

### Ⅲ 有機稲作の類型別技術

#### 目 次

[類型区分の考え方と解説の視点]

1. 寒地における有機稲作技術	(4) 組織体で有機稲作技術を研鑽 ……	175
1) 地域の特徴と有機稲作の問題点……	(5) 高付加価値米の生産・販売推進 ……	176
(1) 営農条件からみた地域の特徴 ……		
(2) 有機栽培の問題点 ……		
2) 有機稲作を成功させるポイント……	3. 中間地における有機稲作技術	
3) 寒地における有機稲作の留意点……	1) 地域の特徴と有機稲作の問題点……	178
(1) 品種と作付時期の選択 ……	(1) 営農条件からみた地域の特徴 ……	178
(2) 土づくり ……	(2) 有機栽培の問題点 ……	178
(3) 施肥管理 ……	2) 有機稲作を成功させるポイント……	179
(4) 育苗 ……	3) 中間地における有機稲作の留意点……	179
(5) 耕起、代かき ……	(1) 品種と作付時期の選択 ……	179
(6) 田植え ……	(2) 土づくり ……	179
(7) 水管理 ……	(3) 施肥管理 ……	180
(8) 雑草防除 ……	(4) 育苗 ……	181
(9) 病虫害防除 ……	(5) 耕起、代かき ……	182
4) 事例紹介……	(6) 田植え ……	183
(1) 独自の工夫で大規模有機稲作 ……	(7) 水管理 ……	183
(2) 秋耕時に有機物資材で土づくり ……	(8) 雑草防除 ……	183
(3) 田畑輪換による大規模有機稲作 ……	(9) 病虫害防除 ……	185
2. 寒冷地における有機稲作技術	4) 事例紹介……	186
1) 地域の特徴と有機稲作の問題点……	(1) 技術の総合化で有機稲作を安定化 ……	186
(1) 営農条件からみた地域の特徴 ……	(2) 土づくりと抑草による有機稲作 ……	188
(2) 有機栽培の問題点 ……	(3) 雑草を活用した有機稲作技術 ……	190
2) 有機稲作を成功させるポイント……	4. 温暖地における有機稲作技術	
3) 寒冷地における有機稲作の留意点……	1) 地域の特徴と有機稲作の問題点……	193
(1) 品種と作付時期の選択 ……	(1) 営農条件からみた地域の特徴 ……	193
(2) 土づくり ……	(2) 有機栽培の問題点 ……	193
(3) 施肥管理 ……	2) 有機稲作を成功させるポイント……	194
(4) 育苗 ……	3) 温暖地における有機稲作の留意点……	196
(5) 耕起 ……	(1) 品種と作付時期の選択 ……	196
(6) 代かき ……	(2) 土づくり ……	197
(7) 田植え ……	(3) 施肥管理 ……	198
(8) 水管理 ……	(4) 育苗 ……	198
(9) 雑草防除 ……	(5) 代かき、田植え ……	199
(10) 病虫害防除 ……	(6) 水管理 ……	199
4) 事例紹介……	(7) 雑草防除 ……	200
(1) 微生物利用での効率的な土づくり ……	(8) 病虫害防除 ……	202
(2) 有機稲作を核に大規模水田経営 ……	4) 事例紹介……	203
(3) 紙マルチ田植による有機稲作 ……	(1) 有機稲・雑穀類の生産・加工経営 ……	203
	(2) 経営多様化を図る有機稲作 ……	204
	(3) 労力分散狙い品種・作型を選択 ……	205

## 〔類型区分の考え方と解説の視点〕

化学的に合成された肥料や農薬を使い生育及び生育環境を制御して栽培を行う慣行農法に対し、有機農業ではより栽培地の自然条件や生態系を活かした栽培体系をとることが前提になるので、適地適作、適期作業の考え方を前面に出した栽培が必要になる。

水稲のような普通作物の場合には、人為的な生育環境の制御ができず、温度条件などの気象条件や土壌条件に大きな影響を受けるので、有機稲作の基本技術や栽培技術解説の上に立ちつつも、地域の気象特性や土壌条件等の営農条件に合わせた栽培技術や工夫が必要である。

しかし、営農条件に対応した有機栽培技術に関する試験研究は開始されたばかりであり、地域性に富んだきめ細かい技術内容を示すことは事実上困難である。

そこで、水稲の生育に大きく影響する気候条件に着目して、我が国の稲作地域を大きく、寒地、寒冷地、中間地、温暖地に区分し、先進的な農家の創意工夫による地域での取組事例や、地域でも始まった有機栽培の技術指導なども踏まえ、地域性の視点から有機栽培実施上の技術的な留意事項を示すように努めた。

### 大まかな類型区分に相当する地域

- ◆寒地：北海道、東北北部
- ◆寒冷地：東北中・南部、東山、北陸
- ◆中間地：関東、近畿北部、山陰
- ◆温暖地：東海、近畿南部、山陽、四国、九州

地域類型区分毎の技術内容については、地域で関心が持たれている事項や、事例調査農家の技術内容を踏まえて解説を行ったので、その視点は必ずしも同一ではない。

例えば、寒地・寒冷地類型では、温度条件が低いことからくる厳しい条件にどう対応するかという視点を重視している。また、比較的有機稲作に関連した研究調査例の多い寒冷地類型においては、有機栽培の成否を左右する水田の条件(特に用排水条件や土壌タイプ)による対応技術の視点からの技術対応について考察を行っている。このような視点は、有機栽培では非常に重要な視点であり、有機栽培技術の原理を理解し、応用する上で重要な情報となるので、特定の地域類型ということにはとらわれずに参考にすることをお勧めする。

そのほか、各類型毎に、当該地域における特徴的な有機栽培事例を掲載しているので、実際の農業者が有機栽培技術をどのように体系化(システム化)して行っているかという視点で参考にされたい。

なお、水田の高度利用や経営複合化の観点から、1年2作や2年3作による有機栽培も行われているが、これは我が国の食料供給力向上の観点からも望ましい土地利用形態である。そこで、以上の地域類型区分とは別の観点から、寒地以西を対象とした水田輪作型の類型を別途IV節として掲載している。その中では、土地利用の高度利用を図る際に重要な役割を果たす麦類の有機栽培技術についても、簡単ではあるが提示することとした。

## Ⅲ－１．寒地における有機稲作技術

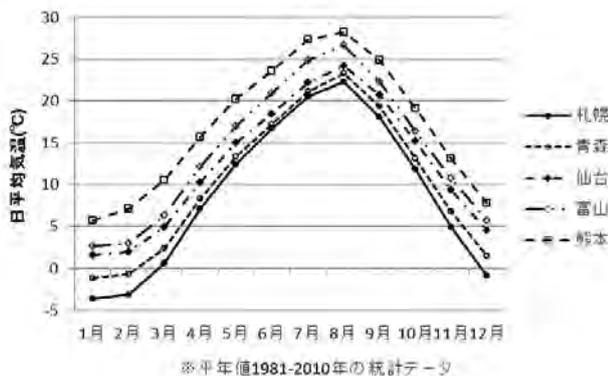
### 1) 地域の特徴と有機稲作の問題点

#### (1) 営農条件からみた地域の特徴

北海道地方と東北北部は、田植えの活着限界温度とみられる気温12℃と、登熟がほぼ停止するとされる気温13℃までが生育期間であり、本田での水稲の作付期間が甚だ短い(図Ⅲ－1)。また、水稲の各ステージとも適温以下で推移し、生長の最低限界温度を若干上回る程度であるため、近年耐冷性のある良質米品種の開発は進んでいるものの気候が不順な年には生育障害による冷害が起りやすい。

この生育温度の確保の難しさに加え、有機物の分解により養分供給がなされる有機稲作では、気温の低さが生育条件を大きく左右する。従って、有機物からの肥効がタイミングよく発揮されにくく、窒素の後効きにより十分な穂数が確保されないまま、米の食味が落ちるといった問題が発生しやすい。

また、北海道の稲作地帯である空知、上川、石狩地方は降雪量が多く、収穫後に秋耕起を行うことが難しい場合が多い。春先まで雪解けにより水田が湿潤な期間が長く、水田を乾かせる期間が短いことも問題である。そのため、雑草問題、育苗方法、本田準備などに降雪地帯ならではの対策が必要となる。また、北海道の水田の約2～3割が泥炭土であり、有機物の分解にも特有の問題



図Ⅲ－1 気温の推移 (気象庁HP)

がある。

さらに、水稲の作付規模が大きいため、土づくりに必要な有機物の確保と施用、有機質肥料の確保や経費などの面で、本州以南にはあまりない営農上の問題がある。

#### (2) 有機栽培の問題点

寒地の有機栽培農家の事例調査結果からみた主な問題点は以下の通りである。

##### ① 有機物の分解遅れが問題になる

寒地は気温が低い上に、特に北海道は透・排水性が悪い土壌が多く、有機物の分解が遅れる。有機物が未分解であると根に障害を与え、移植後の活着が阻害される。そのため、収穫後の稲わらは早期に鋤込み分解を進める必要があるが、降雪、融雪時の湿害で実施できない所が多い。これが雑草の増加や窒素の後効きを起し、生育後期の病害虫の発生や、玄米中のタンパク含量の増加により、米の食味低下が起きやすい。

また、有機物の分解速度が遅いため、床土に易分解性の有機質肥料を施用するが、それにより床土のpHが高くなり、苗立枯病が誘発されやすい。

##### ② 耐冷性の宿根・水生雑草が多い

寒地では、ホタルイやヒルムシロなど耐冷性がある宿根性雑草が多く、またミズアオイが還元状態で発生しやすい。ミズアオイは深水管理でも抑制出来ず、繁茂すると減収しやすい。さらに、ノビエも強害雑草として多くの地域で発生する。雪解けの遅れから水田を乾かして抑草を図る時間的余裕がないため、田植え後の発生雑草には主に機械除草で対処しているが、株間や株際の雑草が残り減収しやすい。

##### ③ カメムシに加え新たな病虫害が増加している

従来はアカヒゲホソミドリメクラカメによる斑点米の被害が多かったが、近年は温暖化の影響でそれらの被害に加えて、いもち病やイネドロオイムシの被害が増大してきている。

## 2) 有機稲作を成功させる技術的ポイント

低温、降雪、大規模経営の条件を考慮し、適切な土づくり、健苗育成、耕起・代かき、肥効を考慮した施肥管理、適期管理による病害虫対策などを行う。特に、春先は早期に融雪し乾燥する期間を増やすこと、早植えを避け5月末から6月初旬に田植えを行うこと、地力窒素の発現に合わせた適期作業を行い初期生育を確保することが大切である。そのため、早期の除草対策、水田の排水対策、地温が高くなってから鋤込まれた稲わら・切り株などの分解によるガスわきを起こさないことが重要である。

### ①水田の透・排水性を改善する

秋にサブソイラーなどをかけて圃場の透・排水性を改善する。また、中干しや間断灌水は水稻の根の活性を高めるほか水田の透・排水性を高める効果がある。融雪剤や米糠散布で融雪を進め、田を乾かす期間をとり、有機物の分解を促進して地力窒素が発現できるように工夫する。

### ② 稲わらは持ち出すか秋耕起で鋤込む

収穫後の稲わらはできるだけ持ちだして堆肥化し、春の耕起時や次年度に散布する。病害虫対策は地力発現による健康な稲づくりが基本になるので、稲わらは堆肥化するようにする。水稻の収穫作業が順調に行われた乾田では、秋耕起で鋤込む方法もあるが、この場合には浅い鋤込みで分解を促進する。

### ③雑草対策には2回代かきを基本とする

2回代かきを基本とし、1回目と2回目の代かきの期間は10～14日あけ、2回目を5月末か6月上旬にすると雑草抑制につながる。田植後の対象雑草の生態を把握した上で、耕種的雑草防除（田畑輪換や深水管理など）や機械除草などを組み合わせる。

### ④適切な作付時期を選択する

低温時には有機物の分解が遅れることや、コナギ等の発生適期に2回代かきを効果的に行うために、移植は早植えを避ける。寒地での苗づくりは、播種前に育苗ハウスの土壌を乾燥させて地温を確

保し、保温資材の活用と日照の確保を意識した管理を行うように努める。

### ⑤土壌中のケイ酸分に留意する

ケイ酸資材は水稻の生育を促進させ、また、カメムシによる斑点米やいもち病など病害の軽減に繋がるので、土壌分析を行って対処する。ケイ酸資材の施用は泥炭土での食味改善にも効果がある。

### ⑥育苗用土の土壌pHを適正化する

床土への有機質肥料の施用はpHを高めやすく、苗立枯病を誘発するので、無機硫黄剤を用いてpHを5.0以下に抑える。床土にはカルシウム含量が高い発酵鶏糞などpHを上げやすい有機物の使用は避ける。

## 3) 寒地における有機稲作の留意点

寒地の有機稲作では、特に温度条件が水稻の生育や有機物の分解に影響して対応を難しくしているため、品種の選択、育苗、肥培管理、雑草抑制対策を中心に、農家の対応等を踏まえ技術上の留意点を提示した。

### (1) 品種と作付時期の選択

#### ①品種の選択

品種は奨励品種で、かつ栽培しやすい品種を選択することになるが、雑草防除や有機物分解の観点から遅植えとなる傾向が強いため、それに対応した早生型の品種を選択する。しかし、早生型の品種は収量も低く食味も劣ることが多いため、実際には中生で比較的収穫期の早い品種が選択されている。

北海道では「きらら397」「おぼろづき」「ゆめびりか」「ななつぼし」などが有機栽培においてよく用いられる。

○「きらら397」は根の太さが比較的太く初期生育が旺盛で有機栽培でも作りやすいが、葉いもち抵抗性はやや弱、穂いもち抵抗性は中なので、いもち病対策には留意しなくてはならない。

○「おぼろづき」は吸肥力が強く、有機栽培でも収量が上がるとされている。ただ、根張りは「きらら397」より劣る。

- 「ゆめびりか」は「おぼろづき」より単収は高く、暖かい年であれば吸肥力が発揮され少肥条件でも十分収量が見込める。しかし、いもち病抵抗性はやや弱である。
- 「ななつぼし」は「きらら397」より開花期が少し早く、天候が良ければ収量は高いが、「きらら397」より根張りが良くないとされ初期生育が劣る場合がある。また、いもち病抵抗性はやや弱い。

「きらら397」以外は食味の面から近年消費需要が高まっている。

青森県では、「つがるロマン」や「まっしぐら」が奨励品種としてあげられる。「つがるロマン」はいもち病抵抗性が「やや強」であるが、「まっしぐら」は収量も高いいもち病抵抗性も高く有機栽培でも作りやすい品種と言える。

## ②作付時期

北海道では移植の早期限界温度は、成苗ポット苗で11.5℃、中苗マット苗で12℃とされている。また、移植晩限は成苗ポット苗で6月5日、中苗マット苗では5月末日であり、この期間の中で、土壌条件や有機物の分解程度、2回代かきのスケジュール等から田植え時期を決定する。有機稲作の事例では、2回代かきを行なう場合は6月3日前後、2回代かきを行わない場合は5月25日前後に田植えを行っている。

青森県でも、主要品種であるつがるロマンの移植晩限は6月3日とされており（青森県産業技術センター農林総合研究所 2011）、それまでに田植えを終わらせる。一般には慣行栽培と同様に5月25日前後に田植えをするケースが多い。

## (2) 土づくり

北海道の水田は、一般に泥炭土や重粘土壌が多く透・排水性に劣り、また、気温が低く、土壌中の有機物の分解は遅いため、田植え後の有機物分解により根の活着に悪影響を及ぼす場合がある。また、水田の還元化からミズアオイなどの雑草の繁茂を促す。さらに、有機物からの肥効が生育後期に現れ食味を落とす原因になる。窒素の後

効きを避けるには、堆肥施用による土づくりが重要で、特に土づくりは透・排水性の改善と有機物の分解促進に主眼を置く必要がある。

透・排水性の改善方法は、慣行栽培と同様に圃場の排水条件に応じて、秋期に、サブソイラーによる心土破碎や明渠の設置及び初穀充填弾丸暗渠の施工から始める。また、中干しや間断灌水も透・排水性向上につながる。

収穫後の稲わらはできるだけ持ち出し、米糠などの発酵促進資材を加え1年以上熟成後圃場に還元する。完熟化で窒素の後効きを回避できる。稲わら等の植物系堆肥は0.5～1t/10aを目安に施用する。

天候や作業の都合で稲わらを持ち出せず、秋期に直接鋤込む場合には、稲わらはロータリー耕で表層付近の土とよく混和させ、発酵促進剤や微生物資材も用いて有機物の分解を促進させる。

東北北部も同様で、秋耕起や畝立て耕起によって土壌の乾燥を促進させ、有機物の分解を促進し、また、雑草種子が地表面に露出されるようにして、発芽能力を抑える管理を行う。

## (3) 施肥管理

気温が低いため分解も遅く、初期生育の確保が難しい上に、肥効が生育後期にまで残り食味を落とす可能性があるため、元肥には分解の早い有機質肥料やぼかし肥料を用いる。特に粘土質土壌の場合は、窒素分が生育後期にも残りやすいため、予め発酵分解を進めておいたぼかし肥料を直前に施用する工夫が必要である。

北海道では遊離ケイ酸が少ない傾向にあるので、ケイ酸資材の利用により稲の生育促進、割れ粃の減少、いもち病の軽減を図ると共に、泥炭土

表Ⅲ-1 土壌ケイ酸水準に対応したケイ酸資材の施用量（林 2002）

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

注：泥炭土では高い方の数値を適用する

【参考：有機栽培農家での元肥施肥の事例】

- 北海道北竜町S氏  
有機684、施用量170kg/10a（窒素10.2kg/10a、リン酸13.6kg/10a、カリ6.8kg/10a）の全層施肥、加えて鉄ケイカル120kg/10aを施用
- 北海道東川町S氏  
ぼかし肥料（魚粕全体）100kg/10a（窒素8kg/10a、リン酸6kg/10a、カリ6kg/10a）の全層施肥、加えて骨粉20kg/10（リン酸1.4kg/10a）を施用
- 北海道妹背牛町O氏  
米糠40kg/10a、ダシ糠（大豆かす）100kg/10a、魚粕160kg/10aを全層施肥
- 青森県十和田市O氏  
バイオノ有機40kg/10a（窒素3kg/10a、リン酸1.6kg/10a、カリ1kg/10a）、屑大豆20kg/10a（1.4kg/10a、リン酸0.2kg/10a、カリ0.4kg/10a）を全層施用

など排水不良田での米の食味改善を図る。資材としてはケイカルやソフトシリカが使用できるが、ソフトシリカはケイカルと比べケイ酸供給効果が劣る。表Ⅲ－1を参考に土壌のケイ酸量から施用するケイ酸資材の量を算定する。

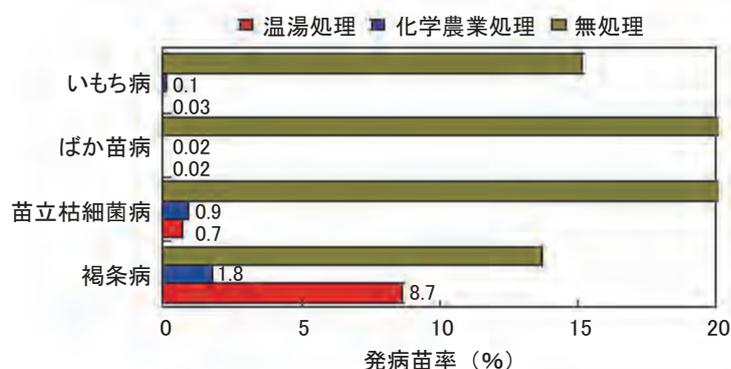
(4) 育苗

北海道では夏の期間が短く、活着のよいポット苗が用いられることが多いので、北海道で広まっているポット育苗を中心に解説する。また、東北北部では中苗マット育苗が主流のため、その留意点を提示する。

① 成苗ポット育苗

i. 種子予措

種子を60℃10分間か、58℃15分間温湯消毒し、



図Ⅲ－2 温湯消毒による防除効果  
((社)北海道米麦改良協会 2011a)

褐条病以外の主な種子伝染性病害を防除する(図Ⅲ－2)。処理後は速やかに水で冷却し、直ぐに浸種・催芽を行う。浸種は水温が15℃では5日、10℃では7日程度とする。浸種中頃に1～2回水を取り替える。

催芽は慣行栽培に準じる。褐条病予防のため催芽時に種子を50倍に薄めた食酢（穀物酢）に2日間入れる。循環式催芽機を用いる場合の温度は32℃が適当である。

ii. 育苗用土の準備と播種

芽出しの終わった種子をみのるポット式育苗箱に播種する。培土（箱土）は無施肥とする（播種量は慣行に同じ）。

iii. 育苗ハウスの準備

育苗ハウスの土づくりには緑肥を利用する。前年の8月頃にエンバクを70g/坪を散布し、ロータリーで軽く混和する。その後9月中旬にロータリーで鋤込む。

3月中旬に育苗ハウスの融雪を行う。融雪剤または前年に腐葉土を粉砕して乾燥保存したものを散布する。

ハウスは2重にし、床土に堆肥を散布後ロータリーで耕起する。資材は発酵鶏糞、市販ぼかし肥料、バイオノ有機など分解しやすいものとし、施肥量は25gN/m<sup>2</sup>とする。

**【参考：置床の施肥例（北海道北竜町S氏）】**

有機684（有機ペレット肥料）、施用量2kg/坪（窒素36kg/10a、リン酸48kg/10a、カリ24kg/10a）、ピートモス0.55袋/坪、後作緑肥としてエンバクを栽培する。

有機質資材の使用でpHが5.0以上になると苗立枯病の発生が懸念されるので、pHが高ければピートモスや無機硫黄剤でpHを4.5～5.0にする。床土は地温を確保するため育苗箱の置床まで十分に乾燥させる。

**iv. ハウスでの管理**

苗は発芽まではシルバーポリを被せておき、発芽後取り除く。ハウス内の温度は、高いと褐条病が発生しやすく、低いと苗立枯病が発生しやすくなるので、温度管理と換気を徹底する。生育が悪い場合は有機質ペースト肥料や液肥を追肥として用いる。草丈13cm、葉数4.2枚、茎数2本の太くがっちりした苗を目標とする。

出芽後は夜間や悪天候の時は2重トンネルで保温に努める。

**iv. 留意点**

育苗ハウスにポットを並べる際、床土とポットとの間に空間があると苗の生育にむらができ管理がしにくくなる。そこで、ポットを並べた際上から踏みつける。灌水後も土が部分的に凹むことがあるので、上から踏みつけて密着させる。

置床とするハウスは日当たりの良い所に準備し、できるだけ早くハウスにビニールを掛け、播種までできるだけ土壌を乾燥させ地温を確保する。

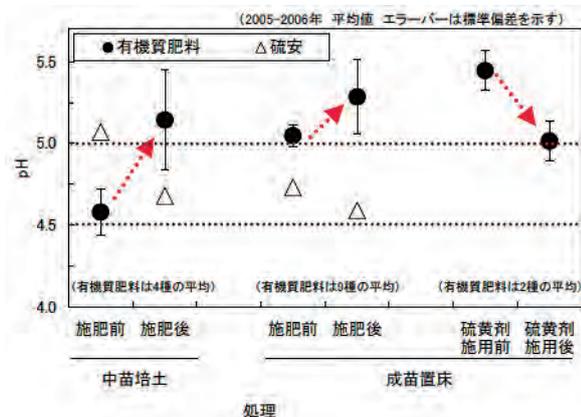
育苗用床土に有機質肥料を施用すると、土壌



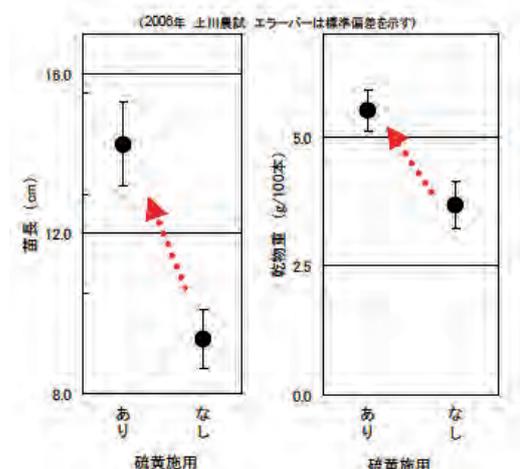
写真Ⅲ-1 育苗ハウス内の様子 (提供 畑憲一氏)



写真Ⅲ-2 成苗ポット育苗 (提供 畑憲一氏)



図Ⅲ-3 各資材施用による土壌 pH の変動 (北海道農政部 2007a)



図Ⅲ-4 成苗に対する無機硫黄材の施用効果 (北海道農政部 2007a)

### 【参考：床土の施肥例】

#### ○北海道長沼町Y氏

黒土（購入）24%、粘土30%、火山礫18%、腐葉土18%、籾殻5%、米糠5%。7月末頃に次年度の床土の準備をする。混合後は数回繰り返す。

#### ○青森県中泊町M氏

ぼかし130g～140g、ピートモス120g～130g、ほかは山土となるように配合する。ぼかしは菜種粕20kg、米糠7kg、お湯11Lを加えて数回繰り返す。

#### ○青森県十和田市O氏

購入用土10kgに赤土を30kg、くん炭（土の締まり防止）1斗缶1つ分くらいを混ぜる。

pHの上昇を招き（図Ⅲ-3）、苗立枯病が発生するので、そのような時には無機硫黄剤を施用し、苗の生育の改善を図る（図Ⅲ-4）。

### ②中苗マット育苗

東北北部では中苗マット育苗がプール育苗と組み合わせて行われる。この際、床土（箱土）を自家製で配合する場合は、その施肥量は1.0gN/箱、追肥は2.0gN/箱となるようにする。置床には施肥はしない。

### (5) 耕起、代かき

地下茎で繁殖する雑草が多い場合は、透・排水性を良くするため秋にプラウ耕を行う。その他の雑草の場合は、有機物の分解促進のため稲わらを浅く混ぜ込むロータリー耕を行う。気候条件が良ければ2回耕起を行い効果を高める。畝立て耕起で乾燥を促せるが、その際培土板の幅が狭め（20cm程度）の方が効果的である。

