

台湾アカマツの樹形異常木の 生長について

大 畠 誠 一 ・ 中 井 勇
古 村 弘 美 ・ 赤 井 龍 男

はじめに

当試験地に導入された外国産マツ属の種類が増加に伴って、それらの種の生育が、我が国に原産地をもつマツ類の生育とは異なる現象例がいくつか認められてきた。生育の特異な現象の一つとして、台湾および揚子江流域に産原地をもつ台湾アカマツ (*Pinus massoniana* Lamb.) の樹形異常の現象があげられる。

当試験地に植栽された台湾アカマツは、3～4年経過すると樹形異常の個体が現われる。そして枝の下垂と幹の曲がりが生じた台湾アカマツの林では15年も経過すると約60%が枯死し、成林する見込みは全くない状態となる。この現象は熊本県の林業試験場九州支場において徳重、森本らにより指摘され、当試験地で得られた異常木の材質面からの検討が大迫らによりすでに報告されている。徳重、森本は台湾アカマツおよびリュウキュウマツの樹形異常の原因がカイガラムシの一種 (*Matsucoccus matsumurae*) によるものであろうと推論している。当試験地の苗木でも一部虫害の痕跡は認められ、材の曲がりの原因には、虫害の影響が十分に考えられる。しかし、虫害の痕跡の認められない個体でも根元から倒れ、曲り木となった事例もある (写真1)。

この報告では、当試験地における台湾アカマツの被害木の樹形の面から検討した結果について報告する。なお、この研究は当試験地の研究テーマの一つである。この調査結果を報告するにあたり、長期間にわたり材料を育成し、管理を続けている当試験地職員に深く謝意を表したい。

調査木および調査方法

当試験地では台湾および香港から種子を導入し、1958年12月に当試験地の5林班、11林班および19林班の3ヶ所に約500本の1年生台湾アカマツを植栽した。植栽後4～5年が経過すると幹、枝の下垂する個体が見られ、15年前後には枯死木が続出した。その結果、これらの林分は壊滅状態となり、現在では植栽当時の35%前後が枯死をまぬがれ、生育を続けている。しかし、残された個体の約70%は曲がり木となり、早晚枯死するものと予想される。このような状態の11林班の林分から、植栽後16年経過した1974年4月に調査を行なった。調査木は曲がり木4本と正常な樹形を保っている対象木2本を選び、伐倒調査を行なった。伐倒する前に調査木の状態を写真におさめ、伐倒後樹高、生枝下高、根元直径、胸高直径、枝の着生位置などの測定を行なった。伐倒前の調査木の状態は写真2 (1号木～6号木) に示した。写真に見られるように、曲がり木の先端は下垂した状態であったので、樹高測定は伐倒後、曲がり部分を伸ばして測定した。このため、樹高は文字通りの意味の樹高より1m前後大きな値をもつ。

樹形の検討をするため、伐倒後の諸測定が済んだ調査木を50cmの層に切り分け、幹、枝、葉の諸器

官に分けてそれらの重量を秤量した。それぞれの器官の小部分をとり出し、実験室内で絶乾重を求め、絶乾比を推定した。なお、曲がり木の1号木を除いた他のすべての調査木については、幹から分岐する枝1本ずつを識別し、幹同様50cmに切り分け、秤量した。この際、下垂した枝については、樹高測定と同様に、伐倒後伸ばした形にして層別に分けた。幹については、1mの層ごとに円板をとり樹幹解析を行なった。

調査結果と検討

(1) 調査木の生長経過

当試験地内の11林班の基岩は砂質の赤色土からなり、土壌は浅く、乾燥した土壌である。かなり悪い土壌条件であるにもかかわらず、正常な樹形をもつ個体の伸長生長は1年間に平均60cm、直径生長は1cmも肥大し、他の樹種に比べてその生長は決して劣っていない。しかし、表1に見られるように、曲がり木では樹高生長、直径生長ともに対象木に比べてかなり見劣りのする状態であった。

正常に生育するタイワンアカマツの主軸は通常1年に1枝階ずつ伸長する。このため、幹につく枝の段数(および枯死枝の痕跡)と樹令とが一致する場合が多い。しかし、この種では枝が幹にかわる、いわゆる枝がわりの出現個体がかかなりみられ、その際には主軸の枝の段数が不規則になりやすいように思われる。また主軸伸長の不規則性は樹形異常を起こす際にも現われるように思われる。このため、

