

絶滅危惧種ニシキギ科アンドンマユミの 種子発芽特性

小淵雅史*・三井裕樹**・宮本 太**†

(平成 28 年 2 月 18 日受付/平成 28 年 9 月 13 日受理)

要約: アンドンマユミ *Euonymus oligospermus* Ohwi はニシキギ科の落葉小低木で、環境省により絶滅危惧種 IA 類に指定されている。本種は福島県松枝岐村でのみ記録されており、日本固有の植物種である。しかし、自然環境下における本種の自生状況は現在不明であり、わずかな個体が栽培保護下にあるのみである。このような背景から本研究では、アンドンマユミの個体群の維持に寄与するため、アンドンマユミの発芽特性を明らかにすることを目的とした。発芽試験の結果、試験に供試した 6 種のニシキギ属植物のうちアンドンマユミおよびマユミのみで発芽が確認されたが、すべての種子の発芽前処理や発芽条件において、アンドンマユミの発芽率はマユミに比べて極めて低かった。しかし、植物ホルモンであるジベレリン処理を行った試験区において無処理区に比べて高い発芽率が確認された。また、発芽しなかった種子においてもジベレリン処理による高い種皮の離脱率が確認された。このことからジベレリン処理は、アンドンマユミ種子の発芽促進に有効であり、種子休眠の打破には異なる要因が寄与していると考えられる。

キーワード: ニシキギ属, 種子休眠, 発芽温度, ジベレリン, 低温湿層処理

1. 緒 言

アンドンマユミ *Euonymus oligospermus* Ohwi は、ニシキギ科ニシキギ属の落葉小高木であり、日本固有種とされている^{1,2)}。分布は福島県南会津郡松枝岐村のみで確認されているが、自生状況は現在不明であり、わずかな個体が栽培保護下にあるのみとなっている。そのため本種は環境省による日本の絶滅のおそれがある野生生物において、絶滅危惧種 IA 類に指定されている³⁾。このような植物種の保全には、個体群の維持はもとより、次世代個体の育成が重要な課題であり、種子発芽特性についての情報は、安定した実生個体の供給のために必要不可欠である。これまでニシキギ科植物の種子発芽に関する報告では、種子が強い生理的休眠性を有することが明らかになっている⁴⁾。またニシキギ属の種子は、硬い種皮をもつことで酸素や水分の透過が妨げられるために、物理的に発芽が抑制されるとともに種子の休眠が打破されにくいことが知られている⁵⁾。

種子の休眠性には種子の後熟、発芽阻害物質の存在、果皮や種皮の不透過性など様々な要因が関与している⁶⁾。これらの休眠打破に有効な方法としては、特定の温度範囲⁷⁾、温度変化⁸⁾ および特定の波長の光にさらされること⁹⁾、機械的刺激¹⁰⁾ などが知られている。

一方、発芽に対しての温度の作用は植物種間で最も差異が大きく複雑であり、種子発芽の最適温度条件に関する情

報は、種子バンクへの貯蔵・活用のために必須であると同時に、人為的保護・保全のためにも重要である¹¹⁾。ニシキギ属植物については、セイヨウマユミ *E. europaea* L. で植物ホルモンであるジベレリン処理と高温湿層処理、または低温湿層処理を併用した種子において変温が発芽に有効であることが報告されている¹²⁾。また、北アメリカ産アメリカマユミ *E. americanus* L. では、シカに採食された種子が休眠打破されることが示唆されている¹³⁾。日本産のマユミ *E. hamiltonianus* Wall., ツリバナ *E. oxyphyllus* Miq., オオツリバナ *E. planipes* Koehna では、低含水状態の種子において低温湿層処理とジベレリン処理の併用が種子休眠の打破に有効であることが明らかになっている^{14,15)}。本研究では、アンドンマユミの個体群維持に寄与するため、アンドンマユミの発芽特性を明らかにすることを目的とした。

