

## 第16回林木生理シンポジウム

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	小谷, 圭司
巻/号	59巻2号
掲載ページ	p. 67-70
発行年月	1977年2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



## 記 録

## 第 16 回林木生理シンポジウム\*

## —林木生理・最近の話題—

小 谷 圭 司\*\*

1976年4月9日、林木生理談話会による表記シンポジウムが開催され、最近の興味深い林木生理研究の成果が紹介されたので、その概要を報告する。座長は、畑野(東大)、土井(林試)の両氏が担当した。なお、質疑のうち、実験条件の確認や、重複するもの、直接の関連がうすいと思われるもの、および全体討論は、紙数の都合により省略した。

## 1. 針葉樹種子の休眠とたん白合成——とくにクロマツ種子について——

山本直樹(都立大)

クロマツ種子は暗黒条件下では、休眠が維持されていて発芽しないが、光照射によってはじめて休眠が打破されて発芽する。そこでこのような光発芽種子の遺伝情報の発現、すなわちたん白合成の開始が、光によってどのような調節をうけているのかは、きわめて興味ある問題である。光によるたん白合成の開始の機作解明のために、問題を次のように整理した。

1) 光発芽種子は、光信号をうけとる前にすでにたん白合成を行なっているか。

2) 光信号をうけとる前後のたん白合成活性の差は何に起因するか。

1) まず最初にたん白合成活性の推定のために、しよ糖密度勾配遠心法によりリボゾームの解析を行ない、光照射前後も比較した。この際、非常に微量のリボゾームを検出するために、ポリゾームを高塩濃度で処理して定量する方法を開発した。この方法によると、種子を暗黒下で吸水させてもポリゾームの顕著な増加は観察されず、乾燥種子の場合と同様にほとんどのリボゾームは単体として存在し、浸漬時間の長さにかかわらず、ごく微量かつ一定量のポリゾーム様のものを認めるにすぎない。他方、暗黒条件下で吸水させておいた種子に赤色光を照射すると、照射後、約4時間のlag phaseを経て、ポリゾームが増加しはじめた。このポリゾームの増加に関して、赤色光(R)と遠赤光(FR)のおのおのの効果のあいだに、いわゆるR-FR reversibilityが認められ、ファイトクローム関与が考えられた。すなわち暗黒下吸水

種子の胚では、認めうる程度のたん白合成は行なわれていない。そして休眠打破刺激としてこの赤色光はファイトクロームに受容されて、なんらかの機構を経てたん白合成を活性化すると考えられる。

2) 明暗おのおのの条件で吸水させた種子の胚から無細胞たん白合成系を分離、比較した。ポリゾームが見られなかった暗黒吸水種子の胚の無細胞系では、合成mRNAとしてポリUを加えた場合には<sup>14</sup>C-フェニルアラニンのたん白へのとりこみ活性が高かったが、ポリU欠如の場合の<sup>14</sup>C-アミノ酸混合物のとりこみはみられなかった。明条件で発芽しつつある種子の胚からの無細胞系では外与のmRNAを加えずとも、<sup>14</sup>C-アミノ酸混合物のとりこみが認められた。これらの結果から、明条件で吸水させた種子にはmRNAがあり、暗黒条件下ではこれを欠くといえ、暗黒条件下での種子のたん白合成活性の欠如、発芽不可能の理由のひとつは、少なくとも活性あるmRNAの欠如によるといえよう。なお、このmRNAは、ポリゾーム画分にだけ見いだされる。

## 質 疑 応 答

酒井(北大):たん白・核酸合成阻害剤によるポリゾーム形成の阻害および胚生長に対する影響はどうか。

山本:アクチノマイシンDは無効。サイクロヘキサマイドは有効で胚はまったく生長しない。ポリゾームも著しく少ない。

畑野(東大):発芽促進に関わる光以外の条件・変温・低温処理などの場合もつねにたん白合成の調節という形で関与するのか、あくまでも光エネルギーのつかわれかたとしてのたん白合成調節を主張するのか。

山本:林試の佐々木は、光が第一条件であって光に代わる発芽開始のひきがねはないという立場を主張しているが、そのようにいい切るつもりはない。

畑野:ファイトクローム系に赤色光を照射した場合のような生化学的変化が生ずるのか。現在知られているものをご教示願いたい。

山本:硝酸還元酵素、NADP キナーゼ、PAL、膜透過性などの活性増加など、さまざまある。

\* Keiji ODANI: The 16th symposium on forest tree physiology—"Recent topics" in tree physiology

