

4. 耕起・不耕起

1) 技術の概要

水稻収穫期までに地表面に落下した籾（こぼれ籾）は、耕起して土中に埋没するか、不耕起のままとするかにより、越冬期間中の死滅割合が変わります。暖地では、収穫時のこぼれ籾をなるべく早く耕起し、越冬前の発芽を促進します（耕起）。収穫後すぐに低温となる寒冷地では、収穫後に耕起せず、地表面上でこぼれ籾を越冬させることで、冬期間の乾湿と低温等により種子の発芽能力の減耗を図ります（不耕起）。

2) 適用条件等

（1）耕起（暖地向け）

収穫後のできるだけ早い時期にロータリ耕による耕起を行い、地表の種子を土中に埋め込みます。土中では発芽に十分な湿度条件が保たれやすいため、耕起が秋の間に漏生イネ種子の発芽を促し、その後の冬季間の低温でこの芽生えを死滅させます（大平・佐々木 2015）。しかし、休眠性の深い（穂発芽性「難」）品種の漏生イネ防除効果は劣ります。また、越冬前に効率良く発芽を促すためには、年内に日平均気温 10℃以上の有効積算気温で 100℃日以上と十分な温度条件を確保する必要があります。雑草イネに対しては、雑草イネを対象にした暖地の試験がないために効果のほどが不明ですが、雑草イネも休眠性が深いため、効果が低いと考えられます。

（2）不耕起（寒冷地向け）

越冬前に十分な気温が確保できない場合は、上記の耕起による防除効果が期待できません。たとえば宮城県の場合、稲刈り終期が 10 月 10 日頃になりますが、古川アメダスでは有効積算気温で 100℃日以上確保するためには 10 月 3 日が晩限となるため、十分な気温を確保することができません。そのような寒冷地では、収穫後越冬前の耕起を行わず、こぼれ籾が地表面にある状態で越冬させ、地表面の乾湿や凍結・融解を繰り返すことで種子の発芽能力を消失させます。地域によっては鳥類による摂食も期待でき、翌春までに生存種子を大きく減耗させることができます（古川農試 2014）。

3) 期待される効果

(1) 耕起

黄熟期に収穫した飼料用稲品種「クサノホシ」の種子を広島県内の圃場に散播し、10月中旬に1回、15cm深のロータリ耕を行った場合、漏生イネの出芽率（出芽個体数/秋期に散播した種子数）は、春期のみ耕起した場合と比較して4分の1以下に低下しました（図1、近畿中国四国農業研究センター2009）。この効果は、湛水によって土壌を湿潤にすることでより高まります。

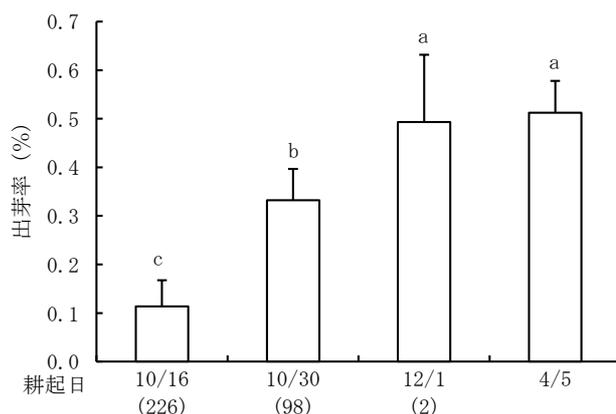


図1 耕起時期が漏生イネの出芽に及ぼす影響

種子は黄熟期にコンバインで収穫。種子の散播は2006年10月10日。散播直前の種子の発芽率と水分は67%と14.4%。出芽率は出芽個体数の増加が認められなくなる2007年6月19日に調査。耕起日の()は年内の有効積算気温(下限温度10°C)を示す。ロータリ耕とし、耕起深度は約15cm。耕起後の碎土率(径1cm以下の土塊割合)は36~47%。垂線は標準偏差。変数変換した数値に対するTukey HSD検定により、同一のアルファベット間には5%水準で有意差がないことを示す(n=4)(近畿中国四国農業研究センター2009)。

(2) 不耕起

飼料用稲品種「夢あおば」と「ホシアオバ」を用いた宮城県の実験では、収穫後に不耕起のまま越冬させると翌春までに籾の腐敗が促進され、越冬して生存する稔実籾の割合が低下しました（図2）。この結果、秋に耕起した場合と比較すると、翌作における漏生イネの発生が15~55%に減少しました（図3）。また不耕起のまま越冬することで、鳥類等による摂食を受けて減耗することも確認されています（図4）。

