

## ショットガンに立ちはだかる貝 防除と施肥に石灰窒素を役立てる法 全農福岡事業所 技術主管 脇本賢三

### 急増するショットガン直播き

水稻を取り巻く情勢が厳しさを増すなか、大幅な省力・低コスト化を達成するために、乾田直播や湛水直播などの直播方式が精力的に検討されてきた。湛水直播は、移植栽培と同様に耕起・代かきをおこない、過酸化石灰で被覆した水稻籾を播種する。播種方法は、動力散布機による散播、乗用播種機による条播・散播、ヘリコプターによる散播等がある。散播方式は、きわめて省力的栽培法であり、大規模稲作には有力な手法であるが、表面播きのため、播種深度が浅くなってしまふ。そのため、転び型倒伏を起こしやすく、播種後の栽培管理がしにくいこと等の理由から、現在では安定性の高い湛水土中直播栽培が各地で検討され、導入や普及が図られている。

温暖多雨地帯に位置する九州沖縄農業研究センター(旧九州農業試験場)では、九州地域に適する省力性の高い技術として、平成6年度から「打込み式代かき同時土中点播直播(通称ショットガン直播)技術」の開発が推進されてきた。この技術は湛水土中直播の一つであるが、他の湛水直播とくらべ、つぎの点が大きく異なる。①考案された鋸歯形ディスクによって打込み播種が可能になったこと。②代かき作業と播種作業が同時にできること。③点状播種によって移植に近い株形状になったこと。④土中播種によって転び型倒伏がしにくくなったこと。この方法は現在、南は鹿児島県から北は青森県まで、ほぼ全府県で試験でも実規模でも導入されており、年ごとに作付け面積が増加し、とくに北日本で実績は急増している。近年、コシヒカリなどの耐倒伏性の小さい良食味品種が、ショットガン直播で栽培される事例が増えており、耐倒伏性の高い本法の特徴がうまく活用され、安定生産が達成されている。

### 温暖多雨の地域で食害する貝

このように、湛水直播は、日本の中で安定性や広域適応性の高い省力的な水稻栽培技術としての地位を得ているが、一方普及に当たっては、いくつか問題点がある。その中の一つとして、特に九州地域のような温暖で多雨のところでは、スクミリンゴガイ(以後貝と略記)による食害がきわめて大きな障害となっている。筆者らは平成9年から前述のショットガン直播栽培技術の開発と現地実証をおこなってきたが、試験場内および現地実証圃場のいずれにおいても、この貝による食害に悩まされてきた。しかし、多くの研究者によって、貝の効果的な防除技術がいくつか開発されてきており、それらの技術をうまく組み合わせると、かなりの程度まで防除が可能になったものと考えている。ここでは湛水直播水稻を念頭に置き、以下に貝防除に関する技術の概要を紹介する。

### 水田で越冬する貝が発生源

「スクミリンゴガイの生態と防除」について書かれた資料(菅蒲信一郎氏:植物防疫、50、1996 および和田節氏:農業技術、52、1997)にもとづいて貝の生態について主なものをまとめてみると次のようになる。

- ①水中ではエラ呼吸および肺呼吸の両方をおこなう。落水中の乾燥した環境下では口蓋を閉じて嫌気性呼吸をおこなう。
- ②安定して生存できる水温は約 10~35℃の範囲である。本貝は日本在来のタニシにくらべて低温耐性は低いが、14℃以下になると泥中に潜る貝が増える傾向がある。
- ③本貝は軟らかい葉を食べる。
- ④本貝は関東地方以南の多くの地域で越冬が認められている。越冬率は冬期の低温の程度により大きく異なる。落水後の水田では、わらの下や土中、用排水路で越冬する。わらを除去した水田よりも、わらを放置した水田で越冬率が高い。
- ⑤貝の発生源は主に水田での越冬貝である。また、取水口や畦からの侵入も見られる。
- ⑥貝による被害は九州に集中している。その理由は田植え期に集中豪雨が頻発することと関連している。

