

## 昭和61年度演習林年報

<https://doi.org/10.15017/18577>

---

出版情報：年報（九州大学農学部演習林年報）。1986, 1987-12-25. 九州大学農学部附属演習林  
バージョン：  
権利関係：



# I 研究動向

## モミ・ツガ天然林の生態に関する研究

汰木達郎・荒上和利

これまで群落の発達 は現存量の観点から主として論ぜられてきたが、群落の発達過程で個体間にはかなり生長差が生じている。したがって群落の発達を個体の相互関係から明らかにすることもきわめて必要であると考えられる。これまで宮崎地方演習林に分布するモミ・ツガ天然林の生態をしらべてきているが、この観点にたつて個体の大きさに基づく個体順位の変動から個体相互の関係を明らかにすることを試みた。

### 1. 比較的大きな集団の場合

調べた林分は宮崎演習林35林班のモミ・ツガと広葉樹からなる天然林で、樹齢はそれぞれ91～112, 75～111, 71～111年であった。最も早く発生した個体と最も遅く発生した個体との間には約40年の間隔があった。モミ・ツガの調査本数は53本である。これらの時期以外に発生した個体がみられなかったことから、これらのモミ・ツガはギャップに発達したと推定された。

伐採高における直径生長を伐採時点から90年前まで1/10mmの精度で読取った。そして一定期間ごとに直径の大きさに基づいて個体順位をつけ、期間ごとの順位変動をしらべた。個体順位の変動をみると上位木の順位変動はある時期より次第に減衰してきており、同じような傾向は下位木でもみられた。年齢からみると上位木の平均年齢は105.7年、中位木は100.8年、下位木は86.2年であった。このことは遅く発生した個体は被圧状態にあることを示している。中位木の個体変動は大きく、しかも一定の傾向を示していない。上位木は上層樹冠を形成し、また下位木は下層樹冠を形成していた。

一般にモミ・ツガは広葉樹と混生しているが、この林分では上位木は明らかに広葉樹よりも優位にあった。下位木は広葉樹と競合関係にあると考えられた。

広葉樹がモミ・ツガの生長におよぼす影響をしらべるために最高樹齢約90年と推定されるモミ・ツガ林から広葉樹をすべて除去し、その後のモミ・ツガの生長をしらべた。広葉樹の除去後中位木と下位木の順位はあきらかに変動した。しかし除去後10年経過するとその変動も急速に衰えた。除去によって形成されたギャップも除去後16年間のうちに優勢木のモミ・ツガの樹冠によって閉鎖され、そして小さなモミ・ツガは再び上層の樹冠によって被圧されてしまった。このように中位と下位木の変動は広葉樹の除去と樹冠の再うっ閉とあきらかに連動していた。この結果はさきに報告した樹幹解析の結果ともよく一致していた。すなわち被圧されたモミ・ツガは広葉樹の除去後その生長を回復するが、数年後樹冠がうっ閉するとふたたびその生長は減退した。一方上位木の順位は広葉樹の除去によってなんらの影響も受けなかった。このことは広葉樹の除去の時点で上位木はすでに広葉樹にたいして、競合関係では優位にあったことを示している。

これらの結果よりモミ・ツガ林の発達はずぎのように要約することができる。発生の時期がその後の個体の生長を左右し、より早く発生した個体は群落発達の早い時期に広葉樹の被圧から抜けて

て優勢木になり、上位に安定する。一方遅く発生した個体はすべて劣勢木となり、早い時期から中位か下位にとどまり、たとえ広葉樹の除去による環境変化があったとしても、その順位はほとんど変化しない。したがって上位木が下位木にとって代わられるということはほとんどない。

## 2. 小集団の場合

調査林分は宮崎演習林34林班のモミ・ツガ天然林のなかのモミ・ツガ9本からなる小集団である。この集団は樹齢が81年から92年までの比較的年齢幅の狭い集団である。過去なんらかの原因で生じたギャップに短い期間に発生した集団であると推定された。

直径、樹高にもとづいてそれぞれ個体の順位の動きをみると、直径、樹高とも発生後40～50年間はかなり変動しているが、その後は安定している。この個体順位の変動は大集団のそれに類似している。順位安定の時期が実際の生長にどのように現れているかを個体の生長曲線で比較してみると、樹高では発生後30～40年ごろより2つの階層に分離し、一方直径では、ほぼ同じ時期に3つの階層に分離していることがわかった。ところで、自然林の場合、個体の競合関係には発生時期が大きく関与していることを1.の大集団について明らかにしたが、この集団の場合も発生時期の遅速によって優劣の差が生じていることは明らかであった。注目すべきことは、樹高で上位木にランクされた5本のうち3本は、直径では中位木であった。この3個体は何れも偏倚樹冠を形成していた。偏倚樹冠は隣接木との競り合いに強弱がある時に形成され、それには隣接木との位置関係が大きく関係すると考えられる。一般に個体間の競り合いの影響はまず直径生長に現れることが知られているが、これらの偏倚樹冠木の個体順位の動きは隣接木とくに優勢木との競り合いでは直径生長の面で劣勢であるが、樹高生長での優劣はまだはっきりしていないことを示している。このことから偏倚樹冠木は集団の階層化の過程で、上位から中・下位へ移行する個体の中間の形態であるといえる。またこのような偏倚樹冠木の順位の動きから個体順位には発生時期の他に隣接木との位置関係も影響を与えることが示唆される。

これらの結果より、個体の生長曲線によらなくとも、個体順位の変動によって、集団の発達とくに階層の分化時期を推定することが可能であると考えられる。

## 研 究 成 果

- 1) Tatsuro YURUKI, Kazutoshi ARAGAMI and Tomomi MARUTANI: The Development of Small Group of Momi (*Abies firma*) and Tsuga (*Tsuga sieboldii*) on the Basis of Diameter and Height Growth. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 31(4), 411～415, 1987
- 2) Tatsuro YURUKI and Kazutoshi ARAGAMI: The Development of Momi and Tsuga Forest on the Basis of Diameter Growth. J. Jpn. For. Soc. (in contribution)

# 北方林の群落生態学的研究

## — 落葉広葉樹二次林における実生個体群の消長について —

井 上 晋

本学北海道演習林に存在する約1,200haの落葉広葉樹二次林の施業的基礎資料として、本年度は林分存続の鍵となる後継樹の更新状況について昨年度に報告したと同一の二次林群落(A~I)内に設置した後継樹調査定置枠(各群落とも2m×50m帯状区2個設置)における1979年から'84年の群落優占樹種の結実豊凶と実生苗個体群の消長に関する調査データの取り纏めと解析を行った。また'81年8月襲来の台風15号による風倒害に伴い、翌'82年春より図-1に示すような風倒根返り箇所にて稚苗の発生が始まったので併せて更新調査を行った。ここに得られた成果の要約を述べる。

1. 稚苗の発生はD・Gを除く5樹種のいずれもが表-1の結実豊凶と表-2の種子発芽特性に対応した発生モードを示したのに対し、D・Gは種子散布の2~3年後まで発芽する特性をもつことから結実豊凶が直接に稚苗発生に影響しなかった。特にA・B・Cの稚苗発生が種子落下量の多少に対応したモードを表すことは、豊作年に充実粒数が増加し発生数の増大をもたらすもので、結実豊凶が種子の質的良否にも影響すると考えてよいであろう。

2. 稚苗発生において、トドマツ天然更新様式の1つである根返り跡更新が広葉樹で見られたことは、落葉広葉樹林のギャップ更新や複層型林の成立過程を示すものと考えてよいであろう。

3. 稚苗の消失過程は稚苗発生後1年以内に40~60%の生存率に低下し、2~3年経つとほとんどが消失した。また結実豊作年に発生した稚苗は凶作年のそれよりも高い生存率を示したことは、1で指摘したように充実粒率が凶作よりも高く、従って充実粒の発芽苗が健全で諸害に対する抵抗性のある丈夫なものが多く発生することによる生存率の高さに繋がったと考えられる。

4. 根返り跡発生の子苗は攪乱されない自然林床発生の子苗よりも生存率が高く、後継樹として可能性が大きいように見える原因は、風害による一時的な林内光環境の改善によるものであろう。

