

クロマツの生育におよぼす摘葉の影響

古 野 東 洲

Effects of Artificial Defoliation upon the Growth of Japanese Black Pine (*Pinus thunbergii* Parl.)

Tooshu FURUNO

目 次

要 旨.....	16	2. 摘葉による生長減退およびその後の生育経過	
まえがき.....	17	3. 総 括	
試験方法.....	17	あとがき.....	24
結果および考察.....	17	文 献.....	24
1. 摘葉木の枯死		Résumé	24

要 旨

林木の生育におよぼす食葉性害虫の影響を知るために、各種の摘葉試験、被害林（木）の調査が数多く行なわれ、アカマツの生育とその異常な葉量減少との関係はほとんど明らかにされた。しかし、クロマツでは、その関係は推定の域をでていなかった。

本報告は、クロマツの苗木を用いて、1965年に時期別の摘葉試験を行ない、摘葉後3年間の生育状況を調査し、アカマツでの結果と比較したものである。

試験は京都大学農学部附属演習林本部苗畑で行なわれ、試験開始時の供試クロマツの平均地際直径は15.1mm、平均苗高は46.7cmで、4月から10月まで各月下旬につきの3摘葉処理を行なった。

1. 旧葉摘葉 2. 新葉摘葉 3. 全葉摘葉

処理は葉鞘の部分を残してハサミで針葉を切断した。

1968年2月に地上部の幹、枝、葉の重量と樹幹解析により幹生長経過を求めた。

結果をまとめるとつぎのようになる。

1) 8, 9, 10月の全葉摘葉木は、全個体とも枯れた。これはアカマツと全く同じである。

2) 旧葉摘葉は、4月下旬の処理で、その年に摘葉の影響があらわれたほか、摘葉はとくに生長に影響をおよぼさなかった。

3) 樹高生長には、摘葉の影響は処理の翌年に激しくあらわれ、摘葉時期がおくれるほどその影響が大きかった。7月全葉摘葉で無摘葉木の生長率の28%、新葉摘葉で56%と生長減退は大きい。

4) 直径生長には、摘葉後すぐにその影響があらわれ、2年目もつづいて影響が強くあらわれた。全葉摘葉で、5月処理のもの76%、6月処理のもの50%、7月処理のもの26%となった。

5) クロマツは6月以後、新葉が、全部一度でもなくなれば、3年後でも、なおその影響が残っている。また、摘葉後3年間の生長率を無摘葉木のそれと比較すると、生育期に新葉を摘むと45~80%

と、摘葉の時期に応じた生長減退をあらわした。

6) 本調査クロマツの針葉の平均純同化率(a), 非同化器官の平均呼吸率(R)は

$$a=2.097\sim1.257\text{ g/g}\cdot\text{year}$$

$$R=0.055\text{ g/g}\cdot\text{year}$$

と推定された。

7) クロマツが摘葉によりうける影響は、アカマツの場合と非常によく一致し、クロマツが食葉性害虫の被害を受けた場合も、アカマツと同様な被害解析の方法を用いることが可能となった。

ま え が き

林木の生育には欠くことのできない葉のはたらきはいろいろな面から研究されているが、森林保護の立場では、食葉性害虫類の食害の林木にあたえる影響、すなわち、葉量の異常な減少が生育にどのような影響にあたえるかを知ることが重要な課題である。この解明のために、今までに各種の摘葉試験、被害林(木)の被害解析が数多く行なわれ、逐次、林木の異常な葉量の減少と生育との関係が明らかになりつつある。著者は、主としてアカマツを用い、その主要害虫であるマツカレハとの関係、摘葉試験¹⁾、被害林(木)の調査²⁻⁴⁾で研究を進め、両者の関係をほぼ明らかにした⁵⁾。しかし、クロマツを用いたこれらの研究は現在までのところ尾中⁶⁾の報告以外ほとんどみられない。

わが国では、アカマツとクロマツはその直径生長、上長生長、針葉の展開など、非常によく似た生育経過を示し、さらに、尾中⁶⁾と著者⁵⁾の試験結果、伸長中に切断された針葉のその後の伸長経過⁷⁾からも、クロマツを用いて摘葉試験を行なっても、アカマツと似た結果があらわれるであろうと推測されていた。

本報告は、これらの推測事項をより正確に求めるため、クロマツの苗木を用いて、時期別の摘葉試験を行ない、処理3年後までの生育について調査した結果をとりまとめたものである。

試 験 方 法

本試験は、京都大学農学部附属演習林本部苗畑で、以下のような状況で行なわれた。

試験期間：1965年4月から3生育期間。

供試材料：1964年3月に、2年生クロマツを植付け、1年間は正常な状態で育てたもので、試験開始の1965年4月には、平均地際直径は15.1mm、平均苗高は46.7cmであった。

摘葉時期および方法：1965年4月から10月まで、各月下旬に、旧葉摘葉、新葉摘葉および全葉摘葉の3種の処理を行なった。しかし、4月の処理は、処理時に新葉がまだ伸長していないので、旧葉摘葉のみ行なった。なお供試本数は各処理区とも5本であった。

