



福島県有機栽培推進技術資料  
有機栽培の手引き

改訂版



令和6年3月 福島県

# 目 次

はじめに

本書の使い方

## I 有機農業の現状と今後の推進方向

## II 有機農産物の留意点

- 1 有機農産物のあつかい ..... 9
- 2 有機認定を受ける場合の留意点 ..... 10

## III 有機栽培の基本技術

### 1 有機質肥料の特長と使い方、製造方法

- (1) 有機質肥料の特長 ..... 12
  - ア 有機質肥料の施用効果 ..... 12
  - イ アミノ酸の吸収と作用 ..... 13
- (2) 有機質肥料の使い方 ..... 13
  - ア 有機栽培で使用可能な有機質肥料 ..... 13
  - イ 有機質肥料の特徴 ..... 13
  - ウ 有機質肥料の使い方 ..... 16
  - エ 施肥設計の手順 ..... 16
- (3) ぼかし肥料の製造方法 ..... 20
  - ア 製造方法の概要 ..... 20
  - イ 製造されたぼかし肥料の予想窒素含量の計算法 ..... 21
  - ウ 製造されたぼかし肥料と市販有機質肥料の特性の比較 ..... 21
- (4) 有機液肥の製造方法 ..... 23
  - ア 菜種油粕液肥と菜種油粕再生液肥 ..... 23
  - イ 屑大豆を原料とした豆乳液肥製造法 ..... 24
  - ウ ぼかし肥料液肥 ..... 24
  - エ 液肥の使用方法和施用効果 ..... 24

### 2 水稻の有機栽培技術と栽培暦

- (1) 水稻の基本技術 ..... 25
  - ア ほ場の選び方 ..... 25
  - イ 品種の選び方 ..... 26
  - ウ 土づくり ..... 26
  - エ 緑肥としてのレンゲの利用法 ..... 28
  - オ 育苗法 ..... 30
  - カ 本田の施肥技術 ..... 34
  - キ 抑草技術 ..... 35
  - ク 病害虫の発生抑制技術 ..... 40
- (2) 水稻の有機栽培技術の実際 ..... 44

ア	機械除草	44
イ	アイガモ除草	45
ウ	紙マルチ除草	47
エ	チェーン除草	49
3	野菜の有機栽培技術と栽培暦	
(1)	野菜の基本技術	50
ア	ほ場の選び方	50
イ	品目・品種の選び方	51
ウ	作型の選び方	52
エ	輪作	52
オ	土づくり	52
カ	育苗技術	55
(2)	露地野菜の有機栽培の実際	55
ア	夏秋キュウリ	55
イ	春播きブロッコリー	56
ウ	春播きキャベツ	57
エ	秋冬ダイコン	58
オ	カボチャーブロッコリーーカボチャーレタス体系	59
(3)	施設野菜の有機栽培の実際	65
ア	トマト	65
イ	アスパラガス	66
ウ	ミニトマトーシュンギクーミニトマトーハウレンソウーミズナ体系	67
4	畑作物の有機栽培技術	
(1)	大豆の基本技術	73
ア	ほ場の選び方	73
イ	品種特性の把握と利用	73
ウ	病虫害対策	74
エ	中耕培土	76
オ	施肥	76
カ	抑草技術	77

#### IV 試験研究の成果

##### 【水稲】

1	冬期湛水田における雑草発生の推移	80
2	レンゲすき込みによる水稲栽培とその管理技術	81
3	温湯種子消毒における種籾の諸条件	83
4	ぼかし肥料の利用による水稲育苗	84
5	菜種油粕の利用による水稲育苗	85
6	有機水稲プール育苗における有機質肥料の追肥効果	86
7	有機物散布と機械除草を組み合わせた水稲有機栽培における体系除草法	87
8	あぜ波シート設置によるイネミズゾウムシ成虫の水田内侵入抑制	88