5. 稚苗の死亡要因は表-3に示すように、多雨量年の'81年と平均雨量年の'82年とを比較検討した結果では、自然林床での主因は乾燥害と動物害であり、雨滴害は少なかった。根返り跡では乾燥害と雨滴害が主となった。また動物害は多雨年に増大したが、根返り跡のような明るい所では減少した。従って稚苗消失は林床の違い、摂食者の存在、雨などに大きく影響されることが分かった。今後は不明要因について光不足の面から検討する必要がある。

6. 各群落の更新状況については、後継樹として期待できるものが死亡要因の影響を受け易い稚苗よりも地上0.3~1mの林床植生より上に存在する稚樹や幼樹であることから、表-4のような幼樹(高さ1.3m以上)と稚樹(高さ0.3~1.3m)の'84年時点での本数・更新率を算出した結果、更新率50%以上を更新可と見るといずれも不良であった。これは稚苗発生と消失が繰り返されていることを示すものといえる。この結果から稚苗段階での後継樹確保を図るために、地表面の乾燥・雨滴の害を避け林床の光環境を明るくして後継樹としての生長を促進する刈り出し処理を行うことが有効と考えられる。



図-1 風倒木根返り箇所における稚苗の更新模式

表一 1 群落優占樹種の年別結実状況

群落記号	A・B・C	D	E	F	G	H	I
優占樹種	モンゴリナラ類	イヌエンジュ	ハルニレ	イタヤカエデ	ヤチダモ	ハンノキ	ヤナギ類
1979年	並 (63,000)	凶 (3,000)	凶	凶	凶	凶	凶
1980年	豊 (114,000)	並 (9,800)	凶	並	凶	凶	豊
1981年	凶 (2,900)	凶 (0)	並	凶	凶	並	凶
1982年	並 (52,000)	凶 (4,000)	凶	並	凶	凶	並
1983年	凶 (1,000)	並 (11,000)	並	凶	並	豊	並
1984年	凶 (3,000)	凶 (1,000)	凶	豊	凶	凶	凶

〔注一〕 豊：豊作 並：並作 凶：凶作  
 〔注二〕 ( )の数值：10㎡に落下した種子数をha当りに換算した粒数

表一 2 群落優占樹種における種子の成熟(散布)期と発芽期

群落記号	優占樹種	種子成熟期	種子発芽期
A・B・C	モンゴリナラ類	9~10月	翌年春 (幼根は当年)
D	イヌエンジュ	9~10月	翌年春~ 2年目春
E	ハルニレ	5~6月	当年~翌年春
F	イタヤカエデ	9~10月	翌年春
G	ヤチダモ	9~10月	翌年春~ 3年目春
H	ハンノキ	9~10月	翌年春
I	ヤナギ類	5~8月	当年

〔注〕 種子の成熟および発芽時期は九大北海道演習林における観察に基づく

表一 3 1981年および1982年に消失した稚苗の死亡要因別の本数と割合 一多雨年と平均雨年との比較一

群落記号	優占樹種	年	死 亡 要 因								計	
			乾 燥 害		動 物 害		雨 滴 害		不 明		本	%
			本	%	本	%	本	%	本	%		
A	モンゴリナラ類	1981	8	22	18	47	2	5	10	26	38	100
		1982	24 (6)	32 (50)	25 (1)	33 (8)	3 (3)	4 (25)	23 (2)	31 (17)	75 (12)	100 (100)
B	"	1981	2	14	8	57	0	0	4	29	14	100
		1982	17 (1)	30 (33)	23 (0)	40 (0)	1 (2)	2 (67)	16 (0)	28 (0)	57 (3)	100 (100)
C	"	1981	5	28	8	44	0	0	5	28	18	100
		1982	16 (1)	35 (34)	15 (0)	32 (0)	4 (1)	9 (33)	11 (1)	24 (33)	46 (3)	100 (100)
D	イヌエンジュ	1981	3	30	5	50	0	0	2	20	10	100
		1982	6	43	4	29	1	7	3	21	14	100
E	ハルニレ	1981	11	73	2	13	1	7	1	7	15	100
		1982	18	90	0	0	1	5	1	5	20	100
F	イタヤカエデ	1981	3	21	6	43	1	7	4	29	14	100
		1982	7 (4)	51 (40)	1 (0)	7 (0)	3 (3)	21 (30)	3 (3)	21 (30)	14 (10)	100 (100)
G	ヤチダモ	1981	0	0	0	0	0	0	1	100	1	100
		1982	4	66	0	0	1	17	1	17	6	100
H	ハンノキ	1981	8	44	4	22	1	6	5	28	18	100
		1982	14 (5)	52 (100)	5 (0)	18 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (0)	30 (0)	27 (5)	100 (100)
I	ヤナギ類	1981	22	42	10	19	4	8	16	31	52	100
		1982	20 (7)	32 (70)	12 (0)	19 (0)	11 (2)	18 (20)	19 (1)	31 (10)	62 (10)	100 (100)

〔注一〕 九大北演における5~10月の年平均降水量は410mmで、1981年は2度の台風襲来により721mm(約1.8倍)、'82年は年平均に近い408mmであった。  
 〔注二〕 死亡要因のうち、動物害は昆虫や小型動物による捕食、雨滴害は土ばかまと土壌流失を主因とする。  
 〔注三〕 ( )内の数值は風倒木根返り箇所の消失数を示す。

表一 4 1984年における幼樹・稚樹の本数と更新率

群落記号	優占樹種	200㎡の本数	出現区画数	更新率	群落記号	優占樹種	200㎡の本数	出現区画数	更新率
A	モンゴリナラ類	65(3,250)本	23/50	46%	F	イタヤカエデ	19(950)	6/50	12
B	"	33(1,650)	14/50	28	G	ヤチダモ	42(2,100)	9/50	18
C	"	57(2,850)	18/50	36	H	ハンノキ	29(1,450)	7/50	14
D	イヌエンジュ	22(1,100)	10/50	20	I	ヤナギ類	6(300)	4/50	8
E	ハルニレ	40(2,000)	21/50	42					

〔注〕 ( )内の数值はha当りに換算した本数

研 究 成 果

井上 晋：道東内陸低山帯における広葉樹二次林の動態(Ⅲ)一後継樹の消長について一，97回日林論，325~326，1986

## 群落の保全技術に関する研究

### — シャクナゲ群落の保全試験について —

井 上 晋

本学宮崎演習林の冷温帯林に自生するツクシシャクナゲの被圧・衰退した群落を対象に、本種の樹種特性に適合した保全処理を見出すことによって、花期の群落景観の創出と個々の樹勢の回復及び群落後継樹の発生等を狙った試験を1976年より継続してきた。本試験は群落の光環境の改変に着目した林地処理を行うことによって群落自体の保全を図るもので、処理後10年を経過し、この間福岡県犬ヶ岳の自生地における群落の光環境との比較検討を行うなど、本年度一応の成果が得られたので、ここにその要約を述べる。

試験地は宮崎演習林21林班、海拔高1,100mのブナ林内にあって、保全処理を行う前の本種の自生状態は、ブナ林低木層の1構成種として存在し、樹冠部位が上層木から被圧を受けて葉量が少なく貧弱で無着花の状態であった。このような群落に対し保全処理を実施するに当たり、本種が上層の落葉広葉樹の開葉前に生産活動を行うという1種の春季植物型で半陽性という樹種特性と、現地森林における分布に関連した生態的特性とを踏まえ基盤植生に対する処理として、図-1及び表-1に示す考え方に基いて行った。

保全試験は1976年6月に全試験地1haを対照区と処理区に0.5haずつに分割した後、処理区内の対象種・二次対照種を除く樹種でD. B. H, 10cm以下の樹木とスズタケを総べて伐採すると共に、被圧する大径木の枝下しと一部の除伐を行った。次に全試験地を対象に林内の平均相対照度を測定し、表-2に示すような対照区・A・B・Cの4段階の調査区(5m×5m区)を2~3個設置した。その際、各調査区における総観察木数を5個体とし、個々の観察木について処理の効果を見るために葉・花の数量及び調査区内の稚苗現存数を調べた。調査の方法として、着葉数は観察木の南側最下枝の全着葉数を、着花数は花序(花房)の総数を、稚苗数は調査区内の芽生えの総数を数えた。これらの調査は'76・'78・'80・'86年の5~6月に行ってきたが、この外に'86年5月には犬ヶ岳の海拔高1,050mの本種群落の照度測定及び着葉・着花状態を調べた。以上の試験・調査の結果から次の点が指摘された。

