

緑化用カシ類3種の幼木時の成長特性

誌名	ランドスケープ研究
ISSN	13408984
著者名	駒走, 裕之 養父, 志乃夫 中島, 敦司 山田, 宏之
発行元	日本造園学会
巻/号	61巻5号
巻号補足	
掲載ページ	p. 501-504
発行年月	1998年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



緑化用カシ類 3 種の幼木時の成長特性

The Growth Characteristics at Young Stage of three Species of *Quercus* for Planting

駒走裕之* 養父志乃夫** 中島敦司** 山田宏之***

Hiroyuki KOMABASHIRI Shinobu YABU Astushi NAKASHIMA Hiroyuki YAMADA

摘要：本研究では、アカガシ、アラカシ、ウラジロガシの3種の緑化用カシ類の幼木時の成長様式を把握するため、1年生苗、3年生苗を植え付けた。その結果、3種とも4月上旬頃から樹高成長を開始し、フラッシュを1年間に4～5回繰り返しながら、アカガシは10月上旬、アラカシは9月上旬、ウラジロガシは10月中旬頃まで樹高成長した。肥大成長は、3樹種とも4月上旬頃から始まり、11月下旬頃まで継続した。同化部位となる葉面積は、3種とも4月上旬前後に増加を開始し、増加量が最大であった時期は樹種、樹齢によってばらつき、10月下旬頃に増加を停止した。さらに、3樹種とも樹齢が違っても、成長様式はほとんど変わらなかった。

1. はじめに

ブナ科常緑樹種の多くは、暖温帯を中心とする地域の緑化樹として広く植栽されている。これは、いずれの樹種も、潜在自然植生の構成種となるほか、幅広い環境適応力を持ち、しかも美しい樹形と豊富な緑量を兼ね備えているためと考えられる。また、これら樹種の苗木生産では、近年、ポットやコンテナ栽培が主流となっている。

この生産過程において、短期間で、樹高、枝張り、目通り幹周の成長を促進し、形状の揃った苗木を作り出すためには、各種の成長様式にみあった適切な管理を単木単位で実施する必要がある。

ブナ科常緑樹種の成長については、これまで、広木・松原²⁾によって数種の発芽特性が検討されている。小野・菅原³⁾は、アラカシ、シラカシ、イチイガシを対象に1年生までの樹高、地際直径等の成長様式を検討し、また、岡野⁴⁾はシラカシを対象に子葉養分が実生の初期成長に与える影響を調べている。しかし、いずれの研究も発芽から1年生までの初期段階の調査にとどまる。また、関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会編や(財)日本緑化センターによって一部の樹種の栽培法が掲載されている^{3,5)}が、栽培管理上の基本的な成長様式については、ほとんど言及されていない。このため、緑化用に多用されている0.5～1.0m、ないしは2～3m前後の小苗、中苗クラスの個体の成長様式については、ほとんど検討が加えられていないのが実状である。

そこで、本論では、アカガシ *Quercus acuta*、アラカシ *Q. glauca*、ウラジロガシ *Q. salicina* の3樹種を取り上げ、1年生から3年生に至る個体、ならびに3年生から5年生に至る個体の連年の成長様式を追跡調査し、これらの結果をもとに種別の成長特性を検討した。

本研究を行った際、鹿児島大学農学部石井弘教授にご指導いただき、また、付属高隈演習林の馬田英隆講師、和歌山大学システム工学部の中尾史郎助手のご協力を得た。記して謝意を表する。

2. 材料および方法

1～5年生の幼木の成長特性を把握するため、各樹種の1年生苗と3年生苗を植栽し、平行して試験を進めた。

(1) 1～3年生苗の成長試験

アカガシ、アラカシ、ウラジロガシともに、供試個体には種子から発芽した健全で形状の揃った1年生ポット苗を使用し、反復

数はすべて5個体とした。アカガシとウラジロガシの種子採取地は、鹿児島県垂水市海潟であり、標高は、それぞれ、約720mと約360mである。アラカシの種子採取地は、鹿児島市照国町（標高約5m）である。供試種の測定開始時の1992年3月5日における樹高と地際直径と葉面積の平均値は、表-1の通りである。