## 【園芸】

9	発酵熟を利用した自作培土の殺菌法	89
10	菜種油粕を原料とした有機液肥の製造法	90
11	ふくしま型トマト有機栽培の実証	91
12	秋冬ダイコン有機栽培に適した播種時期及びマルチ栽培による根部肥大効果	92
13	春播きキャベツ有機栽培に適した定植時期及び不織布べたがけ栽培による虫害軽減効果	93
14	春播きブロッコリー有機栽培に適した定植時期及び不織布べたがけ栽培による虫害軽減効果	94
15	有機アスパラガスの栽培技術体系	95
16	ハンディプロアを使った大玉トマトの受粉法	96
17	トマトの株間に風を送る病害抑制技術	97
18	大玉トマト葉かび病抵抗性品種の生育特性	98
19	夏秋キュウリの耐病性品種比較	99
20	防虫ネット被覆による夏秋キュウリの有機栽培における天敵バンカー法を用いたアブラムシの抑制	100
21	ソルゴー囲い込み栽培によるキュウリのアブラムシ抑制技術	101

## 【放射性物質吸収抑制】

22	有機 JAS 適合カリ肥料による放射性セシウムの吸収抑制効果（水稲）	102
23	有機 JAS 適合カリ肥料による放射性セシウムの吸収抑制効果（大豆）	103

## 【平成 27 年度以降成果】

### 【水稲】

24	乗用型除草機を利用した除草体系の効果と費用	105
25	乗用型水田除草機の除草効果（富岡町）	106
26	直進アシスト田植機による移植作業の直進精度と負荷低減効果	107
27	通信機能を持った自動水管理システムは水田の水位の安定化と水管理作業の省力化に有効である	108
28	市販リモコン草刈機を利用した畦畔や法面の草刈り	109
29	中山間地域の水稲有機栽培におけるスマート農業機器等の作業時間及び労働費の削減効果	110

### 【園芸】

30	トマトかいよう病耐病性品種比較と接ぎ木の効果	111
31	トマトかいよう病の残さ・資材からの伝染	112

### 【営農再開支援情報】

32	有機質肥料を用いたトレビス栽培の実証（川内村）	113
33	有機 JAS 適合肥料をもちいたフェネル栽培の実証（川内村）	115
34	除染後農地において有機栽培でも酒造好適米「福乃香」の収量と品質を確保できる（富岡町）	117

## V 有機栽培実証ほの成果概要

### （1）水稲

①雑草防除（米糠ペレット＋深水管理）	福島市松川町	（H18-20）	120
②雑草防除、レンゲすき込み、あぜ波シート	郡山市日和田町	（H18-20）	121
③雑草防除（深水管理、米糠ペレット＋層大豆）	石川町南山形	（H18-20）	122
④雑草防除（3回代かき、機械除草）	白河市東上野出島	（H18-20）	123
⑤雑草防除（紙マルチ、コイ除草）	会津若松市門田町	（H18-20）	124
⑥雑草防除（紙マルチ）	喜多方市熱塩加納町	（H18-20）	126
⑦雑草防除（米糠＋機械除草、紙マルチ）	会津坂下町新開津	（H18-20）	128
⑧雑草防除（米糠、油粕）	只見町叶津	（H19-20）	130



