

3.石灰窒素・不耕起を用いた 漏生イネ防除事例

1) 実証試験の概要・防除体系

- ＜実証試験地＞ 宮城県 A 町農業生産者
- ＜防除対象＞ 漏生イネ（前年作付け品種「ふくひびき」由来）
- ＜栽培様式＞ 湛水直播栽培（鉄コーティング表面播種）
- ＜栽培品種＞ 「げんきまる」
- ＜試験年次＞ 2017年～2018年
- ＜圃場面積＞ 22a×2筆
- ＜実証防除体系＞ 水稻収穫後：石灰窒素、不耕起

実証試験地は宮城県北西部の丘陵地帯に位置しています。実証圃場を管理する生産者は12年前から水稻直播栽培に取り組み始め、現在では経営する11haの圃場全てで湛水直播栽培（鉄コーティング表面播種）を行っています。また、飼料用品種や糯品種等、多様な品種の栽培にも取り組んでいるため、品種の混入防止も重要な課題となっています。実証圃場は傾斜地の高低差がある圃区にあり、溜池用水をポンプアップし灌漑し、水稻を直播栽培で連作している圃場です。土壌タイプは有機物の少ない褐色森林土に近い灰色低地土に分類される埴壤土です。稲わらは圃場内で乾燥後に近所の畜産農家が回収し、堆肥と交換しています。



図1 栽培期間中の圃場写真（8月13日撮影）

2) 圃場の栽培管理と調査方法

鉄コーティングによる水稻湛水直播栽培を続けている圃場 2,200 m²×2 筆について、それぞれ、石灰窒素散布区 (650 m²) と無散布区 (1,550 m²) を設け、一方の圃場は慣行どおり秋耕を行い、もう一方は不耕起で越冬する圃場としました。両圃場は、2017 年は飼料用米として「ふくひびき」を湛水直播栽培し 10 月上旬に収穫、ほ場が乾燥するのを待ち 11 月 12 日にわら上げを行いました。11 月 13 日に石灰窒素散布区に粒状石灰窒素 (シアナミド態窒素成分 20%) を 50kg/10a ずつ、ライムソーアにて散布しました。散布作業は 32 分/10a を要しました。その 21 日後 (12 月 4 日)、一方の圃場はロータリで慣行通り耕起しました。作業時間は 26 分/10a です。もう一方の圃場は耕起せず、そのまま越冬させました (不耕起)。

