

クヌギおよびコナラの果実の発達と成熟

橋詰隼人*・尾崎栄一**

昭和53年8月31日受付

Development and Maturation of Acorns in *Quercus acutissima* Carr. and *Quercus serrata* Thunb.

Hayato HASHIZUME* and Eiichi OZAKI**

The development and maturation of fruits in *Q. serrata* and *Q. acutissima* were investigated during the years 1976 and 1977.

False fruits and nuts grew rapidly in August and September, and reached their maximum size during early to mid October. The dry weight of false fruits and nuts increased rapidly in September, and reached a maximum during mid to late October. The moisture content of false fruits and nuts decreased gradually in September and rapidly in October. The moisture content of ripe nuts was about 35 percent in *Q. serrata* and about 40 percent in *Q. acutissima*.

Embryos developed rapidly in August and September in *Q. serrata* and in September in *Q. acutissima*, and they reached maximum size and maximum dry weight during mid to late October.

It was found that unripe seeds started to germinate in early August in *Q. serrata* and in late August in *Q. acutissima* when stratified at 5°C. Germinative capacity increased with seed maturation and reached a maximum in mid October. Unripe seeds seemed to be latently possessed of germinability when embryos developed above 80 percent in the ratio of embryo length and above 50 percent in the ratio of embryo weight.

緒 言

最近シイタケ原木の不足が問題になり、クヌギやコナラなど優良原木の造林と育種の研究が活発に行われるようになってきた。コナラ属の樹種はシイタケの原木として最も優れているが、挿木による繁殖が困難で、実生か萌芽によって森林を造成しなければならない。新しく原木林を造成する場合や育種によって優良品種を育成する場合には、結実を促進して種子を早く、多量にとる必要がある。そのためには、開花・結実に関するいろいろな問題を研究する必要があるが、コナラ属の開花・結実に関する研究は極めて少なく、わが国では小林⁶⁾らがブナ

科樹種の果実の成熟期間について、また田中^{7~9)}らがクヌギの開花・結実について報告している程度である。外国ではBonner^{1~2)}がナラ類の果実の発育と成熟について報告している。筆者らは今回クヌギとコナラの果実の発達と成熟について研究したので報告する。

材 料 と 方 法

鳥取大学蒜山演習林(標高 600m)でクヌギの母樹を4本、コナラの母樹を3本、さらに鳥取大学構内(平地)でコナラの母樹を3本選定し、1976年と1977年の2年間で6月から10月まで10日おきに、母樹別に果実を採取した。採取した果実はビニール袋に入れて乾燥させないように

* 鳥取大学農学部林学科造林学研究室

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Tottori University

** 菌蕈研究所

The Tottori Mycological Institute

して研究室に持ち帰り、その大きさ（高さと直径）、重量および含水量を測定し、さらに果実を割って胚の大きさ（長さと直径）と重量を測定した。含水量は100℃で24時間乾燥させて求めた。これらの測定には、1回に10~20個の果実を用いた。なお、クヌギは開花後2年目の果実について調査した。

次に種子の発芽力の発生状況を調査するために、8月上旬以降に採取した果実について発芽試験を実施した。発芽試験は、果実を採取後ただちに実施する場合と、果実の着生した枝（長さ約20cm）を切りとってポリ袋に入れ、内部を少し水で湿らせて密封し、5℃でコナラは2ヵ月間あるいは11月12日まで、クヌギは翌年の2月18日まで低温湿層処理してから実施する場合の二つについて試験した。発芽試験は母樹別、採取時期別、処理別に行い、直径12cmのシャーレに濾紙を敷いて水を入れ、その上に種子を並べて30℃で30日（成熟種子）~50日（未熟種子）発芽させた。1回の試験に20~50粒を使用した。