雑草対策のために代かきは2回代かきを基本とし、日減水深10mm程度を目指す。1回目と2回目の間は10～14日間あける。春の耕起から3日～2週間後に1回目の代かきをする。2回目の代かきは雑草防除の観点から5月6半旬から6月1半旬までに行くと効果的なため、1回目の代かき時期はそこから逆算して行う。1回目の代かきは水田の均平化に主眼をおき、表層を砕土するように行う。1回目と2回目の間は雑草の発生を促すため浅水にしておき、2回目の代かきはヒタヒタの水にして発生した雑草を練り込むように代かきを行うと、雑

草対策として効果的である。

そのほか畝立て耕起法等により土壌を乾燥させて有機物の分解を促し、また、トロロ層を維持するように、水田の均平化に留意して極力軽い代かきとする。

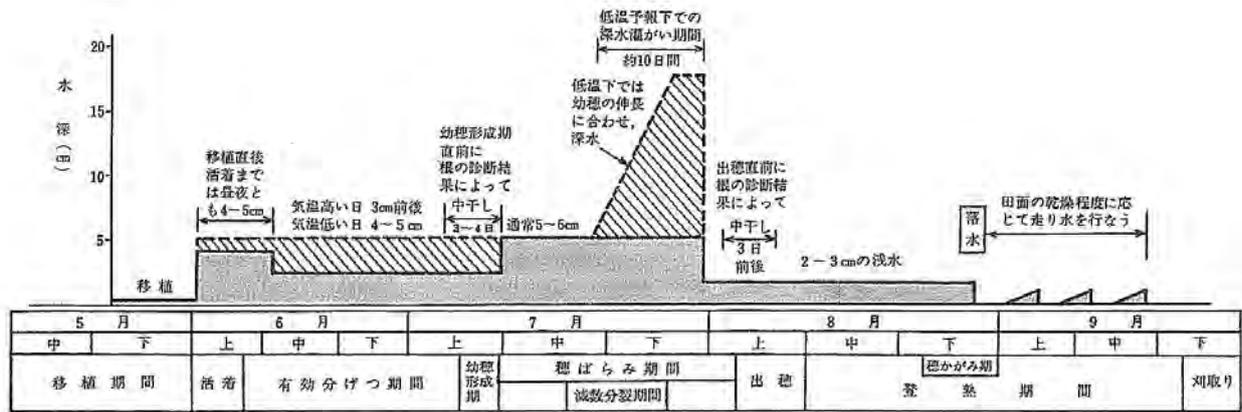
### (6) 田植え

田植え時期は2回代かきが中心の除草体系の場合には、2回目の代かきの時期を考慮に入れる。より効果的な時期に2回目の代かきを行うためには、慣行栽培の場合より時期を遅らせた方がよいが、田植えの限界も考慮して、5月25日前後から遅くとも6月5日までには田植えを行う。

栽植密度については、有機栽培ではやや遅植えになる上に、肥効発現や地力発現の遅れから茎数の確保が難しいため、一般に言われている疎植にすると減収要因になるので注意する。慣行栽培では栽植密度は㎡当たり成苗22株、中苗25株以上と指導されており、いもち病など病害の危険性が高い地域では㎡当たり成苗で21～22株、中苗でも22株前後、いもち病の危険がそれほど高くない地域でも25株程度にする。

### (7) 水管理

定植後は保温による活着促進のため1週間は最上位葉の付け根までのやや深水（5cm程度）で管理をする。その後は浅水管理として水温を暖め、また、生育に合わせて徐々に深水とする。粘土系の土壌では田植え後一度に水位を上げると



図Ⅲ-5 有機栽培における水管理の例 (村瀬 1992)

浮苗が多くなるので、3日程で水位を上げていく (図Ⅲ-5)。

分けつ期には根張りと分けつ促進から、天候に合わせ水位をきめ細かく管理する。天候が良ければ2~3cmの浅水にして水温上昇と太陽光が株元に当たるようにし、天候不良時には5~6cmの深水とする。

幼穂形成期前に水田にガスが発生している時は中干しをするが、機械除草を中心している場合には、この時期に入水しておく必要がある。灌漑水の入れ替えによる酸素供給や、除草機によるガス抜きと酸素供給で対応する。幼穂形成期以降、徐々に深水にするが、この期間に22℃以上の水温を確保し深水管理をすると、充実した花粉が確保できる。その後、止め葉揃いまで深水を保つ。

幼穂形成期から約10日後の冷温感受性が高まる危険期 (減数分裂期) には深水管理を徹底する。葉耳間長が±5cmの間が最も冷害の感受性が高いため、10cmから最終的には18~20cm程度の深水として幼穂を低温から守る。また、危険期以外であっても、低温が予想される場合には深水にする。深水管理のためには当然畦畔の整備は欠かせない。

減数分裂期を過ぎたら水位を下げ、出穂直前に軽い中干しを行い、根に酸素を供給して根の活性を高める。

出穂期以降は3cm程度の浅水で管理し、約1週間の開花期間中は吸水量が高まるので用水不

足に注意する。開花後2週間は多量の水分を要するので、間断灌水や走水を行なって、土壌水分70% (土を握って指の間から水分がにじみ出る程度) を確保する。中干しや間断灌水は土壌の酸化的分解能力を高め、鋤込んだ稲わらの分解促進にも寄与する (後藤 2007)。

落水は有機栽培でも、基本的には慣行栽培と同じ出穂後25日を目安に行うが、過度な土壌乾燥は根の活生を下げ収量や品質に影響するため、必要に応じて灌水しながら、稲刈りに備える。

寒地の水温は低いことが多いので、日中に灌水すると水温上昇を妨げるため、夜に入水を始め早朝までに終わらせることで低温障害を防止する。

田畑輪換で水稻作に戻した1年目には、田植えから1回目の機械除草の時期 (定植後1カ月程度) までは、田面が露出しないように水管理に留意し、畑雑草の発生防止を図る必要がある。

### (8) 雑草防除

北海道での難防除雑草は1年生雑草ではノビエ、ミズアオイ、アゼナ、多年生雑草ではオモダカ、ホタルイ、ヘラオモダカである。最近では温暖化の影響で、従来あまり見られなかったオモダカやミズアオイが増加しつつある。また、有機栽培ではヒルムシロの害がみられる。

寒地の雑草抑制策の基本は、耕起法による雑草防除と2回代かきで、それに機械除草やアイガモ除草などを組み合わせる。寒地で特に重要な技術や留意点は以下の通りである。

表Ⅲ-2 代かき翌日からの積算温度と雑草発生の関係 ((社)北海道米麦改良協会 2011)

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)

### ①耕起法による雑草防除

寒地でも秋耕起による雑草抑制が可能である。地下茎で繁殖する多年生雑草が発生する水田では、プラウ耕などによる反転耕により、上中層と下層の繁殖体を入れ替えることで、上中層の繁殖体は下層に埋め込まれるため発芽できず、下層の繁殖体は上層で寒さにあたり発芽能力を喪失する。ロータリーによる攪拌耕は多年生雑草の発生を拡大することもあるため留意する。

また、耕起による透・排水性の改善で土壌を乾かすことにより、雑草が抑制され乾土効果により水稻の生育促進も期待される。

### ②2交代かき

2交代かきは、ヒエやホタルイという主要雑草が5月6半旬に全発生量の50%、6月1半旬までに70%発生するパターン(表Ⅲ-2)を考慮して、5月6半旬~6月1半旬過ぎに2回目の代かきを行う。

### ③アイガモ除草

耕種的防除と組み合わせで行われることが多い。10a当たり10~20羽を放飼することで高い防除効果が得られる。その際6月中旬までに放飼しないと防除効果が下がる。放飼期間は1カ月程度で良いが、その際、アイガモを放飼する水田の上空や周囲を電柵やテグス等で囲み有害鳥獣類の進入防止対策が必要である。

### ④機械除草

機械除草は乗用の除草機や手押し除草機、チェーン除草、手取り除草などが用いられる。機械除草の一例として、ローター式除草機と株掻除草機を組み合わせると除草効果が上がる。この場合、ローター式除草機で畝間を除草の後、株掻除草機で株間除草、手取り除草、株間除草、手

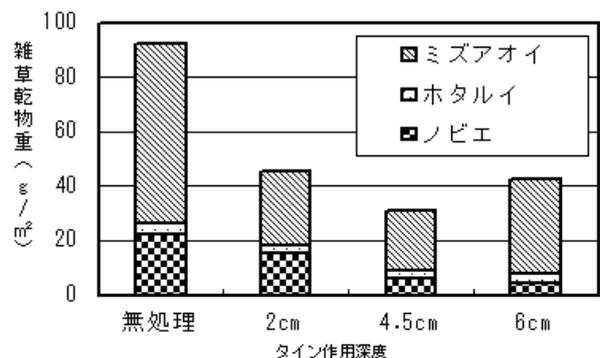
取り除草と行い、最後に収穫前にヒエ取りをする。

#### i. 揺動式タイン型除草機

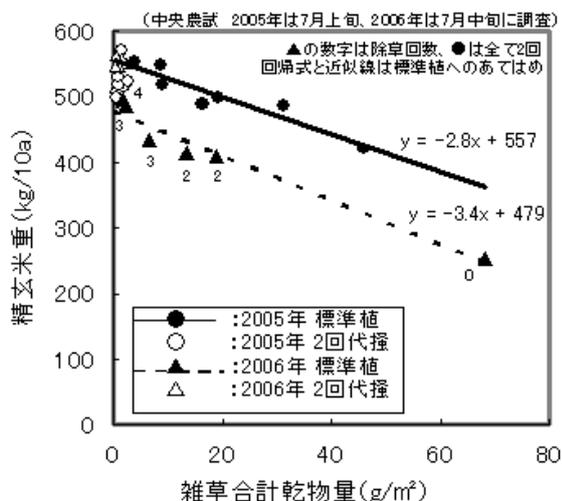
従来の除草機は株間の除草はできず、人力の株間除草機でもその効果は不安定だったが、強制駆動式揺動タイン型除草機は株間の除草が可能になった。強制駆動式揺動タイン型除草機の利用は、水深5cm程度、作用深度4cm程度で行う(図Ⅲ-6)。水深が深いほど雑草が浮力を受けて引き抜かれやすい。この除草機では、移植10~15日後に1回目、以降10日毎に機械除草を行う。機械除草のみの場合は3回以上、2交代かきと組み合わせる場合は1回行うと雑草による減収率を5%以下にできるという(図Ⅲ-7)。

#### ii. 発生予察と機械除草の組み合わせ

水田の土壌を耕起前の4月中旬~下旬に採取し、雑草の発生量から実際の水田での雑草発生を予測し、除草の目安とする。採土管で深さ5cm、1カ所100cm<sup>3</sup>の土壌を、1筆当たり9カ所で採取し、1つの容器内に加しハウスなどに置く。1~2日後に肥料分(例:窒素で8g/m<sup>2</sup>相当の硫安)を加え代かきを行い、30日後に雑草の発生



図Ⅲ-6 機械除草における作用深度が除草効果に及ぼす影響 (北海道農政部 2007b)



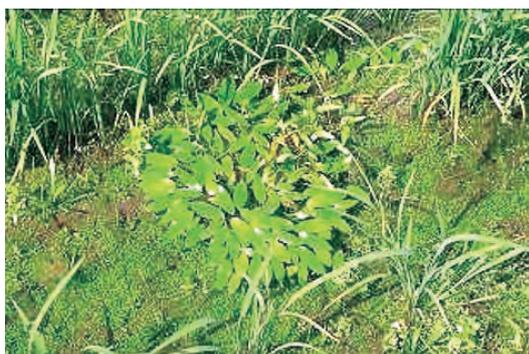
図Ⅲ-7 機械除草の回数が雑草量と収量に及ぼす影響（北海道農政部2007b）

本数を調査する。クリーン農業の指針によると、ノビエとホタルイが主要雑草の水田では、それぞれ370～690本/m<sup>2</sup>、230～480本/m<sup>2</sup>の範囲であれば、6月中に除草機を3回かけると減収しない程度に防除できるという。

### ⑤寒地特有の雑草

#### i. ヒルムシロ

多年生水草で、寒地、寒冷地、高標高の地域に多い。北海道では排水不良田で多い傾向がある（土井・中島 1968）。地下茎から出た長い茎から小判型の葉を水面に出し群生する。窒素施用量の少ない圃場で多い傾向がある。地下茎は切断されても茎を伸ばして増殖し、10～25cmの深さからでも萌芽してくる。主に黄色で線形の鱗茎で増える。繁殖力が極めて高いため、水稻の養分吸収阻害や水温低下を招き、大幅な減収をもたらす。除草機は地下茎を分断し、繁茂を助長する



写真Ⅲ-3 ヒルムシロ（提供：楠目俊三氏）

可能性もある。一方、鱗茎は乾燥に弱く、一度乾燥すると温度、水分条件が揃っても萌芽しないので、秋期のプラウ耕で土壌を凍結、乾燥させたり、田畑輪換を行うことが有効な防除法となる（島崎・竹川 1968）。

#### ii. ミズアオイ

コナギによく似た1年草雑草で、生態も似ているが、コナギより大型になる。北海道に多く、本州では関東以北に稀に見られる。コナギと同様、青紫色の花を付けるが、葉腋に葉よりも高い位置に花枝を伸ばすことで、コナギと区別できる。繁茂すると養分競合により水稻の穂数を減じ、2.7個体/m<sup>2</sup>で37%減収した試験結果がある（古原1997）。北海道では除草剤耐性を獲得した個体の報告もある。防除法はコナギに準ずる。

### (9) 病害虫防除

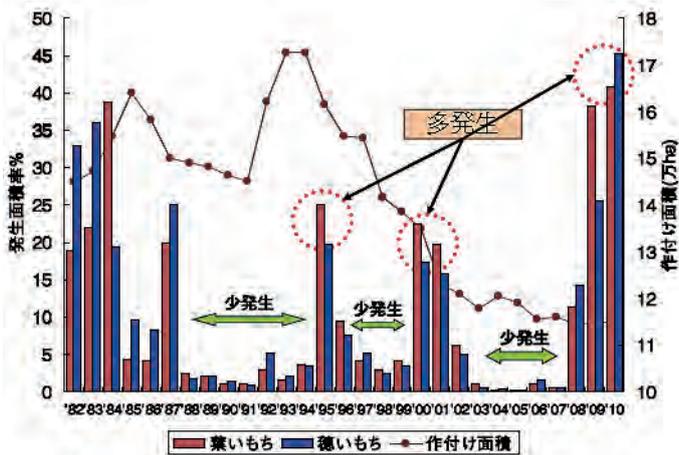
排水不良田では病害が発生しやすいので、排水対策を行い、有機物は極力持ち出して分解に伴う生育障害を回避し、健全な稲体を育成することで病虫害を抑制する。

#### ①病害

近年の温暖化に伴い、いもち病の発生年が増加している（図Ⅲ-8）。そのため、気象予測や葉いもちの発生予察システムであるBLASTAMなどで周辺にいもち病の発生が予想される場合は、予防措置として食酢を100倍に薄め、10a当たり100L散布する。幼穂形成期5日後か止葉始（全茎の止葉が5%抽出した日）から散布を検討する。慣行栽培ではこの時期から圃場の見歩き調査を始



写真Ⅲ-4 ミズアオイ（提供：楠目俊三氏）



図Ⅲ-8 北海道におけるいもち病の年次別発生状況  
(社)北海道米麦改良協会 2011b)

めるが、有機栽培では予防を重視し、早めの散布を検討する。また、1回目の散布から1週間毎に散布し、出穂期まで行う。散布には水田用ブームスプレーヤーを使用する。なお、施肥設計に当たっては、土壌分析に基づき窒素過多を避け、ケイ酸資材はいもち病の抑制効果があるため、土壌診断のうえ施用を検討する。なお、収穫後の稲わらは積み上げて越冬させると、いもち病菌の生存率を高めてしまうので注意する。

## ②虫害

北海道では、アカヒゲホソミドリメクラカメの食害による斑点米が多かったが、近年は温暖化の影響でイネドロオウムシの幼虫による葉の食害が増加している(表Ⅲ-3)。

イネドロオウムシは成虫・幼虫ともに葉の表側を葉脈に沿って裏側の表皮を残しそぎ取るように食害する。食害部は細い帯状をなし、新鮮なものは

白色であるが、古くなると褐変する。幼虫の食害痕は成虫のそれより幅が広い。イネミズゾウムシの食害痕と類似する。

各世代における特徴は以下の通りである。

### i. 幼虫

老熟幼虫の体長は約4.5mmで、腹部が盛り上がった洋なし型である。頭部は黒褐色、胸・腹部は黄褐の地肌に黒褐色の前胸背板、腹部背面全体に剛毛を持った褐色小瘤を有する。通常胸・腹部に暗緑色の糞を背負う(写真Ⅲ-5)。幼虫の食害期間は6月下旬～7月上旬で、幼虫期間は約3週間である。

### ii. 蛹

まゆの長径は5～6mm、白色で、表面が凸凹したやや扁平な卵形で、稲体の種々の部位に形成される。蛹期間は約2週間である。

### iii. 成虫

体長は4.0～4.5mmで、幅はその約1/2であり、頭部、腹面、翅鞘は光沢ある青藍色、前胸、脚は赤褐色～黄褐色で、越冬成虫は移植後徐々に



写真Ⅲ-5 イネドロオウムシ幼虫  
(提供：畑憲一氏)

表Ⅲ-3 平成23年度主要害虫の発生概況 (北海道病虫害防除所 病虫害発生予察情報 第21号一部改変)

害虫名	近年の発生状況					本年の発生期・発生量	
	18	19	20	21	22	発生期	発生量
イネミギワバエ	△	△	△	△	△	並	少
イネドロオウムシ	□	◎	□	□	□	やや早	やや多
イネミズゾウムシ	△	△	△	△	△	並	少
アカヒゲホソミドリカスミカメ	□	△	△	△	△	並	少
ヒメトビウンカ	△	□	△	△	△	並	並
セジロウンカ	△	□	△	△	△	早	少
フタオビコヤガ	□	□	△	△	◎	並	並
ニカメイガ	◎	□	□	△	□	—	やや少

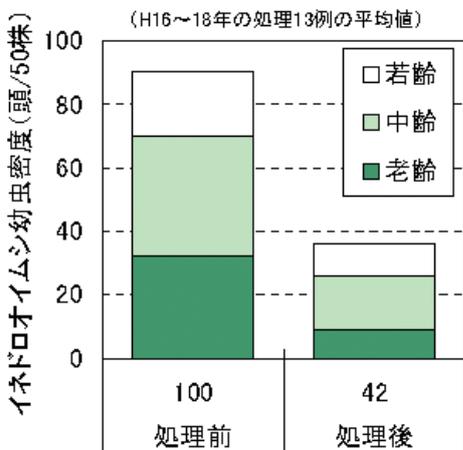
◎はやや多～多、□は並、△はやや少～少

水田に侵入し、6月中～下旬にピークを迎える。低温年には8月まで水稻を食害し産卵を続けることもある。

イネドロオイムシ対策は、棒状のもので葉身を叩きドロオイムシ幼虫を落下させる。面積が広い場合は、機械除草の際に、除草機の横に棒を左右に一本ずつ水平に固定して、除草のタイミングで同時にドロオイムシの防除をする。また、専用のドロオイクリーナーという乗用の機械も開発されている(写真Ⅲ-6)。図Ⅲ-9の上川農試の試験データによると、機械防除によってイネドロオイムシの幼虫数は42%に減少することが確認されている。ドロオイムシの防除は、産卵最盛期に防除の可否を判定し、必要な場合は幼穂形成期頃に防除を行うのが効果的である。慣行栽培では葉の



写真Ⅲ-6 ドロオイクリーナー  
(北海道農政部食の安全推進局 2007)



(×軸数値は処理前を100とした時の処理後の合計幼虫数)

図Ⅲ-9 機械防除によるイネドロオイムシの防除効果 (北海道農政部 2007a)

裏面に卵塊が株当たり2個以上であると要防除となる。また、イネドロオイムシの防除は朝露の残る早朝に行うとより効果的である。

そのほか、カメムシ対策として、畦畔の環境整備やケイ酸資材導入があげられる。東北北部ではカメムシの害に加え温暖化の影響で、イネミズゾウムシが発生する地域もある。

#### 4) 事例紹介

##### (1) 独自の工夫で大規模有機稲作

—除草の効率化による規模拡大を模索—

(北海道北竜町O氏、有機栽培歴10年)

##### ①経営概要

水田15ha(うち借地3.6ha)、畑4haで、水稻15ha、インゲン4haを栽培している。うち有機JASによる栽培を水稻4.6ha、畑作15aで行うほか、特別栽培を行っている。労働力は家族4人と農繁期に70人日を臨時雇用している。有機JASは平成13年に取得しており、有機栽培米の半分以上は自然食専門店で卸している。

両親が昭和48年に水田1枚から有機農業を始めた農地を引き継ぎ、消費者の要望に応え規模拡大をしてきた。有機栽培米の需要は多いが、除草労力面で制約があるので、いかに除草効率を上げるかを考えている。

##### ②水稻の栽培概要

品種は「ななつぼし」「きらら397」を中心に作付けしている。「ななつぼし」は9月29日収穫し、可能な際は秋耕起を行う。栽培暦は、4月13日種子温湯消毒、4月10～12日苗床荒起こし、施肥、碎土、4月23日種子消毒、4月25日播種、5月11日本田耕起、5月12～25日苗床追肥、5月12、15日本田施肥、5月17～6月1日代かき、6月2日田植えである。「きらら397」は10月5日収穫、可能な際は秋耕起を行う。4月8日種子温湯消毒、4月10～12日苗床荒起こし、施肥、碎土、4月16日種子消毒、5月6日播種、5月7日本田耕起、5月12～27日苗床追肥、5月12日本田施肥、5月18～6月3日代かき、6月5日田植えである。



写真Ⅲ-7 田植え後の様子

育苗はポット育苗で、温湯消毒の後に芽出しのタイミングで食酢を入れる。出芽まではシルバーポリをかけるが、高温になると褐条病が発生しやすいので換気に気をつけている。また、出芽後2重トンネルで夜間や悪天候時の保温に努めている。

栽植密度は畝間33cm、株間14~15cmで20~21.6株/m<sup>2</sup>植えとしている。水管理は、分げつ期には浅水にして、減数分裂期に深水にし、出穂期以降は間断灌水を行う。有機水稻の反収は8俵弱で慣行の約8割水準である。他に特別栽培を含めた経営を行っている。

### ③土づくり・施肥対策

苗床の施肥は耕起時にバイオ有機Sを1.4kg/坪とpH調整のため硫黄粉を9g/坪施用している。追肥は魚ソリブルを0.2L/坪を3回施用している。本田の施肥はオーガニック853を150kg/10a、ケイ酸供給のためソフトシリカを100kg/10a施用している。

### ④雑草対策

耕起はできるだけ乾いた状態で行ない、稲わらは収穫後鋤込んでいる。秋耕起を基本とし、雑草の種類により処理を変え、地下茎繁殖型雑草が多い時はプラウによる深耕、それ以外の場合は稲わらと土をよく混ぜるロータリー浅耕としている。また2回代かき（1回目と2回目の期間は10~14日間空け、その間は浅水にしている）を行い、2回目の代かきは深水で雑草を浮かせるようにしている。

### ⑤病虫害対策

育苗時は褐条病予防のため、芽出しの際に50倍に薄めた食酢に24時間漬けている。近年温暖



写真Ⅲ-8 収穫前の様子

化に伴いもち病の発生するので、疎植とケイ酸資材を施用している。ソフトシリカを施用しているが、珪酸石灰の方が費用面、効果面でも良いと感じている。

問題害虫はイネドロオイムシの幼虫で、ドロオイクリーナーも導入しているが、有機水田では機械除草時に、除草機に水平に棒をくくりつけて、はたき落とす方法で防除している。

## (2) 秋耕時に有機物資材で土づくり

— 中苗マット育苗による水稻栽培 —

(北海道背牛町O氏、有機栽培歴38年)

### ①経営概要

4ha（うち借地3ha）の水田で、稲作中心の経営を行なっている。このうち40aを有機栽培を行っている。親の代からの有機農業を引き継いでいる。労働力は家族2人で、農繁期に22人日の臨時雇用をしている。

### ②水稻の栽培概要

栽培暦は、4月14日播種、5月5日施肥、5月7日耕起、5月24日田植え、6月12日1回目機械除草、6月14日1回目手取り除草、6月21日2回目機械除草、6月27日2回目手取り除草、7月1日3回目手取り除草、8月12日ヒエ取り、9月21日稲刈りを行い、11月3日に秋耕起をして稲わらを鋤込む。

育苗は中苗マット育苗で、田植え終了後育苗ハウスにエンバクを播き、出穂直前に刈り倒して鋤込んでいる。種籾を温湯消毒後、芽出し機の中に一晚入れて催芽させる。播種量は1枚180~



写真Ⅲ－9 手押し除草機



写真Ⅲ－10 水田の様子 (提供: 畑憲一氏)

200cc 播種する。

その後、苗を育苗ハウス内に運びこむ。ハウスは2重トンネルで管理し、土を乾かさないう水管理も慎重に行なっている。移植時の栽植密度は畝間30cm、株間12cmとしている。

水管理は、6月下旬頃に中干しを行い、冷温対策として出穂前の7月前後に深水にし、8月末までには落水する。灌水の際は、冷たい水による生育の遅延を防ぐため、日中は冷たい水を入れず、夜間か早朝に入れ始めるようにしている。

比較的乾きやすい水田のため、秋にロータリー耕を行い、春にも1回耕起している。耕起から3～4日後に入水し、約2日後に荒く代かきをして、2日後に仕上げの代かきをする。

収量は例年反収7.5俵で、慣行より約2～3割減であるが、2011年には気候に恵まれ反収9俵弱であった。

### ③土づくり・施肥対策

原則として稲わらは秋耕起の時に鋤込むが、有機栽培を行なっている41aの水田には、その他雑草の堆肥を1t施用している。加えて稲わらの鋤込み時に米糠を60kg/10a施用している。また、耕起前に本田へ10a当たり米糠40kg、ダシ糠100kg、魚粕160kgを、米糠は手で、ダシ糠、魚粕は散布機で散布している。

### ④雑草対策

4輪の手押し除草機で原則として2回行う。雑草

の発生具合によっては3回行う年もある。株間は手取りで3回に分けて除草する。問題雑草はヒエとヒルムシロであるが、こまめに取り除かないと考えている。最近増えてきたミズアオイにも注意している。

### ⑤病虫害対策

以前作付けの「ほしのゆめ」は作り易いが低単収でカメムシ害も多かったが、「ななつぼし」は収量が上り、全体的に「ななつぼし」の方が良い。カメムシ対策は特にとっていないが、最近減少している。ドロオイムシは除草の際に叩き落としている。

