

XIII クリーン農業と稲作

1 はじめに

近年は環境保全と、より安全・安心な農産物を求める消費者のニーズに呼応して、府県の優良米産地においても化学肥料や化学合成農薬の使用を削減した「減化学肥料・減化学農薬栽培米」の販売が主流となりつつある。一例として、宮城県では平成24年までに化学肥料と化学合成農薬それぞれを慣行よりも50%以上削減した水稻栽培面積を県全体の70%以上とする目標を掲げて取り組みを強化している。

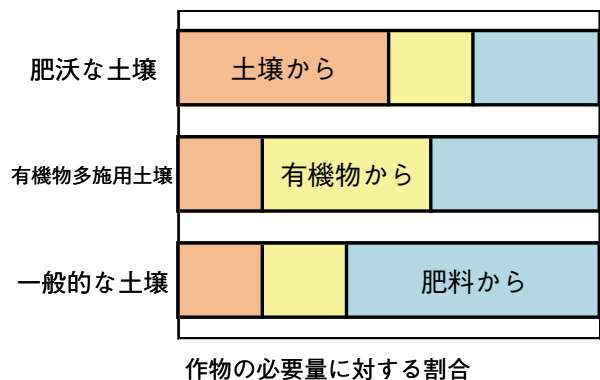
本道においても、平成3年から、土づくりを基本として、化学肥料や化学合成農薬の使用を必要最小限にとどめるなど、環境との調和に配慮したクリーン農業を提唱し、それに対応した生産拡大を推進するとともに、クリーン農業を支える技術の開発、普及を図ってきた。

これまでに開発されたクリーン農業技術は304課題と拡大してきているが、その中で水稻に関する技術は38課題と最も多くなっている。クリーン農業の取り組みを一層加速させ、レベルアップしていくためには、さらなる技術開発が望まれるが、ここではそれらのうちの主要な技術の紹介とクリーン農業推進の意義および実際について概括したい。

2 無・減化学肥料栽培技術

無・減化学肥料をおこなうためには水稻に限らず、作物の養分吸収のあり方を理解することが重要となる。施肥とは作物の適正な生育・収量を得るために肥料を施用することであるが、作物の養分吸収が良好におこなわれるためには、肥料成分が作物の各養分要求時期に、過不足無く根群域に存在することが重要である。このためには施肥の他に施用された有機物および土壌そのものから供給される養分の把握が必要となる。図XIII-1に土壌の肥沃度や有機物施用による養分の供給源割合の模式図を示した。土壌からの養分供給が多い、つまり土壌分析値が高ければ化学肥料は少なくて済み、有機物を多量に施用した場合も、有機物から放出される養分の分を減肥できる。収量や品質を大きく損なうことなく、無・減化学肥料栽培をおこなうためには化学肥料で供給される養分の代わりに有機物や土壌からの養分供給を高める必要がある。

ただし、寒冷地で栽培される水稻の場合は生育期間が短く、初期生育確保が非常に重要となる。このため、水稻において無・減化学肥料栽培をおこなうためには、この養分吸収パターンの把握と初期の養分吸収確保がこの技術を成立させるためのキーポイントとなる。



図XIII-1 養分供給源の模式図
(施肥ガイド2010)

(1) 減化学肥料（クリーン農業）栽培技術の概要

1) 土づくり

基本的な基盤整備としては排水対策の実施などがあげられ、次に有機物の施用があげられる。有機物の施用は稲わらの秋すき込み（400～600kg／10a）が主なものであるが、稲わらは原則堆肥化して施用し、秋鋤込みは排水良好な水田に限定される。

その他として、土壌診断を行い、不足時には鉄・ケイ酸資材の施用、又は客土をおこなう。

2) 施肥管理

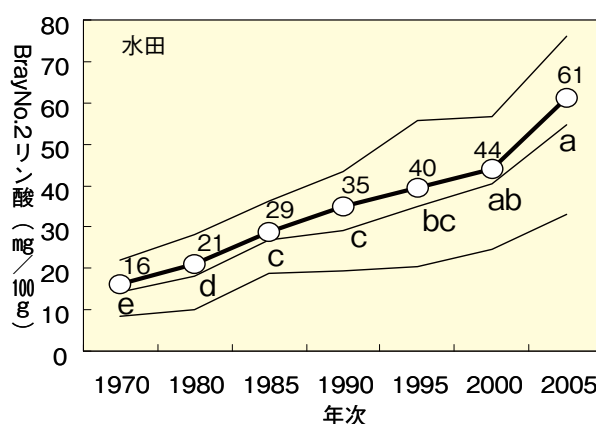
ア 土壌診断に基づく施肥対応による減肥

土壌の養分状況に合わせて施肥量を増減することが施肥対応である。例えば、北海道農耕地の実態調査によると、土壌診断基準値を超える農耕地の割合は依然として多い項目が認められ、特に水田におけるリン酸などが過剰傾向にある（図ⅩⅢ－2）。土壌の養分状況を適切に保つためにも、土壌の状況に対応した施肥が必要と考えられる。水稻の施肥対応技術はリン酸の他に窒素、カリ、苦土、ケイ酸などが設定されており（北海道施肥ガイド2010）、減化学肥料をおこなう際の基本的な技術である。

イ 乾土効果の評価による窒素減肥

ウ その他

その他の減肥技術として、土懐中アンモニア態窒素の生育初期測定による、分・追肥要否の判断や側条施肥の導入による基肥窒素の削減があげられる。



図ⅩⅢ－2 水田作土の有効態リン酸の年次推移
（中央農試 2010）

図中細線は下から順に25、50（中央値）、75%タイルを示す。白丸は平均値、アルファベットの同一文字間に有意性（5%水準）はない。

3) 有機物管理

有機物の施用は土づくりの面もあるが、養分供給源として施肥の代替も可能である。この場合は例えば窒素ならば、有機物由来窒素の評価による施肥窒素の適正化をおこなう必要がある。減化学肥料栽培をおこなう場合の有機物施用による化学肥料代替については、「発酵鶏糞」や「魚かす、大豆かす、なたねかす」なら施肥全窒素量の30%まで、「米ぬか」なら20%まで代替しても、全量化学肥料区と比較して同程度の収量、窒素吸収量が得られている（表ⅩⅢ－1）。ただし、有機質肥料は窒素無機化に時間を要するため、代替率が高まると化学肥料に比べ初期生育の抑制、産米のタンパク質含有率の上昇が懸念される。従って、ここで示した代替率は、収量・品質面を考慮した上限値である。バーク堆肥のようにC／N比の高い資材は、窒素無機化が非常に緩慢であるために窒素代替が困難であり、地力維持効果・土壌物理性改善効果を目的に施用すべきと考えられる。

表ⅩⅢ－１ 有機質化特性と化学肥料窒素代替性（施肥ガイド2010）

有機物	C/N比	窒素無機化速度	化学肥料窒素代替率（％）
発酵鶏糞	～7	中～やや大	30
魚かす、大豆かす、なたねかす	～10	大	30
米ぬか	10～13	中～やや大	20
稲わら堆肥、家畜糞堆肥	13～	小	
バーク堆肥	21～	極小	代替困難

注）窒素代替率は、施用全窒素に占める有機物由来窒素の割合を示す

4) 化学肥料の5割削減技術

化学肥料窒素5割削減区（減肥）の精玄米収量は、通常年においては窒素吸収量や総粒数の慣行区対比73～74％に相当する減収となり、慣行区対比85％となった。なお、産米品質は慣行区と同等であった。

上川農試において、化学肥料削減窒素を有機質肥料で代替した場合、慣行区より窒素吸収量はやや低下するものの産米品質は同等であった。また、玄米収量は、慣行区対比92～112％（3ヶ年平均100％）であった。現地圃場の有機質肥料窒素代替区では、YES！clean区に比較して窒素吸収量が低下し、総粒数が減少した。その結果、玄米収量指数は平均90％（77～103％）に減収したが、産米の品質については特に低下する傾向は認められず、YES！clean区と同等であった（表ⅩⅢ－2）。

表ⅩⅢ－2 減肥と有機質肥料による窒素代替が窒素吸収量、収量構成要素と品質に及ぼす影響（上川農試 2011）

場所	区名	N施用量 (kg/10a)		成熟期N吸収量		精玄米収量		穂数 (本/㎡)	一穂粒数
		T-N	O-N	(kg/10a)	左比	(kg/10a)	左比		
上川農試	慣行	10	0	9.7	(100)	531	(100)	630	55.8
	減肥	5	0	7.2	74	451	85	497	51.1
	代替	9.5	4.5	9.0	93	530	100	610	46.3
	無施肥	0	0	4.5	46	281	53	333	44.0
A生産者	YES！clean	7.2	1.5	10.3	(100)	486	(100)	521	44.1
	代替	7.2	2.2～3.6	9.3	90	435	90	478	41.5
B生産者	YES！clean	8.1	0	9.9	(100)	522	(100)	601	52.1
	代替	8.4	4.2	9.6	97	467	89	470	52.6

場所	区名	総粒数		千粒重 (g/千粒)	登熟歩合(%)	不稔歩合(%)	良質粒(%)	白米 タンパク質 (%)
		(千粒/㎡)	左比					
上川農試	慣行	35.0	(100)	22.0	70.6	15.0	86.7	6.5
	減肥	25.4	73	22.3	80.2	9.6	87.0	6.0
	代替	34.2	98	22.1	75.8	11.0	87.5	6.5
	無施肥	14.6	42	23.3	87.7	9.2	91.4	6.6
A生産者	YES！clean	23.9	(100)	26.9	83.4	11.2	89.0	7.4
	代替	19.8	90	26.3	78.5	11.9	87.3	7.0
B生産者	YES！clean	31.5	(100)	22.4	76.8	10.4	86.6	6.8
	代替	25.0	79	23.6	83.2	7.4	88.8	7.4

注1) 数値は試験期間の平均値（上川農試：2008～2010年、A生産者：2008、2010年、B生産者：2009、2010年）。

注2) 施肥法はB生産者YES！clean区では全層＋側条、その他の区では全量全層。

(2) 無化学肥料栽培技術の概要

1) 無化学肥料栽培における苗の特徴と問題点

無化学肥料栽培における苗の特徴と問題点を明らかにするために、平成16～18年に行われた実態調査において、有機栽培育苗に用いられる土壌の化学性を見ると、pHは中苗培土が5.5～6.1、成苗培土が4.4～5.9であり、成苗置床が4.3～5.9であった。土壌診断基準からみると、基準値を超える事例が多く、ムレ苗発生の懸念がある。

無化学肥料栽培における育苗時の施肥実態では、非常に多様な資材が使用されており、その大半が市販のぼかし肥料であった。聞き取り調査による窒素施肥量は中苗培土が2.0～2.4gN/箱であり、北海道施肥ガイドにおける育苗施肥基準の約2倍の窒素施肥である。中苗の窒素追肥量は1.9～4.2gN/箱、成苗培土への施肥は0～11.4gN/箱であった。成苗培土では無施肥が多く、育苗施肥基準に比べ少ない事例がほとんどであった。一方、成苗置床への窒素施肥量は3.7～36.4gN/m²であり、育苗施肥基準に比べ多い事例が多かった。総じて育苗における総窒素施用量はいずれの苗種においても多肥傾向であった。

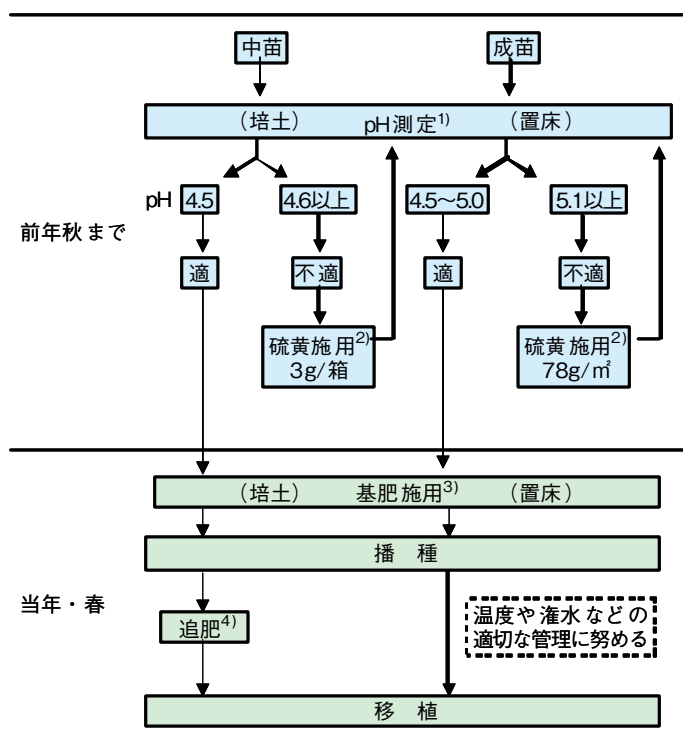
そこで育苗試験を行った結果、市販のぼかし肥料は土壌のpHを高める傾向が強いことが示されたため、無機硫黄剤の利用により施肥後の土壌pHを適正に保つことが苗乾物重の確保に重要であると考えられ、苗立枯病防除のための要調整pHを成苗置床で5.0以上、中苗培土については4.5以上と設定した。pH制御のための1回の適正な硫黄施用量は、苗立枯病の防除効果と過剰なpH低下による出芽遅延の回避を勘案し、成苗置床で78g/m²、中苗培土で3g/箱とした。適正pHになるまで繰り返して施用する。なおpHの調整は前年秋までに実施することが望ましい。

さらに、水稻有機育苗における有機質ペースト肥料による中苗追肥技術を検討し、次のようなことが明らかとなった。

① 中苗の窒素追肥における有機質ペースト肥料（窒素濃度2gN/リットル）の1回の施用量として1gN/箱までは生育障害は認められなかった。

② 有機質ペースト肥料の追肥量が多いほど苗形質は向上した。

③ 1・2・3葉期の3回追肥区は移植時苗形質で化成1・2葉期追肥区の値に最も近かった。



1) pH再測定は硫黄施用15～25日後以降に行う。

2) 一度のpH降下に用いる硫黄量は、成苗置床78g/m²、中苗培土3g/箱（416g/500Lフレコン）を目安とする。pH降下反応を十分にさせるため、硫黄施用は温暖な時期に行い、土壌は適度な水分を保持すること。