2. 材 料

本研究ではアンドンマユミに加え、本種の発芽特性の特性を明らかにするために、日本産のニシキギ属植物 5 種類を用いた (表 1)。アンドンマユミの果実と種子形態は、果皮に翼状の突起が発達する。果実は完熟すると裂開し、種子は糸状の心皮によって果皮からぶら下がる。種子は赤い仮種皮に覆われるが、乾燥によって縮れた状態となり、内側から硬く光沢のある黒色の種皮が現れる (写真 1)。この特徴は、日本産ニシキギ属植物では本種のみがもつ特

* 東京農業大学院農学研究科バイオセラピー学専攻

** 東京農業大学農学部バイオセラピー学科

† Corresponding author (E-mail: miya@nodai.ac.jp)

表 1 材料および採集地

材料種子	産地	採集日
アンドンマユミ <i>Euonymus oligospermus</i> Ohwi	福島県南会津郡桧枝岐村	2013年9月~10月
ニシキギ <i>E. alatus</i> (Thunb.) Siebold var. <i>alatus</i> f. <i>alatus</i>	栃木県芳賀郡市貝町	2013年12月
コマユミ <i>E. alatus</i> (Thunb.) Siebold var. <i>alatus</i> f. <i>striatus</i> (Thunb.) Makino	福島県南会津郡桧枝岐村	2013年10月
マユミ <i>E. hamiltonianus</i> Wall. subsp. <i>sieboldianus</i> (Blume) H.Hara var. <i>sieboldianus</i> (Blume) Kom.	福島県南会津郡桧枝岐村	2013年10月
カントウマユミ <i>E. hamiltonianus</i> Wall. subsp. <i>sieboldianus</i> (Blume) H.Hara var. <i>sanguineus</i> (Nakai) H.Hara	栃木県芳賀郡市貝町	2013年12月
ツリバナ <i>E. oxyphyllus</i> Miq.	福島県南会津郡桧枝岐村	2013年10月

学名は日本維管束植物目録(米倉ほか 2012)に準拠した



写真 1 アンドンマユミの果実期 (桧枝岐村栽培)

徴である。

アンドンマユミの種子は採集後、仮種皮を取り除き、胚珠が充実している種子のみを常温で保存した。それ以外の植物種の種子は仮種皮を除去してから浸水し、浮いたものを枇として取り除いた。全ての種子は、消毒のためにGFベンレート(住友化学園芸社)水溶液に48時間浸漬させ、流水で洗浄したのちに蒸留水200mlをいれた密閉容器内で試験開始まで常温貯蔵した。

3. 発芽前処理方法

(1) 低温湿層処理

ニシキギ属のように強い生理的休眠性を有する植物の種子は、通常、数ヶ月間の冷湿処理(低温湿層処理)によって種子休眠が打破される⁴⁾。低温湿層処理は、種子を蒸留水100mlと共に密閉容器に入れ、5℃一定の低温庫に暗置した。処理期間は無処理、1ヶ月、2ヶ月、4ヶ月および8ヶ月とした。低温湿層処理を行った後にジベレリン処理を行った。各処理の期間と濃度の組み合わせは、図1に示した。

(2) ジベレリン処理

ジベレリンは植物の成長ホルモンとして知られ、種子にジベレリンを与えると多くの植物種において発芽が促進される¹⁶⁾。そのため本研究では、アンドンマユミ種子の休眠

打破における植物ホルモンによる処理の有効性を明らかにすることを目的に、ジベレリン(GA3)を用いて発芽前処理を行った。ジベレリン(協和発酵バイオ社)を付属の使用説明書に従って500ppmおよび1000ppmの濃度になるよう蒸留水100mlで調節し、それぞれの種子を48時間浸漬した。蒸留水100mlに48時間浸漬させたものを無処理区とした。また播種4ヶ月以上前にジベレリン処理を行うと貯蔵中に発芽してしまう種子が多くなるため¹⁷⁾、低温湿層処理と併用する場合には、ジベレリン処理は低温湿層処理終了後に随時行った。

