

林分枝下高曲線の解析

——ミクロ的風致視点からの林分解析——

菅 原 聰

信州大学農学部 森林経理学研究室

はじめに

森林の風致的施業法・風致林などによくいわれているものの、さて風致とは何かと問われた場合、風致という言葉が現実のなかから生まれ、現実とともに成長してきているだけに、これを厳密に定義することは困難である。

本報告では“風致的”という現象を

- 1) 人間との相対的な関係において生じ、
- 2) 人間の側からいうと“風物”を享受するという側面の強くあらわれる

現象としてとらえるようにしている。

したがって“森林の風致”も“人間が森林に接したときになされるさまざまな体験”というくらいの意味で用いている。

といつても風致現象と美的現象とはまったく無関係ではなく、“風致的取り扱い”“風致的施業法”といった場合に、美的視点からの考慮が必要であることはいうまでもない。私達の研究グループでも、中村¹⁾は“視覚性が純化すればするほど風致的現象は美的現象に近づいていく”といっているし、風致計画の理論は、やはり他の芸術と同様に美の原理に基づいたものでなければならないだろう。

さて森林風致を、すなわち人間が森林に接したときになされるさまざまな体験を深めようとする場合、対象である“森林環境の理解と、人間の体験のあり方についての理解、両者の触れ合い、すなわち森林における人間の体験についての理解”²⁾が必要であるし、森林風致計画をたてるためには、それらについての十分な理解をしておかなければならないことはいうまでもない。

したがって森林風致を論じようとするならば、これらすべてについての理解の集積が必要であるが、それらのおのおのについての検討も充分でない現状なので、本報告では、森林風致の対象である森林環境を、より深く理解するための一つの接近を試みた。

すなわち森林の風致的施業の基礎的知識を得るために、風致的な視点から森林構成群を解析してみたのである。

後述するように森林風致は“マクロ的”と“ミクロ的”とに大別できるが、本報告では“ミクロ的森林風致”のみをとりあげた。というのは“中景的距離からの森林景観の絵画性の追求”という“マクロ的森林風致”は、従来の森林風致の目標とされて、すでに幾多の業績も存しているからである。

それにまた本報告では、森林構成群のすべてについて解析せずに、林冠群について林分枝

下高曲線の解析を行なうにとどまった。林床群についても解析してみようと資料収集はしたのであるが、南信地方でもアカマツ林の林床群は、乾燥型・コケ型・雑草型・低木型と類型化されるようであり、またそれらの出現についての原因、林冠群の状態との関係などについても、資料数の少なさなどによつて、充分解明できなかつたので、本報告ではとりあげず、今後の課題として残すことにした。

したがつて本報告では、まず第1章でミクロ的風致視点からの森林構成群の解析について的一般の問題を述べ、第2章でミクロ的風致視点から林冠群を解析する方法としての林分枝下高曲線の解析について論じ、第3章では理論を単純化するために平地のアカマツ一斉林を選んで行なつた調査資料を用いて、林分枝下高曲線を解析して、ミクロ的風致視点から森林構成群のうちの林冠群の状態を明らかにすることを試みた。

本研究を私達が行なうようになったのは、京都大学農学部造園学研究室の岡崎教授の御指導のもとに、“森林の風致的施業に関する研究”グループを作り、“森林における人間の風致的体験に空間的構造的な事実を重視し、その構造を至近景・近景・中景・遠景の4領域に類型化することによつて、各領域における風致施業の内容を異にすべきである”¹⁾という理論に基づいて、とくに従来ほとんど手がけられていなかった近景・至近景の風致施業法を確立しようと指向したことによつている。このような基礎的理論づけについては、京都大学の中村助教授が担当し、それは中村²⁾、伊藤²⁾の論文に詳しく記されているが、ともにプリントされていないので、本報告のなかでも、必要な部分については、幾分かはふれておいた。

本研究を行なうにあつては、京都大学農学部造園学研究室の岡崎教授の御指導を受けたが、同教室の中村助教授・大学院生伊藤精悟君にも協力していただいた。外業としての現地測定ならびに内業としてのとりまとめにおいて、私達の研究室の高橋祐吉君ならびに岡本永治君をはじめとする専攻生諸君の協力を得た。これらの方がたに対して厚く感謝の意を表わすものである。

なお本研究は昭和42年度文部省科学研究費の補助を受けて行なわれたものであることを記して謝意を表する次第である。

I ミクロ的風致視点からの森林構成群の解析

§1 ミクロ的風致視点

森林風致が人間と森林との相対的關係において生じるものであるから、相対的な距離がそこで重要な要因となることは明らかである。

一般に風景を魅惑的に見ようとするには、相当の距離を離れて見なければならぬとされており、たしかにそれは正しいことである。

たとえば生駒山系の景観について、

- 1) 山の近くでは、山の中に居ることになり、山をみることはできない。すなわち、山全体を景観としてとらえることはできない。
- 2) ある距離をへだてると、山全体が景観として大きくせまってくる。それはスケッチでは山頂より4～5 km 離れてからである。

3) 空気の透明度と距離によつて山にあるものが識別できなくなり、より印象は薄くなる。それは 8～9 km 離れてからである。

4) まつたく見えなくなる。この場合は 11km 離れてからであつた。

と述べられているように³⁾、生駒山の場合には山頂から 4～5 km 離れて眺める景観がすぐれているとしてとりあげられている。

森林風致も従来は風景計画の一環として取り扱われる場合が多く、このような比較的離れたところから、森林を風景の一要素として——森林が主景となる場合は少なく、主景を修飾するものとしての効果の方がより重要視されてきた——絵画的視点で問題にするのが普通であつた。

