



ハマナスの自生地再生を目指して
～難発芽性種子の発芽率向上に関する研究～

福島県立相馬農業高等学校農業クラブ草花専攻班

- 生産環境科 3年 横 村 早 紀
- 生産環境科 3年 栗 原 明日香
- 生産環境科 3年 樋 渡 由 貴
- 生産環境科 3年 湊 千 尋
- 生産環境科 3年 林 瑞 穂

1 研究の動機

ハマナスは (*Rosa rugosa* Thunb.) は、ジャパニーズローズとも呼ばれる日本を原産とするバラの品種である。東アジアの温帯から冷帯にかけて分布し、日本では北海道に多く、南は茨城県、島根県まで分布する。主に海岸の砂地に自生し、刺が多く、高さ 1m 余りの落葉低木である。5 - 8 月に開花し、8 - 10 月に結実する。大輪一重咲きで、芳香がよく、果実はジャムなどに利用可能である (図 1)。



図1 ハマナスの形態(左1:花、左2:果実、右1:果実断面、右2:種子の形状)

「いわき自然塾」が本県の絶滅が危惧される植物について記した「ふくしま滅びゆく植物たち」によれば、ハマナスは、大正時代に行われた調査では、自生地は何キロにも渡って群生し、私たちの身近な存在であった (図 2)。相馬市では、市の花にさえ指定している。しかし、2000年の調査した結果では、現在では個体数が激減し、南相馬市原町区では、1~3株とかなり少なく、福島県の絶滅危惧Ⅱ類に指定されるまでに至った。

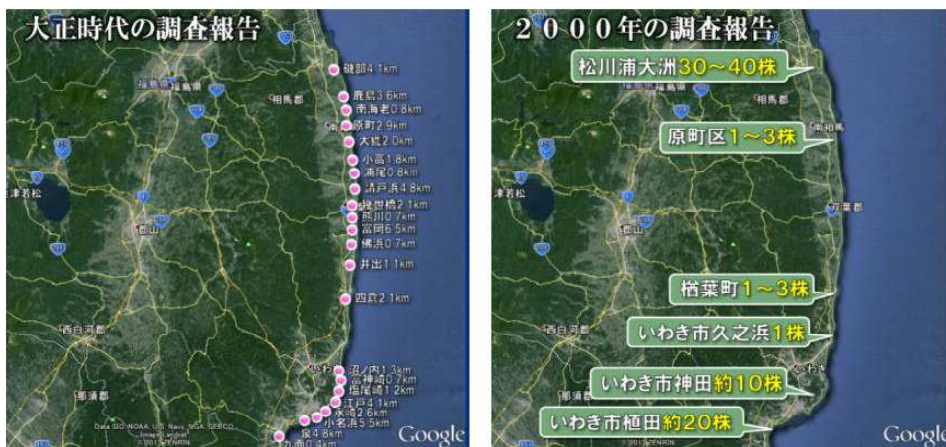


図2 本県ハマナスの自生地調査 (左:大正時代、右:2000年)

いわき自然塾著「ふくしま滅びゆく植物たち」より数値データを引用し、地図上に表記した

このように、数の減少を心配されていたハマナスに対して、平成23年3月に発生した東日本大震災による津波が追い打ちをかけ、壊滅的な被害を及ぼした。

昨年6月上旬、相馬市大洲公園と松川浦付近を訪れ、ハマナスが残っているか調査を行った。松川浦大橋の破壊によって、松川浦付近の調査は断念したが、南相馬市鹿島区の海老地区で一株、そして同じく鹿島区真野川河口付近で一株、ハマナスを発見することができた(図3)。



図3 ハマナスの個体数調査(平成24年6月頃の海岸の様子)

(左:相馬市大洲公園付近、中:相馬市磯部、右:南相馬市鹿島区真野川河口付近)

自生地のわずかに残った株から、種子または栄養器官を採取し、増殖を試み、かつてのように美しく海岸を埋め尽くし咲くハマナスの自生地再生を目指して、繁殖方法の確立に取り組んだ。