4. 発芽試験方法

(1) 異なった自然温度環境下における発芽特性

温度変化が種子休眠の打破に有効であることから⁸⁾、野外環境下における自然温度環境がアンドンマユミの種子発芽に与える影響を明らかにすることを目的として試験を行った。発芽試験は福島県南会津郡桧枝岐村、長野県北佐久郡軽井沢町、神奈川県厚木市の3地点において実施した。試験期間は福島県桧枝岐村、神奈川県厚木市の2地点では2014年2月中旬~10月上旬、長野県軽井沢町では2014年3月上旬~10月上旬とした。試験にはアンドンマユミ、ニシキギ、コマユミ、ツリバナ、マユミおよびカントウマユミの6種類を用いた。これらの種子はジベレリンによる発芽前処理のみを行った後に、鹿沼土細粒200mlを充填した透明角型ビニールポット(3.3号)に種子を20粒ずつ播種して50ml覆土した。これらを各試験区につき2反復行った。また、各試験区でデータロガ型温度計(おんどとりTR-71U, T&D社)を設置し、気温と播種床温度の計測を行った。子葉が展開したものを発芽とし、種子発芽数を計数した。

(2) 低温湿層処理およびジベレリン処理による休眠打破性

低温湿層処理がアンドンマユミの種子発芽にどのような影響を与えるのか明らかにするために、発芽試験を行った。発芽試験は径5.5cmのシャーレに径3mmのビーズを10g充填した上から濾紙を重ねたものを播種床とし、蒸留水を充填した。種子はアンドンマユミ、ニシキギ、コマユミ、マユミの4種類を用い、各試験区につき20粒ずつ播種した。また、ニシキギ属植物の発芽要因を解明するため

処理方法	低温湿層処理期間								種子発芽試験期間
	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月	
C0+GA(★)	★								2014年4月下旬～10月下旬
C1+GA(★)	低温湿層処理	★							2014年4月下旬～10月下旬
C2+GA(★)	低温湿層処理		★						2014年5月下旬～11月下旬
C4+GA(★)	低温湿層処理				★				2014年7月下旬～1月下旬
C8+GA(★)	低温湿層処理							★	2014年11月下旬～2月下旬

図 1 低温湿層処理方法およびジベレリン処理方法

C0：低温湿層処理0ヶ月，C1：低温湿層処理1ヶ月，C2：低温湿層処理2ヶ月，C4：低温湿層処理4ヶ月，C8：低温湿層処理8ヶ月

★：ジベレリン処理は0ppm，500ppm，1000ppmのそれぞれでジベレリン処理を行った

矢印は低温湿層処理とジベレリン処理の併用後に種子発芽試験へ移行したことを示す

に限られた種子数の中で多数の試験区を設ける関係から、反復は実施しなかった。発芽温度環境は、種子採集地がいずれも温帯域に発達するブナクラス域であったことから¹⁸⁾、19℃一定とした。また光条件は、24時間明条件(31000lux)で行った。発芽試験期間は、低温湿層処理8ヶ月のものが3ヶ月，その他が6ヶ月間とし、2日毎に発芽の有無を観察した。発根したものを発芽とし、発芽率を求めた。また種皮に裂開がみられた種子数についても確認し、種皮離脱率を求めた。給水は、蒸留水を用いて適宜行った。

(3) 段階温度法および光条件による発芽反応性

アンドンマユミの種子休眠様式および発芽適温環境を明らかにするため、段階温度法¹⁹⁾による発芽試験を行った。試験にはアンドンマユミ，ニシキギ，コマユミ，マユミの4種類を用い、ジベレリン処理のみを行った後に、(2)と同様の方法で播種した。温度変化とその期間は、温度下降系(DT系)36℃/4日・32/4・28/4・24/4・20/4・16/6・12/8・8/10・5/16・25/10および温度上昇系(IT系)5℃/16日・8/10・12/8・16/6・20/4・24/4・28/4・32/4・36/4・25/10に設定した。光条件は24時間明条件(30000lux)とした。DT系，IT系ともに2014年4月上旬から発芽試験を開始し、各温度期間終了時に発芽数を観察した。また、光環境の発芽に与える影響を明らかにするため、IT系試験区内に明区およびシャードをアルミホイルで覆って遮光した暗区を設置し、それらの発芽率の比較を行った。反復については、(2)と同様に設けなかった。発芽は発根したものとし、種皮に裂開がみられた種子数から種皮離脱率を求めた。給水は、蒸留水を用いて適宜行った。