### まず農薬を使わぬ防除法は

貝防除として、まず農薬を使用しない方法を述べる。これらの方法は、効果が完全とはいえないものや、栽培管理上ほかの技術をうまく組み合わせる必要があるものもあるが、環境汚染などの影響が少ない点で利用価値が高い。

#### ●水路からの侵入貝を網で捕獲する法

取水口に捕獲用の網袋を設置して貝を捕獲する方法は、侵入貝防除に有効である。小さな貝は湛水直播水稻の出芽時の幼苗を加害するため、小さい網目のものを選ぶ(和田ら:九病虫研会報、45、1999)。

#### ●落水管理による法

播種後に落水するのは、貝の基本的防除法である。落水が完全であれば貝が多いても、貝が動きにくくなり、被害が出ない。播種後3週間落水する体系を試験した結果、落水期間中と播種 21 日後の入水以降は、貝による被害が発生しなかった。ただし、落水すると雑草が発生するため、適切な除草剤との組み合わせが必要である(和田ら:九病虫研会報、45、1999)。

#### ●寒風にさらす法

厳冬期に寒風にさらすと効果が高い。耕起は貝を機械的に破碎すると同時に、土中の貝を土壌表面に露出させ凍死させる効

果が期待できる。麦などの裏作も同様の理由で越冬する貝を減らせる(和田節:農業技術、52、1997)。

#### ●ロータリ耕うん機による法

機械的防除としてロータリ耕うんで貝を減らすには、水稲収穫後の比較的硬い土壌を、耕うんピッチを小さく一度に碎土することが効果的である。耕深 6cm 程度の浅起こしでも効果は変わらない。一度耕うんした土壌や麦作後などの軟らかい土壌では、殻高 20mm 以上の大きな貝にある程度効果が期待できるが、殻高 10mm 以下の小さな貝の殺貝は非常にむずかしい(高橋ら:農業機械学会誌、64、2002)。

#### ●田畑輪換を利用した法

福岡県と熊本県の大豆転作後の水田の貝密度を2年間にわたり測定した結果、大豆跡水田では多くの場合、貝は絶滅していないが、密度は著しく低かった。湛水直播水田の要防除密度(0.5 頭/m<sup>2</sup>)よりかなり低く、貝がない場合と同じように湛水直播栽培を行っても、被害がほとんど出なかった。越冬貝は比較的小型の貝が多く、水稲跡では殻高が 10~20mm の個体が大部分を占めていたが、大豆跡ではそれよりやや大きい傾向が認められた。西南暖地の水田転作率は現在約 40%であるため、大豆跡水田では湛水直播は導入しやすい。また、大豆以外の畑作物でも同様の効果が期待できる(和田節ら:九州沖縄農研研究成果情報、17、2002)。

前作によって後作水稲での貝の発生密度が異なり、キャベツ後に水稲を作付けすると水稲被害軽減水準の1頭/m<sup>2</sup>以下となる。実害がないキャベツ定植圃場の後作水稲での貝の発生密度は、キャベツ定植時期のちがいに大きくなり、9月定植圃場では水稲被害許容水準以下で、11月定植圃場では許容水準より多くなる。キャベツの定植時期による発生密度の差は落水期間が関与していると推測される(内川ら:九州沖縄農研研究成果情報、17、2002)。

#### 貝防除に役立つ農薬は 2 つ

つぎに述べるのは農薬による防除である。貝防除に登録のある農薬は、石灰窒素、IBP 粒剤、カルタップ粒剤、ペンシルタップ粒剤、の4つのみである。登録農薬で殺貝効果に期待が持てるのは石灰窒素と IBP 粒剤だけである。IBP は本田散布の可能な唯一の殺貝剤である。しかし殺貝作用は十分でない。近年、九州でメタアルデヒドを含有する剤の卓越した効果が確認された。現在、貝被害の最も多い湛水直播栽培への登録の準備が進められている。ここではメタアルデヒド剤と石灰窒素による試験結果を紹介する。