表-1 調査木の諸測定値

	樹令 (年)	樹高 (m)	生枝下高 (m)	根元直径 (cm)	胸高直径 (cm)	幹重量 (乾重, kg)	枝重量 (乾重, kg)	葉重量 (乾重, kg)
1号木	16	8.55	4.22	14.4	9.2	10.7	2.40	1.12
標本木 2号木*	16	6.78	3.35	11.3	7.1	5.6	0.75	0.27
(曲がり木) 3号木	16	7.31	3.17	11.9	7.9	7.6	2.05	0.94
4号木	16	5.92	3.35	8.8	6.5	4.4	0.82	0.53
対象木 5号木	16	10.70	3.70	22.4	15.9	39.3	13.41	5.58
(正常木) 6号木*	16	9.52	1.95	24.8	19.7	38.5	16.79	7.98

* 枝がわり木

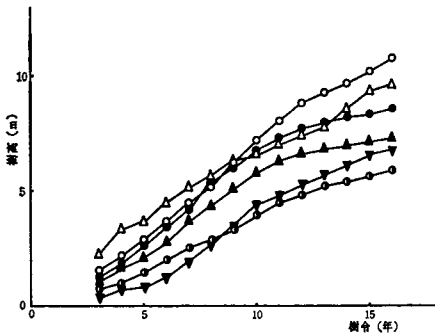


図1 調査木の樹高の経年変化
 ●: 1号木(異常木) ○: 5号木(正常木)
 ▼: 2号木(") △: 6号木(")
 ▲: 3号木(") ●: 4号木(異常木)

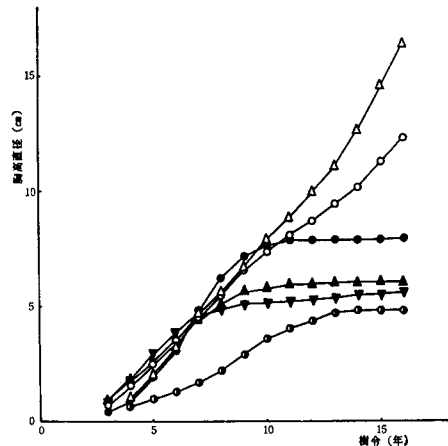


図2 調査木の胸高直径の経年変化、記号は図1と同じ

枝階数と生育年数は必ずしも一致しない。しかし、枝の段数と樹令との間に大きな差はみられないので、一応枝階間の距離が1年間の幹の伸長量をあらわすとみて、幹の伸長経過を図1に示した。また、幹の胸高直径の生長経過は樹幹解析の結果から推定し、図2に示した。主軸伸長は樹令と共に増大してゆくが、10~12年経過すると伸長速度がやや低下する。この低下の傾向は曲がり木ほど強く、その結果樹高の絶対値で比較すると曲がり木では低い樹高をもつ。しかし、樹高の伸長経過をみる限りでは、曲がり木、正常木とはよく似た形をもち、両者を見分けることは困難である。

一方、胸高直径の肥大の推移は、曲がり木と正常木とで全く異なった経過をたどる。図2に示されたように、4号木を除く他の曲がり木の初期の肥大生長は正常木に劣ることなく、ほとんど同じ生長経過をたどる。しかし、7~10年経過すると曲がり木の肥大生長は急速に低下し、その後生長はほとんど停止状態となる。曲がり木の急速度の生長低下は、その個体に何らかの変化が生じたことを示しており、その変化は幹または枝の曲がりの開始とほぼ対応しているものと思われる。曲がり木のうちでも、4号木の肥大生長は他の個体に比べて著しく劣り、生育の経過が他の異常木とはやや異なることを示している。すなわち、他の個体に比べると樹高生長、肥大生長ともに早い時点で異常が起こり、しかも徐々にその影響があらわれて現在に至っているように思われる。

写真3には、曲がり木(1号木)と正常木(5号木)の各層の円板を示した。両円板に同樹令の調査木から得られているが、曲がり木の円板では各層で年輪数がすくないように見受けられる。しかし、これは最近数年間の肥大生長が極端に小さく、年輪が外周部に集中しているためであり、この写真から肥大生長の低下が胸高断面だけでなく、幹の各層で生じていることが明らかである。曲がり木の円板は、幹が湾曲した部分で形がくずれ、長円形(5.3mの層)となり、アテ材が生じている。ただし、この幹円板の変形は、幹が曲がりを起こした後に生じたものであり、年輪の変形から幹がかなり若い時にその曲がりが生じたことを示している。

