

メヒシバ種子の越冬時の埋土位置が 畑地での出芽動態に及ぼす影響

露 崎 浩・中 川 恭二郎*

畑地に生育する雑草の埋土種子は、耕起作業に伴い、種々の深さに置かれる。従って、埋土位置が雑草種子の動態に及ぼす影響を検討することは、雑草の生態を究明するうえで、重要な研究課題と考えられる。そして、このことは、雑草の有効的な防除法の確立に対し、その基礎を与えうるものと考えられる。

そこで、露崎ら(1987)は、畑地の強害草である、イネ科の夏生1年生草本のメヒシバ(*Digitaria adscendens* Henrard sensu OHWI (1942))を研究材料として、下記の研究を行った。すなわち、メヒシバの小穂(以下、便宜上、種子と呼ぶ)を晩秋からの翌春にかけて、畑地の裸地条件で深さ0, 1, 2, 5, 10cmおよび遮光条件で深さ1cmに埋土した。そして、それらの種子を継時的に回収し、室内シャーレ条件下での発芽実験に用い、休眠覚醒程度および発芽特性を調査した。その結果、裸地下5, 10cmおよび遮光下1cmに埋土した種子で特に休眠覚醒が進み、かつ発芽が斉一化することが明らかになった。

上記の研究結果から、異なる埋土位置で越冬したメヒシバ種子は、自然発生期の春に、実際の畑地においても異なる出芽動態を示すことが予想された。また、Summerfield, R. J. (1973)も指摘しているように、シャーレを用いた発芽実験は、実際の野外における出芽動態を充分には説明しないと考えられる。そこで、筆者らは、室内シャーレ条件下で行なった発芽実験に引き継ぎ、実際の畑地におけるメヒシバ種子の出芽動態を検討するための実験を行なった。ここに、その結果を報告する。

本研究を遂行するにあたり、多くの御教示を賜った、京都大学理学部植物学教室の河野昭一教授に心より感謝の意を捧げます。また、種々の御助言を頂いた、岡山大学農業生物研究所雑草学研究室(現、資源生物科学研究所環境適応解析分野)の西 克久、榎本 敬および沖 陽子の諸先生に、深く謝意を表わします。

実験材料および方法

1983年9月20日から25日にかけて、岡山県倉敷市の岡山大学農業生物研究所内畑地で、メヒシバ種子を集団採種した。ピニロン寒冷紗(クレモナNo. 134)製の15cm×15cmの袋に、上記の種子を約1,000粒入れ、1983年11月26日に畑地に下記のように埋土した。すなわち、

昭和63年10月31日受理

*現高梁学園順正短期大学

裸地の深さ 0, 1, 2, 5, 10cm, および寒冷紗を用いて設定した相対照度20%の遮光条件下の深さ 1 cm に埋土した。遮光条件は植被下に置かれた種子を想定して設定した。なお、各処理とも 2 反復で行なった。

こうして処理した袋を、1983年12月5日から1984年3月31日の間に計6回、それぞれの埋土位置から回収し、そのつど袋内の種子60粒を室内シャーレ条件下の発芽実験に供試した。そして、休眠覚醒程度、発芽特性及び死亡率を調査した。その結果は、露崎ら (1987) が報告した通りである。

裸地下 1 cm, 5 cm および遮光下 1 cm に埋土した種子を、1984年3月31日以後も継続して、それぞれの位置に埋土した。そして、1984年4月30日に袋を回収、翌5月1日に室内にて各袋から250粒の未発芽種子を取り出した。そして、耕起作業や植被の除去に伴い種子が裸地の表面近くに再分布することを想定し、上記の種子を畑地の裸地下 1 cm にそれぞれ播種した。そして、日単位で6月30日まで出芽数を調査した。なお、出芽個体は各日ごとにピンセットで抜き取った。また、4月30日現在で、すでに発芽していた種子は、各埋土位置の種子とも僅かであった。

実験期間中の降水量は、当研究所内で、微細気象学研究室（現、環境適応解析分野）が転倒マス式雨量計を用いて測定した値を利用した。

実 験 結 果

Table 1 に、裸地下 1 cm, 5 cm および遮光下 1 cm に埋土した種子が、1984年3月31日の回収時に、室内シャーレ条件下の発芽実験で示した休眠覚醒程度、発芽の斉一性および死亡率の結果を記した。この Table に示したように、裸地下 1 cm に埋土した種子は、他の位置の埋土種子に比べ、発芽率（本論文で用いる発芽率とは、全生存種子数に対する割合とする）が有意に低く、平均発芽日数が有意に大きかった。また、同種子は、他の位置の埋土種子に比べ、発芽日数の分散が大きかった。したがって、裸地下 1 cm に埋土した種子は、他の位置の埋土種子に比べ、休眠覚醒が遅れ、また発芽が不斉一であると考えられた。なお、死亡率は、裸地下 5 cm に埋土した種子において、他の位置の埋土種子に比べ、有意に高かった。

Table 1. Germination rate, mean day to germination, variance of germination day and mortality rate of seeds buried at different conditions during winter. a).