測定事項：1965年は摘葉と同時に地際直径と苗高を測り、1966年は生育休止期に同様の測定を行なった。最終調査は1968年2月に、各供試木を地際から切断し、一部供試木は、幹、枝、葉の各部の生重量を求め、乾重量にはサンプルにより求めた乾重率より換算した。また各供試木とも樹幹解析用の円板を0cm、3cm、13cm、33cm、……と20cmごとに採取し、幹材積、幹年生長量を求める資料とした。

結果および考察

1. 摘葉木の枯死

摘葉処理がもっとも大きく当該木に影響した場合に、摘葉木は枯死する。

本試験では8、9、10月の全葉摘葉区の全個体が枯死し、その他の処理区では1個体も枯れなかった。

すなわち、外観的には処理年の生育休止期に、すでに8月処理のものはほとんど枯れが確認されたが、10月処理のものはまだ枯れの徴候がはっきりとみとめられなかった。しかし、翌春には生長をはじめることなく枯れた。また、各月の野外での測定結果も枯死個体は摘葉後全く生長せず、直径ではいくらか小さく測られた個体もあった。

針葉が伸長を終った8月以後、全部の葉を摘むと、たとえ葉鞘の部分が残っていても針葉は再伸長しないため⁷⁾、処理後は全く葉がない状態が続く、これでは生育を続けることは不可能である。7月までの摘葉区では、針葉を葉鞘の部分を残して切断し、針葉をむしりとらなければ、たとえ一時的に全部の葉がなくなっても、残された葉鞘の部分から針葉が再伸長し、葉量のある程度回復したために、処理木は枯れなかった。

一度の全葉摘葉で枯死木があらわれることはアカマツを用いた摘葉試験⁵⁾と同じ結果である。しかし、同じマツ属の *P. taeda* ではいずれの時期に全部の針葉を摘んでも枯れず^{8,9)}、摘葉と枯死の関係で大きな違いがあらわれた。またその他の樹種では、カラマツ¹⁰⁾、ムクノキ¹¹⁾、エノキ¹¹⁾、コナラ¹²⁾、モミジバフウ¹³⁾は生育期での一度の全摘葉では1個体も枯れず、アラカシ¹⁴⁾、シイ¹⁵⁾、イイギリ¹⁶⁾、トチウ¹⁷⁾、ポプラ¹⁸⁾では一部枯れた結果があり、全摘葉と枯死の関係は落葉樹、常緑樹、針葉樹、広葉樹さらに樹種により幾分異なるようである。

2. 摘葉による生長減退およびその後の生育経過

本試験では摘葉年を入れて満3年間の生育について調査した。詳しくは後記するが一部はまだ摘葉の影響から全く樹勢を回復することができず、摘葉の影響から、完全に樹勢を回復するまでの経過を知ることはできなかった。摘葉の影響は生長量の減退としてあらわれるが、その影響が何時まで続くか、何時摘葉の影響から樹勢が回復したかを知るためには、生長量を比較するよりも、生長率で比較することが必要であろう。摘葉木の生長率が無摘葉木のそれとほぼ同じになれば、摘葉による生長減退の結果、樹体が小さくてもその大きさを樹勢を回復したと考えるのが妥当のように思われる。ゆえに本報告では主に生長率を比較し考察を進める。

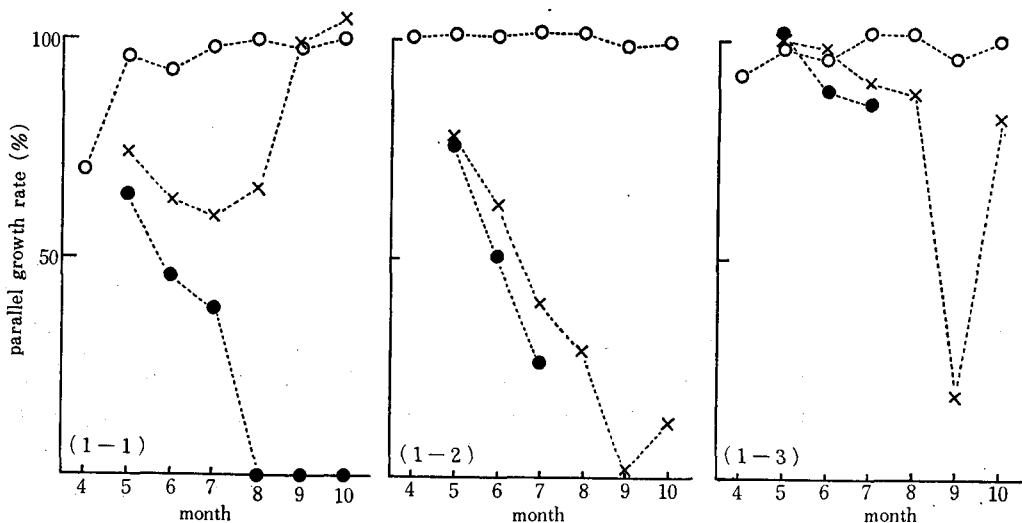


Fig. 1. Comparison of growth rate of diameter at the base in each year after defoliation.
1-1: defoliated year 1-2: next year of defoliation 1-3: the third year after defoliation

Explanatory notes are as follows:

○.....○: old needle-defoliation

×.....×: new needle-defoliation

●.....●: all (old and new) needle-defoliation

These marks apply in Fig. 2, 3, 4 and 5.