⑨雑草防除（米糠ペレット、紙マルチ、チェーン）	南相馬市原町区	(H18-20)	132
⑩雑草防除（アイガモ除草）	富岡町	(H16-20)	133
⑪雑草防除（屑大豆＋米糠、機械除草）	いわき市常磐藤原町	(H18-20)	134
⑫いもち病対策（微生物資材）	白河市東上野出島	(H25-26)	135
⑬雑草防除（機械除草）	相馬市	(H27-28)	136
⑭雑草防除（屑大豆＋米糠、機械除草）	南相馬市	(H29-R2)	137
⑮雑草防除（有機物施用＋機械除草）	喜多方市熱塩加納町	(R1-3)	139
⑯雑草防除（紙マルチ、機械除草）	南会津町水無	(R4)	141
⑰雑草防除（冬期乾燥＋機械除草（ビニールマット））	泉崎村	(R2-R3)	143
⑱雑草防除（冬期乾燥＋2回代かき）	郡山市日和田町	(R3)	145
⑲オリジナル品種（「福、笑い」、紙マルチ）	会津美里町杉屋	(R3)	146
⑳雑草防除（機械除草）	檜葉町	(R3-4)	148
㉑オリジナル品種（「福、笑い」、機械除草）	福島市	(R4)	149
<b>(2) 畑作物</b>			
①ソバ：緑肥（屑大豆）	磐梯町大谷	(H18-20)	150
②小麦：緑肥・赤かび病防除	磐梯町	(H27-28)	152
<b>(3) 園芸作物</b>			
①ハウレンソウ：ぼかし肥料の肥効	二本松市太田	(H18-20)	153
②ハウレンソウ：ハウス・堆肥栽培	喜多方市塩川町	(H18-20)	154
③ブロッコリー：病害虫防除（防虫ネット被覆、BT剤）	白河市借宿	(H18-20)	155
④ブロッコリー、ハクサイ：有機秋冬野菜	二本松市戸沢	(H23)	156
⑤ブロッコリー：病害虫防除（防虫ネット被覆）	喜多方市塩川町	(H22-23)	157
⑥コカブ、トレビス、ロメインレタス：秋冬期の新品目	会津若松市北会津町	(H25-26)	159
⑦シュンギク：病害虫防除	二本松市太田	(H28)	161
⑧キャベツ：病害虫防除（不織布被覆）	二本松市上長折	(R4)	162
⑨ネギ：施肥体系（市販有機質肥料＋鶏糞肥料）	いわき市山田町	(H18-20)	163
⑩トウモロコシ：直播と苗移植の比較	白河市借宿	(H18-20)	164
⑪ニンジン：有機質肥料の肥効	郡山市日和田町	(H18-20)	165
⑫ニンジン：施肥体系（堆肥の肥料的効果）	会津若松市北会津町	(H22-23)	166
⑬ニンジン：雑草防除（太陽熱消毒）	郡山市大槻町	(R4)	167
⑭カブ・ダイコン：病害虫防除（防虫ネット、太陽熱消毒）	二本松市太田	(R3)	168
⑮キュウリ：病害虫防除（防虫ネットハウス、天敵資材）	喜多方市塩川町	(H18-20)	170
⑯ナス：病害虫防除（天敵資材）	喜多方市塩川町	(H19-20)	171
⑰アスパラガス：防虫ネットハウス栽培	喜多方市塩川町	(H18-20)	172
⑱ミニトマト：防虫ネット、自家製液肥（菜種油粕）	下郷町豊成	(H18-20)	174
⑲ミニトマト、ハウレンソウ：有機野菜周年栽培体系	大玉村玉井	(H24)	176
⑳ミニトマト：病害虫防除（天敵資材）	会津若松市北会津町	(H29-30)	177
㉑中玉トマト：適合資材＋害虫モニタリング	猪苗代町大谷地	(R4)	179

## VI 参考資料

- 1 有機農業の推進に関する法律
- 2 有機農産物の日本農林規格
- 3 有機農業の推進に関する基本的な方針
- 4 福島県有機農業推進計画（第3期）

## はじめに

本県では、これまでの農業生産活動を環境への負荷軽減を重視したものに転換していくため、有機農業を環境と共生する農業の重要な柱に位置付け、平成 16 年度より有機栽培に関する技術の検証・確立を図りつつ、組織体制を整備し確立した技術の普及推進に取り組んできました。その結果、平成 22 年度には有機栽培の栽培面積は、平成 16 年度の約 2 倍となる 282ha まで拡大してきたところです。

しかしながら、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災とそれに伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により、本県の有機農業は風評による販売不振や避難に伴う離農などから、栽培面積が大きく減少するなど影響は甚大なものとなりました。

このような中、国においては、有機農業の推進に関する法律（平成18年法律第112号）に基づく「有機農業の推進に関する基本的な方針」を令和 2 年 4 月に見直し、また「みどりの食料システム戦略」（令和 3 年 5 月）では 2050 年までに耕地面積に占める有機農業の取組面積を 25%、100 万 ha への拡大を目標にするなど、有機農業の拡大に向けた推進を図っております。