5. 結 果

(1) 異なった自然温度環境下における発芽特性

発芽試験期間中における播種床の週平均気温を図2に、週平均寒暖差を図3に示した。福島県松枝岐村で最高寒暖差21.9℃，最低寒暖差0℃，長野県軽井沢町で最高寒暖差24.1℃，最低寒暖差2.8℃，神奈川県厚木市では最高寒暖差20.3℃，最低寒暖差1.6℃であった。福島県松枝岐村では、

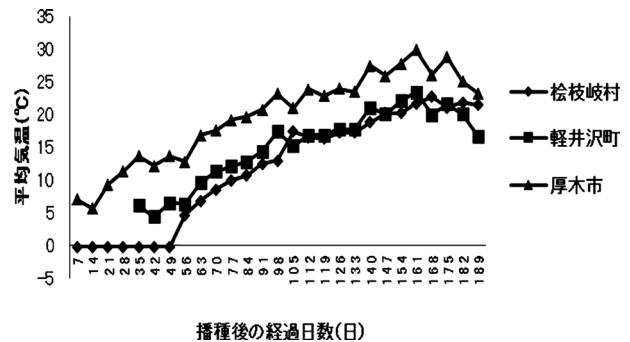


図 2 自然環境下での発芽試験期間中における播種床の週平均気温

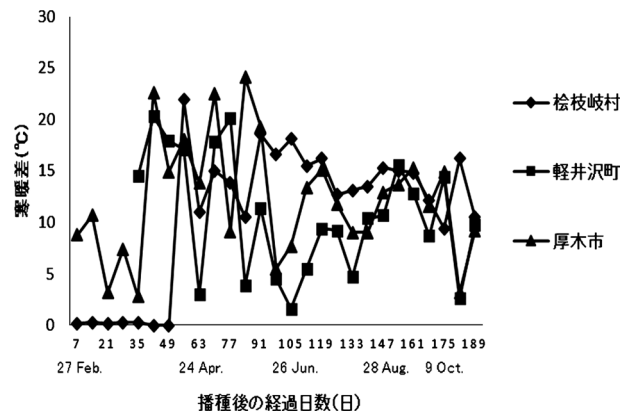


図 3 自然環境下での発芽試験を行った各地点の寒暖差

試験区が積雪下にあったため2月下旬から4月上旬まで播種床の温度は0℃に保たれていた。

福島県松枝岐村では、すべての種で発芽は確認されなかった。またジベレリン処理(GA)1000ppmで発芽前処理を行った長野県軽井沢町のカントウマユミと神奈川県厚木市のマユミでそれぞれ1粒のみ発芽が確認された。

(2) 低温湿層処理およびジベレリン処理による休眠打破性

アンドンマユミとマユミのみで発芽が確認された(図4, 5, 6)。一方, ニシキギとコマユミでは発芽は確認されなかった。アンドンマユミの種子発芽が確認されたのは, 低温湿層処理を行った C1+GA500, C1+GA1000, C4+GA1000 の3試験区であったが, 発芽率はいずれも10%以下であった。またマユミでは, 発芽が確認された11試験区のうち C0+GA500, C0+GA1000 以外は低温湿層処理を施した

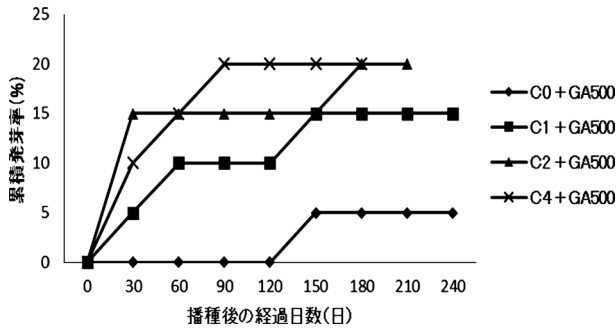


図4 マユミ種子の発芽に対する低温湿層処理およびジベレリン処理 (GA) 500 ppm の効果
C0: 低温湿層処理0ヶ月, C1: 低温湿層処理1ヶ月, C2: 低温湿層処理2ヶ月, C4: 低温湿層処理4ヶ月