2.1 直径生長について

樹幹解析結果より各処理別の地際直径の生長経過を、生長率で比較すると図-1のようになる。図-1では無摘葉区の生長率を100とし、各処理区の生長率をそれぞれ換算した。

旧葉摘葉の場合：処理当年の生長に4月の処理区が無摘葉区の生長率の70%と生長減退があらわれたが、他の時期の摘葉ではほとんど無摘葉区のものとの差がない。2年目以後はいずれの時期での処理区も対照木と同様に正常に生長し、摘葉の影響はみられない。

新葉摘葉の場合：処理当年の生長には5~8月区に生長減退があらわれ、7月処理区がもっとも摘葉の影響を受け、無摘葉木の生長率の59%となった。9、10月摘葉区では処理の影響はあらわれていない。これは処理時にはすでにその年の生長を大部分終っているため、試験開始の4月から生育休止期までの年間の生長率として計算したため処理までの正常な生育が含まれたためである。摘葉の翌年にはいずれの処理も生長に影響し、摘葉時期のおそいほどその影響が大きい傾向がみられる。すなわち、5月処理では無摘葉木の77%であるが10月処理では12%と非常に悪い。しかし本試験では9月処理にもっとも大きな摘葉の影響があらわれ、わずかに無摘葉木の1%強の生長率を示したにすぎない。生長量では対照区が皮なし直径で11mm生長したに比べ、わずか0.1mmしか生長していない。処理後3年目では生長率は9月区を除き相当に回復している。5月、6月区ではすでに生長率は対照区と大差はない。このことはすでに摘葉の影響から脱したと考えてもよいであろう。7、8月処理区でも約10%生長率が小さいだけで、これらも大部分樹勢を回復したと考えても大きな間違いではないと思われる。ただ9月区だけはまだ無摘葉木の生長率の20%で、大きな生長減退を示した。

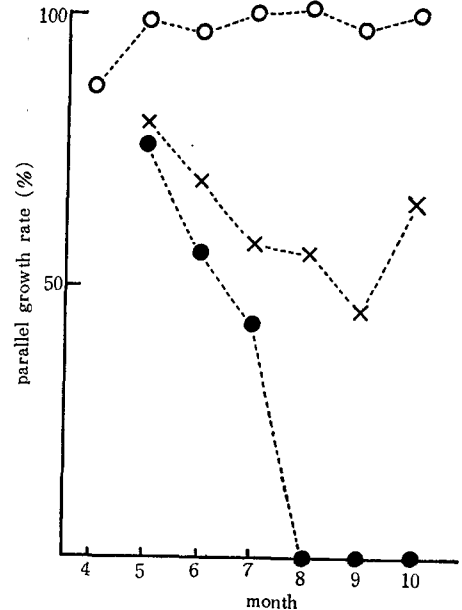


Fig. 2. Comparison of growth rate for three years after defoliation on diameter growth at the base.

全葉摘葉の場合：新葉摘葉よりさらに大きな生長減退があらわれた。前記のように8月以後の処理木は枯死したので、ここでは生存を続けた7月までの摘葉木について考察する。旧葉摘葉の4月区では、新葉はまだ伸長せず処理後は全葉摘葉と同様の状態になる。摘葉の影響は処理後直ちにあらわれ、7月区で対照木の生長率の38%で、2.4mm（無摘葉木 7.0mm）しか生長していない。処理の翌年の生長減退も大きく、7月区で生長率で27%、1.8mm（無摘葉木 11.0mm）しか生長していない。摘葉後3年目ではすでに大部分摘葉の影響から回復し、7月区でも無摘葉木の生長率の86%を示した。

摘葉年を含めた3年間の生長を、1965年4月より、1968年2月までの3生育期を通じた生長率を求め、無摘葉木の生長率と比較すると図-2のようになる。

枯死個体以外でもっとも摘葉の影響を大きくうけたのは7月全葉摘葉区と、9月新葉摘葉区で、無摘葉木の生長量 (26.1mm) に対して、それぞれ 7.9mm, 9.0mm であった。しかし、9月新葉摘葉区では、処理年での摘葉までの生育が大きく、2年目と3年目の2年間の生育を比べるとそれぞれ 5.5mm, 1.1mm と後者の生長量が著しく小さい。摘葉3年目にはすでに樹勢を回復していた4、5月処理区でも、3年間では生長率で15~25%小さく、生長量では 21.9mm (4月旧葉摘葉), 19.1mm (5月新葉摘葉), 18.5mm (5月全葉摘葉) と無摘葉木より4~7mm生長量がすくない。

