

セキショウモ *Vallisneria asiatica* Miki の発芽特性

【水環境対策チーム】

前田晃宏、森 明寛¹⁾

要旨

近年、全国各地で絶滅の恐れが指摘されているセキショウモ *Vallisneria asiatica* Miki の保全に向けて、種子の発芽特性の解明を試みた。段階温度法による発芽試験の結果から、生産直後の種子は一次休眠状態にあることが推測された。また、1ヶ月低温(4°C)に暴露することで休眠を解除することができ、その後、18°C以上に晒されることで約7割以上の発芽率で発芽できることが明らかとなった。

1 はじめに

全国の湖沼では生物多様性の損失が進んでおり、特に生態系の重要な構成要素となる水生植物の多様性は大きく減少していることが指摘されている⁽¹⁾。鳥取県湯梨浜町に位置する東郷池でも、同様に水生植物の多様性が減少していることが明らかとなった⁽¹⁾。中でもセキショウモ *Vallisneria asiatica* Miki は、1967年の生育確認⁽²⁾を最後に、約半世紀の間、生育記録⁽³⁾が無かったが、近年、沿岸域での小群落の確認や土壌シードバンクからの再生が報告⁽⁴⁾⁽⁵⁾されている。

セキショウモはトチカガミ科に属する多年生の沈水植物で、近年、各地の水域で絶滅の恐れが危惧されており、多くの都道府県で絶滅危惧種に指定されている⁽⁶⁾。また、その送粉方法は特殊で、雄花が水面を漂い、水面上で雌花の柱頭に付着し受粉する雄性花水面媒を行う。この雄性花水面媒は、セキショウモ属、ウミショウブ属などの16種程度しか見られない特殊な送粉方法⁽⁷⁾であり、そういった意味でも本種の保全は重要な意義があると考えられる。

東郷池では、近年、地域住民が主体となって本種の保全活動が取り組まれている。この保全活動では、東郷池の沿岸域や池と直結する周辺ビオトープにおいて、土壌シードバンクからの再生株を用いて試験移植が行われている⁽⁵⁾。しかし、継続的に移植する上で、毎回土壌シードバンクから再生させることは非効率であることや底泥を採取することでセキショウモの生育地及びその周辺環境を攪乱する恐れがある。そのため、湖内で生育しているセキショウモが生産する種子を直接発芽させて移植する手法を検討しているが、本種の発芽特性は詳しくわかっていない。そこで、本研究では東郷池で採取されたセキショウモの種子を用いて、段階温度法及び一定温度による発芽試験によって発芽条件の検討を行った。

2 方法

2.1 種子の採取及び後熟

発芽試験に供する種子は、東郷池に自生するセキショウモの種子を用いた。2016年10月、湖内東岸に生育するセキショウモから15cm程度まで成長した果実を採取した。この時点で果実内の種子は緑色で成熟していないことから、採取した果実は実験室内に持ち帰り、前処理として水槽内で約3か月間後熟した。後熟には水を入れた水槽に果実を入れ、常時エアレーションを行いながら室温下で放置し、果実が弾け褐色に着色した種子を発芽試験に供した(図1)。



図1 後熟中のセキショウモの果実と種子

2.2 段階温度法 (Gradually increasing and decreasing temperature method, GT法) による発芽試験

まず、休眠及び発芽温度反応のスクリーニングを行うために段階温度法⁽⁸⁾による発芽試験を行った。段階温度法は温度を段階的に昇温させる系(IT系)及び下降させる系(DT系)にて実施した。蒸留水を入れたビーカーに後熟が終了した種子を30個入れ

1) 現 鳥取県生活環境部くらしの安心局水環境保全課

(n=3)、温度プログラムを設定したインキュベータ内に暗条件で静置した。IT系では4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36°Cで、DT系では36, 32, 28, 24, 20, 16, 12, 8, 4°Cと段階的に温度を変化させ(表1)、毎日発芽の有無を確認した。なお、種子から1mm以上の芽が伸長したものを発芽したものととして計数した。