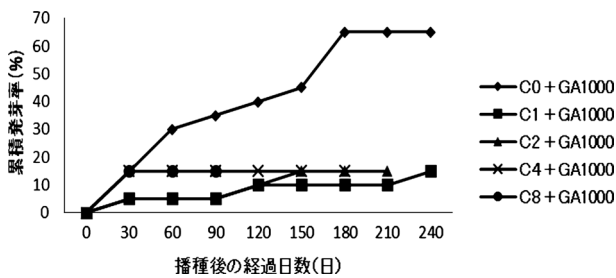


図5 マユミ種子の発芽に対する低温湿層処理およびジベレリン処理 (GA) 1000 ppm の効果
C0: 低温湿層処理0ヶ月, C1: 低温湿層処理1ヶ月, C2: 低温湿層処理2ヶ月, C4: 低温湿層処理4ヶ月, C8: 低温湿層処理8ヶ月

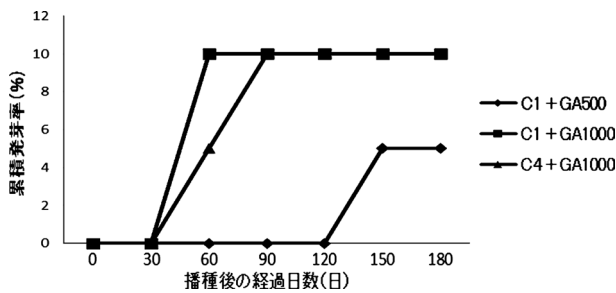


図6 アンドンマユミ種子の発芽に対する低温湿層処理およびジベレリン処理の効果
C1: 低温湿層処理1ヶ月, C4: 低温湿層処理4ヶ月
GA500: ジベレリン処理500 ppm, GA1000: ジベレリン処理1000 ppm

試験区であった。しかし, C0+GA1000 では今回行った発芽試験で最高の65%の発芽率が確認された。ジベレリン処理を行った試験区では C8+GA500 以外で発芽が確認され, 処理を行わなかった試験区では発芽は確認されなかった。またアンドンマユミにおいて C1+GA0, C2+GA0, C8+GA0 以外の試験区で種皮の離脱が確認された(図7)。なお, 未発芽種子は発芽試験を終了する直前まで褐変や枯死様を示さなかった。

(3) 段階温度法および光条件による発芽反応性

マユミとアンドンマユミのみで発芽が確認された。温度下降系では, ジベレリン (GA) 1000 ppm 処理区のアンドンマユミで30%, マユミでは10%の発芽がみられた。また, 両種ともに温度下降経験後の温度上昇期5℃および25℃期間で発芽が確認された(図8)。温度上昇系では, GA500 ppm 処理明区のアンドンマユミで5%, GA1000 ppm 処理明区のマユミで5%, GA 無処理暗区のマユミで20%の発芽が確認された。発芽は, 温度上昇系および光条件による発芽試験ではアンドンマユミ GA500 ppm 処理明区で24℃期, マユミ GA1000 ppm 処理明区で8℃期, マユミ GA 無処理

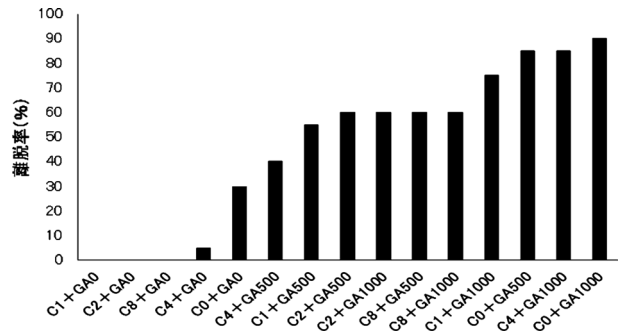


図7 低温湿層処理およびジベレリン処理によるアンドンマユミ種皮の離脱結果
C0: 低温湿層処理0ヶ月, C1: 低温湿層処理1ヶ月, C2: 低温湿層処理2ヶ月, C4: 低温湿層処理4ヶ月, C8: 低温湿層処理8ヶ月
GA0: ジベレリン無処理, GA500: ジベレリン処理500 ppm, GA1000: ジベレリン処理1000 ppm