不耕起は石灰窒素の秋処理と組み合わせることで、より効果的に翌作の漏生イネの発生を抑制することができます（図5）。

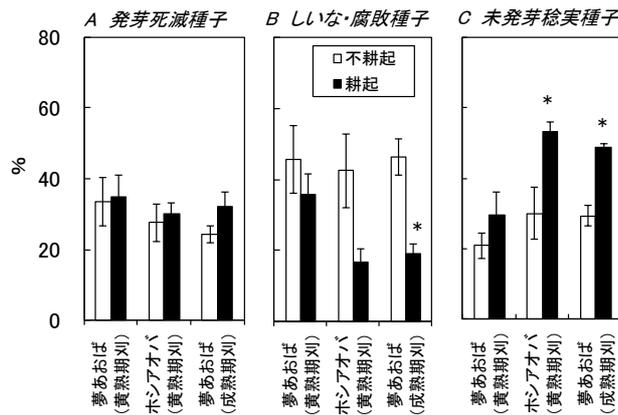


図2 越冬後の落下種子の生存状態に及ぼす収穫後の耕起と多収品種の収穫熟期の影響 (2008年、古川農試)

2008年宮城県古川農業試験場内の多収品種作付圃場での試験

9月19日収穫;「夢あおば」(黄熟期)、10月15日収穫;「夢あおば」(成熟期)・「ホシアオバ」(黄熟期)、10月21日耕起区ロータリ耕(13cm深)、11月6日調査区防鳥網設置、2009年4月2日落下種子回収調査;A:発芽の痕跡があるか幼芽が枯死した発芽種子、B:内容物が無いか腐敗している種子、C:発芽の痕跡が無く充実した種子、値は3地点の平均±標準誤差、*:5%水準で有意差あり

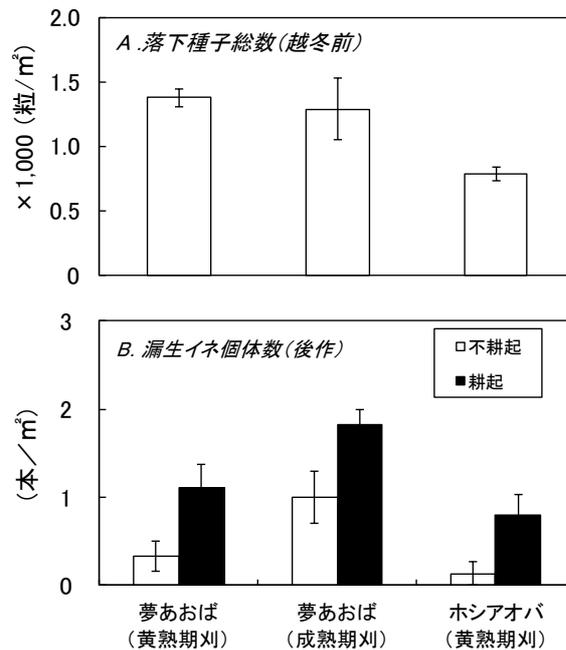


図3 後作の漏生イネ発生に及ぼす収穫後の耕起と多収品種の収穫熟期の影響 (2008年、古川農試)

図2と同一圃場 2008年11月25日落下種子総数調査(A);不耕起区で計測(値は3地点の平均±標準誤差)、2009年4月28日全区耕起、5月23日代播き、5月26日食用品種「やまのしずく」移植、6月4日ビリンパック剤・プロモダト・ベンスルロン剤・ベントサリン水和剤(トップガンフロアブル)散布、7月15日漏生調査(B);移植株から離れた株を計数、値は3地点の平均±標準誤差

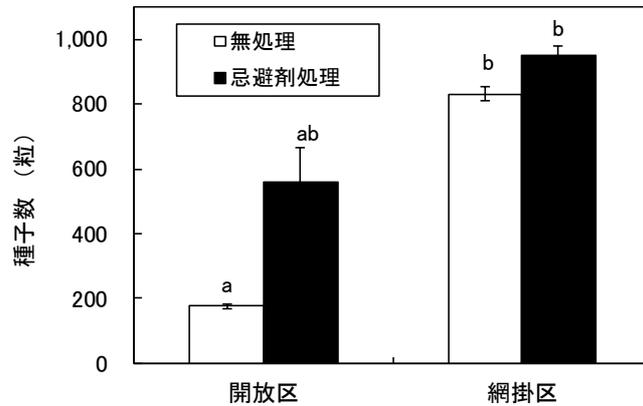


図4 冬季の鳥類の摂食が地表落下種子数に及ぼす影響(2008年、古川農試)

宮城県古川農業試験場内での試験。開放区：稲株・わら残渣・落下種子を除去した2m×2m、網掛区：開放区に1.5m高まで防鳥ネットで囲い設置（両区とも不耕起）、2007年10月22日：区内地表面（20cm×20cm）にホシアオバの乾籾1,000粒を設置、忌避剤：チウム水和剤（キヒゲンR2フロアブル）、2008年4月7日：区内地表面の種子を回収調査。値は3地点の平均±標準誤差、a、b、c：同文字間には5%水準で有意差なし ※期間中種子を摂食する姿が確認された鳥類：ツグミ (*Turdus naumanni*)、ムクドリ (*Sturnus cineraceus*)