Burial condition	Germination rate b) %	Mean day to germination	Variance of germination day	Mortality rate %
1cm depth in bare soil	55.3 ^A	9.3 ^A	28.8 ^A	25.8 ^A
5cm depth in bare soil	90.2 ^B	4.8 ^B	15.4 ^A	55.3 ^B
1cm depth in soil shaded with cheese cloth	93.5 ^B	5.0 ^B	15.2 ^A	31.9 ^A

a) The results of germination tests carried out under laboratory conditions. For each character, means followed by the same superscript are not significantly different at $p = 0.05$. Details are shown in Tsuyuzaki (1987).

b) Values are expressed as % of viable seeds.

Fig. 1 に、各埋土位置で越冬した種子が、実際の畑地で示した出芽動態の結果を記した。全ての位置の越冬埋土種子が、5月15日、16日の降雨の後に発芽を開始した。そして、裸地下5cmおよび遮光下1cmで越冬した種子では、次の降雨日である5月28日までに、ほとんどが发芽した。これに対し、裸地下1cmで越冬した種子は、5月28日の降雨後に再び盛んに发芽した。

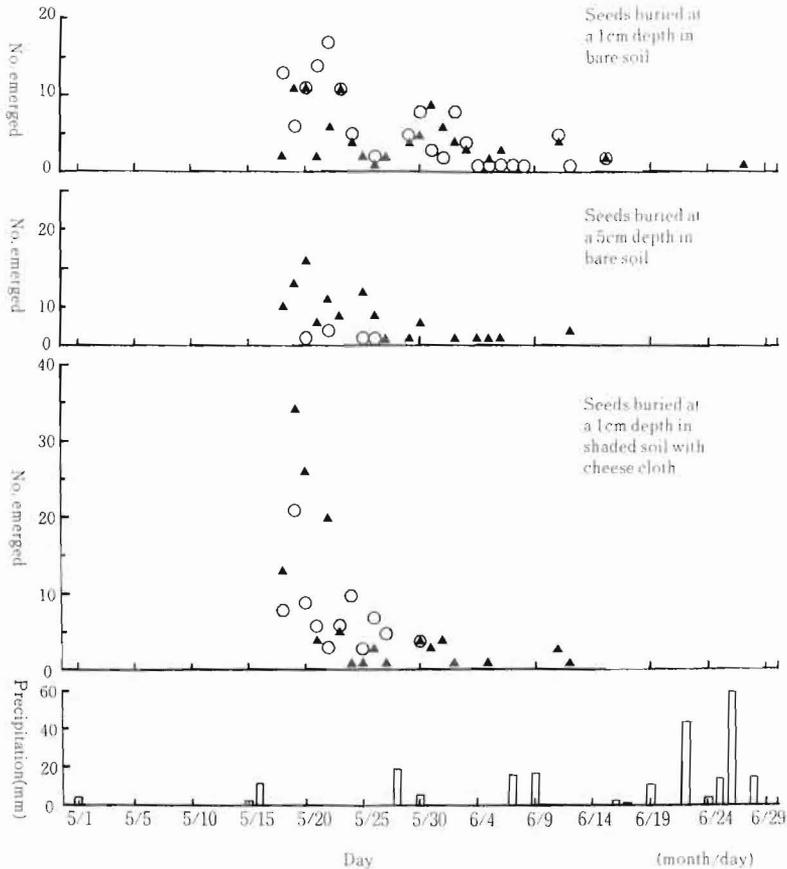


Fig. 1. Number emerged from seeds buried at different conditions during winter and precipitation.^{a)}

a) ○, ▲ show replicates.

従って、Table 2 に示したように、第2回目の降雨までに出芽した個体数が全出芽個体数に占める割合は、裸地下1cmで越冬した種子で低く、また、平均出芽日数と出芽日数の分散は、同種子で大きかった。なお、裸地下5cmで越冬した種子では、出芽総数が少なく、またその反復間のはらつきが大きい傾向が認められた。

Table 2. Emergence vigor, mean day to emergence, variance of emergence day and total seedling number of seeds buried at different conditions during winter.