1. 保全処理の反応は処理後4年目の'80年頃から効果が現われ始めた。特に着葉数の増加が著しく、'86年には着葉数・着花数・稚苗数ともに対照区との差が顕著になった。これは処理区の林内光環境が改善されたことにより、まず栄養器官の葉が増加し樹勢が回復した後に繁殖器官である花・結実の形成が促進された結果、稚苗の発生に繋がったものと考えられる。

2. 対照区における光不足からくる葉量増加のない状態では樹勢の回復が行われないので、開花・結実という生殖生長への移行が起こらないものと考えられる。

3. 処理区におけるA・B・C3段階の明るさが葉・花・稚苗に対しそれぞれ異なった反応を示した。10年経過した'86年の時点では、特に着葉数・稚苗数はA→C→Bの順位に増加し、着花数ではB→A→Cになった。そして犬ヶ岳の照度データでもほぼ同様の傾向を示したことから、本種に適した光環境はBの明るさ(31~50%)になった。また強い日射を受けるCについては初期の着葉・着花数は増すが、本種が高温・乾燥に対して弱いという性質から直射光に晒されることで一種の生理障害を起こすとみられ、多量の着花と相俟って樹勢は衰弱するものと考えられる。

4. 林内の明るさと稚苗発生数は'86年の時点においてA→C→Bの順位で増加した。最も稚苗の多いB区の林床は他の3区より苔類の発達・生育の状態が良好で、苔の箇所に稚苗が集中しており、これは苔類が最良の発芽床と保水機能を果していると考えられる。

5. 以上の諸点からツクシシャクナゲ群落の保全手法を提示すれば、林内相対照度が平均30~50%になるように中~下層植生を伐採してシャクナゲ樹冠部位に陽斑や散光が射し込み、林床には苔類の発達・生育を促すような林地処理を行うことが考えられる。

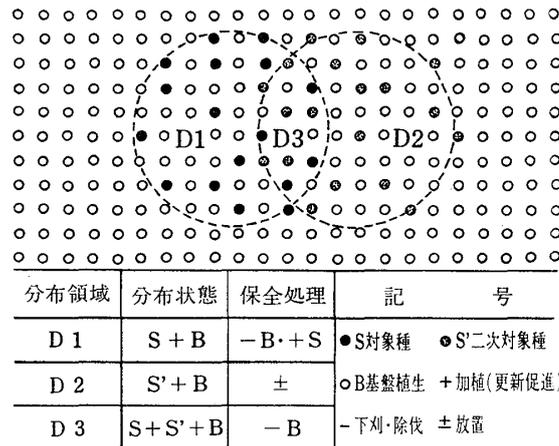


図-1 分布と関連した保全処理の模式

表-1 保全処理の実施に伴う樹種区分

記号	樹種区分	樹種名
S	対象種	ツクシシャクナゲ
S'	二次対象種	ヒメシャラ, リョウブ, ネジキ, ヤマトツジ, ミツバツツジ類 (対象種と生態的同位の樹種群)
B	基盤植生	ブナ, ミズナラ, コハウチワカエデ, ツガ, モミ, シキミ, アセビ, イヌツゲ, ソヨゴ, スズタケ (対象種に被圧・消滅などのマイナス作用を及ぼす優占種や常緑樹等の樹種群)

表-2 調査区の概況

項目	対照区	A区	B区	C区
1) 林内の平均相対照度(H.1.5m)	1~10%	11~30%	31~50%	51%以上
2) 調査区の大きさ	5×5m	5×5m	5×5m	5×5m
3) 調査区の数	2個	3個	3個	3個
4) 総観察木数(シャクナゲ)	5本	5本	5本	5本
5) 海拔高	1,140m	1,140m	1,160m	1,180m
6) 斜面方位	S	S	SSE	SSE
7) 傾斜度	18°	26°	23°	32°

## 研究成果

井上 晋：群落の保全技術に関する研究（I）—ツクシシャクナゲ林の保全試験について—，日林九支研論，40，1987（印別中）

## 自然的樹木群の造成に関する研究

薛 孝 夫

### 1. 樹冠形データからの植被率の計算

樹木群の構造は従来、①構成種とその量関係、②階層構造と各層の植被率、③平面的位置関係と樹冠投影形、④群落断面形、などで説明されてきており、群落構造を記録するための調査項目と測定精度は、調査目的に応じて選択されている。

調査形式のちがうデータを相互に参照しようとする場合の問題点として、①目測された被度階級と胸高断面積による相対被度との関係、②相対的に判定された階層区分と毎木樹高データとの関係、③樹冠投影図と植被率との関係、などにおいて機械的な換算や比較が難しいことがあげられる。

筆者らが開発中の植生調査データファイル化のシステムでは、これまで一般には測定されなかった最大枝張り部分の高さを計測してきたが、これを用いて任意の高さにおける樹冠投影面積や、水平断面における植被状況を計算することにより、①階層区分に適切な樹高階を毎木調査データから見出すこと、②各階層の植被率や樹種別・階層別の被度を自動的に計算することが可能となる。

#### (1) 水平断面植被率の考え方と階層区分への応用

通常の植被率は、樹冠の投影部分の面積比であるが、ここで水平断面植被率というのは、樹木群を地面と平行な任意の高さの面で切り取った時に樹冠内に含まれる部分の面積の比率をさすこととし、前報までに述べた植生調査データファイルの中の樹高と樹冠下高、および樹冠形データから、自動的に計算させるものである。その際の条件を次のとおりとする。

- ① 最大枝張り部分から上だけを計測する。
- ② 傾斜があつて斜面上方と下方で樹冠下高が異なる場合は、その平均を樹冠下高とする。
- ③ 最大枝張り部分から樹冠頂上にかけて、冠径が2次曲線で減少しているものとみなす。
- ④ 2つ以上の樹冠が重なる場合は、重なり部分は1度しか数えない。

例えば、10cm程度ごとに断面植被率を計測してグラフ化すると樹冠の垂直的な分布を表現することができる。

毎木調査データから階層区分を行う場合は、樹高階別本数表などにより区分点を判定するのが普通であるが、樹高階別ヒストグラムのみでは階層区分の樹高を決定しにくい場合でも、林分全体の樹冠部分の垂直分布を示す図を併用すれば、階層区分が容易になる。

#### (2) 階層別植被率および樹種別・階層別被度の計算

階層別植被率は、各層に属する樹木の樹冠投影図から求められるので、最大枝張り部分の樹冠形を用いること以外は、前項の断面植被率と同様にして面積比の計測を行う。

樹種コードでソートしながら階層別に前項同様の処理を行えば、樹種別・階層別の被度を計算することができる。百分率で出した被度と本数から Braun-Blanquet の優占度階級に換算して、素表処理のファイルに収めることにより、植物社会学的な調査によって得られた他の資料を共通に扱うことも可能である。

## 2. 林形変化予測のための樹形モデル

樹形変化の特性と植栽密度や配置との関係から林形変化予測を行うことにより、①樹木の成長からみた樹林形成の効率、②緑地機能や快適性の程度とそれを発揮するまでの期間、③樹林造成の目標を効率よく達成するための管理仕様、などの問題解決に役立つ資料を得ることをめざしている。その第一段階として、林形変化のシミュレーションに用いる樹形モデルについて、分枝モデルによらず樹冠の輪郭形として表わす方法を検討した。

樹形モデルについては、これまでも種々の試みがなされている。単木の樹形変化だけでなく樹木の生理生態的反応を組み込んだ成長シミュレーションを行うためには、分枝モデルに着葉特性を加味することである程度解決できる見通しがあるものの、その計算にはまだ大型コンピュータを要するようである。

緑地造成に際して、①将来の樹林形や樹木の消長をある程度予測できること、②設計上の図面表現としての利用も図れること、③マイクロコンピュータによる処理が可能なること、を考慮し、ここでは樹冠立体を想定しその上長成長量と枝の伸長量とから樹形変化をとらえる方法を検討した。単純なモデルであるが、樹冠部の形状を立体メッシュでとらえることにより、各個体の空間占有の状況とその変化予測に、樹木の成長特性や光条件などを加えることが可能と思われる。