結果と考察

1. クヌギ

(1) 偽果および堅果の発達

偽果および堅果の発達の状況は第1図~第4図および写真1の如くである。クヌギの果実は開花の翌年の秋に成熟する。

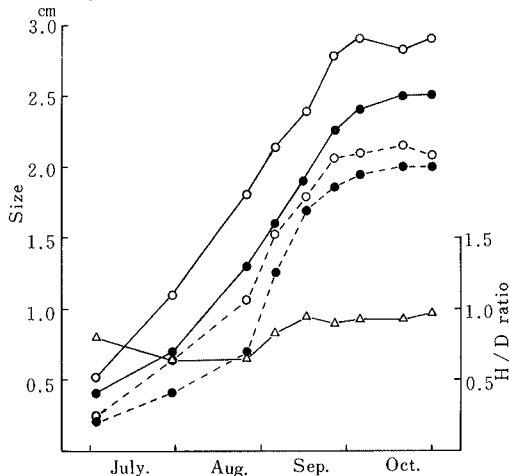


Fig.1 Growth curves of false fruits and nuts in *Quercus acutissima*.

- Diameter of false fruits
- Diameter of nuts (D)
- △—△ H/D ratio of nuts
- Height of false fruits
- Height of nuts (H)

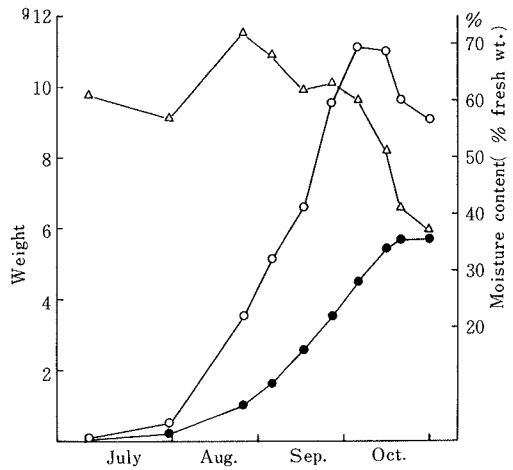


Fig.2 Changes in fresh weight, dry weight and moisture content of false fruits of *Quercus acutissima*.
○ Fresh weight ● Dry weight △ Moisture content

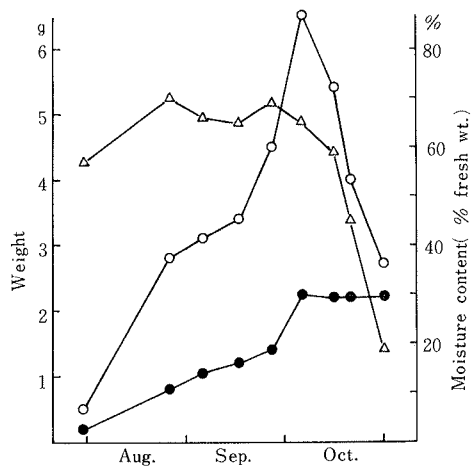


Fig.3 Changes in fresh weight, dry weight and moisture content of involucre of *Quercus acutissima*.
○ Fresh weight ● Dry weight △ Moisture content

開花当年の果実はほとんど生長せず、翌年の6月まで休眠状態で停止している。偽果（殻斗と堅果よりなる）および堅果は7月から生長を始めるが、8月と9月に急速に生長して10月中、下旬に大きさが最大になる。クヌギの堅果は最初のうちはやや扁平で形状比が0.6ぐらいであるが、段々と高さの生長が盛んになり、10月には形状比が0.9~1.0になる。

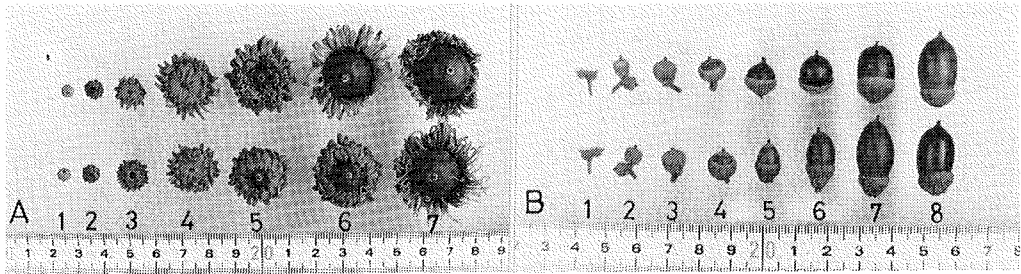


Photo. 1 Variations in duration of development of acorns of *Quercus acutissima* (left) and *Quercus serrata* (right).