成長測定のための試験地には、鹿児島大学構内の未熟火山灰黒色堆積土（シラス）からなる露地苗畑（約6㎡）を使用した。試験地を、1992年4月14日、40cm程度の深さまで耕耘し、土壌改良剤（ピートモス）と緩効性化成肥料（大粒マグァンプK）を、それぞれ、1㎡当たり114cc、57g敷き込み、土中に均一に混ざるよう攪拌し、高さ5cm程度の畝を作った。その直後、畝に植え穴を掘り、すべての供試個体を60cm間隔で植え付け、覆土し、活着するまでの期間、灌水を継続した。周囲では試験地への日照を妨げている立木を除去した。

測定項目は、開芽等フェノロジーに変化の認められた日付、樹高、地際直径、葉数、新規に着生した葉の最大葉長と最大葉幅である。1992年3月5日から1994年8月15日までの2年5ヶ月の期間毎日観察し、開芽等フェノロジーに変化の認められた日付を記録した。樹高と地際直径は、観察期間中の毎月上中下旬の3回、ほぼ10日ごとに測定した。葉数、ならびに新規に着生した葉の最大葉長と最大葉幅は、調査終了時の1994年8月15日のほか、1992年3月5日から1992年12月28日に至る期間、各月上・中・下旬の計3回調査した。なお、測定開始当初の1992年3月5日から植え付けを行う前の4月5日までは、各供試個体ともにポット苗の状態で測定を行った。

また、1枚当たりの葉面積とその葉の最大葉長の値に最大葉幅の値を乗じた値との相関を検討するため、各樹種の1年生苗から落下直後の葉を、時期を追って計100枚ずつ採集し、樹種別に1

表-1 測定開始時の樹高と地際直径と葉面積

	樹高	地際直径	葉面積
1～3年生苗の成長試験			
アカガシ	3.4±0.6cm	2.2±0.2mm	18.7± 8.2cm ²
アラカシ	3.5±1.5	2.2±1.0	23.3± 14.5
ウラジロガシ	3.4±1.2	1.7±0.4	20.8± 14.0
3～5年生苗の成長試験			
アカガシ	62.6±5.2	6.9±0.9	361.5±139.4
アラカシ	32.1±5.7	5.7±0.8	256.5± 84.3
ウラジロガシ	65.6±3.0	6.3±0.6	782.3±208.4

*日本植生(株)技術開発本部 **和歌山大学システム工学部 ***(財)都市緑化技術開発機構

枚ごとに最大葉長，最大葉幅，葉面積を測定した。

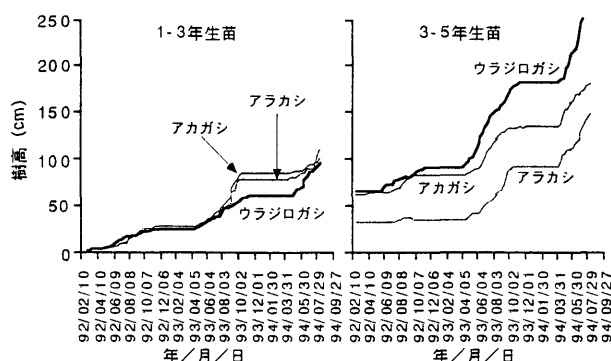
活着後の供試個体への管理は，地表面が乾いた場合の灌水と年4回の除草，ならびに害虫防除のための2ヶ月に1回の浸透性殺虫剤の施用にとどめた。ただし，1992年5月5日，大粒マグァンプKを供試個体1本当たり2粒ずつ追肥した。この管理内容はずいに示す3～5年生苗の成長試験についても同様である。