2 研究の目標

梶ら(1988)によれば、ハマナスの発芽率は、およそ10%程度と低く、数ヶ月の低温貯蔵により発芽することが報告されている。

海岸にわずかに残ったハマナスから、効率的に植物体を得るために、種子発芽率を高めるための条件を調査する。

3 研究の実際

実験1 植物成長調節物質の種類と5℃貯蔵期間の影響

発芽まで低温貯蔵期間を必要とするハマナスは、種子内部の成熟が貯蔵中に進む後熟種子であるため、細胞の成長を促進するオーキシン類や低温要求を代替できるジベレリンといった植物成長調節物質と低温を組み合わせることによって、発芽率を高めることができるのではないかと仮説を立てた。

(1) 材料および方法

材料となる種子は、北海道産の乾燥果実から摘出したものを用いた。平成24年4月20日、表1の組み合わせで、各処理区100粒ずつ分け、バーミキュライト、パーライトを等量混合した培土に種子を混合後、茶袋に入れた。1%次亜塩素酸ナトリウムで10分間種子消毒を行い、流水で洗浄後、各植物成長調節剤100mg/Lに、24時間、浸漬処理を行った(図4)。5℃の低温下に、0~5ヶ月貯蔵した。貯蔵方法は、イチゴパックに茶袋を並べ、しっかりと混合培土で隠れるように湿潤状態を保った(図5)。

貯蔵後、インキュベーターで、パーミキュライト・パーライトを等量混合培土に播種し、25℃、16時間照射下で、発芽を試みた。

表1 数種の植物成長調節物質の処理と低温処理期間の組み合わせ(実験1)

| 前処理 | 低温貯蔵期間(5℃) | | 発芽 条件 25℃ |
|--|------------|--|-----------------|
| 種子浸漬処理24h ①インドール酪酸(IBA) ②ナフタレン酢酸(NAA) ③ジベレリン(GA) ④GA+IBA ⑤無処理(水) いずれも100mg/L | 0週 | | |
| | 1ヶ月 | | |
| | 2ヶ月 | | |
| | 3ヶ月 | | |
| | 4ヶ月 | | |
| | 5ヶ月 | | |



図4 種子の処理(左1:選別、左2:消毒後、洗浄、右1:茶袋、右2:植物成長調節物質への浸漬)

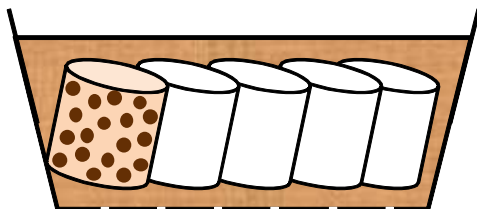


図5 種子の貯蔵方法

パーミキュライト、パーライトの等量混合培土を用い、種子100粒を培土と混合し、茶袋に入れる。培土が完全に茶袋を覆うようにし、常に湿潤状態を保った。

(2) 結果および考察

結果を図6に示す。低温貯蔵期間が、0～3ヶ月では、発芽、発根が全く確認できなかった。低温貯蔵期間4ヶ月以降、ようやく発根する個体が見られたが、1～2株程度とかなり発芽率が低かった(図7、8)。