### (1) 樹形の立面形モデルとその変化

樹形の立面形は樹高と枝張り、枝下高をもとに、それらを結ぶ曲線の形としてとらえる。この結び方のタイプとして7種類を想定した。この方法で、各パラメーターの数値の組合せにより非常に多くの樹形モデルを得ることができる。機械的に多くの樹形を描かせると現実的でない図形を含んでくるが、結び方のタイプと樹高・枝張りの比率の範囲を限定することにより、樹種個有の樹形を表現することが可能である。

立面形に関しては、成長段階に応じた樹高と枝張りの比率、あるいはその成長量の比率を、実測値から得て適用することにより、少なくとも単木の完満な樹形変化については実態に即したシミュレーションが期待できる。

単木の完満樹形ではなく、枝の伸長がある方向について阻害された場合の樹形変化を想定することもできる。例えば、枝の伸長方向の空間が他の個体によって占められている場合、そこへの伸長を止めると同時に樹冠頂上の位置も反対側へ移動することとすとか、他方向への伸長量が増加するといった想定である。

他の個体との接触だけは成長の速度がちがう個体間で生じる被圧状態を扱えないが、空間の占有を立体メッシュにおきかえることにより、光条件を組込むことができるものと思われる。

### (2) 樹冠の平面形とその変化

樹冠平面形の完満な形として円を想定し、枝は全方位に均等に伸長するものとする。枝が伸長する過程で空間が他の個体によって占められていたり、光条件が充分でない方向へは伸長を止めることと仮定すれば、成長に応じた平面形の変化を予測することができる。

立面形と平面形とを組合せた立体メッシュへの読み取りについても、さらに検討していきたい。

## 研 究 成 果

- 1) 樹木群の構成とその表現に関する研究 (VI) —樹冠形データからの植被率の計算—, 日林九支研論, 40, 1987
- 2) 自然的樹木群の造成に関する研究 (IV) —林形変化予測のための樹形モデル—, 日林九支研論, 40, 1987

# 地形変化と土石移動現象に関する研究

丸 谷 知 己

## 1. 砂防学 (SABO)

砂防学は、土地と森林との物理的な関係を解明する分野で、森林、根系、降雨、溪流、斜面、土層構造など広い範囲の現象を対象とする、森林学の中の基礎学である。そのため、常にこれら森林の全部の構成物の関わり方を考えながら、森林の全体像をイメージアップしていく必要がある。ある現象のみを深く追求する余りに、他の現象との関わりを捨象すると、逆にその現象の森林における機能が見えなくなることが多い。また、砂防学で扱う問題には、微視的にみるほど複雑になるが、巨視的にみればきわめて簡単で、かつそれを実際に応用することも容易であるという場合が多い。砂防学の重要性と難しさの本質はここにある。この意味では、砂防学は、自然現象としての森林の基礎的な認識の学であると同時に総合の学でもあるといえよう。個々の現象の細部にわたる分析とその人工的制御は、理学あるいは工学においてはるかに進んだ研究の実績をもっている。研究がもの見方を最も大切にする仕事である以上、いたずらに他の分野の研究者と technology において競合するだけではなく、砂防学独特なもの見方を大切にすることも必要ではないかと、まず自らをいましめている。

## 2. 研究経過と成果

### 2. 1. 溪床変動

山地溪床では、溪床変動が洗掘作用と堆積作用というふたつの作用のバランスとして生じていることは、年報1985 (p.13~14) に述べた。すなわち、強い洗掘作用が生じた下流部には、強い堆積作用が生じるわけだが、それらは徐々に弱まり、ある一定値に達するとそれ以上にはあまり変化しなくなる。このことは、実際の溪床では、単位幅あたりの堆積断面積の変化、いかえれば土石を川幅一杯に平坦にならしたときの厚さの変化として上流から下流に向かって観察される。この量の増加と減少とから洗掘区間と堆積区間とをそれぞれ計測する。山崩れによって多量の土石の流入などがあると、このバランスは大きく崩れるが、再び下流で一定に回復する。これを自己調節機能とよび、その間の距離を自己調節機能の強さとすれば、これは溪床の特性をあらわすひとつの指標となる。

**研究 成 果：** 荒廃溪床における洗掘場と堆積場の交互発生パターン。

昭和62年度砂防学会研究発表概要集：86~89

### 2. 2. 年輪情報

この研究の目的は、過去の地表変動を年輪情報によって知ることである。樹木年輪は、基本的にはその環境条件の変化の影響を受けて、毎年1個形成される時間情報である。この樹木年輪から、環境条件の変化を読みとろうとする試みは古くからおこなわれてきた。しかし、ただ毎年の年輪の幅を図るだけでは何も見いだせない。このデータを時間方向にならべて一定の統計的解析をおこなうことにより多くのことが明らかになる。毎年の4方向の年輪幅のデータをベクトルに置換えて、合成したベクトルの方向を偏心方向、スカラーを偏心量、スカラーの平均を生長量として時系列データの解析をおこなった。一方、環境条件としては、光と水と地形とを対象に分析した。この方

法をいくつかのサンプルに適用した。光と水と地形の相違によって、それぞれの時系列データは特徴的な波形を示した。

**研究成果：**環境情報としての樹木年輪の定量解析（Ⅱ）．九大演報：57， 1～8

### 2. 3. 樹木根系

樹木の根系が地面の下でどのように分布するかという研究は、形状を精密に測定するためと、水分動態を解明するためと、崩壊防止効果を解明するための3つ目的で始められる。ここでは、その第3番目の目的のために、細根は問題にせず、径0.5cm以上の根の深さ別の分布、径1cm以上の根系の拡がり範囲などを、崩壊地の滑落崖と切取法面とで比較しながら計測している。また、伐根の形状から地下の拡がり方を推定する方法も検討している。これは、始めてからまだ2年で、今後結果をとりまとめる。

**科学研究費：**（依頼） 森林の土砂災害防止機能に関する研究

自然災害 代表：山口伊佐夫（東大）分担：竹下敬司（九大）

### 2. 4. 埋没谷

日本には、多くの活火山があり、火山活動により多量の噴出物が供給される。この様な火山体を中心として、火山噴出物によって埋没した谷が多く存在する。これを火山性埋没谷と呼ぶ。これまでの調査から、火山性埋没谷は、火山体からの距離に応じて谷の形状が変化すること、谷を埋没させた物質が変化することが明らかになった。谷の形状が変化することは、その上の堆積物の安定性に影響し、堆積物質が変化することは、堆積過程での環境変化と地形変化を物語っている。これまでも埋没谷の活性化によると思われる崩壊現象は、多く発生しているが、今後はその具体的な安定性について実験的に計測する必要がある。

**科学研究費：**（分担） 山地斜面における土壌及び風化層の物理的堆積構造とその生成時代の推測に関する研究

一般(B) 代表：竹下敬司（九大）

（分担） 九州における土砂災害の消長と広域火山活動に関する研究

自然災害 代表：下川悦郎（鹿児島大）

**研究成果：**火山性埋没谷の地理的分布と堆積構造．昭和59年度科研一般(B)報告書：49～69

火山性埋没谷と斜面崩壊（Volcanic Burried Valley and Land Slip）

昭和61年度自然災害科研報告書：101～109

### 2. 5. 森林水文

森林水文は、林内降雨と浸透と流出とにわたる。森林水文試験は、現在宮崎演習林に水位計と雨量計、粕屋演習林に水位計と雨量計、浸透・雨量測定器材、早良演習林に地下水水位計が設置されている。これらはすべて、演習林全体の試験として、運営されているが、今年度は修理、計器交換をおこなったのみで、具体的なテーマに基づいた解析をしてはいない。ここ数年、研究者がいなかったため、水位等の記録用紙は刻々と蓄積される一方で、その分野の解析がすすんでいない。森林水文試験は、今日では全国的に林学における最も重要課題とみなされて（全演協資料、1986）おり、社会的にも渇水問題は注目されている。