このような比較的離れたところから眺めた風景の要素としての森林風致を“マクロ的視点”からのものと考えれば、森林そのものとのまさに直接的な風致関係を、“ミクロ的視点からの森林風致”と考えてよいであろう。

マクロ的視点にたつた場合には、森林は森林外から比較的離れて眺められるのに対して、ミクロ的視点からの森林風致では、人びとと森林との相対的距離はおのずから短かいものでなければならず、人びとは林内で、または林縁部において森林と接するのである。

したがつてミクロ的風致視点から森林を眺めるならば、林冠を形成している各林木の樹皮・葉や林床植物の状態などが、大きい要因として働いてき、また森林の持ち味が直接肌を感じられるのである。

ミクロ的森林風致に関係の深いのは、ハイキング・散策・サイクリング・ドライブなどによる森林の線的利用であり、今後なお、さらにこの方面での利用の拡大が预期されるだけに、ミクロ的視点からの森林風致解析は必要なものとなつている。

すなわち農村社会時代においては、人びとはただちに自然に接することができたが、今日のような都市社会時代においては、多数の人びとは自然環境との接触を失ないつつあるが、国民の所得水準の向上にもなつて、積極的に自然環境への回帰を試みるようになってきている。このような都市の人びとにとつての森林のレクリエーション的効用は、単に風景観賞の対象としてではなく、より多面的になつてきており、そしてまた最近の自家用自動車の増

表1 ミクロ的森林風致とマクロ的森林風致

ミクロ的森林風致		マクロ的森林風致	
至近景	近景	中景	遠景
植栽、下刈り、除伐、間伐などの諸施業を行なつて、風致的効果がある。	左記の諸施業を行なつて庭園的風景化が有効となる。	伐採面の大きさ・形、混交割合、間伐の強さなどが有効なものとなる。	風致的森林施業の範囲を越える。
林冠の状態(枝下高、疎密度など)や下生植物の状態(種数、数、高さ、密度など)などが関係する。		森林そのものの形状、色彩などが問題になり、林冠を形成する樹種、樹形、大きさなどが関係する。	林木の存在だけが関係する。

加に象徴されるような交通事情の変化によつて、より森林に近づいて享受する傾向もうかがわれ、森林との直接的対話を欲する人びとも増加しているので、森林風致をミクロ的視点から検討する必要性が増大している。

なおミクロ的森林風致とマクロ的森林風致との簡単な比較説明を表1に示しておこう。

§2 ミクロ的風致視点からの森林構成群

森林は林木のみで構成されているのではなく、最上層の林冠から最下層の林床にいたるまでの、ある広がりをもつた多くの植物群から成り立っている。これらの群はお互いに有機的に結びついて、一つの生態系を形成しており、これを森林構成群と呼ぶことにする。

また森林構成群を垂直的に階層分けを行なうと、上層にある優勢高木の階と、その下層にある低木・草本などの階に大別できる。ここで上層の階に属する植物群を林冠群と、下層の階に属する植物群を地床群と呼ぶことにする。

マクロ的風致視点から森林をとらえる場合には林冠群のみが対象となり、林床群に対する何らの顧慮も不必要であるが、ミクロ的森林風致を取り扱うときには、林冠群のみならず林床群もまた重要な要素となつてくる。

ミクロ的森林風致視点から森林構成群を眺めた場合、きわめて重要な要素として考えられるものは、

- 1) 林冠群の枝下高
- 2) 林床群の高さ、密度ならびに種類

であり、林分平均樹高が低い場合を除いては、林冠は遮蔽効果以外にはあまり重要性を持たないであろう。

ところが林冠群の枝下高にしても、林床群の高さなどにしても、一つの林分内にあつても一様ではなく、異なつた様相を示しており、したがつて林分内の各地点で異なつた風致を示すのである。

これらの様相の差異のもつとも明らかなものは、林縁部と林内部との差である。

林縁部と林内部との差異を模式的に考えるならば、図1のようである。

すなわち林分の密度がまったく一様である場合には、林冠群の枝下高は林縁部でもつとも低く、林縁から離れるにつれてしだいに高くなり、一定の高さに収斂して安定するであろうし、反対に林床群の高さは林縁部でもつとも高く、林縁から離れるにつれてしだいに低くなり、一定の高さに収斂して安定するであろう。

これはいうまでもなく、上方光線は林冠によつて遮断され、上方光線の林内への射入は、林冠を透過したものに限られ



図1 林縁部と林内部との模式図

るためほぼ同様であるが、林縁部は側方光線を充分に受けるため、林冠群もより多く枝葉をつけるとともに、林床群もより多くの光を得て、よりよい生育状態を示すと考えられるからである。また林床群の植物の種類も、林縁部ではススキ・クマイチゴなどのごく陽性のものが繁茂し、林内に入るにしたがって陰性の草本が発生している。

このように林縁部と林内部との差異は、主として陽光状態の差異によつて生じているのであり、陽光は植生の成立およびその変化に対して密接な関係をおよぼし、それがまたミクロ的な森林の風致に大きい影響を与えるのである。

