

## 林木の摘葉試験，とくに 全葉摘葉に対する林木の反応

古野 東洲

ま え が き

林木は生育状況による樹体に応じた葉を保持することによって、それぞれの生育を維持している。葉量と成長は非常に密接な関係にあり、葉量の多少が成長を支配しているといっても過言ではない。

林木の生育に欠かすことのできない葉の働きについては、葉の量、同化能力等森林生態学の各分野で広く研究され、さらに葉量の異常な減少による成長減退との関係についても研究が進んでいる。林木の葉を食物として生活している食葉性昆虫類は、森林生態系には必ず生息し、時として林木の生育期において、葉量の減少が目立ち、異常と思われるほどに特定の食葉性昆虫が大発生することがある。食害された森林、林木は、食害-葉量減少の程度によっては枯れずに、成長減退だけにとどまることもあり、さらに、激しく食害されれば被害木が枯れることもしばしばである。葉量の異常な減少がどのような昆虫によってもたらされるかを早期に知ることも必要であるが、一方、被害木がどのような影響を受けるかを知ることは、林木を育てる上の重要な知識である。現在までに、著者を含めた多くの研究者により、摘葉試験、被害林(木)の被害解析が行われ、生育期における林木の葉量の異常な減少と被害木のその後の生育の関係は逐次明らかにされつつある。

著者は、これまでにマツ属の主要な食葉性昆虫であるマツカレハ (*Dendrolimus spectabilis* BUTLER) 幼虫の摂食量を調査し<sup>1)</sup>、その食害とアカマツ (*Pinus densiflora* S. et Z.) の生育との関係を、摘葉試験<sup>2)</sup>、摘葉によるマツカレハ被害の模型試験<sup>3)</sup>、被害林(木)の被害解析<sup>4-6)</sup>などの研究によりほぼ明らかにした<sup>2)</sup>。さらにクロマツ (*P. thunbergii* PARL.)<sup>7)</sup>、テーダマツ (*P. taeda* L.)<sup>8)</sup>、ストロブマツ (*P. strobus* L.)<sup>9)</sup>、リギダマツ (*P. rigida* MILL.)<sup>10)</sup>の摘葉試験を行い、テーダマツが他の4種と異なり新梢の生育期における伸長経過の違いから、摘葉に対してはるかに強い抵抗力があり、生育期に全葉が摘葉されても1本も枯れないこと、さらに、リギダマツがアカマツ、クロマツ、ストロブマツと新梢の伸長、針葉の展開時期が同じでありながら、萌芽性があるために、摘葉後の生育、とくに枯損状況に違いがあることを明らかにした。

マツ属以外の樹種についてはムクノキ (*Aphananthe aspera* PLANCH.)<sup>11)</sup>、エノキ (*Celtis sinensis* PERS. var. *japonica* NAKAI)<sup>12)</sup>、イイギリ (*Idesia polycarpa* MAXIM.)<sup>13)</sup>、トチュウ (*Eucommia ulmoides* OLIVER)<sup>13)</sup>、モミジバフウ (*Liquidambar styraciflua* L.)<sup>14)</sup>などの落葉広葉樹、ラカンマキ (*Podocarpus macrophyllus* D.DON var. *maki* SIEB.)<sup>15)</sup>の摘葉試験を

Tooshu FURUNO

Effects of the defoliation to the growth of forest trees, especially on the withering of trees defoliated all leaves in the growing season

行い、生育期に全葉を摘葉しても1本も枯れない樹種、時期により枯れる樹種があり、生育期の全葉摘葉とその後の生育とくに枯損の關係に、樹種それぞれの特性があることを明らかにした。さらに、スギドクガ (*Calliteara argentata* BUTLER), に食害されたスギ (*Cryptomeria japonica* D.DON)を調査し、スギの激害木にみられる葉量減少の影響の激しさを明らかにした<sup>16)</sup>。また、モミジバフウ林に発生したクスサン (*Caligula japonica* MOORE) の食害量を推定し<sup>17)</sup>、食害されたモミジバフウの葉の回復<sup>18)</sup>や生育<sup>14)</sup>を調査し、モミジバフウは、生育期の一時期全葉を失っても枯れることはなく、摘葉試験の結果を裏付けることができた。著者の報告のほかには、カラマツ (*Larix kaempferi* SARG.)<sup>19-22)</sup>、ポプラ (*Populus* )<sup>23)</sup>の摘葉試験、スギドクガの食害とスギの生育<sup>24,25)</sup>、オオアカズヒラタハバチ (*Cephalcia isschikii* TAKEUCHI) の食害とドイツウヒ (*Picea abies* KARST.)<sup>26)</sup>やエゾマツ (*Picea jezoensis* CARR.)<sup>27)</sup>の生育などの報告がみられ、食害虫と被害木の生育との特徴ある關係が明らかにされている。

著者が行っている摘葉試験の一環として、マツ属6種 (*P. nigra* ARNOLD, *P. sylvestris* LINN., *P. pinaster* AIT., *P. contorta* DOUGL., *P. banksiana* LAMB., *P. armandi* FRANCHET)の幼齡木を用いて、針葉伸長後の全葉摘葉に対する処理木の生死を調査した。さらに、広葉樹5種 (ルブラカエデ (*Acer rubrum* LINN.), コナラ (*Quercus serrata* THUNB.), トウカエデ (*Acer buergerianum* MIQ.), アラカシ (*Cyclobalanopsis glauca* OERST.), コジイ (*Castanopsis cuspidata* SCHOTTKY) およびラカンマキ (*Podocarpus macrophyllus* D.DON var. *maki* SIEB.)の幼齡木を供試し、生育期に全葉を摘葉し、その後の生育を調査した。本報告ではこれらの各樹種の全葉摘葉の結果を、著者のこれまでに行った摘葉試験結果とあわせて、総括したものである。

各供試木の育苗に努力され、かつ測定に御協力賜った上賀茂試験地ならびに本部試験地に在職された關係教職員の各位に厚く御礼申し上げる。

## 試 験 方 法

摘葉試験に用いた供試木の育苗、試験苗畑、大きさ等の概況、摘葉方法は次のとおりである。

### 1. マツ属

多くのマツ属のうち日本在来のアカマツ、クロマツなど数種類について、すでに摘葉試験が行われ、生育期において全葉摘葉と以後の生育について明らかになっている。ここでは今まで未調査であったマツを用いて、とくに全葉摘葉の影響が激しく現れる生育期後半における失葉と枯損の關係を主として調査した。

供試されたマツ属6種は、上賀茂試験地第2苗畑に床替えされて3年目で、その大きさは種に

表-1 供試マツ属の大きさ (1989. 8.30 現在)

種	各 月 供試本数	地 際 直 径 Do (mm)	樹 高 H (cm)
<i>Pinus nigra</i>	5	21.5 (15.2~30.7)	71 ( 46~110)
<i>P. sylvestris</i>	6	34.0 (18.1~52.0)	124 ( 77~197)
<i>P. contorta</i>	3	30.6 (25.1~37.1)	98 ( 70~124)
<i>P. pinaster</i>	5	38.0 (24.7~49.6)	177 (125~288)
<i>P. banksiana</i>	6	37.7 (27.3~41.8)	232 (172~278)
<i>P. armandi</i>	2	22.5 (16.2~30.3)	75 ( 51~108)

よって少し差がみられる。すなわち、表-1のように、生育の悪かった *P. nigra*, *P. contorta*, *P. armandi* では地際直径は15~35mm, 樹高は50~120cmであった。比較的大きく生育していた *P. sylvestris*, *P. pinaster*, *P. banksiana* では、地際直径が18~52mm, 樹高は70~280cmであった。

試験は1989年に行い、摘葉は孤立状態で育てられた供試木の針葉の伸長が終わった8月下旬から生育終期の10月下旬まで、各月末に一回行い、処理はすべて全葉を摘葉した。摘葉にはハサミを用いて葉鞘に包まれている部分——種によって少し長短があったが、葉鞘部分の長い *P. pinaster* で約10mm, 短い *P. banksiana* や *P. contorta* で5~6mm——を残して針葉を切断した。供試本数は表-1に示すように、少ない *P. armandi* で各月2本, 多い *P. sylvestris*, *P. banksiana* で各月6本であった。

## 2. 広葉樹類

野外において、食葉性昆虫に食害された樹木、とくに広葉樹類が生育期にもかかわらず、一時的に葉が無い状況を呈し、しばらくして再び新しい葉を展開させているのをしばしば観察する機会がある。サクラ類がモンクロシャチホコ (*Phalera flavescens* BREMER et GREY) に食害され、紅葉まで着葉せず、9月下旬から10月に、早々に落葉後の様相を呈したまま冬を越し、翌年に普段と変わらずに花を咲かせる場合が多い。本試験は広葉樹類の生育期における失葉後の生育について調査した。調査は以下の5種について、処理は各時期すべて全葉摘葉とし、芽をいためないようにハサミを用いて葉柄を切断した。演習林本部苗畑及び上賀茂試験地苗畑において行った。

ルブラカエデ (*Acer rubrum* LINN.)

摘葉は5月から10月まで各月末に行った。処理は各月1回摘葉, 2カ月連続摘葉, 3カ月連続摘葉で、各処理区は8本, 対象区を加えて128本を供試した。試験開始時の供試木の樹高は28~40cm, 地際直径は4.5~5.2mmであった。1970年に摘葉し、翌年まで2生育期の生育状況を調査した。試験地は演習林本部苗畑である。供試木はカナダより種子を導入して養苗したものである。

コナラ (*Quercus serrata* THUNB.)

摘葉は4月から9月までの各月末で、処理は各月1回摘葉, 2カ月連続摘葉, 3カ月連続摘葉で、各区12本, 対象区を加えて合計192本(樹高32~40cm, 地際直径3.9~4.7mm)を供試した。1971年に摘葉し、翌年まで2生育期間調査した。試験地は演習林本部苗畑である。供試木は京都市左京区に野生していた1本の母樹から採取した種子を播種して養苗したものである。

トウカエデ (*Acer buergerianum* MIQ.)

摘葉は4月から9月まで、処理は各月1回摘葉, 2カ月連続摘葉で、各区12本, 対象区を加えて合計144本(樹高31~40cm, 地際直径3.9~4.5mm)を供試した。1973年に摘葉し、2生育期間調査した。試験地は演習林本部苗畑である。

アラカシ (*Cyclobalanopsis glauca* OERST.)

摘葉は5月から10月まで、処理は各月1回摘葉, 2カ月連続摘葉, 3カ月連続摘葉で、上賀茂試験地での供試木は各区8本, 本部試験地での供試木は各区5本で、両試験の供試木は合計208本である(樹高16~24cm, 地際直径3.6~5.1mm)。1970年に摘葉し、2生育期間の生育を調査した。供試木は演習林本部苗畑に植栽されている母樹より採取した種子より養苗したものである。

コジイ (*Castanopsis cuspidata* SCHOTTKY)

摘葉は4月から10月まで、処理は各月1回摘葉, 2カ月連続摘葉, 3カ月連続摘葉で、各区11

本, 対象区を加えて合計 209 本(樹高 21~32cm, 地際直径 4.9~6.5mm) を供試した。1971 年に摘葉し, 2 生育期間調査した。試験地は演習林本部苗畑である。供試木は京都植物園に育てられている母樹より採取した種子より養苗した。

ラカンマキ (*Podocarpus macrophyllus* D.DON var. *maki* SIEB.)