A. *Q. acutissima*.

1. July 2.
2. July 20.
3. Aug. 10.
4. Aug. 25.
5. Sept. 10.
6. Sept. 25.
7. Oct. 10.

B. *Q. serrata*.

1. June 15.
2. July 5.
3. July 26.
4. Aug. 5.
5. Aug. 25.
6. Sept. 5.
7. Sept. 25.
8. Oct. 10.

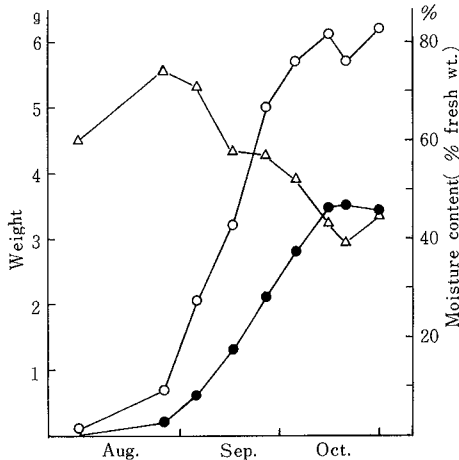


Fig. 4 Changes in fresh weight, dry weight and moisture content of nuts of *Quercus acutissima*.

○ Fresh weight ● Dry weight
△ Moisture content

偽果の生重量は8月下旬ごろから急速に増加し、10月上旬、中旬に最大になり、10月下旬には逆に減少した。乾重量は9月上旬から急速に増加し、10月下旬に最大になった。含水率は8月下旬が最大で70%前後であったが、10月中、下旬に急速に低下し、果実の落下時期に最低になった。落下時期の偽果の含水率は40%前後であった。

殻斗の生重量は8月と9月に急速に増大して10月上旬

に最大になり、その後急速に低下して10月の終わりに最低になった。乾重量は8月と9月に増加して10月上旬に最大になり、その後は変化しなかった。含水率は10月上旬まではあまり変化がなく、10月中、下旬に急速に低下し、落下時期には20%ぐらいになった。

堅果の生重量および乾重量は9月上旬から急激に増加し、10月中旬ごろ最大になった。含水率は8月下旬が最も高く、その後段々と低下し、10月中、下旬に最低になった。落下時期の堅果の含水率は40%前後であった。

(2) 胚の発達

胚の発育の状況は第5図～第6図の如くである。胚は7月下旬に認められるが、8月はあまり生長せず、9月に急速に生長して10月中、下旬に最大になった。胚の乾重量は大きさの増加よりもやや遅れて9月下旬から10月中旬の間に急速に増加した。成熟種子の胚長比〔(胚長/堅果長)×100〕は約90%、胚重比〔(胚の乾重/堅果の乾重)×100〕は80～85%であった。

(3) 発芽力の発生

クヌギのタネの発芽と低温湿層処理との関係は第7図の如くである。10月15日に果実をもぎ取り、殻斗と堅果を分離せずにそのままポリ袋に入れて、5℃で低温処理した。タネの発芽率は低温湿層処理の日数の増加に伴って増加し、4ヵ月後にほぼ最大に達した。次に8月下旬から10月下旬まで10日おきに果実を採取し、採取後直ちに発芽試験を実施した場合と、4ヵ月間低温湿層処理した