3) 基肥は成苗置床25gN/m²、中苗培土1gN/箱、有機質肥料は窒素無機化速度「大」の有機質肥料、または窒素含有率の高い発酵鶏糞、ぼかし肥料などを用いる。

4) 2gN/Lの市販有機質ペースト肥料希釈液を用い、1・2・3葉期に各500mL/箱（1gN/箱）を施用。

図XIII-3 pH制御と追肥による水稻有機育苗技術（上川農試 2011）

- ④ 有機栽培における中苗追肥法として、2 gN/Lの有機質ペースト肥料を用い、1・2・3葉期に各1 gN/箱、合計3 gN/箱追肥する。以上の結果から、水稻有機栽培におけるpH制御と追肥による育苗技術を示した（図ⅩⅢ－3）。

2) 本田における無化学肥料栽培の特徴と問題点

本田における無化学肥料栽培の特徴と問題点を明らかにするために、有機栽培の水田圃場の実態調査をおこなったところ、土壌の培養窒素は5.3から31.3mg/100gに分布し、平均値は17.3mg/100gであった。北海道土壌診断基準における土壌肥沃度が「低い」の範囲に分類される事例（7.0mg/100g以下）は1 %に過ぎなかったが、地力窒素過剰と考えられる20.0 mg/100g以上の事例は30%に上った。

有機栽培の本田への施肥資材は市販の有機質肥料を利用する事例が多く、施肥量は育苗と同様に窒素量のみ考慮して決定されており、リン酸やカリウムは考慮されていなかった。窒素施肥量はから7.0から17.4kg/10aの範囲で分布し、平均値は10.6kg/10aであった。施肥標準と有機栽培の窒素施肥量の差は－2.0から＋9.4kg/10aの範囲で分布し、8割以上の事例で一般栽培よりも窒素施肥量は多かった。

有機栽培の茎数は生育初期で顕著に少なく、その後増加するが最終的にも一般栽培に及ばない例が多い。窒素吸収量も6月中旬は0.3gN/m²（慣行区比54）、7月上旬は2.8gN/m²（慣行区比57）、7月中旬は5.7gN/m²（慣行区比74）、8月上旬は8.8gN/m²（慣行区比74）、成熟期は11.3gNm²（慣行区比108）であった。このように有機栽培水稻の窒素吸収量は慣行区に比べ生育初期においては著しく少なかったが、成熟期にはほぼ同等の値になった。

有機栽培の収量は376～653kg/10aに分布し、平均は493kg/10a（慣行区比79）であり、経営面から見た目標収量420kg/10aを下回る事例が約3割に上った。これまでの実態調査と同様に初期生育不足で秋優りの生育であり、低収となる傾向であった。

収量構成要素を比較すると、有機栽培の穂数は平均が488本/m²（慣行区比81）であり、慣行区に比べ少なかった。同様に籾数も少なかった反面、一穂籾数や千粒重、登熟歩合は慣行とほぼ同等であった。以上から、有機栽培の水稻は穂数不足による籾数の不足が要因であることが明らかになった。

以上の成果より、無化学肥料栽培を含めた有機栽培の特徴と当面の栽培指針を取りまとめた（表ⅩⅢ－3）。この指針に従い乾物重の充実した健苗を用いて、栽植密度を確保し、移植後の浅水管理、適期の機械除草などの実施することが重要であり、目標収量とそのために必要な初期生育は、窒素無機化速度が「大」に分類される有機質肥料を用いて、慣行栽培向けの施肥標準に準じた窒素施肥量を施用することにより得ることが可能と考えられる。

表Ⅻ－３ 水稲有機栽培の特徴と当面の栽培指針（上川農試 2007）

育苗	有機栽培の特徴と問題点		・ 苗の乾物重が年次により大きく変動する特徴がある。特に冷涼年は苗の乾物重が不足するので、注意が必要 ・ 適正な土壌pHの維持と追肥が苗乾物重の向上に効果が大きい
	栽培指針	種子消毒	・ 温湯消毒
		肥料	・ 窒素無機化の早い有機質肥料 (窒素含有率の高い発酵鶏糞、市販ぼかし肥料など、窒素無機化速度「大」のもの)
		培土施肥量	(成苗) 無施肥、(中苗) 1.0Ng/箱
		置床施肥量	(成苗) 25gN/m ² 、(中苗) 無施肥
		無機硫黄剤	・ 有機質肥料の施用により土壌pHは上昇するので、無機硫黄剤の施用により施肥後のpHを4.5から5.0に保つ
		追肥	・ 市販の有機質ペースト肥料を利用 ・ 中苗追肥は育苗施肥基準に準じ、計2.0gN/箱 ・ 肥料の用法によっては一回あたりの窒素施肥量が少なくなるため、必要に応じて追肥回数を増やすこと
本田	有機栽培の特徴と問題点		・ 初期生育が不足する特徴があり、穂数の不足、生育の遅れによる登熟不良を招き収量が伸びないことが懸念される ・ 雑草の発生は全体的に多く、年次や圃場ごとの変動も大きいため、常に注意が必要 ・ 病害虫が多発した場合は甚大な被害となる場合がある
	栽培指針	目標収量	・ 最低限 420kg/10a以上（損益分岐点の試算より）
		施肥	・ 窒素無機化の早い有機質肥料 (窒素含有率の高い発酵鶏糞、市販ぼかし肥料など、窒素無機化速度「大」のもの) ・ 施肥量は施肥基準に準ずる
		移植	・ 北海道機械移植基準を満たす苗
		栽培管理	・ 初期生育を確保するように特に留意する
		雑草防除	・ 移植後10～15日後に1回目、以後10日間隔で行う ・ 機械除草のみの場合は3回以上、2回代掻きとの併用時は少なくとも1回の処理を行う ・ 強制駆動式揺動タイン型除草機は水深5cm程度、作用深度4cm程度で行う
		イネドロオ イムシ防除	・ 産卵最盛期に卵塊密度から防除の要否を判定し、防除が必要な場合は幼穂形成期頃に機械防除を実施する

（道総研中央農業試験場農業環境部栽培環境グループ 研究主幹 日笠裕治）

3 無・減除草剤栽培技術

水田での雑草防除の方法は耕種的防除、機械防除および化学的防除の3種類に大別できる。防除の効率性、経済性および労働性から化学的防除がとられるケースが圧倒的に多い。しかし、安全、安心を求める消費者の要望を受けて、耕種的防除や機械防除を行う減農薬栽培、有機栽培も増えてきている。農業試験場での試験研究も1991年（平3）より行われており研究成果が蓄積されている。これらを以下に概説した。

(1) 雑草の発生予測に基づく雑草防除

水田の土壌を4月中旬～下旬（耕起前）に採取し事前にどの程度の雑草が発生するかを調べることによって、実際の水田での雑草発生を予測する方法がある。具体的な調査手順は次の①～④のとおり。

- ① 採土管などにより1筆9ヶ所、深さ5cmで1ヶ所当たり100cm³の土壌を採取する。
- ② これらをまとめて洗面器などの容器に入れ、水を加えて日のあたる加温可能な場所（育苗ハウスなど）に置く。
- ③ 1～2日後に窒素で8kg/10a相当の硫酸を加えて、代かきを行う。
- ④ 代かき後30日くらいに雑草の発生本数を調査する。

ノビエとホタルイが主に発生する水田であれば、上記の調査結果で発生本数が各々370～690

本/㎡、230～480本/㎡の範囲にあれば、除草機を6月中に3回かけることで、除草剤を使わなくても減収しない程度にまで雑草を防除できる。雑草防除をどのように行うかを検討する際、このように埋土種子量をふまえておくことは無・減除草剤栽培に限らず、すべての水稻栽培において重要である。

(2) アイガモ利用による雑草防除

耕種的防除とは、管理手段や栽培体系などを活用し雑草の生育等を抑える方法である。化学的防除の比率を低下する、または化学的防除によらないとすれば、耕種的防除を考える必要がある。耕種的防除の代表例には水位を高く保つ深水管理があり、ノビエなどに対してある程度有効である。一般的には耕種的防除の他に生物の利用を組み合わせる、あるいは機械除草を組み合わせる行うことが多い。そこでまず、アイガモ利用による防除を紹介する（写真ⅩⅢ－1）。



写真ⅩⅢ－1 アイガモの利用による雑草防除
（写真は北海道農政部ホームページより）

アイガモの利用による防除では、10aあたりに10～15羽を放飼することで高い除草効果が得られる。この際の条件は第一に6月中旬までに放飼することで、これよりも遅れると除草効果が劣る。第二は機械除草等と組合せることで、除草効果が安定する。留意点としては、アイガモを放飼する水田周囲や上空を電牧やテグス等で囲み、カラスあるいはキツネといった有害鳥獣への対策が必要なことである。

(3) 機械防除

これは機械もしくは道具による防除で、手取り除草、耕耘、火炎放射器といった防除方法、すなわち雑草に物理的な障害を加える方法が該当する。ここでは「2回代かき」による防除や除草機を使った防除について紹介する。

1) 「2回代かき」による防除

これは雑草の発生パターンに対応した防除方法である。タイヌビエ（ノビエ）、イヌホタルイといった主要雑草は、5月6半旬に全発生量の50%、6月1半旬では70%が発生する（表ⅩⅢ－4）。この発生パターンから雑草が十分発生した5月6半旬～6月1半旬に2回目の代かきを行うことによって、代かきの有する物理的除草効果を利用するのが「2回代かき」による防除である。この方法では除草しきれなかった草の量（除草効果を示し、数字が小さいほど効果が高い）は、除草剤を使用していない区の3～28%となる。留意点は移植を遅らせざるを得ないので慣行栽培に比べて減収することである。場合によっては減収30%に至ることもあるが、平均すると10%程度の減収を見込む必要がある。なお、この2回代かきによる防除とプレチラクロール（単剤）とを組み合わせた減除草剤栽培では、除草効果が1%、減収程度も1%程度と報告されている。なお、2回代かきによる防除は、代かきが管理手段であることから耕種的

防除の側面も有している。しかし、雑草に物理的に障害を加えることから、ここでは機械除草に分類した。

表Ⅻ－ 4 代かき翌日からの積算温度と雑草発生の関係（中央・上川農試 2004）

試験場所	草種	発生期	
		50%	70%
岩見沢試験地	タイヌビエ	116（5/31）	148（6/3）
	ミズアオイ	105（6/30）	139（6/3）
	イヌホタルイ	124（6/1）	153（6/6）
上川農試	タイヌビエ	111（5/31）	152（6/5）
	イヌホタルイ	130（6/3）	154（6/6）

1) 5月15日代かきの場合における有効積算温度（単位：℃）

2) （ ）は有効積算温度に達する暦日（月/日）

2) 除草機を使った防除

除草機にはこれまで人力中耕除草機から動力付きのティラー用除草機へと改善されてきた経緯がある。しかし、いずれも株間の除草ができなかった。そこで人力の株間除草機が開発されるが、土壌が硬いと除草効果は期待できないものであった。動力を有しかつ株間も除草できる除草機が望まれる中で近年、強制駆動・揺動タイン方式の除草機（写真Ⅻ－ 2）が開発された。本除草機のタイン（写真Ⅻ－ 2 右）はPTOの動力により左右に揺動する。この際に雑草を土壌表面から引き抜くことで除草効果を発揮する。最も大きくタインが動いた時にその先端が株間に作用するよう調節することで、株間の除草が可能となっている。5月下旬に移植した水田でこの除草機を、移植10～15日後から10日間隔で3回使用することで、雑草による減収率は5%以下であった。除草効果を得るための留意点は除草作業の水深を5cm以上にするのである。これは水深が深い程、雑草が浮力を受けて引き抜かれやすくなるためである。



写真Ⅻ－2 除草機（左；全体図 右；タイン部 写真提供は石井氏）

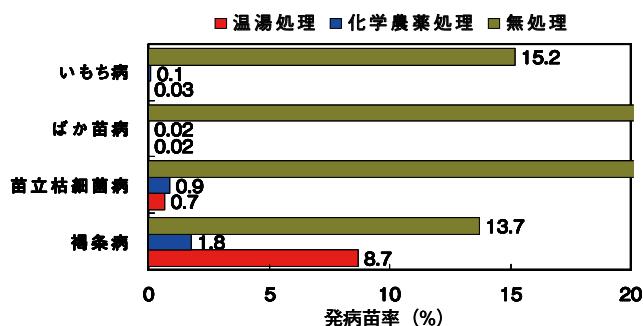
（道総研上川農業試験場研究部地域技術グループ 研究主幹 古原洋）

4 無・減殺菌殺虫剤栽培技術

(1) 温湯種子消毒による各種種子伝染性病害の防除（2002年（平14）中央・上川農試）

1) 防除効果

60℃・10分または58℃・15分の温湯処理により、4種の種子伝染性病害のうち、ばか苗病と苗立枯細菌病は化学合成農薬と同等かやや優る防除効果、いもち病に対しては現在の基幹薬剤であるDMI剤と同等の防除効果を示す。ただし、褐条病に対しては、化学合成農薬と比較して効果が劣り、実用的な効果は期待できない（図XIII-4）。褐条病の対策は次項参照のこと。