#### ●メタアルデヒド剤で

まだ登録はとれていないが、メタアルデヒド剤は殺貝効果が極めて高い。貝がメタアルデヒド 10%粒剤を摂食すると十数分後には痙攣が始まり、摂食不能となるが、摂食のみで死亡する個体は認められなかった。殺貝効果は、最も感受性の高い殻高 30mm 以上の雄においても 50ppm で生存個体が認められた。貝の行動を停止させるメタアルデヒドの水中濃度は 1ppm である。摂食行動の抑制は 0.25ppm で観察され、95%摂食抑制濃度は 0.5ppm である(行徳ら:九州沖縄農業研究成果情報、16、2001)。

#### ●石灰窒素で

##### 【移植水稲の場合】

石灰窒素を用いた貝防除には、これまで多くの試験例があるが、まず平氏ら(九州沖縄農業研究成果情報、13、1998)がおこなった移植水稲への適用事例を紹介する。貝防除のため石灰窒素を施用する場合、麦わら無施用条件では薬害回避のため施用から移植までの期間は6日以上とする。この場合、水稲の葉の黄化など、若干の薬害は見られるが、初期生育、収量には影響はない。麦わら施用条件では、土壌の強還元でシアナミドの分解が遅くなることから、薬害をさけるためには、移植までの日数は 10 日以上空ける必要がある。石灰窒素を 10a 当たり 20~30kg 施用すると効果が高い。その場合、基肥の窒素は慣行施肥量から差し引く。石灰窒素施用後は圃場からクレーク等への漏水を防ぐ。

##### 【湛水直播の場合】

ここで述べるものは、九州沖縄農業研究センターで開発された「ショットガン直播栽培」に組み込むことのできる筆者らが開発した貝防除技術である。この技術については実際の手順を詳述することにする。

①まず、あらかじめ耕うん・整地した圃場に灌水する。移植栽培を行う場合と同様の手順で代かき作業をおこない(代かき作業は、はじめ圃場の長辺方向に1回、その後短辺方向に1回の合計2回でよい)、その後2日間湛水状態(水深約 5cm)を保つ。この時水温が上昇し、圃場内の土中の越冬貝が表面水中に出て行動し始める。

②その後表面水を 3~4cm 程度とした後、田面水中に石灰窒素を 10a 当たり窒素成分で 3.5kg~5.0kg(現物重で約 17~24kg)散布する。この場合、田面水中のカルシウムシアナミド濃度が 260ppm~370ppm 程度となる。この濃度では貝の活動停止と殺貝効果が高い。石灰窒素散布後は2日間湛水状態のまま放置し、貝を殺す。その後ショットガン直播機を用い整地代かきと同時工程で酸素発生剤被覆粉を土中に打ち込み播種する。その後は自然落水とし、出芽するのを待つ。

温度 20°C、播種深度 10mm としたモデル試験(角ポット使用による出芽試験)によると、播種後 14 日目の出芽率をみると、酸素発生剤無被覆粉は石灰窒素の散布量が多くなると顕著に低下するが、酸素発生剤を乾粒重の2倍量被覆した粉(通常はこの2倍量被覆粉を播種する)は散布量にかかわらず高い出芽率を示した。麦わら施用条件でも同様のことが言える(松島ら:九州沖縄農業研究成果情報、16、2001)。

### 貝防除と施肥・播種が同時に

上述のように、石灰窒素を窒素成分で 10a 当たり 3.5～5.0kg を田面水に散布すると、貝の行動抑制と殺貝効果が充分期待できる。湛水直播の一つである「ショットガン直播」栽培にこの技術を組み込むと、短期間の作業工程で貝防除と施肥および播種ができる。その理由は、湛水直播に使用する籾は、籾重量の2倍量の酸素発生剤で被覆すること(シアナミドと籾との接触は被覆剤で一時保護される)。