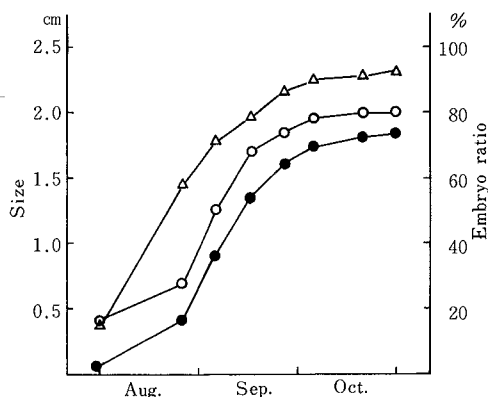


Fig.5 Change of embryo size in *Quercus acutissima* nuts.
 ○ Length of nuts ● Length of embryos
 △ Embryo ratio

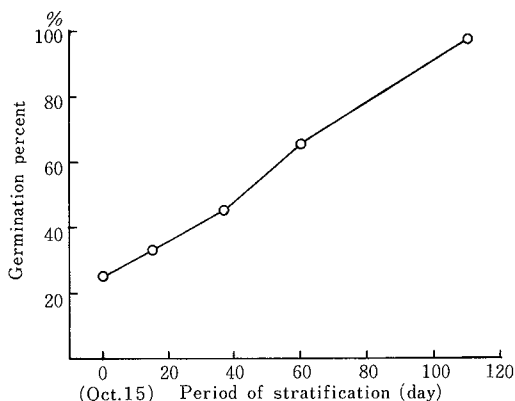


Fig.7 The relation between the period of cold-stratification and germination percent in mature seeds of *Quercus acutissima*.

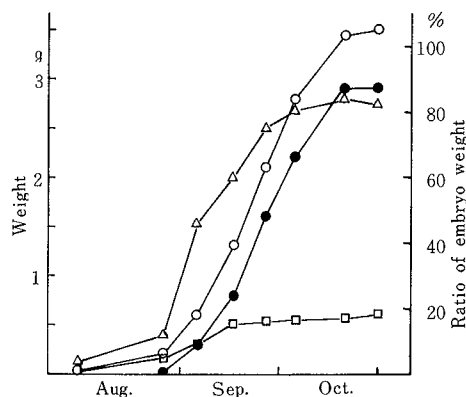


Fig.6 Changes in dry weight of nuts and embryos of *Quercus acutissima*.
 ○ Nut ● Embryo
 □ Pericarp plus seed coat
 △ Ratio of embryo weight

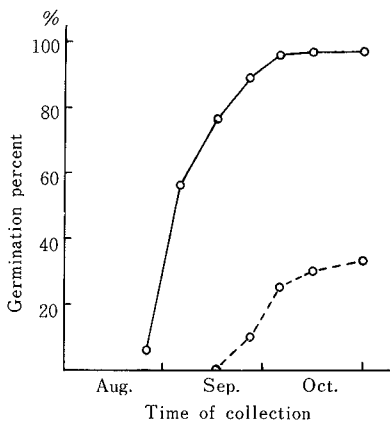


Fig.8 The relation between collection time and germination percent of *Quercus acutissima* seeds.
 ○—○ Stratified at 5°C until Feb. 18th of the next year
 ○-----○ Untreated control

後発芽試験を実施した場合の発芽力の発生状況は第8図の如くである。低温湿層処理をしない場合は9月下旬にはじめて発芽がみられ、発芽率は10%程度であった。その後発芽率は徐々に増加したが、10月下旬の自然落下のころでもなお30%ぐらいの低い発芽率であった。低温湿層処理した場合は、8月下旬に最初の発芽がみられ、10月上旬には95%以上の高い発芽率を示した。すなわち、低温湿層処理をすれば、無処理に比べて約1ヵ月早く発芽力が発生するようである。胚の発達程度と発芽力発生との関係についてみると、胚長比が80%以上、胚重比が50%以上になれば発芽力が発生するようである。

2. コナラ

(1) 偽果および堅果の発達

偽果および堅果の発達の状況は第9図～第10図の如くである。コナラの果実は開花当年の秋に成熟する。偽果および堅果は7月まで徐々に、8月以降急速に生長して、10月上旬に大きさが最大になった。堅果はだ円形～長だ円形であるが、8月ごろは高さと同径の生長がほぼ釣り合って形状比は1.2ぐらいであるが、段々と直径よりも高さの生長が盛んになり、10月には形状比が1.7ぐらいになる。コナラの堅果ははじめのうちは殻斗の中