(2) 3～5年生苗の成長試験

アカガシ，アラカシ，ウラジログシとともに，供試個体には，健全で形状のそろったポット苗を使用した。これらのポット苗はすべて種子より育成したものである。種子の産地と供試前までの育成地は，鹿児島県垂水市海潟（標高約520m）である。反復数は，樹種を問わずすべて10個体とした。供試樹種3種の植栽時の1992年2月25日における樹高と地際直径と葉面積の平均値は，表－1に示した通りである。

成長測定のための試験地は，1～3年生苗の成長試験と同様に，鹿児島大学構内の未熟火山灰黒色堆積土からなる露地苗畑（86.7㎡）であった。1992年2月21日に40cm程度の深さまで耕耘し，高さ5cm程度の畝を作った。畝に植え穴を掘り，すべての供試個体を170cm間隔で植え付け，活着するまで灌水を継続した。試験地への日照を妨げていた周囲の立木を除伐した。

測定項目も1～3年生苗の成長試験と同様である。1992年2月25日から1994年8月15日までの約2年半の期間，毎月上中下旬の3回，ほぼ10日ごとにすべての供試個体を対象に測定を実施した。



図－1 日数経過に伴う樹高変化

表－2 樹高成長の開始時期と最大期と停止時期の最早日

アカガシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月11日	8月23日	10月3日
2	3月28日	9月2日	10月1日
3	3月31日	8月14日	10月5日
4	4月5日	8月24日	9月12日

アラカシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月10日	8月1日	9月2日
2	4月5日	9月2日	9月12日
3	4月6日	7月5日	8月24日
4	4月7日	9月3日	9月4日

ウラジログシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月23日	7月3日	10月3日
2	4月6日	7月22日	10月11日
3	4月18日	6月3日	10月5日
4	4月26日	8月5日	10月23日

*：樹齢の1，3は1992年の調査結果，2，4は1993年の調査結果

3. 結果と考察

(1) 樹高成長

1～3年生苗の成長試験と3～5年生苗の成長試験での1992年2月から1993年12月に至る樹齢ごとの樹高成長について，図－1に試験期間中の樹種別，樹齢別の日数経過に伴う樹高変化を示した。また，表－2に樹種別の春の成長の開始日，10日間の樹高成長量が最大であった時期，冬が近づき1年間の樹高成長を停止した時期を整理した。なお，成長開始時期と10日間の樹高成長量が最大であった時期と停止時期は，いずれも樹種別，樹齢別の最早日で示した。

これらを見ると，アカガシは，4月上旬頃に樹高成長を開始し，8月中旬頃に10日間の樹高成長量が最大となり，10月上旬頃に樹高成長を停止した。アラカシは，4月上旬に樹高成長を開始し，10日間の樹高成長量が最大であった時期は多少ばらつきがあり7月上旬から9月上旬の間に位置し，9月上旬頃に樹高成長を停止した。ウラジログシは，4月上旬頃に樹高成長を開始し，10日間の樹高成長量が最大であった時期は，6月上旬から8月上旬の間にあった。停止時期は，10月中旬頃であった。

表－3に，1～3年生苗の成長試験と3～5年生苗の成長試験の供試個体の年間樹高成長量を樹種別，樹齢別に整理した。1～3年生苗の成長試験の1，2年生苗の年間樹高成長量を樹種別，樹齢別にみると，アカガシでは樹齢の順にそれぞれ24.1±12.3cm，56.7±31.2cmであり，アラカシでは22.1±9.0cmと49.8±33.1cm，ウラジログシでは20.3±13.3cmと32.1±11.9cmとなった。このように，いずれの樹種においても1～3年生苗の段階では，樹齢の経過とともに年間成長量が大きくなる傾向がみられた。また，3～5年生苗の成長試験における3，4年生苗の年間樹高成長量は，アカガシで25.2±33.0cmと52.7±41.1cm，アラカシで2.2±7.6cmと59.2±38.0cm，ウラジログシでは21.5±13.0cmと98.1±30.9cmとなった。このように，いずれの樹種の3～5年生苗の段階でも1～3年生苗と同様，樹齢の経過とともに年間成長量が大きくなる傾向がみられた。なお，ここで1～3年生苗の成長試験と3～5年生苗の成長試験の結果を別々に示した理由は，1～3年生苗の成長試験と3～5年生苗の成長試験では植え付けた供試植物の樹齢が1年生と3年生で異なるためである。