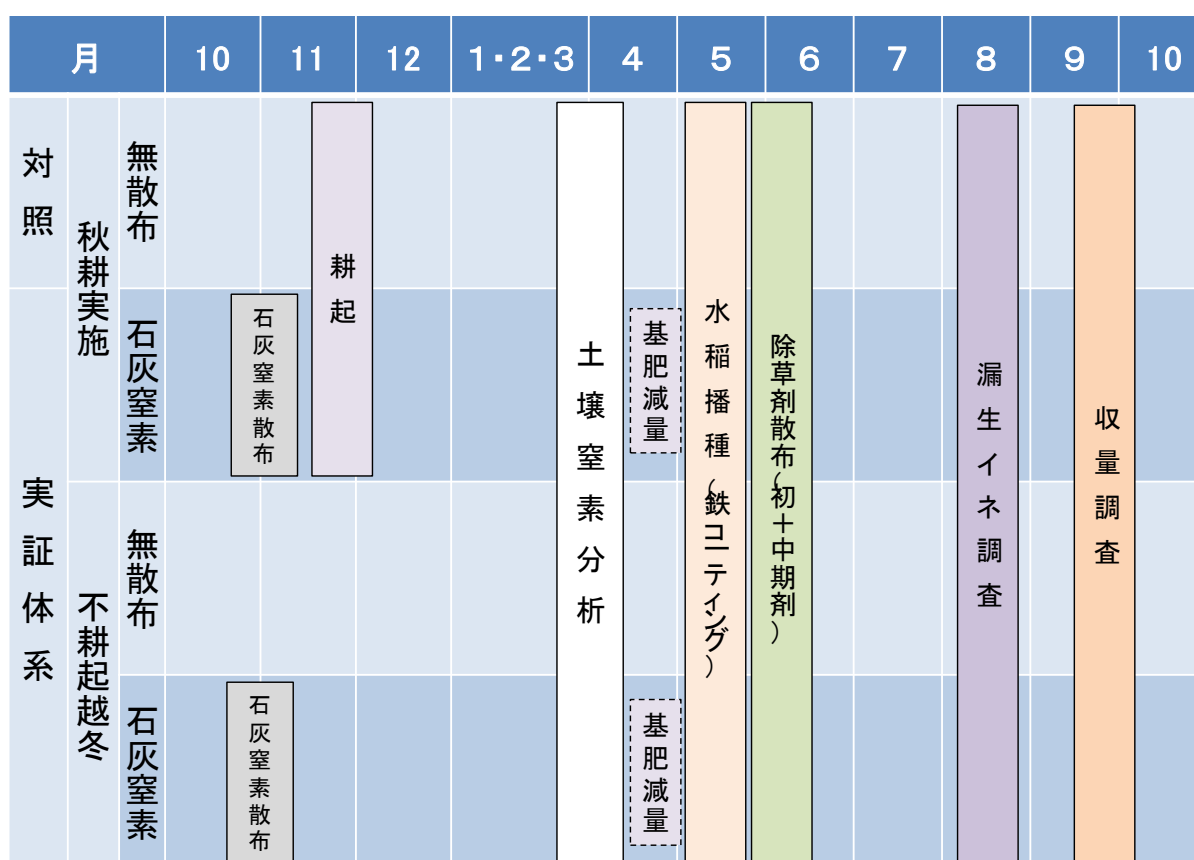


図2 漏生イネ防除の実証体系

越冬後 (2018 年 3 月 28 日採土) に行った土壌分析の結果から、石灰窒素の散布により 3.6~4.7kgN/10a 相当のアンモニア態窒素が残存していることがわかりました (図 3)。およそ 4kgN/10a 分の基肥を節減できると考えられましたが、もともと地力が低い圃場で倒伏の心配もあまりないとのことから、今回は基肥窒素量の減量を行わずに直播栽培を行いました。

前年作付けした「ふくひびき」は当年作の「げんきまる」よりも早生の品種であることから、播種したイネの条間に発生した株もしくは出穂が播種条の株よりも極端に早い株を漏生イネとして調査しました (図 4)。

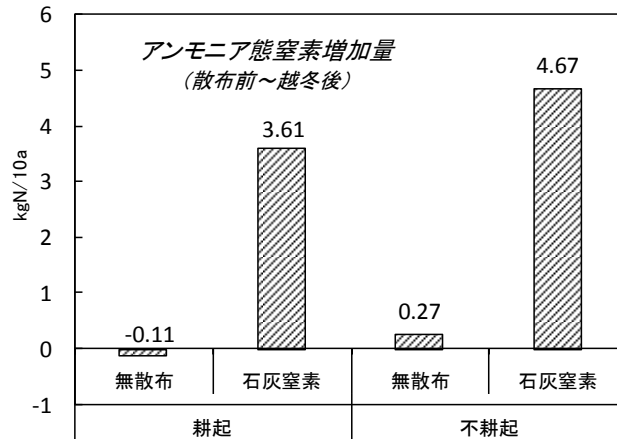


図3 石灰窒素施用前後の土壌アンモニア態窒素の増加量の比較

水稲収穫後石灰窒素散布前（2017年11月13日）と越冬後の春耕前（2018年3月28日）に土壌を採取した。1度目の土壌採取後に石灰窒素を50kg/10a施用し、一部は3週間後に耕起した。両時期に採取した土壌は風乾後、10%塩化カリウム溶液で抽出されるアンモニア態窒素量を測定し、石灰窒素施用前後での増加量を求めた。値は区内5箇所より採取し混合した土壌の分析値について、作土10cmの土壌を100kg/m²とした換算値を示す。

3) 防除効果、水稲の生育・収量

水稲収穫後の石灰窒素散布による漏生イネ抑制効果は両ほ場で認められ、早期出穂株を漏生イネとみなした場合には、無散布の26～44%まで発生が抑制されました（図5）。一方、秋耕を実施せずに不耕作で越冬した場合、耕起の場合と比較して漏生イネの抑制効果が認められませんでした。これは、前作秋期に降雨が続き圃場が乾かなかつたために、収穫時のコンバインの走行や稲わら収集時のトラクター走行により、不耕作を想定したほ場においても、土壌表面が大きく攪乱され、こぼれ籾の多くが土中に埋没したためと考えられました。



