

特集：環境負荷低減農業の取組

イネ栽培における環境こだわり農業推進のための 減農薬技術

滋賀県農業技術振興センター ^{しげひさ}重久 ^{しんじ}眞至*・^{かねこ}金子 ^{まこと}誠

はじめに

滋賀県は、1980年代より施肥量の低減、施肥田植機や緩効性肥料の普及などの環境と調和した農業を全国に先駆けて推進し、化学農薬・化学肥料の使用を低減した農業を全県に普及してきた。この取り組みを一層すすめるため、2001年から「環境こだわり農産物認証制度」を実施している。この制度は、化学農薬と化学肥料の使用量を慣行の5割以下に削減することに加えて、琵琶湖および周辺環境への負荷を削減する技術で栽培された農産物を、県が環境こだわり農産物として認証するものである。さらに、2003年には「環境こだわり農業推進条例」を制定し、全国初となる環境直接支払制度を実施している(森野, 2006)。

本県の主作物は水稲であるが、水稲栽培面積は近年35,000 ha程度であり、2006年度の水稲における環境こだわり農産物の取り組み面積は5,512 ha (16%)、07年度では8,893 ha (26%)である。水稲の環境こだわり農産物は、化学農薬の総使用成分数を7成分以下とする必要があり、成分数を抑えた病害虫防除技術の確立が必要とされた。そのなかで本県では、特に温湯浸漬処理による種子消毒法(以下、温湯消毒とする)と化学農薬を使用しない斑点米カメムシ類(以下、カメムシとする)の防除技術の開発に取り組んだ。今回は、これらの技術について現地実証試験の結果も交えて紹介する。

I 温湯消毒による種子消毒体系の確立

1 化学農薬に依存しない種子消毒体系について

水稲の種子消毒では、これまで、糸状菌類、細菌類、イネシガラセンチュウの対策として1~3成分の化学農薬が使用されてきた。ところが、化学農薬の連用による薬剤耐性菌の出現や使用後の廃液処理の問題なども指

摘され、また、本県では環境こだわり農業に取り組みつつあったことから、化学農薬だけに頼る体系を見直す必要があった。このことから、化学農薬を用いない種子消毒体系の確立に向けた実証試験を1999年より開始した。その際検討された種子消毒法には、温湯消毒や強酸性水、酸性電解水、木酢液、植物性抗菌剤等がある。実証試験で防除効果と実用性を検討した結果、温湯消毒を中心とした種子消毒法が最も効果的であった。

2 温湯消毒による種子消毒体系の検討

温湯消毒は、1920年代のイネばか苗病に関する報告に見られるように、古くから検討されてきた種子消毒法である。1949年の資料にはイネばか苗病の防除法として温湯消毒が紹介されているが、同時に、化学農薬による消毒法が最も効果的で安全かつ容易な方法であるとされている。このように、化学農薬の簡便性と防除効果の高さから、温湯消毒は1990年代まで現場であまり利用されなかった。1990年代以降、温湯消毒に関する報告が多く見られるようになるが、これは、環境に対する関心の高まりとともに、化学農薬への依存を減らした栽培技術が求められ、各所で試験が行われた結果と考えられる(金子, 2008)。しかし、温湯の処理条件(主に温度と時間)と防除効果については、報告によって違いが見られる。

本県では、イネもみ枯細菌病、イネ苗立枯細菌病、イネ褐条病、イネばか苗病、イネいもち病およびシガラセンチュウに対する効果について処理温度と処理時間を総合的に検討した。また、実用面で問題となる発芽に対する影響などについても同時に検討した。