ラカンマキは本州では庭園樹, 生け垣として主に用いられ, 目立った食葉性昆虫類は見あたらない。近縁種であるイヌマキ (*P. macrophyllus* D.DON) が沖縄地方でキオビエダシヤク (*Milionia basalis pryeri* DRUCE) によって激害をうけているので, この両種の関係を類推しようとして, ラカンマキを用いて摘葉試験を行った。

供試木は上賀茂試験地の構内に生け垣として育てられているラカンマキから穂木を 1989 年にサン付け, 1992 年に床替えした後 1 年間育てたものである。摘葉はすべて全葉摘葉でハサミを用いて葉の基部で切断した。摘葉時期は 1991 年 6 月 10 日から 11 月 5 日まで 4 回, 1992 年は 5 月 6 日から 11 月 15 日まで 4 回で, 各 1 回摘葉区と, 1991 年の 6 月から 9 月まで, 1992 年 5 月から 8 月までの約 50 日間隔で 2 回摘葉する連続摘葉区を設けた。1991 年 6 月の供試木の大きさは樹高 28~45cm, 地上 5cm 高の直径は 3.7~7.9mm であった。各区の摘葉本数は 8~16 本で, 合計 135 を供試した。

## 結果および考察

### 1. 全葉摘葉木の枯損

生育期における不時の失葉の影響を最も激しくうけた場合に, 失葉木は枯れる。本試験にみられた各供試樹種の全葉摘葉後の枯損状況に, これまでに著者が明らかにした樹種の摘葉試験結果を加えて考察する。

#### 1-1. マツ属にみられる全葉摘葉木の枯損

マツ属の針葉(成葉)は, それが展開着生する新梢がほぼ伸長し終わってから伸長を開始し,

表-2 マツ属にみられる全葉摘葉による枯損

種	各 月 供試本数	摘葉時期(各月末)と枯損										新梢伸長型
		4, 5, 6		7		8		9		10		
		Na	%	Na	%	Na	%	Na	%	Na	%	
<i>Pinus densiflora</i>	24	0	0	6	25.0	24	100	24	100	24	100	
<i>P. thunbergii</i>	5	0	0	0	0	5	100	5	100	5	100	
<i>P. strobus</i>	5	0	0	2	40.0	5	100	5	100	2	40.0	(単節型)
<i>P. nigra</i>	5	-	-	-	-	5	100	5	100	3	60.0	アカマツ・
<i>P. sylvestris</i>	6	-	-	-	-	5	100	5	100	4	66.7	クロマツ型
<i>P. pinaster</i>	5	-	-	-	-	5	100	5	100	5	100	
<i>P. armandi</i>	2	-	-	-	-	2	100	2	100	2	100	
<i>P. rigida</i>	8	0	0	1	12.5	3	37.5	8	100	0	0	(複節型)
<i>P. banksiana</i>	6	-	-	-	-	6	100	5	83.3	4	66.7	リギダ・
<i>P. contorta</i>	3	-	-	-	-	3	100	3	100	3	100	バンクスマツ型
<i>P. taeda</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	テータ・ スラッシュマツ型

針葉が伸長中であれば、伸長した針葉が切断されても、葉鞘部分が残っていれば、切断時期に応じて再伸長することが明らかになっている<sup>28)</sup>。新梢の伸長が単節型のアカマツ・クロマツ型および複節型のリギダ・バンクスマツ型に属するマツでは、針葉の伸長は7月下旬または8月上旬には終わっている。針葉は、その伸長終了後に摘葉（切断）されると再伸長しないことは、アカマツ<sup>28)</sup>、クロマツ<sup>28)</sup>、テーダマツ<sup>8)</sup>で調査され、その他のマツ属においても、ストローブマツ<sup>9)</sup>、リギダマツ<sup>10)</sup>の摘葉試験で、さらに、野外においてマツカレハやマツノミドリハバチ (*Neodiprion japonica* MARLATT) などの食葉性昆虫類の食害例で観察されている。

マツ属にみられる全葉摘葉後の枯損を本調査結果にこれまでの結果を加えてまとめると表-2のようになる。今回の摘葉木ですべての供試木が枯損したのは *P. pinaster*, *P. contorta*, *P. armandi* で、残りの3種 (*P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. banksiana*) は、一部の供試木が生き残った。全供試木が枯れた3種の新梢の伸長型は *P. pinaster* や *P. armandi* がアカマツ・クロマツ型で、*P. contorta* はリギダ・バンクスマツ型である。8月下旬の摘葉開始までにすべての針葉が伸長を終わり、摘葉後残された葉鞘部分は翌春までにすべて脱落した。*P. nigra*, *P. sylvestris* の新梢の伸長は単節型のアカマツ・クロマツ型である。8月および9月の各月末の摘葉木はすべて枯れたが、10月末の処理木で、前者が5本のうちの2本が、後者が6本のうちの2本が、翌年にかろうじて新梢を伸長させて生き続けた。*P. nigra* の摘葉翌年の新梢の伸長量は2.7cmと3.0cmで非常に短かった。*P. sylvestris* は2本とも主軸の新梢と一部の枝の新梢は枯れて伸びなかったが、一部の枝の新梢が伸長（伸長量2.5cm, 3.5cm）して生存を続けた。これらの4個体はさらに次年度の新梢の伸長量も7~10cmで非常に少なかった。*P. banksiana* は、9月末の摘葉区でも1本の、10月末の処理で2本の生存木が現れた。9月摘葉区の生存個体は幹の主軸の新梢と一部の枝の新梢が枯れ、*P. sylvestris* のように樹形が悪くなったが、10月摘葉区の生存木は主軸の新梢も生き残った。これらの個体は摘葉翌年に3~11cm、さらに次年度の9~16.5cmの新梢を伸長させた。著者のこれまでの摘葉試験では、8月下旬以後に全葉が摘葉されても生存木がみられたのは *P. strobus*<sup>9)</sup>、*P. rigida*<sup>10)</sup>、*P. taeda*<sup>8)</sup> の3種で、本調査と著しく異なったのは *P. rigida* と *P. taeda* である。*P. rigida* は全葉が摘葉された後、残された葉鞘部からの針葉の再伸長はみられなかったが、幹に発生した萌芽枝の伸長によって、8月末に全葉が摘葉されても摘葉木の63%が生き残っている。萌芽の初期に展開する針葉は幼葉であったが次第に成葉がみられるようになり、この針葉が摘葉された個体のその後の樹体維持にプラスに働いた結果で、樹体の呼吸消費に見合う針葉を回復したものが生き残り、相当量回復できなかったものが枯れたものと思われる。9月末の処理では、萌芽枝は発生したが呼吸消費に比し、回復量が少なかったのであろう。10月末摘葉木は、摘葉時期は晩秋で、気温も9月より低下し、萌芽性と相まって気温低下による呼吸消費が少なく生き残ったものと考えられる。一方、*P. taeda* は複節型の新梢伸長型のテーダ・スラッシュマツ型の特徴として生育期間を通じて新梢を伸長させ、それに順次針葉を展開させる能力をもっているために枯れなかったものである。*P. strobus* にみられた10月末全葉摘葉木の生存は、本調査における同時期の摘葉木の生存とともに、とくに生き残った原因と思われる現象を確認することはできなかった。次年度の成長は非常に悪く、かろうじて生き残ったという状況であった。これらの種が高緯度地域の原産種であることが関係しているのかも知れないが、この点に関しては今後の調査検討が必要と思われる。

以上マツ属の摘葉試験結果から次のような結論が得られた。すなわち、

(1) 単節型の新梢伸長型であるアカマツ・クロマツ型の伸長をする新梢を持つ多くのマツ属は針葉の伸長終了後の摘葉に対して、再伸長による針葉の回復はなく、摘葉の影響は大きい。とくに全葉またはそれに近い摘葉を受ければ生存はおぼつかなく、枯れる程の激しい影響を受ける。

(2) 複節型の新梢伸長型のリグダ・バンクスマツ型の伸長をするマツ属では、針葉の伸長後の摘葉は、針葉の再伸長はみられないが、*P. rigida* のような萌芽力があるか否かによって、摘葉の影響に大きな違いがみられる。すなわち、*P. rigida* では萌芽による再生枝によって生育最盛期である8月摘葉木でも多くの個体が枯れないが、萌芽力のないマツは、針葉の回復はなく、アカマツ・クロマツ型のマツ同様の激しい摘葉の影響を受ける。

(3) 複節型の新梢伸長型のテダ・スラッシュマツ型のマツ各種は、生育期を通じて新梢を伸長させ、次々に針葉を展開させるので、生育期の如何なる時期に摘葉されても、強い抵抗力を持ち枯れない。

### 1-2. 広葉樹類にみられる全葉摘葉木の枯損

ここでは広葉樹類の全葉摘葉後の生育、とくに枯損について、摘葉年および翌年にみられる枯損の発現と摘葉月との関係をまとめた。さらに、これまでに報告されているムクノキ<sup>2,11)</sup>、エノキ<sup>2,11)</sup>、イイギリ<sup>12)</sup>、トチュウ<sup>13)</sup>、モミジバフウ<sup>14)</sup>の結果を加えて考察した。

摘葉処理月別に摘葉年と翌年の枯損状況をまとめると図-1のようになる。

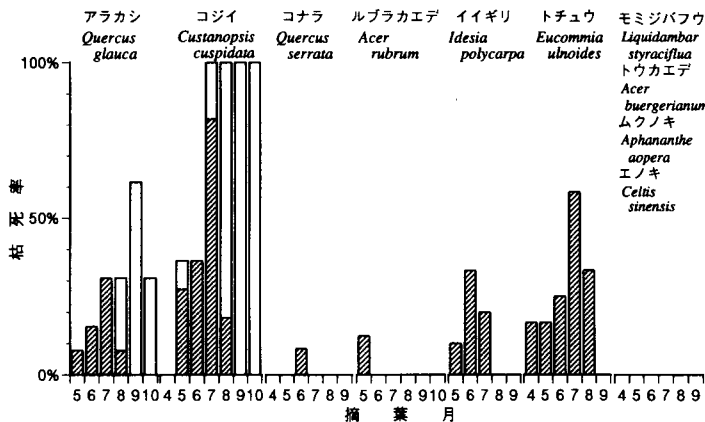


図-1 広葉樹類の摘葉月別の枯損  
 ■摘葉年の枯損, □摘葉翌年の枯損

落葉広葉樹類は、一般に、生育期の摘葉に対して比較的抵抗性が強く、再び新しい葉を展開して生存をつづけるものと考えられている。図-1においても、これまでの概念をほぼ満足させる結果が得られているものと考えてよいであろう。今回の摘葉試験供試樹種では、トウカエデがムクノキ<sup>11)</sup>、エノキ<sup>11)</sup>、モミジバフウ<sup>14)</sup>同様に、いずれの月の全葉摘葉に対して、1個体も枯れなかった。ついで、コナラとルブラカエデがそれぞれ6月末および5月末摘葉区で1個体が枯れたにすぎなかった。比較的枯損木がみられたのはイイギリとトチュウで、イイギリでは6月末摘葉で1/3の個体が枯れ、生育期前半の失葉の影響が大きい。トチュウでは、調査種の中では最も多く枯損木がみられ、摘葉に対しては落葉広葉樹としては弱く、とくに7月末摘葉区では12本中の7本が枯れ、摘葉木の半数を越える枯損がみられた。トチュウでは生育期前半よりも7月および8月の生育最盛期の全葉摘葉の影響が激しく現れている。以上の落葉広葉樹で、1回の全葉摘