図XIII-4 温湯種子消毒による防除効果
（中央・上川農試 2002）

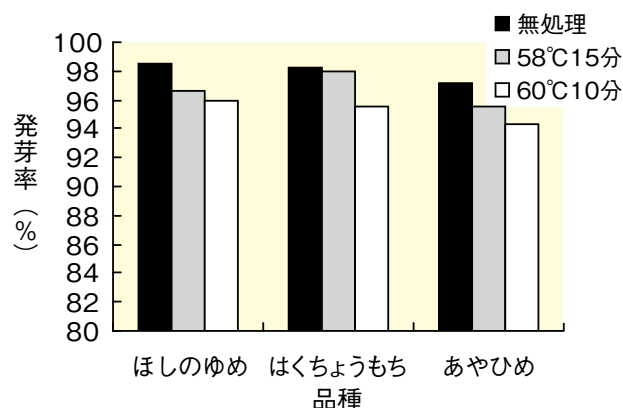
2) 発芽に対する影響

発芽率に対する影響は、60℃・10分または58℃・15分の処理では「ほしのゆめ」、「はくちょうもち」とともに2～3%の低下にとどまったが、60℃・15分または58℃・20分の処理ではいずれの品種も顕著な発芽率の低下が認められた（図XIII-5、図XIII-6）。

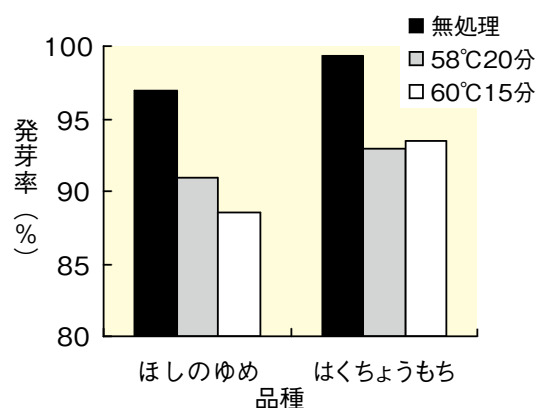
3) 注意事項

実際の処理に際しては、処理温度・時間を厳守する。処理後は速やかに水で冷却し、直ぐに浸種・催芽を行う。

ただし、JAなどに設置された共同施設における温湯消毒後の種籾乾燥は「温湯消毒籾の乾燥による保管技術」（2010年（平22）中央農試）の成績を参考にする。各温湯消毒機種使用に際しての注意事項を遵守する。



図XIII-5 60℃ 10分・58℃ 15分の処理が種籾の発芽率に及ぼす影響

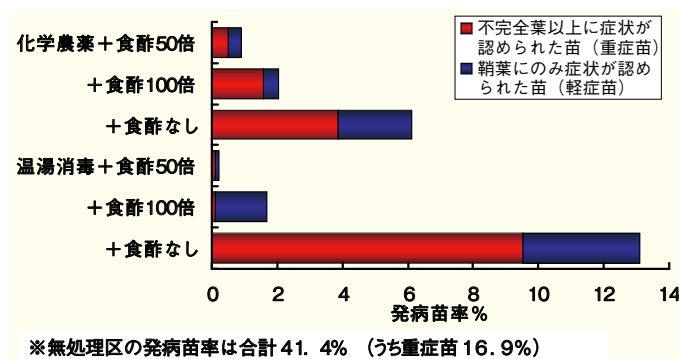


図XIII-6 60℃ 15分・58℃ 20分の処理が種籾の発芽率に及ぼす影響

(2) 催芽時食酢処理による水稻の褐条病防除対策（2006年（平18）中央・上川農試）

1) 防除効果

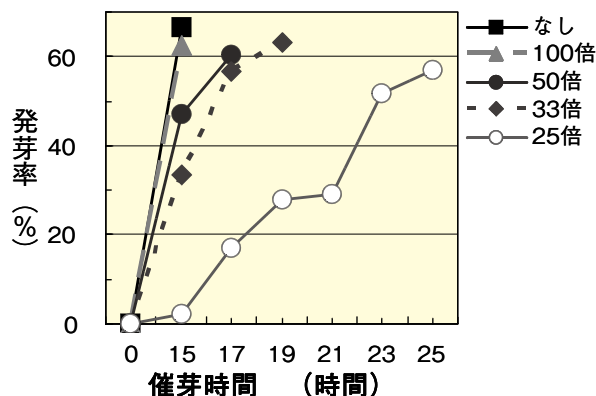
循環式催芽器を使用した催芽時の食酢50倍液処理と60℃・10分間の温湯種子消毒との組合せ処理は、褐条病に対して高い防除効果が認められる。同様に、催芽時の食酢50倍液処理と化学農薬（イプロナゾール・銅水和剤Fまたは銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤DFの浸漬または塗末処理）との組合せ処理も防除効果が高い（図ⅩⅢ－7）。



図ⅩⅢ－7 食酢処理の褐条病に対する防除効果（中央・上川農試 2006）

2) 発芽に対する影響

食酢の濃度が33倍よりも高くなると、食酢を使用しない場合に比べて発芽遅延が顕著になるとともに、催芽が不揃いとなり、移植時の苗形質も劣化する傾向となる（図ⅩⅢ－8）。

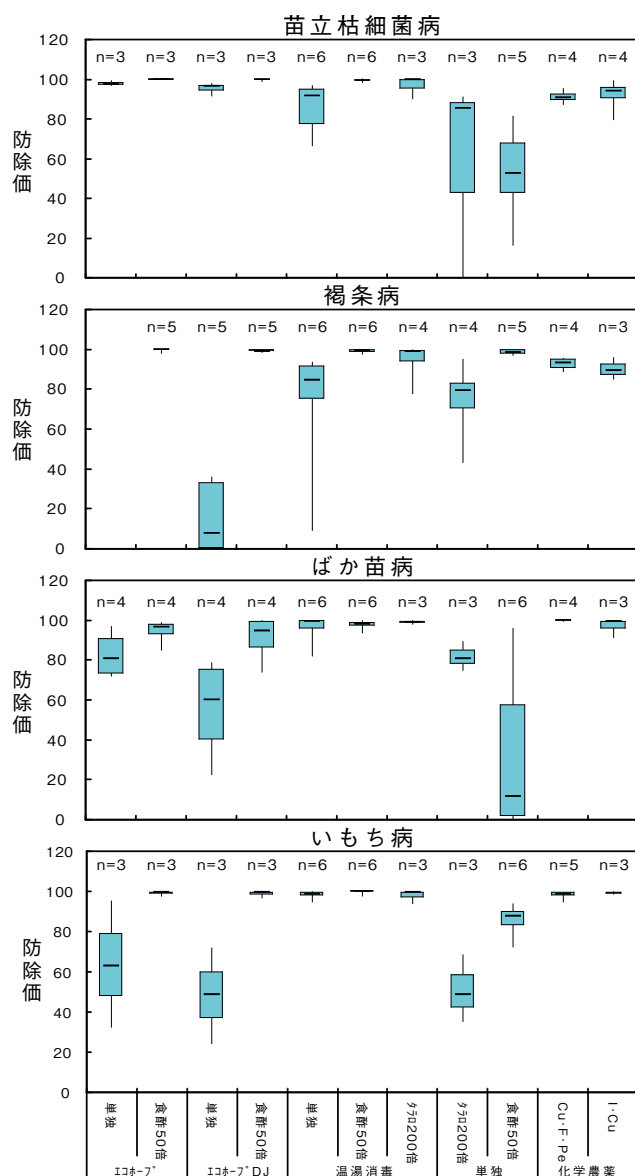


図ⅩⅢ－8 食酢の処理濃度が種子の発芽におよぼす影響（中央農試 2006）

(3) 化学農薬によらない水稻の種子消毒法（2009年（平21）中央・上川農試）

1) 防除効果

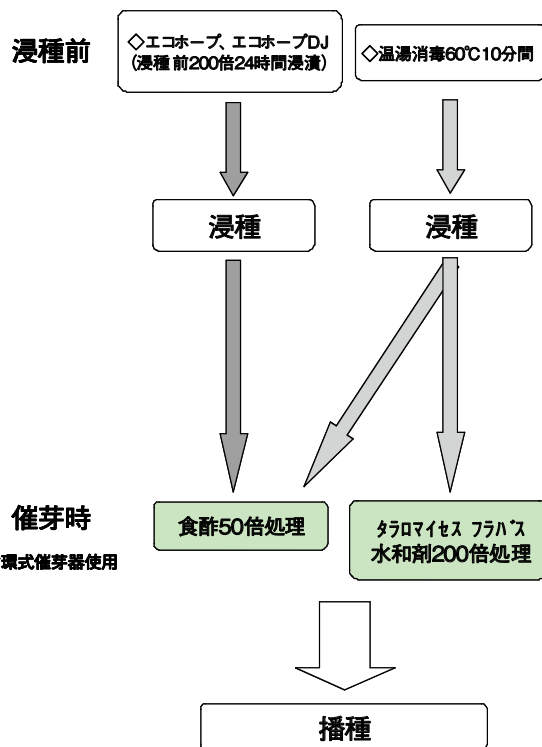
いもち病、ばか苗病、苗立枯細菌病および褐条病の4つの種子伝染性病害に対して既存の生物農薬または温湯消毒に催芽時食酢処理もしくは催芽時タラロマイセス フラバス水和剤処理を組み合わせることで化学農薬とほぼ同等以上の防除効果が期待できる。



図XIII-9 各種子消毒法の種子伝染性病害に対する防除効果（中央・上川農試 2007～2009）

注1) 箱は第1四分位点および第3四分位点、－は中央値、ひげは最小値と最大値、nは試験例数を表示

注2) エコホープおよびエコホープDJ：浸種前200倍浸漬、温湯消毒：60℃ 10分間、タラロ：タラロマイセスフラバス水和剤催芽時200倍浸漬、I・Cu：イブコナゾール・銅水和剤F200倍浸漬 Cu・F・Pe：銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤DF7.5倍3%塗沫



図XIII-10 種子消毒法の作業手順図

催芽時食酢50倍処理とエコホープおよびエコホープDJとの組み合わせでは、4病害に対して、それぞれの単独処理と比較すると優る防除効果であり、化学農薬と比較してもばか苗病を除くとはほぼ同等～優る防除効果を示す（図XIII-9）。なお、エコホープDJの重曹成分と食酢との中和反応を考慮するとエコホープDJは、浸種前に処理する。

温湯消毒の単独処理は、褐条病に対して防除効果が不安定であり、苗立枯細菌病に対しても効

果が劣る事例が認められたが、催芽時食酢50倍処理と組み合わせることで4病害に対して温湯消毒単独処理および化学農薬と比較するとほぼ同等～優る防除効果が認められる（図ⅩⅢ－9）。

タラロマイセス フラバス水和剤催芽時200倍の単独処理の4病害に対する防除効果は、化学農薬と比較すると十分な防除効果ではないが、温湯消毒と組み合わせることで化学農薬とほぼ同等～優る防除効果が認められる（表ⅩⅢ－5）。

2) 注意事項

催芽には循環式催芽器を使用する。エコホープDJは、催芽時食酢処理と組み合わせる場合、浸種前に処理する（図ⅩⅢ－10）。

表ⅩⅢ－5 各種子消毒法の種子伝染性病害に対する防除効果の評価
（中央・上川農試 2007～2009）

種子消毒法		いもち病	ばか苗病	褐条病	苗立枯細菌病	総合評価
エコホープ 浸種前200倍浸漬	+ 食酢50倍	B	B～C	A	A	◎
	単独処理	C～D	C～D	－	A	×
エコホープDJ 浸種前200倍浸漬	+ 食酢50倍	B	B～C	A	A	◎
	単独処理	D	D	A～B	D	×
温湯消毒60℃ 10分	+ 食酢50倍	B	B～C	A	A	◎
	+ タラロマイセス フラバス水和剤200倍	B	B～C	A～B	A～B	◎
	単独処理	B	B～C	B～D	B～D	○
食酢50倍	単独処理	C	D	A	D	×
タラロマイセス フラバス水和剤200倍	単独処理	D	D	C～D	B～D	×

注1) A：化学農薬より効果が優る、B：ほぼ同等の効果、C：効果がやや劣る、D：効果が劣る

注2) 総合評価◎：4病害に対して安定した防除効果、○：やや防除効果が不安定、×：防除効果が不安定

注3) 網掛けは、単独処理より防除効果が向上したものを示す、注4) エコホープは、褐条病に対して登録はない

(4) 水稻有機栽培における苗立枯病防除のためのpH制御と追肥による育苗技術（2010年（平22）上川農試）

1) 防除効果

一般に有機物資材を施用すると土壌pHが高くなり、苗立枯病の被害が問題となる。ピシウム属菌による本病の罹病重症苗率は、床土（成苗置床・中苗培土）pHが5.0を越えると増加することから、苗立枯病防除のためには置床で5.1以上、中苗培土については4.6以上の土壌についてはpHの再調整が必要となる（図ⅩⅢ－11）（図ⅩⅢ－3）。

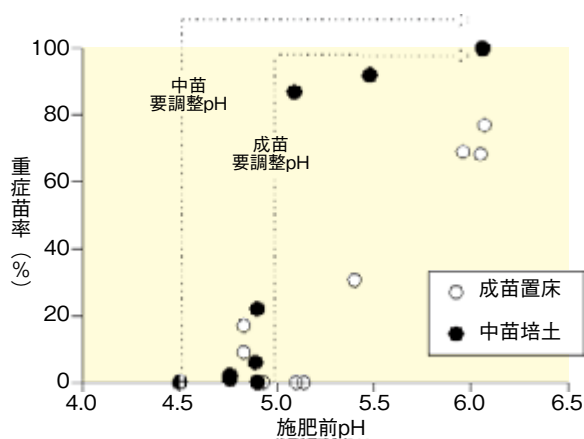
有機育苗の施肥前pHが5.1（成苗置床）、4.6（中苗培土）以上の場合には、1回の調整に粉末硫黄78g/m²（成苗）、3g/箱（中苗）を施用することにより、苗立枯病が防除できる。その結果苗形質は向上する（表ⅩⅢ－6）。

