

スギ・ヒノキ人工林を利用した適正なほだ場管理技術の確立(1)

全天空写真濃度法による光環境の推定

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	豊田,信行 森,格良
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	12号
巻号補足	
掲載ページ	p. 76-84
発行年月	1991年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



スギ・ヒノキ人工林を利用した適正な ほだ場管理技術の確立 I

——全天空写真濃度法による光環境の推定——

豊 田 信 行
森 格 良

I はじめに

従来ほだ場として利用されてきたアカマツ林が、松くい虫の被害により減少し、ほだ場の主体はスギ・ヒノキ人工林となり、暗いほだ場が多くなった。

一方、明るいほだ場で木漏れ日が当れば、冬期でも林内気温が高くなるため、子実体の芽切り・生育が可能となり、しかも品質のよいシイタケが採取できる。

そこで、ほだ場として利用するスギ・ヒノキ林の光環境について、調査研究を行ったところ、冬期の全光相対照度（以下相対照度と略す）を全天空写真濃度法（スライドフィルムで撮影した全天空写真を暗室内で映写し、その濃度を照度計で測定する方法）で推定する方法の有効性が示され、また相対照度の経年変化や林況との関係について、いくつかの結果が得られたので、これを報告する。

なお、全天空写真の開空度測定法と写真濃度法の比較や、散光相対照度と林況の関係などについては、次報にて報告の予定である。

II 研究期間

昭和59～63年度

III 調査地及び調査方法

1 調査対象林分

愛媛県下の民有林でほだ場として管理しているスギ・ヒノキ人工林（樹高 6～17m：林齢 7～45年）

2 調査個所

スギ29林分・ヒノキ60林分について調査を行った。

3 調査項目

(1) 林況（すべての調査林分で実施）

林況は、樹高を1辺とする方形の調査地内で、胸高直径（全数調査）、樹高・枝下高（サンプル調査）の測定を行った。

Nobuyuki TOYOTA, Noriyuki MORI

(2) 相対照度測定（調査林分の一部）

相対照度は12月を除く11月から3月の裸地照度6万Lux以上の10時から14時の間に、1調査箇所当たり約100点について林内と裸地の瞬間値を同時に測定した。

なお、取りまとめに際し、斜面方位をSとNの2区分とし、Sは斜面方位SE～SWと平地に加えて、測定時間が午前の場合はNE～ESEを、午後の場合はWSW～NWを含めた。

NはS以外とした。

(3) 全天空写真撮影（すべての調査林分で実施）

全天空写真は、対角画角 180° ・方形画像の魚眼レンズを用い（早稲田⁹⁾より、指標としては円形画像の魚眼レンズと同じ）、フィルムはスライド（＝カラーリバーサル）ISO 100を、露光量は天頂部の（または最も明るい）雲をハイライト基準露光で決定し（現像後雲の色がわずかに認められる程度、概略 $1/125$, $F=8\sim16$ ）で、レンズ光軸を垂直にフィルム短辺を南北方向に合わせて1林分5枚撮影し、そのうち平均的な3枚を代表とした。

(4) 写真濃度測定（すべての調査林分で実施）

写真濃度は、スライドフィルムを暗室内のスクリーン上に投射し（キャノン650EF・ハロゲン650W）、映写面上の明るさを照度計（ミノルタT-1H）で、1林分3画面・1画面当たり96点（計1林分当たり約300点）を測定し、照度計の外部出力（DC 0～3V）をデーターガー（小糸MES-801）で記録し、パソコンで集計処理した（図-1）。

