

外来種コバンソウ（イネ科）の種子発芽特性と国内での生育地

The seed germination of *Briza maxima* (Poaceae) for exotic plants and the distribution in Japan

金澤 弓子* 野口 翔** 中島 宏昭** 鈴木 貢次郎**

Yumiko KANAZAWA Sho NOGUCHI Hiroaki NAKAJIMA Kojiro SUZUKI

Abstract: *Briza maxima* L. are exotic plants in Japan, which come from Europe. We studied seed germination to find the causes of their naturalization. The seeds germinated very little for three months after the seed collection, and showed characteristics of photoblastic seed. But many seeds could germinate under both light and dark conditions from four months after the seed collection; especially, they showed above 50% of germination nine months after seed collection. The seeds have characteristics of dormancy since when the seed germination percentage is low for three months after the seed collection, but these seeds germinated much with GA₃. The seeds could germinate from 10 to 25°C well with the exception 30°C. The seeds stored under dry condition of room temperature showed above 50% after 16 years old. The *Briza maxima* seeds showed orthodox characteristics and could keep germinability for long time under dry condition. The *Briza maxima* plants have been distributed in pacific belt zone in Japan. The seed germinability for long time under dry condition was considered possible to increase the distribution in urbanized areas.

Keywords: *exotic plants*, *Briza maxima*, *seed germination*, *seed age*

キーワード：外来植物，コバンソウ，種子発芽，種子齢

1. はじめに

コバンソウ(イネ科) (*Briza maxima* L.) はヨーロッパ原産¹⁾でアフリカ，アジア，オセアニア(北西オーストラリア)²⁾，南北アメリカ³⁾に広がっている。

国内では，1884年の植物名彙⁴⁾にも記録があり，この頃移入したといわれている。長田⁵⁾によれば，本州中部以南の沿岸地に多くみられる。現在では国内各地に帰化しているようである。日本では小判に似る果実の特徴的な形態によって園芸植物として多く扱われ，これが国内各地に逸出した一因になったと思われる。

著者らは，これまでに同じく地中海沿岸の原産であり，国内に広く分布が認められる外来植物のナガミヒナゲシ(*Papaver dubium* L. ケシ科)の発芽に及ぼす温度や水分条件，及び生育地(帰化した場所)を調べ，年平均気温，年間降水量との関係をみた⁶⁾。その結果，ナガミヒナゲシが多く生育する地域は，年間降水量1,000~1,800mmで，暖温(25°C)に2~3ヶ月間達することが多かった。この2~3ヶ月間の暖温(25°C)と水分条件がナガミヒナゲシ種子の発芽に影響していることを室内実験で確かめた。

外来植物であるコバンソウについては，侵略性の評価がまだ充分なされておらず，生活史のうちの重要な段階である種子発芽特性について，どのような温度，光条件下で発芽力が高いかや，種子の保存性といった詳細は調べられていない。

そこで本研究では，園芸植物として扱われてきた外来植物であるコバンソウを対象に，国内における種の侵入や侵略性を評価する上で，種子発芽特性の解明が重要と考え，コバンソウ種子の休眠の有無や発芽に及ぼす温度と光の影響，及び長期間貯蔵した種子の寿命を調べた。また，コバンソウの生育地の報告について詳しく分析されていないことから，国内のコバンソウの生育地(帰化している場所)の報告をまとめ，侵入の傾向をみた。

2. 材料及び方法

(1) 種子発芽試験

1) 種子材料

1993年5月20日に神奈川県横浜市緑区十日市場町の鉄道のり面脇(北緯35° 31' 34", 東経139° 31' 3")にて採種した。種子は，種皮色で判断し，同じ色(薄茶)の種子を実験に供した。

コバンソウ種子はOrthodox seeds(低温乾燥条件下で発芽力を維持し，湿潤条件下で短命)と言われている⁷⁾。そこで，採種後，直ちに種子発芽試験を行うものを除き，室温でシリカゲルを入れたデシケーター内に保存した。