2.2 樹高生長について

各処理別の樹高の生長経過を生長率で比較すると図-3のようになる。

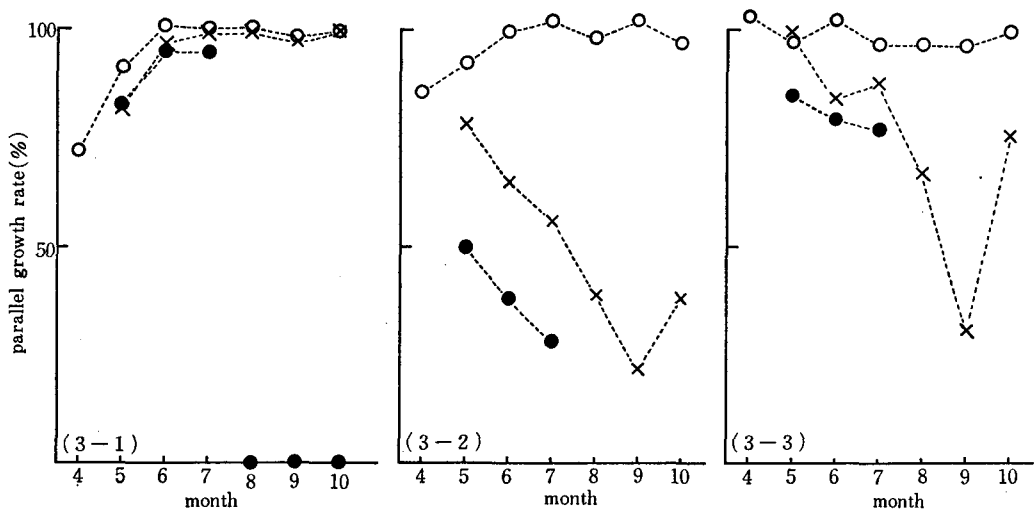


Fig. 3. Comparison of growth rate of height in each year after defoliation.
 3-1 the defoliated year
 3-2 the next year of defoliation
 3-3 the third year after defoliation

摘葉が樹高生長におよぼす影響で、とくに直径生長がうける影響と異なる点は処理当年での影響である。すなわち直径生長には摘葉後直ちにその影響があらわれたが、樹高生長には6月以後の摘葉区でその影響はみられない。すなわち4月旧葉摘葉区、5月新、全葉摘葉区で約20~30%生長率が小さかったが、6月以後の処理区は、処理時にはすでにその年の樹高生長が終っているために、摘葉の影響はあらわれていない。

処理翌年の生長には、摘葉は直径生長と似たような影響をあたえている。ただ新葉摘葉と全葉摘葉とで直径生長にみられたより処理の差が大きくあらわれている。すなわち5月区では無摘葉木の生長率の50% (全葉摘葉), 78% (新葉摘葉) で、7月区では28% (全葉摘葉), 56% (新葉摘葉) と摘葉の影響の激しいことがわかる。同期での無摘葉木の生長量47cmに比較し、前者は平均値で22cm, 34cm, 後者は16cm, 36cmの生長であった。また9月新葉摘葉区では生長率で無摘葉木のその22%, 平均生長量9cm, 単木では生長量4cmの個体もあらわれた。処理後3年後でも新葉, 全葉摘葉木の大部分がまだその影響をあらわしている。

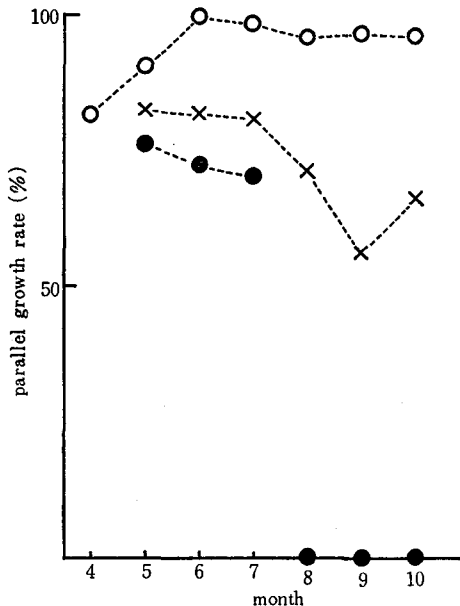


Fig. 4. Comparison of growth rate for three years after defoliation on height growth.

つぎに3年間を通じての生長率を無摘葉木のそれと比較すると図-4のようになり処理年を含めれば樹高生長は直径生長にみられたほど大きな影響はうけないようである。すなわちもっとも大きく摘葉の影響をうけた9月新葉摘葉区でも平均して無摘葉木の生長率の56%を示し、4月旧葉および5~7月新葉処理区では80~82%, 5~7月全葉処理区でも70~76%の生長率を示した。

実際の樹高で比べると無摘葉木では平均樹高193cm

に対し 6 月新葉区で 164cm, 6 月全葉区で 150cm と 30~40cm 低く 9 月新葉摘葉区は 103cm とほぼ大きさが半分で, 最大個体と最小個体とを比べれば 211cm に対し 91cm と大きな差があらわれている。

