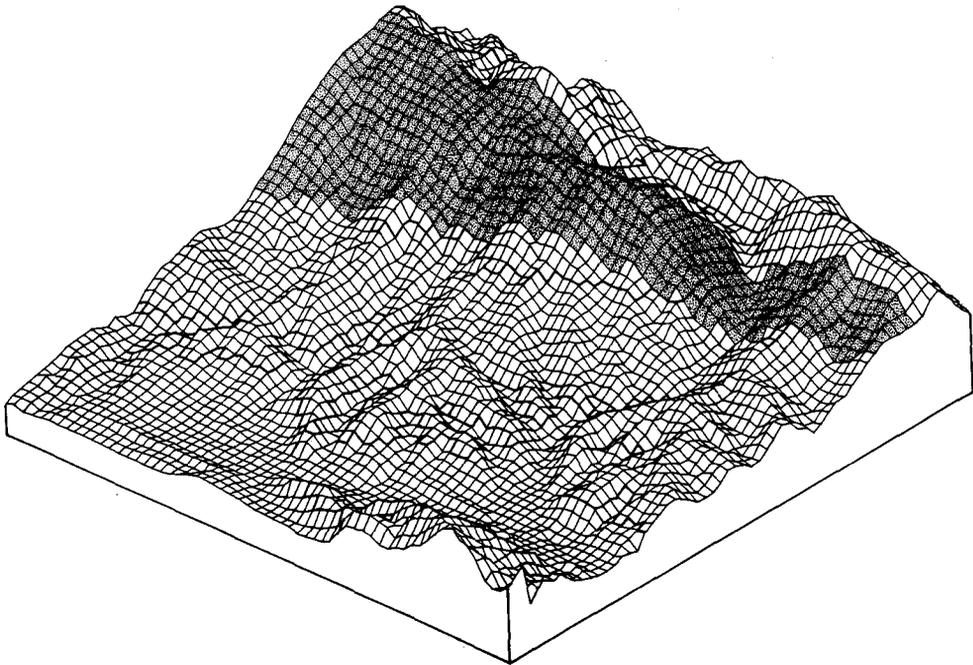


図-4 片状蛇紋岩地帯
Fig. 4. Distribution of serpentinite

1) 立体地質分布図の作成

本研究においては、森林相と地質との関連を知るため、立体地質分布図を作成した。これは、縮尺1/50,000の地質図⁹⁾を用い、立体林相図の作成方法と同様の方法で作成した。この結果は図-4のとおりである。

2) 地形要素の測定

地形要素には様々なものがあるが、ここでは森林相と比較的関連性の深いと思われる標高・斜面方位・傾斜度および斜面形について測定した。これらのうち標高は、当該メッシュの4隅の標高の平均値とし、これを100 m以下・101~200 m・201~300 mおよび300 m以上の4つのランクで区分して表示することにした。斜面方位は、N・NE・E・SE・S・SW・W・NW・の8方位と無方位(平地部、0表示)の9つのランクづけしたが、この場合当該メッシュ内で最大の広がりをもつもので表示した。

また傾斜度は下記の数式¹⁰⁾で計算し、これを5度以下・6~10度・11~20度および21度以上の4つにランクに区分した。ただし数式における θ は傾斜度、 $Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3 \cdot Z_4$ は当該メッシュの4隅の標高値、 D はメッシュの一辺の長さである。

$$\theta = \sin[(a+b)/(a+b+1)]$$

$$\text{ただし, } a = [(Z_1 + Z_2) - (Z_3 + Z_4)] / 2 \cdot D$$

$$b = -[(Z_1 + Z_3) - (Z_2 + Z_4)] / 2 \cdot D$$

斜面形は、当該メッシュの等高線パターンにより、平地・傾斜地・凹形地形および凸形地形の4つのランクに区分した。

IV. 結果と考察

1. 研究対象地の森林相の概要

1) 2次元林相図から得られたメッシュ箇数の出現率は、表-2のとおりである。これによると、全メッシュ3,600箇の89.6% (3,255 箇)が森林、10.4% (375 箇)が農地であり、森林が圧倒的広がりをもっている。また、森林のうち天然林が85.5% (2,757 箇)で最も多く、ついで人工林が7.6% (246 箇)、無立木地6.3% (203 箇)の順になり、さらに崩壊地はわずかに0.6% (19 箇)で極めて少ない。