(5) 経年変化の測定（調査林分の一部）

いくつかの調査林分では、(1)～(4)の調査を2～4年間にわたって、継続して実施した。

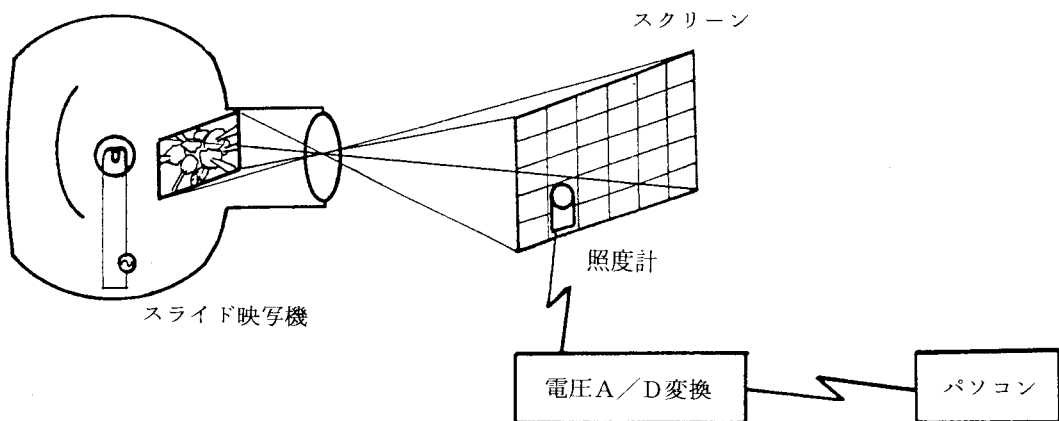


図-1 全天空写真の濃度測定方法

IV 結果及び考察

1 写真濃度法の検討と測定値の変換

相対照度の実測には測定条件に多くの制限があるため、数多くの林分を調査する場合には、簡易な測定方法による相対照度の推定が必要となる。

この相対照度の推定法のうち、全天空写真を用いる方法は、樹冠量を適切に表現できるため1つの優れた方法である。しかし、開空度を計測するためには、手間をかけるか、画像解析装置を必要とする^{1) 4) 6)}。そこで、写真濃度による推定方法⁵⁾を改良した。

相対照度を全天空写真濃度で推定する場合の問題点は、主に撮影時の天候により写しこまれた空の明るさが異なることにある。青空の明るさは、雲の部分の明るさの約1/6であった。また、全天空写真の映写面上の照度分布は、正のゆがみ(L型分布)が見られた。

このため、青空と雲のある写真の明るさの違いを少なくするためと、相対照度10~20%の映写面上の照度分布を正規化させるために、映写面照度の測定値をそのまま算術平均するのではなく、一度対数変換し、この平均値を求めることにより、推定精度をやや向上させることができた⁷⁾。

変換方法

χ : 映写面の照度 (= 全天空写真の映写面上の明るさ) Lux

y : 林分平均の全天空写真濃度

n : 映写面照度測定点数

のとき

$X = \log_e \chi$ で χ を変換し

$\log_e y = (\sum X) / n$ で y を求めた。

2 全天空写真濃度による相対照度の推定

先の方法で求めた、スギ・ヒノキ林の相対照度と全天空写真濃度の関係(図-2)より、低い相対照度(1~3%)でSとNがほぼ同じ値を示し、高い相対照度(10~30%)では、SとNが離れる2つの回帰直線が得られた。

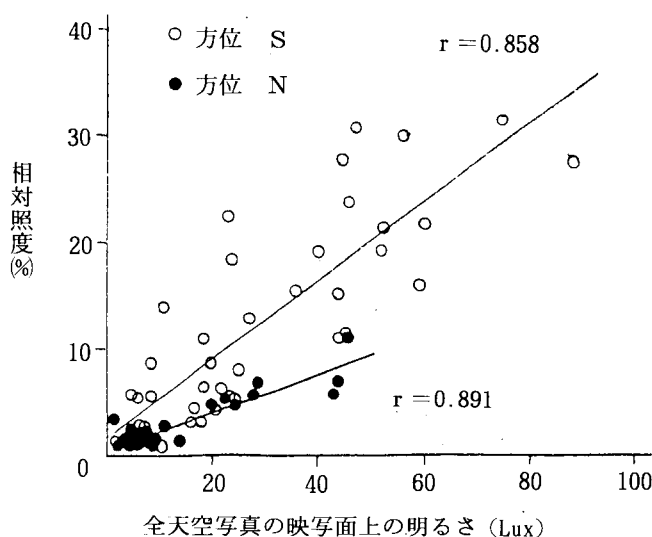


図-2 相対照度と全天空写真濃度の関係

本場の機器構成で測定した場合の回帰式は、次のとおり。

Z：相対照度 %

y：林分平均の全天空写真濃度

のとき

N方位 $Z = 0.96 + 0.165 y$ $r = 0.891$

S方位 $Z = 1.64 + 0.373 y$ $r = 0.858$

なお、使用データは相対照度が実測できた、S42ヶ所（スギ：12・ヒノキ：30）、N21ヶ所（スギ：6・ヒノキ：15）である⁸⁾。また、樹種による差は明らかでなかった。

