

ミノボロスゲ(*Carex albata* Boott)種子の休眠解除機構

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	452
掲載ページ	p. 135-139
発行年月	1999年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) 種子の休眠解除機構

渡辺也恭・西脇亜也*・菅原和夫

東北大学大学院農学研究科陸園修復生態学 (989-6711 宮城県玉造郡鳴子町川渡)

* 現在: 宮崎大学農学部 (889-2192 宮崎市学園木花台西1丁目1番地)

Land Ecology, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Kawatabi, Narugo, Miyagi, 989-6711 Japan

* Present address: Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Gakuen Kibanadai, Miyazaki, 889-2192 Japan

受付日: 1999年1月25日/受理日: 1999年3月29日

Synopsis

Nariyasu WATANABE, Aya NISHIWAKI and Kazuo SUGAWARA (1999): The Mechanism of Dormancy Breaking of *Carex albata* Boott Seeds. *Grassland Science* 45, 135-139.

Carex albata Boott invade and dominate some permanent sown pastures in Japan. To elucidate the germination strategy of *C. albata*, we tried various treatments for breaking the dormancy of *C. albata* seeds and investigated the effects of light and alternating temperature on germination of *C. albata* compared with some species in grassland habitats. *C. albata* seeds showed dormancy. To break the dormancy, heat treatments, scarification and chilling were attempted, but the dormancy was remained except chilling for six months. Light, alternating temperature and the interactions affected dormancy breaking of the after-ripened seeds by chilling, especially light effect was great. These three effects were also found in the dormancy breaking of *C. dolichostachya* var. *glaberrima*, *Anthoxanthum odoratum* and *Rumex obtusifolius* seeds. These species, however, did not need chilling in order to after-ripen, and alternating temperature effect was great. Moreover, many seeds of *A. odoratum* and *R. obtusifolius* were released from dormancy under alternating temperature regime (25°C/15°C) in darkness or under constant temperature regime (25°C) in light, although under these conditions, few seeds of *C. albata* broke dormancy. Since the dormancy breaking mechanism of *C. albata* seeds was rigid compared with those of other species tested, we considered that the mechanism of *C. albata* seeds acted as gap detection mechanism in field and became one of the reasons that enhanced dominance of *C. albata* under permanent sown pastures on which domestic animals or tractors frequently formed bare land.

Key words: Alternating temperature, *Carex albata* Boott, Chilling, Dormancy, Light.

緒言

多くの人工草地で、造成後の時間経過と共に雑草が増加して、牧養力の低下が生じることが知られている¹⁴⁾。経年化した大要は第53回発表会(1998年8月)において発表した。

た人工放牧草地を持つ公共草地や個人牧場の約75%で、播種牧草以外の草種の侵入による植生の悪化が問題となっている⁷⁾。ミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) は、野草放牧草地、特にシバ型草地の随伴種として、北海道南部から本州、九州にかけて広く分布するが、その優占度は低い¹⁸⁾。しかしながら、人工放牧草地が経年化したとき、ミノボロスゲが侵入し、時に優占群落を形成することがある^{11,24)}。これまで、秋田、山形^{15,16)}、宮城¹¹⁾ および九州の阿蘇の人工放牧草地¹⁷⁾で、ミノボロスゲの優占群落の形成が報告されている。しかし、野草地で優占度の低い植物が人工放牧草地で優占群落を形成する要因や、播種牧草の衰退とミノボロスゲの侵入・優占化との間の関係については不明である。

ミノボロスゲは、根茎が短く、稈を叢生する²⁶⁾株型タイプの植物であり、種子により繁殖すると考えられる。本論文では、ミノボロスゲの種子発芽戦略のうち、休眠解除機構について取り上げる。特に、①ミノボロスゲ種子の休眠解除条件、②草地に生育する牧草や他の雑草との休眠解除条件の比較、すなわち裸地検出機構に違いがあるのか、の2点に注目し、ミノボロスゲの種子発芽特性と人工草地への侵入・優占化との関連性についての検討を行った。