普通の施業林において行なわれている林冠群に対しての間伐・枝打ちなど、林床群に対しての除伐・下刈り・つる切りなどの諸施業は、いずれも林内へ射入する陽光をコントロールするものであり、それによつて目的樹種の量的ならびに質的生長をはかっているものであるが、そのような意味でこれらの諸施業のやり方が、ミクロ的森林風致に重要な影響を与えることは明らかであり、このようなコントロールをミクロ的風致視点にたつて行なうことこそが、風致的森林施業であろう。

したがって風致的森林施業を、とくにミクロ的視点での風致的森林施業を論じる前提として、林冠群ならびに林床群について林縁部と林内部の差異を定量的にとらえることは、きわめて重要であると考えられる。

§ 3 ミクロ的風致視点からの森林構成群の数量的解析

ミクロ的風致視点からみるならば、森林構成群を林冠群についても、林床群についても顧慮することが必要であるし、さらに林縁部と林内部との差異についても把握することが必要である。

そこで基礎的な方針として、諸要素について数量的に把握したものを、林縁からの距離の函数として表わしてみようと考えた。

ミクロ的森林風致視点から考えて重要な諸要素のうち、数量的に把握でき、解析できると考えられるものをあげると次のようである。

1) 林冠群の枝下高

林木の位置・枝下高を知ることによつて、林縁からの距離の函数として林分枝下高曲線を把握できる。

2) 林床群の植物高

林床植物の位置・その高さを知ることによつて、林縁からの距離の函数として林床植物高曲線を把握できる。

3) 林床群の生育密度

林縁からの距離ごとの林床植物の生育密度を知ることによつて、林縁からの距離の函数として林床植物密度曲線を把握できる。

II ミクロ的風致視点からの林分枝下高曲線の解析

§ 4 林分枝下高曲線

ミクロ的風致視点からみるならば、林冠群では枝下高は重要な要素である。この枝下高は陽光の比較的豊富に享受できる場所では低くなり、陽光量の充分でない場所では下枝が

落ちて枝下高は高くなる。すなわち密度がほぼ一樣な林分では、林縁部では低く、林内部では高くなっている。

このような一林分内での林縁から林内へと枝下高の変化する曲線を、林分枝下高曲線と呼ぶことにする。

この林分枝下高曲線はミクロ的森林風致視点からみて、一つの林分の特徴を示すものと考えられ、とくにアカマツなどのように樹皮の色にある美しさを持つているような場合には顧慮すべきものとなっている。

林分枝下高曲線は、林分諸要素が等しい場合にはほぼ同じものになると考えられ、それに大きい影響をおよぼす要素としては、林分平均樹高と林分密度とが考えられよう。そしてまた林分枝下高曲線も林齢の増加とともに生長すると考えられるのである。

§5 林分枝下高曲線の静態的解析

一林分での林分枝下高曲線を見るならば、林縁でもつとも低く、しだいに高くなつて林内部にいたつて一定の高さに収斂する。このような曲線に比較的類似した曲線としては直角双曲線が考えられるので、本報告では林分枝下高曲線を直角双曲線として取り扱うことにした。直角双曲線式

$$(x - a)(y - b) = c \quad (1)$$

x : 林縁からの距離 (負数) (m)

y : 各林木の枝下高 (m)

a, b, c : 定数

を用いるにあつては、林分枝下高曲線を第II象限に引き——したがつて林縁から林内への距離は負数である——、 $x = a$ 、 $y = b$ の2つの漸近線を、林縁付近での縦軸に平行な線、林内部での平均枝下高(林分安定枝下高)付近で横軸に平行な線というように考えた。

この林分枝下高曲線は、林分諸要素の変動にもなつて変化するものであり、とくにそれに大きい影響をおよぼす要素としては、林分平均樹高・林分密度が考えられよう。したがつて一般的傾向を把握するには、それらを手がかりにすればよいであろう。

ところが林分密度をとらえる適当な方法がなく、また変数を2つにするとその取り扱いもより複雑になるので、本報告では資料数の少ないこともあつて、手がかりとして林内部の平均枝下高——これを林分安定枝下高と呼ぶことにする——を用いることにした。

林分安定枝下高は当然林分平均樹高によつて規定されるものであるが、同時にまた林分密度によつても規定されるものであり、両方の要素を具体的にかみ合わせて反映しているものと考えられるので、これを手がかりにすることは妥当であろう。

§6 林分枝下高曲線の動態的解析

林分枝下高曲線は林分諸要素の変動に対応して変化するから、林齢の増加とともに変化・

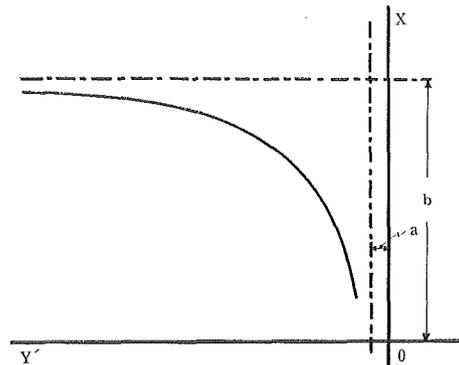


図2 林分枝下高曲線

生長してゆく。

時間軸を考慮した林分枝下高曲線の生長を論じるにあたっては、林分平均樹高を手がかりにするのが有効であろう。そして林分平均樹高と林分安定枝下高との関係を介して、林分枝下高曲線の生長が推定できるであろう。ところがこの方法によると中心線のまわりのバラツキが大きく、そのバラツキは主として林分密度に原因するものと考えられる。それで林分密度をも変数として解析すればよいのであるが、資料数の少ないこともあつて、それも不可能であり、したがってここでは林分密度に原因するバラツキのあることを承知したうえで推定するものとしておこう。