ショットガン直播栽培の播種方法では、播種時に同時工程で整地代かき作業が入るため、表面水の石灰窒素は播種と同時に土壌と混和され、シアナミド態窒素が土壌粒子との接触効果で速やかに分解され始めることの二つの要因がうまく連動し、出芽障害を受けなくなる(図-1)。

ショットガン直播による水稲栽培では、3kg 前後の速効性窒素と 4.5kg 前後のシグモイド型被覆尿素態窒素を基肥として全量施用し、いわゆる一発施肥法で省力化と吸収効率向上を図っている。したがって、石灰窒素を貝防除に使用する場合は、その点を考慮し、石灰窒素の窒素成分を 3.5kg 程度にし、同時に基肥に被覆尿素態窒素を 4.5kg 程度施用して一発施肥とする。

以上が施肥の概要である。

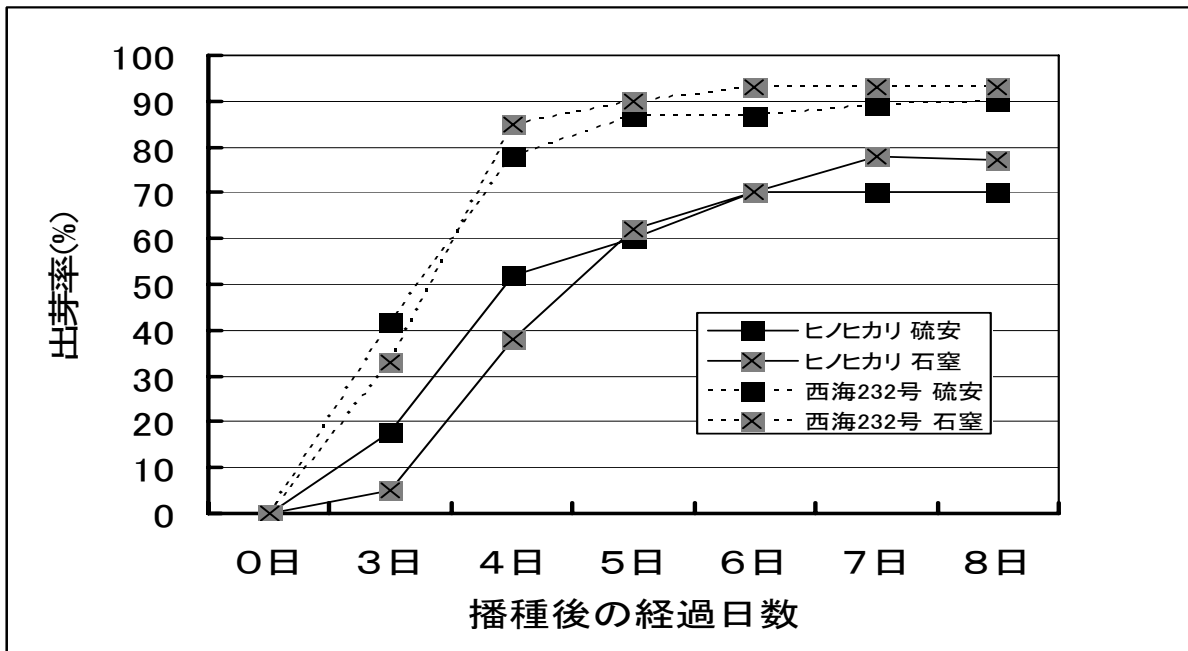


図-1 石灰窒素施用条件における酸素発生剤被覆水稲籾の出芽率の推移

注1)栽培条件:湛水土中直播、播種後は落水管理

2)試験場所:20°Cの恒温室

3)試験規模:角ポット条件

4)播種日:6月2日

5)土中の籾の播種位置:10mm

6)窒素施肥法:硫安区は硫安を窒素成分で 3kg/10a、石窒区は石灰窒素を窒素成分で 5kg/10a を表面水中に散布、2日放置、その後代かきを行い播種

### 前作を見て防除法を考える

使用した石灰窒素の窒素成分を考慮し、シグモイド溶出 100 日型被覆尿素との組み合わせで中生品種「ヒノヒカリ」を栽培した結果を表-1に示した。対照区の硫安分施にくらべやや減収となったが、窒素施肥法の工夫で収量水準を向上させることは可能である。これらの結果から、石灰窒素は貝防除として活用し、その後基肥窒素として活用する方法で湛水土中直播技術に組み込むことができると考えている。なお、石灰窒素の葉害が出なかった理由として、整地代かきによりシアナミドが土壌と混和され、その時点から分解が進みシアナミドの濃度減少が起こること(表-2)、打ち込まれた種子は出芽まで時間がかかりその間被覆された酸素発生剤で種子が保護されていることによるものと思われる。石灰窒素の農業的効果と肥料的効果の両面を

活用した防除技術として今後現場での活用に期待したい。注意事項としては、前作が麦の場合はよいが、大豆跡の場合や、タマネギ栽培跡地で本法を適用すると、倒伏しやすい品種では窒素供給量が過剰となり、過繁茂による倒伏の危険性が非常に高くなる。しかし、前作が大豆の場合は、すでに大豆導入効果により本圃の越冬貝は激減しており、また前作がタマネギの場合は、調査事例はないものの、畑状態を経過しているため、圃場内の貝密度は充分低下していることが推察され、貝防除の必要がほとんどないものと思われる。したがって、圃場の作付け前歴を見て、本法導入の可否を決定すれば失敗事例はないものと考えられる。