葉で枯損がみられた4樹種でも、生き残った個体は翌年には1個体も枯れなかった。なお、イイギリでは、全葉摘葉では枯れなかったが、7月末および8月末処理区で、翌年に幹の主軸上部や幹の上部の枝の一部が枯れるなど、樹体の一部に異常が生じたものが7月区に2本、8月区に5本現れた。落葉広葉樹類では、生育期における一度の摘葉であれば、たとえ全葉を摘葉しても、枯損は摘葉年にのみ現れ、翌年にまで生き残った個体は次年度以後生育を続けることが明らかになった。

常緑広葉樹のアラカシ、コジイでは、摘葉年の枯損は生育期前半の5~8月摘葉区に現れ、両種とも7月摘葉区の枯損が最も多かった。各月ともアラカシに比べてコジイが激しい影響を受け、7月全葉摘葉木は11本のうち9本が年内に枯れている。さらに、この両種では、生育期後半の摘葉木は摘葉年の摘葉後の新葉の回復は少なかったが、摘葉までの正常な時期の健全な生育が反映したのであろう、外観的には生きていたようであった。しかし、翌年には、この生育期後半の摘葉木は新葉を展開せず、多くの個体が枯損した。とくに、コジイの枯損は激しく、7~10月摘葉木は、一度の全葉の摘葉によってすべての個体が枯れた。

以上のように広葉樹類に対する年一度の全葉摘葉は、樹種が常緑か落葉かによって大きな違いが現れた。落葉広葉樹では摘葉年だけの枯損にとどまったが、常緑広葉樹では、摘葉当年の枯損に加えて、翌年も枯れが加わり、摘葉の影響が激しく現れている。とくに、コジイの枯損が目立ち、生育期における全葉の失葉に対して非常に弱いことが明らかになった。

全葉摘葉を1カ月間隔で2カ月連続行った場合の枯損の状況を示すと図-2のようになる。

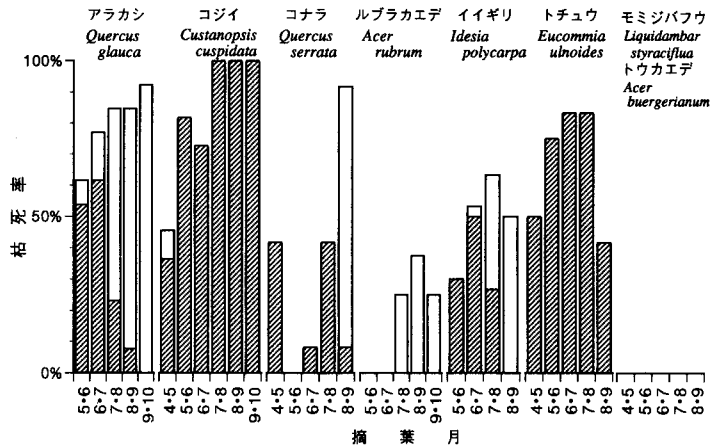


図-2 広葉樹類の2カ月連続摘葉と枯損  
 ▨ 摘葉年の枯損, □ 摘葉翌年の枯損

2カ月連続で全葉が摘葉されてもモミジバフウとトウカエデは1個体も枯れず、失葉に対して両種が強い抵抗力をもっていることが明らかになった。なお、ムクノキ、エノキについては、摘葉が一回限りであったために状況は不明である。

生育期における一度だけの全葉摘葉では、それぞれ1個体しか枯れず、摘葉に対して強い抵抗性を示したコナラとルブラカエデの両種は、2カ月連続の摘葉では枯損木も少し目立った。なお、両種とも図-1にみられるように、5月または6月における一度の全葉摘葉で枯損がみられたにもかかわらず、この時期の2カ月連続で枯れていない。一回全葉摘葉の枯損はそれぞれ1個体で、

供試個体の個体差が現れたものと考えられる。このようなことは同様に他樹種においてもあらわれるものと理解している。コナラでは、摘葉年に、4・5月連続摘葉区で、12個体のうち5個体が枯損したが、ルブラカエデでは、2カ月連続に摘葉されても摘葉年には枯損はみられない。摘葉翌年には、コナラでは、8・9月連続摘葉区で枯損が激しくあらわれ、本調査では翌年まで生き残った11個体のうち10本が枯れるなど8・9月連続摘葉の影響がとくに激しいことがわかる。ルブラカエデでは生育期後半の連続摘葉区で8個体のうちの2または3個体が翌年に枯損した。イイギリでは、生育期前半における連続摘葉区の枯損が1回摘葉より多くあらわれたが、後半期とくに8・9月連続摘葉区の年内の枯損は確認されなかった。生育期後半の摘葉は翌年に枯損が確認され、6月以後の摘葉で、2カ月連続に全葉が処理されれば、その半数以上の個体が2年間に枯れている。トチュウでは1回摘葉に比べて連続摘葉による枯損がとくに目立ち、5月から8月まで連続摘葉区では処理木の70%を越える個体が枯れている。またトチュウでは摘葉年に枯れずに生き残った個体はすべて翌年には生育を続け、コナラ、ルブラカエデ、イイギリにみられるような翌年の枯損はみられなかった。

常緑広葉樹にみられる連続摘葉による影響の激しさは明らかで、コジイでは、7月以後の連続摘葉区では全供試個体が枯れている。アラカシでは、生育期前半の摘葉区で、摘葉年にすでに半数以上が枯れている。後半の摘葉区では、摘葉年の枯損は少なかったが、生き残った個体の大部分が翌年に枯れている。このように常緑広葉樹の両種には摘葉による枯損経過に差がみられるが、2カ月連続摘葉木の2年後の枯損率はアラカシで80%、コジイで83%で、両種とも似たような枯損率となっている。

生育期における3カ月連続の全葉摘葉の結果を示すと図-3のようになる。

2カ月連続して全葉摘葉しても1個体も枯れなかったモミジバフウは、7・8・9月の3カ月連続摘葉区で供試12個体のうち4個体が摘葉翌年に枯れている。コナラでは、生育期初期からの摘葉区(4・5・6月)では摘葉年に約70%が枯損しているが、5・6・7月区の枯損は少ない。以後の摘葉で次第に枯損率が大きくなり、さらに、生育期後半の摘葉区では翌年にも枯損がみられるようになり、7・8・9月連続摘葉区では1個体を残し枯損している。ルブラカエデは5・6・7

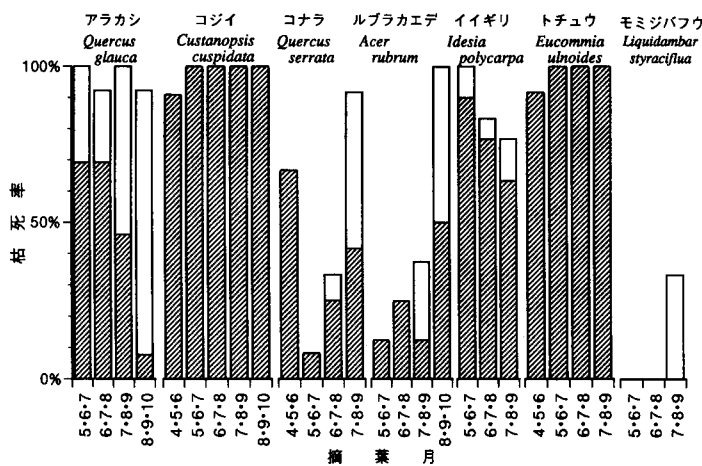


図-3 広葉樹類の3カ月連続摘葉と枯損  
 ■ 摘葉年の枯損, □ 摘葉翌年の枯損



月連続摘葉区で1個体枯損し、生育期後半の摘葉で枯損が多くみられるコナラの傾向と似た枯損状況を示している。なお、同じ摘葉月である7・8・9月摘葉区の処理木ではコナラに比べてルブラカエデの摘葉に対する抵抗性は明らかにみられ、高緯度のカナダ原産である本種の開じょが遅いことが原因しているであろう。イイギリ、トチュウでは摘葉供試木の大部分が枯れている。とくにトチュウでは、4・5・6月摘葉区を除き他の3摘葉区のすべての供試木が枯れ、一般には摘葉に強い落葉樹のなかでも、3カ月連続して摘葉されれば両種のうける激害は明らかである。

常緑広葉樹のアラカシ、コジイでは、アラカシで2個体、コジイで1個体が3カ月連続摘葉後に生き残っただけで、このような強い摘葉をうければ、摘葉木は生き残ることが困難であることが明らかになった。

以上の結果を総括するために、各樹種ごとに、摘葉回数別にまとめて、摘葉翌年の生育終期における枯損を求めると表-3のようになる。

表-3 広葉樹類の摘葉回数別の2年間の枯損

樹種	1回全葉摘葉			2カ月連続摘葉			3カ月連続摘葉		
	供試木	枯損木	(%)	供試木	枯損木	(%)	供試木	枯損木	(%)
アラカシ	78	23	29.5	65	52	80.0	52	50	96.4
コジイ	77	52	67.5	66	55	83.3	55	54	98.2
コナラ	72	1	1.4	60	22	36.7	48	24	50.0
ルブラカエデ	48	1	2.1	40	7	17.5	32	14	43.8
イイギリ	150	19	12.7	120	59	49.2	90	81	90.0
トチュウ	72	18	25.0	60	40	66.7	48	47	97.9
モミジバフウ	60	0	0	48	0	0	36	4	11.1
トウカエデ	72	0	0	60	0	0	-	-	-
ムクノキ	60	0	0	-	-	-	-	-	-
エノキ	80	0	0	-	-	-	-	-	-

摘葉1回の場合、摘葉木の枯損率はコナラ、ルブラカエデ、イイギリ、トチュウ、アラカシ、コジイの順に大きくなり、トウカエデ、ムクノキ、エノキ、モミジバフウでは枯損はみられない。2カ月連続摘葉の場合には、ムクノキ、エノキは供試されていないので不明であるが、トウカエデ、モミジバフウでは、この場合も枯損はみられない。枯損率ではコナラとルブラカエデが逆になっただけで他樹種では順位に変動はない。3カ月連続摘葉による枯損も、枯損率ではトチュウとアラカシの順が入れ替わったが他には変動がない。この順に最も低枯損率でモミジバフウが加わっている。

以上のように全葉摘葉の影響は連続して摘葉されるほど大きくなるが、各樹種ごとにはその影響に大きな変動がみられない。3カ月連続摘葉に供された7樹種についてみると、摘葉に対してモミジバフウが最も強く、ルブラカエデとコナラが続き、次いでイイギリとトチュウで、最も摘葉に弱いのはアラカシとコジイであろう。この順位は1回摘葉の結果でも同様に現れており、広葉樹類では落葉のものが常緑のものに比べて摘葉に対して抵抗性が強いことが明らかになった。さらに、3カ月連続のような著しく強い摘葉の場合には、落葉広葉樹でも、樹種によっては、イイギリやトチュウのように、相当に激しく摘葉の影響が現れる可能性があることも明らかになった。トウカエデ、ムクノキ、エノキについては全組み合わせの摘葉試験を行っていないので、同列で比較することに危険はともなうが、あえてランクづけすれば、モミジバフウに近い同程度の摘葉に対する抵抗性をもっているものと推察される。