2.3 材積生長について

摘葉に影響される材積生長を樹幹解析結果より, 直径・樹高生長同様に生長率で比較すると図-5の

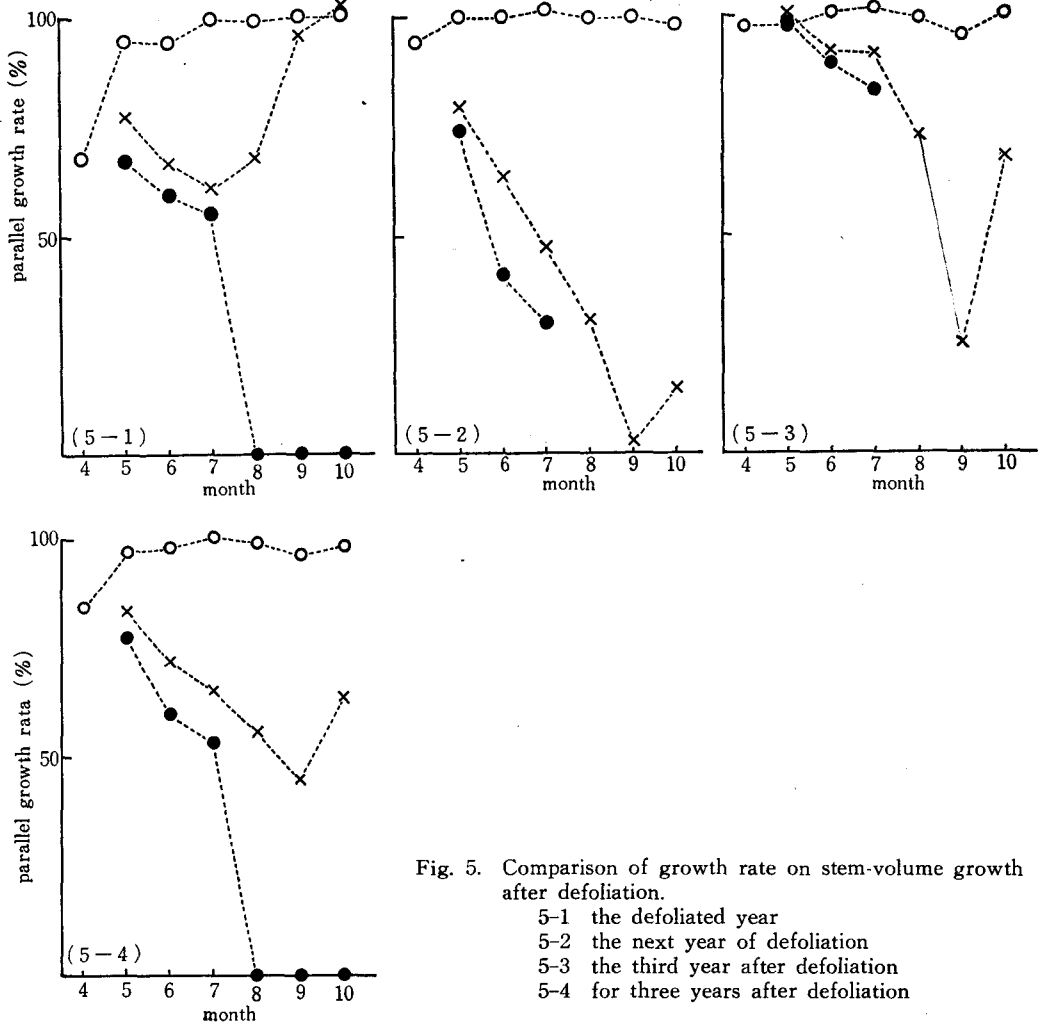


Fig. 5. Comparison of growth rate on stem-volume growth after defoliation.

- 5-1 the defoliated year
- 5-2 the next year of defoliation
- 5-3 the third year after defoliation
- 5-4 for three years after defoliation

ようになる。直径生長, 樹高生長経過からも推察されるが 5~10 月の旧葉摘葉区を除き, 他のいずれの摘葉区もその影響をうけている。すなわち 4~8 月区は摘葉後直ちに生長減退があらわれ, 7 月全葉摘葉区では生長率で無摘葉木の 55%, 皮なし材積生長量では無摘葉木 42cm^3 に対し, 18cm^3 しか生長していない。摘葉の翌年の生長減退がもっとも大きく, 7 月全葉摘葉区の生長量は無摘葉木が 219cm^3 であったにくらべ 18cm^3 で, 生長率で比較すると対照区の 30% を示すが生長量では 1 割も生長していない。処理 3 年後の材積を比べると無摘葉木の 840cm^3 (皮付) に対し, 7 月全葉摘葉区で 151cm^3 , 9 月新葉摘葉区で 122cm^3 と大きな差があらわれ, 本試験ほどに葉がなくなればその影響が激しいことがわかる。

3. 総括

以上, クロマツ苗木を用いた摘葉試験の結果を考察してきたが, 本試験では各処理区の供試本数が 5 本で供試数は十分とは思われない。しかし一応の傾向は得られたと考えても間違いではないであらう