その結果、イネもみ枯細菌病およびイネ苗立枯細菌病に対しては、60~62℃10分間処理で、イネ褐条病、イネいもち病およびイネシガラセンチュウに対しては57~64℃10分間処理でそれぞれ化学農薬と同等の防除効果が得られた。イネばか苗病に対しては、66℃10分処理で高い防除効果が示されたが、発芽率と苗立率の関係で62℃12~15分処理が有効であるとされた。これらの結果を総合的に考えると、60~62℃10分間処理が最も現地で普及するのに有効と考えられた(角田ら, 2002; 図-1)。これ以降、本県では60~62℃10分間処

Development of Reduction Techniques of Agrochemicals to Promote Environmentally Conscious Rice Cultivation. By Shinji SHIGEHISA and Makoto KANEKO

(キーワード：環境こだわり農業、減農薬技術、温湯消毒、畦畔管理)

* 現所属：滋賀県湖東地域振興局

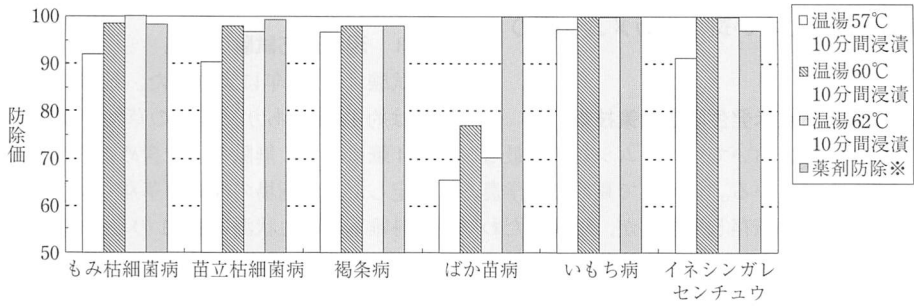


図-1 温湯浸漬法による種子伝染性病害の発病抑制効果

※：薬剤防除は細菌病と糸状菌はイプロナゾール・銅水和剤，イネシングレセンチュウは MEP 乳剤を使用した。

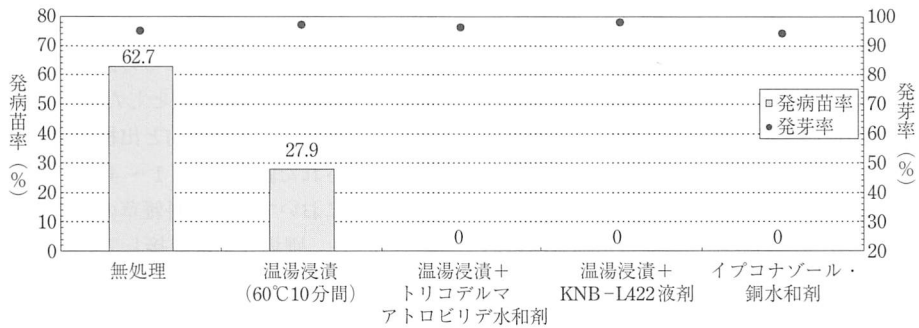


図-2 温湯浸漬法と生物農薬を併用したときのイネばか苗病に対する発病抑制効果および発芽率

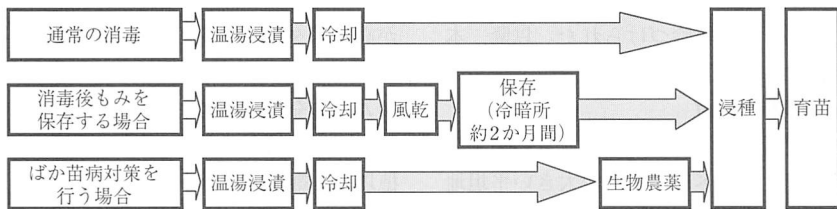


図-3 温湯浸漬法を中心とした減化学農薬種子消毒体系

理を一般的な目安として指導している。しかし、温湯消毒が普及し、取り組みが拡大すると、この処理温度と処理時間ではイネばか苗病に対して効果が不十分な場合が見られた。そのため、温湯消毒後にばか苗病に効果の高い生物農薬を処理することで、他の種子伝染性の病虫害を含めて、化学農薬と同等の防除効果が認められた。これによって化学農薬を使用しない種子消毒体系が確立された (富家ら, 2005; 図-2)。