以上のように、広葉樹でも落葉性と常緑性とで相当に摘葉に対する反応が異なり、さらに同じ落葉樹、常緑樹でも樹種によって摘葉後の生死に違いがみられることが明らかになった。

### 1-3. 全葉摘葉されたラカンマキの枯損

ラカンマキを用いた全葉摘葉試験の概要はすでに報告した<sup>15)</sup>が、あらためて考察する。全葉摘葉されたラカンマキの枯損状況を示すと図-4のようになる。5月6日の生育開始早々にあたる時期及び11月15日の生育の終了時期における全葉摘葉個体には、枯損がみられなかったが、その他の生育期の摘葉個体は枯損し、特に生育最盛期における処理区で枯損木が多かった。摘葉し

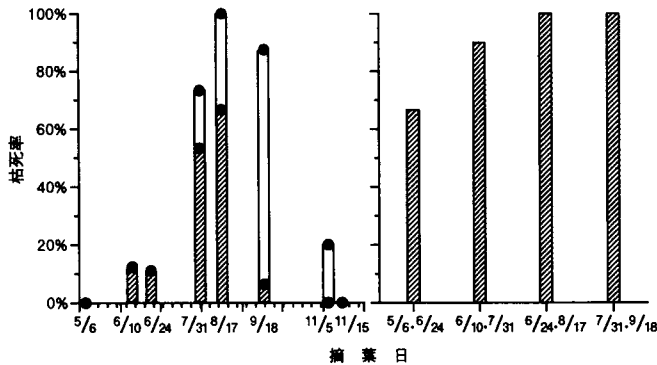


図-4 ラカンマキの摘葉と枯損  
 ▨ 摘葉年の枯損, □ 摘葉翌年の枯損

た年の枯損は生育期前半の処理木にみられ、生育期後半の摘葉は翌年に枯れている。枯損木は、摘葉後、梢端や枝端から新しい葉をロゼット葉状に展開するが、樹体の維持に十分な新葉を回復しなかった個体が枯れたものと思われる。8月中旬の全葉摘葉では全個体が枯れ、その前後の7月、9月の摘葉でも約80%が枯れ、ラカンマキの夏期の失葉、とくにすべての葉の失葉の影響が激しいことが明らかになった。

約50日間隔をおいた連続全葉摘葉の場合、5月6日・6月24日の摘葉区で9本のうち3本が生き残ったが、6月下旬以後の連続摘葉では全個体が枯れた。1回だけの全葉摘葉で生き残る可能性がある個体でも、摘葉後に再展開した回復葉を再び摘むことで、ラカンマキは生育を続けることが不可能になったものと思われる。連続摘葉はラカンマキの生育に、さらに激しい影響をあたえることが明らかになった。沖縄県下でキオビエダシャクが年に4~5回発生して<sup>30,31)</sup>、イヌマキを連続して食害し、イヌマキが枯れている被害は、以上のラカンマキを用いた摘葉試験により推測できる。

ラカンマキでは1回の全葉摘葉個体は47%が枯れ、マツ属を除く一連の摘葉試験ではコジイに次いで高い枯損率となった。さらに連続全葉摘葉個体では枯損率は90%に達し、常緑広葉樹のアラカシ、コジイの両種よりも多く枯れている。ラカンマキにみられた摘葉の生育にあたる影響を落葉広葉樹類と比較すると、はるかに激しいことが明らかになった。常緑広葉樹と同程度の影響をうけ、摘葉に対して抵抗性は強くないと推察される。

## 2. 野外で観察された全葉摘葉

野外にみられる摘葉の事例は、食葉性昆虫類に食害された樹体を観察することで経験する事ができる。これまでもマツカレハに食害されたアカマツ林<sup>6)</sup>、ストロブマツ林<sup>32)</sup>、スギドクガに食害されたスギ林<sup>16,32)</sup>、ヒノキ<sup>33)</sup>、クスサンに食害されたモミジバフウ林<sup>14)</sup>などほぼ全葉が食害された林分のその後の生育状況は報告されている。被害林、被害木の生育調査ですでに報告された被害例はさておき、ここでは2, 3の食葉性昆虫による摘葉状況を観察した写真などに記録された事例について、摘葉試験結果と対比させて考察する。

### 2-1. マツカレハに全葉が食害されたテーダマツ

京都市南区の空き地に1列に植栽されている10本のテーダマツ（胸高直径18~20cm、樹高8~9m）のうち端の2本が1991年6月下旬にマツカレハにほぼ全葉が食害されていた。まだ蛹化前の終齢幼虫が残っており、一部は緑色の新梢の柔らかい樹皮をも摂食していた（図-5の上）ので、この2本のテーダマツは、マツカレハの全幼虫が蛹化するまでには完全に全葉が食害された。マツカレハの食害終了（蛹化）以後、テーダマツは新しいシュートを伸長させ、同年8月31日には新しい針葉を展開していた（図5-中）。この新しく展開した針葉によりテーダマツは枯れなかった。テーダマツを供試した全葉摘葉試験の結果<sup>8)</sup>を裏付けて枯れず、1994年には、全く外観上葉量を正常に回復させ、注意して観察しなければ1991年の被害が無かったかの如く生育していた。なお、写真の最右側のテーダマツの1991年の被害は軽微であった。1994年10月には図-5で明らかのように回復した激害木と微害木には樹高に明瞭な差があらわれている。

### 2-2. マツカレハに食害されたヒマラヤシーダー

ヒマラヤシーダー (*Cedrus deodara* LOUD) をマツカレハが摂食することはしばしばみられ、図-6のように、マツカレハによってほぼ全葉を食害されたヒマラヤシーダーの葉の回復を観察することができた。京都市左京区の道路に沿って建物との境に植えられているヒマラヤシーダー（樹高約8m）が1994年6月11日に全葉がほぼなくなるほど食害され、同年10月には一部の細い枝には回復葉がみられないが大部分の枝には新しい葉を展開して枯れる気配はない。樹種は違うがテーダマツが図-5にみられたように生育を回復させたごとく、このヒマラヤシーダーは1995年には完全に葉を回復させるものと思われる。

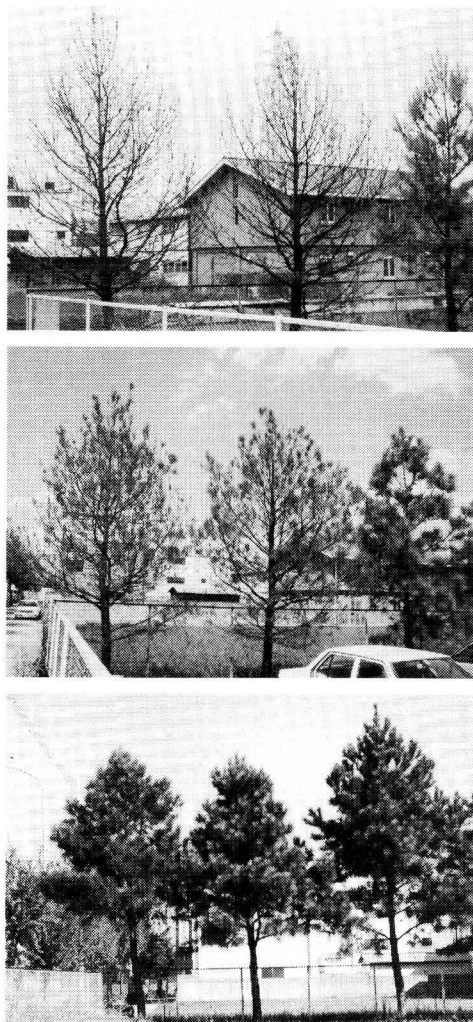


図-5 マツカレハに食害されたテーダマツの回復  
 (上) 全葉が食害される (1991・7・5)  
 (中) 新葉が展開、回復の兆候 (1991・8・31)  
 (下) 針葉の着生、回復 (1994・10・4)



図-6 マツカレハに食害されたヒマラヤシーダー  
 (左) 全葉が食害される (1994・6・11)  
 (右) 細い枝端は枯れたが新しい葉を展開し、回復しつつある  
 (1994・10・15)



図-7 ニレチュレンジに食害されたアキニレの回復  
 (左) 全葉が食害される (1980・6・27)  
 (右) 新しい葉が回復している (1980・7・25)

### 2-3. 落葉広葉樹の食葉性昆虫の食害後の樹葉の回復

京都市北区の加茂川畔に植えられているアキニレ (*Ulmus parvifolia* JACQ.) がニレチュレンジ (*Arge captiva* SMITH) の1回目の発生幼虫によって全葉が食害された (1980年6月27日) が、1カ月後の7月25日には食害の痕跡をとどめないほどに葉量が回復していた (図-7)。この新しい回復葉にはニレチュレンジの次の世代の幼虫が生息し、回復したアキニレの葉に支えられてニレチュレンジは世代を繰り返していた。

摘葉試験で強い抵抗性を示したモミジバフウがマイマイガ (*Lymantria dispar* LINNE) に食

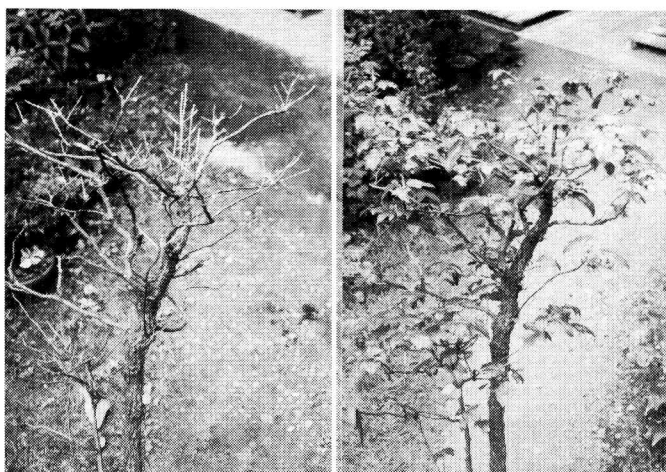


図-8 マイマイガに食害されたモミジバフウの回復  
 (左) 全葉が食害される (1986・6・8)  
 (右) 新しい葉が回復している (1986・7・27)

害されて全葉を失った (1986年6月8日) が、50日後の7月27日には新しい葉を展開していた (図-8)。このモミジバフウは植木鉢に植えられて、苗畑に比べて生育する土壤環境が悪いと思われるが、苗畑での摘葉試験同様に、食害の影響をうけなかったように回復葉を展開していた。上賀茂試験地に育てられているモミジバフウ実験林にクスサン (*Caligula japonica* MOORE) が大発生し、6月中旬～下旬に全葉が食害されたが、この実験林は被害後に2.0ton/haの葉を回復させ1本も枯れることなく生育を続けた<sup>17,29)</sup>。摘葉試験結果からも結論されたが、野外の林分で、食葉性昆虫に食害された被害木の樹葉の早期の回復は確認され、落葉広葉樹類が生育期における全葉摘葉、とくに1回限りの失葉に対しては強い抵抗性をもっていることは明らかである。