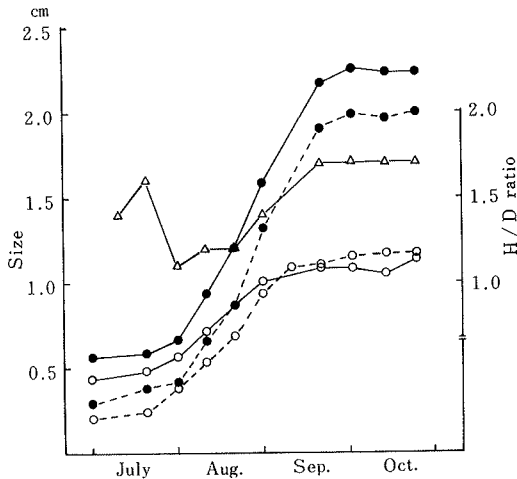


Fig.9 Growth curves of false fruits and nuts in *Quercus serrata*.

- Height of false fruits
- Height of nuts (H)
- Diameter of false fruits
- Diameter of nuts (D)
- △—△ H/D ratio of nuts

に包み込まれているので、堅果の直径よりも偽果の直径の方が大きい。しかし、8月上旬ごろから堅果が殻斗を破って外側に現れ、9月中旬以降は殻斗は堅果の基部を一部包み、殻斗の直径よりも堅果の直径の方が大きくなる。偽果の形態はクヌギと著しく異なる。

偽果および堅果の生重量は8月下旬から急速に増加し、10月上旬に最大になったが、乾重量は9月に急速に、10月はやや緩慢に増加して、10月下旬に最大になった。偽果および堅果の含水率は8月が最大で、9月上旬から漸次減少したが、10月に急激に激減し、落下時期に最低になった。成熟種子の含水率は35%前後であった。

(2) 胚の発達

胚の発育の状況は第11図～第12図の如くである。胚は6月下旬に認められたが、7月はあまり生長せず、8月と9月に急速に生長し、10月中、下旬に最大になった。しかし、胚の乾重量は胚長よりも少し遅れて増加し、9月上旬以降に急速に増加した。成熟種子の胚長比は約85%、胚重比は約75%であった。

(3) 発芽力の発生

タネの発芽力の発生状況は第13図の如くである。無処理のタネは9月20日に採取したもので最初の発芽がみられ、発芽力は10月中旬に最大になった。しかし、採取した果実を5℃で2ヵ月以上低温湿層処理すると、8月に

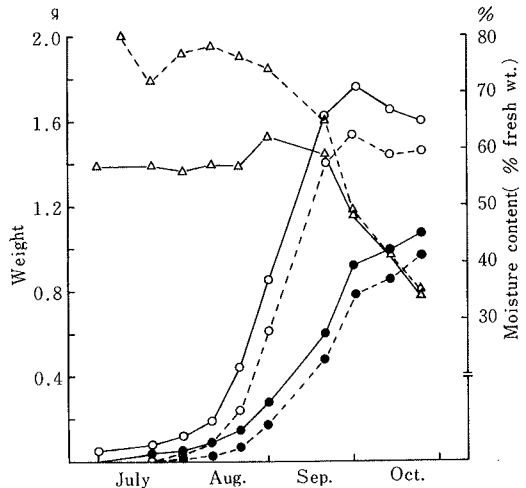


Fig.10 Changes in fresh weight, dry weight and moisture content of false fruits and nuts in *Quercus serrata*.

