

スラッシュマツ幼令木の枝葉の特性について

鬼石長作・赤井龍男・古野東洲

1. はじめに

スラッシュマツ (*Pinus elliottii*) はこれまでわが国に導入された外国産マツ類の中で、もっとも有望な造林樹種の一つとして期待されているが、若い林分の現存量や生産力についてはすでに安藤¹⁾や赤井²⁾らが調査解析し、アカマツやクロマツに比較して一般に生産力の高いことを報告している。スラッシュマツが日本のアカマツやクロマツと著しくことなる点は、普通3針葉で2針葉もあらわれること、葉長がながいこと、1年間に作られる枝階が2~4にもなることなどである。このような著しい特徴があるにもかかわらず、これまでわが国に造林されてきたスラッシュマツの形態的特性や、生長生理上の特性についてはほとんど明らかにされていない。

この報告は京都大学演習林上賀茂試験地に植付けられている若いスラッシュマツについて、幹と枝と針葉の量的関係、針葉の着生状態および形質などの特性のいくつかを検討したのでとりまとめたものである。

2. 調査方法

調査資料木は、京都大学演習林上賀茂試験地の苗畑に床替後5年間列条に放置された樹令5年生、平均樹高3.2m、平均胸高直径4.4cmの小林分から6本と、1961年4月播種養成した苗木を翌年3月にha当り約5,000本植栽した樹令7年生、平均樹高5.3m、平均胸高直径6.8cmのほぼ閉鎖状態に達している林分から4本伐倒し、1968年11月19日~20日に調査を行なった(表1)。

表1 供試木の生育状況

供試木番号	樹令 (年)	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	生枝下高 (m)	備考
1	5	2.95	3.8	1.45	苗畑据置
2	"	3.13	4.1	1.50	"
3	"	3.67	5.6	1.25	"
4	"	2.40	2.7	0.90	"
5	"	3.15	4.1	1.09	"
6	"	3.82	6.1	1.55	"
11	7	5.50	7.2	2.10	造林木
12	"	5.39	5.8	2.67	"
14	"	5.41	7.1	2.67	"
15	"	4.80	7.1	1.87	"

伐倒した資料木は幹の樹高と胸高直径のほか、年枝別に新旧を分けて枝、葉の生重を測定した。この中特に詳細に着葉状態を調べる資料木として苗畑4本、造林地2本を選び、当年と前年に伸長した幹から初めに分枝した枝を1本切り離し、新旧の枝、葉の生重と、伸長節別に枝長、葉数(2,3針葉別)を調べた。さらに別に2針葉、3針葉は新、旧葉を伸長節別に各々の針葉について葉鞘を除去して、乾重(100°C)と葉長を測定した。

表2 記号のつけ方

主記号	そえ記号
H (m) 樹高	1. 主記号につく最初の数字は幹から出る年枝を示す。但し2は2年枝以上を含む。 2. W につくそえ記号の N は新枝葉重, O は旧枝葉重を示す。 例 1. $WL_{0(3)}$ 幹から出る当年枝の3節目の葉重。 例 2. $WB_{1-0(1)}$ 幹から出る前年枝の先端につく当年枝の1節目の枝重。 例 3. $WL_{2-1(2)}$ 幹から出る前々年枝の先につく前年枝の2節目の葉重。
D (cm) 胸高直径	
W (g) 生重	
w (mg) 乾重	
l (cm) 長さ	
S 幹	
B 枝	
L 葉	

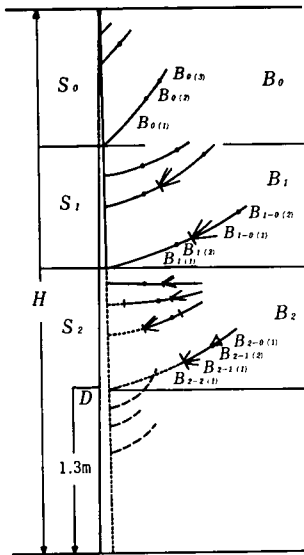


図1. 各部の測定位置と記号
 — 葉の着生する枝
 ... 葉の着生しない枝
 -- 枯枝

各部分の記号については表2, 図1の方法によった。

3. 幹量と枝, 葉量の関係

幹量は胸高直径 (D cm) と樹高 (H cm) の D^2H を使い, 他の部分量との関係をもとめた。

1) D^2H と枝生重の関係

調査林分別の D^2H に対する新枝 ($W_N B$) と, 旧枝 ($W_O B$) の相対生長関係は図2のようであった。資料数が少なく, また個体によってバラツキはあるが, 両林分ともその勾配はほぼ 45° を示すようであった。そして旧枝は両林分間に分離がおこらないが, 新枝は D^2H に対し相対的に造林地では少なく, 苗畑では多くなる傾向が認められた。これは生長段階のちがいや, 立木密度の差による影響であると思われる。