こうした状況を踏まえ、本県では「福島県農林水産業振興計画」（令和 3 年 12 月）を策定し、有機農業を含めた環境と共生する農林水産業を推進するとともに、「福島県有機農業推進計画（第 3 期）」（令和 5 年 4 月）では、令和 12 年までに有機栽培面積を 380ha とする目標を掲げ、有機農産物の生産基盤の強化を推進しています。

本手引書は、有機栽培や特別栽培等の普及に携わる指導者や先導的な農業者向けの技術手引書として発刊され、平成 28 年 3 月の改訂から 7 年が経過したことから、これまで蓄積してきた関連試験成績や技術体系を追加掲載するなど再編集しました。

本手引書が多くの皆様にご利用され、本県の環境保全農業の取組みが更に拡がり、有機栽培や特別栽培による産地が数多く育成されることを期待しています。

最後に、今日まで現地実証ほの設置運営等にご協力をいただきました農業者の皆様をはじめ関係者各位に感謝を申し上げ、発刊に当たってのあいさつといたします。



## 本書の使い方

本書は「ふくしま型有機栽培」全般の技術書ではありますが、単なる解説書ではなく、生産現場で誰もが取り組める実践書として作成してあります。

本書は「栽培の手引き」であり、有機 JAS 規格に基づく栽培を念頭におき作成しました。なお、有機 JAS 認定の取得を目的として記述してはいないため、有機 JAS 規格については解説にとどめております。

また、今後、有機農業の推進に当たり、その基本理念を理解しておくことが必要であるため、平成 18 年に制定された有機農業推進法の全文を掲載しております。

最後に、本手引きの利用方法について以下に記載しましたので参考としてください。

本書は以下の 3 項目から構成されています。

- 1 目次のⅢは、各作物ごとの具体的な手法等を中心に解説してあります。
- 2 特に現場で活用できる技術を「Ⅳ試験研究の成果」としてまとめ、データとともに具体的な方法を記載しました。また、県内各地で行われた各作物の有機栽培実証ほの成果はⅤに示しました。
- 3 Ⅵでは有機農業関連の法律等を参考資料として掲載しました。

※掲載されている農薬は肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。使用前に認証機関へ確認するとともに、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

## I 有機農業の現状と今後の推進方向

近年、農業は化学肥料や化学農薬等の使用により生産性が飛躍的に向上した一方、これら資材に依存した長期にわたる生産活動の結果、河川や湖沼等の水質や生物の多様性等に対する影響が懸念されています。また、堆肥等の有機性資源が投入されていない水田や畑地では地力低下により、施設園芸では化学肥料の投入過多により農作物の生産性は不安定化する傾向も認められます。

このような中、本県農業が今後とも自然環境と調和し持続的に発展していくためには、堆肥の投入等による地力の維持増進を図りながら、これまでに開発又は検証してきた有機栽培に関連する技術を取り入れた環境保全型農業の普及と定着に努めることが重要です。特に有機栽培や特別栽培の普及にあっては、地域の自然条件や作物・品種の特性等を十二分に考慮し、地域の実態に即した栽培体系を確立することが重要であることから、本冊子で提供している技術情報を基本としながらも、農業者の実践を通じた工夫等を積極的に吸い上げるなど常に技術改善に取り組んでいくことが必要です。このような基本的考えの下に、次の項目に留意し有機栽培や特別栽培の普及に努めることとします。

### 〈留意事項〉

- (1) 資源循環型農業の確立や生産コストの削減等の観点から、地域に賦存する有機性資源の活用に努めます。
- (2) 有機栽培または特別栽培による産地づくりを進めるため、地域の自然条件や農業者の意向等を十分に踏まえた栽培体系を実証的な手法を考慮しながら導入します。
- (3) 農薬のドリフト等による生産現場の混乱を避けるため、栽培法を考慮した土地利用調整や周辺農家の理解の促進に努めます。
- (4) 有機栽培については、農業者の創意工夫が今後も必要と考えられることから、農業者相互の技術交流を促進します。
- (5) 消費者や食品関連事業者の有機栽培や特別栽培に対する理解を促進するため農業者以外の者へも技術情報の提供について常に配慮します。