表Ⅻ－6 硫黄施用が苗立枯病防除と苗形質に及ぼす影響（上川農試 2007～2010）

育苗 様式	硫黄 施用量	床土移植 時pH	重症 苗率 (%)	移植時苗形質			床土 移植時 EC (mS/cm)	出芽 遅延 ²⁾
				草丈 (cm)	葉 齡	乾物重 (g/100本)		
成 苗	0g/m ²	5.1	49.4	7.3	3.9	2.45	0.1	－
	78g/m ²	4.3	2.8	11.6	4.7	4.92	0.4	－
	150g/m ²	4.2	0	12.8	5.0	5.59	0.6	－ ～ ＋
	基準 ¹⁾			10～13	4.0以上	3.0～4.5		
中 苗	0g/箱	5.0	22.0	7.5	4.4	1.83	0.2	－
	3g/箱	4.1	0	10.2	3.6	2.00	0.7	－
	6g/箱	3.7	0	10.6	3.7	2.18	0.9	－
	12g/箱	3.4	0	10.6	3.9	2.28	1.1	－ ～ ＋
	基準 ¹⁾			10～12	3.1以上	2.0以上		

1 北海道施肥ガイド「機械移植用苗形質・施肥基準」より。

2 ＋は出芽遅延が見られたもの。



図Ⅻ－11 有機栽培育苗の施肥前pHと苗立枯病重症苗率との関係（上川農試 2007～2010）

注）重症苗は枯死苗、萎ちょう苗、生育不良苗（健全苗と比較して1/2以下の苗）

2) 注意事項

pHの調整は前年秋までに実施することが望ましい。

(5) 紋枯病の被害許容水準とその対策

- ・ 防除の目安：前年度の発生状況から、多発すると判断された水田に限り防除が必要。
- ・ 被害許容水準：収穫期の発病度を40、出穂期30日後の発病度で30以下に抑えると、実害はない。

(6) 葉しょう褐変病と褐変穂の被害解析とその対策（1998年（平10）中央農試）

1) 葉しょう褐変病

ア 被害解析

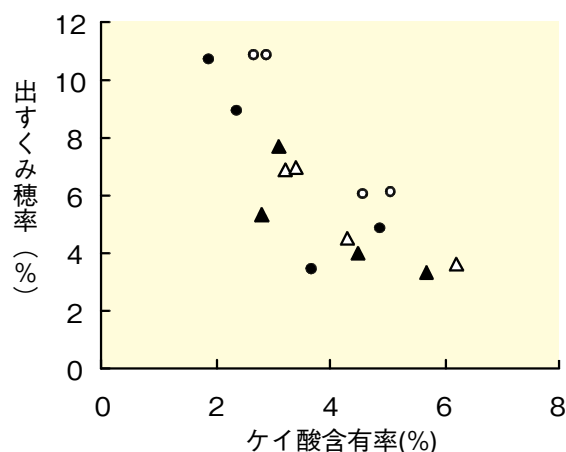
葉しょう部の褐変症状は、葉しょう褐変病によるとは限らない。葉しょう褐変病は葉しょうに水浸状の斑紋を生じ、多発すると必ず出すくみ穂を伴う。

葉しょう褐変病が多発すると、不稔歩合および屑米歩合が増加し著しい減収となり、出すくみ穂率5%以上で被害が生じる（図XIII-12）。

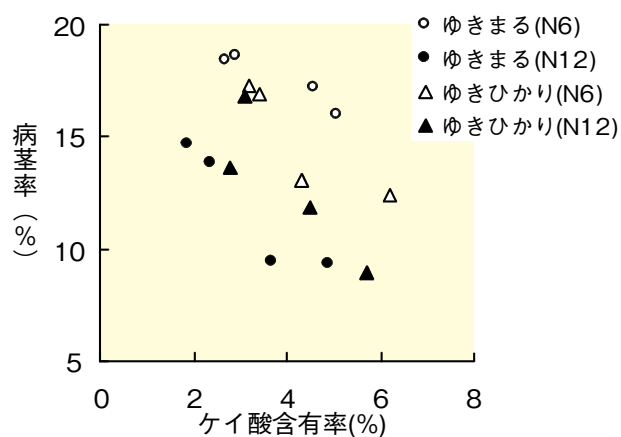
イ 対 策

稲体のケイ酸含有率を高めるほど葉しょう褐変病による被害は顕著に軽減され、止葉期で6%、成熟期茎葉で10%以上を確保することで本病による被害を回避できる（図XIII-13）。

葉しょう褐変病に対する薬剤防除は十分な効果を上げうる散布が難しく、実用的な対策にはならない。



図XIII-12 葉しょう褐変病の出すくみ穂率と
稲体ケイ酸含有率の関係
(中央農試 1997～1998)



図XIII-13 葉しょう褐変病の病茎率と稲体ケイ酸含有率の関係
(中央農試 1997～1998)

2) 褐 変 穂

ア 被害解析

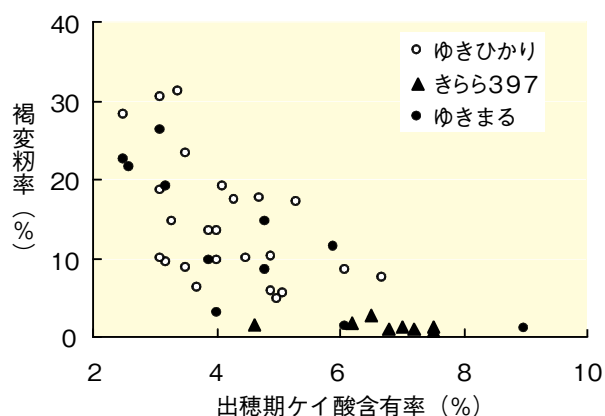
褐変穂の病原菌とされる *Alternaria* 菌によって、籾の褐変は助長される。その結果として淡茶米の発生が増える。しかし、本菌によって助長される籾の褐変で、不稔や屑米は増えず、減収することはほとんどない。

イ 対 策

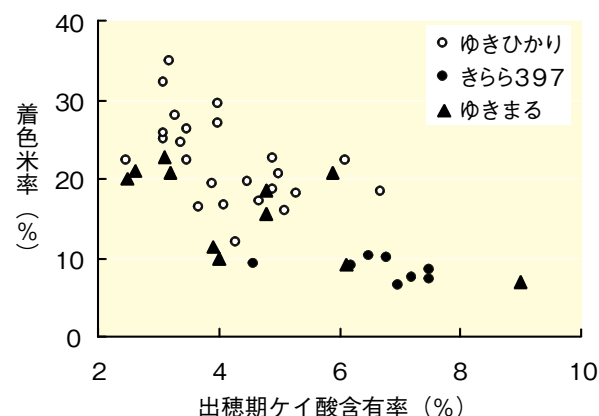
淡茶米・背黒米の発生軽減のためには、適期刈りが最も重要かつ実施可能な対策である。さらに、稲体のケイ酸含有率を高めることにより、籾の褐変と淡茶米の発生を軽減できる（図XIII-14、図XIII-15）。

濃茶米は粒厚が薄いものが多く、ふるい目の調整によって除去されるものが多い。

褐変穂に対する薬剤防除はその効果がほとんど認められず、実用的な対策にはならない。



図XIII-14 褐変穂による褐変率と
稲体ケイ酸含有率の関係
(中央農試 1997～1998)



図XIII-15 褐変穂による着色米率と
稲体ケイ酸含有率の関係
(中央農試 1997～1998)

(7) モニタリングを活用した発生対応型防除 (2004年 (H16) 中央・上川農試)

モニタリングを活用した発生対応型防除を行い、また、要防除水準に基づいた効率的な防除を行うことで減農薬栽培が可能になる。水稻主要病害虫に対する要防除水準と発生モニタリング法を表XIII-7に示した。

表XIII-7 水稻主要病害虫に対する要防除水準と発生モニタリング法

対象病害虫	☆被害許容水準	○発生モニタリング法と□要防除水準
いもち病	穂いもち病穂率 5 %	○幼形期5日後もしくは止葉始から1週間間隔で見歩き調査。(7月10日以前は調査不要。BLASTAMを適宜活用。地域・品種などにより開始時期を判断) □葉いもち病斑1個/1畦10mを4カ所まで
フタオビコヤガ	第1回目幼虫食害 葉面積51cm ²	○6月下旬、10株の幼虫被害の有無を調査。 □被害株率100%未満なら防除不要、被害株率100%でも被害葉率44%以下なら防除不要
	第2回目幼虫食害 葉面積210cm ²	○7月下旬、10株の幼虫被害の有無を調査。 □被害株率100%未満なら防除不要、被害株率100%でも被害葉率65%以下なら防除不要
	第3回目幼虫食害 葉面積630cm ²	○8月下旬、10株の幼虫被害の有無を調査。 □被害株率100%未満なら防除不要、被害株率100%でも被害葉率100%未満なら防除不要
イネドロオイムシ	2 卵塊/株	○産卵最盛期の圃場調査 □10卵塊/10株
イネミズゾウムシ	成虫0.5頭/株	○成虫最盛期の圃場調査 □成虫食害株率70%/50株
ヒメトビウンカ	出穂期以降 50頭/株	○出穂期以降のすくい取り調査 □成虫1800頭または幼虫900頭/すくい取り20回
アカヒゲホソミ ドリカスミカメ	成虫すくい取り総 数150頭/出穂から 30日間	○基幹防除以降のすくい取り調査 □1頭/すくい取り20回「ほしのゆめ」、 2頭/すくい取り20回「きらら397」

注) ○：モニタリング時期と方法。□：要防除水準。

1) いもち病

ア 被害許容水準：

穂いもち病穂率が5%に達すると収量に影響する。

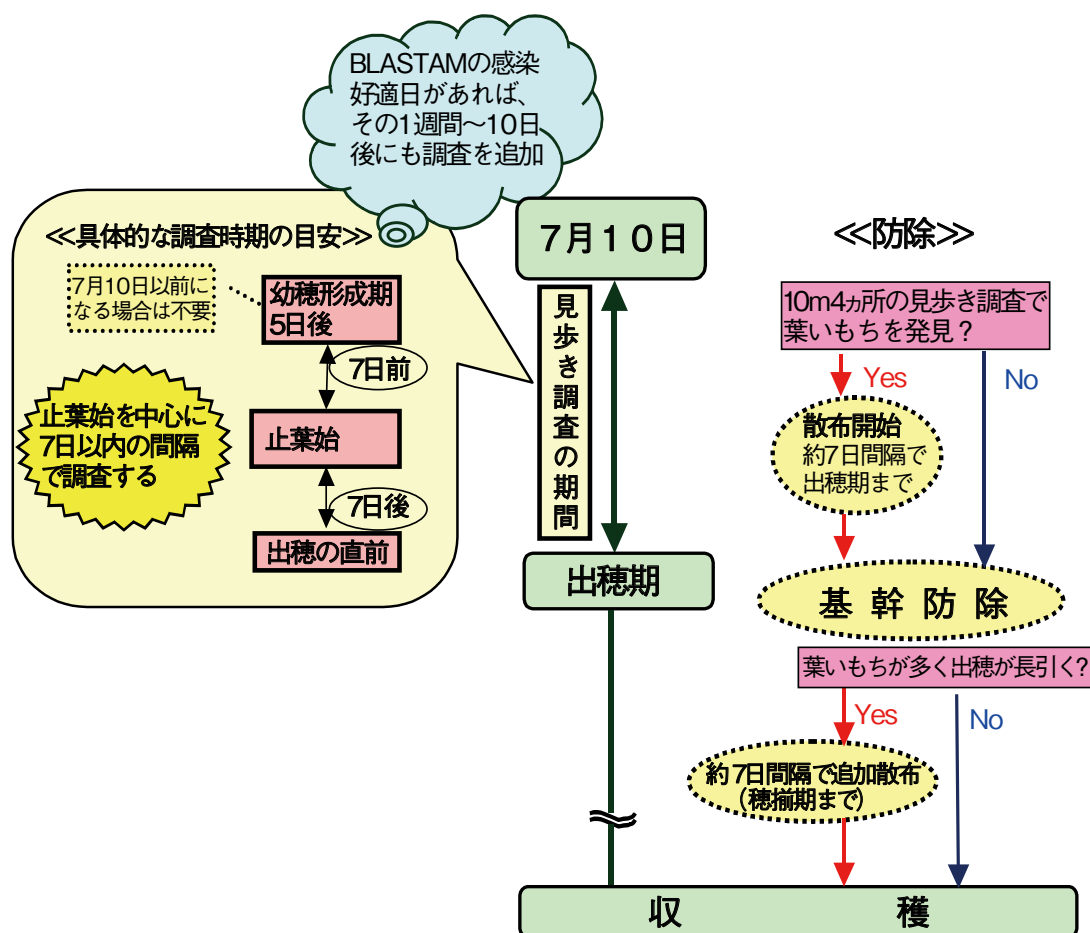
イ モニタリング法：(図ⅩⅢ-16)

- ① 調査時期：止葉始めとその1週間後（7月10日以前は不要）に実施する。ただし、止葉始めが7月20日近くになると想定される場合は、止葉始め約1週間前（幼穂形成期の約5日後）から調査する。BLASTAMによる感染好適日、準感染好適日が多く出現した場合には、調査間隔を短くして適宜調査する。
- ② 調査方法：水田1筆につき1畦10mを4カ所（離れた場所）見歩き調査する。調査水田は農家各々の経験に基づく他、葉色が濃い場所、建物などの陰、いもち病抵抗性の弱い品種などを重点的に選択する。

ウ 要防除水準：

モニタリングにより葉いもちが確認されなければ、出穂前の葉いもち防除は不要で、穂いもちに対する基幹防除のみとする。

葉いもち病斑を1畦10mに一つでも確認したら約1週間間隔で基幹防除まで散布する。出穂期間が長い場合は穂が完全に揃うまで追加防除が必要だが、その後の散布は不要。ただし、予防効果主体の薬剤を使用する。



図ⅩⅢ-16 見歩き調査によるモニタリングを利用したいもち病防除体系

エ 注意事項

- ・ 減農薬栽培にあたっては、病害の発生を助長しないよう、適正な肥培管理を行う。
- ・ 葉いもちの発生を確認後の防除は速やかに行う
- ・ 葉いもちが多発し、かつ出穂期間が長引いた時は穂いもち防除は一回だけでは不十分であるので、1週間間隔で穂揃期まで防除する必要がある。
- ・ いもち病に対しては、苗からの持ち込みの影響が大きい場合は本成果は適用できないため、「イネいもち病の早期多発を防ぐための伝染源対策」(2003年・平15 上川農試)に基づく対策を徹底する。