3 相対照度の経年変化

南向きのスギ林5ヶ所と、ヒノキ林7ヶ所について相対照度の経年変化を調査した（図-3、写真-1、-2）。これより、相対照度が25%程度の林分の照度の低下は大きく、ヒノキで2年目、スギで3年目には相対照度が10%以下になると推定された。また、相対照度が15%程度の林分の照度の低下も同じ傾向を示し、スギ・ヒノキともに3年目にはほぼ安定した暗さになり、ヒノキのほうがスギ林より暗くなった。なお、これらの林分は、年樹高成長量が35~70 cm・林齢が10~30年・Ryが0.60~0.85の間にあった。

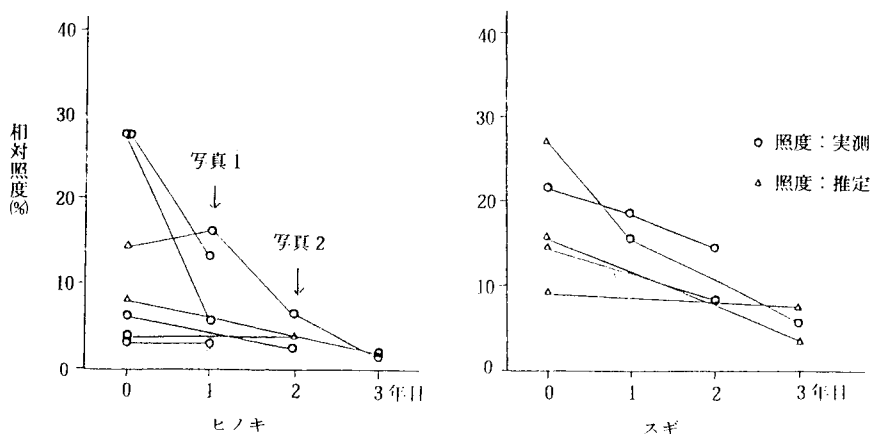


図-3 相対照度の経年変化（南向き）



写真-1 ヒノキ9年生
相対照度16%

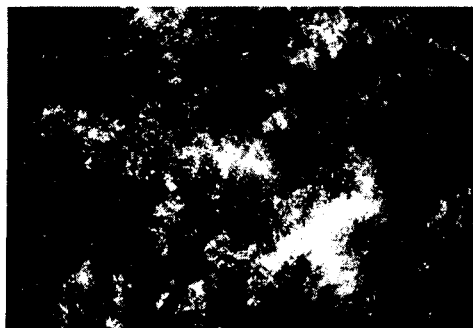


写真-2 左の林 1年後
相対照度6%

4 林況と相対照度

調査林分のうち、ヒノキ41ヶ所（S：30（すべて実測値）・N：11（すべて実測値））、スギ

29ヶ所（S：20（うち実測値10）・N：9（うち実測値4））について、収量比数（ R_y ）と相対照度の関係をまとめた（図-4-1～4）。なお、これら調査林分のうち10～30年生が8割を占めた。

収量比数（ R_y ）と相対照度の関係は、既知のように、 R_y が小さくなると相対照度が大きくなる傾向が見られた。また、同じ R_y であってもSとNで上限値に違いがあり、Nでは相対照度が10%を超えることは少なかった。これを安藤²⁾の夏期測定の実測値と比較すると、全体の傾向はほぼ同じであるが、方位の差が大きくなっている。これは、太陽光線の入射角が夏期よりも、小さいためと考えられる。

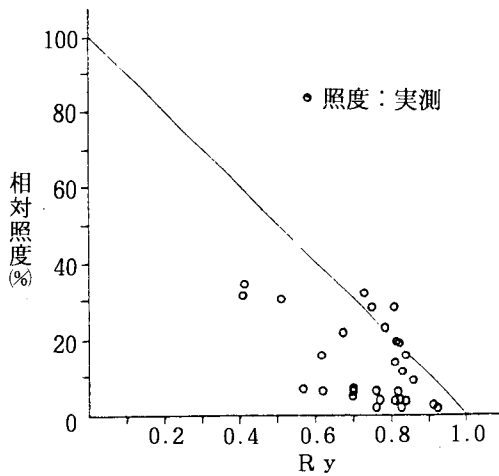


図-4-1 収量比数と相対照度
(ヒノキ 南向き)