植物成長調節物質の違いによる発芽への効果は認められなかった。また、5℃による低温貯蔵期間は、少なくとも4ヶ月以上は必要であることが示された。

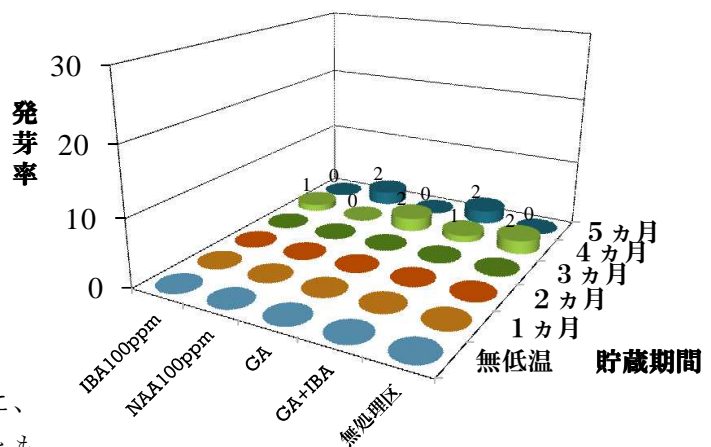


図6 数種の植物成長調節物質と低温貯蔵期間の影響

ハマナス種子は、一見して種子として完成しているが、発芽するために長期間の低温遭遇期間が必要であり、種子内部の成熟が継続して必要となる後熟種子の性質を持っていることが確認された。



図7 発根の様子

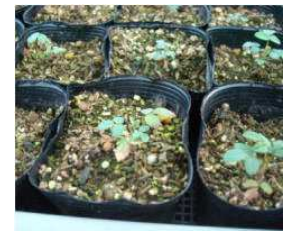


図8 発根後、ビニルポットへ移植

本発芽試験において、ハマナスの発芽率がとても低く、課題が大きいことが明らかとなった。

実験2 種子内部の形態観察

ハマナスの種子は、とても堅く、発芽に必要とされる吸水や通気性が悪い硬実種子であると仮説を立てた。また、胚（子葉）の発達が、どの程度進んでいるかについて知るために種子の形態観察を行った。

（1）材料および考察

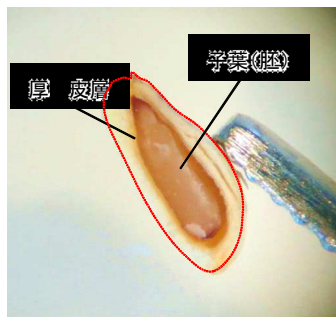
使用した種子は、平成24年11月16日、伊達市保原町で採取したハマナス果実を用いた。同日、メスで縦に切りつけ、顕微鏡によって観察した。

また、果実の成熟が遅いもの、完熟したもの、枯化した果実から摘出した種子をそれぞれ縦に切りつけ、観察を行った。

（2）結果および考察

図9のように、中心部分に大きく存在するのが、胚（子葉）と考えられる。低温貯蔵前の胚は、白く半透明上であり、その周囲に橙色の厚い皮層が確認できた。種皮のすぐ下には、胚乳が退化したのではないかとと思われる白い柔組織があった。ハマナスの種子は、この状態で低温遭遇を行う。この種皮と橙色の皮層の二重構造で、海水など過酷な環境と長期間の低温遭遇に耐える構造を有しているのだと推察された。しかし、この二重構造が、吸水などの発芽に必要となる条件が満たされない可能性が見いだされた。

図9 種子の縦断面（実験2）



バラ属は、一般的に無胚乳種子である。中心部は、胚であり、子葉が発達したものと考えられる。

①赤い点線：硬い種皮に覆われた硬実種子である。その下には、白い柔組織が確認できる。

②厚い皮層：橙色の皮層を確認できる。

また、熟度の違う果実の種子を観察したところ、果実が未熟な段階で、種子に占める胚（子葉）の割合が大きく、胚形成はかなり早い段階から行われていることがわかった。また、未熟な段階の種子は、胚の周囲に橙色の皮層が、はっきりしなかった。このことから、

未熟種子を選び発芽処理を行うことが、厚い皮相による胚の発芽を阻害する可能性を否定できるのではないかと推測された（図10）。



図10 熟度の違いによる種子の縦断面

実験3 数種の発芽促進処理の影響

実験1、2の結果を受け、図11に示すような多面的な観点から、数種の発芽促進処理の影響を検討した。

実験1で5℃を設定したが、ハマナスの低温要求量がさらに強いと考え、2℃の低温処理を設定した。また、実験2の観察を受けて、種皮が堅いハマナスの吸水や発芽抑制物質の溶出を効果的に行うために、付傷処理の効果を検討した。