2) 方法

実験は，光と温度の2因子の組み合わせによる繰り返しのある2元配置法に基づいて行った。発芽試験には，光源が蛍光灯(約28.7μmol/m²/S)で，1日当たり12時間照射した日本医化器械製作所製TG-200-ADCT型の温度勾配器を用いた。この温度勾配器を10, 15, 20, 25, 30°Cに設定し，各温度条件に明条件と暗条件を2反復ずつ設定した。明条件はガラスシャーレ，暗条件はステンレスシャーレを，いずれも直径9cmのものを用いた。本報では暗条件下で発芽率が抑制される場合を光発芽性(光発芽種子)，明条件と暗条件での発芽率に差が無い場合を暗発芽性(暗発芽種子)とした。いずれの発芽試験も水道水で湿らした濾紙を2枚敷いた。

本研究では，「休眠」の定義を広義休眠⁸⁾で取り扱った。その生理学的な原因は追究できないが，採取直後は低い発芽率で，時間を経ると共に発芽率が向上してくる場合を「休眠」として捉えた。

この休眠の有無と乾燥条件下の種子寿命を調べるため，上記の温度勾配器に，10~30°Cの5°C間隔ごとに設定した温度条件と明・暗条件の実験を11ヶ月間の毎月と，14, 20ヶ月後，さらに14年後(20°C明条件のみ)と16年後に行った。採種直後を0として，月数を種子齢とした。

また採種直後の休眠の有無を確かめるために，休眠覚醒処理(発芽促進処理)として，100ppmのジベレリン(GA₃)と0.2%の硝酸カリ(KNO₃)，低温処理(5°Cの冷蔵庫に1ヶ月間湿潤状態で置いた後，20°Cに置く)，変温処理(20°Cで16時間，30°Cで8

*西日本短期大学緑地環境学科

**東京農業大学地域環境科学部造園科学科

時間)のそれぞれの処理の後、発芽試験を行った。ジベレリン処理と硝酸カリ処理は、発芽試験を始める時(シャーレに種子を置床した時)に、種子に十分浸るように水溶液をシャーレに浸した。その後は乾燥しないように、定期的に水道水を灌水した。発芽試験は、1シャーレ当たり、30粒または50粒の種子を2反復置床した。発芽数は、発芽を全て終了したと思われる6週間観察した。

(2) 生育地調査

コバンソウの生育地について、1993年5月20日～2013年6月14日までの現地踏査の他、各自治体で編纂されている植物誌や植物目録(138件)、インターネットホームページ(個別のホームページで178件)の情報を調べ、まとめた。

3. 結果

(1) 種子発芽に及ぼす温度と光条件、休眠の有無

図-1, 2に示すように、採種直後では、どの温度、光条件でもほとんど発芽が認められなかった。さらに、種子齢3(採種後3ヶ月)まで、30%以下となった。光条件については、特に種子齢3までは、15, 20, 25℃での暗条件の発芽率は、明条件に比べて低くなった。

しかし、種子齢4から、月日を経るとどの温度、光条件でも次第に発芽率が上昇した。特に種子齢4には、20℃の明条件では、88.3%にも達した。種子齢14になると、10, 15, 20, 25℃の明条件および、15, 20, 25℃の暗条件では80.0%以上になった。ただ30℃における発芽率は、種子齢11で明暗条件ともに発芽率が最も高くなり、明条件では85.0%に達するものの、他の温度条件と比べると比較的低くなり、特に種子齢14, 20の暗条件では40.0%以下となり、他の温度、光条件に比べ、発芽率が極めて低くなった。

また、採種直後における、異なる温度条件(10, 15, 20, 25, 30℃)、光条件(明、暗)での発芽率間の有意差を表-1に示す。有意差検定方法にはLSD法を使用した。異なる温度条件では、明条件では比較的採種後の月数が早いうち(種子齢1, 2, 3)に有意差が有り、暗条件では比較的採種後の月数が経ってから(種子齢8, 10, 11, 14)に有意差が有った。また、光条件では、種子齢1, 2の15, 20℃、種子齢3の15, 20, 25℃、および、種子齢10, 11の10℃、種子齢14の30℃で有意差が有った。