図4 栽培イネ「げんきまる」の条間で出穂する漏生イネ「ふくひびき」（8月17日撮影）

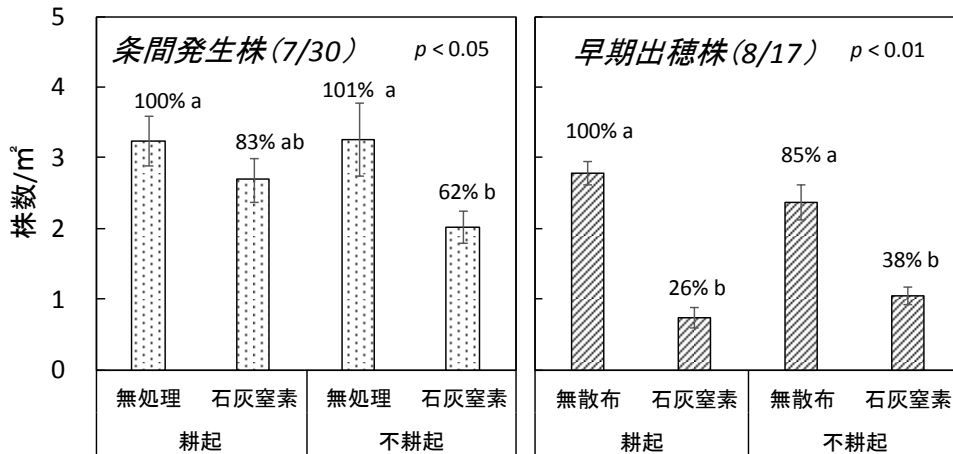


図5 石灰窒素散布および耕起法の違いによる漏生イネ発生状況の変化

(2018年7月30日・8月17日調査)

注) 2017年11月13日に、水稻品種「ふくひびき」を栽培収穫後に稲わらを除いた22aの現地ほ場2筆を、それぞれ6.7aの石灰窒素散布区と15.6a無施用区に分け、施用区にはライムソーアにて粒状石灰窒素(窒素成分20%)を50kg/10aずつ施用した。12月4日(石灰窒素施用21日後)、耕起区ほ場をロータリにより耕起した。翌春、4月に耕起・代かき後、鉄コーティング(乾粒対比0.4倍量)した「げんきまる」を専用播種機で条間30cm×株間15cmで点播した。基肥は緩効性成分を含む一発型肥料を窒素成分7kg/10a相当を側条施用した。除草剤は、播種同時でピラゾキシフェン・ベンゾピシクロン粒剤(プレキープ1キロ粒剤)を散布、播種14日後にテフリルトリオン・トリアフェモン粒剤(カウンスルコンプリート1キロ粒剤)を湛水散布した。漏生イネ発生量の指標として、7月30日に作付品種「げんきまる」の条間に発生したイネの株数(左図)を区内16地点(12.5m×1条間)、8月17日(「げんきまる」出穂前)に早期出穂した株数(右図)を区内8地点(12.5m×8条間)について計数した。値は各地点の平均値で、バーは標準誤差、数字は相対値(%)、異なるアルファベット間には1%または5%の水準(p)で有意な差があることを示す(Tukey-Kramer法)。