県内では環境こだわり農産物の水稲作付面積の拡大に併せ、温湯消毒を行う恒温温湯浸漬装置が普及した。現在では、水稲作付のほとんどを温湯消毒で処理している地域も多く見られるようになった。

3 温湯消毒の今後の課題

温湯消毒は、ほぼ実用上問題のないレベルの防除効果が得られている。また、これまでのところ、温湯消毒への耐性などが出現した事例は報告されていない。しかし、処理作業が不十分なため、イネばか苗病などが発生する事例も見られることから、今後は、効果を安定させるため、よりきめの細かい現場指導が必要であると考えられる (図-3)。

II 化学農薬を使用しない斑点米カメムシ類の防除技術

1 畦畔除草による斑点米発生防止対策技術

本県の水稲病害虫防除において、カメムシ対策は最も重要な項目の一つとなっている。これまで夏期の化学農薬による一斉防除に大きく依存してきたが、環境こだわり農業では化学農薬の成分を抑えた害虫防除体系が必要である。このため、1996年から2004年度まで総合的病害虫管理技術の考え方に基づいたカメムシの防除技術確立に取り組むこととした。

カメムシの水田内分布が均一でないことは以前より知られていたため、まずこの点を検証した。その結果、カメムシおよび斑点米は水田内において畦畔際に集中して発生することが確認された。さらなる調査によって、カメムシの生息密度は、畦畔のイネ科雑草の穂が大きく関与しており、イネ出穂期までに畦畔でイネ科雑草が継続的に繁茂していると、斑点米発生率が高まることが明らかとなった(寺本, 2003; 湯浅ら, 2003)。このような成果が得られたことから、引き続き実際の水稲栽培における畦畔の適正管理技術の開発に取り組んだ。開発の経緯や詳細なデータについては、寺本(2003)や湯浅(2006)などで詳しく述べられているのでここでは割愛するが、それらの中で、最も効率的・効果的な水田畦畔草刈りのタイミングは、イネの出穂2~3週間前と出穂期頃の2回の草刈りであると結論づけられた。以降、本県ではこの技術を普及・推進している。

2 現地への技術導入の検討

前述の技術を現地に導入するに当たり、最も効果を発揮しやすい場所として、なるべく1区画が大きい平坦地で、しかもいもち病などの発生の少ない減農薬栽培に向いている地域が有望であると考えられた。このような条件に合致するのが、県中部の琵琶湖湖岸に位置する大中地区であった。この地区は2市1町にまたがる干拓地で農地面積は約1,000 haである。また、比較的いもち病に強い‘ヒノヒカリ’生産が定着し始め、減農薬栽培への関心が高かった。そこで2003年よりこの地域普及センターでは、大中の湖地区の‘ヒノヒカリ’生産農家に、化学農薬を使用しないカメムシの防除に取り組むように指導した。しかし、この地区では水稲、野菜、麦、ダイズ、牧草などが混在して栽培されており、‘ヒノヒカリ’栽培圃場の周辺環境はそれぞれ異なる。そのため、適期に畦畔草刈りを実施しても、周囲からカメムシが侵入する危険性が危惧されたことから、農業総合センター(現農業技術振興センター)において、現地適応試験を実施す

ることになった。

3 現地適応試験の実施

試験は2004年に実施した。地域内の1圃場の水田面積は約1 haであり、畦畔の草刈りが適期に行われている4筆に加え、無除草区を含めた5筆を調査圃場として選定した。各圃場の畦畔の草刈り状況ならびに周辺のイネ科雑草の発生状況は表-1のとおりである。