材料と方法

実験1. 休眠解除条件の検討1. 冷湿、加熱、種皮磨傷およびジベレリン添加の効果

1996年8月上旬に、東北大学農学部附属農場北山地区の人工放牧草地に生育するミノボロスゲから種子を採取し、1997年1月まで約6カ月間、室内で乾燥保存したものを発芽試験に供した。以下のような休眠解除処理を試みた。冷湿処理; シャーレ中の湿らせたキムワイプ上に種子を置き、4°Cで保存した。冷湿処理期間は、18日、1カ月および6カ月の3期間とした。乾熱処理; 50°Cの恒温器内に種子を1週間貯蔵、湿熱処理; 50°Cの温湯に10分間浸漬、磨傷処理; 紙ヤスリにより種皮に傷をつける、ジベレリン処理; 発芽試験に用いるシャーレ中に、ジベレリン酸(和光純薬製)溶液を最終濃度が100 ppmと1,000 ppmになるように加える。以上の処理の他に対照として無処理の種子を用いた。発芽試験は、各処理ともに、蒸留水(またはジベレリン酸溶液)で湿らせた

シャーレ中のキムワイブ上に、種子を200粒ずつ（6カ月冷湿区では50粒ずつ）置き、恒温器内で25°C一定、明条件下で21日間実施した。各試験区は5反復で実施した。

実験2. 休眠解除条件の検討II. 変温および後熟の効果

以下の3つの保存方法の違う種子を試験に用いた。①1年間乾燥保存種子；1996年8月に採取した種子を1年間室内で乾燥保存、②6カ月冷湿処理種子；1996年8月に採取後、6カ月間室内で乾燥保存し、その後、試験開始までの6カ月間、4°Cで冷湿処理、③新鮮種子；1997年8月に採取し、試験開始まで、室内で乾燥保存。発芽試験は、1997年9月に25°C12時間/15°C12時間の変温、明条件下で、実施した。各処理とも50粒3反復とし、発芽率は21日間の発芽数から算出した。

実験3. ミノボロスゲ種子の休眠解除機構の特徴

ミノボロスゲ種子と共に、雑草3種と牧草3種の種子の発芽に及ぼす光と変温の影響を調査した。変温条件と光条件を組み合わせて以下の4処理を植物種ごとに設定した。①変温+明区；変温（25°C12h/15°C12h）+明条件、②変温+暗区；変温（25°C12h/15°C12h）+暗条件、③恒温+明区；恒温（25°C一定）+明条件、④恒温+暗区；恒温（25°C一定）+暗条件。明条件は、恒温器内の15W白色蛍光灯によって、暗条件は、シャーレを発芽試験終了までアルミフویلで被覆することにより設定した。供試植物は、ミノボロスゲ、ミヤマカンスゲ (*Carex dolichostachya* Hayata var. *glaberrima* (Ohwi) T. Koyama), ハルガヤ (*Anthoxanthum odoratum* L.), エゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius* L.), ケンタッキープルーグラス (*Poa pratensis* L., 以下KB), オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L., 以下OG), ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L., 以下PRG) とした。このうちミヤマカンスゲは、他の供試草種と異なり、林床や林縁に生育する種である。ミノボロスゲ種子だけは1996年8月に採取し、6カ月冷湿処理を行ったものを用いたが、ミヤマカンスゲ、ハルガヤおよびエゾノギシギシ種子は1997年に東北大学農学部附属農場内で採取した新鮮種子、KB、OGおよびPRG種子は、市販種子を用いた。品種は、KBはトロイ、OGはフロンティア、PRGはフレンドを用いた。1997年9月にシャーレ中に、各種子を50粒ずつ置き、3反復として他と同様に発芽試験を行った。発芽率は14日間の発芽数から算出した。

統計処理には、統計パッケージソフト、StatView J-4.5 (Abacus Concepts 社製) を用い、分散分析法により検定を行った。多重比較検定として Fisher の PLSD 法を用いた。