う。

ここで過去に行なわれたアカマツを主とした摘葉試験と比較してみよう。

全葉摘葉と処理木の枯死の関係は、アカマツ、クロマツともに針葉の伸長が終った8月以後10月までに摘葉すれば、全個体が枯れることがわかった。ただ本試験では7月全葉摘葉区で1個体も枯れなかったが、アカマツを用いた同様の試験で同時期での全葉摘葉で24個体中6個体が枯れている³⁾。この差をアカマツとクロマツの樹種差と考えるか、それとも試験を行なった年の違いのために、供試木の生育経過に幾分差があらわれ、この生育差のためかはわからない。ただ、上長伸長、針葉の伸長などがその生長開始、終期ともに、その年の気象条件に影響されるようで、この7月摘葉区での両樹種の差をとくに樹種差と考えることは早計と思われる。

生育にあたえる摘葉の影響も今まで考えられていた通り本試験結果はこれまでのアカマツでの結果と非常によく似た結果となった。すなわち、生育期に摘葉すれば樹高生長には処理の年よりもその翌年に影響が強くあらわれ、摘葉時期がおそいほど生長減退が大きく、直径生長も、摘葉年、その翌年ともに両樹種に似たような生長減退を示した。また生育初期に全葉を摘んでも処理後3年目になれば、ほとんど摘葉の影響をあらわさず樹勢を回復し、7月以後の摘葉ではまだ回復できないことがわかった。このこともアカマツでの結果とよく似ている。

摘葉の影響からの樹勢の回復は、生長率の回復からも推察できるが、葉量の回復状況から推定する

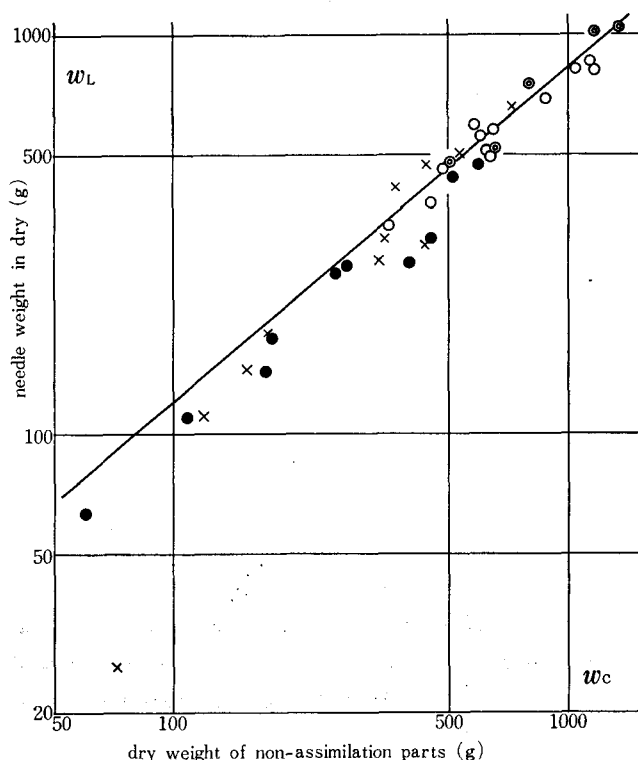


Fig. 6. Allometric relation between needle (w_L) and non-assimilation parts (w_C) in dry weight.

Explanatory notes are as follows :

- : non-defoliation
- : old needle-defoliation
- × : new needle-defoliation
- : all needle-defoliation

These marks apply in Fig. 7.

ことも一方法であろう。葉量を回復したか否かを知るには、樹体に見合うだけの葉量を着けているかどうかを調べることが必要である。地上部の非同化部分と葉量との関係を求めると図-6のようになる。図-6の直線は無摘葉木および旧葉摘葉木での両者の関係で求めた。7~10月の新、全葉摘葉木がやや地上部非同化部分量に比べて葉量がすくないようである。このような個体は正常な個体に比べて葉による同化量に対する非同化部分の呼吸量の割合が多いと思われる、葉が同じ能率で生産にたずさわったとしても生長量としてあらわれる量はすくないであろう。このためにこれらの個体の生長率が無摘葉木のそれより小さくあらわれたものと思われる。摘葉後3年目の葉量が相対的にすくない個体でも、図-6でみられるように無摘葉木や旧葉摘葉木（最終調査時にはすでに完全に樹勢を回復していると思われる）の関係とわづかしかな差がみられないことは間もなく樹勢を回復する状態に達していると推定することもできる。