2) D^2H と葉生重の関係

D^2H に対する新葉 ($W_N L$) と, 旧葉 ($W_O L$) の相対生長関係は図3のようであった。旧葉はバラツキが大きいが, 苗畑の旧葉は比較的適合度がよく, その勾配はほぼ0.7位であった。

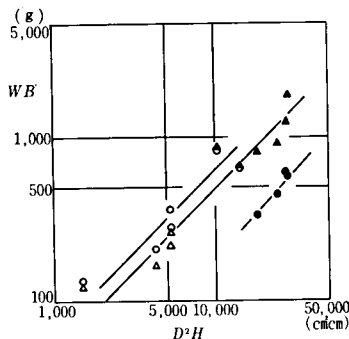


図2. D^2H に対する枝生重 (WB) の関係
 苗畑 造林地
 ○ ● $W_N B$
 △ ▲ $W_O B$

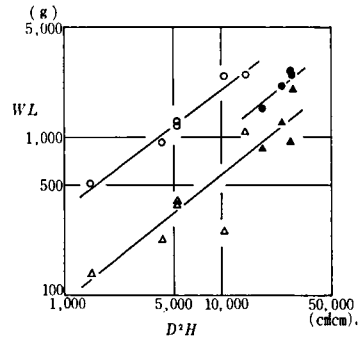


図3. D^2H に対する葉生重 (WL) の関係
 苗畑 造林地
 ○ ● $W_N L$
 △ ▲ $W_O L$

この関係を他の葉重に適用してみると、新葉は旧葉よりいずれも多く、特に苗畑では著しく多い。両林分における新葉の相対生長関係の分離は枝の場合と同じ傾向である。これに反し、旧葉は著しく少なく、林分によって分離しないようであった。旧葉が少ないのは調査時期が丁度落葉最盛期であったことが関係していると思われる。

4. 枝と葉の関係

1) 枝生重と葉生重の関係

旧枝は生長経過年数の蓄積量であるので、ここでは当年新生された枝生重(W_{NB})と葉生重(W_{NL})の相対生長関係をもとめ図4に示した。

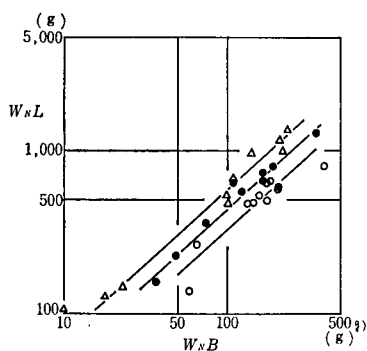


図4. 新枝生重(W_{NB})と新葉生重(W_{NL})の関係
○ B_0
● B_{1-0}
△ B_{2-0}

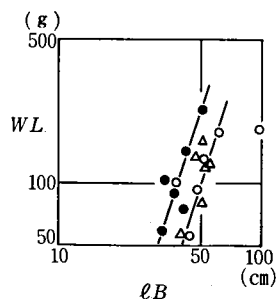


図5. 年枝長(l_B)と葉生重(WL)の関係
○ B_0
● B_1
△ B_{1-0}

これからも認められるように、その勾配はほぼ 45° に近く、幹から出る当年枝の枝葉(B_0)と1年枝から出る当年枝の枝葉(B_{1-0})と2年枝以上の旧枝から出る当年枝の枝葉(B_{2-0})の相対生長関係は明らかに分離し、明らかに $B_0 < B_{1-0} < B_{2-0}$ の順に枝重に対して、葉重が相対的に重くなる傾向があった。すなわち、より古い枝の部分から出る当年葉は相対的に葉量が多いといえよう。