また、休眠の有無を確認するために、ジベレリン処理、硝酸カリ処理、低温処理、変温処理をし、発芽試験を行ったところ、図-3, 4に示すように、採種直後にこれらの休眠覚醒処理を行ったものでは、10, 15, 20℃の明暗条件において、ジベレリン処理によって発芽率が向上した。また、採種から4ヶ月間、室内の乾燥条件(シリカゲルを入れたデシケーター内)に保存し、ジベレリン処理を行ったものでは、図-5, 6に示すように、10, 15, 25, 30℃の明条件および、15, 20, 25, 30℃暗条件において、ジベレリン処理によって発芽率が向上した。ジベレリン処理以外の硝酸カリ処理や低温処理、変温処理の効果はみられなかった。

(2) 寿命

図-7に示すように、室内の乾燥条件(シリカゲルを入れたデシケーター内)に14年間貯蔵した種子の、20℃での発芽率は、明条件で44.7%、暗条件で49.3%であった。また図-8に示すように、室内の乾燥条件に16年間貯蔵した種子の発芽率は、明条件の25℃と暗条件の15℃で約50%に達した。但し、明暗条件ともに30℃での発芽率が低くなった。

(3) 生育地

文献等の調査による1930年代から1950年代と以後10年ごとのコバンソウの生育地の件数及び1993年5月20日～2013年6月14日までの現地踏査(種子材料採種の神奈川県横浜市緑区を含む9カ所で生育を確認)の結果を図-9に示す。コバンソウの生育地はいわゆる太平洋ベルト地帯(工業化が進んだ関東から以

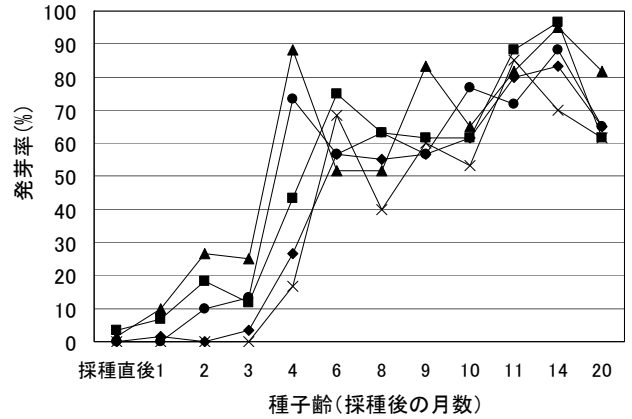


図-1 コバンソウ種子の種子齢と発芽率の関係(明条件). 発芽試験の温度条件◆:10℃, ■:15℃, ▲:20℃, ●:25℃, ×:30℃.

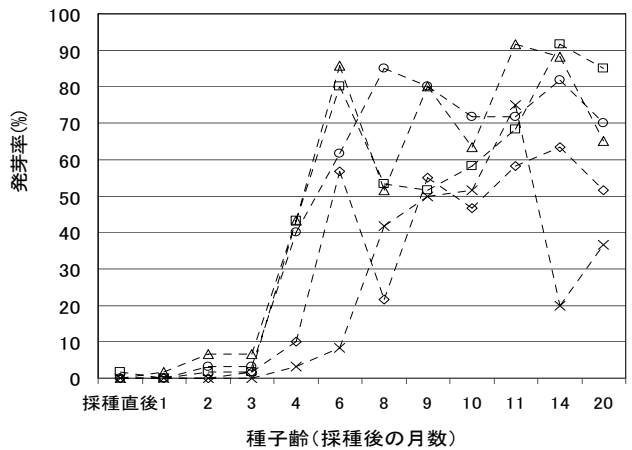


図-2 コバンソウ種子の種子齢と発芽率の関係(暗条件). 発芽試験の温度条件◇:10℃, □:15℃, △:20℃, ○:25℃, ×:30℃.