## Ⅱ 有機農産物の留意点

### 1 有機農産物のあつかい

#### (1) 有機農産物とは

有機農産物とは農地の自然循環機能の維持増進を図って、化学農薬、化学肥料に頼らずに作物を栽培された農産物である。やむを得ない場合に限り、有機 JAS 規格に規定された資材のみを使って栽培することができる。また、有機農産物として販売する場合には JAS 法に従わなくてはならない。

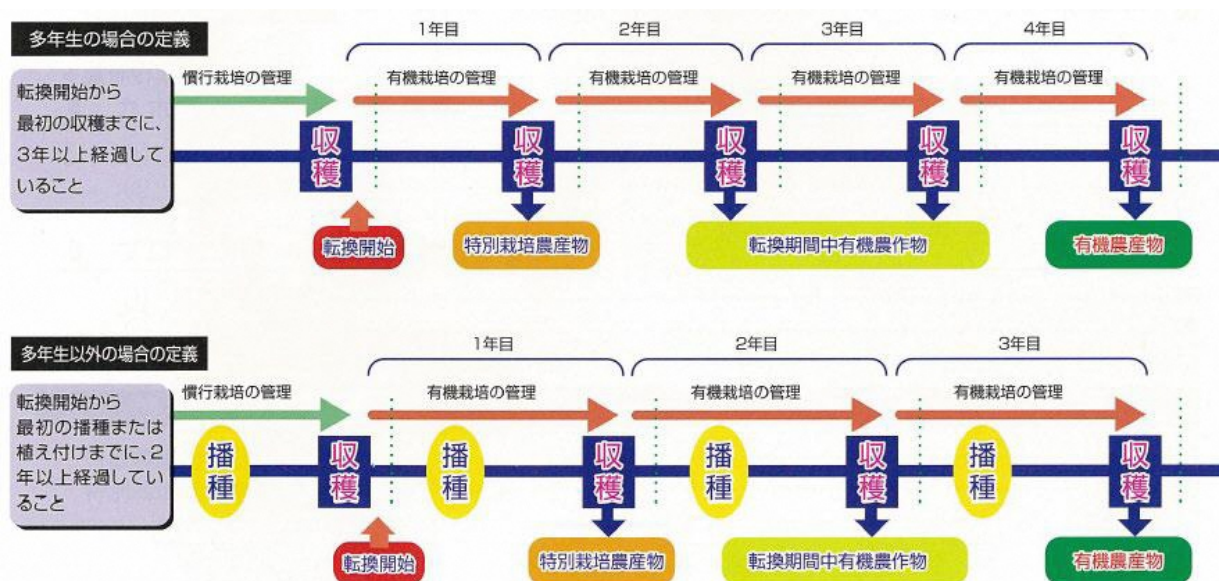
#### (2) 有機農産物の販売と有機 JAS 規格（Ⅵ 参考資料の項を参照）

JAS 法に基づく有機栽培の日本農林規格を有機 JAS 規格という。有機農産物の生産の方法についての基準等を定める法律で、有機農産物として不特定多数の人を対象に販売する場合、この規格に従って生産されなくてはならない。さらに農産物が間違いなく規格に従って生産されたかについて認証機関による確認が必要である。認証機関が認証したほ場で生産された農産物以外は有機の文字を表示して販売できない。また、認証機関による認証を受けない有機栽培での農産物は、特別栽培農産物として販売できる。

#### (3) 有機 JAS 規格の留意点

##### ア 有機農産物として認証されるまでの過程

1 年生作物の場合、有機栽培を始めて 1 年目は有機農産物という名称は使用できない。「特別栽培農産物」としては出荷することができる。有機栽培 2 年目は認証機関に申請し認証されれば「転換期間中有機農産物」という名称が使える（果樹等の多年生作物はさらに翌年も転換期間中有機農産物の扱いをして、4 年目に有機農産物として扱える）。3 年目からは認証機関の認証を受けて「有機農産物」という名称が使用できる（図Ⅱ-1）。