2) 年枝長と葉生重の関係

1年間に伸長した枝長(l_B)と、それに着生する葉生重の関係を図5に示した。

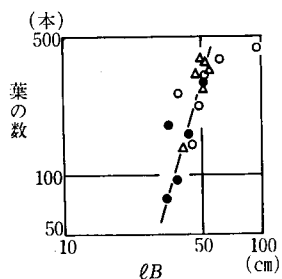


図6. 年枝長(l_B)と着葉数の関係
○ B_0
● B_1
△ B_{1-0}

資料数が少なく、多少バラツキがあるが、長さが1次、重さが3次であるので、勾配指数はほぼ3に近似し、旧葉($W_0L = WL_1$)と、新葉($W_{NL} = WL_0 + WL_{1-0}$)は明らかに分離するようであった。すなわち、枝の長さに対して旧葉重は相対的に大きい傾向がある。

3) 年枝長と着葉数の関係

スラッシュマツの着葉年数は2年であるので、前年と当年の枝長(l_B)とそれぞれに着生する葉数の関係を図6に示した。

針葉と針葉の間隔、すなわち平均節間長が伸長にともなって変化せず同じであれば、その勾配は 45° になるはずである。し

かし図6からわかるように、勾配指数は枝長のほぼ3乗になった。そして着生する部分がそれぞれちがっても、この傾向はほとんど同じで分離しなかった。すなわち、各年枝に着生する葉数は、枝が長くなるほどその3乗に比例して増加するようであった。これはすでに検討した年枝長と葉量の関係と同じ傾向を示した。

5. 2針葉と3針葉の着葉数の関係

スラッシュマツはテーダマツと同様、一般には3針葉であるが、まま2針葉や4針葉以上のものもあらわれる。しかし年枝の伸長にともなう各種針葉の着生状態についてはあまり明らかにされていない。

上賀茂試験地の試料木について調べた結果では、2針葉と3針葉ばかりであったが、新葉では2針葉が3針葉とほぼ同数ほどあらわれた。これらの着生状態を明らかにするため、同じ生長節枝（年枝

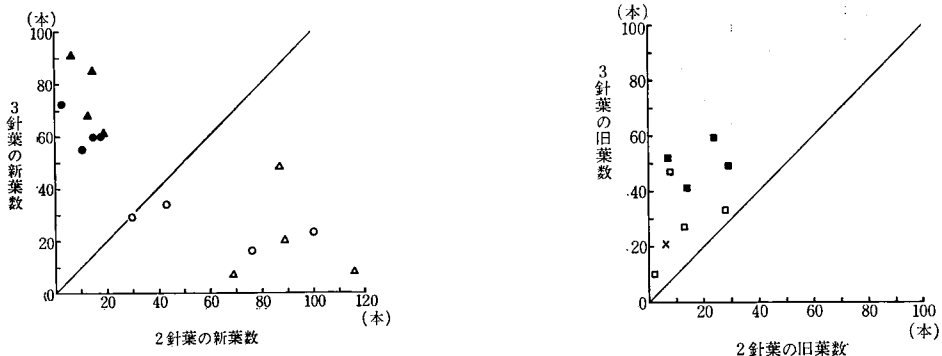


図 7. 1節枝に着生する2針葉数と3針葉数の関係

7-1. 新葉数

- $B_{0(1)}$
- $B_{0(2)}$
- △ $B_{1-0(1)}$
- ▲ $B_{1-0(2)}$

7-2. 旧葉数

- $B_{1(1)}$
- $B_{1(2)}$
- × $B_{1(3)}$

は1~3回伸長するのでその各節)に着生する2,3針葉の数を新葉と旧葉に分けて図7-1,2に示した。

図7-1から明らかなように、新葉では始めに伸びた第1節枝 ($B_{0(1)}, B_{1-0(1)}$)には2針葉が多く3針葉は比較的少ない。これに反し、後で伸長した第2節枝 ($B_{0(2)}, B_{1-0(2)}$)には3針葉が多く、2針葉は著しく少ない。すなわち、原点を通る45°の線によってきわめて明瞭に区別される。

これを年枝ごとにまとめると、2針葉と3針葉はほぼ同数になるようであるが、一生育期において、まず最初に伸長する枝には主として2針葉が、後から伸長する枝には主として3針葉が出現するということが、スラッシュマツの葉の形態形成上の著しい特徴である。そしてこの特徴ある現象が、遺伝素質的なものであるか、環境要因の影響をうけるものなのか今後検討する必要がある。

つぎに旧葉について新葉と同様の関係をもとめると図7-2のようになった。これからも明らかなように、すべて原点を通る45°の線(2,3針葉の同数線)より左上、すなわち3針葉の多い方にちらばっている。旧葉というのはもともと前年の新葉であったので、さきののべたような2,3針葉の特徴のある着生状態を示していたはずである。したがってこの現象は前年枝の最初に伸長した第1節枝 ($B_{1(1)}$)に、相対的に多く着生していた2針葉が、調査時直前の落葉最盛期に、より多く落葉したた