表-1 異なる温度条件(10, 15, 25, 30℃)、光条件(明、暗)での発芽率間の有意差

種子齢 (採種後の 月数)	明条件					暗条件				
	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
0										
1	bc	ab	a	c	c	*	*			
2	b	ab	a	ab	b	*	*			
3	b	ab	a	ab	b	*	*		*	
4										
6										
8						b	a	a	a	a
9										
10						b *	ab	ab	ab	ab
11						b *	b	a	a	a
14						a	a	a	a	b *
20										

明条件、暗条件の各採種後の月数内で、異なるアルファベット間有意差有り。*は、同温度条件で明・暗条件で有意差有り。いずれもP<0.05。空欄は有意差無し。LSD法による。

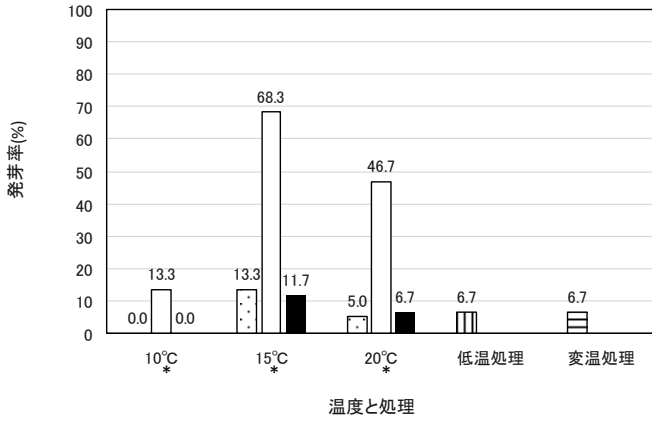


図-3 コバンソウ種子の発芽に及ぼすジベレリン処理、変温処理、低温湿潤処理の影響。採取直後、明条件の結果。
点：無処理（対照区）、白抜き：ジベレリン処理、黒塗り KNO₃ 処理 *：無処理とジベレリン処理間で、P<0.05の有意差あり（LSD法による）。

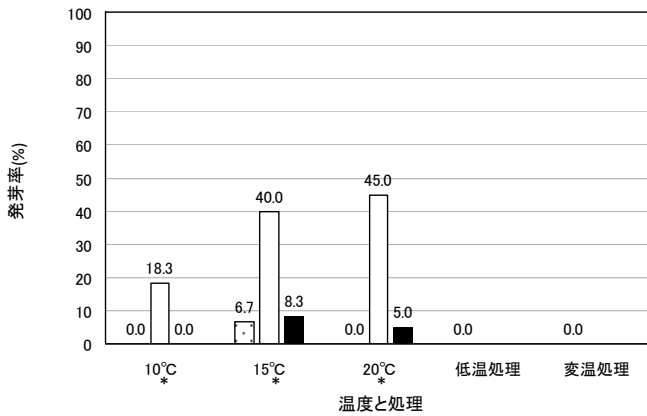


図-4 コバンソウ種子の発芽に及ぼすジベレリン処理、変温処理、低温湿潤処理の影響。採取直後、暗条件の結果。
点：無処理（対照区）、白抜き：ジベレリン処理、黒塗り KNO₃ 処理 *：無処理とジベレリン処理間で、P<0.05の有意差あり（LSD法による）。

