

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 本田 裕紀郎

植物の個体群や群落の動態を考える上で、発芽能力を維持したまま一年を超えて土壌中に存在し続ける永続的埋土種子の集団（以下、埋土種子集団）の果たす役割は、見逃すことができない重要なものである。と同時に、近年注目を浴びている植生復元、あるいは今後重要性を増すであろうと予想される絶滅危惧植物の個体群復元において、対象となる群落や植物種によっては、埋土種子集団の活用が事業の成否を左右する決定的な役割を担うと考えられている。とはいえ、埋土種子集団のありようについては、今なお未解明の部分が少なくない。申請者によるこの論文は、埋土種子集団の形成について課題を設定し、それらの解明を通じて埋土種子集団に関する包括的な理解を深めることを目指した一連の研究の成果をまとめたものである。

研究にあたり、まず申請者は、埋土種子集団の形成メカニズムに寄与する発芽生態学および発芽生理学の知見を整理した。それにより、発芽後の生育の見込みの低い環境における発芽を回避する仕組みと捉えられるギャップ検出機構は、埋土種子集団の形成メカニズムとしても重要なものであるとの視点を提示した。その上で申請者は、全体的な研究目的として次の二つを提示した。一つは、ギャップ検出機構を通じて埋土種子集団が形成される場合における、埋土種子集団を形成することの生態的な意義はどのようなものであるか、またそれは環境の変化によってどう変わるのか、明らかにすることである。もう一つは、ギャップ検出機構が期待どおりの働きをするための植物側の対応の一つとして、複数のギャップ検出機構を保持することが考えられるが、その場合に複数のギャップ・シグナルをどのように使い分けて利用しているのか、明らかにすることである。

第一の問題に取り組むにあたり、申請者は、河川氾濫原に生育する絶滅危惧植物のいくつかの種は埋土種子集団を形成する性質をもたないことに着目した。これらと類似する生育分布を示すフジバカマについて、埋土種子集団を形成する性質をもつかどうかを検証し、少なくとも対象とした個体群においては、同種は埋土種子集団を形成する性質をもっていないと判断されることを示した。この結果を踏まえ、河川氾濫原の特徴である増水による攪乱が高頻度で起こることが、埋土種子集団の形成の必要性を低下させているという仮説を設定し、次のシミュレーションによる研究を行った。

埋土種子集団形成に関する従来の主要な考え方である *bet-hedging strategy* に立脚したモデル、本研究で提示したギャップ検出機構を通じた埋土種子集団形成を想定したモデル、

両者の複合的なモデルのそれぞれによって、モデル植物の個体群成長のシミュレーションを実施した。その結果、攪乱の発生頻度が高い状況下では、bet-hedging strategy に従ったモデルでは埋土種子集団が形成されやすくなるものの、ギャップを検出して発芽する種子を想定した場合はギャップ検出機構をもつ種子を形成する最適比率がむしろ低下した。ギャップ検出機構を通じた埋土種子集団の形成を考慮した場合、攪乱頻度が高い場合に埋土種子集団を形成する性質をもつことの意義が低下する可能性が存在することが示唆された。

第二の問題については、まず 20 種の草本植物の発芽特性を試験した。その結果、緑陰効果感受性と光要求性の一方または両方を示した植物種では、変温要求性もまた認められた。これらの植物種はまた、緑葉透過光下条件および暗条件下であっても、変温条件下であれば高い発芽率を示した。そのため、植物は光に対してのみではなく、温度変動に対しても反応した方がより適切な発芽に至るのではないかと考えた。

この実験において、光要求性、緑陰効果感受性、変温要求性を全てもつことが示唆されたコウゾリナを用い、種子が受ける光の履歴が異なることが、発芽における変温要求性にもどのように影響するかを検討した。すなわち、光要求性と緑陰効果感受性の両方をもつ植物種は、野外において種子が散布されてから土壤中に取り込まれるまでの過程に応じて、ギャップ・シグナルとしての変温の程度（変温幅）に対する要求性を変化させている、という仮説を立てて試験した。用意した仮説が正しいならば、発芽に要求される温度変化の幅は、明条件<暗条件<緑陰光を受けた後の暗条件<連続した緑葉透過光下条件となるであろう。実験の結果は、この仮説を支持するものであった。

最後に、ギャップ検出機構を通じた埋土種子集団形成の意義と、複数のギャップシグナルに反応することの意義について考察を行った。ギャップが高頻度で形成される環境においては、ギャップ検出機構の確実性や、土壤中の比較的深い場所での発芽が地表に到達する確率、土壤中での種子の移動の確率次第では、埋土種子集団を作ること無意味に発芽を抑制する機会が増えかねないことをまず指摘した。加えて、複数のギャップ・シグナルに対する発芽反応は相補的に発現し、より確実なギャップ検出を可能にすると思われること、過去に緑葉透過光にさらされた履歴があるか否かによって、温度の日較差に対する要求性を変化させる植物種では、そのことがギャップをより確実に検出することに寄与するであろうことを指摘した。

本論文では、一連の野外調査、数値シミュレーション、実験的研究を必要に応じて組み合わせを行った結果に基づき、埋土種子集団形成の生態的な意義について新たな知見を提示することに成功した。これらの成果は学術的にはもちろん、今後応用面においても活用されるものと期待される。よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文としての価値を有するものと認めた。