(1) 畦畔の草刈り状況と斑点米カメムシ類の発生

イネの出穂20日前の前後の2回とイネ出穂期の前後の2回、計4回水田畦畔および圃場周辺の草刈り状況について調査した。調査時に畦畔もしくは周辺圃場にイネ科雑草の出穂が確認されれば、すくい取り調査を実施して、カメムシの種類と発生量を確認した。またイネの出穂直後に、畦畔から約1.5 m入った本田ですくい取り調査を実施した。なお、これらの調査のすくい取り回数は各辺20回、4辺で計80回とした。

イネの出穂2~3週間前と出穂期頃の適期2回の草刈りが実施された圃場(No. 1~4)のうち、圃場1, 2では、周辺においてもイネ科雑草の出穂が確認されなかった(表-1)。圃場3では隣接している小麦跡圃場でヒエ類が繁茂したが、8月上旬には鋤き込まれたため、イネ出穂直前には周辺圃場ではイネ科雑草の出穂は確認されなかった。よって、これらの圃場(No. 1~3)の畦畔およびその近隣では、カメムシの発生が認められなかった。圃場4の周辺は、隣接した圃場にカメムシの嗜好性が高いイタリアンライグラスが牧草として植え付けられていたが、7月下旬には夏枯れし、イネ出穂直前にはカメムシの発生は認められなかった。しかし、7月中旬に隣接圃場の用水路土手にメヒシバ類が出穂し、イネの出穂以降も継続的に繁茂していた。圃場5では畦畔が無除草のため、継続的にエノコログサ類が繁茂していた。これら圃場(No. 4, 5)でのイネ科雑草すくい取り調査では、主にカスミカメムシ類が優占していた(表-1)。各圃場の本田内でのカメムシ調査では、数種のカメムシの発生が認められた(表-2)。畦畔および圃場周辺の一部で不適切なイネ科雑草の管理が行われている場合、アカスジカスミカメ以外のカメムシ種の侵入が多くなる可能性が示された。

(2) 斑点米の発生分布調査

収穫時に「額縁部分」(以下、額縁部とする)と「それ以外の部分」(以下、内部とする)に分けて刈り取り、圃場ごとにそれぞれの部分から50,000粒を任意にサンプリングし、斑点米の発生率を算出した。

各圃場における額縁部の刈り取り条数および斑点米の発生率の結果を表-3に示した。内部では斑点米率は

表-1 各圃場の周辺環境とイネ出穂までの畦畔ならびに周辺におけるイネ科雑草、斑点米カメムシ類の状況

圃場 No.	圃場の周辺環境	畦畔および周辺のイネ科雑草の状況			カメムシすくい取り場所とイネ出穂直前のカメムシ総数(8月12日, 捕虫網20回振り)			
		畦畔適期草刈り	イネ出穂前の畦畔および周辺での出穂	イネ出穂までの周辺イネ科雑草の状況	場所	カメムシの種類 ^{a)}	A ^{b)}	L
1	隣接圃場はすべて水稻	○	×	認められなかった		— ^{c)}		
2	隣接圃場はすべて水稻	○	×	認められなかった		—		
3	隣接圃場のうち1圃場が小麦作跡(雑草地)	○	×	イネ出穂10日ほど前に刈り取られる		—		
4	隣接圃場のうち1圃場で牧草(イタリアンライグラス)栽培異なる隣接圃場の畦畔(用水路土手)でメヒシバ類が繁茂した	○	○	7月下旬に隣接圃場のイタリアンライグラスは夏枯れしたが, 7月中旬から異なる隣接圃場の畦畔(用水路土手)でメヒシバ類が繁茂した	用水路土手	ホソハリ	6	0
						アカスジ	4	7
						アカヒゲ	35	7
						その他	3	0
5	畦畔無除草・隣接圃場のうち一つがキャベツ圃場	×	○	隣接キャベツ圃場では適宜除草剤の散布あり	畦畔	クモヘリ	2	34
						アカスジ	47	63
						アカヒゲ	5	7
						その他	8	12

^{a)} ホソハリ: ホソハリカメムシ, クモヘリ: クモヘリカメムシ, アカスジ: アカスジカシカメ, アカヒゲ: アカヒゲホソミドリカシカメ. ^{b)} A: 成虫, L: 幼虫. ^{c)} イネ科雑草の出穂が認められなかったため, すくい取り調査はなし.