胸高直径の生長経過と幹の容積生長の推移はよく似た経過を示し、異常木では肥大生長の低下とともに幹の生長速度が急速に低下し、12~13年生になると幹の生長はほとんどみられない(図3)。幹または枝の曲がりを起こした個体では樹冠部分が下垂するためか、個体のもつ葉量がすくない(表1)。幹の容積生長速度の低下は、個体のもつ葉量の変化にほぼ対応しているとみてよいであろう。

(2) 樹体の垂直構造に関する検討

樹高の生長曲線から、樹冠部に異常を起こした個体でも樹高生長に対しては影響はすくない傾向に

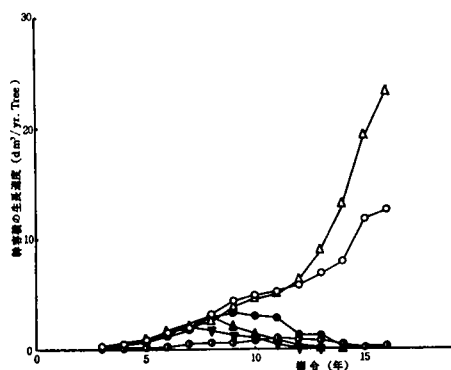


図3 調査木の幹容積生長速度の経年変化、記号は図1と同じ

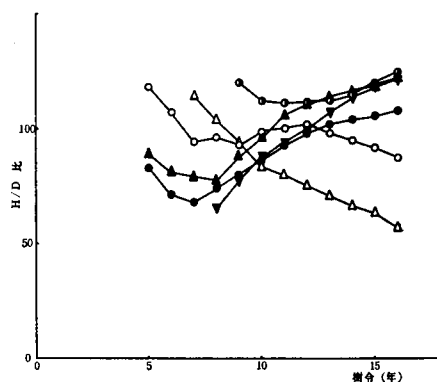


図4 調査木の樹高(H)と胸高直径(D)との比(H/D)の経年変化、記号は図1と同じ

あったが、幹の肥大生長が樹高の生長に伴わないために、異常木の樹形は不安定な形をもつことになる。幹の形を簡単にあらわす値として、樹高 (H) に対する胸高直径 (D) の比 (H/D) が考えられるので、樹幹解析結果から H/D 比の経年変化を調べ、図 4 に示した。対象木 (正常木) の H/D 比は樹令に対してほぼ一定 (5 号木) または低下の傾向 (6 号木) を示し、10 年を経過するとその値は 100 以下となる。これに反して、異常木では H/D 比が樹令とともに増大して 100 以上の値となり、不安定な形になりつつあることがうかがわれた。

若令で曲がりが生じた個体はすでに枯死しているために、ある程度年令が経過したタイワンアカマツの幹の曲がり部分は樹冠より下の枝のない部分には起こらず、ほとんどの場合、樹冠内の枝幹に出現している。このため、正常木と曲がり木の間では、特に樹冠内の形に何らかの違いが生じているものと思われる。事実、胸高断面にかかる圧縮応力を推定し、比較してみると曲がり木の圧縮応力が特に大きいことはない (図 5)。

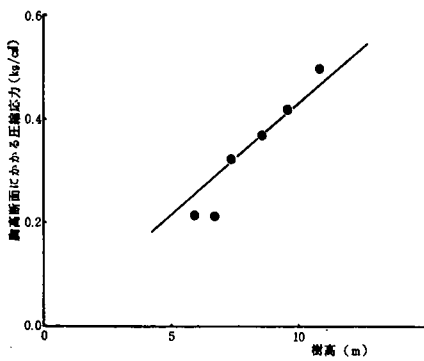


図 5 胸高断面にかかる圧縮応力と樹高との関係

に大きいことはない (図 5)。胸高断面にかかっている圧縮応力は樹高に比例することが知られているので、図 5 の関係からは異常木が特に大きい圧縮応力をもつことはないと判断される。

1 本の樹木を一定の厚さに切り取った場合、樹木の先からある長さ (Z) の距離の幹断面は、それ以上にある幹、枝、葉の全重量を支えている。そこで、Z 層以上にある全重量 (W_T) を Z 層の幹重量 (C_Z) で割るとその比は、層の厚さが一定であるために圧縮応力に対応した値として計算される。仮にこの値を σ_s とする。調査木全個体につき、各層ごとに σ_s を計算した結果と Z の関係を図 6 に示した。正常の樹形をもつ個体