Ⅲ 南信地方アカマツ林における林分枝下高曲線の解析

§ 7 調査対象として選んだ林分の概況

ミクロ的森林風致は地形的な要素によつても大きく影響されるし、また森林そのものも地形要因によつて影響を受けることが多い。そこで林分枝下高曲線を解析するにあつても、要因を制限して理論を単純化するために平地に生育しているアカマツ一斉林を選ぶことにした。

調査対象として選んだのは長野県上伊那郡宮田村村有林内のアカマツ林と南箕輪村の信州大学農学部構内ならびにその付近のアカマツ林であり、宮田村村有林で5プロット、南箕輪村で15プロットについて調査した。この宮田村村有林は天竜川の支流の大田切川の扇状地に、信州大学農学部構内林は天竜川の河岸段丘上にあつて、ともにほぼ平坦といつてよいほどの緩やかな傾斜に生立している。これらは耕地にするには水の便が悪いために、平坦地でありながら森林として残存しているものであつて、春・秋の行楽期にはワラビ刈り、キノコ刈りなどのレクリエーション的な林内利用がよく行なわれている。またこれらの森林の利用道路も比較的発達しており、林縁には自動車道、林内にも歩道がつけられている。

またこれらのアカマツ林の地床植物としては、低木類が主体をなすものが多かつたが、草本類が主体をなすもの、コケ類が主体をなすものなどがあり、低木類としてはコナラ・ヤマウルシ・ヤマツツジ・リュウブなどの落葉広葉樹が多かつた。

§ 8 調査プロットならびに記査事項

調査プロットとしては、あらかじめ空中写真などを用いて選んでおいたアカマツ林内で、林縁から林内へと林縁に直角な30mの長さの線の両側に2mずつ、すなわち幅4mのものを設定したが、とくに林縁から林内へ10mの範囲については幅8mとした。これは林縁部において林冠群でも林床群でも大きい変化を示すから、その状態をできるだけ忠実に把握したいと考えたことによる。

また調査プロットとして20点とつたのであるが、このうち宮田村村有林での3点はヒノキ林・スギ林であり、また他の1点は幼令すぎて林分枝下高曲線を画けなかつたので除外し、結局本章では16点での調査資料を用いて解析したのである。

調査事項としては、ミクロ的森林風致視点での林分調査なので、林冠群・林床群が具体的・数量的に把握できるようなものを考えた。それらの事項を列記すると次のようである。

1) 施業関係

作業種, 育林施業(下刈り, つる切り, 枝打ち, 間伐など)

2) 林冠群

胸高直径, 樹高, 枝下高, 樹冠直径, 林木位置, 側面からのスケッチ

3) 林床群

種名, 高さ, 密度, 側面からのスケッチ

しかし林床群については調査したものの, プロット数の少ないことなどによつて解析できなかったので, 本報告ではとりあげなかった。

§ 9 林分枝下高曲線の設定

横軸に林縁からの距離を負方向にとり, 縦軸に高さをとつたグラフ上に, 林木の位置に対応した樹高・枝下高をプロットし, 枝下高が林縁からの距離の函数として変化する曲線を, 直角双角線として画いてみた。

すなわち直角双曲線式

$$(x-a)(y-b)=c \quad (1)$$

において, まず定数 b としては, 林分内での平均枝下高(林分安定枝下高)に近い値であることが知られているので, ここでは林分安定枝下高に, そのまわりの枝下高の標準偏差を加えたものをを用いることにした。そして2つの任意の最下枝点の座標をとり, それらを b の与えられた(1)式に代入して連立方程式を解くことによつて定数 a および c の値を求めた。

調査プロットごとのそれらの値を整理すると表2のようである。またこれらの曲線は図3に実線で図示しておいたが, 選点が任意であつたこともあつて, すべての最下枝点に対してのもつとも好ましい曲線とはなっていないが, 第1段階的な接近としては容認できるであろう。

表2 調査プロットごとの林分枝下高曲線式の定数計算値

プロット番号	林分平均樹高(m)	林分安定枝下高(m)	定数			プロット番号	林分平均樹高(m)	林分安定枝下高(m)	定数		
			a	b	c				a	b	c
1	20.8	10.8	0.9	11.5	14.5	9	10.8	6.8	0.4	7.0	5.0
2	16.4	10.6	1.1	11.0	13.5	10	15.0	10.1	1.5	11.0	9.5
3	6.0	1.7	-0.5	2.0	0.5	11	14.6	8.2	0.6	9.0	6.5
4	6.1	1.8	-0.2	2.0	0.5	12	14.2	9.7	0.5	10.5	12.5
5	6.9	5.0	0.3	5.5	5.0	13	21.5	13.6	1.6	14.0	26.0
6	14.5	10.2	0.3	10.5	8.0	14	19.7	14.6	1.4	16.0	24.0
7	7.4	5.2	-0.1	6.5	5.0	15	5.7	3.6	-0.1	4.0	2.0
8	11.0	7.0	0.4	7.5	7.5	16	16.4	10.6	0	11.5	15.0

§ 10 林分安定枝下高からの林分枝下高曲線の推定

林縁部で低い枝下高が, 林内に入るにしたがつてしだいに高くなつていく傾向を示す林分枝下高曲線は, 林縁からの距離の函数として直角双曲線で表わすことができたが, これらの曲線はミクロ的風致視点からみて, 一つの林分の特性を示すものと考えてよい。