- ①病斑が見つからなければ出穂まで防除不要
- ②病斑が1つでも見つければ防除開始

写真Ⅻ-3 見歩き調査で確認された葉いもち病の病斑

2) フタオビコヤガ

ア 被害許容水準：

第1回目幼虫食害葉面積約51cm²（6月下旬）、第2回目幼虫食害は面積約210 cm²（7月下旬）、第3回目幼虫食害葉面積約630 cm²（8月下旬）である。

イ モニタリング法：

- ① 調査方法：1976年（昭51）からの上川・中央・道南農試発生予察成績では、被害許容水準に達している年は1年のみであった。よって本虫に対するモニタリングは主要病害虫（イネドロオイムシ、いもち病、アカヒゲホソミドリカスミカメ）に対するモニタリングの際に10株の幼虫被害の有無を調査し、被害株率が100%に達した場合にのみ被害葉率を調査し、要防除水準を活用する。

第1回目：6月下旬に被害葉率が44%に達していなければ防除不要。

第2回目：7月下旬に被害葉率が65%に達していなければ防除不要。

第3回目：8月下旬に被害葉率が100%に達していなければ防除不要。

ウ 要防除水準：（表Ⅻ-8）

被害許容水準を幼虫数に換算して、第1回目幼虫数株当たり2.7頭（6月下旬）、第2回目幼虫数株当たり8.7頭（7月下旬）、第3回目幼虫数株当たり26頭（8月下旬）である。

表Ⅻ-8 フタオビコヤガの要防除水準

調 査 項 目	第1回目	第2回目	第3回目
時 期	6月下旬	7月下旬	8月下旬
被害許容水準（食害葉面積）	51 cm ²	210 cm ²	630 cm ²
要防除水準（幼虫数／株）	2.7頭	8.7頭	26頭
被害株率	100%	100%	100%
被害葉率	44%	65%	100%



写真Ⅻ－4 止葉を食害するフタオビコヤガ老齡幼虫

3) イネドロオイムシ

ア 被害許容水準：

産卵最盛期における株当たり卵塊数が2卵塊以上になると収量に影響がでる。

イ モニタリング法：

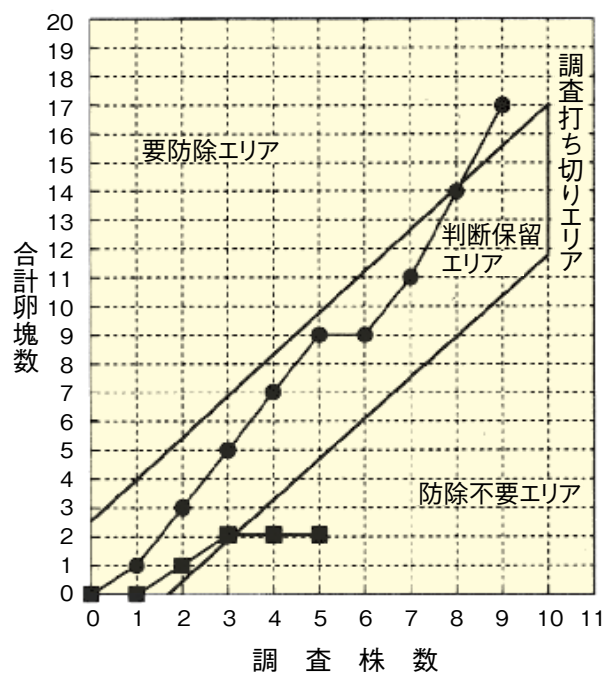
- ① 調査時期：卵塊の最盛期を中心とした前後10日間（有効積算温度法や特定気象条件法などで予測）。
 - ・有効積算温度法 卵塊最盛期（越冬直後からの日平均気温－11.5℃）の累積値が192℃に達した初日。ただし、（ ）内数値がマイナスの場合は0とする。
 - ・特定気象条件法 卵塊最盛期 $6月Y日 = 15.18 + 0.298X$ 。ただし、 $X = 5月21日以降の最高気温が25℃を超えた日$ （6月にずれ込んだ場合は月換算値をXとする。6月1日は5月32日となるので、Xは32となる）。
- ② 卵塊の数え方：小卵塊や葉裏の卵塊等の見落としは無視して、見える範囲の簡便な調査でよい。
- ③ 調査水田の選択：苗質や移植時期の違い、小型の水田、屋敷や立木に囲まれた水田、飛び地の水田など特徴的な水田は個別に調査する。
- ④ 調査株の選択：基本的には対象水田の畦畔際から2～3m入った任意の株でよい。ただし、風通しや生育の良否、山林・河畔林・幹線道路に接しているか否かなどに留意する。
- ⑤ 調査に必要な株数：「虫見番」（逐次抽出法）（図Ⅻ－17）に基づき調査する。

ウ 要防除水準：

産卵最盛期に2卵塊／株以上で防除が必要で、1卵塊以下では防除が不要。



写真Ⅻー5 葉に産み付けられたイネドロオイムシの卵塊（左）と幼虫による食害



図Ⅻー17 虫見番（逐次抽出調査シート）の使用例

- 注：①まず1株調査し、卵塊数をシートにプロット（点を打つ）する。もし、プロットしたところが判断保留エリアであれば、もう1株調査し、その卵塊数を足して合計数をシートにプロットする。
 ②まだ判断保留エリアにあれば、さらにもう1株調査して同様にプロットする。
 ③判断保留エリアにある限り調査を続け、要防除エリアか防除不要エリアに入った時点で調査を打ち切る。
 ④最大10株の調査でよい。

4) イネミズゾウムシ

ア 被害許容水準：

成虫の発生最盛期に株当たり成虫数が0.5頭前後以上になると、根を食害する幼虫が被害を生じる頭数になることで減収する。

イ モニタリング法：

- ① 調査時期：4月1日からの13.8℃以上の積算気温が70～100日度の期間。
- ② 調査に必要な株数：成虫密度なら120株。成虫食害株率なら50株（水田中央部の畦畔か

ら反対側の畦畔まで等間隔に10株5カ所。ただし、水田中央部の畦畔から移植方向に直角に1株10列計10株調査し、被害株が認められない場合は要防除水準に達しないので50株調査を省略できる)

ウ 要防除水準：

成虫の発生最盛期に成虫食害株率70%になると防除が必要。



写真Ⅻ-6 イネミズゾウムシの成虫と食痕



写真Ⅻ-7 ヒメトビウンカの成虫

5) ヒメトビウンカ

ア 被害許容水準：

出穂期以降に発生密度が株当たり50頭以上になると吸汁害で減収する。

イ モニタリング法：

① 調査方法：出穂期以降に水田で20回振りすくい取りを行う。

ウ 要防除水準：

成虫では1,800頭、幼虫はすくい取り効率が成虫の1/2なので900頭以上になると防除が必要。

6) アカヒゲホソミドリカスミカメ

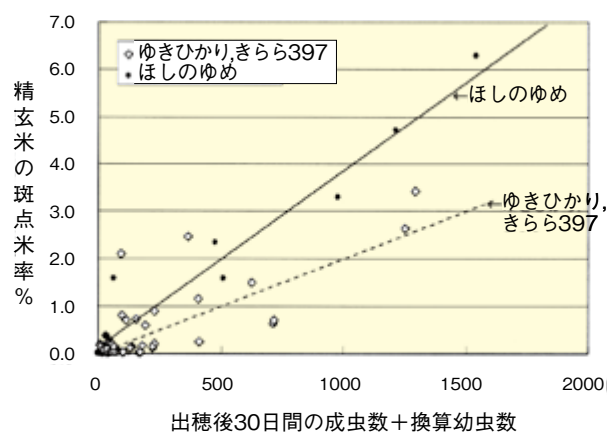
ア 被害許容水準：

出穂期から約30日間のすくい取り成虫総数が150頭を超えると1等米から落等する。

イ モニタリング法：(写真Ⅻ-8)

① 調査方法：基幹防除後の3回目以降の散布予定日の2～3日前に水田で20回振りすくい取りを行う。

ウ 要防除水準：



図Ⅻ-18 カメムシの発生密度と斑点米率の関係 (中央農試 2001)

「きらら397」などでは2頭、割れ粳率の高い品種「ほしのゆめ」などは「きらら397」に比べると約2倍斑点米が生じやすいので（図ⅫⅢ-18）、1/2の発生量である1頭に達した場合追加防除が必要。

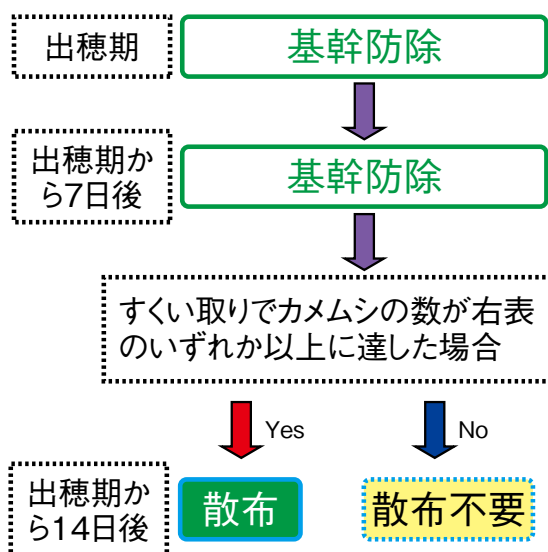


写真ⅫⅢ-8 水田でのすくい取り

- ・イネの穂をこするようにして10往復20回振り
- ・イネに露がなく、風のない穏やかな日に行う



写真ⅫⅢ-9 アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫



すくい取り時期	20回振りのカメムシ頭数	
	きらら397	ほしのゆめ
出穂10～12日後 (追加防除の2～3日前)	2	1

図ⅫⅢ-19 すくい取りによるモニタリングを利用したカメムシ防除体系

(8) 機械除草・害虫防除技術実用化（2007年（H19）中央農試）

1) 防除効果

有機栽培技術を開発するため、発生予察情報に基づくイネドロオイムシの機械防除技術の効果と利用法を明らかにした。

回転するゴム製羽根が幼虫を払い落とし駆除する乗用型の防除機（乗用3輪、ミッドマウント式除草機のアタッチメントを交換）を用いて、その防除効果と利用法について明らかにした。防除機の左右に滑走板を装着して機械防除を行ったところ、処理前に比べ幼虫密度が42%に減

少し、防除効果が認められた（写真ⅫI-10、写真ⅫI-11、図ⅫI-20）。

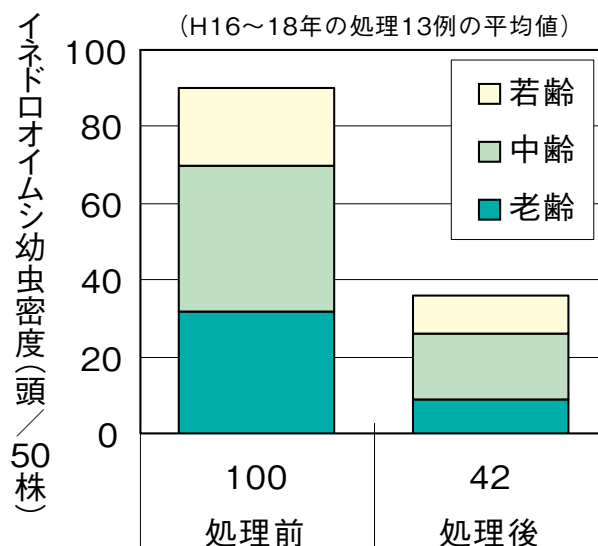
幼虫の齢期が進むと減少率は高まり、稲が生長して草丈が高い方が減少率は高まったが、機械防除適期は幼穂形成期頃であり、幼穂形成期9日後の処理では茎葉の損傷が見られ減収した。



写真ⅫI-10 イネドロオイムシ防除機



写真ⅫI-11 水平安定用ソリ（滑走板）



図ⅫI-20 機械防除による防除効果

（Y軸数値は50株当たり幼虫数、X 軸数値は処理前を100とした時の処理後合計幼虫数）

(9) アカヒゲホソミドリカスミカメの性フェロモントラップを用いた斑点米の要防除水準（2008年（平20）道南・中央・上川農試）

1) 試験目的

アカヒゲホソミドリカスミカメの性フェロモントラップを活用して、様々な栽培環境、品種、各種防除法など各地域の条件に対応した要防除水準を設定し、簡便で地域適用性の高い防除モデルを策定する。

2) 成果の概要

ア 性フェロモントラップの有効性、設置法の検討

ア) 徐放性誘引剤と捕獲部分が網円筒からなる性フェロモントラップ（以下、トラップ）は、長期間にわたり安定した誘引捕獲性能を示した。

イ) トラップは、概ね半径30mの範囲の虫の発生を捉えていた。

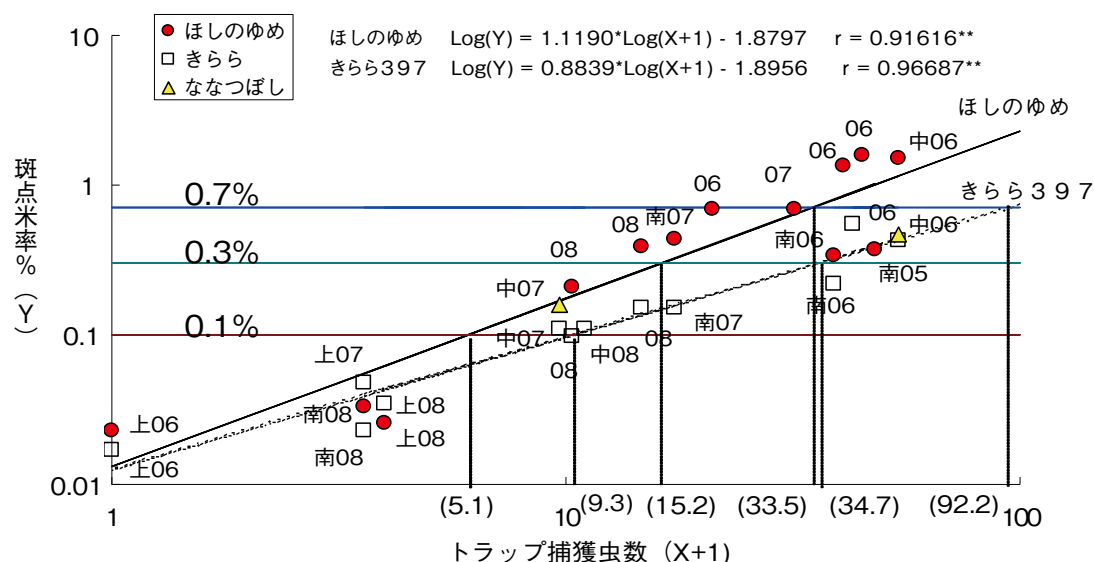
ウ) トラップを外周部から30m以上水田側に入った細い畦畔沿に設置することで、水田での発生を捉えることが可能である。発生密度の調査の確度を高めるには、トラップの誘引範囲や設置場所による捕獲虫数のばらつきを考慮し、同一防除でまとまった区域（1～10ha）に少なくともトラップ3基設置する。