表-2 林相別メッシュ一覧
Table 2. Number of mesh at each forest stand and farm land

森林相等		二次元林相図		立体林相図	
種類	区分	メッシュ箇数	出現率 (%)	メッシュ箇数	出現率 (%)
針葉樹林	中林	27	0.8	23	0.8
	疎林	18	0.5	12	0.4
	散生林	29	0.8	19	0.6
	小計	74	2.1	54	1.8
針広混交林	密林	1,523	42.3	1,192	40.0
	中林	394	11.0	314	10.6
	疎林	102	2.8	91	3.1
	散生林	4	0.1	4	0.1
	小計	2,023	56.2	1,601	53.8
広葉樹林	密林	263	7.3	212	7.1
	中林	103	2.9	91	3.1
	疎林	79	2.2	69	2.3
	散生林	18	0.5	18	0.6
	小計	463	12.9	390	13.1
広葉樹二次林	密林	96	2.7	81	2.7
	中林	14	0.4	14	0.5
	散生林	87	2.4	61	2.1
	小計	197	5.5	156	5.3
人工林		246	6.8	203	6.8
無立木地		203	5.6	181	6.1
崩壊地		19	0.5	19	0.6
農地		375	10.4	370	12.5
合計		3,600	100.0	2,974	100.0

2) ついで同じく表-2により天然林のみをみると、針広混交林が天然林全メッシュ箇数の73.4% (2,023 箇) を占め、ついで広葉樹林が16.8% (463 箇)、広葉樹二次林7.1% (197 箇)、針葉樹林が2.7% (74 箇) の順になっている。このように、ここは針広混交林が主体をなす天然林であるといえる。

3) さらに天然林の疎密度級別構成は、密林が天然林全メッシュ箇数の68.3% (1,882 箇) で最も多く、ついで中林が19.5% (538 箇)、疎林7.2% (199 箇)、散生林5.0% (138 箇) の順になっている。このように、密林が多いのは、過去における伐採量が少なかったことによるものである。

また、疎密度級に関連して表-2をみると、針広混交林および広葉樹林では密林が50%以上、とくに針広混交林ではそれが75%にも達している。これに対して針葉樹林では密林が全くみられず、しかも散生林が40%弱になっている。一方、広葉樹二次林で散生林が密林に匹敵するだけの広がりをもっている。このことは、前述のとおり全域を対象とする過去の伐採量が少なかったとはいえ、伐採が針葉樹に主体がおかれていたことや、林縁伐採(皆伐)などに起因していると思われる。

2. 立体林相図による解析

前述のとおり立体地形図の立体的視覚感は、鳥瞰の方位・俯角および垂直倍率の度合に応じて変化するだけでなく、可視不能な箇所が生ずるし、その位置も変化する。そこで、本研究における立体林相図の可視メッシュ箇数と、2次元林相図の全メッシュ箇数との百分比を鳥瞰率とし、全域のそれを求めたところ82.6%になった。一方、森林や農地が全メッシュに占める割合を出現率として、立体林相図と2次元林相図とのそれを求めた結果は、前掲表-2のとおりである。これによると、いずれの区分においても大差のない値が得られた。以上のように、鳥瞰率が82.6%で解析の精度にやや問題があるとしても、森林相等の出現率に大差のないことから、この地域の森林の態様を知るためには十分実用に供し得るものと考えてよからう。