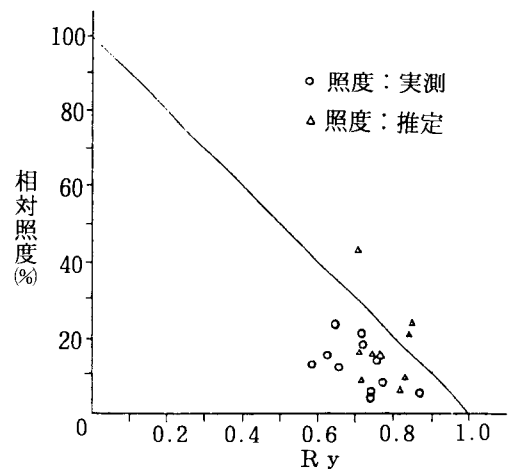


図-4-2 収量比数と相対照度
(スギ 南向き)

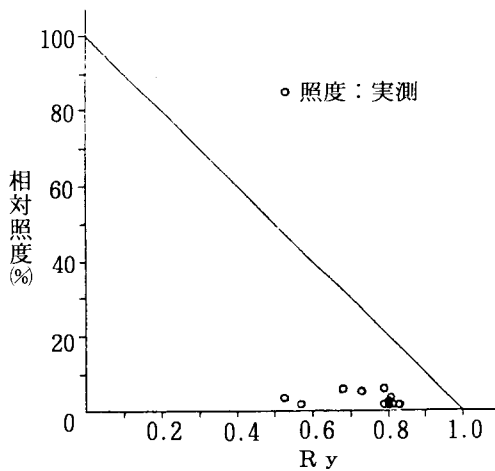


図-4-3 収量比数と相対照度
(ヒノキ 北向き)

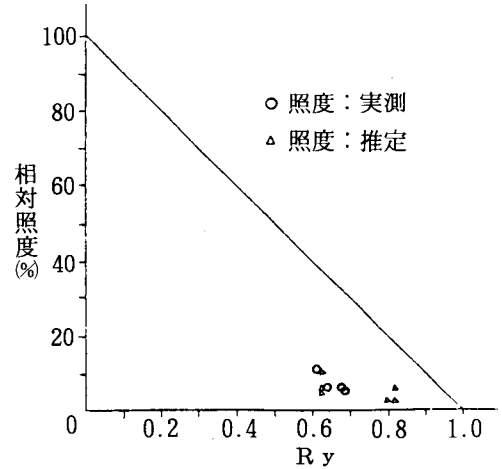


図-4-4 収量比数と相対照度
(スギ 北向き)

また、収量比数が同じでも相対照度のばらつきが大きかった。これはうっぺい直後の若い林分や繰り返し強度の枝打ちが行われた林分も調査対象であったため、幹の量と樹冠量が比例しなくなったのが原因と思われる。これよりこれら林分では、収量比数より相対照度を推定することは難しいと言える。

5 ほだ場としての光環境管理

良好に管理されている南向きのほだ場の相対照度は、スギ・ヒノキとも10～25%の間であったことから、適正なほだ場の相対照度の下限は10%と考えられる。

一方、ほだ木に直射日光を長く当てると、高温障害によりシイタケ菌が死滅するため、ほだ場の相対照度には上限がある。この値を現地での高温性害菌の発生状況から推定すると、35%程度と考えられる。

また、3の経年変化より、ほだ場（若～壮齢のスギ・ヒノキ林）を間伐や枝打ちで明るくしても、良好な状態は2～3年しか続かないと推定されるため、このことを念頭においた計画的な作業によるシイタケ栽培が望まれる。

6 相対照度判定カードの作成

2～4の成果を利用して、普及指導用に現場で撮影した全天空写真を肉眼比較し、概略の相対照度を推定するための、相対照度別・樹種別の判定カードを作成した（図－5）。

V おわりに

以上、全天空写真による全光相対照度の推定法のうち、開空度測定によらない推定法の1つとして、映写機とデータロガー及びパソコンを用いた写真濃度の測定法と、ほだ場として利用するスギ・ヒノキ林の冬期の全光相対照度について述べてきた。

この研究の目的の中には、ほだ場の良好な明るさは被陰度が70～80%の状態であると言われていたが、これがどの程度の相対照度なのか、またほだ場（多くが若～壮齢のスギ・ヒノキ林）を良好な明るさまで間伐・枝打ちした場合、何年で暗くなるのかがあり、これらについて一応の回答が得られたと考えられる。