### (3) 田畑輪換による大規模有機稲作

－中苗マット育苗による水稲栽培－

(青森県中泊町 M氏、有機栽培歴40年)

#### ①経営概要

水田は約95ha、そのうち有機栽培は75ha、畑は約62aで、約半分が有機栽培である。水田は田畑輪換で約7割弱を畑地化し大豆を作付けている。有機農業開始は農薬散布により体調を崩したのが契機で、食の安全性への関心が高まったことによる。労働力は家族3名、常勤従業員9名と、農繁期の臨時雇用が910人日である。

有機JASはほとんどの水田で平成12年から取得している。



写真Ⅲ－11 使用している 除草機



写真Ⅲ－12 有機栽培 水田の様子

## ②水稲の栽培概要

品種は奨励品種の「つがるロマン」で、9月25日から10日間程度かけ収穫し、その後に秋耕起をしている。

育苗用土は山土を使い、育苗箱1箱にぼかし130～140g、ピートモス120～130gを施用している。ぼかしは菜種粕20kg、米糠7kg、お湯11Lをミキサーにかけてから、覆いをして製造している。その後10日に1回程度乾くまで切り返しをして、3カ月程度保管している。

種子は温湯消毒後、4月8日頃から5日間で播種している。田植え直前にアップカッターロータリー耕をして、5月15～30日に田植えをする。

育苗はハウス内のプール育苗で、播種後7～10日間は紫外線以外を通さない太陽シートをかぶせている。

移植時の栽植密度は70株/坪である。収量は慣行の約8割の反当8俵を上げている。

## ③土づくり・施肥対策

本田の土づくりは稲わらと自家製の籾殻堆肥で行っている。籾殻堆肥は10a当たり1600Lを収穫後に施し、稲わらと共に秋耕起時に土と混和させている。秋耕起は10月中旬にロータリーとプラウ

耕で行なっている。籾殻堆肥は堆肥舎で1年間堆積し、完熟させたものを使用している。

## ④雑草対策

秋耕起はプラウ耕で深耕し、土壌の乾燥を促し、下層の雑草種子を表面に浮かせて発芽能力を失わせることを狙っている。その際、稲わらと籾殻米糠堆肥を施用する。代かきは、トロトロ層を維持する目的から入水前のアップカッターロータリー耕のみとしている。雑草対策としての水管理は、除草機が入る移植後1カ月程度は地面が露出しないように管理している（地面が露出すると畑性雑草が発生）。水深はあまり重視していないが、水が抜けていないか管理するため朝、晩の2回は見回りをする。除草は全面積の半分程度の雑草の多い水田のみ、手押し動力式除草機をかけている。他には9月中旬からヒエ取りをするのみで済んでいる。

## ⑤病虫害対策

病虫害や雑草防除のため2年毎の田畑輪換を行ない成果を上げている。水稲を2年栽培した後大豆を2年栽培する体系としている。転換1年目の水稲は生育が過剰となり、いもち病が発生することがあるので、アップカッターロータリー耕の前にケイ酸資材を施用している。

## Ⅲ－２．寒冷地における有機稲作技術

### １）地域の特徴と有機稲作の問題点

#### （１）営農条件からみた地域の特徴

寒冷地は、東北中・南部、東山、北陸や本州の中山間地にある高標高地域からなる。水稻の病虫害が比較的少なく、雑草害を抑えれば、有機稲作は容易な地域である。ただし、東北太平洋側の「やませ」による夏期の冷涼な気象災害や、日本海側の冬春期の積雪と春先の遅霜など、気象災害を受けやすい地域でもある。

このような気象条件を背景にして、様々な技術の開発や工夫の積み重ねがあり、米どころとしての安定的な稲作が行われている。特に、保温折衷苗代からプール育苗という保温に秀でた育苗技術や低温耐性のある品種の導入で、早植えの作型が一般化し収量が安定した。最近では早植えによる高温登熟障害などが、新たな課題になっている。

中間地や温暖地に比べ稲作可能期間は短く、非作付期間の温度は低いので、有機稲作にとっては適期適切な管理作業が求められる。特に、他地域に比べ特徴的なことは、地域が大きく冬期に乾燥し地下水位が低い乾田域と、冬期に積雪または地下水位が高い湿田域とに分けられ、有機栽培では異なる技術対応が必要なことである。このような条件は大なり小なり他地域でも多いので、以下ではこれら条件による有機栽培技術の違いを浮き彫りにする形で、雑草害、病虫害の危険性を低減し、高単収・省力化を図る有機稲作技術の留意点に焦点を当て解説することとした。

#### （２）有機栽培の問題点

寒冷地での有機栽培農家の調査や研究を通じて得られた主な問題点は、以下の通りである。

##### ①栽培適期が限られている

田植えが可能な温度は稚苗 12℃、成苗 14℃であり、収穫に至る登熟限界期は霜が降りる平均気温 10℃とされている。寒冷地の田植えから収穫ま

での栽培期間は、この可能な限界に近く、栽培適期がおおよそその栽培可能期間となる。このため、田植え時期を少し遅らせたり、収穫期を早めることは、単収の低下に直結し、有機栽培で取り得る作業方法の変更はかなり制約がある。そこで、田植えを遅らせるにはより大苗を育て、収穫後の作業を早めるには収穫と同時作業が必要で、過重な作業となる。また、地域の水利慣行もあり、適期作業への制約など地域特有の問題もある。

##### ②稲わら分解期間が不十分である

稲わらの分解は温度、水分に影響され、高温期に分解しやすいが、水稻の生育障害の原因になるため、低温期である非作付期間に分解させることが課題である。

稲わらの適度な分解には、土と混ぜられた状態で適湿で 1500 日℃を経過する必要がある。寒冷地の秋から翌年初夏までの 200 日間の温度は、平均 6～8℃で 1200～1600 日℃程度になる。この間に、適期耕耘などの作業を進められないこともあり、また、雪重で密封状態になったり地下水位が高く湛水状態で酸素供給が停止したり、稲わら分解が停滞する時期を除けば、稲わら分解に必要な適湿の 1500 日℃の期間が得られない場合が多い。

乾燥地域では、逆に稲わら分解に必要な水分と生物活性が低下し、適湿で 1500 日℃を確保す



写真Ⅲ－13 寒冷地湿田域の4月の状況

(提供：(財)自然農法センター)

るのが難しい。稲わらの適度な分解は、稲わらを堆肥化した場合を想定すると、問題がよりはつきりするが、広い圃場で天候を相手に水分管理を適切に行い切り返しをする「土中堆肥化技術」とも言え、限られた期間内での管理が必要になる。

### ③雑草の発生が長く続く

雑草は代かきによって吸水と発芽を始めるが、低温では発芽が揃わず、適温で一斉に発生する。このため、田植え以降も低温が続く寒冷地では、雑草の発生が長期間続く。寒冷地でも作型の早期化に伴い、水稻の生育を促進する化学肥料の施用で、肥料依存性の雑草種が多いが、有機栽培への転換後は、早くから発生し除草後も遅れて発生する雑草が多い。田植えからの雑草の要防除期間は、暖地の30～40日に対し、寒冷地では40～55日と長い。

種子で繁殖するノビエ、コナギ、イヌホタルイに加え、越冬芽で繁殖するマツバイ、塊茎をつくる多年生雑草のオモダカやクログワイは、発生時期が様でない。そのため、気温が高まる遅植えでは雑草の発生時期が揃い除草効果も上がるが、出穂晩限期の制限があり遅植えにも限界がある。

### ④地力窒素の発現が不安定である

寒冷地では、暖地や中間地に比べて地力依存度が高い。地力窒素の発現量は、地温15℃から次第に増えて温度が高くなると増加してくる。また、湿田は潜在的な地力窒素量が多いので、圃場の乾燥に伴い窒素の無機化量が増加する乾土効果がある。春先の降雨の影響で土壤の乾燥度合いが変わっても地力窒素の発現量は変わる。また、田植え後の温度変化で地温が変わり、地力窒素の発現量が変わる。冷害などを起こす夏の低温時にも地力発現量が低下し、生育量・収量ともに低下する。地力窒素の発現は、温度が下がり、また水分が多いほど長く影響する。

### ⑤異常気象により予期しない病虫害が発生する

病虫害の発生は暖地や中間地に比べ少ないが、予期せぬ異常高温で病害や虫害が多発する年がある。これらにより、稲わら分解期間や栽培可能期間が限られる寒冷地では、地力窒素の発

現量は不安定になり、有機栽培への影響が大きい。

## 2) 有機稲作を成功させるポイント

### ①適品種を選び適期適切な管理を行う

限られた栽培可能期間の中で、生育量が十分確保できる品種を選び、できるだけ大苗を植え適期収穫により、収穫後の耕耘や排水作業を進める必要がある。また、除草が容易な適期田植えや除草適期があるので留意する。除草作業に目処がついた後の中干しや、追肥作業が効果を出すのも適期作業が行われた場合に限られる。土づくりは秋から始まが、作業が遅れると多大の労力を要するので、計画的な適期作業が必要である。

### ②排水条件に即した稲わら分解を進める

寒冷地の収穫期は秋雨期と重なるが、限られた期間内に最適な土壤水分下で耕耘を行う。気候や排水条件で耕耘適期は限られるので、収穫前の落水や出穂前の中干しとその後に入水管理を準備期間として、秋耕耘が円滑にできるように計画する。ただし、営農条件により種々のケースがあるので、以下のように対処する。

#### i. 乾田の場合

- 稲わらの分解残存量60%以下を目標に土壤水分を飽和容水量の60%～100%に調整する。
- 早期湛水または2回代かきで湛水期間の延長と遅植えにする。
- 耕耘から田植えまで積算温度1500日℃以上を目標に収穫と同時の秋耕を行う。
- 畦畔を強化し、鋤床鎮圧で漏水防止を図る。
- 春先の有機質肥料鋤込みを止め、発酵有機物の田植え後田面施用を行う。

#### ii. 湿田の場合

- 通常の秋耕で稲わら分解残存率が70%以下となる場合は、収穫同時耕起など耕耘から田植えまで1800日℃以上を目標に作業を実施する。
- 日減水深10mm以上に改善するため、深水浅代かきまたは無代かき田植えで、中干し・

秋春の落水を徹底し、圃場の排水性を改善する。

- 春の湛水期間短縮（遅植え）で乾土効果を発現させる。

### iii. 強湿田の場合

- 稲わら分解残存率が70～80%以上の場合は、乾田化対策を進める。排水ができない段階では耕耘から450日℃を超えないうちに田植えを行い、初期除草を徹底する。
- 春不耕起または無代かき田植え・稚苗早植えで乾土効果を抑制する。
- 稲わらを持ち出し、収穫時排水を徹底して前年秋に堆肥化した稲わらを還元する。
- 稲わらの分解状況が改善した後は、成苗遅植え・深水浅代かき方式に段階的に変更する。

### ③遅植え、早植えに応じた除草を行う

多くの雑草が吸水し発芽を開始する時期に除草を行い、除草効果を高める。代かきで除草の替わりにするには、通常の田植えより遅植えとし、深水浅植代かきで除草を行う。発生が遅い多年生雑草が除草しにくくなった水田では、大苗を早期に田植えし、初期除草段階から水稻を繁茂させて雑草の生育を抑え、収穫を早めて早期耕耘で越冬芽や越冬塊茎などの増殖を抑える。

また、乾田、湿田、強湿田で対応を変え、土壌水分や温度により変化する雑草の種類や発生時期に注目し、除草が効率的に行え、水稻生産力が高まる栽培体系を組む。結果的に、できるだけ遅く田植えをして除草労力を削減するか、早植えをして除草を徹底するかのどちらかを選択する。

### ④減肥で天候に見合う収量を確保する

「コシヒカリ」を例にすると、乾田の生育目標は穂数360本/m<sup>2</sup>、一穂粒数80粒、登熟歩合95%、千粒重21gとし、湿田の生育目標は穂数300本/m<sup>2</sup>、一穂粒数90粒、登熟歩合90%、千粒重21gにおく。好天の年の収量目標は500kg/10a程度をねらい、施肥は抑えて地力を高め、健苗を育成して適切な耕耘代かきで保水性、排水性を保ち、水稻の生理に適応した水管理を行う。

多肥による初期生育量の増加は、多湿寡照条件下ではいもち病多発の原因になり、初期生育不良時の追肥は高タンパク米やくず米の増加と減収の要因になる。施肥量を減らし、地力を高める土づくりを継続し、地力発現に依存した栽培で安定多収を図る。

なお、生育量が不足し、肥料不足が疑われる時は、無施肥の場所を設けて地力の程度を確認するか、土壌診断を行って必要な施肥量を推定する。

### ⑤畦畔の整備による効用を見直す

寒冷地における深水灌漑は雑草対策のみでなく冷害対策にも必要なので、畦畔の整備を田植え前に行っておく。また、畦畔からの漏水を防いで水温を高め、作土の縦浸透を促し透水性を確保（日減水深10～20mm程度）すると、有機物分解に伴う被害を短期間で終わらせる効果がある。また、水稻の根を深く張らせ土壌中の養分、特にケイ酸の吸収を促す。水稻のケイ酸含量を高めることは、収量の増加や多くの病虫害回避に役立つ。

また、畦畔の植生管理は虫害対策にもなる。例えば、カメムシ害を抑えるためには、出穂開花する雑草をこまめに刈り取るよりも、秋に出穂開花する力芝や風草など在来植生で畦畔を保護したり、畦畔の草高をやや高めに維持して広食性の天敵を養生すれば、カメムシの多発を抑えることができ、崩れにくい畦畔も維持できる。

## 3) 寒冷地における有機稲作の留意点

寒冷地の気候や水田の乾湿条件から来る特徴を踏まえ、それぞれのモデル性を示すと見られる2つの地域で実際に展開する有機稲作の事例調査結果を集約し、乾田域と湿田域の有機稲作技術を対比する形で、栽培技術上の留意点を示した。

### (1) 品種と作付時期の選択

両モデルの栽培概要を栽培暦の形で示すと、以下の通りである。

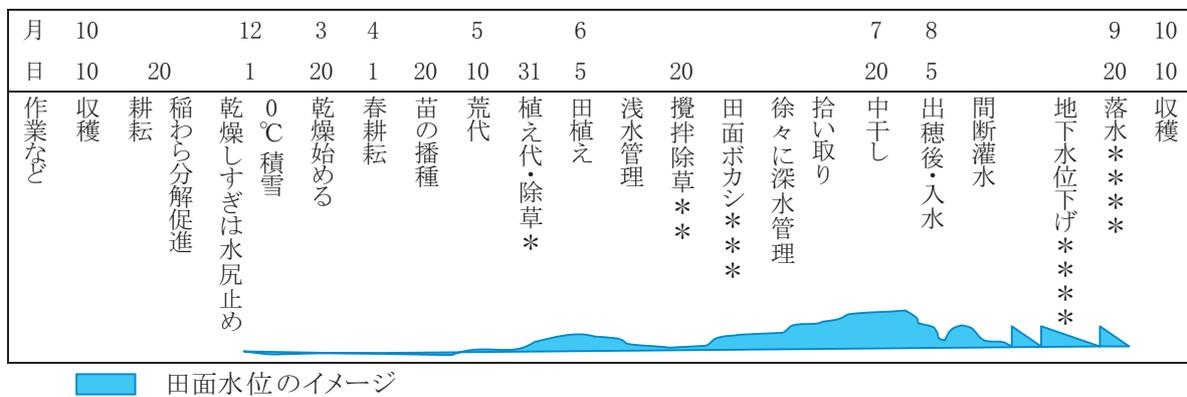
①乾田域（長野県標高650m）の栽培概要の例示（以下、単に「乾田域型」と略す）

品種は、移植から出穂期まで1500日℃、出穂からの登熟期間1100日℃の積算気温を目安に、コシヒカリ並の中生を栽培する。

5月上旬に入水し、荒代後に浅水管理によって湛水・保温し、10℃以上の有効積算気温130日℃を経過すると雑草の発生が始まるので、5月末から田植えまでに雑草の出芽を見てから、植え代を掻き除草する。6月5日の田植え前に静置期間を確認し、3～5日程度で田植えができる硬さにする。20株/m<sup>2</sup>に植付け苗箱を10a当たり25箱を用意する（図Ⅲ－10）。

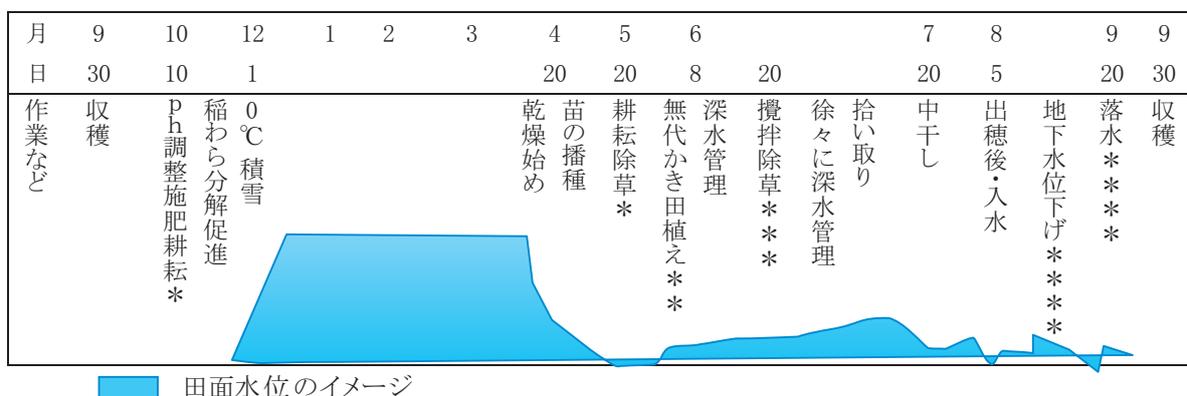
②湿田域（新潟県標高200m）の栽培概要の例示（以下、単に「湿田域型」と略す）

品種は、移植～出穂期1400日℃を目安に中晩生種、早植えは「コシヒカリ」リが、普通植えは「コシヒカリ」よりやや遅い品種が適する。出穂期からの登熟期間が1100日℃の積算気温を目安に9月30日収穫、10月中旬までに乾燥条件下で耕耘し、融雪後の4月下旬から表面排水で乾燥を進め、5月下旬には荒く春耕を行い、6月8～15日に田植えをする。田植え時の稲わら残存量が70～80%を超える場合は、稲わらを持ち出し、秋に堆肥と交換して戻すか、春先早期湛水で田植え時期を早める（図Ⅲ－11）。



図Ⅲ－10 寒冷地乾田域における水稻の栽培概要（長野県標高650mの例示）

注：\* 湛水期間をおいた深水浅代により、出芽後の雑草を除草する。  
 \*\* チェーンや竹ぼうきなどの爪で地表2～3cmの田面を攪拌して、小型雑草を浮遊させる。  
 \*\*\* 発酵した未分解の有機物を田面に散布し、水稻には施肥効果をもたらす雑草の生育を遅らせる。  
 \*\*\*\* 地表を乾かし地耐力を上げる。地下水位が高い場合は、10日以上間隔を空け間断灌水を行う。



図Ⅲ－11 寒冷地湿田域における水稻の栽培概要（新潟県標高200mの例示）

注：\* 少量の分解促進剤を施肥し降雪前に稲わらの好気分解を促す。春耕も同じ。排水不良田は耕さず、田植えを早める。  
 \*\* 日減水深が30mm以上になる場合は、湛水期間をおかず深水浅代により雑草を除草する。  
 \*\*\* チェーンや竹ぼうきなどの爪で地表2～3cmの田面を攪拌して、小型雑草を浮遊させる。  
 \*\*\*\* 地表を乾かし地耐力を上げる。地下水位が高い場合は、10日以上間隔を空けて灌水する。

## (2) 土づくり

### ①乾田域型

稲わらなどの収穫残さの速やかな腐植化を図る。田植え時期での稲わらの分解程度の目標を50%において田植え時期を遅らせ、2回代かき後の日減水深の目標を20mm程度におく。

秋耕耘の際、稲わら分解が進むように、酸性土壌や地力が低い不良土壌の改良を行う。土壌中のミネラルや窒素含量によって、米糠10kg程度の有機質や、貝化石、炭酸カルシウム、苦土鋳滓、熔性リン肥、ケイ酸石灰、酸化鉄を利用して調整し、稲わらの分解を促す。完熟した稲わら堆肥でも、直前の鋤込みは雑草の発生を促すので、前年から稲わらの分解を進め窒素飢餓を回避する。

### ②湿田域型

中干し期から排水を徹底し、暗渠及び明渠の落水で地耐力を高めた上で収穫し、すぐに稲わらを鋤込む。排水ができない湿地や、収穫時に田が荒れた場合は、無理に秋耕しはせず表面排水を行い、雪解け後の5月末までに圃場の乾燥を待って、荒起こしをする。

土壌診断に基づき、土壌の乾燥を進めた上で、熔性リン肥、炭酸カルシウムなどの最小限の施用や、客土（ケイ酸、遊離酸化鉄の増強）を行い、土壌の酸度を調節して稲わらなどの分解を進める。完熟堆肥でも初期の再分解の期間を空けて水稻の障害を回避する。

## (3) 施肥管理

### ①乾田域型

有機物をよく発酵熟成させたボカシを田植え直後に表面施用して養分を補給する。未熟有機物による生育障害によって、コナギが増加し、タイヌビエ、ホタルイが減少したら、さらに田植え時期を遅らせた上で、還元障害を回避しつつ2回代かきを実施し、田植え後の有機物の田面施用量を減らす。また、塊茎などで増える多年生雑草が増えたら、田植え時期を早める。

### ②湿田域型

地力が高くても乾土効果が不十分な場合があ

り、春先の施肥はいもち病を誘発し、減収になることが多いので、施肥は秋施用のみとし、春には行わない。ただし、低温期の初期生育を補うため、よく好気発酵をさせた土ぼかしなどを春先に浅層施用し、水稻の生育を促進する。田植え後の有機物の田面施用量は、年次的な地力発現量増加によって減じていく。

## (4) 育苗

### ①乾田域型

1箱当たり乾籾80～100gを4月下旬に播種し、30℃48時間の加温出芽後ハウスに移し、被覆シート（太陽シートなど）で緑化し、緑化終了までは湛水せず、降霜など低温に当たる場合はプール湛水が可能な1.5葉期近くまで被覆して保温する。4～4.5葉展開までは出芽方法で期間は異なるが40～45日育苗とする。

山土（購入焼き土、特に三紀層の土）2に対して籾殻燻炭（または粉碎籾殻）1の割合で混合した育苗用土に、液肥1L/25箱（1箱合計のフイッシュソルブルN6%相当の40ml）を3～6回以上に分けて希釈して適時追肥する。基本的には、立枯れの発生防止のため有機質肥料を混ぜないが、混合する場合は長期熟成させておく。土に稲わら堆肥や米糠などを混合後、一夏3000日℃以上熟成させる（そうして野菜を栽培した土壌を篩って使っても良い）。有機質肥料入りの購入用土を使う場合は、出芽から緑化までは低温と過湿を回避し、1.5葉でプール育苗に切り換える。湛水すればカビや



写真Ⅲ-14 寒冷地乾田域で植える有機苗  
（提供：(財)自然農法センター）

低温障害を回避できるが、根腐れで出芽や生育が遅れる場合がある。3～4葉期の出葉速度（10日1葉）に遅れがないよう保護し老化を防ぐ。根腐れ以外では、養分を追肥したり、播種量を減らしたりして対応する。

## ②湿田域型

理想的にはポット苗を10a当たり40箱を目安に、4月25～5月1日に播種（無加温出芽で50日、加温出芽で45日育苗）し、山土（市販焼土を原土として利用）に、液肥600～700ml/40箱（フィッシュソリブル、15～20mlのN6%相当を希釈）を適時追肥する。温湯消毒を行う。太陽シートなどを使ったハウス内無加温出芽が可能だが、出芽時の過湿や低温を避けて加温出芽するかハウス内で折衷苗代とする。きめ細かい液肥の追肥で生育量を確保し、3～4葉期の出葉が遅れ生育が停滞する場合は、苗床へ出根させて老化を防ぐ。平箱で中苗田植えが適する場合もある。

## (5) 耕 起

### ①乾田域型

地力増強と併行して、作付け前年の収穫までに中干しなどの落水管理によって、明渠などで確実に落水管理を行い土壌の地耐力を高め、収穫後すぐ（10月中旬）に稲わらを鋤込む。耕耘後は土壌水分を飽和容水量の60%程度を維持するように排水を管理する。乾燥時には分解が抑制されるので、過乾燥は避ける。土壌が乾燥する3月末から春耕転を行い稲わらの分解を促進する。



写真Ⅲ－15 寒冷地湿田域で埋土種子を持ち上げない深水浅植代

（提供：（財）自然農法センター）

## ②湿田域型

作付期間中の下層への日減水深（畦畔漏水を除く）が5mm未満の場合、明渠・暗渠の利用と、プラウによる荒い耕耘または代かきを省くなどで物理性を改善する。秋・春の耕耘が可能な場合は、稲わら鋤込み後から6月上旬までに積算地温が1800日℃を超えるように、湛水保温をして田植えを行う。下層土の透排水性を確保するため、深水で高速ドライブの浅代かき（深水浅代かき法）を行いトロ土層をつくる。分解期間を取るため、基本的に前年秋早めの鋤込みが望ましい。ただし、土壌水分が多く踏圧で排水不良になれば効果は半減するので、次項の落水・中干しを含めて長期的な管理基準に従う。

## (6) 代かき

### ①乾田域型

5月中旬から入水・代かき後20日以上湛水し地温を高め、代かきでは日減水深を20mmを目標に透水性を確保して均平化し、鋤床は漏水を防ぐ緻密度にする。雑草抑制に働く地表構造（トロ土層）を深水の高速ドライブ浅代かきで作り、入水前の耕耘で下層土を踏み固めないように粗く起こして透水性を高める。地下水位が低い場合は、代かき期間を長くすると耕耘鎮圧した下層土の粘着力が高まり、下層土を持ち上げることがあるので、土壌のタイプに応じた代かき期間とする。

### ②湿田域型

日減水深が10～20mmくらいを目標に代かきを遅く行い、5mm以下となる場合代かきが不要で無代かきとする。長期的に排水対策を継続しつつ、耕耘や代かきで排水性（特に透水性）を悪化させないように管理する。深い荒代後には、地表を攪拌する程度の植え代かきにより、未分解稲わらを原因とする還元障害を回避する。