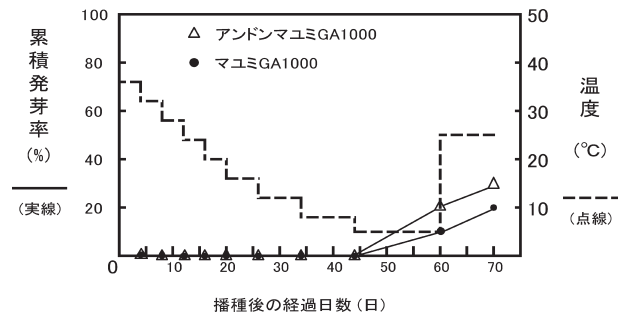


図8 ジベレリン処理を施したマユミおよびアンドンマユミ種子の温度下降系 (DT法) での発芽パターン
* 温度は, 36℃/4日・32℃/4日・28℃/4日・24℃/4日・20℃/4日・16℃/6日・12℃/8日・8℃/10日・5℃/16日・25℃/10日の順に変化する

暗区で28℃期の光・温度環境で確認された(図9)。

6. 考 察

今回の発芽試験では、アンドンマユミ、マユミ、カントウマユミで発芽が確認された(表2)。一方、ニシキギ、コマユミ、ツリバナでは発芽が確認されなかった。低温湿層処理試験では、マユミのC0+GA1000処理区において65%と最も高い発芽率を示した。アンドンマユミにおいては、発芽率は10%以下と低かった。また、アンドンマユミの種子はジベレリン処理を行なった試験区のみで発芽し、その全てに種皮の離脱が確認された。多くの植物の種子は発芽に水と酸素が必要であるが²⁰⁾、ニシキギ属の種子は強靱で硬い種皮を持つため、それらの通過が妨げられるために生理的休眠が打破されにくいとされる⁵⁾。また、今回の試験では種皮が離脱した種子のみから発芽が確認されたこと、ジベレリン処理により種皮の離脱率が無処理区と比較して増加していることから、アンドンマユミ種子において種皮の離脱は発芽の重要な要因であると考えられる。このためジベレリンによる植物ホルモン処理は、アンドンマユミの種子休眠の打破を直接誘導しないが、種子発芽の促進に寄与していると考えられる。

一方、自然温度環境下における発芽試験では、全ての処理区でアンドンマユミの発芽は確認されなかった。また、

低温湿層処理試験および段階温度法による発芽試験においてもジベレリン処理を行わなかったアンドンマユミでは、発芽しなかった。このことから、アンドンマユミの種子は低温湿層処理および変温環境では休眠打破されないことが明らかになった。

本研究においてアンドンマユミの発芽率は、いずれの発芽試験においても発芽率が30%以下と低く、各処理区間で差が小さかった。発芽率が低かった要因としては種子休眠性のほかに、好適発芽環境外であったことや種子自体の発芽能力の低下が考えられる。しかし、本研究では、段階温度法による発芽試験において低発芽率ではあるものの発芽種子を確認しており、発芽種子はすべて種皮の離脱が確認されている。さらには発芽試験終了時まで種子の褐変がみられず、種子の発芽能力が維持されていた点に加え、ニシキギ属植物の種子休眠性を考慮すると、供試種子が死滅している可能性は低く、深い休眠状態によって発芽しなかったと考えられる。発芽温度環境についても同一地域で採集したマユミで高い発芽率が確認されたことから、アンドンマユミにおいても発芽可能な温度域であったと考えられる。また、温度変化や光は種子の休眠程度が十分低くなった際に、最終的に発芽を抑制している因子を取り除く要因であるとされる²¹⁾。このことから、アンドンマユミの種子休眠の打破には、ジベレリンによる植物ホルモン処理以外の異なる要因が寄与していると考えられる。