尾中⁶⁾は2月下旬に旧葉を摘めば、

処理年の直径生長量は対照木の約17%という結果を得、また著者¹⁹⁾のアカマツでの生育開始前での同様の試験で、約1割またはそれ以下となったことからクロマツも生育開始前の摘葉はほぼこれらと同様の影響をうけると考えても間違いでなく、処理3年目には樹勢を回復することも推察できる。また、尾中⁶⁾は生育開始前に旧葉を摘み、さらに5月下旬に新葉を摘んだ場合に処理木が枯れたと報告しているが、これは新葉の摘葉方法が本試験と異っていたためであろう。すなわち、尾中は新葉をむしりとったものと思われこの場合には針葉の回復は全くなく枯れることは当然であろう。Linzon²⁰⁾が *P. storobus* を用いて行なった摘葉試験（5月に処理を行ない、この時期にはまだ新葉はほとんど展開していないようである）で旧葉摘葉の場合を本試験結果のように生長率を計算すると、直径生長では処理年は16%、2年目で78%、樹高生長でそれぞれ40%、53%となり、本試験の4月旧葉摘葉区と比べて処理の影響が大きくあらわれている。また Craighead²¹⁾は *P. banksiana* と *P. sylvestris* が生長開始30~40日後と、夏の終わりでの全葉摘葉で、全供試木が枯死したことを報告しているが、これも多分針葉をむしりとった結果であろう。さらに芽の生育前後で旧葉を摘んで両樹種とも枯れなかったこと、また新葉摘葉では時期により両樹種とも1部が枯れることを報告している。以上のことから *P. taeda* の結果^{8,9)}と合わせて同じマツ属でも樹種により摘葉に対してその反応が違うように思われる。ただアカマツとクロマツではその生育経過が非常に似ているために摘葉に対する反応が似たものと思われる。

つぎに、著者がアカマツの生育とその食葉性害虫であるマツカレハの食害との関係の解析に用いてきた針葉の平均純同化率、非同化器官の平均呼吸率を推定してみよう(図-7)。この推定方法が全く正しい推定方法とは思わないが、食葉性害虫に食害されたクロマツの生育をアカマツと同じ方法で解析する場合に必要と考えられる。

図-7には苗畑のアカマツで推定した値を点線で示した。非同化器官の呼吸率(R)はアカマツで推定した値 ($0.055 \text{ g/g} \cdot \text{year}$) と大差ないようである。しかし針葉の平均純同化率(a)は $2.097 \sim 1.257 \text{ g/g} \cdot \text{year}$ とアカマツの値より小さく推定された。

年生長量は落葉、落枝を考えなければほぼ次式であらわすことができる。

$$\Delta w = a \cdot w_L - R \cdot w_C$$

クロマツの針葉の平均純同化率がアカマツのそれより小さいことは、もし非同化器官の平均呼吸率が同じであれば、針葉量と非同化部分量が同比率の場合、アカマツよりすくない葉量の減少で生長量(Δw)が0となる計算になる。このことは摘葉に対してクロマツがアカマツよりやや弱いと考えることもできる。しかし、これは一度の試験結果だけから

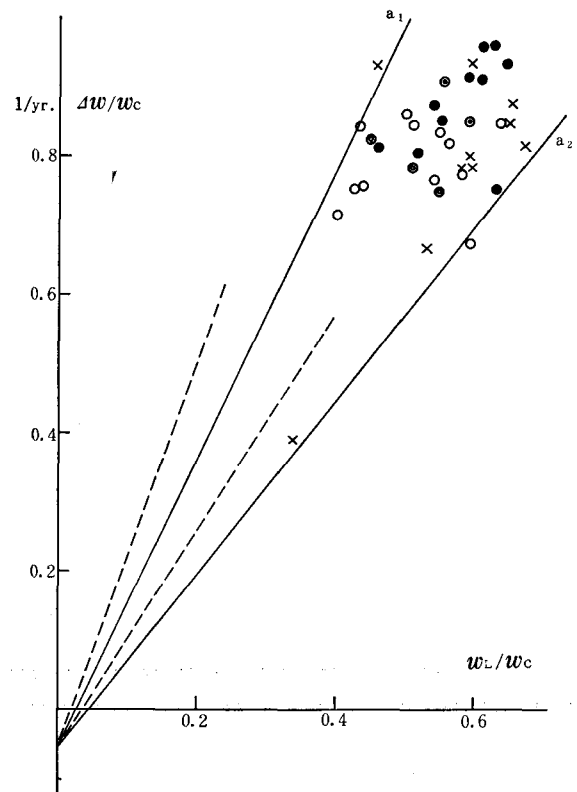


Fig. 7. Estimation of mean net-assimilation rate of needle (a) and mean respiration rate of non-assimilation parts (R) in this investigated Japanese black pines in the nursery.

The values of the former is $2.097(a_1) \sim 1.257(a_2) \text{ g/g} \cdot \text{year}$ and the latter is $0.055 \text{ g/g} \cdot \text{year}$.

The broken line show a -values ($2.829 \sim 1.594 \text{ g/g} \cdot \text{year}$) of Japanese red pines in the nursery.