## (7) 田植え

### ①乾田域型

秋耕耘後、稲わら熟成に必要な積算地温が1500日℃を超えた6月5日を目処に、田植えを行う。

## ②湿田域型

成苗を適切な育苗で健苗を育て、植付け苗数をは増やさずに、栽植株数を15株/㎡から18株/㎡までの間で調整し、㎡当たり茎数300本を目安に生育量を確保する。苗は成苗が適し、ポット育苗が望ましい。

強湿田や収穫後耕耘できなかった圃場は、育苗を早め、早期表面浅代かきまたは代かき無しで、早期田植えを行う。この場合の田植えは5月中の早い時期が良く、苗も中苗で差し支えない。多年生雑草が増えたら、より種まきを早めるか早生品種を導入して収穫・秋耕起時期が早まるように田植えを行う。

## (8) 水管理

### ①乾田域型

田植え後徐々に深水管理に移行するが、コナギが優占する場合には、登熟期まで落水管理を強め、また、6月までにイネミズゾウムシの産卵寄生を低減するため、イネ苗の葉耳が冠水しない浅水管理とする。稲作期の日減水深（蒸散と畦畔漏水を除く）が10mm未満の場合は、早期中干しと明渠の施工を行う。田植え後最高分げつ期までは早朝、最高分げつ期以降は夕方に入水し、低水温の障害を回避する。

### ②湿田域型

水利慣行により、十分な深水～浅水、落水後の水量確保が困難な場合、排水の再利用を含めて循環ポンプを利用して地下排水を進め、透水性を確保しつつ、根域を拡大して作土を有効に利用する。その際、暗渠を利用した地下灌漑方式も有望な方法である。

いずれにせよ、排水性を悪化させる作業を避け、乾田化に近づける管理方式で臨む。従来の中干し実施時期より遅く、7月末から10日間ほどが落水の有効な実施時期となる。ただし、日減水深が10mm以上確保できる場合は、通常の地表排水と合わせ、地耐力の回復と同時に深く根が張るこまめな水管理を行う。

## (9) 雑草防除

### ①乾田域型（特に移行期の要点）

有機農業に切り換えた当初は、植え代後のタイヌビエの発生本数を目安に、㎡当たり10本以上なら田植え時期を遅らせる目安となる。育苗期間を1週間伸ばせるように、あらかじめ播種量を減らし、夜間の管理温度を低めにし、液肥追肥で老化を防ぐ高度な育苗が必要となる。代かき除草でヒエを制御し、田植え後は深水管理で残草の発生を抑える。タイヌビエの種を残さないように除草を徹底する。有機栽培に転換して3年を経過するまで、特にタイヌビエの残草除草については油断をしない。

2回代かきに加え、ボカシの田面散布による除草を継続してコナギが優占した場合は、浅水管理とし、土壌還元化を伴う表面米糠施用は止め、初



写真Ⅲ-16 チェーンと竹ぼうき除草の利点を活かしたワイヤー除草機

(提供：根津健雄氏)



写真Ⅲ-17 寒冷地で問題となるイネミズゾウムシ

(提供：(財)自然農法センター)

期の除草機利用を優先する。アオミドロなどの藻類が少なくなれば、表面に発酵有機物を施用し初期生育量を増やす。畦畔の漏水防止を前提とするが、有機栽培の継続5年で雑草の繁殖力が低くなり、ヒエ、イヌホタルイの除草が容易になる。コナギは初期の地表面攪拌除草が効果的で、コナギの蔓延は抑えられる。

## ②湿田域型

稲わら分解残存率70%以下を目標に、日減水深20mmを目安に、田植え時期を遅らせて除草を行う。慣行栽培からの移行期には分解の速度が劣るので、分解不足を補うか、未熟有機物による生育障害に伴って増えてくるコナギに着目し、初期除草を進める。移行期の2～3年はタイヌビエ、ホタルイの減少を優先し、遅植えや代かき除草、深水管理などを徹底するが、これらの雑草が減少したら、田植え時期を少し早めて、還元障害を回避しつつ代かき強度を下げて排水性の改善に努める。

優占するコナギには、稲わらの分解促進と合わせ、速効性の養分供給を進め収穫残さの春鋤込みを避ける。湿田は潜在的な地力が高く、土壤の乾燥を進めるだけで窒素の放出量も増える。

透排水性が悪化し、クログワイなど多年生雑草が増加した場合は、田植え時期を早め、秋の耕耘を繰り返して越冬塊茎を減らす。慣行栽培からの移行数年目にヒエとコナギが重複して優占し、水稻の初期生育不良となる場合があり、有機肥料の春鋤込みは避けてヒエ除草を徹底する。土壤の乾燥と同時にpHを上げて稲わらの分解を進める。

## (10) 病虫害防除

### ①乾田域型

寒冷地の最大の虫害はイネミズゾウムシである。イネミズゾウムシが6月に産卵寄生する盛期を避けるため、イネ苗の葉耳が冠水しない浅水管理とする。

### ②湿田域型

いもち病の常発地域では、生育量を確保して、過剰な窒素供給とならなように稲体の窒素濃度

を低下させる。最高分けつ期の雑草被度が5～10%程度であれば、以降に発生するコナギやオモダカは除草しない。雑草種の生産量も限られ、水稻にとって過剰な窒素を利用するので、いもち病を防ぐ効果も期待できる。

## 4) 事例紹介

### (1) 微生物利用での効率的な土づくり

—有機稲作を核に生産・加工・販売一体経営—

(山形県天童市F法人M氏、有機栽培歴19年)

### ①経営概要

水田11.7ha(うち借地10ha)のうち用水等の条件が整った水田で有機水稻を7.4ha栽培し、他のお米と合わせ特裁米扱いで販売している。

経営は農業経営、受託作業、米販売(加工含む)の3本柱で、家族労働3名、研修生1名、臨時雇用615日人で、農業経営を父が、他を息子が受け持つ。他に1筆(60a)のみ慣行の直播栽培(鉄コート)を行っている。

周囲の農家の稲作の受託も含めた作業は育苗4500枚、耕耘10ha、田植え12ha、稲刈り40haに及び、乾燥調製・加工販売も独自で行っている。

有機水田は徐々に拡大してきたが、慣行栽培から切り替え後3年目には問題が出てくる。これを微生物資材と酸性の土を弱アルカリ性に改善して乗り越えてきた。

### ②水稻の栽培概要

品種は「コシヒカリ」4.2ha、「つや姫」1.7ha、「ミルキークイーン」1.5haで、盆過ぎに出穂する晩生の方がカメムシ吸汁害を回避できる。コシヒカリは籾殻が厚いのでカメムシ害が少ない。種籾は農協の未消毒の籾を使用している。

耕起は4月10～20日、播種は4月18～25日、田植えは5月20～25日頃に行っている。

育苗には購入した育苗用土を使い、箱に乾籾を110g播種し、出芽機で48時間で加温出芽する。

種籾は4月18日から4回程に分けて播種し、5月20日から田植えで、3.5葉以上を目標に30日程育苗する。10a当たり18枚の育苗箱を用意して、



写真Ⅲ－18 北海道仕様の条間33cmで作業を効率化する

4500枚を育苗する。

育苗時期の低温が問題で、色抜けや立枯れの確率が高いので、温度管理で回避するため遅播きにしている。2葉期は伸ばさず、3葉目が出てから水を張ってプール育苗にする。4葉が素直に出るようにして、展葉が止まらない時期に田植えをす

る。低温条件で如何に3葉目を伸ばすかに注意している。

2009年に田植機を更新し、平箱で条間33cm（K社北海道仕様）に株間18cmで60株/坪植えとして、目標収量を600kg/10aに置いている（540kg目標なら50株/坪植えを基準に調整）。

地域慣行の中干しは7月1日～5日に行われるが、有機栽培の中干しは砂質の水田も含めて、8月1日～3日に行う。地域の慣行栽培により水が切られるので、早めの収穫になっているせいか、枝梗が青く活着している。また、周囲の慣行栽培に比べ芒の発生が極端に少ない。

### ③土づくり・施肥対策

地域の土壌は中粗粒グライ土、細粒グライ土が多い。土づくりは、秋に水田のpHを調整後、耕耘している。9月13日に用水が止まり、積雪が始まる11月20日までと、春先4月10日から5月20日までの、計3カ月間は圃場を乾かし、稲わら等

表Ⅲ－4 F法人水田圃場の化学分析値

圃場	年.月	pH (H <sub>2</sub> O)	mg/100g						腐植	CEC me/100g	Fe %
			NH <sub>4</sub> N	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>			
西田	2011.2	5.92	3.80	14.5	52.6	229	12.6	3.9	2.14	19.5	309
神田	2009.12	6.47	1.50	0.0	37.7	192	20.9	6.9	2.54	14.8	96



写真Ⅲ－19 秋耕後の田面の様子(11月中旬)(提供：森谷茂泰氏)

を好氣的に分解させている。収穫後、ボカシを10a当たり平均45kg（最大60kg）撒き、カリ不足を草木灰で補っている。また、卵殻（乳酸卵殻）80kg、苦土鋳滓15kgも使い、稲わらを5～7cmに浅く鋤込んでいる。

なお、微生物活性を高めるため、有機用の石灰資材により2008年頃から土壌pHを1程度高め、カビの発生を促して稲わらの分解を早めている。これにより光合成細菌の定着を促し、ガス湧きを回避している。

ボカシは3月にかけて1次発酵させ、2次発酵した熟成が進んだもののみを春に鋤込んでいる。田植え後も光合成細菌を撒いているが、土の中は上層はスポンジ状で、根を抜くとその下にはルートマットがあり、株直下に根が深く伸び出している。植物タンパク、微生物剤を撒き浅耕にしてもこうなるので、プラウで深耕する必要がない。こうして作土を肥やすため、年間3カ月間（秋と春）は乾きやすい時期に乾かし、好氣的条件下で稲わらの分解を進め、生産を安定させている。

ガス湧きしない土づくりのためにpHを上げ、光合成細菌を散布し、水を切らない管理で、2008年頃からミズが戻ってきた。有機肥料の利用に当たり、毎年定期的に土壌分析を行い参考としている。

#### ④雑草対策

水稻の収量が高ければ、雑草は出ない。2009年から除草機をチェーン除草にしている。ほぼ3



写真Ⅲ-20 乗用6条の除草機

年前に現在の体系になり、3年続けて安定して生産できることを確認している。チェーン除草は4m幅のもので2回掛ける。みのる除草機（6条）で、株もと除草のタインや除草刃に付け替えて2回行う。田植え後に3～4回除草をするが、浅耕で地耐力があるので可能となる。浅水で管理し、ガス抜きをかねて中干しをする前に除草を終える。雑草はホタルイが多く、ノビエ、コナギが増えている。ノビエは全部手刈りしている。

#### ⑤病虫害対策

病気は特に出ない。イネミズゾウムシ、アオミドロなどに耐えられるように強い苗を育苗している。イナゴによる被害が大きい。年により中生に多発し、減収になる。

### (2) 有機稲作を核に大規模水田経営

—除草技術を確立し麦・大豆も作付け—

（宮城県美里町・K社、A氏 有機栽培歴16年）

#### ①経営概要

1978年に土木業と兼業で2.3haで新規就農した。その後農業を急速に拡大し、水田40ha（うち借地20ha）中、無化学肥料無農薬で水稻を30ha栽培している。労働力は家族2名、雇用2名で、6月上旬～8月上旬に3名程度を除草のため臨時雇用している。

慣行栽培から順次有機JAS（2002年以降）認証登録に切り替え中で、2010年の格付け実績は、有機栽培が17ha、有機JAS申請分が5ha、有機転換中が1.4haであり、転作の小麦-大豆体系が2.4ha、大豆単作の2.2haも有機JASまたは特裁で販売している。他に原木椎茸栽培を行っている。

有機栽培は地域の仲間と1996年から始め、特に、雑草の発生が減った圃場整備後に集中して有機栽培に転換した。20年産25000袋（30kg入り）の主な販路は、慣行米で300袋、JA1000袋、岐阜の特定組織3000袋、有機JAS銘柄販売先2000袋、他生協組織等となっている。

#### ②水稻栽培の概要

品種は実需者の要望から「ササニシキ」「ひとめぼれ」（転作跡地でも倒伏しない）を作付けし、

種籾はJAの温湯処理籾を使っている。

育苗用土は岩手県からの山土に、有機肥料（有機アグレット666、60g/箱）を混ぜ、1箱に催芽籾150g（120g乾籾）を播種する。10a当たり29箱準備する。ビニールハウスを利用し、太陽シート被覆で無加温出芽している。9～10日後に発芽確認のため被覆シート剥ぐとカビが生えているので、入水する。育苗箱9500箱への播種は通常2日間で行う。秋から春にかけて青草エキス（笹、EM液）をドラム缶2本作って追肥し、3～3.5葉の苗を育成する。

代かきは土質によって変わるが、粘土質土壌では入水日に2回荒代かきをし、それ以外の圃場は1回で代かきを終える。均平が悪い所はレベラーによる均平化を依頼している。

田植えは1日5haずつ、5月6～13日（概ね1週間）に2011年は坪60株、27箱/10aを、2010年は坪50株、24箱/10aを田植えた。

10a当たり収量は、最低7俵（慣行栽培は9表程度）を目標にしている。穂肥は食味が悪くなるのでやらない。

### ③土づくり・施肥管理

土壌は細粒灰色低地土、細粒グライ土から泥炭土、黒泥土まで分布している。



写真Ⅲ-21 ペレット成形したボカシ

稲わらは一部肉用牛飼養者に持ち出してもらい、代わりに堆肥を散布してもらおう方式としている。また、一部の稲わらは12～2月に収集して、冬に米糠などを混ぜ半年で堆肥化する。良く熱が出て完熟した堆肥を10aに1t程度戻している。

田植え後は田面水が長く澄まないが、光合成細菌の働きとみられる。コナギが出る水田には、EM活性液と糖蜜を混合し、秋に作ったボカシ2割に春大豆5割、米糠3割を加えて、成形機（乾ペレ君）で水を入れずにペレットを作り、4月20日の入水前に30kg/10a施用する。ほかに有機アグレットをブロードキャストで「ササニシキ」の水田には50kg/10a、「ひとめぼれ」には60kg/10a施用して耕起する。毎年、2カ所でEC等を調査している。

### ④雑草対策

8条のキューホ除草機で1～3回除草する。雑草を残すと次年度はひどくなるので、最後は臨時雇用による手取り除草を徹底する。除草機をかけて稲がよくならないところは、田を干すとコナギが出る。灰褐色土壌の地域は単収は低いがコナギは出ない。泥炭土ではコナギが出やすい。田植え後ボカシを撒けばよいが、大規模経営のためできない。

慣行栽培から切り替えの水田では3年くらい雑草が少ない（コナギは5年くらい出ない）。3年目まで除草を徹底すれば雑草は減る。水稻のできが良く、油断して雑草を取らないとヒエ、ホタルイ、オモダカでお手上げになる。

雑草を抑えるために深水管理を行い、中干しをするとコナギが出るので原則として行わない（地域の慣行で7月に3日間止水するのが問題）。有機栽培では深水などで日減水深が低下しているので中干しをやりたい気持ちはあるが、雑草対策のため止めている。稲わら持ち出し後、リッパーで1.5m、

表Ⅲ-5 JAみどりによる土壌分析結果（15年以上継続の有機水田の調査結果：2009年）

土壌	pH (H <sub>2</sub> O)	NO <sub>3</sub> N	NH <sub>4</sub> N	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	腐植 %	CEC me/100g	SiO <sub>2</sub> mg/100g
灰褐色	5.3	0.06	0.55	28.9	62.7	173	5.8	2.5	18.8	-

全窒素 0.12、リン酸吸収係数 783、微生物活性値 810,929(地域平均 682,771)、仮比重 0.98。

2～3mおきに60cm深の弾丸暗渠を施工している。

コナギが多い所は、切り土と盛り土で3つの田を1つにした所であり、ムラなおしにペレットを多めに動噴で撒いている。雑草が多い所は人力で除草機を押ししたり手取りで対応している。

### ⑤病害虫対策

灰褐色土壌の所はいもち病、紋枯病は出ないが、泥炭土壌の所はいもち病、紋枯病が出る。2010年にはイネツトムシで止め葉がすべて無くなる大発生田があった。葉色が濃く生育が遅れた所や欠株が多い所がひどかった。2011年はお盆過ぎに虫が出てすぐ終わり、紋枯れ病が2haほどひどかった。

### (3) 紙マルチ田植による有機稲作

一乾田直播と合わせ有機稲作技術を探求—  
(福島県会津美里町K氏、Y有機の会)

#### ①経営概要

13haの耕地(うち借地8ha)で、慣行栽培の乾田直播水稻を8haと55aの紙マルチによる有機栽培を行っている。平成16年から要望されて22aで乾田直播でカルパーと有機肥料を使う栽培を開始した。2年間は多目的田植機の機械除草も試したが、除草機が壊れ単収は7俵程度であった。地域の経験者から有機は移植栽培でないと、と助言されて育苗に取り組み、平成18年から紙マルチ移植の有機栽培(55a)を開始した。

その後、4人の仲間と紙マルチによる有機栽培を1.7haで行い、平成20年に県認証の有機JASを取得した。また、大豆4.2haのうち70aの畑で有機JASによる栽培を行うほか、そば(約14ha)の栽培や、作業受託(約10ha)を行っている。集落では約100haの直播を行っており、そのリーダーでもある。

#### ②水稻の栽培概要

有機栽培の種籾は温湯処理された「コシヒカリ」(JAで処理)を購入し、育苗に約1カ月かけ4葉以上の苗を育てている。平成19年に有機育苗で苗が枯れたが、陸苗代からプール育苗にし、フィッシュリブル、木酢を使いはじめからは同じ病気が

が出ない。

育苗用土は関東農産から入手し、1箱当たり乾籾80g播きで、100箱(25箱/10a)播種している。加温出芽後に複合シートをべた掛けし1週間程で入水する。雀害はネットでよけ、シルバーとネットは、後で一度に取る。

有機栽培の代かきは、4m幅のドライブハローで1筆(22～33a)2時間～半日かけ4回程代かきする。4月末に湛水直播の作業に合わせて入水し、荒代かきを行う。有機栽培では25日おいて、5月10日から中代(2回目)、5月23～25日に植え代とする。浅水でなるべく均平化し、除草する。

5月30日以降に落水し、翌日に田植えを行う。代かきの適期として、田植えの3、5、7日前での代かき日をテストした結果、5日前代かきで、前夜落水、翌朝午前中の乾く前に植えるのが良かった。三菱6条紙マルチ田植機の45株/坪植えて、10a当たり20箱程苗を使う。直播作業が終わって5日～1旬過ぎて、乾燥機をきれいに清掃してから、10月10日に収穫する。

10a当たり収量は平均8俵、良ければ9俵になる。

#### ③土づくり・施肥対策

10月中に秋耕起を行い(スタブルカルチ、他の人はロータリー)、鶏糞5袋(75kg/10a)を入れる。4月末にロータリー耕起を行う。堆肥1.5t/10aを隔年で11月か翌年4～5月に散布する。材料は牛糞、籾殻、稲わらで約4カ月間堆積する。直播に合わせて4月25日までに10a当たり川合肥料のボカシ大王135kg、陸王75kg、乳酸卵殻100kgを基肥として耕起する。追肥は7月3日にボカシ大王15kg、陸王15kg施用している。

#### ④雑草対策

紙マルチ田植でヒエなどの雑草は抑えるが、コナギは完全ではない。田植え後10日目頃に水稻が活着してから、紙マルチのつなぎ部分に屑大豆を60kg/10a撒き、畦畔周りに60kg/10a播く。

田植え機はリースで、仲間と2日で1.7haを植える。紙マルチは10a当たり3.5本(1本5430円)を使う。変形田は3.2本くらいで枕地は植えない。紙マルチの紙幅は10cmしか余裕がなく、つなぎ

分が足りないので、そこから雑草が出る。乾くと紙が田面に密着しないし、水があると浮いて雑草の種が出て、コナギなどが出る。

#### ⑤病害虫防除

カメムシ、ドロオイムシは出るが、イネミズゾウムシもいもちも少ない。

#### (4) 組織体で有機稲作技術を研鑽

ー水田や営農条件に合わせた様々な取組ー  
(山形県南陽市Y.O産直センター)

#### ①経営概要

Y.O産直センターは1985年に農協の内部組織から独立し、有機米や特裁米、果物、野菜等の集荷、販売を行っている(職員5名、組合員数289名、うち米生産者178名)。有機栽培は36.6ha、その全面積でJAS認証を受けている(有機28.8ha、転換中7.8ha)。有機栽培の取組は“有機栽培ごよみ”や“栽培指針”を策定し、また、収穫後には反省会等を通じて技術・経験の共有を図っている。個々の農家はこれらをベースに土地条件に合った栽培技術の確立を目指している。

また、同センターは平成18年度から「水田の生きもの調査」を開始し、生きものにやさしい農業への取組を推進している。

同センターでは有機JAS栽培から特裁を5つの栽培型に分け、自分のレベルに合った栽培型を選択できるようにしている。また、有機に近づくほど加算金上がる仕組みにより、各農家の更なるステップアップを促している。

以下、組合員3者の状況を紹介する。M氏は生産法人の稲作担当で水稲8ha、うち有機6ha(うち紙マルチ3ha)、他に果樹2ha。T氏は5.5haのうち有機栽培が3.5ha、他に養鶏平飼等。S氏は水稲作付11haのうち有機60a、他にサクランボなど果樹1haを経営する。

#### ②水稲の栽培概要

M氏は育苗期間50日で4.5~5.0葉苗を育成し、5月末~6月上旬に田植えを行う。育苗土は前年に自家土に籾殻堆肥やピートモス等を混ぜたものを使用し、播種量は70g/箱程度である。管理は



写真Ⅲ-22 合鴨水田と生物ものさし調査

(山形おきたま産直センター HP)

露地プール育苗で行い、植付けは坪60株の2本植えを基本とする。

T氏も育苗期間50日で4.5~5.0葉苗を育成し、5月末~6月上旬で田植えを行う。育苗土はセンターから購入した焼き土をメインに籾殻薫炭を混ぜ、播種と同時に有機肥料(1箱当たりオーガニック853を40g)を苗箱の底に敷き、播種量は70g/箱程度。覆土は薫炭を多めに混ぜた焼き土を使用している。管理は露地プール育苗で追肥は基本的に行わない。植付けは坪50株か場合により70株で共に10a当たり苗箱24枚使用する程度に掻取量を調整して田植えをする。

S氏の有機育苗は実験途上で、床土に堆肥を1:1の割合で入れ、秋の内から準備したが、ガスが湧いたので新しく土を補充した。畑育苗のビニールプールを使い、シートは緑化まで掛けて1.5葉期に入水する。追肥で5葉までもっていくが、まだ不安定である。田植えは5月下旬から開始する。代かきも試行錯誤中で、代かき間隔は10日間程度空けるが、仕上げやすいので2回に分けるだけで抑草の目的はほとんどない。

#### ③土づくり・施肥対策

同センターでは、南陽市醗酵肥料組合と協力して、ぼかし肥、鶏糞ペレット、米糠ペレット等を作製し、土づくり資材として供給している。また、南陽市は耕畜連携が進んでおり、畜産農家による牛糞堆肥散布を利用している農家が多い。

M氏は5年前から稲刈り後に米糠散布+秋耕に

取り組み、冬期間は湛水による土づくりも進めている。また、春は米糠＋田植え前湛水（20日程度）によりトロトロ層が発達し、雑草が生えにくく、土の肥えた水田ができつつある。ただ2回代かきは水田が深くなるので苦慮している。

T氏は秋に自家鶏糞200kg/10aと籾殻を散布、耕起後に冬期湛水を行っている。ぬかるみとガス湧き防止のため、深耕にならないように心掛けている。

S氏は堆肥施用と冬期湛水を継続し土づくりを行っている。地力は徐々についてきているので、元肥と追肥のバランスを見直している。

#### ④雑草対策

紙マルチ、機械除草、トロトロ層による抑草、手取りなど様々な方法に取り組んでいるが、紙マルチ以外は苦戦している。ただ、紙マルチは作業労力が大変な上に固定コストがかかるので、チェーン除草機、ほうき除草機等の活用による「脱紙マルチ」を目指し組織を挙げて取り組んでいる。また、生物多様性の観点から、生きものたち（特にイトミミズ）の力を活かした抑草法の確立を目指し、様々な実験を行っている。

M氏はトロトロ層＋浮き草による抑草がうまくいく水田が増えてきて、一定の手応えを感じている。うまくいかない水田は除草機で対応しているが、トロトロ層が初期の発芽をある程度抑えてくれれば除草作業も楽になるので、さらにこの方向で研究していく方針である。また、米糠施用で生きものたちが豊かになることが実感でき、楽しみになっている。

T氏はにぎり水やカブトエビの活動により、ほとんど除草を必要としない水田が1ha近くあるが、その要因はまだ不明である。それ以外の水田は、除草機を2～3回かけることで対応しているが、全体的には苦戦中である。

S氏はサクランボの最盛期と除草時期が重なるので、省力を目的とした除草法に挑戦している。昨年は乗用チェーン除草機（16条）を田植えから1週間間隔で4回かけたが結果は思わしくなかった。繁忙期の省力化ということでは紙マルチが選

択肢になるが、コストが高いので敬遠している。

#### ⑤病害虫対策

イネミズゾウムシが多少問題で、ガスが湧きやすい水田や窒素過剰な苗に被害が多いので、そのような水田や苗にならないように勉強会等で周知徹底を図っている。カメムシは生物多様性による予防、いもち病は疎植により対応できている。

#### (5) 高付加価値米の生産・販売を推進

－土壌条件に対応した栽培技術の工夫－

（秋田県大潟村S社I氏、有機栽培歴17年）

#### ①経営概要

父が昭和49年に八郎潟干拓で営農を開始し、I氏は平成6年に就農した。平成12年にJAS認証を受け（当初は5ha、2006年に15ha全面積）、労働力は3名である。

単収は450～480kg/10aで、上米（97%）以外は、米選下を有機酢原料用に、中米（1.8～1.85mm）を味噌用に、色落ち米は中米扱いにしている。

なお、13筆（1筆1.25ha）の水田毎に籾を調整・保管・出荷し、品質を管理している。問題となることや高い評価があれば、田毎に除草など生産工程管理記録を揃えていて、トレースできるようにしている。