# 森林施業に関する研究

柿原道喜

## 1. 間伐試験地の設定

人工林の直径分布にワイブル分布をあてはめ、ワイブルパラメータ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  の動きから、樹種、品種、林齢、間伐により、直径分布がどのように変化するかについて研究を続けてきた。しかし、これまでの研究は、計算によって得られたパラメータについて行ったものであって、実際に、そのような林分が存在していたのではなかった。そこで、ワイブル分布にしたがう直径分布をもつ林分が、年数の経過とともにどのように変化するかを知るため、昨年度、間伐を行うことにより、ワイブル分布にしたがう直径分布をもつ林分（間伐試験地）を設定したが、本年度も引き続き、同様の試験地を設定した。試験地設定林分は、粕屋地方演習林12林班に所在する29年生スギ人工林であって、昨年度設定した試験地に隣接している。設定プロット数は4個であって、前年度設定したものとあわせると8個となった。8プロットの面積、間伐後本数、間伐後のワイブルパラメータは表1のとおりである。

表—1 8プロットの面積、間伐後本数および間伐後ワイブルパラメータ

プロット	1	2	3	4	5	6	7	8
面積(ha)	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07
本数	35	70	45	50	90	75	75	80
$a$	23	13	9	13	11	13	11	13
$b$	6.7	7.3	9.6	6.8	10.2	7.8	10.1	11.1
$c$	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.6

## 2. ワイブル分布を用いた直径分布の解析

1) 同齡林タイプのミズナラ天然林の直径分布が、林齢とともにどのように変化するかを解析した。その結果、林齢とともに、ワイブルパラメータ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  が増加することが認められた。 $c$  が増加することは人工林と異なる点であり、ミズナラ天然林の直径分布の特徴といえる。また、ミズナラ老齡林は、直径分布の拡がり大きいので、林業経営の目的が直径の揃った林におかれた場合には、新しい間伐法を検討することが必要であることを認めた。

2) ワイブルパラメータを用いて、スギ、ヒノキ人工林の直径分布が、齡級とともにどのように変化するかを検討した。その結果、スギは齡級が高くなると、直径分布の拡がりヒノキに比べ大きくなることが認められた。このことは、林業経営の目標が直径の揃った林におかれた場合には、スギとヒノキに対して異なった間伐法を適用しなければならないことを示している。

3) 直径の変動係数の小さい人工林を造成するために、ワイブルパラメータ  $c$  を増加させる間伐法を、前年度までにとりまとめた資料を用いて検討した。その結果から、TDC間伐法、TLD間伐法を提言するとともに、実際の人工林に適用できることを確かめた。これらの結果は、ワイブル分布が、人工林の間伐に対する研究に応用できることを示している。

4) 品種、林齢、地域の違いが、スギ人工林の直径分布におよぼす影響について、前年度までに

行った研究成果をとりまとめ、リュブリャナ（ユーゴスラビヤ）で行われた18回ユフロ世界大会で発表した。

### 3. その他

文部省科学研究費総合研究A（研究代表者：赤井龍男）により、集約保育林分、粗放保育林分の林分構造、特に直径分布の違いについて検討した。その結果、集約保育林分は、粗放保育林分にくらべ、直径が揃っていることが明らかとなった。同時に、地位の違いが直径の分布形に影響をあたえないことも認めた。また、アンケート調査による集約林業、粗放林業に対する考えかたのとりまとめを行った。

文部省科学研究費一般研究C（研究代表者：青木尊重）により、長崎県の対馬を研究対象として、林地の有効利用に関する資料の収集、とりまとめを行った。昭和62年度も、引き続き、調査を行う予定である。

以上のほか、北海道のヤマナラシ天然林および九州地方の海岸林（樹種はクロマツ）の直径分布の特色を、ワイブル分布を用いて解析し、2、3の知見を得た。次年度にとりまとめ報告の予定である。

### 研 究 成 果

人工林の直径分布について（XⅦ）：日林九支研論

—————（XⅧ）：98回日林論

対馬における森林経営（Ⅱ）：98回日林論

Application of the Weibull distribution to thinning. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 31

Analysis of the diameter distributions in Mizunara (*Quercus crispula* Blume) natural forests using the Weibull distribution. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 31

Differences in the diameter distributions of plantations between Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.). J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 31

Effects of age, cultivars and region on the diameter distributions of Japanese Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations. 18th IUFRO world Congress.

# 北海道産ナラ類の森林生態遺伝学的研究

## — 3 大学による共同研究の実施について —

宮崎安貞・井上 晋

### 1. 北大、東大、及び九大の3大学による北海道産ナラ類の共同研究について

1986年度には、標記のナラ類の研究に対して文部省科研・総合(A) (研究代表者：宮崎安貞) の継続助成を受けた。本研究の目的は、北海道内に広く分布しているナラ類が豊富な遺伝的変異をもっていることに着目して、その実態を明らかにするとともに、現地調査及び産地試験によって各地域ごとに最適なナラ類遺伝子供給源を探し出すことを目的としている。近年、天然生ナラ類が資源的に非常にひっ迫してきたことを契機として、人工更新或は天然更新によって積極的にナラ類資源の培養が試みられるようになり、この気運は北海道内においてますます広まりつつある。このような資源造成に当って大切なことは、これら北海道内のナラ類が道東、道北、道央など環境条件を異にする北海道内の各地域に広く生育しているだけでなく、他方ではこれらのナラ類が各地域間はもとより各地域内でも有用形質に関して高い遺伝的変異性をもつという事実に着目することにあると考えられる。

### 2. 合同現地調査の実施

ナラ類の合同調査は、九州大学演習林 (宮崎安貞, 井上 晋), 北海道大学農学部 (五十嵐恒夫, 矢島 崇), 同大学雨竜演習林 (松田 彊, 門松昌彦), 同大学苫小牧演習林 (船越三朗), 東京大学北海道演習林 (倉橋昭夫) の3大学, 8名によって実施された。

1986年9月に北海道大学苫小牧演習林で研究打合せが行われ、引き続き函館営林支局管内において次の順に現地調査を行った。(1)入雲営林署 (入雲事業区北大関340林班) (2)森営林署 (森事業区1195林班) (3)木古内営林署 (木古内事業区1198林班) (4)乙部営林署 (乙部事業区415林班) (5)北海道大学桧山演習林 (6)島牧村民有林 (賀老の滝) (7)黒松内営林署 (黒松内事業区82, 83, 85林班)。

調査項目は、まず母樹別堅果の採集であるが、本年度は各地区とも堅果の作柄が極めて悪かった。従って産地試験地に供するだけのまとまった量の堅果の採集はできなかった。例外的に駒ヶ岳の西山麓においてコナラ、島牧村の海岸性カシワなどから若干の堅果が採取できたにとどまった。そこで、現地調査は堅果採取以外の諸項目すなわちナラ類母樹の生育環境調査、樹幹に関する外部形質調査、林分内の群落調査、病害・菌害の発生状況調査、測定用の葉及び殻斗のしゅう集、生態写真の撮影などについて行った。これらの結果は目下取りまとめ中である。

### 3. 堅果・殻斗の形質の年による変異について

ナラ類のうち、ミズナラは少なくとも4~5年以上に1回の周期で豊作年がやってくることが知られている。しかしながら堅果や殻斗の形質が豊作年と凶作年の間で差異があるかどうかについてはあまり明らかにされていない。そこでたまたま豊・凶作年にあつた2年間にわたる調査年について同一母樹から採取された堅果と殻斗の諸形質を分析・比較してみたところ、年による差異がない形質が認められた。その次第を記すと次のようである。

まず、1983年と1984年に、富良野市にある東京大学北海道演習林において母樹別にミズナラの堅果と殻斗を採取した。母樹の数は70林班13個体、87林班9個体であった。

測定項目は、堅果について堅果重 ( $g$ )、堅果長 ( $mm$ )、堅果幅 ( $mm$ )、堅果比 (堅果長/堅果幅)、堅果型の5形質、殻斗については殻斗径 ( $mm$ )、殻斗高 ( $mm$ )、殻斗比 (殻斗径/殻斗高)、殻斗型、殻斗鱗型の5形質である。

分析は、まず母樹、採取年の2要因分散分析を行った。また、母樹ごとの豊凶と形質の関係をみるために、それぞれの2年間の差を求め相関係数を算出した。

その結果はおよそ次の通りである。母樹別の採取堅果数は、1983年が平均330粒、1984年が平均947粒で、全般的に両林班とも1984年が豊作であった。ただし、4母樹は凶作年により多量の堅果をつけていた。