表-1 収量及び収量構成要素に及ぼす影響

試験区	収量 (g/m <sup>2</sup> )	同左指数	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	1穂粒数	登熟歩合 (%)	稈長 (cm)
わら無・硫安分施	537	(100)	363	82	81.4	88
わら無・石窒+LPSS100	515	96	337	82	83.5	85
わら有・硫安分施	514	96	374	89	70.6	90
わら有・石窒+LPSS100	502	93	329	92	75.5	88

- 注 1) 硫安分施: 基肥(3kg)+中追(2kg)+穂肥 I (2kg)+穂肥 II (2kg)  
 2) 石窒+LPSS100: 基肥として石灰窒素 N5kg+LPSS100-N3.5kg  
 3) 品種: ヒノヒカリ  
 4) 播種日: 6月2日  
 5) 播種法: ショットガン直播機による打ち込み播種

第2表 水中カルシウムシアナミド濃度の変化

処理区	水中カルシウムシアナミド濃度(ppm)			
	田面水に石灰窒素散布後の日数			
	0日目	1日目	2日目	3日目
散布後攪拌処理	197	122	55	22
散布後静置	232	201	187	151

### 九州での普及見通しは明るい

九州地域における湛水直播の普及状況は、北日本にくらべるとかなり低いですが、その理由のひとつに、ここで述べたスクミリングガイによる被害の影響があげられる。年によっては越冬貝が非常に多く、大きな被害の出ることがあり、また大雨によって薬剤散布効果が劣り、被害が大きくなることも経験したが、輪作体系の定着している地域では、大豆の作付けを挟み込むことにより、その翌年は少なくとも圃場内の越冬貝被害を回避できることが明らかになった。このことにより、今後、九州地域での湛水直播普及拡大の見通しは非常に明るくなったものと考えている。

問題は、むしろ当地域において、湛水直播の導入の必要性が高いかどうかにかかっている。圃場面積、経営規模、専業農家数、圃場分散、水利慣行、作付け体系などが直播導入と大きく関わるため、一足飛びに普及拡大するのはむずかしいものと思われるが、労働力低下が顕在化しつつある近年の稲作農家事情を考えると、耐倒伏性が大きく、省力性が高く、かつ移植水稻の導入される土壌条件であれば導入の可能な本ショットガン直播技術は、とくに九州地域の省力稲作実現の有力な武器になるものとする。今しておくべきことは、このような湛水直播技術の導入・定着への道筋を早急に確立しておくことと思われる。