さらに、種子の発芽率向上に効果があるとされるポリエチレングリコール（以下、PEG）の効果を検証した。

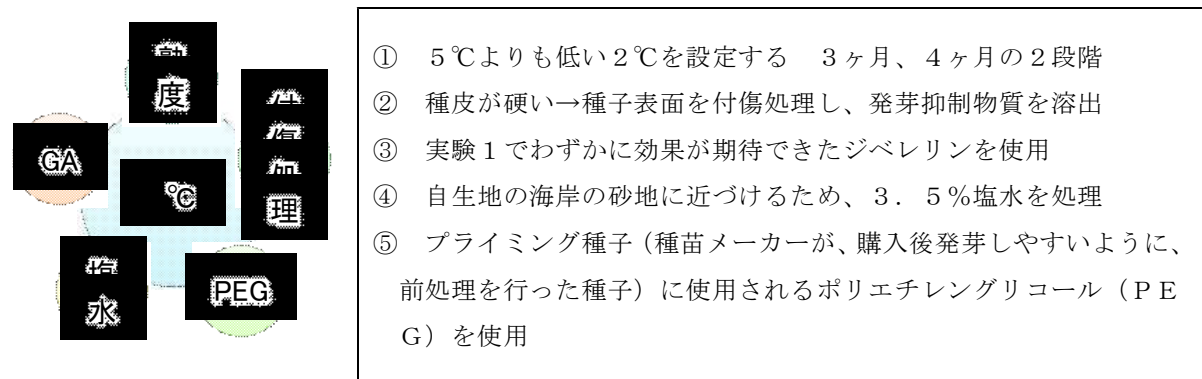


図11 数種の発芽促進処理を検証する(実験3)

(1) 材料および方法

種子消毒、ジベレリン処理の方法、低温貯蔵および発芽方法は、実験1と同様である。なお、発芽調査は、1ヶ月間とした。

種皮の色を参考にして、図12のように、種子の熟度を2段階に分け、発芽率の違いを試みた。付傷処理は、図13のように、メスとピンセットを用いて、薄く種皮を剥ぎ、吸水が円滑に行われるようにした。



図12 種子の熟度を色で分別



図13 付傷処理

ジベレリン処理100mg/Lや3.5%塩水処理は、種子内部に届くようにするために、振とう機を用いた(図14)。

PEGは、PEG-6000を用い、濃度を30%とした。ジベレリンとの組み合わせも設定した。処理方法は、飛川(2004)の方法を参考に行い、種子内部への浸透を助けるために、種子とともにマグネチックスターラーを用いて24時間処理した(図15)。



図14 ジベレリンなどの浸漬処理



図15 PEG処理

(2) 結果および考察

ア 種子の熟度の違い

発芽に及ぼす種子の熟度、付傷処理の影響を検討したところ、2℃低温処理期間3ヶ月では、果実の熟度に関係なく発芽が見られなかった。発芽は、低温処理期間4ヶ月で見られた。種子の熟度は、発芽率に大きく影響しないことが明らかとなった。さらに、付傷処理を行った種子は、発芽率17%と高くなり、梶ら(1988)が報告している発芽率10%よりも高い数値を示すことができた。付傷処理は発芽促進に効果があることが明らかとなった(図16)。

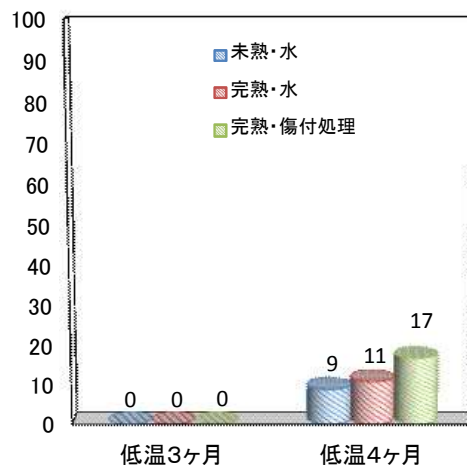


図16 発芽に及ぼす種子の熟度、付傷処理の影響

イ ジベレリンと塩水の影響

ジベレリンと塩水の発芽への影響を検証した。低温3ヶ月で、ジベレリンがわずかに発芽率を高めた。低温期間4ヶ月では、ジベレリン、塩水ともに20%を下回った(図17)。塩水は、種子内部の浸透圧を変化させ、種子に何らかの発芽促進効果をもたらすのではないかと期待したが、十分な効果を発揮できなかった。