ニシキギ属のアメリカマユミでは、シカの重要な餌資源となっていることが報告されており²²⁾、バクテリアの一種である嫌気性瘤胃細菌 *Clostridium cellobioparum* ATCC 15832 および *Ruminococcus flavefaciens* FD-1 がアメリカマユミの種子発芽に関与していることが明らかになっている²³⁾。日本でも、マユミやコマユミの種子をニホンジカが採食しているとされている。また、鳥類散布植物であるヤマザクラ *Prunus jamasakura* において赤と黒の二色の果実が一部の鳥類を誘引していることが報告されている²⁴⁾。さらにマユミやコマユミはパーシステントフルーツと呼ばれ、餌資源が不足する初冬まで種子を枝につけることによって鳥類の採食を誘引しているとされている。このようなことから赤色の仮種皮と黒色の種皮をもつアンドンマユミ

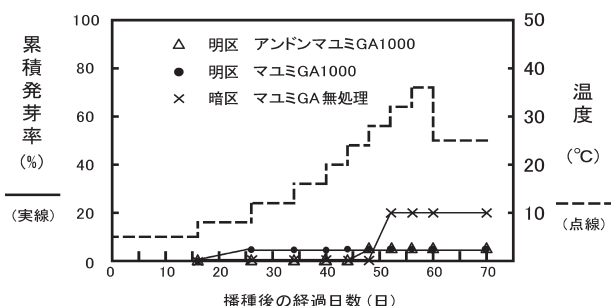


図9 ジベレリン処理を施したマユミおよびアンドンマユミ種子の温度上昇系(IT法)での発芽パターン
温度は、5℃/16日・8/10・12/8・16/6・20/4・24/4・28/4・32/4・36/4・25/10の順に変化する

表2 アンドンマユミ、マユミ、カントウマユミ種子の各発芽試験における発芽の有無

処理方法 種名	①	②	③	I+①	I+②	I+③	II+①	II+②	II+③	III+①	III+②	III+③	IV+①	IV+②
アンドンマユミ	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×
マユミ	×	×	○	×	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○
カントウマユミ	×	×	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

IV+③	V+①	V+②	V+③	DT+①	DT+②	DT+③	IT+①+L	IT+②+L	IT+③+L	IT+①+D	IT+②+D	IT+③+D
○	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×
○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	○	×	×
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

○: 発芽, ×: 未発芽, -: 未供試

①: ジベレリン無処理, ②: ジベレリン処理500 ppm, ③: ジベレリン処理1000 ppm

I: 低温湿層処理0ヶ月, II: 低温湿層処理1ヶ月, III: 低温湿層処理2ヶ月, IV: 低温湿層処理4ヶ月, V: 低温湿層処理8ヶ月

DT: 温度上昇系, IT: 温度下降系, L: 明区, D: 暗区

ミでも、鳥類などの動物に採食されることによって生理的、物理的に休眠が打破される可能性が考えられる。これらの要因は、アンドンマユミの種子発芽特性を明らかにしていくため、今後検討していく必要がある。