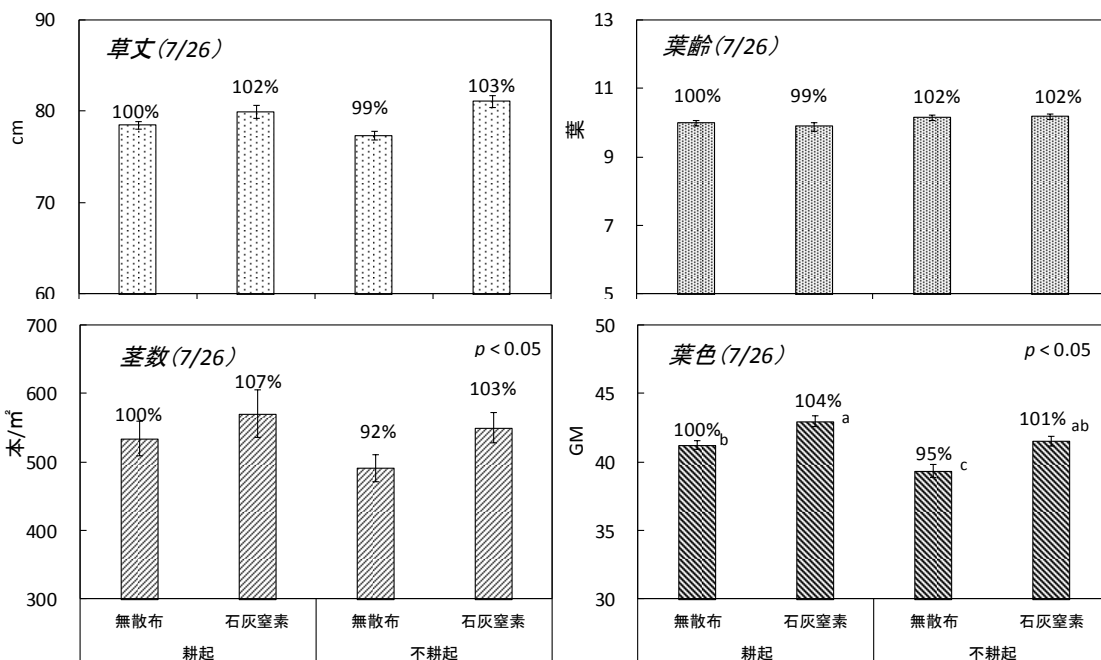


図6 石灰窒素施用および耕起法の違いによる水稻生育の変化 (2018年7月26日調査)

注) ほ場管理と試験区の内容については図5の脚注のとおり。7月26日に各試験区内の連続欠株のない1条10株(草丈・茎数)または5株(葉齢・葉色)を測定した。葉齢は主茎の葉数、葉色は主茎完全展開葉以下2枚目を葉色計(SPAD-502Plus、コニカミノルタ社)で測定した値。値は3反復(区)の平均値で、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(Tukey-Kramer法)。

一方で作付け水稻「げんきまる」の生育への影響をみると、草丈・茎数・葉色が石灰窒素散布により不耕起・耕起とも高まる傾向があり、石灰窒素に由来する窒素成分の肥効が発現

していると考えられました（図6）。また、収量品質への影響をみると、「げんきまる」は耐倒伏性が高い品種ということもあり倒伏の助長はなく、収量構成要素への影響もなかったものの、玄米タンパク含量が石灰窒素散布により高まる傾向が確認され、作付け前の土壌分析でアンモニア態窒素の残存が確認されたとおり、一定の減肥が可能であったと考えられました（表1）。

表1 石灰窒素施用および耕起法の違いによる水稻収量・品質の変化（2018年 現地試験）

試験区		倒伏程度 0-4	精玄米重 kg/a	千粒重 g/千粒	一穂粒数 粒/穂	総粒数 千粒/m ²	整粒比 %	玄米タンパク 乾物%
耕起	無散布	0±0	38.1±0.63	23.4±0.08	71.9±3.19	25.2±1.84	77.5±2.43	7.0±0.04
	石灰窒素	0.33±0.33	41.0±6.14	23.4±0.11	66.2±1.95	24.2±4.37	77.4±3.36	7.6±0.26
不耕起	無散布	0.33±0.33	39.7±3.96	23.7±0.10	70.9±1.87	23.1±2.03	78.3±0.54	6.9±0.07
	石灰窒素	0.33±0.33	39.9±4.68	23.4±0.04	71.0±1.47	25.8±1.76	76.7±1.71	7.1±0.08
分散分析	耕起	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	石灰窒素	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
	耕起×石灰窒素	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注) 倒伏程度は成熟期に0：倒伏なし～4：完全倒伏の5段階で評価した。精玄米収量・千粒重は篩目1.9mm、水分15%換算とした。同調整玄米について整粒比をサタケ社製穀粒判別器（RGQI10A）、玄米タンパク質含量を近赤外分光分析計（ニレコ社 NIR6500）で測定した。値は3反復（区）の平均値±標準誤差。*は分散分析により5%水準で各要因の有意な影響があることを示し、nsはないことを示す。