表-2 イネ出穂直後(8月20日)の本田におけるカメムシ発生量

圃場 No.	ホソハリ	クモヘリ	トゲシラ	アカスジ	アカヒゲ	その他	計
1	0	0	0	3	0	0	3
2	0	0	0	6	0	0	6
3	0	0	0	0	0	0	0
4	2	1	0	4	5	14	26
5	3	0	8	3	0	0	14

数値は成虫の頭数である。ホソハリ: ホソハリカメムシ, クモヘリ: クモヘリカメムシ, トゲシラ: トゲシラホシカメムシ, アカスジ: アカスジカシカメ, アカヒゲ: アカヒゲホソミドリカシカメ.

0.1%を超えることはなかったが, 圃場4のように周辺で斑点米カメムシ類が発生した圃場や圃場5のように適切に畦畔管理がされなかった圃場では, 額縁部で0.1%以上の斑点米の発生が認められた。

4 現地におけるステップアップした技術の組み立て

現地適応試験により, 技術の有効性が確認されるとともに詳細なデータを得ることができた。このため, 残る課題は刈り分けした額縁部の米(斑点米を含む可能性の高い米)への対応である。これについては普及センター, JAなどで検討した結果, 色彩選別機によって処理することが考案された。この地区ではカントリーエレベ

表-3 各圃場における額縁部と内部の斑点米率

圃場 No.	額縁部条数	斑点米率(%)		
		額縁部	内部	平均
1	16	0.010 ^{a)}	0.014 ^{a)}	0.011
2	16	0.004 ^{a)}	0.000 ^{a)}	0.001
3	8	0.062 ^{a)}	0.028 ^{b)}	0.031
4	15	0.166 ^{a)}	0.086 ^{b)}	0.100
5	4	0.226 ^{a)}	0.058 ^{b)}	0.066

異なるアルファベット間は Fisher の正確検定で額縁部と内部に1%水準で有意差あり。斑点米のサンプル数は, 圃場2の内部が6,000粒のほかに50,000粒。

一タ施設に色彩選別機が導入されており, 出荷・調製に利用してきた。別収穫した額縁部を色彩選別機にかけ, 効率的に斑点米を除去することで, 全量を1等に調整することに成功している。実際試験データからも, 額縁部と内部の面積比から1圃場の平均斑点米率を算出した結果, 圃場4のみが平均0.1%の斑点米率となり, 額縁部を別収穫した効果が確認された(表-3)。さらに, 前述の現地適応試験の結果を参考に, 圃場周辺にカメムシが多数いる場合などは, 額縁部をより大きく取ることにより一層効果的な対応が可能である。現在では地域の普及指導員, JAの営農指導員が圃場の周辺を確認し, 別収穫する額縁部の面積を決定するなどの技術のレベルア

ップに取り組んでいる。このような取り組みを通じ、この地域では‘ヒノヒカリ’の栽培が定着・拡大し、市場から高い評価を得ている。一部については海外での販売も行われており、大きな成果となっている。

おわりに

本県では、2010年度には水稻栽培において、11,000 haの環境こだわり農業の実施面積を目標としている。この目標を達成するためには、これまで開発した技術がより多くの生産者が安心して取り組めるよう、こ

れまで以上に平準化した技術開発が必要であると思われる。一方で、もう一步進んだ、化学農薬に依存しない防除技術の開発にも期待が寄せられており、今後も取り組んでいくこととしている。

引用文献

- 1) 富家和典ら (2005): 日植病報 71:241 (講要).
- 2) 金子 誠 (2008): 関西病虫研報 50:印刷中.
- 3) 角田 巖ら (2002): 滋賀農総七農試研報 42:8~16.
- 4) 森野 真 (2006): 農業と経済 72:75~77.
- 5) 寺本憲之 (2003): 滋賀農総七農試研報 43:47~70.
- 6) 湯浅和宏 (2006): 植物防疫 60:211~214.
- 7) ———ら (2003): 滋賀農総七農試研報 43:71~88.