表1 段階温度法(GT法)の温度条件

IT系									
温度(°C)	4	8	12	16	20	24	28	32	36
日数(日)	8	5	4	3	2	2	2	2	2
DT系									
温度(°C)	36	32	28	24	20	16	12	8	4
日数(日)	2	2	2	2	2	3	4	5	8

2.3 一定温度による発芽試験

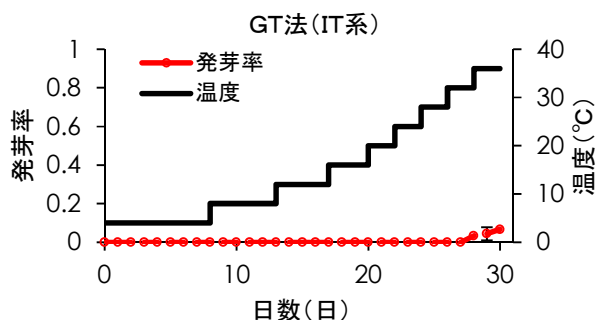
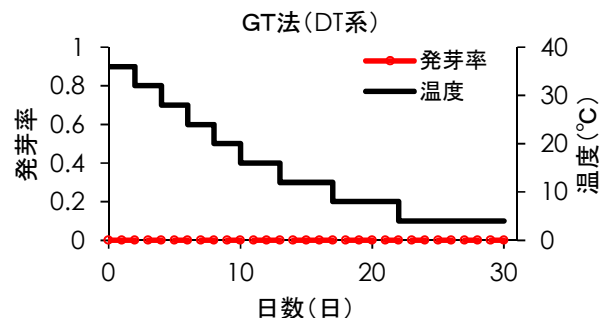
発芽試験に用いる種子は、後熟させた種子を蒸留水に浸漬し、水温約4°C(1ヶ月)で低温処理を行った。蒸留水を入れたビーカーに低温処理を行った種子を30個入れ(n=3)、温度をそれぞれ16, 18, 20, 22°Cに設定したインキュベータ内に暗条件で静置し、毎日発芽の有無を確認した。なお、段階温度法と同様に種子から1mm以上の芽が伸長したものを発芽したものととして計数した。

3. 結果及び考察

3.1 段階温度法による発芽試験

IT系では、初期温度水温を4°Cから段階的に上昇させ、28°Cまでは発芽が見られなかった。32°Cで最初の発芽を確認したが、最終発芽率は0.07±0.03とほとんど発芽が見られなかった。DT系では、初期温度を36°Cから段階的に下降させ、最終温度4°Cに至るまで全く発芽は見られなかった(図2)。

GT法は、温帯地方の春季及び秋季の温度変化の期間を短縮してシミュレートするもので、日本のような温帯地域の植物の種子は発芽のタイミングをはかるような休眠・発芽特性を持っているので、これにより種特有の生理的特徴を顕在化することができる⁹⁾。セキショウモの種子では、採取・後熟直後の平均最終発芽率はIT系0.07±0.03、DT系で0.00±0.00とほとんど発芽しないことから、種子は一次休眠の状態にあると考えられる。



※発芽率: 平均値 ± S.D.

図2 段階温度法(GT法)による発芽試験

3.2 一定温度による発芽試験

一般的な植物種子の休眠解除を行う方法として、①低温域や高温域への暴露による休眠解除、②交代温度による休眠解除、③高温による硬皮休眠の解除、④化学物質による休眠解除が挙げられる⁹⁾。この内、低温での休眠解除は春に選択的に発芽する種子の性質として知られている⁹⁾。野外において、セキショウモは春季に発芽することから、低温暴露による休眠解除の可能性があると考えられる。しかし、GT法による発芽試験の結果では、IT系において、約1週間程度の低温(4°C)に暴露されているにもかかわらず発芽率が低いことから、セキショウモの種子は比較的短期間の低温処理では休眠が解除されない特徴があると考えられる。そこで、発芽試験に供する種子は、鷲谷(1997)が行った発芽試験¹⁰⁾に準じて4°Cで1ヶ月の低温処理を行った。