4) 技術の導入による生産費コストの増加

本防除対策における掛かり増しは、石灰窒素の資材費（7,453円/10a）とその散布にかかる労力（32分/10a）です。不耕起をあわせることで、秋のロータリ耕にかかる労力（26分/10a）が軽減され、今回の試験では実施しませんでした。石灰窒素の持ち越し分の約4kgN/10a（窒素換算量）の基肥（3,897円/10a相当）を節減できるため、石灰窒素散布の掛かり増しは3,556円となります（表2）。ただし、基肥窒素の代替え効果は、圃場条件によっても変動すると考えられるので、土壌診断を実施することが推奨されます。以上の掛かり増しがあるものの、本技術の導入により異株拔取り作業の労力削減と玄米の異種穀粒混入による品質低下のリスクを低下させることができます。

表2 漏生イネ防除の実証体系にかかる生産費コスト

資材・作業		対照体系	実証体系		
		耕起	石灰窒素+耕起	不耕起	石灰窒素+不耕起
経費	石灰窒素 ^{注1)}	0円/10a	7,453円/10a	0円/10a	7,453円/10a
	基肥 ^{注2)}	6,819円/10a (7kgN/10a)	2,922円/10a (3kgN/10a)	6,819円/10a (7kgN/10a)	2,922円/10a (3kgN/10a)
	合計	6,819円/10a	10,375円/10a	6,819円/10a	10,375円/10a
	増加分	0円/10a	3,556円/10a	0円/10a	3,556円/10a
労働時間	石灰窒素散布	0分/10a	32分/10a	0分/10a	32分/10a
	ロータリ耕	26分/10a	26分/10a	0分/10a	0分/10a
	合計	26分/10a	58分/10a	0分/10a	32分/10a
	増加分	0分/10a	32分/10a	-26分/10a	6分/10a

注1) 粒状石灰窒素（2,981円/20kg）を50kg/10a施用で試算した。

注2) 水稻直播コート（17-17-10；2,484円/15kg）を石灰窒素施用区3kgN/10a、無施用区7kgN/10aで試算した。

5) 生産者の評価と今後の課題

生産者からは以下の評価を得ています。

- ・漏生の問題は、糯品種から粳品種への切り替える場合等には重要である。現行の調製ラインには色彩選別機が組み込まれているので糯米も除くことができるが、これを別途色選にかけるとなると 300 円/30kg 程度のコスト増になる。そのため、防除効果が高ければ石灰窒素の散布による 3,500 円余は妥当な経費といえる。
- ・直播栽培では、有機物残渣のすき込みによる還元障害を防止することや地力を増進することが必要と実感している。天候によっては意図せず不耕起のままの越冬となる場合もあるが、基本的には石灰窒素を散布したとしても耕起は行いたい。石灰窒素散布による有機物残渣の腐熟促進効果にも期待している。
- ・現在は全て湛水直播であるが、今後は乾田直播にも取り組んでいきたい。乾田直播でも漏生イネは発生するだろうし、まだ当地域では確認していないが将来的には雑草イネの発生にも警戒が必要であろう。それらへの対策技術としてより確実な防除技術の開発も期待している。

今回の実証圃場は、部分的に圃場が乾きにくく、地力も比較的低い条件での実証試験でした。石灰窒素散布による漏生イネの防除効果は確認されましたが、不耕起を組み合わせた効果が発揮されなかった点については、再度検証する必要があります。また、今回は収量や品質に悪影響を及ぼす結果ではありませんでしたが、例年イネが倒伏するような地力の高い圃場や耐倒伏性が低い品種をもちいて、鉄コーティング糶の表面播種方式をとった場合、石灰窒素散布により倒伏し、収量品質が低下するリスクもあります。作付け前に可給態窒素の分析等の土壌診断を実施することで圃場の特性をよく理解し、これに基づき基肥の減量を行う必要があります。

6) 試験に使用した資材

- ・石灰窒素 5 5 (粒状石灰窒素)
- ・散布機械: ライムソーア 1800mm 幅 (粒状石灰窒素であればブロードキャストでも対応可)