ここで、前掲図-3(立体林相図)と図-4(立体地質分布図)を用い、森林と農地の特徴を地形要素と関連づけて視覚的に読み取り得た結果をあげると以下のとおりである。なお、これに先立って、あらかじめ2次元林相図を用いて同様の分析を行い、図-5のような結果を得ている。ただし、この図における黒塗り部分は、各区分別のメッシュ箇数を100としたときの各地形要素のランクごとの比を表わしている。

1) この地域では図-3に示すように、大部分が森林(白色以外の有色部)であり、農地(白色部)は標高の低い平地に集中していることが明らかに視覚される。しかもこのことは、前掲表-2および図-5の解析図から得られる結果と同じであることがわかる。

2) 同じく図-3により、人工林(針葉樹は水色ベタ塗、広葉樹は黄緑ベタ塗)は大部分が農地に隣接する標高の低い中ないし緩斜地に団地状に分布していることがわかる。また標高の高い地域では、人工林が小面積で散在していることが視覚され、このことは天然林で植込みが

森林相等	メッシュ 箇數	標高 (m)				斜面方位										傾斜度 (°)			斜面形					
		~100	~200	~300	300~	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O	~5	~10	~20	20~	傾斜	凹	凸	平坦		
針葉樹林	中疎散	27																						
	小計	74																						
	密中疎散	1,523																						
	小計	2,023																						
広葉樹林	密中疎散	263																						
	小計	463																						
	密中疎散	96																						
	小計	197																						
人工林	246																							
無立木地	203																							
崩壊地	19																							
農地	375																							
計	3,600																							

図-5 二次元林相図による解析結果

Fig. 5. Results of analysis by 2-dimensional forest stand map

行われたことを想起させる。事実育林台張によると、ここでは昭和30年代までの植栽作業が里山に集中的に施行され、その後昭和40年代後半になって天然林内の孔状裸地への植込みも施行されていることを知ることができる。

一方、前掲図-5の解析図をみると、人工林は標高200m以下で、傾斜度6~20度の斜面に集中して存在していることがわかり、これは前述の視覚結果を裏付けている。また、植込みの状況は、2次元林相図により直接裏付けることができる。

3) ついで図-3およびこれから作成された図-6のa~dにより天然林の分布状況をみると、針広混交林が大半を占め、しかも標高数100~200mの緩傾斜面に多く視られる。ついで広葉樹林は、標高約150m以下の緩傾地と平地、並びに標高約200m以上の緩・中傾斜地の2地区に分かれて分布している特徴が視られる。また広葉樹二次林は、2地区に分けられて分布する様相が広葉樹林の場合よりもさらに顕著に認められる。これらの1つは標高100m以下の緩傾斜地であり、1つは標高300m以上の緩・中傾斜地である。さらに針葉樹林は、大部分が標高約200~300mの緩傾斜地に視られるほかは、標高約100m附近の凸形地形部分にわずかに視られるにすぎない。

以上の結果を総括すると、この天然林は針広混交林が中腹斜面に広く分布し、その上部と下部に広葉樹林と広葉樹二次林が分かれて成林している特徴が認められる。さらに針葉樹林は、大部分が針広混交林の上部に成林していることがわかる。このような天然林の分布の特徴は、2次元林相図と図-5の解析図により裏付けることができる。