前節では与えられたプロットごとに, まつたく任意的に林分枝下高曲線を設定してみたが,

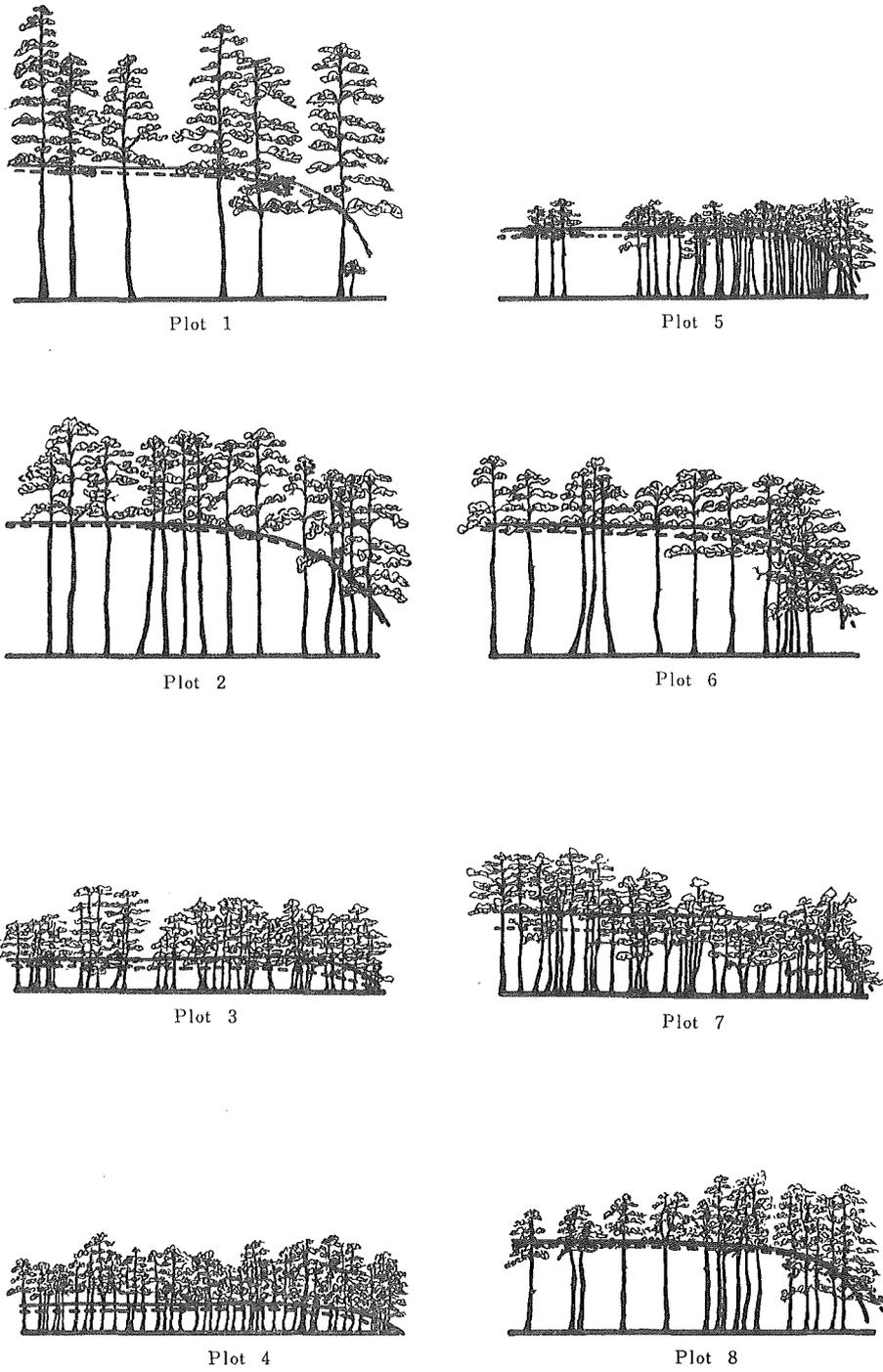
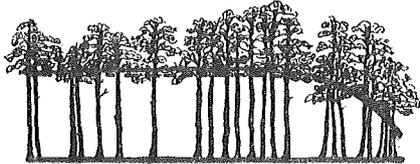
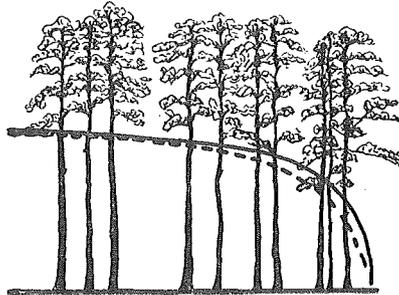