結 果

実験1. 物理的的刺激、ジベレリンおよび冷湿処理がミノボロスゲ種子の休眠解除に及ぼす影響

実験1の結果を表1に示した。対照である無処理種子の発芽率は、2.7%と低く、ミノボロスゲ種子の大部分は休眠状態にあった。18日冷湿処理と磨傷処理種子の発芽率はそれぞれ2.2%および2.6%で無処理種子の発芽率と同程度であった。また、湿熱、1カ月冷湿およびジベレリン100 ppm 処理種子

Table 1. Effects of various treatments on germination percentages of *Carex albata* under constant temperature regime (25°C) in light.

Treatment	Germination percentages	Standard Error
Control	2.7 ^a	0.3
Scarification by sandpaper	2.6 ^a	0.3
Wet heat at 50°C for 10 minutes	4.7 ^a	0.4
Dry heat at 50°C for 1 week	8.3 ^a	0.9
Gibberellin 100 ppm	5.5 ^a	0.5
Gibberellin 1,000 ppm	6.6 ^a	0.6
Chilling for 18 days	2.2 ^a	0.5
Chilling for 1 month	5.3 ^a	1.1
Chilling for 6 months	24.7 ^b	14.3

Means not sharing a common superscript differ significantly ($P < 0.01$).

Table 2. Germination percentages of *C. albata* for fresh seeds, seeds stored dry at room temperature for 1 year and seeds stored dry for a half-year following chilling at 4°C for next half-year. The germination test was made under alternating temperature regime (25°C/15°C) in light.

Treatment	Germination percentages	Standard Error
Fresh seeds	10.0 ^a	4.0
Seeds stored dry at room temperature for 1 year	30.0 ^b	5.8
Seeds stored dry for a half-year following chilling at 4°C for next half-year	93.5 ^c	3.7

Means not sharing a common superscript differ significantly ($P < 0.01$).

の発芽率も、それぞれ4.7%、5.3%および5.5%であり、いずれも無処理種子との有意差は認められなかった。ジベレリン1,000 ppm 処理と乾熱処理種子の発芽率は、それぞれ6.6%と8.3%で無処理種子と比較してわずかに高まったが、これらの処理と対照との発芽率の差に有意な差はなかった。一方、6カ月冷湿処理種子の発芽率は、24.7%と有意に高まった ($P < 0.01$)。

ミノボロスゲ種子は休眠性を持ち、その休眠は、磨傷処理、乾熱や湿熱による加熱処理、1カ月以内の冷湿処理およびジベレリン処理では解除されず、その解除には長期間の冷湿処理が有効であることが明らかとなった。

実験2. 冷湿処理と変温がミノボロスゲ種子の休眠解除に及ぼす影響

変温、明条件下での、新鮮種子、1年間乾燥保存種子および6カ月冷湿処理種子の発芽率を表2に示した。新鮮種子の発芽率は10.0%であったのに対し、1年間乾燥保存種子の発芽率は、30.0%を示し、有意に高かった ($P < 0.01$)。さらに、6カ月冷湿処理種子の発芽率は、93.5%と最も高く ($P < 0.01$)、冷湿処理の有効性が明らかとなった。また、実験1で6カ月

Table 3. Germination percentages of seeds of plants in grazing land under controlled conditions of temperature and light.