- Fresh weight of false fruits
- Fresh weight of nuts
- △—△ Moisture content of false fruits
- △····△ Moisture content of nuts
- Dry weight of false fruits
- Dry weight of nuts

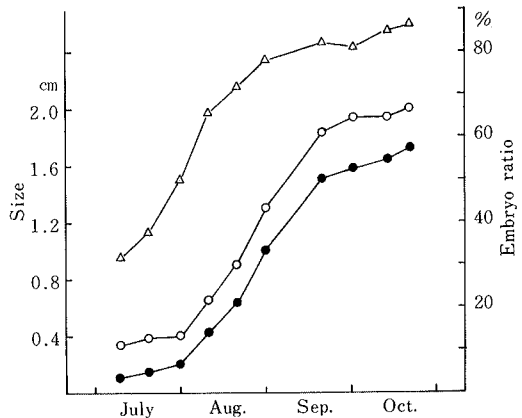


Fig.11 Change of embryo size in *Quercus serrata* nuts.

- Length of nuts
- Length of embryos
- △ Embryo ratio

採取したもので発芽がみられた。発芽力の発生時期は個体によってかなり差があり、最も早いものは8月5日(鳥大1号)、最もおそいものは9月5日(蒜山1号)であった。しかし、10月に入れば個体による発芽力の差はなく

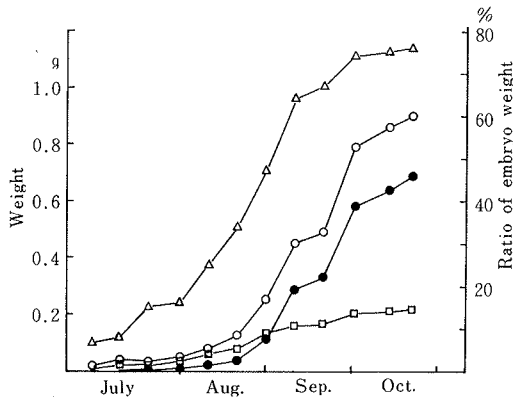


Fig. 12 Changes in dry weight of nuts and embryos of *Quercus serrata*.

○ Nut ● Embryo
□ Pericarp plus seed coat
△ Ratio of embryo weight

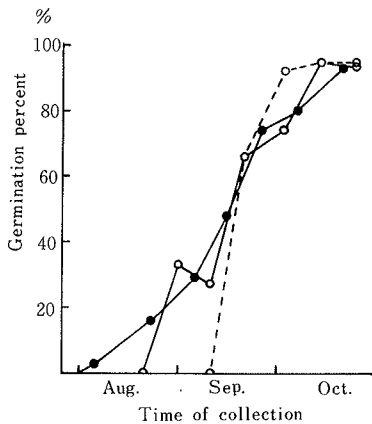


Fig. 13 The relation between collection time and germination percent of *Quercus serrata* seeds.

○—○ Stratified at 5°C for 2 months (1976)
●—● Stratified at 5°C until Nov. 12 (1977)
○- - -○ Untreated control (1976)

なる。コナラのタネは胚長比が80%以上、胚重比が50%程度に発育すれば発芽能力を持つようである。

以上のようにコナラやクヌギなどナラ類の果実は7月ごろまで緩慢に生長し、8月から9月にかけて急速に生長して同時に胚が発達し、10月に果実は成熟する。筆者は前報⁴⁾でブナの果実の発達と成熟について報告したが、ブナの果実は開花後5月に急速に生長して6月に大きさが最大になり、8月に胚が急速に発達して9月中、下旬

に堅果が成熟する。わが国産のブナ科の樹種は全部秋に果実が成熟するが、果実の発達の様式は樹種によってかなり異なり、5月に急速に生長するタイプと、8、9月に急速に生長するタイプの二つがあるようである。

果実の乾重は、ブナでは5月以降漸次増加し、9月下旬に最大になるが、ナラ類では6月から8月まで緩慢に、9月以降急速に増加して、10月に最大になる。すなわち、ブナ科の樹種においては果実の伸長生長と重量生長の時期は一致しない。一般に果実の乾重量は伸長生長よりも少しおくれで増加する。

