

塩水を用いた比重選別および乾燥が  
休眠打破後のヒロハセネガ種子の発芽率に及ぼす影響

米田健一

Seed Selection Effects According to Specific Gravity with Salt Water and Drying after  
Selection on the Germination Rate of Dormancy-Breaking Seed of *Polygala senega*

KOMEDA Kenichi

奈良県農業研究開発センター研究報告 第54号（令和5年）別刷

Reprinted from  
the Bulletin of Nara Prefecture Agricultural Research and Development Center, No.54.2023

# 塩水を用いた比重選別および乾燥が 休眠打破後のヒロハセネガ種子の発芽率に及ぼす影響

米田健一

## Seed Selection Effects According to Specific Gravity with Salt Water and Drying after Selection on the Germination Rate of Dormancy-Breaking Seed of *Polygala senega*

KOMEDA Kenichi

### Summary

Recently, cultivation of *Polygala senega*, a medicinal plant used to produce antitussive drugs, has been tried in Nara, Japan. Unfortunately, its poor seed germination rate often presents difficulties. Therefore, we attempted to apply seed selection according to specific gravity with salt water in two bulks of seeds collected from different places. Results showed that selection of seeds for which the specific gravity is  $>1.05$  led to a seed germination rate higher than that of non-selected seeds. The method was judged as practical to some extent. However, in one of the two bulks of seeds, approximately 40% of selected seeds did not germinate. Presumably, more improvements of seed collection and storage method are necessary. Additionally, we tried to dry selected seeds to improve the sowing work efficiency. Results demonstrated that drying seeds quickly can mitigate germination rate reduction. The findings strongly suggest that the seeds breaking dormancy are able to dry and that long-term storage of seeds and other attributes can be expected.

**Key Words:** cultivation, medicinal plant, storage of seeds

キーワード：栽培，種子保存，薬用植物

### 緒言

ヒロハセネガ (*Polygala senega*) はヒメハギ科の薬用作物である。北米を原産とし、明治中頃に渡来したとされ (藤田, 1980), 鎮咳去痰作用を持つ根が収穫、水洗および乾燥された後に出荷される。国内での主な産地は兵庫県であるが、近年は奈良県においても、薬用作物の産地化に取り組む宇陀市において栽培が試みられている。栽培方法としては直播栽培が主流であり (藤田, 1980), 3月上~中旬に播種し、11月中旬から12月上旬に根を掘り上げる。種子は生育期間中に登熟して地表に落下するため、適宜採種するか、地表の種子を掃き集め、翌春の播種時まで低温湿潤条件で保管する (藤田, 1980; 厚生省, 1998)。

しかし、適切に保管されていた種子を用いたにもかかわらず、当県の栽培現場では発芽率が低く欠株を生じることが問題となっている。発芽率低下の原因としては、保管方法に問題が無いことを前提とすると、充実不足の種子が混入している可能性が考えられる。そのため、解決方法の一つとして、充実種子

を選別することが挙げられる。

水稻では、種籾を塩水に浸漬して浮遊したものを除去する方法により、基準値以上の比重をもつ充実種籾を選別する方法が開発され、一般化している (原田ら, 1991)。また、薬用作物ではトウキにおいて塩水を用いた比重選別の適用が検討され、比重 1.0 以上の種子を選別することで、種子発芽率が向上することが報告されている (川岡, 1997; Phip ら, 2006)。また、濡れた種子は互いに付着して作業性が悪いため、播種前に乾燥することが望ましいが、トウキ種子では選別後に風乾しても発芽率に影響しなかったことが報告されている (川岡, 1997)。

そこで、本研究では、ヒロハセネガにおいて塩水を用いて種子を選別する方法を検討した。また、播種時の作業性を高めるため、選別後の乾燥が発芽率に及ぼす影響についても検討した。

### 材料および方法

### 1. 供試種子

2020年11～12月に採集されたヒロハセネガ種子を供試した(第1図)。なお、兵庫県山南町の生産圃場において採集されたものを2021年2月に購入した種子(以下、山南種子)と、大和野菜研究センター(奈良県宇陀市)において採集された種子(以下、センター種子)を供試した。また、いずれの種子も乾燥防止のため密閉袋(チャック付きアルミ袋)に入れ、試験開始まで約1°Cの冷蔵庫内で保管した。