	25°C/15°C		25°C		Main effect		Interactions
	Light	Darkness	Light	Darkness	Light	Temperature	Light×Temperature
<i>Carex albata</i>	94.7 ^a	11.3 ^b	24.7 ^b	8.0 ^b	F= 45.7, P<0.001	F= 24.6, P<0.01	F=20.3, P<0.01
<i>Carex dolichostachya</i> var. <i>glaberrima</i>	76.0 ^a	30.0 ^b	21.3 ^b	0 ^c	F= 80.3, P<0.001	F=127.0, P<0.001	F=10.8, P<0.05
<i>Dactylis glomerata</i>	72.7 ^a	68.0 ^a	63.3 ^a	44.0 ^b	F= 8.4, P<0.05	F= 16.1, P<0.01	F= 3.1, NS
<i>Lolium perenne</i>	91.3 ^a	91.3 ^a	90.7 ^a	90.7 ^a	F= 0.0, NS	F= 0.1, NS	NS
<i>Poa pratensis</i>	59.3 ^a	66.0 ^a	5.3 ^b	6.0 ^b	F= 1.3, NS	F=317.8, P<0.001	F= 0.9, NS
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	90.7 ^a	89.3 ^a	77.3 ^b	26.7 ^c	F=104.9, P<0.001	F=224.1, P<0.001	F=94.4, P<0.001
<i>Rumex obtusifolius</i>	88.0 ^a	62.7 ^b	46.7 ^c	0 ^d	F= 64.1, P<0.001	F=133.7, P<0.001	F= 5.6, P<0.05

All seeds tested are fresh seeds except *C. albata* seeds. In *C. albata* we tested the seeds stored dry at room temperature for a half-year following chilling at 4°C for next half-year. Within rows, means not sharing a common superscript differ significantly (P<0.05).

冷湿処理種子の発芽率は、25°C一定温度、明条件下で24.7%であったことから見て、冷湿処理と併せて変温によるミノボロスゲ種子の休眠解除効果が大きいことが明らかとなった。

実験3. 種子の休眠の深さの比較

牧草および雑草種子の休眠解除に及ぼす光と変温の効果およびその交互作用について表3に示した。PRG種子の発芽率は、全ての処理区で90%を越え、その休眠解除には、光、変温およびその交互作用の効果は認められなかった。KB種子の休眠解除には、変温のみが効果を示し(P<0.001)、光はその効果を示さなかった。OG種子では、光と変温の効果が認められた(P<0.05)が、その交互作用は認められなかった。一方、これらの草種と異なり、ミノボロスゲ、ミヤマカンスゲ、ハルガヤおよびエゾノギンギン種子では、光、変温およびその交互作用が効果を持った(P<0.01)。しかし、各効果のF値を比較すると、ミノボロスゲの休眠解除には光効果が高かったのに対し、ミヤマカンスゲ、ハルガヤおよびエゾノギンギンの3種では、変温効果が高かった。特にハルガヤとエゾノギンギンの変温効果のF値は、光効果のF値の2倍以上であった。

光、変温およびその交互作用の3つが影響するため、その休眠解除機構が複雑であるミノボロスゲ、エゾノギンギン、ハルガヤおよびミヤマカンスゲの各処理区の発芽率を比較すると、ミノボロスゲの発芽率は、変温+明区、変温+暗区、恒温+明区および恒温+暗区でそれぞれ95%、11%、25%および8%であり、変温+明区で著しく発芽率が高まった(P<0.05)。これに対し、ハルガヤの発芽率は、変温+明区と変温+暗区で、それぞれ91%、89%と高く、両処理間に有意な差はなかった。これらに次いで、恒温+明区の発芽率は、77%と比較的高かった。エゾノギンギンの発芽率は、変温+明区で88%と最も高まったが、変温+暗区と恒温+明区でもそれぞれ63%、47%となり、約半数の種子が発芽した。これらのことから、ハルガヤとエゾノギンギン種子は、ミノボロスゲ種子と比較して、変温+暗区または恒温+明区でも休眠解除されるものが多く、その休眠解除条件は広いことが明らかとなった。一方、ミヤマカンスゲの発芽率は、変温+明

区、変温+暗区および恒温+明区でそれぞれ76%、30%および21%であり、ミノボロスゲと同じく、変温+明区以外では発芽しにくく、その休眠解除条件は狭かった。

以上の結果から、冷湿処理により後熟したミノボロスゲ種子の休眠解除には、光、変温およびその交互作用が影響し、特に光の効果が高いこと、また、ミヤマカンスゲを除いた本試験の供試草種は、ミノボロスゲと比較して、光または変温の単独の刺激でも発芽する種子が多く、休眠解除条件が広いことが明らかとなった。

