

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23580028

研究課題名(和文) 種子散布から地上への出葉までに2回の冬を必要とする北方景観植物の種子休眠

研究課題名(英文) Seed dormancy of northern landscaping plants requiring two winters from seed dispersal to shoot emergence above ground.

研究代表者

近藤 哲也 (KONDO, Tetsuya)

北海道大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授

研究者番号：10153727

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：北方地域の景観資源として有望なスズランとマイヅルソウの種子発芽特性を室内実験と野外実験から明らかにした。両種とも野外で10月に結実して散布された種子は、翌年の6～7月に発根し、翌々年の5月に出芽した。すなわち、種子散布から出芽までに2回の冬を含む約20か月を要した。散布直後の胚は小さく、発根とほぼ同時に種子の内部で発達して胚乳から栄養分を吸収する吸器として機能した。両種ともに低温湿潤処理によって発根率が高まり、変温と光によって発根が抑制された。

研究成果の概要(英文)：We revealed the germination characteristics of seeds of *Convallaria keiskei* and *Maianthemum dilatatum*, which are promising species as landscape materials in northern Japan, by laboratory and outdoor experiments. In both species, seeds were dispersed in October outdoors, roots emerged from seeds in next June or July, and shoot emerged in May two years later of seed dispersal. This means seeds require about 20 months including two winter from seed dispersal to shoot emergence. Embryos in seeds immediately after dispersal were small and developed at the almost coincidentally with root emergence from seeds functioning as haustorium absorbing nutrition from endosperm. In both seeds, percentages of radicle emergence increased by cold stratification but alternating temperatures and light inhibit them.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：種子 休眠 スズラン マイヅルソウ

1. 研究開始当初の背景

北海道の植生は本州のそれと大きく異なっており、都市周辺部においても北方地域特有の美しい野生草花の大群落を目にすることができる。一方、生物多様性条約の締結や外来生物法の施行によって、地域特有の野生植物を保全するとともに、それらを景観資源、自然再生あるいは園芸・緑化の材料として利用しようという動きはますます活発になってきている。しかし、対象となる有望な野生植物の基本的な生活史や繁殖様式そして実用的な増殖方法に関する情報は依然として不足している。

申請者は、これまでにカタクリ、キバナノアマナ、エゾエンゴサク、オオウバユリ、フクジュソウさらにオオバナノエンレイソウの種子休眠に関する基礎的・応用的知見を国内外の学会誌に発表してきた。これらの北方系植物の種子は、いずれも種子が結実する初夏から秋には胚が未発達であり、高温→中温→低温→中温のようないくつかの温度推移を経験することで始めて、胚が生長し、引き続いて発根・出芽（地上への子葉の出現）に至る。とくにオオウバユリやオオバナノエンレイソウは、種子散布から出芽までに2回の冬を経た春、すなわち約20か月という長期間を必要とする。

本研究では、これまでに研究してきた一連の北方地域の植物に加えて、スズランとマイヅルソウを材料として、詳細な発芽特性を明らかにしようとした。

2. 研究の目的

先に述べた一連の研究対象である北方地域の野生植物は、いずれも種子中の胚が未発達であり、発根・出芽のためには複雑な温度推移を要求するという点では一致している。そして、このような休眠は形態・生理的休眠 (Morphophysiological dormancy, MPD) と呼ばれている。しかし、胚生長、発根、出芽の時期はそれぞれの種によって異なっており、そのため、MPDの中でも、胚の成長、発根、出芽のための温度要求およびジベレリン酸の効果によって、さらに9つのタイプに分類されている。本研究では、北方地域に特有のスズランとマイヅルソウを材料として、詳細な発芽特性を明らかにすることでMPDのタイプを決定することを第一の目的とした。

さらに、スズランとマイヅルソウは、本州でも比較的寒冷な場所に生育しており、北海道では広く分布している。しかしスズランは札幌市の市の花でありながら、自生地が激減し、市内に残されている自然個体群は1~2カ所にすぎない。そのため、残された個体群の維持と拡大、そして失われた個体群の再生が市民から求められている場所もある。また、スズランは北海道では観賞植物としての園芸的需要も高い。マイヅルソウは、緊急に保全や再生を迫られるものではないが自生地