しかし、実験1で2%程度の低い発芽率が、本実験の4ヶ月の低温貯蔵で梶ら(1988)の発芽率10%を上回ったのは、設定温度を2℃にしたことが大きな要因であったと考えられる。

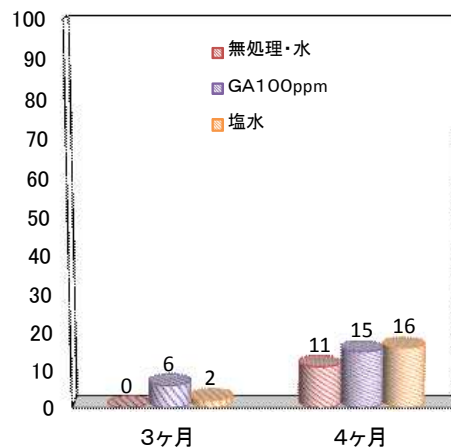


図17 発芽に及ぼすGAと塩水の影響(付傷なし)

ウ PEGの影響

図18にPEGの発芽への影響を表した。およそ一週間おきに発芽勢を調査したところ、PEG単用では、塩水やジベレリンなどの発芽率とさほど変化がなかったが、PEGとジベレリンを組み合わせたところ、劇的に発芽率を向上させ、一ヶ月の間に発芽率41%まで向上させることができた。

PEGは、浸透圧を変化させるとともに、アブシジン酸などの発芽抑制物質を発芽抑制物質を吸着する効果が期待されており、そこにジベレリンが効果的に働いたものと考えられる。ジベレリン、PEGの単用処理では効果が少なかったが、この組み合わせが大きな効果をもたらした。

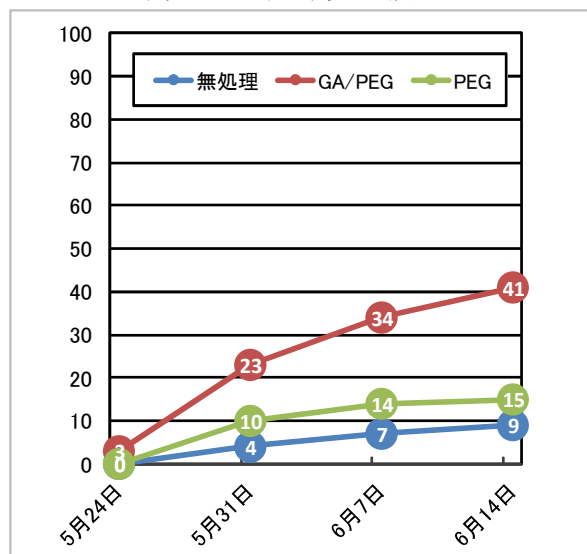


図18 発芽に及ぼすポリエチレングリコールの影響(平成25年5月17日播種)

インキュベーター内という弱光下で発芽させたため、胚軸が徒長してしまった(図19)。発芽した株を鉢上げしたところ、茎部の肥大成長が円滑に行われ、およそ一ヶ月で基部から新たな側枝が伸長した。しっかりとした成長となり、ハマナス種子の発芽促進処理後の移植栽培は、十分実践的であることがわかった。



図19 徒長してしまった芽生え

実験4 露地条件下による発芽率

自然条件下の変温や乾湿の変化などは、休眠状態にある種子に効果的な刺激を与えると考える。実験1において、恒温条件であるインキュベーター内と異なる結果を期待して、圃場に播種した。