\*\* 農林省林業試験場 Gov. For. Expt. Sta., Meguro, Tokyo 153

酒井：レタスの場合、10°C だと暗黒でも発芽するが、20°C 以上ではファイトクローム系が作用するという。光は一元的に効くといえないのではないか。

山本：レタスは種子が親の体にあるときに光照射をうけているから、光の一元性を論じる材料として不適當である。

酒井：ドングリのように休眠のない種子の場合は、はじめからポリゾームができていくという。それに対し休眠のあるものでは、モノマーしかないが、休眠が破れるという現象は非常に重要な問題なので、休眠のない種子でやってみるべきと考える。

山本 ドングリのポリゾームが実際機能できるかどうかはひとつの問題ではある。

## 2. 林木の休眠と耐凍性

武田明正 (三重大)

多数の林木のうちで、著しい乾燥期や低温期など、これらの生育にとって不適當と思われる期間を経験するのは、少なくない。このような場合、林木は、それらが生活する場の環境変化に適応しつつ生き残ってきた。ここでいう適応には、ふたつの意味がある。すなわち、ひとつは非常に長い進化の過程をさすものである。他のひとつは、現在、林木がそれぞれの生活する場所で、年々くり返している生活そのものである。ここでは主として後者における、林木の休眠と耐凍性との関係について考えてみたい。

一般に、植物の休眠とは、外見上から生長が一時的に停止した状態をさしている。一方、休眠を機能の面からみると、不良な環境に対する諸抵抗性が高まっている状態をさしている。このふたつの面は、あいおぎなって休眠を定義するものと思われる。しかし、休眠と耐凍性の関係を論ずる場合に、この両面に注意を向けたものが少ない。そこで、この点を考慮しながら、冬芽の休眠と枝の耐凍性について話題を提供し、休眠についてこのシンポジウムの中で考えてみたい。

自然条件下での雑種ポプラ(カマブチ)は、晩夏、日長短縮とともに生長を停止し、比較的高温条件にもかかわらず冬芽を形成する。ついで気温の低下がともなう初冬にかけて、ポプラの耐凍性は高まっていく。この材料の頂芽の休眠と枝の耐凍性の季節的変動をみるため、カマブチポプラの自発的休眠の深さを 20~25°C・連続光下での芽のひらきにくさとして測定すると、枝の耐凍性の高まる以前に休眠が打破されることがわかる。このような現象が存在するために、一般に冬芽の休眠と耐凍性とは関係がないとされたり、あるいは休眠が耐凍性の発達のための前提条件であるとされたりしている。しかし

ながら、適応現象としてのこの両者が不一致であることは不自然である。そこで、耐凍性を「マイナス何度に耐えたか」というようにみず、「何度においたときに耐凍性が増(減)するのか」という見方で両者の関係をながめると、いわゆる休眠の深さとこの意味での耐凍性とが一致する。また低温下で枝をハードニングした場合、時期別のハードニングのされやすさと休眠の深さもまた一致する。さらに、開芽しやすさと温度の関係をみると、頂芽の休眠過程は、20~25°C で開芽しにくい時期(9月~12月)と、5°C というような比較的低温のもとでも容易に発芽できる時期(3月)からなっており、前の段階は耐凍性のつきやすい段階であり、後の段階は耐凍性の維持が困難な段階である。以上のことから、上述のように休眠と耐凍性との関係を論ずる場合に、自発的休眠期の休眠の深さと耐凍性の関係を論ずるのは無理があるように思われる。むしろ、休眠を広義に解釈して、冬芽の形成から生長の開始までとし、自発的休眠も耐凍性の発達も、この中に含まれるおのおのの段階であると考えたほうが、より実態を正確に示すものと思われる。適応的現象として、休眠と耐凍性とを理解する場合、林木を機械的に好適条件と思われる場所に移し、芽のひらきにくさだけに注目して休眠過程をとらえるのではなく、何が休眠にとって不良環境なのかを知り、その環境下での休眠のめやすを得るのが妥当ではないだろうか。これらの現象は、ある樹種が、現に生活している環境に対する適応現象として獲得されるものであるからである。

## 質疑応答

柴草(北大)：休眠の破れる3月頃の芽は5°C で開くというが、それは種子の冷処理でみられるメキリと同じ状態ではないか。もう少し高い温度で実験すべきだろう。その後の生長はどうか。

武田：芽リンの破れた時点で休眠打破とするので、それ以降は観察していない。

柴草：休眠と耐凍性の関連は、トドマツやポプラでは確かにあるが、ヤナギでは休眠させなくても耐凍性を高めうる。種特异性のある問題であり、種によっては休眠が耐凍性を高めるひとつのプロセスといえる。