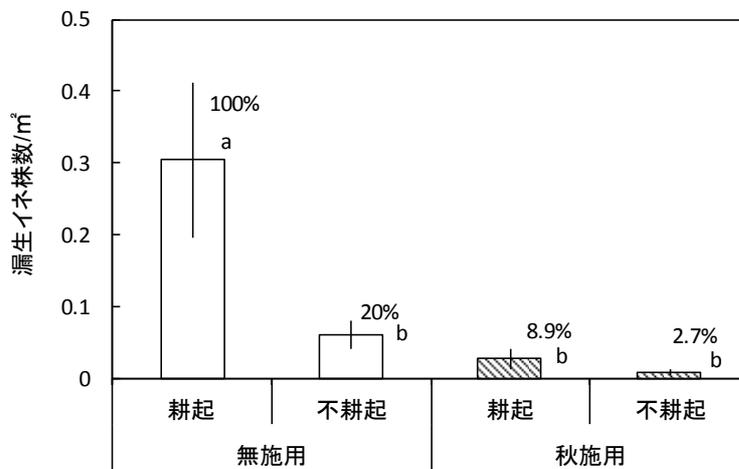


図5 石灰窒素施用と耕起の有無が漏生イネ発生状況に及ぼす影響 (2017年、古川農試)

2016年11月11日 宮城県古川農業試験場内の直播水稲収穫後にわらを除いた圃場に、同年産の紫稲種子 (0.3kg/a) を表面播種
 11月14日に石灰窒素 (50kg/10a) 散布、12月5日 (石灰窒素散布21日後) 耕起実施 (10cm深)
 2017年5月1日春耕 (ロータリ耕)、5月15日代掻き、5月19日鉄コーティング種子 (被覆比0.5、品種ひとめぼれ) を2.5kg 乾籾/10a 表面播種 (点播)、播種直後初期除草剤ピラゾレート粒剤 (サンバード1キロ粒剤30) 散布、6月9日 (播種後21日) テフリルトリオン・トリアフェモン水和剤 (ボデーガードプロフロアブル) 散布。
 グラフに付した数値は各年の耕起・石灰窒素無施用区を100%とした対比、バーは標準誤差、異なるアルファベット間には5%水準で有意な差があることを示す (n=4)。

4) 注意点 (変動条件等)

(1) 耕起

耕起の効果は福山市(温暖地西部)の試験で確認されていることから、同様の気象条件となる温暖地西部および更に温暖な暖地では同様の効果が期待されます。しかし関東地方など温暖地東部では温度が低く、同じ温暖地でも同様な効果が得られるとはかぎりません。暖地・温暖地西部においても、12月上旬に耕起した場合は漏生イネの出芽抑制の効果は認められず、耕起後の年内に100℃日(下限温度10℃)以上の有効積算気温が得られる時期までに耕起する必要があります。温暖地東部でも「年内に100℃日(下限温度10℃)以上の有効積算気温が得られる時期」を判断基準とし、この条件に満たない場合は不耕起を検討してください。

休眠性が強い品種に由来する漏生イネの場合は、秋期に種子を土中に埋没させても越冬後の発芽率の低下程度は小さくなります(大平・佐々木 2011)。休眠性の深い雑草イネも効果が低いと考えられ、秋耕を行う事で埋土種子量の増大につながることも考えられるので注意が必要です。

石灰窒素散布は、土壌表面でこぼれ粒に付着して作用することによって効果が得られるため、石灰窒素散布後に耕起する場合は、散布後3週間以上経過してから耕起してください(p.12を参照)。

(2) 不耕起

不耕起状態で越冬することで、種子の死滅が促進される効果は、東北太平洋側内陸部の宮城県大崎市にある古川農業試験場(細粒質普通低地水田土)および、東北日本海側内陸部の秋田県大仙市にある東北農業研究センター大仙拠点(細粒質下層褐色低地水田土)での試験において確認されています。鳥類による摂食の効果は宮城県古川農業試験場で行われた試験で確認された効果であり、鳥類の飛来環境によりその効果は変動すると考えられます。不耕起は石灰窒素散布による漏生イネの抑制効果を高めることが確認されていますが、石灰窒素散布を行う場合は、翌作の水稻の生育が過剰となる事があるため、基肥を減らす対応が必要になる場合があります(p.15を参照)。

5) 参考文献等

- ・農研機構 2017. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2016年度版>(技術紹介パンフレット、60-65)
- ・大平・佐々木 2015. 温暖地西部における飼料イネ種子の土中埋設時期が越冬後の発芽力に及ぼす影響(日本作物学会紀事 84 345-350)
- ・大平・佐々木 2011. 飼料イネ種子の休眠程度が越冬後の発芽力に及ぼす影響とその品種間差異(日本作物学会紀事 80 174-182)

- ・近畿中国四国農業研究センター2009. 飼料イネ品種「クサノホシ」に由来する漏生イネの出芽率は秋耕で低下する（農研機構研究成果情報、
<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/warc/2009/wenarc09-13.html>)
- ・古川農試 2009. 寒冷地において飼料用稲収穫後の耕起は翌年の漏生イネの発生を助長する（農研機構研究成果情報、
<http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H21/suitou/H21suitou019.html>)
- ・古川農試 2014. 飼料用稲収穫後の不耕起による漏生イネの抑制（普及に移す技術 89 参考資料 6、
https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/res_center/89sankoushiryou6.html)