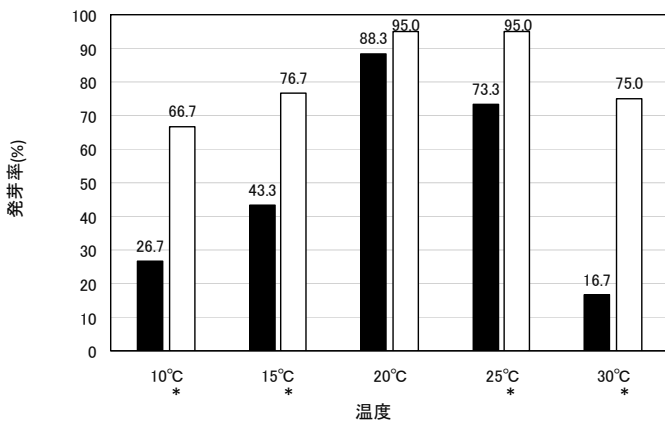


図-5 コバンソウ種子の発芽に及ぼすジベレリン処理の影響。種子採種4ヶ月後、明条件の結果。
黒塗り：無処理（対照区）、白抜き：ジベレリン処理 *：無処理とジベレリン処理間で、P<0.05の有意差あり（LSD法による）。

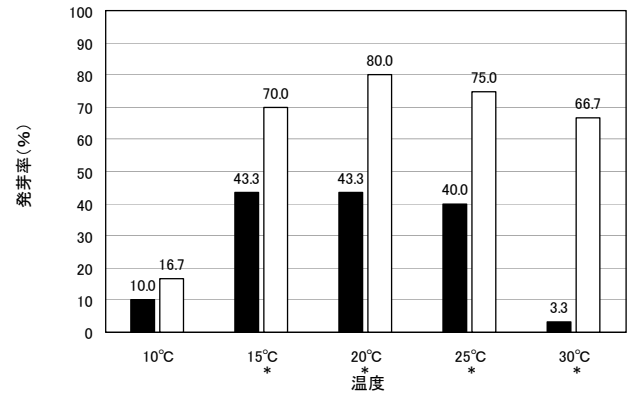


図-6 コバンソウ種子の発芽に及ぼすジベレリン処理の影響。種子採種4ヶ月後、暗条件の結果。
黒塗り：無処理（対照区）、白抜き：ジベレリン処理 *：無処理とジベレリン処理間で、P<0.05の有意差あり（LSD法による）。

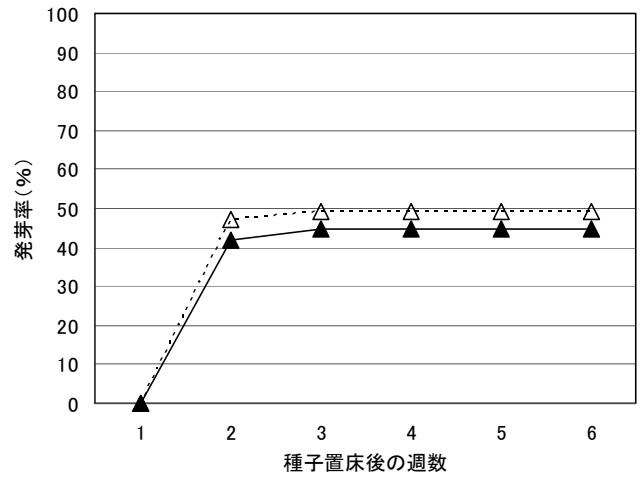


図-7 14年間室温乾燥条件下に保存し、20°Cで発芽試験を行ったコバンソウ種子発芽曲線。
実線・黒塗りは明条件、破線・白抜きは暗条件の結果

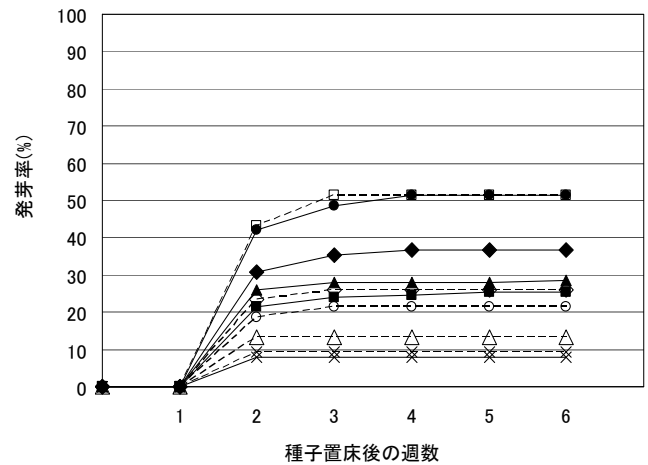


図-8 16年間室温乾燥条件下に保存したコバンソウ種子発芽曲線。
実線・黒塗りは明条件、破線・白抜きは暗条件の結果。発芽試験の温度条件◆、◇：10°C、■、□：15°C、▲、△：20°C、●、○：25°C、×：30°C。