は確実に減少している。同時に、住宅地などで時折地被植物として利用されているのを見る。マイヅルソウの場合は、保全とともに北方地域の地被植物としての活用が考えられる。そのためにもこれら2種の種子発芽に関する情報の蓄積は重要である。

3. 研究の方法

(1) 自生地からの種子採取

詳細で正確な発芽条件を明らかにするためには、第一に大量の種子を確保することが重要となる。札幌市内に残されている数少ない自然個体群(図-1)を、5~8月の開花時期に訪れ個体数や密度を確認した。スズランとマイヅルソウは、9~10月に結実するが、近年の気候変動によって、開花・結実の時期は毎年変動する。そのため、この時期に数回の現地調査を行うことで実験用の種子を確保した(図-2, 3)。



図-1 スズラン(左)とマイヅルソウ(右)



図-2 スズランの種子



図-3 マイヅルソウの種子

スズランおよびマイヅルソウの種子は赤い果肉で包まれており、播種実験の前にこれらの果肉を手でこすって除去した。マイヅルソウでは1つの果実に1~2個含まれていたが、スズランでは果実の大きさに応じて1~10個の種子が含まれていた。

(2) 野外における胚成長，発根および出芽の時期

種子の採取後直ちに，マイクロトームを用いて種子の切片を作成し，マイクロメータを装着した光学顕微鏡で胚の長さを測定した。残りの種子は不織布に入れて植木鉢に埋土し，毎月1袋ずつ掘あげて胚長を測定した。発根時期の調査では，種子を不織布に入れて埋土し，毎月1袋ずつ掘あげて発根率を調査した。また発根した種子を植木鉢に埋土深1cmで播種し，その後の出芽時期を調査した。

さらに，温度と胚成長，発根および出芽時期との関連を検討するために，地表面の温度をデータロガーを用いて記録した。

(3) 発根のための光と温度要求

種子の採取後，温度勾配恒温器とLED照明装置を用い，発根に必要な光と温度条件を調査した。種子はプラスチックシャーレに口紙を敷いた播種床に播種した。光条件は，暗条件と明条件を設けた。温度条件は，温度勾配恒温器や低温恒温器を用いて，種子散布後の野外の秋→冬→春→夏→秋のように四季を再現した温度区を基準とし，さらに，四季の温度の中で実際に発根のために有効な温度を知るために，基準温度区を様々に変化させた処理区を設定した。定期的に発根状況の観察と水の補給を行い，カビが発生した場合には種子を水洗して新しい播種床に移し替えた。

(4) 出芽のための温度要求

種子を不織布に包んで野外に埋土し，翌年の夏に発根した直後の種子を縦25×横15×深さ8cmのフルーツケースに深さ1cmで埋土し，恒温器を用いて発根種子が出芽するための温度条件を調査した。

(5) 種子の貯蔵方法

種子の発芽能力を維持できれば，増殖という応用的な面からも発芽実験という基礎的な面からも都合がよい。そこで，スズラン，マイヅルソウの種子を乾燥5，湿潤5，室温で貯蔵しておき1，3，6ヶ月後に，播種して発芽能力を確認した。発芽に際しての温度条件は，四季を再現した温度区とした。

4. 研究成果

(1) 野外における胚成長，発根および出芽の時期

スズランもマイヅルソウも秋に種子が散布された後，第一回目の冬を越した5~6月に発根し，発根とほぼ同時に胚が生長を始めた(図4)。胚は胚乳の栄養分を吸収して根系を発達させるために生長し続けた。夏の間に根系の発達は終了し，地上にシュートが出現するのは，第二回目の冬を越した4~5月であった。すなわち，スズランもマイヅルソウも種子散布から出芽までに2回の冬を含む約20か月を要した。

