

〈論文〉

クヌギ、コナラの果実の発育にともなう内生生長物質の変動

橋詰隼人*

Changes in Endogenous Growth Substances during Acorn Development in
Quercus acutissima and *Q. serrata*

Hayato HASHIZUME*

Summary

Changes in endogenous growth substances during the development of acorns of *Quercus acutissima* and *Q. serrata* were investigated by paper chromatography and bioassay.

Several auxins (Rfs 0~0.2, 0.3~0.4, 0.4~0.6 and 0.7~0.9), two gibberellin-like substances (Rfs 0.2~0.3 and 0.5~0.8), two cytokinins (Rfs 0.4~0.5 and 0.6~0.8) and two growth inhibitors (Rfs 0.3~0.4 and 0.5~0.8) were detected in the extracts of acorns. The activities of auxins, gibberellin-like substances and cytokinins were greatest in the acorns during the active growth period (from late August to early September) and decreased with acorn maturation. On the other hand, growth inhibitors tended to increase in mature acorns as compared with immature acorns.

I 緒 言

クヌギ、コナラはシイタケ原木に最も適した樹種で、最近人工造林の面積が急速に伸びている。造林面積の増加にともなって苗木が不足し、必要本数を確保できない状況にある。クヌギ、コナラの苗木は実生で養成するので種子を採集しなければならないが、その対策は不十分である。種子を安定的に供給するためには採種園や採種林を設定して結実を促進し、大量に種子を生産する必要がある。筆者は種子生産を円滑に行うためにクヌギ、コナラの開花・結実の習性、結実促進などについて研究してきたが¹⁻⁵⁾、今回基礎研究の一環として果実の発育と内生生長物質との関係について若干の研究を行ったので報告する。

II 材 料 と 方 法

1. 供試材料

クヌギ、コナラの果実を分析に用いた。これらの果実は鳥大樹木園（鳥取市湖山町）で8月下旬か

* 鳥取大学農学部農林総合科学科森林生産学講座：Department of Forestry Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

ら10月下旬の期間に採取した。採取した果実は殻斗を除き堅果を分析に用いた。ただし10月の供試材料は果皮を除去して内部の胚の部分分析に供した。

2. 生長物資の分離・検定

試料60gを細切し、80%冷メタノールで48時間抽出した。抽出液をろ別し、減圧下でメタノールを除き、PVPを加えて吸着物質を除去した。ろ液は2N塩酸でpH3に調節し、酢酸エチルで4回振出して、酢酸エチル相(I)と水相(II)に分けた。I相は飽和炭酸水素ナトリウムで3回振出して、水相を分別した。水相は2N塩酸でpH3に調節し、酢酸エチルで4回振出して、酢酸エチル相を分別し、減圧下で乾固して、分画Iをえた。II相は減圧下で酢酸エチルを除き、イオン交換樹脂Dowex 50W-X8のカラムを通して吸着させた後、70%メタノールと蒸留水で順次洗じょうし、次いで2Nアンモニア水及び5Nアンモニア水で溶出し、これを減圧下で乾固して、分画IIをえた。分画Iはオーキシシンとシベレリンの検定に、分画IIはサイトカイニンの検定に用いた。オーキシシン、ジベレリン及びサイトカイニンの分離は、ペーパー・クロマトグラフィーによって行った。展開溶媒として、イソプロパノール：アンモニア：水(8：1：1, v/v/v)混液を用いた。生長物資の検定は生物試験によって行った。オーキシシンの検定は試料10g相当分を用いてマツ胚軸試験法によって、シベレリンの検定は試料30~50g相当分を用いてイネ検定法によって、サイトカイニンの検定は試料20g相当分を用いてダイズカルス検定法によって行った。

II 結 果 と 考 察

クヌギ、コナラの果実の発達と成熟については前報^{2,3)}で詳しく報告した。クヌギの果実は成熟に2年を要し、受粉後1年目には殆ど生長せず休眠状態で停止している。2年目に入って7月から果実は生長を始め、8月と9月に急速に生長して10月中旬頃成熟する(図1)。