(1) 材料および方法

平成24年11月30日、相馬農業高校ひばりが原農場において、4㎡に区画した圃場に種子を2,400粒散播した。覆土は、霜の影響を考えて、およそ2cm行った。

最終的な発芽率の調査は、平成25年6月6日に行った(図20)。

(2) 結果及び考察

調査を行ったときには、ハマナスは大きいものでおよそ10cm程度の大きさに成長していた。ハマナスの成長がとても早いことがわかった(図21)。確認できたのは、77株であり、発芽率にするとおよそ3.2%であった。

この結果は、我々が最初に行った実験1の結果に類似していた。播種後、12月から翌年3月までは、南相馬では夜間氷点下となることもあり、低温遭遇期間はおよそ4ヶ月に

相当する。しかし、種子内部が常に湿潤に保たれていることが、後熟種子にとって胚の生育を円滑に進める必須条件である。一度、乾燥してしまうと、あらためて休眠が深くなる可能性がある。露地は、ハマナスの種子にとって不安定な環境条件にあることが明らかとなった。

この結果を受けて、実験3におけるPEGとジベレリンの組み合わせの効果が、いかに効率的なものであったかを実証することができた。

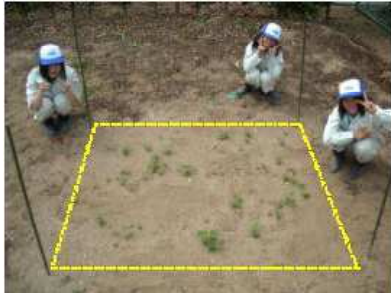


図20 露地条件下における発芽試験



図21 成長がとても早いハマナス

4 結論

硬実種子であり、後熟種子でもあるハマナスの種子発芽を促進させる方法について、検討したところ、次のようなことが明らかとなった。

- ① ハマナスの種子を貯蔵条件は、2℃、4ヶ月以上が必要である。
- ② 胚の周りにある厚い皮層と堅い種皮が、物理的な発芽阻害の原因ではないかと推察され、種皮への付傷処理は発芽に効果的であった。
- ③ ハマナスの種子発芽に、PEGとジベレリンを低温貯蔵前に処理すると発芽率を大幅に向上させる。

5 今後の展望

今後は、ハマナスの種子発芽について探究し、より高い発芽率を目指していく。

図22に、かつて挿し木による栄養繁殖に、私たちの先輩が取り組み、今年3月に私たちは、休眠枝挿しを試みた。しかし、結果は発根しなかった。切り口にカルスは形成されるものの、細菌類による吸水阻害が発生したためか、発根まで至らなかった。しかし、本研究によって、種子繁殖による効率的なハマナスの増殖を見いだすことができたことは、大きな成果であった。

相馬市松川浦など、立ち入りが制限されている区域の調査や、南相馬市原町区の調査していない場所なども含め、生存している福島原産ハマナスの繁殖に着手していきたい。自家不和合性を有しているハマナスが、個体数の減少によって実を結ばない可能性もある。様々な可能性を想定しながら、私たちの研究の普及活動も行い、行政との連携・協力を深め、自生地の再生に向けた取組を推し進めていきたい。



図 2.2 栄養繁殖（挿し木）の検討

左：緑枝挿し
 （平成 24 年 7 月 6 日）
 右：休眠枝挿し
 （平成 25 年 3 月 23 日）

管理技術の未熟さによって、すべての個体が枯死した。
 栄養繁殖は、効率が悪く、決して成功率は高くない。

参考文献

- いわき自然塾． 2006． ふくしまの滅びゆく植物たち． p． 46－49． 歴史春秋社．
 梶勝次・林善三． 1988． ハマナスの開花特性と育てかた～開花時期のコントロール～
 光珠内季報． 69：9－15
 飛川光治． 2004． ナス台木‘トレロ’種子のポリエチレングリコール処理と低温処理
 による発芽促進． 園学研． 3（2）：143－147