Buried condition	Repricates a)	Emergence vigor b) %	Mean day to emergence	Variance of emergence day	Total seedling number
1cm depth	○	64.8	24.7	51.3	122
in bare soil	▲	54.7	26.3	58.9	95
5cm depth	○	100.0	22.0	6.0	5
in bare soil	▲	83.1	22.7	34.6	59
1cm depth in soil shaded with cheese cloth	○	94.0	21.5	31.5	83
	▲	85.7	21.5	41.8	126

a) ○, ▲ correspond to that in Fig. 1.

b) Values are percent of seedlings emerged after the first rainfall and before the second rainfall to the total number of emerged seedlings.

考 察

耕起作業が雑草の埋土種子の出芽動態に及ぼす影響を解明することは、農学上重要な研究課題である。従って、この課題に関する研究は比較的多く、Chepil, W. S. (1946a) は、耕起が雑草埋土種子の出芽と生存に及ぼす影響を、Wesson, G. et al. (1969) は埋土が雑草種子の出芽と生存に及ぼす影響を研究した。さらに、Chepil, W. S. et al. (1946b), Roberts, H. A. et al. (1972) は耕起の有無と耕起深度が、Paul, S. Z. et al. (1984a, b) は休眠の強弱と埋土深度が、それぞれ雑草埋土種子の出芽と生存に及ぼす影響を研究した。

しかし、上記の研究で報告された出芽数はいずれも、設定した期間内（例えば1月間、1年間）の総数である。従って、本研究で行なったような、埋土位置と日単位での出芽動態との関係の解明を試みた研究は、これまでに行なわれていない。

本研究では、異なる埋土位置で越冬したメヒシバ種子が、畑地において異なる出芽速度および出芽の斉一性を示すことを明らかにした。さらに、この結果は、室内シャーレ条件下での発芽実験で示された休眠覚醒程度および発芽の斉一性の差異が、野外の畑地においては、降雨に対する出芽反応の差異として現われることを示唆するものである。

そこで次に、この出芽動態の可塑的変異がもつ生態的意義を、畑地で普通に行なわれている除草作業と関連づけて考察する。

まず、メヒシバが出芽した場所で、除草作業が行なわれない場合について論議する。出芽したメヒシバ個体に他種間あるいは同種内での競争が生ずると仮定すると、1回目の降雨（本研究の場合は5月15、16日）から2回目の降雨（同5月28日）の間に出芽した個体は、2回目の降雨の後に生じた個体に比べ、出芽が早いので、生育に有利な環境下に置かれると考えられる。ところで、1回目の降雨と2回目の降雨の間に出芽した個体数が全出芽個体数に占める割合は、裸地下5cmおよび遮光下1cmで越冬した種子において、裸地下1cmで越冬した種子に比べ、著しく多い。したがって、畑で除草作業が行なわれない場合、裸地下5cmおよび遮光下1cmで越冬した種子は、裸地下1cmで越冬した種子に比べ、

繁殖に有利な出芽動態を示すと考えられる。

次に、除草作業が行なわれる場合について論議する。2回目の降雨の前日に、除草が行なわれたと仮定する。この除草の後、裸地下1cmで越冬した種子は他の位置で越冬した種子に比べ、多数の個体を出芽させることになる。このことから、畑地で除草作業が行なわれる場合、裸地下1cmで越冬した種子の方が、他の位置で越冬した種子に比べ、生存に有利な出芽動態を示すと考えられる。

以上のことから、メヒシバ種子が越冬時の微細な埋土環境の差異に反応して可塑的変異を示し、異なる出芽動態を獲得することは、他種との競争が生じ、また除草が行なわれる可能性のある畑地という立地に繁殖する上で、有利な生態的特性と考えられる。

なお、出芽総数が、裸地下5cmで越冬した種子で少なかった原因の1つとして、同種子の死亡率が高かったことが考えられる。また、同種子の出芽総数が、反復間で大きな差異を示した原因については、種子を播種した土壌の不均一性が考えられる。今後行なう研究においては、実験に用いる種子の数ならびに反復数を多くする必要がある。

ところで、露崎(1988)は、畑地に生育していたメヒシバ個体群と、畑地の周囲に生育していたメヒシバ個体群について、種子の休眠性の遺伝的変異構造を研究した。その結果、前者の個体群は後者の個体群に比べ、遺伝的に休眠性の強い個体を多く含むことが明らかになった。一方、本研究で用いた種子は、畑地に生育していたメヒシバ個体群から採種したものである。そこで、今後は、両生育地の種子個体群について、出芽動態を含め埋土種子の動態を比較研究し、埋土種子の動態の持つ生態的意義の解明をさらに進めていきたい。

摘 要

メヒシバ(*Digitaria adscendens* Henrard sensu OHWI (1942))の種子を1983年11月26日から1984年4月30日の間、畑地の裸地条件で深さ1cm、5cmおよび遮光条件で深さ1cmに埋土した。それらの種子の一部を、1984年3月31日に回収、室内シャーレ条件下での発芽実験に用い、休眠覚醒程度および発芽の斉一性を調査した。さらに、1984年5月1日には、各埋土位置の種子を畑地の裸地下1cmに播種し、日単位で6月30日まで出芽数を調査した。