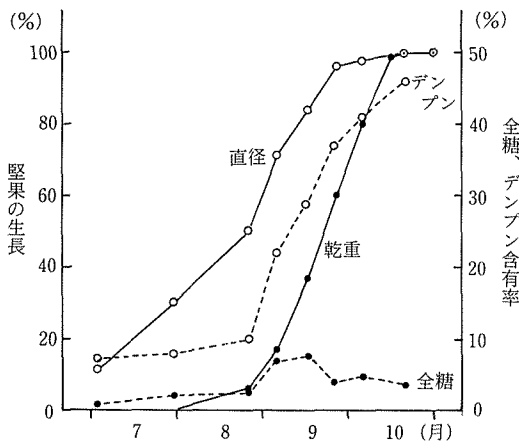


図1 クヌギの堅果(2年果)の発育と全糖、粗デンプン含有率との関係

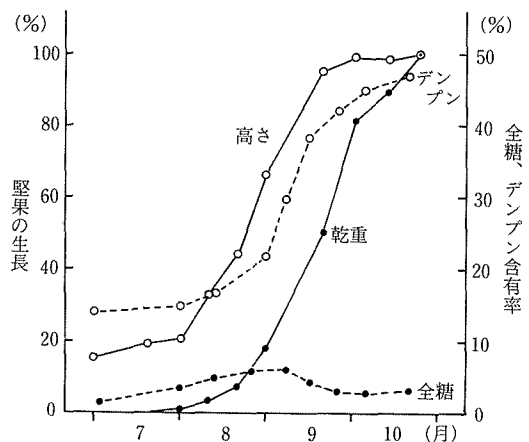


図2 コナラの堅果の発育と全糖、粗デンプン含有率との関係

コナラの果実はクヌギと違って開花後1年で成熟する。すなわち、雌花は5月に開花し、幼果実は7月まで徐々に成長するが、8月以降急速に生長して10月上旬に成熟落下する(図2)。堅果の落下時期はクヌギよりも少し早い。このようにクヌギとコナラの果実の発育経過は著しく異なるけれども、果実の発育の最も盛んな時期は8月と9月の2カ月である。

9月上旬から10月上旬の堅果の生長・成熟期に内生生長物質を分析した結果を図3~4に示した。クヌギについてみると、オーキシン様物質はRf0~0.2, 0.3~0.4, 0.7~0.9にみられるが、9月26日より9月6日の方が活性が高かった。生長抑制物質はRf0.5~0.7で検出され、9月6日より9月26日の方が活性が高かった。ジベレリン様物質はRf0.5~0.8で検出され、いずれの時期にも多く認められた。サイトカイニン様物質はRf0.4~0.