武田：いまのご意見の休眠というのは、いわゆる好適条件下でみた反応からみたものであって、生育に不適な環境条件でみたものではない。別のものさしで休眠というものをながめなおす必要があると考えている。温帯では日長と温度の変化が、休眠や耐凍性の現象面との関連でみるとずれておこっているわけで、そのような環境に長期間適応した結果、いまの樹木は休眠や耐凍性という

習性を獲得したのであろうと考えている。このあたりを基本に据えて実験をすすめたい。

酒井：短日下で休眠させた場合、夜間に5°Cの低温を短時間与えると、耐凍性はつくが、休眠しないものがある。生長停止をすることが代謝系のパタンを変え、耐凍性獲得のきっかけになると考えている。ところで、芽で休眠を判断し、幹で耐凍性を判断しているが、幹は休眠するのか。

武田 わからない。

酒井：耐凍性のため準備段階、自発休眠のステージで、いろいろな代謝系が変化し、このインダクションの段階と、非常に安定した耐凍性を示す段階等々に分けて考えると問題がはっきりすると考えている。ところで、休眠・非休眠判定のよい方法は何かないだろうか。

武田 私も困っている。

### 3. 林木の異常落葉現象

井上敏雄(林 試)

林木はすべて、パタンの差こそあれ、落葉→再生→落葉という習性をもつが、いったん特殊・異常な環境におかれると、時期的にも量的にも異常な落葉が起こる。異常落葉は、物質生産面のマイナスとして問題にされるが、他方環境異常のメルクマールとしても重視される。しかしながら、一口に異常落葉といっても幅広い中身があって、たとえば急激な土壌乾燥に伴って葉が急速に萎凋して枯れおちる場合と、比較的軽度の乾燥により生理機能が乱れ、ある時点で比較的正常葉に近いままで落葉する場合とでは、意味が大きく異なる。問題は後者の例のように、落葉がストレスに対する一連の生理反応に関わる場合であろう。ここでは、最近の大気汚染と落葉の関連について調べた例をのべてみたい。

大気汚染が問題となる地域の調査結果から、光化学オキシダントが林木の異常落葉の発生に関与しているらしいことが明らかにされ、その実験的な証明がなされつつある。この分野の研究の現状について、以下次項に従い概要を説明する。

- 1) 野外での落葉と光化学オキシダントの関係。
- 2) オゾンに対する落葉感受性とこれに関与する各種要因との関係。
- 3) オゾンによる落葉の機構。

野外調査から、光化学オキシダントの発生地域で、外観的には変色葉だけでなく緑色葉が短期間に大量に落葉し、それがオキシダントの発生と関係するものと推察されている。落葉の程度は樹種によって異なり、とくにトウネズミモチ、ケヤキ、ポプラ、ムクノキなどでは顕著である。ケヤキを中心にしてみると、たとえば1973年

7月8日の落葉率とオキシダント・SO<sub>2</sub>濃度との関係から、オキシダント高濃度発生日にやや遅れて落葉が生ずる。しかしSO<sub>2</sub>との関係は不明確である。ただし、必ずしもオキシダントが高濃度であればつねに落葉が生ずるというわけではなく、他の環境要因とのかねあいが推察される。人工気象室で、ケヤキにオゾンを与えると葉の変色など野外類似の症状を示し、とくに緑色のままで著しい落葉を認める。また落葉感受性も野外で異常落葉を示す樹種が高かった。同時に、葉位、個体差、樹齢などで感受性がおのおの異なることが見られた。またオゾン接触の時間と濃度を調べると、0.2 ppm・5時間という処理が落葉発生の条件となるようである。また落葉発生には、30~35°Cといった高温下よりも、20~25°C程度で落葉が生じやすい。他の汚染物質としてのSO<sub>2</sub>や、落葉促進物質であるエチレンとオゾンによる落葉への効果をみると、エチレン・オゾンおのおの単独の処理で生ずる落葉現象にSO<sub>2</sub>は無効であったが、オゾン処理+エチレン処理、SO<sub>2</sub>処理+エチレン処理では、おのおの著しい落葉をみた。しかしながらいずれも相乗効果であった。さて、オゾンによるケヤキの落葉機構であるが、内生的エチレンの作用という可能性が考えられたので、オゾン処理による内生エチレンの発生量を調べたところ、オゾン処理により内生エチレン発生が著しく促進され、葉位別、あるいは温度別でオゾン処理によって、オゾンにより最も激しく落葉する処理区で最も大量のエチレン発生をみた。また発生した内生エチレンを、吸収剤で除去すると落葉が顕著に抑制される事実、葉身からきりはなされた葉柄部分も、葉身と一しょにおいてオゾン処理すると葉柄脱落を生じる事実、エチレン前駆物質といわれるメチオニオンを与えてオゾン処理をすると、メチオニオン供与量に応じてエチレン発生量が増加する事実、あるいは、アクチノマイシンDを与えた上でオゾン処理をするとエチレン生成が低下する事実、等々から、光化学オキシダント(オゾン)→エチレン生成→落葉という機構がうらづけられたといえよう。しかしながら、エチレン生成量だけですべてを説明することは困難で、内生オキシシンその他と複雑な関連が、オゾンによりその葉が落葉するかどうかを決定するものと考えている。

