



# 論文内容要旨

## 緒言

種子の貯蔵中の物質代謝、生長素などの化学物質の作用、光・温度・酸素等の諸条件と発芽または発芽力に関連した生理学的研究は極めて多くなされている。種子の水に関連した生理的または形態的变化については、多くは乾燥または吸水種子について研究がおこなわれ、種子の含水量の変化と諸種の生理的・形態的变化との関係についての研究は少い。また種子はその置かれた環境条件に応じて、あるいは吸水または脱水し、その含水量を変化する。また植物は水に対する適応性にもとづいて、乾生、中生、湿生および水生植物に区分されるが、それぞれの植物群の種子は、その生育地に対応した形質をもつかどうか明らかでない。

本論文では、水に対する各種生態群に属する多くの植物の種子について、その形態的・生理的諸性質の変化に対応する各段階の含水量を測定して、その生態的意義を明らかにし、また自然界における種子発芽の実態を解明するために、その吸水と脱水と環境条件との関係を探究しようとした。

## 種子の含水量と諸形質の関係

### 致死含水量

水産植物や湿生植物の種子、大型種子や種衣に包まれている種子などは風乾によってその発芽力を失う。しかし大部分の種子は風乾に耐えるが、それ以上極度に乾燥すると発芽力を失う。致死含水量が風乾含水量より高い種子は乾燥死しやすく、反対に低いものほど乾燥に耐えることができる。

### 風乾含水量における種子の変化

耐熱性——含水量によって耐熱性は著しく変化し、風乾含水量以下では比較的高い温度に耐えるが、それ以上増加すると著しく耐熱性が下がる。

硬度と変形——風乾含水量以上に吸湿すると硬度が著しく低下し、またこの風乾状態を境にして変形も起る。

硬実種子の形成——ある種の種子は乾燥によって硬実化が起ることが知られている。この硬実化は散布時の含水量から風乾含水量までの間で起り、含水量の低下とともに増大する。

浸漬害——風乾含水量以下に乾燥した種子を短時間水に浸漬すると、組織の崩壊を起し発芽力が害される。事前に僅かに含水量を増加させ、風乾含水量以上にしておくと、その害は軽減される。しかし風乾含水量付近では、浸漬中の温度、通気等の諸条件によって、発芽はさまざまな影響を受ける。そして風乾含水量を境にして、この短時間の浸漬に対する抵抗性に変化が起る。しかし長時間浸漬すると、含水量に無関係に発芽阻害が起る。

貯蔵種子の呼吸——風乾含水量以下では、種子の呼吸量は極めて低いが、それ以上になると急速に呼吸量が上昇し、風乾含水量が種子の活動と休止の限界点と考えることができる。

以上の点からみて、風乾含水量は種子の極めて重要な生態学的転換点であることが分る。

## 種子の吸水

### 発芽に要する含水量

種子は吸水してある一定の含水量に達したとき、はじめて発芽が可能になる。種子の吸水には3つの過程、すなわち最初の急速な吸水、次の吸水の停滞、再び起る吸水の増加がある。種子が第1次の急速な吸水の終わった時点で、大体において発芽に必要な含水量に達する。

### 飽和含水量

第1次の急速な吸水後に更に水が補給されると、極めて緩慢に吸水し、飽和含水量に達する。飽和含水量が発芽含水量に比べて大きいほど、その種子は発芽に必要な水分を保有するのみに有利である。

## 散布種子の含水量

種子の硬実化はその散布時含水量以下になると起り、低温による休眠打破は風乾種子では現れなく散佈時含水量以上になると現れ、含水量が増加するほど、その効果が上昇する。種子への水の浸入は、はじめ珠孔から起って種皮の内面を湿らし、その後種皮の表面から浸透する。そして種皮の全面からの水の浸透は、散布時含水量以上になった場合である。このように二・三の生態的性質には散布時含水量を大体の境として起る変化が認められる。種子が発芽するには一般に吸水しなければならないが、散布時含水量が発芽に要する含水量より多い種子は、脱水さえ防げば、散布後吸水することなしに発芽しうる。

## 外圍水分の効果

### 種子保水力

乾生植物種子は飽和含水量に対する発芽含水量の比が、他の植物種子よりも小さく、これは過剰に吸水した後に発芽に必要な水分量を保つに有利である。また吸水に対して種子の外被が大きく影響し、外被に包まれていることにより、種子の吸水は促進され、とくに乾生植物種子の外被は他の植物のそれよりも吸水量が多い。吸水種子は一方においてその水を散逸するが、外被は種子の吸水を抑制する力がある。種子の保水量は吸水と脱水との差によって決まるが、乾生植物種子は、中生植物種子と比較すると、外被によって種子の吸水速度は早く、また脱水速度は抑制されるので、他の植物と比べて保水力が高い。

### 土壤含水量と発芽

発芽可能な土壤の含水量は、土壤の性質によって異なるものである。異なる種子でも同一土壤については、発芽可能な土壤含水量は大体同じであるが、乾生植物種子においては、他の生態型のものに比べて、やや低い含水量において発芽する。同様なことが濃度の異なる蔗糖溶液中の発芽においても見られる。すなわち乾生植物の種子はやや高濃度の溶液中で発芽しうる。