めと思われる。

このようにスラッシュマツにおける2,3針葉の出現状態が、年枝の伸長過程とともに変化する現象のほか、落葉の状態にも著しい特徴のあることが明らかになった。

6. 針葉の形質

針葉の形を比較検討するためには、普通太さと長さの関係をもとめるが、太さの測定は長さに比較して精度が劣るので、ここでは針葉長と針葉重の測定値によって針葉の形質を検討することにした。

1) 着葉数と葉生重の関係

各年枝に着生する針葉束数と、その葉生重(WL)の関係は図8のようであった。

新葉生重(WL_0, WL_{1-0})はそれが着生する枝の部分がことなっても、ほとんど差がなく、またその勾配もほぼ45°になり、1束葉あたりの葉生重は約0.41gになった。

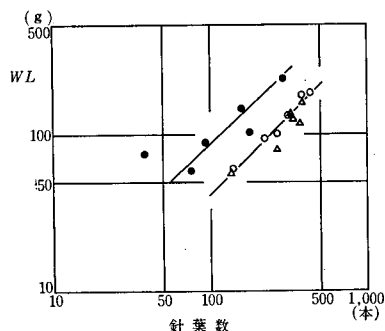


図8. 各年枝あたりの針葉数と葉生重(WL)の関係

- WL_0
- WL_1
- △ WL_{1-0}

これに対し旧葉生重(WL_1)は図8のようになりにバラツキがあるが、1束葉あたりの生重が新葉の約2倍も重い。これは5でのべたように、旧葉の2針葉はより早く落葉し、単位長あたりの葉重の、より重い3針葉が多く着生しているためと考えられる。

2) 針葉長と葉乾重

伐倒した資料木のなかから苗畑2本(No.1,6)造林地2本(No.12,15)の4本を選び、前年以降の幹から出ている前年枝(B_1)と、当年枝(B_0, B_{1-0})をさらに伸長節枝別に区別し、それぞれから2,3針葉を各20本(束生)ずつ無作為に選び、葉鞘をとり除いて1針葉とし、100°Cで乾燥

させ秤量した後、針葉長を測定した。

針葉長に対する葉乾重の相対生長関係は、針葉の着生部分のちがいでいくつかに仕分けできるが、いろいろ試みた結果、ここでは2,3針葉別に、さらに新葉、旧葉別に第1節枝と第2節枝の針葉別とに記号をかえて葉長に対する相対生長関係を検討することとし、それぞれの関係を図9と図10に示した。

まず針葉長に対する単針葉乾重の相対生長関係を新葉、旧葉別に検討してみると、図9-1, 2で明らかのように、2,3針葉とも苗畑の資料木では新旧葉で明らかに分離するが、造林地の資料木は明らかな分離の傾向を示さない。各資料木ともこの相対生長関係の勾配指数は約1.6に近似するようであるが、個体によっては同じ新葉であってもバラツキが大きく、適合度のあまりよくないものもある。指数1.6での切片、すなわち同じ針葉長に対する葉乾重は2,3針葉とも苗畑の新葉が特に小さい。この原因についてはそれぞれの生育経過や、立地環境などの影響も考えられるが確かなことは現在わからない。

各資料木の相対生長関係を2,3針葉別に比較すると、苗畑、造林地いずれの資料木でも3針葉の乾重の方が2針葉より10%ほど相対的に小さい。もともとマツ属の針葉の横断面形から考えると、円断面を2等分したのが2針葉で、3等分したのが3針葉であるから、それらを合せた束葉では量的にそれほどちがわないようにも思われるが、単針葉でわずか10%ほどの差であるので、束葉では3針葉重は2針葉重の30~40%ほど相対的に重くなる。すでにのべたように、旧葉や第2節枝に着生する新葉