エ) 予察灯の光が届く範囲（200m程度）にトラップを複数カ所設置し、それらの捕獲虫数を平均した消長は、予察灯による捕獲消長と各ピークがほぼ一致した。

オ) 半旬毎または期間合計のすくい取りとトラップ捕獲虫数の関係は、ばらつきが大きい为正の相関がみられた。トラップ捕獲虫数はすくい取りの約3～5倍を示し、低密度で虫の検出性能が優れた。トラップは、水田及び畦畔での発生消長を安定した精度で捉えていた。

イ 要防除水準の設定

出穂後30日間の水田トラップの捕獲虫数と斑点米率との間には高い正の相関がみられた（図ⅩⅢ－21）。この積算虫数を1日当たりに換算し、防除間隔の7日間で積算した値を防除要否の基準として示した（表ⅩⅢ－9）。斑点米率0.1%以下（1等米）に抑えるには、7日間の捕獲虫数が「ほしのゆめ」ではトラップあたり1.2頭、「きらら397」で同2.2頭が防除要否の目安となる。また、「ほしのゆめ」で3.6頭、「きらら397」で8.1頭を超えると、斑点米率が0.3%を上回ることになる。



図ⅩⅢ－21 無防除水田におけるトラップ捕獲虫数（出穂後30日間）と粗玄米の斑点米率（%）との関係（図中、南・無印：道南農試、中：中央農試、上：上川農試および試験年）

ウ 要防除水準の適用性の検討

ア) 斑点米率0.1%以下にする7日間のトラップ捕獲虫数の防除要否の基準で追加防除を行うと、「ほしのゆめ」及び「きらら397」で、0.1%の斑点米率となった（表ⅩⅢ－10）。

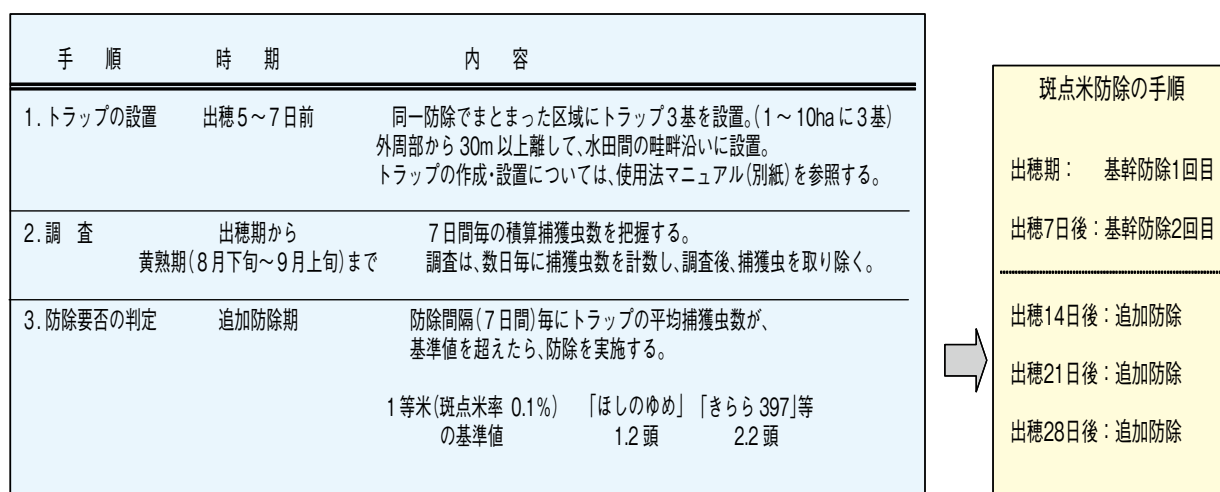
イ) 現地慣行防除水田においても、出穂後約30日間のトラップ積算捕獲虫数が多くなると斑点米率は高くなった。また、トラップによる虫の検出率は高く、各圃場での発生状況を簡易に捉え、防除時期や必要性などが把握できた（表ⅩⅢ－11、－12）。

エ 追加防除における防除要否の判定の手順

以上から、本カメムシの性フェロモントラップによる捕獲虫数調査によって、追加防除における防除要否の判定の手順を示した（図ⅩⅢ－22）。これにより適正な斑点米の防除を行う。

表ⅩⅢ－9 斑点米防除におけるトラップ捕獲虫数の要防除水準

	斑点米率 (%)	出穂後30日間	1日当たり	7日間
ほしのゆめ	0.1	5.1	0.17	1.2
	0.3	15.2	0.51	3.6
	0.7	33.5	1.12	7.8
きらら397	0.1	9.3	0.31	2.2
	0.3	34.7	1.16	8.1
	0.7	92.2	3.07	21.5



図ⅩⅢ－22 性フェロモントラップを用いた防除要否の判定および防除の手順

表ⅩⅢ－10 各判定基準による防除と斑点米率（2007）

圃場	基準	防除時期								斑点米率 (%)	
		7/25	8/2	8/10	8/16	8/24	8/31	9/5	9/10	ほしのゆめ	きらら397
A-1	(a)すくい取り1頭		○	○						0.223	0.143
A-2	(b)トラップで1.2頭		○	○	○	○	○			0.100	0.040
B-1	(c)トラップで5頭(積算)		○	○			○			0.253	0.127
B-2	(d)トラップで2.2頭		○	○		○	○			0.283	0.107
C-1	(e)無防除									0.680	0.217

(a)～(c)は「ほしのゆめ」、(d)は「きらら397」を対象。出穂期：8/1 8/22穂黄化始め（ほしのゆめ）
防除は、エトフェンプロックス乳剤1500倍を散布 8/29穂黄化始め（きらら）、
黄化（ほしのゆめ）

表Ⅻ-11 性フェロモントラップによる捕獲数（現地圃場）

圃場	トラップ捕獲数									出穂30日間
	7/20～	7/25	8/2	8/10	8/16	8/24	8/31	9/5	9/10	
A-1, 2		1.0	3.7	7.0	1.7	2.3	2.0	0.7	1.0	14.7
B-1, 2		1.3	4.0	9.0	0.7	2.0	2.7	0.7	0.0	15.7
C-1		1.7	6.0	11.0	0.3	1.4	1.3	0.7	1.0	18.7
平均		1.3	4.6	9.0	0.9	1.9	2.0	0.7	0.7	
積算		1.3	4.6	13.6	14.5	16.4	18.4	19.1	19.7	

各圃場にトラップ3基設置、出穂日は8月1日

表Ⅻ-12 すくい取り（現地圃場）

圃場	すくい取り捕獲虫数								
	7/25	8/2	8/10	8/16	8/24	8/31	9/5	9/10	出穂30日間
A-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A-2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C-1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	1.0

各区2反復調査

3) 注意事項

- ・性フェロモントラップは、地域の広域的な発生状況の把握に活用する。
- ・当面、誘引剤は道南農試で作成し、農業改良普及センターの使用に限り、供試品を配布する。

(10) その他

1) 耕種的対策

- 健全種子の使用：各種病害
- 病株の早期抜き取り：ばか苗病、縞葉枯病
- 適正pH：苗立枯病
- 適正育苗管理（温度・水分）：各種育苗病害
- 施設・資材の清掃・消毒：各種病害（特にいもち病ではもみ殻、稲わらを保温資材に使用したり、ハウス周辺に放置しない）
- 循環式催芽の使用を避ける：褐条病、苗立枯細菌病
- 多肥・密植を避ける：苗立枯病（リゾープス菌）、いもち病、紋枯病、ヒメトビウンカ、イネキモグリバエ
- ケイ酸質資材の施用：いもち病、葉しょう褐変病、変色米（褐変穂）
- 畦畔等周辺雑草の刈り取りと搬出：紅変米、変色米、アカヒゲホソミドリカスミカメ、イネキモグリバエ（イネ科雑草を根際から除去）
- 適期収穫：紅変米、変色米

2) 物理的対策

- 床土消毒（湿熱60℃ 1時間または55℃ 12時間）：苗立枯病「リゾープス菌」

- 塩水選：褐条病、苗立枯細菌病
- 強風地帯での防風網の設置：変色米（褐変穂）
- 適正な乾燥・調製：紅変米、アカヒゲホソミドリカスミカメ（色彩選別機による斑点米の除去）

5 安全・安心な米づくりの推進

(1) 推進の意義

冒頭に述べたように、本道では堆肥等投入による土づくりと化学肥料や化学合成農薬の使用を必要最小限にとどめるなどの環境との調和に配慮したクリーン農業を実践してきており、今後、クリーン農業を本道農業のスタンダードとすることを目指して、総合的な取り組みを進める必要がある。

クリーン農業を先導する事業として、2000年（平12）に「YES！clean表示制度」を創設し、2004年（平16）産からは数値化された登録基準に基づいた減化学肥料・減化学合成農薬の情報を表示しながらYES！clean農産物の販売を促進してきた。

また、クリーン農業の取り組みにより生産された農産物に対する消費者の理解と信頼を高めるため、一定の基準を満たした農産物にYES！cleanマーク等を表示しており、YES！clean農産物の生産集団や作付け面積は着実に増えているが、水稻は2009年度（平21）の実績として67集団・約8,000haと最も多い。

さらに、近年は環境保全と、より安全・安心な農産物を求める消費者のニーズに対応し、国のガイドラインに基づいて、化学肥料や化学合成農薬を大幅（5割以上）に削減した農産物を「特別栽培農産物」として表示・販売する動きが道内でも広がりを見せている。

これらの取り組みは、国の「農地・水・環境保全向上対策（営農活動支援）」の支援を受けて増加傾向にあり、同対策による2010年度（平22）の取り組みでは支援面積で約15,000haで実施されており、そのうち水稻が約4,000haを占め、最も多い作物となっている。

一般に他作物では、化学肥料や化学合成農薬を大幅（5割以上）に削減する栽培は、北海道ではまだ生産技術が確立されていないため、収穫量の減少や品質の低下などの生産面での課題があり、安定的な生産技術の開発・普及が課題となっている。

そのため、本道ではさらに高度なクリーン農業技術の開発に2007年度（平19）から取り組み、先進的な取り組みにおける生産の安定化の支援を目指してきた。

しかし、水稻では後述するように、認証基準そのものが既にガイドラインに適合しており、特別栽培対応が可能となっている。

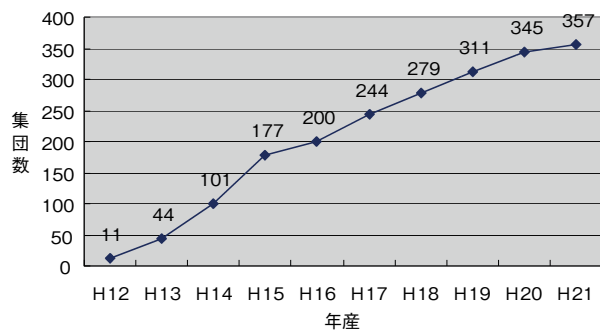
本道産農産物全体でみると、YES！clean認証の生産量はまだ少なく、消費者や流通関係者の認知度の向上や、安定取引、有利販売につなげていくことが求められているが、その牽引役としての水稻の役割は大きいと考えられる。

有利販売のためには他府県の取り組みなどとの競合に負けない戦略を先行して打ち出す必要性が強く求められるし、実際に良食味米「ゆめぴりか」と減化学肥料・減化学合成農薬を組み合わせた販売戦略は道産米イメージアップに有効と考えられる。