以上のことから、乾生植物種子には吸水力および保水力において乾燥地に適した形質が認められる。

### 土壤の深さと発芽

地表に落下した種子の発芽には、その大きさが大いに関係する。小型種子は土の表面かまたは極めて浅く埋土されたときに発芽し、とくに地表では粗い土の方が細かい土よりも発芽によい。しかし小型種子は深く埋土されたときは、発芽は阻止される。これに反して大型種子は地表に置かれたときは発芽は不良である。種子の含水量は吸水量と脱水量の差によって決められるから、有効土壌水と充分な接触と土壌の被覆による水の散逸防止が必要である。散布されたときに発芽に充分な含水量をもつ種子は、落葉などによって被覆され水の散逸が押えられればよく発芽する。

## 結 論

### 種子含水量の量的配列

生態学的に重要な意義をもつ5種類の種子含水量が区別される。すなわち 1) 致死含水量, 2) 風乾含水量, 3) 散布時含水量, 4) 発芽含水量, 5) 飽和含水量。

これらの5種類の含水量の高いものから低いものへの配列に次の4つの組合せが見られた。

- I (5)飽和含水量・(4)発芽含水量・(3)散布時含水量・(2)風乾含水量・(1)致死含水量
- II (5)飽和含水量・(4)発芽含水量・(3)散布時含水量・(1)致死含水量・(2)風乾含水量
- III (5)飽和含水量・(3)散布時含水量・(4)発芽含水量・(1)致死含水量・(2)風乾含水量
- IV (5)飽和含水量・(3)散布時含水量・(4)発芽含水量・(2)風乾含水量・(1)致死含水量

多くの中生植物や乾生植物の種子がI型に該当し、致死含水量が低い種子ほど乾燥に耐える性質が強い。II型には水生植物、湿生植物の一部の種子、大型種子、種衣などで被覆された種子が該当し、乾燥に対する低抗の範囲が狭く、風乾状態では種子はその発芽力を失うことが分かる。III型は吸水することなしに発芽が可能であるが乾燥に弱い。IV型はIII型と同様に吸水せずに発芽可能であり、風乾にも耐える。

### 種子含水量の生態学的意義

種子についての5種の含水量は、いずれも生態学的に意義のあるものであって、その順序と、それぞれの差の大きさは、種子の発芽力の維持や発芽に必要な水分量の保持に関係する。生理的变化をおこす転換点である風乾含水量より致死含水量が高い種子はその貯蔵中の条件によって発芽力は変化しやすい。致死含水量が低い種子は乾燥状態で長く発芽力を維持することができる。種子の飽和含水量と発芽含水量の差を大きくもつ種子は、充分な給水を受けた後の保水を高める。このような種子の形質は乾燥しやすい地域での発芽に可能な種子とする。

種子の外殻の吸水や保水に対する効果は、とくに乾生植物に認められる。また土壌水に対する関係にも、乾生植物種子には、低い土壌含水量においても発芽しうる傾向がみられる。乾生植物はその生育地に対応した性質をもつ種子を生産する。

乾生植物種子はその生育地に対応した形質をもつといえるが、自然環境においては、種子の発芽に必要な水分を土壌は保有していて、むしろ種子が土壌水との接触によって吸水が促進され、またその種子の保有する水の散逸の抑制されることが、その発芽を決定している。散布時含水量が発芽含水量より大きい種子は、その保有水の散逸が押えられれば発芽できる。また小型種子は地表の湿った土壌粒子間に落下しただけでも発芽が容易である。したがって、裸地でもよく発芽することが

できるが、土壤が攪乱されて、地下に深く埋没すると発芽し難くなる。

また、種子の水に関する諸種の形質は、植物の遷移に関する。

## 論文審査結果の要旨

本論文は水に対する生態群である乾生、中生、湿生および水生植物に属する多くの野生植物や栽培植物について、種子含水量が生態的にどのような意味をもつかを明らかにしようとした研究が述べられたものである。

まず一般に種子含水量には致死、風乾、飽和、散布時および発芽の5段階の区別があることを明らかにし、それらの含有量が発芽、呼吸、休眠、耐熱性および浸漬害などと密接な関係があることを認め、種子含水量が生態学的に大きな意味をもつことを示した。

また風乾含水量が致死含水量よりも低い場合は乾燥して容易に発芽力を失い、反対の場合は乾燥状態でも長く発芽力を維持することができ、飽和含水量と発芽含水量の差の大きい種子は長期間に亘って保水し、乾燥しやすい地域でも発芽を可能にすることを明らかにした。このことは各種種子含水量間の差異の正負あるいは大小の関係が発芽に影響することを示したものである。

また飽和、発芽、散布時、風乾および致死の5含水量の値の高いものから低いものへと配列した組合せには4型が認められ、それらが既往の乾生植物、中生植物、湿生植物および水生植物の類型とかなり良く対応し、種子の含水量によっても水に対する生態群を区分できるとしている。

野外で地上に落下した種子は土壤水分を吸収して発芽するのであるが、小型種子は粒子の大きい表土に落下すると、土壤粒子間に保護され吸水が可能であるばかりでなく、水分の消失も少く、よく発芽することができる。これに対して大型種子は土壤粒子上に乗り、吸水面が少く逆に蒸発面が大きいため、埋土されない限り発芽が不可能である。これは小型種子をもつものが裸地に最初に侵入できることを解明したものである。

乾生植物のうち外被をもつ種子は、外被によって水分の吸収が容易になるばかりでなく、水分の消失を防ぐので、乾燥地によく適応していることを示している。

以上本論文は、従来知られるところの少なかった種子含水量についての各種の段階や、それらが種子の発芽や寿命の維持に密接な関係があることを、実験ならびに野外観察によって実証したもので、植物生態学に新しい知見を加えたものであり、理学博士の学位論文として合格と認める。