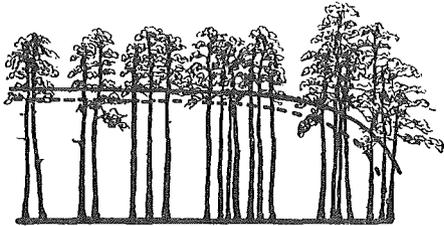
図3 調査プロットごとの林分側面図と林分枝下高曲線



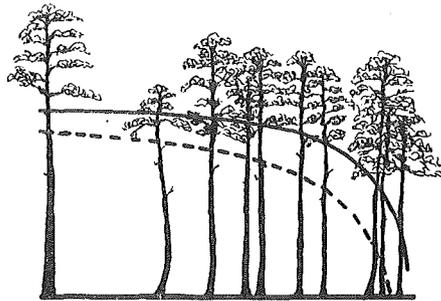
Plot 9



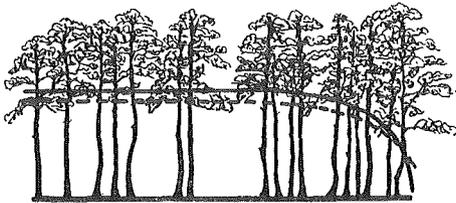
Plot 13



Plot 10



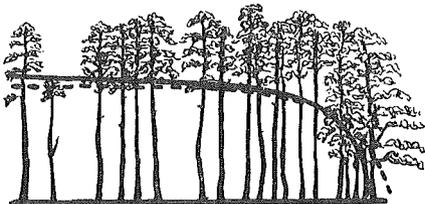
Plot 14



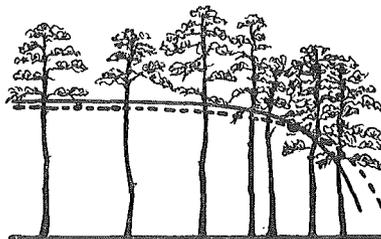
Plot 11



Plot 15



Plot 12



Plot 16

その結果を用いて南信地方の平地に生育しているアカマツ一斉林における林分枝下高曲線の一般的傾向について推論してみよう。

林分枝下高曲線にもつとも重要な影響をおよぼすと考えられる林分要素は林分平均樹高であろう。そこで表2の資料を用いて、林分平均樹高(Hm)と林分枝下高曲線式の各定数との間の一次回帰式と相関係数を求めてみた。

$$a = -0.7292 + 0.0955H \quad r = 0.8097 \quad (2)$$

$$b = -0.3814 + 0.0703H \quad r = 0.9402 \quad (3)$$

$$c = -6.5891 + 1.2581H \quad r = 0.9003 \quad (4)$$

次に林分平均樹高と林分密度との両要素を具現すると考えてよい林分安定枝下高(hm)と林分枝下高曲線式の各定数との間の一次回帰式と相関係数を、表2の資料を用いて計算してみた。

$$a = -0.6058 + 0.1374h \quad r = 0.8340 \quad (5)$$

$$b = 0.2955 + 1.0407h \quad r = 0.9966 \quad (6)$$

$$c = -4.9370 + 1.8069h \quad r = 0.9263 \quad (7)$$

$$(\log c = -0.20526 + 0.12362h \quad r = 0.9349) \quad (8)$$

上記の両者の比較によつて、一般的傾向を表わすためには林分密度も考慮されている林分安定枝下高を用いる方が、より有効であると考えられた。そして実際に現地林分においても林分安定枝下高の測定の方が、より容易であることをも考えあわせて、林分安定枝下高による林分枝下高曲線の推定を行なうことにする。

すなわち南信地方の平地に生育しているアカマツ一斉林での林分枝下高曲線式

$$(x - a)(y - b) = c$$

の各定数は林分安定枝下高(hm)の函数として次のように推定されよう。

$$a = 0.14h - 0.61 \quad (9)$$

$$b = 1.04h + 0.30 \quad (10)$$

$$\log c = 0.12362h - 0.20526 \quad (11)$$

上式によつて推定されたおのおの調査プロットごとの林分枝下高曲線式の各定数の値を表示すると表3のようであり、それらの式で与えられる林分枝下高曲線は図3に点線で図示し

表3 調査プロットごとの林分枝下高曲線式の定数推定値

プロット 番 号	定 数			プロット 番 号	定 数		
	a	b	c		a	b	c
1	0.9	11.5	13.5	9	0.3	7.4	4.3
2	0.9	11.3	12.7	10	0.8	10.8	11.0
3	-0.4	2.1	1.0	11	0.5	8.8	6.4
4	-0.4	2.2	1.0	12	0.7	10.4	9.9
5	0.1	5.5	2.6	13	1.3	14.4	29.9
6	0.8	10.9	11.4	14	1.4	15.5	39.8
7	0.1	5.7	2.7	15	-0.1	4.0	1.7
8	0.4	7.6	4.6	16	0.9	11.3	12.7

表4 林分安定枝下高ごとの林分安定枝下高曲線式の定数推定値

林分安定枝下高 (m)	定数			林分安定枝下高 (m)	定数		
	a	b	c		a	b	c
1	-0.5	1.3	0.8	8	0.5	8.6	6.1
2	-0.3	2.4	1.1	9	0.7	9.7	8.1
3	-0.2	3.4	1.5	10	0.8	10.7	10.7
4	0	4.5	1.9	11	0.9	11.7	14.3
5	0.1	5.5	2.6	12	1.1	12.8	19.0
6	0.2	6.5	3.4	13	1.2	13.8	25.2
7	0.4	7.6	4.6	14	1.4	14.9	33.5

である。

また南信地方の平地に生育しているアカマツ一斉林においての、いろいろの林分安定枝下高ごとの林分枝下高曲線式の各定数の推定値を表示すると表4のようである。

§11 林分枝下高曲線の生長

林分平均樹高と林分安定枝下高との間には表2に示した前述の16点の資料を用いての解析結果では

$$h = -0.7231 + 0.6815H \quad r = 0.9513 \quad (12)$$

という関係があり、図4にも示したように、林分密度が高いほど上方に、林分密度が低いほど下方にプロットされている。

林分密度をもう一つの変数として解析すれば、より高い精度のものが得られようが、ここではこのような林分密度に影響されるようなバラツキを一応無視して推論することにした。