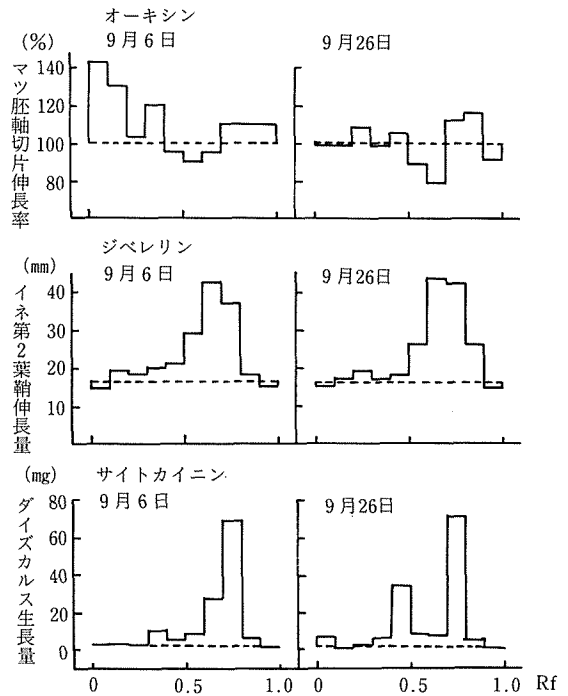


図3 クヌギの堅果の生長期における内生生長物質の変動

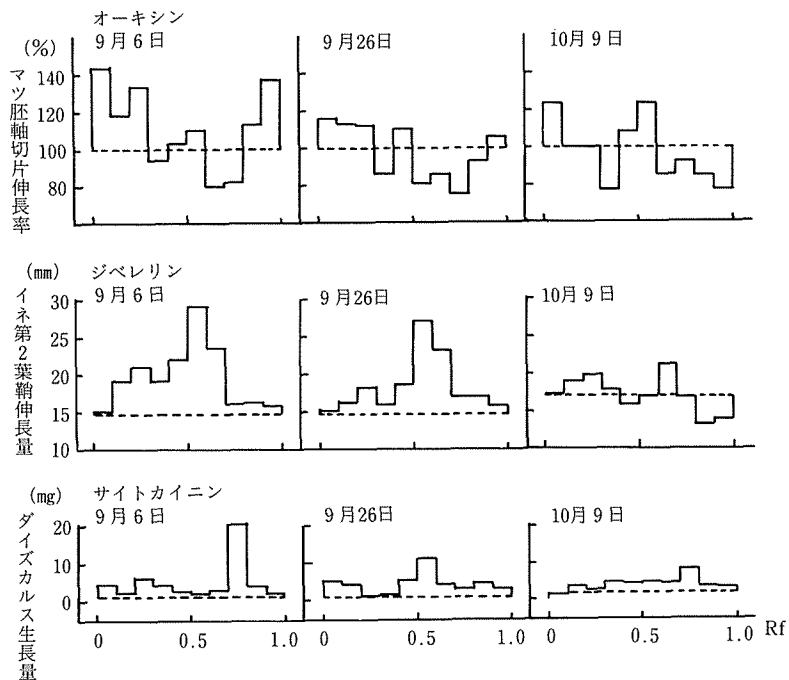


図4 コナラの堅果の生長・成熟期における内生生長物質の変動

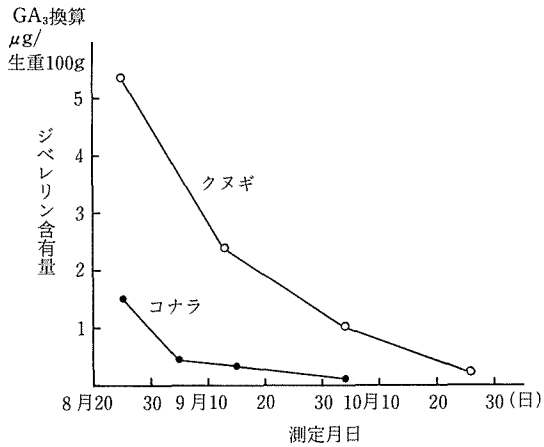


図5 クヌギとコナラの堅果の生長・成熟期におけるジベレリン様物質の変動

分析した結果を図5に示した。ジベレリン様物質はコナラよりもクヌギに多く含まれていた。両樹種とも含有量は8月下旬に最も高く、漸次減少して10月の堅果の落下時期に最低になった。8月25日の含有量はGA₃換算で生重100g当たりクヌギで5.36μg, コナラで1.50μgであった。表1, 2の堅果の生長曲線と対比してみると、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニンはいずれも堅果の生長期に多く、成熟期に減少する傾向がみられるが、生長抑制物質は逆に堅果の成熟期に増加するようである。