両年における各形質の母樹別平均をみると、堅果重は豊作年が重く、堅果長は豊作年が長く、堅果幅は豊作年が大きく、堅果比は豊作年が大きくてこのことは堅果がより尖った形をしていることを示している。しかしながら堅果型の平均はほとんど変わらない値を示した。一方、殻斗径は豊作年が大きく、殻斗高は豊作年が大きいとはいえ、その程度はいずれも若干大きい傾向が認められる程度であった。殻斗比の平均はほとんどの母樹で豊作年が反って小さな値をとっていた。ここで注目すべきことは、殻斗型と殻斗鱗型の2形質は平均でみる限り年による差異がほとんど認められなかったことである。

堅果形質について分散分析をした結果、採取年による違いが認められなかった形質は堅果型であった。

## 研 究 成 果

宮崎・井上・池田・倉橋・五十嵐・松田・船越・門松：北海道産ナラ類の森林生態遺伝学的研究 (V) —堅果・殻斗の形質の年による変異—, 日林論98, 1987

# 滞水環境下に生育する樹木の生理と生長

山 本 福 壽

筆者は、1984年度の Weyerhaeuser 奨学生として、1984年7月23日渡米、一年間延長ののち、1986年7月15日に帰国した。アメリカでは、Wisconsin 州 Madison の Wisconsin 州立大学において、林学科教授 T. T. Kozlowski 博士、および連邦立林産試験場の K. E. Wolter 博士のもとで、滞水ストレスを受けた樹木の生長生理についての研究をおこなった。

## 1. はじめに

森林の滞水は、融雪、集中豪雨、河川の突発的あるいは周期的氾濫などによって引き起こされる一種の自然災害である。アメリカには Wisconsin 州をはじめとして各地に、低湿地に成立している森林があり、例えば Mississippi 川沿いの *Taxodium distichum* 林は完全な沼沢地にも成立する。このため、この樹種には、膝根の発達や根元の局所的肥大など、その環境に適応した形態的变化を認めることができる。滞水は、土壌中の酸素を急激に減らし、土壌中にエタノール、アルデヒド、シアン化合物、硫化物、二酸化炭素などの毒性物質を蓄積する。これらによって植物には酸素欠乏、CO<sub>2</sub> 過多、種々有毒化学物質による毒理作用、ホルモンバランスの変動など、さまざまな生理的障害が引き起こされる。このような滞水ストレスに対して、多くの植物は皮目の発達や不定根形成、通気組織の発達、根圏酸化能の増大、高濃度 CO<sub>2</sub> 適応などの生理的形態的適応を示すようになる。一方、滞水ストレス下の植物は、多量のエチレンを放出する。エチレンは、植物の生長を制御する生長調節物質の一種として知られているが、滞水ストレスを受けた樹木の形態的生理的適応と、生成されるエチレンとの関係については、詳細に検討された例は極めて少ない。そこで、以下に述べる一連の実験をおこない、ある程度の成果を得ることができた。

## 2. 研究概要

実験に用いたほとんどの樹種において、滞水は根系にエチレンの前駆物質 ACC(1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid) の生成を促した。この ACC が上部へ転流し、十分な酸素の存在下でエチレンに転換、樹体から放出された。これとともにマツ類 (*Pinus halepensis*, *Pinus densiflora*) では、地ぎわにおける樹皮の肥厚、圧縮アテ材様の仮道管の形成、細胞間隙の発達、樹脂道の分化と樹脂の分泌などが認められた。さらにエチレン発生剤であるエステル処理は、滞水実験におおむね共通した幹の組織構造変化をもたらした。

一方滞水は、*Cryptomeria japonica* の地ぎわ部の幹から、急激なエチレン発生をうながすとともに、著しい不定根の分化をもたらした。これと同様に滞水による不定根形成は *Acer negundo* でも認められた。このような不定根発生は、オーキシンの転流抑制剤 NPA (naphthylphthalamic acid) を幹に処理することで顕著に抑制された。このことから滞水による不定根形成には、エチレンとともに、樹幹下部におけるオーキシンの集積もまた、重要な役割を果しているようであった。これらに加えて *Thuja orientalis*, *Acer platanoides*, *Ulmus americana* などを用いて、滞水下におけるエチレンの役割を検討した。

以上の結果から、滞水ストレスによって生成されたエチレンは、植物が滞水環境に適応するためのさまざまな組織構造の改変、すなわち樹皮の肥厚と樹皮内の腔隙の増加（各樹種共通）、不定根の形成（*Cryptomeria japonica*, *Acer negundo*）、アテ材様の仮道管形成（*Pinus densiflora*, *Pinus halepensis*）、大径仮道管の形成（*Cryptomeria japonica*, *Thuja orientalis*）、木部の細胞間隙の増加（*Pinus densiflora*, *Pinus halepensis*）、樹脂道の発達（*Pinus densiflora*, *Pinus halepensis*）、放射組織の発達（共通）、tannin などの有機沈積物質の増加（共通）などに重要な役割を果していることが明らかとなった。

## 研 究 成 果

- 1) Yamamoto, Kozlowski, and Wolter. 1987. Effect of flooding on growth, stem anatomy, and ethylene production of *Pinus halepensis* seedlings. Can. Jour. For. Res. 17, 69—79.
- 2) Yamamoto and Kozlowski. 1987. Effects of flooding, tilting of stems, and ethrel application on growth, stem anatomy, and ethylene production of *Pinus densiflora* seedlings. Jour. Exp. Bot. 38, 187, 293—310.
- 3) Yamamoto, Angeles and Kozlowski. 1987. Effect of ethrel on stem anatomy of *Ulmus americana* seedlings. IAWA Bulletin n. s. 8, 1, 3—9.
- 4) Yamamoto and Kozlowski. 1987. Effect of ethrel on growth and stem anatomy of *Pinus halepensis* seedlings. IAWA Bulletin n. s. 8, 1, 11—19.
- 5) Yamamoto and Kozlowski. 1987. Effects of flooding of soil on growth, stem anatomy, and ethylene production of *Thuja orientalis* seedlings. IAWA Bulletin n. s. 8, 1, 21—29.
- 6) Yamamoto and Kozlowski. 1987. Effects of flooding, tilting of stems, and ethrel application on growth, stem anatomy, and ethylene production of *Acer platanoides* seedlings. Scan. Jour. For. Res. 2, 141—156.
- 7) Yamamoto and Kozlowski. 1987. Effect of flooding of soil on growth, stem anatomy, and ethylene production of *Cryptomeria japonica* seedlingd. Scan. Jour. For. Res. 2, 45—58.
- 8) Yamamoto and Kozlowski. 1987. Hormonal control of responses of *Acer negundo* seedlings to flooding of soil. Environ. Exp. Bot. 27, 329—340.

# スギ造林木の生長と木材材質

見 尾 貞 治

これまでのスギ材の生産と利用の現場では、年輪幅、製材品表面の節の有無、材色など材表面の視覚的指標が、木材の品質評価で最重要のものとされてきた。たとえば、強さ評価の指標には、年輪幅がしばしば取り上げられ、年輪幅の狭い材が強度的にも優れた材として評価されてきた。しかし、このような評価のあり方はこれからの木材利用とその工業に対応できないばかりか、現在低迷している林業の生産性向上のためにも、あるいは世界的に進行しつつある林業の技術革新にも逆行しているように思える。

ところで、各地の林業地で育成されているスギ品種造林木の材質特性を、丸太や製材品の生産現場で使える材質指標として位置づけ、できるだけ簡単で的確な材質評価法として確立させることが急がれる。つまり、木材のユーザーに対しては具体的な数値を示して木材品質をアピールし、林木と丸太の生産現場では材質を勘案しながら林業に最大の生産性を期待できるような指針が求められなければならない。

そこで、スギ品種造林木の新しい林業を意識して、材質評価法の確立を目指した基礎資料を得ることを目的として研究を進めている。

## 1. スギ品種の木材性質について

スギ材の性質には、品種、生長の生理的経過、林地の環境条件、植栽方法、など各種因子の違いによる影響が認められ、さらに、得られた性質の値にはバラツキが認められる。このようなことから、スギ品種の木材性質に関する普及資料として妥当なデータの把握が困難であった。