の推定であるため、この計算から摘葉によりうける影響にアカマツとクロマツに差がみられると考えるよりも、摘葉後の生長経過から推定したようにほとんど同じと考える方が妥当と思われる。

あ と が き

本試験では摘葉率をかえてアカマツの場合と比較できなかったが、摘葉の影響がもっともはっきりあらわれる全葉摘葉での結果を得、クロマツもアカマツとはほぼ同じ程度に摘葉の影響をうけることを明らかにすることができた。今後は種々の摘葉率での試験が必要と思われるが、クロマツ林(木)が食葉性害虫の被害をうけた場合に、著者がアカマツ林(木)で用いた被害解析の方法を利用できる見通しができた。今後は機会があればクロマツ林(木)での被害解析をも試みる予定である。

文 献

- 1) 古野東洲：摘葉によるマツカレハ被害の模型試験，日林誌，46，52～59，(1964)
- 2) ———：マツカレハおよびスギハムシの被害をうけたアカマツの解析，日林誌，46，115～123，(1964)
- 3) ———：マツカレハの被害をうけた壮令アカマツ林の生育，京大演報，37，9～24，(1965)
- 4) 近藤秀明・神永翔六・古野東洲：マツカレハの被害をうけた若齢アカマツ林の生育，茨城林試報，2，1～17，(1968)
- 5) 古野東洲：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，(1964)
- 6) 尾中文彦：摘葉・輪載・光の遮断等の処理が常緑針葉樹の成長，特に肥大成長に及ぼす影響，京大演報，18，55～91，(1950)
- 7) 古野東洲・四手井綱英：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，(1960)
- 8) ———：テーダマツの生育におよぼす全摘葉の影響（Ⅰ）摘葉当年の生育について，76回日林講，387～388，(1965)
- 9) ———：同上（Ⅱ）摘葉後2年間の生育について，78回日林講，177～179，(1967)
- 10) 伊藤武夫・浜武人：カラマツ苗の摘葉がその生長に及ぼす影響，長野林友 7，36～43，(1960)
- 11) 古野東洲・四手井綱英：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，(1960)
- 12) ———：未発表
- 13) ———：未発表
- 14) ———：未発表
- 15) ———：未発表
- 16) ———・四手井綱英：広葉樹の摘葉試験——イイギリの例，日林関西支講，13，29～30，(1963)
- 17) ———：広葉樹の摘葉試験——トチウの例，日林関西支講，14，70，(1964)
- 18) 西口親雄・有沢浩：ポプラの摘葉と成長に関する一実験，北方林業，171，172～178，(1963)
- 19) 古野東洲：生育開始前の全摘葉がアカマツの生育におよぼす影響，京大演報，38，15～25，(1966)
- 20) Linzon, S. N. : The Effect of Artificial Defoliation of various ages of leaves upon white Pine Growth, For. chron. 34, 50～56, (1958)
- 21) Craighead, F. C. : Some Effects of Artificial Defoliation of Pine and Larch, J. For. 38, 885～889, (1940)

Résumé

In order to know the effects of leaf-eating insects upon the growth of forest trees, many defoliation tests and damage-analysis of defoliated forest trees have been carried out, and consequently, as for Japanese red pine (*Pinus densiflora*), the relation between its growth and unusual decrease of needles has been almost explained. But the growth of Japanese black pine (*Pinus thunbergii*) infested with defoliator has not been explained.

In this report, the author investigated the effects of artificial defoliation upon the growth of Japanese black pine on the nursery of Kyoto University Forest and compared its results with Japanese red pine.

In April, 1965, Japanese black pine was 15.1 mm in diameter at the base and 46.7 cm in height in average. Four groups of five trees every month from April to October were subjected to various artificial defoliation tests. The needles were removed from the test trees with scissors in each group as follows :

1. removal of old needles only ;
2. removal of new needles of the current year only ;
3. removal of both the new needles of the current year and the old needles ; and
4. removal of no needles on check trees.

The test trees were cut down at the base in February, 1968. And the fresh weight of stem, branch and needle was measured respectively and the materials for stem analysis and for determination of dry-fresh weight ratio were sampled.

The results obtained from this investigation were as follows :

- 1) All test trees defoliated new and old needles from August to October were withering like Japanese red pine.
- 2) The artificial defoliation of old needles only late in April had the influence upon the growth (diameter, height and volume) of Japanese black pine. That is, the growth rate was about 70 % to that of check trees in diameter, height and stem volume respectively. In the next year of defoliation, the growth rate was similar to the normal.
- 3) The height growth of defoliated trees suffered less than the diameter growth in the treated year. In the next year, defoliation had the greatest influence upon the growth.
- 4) The artificial defoliation had the greatest influence upon the diameter growth both in the treated year and in the next. It seems that the later the defoliated month is, the less the growth becomes, namely, parallel growth rate in the next year was 76 % (defoliation in May), 50 % (June) and 26 % (July) on defoliation of all needles respectively.
- 5) The growth of Japanese black pine which defoliated all new needles from June to October was smaller than that of non-defoliated trees in the third year after defoliation.
- 6) Parallel growth rate of Japanese black pine which defoliated new needles was 45~80 % as compared with the normal growth rate for three years.
- 7) In case of this investigated Japanese black pine, it was estimated that mean net-assimilation rate of needles was 2.097~1.257 g/g·year and mean respiration rate of non-assimilation parts was 0.055 g/g·year.
- 8) Japanese black pine is quite like Japanese red pine on effects of artificial defoliation upon its growth. It seems that the damage-analysis can be applied to the investigation of Japanese black pine infested with leaf-eating insects just as in the case of Japanese red pine.