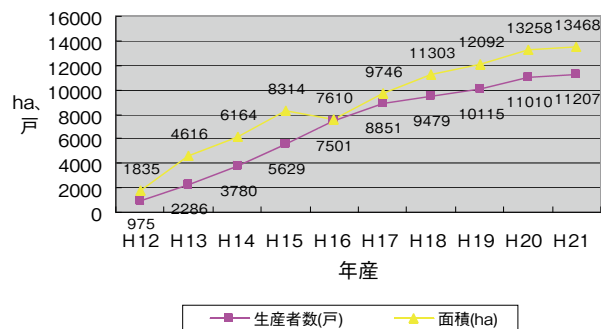
表Ⅻ-13 平成21年産YES! clean対象農産物に係る登録集団数・面積

類別		作物名	集団数	面積 (ha)
水稲	1	水稲	67	7,904.2
麦類	2	秋まき小麦	2	235.1
	3	春まき小麦		
豆類	4	大豆	7	167.1
	5	小豆	3	81.8
	6	菜豆	1	14.3
その他 畑作物	7	ばれいしょ	29	1,567.5
	8	そば	5	114.9
	9	てんさい		
	10	ひまわり		
果菜類	11	トマト	24	230.9
	12	ミニトマト	12	21.4
	13	きゅうり	5	4.1
	14	なす		
	15	かぼちゃ	24	521.0
	16	えだまめ	1	9.7
	17	スイートコーン	1	45.9
	18	さやいんげん	1	0.4
	19	さやえんどう		
	20	ししとう	2	2.3
	21	とうがらし	1	1.5
葉茎菜類	22	たまねぎ	23	558.6
	23	ねぎ	11	76.4
	24	小ねぎ	3	9.3
	25	はくさい	6	39.8
	26	キャベツ	10	343.6
	27	ほうれんそう	10	122.5
	28	チコリ	1	1.0
	29	サンチュ	1	2.0
	30	モロヘイヤ		
	31	にんにく		
	32	みつば		
	33	しゅんぎく	3	12.7
	34	みずな	2	8.4
	35	こまつな	3	16.0
葉茎菜類	36	チンゲンサイ	3	16.8
	37	ターサイ	1	3.0
	38	あさつき	1	0.8
	39	にら	1	3.8
	40	食用ゆり		
根菜類	41	だいこん	6	275.6
	42	にんじん	12	293.8
	43	ごぼう	6	29.7
	44	かぶ	3	8.9
	45	はつかだいこん	1	2.7
	46	ながいも		
	47	ヤーコン	1	2.0
果実的 野菜	48	すいか	2	43.0
	49	メロン	13	133.0
	50	まくわうり	2	10.0
	51	いちご		
洋菜類	52	ピーマン	10	22.4
	53	レタス	7	39.8
	54	リーフレタス	3	7.6
	55	サラダナ	1	2.8
	56	セルリー	1	4.0
	57	ブロッコリー	5	101.0
	58	アスパラガス	6	24.5
	59	カリフラワー		
果樹	60	りんご	5	182.0
	61	なし	2	34.0
	62	ぶどう	2	41.0
	63	おうとう	2	37.9
	64	プルーン	2	31.0
	65	ハスカップ		
	66	ブルーベリー	1	5.0
計		66品目	357	13,468.5

注：面積は、登録時における作付計画に基づく値



図Ⅻ-23 YES！clean登録集団数の推移



図Ⅻ-24 YES！clean登録生産者数と面積の推移

(2) クリーン農業技術体系（水稻）

1) 水稻（うるち、もち）栽培管理カレンダー

北海道における水稻の作型と病害虫の発生時期を示す。

月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		
旬		中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
作型	移植栽培	○ △ 出穂 開花 ■ ■ ■ は種移植																
	直播栽培	○ ■ ■ ■																
除草剤 施用時期		③																
主 要 害 虫 発 生 時 期	いもち病	(移植) ② 種子消毒(いもち病以外も対象) (直播) ④ 種子消毒(いもち病以外も対象)																
	カメシ(アカヒゲ ホソドリカミカ)	▲ (○) ▲ ○ ―― 畦畔で発生予察水田で発生予察																
	イネドロオウムシ	(◎) ―― ▲ (◆) ―― (苗箱施用)苗箱施用しなかった場合 幼虫発生期																
	イネミズゾウムシ	(◎) ―― ▲ (◆) ―― (苗箱施用)苗箱施用しなかった場合 成虫発生期																
	ヒメトビウンカ	(◎) ―― ▲ ◎ ―― (苗箱施用)吸汁害防除要否判断																
	フタオビコヤガ	―― ▲ (◆) ―― ▲ (◆) ―― ▲ (◆)																

【凡例】 作型図 ○は種、△定植(移植)、■収穫、▲その他栽培管理法等
 主要病害虫発生時期図：——発生時期、○基幹防除時期、(○)臨機防除時期、▲発生状況調査等 (○内数字は成分数)
 ◎同時防除(同一薬剤で複数の病害虫を対象) (◆)条件付き防除
 注)各作型の月旬は道央地帯を主としているので、道南、道東北地帯は前後する。

図Ⅻ-25 北海道における水稻（うるち・もち）の栽培管理カレンダー

2) 主なクリーン農業技術の概要

ア 土づくり

- 基盤整備：排水対策の実施
- 有機物の施用：稲わらの秋すき込み（400～600kg/10a、排水良好な水田に限定）
 ※ただし、稲わらは堆肥化して施用することが原則
- その他：土壌診断を行い、不足時には鉄・ケイ酸資材の施用、又は客土。
 メタンガス発生抑制対策として稲わらの搬出や腐熟促進資材の投入

イ 施肥管理

- 土壌診断による施肥の適正化
 - ・ 土壌診断を行い、その結果を活用した「施肥対応」等による適正施肥
 - ・ 乾土効果の評価による窒素減肥
 - ・ 土壌中アンモニア態窒素の生育初期測定による、分・追肥要否の判断
- 有機物の肥料評価による施肥の適正化
 - ・ 有機物由来窒素の評価による施肥窒素の適正化
- 施肥法の改善による減肥
 - ・ 側条施肥の導入による基肥窒素の削減
 - ・ 二段施肥の導入による窒素の削減
 - ・ 側条施肥と育苗箱施肥の組合せによる窒素施肥量の20%削減
- 有機物施用による化学肥料代替
 - ・ 総窒素施用量の30%以内を限度に、化学肥料の代替として魚かす、大豆油かす、なたね油かす（C/N比<10、窒素含有率>6%）の施用
 - ・ 総窒素施用量の20%以内を限度に、化学肥料の代替として脱脂米ぬか（C/N比<10～13、窒素含有率>3～5%）の施用

ウ 雑草の防除

- 雑草の発生状況に応じた適正な除草剤の選択
- 代かきの2回実施や機械除草又はそれらとアイガモ放飼又は除草剤の併用

エ 病虫害の防除

- 発生予測情報の活用
 - ・ 葉いもち発生予測システム（BLASTAM）の活用
 - ・ 突発及び長距離移動性の害虫類（アワヨトウ、セジロウンカ等）に係る発生予測情報の活用
- 発生モニタリングによる効率的防除
 - ・ 葉いもちの初回防除時期は、ほ場をモニタリング調査して決定する発生対応型防除
 - ・ 捕虫網すくい取り（畦畔・水田）によるカメムシの発生予測と防除要否判定、及びヒメトビウンカの吸汁害有無判定
 - ・ 見歩き調査によるイネドロオイムシ（「北の虫見番」活用）とイネミズゾウムシの防除要否判定
 - ・ フタオビコヤガのモニタリング調査、防除要否判定、発生対応型防除
 - ・ 防除対象外の病虫害に係る発生有無の随時観察及び増加防止のための圃場環境の整備
- 物理的防除
 - ・ 温湯消毒器の使用による種子消毒剤の削減
- 耕種的防除
 - ・ ケイ酸資材の基肥施用によるいもち病、葉しょう褐変病、褐変穂発生の軽減
 - ・ 畦畔植生管理（草刈り、ハーブ植栽等）によるカメムシの発生源除去
 - ・ いもち病の感染源（発病田のわら、籾がら、置き苗等）の除去
 - ・ 苗床感染の対策として、種子更新を毎年行い種子消毒を徹底、籾殻・わら等を育苗ハウス内で利用したり近辺に放置しない

オ 植物成長調整剤の使用

- 湛水直播栽培においては、種子に過酸化カルシウム（コーティング）剤を原則使用

3) 栽培に当たっての留意事項

- 有機物（堆肥、稲わら）連用を前提とすること
- 稲わらは原則として堆肥化して施用すること
- 排水不良な水田、もしくは気象的制約を受ける地帯では稲わらすき込みを避けること
- 「ほしのゆめ」は割刈の発生が多く、斑点米が生じやすいので、薬剤防除の際は要防除水準を厳守すること
- 殺虫・殺菌混合剤の使用は、必要最小限にすること
- 薬剤の育苗箱施用は、前年の発生状況から見てその必要性が明らかな場合のみ行うこと
- 物理的防除の温湯消毒については、60℃・10分間又は58℃・15分間により種子消毒用農薬を削減できるが、褐条病に対する効果は低いので、耕種的対策を併用すること

4) 栽培に当たっての禁止事項

- 有人航空防除を実施していないこと

5) 肥料・化学肥料（窒素）の使用基準

表Ⅺ－14 化学肥料（窒素）の使用基準

分類	慣行	使用基準			
	化学肥料施用量 (kg/10a)	総窒素施用量上限値 (肥沃度低、kg/10a)	総窒素施用量上限値 (肥沃度中、kg/10a)	堆肥等施用量下限値 (t/10a)	化学肥料施用量上限値 (kg/10a)
低地土(乾)	10.0	9.5	9.0	1.0	8.0
低地土(湿)		9.0	8.5	1.0	7.5
泥炭土		7.5	7.0	1.0	6.0
火山性土		9.0	8.5	1.0	7.5
台地土		8.5	8.0	1.0	7.0

注1 高収地帯で、窒素肥沃度水準が「中」、「低」の使用基準である

注2 低収地帯（450kg/10a以下）は上記から2kg差し引き、中間地帯（450kg/10a超～540kg/10a未満）は1kg差し引く（慣行は高収・中間・低収に関わらず一定）

注3 「はくちょうもち」は上記に1kg加算する

注4 「大地の星」は上記に2kg加算する

注5 堆肥1t当たり1kgの窒素換算量とする。この場合の堆肥とは「稲わら堆肥」を指す

注6 堆肥等施用量下限値は、堆肥に相当する有機物での対応も認めるものとする

注7 うるち米の場合、窒素肥沃度水準が「やや高」「高」に分類されており、米のタンパク質含有率を6.5%（極良食味米）を目標とする集団は、堆肥又は堆肥に相当する有機物の施用を省略することができる

6) 化学合成農薬の使用基準

化学合成農業の使用に当っては、次のとおりとする。

表Ⅻ－15 化学合成農業の使用基準

(単位：成分使用回数)

作型	慣行							使用基準											
	殺菌剤		殺虫剤	殺虫・殺菌剤	除草剤	植調剤	計	殺菌剤		殺虫剤		除草剤		植調剤		計			
								基幹	臨機	基幹	臨機	基幹	臨機	基幹	臨機	基幹	臨機	合計	
(種子消毒)							(種子消毒)	臨機	基幹	臨機	基幹	臨機	基幹	臨機	基幹	臨機	合計		
うるち(移植)	7	(4)	5	5	5	0	22	3	(2)	1	2	2	3	0	0	0	8	3	11
うるち(直播)	6	(6)	11	0	5	0	22	5	(4)	1	2	2	3	0	1	0	11	3	14
もち(移植)	5	(4)	4	7	5	0	21	3	(2)	1	2	2	3	0	0	0	8	3	11

- 注1 使用基準は剤別（殺菌剤・殺虫剤・除草剤・植物成長調整剤）及び基幹・臨機防除別に記載
 基幹防除：平均的な病害虫の発生状態を考慮した場合、ほぼ毎年行う必要がある防除
 臨機防除：突発的な病害虫の発生や、地域や品種により発生状態が異なる病害虫に対して行う防除
- 注2 種子消毒は殺菌剤の内数とする
- 注3 生産集団の栽培基準における化学合成農薬の使用回数は、使用基準の合計回数を下回るものとする
- 注4 使用基準における化学合成農薬の剤別の使用回数は、地域の栽培実態に合わせ変動して差し支えない

7) 注 釈

ア 肥料・化学肥料（窒素）の使用基準における土壌タイプ分類法

- ・低地土（乾）：褐色低地土
- ・ （湿）：グライ土、灰色低地土
- ・泥炭土 ：泥炭土、黒泥土
- ・火山性土 ：黒ボク土、多湿黒ボク土、黒ボクグライ土
- ・台地土 ：褐色森林土、暗赤色土、灰色台地土、グライ台地土

イ 土壌診断の実施

湛水培養窒素の分析を行い、窒素肥沃度を算出する。分析値は、3年以内に行われたものを有効とする。

ウ 有機物の施用

うるち米の場合、窒素肥沃度水準が「やや高」、「高」に分類されており、米のタンパク質含有率6.5%（極良食味米）を目標とする集団は、堆肥又は堆肥に相当する有機物の施用を省略することができる。

エ 乾土効果（水熱係数）の評価による窒素減肥指針

表Ⅻ－16 乾土効果に対応した窒素の減肥量

乾湿の程度	水熱係数 (mm/°C・日)	40°C－1週間培養窒素 (mgN/100g)			備考
		10未満	10～14	14以上	
著しく乾燥	～2	0.5	1.0	1.5	基肥からの減肥量 (kg/10a)
乾燥	2～3	0.5	0.5	1.0	
やや乾燥	3～4	0	0.5	0.5	
平年並～湿	4～	0	0	0	

- ・水熱係数＝10×積算降水量／日平均気温10°C以上の日の積算温度
 算出対象期間は、前年9月1日から10月31日と当年4月11日～5月10日
- ・培養窒素は、前年収穫跡地の風乾土より求める
- ・減肥は全層施肥部分より行う

オ 二段施肥

田植え時に株横3cm、深さ3～5cmと株横15～16cm、深さ8～12cmの二段に施肥をする方法で、省力的であり、肥料の利用効率が高いため肥料の節減が図れる。

カ 機械除草

人力中耕除草機、ティラー用除草機、田植機装着・駆動型カルチベータなどがあるが、株間除草が不十分な場合は、手取り除草等と組合せる必要がある。

キ 葉いもち発生予察システム（BLASTAM）

北海道病害虫防除所から情報提供されている、いもち病に感染する時期を予測するシステム。この情報を活用すると、葉いもち発生の有無が確認しやすくなり、適期防除の参考となる。ブラスタムの「いもち病感染好適条件日」から7～10日後が発病を見つける目安で、防除の実施判断にもなる。昨年発生した水田を中心に発病の有無を確認する。ブラスタム情報は北海道病害虫防除所のウェブサイトから取得し活用する。（<http://www.agri.hro.or.jp/boujoshou/blastam/index.htm>）

ク カメムシの発生予察と防除要否判定

捕虫網によるすくい取りで成虫と幼虫の捕獲頭数を調べる。畦畔における調査は、各畦畔毎に20回振りのすくい取りを行い、水田における調査は各水田毎に20回振りのすくい取りを数カ所行う。