考 察

ミノボロスゲ種子の発芽率は、25°C一定、明条件下で2.7%と低かったが、この低い発芽率は、乾熱や湿熱による加熱、磨傷およびジベレリン処理によっても変化しなかった(表1)。加熱または磨傷処理による発芽率の高まりは、硬実種子を持つ種でよく知られている。これらの種子では、種皮などの層が胚への透水を物理的に妨げているため、この不透水層を加熱や磨傷などにより傷つけることにより休眠が解除される¹⁰⁾。しかし、ミノボロスゲの発芽率は、加熱や磨傷処理によって高まらなかったことから、硬実種子のように物理的に休眠状態におかれているのではなく、その休眠は異なった機構によって支配されていると推測される。生理的休眠を示す植物種子の多くは、ジベレリン酸処理により、発芽が促進されることが知られている¹⁾。ジベレリン酸は、種子の胚の生長ポテンシャルを高める働きと、胚周辺の細胞壁を軟化させ、幼根の突出を起しやすくさせる働きの2つにより種子発芽を促進させる⁸⁾。しかし、生理的な原因により休眠する種子でもジベレリン酸処理によって発芽が促進されない種子の存在も知られている¹²⁾。BASKIN and BASKIN¹⁾は、これらの種子群を deep physiological dormancy (deep PD) タイプとした。そして、このタイプの休眠を解除する唯一の方法は、相対的に長期間の冷湿処理を与えることであると述べている。deep PDタイプに分類される *Acer platanoides*¹²⁾、*Rhodotypos kerrioides*³⁾、*Sorubus aucuparia*²⁾ および *Vitis bicolor*⁴⁾ は、休眠解除のために、それぞれ7週間、12週間、

8-16 週間および 12-18 週間の冷湿処理期間を必要とした。本研究のミノボロスゲ種子の休眠は、18 日間 (3 週間弱) または 30 日間 (4 週間) の冷湿処理期間では、解除されなかったが、6 カ月間 (24 週間) の長期冷湿処理により解除された (表 1)。また、ミノボロスゲ種子の休眠解除は、長期間 (1 年間) の乾燥保存によっても認められたが、冷湿処理と比較するとその効果は顕著に低かった (表 2)。これらの結果から、ミノボロスゲ種子は、BASKIN and BASKIN¹⁾ の種子休眠の分類に従うと、deep PD タイプであると考えられる。種子が長期間、冷湿状態におかれることは、自然条件下では、越冬に相当する。この休眠解除機構は、種子が実生の定着に不利な秋に発芽せず種子のまま越冬した後、実生の定着に成功する確率の高い春や夏に発芽するのに有利と判断される。