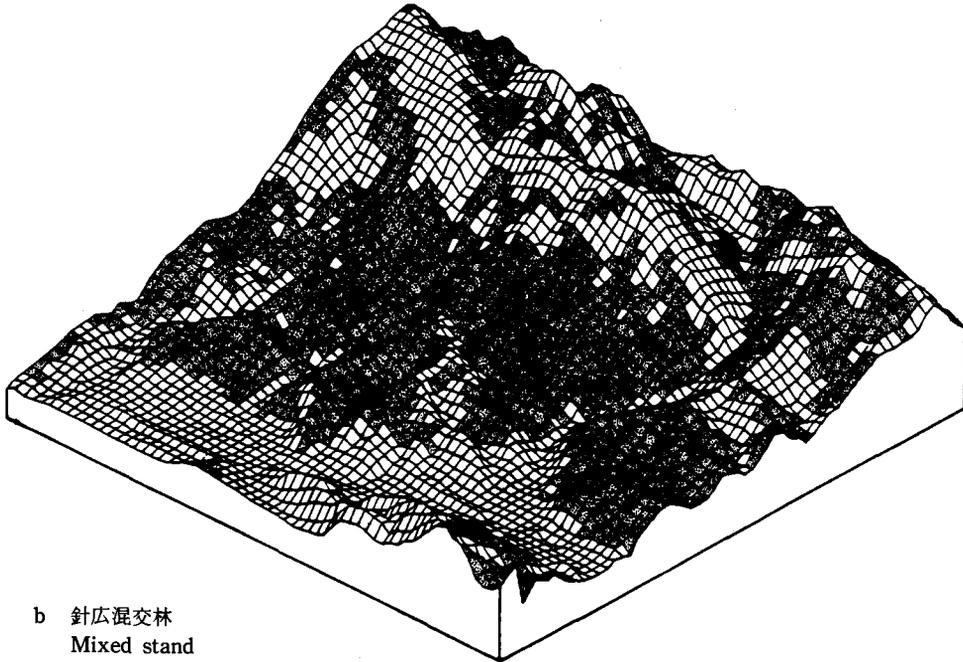
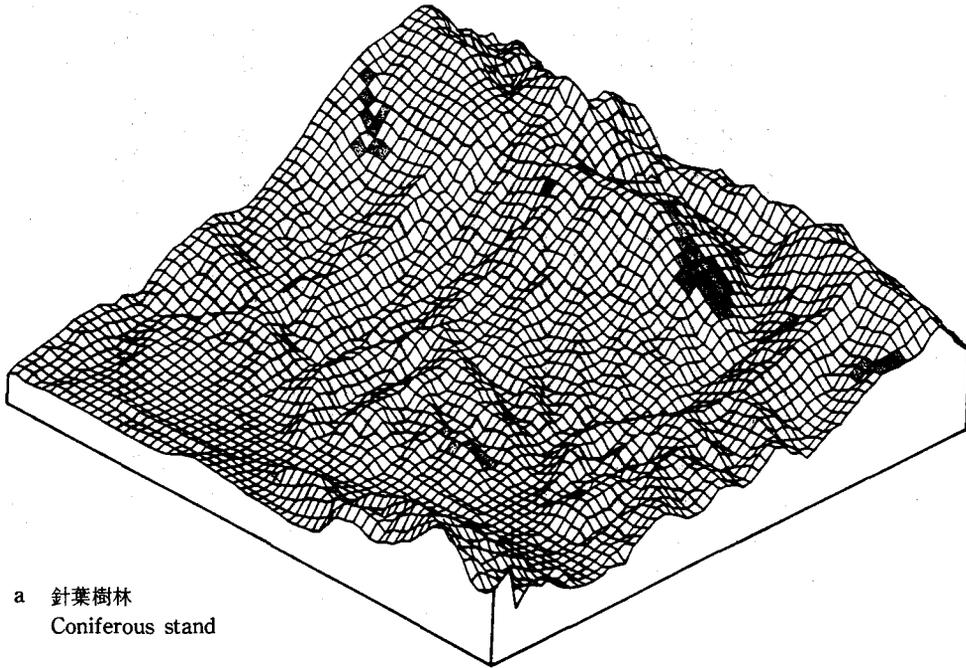


図-6 林相別分布
Fig. 6. Distribution of forest stand

ここで特筆すべきことは、2次元林相図とその解析から得られた成果と同様の成果が、立体林相図を一見して視覚的に得られたことである。このことは、立体林相図のこの種の利用が、2次元林相図の利用におけるような複雑な手順と数量的分析を必要しないだけに、優れた実用的効果をもたらし得ることを示している。