#### ②水稻の栽培概要

品種はほとんどが「あきたこまち」で、種子は3年に1回JAから購入している。「ササニシキ」として指定されている水田は、出荷先からの指定で自家採種である。

苗は平箱280～300箱/1.25haを育苗し、坪60株植えて、強湿田の場所のみかきとり量を減らしている。最初坪70株で植えていたが、いもち病にかかったことを契機に、風通しを考え坪60株植えに減らした。

育苗用土は自家製で、前年から赤土粒状焼土をフレコンで購入し、籾殻燻炭3割（容積）を混合して使う（覆土は焼土）。「ササニシキ」に限り、指定により無肥料の水田用土を使う。「あきたこまち」の肥料にはバイオノ有機を30～40g使うが、以前は混ぜてカビが出て失敗したので、混ぜずに

播種と同時に敷く感じで使う。「ササニシキ」はプール育苗で無加温で出芽させる。播種後、土に有孔ポリ、白いシート、シルバーポリを被覆し、発芽5日後に1cm程になる。

春作業が間に合うように、水田を干してからプラウとレベラーをかけて均平作業を行う。代かきはやや水を深めにし、表土がとろっとなるように行う。水が少ないと下層の土を持ち上げて盛り上がり、代かきでかえって凸凹になる。田植えは、ここ数年5月22～28日に行っている。

7月いっぱいには除草に力を入れ、中干しは少し遅れ、除草が終わった時に行う。アイガモを引き揚げ、溝を切ってから8月20日頃に落水した。

### ③土づくり・施肥対策

砂地では秋にプラウ耕ができるが、重粘土水田は耕せないで、春期のロータリー耕にしている。年によっては、消雪後の3月から4月上旬にプラウ耕を行い、4月上旬に軽く砕く。5月に肥料を施し、5月上旬に入水する。

元肥としてマルイフェザー（燻炭化した肥料）を、砂地の水田には窒素7kgを、粘土質の水田には窒素5kgを施肥した。

### ④雑草対策

3つのタイプの水田毎に管理が異なる。圃場①（アキタコマチ）は1994年から有機栽培を継

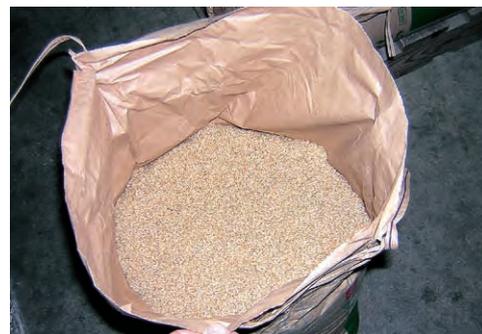
続し、比較的雑草は少なく除草機のみで対応した（単収は450kg/10a）。圃場⑥（あきたこまち）は2000年以降に有機栽培を開始し、雑草が多くアイガモを放した（単収は450～480kg/10a）。圃場⑩（ササニシキ）は無肥料栽培田で、アイガモを放せず、コナギ、マツバイ、ヒエ、ミズアオイが多かった（単収は480kg/10a：ササニシキは多収、深根性で生育は遅い）。

除草機は、重粘土水田は軟弱で埋まりやすいので、回転式（丸山式）歩行型除草機やあめんぼう号（1輪）でチェーン除草を使い、砂地の圃場では乗用型除草機（ティラガモ）を使うなど、除草機を使い分けている。

2011年に初めてアイガモをリースで800羽入れ、1.25ha区画の8筆に雛を放し、除草機も併用した。それまでは、年平均500人日の雇用で約400万円の労賃がかかっていたが、2011年には約300人、240万円で、アイガモのリース料は取り返せた。

### ⑤病虫害対策

イネミズゾウムシはアイガモが食べてくれるほか、水田の周囲を密に植えたり、畝立耕、畦畔草焼きなどの工夫をしている。なお、2010年に色選機を導入し、カメムシによる被害粒は心配する必要がなくなった。



写真Ⅲ-23 玄米調整と出荷袋、色彩選別期で玄米の粒色が揃っている

### Ⅲ－３．中間地における有機稲作技術

#### １）地域の特徴と有機稲作の問題点

##### （１）営農条件からみた地域の特徴

中間地は、寒冷地と温暖地に挟まれた関東から、近畿北部、山陰の広範の地からなり、寒地や温暖地ほどの気候条件上からの明確な特長はない。しかし、標高差や地形条件の違い、土壌条件の違いなどによる営農条件の差異や、大消費市場への近さ、兼業機会が多いことなどから、稲作の形態は様々である。

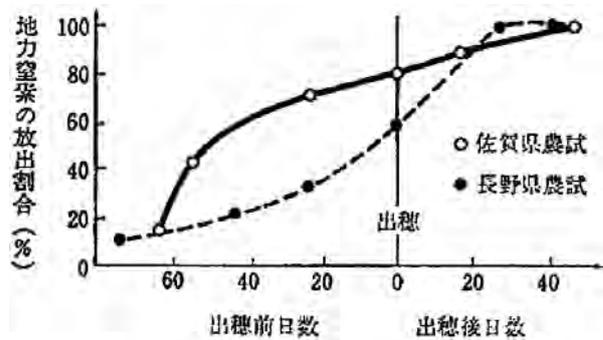
##### ①土地利用・作型としての特徴

隣接する温暖地と寒冷地との端的な相違点は、温度条件の違いによる土地利用や作型の違いである。気候面から、温暖地を年平均気温14.5°C以上で、水稻の生育期間（5～10月）の日平均気温10°C以上の積算気温が4,000°C以上の地域とした場合、これらの地域では水稻の早期栽培、晩期栽培や米麦1年2作が可能な地帯である。一方、寒冷地は成熟晩限期の関係や降雪、低温の面から水稻の単作が多いが、中間地では地域によって米麦1年2作が可能であり、野菜やレンゲ等緑肥作物と組み合わせた1年2作体系も可能で、稲-麦-大豆の2年3作の体系であれば容易である。

##### ②生育相の特徴

温暖地水稻の一般的な特徴は、栄養生長期の中で、分けつ増加期間が短く停滞期が長いという特徴があり、寒冷地の水稻に比べて茎の充実が劣り、籾・わら比が低くなりがちである。また、暖地では水稻の生育初期から地温が高いため、地力窒素の発現が早く過繁茂になりがちで、最高分けつ期から幼穂形成期頃には地力窒素の発現が減退してくる。このため、有効茎数が少なく秋落ち的な生育になる。

一方、寒冷地では、生育初期が低温のため地力窒素の発現が少なく、茎数不足になりがちであるが、成熟期には地力窒素の発現が多く秋まさり的な生育になる（図Ⅲ－12）。



図Ⅱ－24 地力窒素放出割合の推移(出穂期基準)  
(農業技術体系(暖地環境での生育相と生理反応))

中間地の稲作は、こうした温暖地、寒地の中間的な特色を持ち、地力窒素の発現は出穂期以降に多くなり、秋まさり的な生育相となる。なお、慣行栽培では、こうした秋落ち的な生育を改善すべく、元肥を減らし追肥や緩効性肥料により後期に重点を置く施肥体系をとるようになってきている。

##### （２）有機栽培の問題点

中間地の有機栽培農家事例調査からみた栽培技術上の問題点は以下の通りである。

##### ①雑草の抑制が思うようにできない

雑草は有機水稻の収量及び労働条件に最も悪影響を及ぼしている。特に、ヒエ、コナギが問題となるが、ホタルイ類、オモダカ等の繁茂も多い。ノビエは14°C～15°Cで発芽し、コナギは15°C～16°Cで発芽するが、こうした雑草の発芽適温との関係で代かき、田植えの時期、雑草抑制対策の時期、方法が他地域とは異なってくる。

##### ②土づくり技術が確立していない

有機稲作では特に地力に依存した栽培を行う関係上、有機物の分解が地温に影響されるので、地力窒素の発現をコントロールする有機物の管理に留意する必要がある。特に、稲わら、麦わらの鋤込みについては寒地、寒冷地ほどの問題はないが、中間地でも排水不良田では水稻及び雑草の生育状況に悪影響を与えるので、秋期の鋤込みによる速やかな分解対策が課題である。また、

緑肥作物を導入した場合の鋤込み量等で失敗する場合がある。

### ③病虫害が品質低下と減収をもたらす

中間地ではカメムシ、イネミズゾウムシによる被害が米の品質を低下させ問題になっている。病害は平坦地では余り発生せず問題になっていないが、中山間地では天候不順年にはいもち病の発生で被害が出ている。

## 2) 有機稲作を成功させるポイント

中間地には有機栽培を成功させている先進的な農業者が多く、有機栽培を成功させるためのポイントとして以下の点を挙げている。

### ①雑草より水稻生育を優先させる環境づくり

中間地で比較的多く行われている雑草制御対策として、i)深水管理、ii)2度代かきの除草対策に加え、iii)米糠・屑大豆の散布、iv)機械除草の実施例が多い。その際、雑草の旺盛な時期の発生密度を下げるため、特に雑草発生の初期に対応している。

また、深水管理、機械除草などに耐える活着の良い中・成苗の育苗もそれを支える技術として重要である。さらに、雑草に負けない稲作の基本となる環境作りとして有機物施用があり、このことが浮き草、イトミズ等有用生物の増加にもつながり、全体として病虫害の抑制に寄与するとともに耕地生態系の改善に役立っている。

### ②地力窒素を発現させる土づくりが基本になる

有機稲作の収量に大きく影響するのは地力であり、地力の向上は短期間で行うことは困難なのでできるだけ地力の高い圃場を選定する。

地力窒素の低い圃場は稲の生育が悪く、相対的に雑草が強くなり、単収が低下する。そこで、雑草に負けない環境づくりや生物多様性を育む観点から、有機物施用による土づくりを重視する。地力づくりには時間はかかるが、地力ができると病虫害も減るといふ好循環が起きる。

### ③管理が自由になる圃場を選定する

雑草抑制対策は深水管理など水管理が重要であり、これがコントロールできないと雑草対策は行

いにくいので、湛水状態を維持し続けることが可能な水持ちの良い圃場を選定する。田面が露出すると、雑草の発芽が促され雑草管理には不利な点が多いので、用排水条件の整備や水管理も重要である。

## 3) 中間地における有機稲作の留意点

### (1) 品種と作付時期の選択

#### ①品種の選択

各都道府県の奨励品種の中で、できるだけ穂重型の品種を選ぶ。現実にはマーケットでの認知度の高さ、有機作品種としての特性が優れていることから、一般には「コシヒカリ」が選択されることが多い。

#### ②作型の選択

一般には、雑草発生の旺盛な時期を避けることと、地力窒素の発現を生かすために、慣行栽培よりやや遅めの田植えが行われることが多い。水稻単作（コシヒカリ）の場合は、5月中下旬～6月上旬田植え、9月中下旬収穫が多い。また、関東など麦作を導入して1年2作を行っている場合には、6月下旬田植え10月中旬収穫が一般的である。

### (2) 土づくり

#### ①土壌診断と有機物利用

水稻は地力窒素に依存している割合が6～7割と地力窒素依存割合の高い作物であるが、有機稲作は慣行栽培以上に地力窒素に依存した栽培法である。このため、地力窒素発現の基本となる有機物管理が重要で、適正な地力窒素が発現するように堆肥等の施用量をコントロールしていく必要がある。

地力窒素の診断は可給態窒素を調べることになるが、分析できる機関の問題があるので、大雑把ではあるが土壌中の腐植含量で推定することになる。腐植含量は土壌の種類によって含んでいる含量が異なり、黒ボク土は本来腐植含量が高く、灰色低地土は低い。

中間地域の土壌の種類分布は、関東が灰色低地土と黒ボク土水田、山陰が灰色低地土、東

海では灰色低地土と黄色土水田が多い。そこで、地域の同一土壌種類の水田で収量・品質の高い圃場の腐植含量を参考にするとともに、稲の生育状況を観察して有機物施用の管理をしていくことが現実的である。

また、地力窒素の発現の少ない圃場の収量は低くなるので、有機栽培に移行する予定の圃場については特に事前に地力向上対策に努めると、有機栽培への移行が円滑に行える。

牛糞堆肥は敷料の種類によって肥効が異なるので注意する必要があるが、一般的な牛糞堆肥（全窒素成分：現物で1%程度）は投入当初は概ね施用量の10~15%の窒素が稲作期間に発現してくる。しかし、連用していると窒素発現率が高まり、5年以上連用すると施用量の約30%程度の窒素が発現してくる。従って、その分元肥、追肥を削減する必要がある。中間地域でも近年、夏期高温であることもあり、地力窒素の発現は8月以降減少してくるので、穂肥は水稻の生育状況を見て施用する必要がある。

## ②稲わらと麦稈の鋤込み

稲わらは鋤込まれることが多いが、中間地域でも、特に排水の不良な圃場では分解が遅れる。一方、乾田にあつては冬期間の乾燥による分解の遅れがあり、田植えの際の苗の活着に障害を与えることがある。また、中間地では水稻跡作に麦作が導入される場合もあり、稲わらは速やかに分解する必要がある。

そのため、水稻収穫時に裁断した稲わらを、地温が高く土壌水分が低い秋のうちに鋤込む必要がある。その際、トラクター速度はゆっくりして、ロータリーの回転数を高くして浅く鋤込む。排水の悪い圃場では分解が遅れるので額縁明渠を設ける。また、分解を早めるため米糠または発酵鶏糞を100kg/10a全面に散布することも効果がある。

麦わらはC/N比が高く、稲わらより分解が遅れるので、搬出して堆肥化することが望ましいが、労力不足で鋤込まざるをえない場合が多い。その場合は、中・成苗で活着の良い健苗を用いるように留意する。また、田植え20~30日後の時期にガ

ス抜きのために除草機をかけたり、間断灌水を行う必要がある。

## (3) 施肥管理

### ①土壌診断と養分バランスの維持

近年、水稻への熔リン、ケイカルなどの土壌改良資材の施用量が減ってきており、中間地の有機稲作圃場においても、土壌診断を行うとリン酸不足、ケイ酸不足の土壌がみられる。

一方、高温障害が中間地でも問題となっており、有機稲作でも乳白粒等の発生により品質の低下した地域が多い。高温障害は土壌管理とも密接な関係があり、作土が浅い圃場やケイ酸不足の圃場に特に障害が多く発生している。また、石灰、苦土含量の低い圃場で乳白粒の発生が多いとされている（島根県2011）。そこで、窒素多投による偏りを防ぎ、土壌診断を行ってケイ酸、石灰、苦土が不足している圃場では、苦土石灰（粉状）や珪酸苦土石灰を施用するなど、バランスのとれた土づくりを行う。

### ②元肥と穂肥施用

堆肥等の連用で肥沃化している圃場を除けば、有機稲作でも元肥施用が行われている。安定した収量の確保には、初期生育を良くして一定の茎数を確保することが重要である。中間地は寒冷地ほどではないが、温度が低い生育初期の地力窒素の発現量は少ないので、元肥窒素で補っていく必要がある。

有機質肥料は一般に土壌微生物に分解されてから水稻に利用されるため、肥効が現れるまで時間を要する。ボカシ肥料や油粕、魚粕類は比較的早く分解されるが、米糠などは肥効の発現が遅い。大豆粕では約4週間で窒素成分の6割が分解し窒素が発現してくるが、米糠は窒素成分の分解には長時間を要し、施用後1カ月で5%程度しか窒素が発現してこない。従って、米糠を抑草資材として利用しても、初期生育の確保のためにはこれのみでは不適當である。

有機液肥を除けば、速効的に窒素を発現するボカシ肥料等でも、多くは窒素成分量の6割程度

が無機化するのに3～4週間を要する。有機稲作の場合、鶏糞を利用するが多いが、鶏糞は含有している窒素の量によって肥効率が異なり、窒素成分の低い鶏糞の窒素発現は遅い。3%程度の窒素成分のものであれば、窒素発現率は40～50%程度なので注意が必要である。

元肥や穂肥を施用する場合は、有機質肥料の含有する窒素成分が明らかで、速効的な窒素発現をする資材を選ぶ必要がある。特に初期生育の悪い中山間地では速効性有機質肥料を施用する。

元肥の施用量は圃場の肥沃度とも関係し、前年の生育状況等を勘案して施用する必要があるが、一般的には慣行栽培の施肥基準より低めで、窒素成分3～4kg/10a程度を施用する。

穂肥を施用する場合は、除草の終わりや中干し時期との関係もあるが、幼穂2mm程度の時期（出穂前約20日～25日）に窒素成分で1～2kg/10aを施用する。穂肥を施用するかどうかの判断や施用量は葉色等を見つつ行う。

### ③緑肥の利用

中間地では稲刈り終了後にレンゲ、クリムソクローバーなどを播種して、翌年春に鋤込み、肥料として利用する有機栽培農家も見られる。緑肥の栽培は、肥料的な効果だけでなく水田の抑草効果としても期待でき、有機栽培では有用な技術である。ただし、緑肥の生育量が多く窒素過多により水稻が倒伏したり、排水不良田では水稻に分解に伴う還元障害が出ている例が見られるので注意する。

鋤込み量は、レンゲの場合10a当たり生草量で1～1.5tとし、施用に当たっては生育量を確認し、多い場合は持ち出して、他圃場に施用する。レンゲやクリムソクローバー、ヘアリーベッチは、湿害などがなく順調に生育すると、水稻の元肥に適当な有機態窒素施肥量（概ね4～6kg/10a）をかなり上回る場合もあるので他の元肥は施用しない。なお、緑肥を鋤込んだ直後に代かき、移植を行うと、初期生育が悪くなるので、入水までに10日以上間隔を空け、さらに4～5日後に代かきをするの

がよい。

### (4) 育苗

中間地の有機稲作では、雑草対策として深水管理、米糠散布、機械除草を行うことが多い。雑草の発生始めの時点で機械除草作業を実施するためには稲苗の活着を良くするためには、慣行栽培以上に活着の良い健苗の育成が必要である。深水管理等の雑草抑制対策のためには、中苗ないし成苗で活着の良い苗の育成が必要なので、以下のような点に留意して育苗を行う。

#### ①種子予措・消毒と催芽

種子選別は塩水選（比重1.15以上（慣行栽培では1.13））で行ったあと、温湯種子消毒を行い、消毒後は直ちに冷水に浸けて種子を冷ます。この際、湯温の変動を最小限に留めるため、湯量100Lに対し種子量は4kg以下にする。その後、種子に含まれる発芽抑制物質を流去させ、発芽に必要な水分を吸水させるため、慣行栽培と同様の方法で浸種をする。

催芽は慣行栽培と同様の方法で30℃前後、24時間程度で行い、鳩胸状態になるまで継続する。ここで、湯浴に市販の穀物醸造酢（酸度4.2%、うち酢酸成分約80%）を2.5%添加するか、微生物資材を添加し、温湯消毒で処理し切れなかった籾枯細菌病や褐条病などの種子伝染性病害菌を殺菌する。

#### ②育苗の方法

##### i. マット育苗

###### i) 育苗培土

市販の有機栽培用の育苗培土を用いるか、市販の育苗床土や山土に市販の有機肥料等を加え自家で製造している例もある。自家製造する場合には、山土など病害虫の心配ない原土に有機肥料を添加し、pH調整のためにピートモスなどを用いる。肥料は苗箱施肥機を播種機に組み込んで播種直前に苗箱の下層に施用している例もある。覆土は有機肥料無添加の培土を使用する。

###### ii) 播種

播種量は慣行栽培より薄播きにして、過度な徒



写真Ⅲ-24 ポット移植用の作業機(左)とポット育苗箱(右)

長を防止する。成苗を目指す場合の播種量は60g～80g/箱程度（乾粒換算）としている。

### iii) 加温出芽

播種後育苗器で加温発芽を行い発芽揃いを高めるが、有機質肥料にはカビが発生しやすいので、加温温度は30℃未満とし、加温時間も48時間程度に留める。

一方、育苗器を用いず、ハウスに育苗箱を平置きし、被覆シートを被せ、日光で温める無加温出芽の方法もある。無加温出芽の場合出芽には5日程度かかる。

### iv) 育苗管理

出芽後、育苗ハウスへ移動し、慣行栽培と同様の管理を行う。病気やカビの発生を防ぐため、ハウス内の温湿度の管理を徹底する。育苗期間は約35～40日とし、中苗～成苗まで育苗する。苗姿は中苗の場合は苗丈16～18cm、葉齢3.5～4.0、成苗の場合は草丈18～20cm、葉齢4.0～4.5程度を目指す。成苗はイネミズゾウムシ等初期害虫の被害も軽減できる。

なお、省力的に作業が行えるプール育苗が普及しているが、この場合、発芽は畑状態でいい、1.5葉期に水張りを行う。

ハウス内でプール育苗を行う場合、軟弱徒長苗になりやすいため、換気や水の入れ替えを行うなど管理に十分注意する。徒長苗では移植後の活着が悪いので注意する。

### ii. ポット育苗

ポット苗は育苗箱ごと専用の田植機にセットさ

れ、田植機の植え付け爪はポットから苗を引き抜いて挟み持ち、水田に植え込む。播種量が40g/箱と極薄播きであることや、それぞれの苗の根系が隔離されているため、成苗が容易にできるだけでなく、移植時の断根が少ないので活着も優れている。ただし、専用の育苗箱と播種機、田植機が必要となる。

## (5) 耕起、代かき

### ①耕起

中間地では、田畑輪換で水稻、麦、大豆を栽培する例も見られる。水田条件と畑条件の繰り返しにより畑雑草は水田条件下で、水田雑草は畑条件下で死滅・減少する。特に多年生雑草で田畑輪換効果が大きく、ミズガヤツリやウリカワでは畑条件下において3年以内で死滅するが、クログワイは3年以上生存するので注意を要する。

また、特にクログワイ、オモダカ等の多年生雑草の発生の多い圃場では、稲刈り後反転耕で出芽深度が浅い1年生雑草は土中深く埋没させ、出芽深度が深い位置の多年生雑草の塊茎は地表面に露出させて、乾燥や低温に遭遇させ枯死させる。クログワイ、オモダカ、ウリカワ、ミズガヤツリの抑制効果が期待できる。

### ②代かき

中間地の有機稲作では、特にヒエ、コナギが水稻の生育を妨げている例が多い。ヒエ等は深水管理によって発生が抑制ができるので、畦畔は20cm以上の高さとし、漏水防止のため畦塗りを実施

して深水で発生密度を下げる。コナギ等の各種雑草に対しては、雑草密度の低下を図るため、2回代かきが普及しつつある。この方法は、1回目の代かきで浮かせた雑草種子を浅水管理により発芽させ、2回目の代かきで土中に埋没させて雑草を死滅させる方法であり、代かき2回目までに雑草の発生本数が多いほど効果が高くなる。代かきの実施時期は、雑草発生の旺盛な時期を見計らって行うことが重要で、関東では2回目の代かきを5月上中旬に行っても、田面の雑草が十分発芽していないため雑草埋設効果は薄れる。なお、トロトロ層ができやすい土壌であると、雑草種子が表面に出やすくなり効果が上がる。

## (6) 田植え

### ①田植え時期

中間地の田植えは水稻単作（コシヒカリ）の場合には5月中下旬～6月上旬、9月中下旬収穫が多く、中山間地は6月上旬の田植えが多い。また、麦類との1年2作を行っている場合は、6月下旬田植え、10月中旬収穫が一般的である。

### ②植付け本数、栽植密度

有機稲作では病虫害の問題等から疎植を好む傾向があり、特にいもち病の問題のないところでは、1株当たり植付け本数は2～3本程度で、栽植密度は坪50～60株程度の疎植が多い。慣行栽培の場合には、疎植条件では葉身機能の維持による登熟の継続によりコシヒカリでは乳白米の比率がやや低下するという福井県農試の報告がある。また、同報告で坪50株程度の疎植では慣行（坪70株程度）と比較して、穂数は減るが1穂粒数が増加し、収量として慣行と殆ど差はないという指摘をしている。

しかし、有機栽培の場合には、過度の疎植は雑草に有利な受光環境を与えることになり、雑草生育が旺盛になりやすい。また、中間地の有機稲作ではやや遅植えの上に、地力窒素の肥効発現の遅れもあり分けつ数が少ないため、疎植は穂数確保を難しくし単収を低下させる要因になるので留意しておく必要がある。

有機稲作では、深水管理時や機械除草作業による浮き苗の発生を減らすため、植付深度は慣行栽培の稚苗の場合に比べて深め（3～4 cm）とする。これにより苗の引抜抵抗を強めることができ、また、稲の根系を深めに位置させることで、移植後に除草対策または稲の生育促進の観点から有機物の田面施用をした際の根傷みを軽減できる。

## (7) 水管理

有機稲作では、特にヒエの発芽・生育に必要な酸素の供給を絶つ対策として深水管理が重視される。しかし、水稻の生育との兼ね合いもあり、田植直後から機械除草2回目までは5cm程度の浅水で水稻の生育を確保し、機械除草2回目終了後から中干しまでは10cm程度の深水で雑草を抑制する。ヒエの多い水田では15cm程度の深水管理とした方が除草効果が高く、畦畔の補強が必要である。

チェーン除草を行う場合は、浮揚した雑草幼芽の再活着を防止するため、移植後40～50日は落水しない。また、強い中干しは行わず7月上旬から徐々に水位を下げ、間断灌水とする。

8月は飽水管理を基本とし、登熟まで土壌の水分を維持する。有機稲作では、圃場条件にもよるが、落水時期はコンバインの収穫作業に支障のない地耐力を確保できる範囲でギリギリまで遅らせ、登熟度を高める必要がある。

## (8) 雑草防除

### ①雑草防除体系の組み方

中間地では、特にコナギ、ヒエによる水稻の生育への悪影響が大きい（写真Ⅲ-25）。

中間地の有機稲作事例からみた雑草制御に関連する特徴的なこと、または成功事例は以下の通りである。

- i. 地力のない圃場は水稻の生育も悪く雑草被害を受けやすい。このため、地力を高め、水稻が雑草より優先する生育を確保するとともに、有機資材の投入で浮草、アミミドロ、サヤミドロの発生しやすい圃場環境をつくって（光を遮断

する等の効果)、コナギ等の発生を抑制している。

- ii. 雑草発生の旺盛な時期（5月上・中旬）をに2回代かき、米糠散布、深水管理を行うなど雑草の特性を熟知した対応を行っている。
- iii. 機械除草では雑草発生の初期に除草作業を行っている。
- iv. 雑草発生量が少ない圃場を選んでいる。
- v. コナギ等の抑草効果のあるカブトエビの発生しやすい圃場では、発生が多くなるようキャベツの収穫残さ等を与えている（写真Ⅲ-26）。
- vi. 関東地域に多い黒ボク土はトロトロ層が発達しやすく、2回代かきや米糠抑草の効果が発現しやすい。