図Ⅱ-1 有機農産物として認証される過程



## イ 有機農産物を生産するほ場で使用する資材について

有機 JAS 規格では使用できる肥料、土壌改良資材、農薬が厳密に規定されていて、これ以外に使用できる資材はない（VI 参考資料の項を参照）。もし有機栽培に不適格な資材が使用されたと分かれば、その時点で認証が取り消され、最初から有機に適合した栽培を行わなくてはならない場合がある。

## ウ 有機 JAS 規格に従った作物の生産において生産者に求められるもの

生産者はとかく有機農産物の栽培や使用資材に注意が向きがちであるが、有機 JAS 認証において求められるのは事前に作成した生産行程のルールに従った栽培を正確に行うことである。さらに、生産者は自ら立案した栽培のルールに沿った栽培を間違いなく実施したということを正確に記録する。

## 2 有機認証を受ける場合の留意点

### (1) 生産行程管理責任者と格付担当者の配置

生産者は生産行程管理責任者（有機栽培の計画立案とそれに従った栽培管理を実際に行う人）と格付担当者（出荷時の有機 JAS マークの表示・管理を行う人）を決める。一人で両方を兼ねることもできる。

### (2) 手続き

まず認証申込みの前に必ず生産行程管理責任者と格付担当者は認証機関の研修会を受講してから、認証機関へ申請を行う。さらに認証機関に申請する 1 年以上前から有機 JAS 制度にしたがった栽培を行うが、使用が認められない資材をすでに使用してしまった場合は、今の栽培が終了し、1 年以上有機的栽培管理をした後になる。

### (3) 栽培上の留意点

#### ア ほ場について

ほ場は慣行栽培ほ場に隣接してはならない。また、用いる用水も用排水が一緒になったものは用いることができない。前者の場合は緩衝地帯、障壁作物の設置等で、後者は浄化装置、浄化池の設置などで対応することができる。両者とも栽培前に希望する認証機関の指導を受けなければならない。

#### イ 使用資材の確認

培土に山土などを自ら混合する場合などは、化学物質の混入がないことの確認とその後の処置を明らかにした上で、採取場所を写真などで証明出来るよう記録しておく。使用資材は栽培計画時に希望する認証機関に問い合わせ、使用可能かをあらかじめ確認する必要がある。