(新しく登録された農薬 7 ページからの続き)

●バリオボラックス パラドクス水和剤

22139: フィールドキーパー水和剤 (セントラル 硝子) 08/03/19

バリオボラックス パラドクス CGF4526 株: 2 × 10¹⁰ CFU/g

はくさい: 根こぶ病: は種直後

●アゾキシストロピン・TPN 水和剤

22144: アミスターオプティフロアブル (シンジェンタジャパン) 08/03/19

アゾキシストロピン: 5.1%, TPN: 40.0%

きゅうり: べと病, うどんこ病, 褐斑病, 炭疽病, 灰色かび病, 菌核病, 黒星病: 収穫前日まで

かぼちゃ: うどんこ病, べと病: 収穫 7 日前まで

メロン: べと病, うどんこ病, つる枯病: 収穫 3 日前まで

すいか: 炭疽病, つる枯病: 収穫 3 日前まで

トマト: 疫病, 葉かび病, 炭疽病, 灰色かび病: 収穫前日まで

なす: すずかび病, うどんこ病, 褐色腐敗病, 黒枯病: 収穫前日まで

ピーマン: 斑点病, うどんこ病: 収穫前日まで

はくさい: べと病, 白斑病, 黒斑病, 白さび病: 収穫 7 日前まで

だいこん: 白さび病: 収穫 45 日前まで

にんじん: 黒葉枯病, 斑点病: 収穫 21 日前まで

たまねぎ: 灰色かび病, べと病: 収穫 7 日前まで

ねぎ: べと病, さび病, 黒斑病: 収穫 14 日前まで

んにく: さび病: 収穫 7 日前まで

●ベノミル水和剤

22145: ケルスケット (ヤシマ産業) 08/03/19

ベノミル: 50.0%

なら: 萎凋病: 春季~夏季

「除草剤」

●アトラジン水和剤

22137: ゲザプリムフロアブル (シンジェンタジャパン) 08/03/05

アトラジン: 45.0%

とうもろこし: 畑地一年生雑草

飼料用とうもろこし: 畑地一年生雑草

ソルガム: 畑地一年生広葉雑草

はとむぎ: 畑地一年生雑草

●プレチラクロール乳剤

22138: エリジャン EW 乳剤 (シンジェンタジャパン) 08/03/05

プレチラクロール: 38.5%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ (北海道を除く)

●ピラクロニル・プロモブチド・ベンスルフロメチル水和剤

22140: 日農イッポンフロアブル (日本農薬) 08/03/19

22141: イッポンフロアブル (デュボン) 08/03/19

ピラクロニル: 4.0%, プロモブチド: 18.0%, ベンスルフロメチル: 1.4%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ (東北), ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離

●ピラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤

22142: クサナイト粒剤 (石原バイオ) 08/03/19

ピラゾキシフェン: 6.0%, プレチラクロール: 1.5%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ, ヒルムシロ, いぐさ, 水田一年生雑草

●ジクワット液剤

22143: レグロックス (シンジェンタジャパン) 08/03/19

ジクワット: 31.8%

果樹類: 果樹園下草一年生雑草

ばれいしょ: 畑地一年生雑草

麦 (多株穴播栽培): 畑地一年生雑草

桑: 畑地一年生雑草

樹木等 (公園, 庭園, 堤とう, 駐車場, 宅地, のり面等): 一年生雑草

ばれいしょ: 莖葉枯凋