表－4に，調査を打ち切った1994年8月における樹種別の平均樹高を整理した。1～3年生苗の成長試験での測定終了時の樹高は，アカガシ102.2±47.3cm，アラカシ110.2±33.5cm，ウラジログシ95.6±20.2cmであった。また，3～5年生苗の成長試験での測定終了時の樹高は，アカガシ184.5±62.1cm，アラカシ152.6±92.1cm，ウラジログシ279.6±72.8cmであった。

表－3 年間樹高成長量

樹齢*	アカガシ	アラカシ	ウラジログシ
1	24.1±12.3cm	22.1±9.0cm	20.3±13.3cm
2	56.7±31.2	49.8±33.1	32.1±11.9
3	25.2±33.0	2.2±7.6	21.5±13.0
4	52.7±41.1	59.2±38.0	98.1±30.9

*：樹齢の1，2は1～3年生苗の成長試験の結果，3，4は3～5年生苗の成長試験の結果

表－4 測定終了時の樹高と地際直径

	樹高	地際直径
1～3年生苗の成長試験		
アカガシ	102.2±47.3cm	18.9±4.3mm
アラカシ	110.2±33.5	24.2±5.2
ウラジログシ	95.6±20.2	18.1±4.1
3～5年生苗の成長試験		
アカガシ	184.5±62.1	24.6±6.2
アラカシ	152.6±92.1	23.5±6.3
ウラジログシ	279.6±72.8	35.2±12.8

本論で供試した3種の内、アカガシとアラカシは1年間に数回のフラッシュを繰り返しながら成長すると報告されている^{8,9)}。ここで、フラッシュとは、頂芽が開芽しはじめてから伸長が終了するまでの期間である。ウラジログシの成長様式についての報告はないが、上記2種と近縁であることから、同様の成長様式を示す可能性がある。また、1年間に認められるフラッシュの回数は、樹種、産地、生育環境の違いによって変化することも知られている¹⁾。

そこで、各供試個体毎に1年間に認められたフラッシュの回数を数え、その結果を樹種別、樹齢別に表-5に整理した。アカガシの1年間のフラッシュの回数をみると、1, 2, 4年生苗においては4.2~4.9回のフラッシュが認められた。しかし、3年生苗では1年間で2.3回のフラッシュを示すにとどまった。アラカシの1年間のフラッシュの回数は、1, 2, 4年生苗において4.2~4.8回であり、3年生苗では2.5回であった。ウラジログシでは、1~4年生苗を通じ、1年間に4.1~5.0回のフラッシュが認められた。

前述のように、アカガシ、アラカシでは3~5年生苗の成長試験における3年生苗の年間樹高成長量が小さかった。この要因は、表-5に示したように3年生苗におけるフラッシュの回数が少なくなったためであり、これは植え付け時のストレスの影響であると考えられる。すなわち、ストレスのない状態では、1, 2, 4年生苗と同程度の回数のフラッシュがおり、これにみあった樹高成長が得られるとみられる。これらのフラッシュに関する結果をまとめると、九州南部で採取された種子から育成したアカガシ、アラカシ、ウラジログシの1~4年生苗では、樹齢の違いに関わらず、1年間に4~5回のフラッシュがおこると判断される。