また、雑草の抑草方法は、幾つかの対策を組合せで行っている例が多い。その組合わせを例示すれば表Ⅲ-13の通りである。

### ②雑草防除対策の方法

中間地での主な雑草抑制対策の方法、手順は



以下の通りである。

- i. 田植後、湛水深を3 cm程度とし、24時間以内を目標に、なたね油粕か米糠・屑大豆（散布ムラを防ぐためペレット化したもの）を田面散布（概ね60～100kg/10a）する。
- ii. 移植後3日目に湛水深を5 cmとして機械除草を行う。田植後に発生した雑草を、除草機（チェーン除草）により埋没・浮かせることにより死滅させる。機械除草は田植後5～10日（コナギ葉齢が0.5葉期（写真Ⅲ-27の頃が効果的）及びその10日後を目安とするが、田植後の気象条件、苗の活着、雑草の発生状況も考慮して決定する。機械除草はコナギに対する除草効果が高い。

それ以降、水稻の生育とヒエの発生状況に合わせて最高15cmまで深水管理を実施する。その後雑草の発生状況を見つつ機械除草（チェーン除草）を繰り返す。なお、チェーン除草は安価で簡便な方法であるが、雑草の根



写真Ⅲ-25 コナギの被害を受けている水田（左）と雑草抑制対策がうまくいっている水田（右）

表Ⅲ-13 水稻の管理作業時期別雑草抑制対策（中間地の例）

水田耕起・土づくり期	田植え準備期	田植え期	水稻生育期
①クログワイ等宿根草 雑草抑制のため反 転耕起 ②堆肥等有機物施用 （雑草に負けない 水稻生育）	①草発生旺盛な時期(中間 地域 5 月上中旬)に 2 回 代かき(雑草密度低下) ②畔補強(深水管理対策) ③成苗の健苗育成(機械除 草、深水管理)	①米糠、屑大 豆施用(コナ ギ等発芽抑 制)	①深水管理 ②水草等の被蔭 （水田によっては胃エビ） ③チェーン除草・機械除 草 ④手取り除草(取り残し)

注:雑草の発生がかなり多い場合は稲・麦・大豆の田畑輪換を実施している。



写真Ⅲ-26 浮き草の繁茂している水田(左)とそこに生息しているカブトエビ(右)



写真Ⅲ-27 コナギの葉齢 (島根県2011)

張りが不十分な内(コナギの葉齢0.5前後)に行わないと抑草効果は少なく、田植え後1週間以内に実施するのが効果的である。浮苗が発生しやすいという問題があるので、成苗やポット育苗苗が良い。

iii. その後、ヒエ類などの水稲よりも草丈の高くなる雑草に限定して可能な範囲で手取り除草を行う。

以上の雑草対策に次いで、中間地で行われている抑草方法として紙マルチ抑草やアイガモ抑草がある(「Ⅱ. 有機稲作の栽培技術解説」参照)。

### (9) 病虫害防除対策

中間地で特に発生が多く、被害が見られる害虫はカメムシ類とイネミズゾウムシであり、病気については中山間地域で窒素過多の場合にいもち病の発生が見られる。

#### ①カメムシ類

カメムシ類は斑点米を発生させ、米の品質を落とす。主なカメムシとして従来からのトゲシラホシカ

メムシと最近多くなったアカヒゲホソミカメの2種類が問題になっている。トゲシラホシカメムシは成虫で越冬し畦畔などの雑草地で発生した成虫が主に歩行して出穂後の水田に侵入し加害する。そのため、斑点米は畦畔際の株に多く発生する。一方、アカヒゲホソミカメは年に5回成虫の発生が見られ、飛翔性があり、水稲の出穂とともに水田に飛来し加害する(写真Ⅲ-29)。

イネ科雑草を餌植物とするが、中でも穂の有無は生存日数や産卵数に大きく影響することが知られており、イネ科雑草の穂がカメムシの重要な餌であるとされている。水田内のノビエが早く出穂すれば、それも感染源となる。

防除対策は、発生源となる畦畔雑草刈りと合わせ、水田内のノビエ除草も重要な対策となる。トゲシラホシカメムシについては、畦畔水稲への侵入時期(7月下旬頃)前までに雑草刈を行う。なお、出穂前後の草刈りはカメムシを圃場内に追い込むことになるので、草刈りをしないことの方がよい。また、カメムシの完全な被害対策は難しいので、可能で



写真Ⅲ-28 トゲシラホシカメムシ

(提供：埼玉の農作物病害虫写真真集HP)



真Ⅲ-29 アカヒゲホソミカメ(中)とその被害粒(右)

(提供：埼玉の農作物病害虫写真真集HP)



あれば色彩選別機で斑点米を除去することも対策として重要である。

## ②イネミズゾウムシ

イネミズゾウムシの主な水田侵入経路は、越冬地から直接飛翔によるものではなく、畦畔からの歩行侵入であるとされている。従って対策としては、

i. 水田への成虫移動ピークに田植えをすると被害が大きくなるので、成虫が周囲の水田へ移動し終わってから田植えをする。

ii. 水田の周囲に物理的な障壁を設けることにより、イネミズゾウムシの水田への侵入を阻止できる。現実的な障壁としては畦波シートが簡便であり、45cm幅の畦波シートを畦畔から1～4条空けて隙間なく設置することによって被害を大幅に軽減できる。

## 4) 事例紹介

### (1) 技術の総合化で有機稲作を安定化

ー田畑輪換とアイガモ等を有効に活用ー  
(埼玉県小川町K氏、有機栽培歴40年)

#### ①経営概要

埼玉県西部山麓部位置し、日照時間は平野部に比べ非常に短く生産力に影響を与えているが、水田の土壌・排水条件は良い。

経営規模は水田1.5ha、畑1.5ha、山林3.0haで、野菜・米・大豆・麦作、果樹に和牛(3頭)、養鶏(約200羽)を有機的に組み合わせた有畜複合経営を行っている。また、経営から生み出される各種作物残渣は鋤込みまたは堆肥化して利用し、家畜の糞尿、生ゴミ等はメタン発酵を通じエネルギーやバイオ液肥として活用し、山林資源、太

陽光発電、廃食用油からのディーゼル油精製等も含め、生活・生産部門全体を有機的に結合した資源自給循環型システムの実現に取り組んでいる。

その核になるのが、40年来の有機農業であり、個別の産消連携から、近年は集落全域への有機農業の普及と併せ、食品関連産業との組織的な農商工連携の取組へと発展している。

2011年の有機栽培面積は、露地野菜が延べ250a(約120品目)と施設野菜が延べ10a(6品目)、水稻141a、大豆73a、小麦73aであり、冬期間も全耕地で作物を栽培している。有機農産物は個別の産消提携による宅配や直売、地域で組織的に取り組んでいる豆腐、味噌、醤油、清酒等加工企業との契約生産が行われている。

#### ②水稻の栽培概要

集落全体でブロックローテーション方式をとり、毎年2/3は水稻ー小麦・大麦体系、1/3は大豆ー小麦体系を基本とした有機栽培が行われている。

水稻の品種は「月の光」(72a)、「コシヒカリ」(62a)と「高砂モチ」(8a)である。「月の光」は古い品種であるが、「コシヒカリ」より少し遅い中生種で、穂重型、長稈で耐病性があり、わら生産量が多い有機栽培向けの品種である。用途は酒米と冬期までの消費者供給用である。分けつは1～3本植えで25本程になり(コシヒカリと同程度)、例年水稻の約半分に作付けている。

種子は10年来自家採種種粉を使い、温湯消毒を実施し(4月24日)、共立のポット育苗(5月1日播種)で、苗代に5/3に出す)、苗は420箱(実



写真Ⅲ－30 根張りを良くする稲苗踏  
(提供：金子美登氏)

際に使うのは10a当たり25箱程度) 育成している。育苗ポットの土は無病害の山土と籾殻燻炭を半々で使用している。育苗中の特異な技術として、稲苗踏みを行(写真Ⅲ－30)。最初は2～3葉(3cm位)の時(6月1日)で、2回目は1週間後(6月7日)である。稲苗踏みにより根張りが良くなり、分けつも多くなる。苗踏みは苗箱4箱分の上にコンパネを被せて踏むが、3回行くと根が張りすぎる。また、寒い時の苗の生育コントロールにはメタン発酵残渣液(液肥)を施用する。例えば生長が遅い寒い時期には、ジョロ1杯を苗箱10枚程に随時掛ける。液肥の成分は窒素が0.2%、リン酸は0に近く、加里は0.1%程度である。液肥の施用で多少葉色が良くなり生育促進効果がある。最初の田植えは4.5葉苗で6月14日に対し、遅植えのものは6月下旬になるが、液肥施用で生育を調節している。

本田は麦刈り後順次耕起し、田植えは6月14日から月末にかけて行う。「コシヒカリ」の慣行栽培での田植えは6月上旬で、有機栽培でも6月25日までに終わらせたいが、小麦収穫(6月19日)やジャガイモ収穫(6月29日)の関係で遅くなる。植栽密度は全て畦間33cm×株間30cmの坪当たり36株植えである。

水管理は雑草抑制のため深水管理とし、無効分けつが出ないので中干しは行わず、出穂後水を徐々に落として稲刈りに備えている。

また、高温時にはひと晩中水を掛け流しにして、



写真Ⅲ－31 田植え1週間後にアイガモの雛を放す  
(提供：石川宗郎氏)

稲体の健全度を保っている。

2011年産の単収は、アイガモ田の「月の光」が430kg/10a、コシヒカリが390～420kg/10a程度であり地域における慣行栽培田(450kg前後)にほぼ近い線まできている。

### ③土づくり・施肥対策

地力が高まっているため、水稻には堆肥を施用せず、前作の小麦に枝葉チップ堆肥2t/10aと鶏糞100kg/10aを施用している。堆肥は1年間発酵分解させた完熟堆肥で、肥料分はないが微生物に対する炭素補給的な意味あいを持たせている。地力が高い水田の稲わらは鋤込まず持ち出している。

平成22年から集落全体で微生物多様性活性値の分析を始めたが、偏差値は非常に高かった。

### ④雑草対策

雑草防除対策は、大きくは集落ぐるみで行っているブロックローテーション(田畑輪換)により、水田雑草の抑制を図っている。その上で、品種の特性を考慮した除草対策をとっている。

「月の光」は茎が太くて硬く、アイガモの放飼はこの丈夫な品種に対してのみ行っている。「コシヒカリ」は茎が軟らかく、あいがもを入れると糞による養分供給で節間が伸びやすく倒伏する。アイガモ除草の効果は高く、10a当たり30羽程度を入れ、雑草が減るごとにアイガモを他に移し減らす。初生雛を逃がさず害獣から守るため、1m高の囲いが必要である。2011年には初生雛を最初の時だ



写真Ⅲ-32 アイガモの休憩所

(畦畔部には金網と、害獣よけに太陽電池利用の電牧が張られている)



写真Ⅲ-33 アイガモ放飼田には雑草がない

け20aに集中的に100羽放飼し、雑草が完全に抑えられた段階で一部を残して30aの所に65羽を入れた。また、試験的に親鳥を田植え後1カ月経ってから入れたり（但し囲いも高くしないと跳び出して害獣にやられる）など工夫を続けている。アイガモは出穂後（通常8月下旬）直ちに引き上げる。

「月の光」栽培地でアイガモにより雑草が無くなった水田には、翌年「コシヒカリ」を作付ける。この圃場では田植え後10日以内に手押し除草機（2条）で条間の除草を、株間はデッキブラシでこすっている。2回目の手押し除草は1回目の2週間後に実施する。

ヒエは深水管理（当初10cm程度、生長につれて15cm程度にする）で抑制している。

#### ⑤病害虫対策

土づくりが進み稲体が健全なので、よほどの天候不順年でなければ病害虫は問題にならない。これには、集落ぐるみの有機農業で地域全体の生態系や土壤微生物多様性が豊かになっていることも関係しているものと見ている。

2009年には日照不足で葉イモチ病が出たが、ホタテ貝の微粉末を2回散布し（最初の発見時と出穂時）、止め葉のイモチ病菌を穂の方に移行させないようにした。葉イモチが出た時に直ぐに散布した人は完全に抑えられた。

## (2) 土づくりと抑草による有機稲作

—仲間との生態環境を意識した米づくり—

(滋賀県高島市 U氏、有機栽培歴12年)

### ①経営概況

滋賀県琵琶湖西北岸部の安曇川の沖積土からなる肥沃な地帯であるが、重粘土壌のため排水条件は良くない。

経営耕地は拡大傾向にあり、現在水田を17.2ha（うち借地16.3ha）、畑30aを耕作している。作付面積は水稻1630a（うち飼料稲が250a）、大豆120a、カボチャ20a、アドベリー30a等である。

有機栽培は水稻が600a、大豆が120aで、有機JASの認証は2010年に取得した。ほかの作物は特別栽培が多い。

労働力は従業員4名のほか、パート1名（加工業務に週5日で1日2～3時間程度勤務）である。

水稻の販売は全て自社販売であり、大豆の販売は卸への販売が3割、自家加工用向けが7割である。値段は相対で決め、23年の産米は30kg当たり16,500円（3年連続同一価格）とした。有機JAS米の需要は多いが今後面積を拡大する場合は、適期の管理が難しく課題ではある。

なお、高島市は独自の「高島市農産ブランド認証制度」により、有機栽培や特別栽培の推進をしており、U氏はその中心的な役割を果たしている。

### ②水稻の栽培概要

有機水稻の品種は「コシヒカリ」382a、「ハブタエモチ」150a、「ササニシキ」30a、「ヤマダニシ



写真Ⅲ-34 水田ビオトープへの魚道を設置(左)、水田に入ってきた小フナ(中)、ポット田植機(ボカシを同時散布)

キ」20a、「ミルクークイン」18aの合計600aである。ササニシキはおいしさアレルギーが出ないので、特殊用途として作付けしている。

育苗は露地でポット育苗であり、育苗土は無肥料の土を購入している。温湯処理は3月中旬以降に3回程に分けて行い、籾の播種量は10a当たり2kg相当とし、10a当たり苗箱数は34枚程度である。水田の苗代に下すのは5月上旬であるが、ポット苗の育苗は労働力的にかなり負担になるので、2010年からマット苗も取り入れつつある。

田植えは5月25日から6月10日にかけて、4~4.5葉苗を移植している。栽植密度は条間30cm、株間20cmの坪当たり50株植である。中干しは無効分けつを抑える必要がないので、土が固まる程度としている。

有機稲作の収量は、慣行栽培(9表/10a程度)の7~8割水準であるが、8俵/10aを目標にしている。そのためには分けつ数の確保が課題である。本数を確保するためにポット苗を60株/坪植えにするとよいが、苗箱の確保が大変になる。

なお、グループ会員11名で「田んぼの生き物を守る会」を結成しており、有機稲作田の中には生き物保護用の水田ビオトープを設置している。ここには用水路から水田に生き物が入れるように魚道を設けており、市民の生き物調査の場としても解放している(写真Ⅲ-34)。

### ③土づくり・施肥対策

水田の圃場整備は20年前に実施し、1筆30a区画にしており、一部には暗渠排水を入れているが、有機栽培の抑草には水持ちの良いことが絶

対的条件のため、日減水深が10mm程度の圃場を選んでいる。

土づくりは11月に鶏ふん300kg/10aと自家製のボカシを50~60kg/10a程度散布し、稲わらと一緒に鋤込んでいる。ボカシの原料は、米糠、菜種油粕、グアノと籾殻で、好気性発酵をさせると切り返しに手間がかかるので、水分に注意しながら1年はかけて嫌気性発酵で製造し、秋(または春)に施用している。

鶏糞については3年前の台風の際に倒伏したことを契機に、100kg/10a程度に減らしている。元肥として鶏糞もボカシも施用しているが、それらを少しずつ減らしても生育は変わらない。地力が付き、微生物が働いているからではないかと見ている。

### ④雑草対策

本田の耕起は3月末から4月上旬にかけて行い、田植えの4週間前から入水し、5月上旬から下旬にかけて、深水で土壌中の雑草の種を地表面に移動させるように深い代かきをして田面を均平にしている。その後水温を上げるために水深3cm程の浅水管理にしておく。気温が上昇してくるとコナギや藻が発生し、草の色で水面が青くなるのを確認してから2回目の代かきをして入水すると草が浮く。2、3日後風で畦に吹き寄せられた雑草を拾い集めて、植え代をかき、1日後には田植えをして、深水管理にする。また、田植えと同時にペレット状の米糠を60~70kg/10a散布して、水深を5cm(10日以降は10cm)以上に保つと、米糠が発酵し、植え代で再び土壌中から地表に出て発芽してきたコナギの生育を抑える。田植え後10日目頃に、コ

ナギの発芽を確認したら、すぐに乗用除草機(4条)で除草する。雑草は有機栽培への転換2年後から発生しやすい。浮き草が多い時に除草機をかけると、苗が押し倒されることもあるので注意が必要である。除草機がけは2回行う。なお、水田によって水の中で有機物の分解によるガスが出て稲の生育に支障が出ることもある、また、水管理をうっかりして地表面が露出するとヒエが生えるので注意している。

### ⑤病虫害対策

病虫害はほとんど問題ない。これは有機栽培と水田内ビオトープ設置で、カエルのほかクモなど天敵も増加しており生態系のバランスがとれているからとみている。カメムシ対策としては畦畔の刈取を定期的に行っている。

### (3) 雑草を活用した有機稲作技術

—条件に応じた抑草技術を確立—

(栃木県野木町T氏、有機栽培暦19年)

#### ①農業経営の概況

栃木県南部の平坦水田地帯に位置し、黒ボク土壌が主体であるが、基盤整備が終わっていないこともあり、地域の用排水条件はあまり良くない。

経営耕地は水田700a(うち借地450a)、畑100a(うち借地30a)のほか、シイタケ原木を供給する雑木林250aである。作付面積は水稲650a、小麦60a、大豆10aのほか、自家用野菜とシイタケ(原木約3,000本)の生産を行っている。労働力は本人と雇用者1名である。

有機稲作は1992年から始め、1995年には販売戦略として拡大したが、現在は「安心・安全＋おいしい米」と考え、1998年以降水稲の全面積を有機栽培に切り替えた。有機JAS認証は、第3者を通じて販売する約200aについては2000年から取得している。そのほかは、産消提携で直接約150件の消費者に販売している。

水田の区画が10a前後と小さく、圃場の枚数は50枚以上におよび、各圃場の条件は土壌種、用排水条件、肥沃度などが異なり千差万別である。また、成苗による遅植えの有機稲作と、稚苗によ

る慣行栽培との間で、水の必要な時期が異なるので、近隣栽培者の理解を得るよう心がけている。

#### ②水稲の栽培概要

品種は「コシヒカリ」中心であるが、「ササニシキ」、「陸羽132号」「羽二重」「ゆうだい21」や在来種のもちなど多様な品種を栽培し、種籾は自家採種をしている。

育苗用土は、原木シイタケの古いホダ木を完熟させた状態で使う。シイタケの白色腐朽菌は酸性なので、育苗中の病気の発生が少ない。また、熟成中に団粒化が進み良質な菌が繁殖し、立枯病が出ない。種籾は塩水選のみを行い、出芽直前のハト胸期に5℃の保冷库に数日入れて低温処理を行い、4,5回に分けて播種する。育苗は生育初期から順調な生育が図れ、各種除草法にも対応しやすい(例えば、稚苗では早期の機械除草ができない)ポット育苗による5葉苗を育成する(写真Ⅲ-35)。育苗の際、第1葉はできるだけ小さく育て、上に行くほど大きな葉が出るように、温度をかけずにながしりした苗を育てている。

育苗は代かき後の水田に育苗箱を並べて行い(写真Ⅲ-36)、発芽するまでは育苗シートを掛け、発芽後はシートを取り、鳥対策に網をかけている。寒い日は水を入れて稲の成長点を守る(写真Ⅲ-37)が、育苗期の4,5月は夜温が10℃以下になることもあるので、地下水(13~15℃)を夜間に入れて保温している。2.5葉期が過ぎると、水苗代に置肥の形で施用してあるボカシ肥料から養分を吸収して育ち、4月播きでは約50日、5月播きでは約40日ほどで成苗になる。

田植えは畝間33cm、株間22cm、坪当たり45株植えて、5月下旬~6月下旬の間に田植えをする。

稲の収穫は9月下旬~10月下旬に行い、10a当たり収量は高い田で520kg、低い田で400kg程度である。

#### ③土づくり・施肥対策

水田の条件により異なるが、借地も増えているので、当初は無肥料で栽培をして、地力の判断をしている。一般的には、秋に稲わらの鋤込みを



写真Ⅲ-35  
田植え時の成苗(5~6葉苗)



写真Ⅲ-36  
水苗代にしてポット苗ケースを設置する



写真Ⅲ-37  
発芽後は水で保温し、45日ほど育苗する

(提供：館野廣幸氏)

行い、田植え時に米糠を40~50 kg/10a 散布する程度であるが、地力がついた圃場や湿田では雑草はできるだけ利用する一方で、米糠施用は止めている(現在、米糠施用面積は全体の1/2まで減らしている)。水田によっては光合成細菌が増え田の表面が赤くなることもある。また、トロトロ層が発達しているところは腐植が多く比較的地力が高いので、米糠を播かなくても稲はよく生育する。

#### ④雑草対策

過去に行ってきた除草対策は、鯉除草(1992~1996年)、アイガモ除草(1995~2005年)、米糠除草(2001年~)、2回代かき(2008年~)などであるが、現在では圃場条件に応じた独自の実践的な研究・工夫で対処している。この場合、雑草を退治するのではなく、雑草の特性を知り、雑草を土づくりに活かすことを心がけ、水田の特徴と草

種のタイプ毎に、ほぼ抑草ができる技術を身に付けている。

一般に、有機稲作ではコナギが一番の問題であるが、抑草のポイントとしては、i) 田植えを雑草の発生が少なくなる6月とする、ii) 2回代かき、または3回代かきにより、1回目は雑草の種を表面に出して雑草の発芽を旺盛にさせる(湛水して水温を上げ、時々水は切りヒエの発生も促す)、iii) 2, 3回目の代かきでは雑草を土中に埋め込、iv) 代かき後必ず湛水条件を保ち、できれば1日以内に田植えをする、v) 田植えと同時に米ぬかを撒く(但しこれは除草対策というよりは、有機物の発酵や土壌微生物の餌としての役割を持たせており、単収400 kg/10aなら40 kg米糠を同じ水田に戻すという考えである)(写真-38)、vi) 田植え後10日間はヒエ対策のため深水管理を徹底する(写真Ⅲ



写真Ⅲ-38  
田植えと同時に米糠を散布(40~60kg/10a)する



写真Ⅲ-39  
田植え(40~45株/坪)後は深水管理とする



写真Ⅲ-40  
トロトロ層が雑草の発生を抑える  
(提供：館野廣幸氏)



写真Ⅲ-41

田植え後2週間程で浮草が発生する



写真Ⅲ-42

春に雑草を鋤込み1回目の代かきを行う(冬草たんぼ)



写真Ⅲ-43

冬の雑草だけで夏の雑草の発生を抑制している圃場

(提供：館野廣幸氏)

－39)、vii)できれば春の雑草鋤込みなど有機物施用によりトトロ層を作り(写真Ⅲ-40)、あるいは浮き草を発生させたり(写真Ⅲ-41)、米糠施用などで土を濁らせ(他の除草法も水を濁らせる効果あり)、田面への光を遮断して雑草の発芽を抑制している。

最近、「冬草たんぼ」という方法を考え、冬の雑草の生育の良い水田では、米糠を使わずに水田雑草を土づくりにも抑草にも活かして成功している(写真Ⅲ-42, 43)。

### ⑤病虫害対策

肥沃な圃場に有機物を多用すると、倒伏や、いもち病が懸念されるので、米糠も使わず春に繁茂した雑草だけで稲作をしている。また、昔の小肥性の品種も試したり、肥沃な圃場でも健全な生育をする品種の試作も行っている。

害虫対策としては、畦畔の草刈りを、草が下から伸びやすいように刈ってやると、背の低い草が育ってクモなど害虫の天敵が育つようになる。また、中干しは遅く、軽くして、オタマジャクシが蛙になるのを助け、害虫抑制に結び付くように意識している。

## Ⅲ－４．温暖地における有機稲作技術

### １）地域の特徴と有機稲作の問題点

#### （１）営農条件からみた地域の特徴

温暖地は、東海、近畿南部、山陽、四国、九州にかける一帯で、年間平均気温が概ね12℃以上の地域を指す。温暖地は水稻の栽培可能期間が長いので、栽培時期をずらすことが可能なことに加え、年間を通じて作物栽培が可能のため、1年2作や2年3作も多い。

気温が高いため有機物の分解は速く、地力の消耗が速い。また、西南暖地では地力の低い赤～黄色土も多く、地力維持のため有機物施用が欠かせない。しかし、地力が高すぎると登熟期に窒素の過剰吸収が起き、減収や食味低下を引き起こす危険もある。

生物相も多様で、カブトエビやホウネンエビなどの水生生物や、スクミリンゴガイ（通称ジャンボタニシ）、ウンカ等の害虫の発生も多い。スクミリンゴガイは要防除外来生物であるが、雑草防除にも利用されている。

#### （２）有機栽培の問題点

温暖地は気温が高い分、化成肥料を有機質肥料や地力で代替することはある程度容易である。また、害虫の発生は他地域より多いほか、高地温による土壌の還元化が進みやすいので、生育期を通じて稲を健全に保つ管理が一層重要になる。

温暖地での稲作の課題は、高温による水稻生育の不健全化という有機・慣行栽培を問わない課題と、害虫や雑草の制御という有機栽培特有の課題に分かれる。

#### ①高温で登熟低下と食味低下が起きやすい

水稻の登熟適温は20～25℃で、高温限界は30℃とされる。温暖地では分けつ期間が長く、籾数が過大になり登熟歩合が低下しやすい。

また、早期移植が進んで出穂期が7月下旬から8月上旬に当たると、高温障害による乳白粒、心

白粒の発生が増加し品質が低下するとともに、根の活性が低下して登熟が低下しやすくなる。一般に、地温が3℃上昇するとイネの窒素吸収量を上回る土壌有機態窒素が無機化するため、イネ登熟期に窒素の過剰吸収が起こり、そのほか高温障害などにより減収や食味低下を引き起こしている（図Ⅲ－13）。