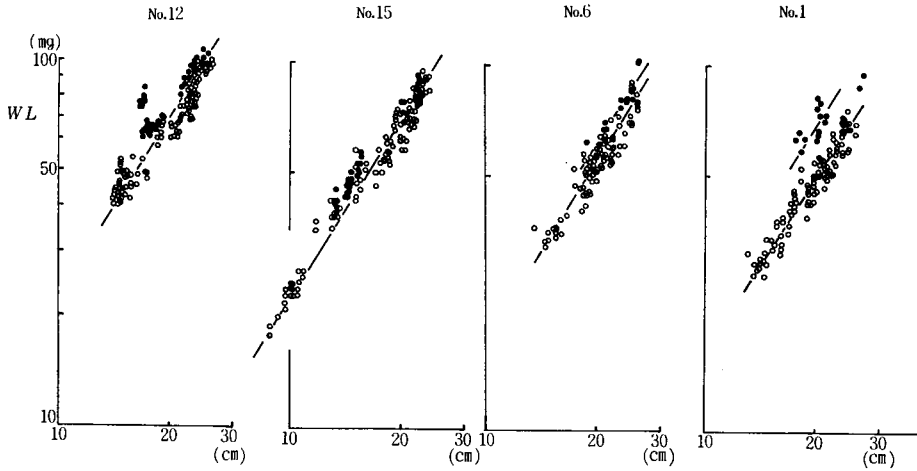
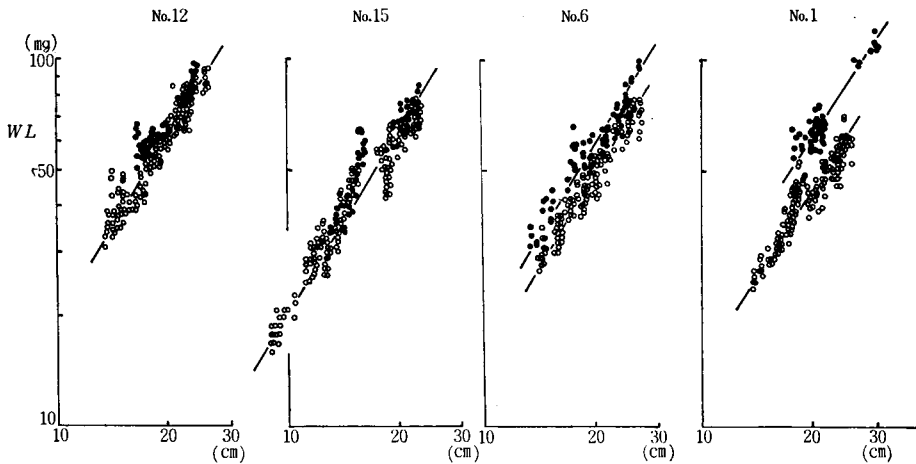


図 9. 針葉長(l)に対する新旧別単針葉乾重(wL)の相対生長関係

9-1 2針葉 ○ 新葉 (wL_0, wL_{1-0})
● 旧葉 (wL_1)



9-2 3針葉

には3針葉が多いので、光合成上有利に機能しているとも考えられる。

つぎに新葉、旧葉に関係なく、各年枝の最初に伸長した第1節枝に着生する単針葉乾重と、第2節枝の単針葉乾重の針葉長に対する相対生長関係は、図10-1,2に示したように、各資料木とも明らかに分離し、相対生長関係の針葉長に対する勾配指数は2.0にほぼ近似するようであった。指数2.0の値はアカマツやクロマツで調べられた結果と同じ傾向を示し、広葉形の生長と同様、針葉の長さの増加に比例した1次の大きさだけ横断面が大きくなるものと考えられる。

針葉長に対する第2節枝の葉重が常に第1節枝の葉重より相対的に大きいことは、生長過程において初めに現われるものと、後からのものとの間に針葉形態に差があることを意味するとともに、後から出る針葉はより太く短い形であるといえよう。そして針葉の大きさについてもほとんどの個体では、