謝辞：本研究を進めるにあたり、アンドンマユミの維持、栽培を長年続けてこられ、アンドンマユミの種子を提供して頂いた福島県松枝岐村在住の平野和彦氏に深く感謝いたします。また野外試験に際して試験区画の設置を快諾して下さった民宿「檜扇」および軽井沢町立植物園の皆様、マユミおよびコマユミの種子がニホンジカに採食されていること、パーシステントフルーツであること等の貴重な助言をいただきました麻布大学の高槻成紀教授、英文要約の校閲をお願い致しましたハーバード大学のD. E. BOUFFORD教授に記してお礼申し上げます。最後に、本論文の査読に関わりましたすべての方々に、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- OHWI J (1965) Flora of Japan (in English). Smithsonian Institution, Washington DC.
- 山崎 敬 (1995) アンドンマユミについて. 植物研究雑誌 **70**: 173-174.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 (2015) レッドデータブック 2014 日本の絶滅のおそれのある野生生物. 株式会社ぎょうせい, 東京.
- BASKIN CC, BASKIN JM (2009) 種子休眠のタイプと区分発芽生物学. 文一総合出版, 東京. pp.11-45.
- 山中寅文 (1975) 樹木の実生と育て方. 誠文堂新光社, 東京.
- 高橋成人 (1990) 種子の世界 (10). 農業及び園芸 **65**: 588-592.
- BASKIN JM, BASKIN CC (1985) The annual dormancy cycle in buried weed seeds: A continuum. *BioScience* **35**: 492-498.
- THOMPSON K, GRIME JP (1983) A comparative study of germination in responses to diurnally fluctuating. *J. Appl. Ecol.* **20**: 141-156.
- SILVERTOWN JW (1980) Leaf canopy induced seed dormancy in a grassland flora. *New Phytol.* **85**: 109-118.
- ROLSTON MP (1978) Water impermeable seed dormancy. *Bot. Rev.* **44**: 365-396.
- 鷲谷いずみ (1989) 種子発芽の生態学 方法論と展望の模索. 種子生物学研究 **13**: 1-17.
- NIKOLAEVA MG (1969) Physiology of deep dormancy in seeds (Translated from Russian by SHAPIRO Z). National Science Foundation, Washington DC.
- HOWARD GT (1986) Germination of the seeds of *Euonymus americanus* L. with the use of rumen fluid of cows. *Bios* **57**: 14-18.
- 福永健司, 五宝千嘉, 鈴木貢次郎 (2008) 低含水率に調整したマユミ種子の発芽促進. 日本緑化工学誌 **34**: 63-68.
- 篠崎隼人, 福永健司 (2009) ツリバナ, オオツリバナ種子の低温湿層処理およびジベレリン処理による発芽促進. 日本緑化工学誌 **35**: 103-106.
- 山口信次郎 (2009) 発芽とジベレリン 発芽生物学. 文一総合出版, 東京. pp.235-243.
- 小寺岳彦, 福永健司, 太田猛彦 (2005) 長期休眠性を有する広葉樹木種子の発芽促進法の研究. 第36回日本緑化工学会大会研究交流発表会要旨集 2.
- 宮脇 昭 (1977) 日本の植生. 学習研究社, 東京.
- 鷲谷いずみ (1997) 保全「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. 保全生態学研究 **2**: 77-85.
- 深尾武司 (2009) 発芽と水・酸素 嫌気条件への適応 発芽生物学. 文一総合出版, 東京. pp.91-100.
- VLEESHOUWERS LM, BOUWMEESTER HJ (2002) A simulation model for seasonal changes in dormancy and germination of weed seeds. *Seed Sci. Res.* **11**: 77-92.
- HALLS LK, ALCANIZ R (1972) Growth patterns of deer-browse plants in southern forests. *U. S. Forest Ser. Res. Paper SO 75: 1.*
- HOWARD GT, ELLIOTT LP (1988) Effects of cellulolytic ruminal bacteria and of cell extracts on germination of *Euonymus americanus* L. seeds. *Appl. Environm. Microbiol.* **54**: 218-224.
- 櫻井麗賀, 時田昇臣, 古林賢恒 (2013) ヤマザクラのフェノロジーと鳥類による果実の持ち去りとの関係. 野生生物と社会 **1**: 21-28.

Seed Germination Traits of a Threatened Plant, *Euonymus oligospermus* Ohwi

By

Masashi OBUCHI*, Yuki MITSUI** and Futoshi MIYAMOTO**†

(Received February 18, 2016/Accepted September 13, 2016)

Summary : *Euonymus oligospermus* Ohwi (Celastraceae) is a threatened species of deciduous shrub. It is endemic in Japan, and located in Hinoemata village, Fukushima Pref. northern Japan. However, it is a domesticated plant and only a few individuals are cultivated in the village. There is no information on native population. The purpose of this study was to determine seed germination traits in *E. oligospermus*. In this study, we used a combination of gibberellic acid (GA3) treatment and cold stratification treatment to test seed germination rates versus untreated controls. The germination was confirmed only in *E. oligospermus* and *E. hamiltonianus*. The seed coat split after GA3 treatment. However, the rate of germination was lower than *E. hamiltonianus* in all GA3 treatments. Therefore, GA3 treatment was effective for promotion with seed germination, while, it is also thought that to breaking seed dormancy may be caused by other factors.

Key words : *Euonymus*, seed dormancy, germination temperature, gibberellic acid, cold stratification treatment

* Department of Human and Animal-Plant Relationships, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Department of Human and Animal-Plant Relationships, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

† Corresponding author (E-mail : miya@nodai.ac.jp)