各試験区(16, 18, 20, 22°C)の最終発芽率は、それぞれ0.03±0.00, 0.77±0.13, 0.69±0.04, 0.83±0.10となり、16°Cではほとんど発芽しないのに対して、18°C以上では概ね7割以上の高い発芽率となった。これらの結果から、セキショウモの種子は水中で比較的長期間の低温に晒されることによって休眠が解除され、その後約18°C以上の水温になると発芽が誘導されることが明らかとなった。東郷池では4月上旬から中旬にかけて水温が約18°Cに達することから、現地では同時期に発芽しているものと考えられる。

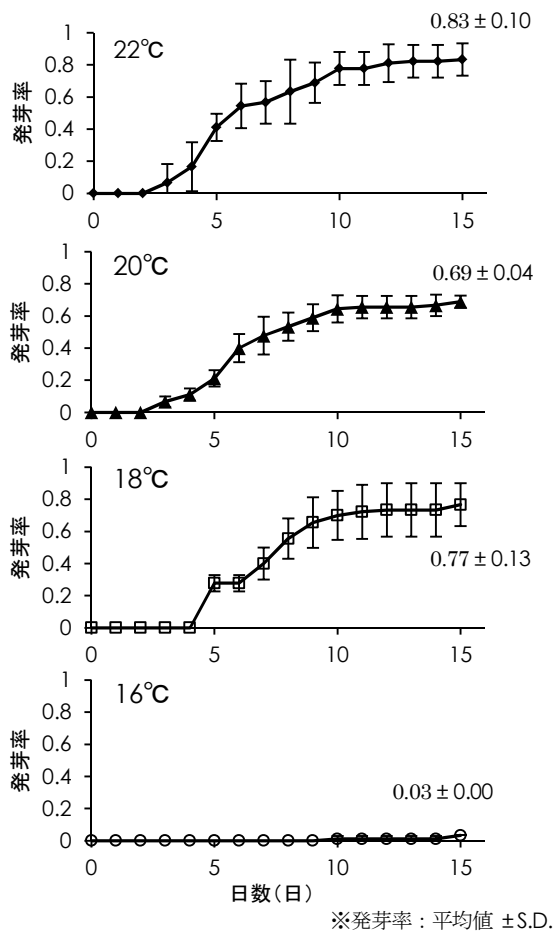


図3 一定温度による発芽試験

4 さいごに

生育地で生産された種子は、その後湖底に散布され、土壌シードバンクとして供給される。しかし、種子は長さ3~4mm程度と非常に小さいことから、波浪などで容易に生育地の外へ流出する可能性があり、周辺の浅場や沖合の水深が深い場所などへ種子が流出することが考えられる。流出した種子は、周辺の浅場などの生育条件を満たしている場所に着底して発芽に成功する場合は、新たな生育場所の創生が期待できる。その一方で、生育環境として適さない場所へ着底した場合、無効な種子散布となる可能性が考えられる。発芽試験では暗条件で発芽していることから、発芽自体には光は必須条件ではなく、水温条件を整えば発芽できると考えられる。その場合、発芽したとしてもその後の生育ができず、実生の定着に至ることのない発芽となり土壌シードバンクから種子を失わせる要因⁽¹⁾となってしまうと考えられる。また、種子分散によってどのように分布域が拡大していくかは大変興味深く、今後の研究が期待される。

5 まとめ

東郷池で採取されたセキシウモの種子を用いて、段階温度法及び一定温度の発芽試験によって発芽条件の検討を行った。

- 1) 生産直後の種子はほとんど発芽することができず、種子は一次休眠の状態になっていることが考えられる。
- 2) 休眠種子は低温 (4°C) に1ヶ月晒されることにより、休眠が解除されると考えられる。
- 3) 休眠解除された種子は、18°C以上の環境下において、概ね約7割以上の発芽率で発芽できると考えられる。