胚の発生はブナ、コナラでは6月下旬に、クヌギでは7月下旬にみられ、8、9月に急速に生長して大きくなり、同時に乾重が増加するが、乾重の増加は一般に大きさの増加よりも少しおくれる。クヌギ、コナラの胚の大きさは9月に急速に大きくなり、10月はあまり伸長しないが、胚の重量は9月以降果実が落下する時期まで増加し続ける。Bonner¹⁻²⁾の研究によると、ナラ類では9月から10月に堅果の中に不溶性炭水化合物と粗脂肪が急速に蓄積するという。9、10月に胚重が急激に増加するのは、このような貯蔵養分が蓄積するためであると思われる。

種子は形態的に未完成でも生理的に成熟すれば発芽力を持つことが知られている。前報⁴⁾の通りブナの種子は採取後直ちに低温湿層処理すると自然飛散の50~60日前の8月上旬に発芽力が発生する。またケヤキの種子は同様な処理により自然飛散の約2ヵ月前の8月下旬に発芽能力を持つようになる。³⁾低温湿層処理によって未熟種子の発芽が促進されるのは、胚の発育と成熟が促進されるためであると思われる。

胚の発達と発芽力の発生とは密接な関係があり、クロマツ、アカマツでは胚が形態的に完成し、胚長比がほぼ一定の値になったときに種子は発芽力を持つという。⁵⁾ケヤキの種子は胚長比が80%以上で、成熟種子とほぼ等しい値になったときに発芽力が発生するようである。³⁾しかし、ブナでは成熟種子の胚長比は約80%、胚重比は約60%であるが、8月上旬に胚長比が60%、胚重比が20%以上になれば発芽力が発生する。クヌギ、コナラの場合は、胚長比が成熟種子の約90%、胚重比が成熟種子の60%ぐらになれば発芽力が発生するようである。胚の発達の程度と発芽力の発生との関係は樹種によって多少異なるようである。

タネを採取する場合に、自然落下を待って拾い集める方法では、野生動物の被害などによって思うようにタネがとれないことがある。コナラのタネは普通10月上旬ごろから、クヌギのタネは10月中旬ごろから自然落下する

が、本研究によると、クヌギ、コナラとも10月上、中旬ごろにタネの発芽力は最大になるのでそのころがタネの採取の適期であると思われる。果実が淡黄かっ色に色付き始めたころに果実をもぎ取ると、動物の被害を受けることなくタネをとることができる。

総 括

コナラ（1年目）とクヌギ（2年目）の果実の発育について研究し、次の結果を得た。

偽果および堅果は8月と9月に急速に生長して、10月上、中旬に大きさが最大になった。偽果および堅果の乾重量は9月に急激に増加して、10月中、下旬に最大になった。偽果および堅果の含水率は9月上旬以降漸次減少したが、10月に入ってから急激に減少した。落下時期の堅果の含水率は、コナラでは約35%、クヌギでは約40%であった。

胚は、コナラでは8月と9月に、クヌギでは9月に急速に発達して、10月中、下旬に大きさおよび乾重量が最大になった。成熟種子の胚長比は、コナラでは約85%、

クヌギでは約90%、また胚重比は、コナラでは約75%、クヌギでは80~85%であった。

低温湿層処理した種子は、コナラでは8月上旬に、クヌギでは8月下旬に発芽力が発生したが、発芽率は採取時期がおくれるに従って高くなり、10月中旬ごろに最大になった。種子は胚長比が80%以上、胚重比が50%以上になると発芽力が発生するようであった。

文 献

- 1) Bonner, F. T. : *For. Sci.*, **20** 238 (1974)
- 2) Bonner, F. T. : *For. Sci.*, **22** 149 (1976)
- 3) 橋詰隼人, 相川敏朗: 88回日林論, 199 (1977)
- 4) 橋詰隼人, 福富 章: 日林誌, **60** 163 (1977)
- 5) 勝田 柁: 東大演報, **67** 105 (1975)
- 6) 小林義雄, 緑川卓爾: 林試研報, **117** 11 (1959)
- 7) 田中勝美, 服部文明: 日林九支研論, **27** 113 (1974)
- 8) 田中勝美: 日林九支研論, **30** 93 (1977)
- 9) 田中勝美: 林木の育種, **103** 15 (1977)