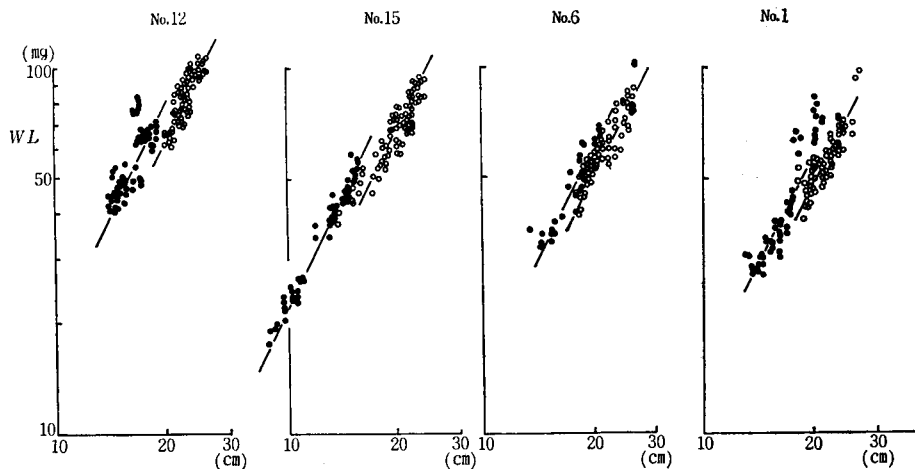
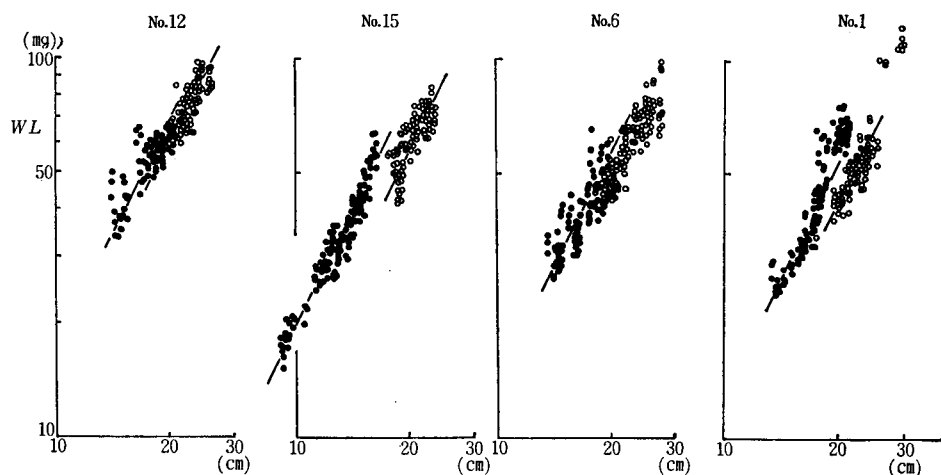


図10. 針葉長 (l) に対する伸長節枝別の単針葉乾重 (wL) の相対生長関係
 10-1 2針葉 ○ 第1節枝の葉重 ($wL_{0(1)}$, $wL_{1(1)}$, $wL_{1-9(1)}$)
 ● " " ($wL_{0(2)}$, $wL_{1(2)}$, $wL_{1-9(2)}$)



10-2 3針葉

初めに現われる針葉は平均の長さも重さも大きく、後からのものは小さい傾向がある。

一方、資料木の生育場所の差や2,3針葉の間には新葉、旧葉とほぼ同じような傾向があり、2,3針葉とも苗畑の針葉乾重は造林地より相対的に小さく、3針葉の単針葉乾重は2針葉より相対的に多少小さい傾向が認められた。

以上のように、針葉長に対する単針葉乾重の相対生長関係は、資料木の生育条件、葉数、着葉部分および葉年齢などによってことなるようであるが、これらの相互の関係については今後充分検討する必要がある。

7. おわりに

スラッシュマツの針葉はアメリカ合衆国東南部の原産地では普通3針葉で、ままた2針葉があらわれ

るとされているが、上賀茂試験地に成立する若いスラッシュマツには2針葉も多く、また枝の伸長経過によって2,3針葉の現われ方に特徴があること、さらに針葉長に対する針葉重の關係にいろいろな特徴が認められることなど多くの特性が明らかになった。しかしこの研究はまだ始まったばかりで、それらの特性と環境条件との關係や、遺伝的素質との關係はまだほとんどわかっていない。今後はテ-ダマツも含め、さらに日本のアカマツやクロマツと対比させてこの課題を究明していきたい。

8. 参 考 文 献

- 1) 安藤 貴, 竹内郁雄 : 密度の異なるスラッシュマツ林の生長解析, 日林関西支講, **18**, 314~316, (1968)
- 2) 赤井龍男, 上田普之助, 古野東洲 : スラッシュマツ幼令林の物質生産機構, 京大演報, **40**, 56~79, (1970)
- 3) 吉川勝好, 鬼石長作 : マツ属の落葉期について, 未発表
- 4) 稻森幸雄, 吉川勝好, 葉師寺清雄, 佐野宗一 : マツ属の針葉形態について, (1) 針葉の長さ重量, 80回日林講, 245~247, (1969)
- 5) 石井盛次 : マツ属分類の再検討, アカマツに関する研究論文集, 日林関西支部, 日林技関西支部, 大阪営林局, 111~142, (1954)