しかし、精英樹などの選抜木を加えて数多くのスギ品種がそれぞれの林業地に定着しつつある今日、品種あるいは系統の木材特性を明らかにすることは造林サイドの強い要望であるにとどまらず、生産される木材を有効利用しようとする側にとっても重要課題である。

そこで、九州地方のスギ在来品種および精英樹選抜木を対象に、木材性質を調査し、九大・木材理学教室研究資料の中にデータの蓄積を進めてきた。

本年度は、熊本県菊池地方の平地林に育成されていた、ヒノデスギ、ギョウジャスギ、ヒコサンスギ、コウラスギ、タラスギ、ワカスギ、イマリ1号の7品種を取り上げ、年輪構造および容積密度数などについての調査と強度試験を行った。本研究は昭和61年度文部省科学研究費補助金（スギ材の品種間差に関する研究—九州地方の在来品種について—、研究代表者：見尾貞治）によるものである。

また、スギ材の破壊特性について検討を進めており、これまでに、スギ材の曲げ破壊形態と曲げ荷重～たわみ図を品種・系統別に分類し類型化を試みている。本年度は前述の7品種について、曲げ破壊試験を行い、破断面の巨視的観察および走査電子顕微鏡による細胞レベルでの観察を行った。本研究は昭和61年度文部省科学研究費補助金（木材および木質材料の破壊過程と破面形態の研究、研究代表者：野淵 正・佐伯 浩）によるものである。

## 2. スギ造林木の材質指標について

スギ造林木の材質評価法の検討にあたっては、これまでの研究から、すでに次の知見を得ている。すなわち、(1)丸太の縦圧縮強さを左右する因子について考察し、年輪幅そのものが主要な因子ではないこと。さらに(2)木部を構成する細胞は未成熟材部と成熟材部とに別けて取り扱わねばならず、このことが木材材質評価にかかわる考察の出発点であること。

そこで、本年度は、高度な木材利用を意識するときの主体である成熟材部を対象に、静的曲げにかかわる性質から、スギ造林木の材質指標のあり方について考察を試みた。

実用的でかつ簡単に取り扱える木材の力学的性質として静的曲げ強さと曲げヤング率を取り上げ、年輪幅、髄からの年輪番号、晩材率および比重とのかかわりを求めるために、線形重回帰分析を行った。その結果、静的曲げ強さとヤング率を推定する次の回帰式を得た。

$$S_b = -241.1 + 3.9W + 1.2N + 1.4L + 2140G \quad (R^2 = 0.890)$$

$$E_b = -50.9 - 2.9W + 0.5N + 0.2L + 313G \quad (R^2 = 0.886)$$

ここで、 $S_b$  は静的曲げ強さ ( $kg/cm^2$ )、 $E_b$  は曲げヤング率 ( $\times 10^3 kg/cm^2$ )、 $W$  は年輪幅 ( $mm$ )、 $N$  は髄からの年輪番号、 $L$  は晩材率 (%), そして  $G$  は気乾比重 (含水率 12.5%) である。

一方、それぞれの指標間の偏相関係数を求めることにより、静的曲げ強さと曲げヤング率は比重と晩材率とに大きな影響を受けることが、ここでも確認された。さらに、年輪幅と髄からの年輪番号とは力学的性質に影響する主要因子とは言い難いことも明らかとなった。少なくとも成熟材に関しては、年輪幅の広狭を主要因子とする従来の木材評価法のあり方には不都合が認められた。

スギ造林木の材質指標のあり方の検討にあたっては、今後、さらに詳細な検討を要する。また、そのためにも、より多くの品種に関するデータの蓄積を進めていきたい。

本研究は、九州大学農学部木材理学講座、堤 壽一教授の下で行った。

## 研 究 成 果

- 1) スギ在来品種の木材性質 (1) : 九大・農・木材理学教室研究資料 No.86-1
- 2) 破壊に至る細胞壁形態の観察結果を勘案した木材の力学的挙動: 昭和61年度科学研究費補助金 (総合研究A) 研究成果報告書「木材および木質材料の破壊過程と破面形態の研究」研究代表者: 野淵 正・佐伯 浩
- 3) スギ品種の材質指標について: 日林九支研論, 40 (投稿中)

# 特用林産に関する研究

—— しいたけの増収試験 ——

吉 良 今 朝 芳

## はじめに

原木しいたけ栽培においては、近年単位当たり収穫量の減少傾向がみられる。また、しいたけホダ木についてみると、新ホダ木から古ホダ木まであり、古ホダ木では収穫量の減少が顕著であり、新ホダ木に対比して子実体（きのこ）の小型化、軽量化が問題となっている。

そこで本試験では、しいたけの増収を図ることを主目的に、三菱化成工業(株)が開発した増収剤を使用して、増収効果の測定を行った。試験地は本学宮崎地方演習林人吉試験地である。その結果の概要は以下のとおりである。

### 1. 試験の概要（第1回）

- (1) 供試菌：しいたけ 森 465（高温性品種）
- (2) 原木の樹種名と伐採時期：ミズナラ、59年11月6日伐採
- (3) 植菌の時期：60年1月21日
- (4) 浸水の時期と浸水時間：61年9月24日14時から24時間浸水
- (5) きのこの発生環境：温度28℃～41℃，湿度48%～98%，水温23℃
- (6) きのこの採取期間：61年9月30日～10月2日
- (7) きのこの発生量（各試験区の供試木本数は20本）

試 験 区	きのこの傘の大きさと重さ（g）							
	大 6cm以上		中 4～6cm		小 4cm以下		合 計	
	個数	重 量	個数	重 量	個数	重 量	個数	重 量
定 量 区	161	2,511	632	6,201	305	1,559	1,098	10,271
倍 量 区	125	1,893	480	4,681	215	927	820	7,501
半 量 区	144	2,038	577	5,056	218	833	939	7,927
対 照 区	110	1,503	550	4,850	220	995	880	7,349
定 量 区 / 対 照 区	146	167	115	128	139	157	125	140

### 2. 試験の概要（第2回）

- (1) 供試菌：しいたけ 森 121（低温性品種）
- (2) 原木の樹種名と伐採時期：ミズナラ、57年11月25日伐採
- (3) 植菌の時期：58年4月12日
- (4) 浸水の時期と浸水時間：61年11月5日9時から24時間浸水
- (5) きのこの発生環境：温度16℃～26℃，湿度45%～90%，水温16℃
- (6) きのこの採取期間：61年11月18日～11月27日
- (7) きのこの発生量（各試験区の供試木本数は20本）

試 験 区	きのこの傘の大きさと重さ (g)							
	大 6cm以上		中 4~6cm		小 4cm以下		合 計	
	側数	重 さ	側数	重 さ	側数	重 さ	側数	重 さ
定 量 区	12	325	15	191	16	52	43	568
対 照 区	10	262	8	78	2	7	17	347
定 量 区 / 対 照 区	120	124	300	245	800	743	253	164

### 3. 試験の概要 (第3回)

- (1) 供試菌：しいたけ 森 121 (低温性品種)
- (2) 原木の樹種名と伐採時期：ミズナラ, 59年11月6日伐採
- (3) 植菌の時期：60年1月21日
- (4) 浸水の時期と浸水時間：61年11月27日16時から24時間
- (5) きのこの発生環境：温度15°C~25°C, 湿度45%~85%, 水温15°C
- (6) きのこの採取期間：61年12月8日~12月20日
- (7) きのこの発生量 (各試験区の供試木本数は20本)

試 験 区	きのこの傘の大きさと重さ (g)							
	大 6cm以上		中 4~6cm		小 4cm以下		合 計	
	個数	重 さ	個数	重 さ	個数	重 さ	個数	重 さ
定 量 区	163	2,964	118	1,303	88	568	369	4,835
倍 量 区	64	1,028	49	503	31	167	144	1,698
半 量 区	145	2,674	133	1,394	105	667	383	4,735
対 照 区	109	2,175	23	231	19	126	151	2,532
定 量 区 / 対 照 区	150	136	513	564	463	451	244	191