#### 2-4. チャドクガに全葉が食害されたツバキの回復と枯損

常緑広葉樹が落葉広葉樹に比べて摘葉に対する抵抗性が弱いことはアラカシ、コジイの摘葉試験で明らかになったが、野外においてチャドクガ (*Euproctis pseudosconsersa* STAND) に食害されたツバキ (*Camellia japonica* L.) が、被害をうけた後枯損した例と生き残った例が観察された (図-9)。葉を回復させて生き残ったツバキは、茨城県常陸大宮市で単木に植えられたキンギョツバキが一度全葉を失った (1972年9月6日) が、5年後に同所を訪れた時、細い枝は枯れていたが、太い枝からの萌芽、発芽によって葉を回復し、生き残っていた。反対に被害後枯れたツバキは、京都市左京区の道路沿いの緑地に生け垣として植栽されていたもので、ここではほとんど大部分が葉の回復が少なく枯れてしまった。

#### 2-5. マツノミドリハバチに食害されたストロブマツ

演習林本部試験地の苗畑に植栽されていたストロブマツ (*P. strobus* L.) の幼齢木が1975年にマツノミドリハバチ (*Neodiprion japonica* MARLATT) の2回目の発生時に、全葉が食害される寸前の被害をうけた。観察メモには「樹体上部の2/3は90~95%の針葉が食害され、下部の1/3も70%程度食害される」とある。食害時期は9~10月で、摘葉試験により100%の失葉では枯れる恐れがあったが、このストロブマツは残された針葉により枯れることなく生存を続



図-9 チャドクガに食害されたツバキの回復と枯損  
 (左) 全葉が食害された金魚椿 (1972・9・6)  
 (中) 同上, 葉を回復したが, 細い枝端は枯れている (1977・11・16)  
 (右) 葉を回復せず枯損した生垣のツバキ (1986・8・11)

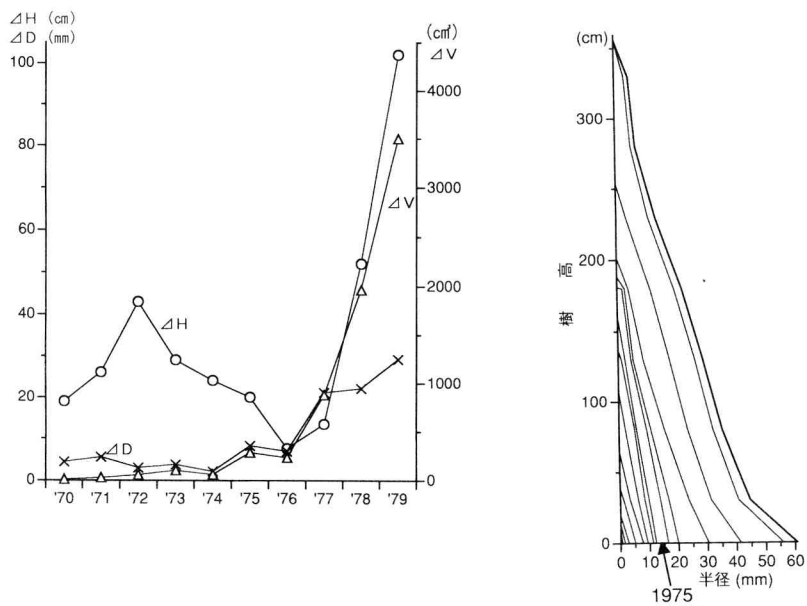


図-10 ミドリハバチに食害されたストロ-ブマツの生育経過  
 $\Delta H$ : 標高年成長量,  $\Delta D$ : 胸高直径年成長量,  
 $\Delta V$ : 皮なし幹材積年成長量

けた。前年の1974年にも「50~70%食害, さらに1972, 1973年も被害が認められた」と記録されている。1972年以後マツノミドリハバチが発生し, 外観的に葉量減少-被害と認識されるほど食害が続いていたと思われ, 1975年の激害時に駆除され, 1976年以後はマツノミドリハバチ

は発生していない。ストロブマツは生育を回復していた。1979年12月に伐倒して成長経過を求めると図-10のようになる。1972年以後に、記録通りマツノミドリハバチが食害し、成長減退がみられるような葉量の減少が起こっていたことが、連年成長から推察することができる。1974年の“50~70%の被害”では翌年の年成長には減退よりも回復の傾向がみられ、ストロブマツではこの程度の葉量減少では目立った影響をうけないことも推察される。1975年の秋の被害が激しかったことは翌年の成長減退、とくに樹高成長量が7.5cmで、1972年の伸長量が43cmであったことと比べて17%しかないことが証明している。このストロブマツは1978年には樹高、直径ともに被害の影響から回復し、全葉摘葉後4年目には、7月摘葉木の生存個体を除き、ほぼ樹勢を回復していた摘葉試験結果<sup>9)</sup>を裏付けている。

### 3. 摘葉後の生存木の生育

前述のように、落葉広葉樹類は、生育期の摘葉に対して多くの個体が生き残り、強い抵抗性を示すこと、この抵抗性も樹種によって幾らか違いがあることが明らかになった。

生育期に全葉が一時的に摘葉されても生き残った生存木は、摘葉の影響を大きくうけて、以後の成長には成長減退が明らかにあらわれる。摘葉の影響は、樹高成長、直径成長に、広葉樹類、ラカンマキともに処理後直ちにあらわれ、さらに翌年の成長にもその影響は大きく残っていた。ここでは、各処理で生き残った個体の成長率を求め、同期間の無摘葉個体の成長率と比較する比較成長率  $[(摘葉区成長率/無摘葉区成長率) \times 100\%]$  によって摘葉の処理木の成長にあたる影響を考察した。

#### 3-1. 広葉樹類の生存木の成長

ここでは、摘葉後生き残った個体の生育状況について考察する。

##### (1) コナラ

各摘葉区の樹高および地際直径の処理年および摘葉翌年の年間の比較成長率を示すと図-11のようになる。

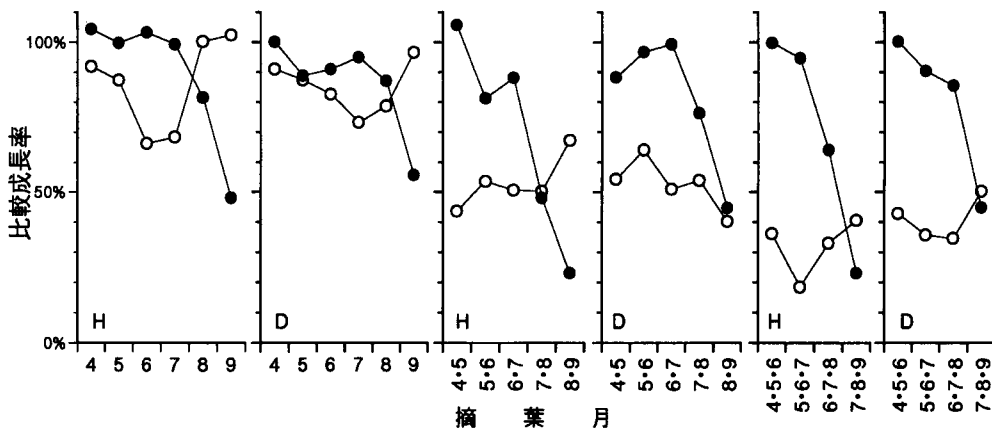


図-11 コナラの樹高 (H) および地際直径 (D) の摘葉年と摘葉翌年の年間比較成長率  
○: 摘葉年, ●: 摘葉翌年

摘葉後、直ちに樹高成長、直径成長ともに処理の影響をうけている。とくに樹高成長における6月および7月摘葉区の成長率は無摘葉区の70%に達せず、この時期の摘葉の影響は大きい。直径成長では7月区の成長率が最も悪く、対照区の73%であった。一方、4月、5月の生育初期における全葉摘葉の影響は成長率で約10%の減退としてあらわれているが、大きくない。また、生育終期に近い時期の摘葉は処理までの正常成長が大きく影響し、摘葉年としては、成長減退はほとんどみられない。8月および9月の摘葉区で樹高成長に摘葉の影響がみられなかったのは、コナラの伸長成長が8月下旬までにはほぼ終わっているためと思われる。直径成長には8月区も成長率で約20%の減退がみられた。

摘葉翌年の成長率は、4~7月区で樹高成長では対照区のそれとほぼ同程度を示し、直径成長においても約10%程度の減退である。コナラでは、生育期の前半における一度の全葉の摘葉は、翌年には処理の影響が残っていないほどほぼ樹勢を回復させているものと思われる。

連続摘葉の生育にあたる影響は大きく、2カ月連続摘葉区で、比較成長率は摘葉年は40~60%で、3カ月連続区では40%以下であった。しかし、このように激しい摘葉の影響を示した連続摘葉区においても、生育期前半の摘葉区では処理翌年の成長率はほぼ対照区の値に回復した。

(2) ルブラカエデ

各摘葉区の樹高および地際直径の処理年および処理翌年の年間の比較成長率を示すと図-12のよになる。

摘葉の影響が樹高、直径成長ともに処理後直ちにあらわれていることはコナラの場合と同様である。しかし、生育期初期の5月摘葉区で、樹高、直径成長ともにその減退は激しく、コナラの約10%の減退と比べて大きな違いがあらわれた。この場合も、摘葉翌年には成長率は対照区のそれよりも大きく、樹勢を回復させている。生育期後半の8~10月摘葉区の処理年の成長減退がすくないことはコナラの場合と同様であるが、処理翌年の成長減退が激しくあらわれている。このようにルブラカエデでは生育期前半の摘葉は処理後直ちに、後半の摘葉は翌年の成長に大きな影響をあたえ、コナラとは摘葉に対する反応に明らかな違いがみられる。

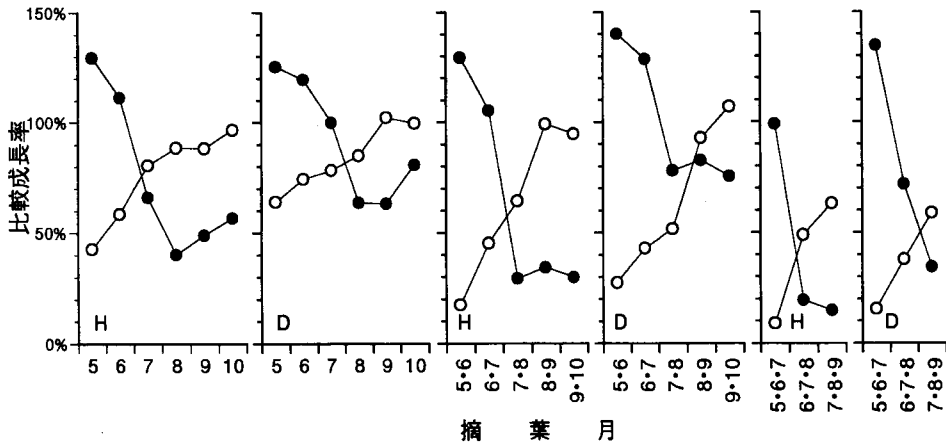


図-12 ルブラカエデの樹高 (H) および地際直径 (D) の摘葉年と摘葉翌年の年間比較成長率

○ : 摘葉年, ● : 摘葉翌年



連続摘葉の場合、5・6月区では処理年の比較成長率は、樹高が18%、直径は28%で、さらに5・6・7月区では、それぞれ9%、16%で成長減退は激しく、この生育期初期における全葉の連続した失葉は枯れないまでもその後の成長に激しい影響をあたえることが明らかになった。また一方、両区は、摘葉翌年の成長率は対照区と同等かそれ以上の値を示し、生き残った個体の樹勢の回復が早いことも明らかになった。