### 2. 塩水を用いた種子選別試験

試験は大和野菜研究センターの実験室において、2021年9月14日、10月1日および10月19日の3反復実施した。塩水は特級試薬の塩化ナトリウム(林純薬工業(株))を純水に溶解することで作成した。比重は1.00(純水)、1.05、1.10、1.15および約1.19(飽和塩水)とし、比重計(標準比重計、日本計量器工業(株))を用いて調整した。次に、山南種子およびセンター種子それぞれについて比重の小さい塩水順に以下の操作を実施し、各比重について浮遊または沈降した種子を調査対象として回収した(以下、調査対象種子)。①種子を塩水300mlに5分間浸漬、②浮遊種子(第1図)を調査対象種子として回収、③沈降した種子(第1図)はペーパータオルで水分をとった後、次の塩水に浸漬、④最後に飽和塩水に浸漬した場合においては、沈降種子についても調査対象種子として回収した。また、フラットベッドスキャナ(GT-S650、エプソン(株))の原稿台に重ならないよう各調査対象種子を置いて取得した300dpiのJPEG画像から種子数を計数した。

### 3. 発芽率調査

3反復実施した種子選別それぞれにおける調査対象種子において、50粒を上限とし、湿らせたろ紙を敷いたプラスチックシャーレ(プラントカルチャーディッシュ PP100\*40, SPL Life Sciences(株))に播

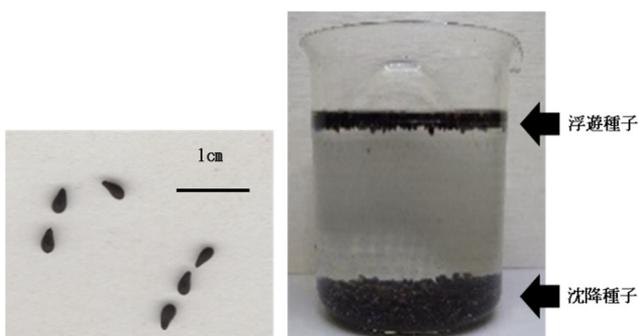
種した。シャーレは蓋をして、クールインキュベーター(FCI-280G, アズワン(株))内で18°C、暗黒条件に置き、14日後の発芽率を調査した。なお、種皮が割れ、幼根が1mm以上伸長した種子を発芽と判断した。

### 4. 種子乾燥試験

2021年8月5日に試験を実施した。比重1.10の塩水に山南種子を浸漬し、沈降した種子をさらに比重1.15の塩水に浸漬し、浮遊種子を回収した。回収種子は水道水で水洗し、ペーパータオルで水気を取った後、乾燥試験に供試した。18°Cに設定されたミニプラントインキュベーター(KCLPH-1400LEDSF-F, (株)日本医化器械製作所)と実験室内(約15～30°C)それぞれにシリカゲルを乾燥剤とした卓上デシケーター(ユニットデシケーター, アズワン(株))を置いた。デシケーター内には乾燥したろ紙を3枚重ねて敷いたプラスチックシャーレを2個置き、うち1個は付属の蓋を閉め、他方は蓋をしないこととした。これら4区(18°C蓋あり、18°C蓋なし、室温蓋あり、および室温蓋なし)それぞれのシャーレについて、供試種子4gを入れて乾燥を開始した。また、開始当日、7日後、14日後、22日後、28日後、64日後および81日後に各区から種子50粒を取り出し、重量と発芽率を調査した。なお、重量から乾燥開始時の重量に対する割合(以下、相対種子重)を算出し、発芽率は前出の方法と同様に調査した。

## 結果および考察

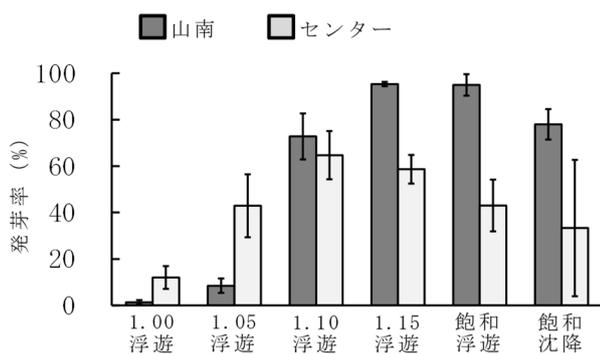
画像からの種子計数の結果判明した、試験日および種子種別ごとの供試種子総数と、発芽試験に供試した種子数を第1表に示す。供試種子総数は山南種子では880～1620粒、センター種子では676～1193粒であった。また、発芽試験に供試した種子数はいくつかの試験区で上限とした50粒を下回った。各調査対象種子の発芽率を第2図に示す。山南種子では比重1.00および1.05の浮遊種子は発芽率が10%未満であったが、比重1.10以降の浮遊種子と飽和塩水の沈降種子では70%以上に高くなり、比重1.15の浮遊種子で95.3%と最も高くなった。一方、センター種子では比重1.00の浮遊種子が12.0%と最も低く、比重1.05以上の浮遊種子で40%以上に高くなり、比重1.10で64.7%と最も高くなったが、山南種子の最高発芽率より低かった。また、飽和塩水の沈降種子では反復によ