#### ②地力増強を図る有機物の補給が難しい

西南暖地では地力の低い赤黄色土の比率が高く、地力維持のための有機物施用が欠かせない。また、気温が高く経過するため、施用有機物や土壌腐植の分解が速く、地力維持のための有機物が必要である。

しかし、地力を高めるために牛糞等の堆肥を施用すると、地温の上昇とともに後効きして登熟や品質の低下を招きやすい。また、登熟期の窒素過多は稲体を軟弱にしてウンカなどの被害を受けやすくし、同化できない過剰窒素がいもち病発生の原因になる。現実には鶏糞や米糠のような比較的分解の速い有機物が施用されているほか、休閑期を利用したレンゲ等の緑肥も作付けられている。

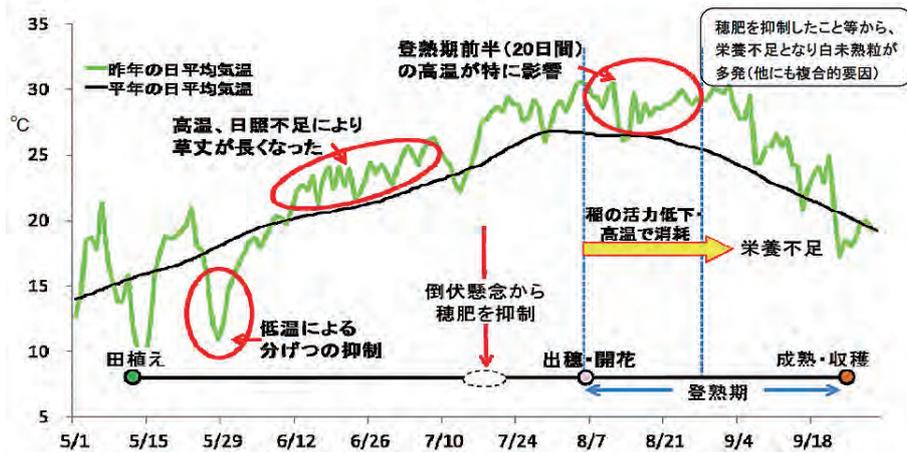
#### ③年により害虫が多発する

一般に温暖地で問題になる害虫は、サンカ（ニカ）メイチュウ、トビイロウンカ、カメムシ類で、その他にイネシガラセンチュウやイナゴ、スクミリンゴガイ等が挙げられる。また、標高の比較的高い中山間地水田ではイネミズゾウムシの発生も無視できない。

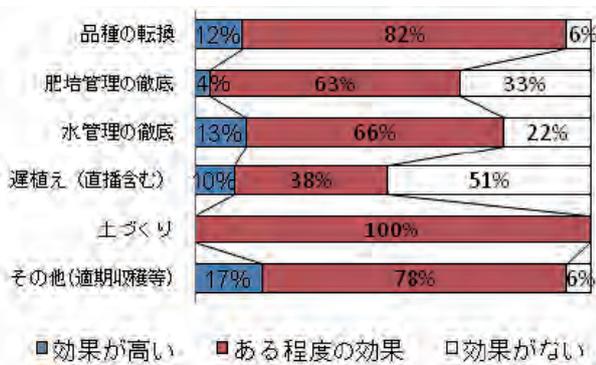
しかし、有機栽培で問題になっているのはトビイロウンカが主で、次いでカメムシ類とイネミズゾウムシであり、メイガ類は近年減少傾向にある。

#### ④雑草はスクミリンゴガイ利用の有無で地域差がある

有機稲作の最大の課題は雑草抑制にあり、種々の対策が試みられているが、スクミリンゴガイが発生する地域とそうでない地域で大差がある。スクミリンゴガイのいない地域では、乗用または歩行型



図Ⅲ-13 気象条件及び栽培管理により品質低下した事例（農林水産省2011）



図Ⅲ-14 高温適応技術の実施効果

（単位 各効果/各技術を実施普及指導センター数）  
（農林水産省2011、東海・近畿・中国・四国分）

除草機での3～4回にわたる除草と手取りを組み合わせた過重労働を強いられている。

## 2) 有機稲作を成功させるポイント

### ①田植期を遅らせ収量・品質の低下を防ぐ

温暖地の水稲は概して登熟歩合が低く、いわゆる秋落的な収量構成を示す。特に、近年温暖化傾向がこれに拍車をかけている。原因は気温の上昇が最も大きい、移植期の前進がそれを助長している。普通期作に比べて早期作では、分けつ期間が長いことため籾数が過剰になりやすく、また出穂期が盛夏の前に当たるため、出穂後20日間の日平均気温が27℃を上回ると発生が多くなる高温登熟の危険が高まる。

近年、温暖化に伴い各種の技術対応が図られているが（図Ⅲ-14）、水稲の生理にかなった移

植時期は早期より普通期の時期が適している。

1年2作や2年3作地域で、前後作の関係で普通期での作付けが困難な場合や、営農規模が大きくて作業分散の観点から早期栽培を行わなければならない場合もあり得る。その場合も、可能な限り作期を遅らせることが重要で、有機栽培では早期米による付加価値より食味がよく高品質であることの方が消費者の理解を得易く、安定した販売につながる。

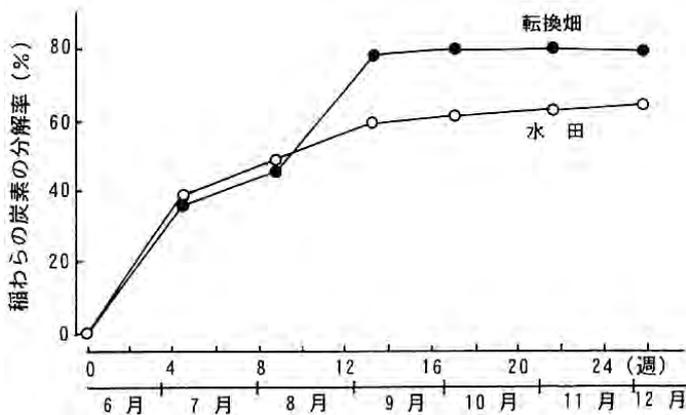
### ②適切な土づくりで地力を維持する

温暖地では地温が高く有機物の分解が速く進行し、また、地力の放出期間も長いことため地力維持のための有機物施用が不可欠である。一般に、温暖地の畑作栽培では地力維持のために堆肥3t/10aが必要とされるが、湛水条件下ではこの1/4～1/3程度であるので、稲わらやもみ殻等が長期間圃場に還元されている場合は堆肥施用は必要ない。ただし、土壌の腐植含量が低く、地力の低

表Ⅲ-6 生育ステージ別限界温度（山口県2000）

生育ステージ	限界温度 <sup>a)</sup> (°C)		
	最低	最高	最適
発芽	10	45	20～35
出芽・苗立ち	12～13	35	25～30
活着	16	35	25～28
葉の伸長	7～12	45	31
分けつ	9～16	33	25～31
幼穂分化	15	—	—
幼穂形成	15～20	38	—
開花	22	35	30～33
登熟	12～18	30	20～25

a) 発芽時を除き日平均気温を表す。



図Ⅲ-15 水田と転作畑における稲わらの分解過程の比較 (農研機構 1997)

い圃場では堆肥を施用した土づくりに努める必要がある。

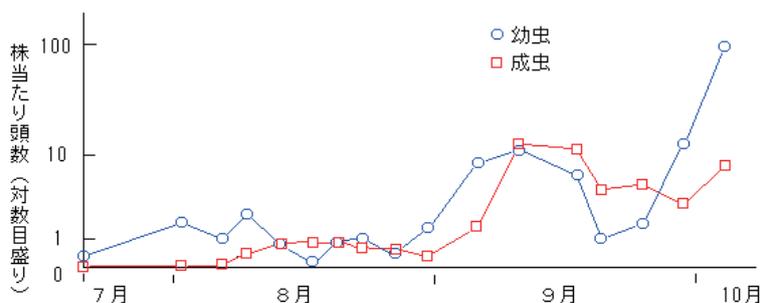
稲わらの初期の分解は畑地条件下でも湛水条件下でも同じように進むが、湛水条件下では異常還元を引き起こして水稻の根を傷める (図Ⅲ-15)。特に温暖地では水温が高く、入水後の有機物分解によるガス湧きが多いので注意する。

そのため、稲わらは収穫後の早い時期に鋤込んで分解を進める。その時期は概ね田植えまでの平均気温の積算 1500 日℃を目安とする。堆肥を施用する場合も同様である。

### ③ 水稻の生育を雑草より高める管理を行う

雑草抑制の基本は水稻の生育が雑草を上回るように管理することである。水稻の生育を高めるには、水稻の生育を阻害する低水温時の移植を回避したり、活着のよい大苗の移植、移植後の根痛みの原因となる還元障害の防止など、栽培上の基本技術を励行することにある。

また、田面を露出させない圃場の均平化を図



図Ⅲ-16 普通期水稻の無防除圃場におけるトビイロウンカの発生推移 (ウンカ多飛来年である1990年の状況) (佐賀県HP)

り、入水を早めて地温を上げ、植代かきで発芽したての雑草を弱らせることが重要である。さらに、活着後の早い段階で植代かきと同様に田面の表層を攪拌して雑草の発生を抑制する。カブトエビが大量に発生した水田ではこれと似た現象が絶えず行われ、雑草の発生が抑えられている。

### ④ 害虫の発生を抑える生態的環境を作る

温暖地で問題となる害虫はトビイロウンカとカメムシ類である。トビイロウンカは海外から成虫が飛来し、次世代の成虫や幼虫により被害が拡大し、多発すると坪枯れが

発生する (図Ⅲ-16)。早い時期 (6月中旬まで) から飛来があると多発するが、有機栽培での対処法は限られる。現実には、有機栽培農家は害虫被害をあまり受けていないとのことであるが、有機水田ではクモ類やカエル、トンボなど肉食性の生きものが多いことが関係するのではないかと指摘されている。また、有機栽培では元々少肥栽培のため稲体が硬く、過繁茂になりにくいことも挙げられる。

このような生態的環境を目指すには、稲わらやもみ殻の圃場還元だけでなく、土壌診断に基づくリン酸やケイ酸質資材の施用と有機物の適正な施用が必要である。ただし、生物生態系の形成には最低でも数年はかかることされている。

なお、スクミリングガイは、上手に管理すれば雑草を抑制してくれるので、有機栽培実施者は概ね有益な生物と考える傾向がある。

### 3) 温暖地における有機稲作の留意点

#### (1) 品種と作付時期の選択

##### ①品種の選択

水稻の品種は気候帯別に適性品種が異なるため、各地域で様々な品種が開発され、地域に適応した品種として栽培されている。しかし、販売においては品種ブランドによって価格が異なることも多く、必ずしも適地適作が行われているとは限らない。例えば「コシヒカリ」は地域適応性が広く、温暖地でも早期米・普通期米として広く栽培されている。また、各県で品種を開発し、地域適応品種として、あるいはブランド米として、栽培されている品種もある。

温暖地での主要品種は、早期栽培では「コシヒカリ」、「キヌヒカリ」、「日本晴」、「あきたこまち」が多く、普通期栽培では「コシヒカリ」、「ヒノヒカリ」、「あきたこまち」の栽培が多い。

また、代表的な地域品種として、「夢つくし」（福岡県（早期、普通期））、「あいちのかおり」（愛知県、普通期）、「アケボノ」（岡山県、普通期）、「夢しずく」（佐賀県、普通期）、「森のくまさん」（熊本県、普通期）などが挙げられる（表Ⅲ-7）。

##### ②作付時期

一般的に温暖地の水稻は、北陸、東北等の水稻と比べ品質面で劣る。しかし、温暖地では水稻

の栽培適応時期は広く取ることができる（図Ⅲ-17）。このことを利用して経営上の優位性を得たり労力分散を図る作付体系の選択が行われる。

##### i. 早期栽培

3月末～5月上旬頃に田植えを行い、8月中旬～9月上旬に収穫する作型である。早期栽培は台風シーズンを迎える前に刈取りを行い、台風による倒伏を避ける目的もある。

有機栽培における早期米の問題点は、田植え直後が低温で、地力の発現が期待できず、生育が進みにくい。それにより、稲が田面を覆うまでの時間がかかり、雑草対策に労力がかかる場合が多いことである。

##### ii. 普通期栽培

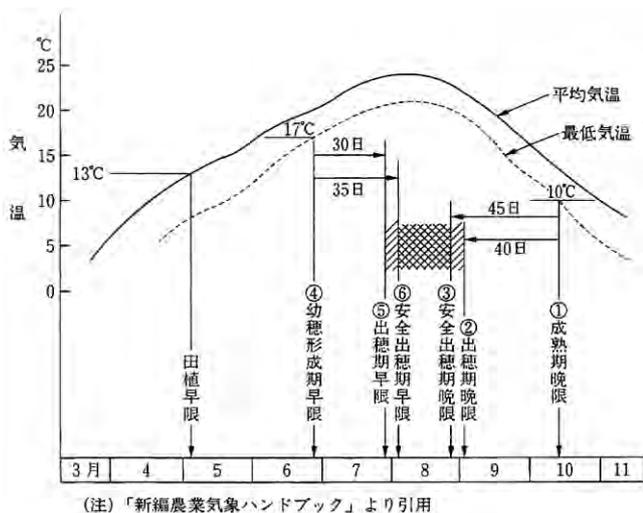
温暖地では6月上旬～7月上旬にかけて田植えを行い、10月上旬～下旬にかけて収穫を行う作型である。水稻の生育に適した時期に栽培するため、有機栽培でも比較的栽培し易く、品質のいい米が収穫できるので、多くの農家が取り組んでいる。

##### iii. 1年2作

温暖地では1年2作が多く行われており、地域ぐるみでブロックローテーションを行っているところもある。これらの地域では、収穫後の秋処理、春処理は麦類の作付けのために行われず、麦わらの鍬込み後から田植えまでの期間が短いため、麦

表Ⅲ-7 主要品種の耐病性（水陸稲・麦・大豆品種特性（農林水産省）より作表）

栽培型		品種	適応県	諸抵抗性					
早期	普通期			葉イモチ	穂イモチ	白葉枯	紋枯	耐冷(寒)	耐倒伏
○	○	コシヒカリ		弱	弱	中	中	強	弱
○		キヌヒカリ		やや弱	やや弱	やや弱	中	—	強
○		日本晴		中	中	中	中	—	強
	○	ヒノヒカリ		中	中	弱	中	—	強
○	○	あきたこまち		弱	弱	弱	中	強	中
	○	あいちのかおり	愛知県	中	強	やや強	やや強	—	やや強
	○	アケボノ	岡山県	中	中	中	中	—	強
○	○	夢つくし	福岡県	弱	弱	やや弱	中	—	やや強
	○	夢しずく	佐賀県	弱	弱	やや弱	やや弱	—	やや弱
	○	森のくまさん	熊本県	やや弱	やや弱	中	—	—	やや弱



図Ⅲ-17 気温の推移と稲の作型策定の考え方  
(坪井1974)

わらを十分に分解させることができず、問題となっている。

水稻の作付けは麦類収穫後となるので、作期は普通期となるが、秋からの圃場準備が異なるため分けて考える必要がある。

## (2) 土づくり

水稻の生育を健全なものにするためにも、圃場の土づくりは重要な作業である。

土づくりは単に有機物や稲わらをすき込むだけでなく、田植えまでに水稻が健全に育つことができる水田環境を整える作業を言う。

### ①秋～冬耕起

単作水田でも秋の耕起は早めに行い、すき込んだ稲わらの分解を進めておく。有機栽培を始めて間もない圃場など、土壌分析で腐植の蓄積量が少ない(3%未満)圃場では、この時期に堆肥を施用する。また、リン酸質資材や塩基資材等も必要に応じて施用する。

農家事例では、以前は堆肥を投入していたが土壌分析の結果過剰になっていることが判って現在は中止したり、牛糞に代えて鶏糞を分解促進のために施用している農家がある。

温暖地は他地域と比べ冬期も気温が高いため、秋耕起に対する作業の優先順位は低くなりがちである。特に1年2作と単作の両方を手がけている農家は、麦の播種を優先し、単作水田は秋ではなく冬に耕起を行っている場合がある。

### ②春耕起

春先に生えてきた畑雑草の鋤込みと稲わらの分解促進を目的に行われる。耕起回数が多いほど稲わらや刈り株の分解は進むが、有機栽培農家の事例では、3回程度の耕起が多い。なお、入水後に田面の均平を直すとトラクターのタイヤのラグで土を練ってしまうので、圃場の高低がある時はこの時期までになるべく直しておく。その際、前年の落水前に目印をつけておくといよい。

### ③レンゲの鋤込みと管理

レンゲを活用した水稻栽培は、中間地から温暖地にかけて有機栽培の土づくりの1つとして広く普及している。レンゲの窒素供給量は、収量が1.5~2t/10a(生草量)でN9kg/10a、2.5~3t/10a(生草量)でN15kg/10a程度である。

#### i. レンゲの刈取りと施用の方法

- 鋤込みから入水まで約1週間、入水から田植えまで約1週間を確保する。
- 刈取り後は約2日間放置して乾燥させてから鋤込む。
- レンゲの収量が2t/10a以上の場合は十分乾燥した後、鋤込む(表Ⅲ-8)。
- 深く耕起して、作土の全層に鋤込む。

表Ⅲ-8 レンゲの生育状況と生草重の目安(福岡県2003)

生育状況(4月15日時点)	レンゲの生草重(t/10a)
均一にびっしり生えている	4.5
生育旺盛だが、少しまばらで田の8割ぐらい生えている	3.0
生育旺盛だが、少しまばらで田の7割ぐらい生えている	2.0
やや生育は小さいが、均一に生えている	1.5
生育が小さく、田の2割ぐらいしか生えていない	0.5

## ii. レンゲ鋤込み後の留意点

- 入水後に土壌が強還元化すると、イネの生育が阻害されることがある。害作用を認めた場合は直ちに落水または中耕を行なって土壌中に酸素を供給する。
- 入水後のガス発生は、気温が高いほど速く、低いほど遅くなる。低温年にガス発生が少ない場合も中耕を行ったほうが良い。

## (3) 施肥管理

有機質肥料に含まれる窒素はタンパク態であり、土壌中で分解後に肥効を表す。分解速度は概して資材のC/N比が低いほど速いが、油脂成分が残っていると遅れるので、脱脂された資材を使用する(表Ⅲ-9)。施用条件では、地温が高いほど微生物活性が高いので分解が速まるが、乾燥した状態では分解が進まない。

有機質肥料を化成肥料と比べると、約1~2週間遅れて肥効が発現する。その量は化成肥の約70%で、その後も肥効が発現してくる。また、適湿の畑状態では速やかに分解が進むが、湛水条件下では異常還元を起こしやすい。

## (4) 育苗

### ①育苗法

育苗の方法としては、平箱育苗、ポット育苗がある。苗床として、地床育苗、プール育苗、折衷苗代といった方法がある。当該地域では、中苗移植が望ましく、育苗期間はおおむね30日程度で、育苗方法、育苗用土の組合せで、望ましい育苗法が異なる。以下、温暖地での特徴的な育苗法として、ポット育苗について解説する。

ポット育苗の特徴は大苗、健苗が作りやすい、植えいたみを起こしにくい、深水管理がしやすい。ただし、土の量が少ないので、苗代は折衷苗代が望ましい。地床、プール育苗の場合は液肥による追肥が必要である。液肥の適正な使用が行われない場合は老化苗となることがあるので、注意が必要である。折衷苗代で育苗を行う場合、苗代の土は、施肥を行う場合もあるが、当該地域の場合、圃場の土をそのまま用いることが多く、施肥を行うことは少ない。管理も楽に行えるので、低温の危険が少ない場合はこちらの育苗法が望ましい。

表Ⅲ-9 各有機質肥料の成分割合、窒素無機化率、硝化率 (佐賀県2009)

No.	肥料	肥料の成分(%)					Nの無機化率				硝化率	
		水分	窒素	燐酸	カリ	炭素	10℃		25℃		10℃	25℃
							無機化率(%)	50%D	無機化率(%)	50%D		
1	大豆かす	7.1	6.95	1.49	2.46	32.74	66	4~8日	78	4日未満	96	98
2	なたね油かす	12.6	5.03	2.61	1.42	28.23	68	8~15日	88	4~8日	97	98
3	ひまし油かす	10.8	6.05	2.50	1.28	27.72	66	4~8日	85	4日未満	97	99
4	わたみ油かす	9.2	6.25	2.95	1.94	28.47	68	8~15日	85	4~8日	96	99
5	米ぬか	11.8	2.40	5.82	2.04	36.15	48	15~30日	63	15~30日	96	99
6	肉骨粉	8.6	6.60	15.04	0.30	32.43	61	4~8日	80	—	96	99
7	蒸製骨粉	9.0	5.12	20.83	0.18	25.47	60	4~8日	72	—	97	97
8	イワシかす	11.5	9.08	4.11	1.24	43.31	76	4~8日	88	—	97	99
9	荒かす	10.9	11.27	3.58	0.86	42.13	78	4~8日	76	—	98	100
10	鶏ふん	12.6	2.06	6.79	2.40	27.23	40	15~30日	70	4日未満	96	98

- 注) 1. 培養試験の条件 水分:最大容水量の60%、温度10℃、25℃、施用量乾土(埼玉園試沖積土)50gに窒素25mg相当、試験期間:12週(84日目)の分析値  
2. 50%D:最終無機化率の1/2の無機化率に達した日数

## ②育苗用土

有機栽培における育苗用土は、大きく2つに大別される。①有機資材を用いて、育苗用土に養分を持たせた用土、②山土、赤土をそのまま用いるいわゆる無肥料用土がある。

### i. 養分を持たせた育苗用土

養分を持たせた用土を使用する場合、購入培土を使用する場合もあるが、自家で製造する農家も多い。

自家で製造する場合、母材として山土または赤土を利用する。これに窒素分として有機資材（米糠、油粕、鶏糞など）を混合し、十分に発酵させてから使用する。このときに十分な発酵期間をおかないと、育苗中に再発酵を起こし、苗を不揃いにさせたり、スポットで枯れたりするので、注意が必要である。おおむね発酵期間は3カ月～6カ月程度必要である。

### ii. 無肥料育苗用土

無肥料育苗用土を使用する場合、養分の供給をどこから行うか考える必要があり、それによって育苗法が異なる。地床育苗、プール育苗の場合、養分供給を液肥によって行い、折衷苗代では、苗代の土壌養分によって供給される。ただし、この場合でも、前述したように育苗用に養分を入れて土を作る農家は少ない。

## ③育苗中の障害

温暖地で育苗期間中に大きな問題になっている障害はあまりない。育苗のポイントとしては、種子を適切な方法で消毒し、無病のものを用い、育苗期間中の高温多湿を避け、水管理を適切に行うことである。

育苗中に発生する主な障害には次のようなものがある（表Ⅲ－10）。

## （5）代かき、田植え

### ①代かき

入水に先立って、畦畔周りを固めて水漏れをなくし、畦塗りを行う。可能であれば通常より20日程度早めに入水を行い、圃場に十分水が回ってから荒代かきを行う。荒代かきはすき床面が平らにな

るように、低速で丁寧に行う。荒代かき後は浅水で管理する。

植代かきはトラクターの轍が消える程度に、田面を浅くかける。このとき水深を5cm以上にして行くと、細かい粒子を田面に集積させることができる。

温暖地では入水によって地温が高まり、雑草の発芽が見られるので、荒代かきの10日後頃に植代かきと同様の方法で中代かきを行うと、田植え後の雑草の発生が少なくなるとされている。

## ②田植え

温暖地では、雑草対策として田植え直後に米糠などの有機物を田面施用する機会が多いので、作業の段取りを適切に行う必要がある。栽植密度は広く取った方が、株張りが良く、病害虫に犯されにくい。温暖地では広い株間は雑草防除、登熟歩合の低下といった問題もあるので、株間18cm～22cm、50～60株/坪程度の事例が多い。

## （6）水管理

温暖地の有機稲作では地温を高めるための水管理が必要なく、田植え後は雑草防除の観点から深水管理を行う。また、登熟歩合を高める目的で分けつ数を増やしすぎないことを狙い初期から深水管理を行う事例もある。

一方、多くの有機稲作農家では、雑草対策として田植え直後の田面有機物施用を行っており、その効果を高めるためにも深水管理は重要である。

温暖地での中干しは、根を切らない程度の軽めの中干しが望ましい。目安としては田面土壌にひびが入る程度にするが、これは中干しを根を切らない程度に抑えて、その後の登熟を下げないためである。また、強い中干しで根を必要以上に傷めると、登熟期に下葉の枯れ上がりが発生し、登熟を落とす。