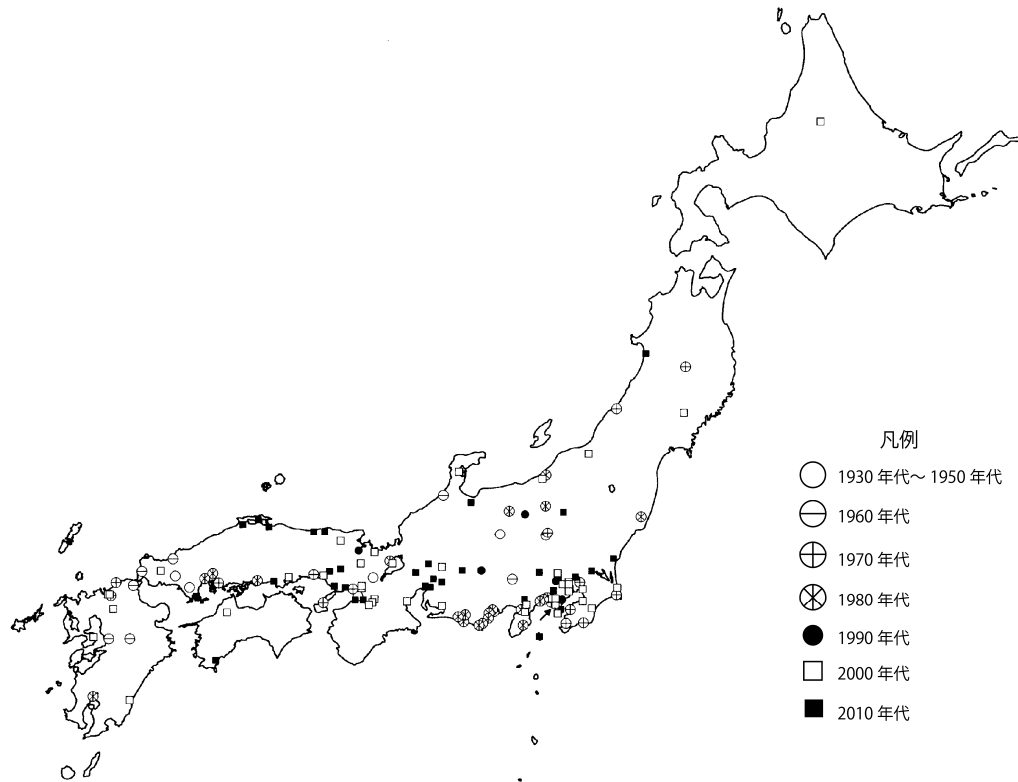


図-9 コバンソウの年代別生育地。沖縄県は報告なし。矢印：関東地区の9ヶ所については現地踏査による。

西の本州沿岸と北九州)に多く記録がみられた。1970年代、1980年代は、信州や東北でも確認された。それ以降はインターネットの発達による情報量が増えているはずであるが、信州や東北、北海道ではあまり報告がみられなかった。一方、名古屋や大阪、山陰では2010年代にいずれも急に増えた様子であったが、これはインターネット等の情報量の増加要因も無視できないと考えられた。