ケ ケイ酸資材の基肥施用によるいもち病、葉しょう褐変病、褐変穂発生の軽減

水稻は、各種無機成分中最も多量にケイ酸を吸収する。ケイ酸の稲体中の働きは、葉や籾の表層に「けい化細胞」を多数作り、病害虫から体を守ることや吸収した水分の蒸散を調節する機能を持つ。このため、土壌診断に従いケイ酸質資材を施用する。

表Ⅻ-17 ケイ酸肥沃度に対応した資材施用量

ケイ酸含量 (SiO ₂ mg/100g)	ケイカル施用量 (kg/10a)
0～10	180～240
10～13	120～180
13～16	60～120
16～	0～60

表Ⅻ-18 土壌型別ケイカル施用量

土壌型	ケイカル施用量 (kg/10a)
グライ土、泥炭土	150～180
灰色低地土、灰色台地土	120～150
火山性土	120～150
褐色低地土	90～120

- ・ケイ酸含量は湛水保温静置法で分析する
- ・表Ⅻ-18「土壌型別ケイカル施用量」は可給態ケイ酸分析値がない場合に利用する
- ・グライ土、泥炭土では施用範囲内の高い数値を適用する
- ・ケイカル以外の資材については、肥効差を考慮して施用する

コ イネドロオイムシの防除要否判断（北の虫見版）…273ページ、図Ⅻ-17参照

6 安全・安心な米づくりの実際

(1) 実証試験事例紹介

「水稻のYES! clean栽培高度化と有利販売」

ー府県がマネできない米づくりを目指してー

1) 目 的：

個別のクリーン農業技術を体系化し、農薬成分回数を5回（慣行栽培の25%）以内、総窒素施肥量の30%以上を有機物で代替する栽培体系について現地圃場で技術実証を行い、より高度なYES! clean栽培の普及を図る。

2) 実証試験課題名：高度クリーン米栽培の体系化実証

3) 実証試験年次：2004～2005年（平16～17）

4) 担当部署：上川農試技術体系化チーム、中央農試技術体系化チーム

5) 協力分担：上川中部地区農業改良普及センター、空知東部地区農業改良普及センター、「とんぼの会」（滝川市）、「きらきらぼし生産組合」（芦別市）、谷口 氏圃場（旭川市）

6) 試験方法：

ア 試験場所・供試品種：旭川（「ほしのゆめ」成苗）、滝川（「きらら397」成苗）、芦別（2004年（平16）：「きらら397」中苗、2005年（平17）：「ななつぼし」中苗）

イ 試験内容（導入技術）：（図ⅩⅢ－28）

①雑草防除：雑草発生予測、除草剤処理、2回代かき（図ⅩⅢ－26）。

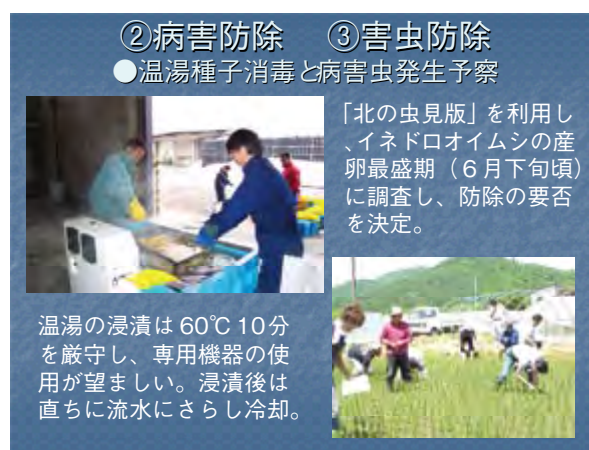
②病害防除：温湯種子消毒（60℃・10分処理）（図ⅩⅢ－27）。

③害虫防除：初期害虫発生モニタリング調査による防除要否判定および水面施用剤（ジノテフラン粒剤）施用による斑点米抑制効果の検証（図ⅩⅢ－27）。

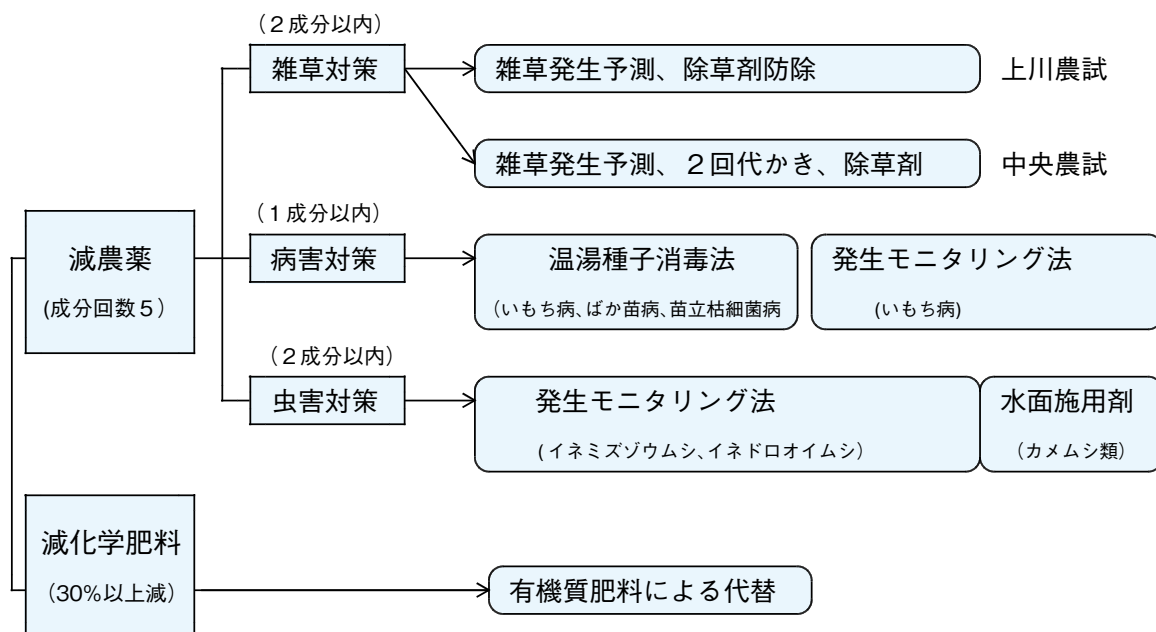
④有機質肥料による化学肥料の代替。



図ⅩⅢ－26 雑草防除



図ⅩⅢ－27 病害・害虫防除



図XIII-28 現地試験圃場における利用技術の概要

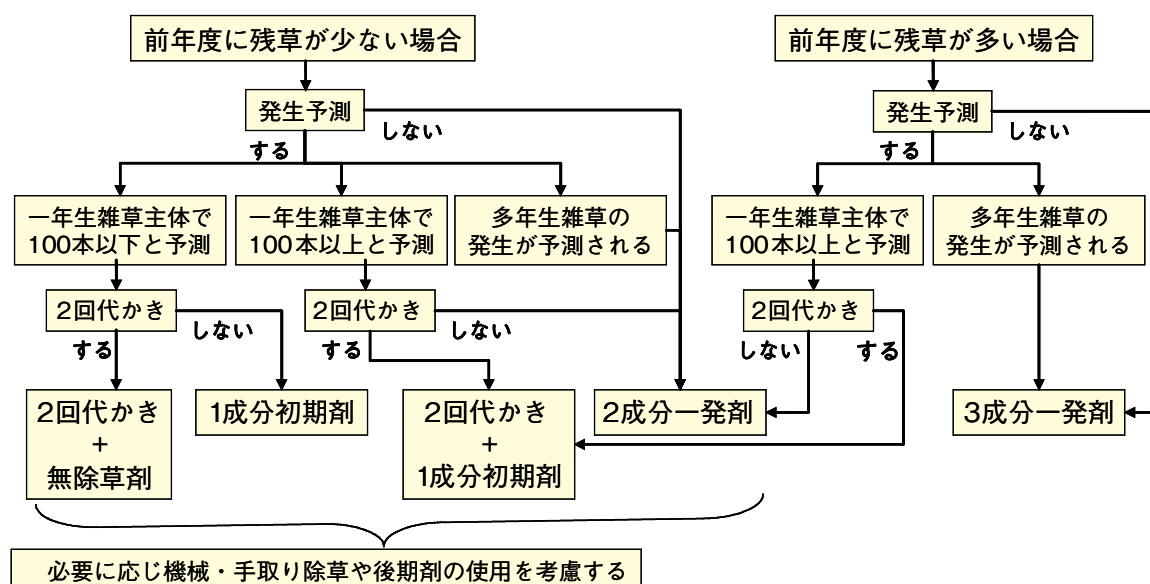
ウ 調査項目：雑草、病害虫の発生状況、作物生育・収量・品質、資材費（肥料、農薬）調査。

7) 結果の概要

ア 減農薬について

ア) 雑草防除

除草剤2成分以内による雑草防除により、ノビエ、ホタルイ、一年生広葉雑草の発生が少ない圃場では、慣行（3～4成分）と比較して雑草害が問題視されないと思われる程度まで雑草の発生を抑制することが可能であった。2回代かき+1成分では、2年目で2成分とする必要があった。2回代かき+機械除草では残草対策が必要と考えられた。これらの成果などから雑草防除対応フローを図XIII-29に示した。



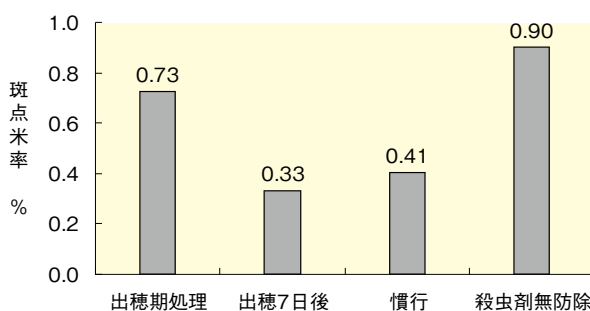
図ⅩⅢ－29 YES！clean栽培の高度化に向けた雑草防除対応フロー

イ) 病害防除

いもち病に対しては、温湯種子消毒および発生モニタリング調査を活用することにより、殺菌剤成分回数を1回以下にすることが可能であった。

ウ) 害虫防除

2年間の当該試験圃場における害虫発生量の条件下では、初期害虫に対しては発生モニタリング調査による防除要否判定の活用、カメムシ斑点米に対しては水面施用剤1成分による防除体系で、慣行防除程度の害虫防除が可能であった（図ⅩⅢ－30）。



図ⅩⅢ－30 水面施用剤（ジノテフラン粒剤）処理と斑点米率（旭川「ほしのゆめ」2004）

注）慣行：エトフェンプロックス・トリシクラゾール1回、MEP乳剤2回散布

●病害虫の予察と防除結果	
温湯消毒	■ 発芽率への影響はほとんどない。 ■ 種子伝染性の病害発生なし。
いもち病	■ 温湯種子消毒により、ほ場での発生率低下に寄与の可能性。 ■ 本田での発生はなかった（滝川2年間とも無防除）。
そのほかの害虫	■ 初期害虫は防除不要と判断。被害はなかった。 ■ ヒメトビウンカ、カメムシの発生密度は低く、被害もなかった。 ■ 水面施用剤（ジノテフラン粒剤）は高い防除効果があった。



図ⅩⅢ－31 病害虫の予察と防除効果

写真ⅩⅢ－12 現地検討会

エ) 減化学肥料（有機質肥料による化学肥料代替）について

含有窒素の無機化の速い有機質肥料を利用することにより、総窒素量のほぼ30%程度まで代替することが可能であった。

イ 技術体系導入による資材費（農薬、肥料）の比較

肥料資材費はいずれの試験地においても増加した。一方、農薬資材費、合計資材費は試験地により増減異なる結果であった。これは、多様な技術体系の中から、現地実態に合わせて技術選択を行ったためである。

8) 成果と今後の展開方向

以上のように、既往のクリーン農業技術を体系化することにより、農薬成分回数を5回（慣行栽培の25%）以内、総窒素施肥量の30%を有機質肥料で代替することが可能であった。これらの結果に基づき、表ⅩⅢ－19に現行YES！clean栽培の高度化に向け、安定かつ継続可能な農薬・有機質肥料利用技術体系をとりまとめた。

表ⅩⅢ－19 YES！clean栽培の高度化に向けた技術体系

対応	導入技術	導入技術による成分回数	現行クリーン基準成分回数	基幹防除で対応できる条件
雑草対応	＜雑草の発生予測法＞ ＜2回代かき＞	2 (1)	3	・ 前年まで雑草発生が少ない ・ 越年生や難防除草種がない
種子消毒	＜温湯種子消毒法＞	0	2	・ 種子は毎年更新し、健全種子を使用する ・ 「いもち病の早期多発を防ぐための伝染源対策」を徹底する
病害対応	＜発生モニタリング法＞	1 (1)	1 (1)	・ 葉いもちの発生が要防除水準以下
初期害虫	＜発生モニタリング法＞	0 (1)	0 (1)	・ 初期害虫の発生が要防除水準以下
カメムシ対応	＜水面施用剤の利用＞	1	2 (1)	・ 出穂7日後処理
	合計	4 (3)	8 (3)	

対応	導入技術	代替可能割合	備考
減化学肥料	＜有機質肥料による代替＞	30%	・ 圃場管理（乾燥促進、稲わら処理）を徹底し、利用有機質肥料は、含有窒素の無機化が早いものを用いる。

注、表中の数値は成分回数で、基幹防除（臨機防除）を示す。

・農薬成分回数5回以下の米の商品化により、販路は拡大しつつある。具体的には米穀小売店一行が産地を訪問。JA・ホクレンを通じて販売契約を結び全国11店舗で販売。

また、地元の消費者協会への販売や海外（台湾）への輸出が始まる。さらに、高度クリーン米栽培面積も拡大し、地域全体へクリーン農業が波及している。



写真Ⅻ-13 産地視察する米穀小売店関係者一行と生産者



写真Ⅻ-14 滝川市の実証試験圃場（「とんぼの会」のメンバーと見学の小学生たち）

（道総研中央農業試験場病虫部長 田中文夫）