ただし、トロ層が厚く、地下水水位が高い水田の場合は、倒伏の恐れがあるので、根を地下深くに張らせる目的で、強めの中干しが必要である。

表Ⅲ-10 育苗中の障害（広島県2009）

育苗中の障害等	対応方法等
ムレ苗 (立枯れ症状)	事前に床上のpHを4.5～5.0に保つことが決め手である。硬化期頃に高温→低温→高温と変温すると発生しやすく、葉が急に巻き灰色から黄褐色に変わる。地際から腐らず、緑色を保ち、引くと抵抗があり根とともに抜ける。急に10℃以下の低温にあわせぬようにし、また、日中の換気を怠らぬようにする。過湿はムレ苗発生を助長するので灌水は控える。
葉身白化 (葉緑素欠損障害)	a温度障害型 出芽期が異常な高温(37～42℃)及びこの時期が高温で経過し、さらに緑化初期の温度が低温で経過するほど発生しやすい。 b光障害型 緑化初期に直射日光に合わずと発生する。対策としては寒冷紗被覆などの弱光下で1日予備緑化する。曇雨天なら遮光の必要はない。
葉身褐変障害	燐酸を多施すると発生し、多発苗では活着が劣る。常時発生する土壌では燐酸を減肥するか加里を増施し、含鉄資材を箱当たり20～30g加用する。
根上り	出芽時の水不足が主因であるが、特に軽しよう土、乾燥しやすい土、厚播きなどは根上がりをもたらし、播種時、育苗期間にはこれらの点に注意が必要である。育苗器に入れてから1～2日後に、床面が乾いた徴候が見られれば早めに灌水するのがコツである。もち上げが起これば、灌水後、出芽初をムラのないように押さえ再び覆土する。箱積み出芽法を実施すれば防げるが、積み重ねたまま長く放置すると鞘葉や下位節間が伸び、2段根が発生し、活着の不良な苗となるので注意が必要である。
霜害	緑化期、硬化期に霜害を受けることがある。降霜の恐れがある時は保温資材を2～3重に被覆する。特に周辺部は入念に被覆する。霜害が発生した場合は、日の出までに散水して霜を溶かし、当日は直射日光に当てないように遮光しておく。植付時期に達したものが被害を受けた場合、被害が最上位展開葉の2/3以下のときは、できるだけ早く植付け、本田の水温上昇に努める。被害が2/3以上の苗は植付けないほうが望ましい。
苗立枯病 (フザリウム菌)	苗立枯病はフザリウム菌による発病が比較的多い。出芽期から硬化期にかけて、低温で天候が変わりやすく、生育が停滞ぎみのときに発生する。葉が針状に巻きゆっくり黄変後褐変する。地際が腐り白色～淡紅色のカビが生える。引くと地際から抜ける。
苗立枯病 (リゾープス菌)	初めに覆土表面に白いカビがわずかに認められ、しだいに箱全体に繁殖して生育を阻害するようになる。35℃以上の高温、多湿で発生しやすいが、30℃以下でも発生することがある。出芽中の温度を適正(28～30℃)にし、2日間で適正出芽させ、緑化に移すようにする。なお、育苗箱、育苗器、緑化ハウス等は常に清潔な状態に保つことが大切である。
もみ枯細菌病	保菌初は育苗時に苗枯れ症状(苗腐敗症)を生じ、同心円状に広がる。病気にかかった苗の一部はその後回復して、見かけ上健全苗として生育し、これが本田で出穂期に発生する本病の伝染源になる。病原菌は発病初の中で急激に増殖し、引き続いて出穂してくる穂に次々と感染して、坪枯れ状に拡大する。この時期に強い風雨にさらされると、地域全体で大発生する恐れがある。発生してからでは防除できないため、種初(種)の温湯消毒を必ず実施する。
苗立枯細菌病	育苗後期に育苗箱全体が赤茶色に枯れ上り、大きな被害を生じる。もみ枯細菌病と病徴や発生生態が類似しているが、本病は初に病徴を示さないため、外観から罹病初(罹病)の区別はできない。本病の薬剤防除は種子消毒しかないため、確実に実施する。また、出芽温度が30℃を越えると、激しく発病するため、育苗管理の徹底を図る。なお、発病の認められた苗は本田へ移植しない。

(7) 雑草防除

① 田植え直後の田面有機物の施用

田植え直後または田植えと同時に米糠等の有機物を田面に施用する。田植え時は水が払われているので粉状でも田面に張り付くが、ペレット化されたの方が扱いは容易である。散布された有

機物は田面で急激に分解するので、田面が強還元状態になり、発芽してくる雑草を抑制する。しかし、田面より下にある水稻の根を傷めることはない。

適正な施用量は、圃場の肥沃度と秋の稲わら鋤込み処理時の施用窒素量によって加減が必要で、事例によると植代から5日以内に田植えと同

時または田植え前後にペレット化した米糠またはボカシを60～100kg/10a、米糠で150～200kg/10a程度を施用している。

田面有機物施用の効果によって、初期除草に入るまでの日数を1週間程度稼ぎ、その間に苗を大きくして、機械除草によるダメージを減らすことができる。

## ②機械防除

田植え後10～14日を目処に除草機による除草を行う。初期の機械除草は発芽してくる雑草を抑制することが目的なので、雑草の本葉が2葉になる前であれば田面を浅く攪拌する程度でも十分効果がある。その後は稲が水田を覆うようになるまでの間、10日おきに2回程度攪拌する。普通期の水稲であれば2～3回の攪拌でも雑草の発生をかなり抑制できる。

初期の除草が不十分であったり、都合で作業が遅れて雑草が育ってきた時には中耕型の除草機を用いなくてはならない。中耕型の除草機は爪を田面に差し込んで草を埋め込むが、水稲が育ってくると条間に根が張ってくるので、根をなるべく切らないよう、早めに作業を行う。

## ③スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）の管理による雑草対策

スクミリンゴガイは九州を中心に生息していたが、近年は関東以西に広がった外来種である。慣行栽培では若苗を食害する害虫として知られているが、有機農業では雑草対策に利用していることがある。スクミリンゴガイが発生する有機栽培圃場で

は除草労力がほとんどかからないことから、有機栽培圃場がスクミリンゴガイの生息地域であるかどうか、外来生物法の規制との関係で雑草管理対策を大きく変えることになっている。

スクミリンゴガイは稲のような硬い植物より柔らかい雑草を好んで食し、また水深の浅い箇所では動きが鈍く、深い箇所に集まる習性がある。雑草が生えている水田では稲より雑草を食べ、雑草が生えていない水田では稲を食べると言われている。

スクミリンゴガイを雑草対策に活かすためには、田植え後は浅水で管理してスクミリンゴガイの行動を抑えておき、稲が活着して雑草が芽を出し始めた頃に深水にする。常時深水にしておく雑草を食べ終えたスクミリンゴガイは稲を食害し始めるので、再度浅水管理で動きを抑制しておく。最高分げつ期以降は稲が堅くなっているので深水管理をしても実害は出ない。

このような管理を可能にするためには、水深1～2cmでも田面が出ないような水田の均平化と、初期生育がよい成苗または中苗の大苗が不可欠である。部分的に窪みがあると、そこに集まるので、その部分の稲がなくなることもある。また、農家によっては雑草が少なくなってきた頃に畦草を刈って田面に落としたり、屑キュウリや菜っ葉などの柔らかい物を撒いて稲への加害を防いでいる例もある。

スクミリンゴガイを活用する場合でも、地域、農家によって考え方が異なっている。

## ④その他の雑草抑制技術

有機栽培では、スクミリンゴガイ以外にも生物を

### 【参考：スクミリンゴガイに対する対応例】

#### ○T農家（熊本県菊池市）の事例

スクミリンゴガイを抑えるために、浅水管理と無効分けつを減らすための深水管理を両立するために、朝に2～3cmの深さに入水して日中は土を露出しないようにし、夕方にはヒタヒタ水になるように調整している。

#### ○H農家（熊本県菊池市）の事例

圃場が均平でない場合に浅水管理を行うと、深い箇所に集まって、そこだけスポット的に欠株が発生し、収量を減らす。これを防ぐため、あえて深水管理を行い、スクミリンゴガイを圃場全面に均一に散らしている。欠株が散在するので、補償作用で打ち消されるとみている。

表Ⅲ－11 生物による雑草抑制技術の留意点 (奈良県2009)

	技術の留意点
アイガモ	10a 当たり 30 羽のヒナが必要。田植え 2 週後に田へ導入。それぞれ 1m 以上のアミと柵を準備し、ヒナを育てる。出穂後アイガモを水田から引き上げる。柵がしっかりとしていないと、犬・イタチの被害が出る。
カブトエビ	1 m <sup>2</sup> 当たり約 100 匹以上のカブトエビの発生があれば、畦際や浅水部分を除き、8割の除草が可能。ただし、直播の場合、出芽部分を倒すので、不可。5 月下旬以降降水が入れば、カブトエビは約 1 週間で発生し、約 1 ヶ月生きる。殺虫剤には弱いので注意。

利用した雑草防除法がいくつかあり、有名なものはアイガモ農法、カブトエビ農法として知られている(表Ⅲ－11)。そのほか、鯉を圃場に放す除草法やアカウキクサで田面を覆う除草など、様々な方法がある。また、圃場全面を紙マルチや布マルチ(綿マルチ)または液体マルチで覆って雑草を抑制している例がある(「Ⅱ. 有機稲作の栽培技術解説」参照)。

(8) 病害虫防除

① トビイロウンカ

トビイロウンカは集団で発生し、時に大発生する。有機栽培では大発生年以外では被害がないかほとんど見られない場合が多い。トビイロウンカの好む環境は窒素が多用されて葉色の濃い稲株、密植により風通しの悪い水田である。有機栽培では窒素の肥効が緩やかであり、疎植の場合が多く、トビイロウンカの好む環境ができにくいことが一因と考えられる。

発生した害虫の密度を減らすには、耕種的方法としては、間断かん水(2~3日ごとに湛水と落水を繰り返す)の励行がある。また、坪枯れが始めた場合は深水管理を行って、根の老化や倒伏を防止すると共に、幼虫や卵の殺虫を図ることができる。

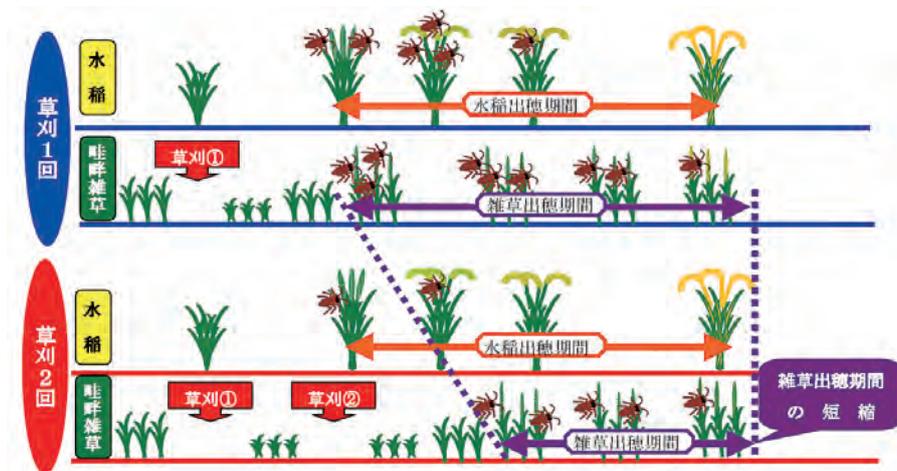
② カメムシ

カメムシ類は水田周辺のイネ科雑草などで増殖し、水稻の出穂後に本田に侵入する。有機栽培における防除法は、出穂の2~3週間前に畦草刈りを行い、また出穂前に再度草刈りを行うなど畦草の管理を適切に行うこととされている(図Ⅲ－18)。

③ 主要病害虫の留意点

その他の病害虫については当該地域の結城市栽培農家ではあまり問題にされることがなく、被害はないかほとんど発生していないと考えられる。

しかし、発生した時のために、主要病害虫について病害虫名と防除の留意点を示す。



図Ⅲ－18 畦畔管理の改善による斑点米被害軽減対策イメージ (広島県2009)

表Ⅲ－12 主要病害虫防除の留意点（奈良県2009）

病害虫名	病害虫防除技術の留意点
いもち病	・優良種子の準備、塩水選、種子消毒の励行。 ・厚まきしない。 ・堆肥、ケイ酸石灰を施用し、多肥密植を避ける。 ・稲わらの年内鋤込み。
苗立枯病	・床上は、出土や人工培上等の清浄なもので、pHは5.0前後とする。 ・極端な高温や低温、適乾、適温を避ける。 ・播種量、施肥量の適正を図る(播種量:中苗育苗:乾籾100g/箱)。 ・前年に汚染した資材は、温湯消毒する。
白葉枯病	・無病地採取の種籾を用いる。 ・稲わらは秋にすき込む。 ・大雨時の浸冠水を防止する。 ・冬期に畦畔雑草を処分する。
紋枯病	・被害わらを圃場に放置しない。 ・窒素肥料を控えめとする。
籾枯細菌病	・無病圃から採種し、塩水選、種子消毒を励行する。・窒素肥料を控えめとする。 ・育苗中の高温管理を避ける。
縞葉枯病	・冬期～春期に雑草管理を行い、密度を下げる。 ・早い田植や多肥栽培をしない。 ・発病株は抜き取り密度を下げる。
イネシンガレセンチュウとばか苗病	・発生圃場では、種子の更新を行う。 ・無病圃から採種し、塩水選、種子消毒を励行する。
ニカメイガ	・太茎の品種を避ける。 ・ケイ酸資材の施用。 ・窒素肥料を控えめとする。 ・収穫後のワラの焼却や刈り株の鋤込みを行い、越冬密度を下げる。
ウンカ類	・発生予察情報に注意し、早期発見、適期防除に努める。 ・早い田植や多肥栽培をしない。
カメムシ類、イナゴ、キリギリス	・出穂2週間前と出穂期の2回、畦畔雑草を刈り取る。
イネミズゾウムシ	・越冬成虫の出現盛期と田植時期をずらす。 ・多発地帯では、中苗または成苗を用いる。

#### 4) 事例紹介

##### (1) 有機稲・雑穀類の生産・加工経営

ー水田雑草はスクミリンゴガイで完全防除ー

(熊本県菊池市・H氏、有機栽培暦23年)

##### ①経営概要

菊池平野東部山麓部の標高130m前後の地において、経営面積は約20haで大規模普通作と雑穀類の加工販売を中心とした経営を行っている。

2011年度の主要作物の栽培面積は雑穀1400a、小麦1350a、裸麦580a、大豆300a、水稻150aとなっている。栽培は全て有機栽培で行っており、有機JAS認証については生産工程管理者を2009年、有機加工食品を2010に熊本県有機栽培農業研究会より取得している。

土壌は黒ボク土で水はけの良い圃場と、河川に近い灰色低地土の水はけの悪い圃場からなる。水はけの良い圃場では水稻-麦類や雑穀-麦類の1年2作を、水はけの悪い圃場では水稻単作とするなど、圃場の排水条件により作物の作付けを变

えている。

有機栽培は父の代からで、現在は米だけでなく大豆、麦類、雑穀類と、穀類を中心に様々な作物を栽培し、この加工販売も行っている。出荷先は健康志向を売りにした販売先が多く、有機栽培の価値を分かってくれているところが多い。また、有機JAS認証を取得したことから、農産物に対する信用ができ、米糠やふすまなども健康食品として販売している。これら有機農産物や加工品は卸販売が中心であるが、今後は、直接消費者等に販売する体制を検討中である。

##### ②水稻の栽培概要

品種は作りやすく味が良い、中生種の「ヒノヒカリ」の栽培が中心である。播種は5月中旬に行い、ポット苗を水苗代で育苗している。育苗用土は山土のみで、苗代内の土壌は養分を入れて土を作ることが一般的であるが、水田土壌をそのまま使用している。育苗期間は40～50日程度で、播種量は1ポット4～5粒とやや多いが、これはスクミリンゴガイによる食害で欠株が出にくいようにするた



写真Ⅲ-44 自家製堆肥

めに行っている。

入水は荒代の直前に行い、荒代、植代をドライブハローで行う。田植えは6月下旬～7月上旬にかけて順次行う。栽植密度は株間28cm、条間33cm、36株/坪である。

収穫時期は10月中旬、収量は7俵/10aで慣行栽培と比べ1～1.5俵少ないが、収量は安定しており、顧客からの評価も高い。

### ③土づくり・施肥対策

栽培は裏作を行う圃場と、裏作を行わない圃場で田植えまでの管理が異なる。裏作を行わない水田では、水稻の収穫後、11月頃に土づくりとして自家製堆肥を1～3t/10a施用し、稲わらとともに鍬込む。その後、雑草の発生に合わせて代かきまでに2回（3月中旬、6月中旬）耕起を行う。裏作を行う圃場の場合、水稻収穫後、トラクターで稲わらを鍬込み、麦を播種する。6月上旬に麦を収穫し、その後、自家製堆肥を1～3t/10a施用し、麦わらと共に鍬込んでいる。自家製堆肥は豚糞と牛糞を10カ月程度かけて完熟堆肥とし、そこに米糠ボカシ（シグマ菌）を1t当たり100kgの割合で混合し1カ月発酵させている。

### ④雑草対策

水田雑草はスクミリンゴガイにより防除している。スクミリンゴガイの管理は水管理の方法で調整するが、その管理法は一般的に行われている方法とは逆の水管理で、スクミリンゴガイの食害を軽減している。通常のやり方では圃場の均平を十分にいき、浅水にしつつも田面が出ないようにする水管理であるが、この方法では、圃場の均平が不十分な場

合には、深くなった所にスクミリンゴガイが集中し、そこに生えている苗を食害して圃場に欠株部が出来る。それを回避するために浅水管理を行わず、田植え後から深水管理を行っている。そうすることで、スクミリンゴガイが圃場全体に広がり、欠株が発生しても補償作用で打ち消され、減収を抑えられる。この管理により、圃場から雑草はなくなる。

### ⑤病虫害対策

カメムシに対しては草刈りをまめに行うようにしている。主目的は圃場の環境整備であるが、結果的にカメムシ害を抑えている。草刈り頻度は2回/月程度行っている。

ウンカは年によって発生頻度が異なるが、5年前に九州全体で大発生した時に被害があったが、それ以外ではほとんど被害が出ていないので、対策はとっていない。

## (2) 経営多様化の一環として有機稲作を開始

—雑草には米糠大豆粕混合ペレットと除草機で対応—

（佐賀県伊万里市K氏、有機栽培暦4年）

### ①経営概要

日本海側に面した水田地帯に立地し、九州内ではやや低温地域に立地している。

経営は水稻、麦の慣行栽培や温室花卉栽培であるが、経営多様化の一環として有機栽培も開始した。現在、佐賀県特別栽培認証（無農薬、無化学肥料栽培）を取得し、消費者に提供し（有機米は慣行米350円/kgに対して500円/kgで販売）経営を安定化させている。

経営面積は水田20haで、この内260aが有機水稻であり、その他に花卉を350a栽培している。

### ②水稻の栽培概要

品種は佐賀県奨励品種で有機栽培に適している「夢しずく」とし、労力分散のため3月末の早播きとしている。そのため、裏作麦を作付けせずに年1作の栽培である。育苗用土は山土と籾殻くん炭を2：1で混合したものを使用し、播種量は90g/箱で10aに22枚使用している。用土に養分がないため、灌水装置に液肥混入器をつけ、灌



写真Ⅲ-32 除草機の作業部分

水の度に液肥が散布されるようにしている。

育苗期間は40日、葉齢は4.5葉（不完全葉含む）、草丈12～13cmを目標としている。育苗期間中は苗質改善と苗もち対策のために木酢液を1000倍に希釈して散布している。

本田に入水後、ドライブハローを使用して荒代かきを行い、3、4日後に植代かきをして、田植えは5月中旬に行う。田植え時に雑草対策と生育促進のため、米糠大豆粕混合ペレットを側条施肥（50kg/10a）している。田植え後はできるだけ深水管理とし（7～8cm）、雑草の発生を抑えている。

中干しは7月上旬に行い、土にひびが入る程度の軽めにしている。

収穫時期は9月上旬で、単収は6俵/10aと少ないが、タンパク値が低く食味が良い。

### ③土づくり・施肥対策

土壌は細粒グライ土で、水はけは良くない。暗渠が施工されているが、排水ポンプが自由に使えないため、思うような水管理はできない。

土づくりは、水稻収穫後に作業時間がとれないので、最初の耕起は麦の播種が終了した1月に行っている。この時に鶏糞を200kg/10a施用し、稲わらは全量還元している。以前は牛糞を施用していたが、牛糞の使用を試験的に止めたところ品質が向上したので、現在は鶏糞のみを使用している。

その後は入水までに雑草の発生を見ながら3回程耕起を行っている。

### ④雑草対策

田植えと同時に米糠大豆カス混合ペレットを



写真Ⅲ-33 収穫期の有機水稻の状況

（提供：森 則子氏）

50kg/10a施用している。ただし、年々雑草が増えてきており、トロ土層の形成も十分でないため、十分な効果を発揮していない。

移植20日後に株間の除草も可能な乗用除草機で除草を行っているが、これらの対策も十分ではなく、手取り除草を行っている。

### ⑤病虫害対策

カメムシ害による斑点米は、収穫後色彩選別機を用いて被害米を除去しているので、問題はない。最近、紋枯病の発生が見られるようになってきており、水管理で対応したいが、十分に対応できていない。

### (3) 労力分散を狙い品種・作型を選択

—田植え後の表面施用と除草機の活用で抑草—

（愛媛県西予市N氏、有機栽培暦5年）

### ①経営概要

圃場は中山間地の河岸段丘に点在している。有機農業の調査研究業務を経験後、2007年に就農し、現在の経営面積は約5haに拡大してきている。有機JAS認証は転換期間を終了した2010年に取得し、主要作物は水稻である。収量は周辺の慣行農家に比べて低い、思うような雑草対策ができていないこと、土づくりが不十分なことが原因と考えられ、今後の課題である。ただし、消費者の有機米に対する需要は強いので、収量を高めて対応していきたいと考えている。



写真Ⅲ－34 歩行型揺動式除草機(井関農機)(左)、除草機で浮いてきた水田雑草(右)

## ②水稲の栽培概要

品種は「コシヒカリ」(早生種)と「ヒノヒカリ」(中生種)を導入して作業の分散を図っている。今後とも熟期の異なる品種を導入・施策し、さらに分散化を図りたい。ただし早播きの有機栽培は雑草対策の面で難しいので、早播きの水稲は減農薬栽培としている。

播種は4月～5月上旬に順次行い、作期の幅を広めている。そのため浸種後に低温処理を行うことで、鳩胸状態での保存を行い、播種のタイミングを調節している。播種までの手順は、①温湯処理(60℃、10分)後、②塩水選(比重1.13)、③浸種(水温13度で7日間)を行い、鳩胸状態にしてから、④冷蔵庫にて低温処理(8℃)を2～3週間行い、⑤播種前日に催芽(15℃で1日間)し、⑥陰干し後に播種している。

育苗用土は有機JAS適合無肥料培土を購入し、播種量は乾籾95g/箱で散播している。育苗方式はプール育苗または折衷育苗代育苗を行っている。育苗日数は30～45日(栽培時期により異なる)である。

本田に入水後、荒代かきを行う。荒代かきは圃場に対して横方向で代かきし、7～10日後、植代を縦方向に代かきする。田植えは土壌が落ち着く3日後に行う。

栽植密度は30cm×18cm～22cmの3本植え、

15.2～18.5株/m<sup>2</sup>である。疎植栽培も試みたが、分けつが思うように増えず減収したので、現在の株間で栽培している。田植え時には雑草防除を目的にボカシペレット(60kg/10a)を表面散布している。田植え後はすぐに深水とはせず、水深5cmを目安に管理し、生育に併せて7cmまで深くする。田植え後45日を目安に中干しを行う。程度は3～4日の軽めとしている。

収穫時期は8月下旬～10月中旬まで順次行う。

## ③土づくり・施肥対策

収穫終了後は11～12月に、稲わらの分解を主目的に投切ガラ鶏糞堆肥をブロードキャスターで150kg/10a施用する。入水までに稲わらの分解を進めるために、年内に2回、春に2回耕起をしている。

## ④雑草防除対策

秋処理から入水までの稲わらの速やかな分解、荒代と植代で雑草を発芽させて除草する田植え前の初期除草、田植え後のボカシの表面施用によるトロ土層の形成により、雑草の発芽を抑制している。また、田植え後10～14日目に歩行型揺動式除草機で除草を行い、その後も雑草の発生状況に応じて、2、3回行う。除草のタイミングが重要で適期に除草することを心がけている。

## ⑤病虫害対策

特に問題はない。

引用文献 (4つの類型に係る分を掲載)

- 1) 青森県産業技術センター農林総合研究所「近年の気象状況から推定した津軽中央地帯における水稲品種「つがるロマン」の移植晩限」『平成23年度指導参考資料』2011年
- 2) 気象庁HP <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 3) 後藤英次「北海道における高品質米生産に関する土壌化学性と合理的施肥法の研究」『北海道立農業試験場報告第116号』2007年
- 4) (財)日本農業研究所、(財)日本土壌協会「有機農業技術の現状と適用条件に関する調査結果 (2009年3月)」
- 5) 佐賀県HP「水稲の栽培マニュアル」  
<http://www.pref.saga.lg.jp/web/at-contents/shigoto/nogyo/kenkyu/ai/saibai/suitou/kihon08-3.html>
- 6) 島崎佳郎 竹川昌和「北海道における水田多年生雑草 ヒルムシロの生態と防除に関する研究 第1報 第2報」『北海道立農試集報 第17号』1968年 46-53 54-61
- 7) 島根県「有機農業への道しるべ (2010年)」
- 8) (社)農山漁村文化協会「農業技術体系作物編イネ」
- 9) (社)農山漁村文化協会「農業技術体系土壌肥料編」
- 10) (社)北海道米麦改良協会『北海道の米づくり [2011年版]』2011年 a 255-291
- 11) (社)北海道米麦改良協会『北海道の米づくり [2011年版]』2011年 b 309
- 12) 坪井八十二「新編農業気象ハンドブック」養賢堂、1974
- 13) 土井健治郎 中島秀樹「ヒルムシロの発生生態とその防除法に関する研究」『岩手県農試研報11号』1968年 48-77
- 14) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構農業研究センター土壌肥料部「水田における施用資材等の窒素動態の解明とその制御技術」1997
- 15) 鳥取県 鳥取県農林総合研究所農業試験場「成果情報 (2011年)」
- 16) 奈良県「環境保全型農業栽培技術指針」2009
- 17) 新潟県「コシヒカリBLにおける有機栽培手引き (2011年3月)」
- 18) 農林水産省「高温適応技術レポート」2011
- 19) 林哲央「鉄・ケイ酸補給による水田の生産力向上」『第4回道南農業新技術発表会講演要旨』2002年
- 20) 広島県「水稲・麦・大豆栽培基準」2009
- 21) 福井県「水稲 (コシヒカリ) 有機栽培マニュアル (2011年12月)」
- 22) 福岡県「福岡県水稲・麦施肥基準」2003
- 23) 古原洋「北海道における水田雑草ミズアオイの雑草害と数種除草剤の効果」『雑草研究別号36』1997年 162-174
- 24) 北海道農政部「3) さあ、はじめよう! お米の有機栽培 (水稲の有機栽培における生産安定化技術)」『平成19年 (第25回) 農業新技術発表会要旨』2007年 a
- 25) 北海道農政部「水稲の有機栽培における生産安定化技術」『平成19年普及奨励ならびに指導参考事項』2007年 b 277-278
- 26) 北海道農政部食の安全推進局『北海道有機農業実践事例集 vol.2』2010年
- 27) 北海道病害虫防除所「主要病害虫の発生概況」『平成23年度 病害虫発生予察情報 第21号』2011年
- 28) 村瀬慎治「きらら397他・アイガモ利用, 稲の日設定で周密管理」『農業技術大系 作物編3巻』農文協 1992年 北海道・佐竹 4-5
- 29) 山口県「稲作技術指導指針」2000