冷湿処理を行ったミノボロスゲ種子の発芽率は、顕著に高まったことから、冷湿処理により後熟 (After-ripening) し、休眠状態 (Dormancy) からある特定の条件でのみ発芽可能となる調整休眠 (Conditional dormancy) の状態に変化したと推測される。しかし、調整休眠状態に移行した後も、ミノボロスゲ種子の発芽率は、変温、明条件下以外では低く、その休眠が解除される条件は狭かった。変温と明条件が同時に満たされる場所として、野外では実生の定着に有利な裸地が挙げられる。ミノボロスゲの休眠解除条件の狭さは、実生の定着に有利である裸地で効率よく発芽するのに有効であり、この休眠解除機構は、裸地検出機構として野外で機能していると考えられる。本試験で供試した他の草種とこの裸地検出機構との関係を見ると、OG 種子の休眠は、25/15°C の変温条件または明条件のどちらかの条件により、解除された (表 3) ことから、その休眠解除条件は広く、裸地検出機構をほとんど持たないと判断される。一方、KB 種子の休眠は、25/15°C の変温条件下でのみ解除された (表 3) ことから、変温を裸地検出の手段として利用していると考えられる。ミヤマカンスゲ、ハルガヤおよびエゾノギシギシ種子の休眠解除には、ミノボロスゲ種子と同じく、変温、光およびその相互作用が効果を持った (表 3)。しかし、ミノボロスゲ種子の休眠解除には光効果の影響が大きかったのに対し、これら 3 種では、変温効果の影響が大きかった (表 3)。変温の規模は、裸地で最も高まるが、上部植生がある場合でもある程度の変温が記録される²⁰⁾。一方、発芽を促進する波長域の光は、上部植生に吸収され、土壌にほとんど透過されないこと¹³⁾、また、光の透過率は、土壌深度 2.2 mm で 1% 以下に減衰することが報告されている²⁵⁾。これらのことから、光の効果は完全な裸地でかつ土壌の表層でしか十分に得られないと推測され、休眠解除に光の効果が高いミノボロスゲ種子は、変温効果が低い草種の種子と比較して、完全な裸地で土壌表層に位置する以外では休眠が解除されにくく、裸地検出機構がより優れているのではないかと予想される。ミヤマカンスゲ種子の休眠解除条件は、ミノボロスゲ種子と同じく狭かった。しかし、ミノボロスゲ種子は、ミヤマカンスゲ種子と異なり、調整休眠状態になるために越冬の必要性を持つことから、ミノボロスゲ種子の休眠解除機構はより厳格であると判断される。スゲ属植物種子の休眠解除についてはこれまで報告例は

少ないが、*Carex paysonis*⁵⁾ と *C. thunbergii*¹⁹⁾ 種子は、その休眠解除に冷湿処理と光条件が必要であること、また、*C. echinata*, *C. flacca*, *C. otrubae*, *C. ovalis*, *C. paniculata* 種子は、変温と光条件が必要であることが報告されている²¹⁾。しかし、冷湿と変温と光要求性を併せ持つ種子の報告は見あたらない。

種子は、普通、その散布から発芽までの間、埋土種子として土壌中に蓄積される。しかし、休眠解除条件の厳格さの程度や種子寿命の違いにより、種ごとに土壌中での蓄積量や滞在期間は異なる。北西ヨーロッパの埋土種子フロラ調査では、PRG, OG およびハルガヤ種子は、土壌表層にしか存在せず、1 年以下の短い期間しか土壌中に存在しないという報告が多い²²⁾。本試験の結果明らかにされたように、PRG 種子は非休眠性であり、OG 種子は休眠解除条件が緩やかであった。また、ハルガヤ種子は、明条件または変温条件のみで休眠が解除されるものが多かった (表 3)。これらのことがこの 3 種の土壌中での滞在期間が短い主要因と考えられる。THOMPSON and GRIME²¹⁾ は、PRG 種子は、その発芽特性から埋土種子となりにくいと、その播種牧草地は経年化につれて裸地検出機構を持つ在来野草種に徐々に置き換わることを指摘している。一方、ハルガヤは、経年化した放牧草地でその優占度が拡大することが報告されている¹¹⁾。ハルガヤは、ミノボロスゲと同じく株型植物であり、種子繁殖によりその優占度を拡大すると推測されるが、埋土種子を蓄積して裸地を検出する機構ではなく、別の機構により種子繁殖し、その優占度を拡大するのではないかと考えられる。KB とエゾノギシギシ種子は、1 年間から 5 年間あるいはそれ以上、埋土種子として土壌中で生存するものが多いことが報告されている²²⁾。しかし、KB 種子の休眠解除には、変温のみが効果を持ったのに対し、エゾノギシギシ種子では、光、変温およびその相互作用の 3 つが効果を持った (表 3)。また、エゾノギシギシ種子は、年周期的に休眠の深さが変化することが知られている²³⁾。これらのことから、エゾノギシギシの埋土種子が発芽するタイミングは KB のそれよりも複雑になると予想される。ミヤマカンスゲは、ブナ林の林床下で、埋土種子集団を形成するが、その土壌滞在期間は、短期間であると報告されている⁹⁾。ミヤマカンスゲの休眠解除条件は狭かったが、越冬の必要性を持たないため秋の落葉時期に休眠解除されるか、あるいは種子寿命が短いせいで土壌中での滞在期間が比較的短いのではないかと考えられる。ミノボロスゲは、シバ型草地で埋土種子集団を形成することが報告されている⁶⁾。シバは匍匐型の植物であり、その優占草地では、裸地ができにくいと考えられ、そのため、ミノボロスゲの埋土種子集団がシバ型草地に形成されると推測される。シバ型草地ではミノボロスゲの優占度は低いが、その草地が人工草地化される時、大規模の裸地ができ、埋土種子の休眠解除が一斉に起こるのではないかと予想される。東北大学農学部附属農場では、人工草地内のミノボロスゲ優占群落草地の簡易更新を試みた際、多量のミノボロスゲ埋土種子の発芽が起こった (渡辺ら未発表)。人工放牧草地では、その造成時や更新時の他に、家畜や作業機械により小規模の裸地が不定期に様々な場