4) 同じく天然林の特徴を疎密度級に関連させてみると、図-3に示すとおり、針葉樹林では密林は視られず、中林(紺色縞)や疎林(紺色点)が少ないのに対して、散生林(黄地に紺色点)は標高200~300mの北向斜面に集中して分布しているのが視られる。

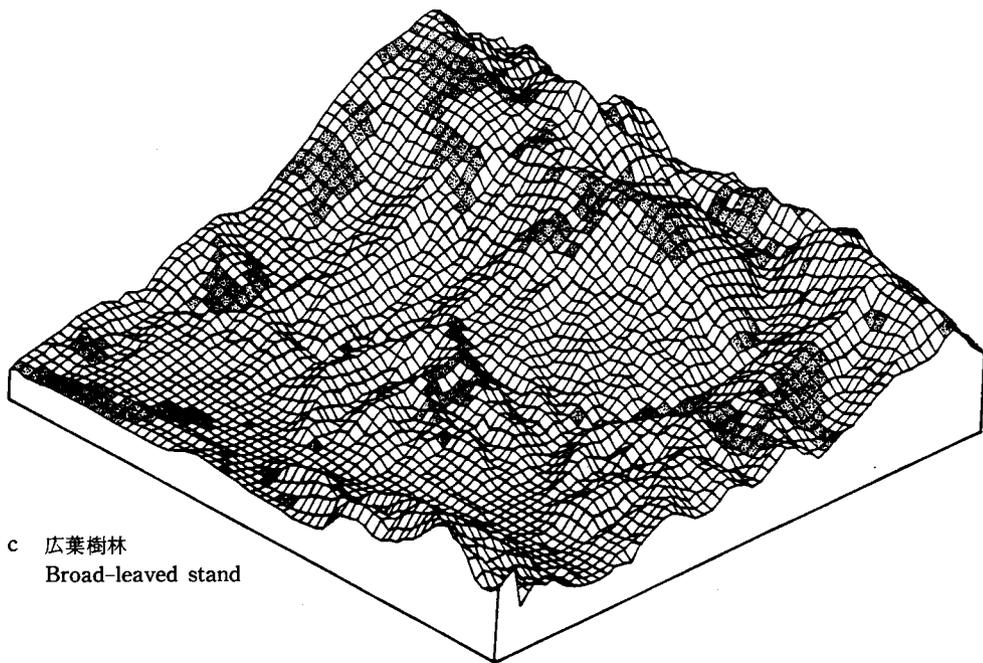
針広混交林では密林(茶色ベタ塗)がこの林相にあって大部分を占めていることがわかるし、しかもこの大半は標高200m以下に分布していることが特徴的である。また中林(茶色縞)は、標高にかかわらず広く分布していることがわかる。これに対して疎林(茶色点)・散生林(黄地に茶色点)の多くは、標高200m以上に視られる。

また広葉樹林(緑色系)では、疎密度級による分布上の特徴は顕著でない。さらに広葉樹二次林では、散生林(橙色点)が他の疎密度級林分と異なり、農地に隣接する箇所に多く視られる。このことは、昭和30年代後期に林縁伐採(皆伐)が施行され、その後放置されたまま未成林状態にあることを示したものと見える。また以上の結果は、前項と同様に2次元林相図と図-5の解析図により裏付けることができる。