(3) トウカエデ

各摘葉区の樹高および地際直径の年間の比較成長率を示すと図-13のようになる。

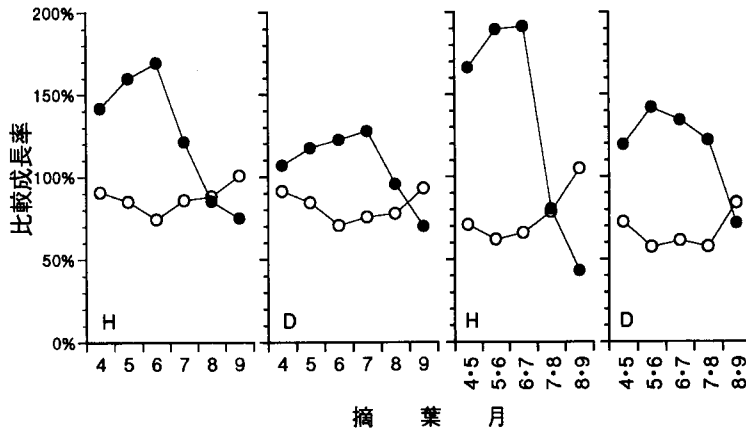


図-13 トウカエデの樹高(H)および地際直径(D)の摘葉年と摘葉翌年の年間比較成長率  
○：摘葉年， ●：摘葉翌年

摘葉年では、6月摘葉区の樹高および直径成長の減退が25~30%で、本種では処理の影響を最も激しくうけている。しかし、コナラやルブラカエデの摘葉処理年にみられた成長減退と比べて小さく、摘葉年では3樹種のうちトウカエデが最も摘葉の影響が小さかった。さらに、摘葉翌年の成長率は、樹高、直径成長ともに7月までの処理区で対照区と比べて大きく回復している。2カ月連続摘葉の場合、8月までの各区で比較成長率は樹高で62~79%、直径で58~73%を示し、コナラ、ルブラカエデにみられた成長減退より小さい。この場合も摘葉翌年の成長率は生育期前半の処理区(樹高で7月まで、直径で8月まで)で、対照区のそれよりも大きく、2カ月連続で全葉摘葉されても、樹勢の回復が早く、いずれの時期に2カ月連続摘葉されても1個体もかれなかったことと合わせてトウカエデの生育期における失葉に対する抵抗性がとくに強いことが明らかになった。

(4) イイギリ

各摘葉区の樹高および地際直径の年間の比較成長率を示すと図-14のようになる。

8月、9月、7・8月および8・9月摘葉区の処理年の成長率が対照区のそれとほぼ同じであったことから、イイギリの伸長成長は7月下旬または8月には終わっているものと推察される。7月摘葉区に樹高成長における比較成長率が90%を示しているが、この場合、10%の差は供試木の個体差があらわれたものと考えられる。摘葉年の比較成長率が樹高、直径ともに6月区で70%弱で、摘葉の影響があらわれているが、他の1回摘葉区では目立った影響はみられない。

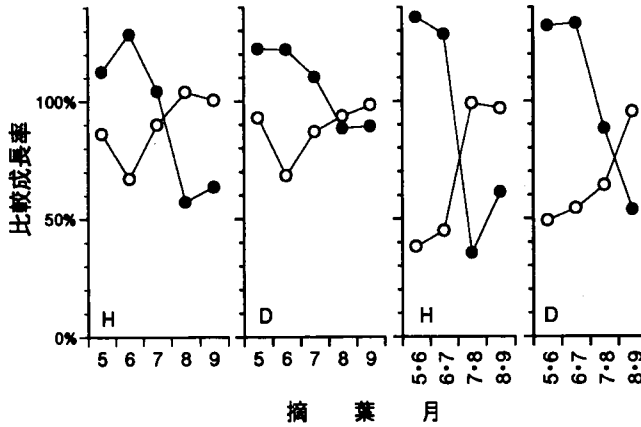


図-14 イイギリの樹高(H)および地際直径(D)の摘葉年と摘葉翌年の年間比較成長率  
○：摘葉年， ●：摘葉翌年

2カ月連続摘葉区では、5・6月および6・7月区で、摘葉年の樹高成長における比較成長率は50%以下でルブラカエデに似た激しい成長減退があらわれている。直径成長においても、ルブラカエデ同様に、5・6月区で最も摘葉の影響が激しく、6・7月区、7・8月区に順に摘葉の影響は軽減されているが、比較成長率は50~65%でその影響は激しい。摘葉翌年には樹高、直径成長ともに7月までの摘葉であれば、2カ月連続でも比較成長率が対照区より大きく、樹勢を回復させていることがわかる。8月以後の連続摘葉区では翌年の成長に摘葉の影響があらわれていることは他種と同様である。

(5) トチュウ

各摘葉区の年間の比較成長率を示すと図-15のようになる。

6月摘葉区の処理の影響が最も大きくあらわれ、摘葉年の比較成長率は樹高で43%、直径で51%を示している。トチュウにみられた成長減退は他の落葉広葉樹類と比べて大きく、本種は生育期における摘葉の影響を落葉広葉樹類では比較的激しくうけるものと推察される。6月までの生育期前半における摘葉区では処理翌年には樹高の比較成長率は対照区以上に回復しているが、7月以後の摘葉区では処理の影響が残っている。直径成長ではいずれの時期の摘葉でも処理翌年の成長率は対照区のそれより大きく樹勢を回復させている。2カ月連続摘葉の場合も、樹高成長では5・6月区、直径成長では6・7月区で比較成長率が最小の15%前後を示し、一度の全葉摘葉と同じく6月に処理された摘葉区の成長減退が激しい。さらに摘葉翌年の成長では、樹高成長は生育期前半の処理で回復し、後半の処理で影響が残り、直径成長ではすべての処理区で成長率を回復させている。このような樹高成長、直径成長にみられる摘葉の影響の傾向はトチュウの特徴的なものと考えられる。

(6) アラカシおよびコジイ

各摘葉区の年間の比較成長率を示すと図-16のようになる。

両種は落葉広葉樹に比べて枯損率は大きく、とくにコジイの枯損が激しかった。しかし、生存木の生育は、5月および6月区で、樹高、直径ともにアラカシに比べてコジイが良く、比較成長

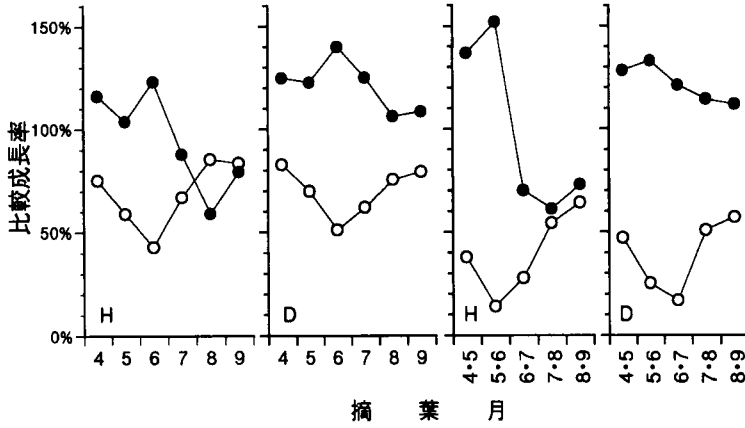


図-15 トチュウの樹高(H)および地際直径(D)の摘葉年と摘葉翌年の年間比較成長率  
○：摘葉年， ●：摘葉翌年

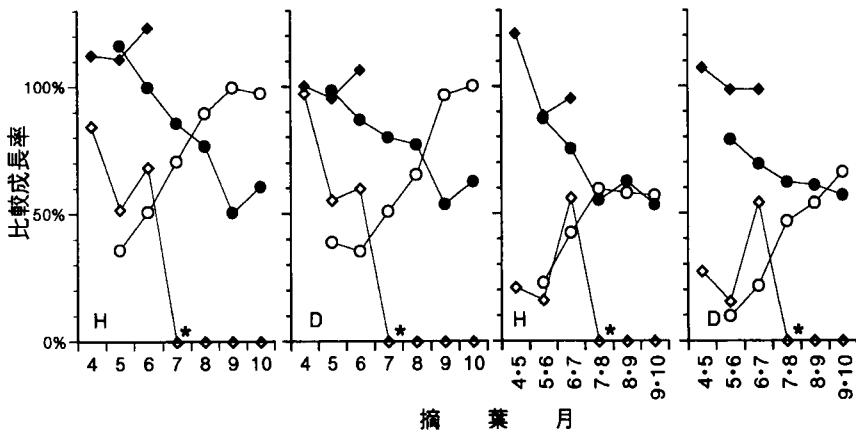


図-16 アラカシ、コジイの樹高(H)および地際直径(D)の摘葉年と摘葉翌年の年間比較成長率  
○：アラカシ摘葉年， ●：アラカシ摘葉翌年  
◇：コジイ摘葉年， ◆：コジイ摘葉翌年  
\*：全供試木が枯損したため比較成長率を0とした

率はコジイの方が大きく、摘葉の影響は小さいようである。

アラカシの摘葉年の成長は、樹高、直径ともに5月以後生育期のおそい時期の摘葉区ほど良く、摘葉翌年の成長は逆に後期の摘葉区ほど悪くなっている。5月区の摘葉翌年の比較成長率は、樹高では対照区より大きく、直径ではほぼ同じ値を示し、両種とも樹勢の回復は明らかである。さらに、6月摘葉区においてもアラカシの直径成長で、比較成長率が87%をしめしているほかは、樹高では両種とも、コジイの直径で100%より大きく、樹勢を回復していると判断可能な比較成長

率を示している。7月以後の摘葉区の処理年の成長は、摘葉が後期になるほどその影響が大きく残り、落葉広葉樹にみられた影響と似た傾向を示している。コジイの4月摘葉区では摘葉の影響がほとんどみられないような非常に特異な結果となった。この点については再検討が必要と思われる。

2カ月連続摘葉区では、両種は枯損率も大きかったが、生存個体のうける摘葉の影響も大きくあらわれている。5・6月摘葉区では、処理年の比較成長率は樹高で約20%、直径で10~15%で成長減退が激しかった。摘葉翌年においても、アラカシでは5・6月区の樹高成長を除き、比較成長率が80%以下で連続摘葉各区の生存木の樹勢は回復していない。これに反し、コジイでは各処理区とも比較成長率が90%以上を示し、樹勢を回復している。コジイの場合、アラカシに比べて枯損率が大きいにも関わらず、生き残った個体は、成長率を回復させ、樹勢を回復するという一見矛盾さがみられる興味ある結果となった。