第1図 ヒロハセネガ種子(左)と塩水浸漬時における分離の様子(右)

第1表 試験日および種子種別ごとの供試種子総数および発芽試験に供試した種子数

試験日	種子	供試種子総数	発芽試験に供試した種子数					
			1.00浮遊	1.05浮遊	1.10浮遊	1.15浮遊	飽和浮遊	飽和沈降
9/14	山南	880	50	8	43	50	9	50
	センター	676	50	50	50	50	25	7
10/1	山南	907	50	25	50	50	9	50
	センター	1034	50	50	50	50	38	7
10/19	山南	1620	50	20	39	50	50	50
	センター	1193	50	50	50	50	16	6



第2図 塩水選別がヒロハセネガ種子の発芽率に及ぼす影響

横軸ラベルの上段は塩水の比重を、下段は浮遊種子または沈降種子の別を示す  
縦棒は標準偏差を表す

り発芽率が大きくばらついた。各調査対象種子数が供試種子数に占める割合（以下、種子数割合）を第3図に示す。山南種子では塩水比重 1.15 の浮遊種子の種子数割合が 71.1%と他と比べて著しく多かった。一方、センター種子では山南種子と比較して塩水比重ごとの種子数割合のばらつきが大きく、塩水比重 1.10 の浮遊種子の種子数割合が 43.4%と最も多かったが、塩水比重 1.00 の浮遊種子で 28.5%、および塩水比重 1.15 の浮遊種子で 20.0%となった。また、飽和塩水の浮遊種子および沈降種子の割合はいずれの供試種子においても低かった。

これらの結果より、山南種子とセンター種子のいずれにおいても、塩水比重 1.10 と 1.15 における浮遊種子（比重 1.05～1.15 の種子）は発芽率が高くかつ種子数割合も多くなる傾向がみられ、飽和塩水の浮遊種子では種子数割合は少ないが発芽率は比較的高く、これらの種子を選別することで選別効果を最大化することができると考えられた。なお、飽和塩水における沈降種子は山南種子で発芽率がばらついたが、種子数割合は非常に少ないため、混入しても影響は少ないと考えられる。また、単一比重の塩水への浸漬で選別を終える方が、実用性は高いと考えられる。したがって、実用場面では比重 1.05 の塩水を用意して種

子を浸漬し、浮遊種子を除去する方法が良いと考えられる。なお、この方法で選別した場合について試験結果から試算すると、未選別の場合と比較して、山南種子では種子数が選別前の 86.5%に減少するが発芽率が 80.2%から 92.4%に上昇、センター種子では種子数が選別前の 67.6%に減少するが、発芽率が 46.6%から 61.4%に上昇した（第2表）。

以上より、塩水を用いた比重選別により種子の発芽率を向上させることは可能であると考えられた。本実験では試薬の塩化ナトリウムを使用した。食塩でも代用可能と考えられ、一般的で安価な資材を用いた簡便な種子選別方法として一定の実用性があると考えられる。しかし一方で、選別によって得られる種子の発芽率は山南種子とセンター種子で異なり、山南種子では 9 割以上の発芽率となったが、センター種子では約 6 割にとどまった。このことから比重の差として表れてこない不発芽要因が存在し、センター種子ではその要因が大きく作用していたと推測された。その究明は今後の課題であるが、休眠打破が不完全であった可能性や、種子が地表面に落下した後高温や水没、乾燥などの環境悪化により発芽能を消失または深い休眠に入った可能性などが考えられる。ヒロハセネガ種子については、休眠打破の詳細な条件や、圃場環境が及ぼす影響は十分に解明されておらず、高い発芽率の種子を安定的に得るためにはさらに検討が必要である。また、山南種子は購入種子であり、採種後の取り扱いについては完全に明らかではない。産地で慣行的に行われている作業が発芽率の向上に大きく寄与している可能性も考えられ、今後実地調査などにより詳細を明らかにする必要があると考えられる。