また、今回はほだ場の冬期の気温に直接関係する冬期の全光相対照度を、光環境の指標として取り上げたが、測定時期を選ばない点や、林況をより直接的に反映することより³⁾、散光下での測定も検討する必要があるだろう。

VI 摘 要

ほだ場として利用するスギ・ヒノキ林の光環境について、愛媛県下の民有林で調査し、林況と冬期の全光相対照度の測定及び、全天空写真撮影を行った。

写真は暗室内で投影し、映写面上の明るさを照度計で測定したのち、対数変換することにより写真濃度を求めるとともに、この推定方法の有効性を示した。

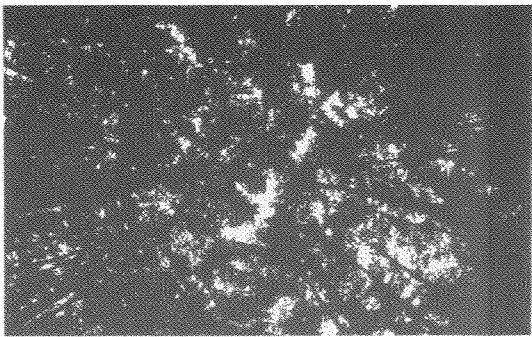
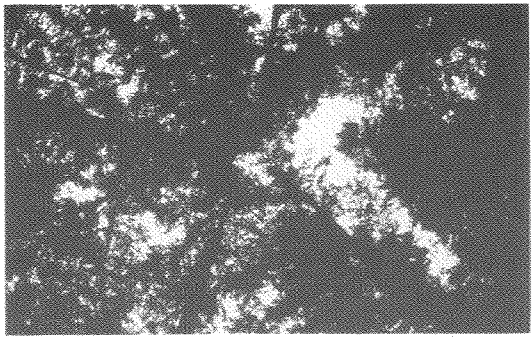
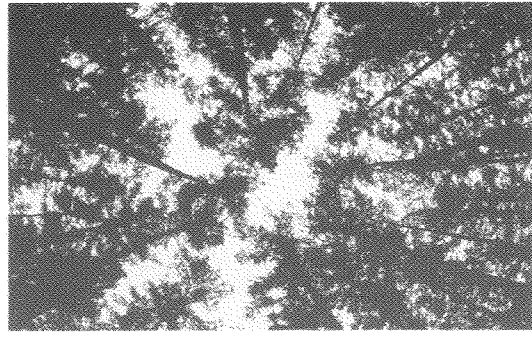
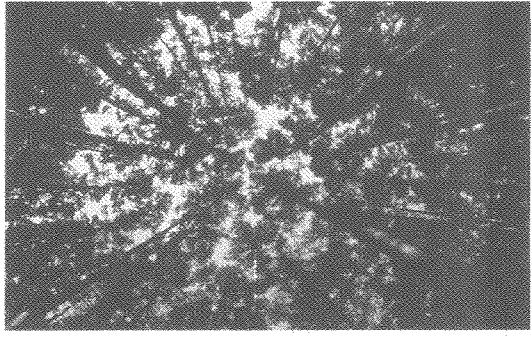
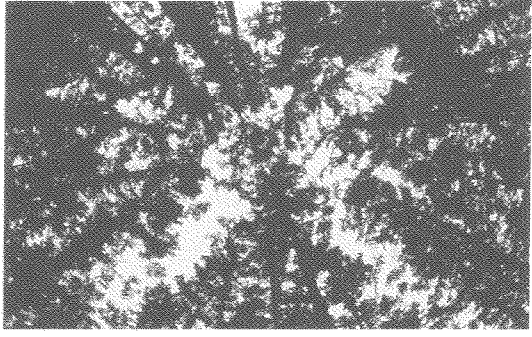
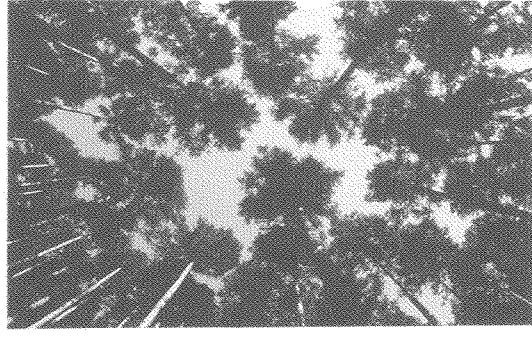
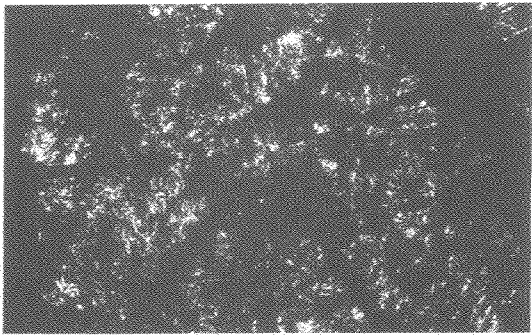
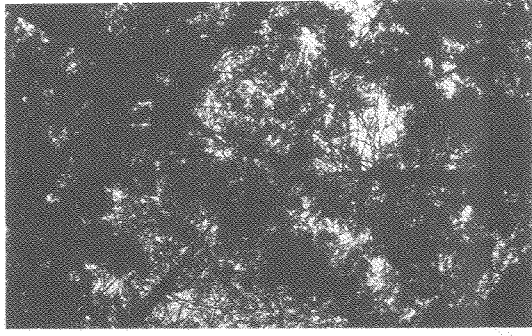
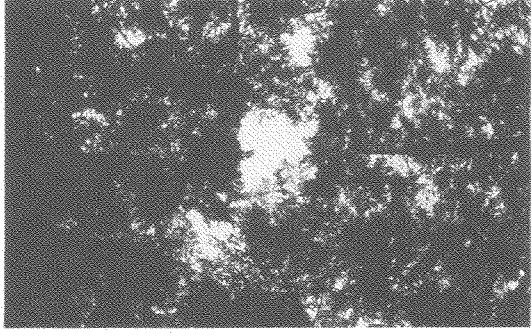
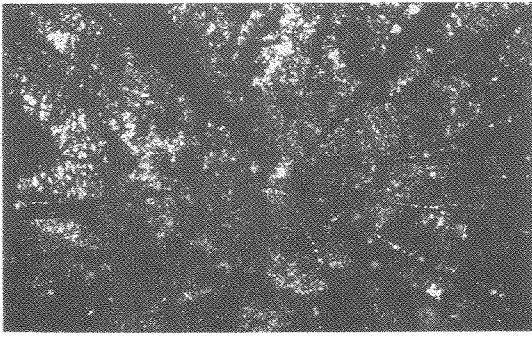
また、相対照度の経年変化では、相対照度が25%程度の林分の照度低下が大きく、ヒノキでは2年目、スギでは3年目には10%以下になった。