1984年3月31日の回収時に行なった室内シャーレ実験の結果、裸地下1cmに埋土した種子は、他の位置の埋土種子に比べ、休眠覚醒が遅れ、また発芽が不斉一であることが明らかになった。

1984年5月1日より行なった、畑地における出芽数調査の結果、全ての位置の越冬埋土種子が、5月15日、16日の降雨の後に出芽を開始することが明らかになった。そして、裸地下5cmおよび遮光下1cmで越冬した種子では、次の降雨日である5月28日までに、ほとんどが出芽した。これに対し、裸地下1cmで越冬した種子は、5月28日の降雨後に再び盛んに出芽した。従って、裸地下1cmで越冬した種子は、他の位置で越冬した種子に比べ、平均発芽日数と出芽日数の分散が大きかった。

これらの結果から、異なる埋土位置で越冬したメヒシバ種子は、畑地において異なる出芽速度および出芽の斉一性を示すことが明らかになった。さらに、室内シャーレ条件下での発芽実験で示された休眠覚醒程度および発芽の斉一性の差異が、野外の畑地においては、降雨に対する出芽反応の差異として現われることが示唆された。

最後に、異なる埋土位置で越冬することによって生じた上記の出芽動態の可塑的変異について、その生態的意義を論議した。

引用文献

- Chepil, W. S. 1946a. Germination of weed seeds I. Longevity, periodicity of germination, and vitality of seeds in cultivated soil. *Scientific Agriculture* 26 : 307-346.
- Chepil, W. S. 1946b. Germination of weed seeds II. The influence of tillage treatments on germination. *Scientific Agriculture* 26 : 347-357.
- Froud-Williams, R. J., Chancellor, R. J. and Drennan, D. S. H. 1983. Influence of cultivation regime upon buried weed seeds in arable cropping systems. *Journal of Applied Ecology* 20 : 199-208.
- 大井次三郎. 1942. 日本の禾本科植物. *植物分類地理* 11 : 27-56.
- Poul, S. Z., Zimdahl, R. L. and Schweizer, E. E. 1984a. Effect of depth and duration of seed burial on kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Science* 32 : 602-607.
- Poul, S. Z., Zimdahl, R. L. and Schweizer, E. E. 1984b. Sources of viable seed loss in buried dormant and nondormant populations of wild oat (*Avena fatua* L.) seed in Colorado. *Weed Research* 24 : 143-150.
- Roberts, H. A. and Feast, P. M. 1972. Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil. *Weed Research* 12 : 316-324.
- Roberts, H. A. and Feast, P. M. 1973. Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soil. *Journal of Applied Ecology* 10 : 133-143.
- Summerfield, R. J. 1973. Factors affecting the germination and seedling establishment of *Narthecium ossifragum* on mire ecosystems. *Journal of Ecology* 61 : 387-398.
- 露崎 浩, 中川恭二郎. 1987. メヒシバ種子の休眠覚醒, 発芽特性および死滅に及ぼす埋土位置の影響. *雑草研究* 32 : 209-216.
- 露崎 浩. 1988. メヒシバの種生態学的研究. 岡山大学自然科学研究科博士論文.
- Wesson, G. and Wareing, P. F. 1969. The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. *Journal of Experimental Botany* 20 : 414-425.

Effects of Burial Conditions on Seedling Emergence of Crabgrass (*Digitaria adscendens* Henrard)

Hiroshi TSUYUZAKI and Kyojiro NAKAGAWA

Summary

An experiment concerning the emergence strategy of Crabgrass seeds was carried out in an upland field located at Kurashiki in Japan, between November 26, 1983 and June 30, 1984.

Crabgrass seeds were buried at 1, 5cm depth in bare soil and at a 1cm depth in soil shaded with cheese cloth from November 26, 1983 to April 30, 1984. On May 1, 1984, these seeds were exhumed, and then sown at a 1cm depth in bare soil. The number of seedlings emerged was counted everyday until June 30, 1984.

Seedling emergence began after the rainfall on May 15 and 16 in each experimental plot. Although about 90% of the seeds buried at a 5cm depth in bare soil and at a 1cm depth in shaded soil had emerged after the first rainfall and before the second rainfall on May 28, about 40% of the seeds buried at a 1cm depth in bare soil began to emerge after the second rainfall. As a result, the mean day to emergence and the variance of emergence day in seeds buried at a 1cm depth in bare soil were longer than those for the other seeds.

Ecological implications of the emergence behavior of Crabgrass seeds were also discussed.