6 謝辞

島根大学の國井秀伸名誉教授及び福井県里山里海湖研究所の宮本康博士には、種子の後熟に関して有益な助言を頂いた。ここに記して厚くお礼を申し上げる。

参考文献

- (1) 松崎慎一郎・西廣淳・山ノ内崇志・森明寛・蛭名政仁・榎本昌宏・福田照美・福井利憲・福本一彦・後藤裕康・萩原彩華・長谷川裕弥・五十嵐聖貴・井上栄壮・神谷宏・金子有子・小日向寿夫・紺野香織・松村俊幸・三上英敏・森山充・永田貴丸・中川圭太・大内孝雄・尾辻裕一・小山信・榊原靖・佐藤晋一・佐藤利幸・清水美登里・清水稔・勢村均・下中邦俊・戸井田伸一・吉澤一家・湯田達也・渡部正弘・中川恵・高村典子：純淡水魚と水生植物を指標とした湖沼の生物多様性広域評価の試み，保全生態学研究, 21, 155-165 (2016).
- (2) 谷幸三：鳥取県多鯰ヶ池・湖山池・東郷池の底生動物，奈良陸水生物学報, 2, 28-29(1969).
- (3) Jun Nishihiro・Munemitsu Akasaka・Mifuyu Ogawa・Noriko Takamura：Aquatic vascular plants in Japanese lakes, Ecological Research, 29: 369. (2014)
- (4) 森明寛・岡本将揮・前田晃宏・宮本康：鳥取県の湖沼植生の現状と土壌シードバンクからの水生植物の再生，鳥取県衛生環境研究所報, 55, 20-24(2014).
- (5) 森明寛・盛山哲郎・前田晃宏・岡本将揮・増川正敏・山本達也：東郷池のセキシウモ保全に向けた試験移植（事例紹介），57: 77-79. (2016)
- (6) 日本のレッドデータ検索システム，

<http://jpnrdp.com/search.php?mode=map&q=0605002520>

6, 平成 30 年 3 月 30 日確認

(7) 田中法生：異端の植物「水草」を科学する 水草はなぜ水中を生きるのか？, ベレ出版(2012)

(8) I. WASHITANI : A convenient screening test system and a model for thermal germination responses of wild plant seeds : behaviour of model and real seeds in the system, *Plant, Cell and Environment*, 10, 587-598. (1987)

(9) 鷺谷いづみ：保全「発芽生態学」マニュアル 休眠・発芽特性と土壌シードバンク調査・実験法 (連載第 3 回), *保全生態学研究*, vol.2, 77-86(1997)

(10) 鷺谷いづみ：保全「発芽生態学」マニュアル 休眠・発芽特性と土壌シードバンク調査・実験法 (連載第 4 回), *保全生態学研究*, vol.2, 161-173(1997)

(11) 鷺谷いづみ：保全「発芽生態学」マニュアル 休眠・発芽特性と土壌シードバンク調査・実験法 (連載第 6 回), *保全生態学研究*, vol.3, 79-84(1998)

Germination Characteristics of *Vallisneria asiatica* Miki

Akihiro MAEDA, Akihiro MORI

Abstract

We investigated the germination characteristics of *Vallisneria asiatica* Miki for conservation purposes since it has recently become endangered throughout Japan. In this study, we gradually yet methodically increased and decreased the temperature of the seeds. As a result, it became clear that the seeds just after production seemed to be in primary dormancy. Furthermore, we show that dormancy breaking occurred after exposing the seeds to a low temperature of 4 °C for 1 month; germination in more than approximately 70% of the seeds was enabled by exposing the seeds to 18 °C or higher after low temperature exposure.