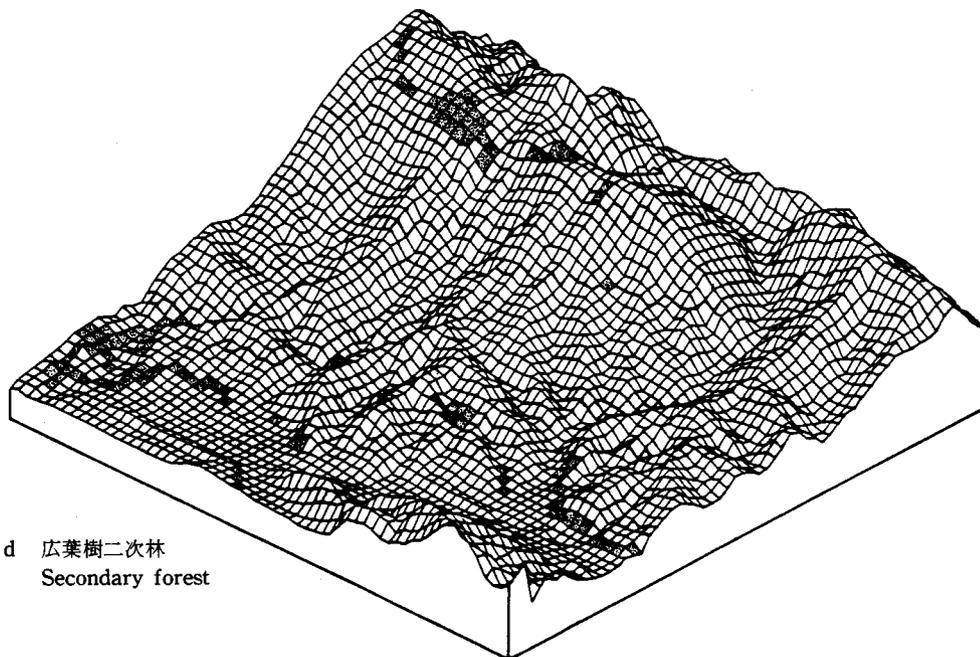
5) 同じく天然林について、林相にかかわらず疎密度にのみに関連してみると、図-3において標高約200~300mの北向から東向斜面にかけての区域において、密林は広葉樹林の一部を除いてほとんど視られない顕著な特徴をもっている。ここでは中林以下とりわけ疎林および散生林が多く視られるし、同時にここでは無立木地(桃色ベタ塗)および崩壊地(赤色ベタ塗)が数多く視られる。そこでこれらの分布状況をさらに鮮明にするために、図-3から別途に図-7を作成した。これによると、この区域に疎林・散生林および無立木地・崩壊地が集中的に分布している。このことは、2次元林相図と前掲図-5の解析図により裏付けることができる。

このような特徴が生じた要因として、以下のような地形および地質条件と森林の取扱いによる両面が考えられる。地形的条件としては、前掲図-2でみられるように、細かな凹凸のある地形が各所に存在し、この傾向が標高約200m以下の区域で特に顕著であることをあげることができる。さらにこの上部では傾斜度が明らかに変化し、急傾斜地が多く視られるようになる。また前掲図-4の立体地質分布図でわかるように、片状蛇紋岩が標高約200m以上ではほぼ南北に長い帯状の分布を示している。これらの結果から、ここは、標高約200m以上に存在する脆弱な地盤の押し出しによって、その下部に数多くの細かい凹凸を生じているもので、東ら¹⁾のいう地すべり地形であるといえる。このことは、東が行った地すべり調査¹³⁾によっても明らかである。

森林の取扱いについては、標高約200~300mの北東向斜面に針葉樹の散生林が集中して視られることに関連をもっている。この林分はアカエゾマツの老齢大径木で構成されている純林であるが、これまで自然状態のまま放置されてきている。そのうえ天然更新が良好でなく、