結実時期，胚生長，発根，出芽の時期は，スズランよりマイヅルソウの方が1か月ほど早かった。

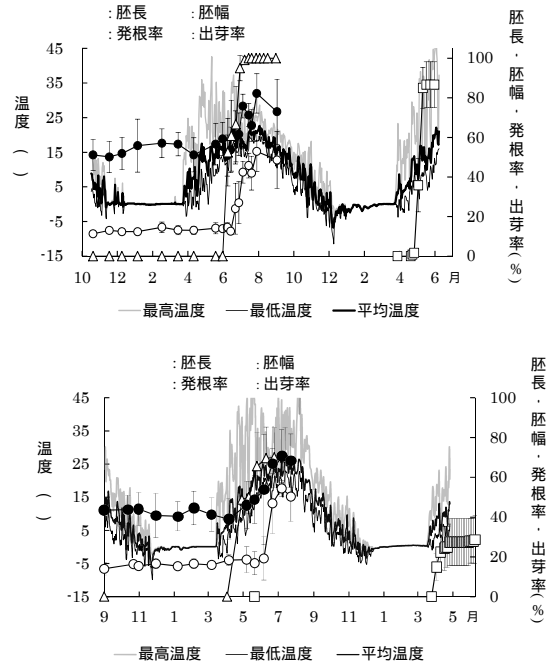


図4 スズラン(上)とマイヅルソウ(下)種子の胚生長，発根，出芽の時期

(2) 発根のための光と温度要求

両種子とも，暗区では恒温30付近で100日後には40~80%発根した。しかし，低温湿潤処理を施すことで，発根率は高まり，高い発根率を示す温度の範囲も広がった。

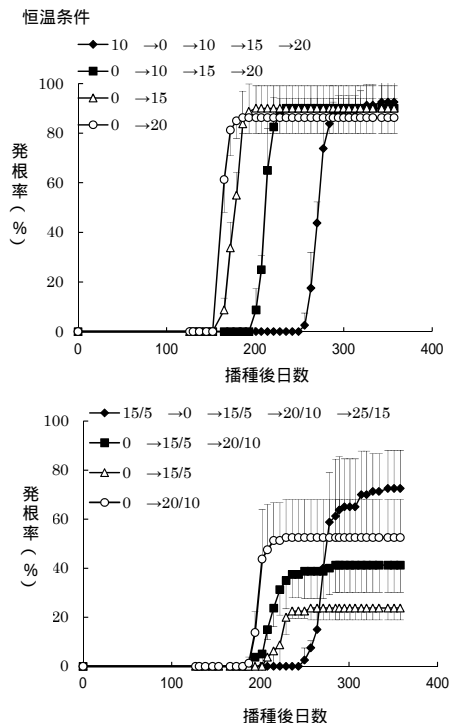


図5 スズラン種子の発根に及ぼす低温湿潤処理と変温の効果

また、両種子ともに、変温によって発根率は低下し、その程度はスズランではわずかであり(図-5)、マイヅルソウでは大きかった(図-6)。

光は両種の種子の発根率を強く抑制した。

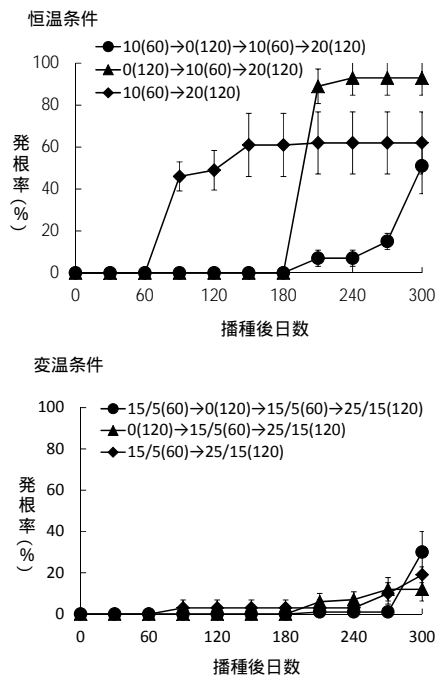


図-6 マイヅルソウ種子の発根に及ぼす低温湿潤処理と変温の影響

(3) 出芽のための温度要求

スズランもマイヅルソウも発根した種子は、野外実験と同様にその後の高温で根系を発達させ、根系の発達した種子が低温を受けることで、出芽可能となった(図-7)。



図-7 スズラン(左)とマイヅルソウ(右)の出芽

両種子ともに、発根種子をそのまま20℃で培養しても、ほとんど出芽しなかった。また、発根直後の種子に0℃の低温湿潤処理を施しても、スズランではほとんど出芽せず、マイヅルソウでは、20%程度の出芽率に留まった(図-8)。しかしながら、発根種子を20℃に90日間置いてある程度根系を発達させた後、低温湿潤処理を施した種子は、スズラン、マイヅルソウの種子ともに、80%出芽した。

(4) 種子の貯蔵方法

スズランもマイヅルソウも乾燥貯蔵種子

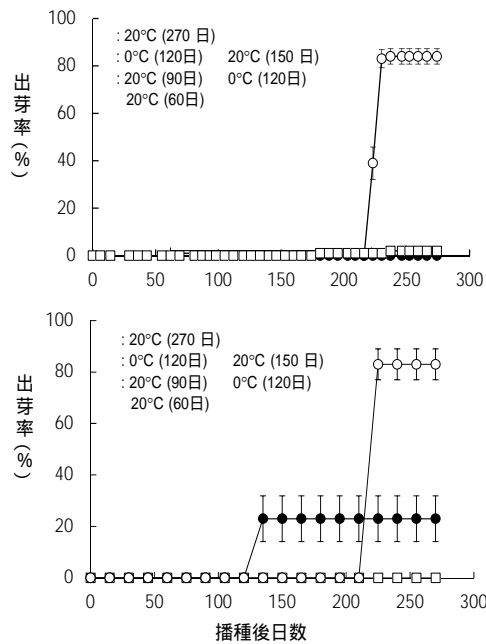


図-8 スズラン(上)とマイヅルソウ(下)の発根した種子が、出芽するための温度要

では、発根率が大きく低下したが、湿潤貯蔵種子では初期の発根率を維持することができた。