### 3-2. ラカンマキの生存木の成長

#### (1) 樹高成長

ラカンマキの樹高は生育期を通じて成長している。例えば無摘葉区の平均樹高は1991年6月10日には33.9cmであったが、7月31日には41.4cmに、12月3日には64.7cmに成長していた。各摘葉区の処理年の樹高の比較成長率を示すと図-17のようになる。1992年8月17日摘葉区では全個体が枯れたので図-17にはゼロとして示した。処理後直ちに樹高成長に摘葉の影響があらわれている。すなわち、生育初期の5月6日摘葉区では、前述のように処理木は1本も枯れなかったが、摘葉年の比較成長率は58%で、無摘葉区の平均伸長量の約1/2しか伸長していない。6~7月の摘葉では、比較成長率は40%前後で、さらに伸長量は減退している。1991年と1992年では、供試木の大きさが異なっているが、樹高成長には両年とも似たように摘葉の影響を受けている。生育終期の11月処理区の成長率が無摘葉区のそれと似た値を示しているのは、処理までの期間は無摘葉で生育していたためである。

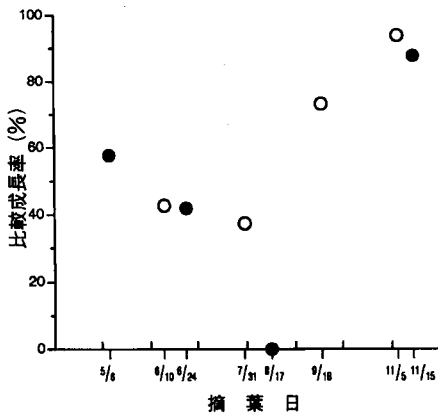


図-17 ラカンマキの摘葉年の樹高の比較成長率

○ : 1991年摘葉, ● : 1992年摘葉  
8月17日摘葉区は全供成木が枯れたので比較成長率を0とした

摘葉翌年の年間成長率を同様に無摘葉区のそれと比較すると、成長率を回復させた5月6日摘葉区を除いて、おおきな成長減退を示し、とくに生育後半の摘葉区ほど成長減退が著しい(図-18)。さらに、1991年の各摘葉区の処理後3年目の成長は、6月10日処理区では年成長率をほぼ無摘葉区のそれと同等に回復させているが、他の3摘葉区では比較成長率は62~75%で樹勢を回復させていない。1992年の各摘葉区では、摘葉翌年に成長率を回復させていた5月6日摘葉区で対照区より大きく、成長を回復させていることがわかる。他の2摘葉区では比較成長率は73~78%で、1991年の同時期の各摘葉区の3年目と同じような比較成長率を示している。ラカンマキでは、生育期の最盛期から後半期における全葉の喪失は、枯れなくても3年後に、樹高成長にまだその影響が残っていることを確認することができた。1991年の各摘葉区の処理後4年目の1994年の年間成長量は6月10日摘葉区を除いて

摘葉翌年の年間成長率を同様に無摘葉区のそれと比較すると、成長率を回復させた5月6日摘葉区を除いて、おおきな成長減退を示し、とくに生育後半の摘葉区ほど成長減退が著しい(図-18)。さらに、1991年の各摘葉区の処理後3年目の成長は、6月10日処理区では年成長率をほぼ無摘葉区のそれと同等に回復させているが、他の3摘葉区では比較成長率は62~75%で樹勢を回復させていない。1992年の各摘葉区では、摘葉翌年に成長率を回復させていた5月6日摘葉区で対照区より大きく、成長を回復させていることがわかる。他の2摘葉区では比較成長率は73~78%で、1991年の同時期の各摘葉区の3年目と同じような比較成長率を示している。ラカンマキでは、生育期の最盛期から後半期における全葉の喪失は、枯れなくても3年後に、樹高成長にまだその影響が残っていることを確認することができた。1991年の各摘葉区の処理後4年目の1994年の年間成長量は6月10日摘葉区を除いて

無摘葉区と同程度の成長を示している。

1993年9月および1994年10月の各摘葉区の生存木の平均樹高および試験開始時からの成長率を比べると表-4のようになる。1991年の各処理区で3年後の1993年には90~100cmの樹高差があらわれ、1994年10月にもその差はほとんど変わっていない。1991年は無摘葉であった1992年の各処理区も、1993年9月にみられる樹高差は1994年10月にも大きな変化はない。成長率を対照区と同程度または以上に回復—樹勢は回復したと考えられる—しても摘葉により生じた成長減退量を回復させることは困難と思われる。

(2) 直径成長

摘葉年の地際直径の比較成長率を示すと図-19のようになる。樹高成長と同様に直径成長にも摘葉後直ちにその影響があらわれている。直径成長には、生育期の前半の摘葉区では比較成長率は1991年の処理では28~35%、1992年は58~72%で、1991年の小さい供試木の摘葉が、1992年の1年成長後の大きい供試木より摘葉の影響が激しくあらわれている。生育終期の11月の摘葉は樹高成長と同様に無摘葉区とほとんど差はみられない。

摘葉翌年の比較成長率は図-20のように、5月6日摘葉区を除いて各処理区とも大きな成長減退を示している。とくに生育終期の11月の摘葉区の比較成長率は8~24%で、翌年の直径成長に激しい影響をあたえることが明らかになった。摘葉後3年目の直径の比較成長率は80~115%で、ラカンマキでは直径成長は樹高成長に比べて早く回復している。

樹高同様に、1993年および1994年の各処理区の生存木の平均直径および3年間、4年間の比較成長率を示すと表-5のようになる。各処理区は1992年11月15日摘葉区を除いて樹高成長

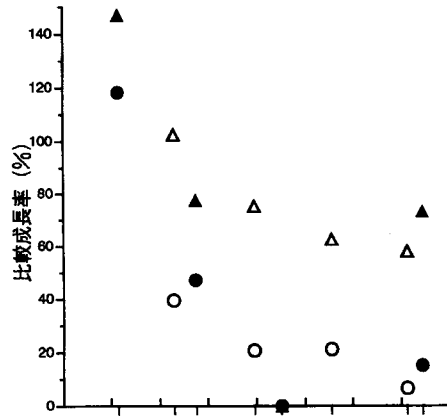


図-18 ラカンマキの摘葉翌年および3年目の年間の樹高比較成長率  
 ○：1991年摘葉の翌年の成長  
 ●：1992年 “  
 △：1991年摘葉の3年目の成長  
 ▲：1992年 “

表-4 1991~1993の3年間および1991~1994の4年間の樹高の比較 (ラカンマキ)

摘葉年月日	1993. 9.17		1994.10. 5	
	平均樹高 (cm)	比較成長率 (%)	平均樹高 (cm)	比較成長率 (%)
'91. 6.10	76.0±11.6	47.7	103.1±14.8	58.5
7.31	57.0± 7.9	33.3	92.8±31.8	56.3
9.18	71.0± 8.0	46.9	112.5± 8.5	66.7
11. 5	68.6±18.0	46.6	109.4±34.0	66.8
'92. 5. 6	124.4±18.1	78.2	172.6±14.7	86.7
6.24	97.0± 8.3	64.9	115.3± 8.6	66.4
8.17	-	0	-	0
11.15	120.8±12.3	82.4	142.2± 9.5	81.2
無摘葉	163.2±17.9	100.0	204.0±19.7	100.0

(注) 一部枯死木がみられた摘葉区は生存木で計算した

にみられたより摘葉の影響が小さく、とくに1992年5月6日摘葉区の成長減退は4年後には10%未満で、5月上旬の失葉のその後の直径成長にあたる影響が小さいことが明らかになった。

以上のようにラカンマキでは生育期における全葉の喪失は、それがたとえ一度でもその後の生育に大きな影響をあたえることが明らかになった。とくに生育最盛期の8月上旬から9月上旬には、一度の全葉摘葉で枯れること、さらに摘葉後の回復葉への連続摘葉で大部分の個体が枯れ、たとえ生き残っても無摘葉木と比較して樹体に大きな差がみられることが確認された。ラカンマ

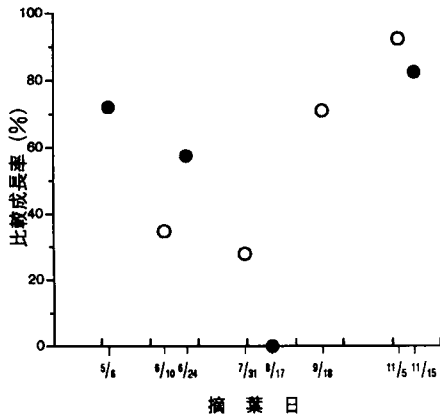


図-19 ラカンマキの摘葉年の地上5cm 高の直径の比較成長率  
○：1991年摘葉，●：1992年摘葉

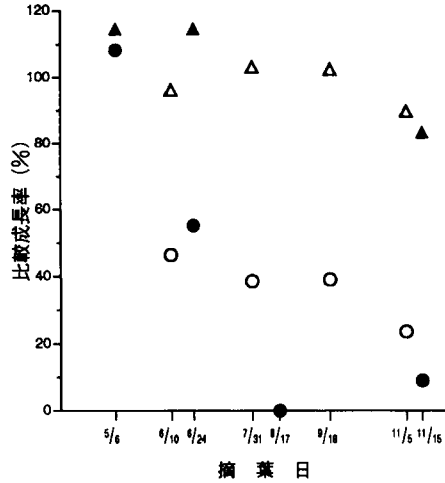


図-20 ラカンマキの摘葉翌年および3年目の年間の直径の比較成長率  
○：1991年摘葉の翌年の成長  
●：1992年 " "  
△：1991年摘葉の3年目の成長  
▲：1992年 " "

表-5 1991~1993の3年間および1991~1994の4年間の地際直径の比較 (ラカンマキ)

摘葉年月日	1993. 9.17		1994.10. 5	
	平均地際直径 (mm)	比較成長率 (%)	平均地際直径 (mm)	比較成長率 (%)
'91. 6.10	9.0±1.7	50.7	12.0±2.3	56.5
7.31	7.7±1.9	45.7	11.2±4.3	56.1
9.18	10.5±0.5	59.4	15.9±0.6	69.9
11.5	9.1±2.3	56.0	14.1±3.6	68.5
'92. 5. 6	17.8±3.5	88.4	25.7±4.0	92.4
6.24	13.3±2.1	74.2	19.2±1.1	80.4
8.17	-	-	-	-
11.15	12.5±2.2	73.8	16.3±2.7	75.3
無摘葉	20.4±4.1	100.0	28.1±8.0	100.0

(注) 一部枯死木がみられた摘葉区は生存木で計算した

キは生育期の失葉に対して抵抗性が弱いことが明らかになった。

3-3. 摘葉の生存木の生育に及ぼす影響

落葉広葉樹5種、常緑広葉樹2種について生育期における時期別の摘葉の影響を、摘葉年および翌年に区切って樹高および地際直径の成長率を求めて対照区のそれと比較し、摘葉翌年には摘葉時期によっては、すでに対照区の成長率と同じかそれ以上の値を示していることを確認し、広葉樹類では早々に摘葉の影響から脱し樹勢を回復させていることを明らかにした。ここでは樹体の大きさを代表させる値として $D^2 \cdot H$ （直径の2乗×樹高）を求め、摘葉年と翌年の成長をまとめて、試験開始から翌年の生育終了までの2年間の $D^2 \cdot H$ の成長率を無摘葉区のそれと比較し、摘葉の生存木の生育におよぼす影響を考察する。