c 広葉樹林
Broad-leaved stand



d 広葉樹二次林
Secondary forest

图-6 林相別分布
Fig. 6. Distribution of forest stand

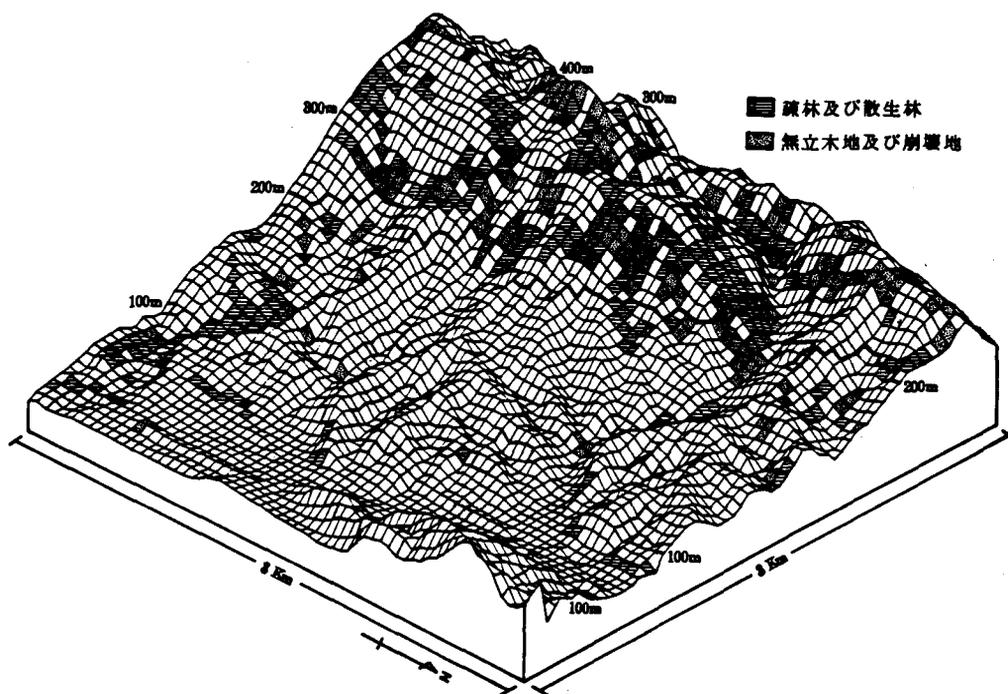


図-7 疎林・散生林および無立木地・崩壊地

Fig. 7. Distribution of lower density stand and unstocked land

風倒や虫害などの被害をうけ徐々に疎林化が進み現状に至ったものと思われる。

以上述べてきた要因分析のうち、とくに地形および地質に関連する考察は、2次元林相図や前掲図-5の解析図および2次元地質図からの情報によってもなし得る。しかし、これを行うためには、前述の天然林の分布の解析の場合と同じように、複雑な手順と分析が要求される。さらに、2次元の林相図と地質図から直接的に読み取ることは、多年の経験がない限り、なかなか困難である。これに対し、立体林相図の利用は、視覚的立体感を通して、総合的に容易に特徴を把握できるため、極めて実用的効果が大きいといえよう。

3. 総合的考察

本研究においては、立体林相図を用い森林や農地の分布の特徴を地形・地質に関連させて視覚的に把握し、この結果の正しさを2次元林相図の解析により実証することができた。一般的に立体林相図による解析は、可視不能な箇所があるため、全域を網羅した結果とはなり得ないことになる。しかし、本研究のように、立体林相図の鳥瞰の方位・俯角および垂直倍率を適切に選択した場合には、この種分布の特徴を十分に把握し得ることがわかった。とくにこの方法は、2次元林相図によるそれと異なり、複雑な解析手順を要しないため、一般の林業技術者であっても容易に採用し得る実用的方法であることを強調したい。

V. あとがき

本研究において、立体林相図による森林等の解析が実用的効果をもつことがわかった。またこの林相図には、空中写真の立体視の成果が直接的に表示されるため、林相図の作成者と利用者との一致した認識を可能にする期待が持たれる。さらに、立体的視覚感が総合的な森林特性の把握をもたらしたことは、森林施業における育林・収穫・林道および砂防などにかかわる諸計画の具体的な立案に役立つことにもつながろう。