図-2に、各供試植物においてフラッシュの認められた時期を樹種別、樹齢別に整理した。これによると、いずれの樹種ともに、

表-5 年間フラッシュ成長回数

樹齢*	アカガシ	アラカシ	ウラジログシ
1	4.2±0.4回	4.2±0.4回	4.8±0.4回
2	4.2±0.7	4.8±0.4	5.0±0.0
3	2.3±1.5	2.5±2.0	4.1±1.0
4	4.8±1.0	4.8±0.6	4.9±0.8

*: 樹齢の1, 3は1992年の調査結果、2, 4は1993年の調査結果で、1992年は植え付け初年度

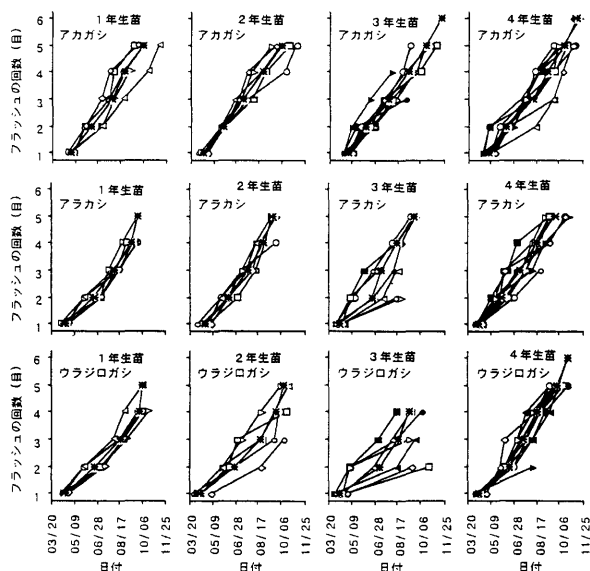


図-2 フラッシュの回数と時期

凡例: *は平均値を示し、他は同一個体を直線でつないだ

おおむね1~2カ月に1回の頻度でフラッシュが認められた。中には、フラッシュとフラッシュの間隔が3~6カ月にも及ぶ個体が認められたが、これらはフラッシュの回数も少なかった。例えば、アカガシの3年生苗の中で4月にフラッシュした後10月下旬までもフラッシュせず、それ以降は翌年までフラッシュしなかったような個体もあったが、このような個体は全体の中では少数であった。

以上の結果をみると、アカガシ、アラカシ、ウラジログシの樹高成長の様式は、フラッシュを1年間に4~5回繰り返すなど、比較的に似ていた。

(2) 地際直径

表-6に開始時期、10日間の肥大成長量が最大となる時期、停止時期の最早日を樹種別、樹齢別に整理した。

アカガシは、すべての樹齢で4月上旬に肥大成長を開始し、10日間の肥大成長量が最大であった時期にはばらつきがあり6月中旬から10月下旬の間にあり、停止時期は11月下旬頃にあった。アラカシは、4月上旬頃に肥大成長を開始し、10日間の樹高成長量が最大であった時期が6月中旬から11月上旬の間にあり、12月上旬頃に肥大成長を終了した。ウラジログシは、4月上旬ごろ肥大成長を開始し、10日間の樹高成長量が最大であった時期が7月中旬から9月下旬の間にあり、11月下旬頃に肥大成長を終了した。

以上のことから、3種の肥大成長の開始時期と終了時期は、ほぼ同じであった。また、10日間の肥大成長量が最大であった時期は、1年生苗、2年生苗における肥大成長のピーク期は、おおむね6月下旬から7月中旬にあったが、3~4年生苗については、9月中旬から11月上旬に遅れる傾向にあった。

一方、1, 3年生を植え付けた1992年3月から2年5カ月間が経過した1994年8月における地際直径をみると、1年生苗の場合、アラカシ24.2±5.2mm、アカガシ18.9±4.3mm、ウラジログシ18.1±4.1mmとなり、アラカシでやや大きな値を示した(表-4)。しかし、3種の間には有意な差は認められなかった。また、3年生苗の場合では、ウラジログシ35.2±12.8mm、アカガシ24.6±6.2mm、アラカシ23.5±6.3mmであり、ウラジログシで最も大きくなる傾向を示した(表-4)。