4. 考察

コバンソウ種子の発芽特性を調べたところ、採種(結実)直後はほとんど発芽しなかった。その低い発芽率が約3ヶ月間続いた。4ヶ月後から発芽率が高くなり、最高で90%前後に達した。低い発芽率の時にジベレリン処理を行うと発芽率は高くなることから、休眠性の一種をもつと考えられる。ただし、採種後4ヶ月までは暗条件では発芽率が下がる傾向を示した。採種後6ヶ月を過ぎると暗条件でも90%近くの発芽率に達することがあり、発芽に及ぼす光の影響は少なくなる傾向を示した。時間の経過とともに光感性がなくなるのは、ユキヤナギ¹¹⁾やシソ¹²⁾の種子でも認められており、一種の休眠性の覚醒である。コバンソウが比較的陽地で多くみられるのは、この種子結実後のしばらくは光発芽性であることも一因であると思われる。

また乾燥条件下で、採種後16年を経た後も50%の発芽率を維持できた。さらに種子採種(結実)後4~20ヶ月の間は、20℃を中心に発芽率が高くなり、種子齢9の発芽率では、明暗条件ともに、どの温度でも50%以上を示した。しかし乾燥条件下に16年間貯蔵した後の30℃では発芽率が10%以下となり、著しく低くなった。

コバンソウ種子はOrthodox seeds(低温乾燥条件下で発芽力を維持し、湿潤条件下で短命)であるという⁷⁾。事実、本実験でも乾燥条件下に16年間保存した後の高い発芽力を確認できた。

これらから、イネ科の多くは深い休眠性をもつといわれているが^{9, 10)}、コバンソウも同じ特性をもつこと、また、比較的乾燥し高温ではない場所にコバンソウの種子が埋土された場合において、採種直後は発芽率が低いのが次第に発芽率が高くなる特性を持ち、

10年以上経っても一定の発芽能力を維持することができることから、埋土種子としての高い持続性が推測された。

また、国内における生育地では、現地踏査に加え各都道府県の植物誌等の文献、インターネットホームページにある報告をまとめた結果、いわゆる太平洋ベルト地帯に多く記録がみられ、工業、都市化の進んだ開空地の多い場所においてコバンソウの生育の傾向をみることができ、これは乾燥条件下でコバンソウ種子が長命であることとの関係が示唆された。しかし、侵略性の検討には地理的条件などの生育立地環境の調査をさらに行う必要があると考えられる。

謝辞：英文について、東京農業大学地域環境科学部岩永弘人教授にご指導を賜りました。ここに深謝申し上げます。

引用文献

- 1) 白井伸和(2003):清水建美編 日本の帰化植物:平凡社,p242
- 2) Maria A. Perez-Fernandez, Byron B. Lamont, Anjanette L. Marwick and Wesley G. Lamont (2000): Germination of seven exotic weeds and seven native species in south-western Australia under steady and fluctuating water supply: Acta Oecologica 21(6), 323-336
- 3) 清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七編・著(2001):日本帰化植物写真図鑑:全国農村教育協会, pp426-427
- 4) 松村任三編纂(1884):日本植物名彙:丸善, 209pp
- 5) 長田武正(1972):日本帰化植物図鑑:北隆館, 254pp
- 6) 吉田光司・金澤弓子・鈴木貢次郎・根本正之(2009):種子発芽特性からみたナガミヒナゲシの日本の生育地:雑草研究 54(2), 63-70
- 7) Royal Botanic Garden, Kew: Seed Information Database: <<http://data.kew.org/sid/SidServlet?ID=3725&Num=n05>>, 2013.5.13 参照
- 8) 中村俊一郎(1985):農林種子学総論, 養賢堂 280pp
- 9) 中村俊一郎(1959):禾本科牧草種子の特性-特にその特性について-:畜産の研究 13(12), 1469-1473.
- 10) 中村俊一郎(1968):エンバク種子の休眠:畜産の研究 22(3), 424-426.
- 11) 鈴木貢次郎(1995):数種の低灌木類の種子発芽:ランドスケープ研究 58, 73-76
- 12) 中村俊一郎(1957):シソ種子の発芽:園芸学会雑誌 26, 28-32