スズランでは、貯蔵前にほぼ100%発根していた種子が、0, 5, 室温で乾燥貯蔵すると、1か月間は貯蔵前とほぼ同様の発根率を維持できたものの、6か月後には10%に低下した。マイヅルソウでは、貯蔵前に約80%であった発根率が、3か月間の5℃乾燥によって40%に低下し、室温乾燥では10%に低下した。一方、5℃湿潤で貯蔵しておいた種子は、スズランもマイヅルソウもそれぞれ、6か月間は初期の発根率を維持した。

(5) 得られた成果の国内外の位置づけとインパクト

本研究は、スズランとマイヅルソウ種子の発芽と休眠機構の解明という基礎の部分とそれに基づいた景観資源としての利用のために有用な情報を整理しようとしたものである。

この研究の中で、とくに注目されることは、発根後の胚が生長しながら胚乳の養分を吸収する吸器として働くという点である。このような種子は、ヤシ類を始め単子葉類に多く見られるが、スズランとマイヅルソウについての報告は本研究が初めてである。

これまでの種子休眠の分類基準には、発根後に胚が生長するという観点がなかった。本研究では、この観点を含めてこれまでの種子休眠の分類体系を見直すことを提案し、現在Annals of Botanyに投稿中であるが、この考え方に、審査員の同意が得られず、不受理ではあるが再投稿が可能という判定を得て、現在、再投稿中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計1件)

鄭亜紀子・斎藤達也・近藤哲也(2011年9月12日(月),千葉市,千葉大学)マイヅルソウ(*Maianthemum dilatatum*)種子の発芽フェノロジーと発根に及ぼす温度と光の影響,第41回日本緑化工学会大会・研究交流発表会

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

近藤 哲也 (KONDO, Tetsuya)

北海道大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号: 10153727