一方、ほだ場のような若くて強度の枝打ちが繰り返し行われる林分では、収量比数より相対照度を推定することは難しいことを示すとともに、普及指導用に現場で概略の相対照度を判定するカードを作成した。

引用文献

- 1) 安藤 貴：全天写真による林冠の開空度の測定，林試研報，323，4～8，1983
- 2) 安藤 貴：複層林施業の要点，39～47，林業科学技術振興所，東京，1985
- 3) 藤森隆郎：複層林の生態と取扱い，15～56，林業科学技術振興所，東京，1989
- 4) 池本 隆：スギの各種林分構造下における林内相対照度の経年変化及び下木の生長並びに相対照度の間接推定法，14～44，島根林試研報，29，1986
- 5) 岩井宏寿：全天写真（スライド）による照度の推定，94回日林論，345～346，1983
- 6) 玉井重信・四手井綱英：林内の照度（Ⅱ）全天空写真による解析(1)，京大演報，44,100～109，1972
- 7) 豊田信行・森 格良：スギ・ヒノキ人工林における光環境を指標としたほだ場管理，99回日林論，411～412，1988
- 8) ———・—————：ほだ場として利用するスギ・ヒノキ林の光環境，40回日林関西支講，142～145，1989
- 9) 早稲田収：開空度の測定とその光環境指標としての応用，林試研報，323，9～13，1983

図-5 全 天 空 写 真 に よ る 相 対 照 度 の 判 定 カ ー ド

樹種・ 林 齢		N = 1 %, S = 2 . 5 %	N = 2 . 5 %, S = 5 %	N = 5 %, D = 1 0 %	N = 1 0 %, S = 2 0 %
スギ	20 年 生 以 下				
	21 〜 35 年 生				
ヒノキ	20 年 生 以 下				
	21 〜 35 年 生				

(注) N = 北向きの斜面、S = 南向きの斜面