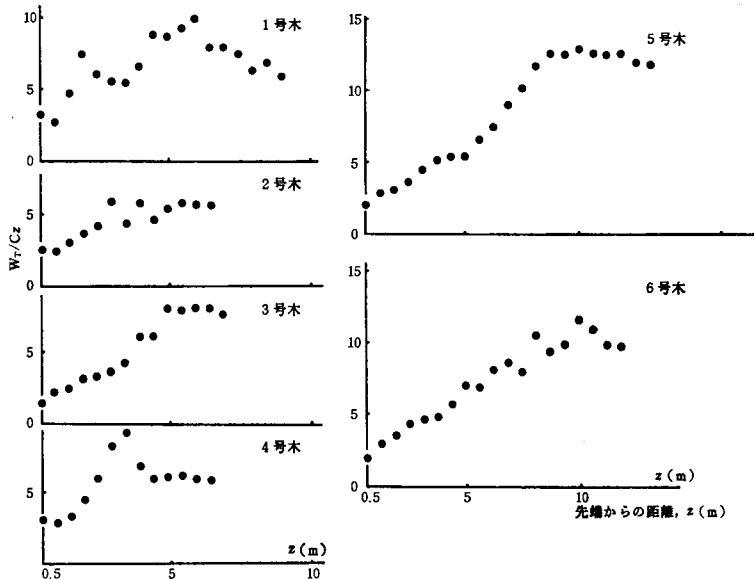


図 6 先端から Z の距離までに含まれた幹、枝、葉の全重量 (W_T) と Z 層の幹重量 (C_Z) の比 (W_T/C_Z) と Z の関係

では、樹木の先端から下層に向けて（Zの増大に対して） σ_s の値は増大し、樹冠より下の幹の部分ではほぼ一定となり安定する（5号木，6号木）。すなわち，樹冠より下の幹の部分では，圧縮応力がほぼ一定となっていることを示している。しかし，異常な樹形をもつ個体では，樹冠内の σ_s の値が上下し，大きな圧縮応力をもっている部分があらわれる。その例が特に1号木，4号木にみられる。この樹形のくずれる現象は，肥大生長が停止しても樹高生長が進行する台湾アカマツの異常木の特性と無関係ではないであろう。

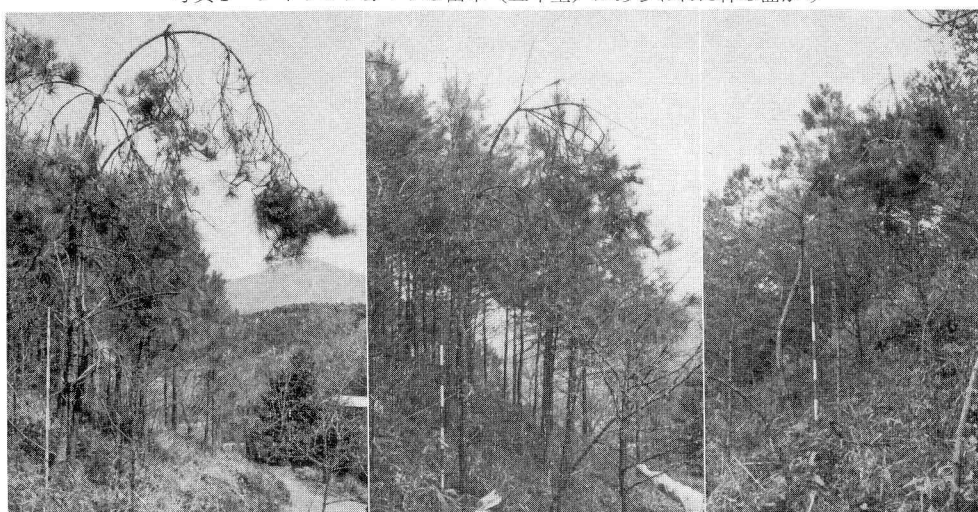
台湾アカマツの樹形異常に関する以上の検討は，幹および枝の曲がる現象の原因に関するものでなく，曲がり起きた個体の樹形に関する検討である。曲がりの原因およびその害に対する対策に関しては，今後引き続き検討してゆく予定である。

文 献

- 1) 徳重陽山・森本 桂：マツの曲がり病，日林九支論，**23**，180—184，1969
- 2) 大迫靖雄・加藤弘之・野淵 正：樹木の生長にともなう自然なわん曲現象を示す木材の特性に関する研究，(1)上賀茂試験地産台湾アカマツについて，京大演報，**45**，238—25，1973
- 3) 大島誠一・鬼石長作：御岳山田ノ原のシラビソ林の樹形と生産力について，京大演報，**46**，51—57，1974