(1) 広葉樹類

各樹種、各摘葉区の $D^2 \cdot H$ の2年間の比較成長率を示すと図-21のようになる。生育期における一回の全葉摘葉では、落葉広葉樹ではルブラカエデの8月区を除いて摘葉時期を問わず、比較成長率は80%以上で、摘葉のその後の生育にあたる影響がそれほど激しいものではないと結論可能な値を示している。とくにイイギリでは各摘葉区とも90%以上で、一回の全葉摘葉は、その後の生育にほとんど影響をあたえないような結果となった。このように摘葉の影響は小さいが、さらに、その時期を詳しく考察すると、4月および5月の生育初期における摘葉区の比較成長率が、コナラ4月区、ルブラカエデとトチュウの5月区を除いて93%以上の値を示し、この時期の全葉の喪失は新しい葉の回復とともに成長の回復も早く、摘葉の影響はほとんどないものと考えられる。食葉性昆虫類のなかで度々大発生する害虫の最右翼であるマイマイガの食害がこの時期に当たり、食害させる側の樹木、とくに落葉広葉樹にとっては被害の影響を最小限におさえることができる非常に有利な性質をもっていることになる。また、一方、摂食昆虫からみれば食害木が枯れずに生育を続ければ常に餌が存在し、餌不足による生息の危機を招くこともない。

常緑広葉樹のアラカンでは5月摘葉区を除いて6月以後の摘葉各区の比較成長率は75%前後を示し、落葉広葉樹各種に比べて、摘葉の影響を大きくうけていることがわかる。コジイの場合

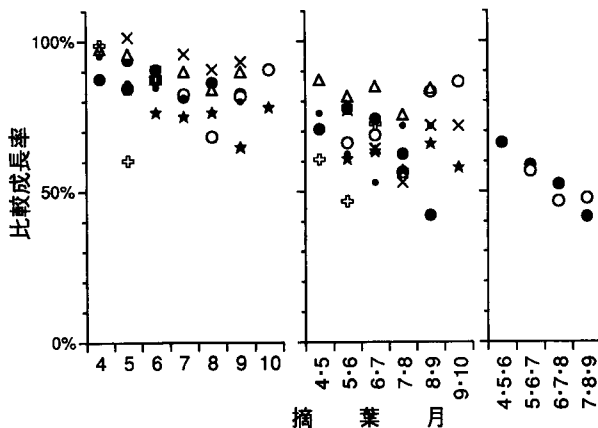


図-21 広葉樹類の摘葉別の2年間の比較成長率

- : コナラ,                      ○ : ルブラカエデ,
- △ : トウカエデ,                × : イイギリ,
- ・ : トチュウ,                    ★ : アラカン,
- ⊕ : コジイ

は、処理区の差が大きくて判断が困難であるが、前述のように枯損率が大きいこと、5月区の激しい成長減退から類推して落葉広葉樹よりは摘葉の影響は大きいものと考えるのが妥当であろう。

生育期における連続摘葉が一回摘葉の各区より、処理の影響が大きいことは明らかである。しかし、本調査ではトウカエデの7・8月摘葉区を除く各連続摘葉区、イギリスの一部の摘葉区、ルブラカエデの8・9月、9・10月摘葉区で、比較成長率が80%以上を示し、他の樹種、処理区に比べて比較的摘葉の影響が小さいような結果となった。とくにトウカエデの摘葉に対する抵抗性が、生育期に2カ月連続に摘葉しても枯れなかったこととあわせて他の種に比べて大きいことがわかる。コナラ、トチュウ各摘葉区、ルブラカエデの生育期前半の各区、イギリスの一部の摘葉区などは比較成長率は60~80%を示し、一回摘葉区に比べて成長率は悪い。さらにアラカシでは比較成長率は55~65%で、コジイもこれに準じると考えられ、常緑広葉樹が落葉広葉樹に比べて生存木の生育にも摘葉の影響が大きいことが明らかになった。

## (2) ラカンマキ

前述のようにラカンマキでは落葉広葉樹類と異なり摘葉後3年目の成長にも処理の影響が残っている処理区が多く、摘葉の生存木の生育にあたる影響ははげしかった。1991年摘葉の各区は、摘葉3年目で樹高の比較成長率は50%以下を示し、最も摘葉の影響が少なかったと思われる6月10日処理区でも、対照区と比べて樹高に87cmもの差があらわれている(表-4)。摘葉4年目では、比較成長率は56~67%で、前年よりは成長率を回復させているが、対照区との差は100cmを越え、樹高の差は大きくなっている。1991年の年間は正常に生育した後1992年に処理した各摘葉区では、1991年の処理各区より樹高が高く育っているのは当然であるが、処理後3年の1994年10月の樹高には対照区と31~89cmの差があらわれている。最も早く成長率を回復させた5月6日処理区でも摘葉による成長減退量を回復させていない。

1991年処理各区の3年間の直径の比較成長率は46~56%で、摘葉各区の地際直径は対照区の約1/2になっている(表-5)。4年間の比較成長率は56~70%と成長率は回復の兆候がみられるが、1994年の直径成長量は対照区より少ない。1992年摘葉各区では、1993年9月までの比較成長率は74~88%、1994年10月までの比較成長率は75~92%で、成長率の回復の程度は小さい。摘葉の影響から早く脱して樹勢を回復させた5月6日処理区でも、1993年9月の直径の差2.6mmは1年後も2.4mmで、摘葉による成長減退量はわずかであったが、その量を回復していない。摘葉の影響をうけて成長率が悪くなり、成長量に差が生じたものが以後の成長で一度生じた成長減退量を回復させるには対照区の成長率と比べてより大きな値を示す必要があり、現実には樹勢を回復させても、成長減退量の回復は相当に困難なものと思われる。

## あ と が き

生育期に林木(樹木)が不時に葉を喪失した場合のその後の生育について、マツ属11種、落葉広葉樹8種、常緑広葉樹2種およびラカンマキを供試した全葉の摘葉試験を行った結果、樹種ごとにその反応に相当な違いがあることが明らかになった。現実にもみられる林木の被害は、多くは食葉性昆虫類の食害によってもたらされ、食害虫の種類、その生息密度、発生時期によって被害木の生死は左右されるが、本試験のような連続摘葉に相当するような激害をうけたことは多くないであろう。一時期の失葉とそれにとまなう林木(樹木)の反応の関係を熟知することがとくに重要と思われる。被害木が生存を続けるか否かより、生存することが昆虫類の世代の維持のためにも不可欠である。発生害虫の食害の程度を早急に把握し、被害木の生育にどのような影響があるか、生存可能か否かの判断を間違えることなく、その上で対策を立てることが林木(樹木)を



育てる場合の初期的な基礎であり、重要な事項である。この上に、林木（樹木）の生育目的に沿って被害による成長減退の許容範囲、緑が少なくなることによる景観上の問題などを考慮する必要がある。今後はさらに多くの樹種の生育期における失葉と被害木の反応について調査されることを期待したい。

## 引用文献

- 1) 古野東洲 (1963) マツカレハ幼虫の摂食量について. 日林誌 45, 368~374
- 2) ——— (1964) 林木の生育におよぼす食葉性害虫の影響. 京大演報 35, 177~206
- 3) ——— (1964) 摘葉によるマツカレハ被害の模型試験. 日林誌 46, 52~59
- 4) ——— (1964) マツカレハおよびスギマムシの被害をうけたアカマツの解析. 日林誌 46, 115~123.
- 5) ——— (1965) マツカレハの被害をうけた壮齡アカマツ林の生育. 京大演報 37, 9~24
- 6) 近藤秀明・神永翔六・古野東洲 (1968) マツカレハの被害をうけた若齡アカマツ林の生育. 茨城林試研報 2, 1~17
- 7) 古野東洲 (1968) クロマツの生育におよぼす摘葉の影響. 京大演報 40, 16~25
- 8) ——— (1972) テーダマツの生育におよぼす摘葉の影響. 京大演報 43, 73~84
- 9) ——— (1975) ストロブマツの生育におよぼす摘葉の影響. 京大演報 47, 1~14
- 10) ——— (1990) リギダマツの生育におよぼす摘葉の影響. 京大演報 62, 1~14
- 11) ———・四手井綱英 (1960) ムクノキ, エノキ苗の摘葉と以後の生長経過について. 70回日林講, 329~330
- 12) ———・———— (1963) 広葉樹の摘葉試験 — イイギリの例. 日林関西支講 13, 29~30
- 13) ———・———— (1964) 広葉樹の摘葉試験 — トチュウの例. 日林関西支講 14, 70
- 14) ——— (1993) クスサンに食害されたモミジバフウの生育. 104 日林論, 653~654
- 15) ——— (1994) ラカンマキの生育におよぼす摘葉の影響. 日林関西支論 3, 177~178
- 16) ———・中井 勇・里見武志 (1993) スギドクガの食害されたスギの生育. 日林関西支論 2, 193~196
- 17) ———・渡辺弘之 (1992) モミジバフウ林に発生したクスサンの食害量の推定. 103 回日林論 513~514
- 18) ——— (1992) クスサンに食害されたモミジバフウの葉の回復. 日林関西支論 1, 285 ~288
- 19) 伊藤武夫・浜 武人 (1958) カラマツ苗の摘葉がその年の生長に及ぼす影響. 長野林友 7, ~392
- 20) 菊谷光重 (1959) カラマツ幼齡木の摘葉がその年の生長におよぼす影響. 69回日林講 386~392
- 21) ——— (1962) カラマツ幼齡木における針葉の喪失が樹幹の上長生長におよぼす影響. 72 回日林講 334~337
- 22) ——— (1962) カラマツ幼齡木における針葉の喪失が樹幹の肥大生長と完満度におよぼす影響. 72 回日林講 337~340
- 23) 西口親雄・有沢 浩 (1963) ポプラの摘葉と成長に関する一実験. 北方林業 171, 172~178
- 24) 柴田勲次・西口陽康 (1980) 大発生時のスギドクガ幼虫密度と被害葉量について. 日林誌 62, 398~401
- 25) ———・————・山中勝次・村田武彦 (1978) スギドクガの大発生がスギの肥大生長におよぼす影響について. 日林誌 60, 456~459
- 26) 西口親雄・諸戸清一 (1962) オオアカズヒラタハバチの食葉がドイツトウヒの生長に及ぼす影響. 日林誌 44, 102~110

- 27) 前藤 薫・尾崎研一 (1994) オオアカズヒラタハバチの大発生とそれに伴うエゾマツの枯損. 日林誌 76, 569~575
- 28) 古野東洲・四手井綱英 (1960) 伸長期に切断されたアカマツおよびクロマツ針葉の伸長について. 日林誌 42, 435~440
- 29) ——— (1992) クスサンが発生したモミジバフウ林のリタ-フォ-ルについて. 京大演報 64, 1~14
- 30) 竹谷昭彦・具志賢允一 (1986) キオビエダシャクの生態と被害. 森林防疫 35, 115~121
- 31) 小林富士雄 (1984) 新版緑化樹木の病害虫 (下) 害虫とその防除. 341pp 日林協, 東京
- 32) 有沢 浩・芝野伸策・井口和信・仁原勝男・太田重之・古田公人 (1986) 北海道のストロ-ブマツ林に大発生したマツカレハ (予報). 97 回日林論 493~494
- 33) 羽鳥祐之 (1988) スギドクガ異常発生の被害経過とその防除について. 森林防疫 37, 149~152