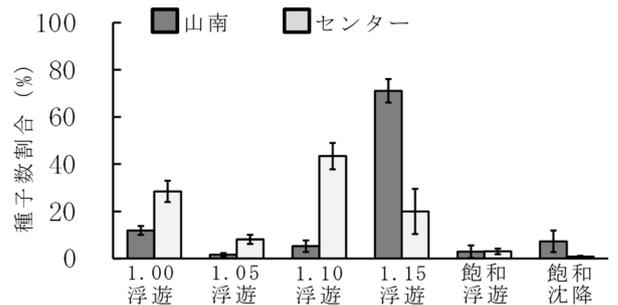
次に、選別後の種子乾燥試験における相対種子重の推移を第4図に示す。すべての試験区において、供試種子は時間の経過に伴って軽くなったが、乾燥前の約 70%に相当する重量に達した以後は変化せず、乾燥が完了したと判断された。また、18℃と室温のい

ずれにおいても、蓋なしの区では7日後に乾燥が完了したが、蓋ありの区では22日後まで乾燥が完了しなかった。発芽率の推移を第5図に示す。18℃と室温いずれにおいても、蓋なしの区では調査期間を通じて発芽率はほぼ低下しなかった。一方、蓋ありの区では乾燥が完了した22日後まで徐々に発芽率が低下し、以降は18℃では26~40%、室温では10~22%で推移した。

以上より、蓋なし条件では80日以上乾燥しても発芽率が低下しなかったことから、選別後の種子について、播種前に発芽率を損なわずに乾燥することは可能であると考えられた。また、乾燥が遅れた蓋あり条件では発芽率が低下したことから、速やかに乾燥させることが重要であると考えられた。

ヒロハセネガにおいては、湿潤条件で種子を保管することが重要とされている(藤田, 1980; 厚生省, 1998)。実際に採種後に湿度差をつけて保管した場合、低湿度では高湿度と比べて発芽率が著しく劣ることが報告されている(浜田・荒木, 1996)。なお、採種直後から低温湿潤条件で保管した場合、徐々に発芽率が高まり、4~5ヶ月で最大となることが報告されている(雨宮ら, 2021)。これらの報告から、採集時には種子の多くは休眠状態にあるが、持続的な低温湿潤条件に置かれることで休眠が打破されて発芽率が向上すると考えられ、この間の乾燥は発芽率の低下を招くものと考えられる。一方で、休眠打破後の種子については、乾燥が及ぼす影響は今まで検討されていなかったが、本試験の結果より、休眠打破後の種子については、速やかに乾燥させることで発芽能力を保ったまま乾燥可能であることが強く示唆される。なお、乾燥時の温度条件については、18℃と室温では差がなかったことから、厳密な温度調節は必要でない可能性が高いが、さらに検討が必要である。また、保管中に乾燥した種子を播種すると、当年は発芽せず翌年になって発芽する場合があります(藤田, 1980)、ヒロハセネガと同属であるイトヒメハギ (*Polygala tenuifolia*) では保管時の乾燥によって種子が二次休眠することが示唆されている(藤野ら, 1998) ことから、緩やかな乾燥は二次休眠を招く可能性があると考えられる。

多くの植物の種子は乾燥耐性を持ち、低温乾燥条件で長期間の保存が可能となる(Baskin・Baskin, 2009)。そのため、ヒロハセネガにおいても種子の乾燥が可能ならば播種時の作業性が向上するのみなら

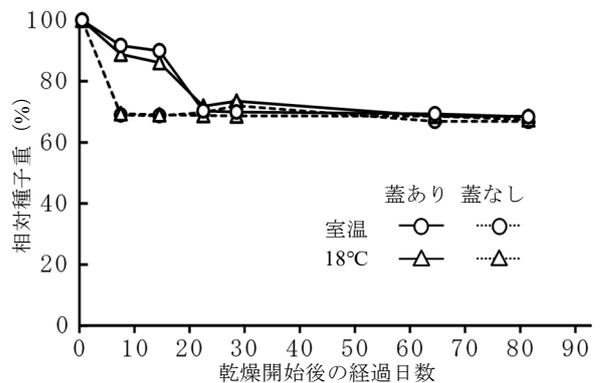


第3図 塩水選別を経たヒロハセネガ種子の種子数割合  
横軸ラベルの上段は塩水の比重を、下段は浮遊種子または沈降種子の別を示す  
縦棒は標準偏差を表す  
種子数割合 = 調査対象種子数 / 塩水浸漬前の供試種子数 × 100