(3) 葉面積

1枚当たりの葉面積とその葉の最大葉長の値に最大葉幅の値を乗じた値との相関を調査した結果、相関係数は、アカガシで $r=0.995$ ($p \leq 0.01$)、アラカシで $r=0.992$ ($p \leq 0.01$)、ウラジロ

表-6 肥大成長の開始時期と最大期と停止時期の最早日
アカガシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月6日	6月23日	11月15日
2	4月5日	6月14日	11月17日
3	4月2日	10月25日	12月8日
4	4月7日	10月3日	11月27日

アラカシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	3月28日	6月23日	12月5日
2	4月5日	7月12日	11月26日
3	4月2日	11月8日	12月8日
4	3月31日	10月13日	11月27日

ウラジログシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月15日	9月12日	11月15日
2	4月5日	7月12日	11月26日
3	4月11日	9月25日	12月18日
4	3月31日	9月4日	11月4日

*: 樹齢の1, 3が1992年の調査結果、2, 4が1993年の調査結果

ガシで $r=0.994$ ($p\leq 0.01$) であり、いずれの樹種でも高い相関が認められた。同様のことを遠藤・及川 (1985) は、シラカシで葉1枚の葉面積と最大葉長と最大葉幅との積のあいだに高い相関があったと報告している¹⁾。本論で求められた回帰式 $S_1 = a \times S_2$ (S_1 : 葉面積, S_2 : 最大葉長と最大葉幅の積) の係数 a は、アカガシ 0.635, アラカシ 0.623, ウラジロガシ 0.658 であり、それぞれの回帰式によって葉面積を推定した。

表-7に、1年生と3年生苗の葉面積について、春の増加の開始時期、10日間の葉面積の増加が最大になる時期、葉面積の増加の認められなくなる停止時期の最早日を整理した。

アカガシは、1年生苗、3年生苗とも3月下旬に葉面積の増加を開始し、10日間の葉面積の増加量が最大であった時期は、1年生苗が7月中旬、3年生苗が6月上旬であり、1年生苗が11月上旬、3年生苗が10月中旬に葉面積の増加を終了した。アラカシは、1年生苗が4月上旬、3年生苗が3月下旬に葉面積の増加を開始し、10日間の葉面積の増加量が最大であった時期は、1年生苗が7月上旬、3年生苗が6月下旬であり、1、3年生苗とも10月下旬に葉面積の増加を終了した。ウラジロガシは、1年生苗が4月下旬、3年生苗が4月上旬に葉面積の増加を開始し、1年生苗が7月中旬、2年生苗が6月上旬に葉面積の増加が最大である時期があり、1、3年生苗とも10月下旬で葉面積の増加を終了した。

葉面積の増加が認められる時期は、開始期、10日間の樹高成長量が最大であった時期、停止期とも樹高成長の時期と一致していない。これは、側芽の成長と関連するものと考えられるが、詳細については今後の課題である。

表-8に、1、3年生苗を植え付けた1992年について、年間の成長を停止した12月における1個体当たりの葉面積を整理した。1年生苗についてみると、ウラジロガシの葉面積は $668.6 \pm 503.2 \text{ cm}^2$ 、アラカシでは $409.6 \pm 182.8 \text{ cm}^2$ 、アカガシでは $345.5 \pm 162.6 \text{ cm}^2$ となった。同期間の3年生苗では、アカガシが $1047.4 \pm 561.8 \text{ cm}^2$ 、アラカシが $853.7 \pm 363.9 \text{ cm}^2$ 、ウラジロガシが $3601.8 \pm 1362.0 \text{ cm}^2$ の葉面積であった。

4. まとめ

本研究によって明らかとなったアカガシ、アラカシ、ウラジロ

表-7 葉面積増大の開始時期と最大期と停止時期の最早日
アカガシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	3月28日	7月22日	11月7日
3	3月24日	6月3日	10月14日

アラカシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月3日	7月3日	10月28日
3	3月20日	6月24日	10月25日

ウラジロガシ

樹齢*	開始	最大	停止
1	4月21日	7月22日	10月28日
3	4月10日	6月3日	10月25日

*: 樹齢の1、3とも1992年の調査結果

表-8 測定終了時の葉面積

葉面積	
1～3年生苗の成長試験	
アカガシ	$345.5 \pm 162.6 \text{ cm}^2$
アラカシ	409.6 ± 182.8
ウラジロガシ	668.6 ± 503.2
3～5年生苗の成長試験	
アカガシ	1047.4 ± 561.8
アラカシ	853.7 ± 363.9
ウラジロガシ	3601.8 ± 1362.0

ガシの幼木時の成長特性は以下のようにまとめられる。

まず、3種とも4月上旬頃から樹高成長を開始し、フラッシュを1年間に4～5回繰り返しながら成長した。フラッシュは、樹種、樹齢の違いによらず、約1カ月～2カ月に1回の間隔でおこり、10日間当たりの樹高成長量が最大であった時期は、3種とも夏期に集中していた。冬が近づいて樹高成長を停止する時期は、3種とも9、10月であった。また、樹高成長の様式は、いずれの種とも樹齢を違えてもほとんど変わらなかった。

肥大成長は、3樹種とも樹齢の違いを問わず、4月上旬頃から始まり、11月下旬頃まで徐々に継続した。しかし、10日間当たりの肥大成長量が最大となるピーク期は3種の間で異なった。葉面積の増加は、3種とも6、7月に10日間の葉面積の増加量が最大となり、増加を終了する時期が10月下旬頃であった。

引用文献

- 1) 遠藤明男・及川武久 (1985) : 生育光条件を異にするシラカシ幼樹の冬季の光合成・蒸散特性 : 日本生態学会誌 35, 123-131
- 2) 広木詔三・松原輝男 (1982) : ブナ科植物の生態学的研究. 1. 種子-実生期の比較生態学的研究 : 日本生態学会誌 32, 227-240
- 3) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会編 (1970) : 樹木のふやし方-ターネ・ホトリから苗木まで : 農林出版株式会社
- 4) 永田 洋・中島敦司・万木 豊 (1994) 樹木の芽の休眠 (I). 三重大学生物資源学部演習林報告 18, 17-42
- 5) (財)日本緑化センター (1989) : 緑化樹木の生産技術 第1集 常緑広葉樹編, 16-20
- 6) 岡野哲朗 (1993) : シラカシ種子の発芽と実生の初期成長 : 日林九支研論集 46, 107-108
- 7) 小野由紀子・菅沼孝之 (1991) : イチイガシの発芽及び当年生実生の初期成長について - アラカシ, シラカシと比較して - : 日本生態学会誌 41, 93-99
- 8) 養父志乃夫・中島敦司・原口泉 (1997) : アカガシ幼苗の生産における植栽密度の影響 : 日本造園学会誌ランドスケープ研究研究発表論文集 15, 481-484
- 9) 万木 豊・永田 洋 (1981) 樹木の休眠に関する研究 (II) 常緑広葉樹の生長パターンと天然分布 : 三重大学農学部学術報告 63, 199-203

Summary : We studied annual growth characteristics of young plants of *Quercus acuta*, *Q. glauca*, and *Q. salicina*.

Q. acuta increased the tree height from early April to early October. *Q. glauca* increased the tree height from early April to early September. *Q. salicina* increased the tree height from early April to mid-October. All of them showed flashes four to five times during each period.

All of the three species increased the stem diameter between early April and late November. Periods when the increasing rate of the total leaf area of a whole tree showed maxima were different among three species and the age within a species. However, all of the species began to increase the total leaf area in early April, and stopped the increasing in late October, irrespective of species and age.

These results showed that young plants of three species had a similar growth characteristics.