果実の生長・成熟と内容成分との関係についてみると、クヌギ・コナラの堅果は8月上旬から9月中旬の間に急速に生長して大きくなるが、乾重量は9月上旬から10月上旬にかけて増加し、大きさの生長よりも少し遅れる。全糖の含有率はクヌギでは9月上、中旬に、コナラでは8月下旬～9月上旬に最高になり、堅果の成熟にともなって減少するが、粗デンプンの含有率は9月上旬から10月上旬にかけて急激に増加する。すなわち、8月下旬から9月中旬の時期は堅果の生長の最も盛んな時期で、細胞分裂が活発に行われ、盛んにデンプンが合成される時期である。サイトカイニンは細胞分裂を、オーキシンは細胞分裂や細胞の伸長を促進し、ジベレリンもまたDNAの合成と細胞分裂を促進する。これらの生長促進物質は一般に生長の盛んな部分に多く、特にジベレリンは未熟種子に大量に含まれている。果実の生長・発育と植物ホルモンとの関係は果樹類でかなり詳しく研究されている⁷⁹⁾。植物ホルモンの時期別変動は果実の種類によって全く同じではないが、一般にオーキシン、ジベレリン、サイトカイニンは果実の肥大期に多く、成熟にともなって減少するようである。他方アブシジン酸は果実の発育の後期に増加する場合が多い。林木については例が少ないが、Michalski⁸⁰⁾がイギリスナラ (*Quercus robur*) で種子の発育にともなうジベレリン様物質の変動を調べている。イギリスナラでは発育中の種子に3種類のジベレリン様物質が認められたが、これらの物質は生長最盛期の未熟種子に最も多く含まれており、種子が成熟するにつれて漸次減少した。筆者⁸¹⁾がトチノキで調査したところ、ジベレリン様物質は生長最盛期の堅果に最も多く含まれており、完熟期の堅果では著しく減少した。このように内生生長物質は種子あるいは果実の発育・成熟と密接に関連して変動するが、林木ではこ

5と0.6~0.8で検出され、9月6日、9月26日ともに活性が高かった。

次にコナラについてみると、オーキシン様物質はRf0~0.3, 0.4~0.6, 0.8~1.0で検出され、活性は9月6日に最も高く、9月26日と10月9日には減少した。生長抑制物質はRf0.3~0.4, 0.5~0.8で検出されたが、活性は9月6日より9月26日と10月9日の方がやや増加した。ジベレリン様物質 (Rf0.5~0.7) は9月6日と9月26日に多く検出され、10月9日には減少した。サイトカイニン様物質 (Rf0.5~0.6あるいはRf0.7~0.8) は9月6日に最も多く検出され、9月26日と10月9日には減少した。次に別の年度にジベレリン様物質を

これらの物質の役割についてあまり研究されていないので、今後更にくわしく研究する必要がある。

IV 摘 要

クヌギ・コナラの種子の発育にともなう内生生長物質の変動を調べた。

1. クヌギ・コナラの種子にはオーキシシン、ジベレリン、サイトカイニン、生長抑制物質（おそらくアブシジン酸）が含まれていた。

2. オーキシシン、ジベレリン、サイトカイニンは生長最盛期（8月下旬～9月上旬）の未熟種子に多く含まれており、種子の成熟にともなって減少した。他方生長抑制物質は未熟種子よりも成熟種子に多いようであった。未熟種子におけるジベレリンの含有量は、GA₃換算で生重100g当たりクヌギで5.36μg、コナラで1.50μg含まれていた。

文 献

- 1) 橋詰隼人：クヌギの着花促進試験。日林関西支講，**30**，141～142（1979）
- 2) 橋詰隼人：クヌギおよびコナラの果実の発育にともなう化学成分の変化。鳥大農演報，**11**，71～76（1979）
- 3) 橋詰隼人・尾崎栄一：クヌギおよびコナラの果実の発達と成熟。鳥大農研報，**31**，189～195（1979）
- 4) 橋詰隼人：クヌギ採種林における種子生産。広葉樹研究，**4**，1～18（1987）
- 5) 橋詰隼人：コナラ二次林における種子生産。広葉樹研究，**4**，19～27（1987）
- 6) 橋詰隼人：トチノキの結実と果実の発達，成熟。広葉樹研究，**4**，29～37（1987）
- 7) 小西国義：植物の生長と発育。養賢堂，pp.160～169（1982）
- 8) Michalski, L.: Content of plant growth regulators in the developing seeds of oak (*Quercus robur* L.) I. Gibberellin-like substances. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, **37**，541～546（1968）
- 9) 菅 洋：作物の発育生現。養賢堂，pp.319～334（1979）