### 研 究 成 果

- 1) 遠藤日雄・吉良今朝芳・堺 正紘：しいたけ原木の生産と流通(Ⅱ)―福島県における原木の生産構造―日林論, 97回, 1986, 55~56
- 2) 吉良今朝芳・堺 正紘・遠藤日雄：しいたけ原木の生産と流通(Ⅲ)―岩手県を事例として―日林論, 97回, 1986, 57~58
- 3) 吉良今朝芳：飼肥林業の活性化に関する研究, 日林九支研論, 40, 1987
- 4) 吉良今朝芳：特用林産に関する研究(V)―生しいたけ主産地形成―日林九支研論, 40, 1987
- 5) 吉良今朝芳：林業振興の条件と展望―国東地域の林業の課題と活性化―大分県, 第60回, 1986, 37~51

## きのこ栽培に関する資源学的研究

— ネギ煎汁中のシイタケ菌生育活性物質について —

大 賀 祥 治

シイタケ栽培において、各種添加物を脱脂綿挿入法で種駒接種時に投与することにより、菌糸蔓延促進および、ひき続いての子実体発生量増加効果が認められることを明らかにしている。供試添加物のうち、各種の天然物由来煎汁でプラス効果がみられたが、なかでも、ネギ (Welsh onion, green *Allium fistulosum* L.) 煎汁で効果が顕著にみられた。

そこで、ネギ煎汁中に存在するシイタケ菌生育活性物質について検索を行った。

### 実験方法

①供試菌：シイタケ菌 *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. IFO 7123. ②供試煎汁：青ネギを1時間熱水抽出したもの。③生物試験方法の検討。④煎汁濃度を因子としての検討：種々の培地形態（液体、寒天、鋸屑）で、煎汁の固形分濃度 (0.5~1.5mg/ml) を因子として生物試験を行った。⑤溶媒抽出による分画および生物試験。⑥透析およびゲルろ過 (TOYO PEARL HW40F,  $\phi$  2.5×40cm) による分画および生物試験。⑦呈色反応：ビュレット (タンパク質), ニンヒドリン (アミノ酸), モーリッシュ (糖), オルシノール (核酸) の各反応。⑧薄層クロマトグラフィー (TLC) : 4種の展開溶媒を用い、シリカゲル60F<sub>254</sub> アルミニウムシートを支持体とした。活性の認められたゲルろ過画分および標品で TLC を行った。⑨高速液体クロマトグラフィー (HPLC). ⑩核酸関連物質の標品を用いた生物試験。

### 結果および考察

液体、寒天、鋸屑といずれの培地形態においても添加したネギ煎汁の効果が明瞭に認められ、しかも、固形分濃度がかなり大きな因子となっており、生育活性物質の存在が示唆された (Fig. 1)。

次に、溶媒による逐次抽出を試みたが、*n*-ブタノール相でさえも活性は移行せず、水相に活性

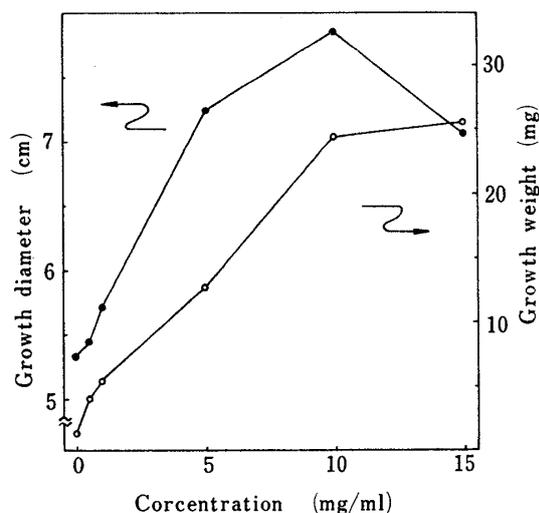


Fig.1 Growth of *Lentinus edodes* colony containing hot water extracts of welsh onion.  
●● : sawdust media, ○○ : liquid media

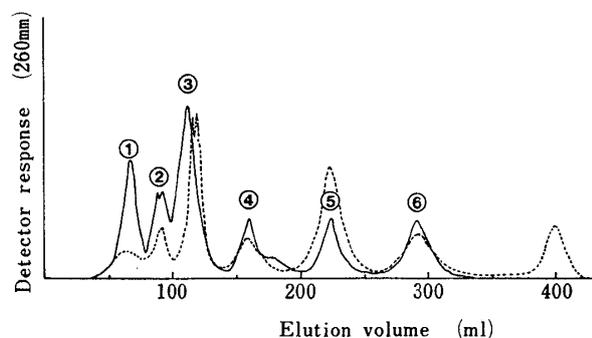


Fig.2 Gel filtration curves of extracts of welsh onion on a Toyo pearl HW 40F column.  
●—● : hot water extracts,  
●---● : acid hydrolysates.

が残ったままであった。従って、活性物質はかなり極性の高いものであること示唆された。

そこで、ゲルろ過を行った。結果を Fig. 2 に示す。6つのピークが得られた。ここで用いた充填剤の特性からみて、その分子量は高分子領域での10000から低分子の100程度であろうと思われた。

ここで、各ピークの活性を定性的にみたところ、③と④が強く続いて⑤であった。

呈色試験を行った結果、高分子領域にタンパク質の存在が考えられた。また、糖および核酸の反応はいずれのピークも陽性となり、特に、活性の高い③、⑥および⑤ではオルシノール反応により核酸 (RNA) の存在を示す緑色を呈した。

核酸関連標品を煎汁の場合と同条件下においてろ過に供した結果、③: 3'AMP, ④: ウリジン, ⑤: グアノシン, ⑥: アデノシンであろうと思われた。高分子領域のピーク①, ②の付近は, ATP, ADP 等のピークと一致した。ただ, リン酸基の影響であろうと思われるイオン効果により, 保持時間がかかなり不正確となった。しかも, 定性試験により①, ②には活性が認められなかった点も合せ, 以後は, 活性が強く, しかも, 比較的, 低分子であろうと思われた③以降のピークについて検討を続けた。

UV, TLC, HPLC の結果, ③~⑥の各ピークはゲルろ過で同定した各ヌクレオシドおよびヌクレオチドであることが決定できた。ただ, ③には 3'AMP 以外の成分が含まれているようであった。

さらに, 煎汁を酸加水分解すると, 活性が高まることが明らかになった。

ゲルろ過 (Fig. 2) および HPLC 等で種々, 検討したところ, 高分子核酸の分解, ヌクレオチド誘導体よりの生成でヌクレオシド, 核酸塩基の増加, 生成が認められ, 活性増加の主因と考えられた。

最終テストとして, ネギ煎汁をゲルろ過した各画分の定量, およびそれに基づいた定量的な生物試験, そして, 同定された, 各核酸標品による生物試験を行った。

結果を Table 1 および 2 に示す。ネギ煎汁中ではピーク①および②の高分子領域が70%近くを占めていたが, そこでは, 活性がみられず後のピーク③: 3'AMP で生育率132.6%, ピーク⑥: アデノシンで生育率128.4%となった。(Table 1)。標品での生物試験により, アデノシン, アデニンが極立って高い活性を示し, 3'AMP もそれに続いた。他のグアニンあるいはウラシル誘導体は活性がほとんど認められなかった (Table 2)。

以上より, ネギ煎汁中の活性成分は含有されている核酸関連物質が主体であり, なかでも, アデニン誘導体がシイタケ菌の生育に対し活性物質として働いていることを明らかにした。

Table 1. Amount and activity of some effluent fractions of hot water extracts of welsh onion.

Fractions	①	②	③	④	⑤	⑥
Contents	15.22%	54.63	7.97	1.18	0.63	1.72
Growth ratio (%)	98.9%	94.7	132.6	106.8	102.5	128.4

Table 2. Growth ratio of *Lentinus edodes* colony containing nucleotides, nucleosides and their bases on agar medium.

	Concentration ( $\mu\text{g/ml}$ )		
	0.5	5.0	50.0
AMP	112%	128	130
Adenosine	126	136	137
Adenine	112	136	128
GMP	104	107	104
Guanosine	103	107	106
Guanine	109	106	107
UMP	102	101	107
Uridine	102	101	106
Uracil	97	98	108

## 研究 成 果

大賀祥治, 実淵喜康: シイタケ菌床栽培に関する研究 (I) 日林九支研論, 40 (印刷中)