写真1 タイワンアカマツの苗木（五年生）にあらわれた幹の曲がり



1号木

2号木

3号木



4号木

5号木

6号木

写真2 調査された16年生タイワンアカマツの異常木（1～4号木）と正常木（5,6号木）

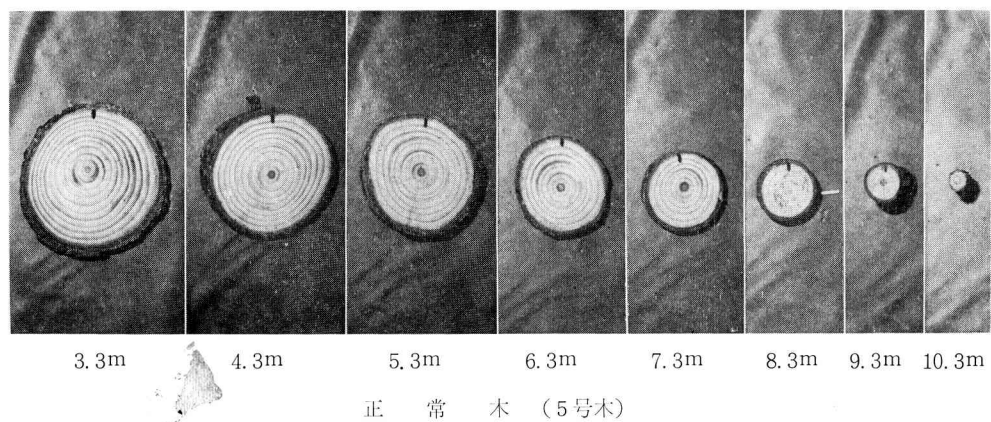
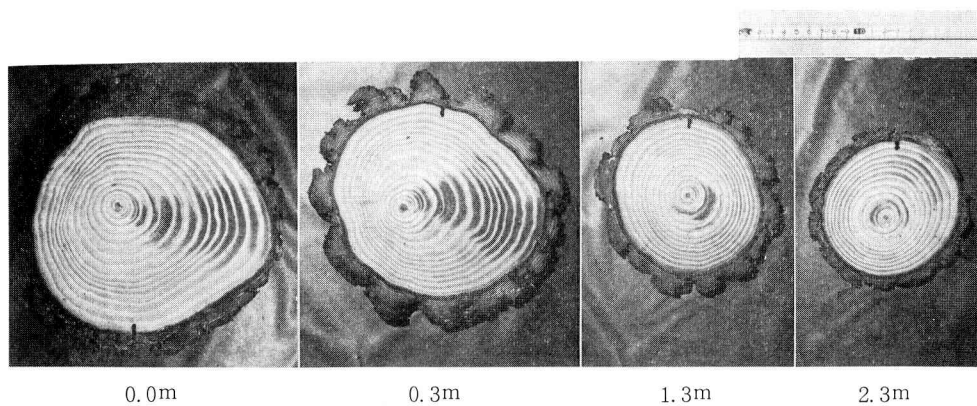
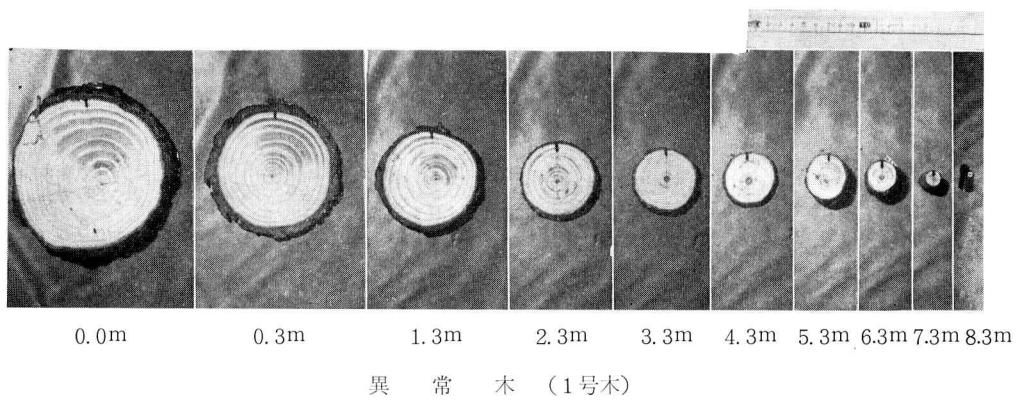


写真3 異常木 (1号木) と正常木 (5号木) の円板