ところで林齢に対応しての林分平均樹高の生長状態であるが、これについてはこの地方でのアカマツ林の林分収穫表を

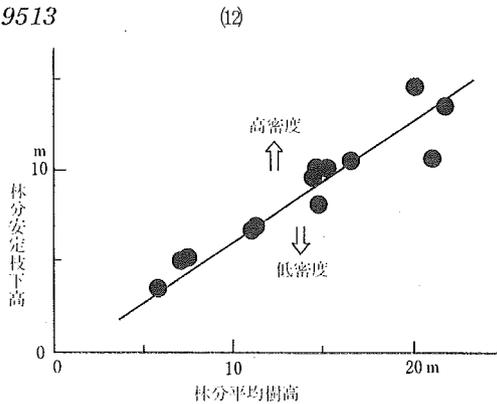


図4 林分平均樹高と林分安定枝下高との関係

表5 南信地方アカマツ林における林分平均樹高の生長状態 (m)

林 齢 (年)	地 位			
	特I	I	II	III
10	8.0	6.3	4.6	2.9
20	13.9	11.3	8.6	6.0
30	17.5	14.2	10.9	7.6
40	19.8	16.0	12.3	8.6
50	21.8	17.7	13.6	9.5
60	23.5	19.1	14.7	10.3

調製したときの資料があつたので、それを用いることにした。それは地位ごとにそしてまた年齢ごとに表5に示されている。

したがつて表4・第(2)式ならびに表5を参考にすることによつて、南信地方の平地に生育しているアカマツ一斉林の林分枝下高曲線の生長状態を推定したものを図示すると図5のようである。

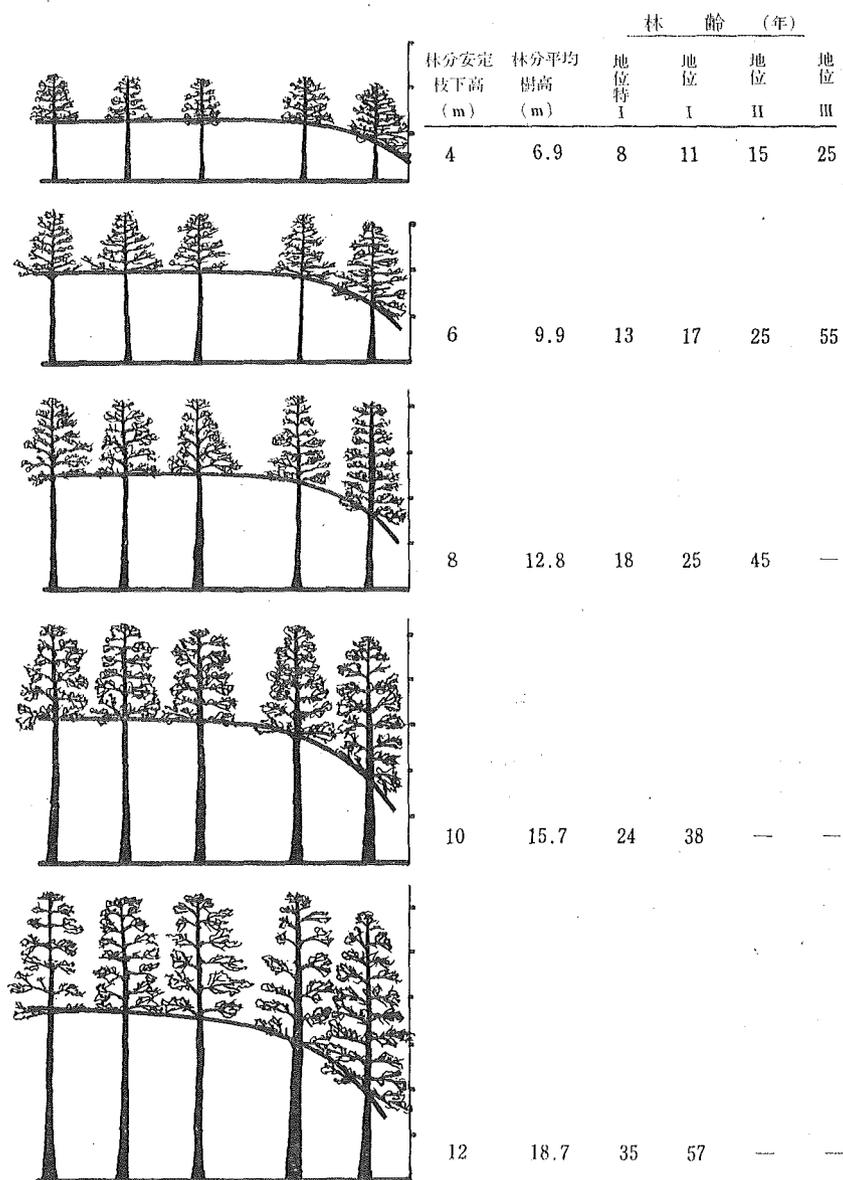


図5 林分枝下高曲線の生長の推定

お わ り に

ミクロ的風致視点から林分を解析する試みであつたが、結局は林冠群の林分枝下高曲線を解析するにとどまつた。したがつてひきつづいて林床群についての解析を試みたい。

本報告でまとめられたところによると、林分枝下高曲線は、

- 1) 林齢(林分平均樹高, 林分安定枝下高)の増加とともに上方に転移し、
- 2) 林齢の増加とともに林内から林外へと転移し、
- 3) 林齢の増加とともにカーブがなだらかになる。