一方、立体林相図の作成にあたり、前述のように、多くの手順が必要とされるが、近年コンピューターによる処理にめざましいものがあり、中村⁹⁾の方法によると、きわめて短時間で容易に処理できる。

文 献

- 1) 東 三郎・中村太士・萩野 厚：三次元グラフィックスに関する砂防学的研究。北大演研報，42，1，109-131，1985。
- 2) 木平勇吉：森林の鳥瞰図。森林航測，118，3-9，1978。
- 3) 伊藤太一：景観再構成のための地形改変と再森林化手法についての研究—対話的グラフィックス・ディスプレイの応用—。斜面緑化研究，第3集，83-108，斜面緑化研究会，1981。
- 4) 中島 巖：空中写真利用による森林調査法に関する研究。林試報告，251，pp. 146，1973。
- 5) 菱沼勇之助ほか：林分分類とその作業法の予察(第3報)—林分の取扱基準とその適用—。日林北支講，18，23-26，1969。
- 6) 同 上：北海道北部天然体の構造とその立地的環境(Ⅰ)—第3報林分の分布と地形・地質との関連性—。日林北支講，19，31-36。
- 7) 菱沼勇之助：航空写真による森林の健全性の識別に関する研究。北大演研報，36，1，1-77，1979。
- 8) 中村太士：地形図等高線データ入力による地形の立体化(英文)。北大演研報，42，3，525-536，1985。
- 9) 館脇 操ほか：北大天塩・中川地方演習林の森林植生。北大演研報，28，1，5-12，1971。
- 10) 渡辺 宏：新森林航測テキストブック。116-117，日本林業技術協会，1980。
- 11) 東 三郎：地表変動論。150-154，北大図書刊行会，1979。

Summary

In general, drawing of a forest stand map used for forest working plans and practices of various treatments has been carried out by the interpretation of aerial photographs. However, since this map is usually indicated with 2-dimensional view, it would not be enough to analyze the forest stand in detail.

In this study, the author made a new 3-dimensional forest stand map, using both the result of photo-interpretation of forest and 3-dimensional topographical map, to understand easily the features of the forest. The district applied in the study is the forest land of 9 km², including the compartment 186 in Nakagawa Experiment Forest, Hokkaido University.

Firstly, the land was divided into 3,600-mesh area by 50 m×50 m on the map (1/5,000) and

the 3-dimensional topographical map was made by reading the intersection, as shown in Fig. 2. Secondly, the forest stand was interpreted with aerial photographs that consisted of 5 pieces of contact color print (1/16,800), taken by Geographical Survey Institute in 1977. Thirdly, the information of forests stands obtained by the photo-interpretation was illustrated in this topographical map, as shown in Fig. 3.

The results are summarized as follows :

1. Though the numerical rate of the 3-dimensional map meshes to the 2-dimensional ones is 82.6%, there was little difference in the appearance of the forest stands between the two. Accordingly, this 3-dimensional forest stand map would be sufficiently utilized for grasping the features of stand distribution.

2. It was shown that the land was almost occupied with natural forest, corresponding to 89.6% of all.

3. The natural forest was mainly composed of mixed stand, followed by broad-leaved stand and secondary forest. Meanwhile, coniferous stand was hardly observed.

4. When the forest was classified with crown density, the dense mixed stand was generally recognized at the lower altitude (below 200-m height), while the broad-leaved stand and secondary forest were scattered in all the area.

5. It is shown that the area consists topographically of slided land as shown in Fig. 2, and that the bed rock is geologically composed of serpentinite as shown in Fig. 4. Consequently, the district of 200 to 300-m altitudes is apt to cause landslide. Owing to this circumstance, it is understood that thin and sparse stands are concentrated into this land.

6. It can be concluded that this 3-dimensional forest map is effectively utilized for the grasp of forest stand and its management.