### 質 疑 応 答

酒井：暗黒下でオゾン処理をしても落葉しないし、エチレン生成も少ないというが、その理由は何か。

井上：気孔閉鎖によるオゾンとりこみ量の阻害が大きな要因のひとつになっている。

酒井：常緑樹の場合、落葉の機構が違うと思うがどう

か。

井上：エチレンに関しては同じだと考えているが、多くの樹種について検討を要する。

矢幡（九大）：アクチノマイシン D で落葉は停止するか、また ABA の関与はないのか。

井上：アクチノマイシン D で落葉も停止する。ABA はどうも直接的関連はないようである。

柴草：オゾンで処理したのちのエチレン処理で、落葉が非常に激しいが、この場合のしくみはオゾン単独の場合と同じなのか。

井上：オゾン+エチレンの場合、効果は相加的で、別の落葉システムが作用して加速されるとは思われない。

柴草：エチレン処理後オゾン処理をするとどうなるか。

井上 やっていないのでわからないが、たぶんエチレンの効果が主導的に作用するだろう。

以上の討論のあとで、今後事務局を東大から林試に一応移し、来年度のことを考えたいという畑野氏の提案を承認し、シンポジウムの幕を閉じた。

(1976年9月7日受理)

## 学会記事

○昭和 51 年度科学研究費による農学関係総合研究成果発表会のお知らせ

と き：昭和 52 年 3 月 14 日（月）終日

3 月 15 日（火）午前中のみ

ところ：国立教育会館（東京都千代田区霞ヶ関 3-2-3

Tel. 03-580-1251）

第 1 会場 5 階第 1 会議室

第 2 会場 5 階第 2 会議室

なおプログラムについては以下のとおりとなっています。

3 月 14 日（月）

第 1 会場 5 階第 1 会議室

9:30~12:00

1. 本邦産有害昆虫の性フェロモンに関する研究とその農業への応用 高橋信孝（東大農）
2. 組織培養利用による栄養系繁殖作物の増殖に関する研究 中島哲夫（東大農）
3. 家畜糞尿、同汚水の処理および利用に関する研究 石埼三郎（茨城大農）
4. 回遊性魚類の行動生態の数量化に関する研究 岩下光男（東海大海洋）
5. サメ類の資源生物学的研究 能勢幸雄（東大農）
6. 細菌毒素の機能の比較生化学的研究 今堀和友（東大医）  
13:00~15:00
7. リンゴ栽培地域の生態的条件の解析、調査に関する研究（第 1 次—幼木期の生態的条件） 苦名 孝（京大農）
8. 桑の適正栽植密度決定に関する基礎的研究 南沢吉三郎（東農工大農）

9. 海産付着動物の生態と防除に関する研究 梶原 武（東大海洋研）

10. 根群機能の解析とその制御 津野幸人（鳥取大農）

11. プテリジン補酵素の機能とその生成代謝 岩井和夫（京大食科研）

15:10~17:00

12. 穀粒形成の発育遺伝学的研究 角田重三郎（東北大農）

13. 家蚕のリンケージに関する研究 筑紫春生（九大農）

14. 地力要因の解析と有機物施用の意義に関する研究 山田芳雄（九大農）

15. 有毒プランクトンに関する研究 岡市友利（香川大農）

16. 害虫病原微生物の微生物育種に関する基礎的研究 鮎沢啓夫（九大農）

第 2 会場 5 階第 2 会議室

9:30~12:00

1. 高歩留パルプの製造に関する研究 中野準三（東大農）

2. 木質部材および木質材料の構造耐力と耐候性に関する研究 杉山英男（東大農）

3. 漁業の労働構造に関する研究 阪本楠彦（東大農）

4. 土地持ち労働者の存在形態に関する理論的実証的研究 今村奈良臣（東大農）

5. 森林土壌における物質代謝の土壌生物学的研究 堤利夫（京大農）

6. 反芻胃内微生物による炭素源の利用に関する研究 中村亮八郎（茨城大農）

13:00~15:00

7. 畜舎の環境設計基準に関する総合研究 相原良安（東教大農）

8. 家禽の生殖系ケミカルメッセンジャーとその支配機