したがつて、

- 1) 林縁部と林内部との差異は、より高齢になるほど小さくなるが、
- 2) 林縁部とみなされる部分は、若齢時の方がかえつて狭い。

このようなことから、比較的若い、すなわち樹高も比較的低い時期においては、密度コントロールを適当に行なうことによつて、林縁部の効果や林内部的効果をあげることができやすいことが知られる。

一般に枝下高をできるだけ低くして視線を遮りたいときには、林縁部を密度コントロールによつて作りだして、すなわち強度の間伐帯を作りあげて林縁部の造成を促がすようにすればよいが、老齢林分ではそれを期待することが比較的困難であることが知られるし、そしてまた逆に林内透視することが望ましい場合でも、若齢林分ではその林縁部形成が盛んであるため、そのような手入れをすることもなかなか難かしいと考えられる。

道路沿いの森林や、野営地などでの森林の風致的取り扱いにあつては、このような森林そのものについての理解が必要であり、その上にたつて始めてより風致的な効果をあげることが期待できるのであつて、さらにミクロ的風致視点からの林分解析が望まれるのである。

要 約

林分枝下高曲線の解析を、ミクロ的森林風致視点から行なつた。

林分枝下高曲線は、一林分内の各林木の枝下高が林縁からの距離の函数として表わされたものとして理解され、それは

$$(x-a)(y-b)=c \quad (1)$$

x : 林縁からの距離 (負数) (m)

y : 各林木の枝下高 (m)

a, b, c : 定数

という直角双曲線式で示される。

南信地方の平地に生育している天然生アカマツ林の場合では、これらの各定数は林分安定枝下高 (hm) の函数として

$$a = 0.14h - 0.61 \quad (9)$$

$$b = 1.04h + 0.30 \quad (10)$$

$$\log c = 0.12362h - 0.20526 \quad (11)$$

として推定された。

また林分枝下高曲線の生長についても林分平均樹高から推定された。

林木の枝下高において林縁部と林内部とでの差異のあり方は、林齢により異なり、高齢時には林縁部とみなされる部分は広いがその差異は少なく、若齢時には林縁部の幅は狭いがその差異がより顕著に認められた。

枝下高の林縁部と林内部とでの差異は、森林のミクロ的風致に大いに関係しており、道路沿いの森林などにおいてミクロ的風致計画をたてる場合などには、これらのことが考慮される必要がある。

参 考 文 献

1. 中村 一；森林の風致的施業に関する研究シンポジウム発表資料（未刊）．1967．
2. 伊藤精悟；森林の風致的取扱いの基礎．京大修士論文（未刊）．1967．
3. 京都大学造園学研究室；生駒山系緑化対策の研究．1967．
4. 東京大学公開講座；日本の都市問題．1963．
5. 図説日本国土大系；日本の都市と都市化．1967．
6. 上原敬二；日本風景美論．1943．
7. 新島善直，村山醸造；森林美学．1918．
8. 武居忠雄，秋山智英，伊藤 徹；観光と森林．1964．

Analysis of Curve of Clear Height of Trees in an Even-Aged Stand

—Analysis of Stand from the Visual Point of the Forest Micro-Amenity—

By Satoshi SUGAHARA

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

Summary

Between a forest stand and the observer, there are pleasing compositional relations in various views which the observer gets as he moves about. We will call these relations "the forest amenity", and above all the direct relations between a forest stand and the observer in nearer distance "the forest micro-amenity".

A theory of forest micro-amenity design, as of the other fine arts, must be based on a subjective definition of beauty, which ultimately attributes to the taste and style in forest micro-amenity materials. And forest micro-amenity materials are mainly forest flora, which consists of the canopy group and the underbrush group. And also the shape, colour and texture of the canopy and underbrush groups often play a dominant part in "the forest micro-amenity".

Taking consideration of the above mentioned, we tried to analyse the forest stand from the visual point of "the forest micro-amenity". But this treatise deals with only the analysis of the canopy group, because it has been difficult to analyse the underbrush group.

In the first part of this treatise, we explained the method of analysis of the forest flora from the visual point of "the forest micro-amenity". In the second part, we explained the method of analysis of the clear height of trees in an even-aged stand from the stable clear height of trees and the mean height of trees by use of data gathered at Miyata and Minami-minowa villages in Southern Nagano region in October, 1967.

The form and characteristic of these curves may be summarily pointed out as follows:

1. The curve of clear height of trees in a even-stand is shown on the graph, in which distance from forest edge is used as the abscissa and clear height of trees as the ordinate.

2. The curve of clear height of trees is a hyperbola:

$$(x-a)(y-b)=c$$

x : distance from forest edge (negative value) (m)

y : clear height of trees (m)

a , b and c : constants

3. In case of Japanese red pine forests at Miyata and Minamiminowa villages, Nagano prefecture, these constants of hyperbola were estimated in the function of the stable clear height in an even-aged stand.

$$a=0.14h-0.61$$

$$b=1.04h+0.30$$

$$\log c=0.12362h-0.20526$$

h : stable clear height in a stand (m)

4. The values of the constants a , b and c are increasing with stand age or mean height of the stand. Therefore the curve transfers upward and outside in process of time.

5. The growth of the curve of clear height of trees was estimated by use of the mean height of a stand.

6. From the visual point of the clear height of trees, the width of forest edge is narrower in younger stand than in older stand, and the characteristic of forest edge is more remarkable in younger stand than in older stand.