所で形成される。ミノボロスゲは、その裸地検出機構が優れているため、裸地以外の場所では土壤中に種子が保持され、突発的な裸地出現に際し、これら種子の休眠が解除されると考えられ、このことがミノボロスゲの人工放牧草地への侵入・優占化の要因の1つになると判断される。人工放牧草地の造成、更新時あるいは家畜などによる裸地形成時におけるミノボロスゲの出現機構を解明するためには、今後ミノボロスゲの埋土種子集団の構造や永続性について、また、野外での埋土種子の休眠解除時期や条件等の検討が必要と考えられる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、調査と解析の様々な場面において常に甚大な御協力を頂いた東北大学大学院農学研究科陸園圏修復生態学研究室の皆様及び種子の休眠解除方法について貴重な御助言を頂いた筑波大学大学院生物科学研究科植物生態学研究室の荒木佐智子様へ心から謝意を表す。

引用文献

- 1) BASKIN, C.C. and J.M. BASKIN (1998) Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. San Diego. pp. 27-47.
- 2) FLEMION, F. (1931) After-ripening, germination, and vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L., *Contributions from Boyce Thompson Institute* 3, 413-439.
- 3) FLEMION, F. (1933) Physiological and chemical studies of after-ripening of *Rhodotypos kerrioides* seeds. *Contributions from Boyce Thompson Institute* 5, 143-159.
- 4) FLEMION, F. (1937) After-ripening at 5°C. favors germination of grape seeds. *Contributions from Boyce Thompson Institute* 9, 7-15.
- 5) HAGGAS, L. BROWN R.W. and JOHNSTON R.S. (1987) Light requirement for seed germination of Payson sedge. *Journal of Range Management* 40, 180-184.
- 6) HAYASHI, I. and M. NUMATA (1975) Viable buried seed population in grasslands in Japan. *In Ecological Studies in Japanese Grasslands with Special Reference to the IBP Area. JIBP SYNTHESIS 13* (Ed. M. NUMATA). University of Tokyo Press. Tokyo. pp. 58-69.
- 7) 井戸忠幸・阿部篤郎・豊田広三 (1978) 山地傾斜地の草地保全実態調査. 草地試験場研究報告 13, 130-136.
- 8) KARSSSEN, C.M., S. ZAGORSKI, J. KEPZYNSKI, and S.P.C. GROOT (1989) Key role for endogenous gibberellins in the control of seed germination. *Annals of Botany* 63, 71-80.
- 9) NAKAGOSHI, N. (1985) Buried viable seeds in temperate forests. *In The Population Structure of Vegetation* (Ed. J. WHITE). Dr W. Junk Publishers. Dordrecht. pp. 551-570.
- 10) 中村俊一郎 (1985) 農林種子学総論. 養賢堂. 東京. pp. 94-103.
- 11) 西脇亜也・菅原和夫・八嶋康広・狩野広・遊佐良一 (1993) 川渡農場・六角地区における牧草地の植生について. 川渡農場報告 9, 31-35.
- 12) PINFIELD, N.J., H.V. DAVIES, and A.K. STOBART (1974) Embryo dormancy in seeds of *Acer platanoides*. *Physiologia Plantarum* 32, 268-272.
- 13) PONS, T.L. (1992) Seed responses to light. *In Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities* (Ed. M.