第2表 塩水選別前後の種子数割合と発芽率の試算結果

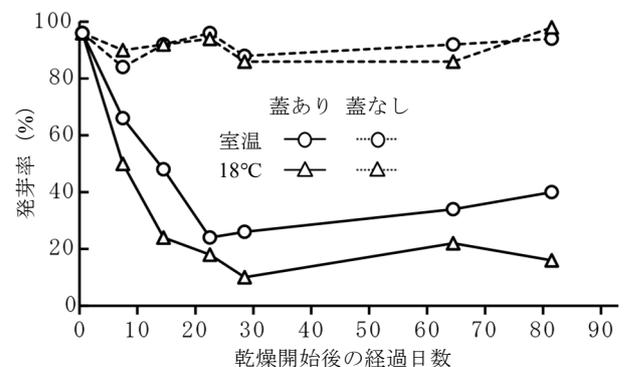
種子	選別前		選別後 <sup>2</sup>	
	種子数割合 (%)	発芽率 (%)	種子数割合 (%)	発芽率 (%)
山南	100.0	80.2	86.5	92.4
センター	100.0	46.6	67.6	61.4

<sup>2</sup> 比重 1.05 の塩水に種子を浸漬して浮遊種子を除外した場合を想定



第4図 塩水選別後の種子乾燥が種子重割合に及ぼす影響

相対種子重 = 調査時点での種子重 / 乾燥開始時の種子重 × 100



第5図 塩水選別後の種子乾燥が発芽率に及ぼす影響

ず、長期安定保存の可能性も期待される。ただし、本試験では限られた条件しか試行していないため、今後も事例を蓄積していきたい。

## 摘要

薬用作物ヒロハセネガでは、種子発芽率が低い場合があることが課題となっている。そこで、採種地が異なる2種類の種子を供試し、塩水(塩化ナトリウム水溶液)を用いた種子比重選別について検討した。また、播種時の作業性を向上させるための、選別後の乾燥が種子発芽率に及ぼす影響についても調査した。その結果、発芽率が高くかつ種子数が多い比重1.05~1.15の種子を選別することで、種子発芽率を効率的に高めることができると考えられ、種子選別方法として一定の実用性があると考えられた。しかし、採種地の違いにより選別後の発芽率に差がみられたことから、比重の差として表れない不発芽要因があると考えられた。また、選別後の種子について、蓋をしたシャーレで乾燥させた場合は発芽率が低下した一方で、蓋をしないシャーレで乾燥させた場合は発芽率が低下しなかった。このことから、選別後に速やかに乾燥させることで、播種作業性に優れる乾燥状態の種子が得られると考えられた。また、ヒロハセネガ種子は慣行では湿潤条件で保管することとされているが、本試験で供試したように低温湿潤条件での保管により休眠打破された後の種子については、発芽率を保ったまま乾燥させることが可能であることが強く示唆された。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、貴重なご助力やご助言を頂いた奈良県農業研究開発センター大和野菜研

究センターの浅尾浩史主任研究員に感謝申し上げます。

## 引用文献

- 雨宮圭一, 島田 彬, 山崎修平, 萩原裕一, 戸沢一宏.  
薬用植物ヒロハセネガ (*Polygala senega* L. var. *latifolia* Torr. et Gray) の効率的な種子発芽方法. 山梨総農技セ研報. 2021, 13, 21-24.
- Baskin C. C. and J. M. Baskin, 吉岡俊人 (訳). “種子休眠のタイプと区分”. 発芽生物学—種子発芽の生理・生態・分子機構. 種生物学会. 文一総合出版, 2009, 11-45.
- 藤野広春, 鈴木正一, 吉崎正雄, 佐竹元吉, 神田博史.  
イトヒメハギの栽培研究 I 種子発芽と種子の保存方法について. *Natural Medicines*. 1998, 52(2), 97-102.
- 藤田早苗之助. “セネガ”. 薬用植物栽培全科 第8刷. 農山漁村文化協会, 1980, 258-267.
- 浜田憲一, 荒木 齊. ヒロハセネガの種子発芽に及ぼす温度, 貯蔵条件及び播種前処理の影響. 近畿中国農業研究. 1996, 91, 26-29.
- 原田皓二, 尾形武文, 水田一枝. 水稻極早生品種の塩水選濃度. 日本作物学会九州支部会報. 1991, 58, 37-39.
- 川岡信吾. 薬用植物トウキの発芽促進. 奈良農試研報. 1997, 28, 47-48.
- 厚生省健康政策局創薬・新医療技術研究会. “ヒロハセネガ”. 薬用植物栽培と品質評価 Part7 第1刷. 薬事日報社, 1998, 53-64.
- Phip T. N., H. Nojima and T. Tashiro. Effect of Seed Selection Based on Seed Weight and Specific Gravity on Seed Germination and Seedling Emergence and Growth in *Angelica acutiloba* Kitagawa. *Jpn. J. Trop. Agr.*. 2006, 50(3), 154-162.