- FENNER). CAB International. Wallingford. pp. 259-284.
- 14) 酒井 博 (1978) わが国における牧草地の雑草. 雑草研究 23, 151-159.
- 15) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃 (1980) わが国における牧草地の雑草群落とその動態 第3報 秋田県・山形県における雑草群落区分. 雑草研究 25, 17-23.
- 16) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃 (1980) わが国における牧草地の雑草群落とその動態 第4報 秋田県・山形県における雑草群落の動態. 雑草研究 25, 24-29.
- 17) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃 (1985) わが国における牧草地の雑草群落とその動態 第6報 九州地方阿蘇・久住地域における牧草地雑草の群落区分. 雑草研究 30, 200-207.
- 18) SUGANUMA, T. (1966) Phytosociological studies on the semi-natural grasslands used for grazing in Japan. 1. Classification of grazing land. *Jap. Jour. Bot.* 19, 255-276.
- 19) 杉浦俊弘・中武禎典・馬場光久・小林裕志 (1997) 干拓地における環境教育牧場の創出 5. アゼスゲ群落の創出技術. 日草誌 43 (別), 182-183.
- 20) THOMPSON, K., J.P. GRIME, and G. MASON (1977) Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. *Nature* 267, 147-149.
- 21) THOMPSON, K. and J.P. GRIME (1983) A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology* 20, 141-156.
- 22) THOMPSON, K., J. BAKKER and R. BEKKER (1997) The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 1-276.
- 23) VAN ASSCHE, J.A. and K.A. VANLERBERGHE (1989) The role of temperature on the dormancy cycle of seeds of *Rumex obtusifolius* L. *Functional Ecology* 3, 107-115.
- 24) 渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (1997) 永年放牧草地におけるミノボロスゲの優占化とその制御. 川渡農場報告 13, 41-45.
- 25) WOOLLEY, J.T. and E.W. STOLLER (1978) Light penetration and light-induced seed germination in soil. *Plant Physiology* 61, 597-600.
- 26) 吉川純幹 (1957). 日本スゲ属植物図譜 第巻巻. 北陸の植物の会. 金沢. pp. 8-9.

要 旨

渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (1999) ミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) 種子の休眠解除機構. 日草誌 45, 135-139.

永年人工放牧草地に侵入・優占するミノボロスゲの種子発芽戦略の解明を目的として、その休眠解除条件の検討および草地に生育する他草種との休眠の深さの違いを比較した。ミノボロスゲ種子は、休眠を示し、6ヶ月間の長期冷湿保存以外の処理では休眠が解除されなかった。長期冷湿処理により後熟したミノボロスゲ種子の休眠解除には、光、変温およびその交互作用が影響し、特に光効果の影響が強かった。光、変温およびその交互作用の3つの影響は、ミヤマカンスゲ、ハルガヤおよびエゾノギシギシの3種でも見られた。しかし、これらの草種は、後熟のために冷湿処理を必要としないこと、変温効果の影響が強いこと、およびミヤマカンスゲを除いて、変温または光単独条件下で休眠解除される種子の多いことがミノボロスゲ種子と異なっていた。ミノボロスゲ種子の休眠解除機構は、他草種の種子と比較して厳しく、それは、草地で裸地検出機構として働き、家畜や作業機械により頻りに裸地が出現する人工放牧草地での、ミノボロスゲの侵入・優占化の要因の1つになると推測される。

キーワード：休眠, 光, 変温, ミノボロスゲ, 冷湿処理.