この場合、資材の確認に必要な証明書等の書類の入手を求められることがある。

#### ウ 作業の記帳

認証を希望するほ場ごとに有機栽培を開始した時から月日、作業名、作業内容、使用した機械や器具とその洗浄した月日、使用資材名と使用量などを記録しておく。



福島県有機栽培推進技術資料  
有機栽培の手引き

### Ⅲ

# 有機栽培の基本技術



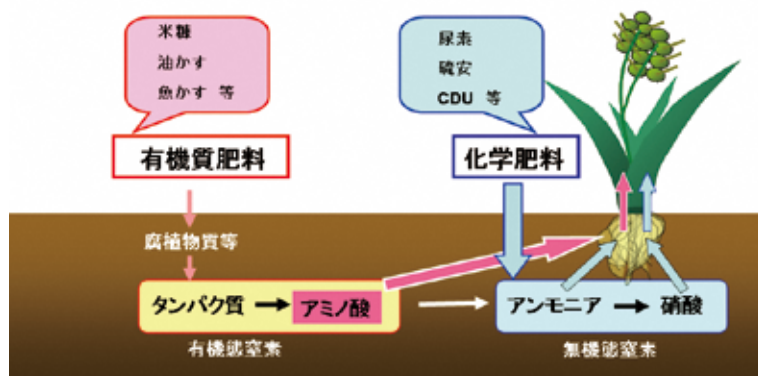
### Ⅲ 有機栽培の基本技術

#### 1 有機質肥料の特徴と使い方、製造方法

##### (1) 有機質肥料の特徴

一般に作物が生育に必要とする窒素成分は、施用した肥料と土壤中に存在するアンモニアと硝酸の無機態窒素であると理解されている。このことは有機質肥料についても同様であり、施用した有機物は土壤の微生物によって、まずタンパク質に分解され、さらにアミノ酸そして最終的にアンモニアや硝酸の形で作物に吸収される。しかし、近年、作物（植物）には従来の無機態窒素の栄養吸収のメカニズム以外にも、アミノ酸や場合によってはさらに大きなタンパク質等も直接取り込む事実が明らかになってきた（図Ⅲ－1）。

養分吸収における有機質肥料と化学肥料との違い

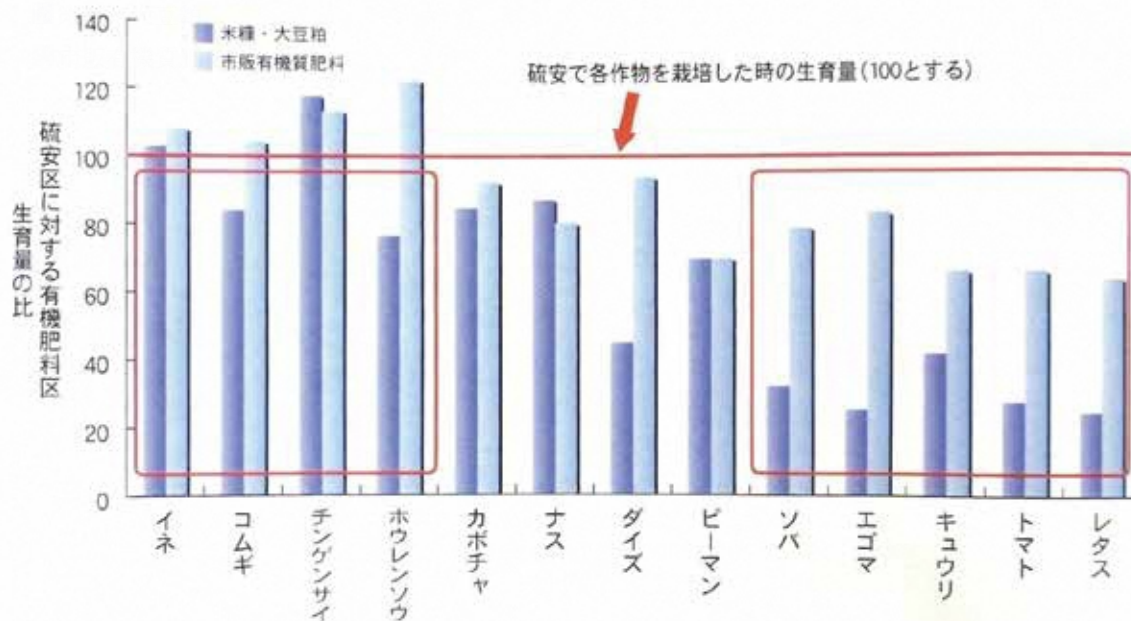


図Ⅲ－1 養分吸収の概念図（二瓶 原図）

##### ア 有機質肥料の施用効果

有機質肥料を作物に施用すると作物別に施用効果が異なることが知られる。図Ⅲ－2は13種類の作物に対して2種類の有機質肥料を施用したときの生育度合いを、化学肥料の硫酸と比較したものである。左側に赤線で囲ったイネ、コムギなどは有機質肥料だけで硫酸と同じ程度に生育する。しかし右のキュウリ、トマトなどは硫酸に劣る。このように有機栽培に適した作物がある一方、有機質肥料で栽培するには施肥量や原材料を考慮しないと生育が慣行栽培に比べ劣る作物もあることを理解しなければならない。

一方、施用した有機質肥料は特異的に根の生育に関与する。図Ⅲ－3はイネの根系に有機質肥料が及ぼす影響を示したものである。硫酸に比べ、各有機質肥料がいずれも明らかに根系の発達を促すことが分かる。

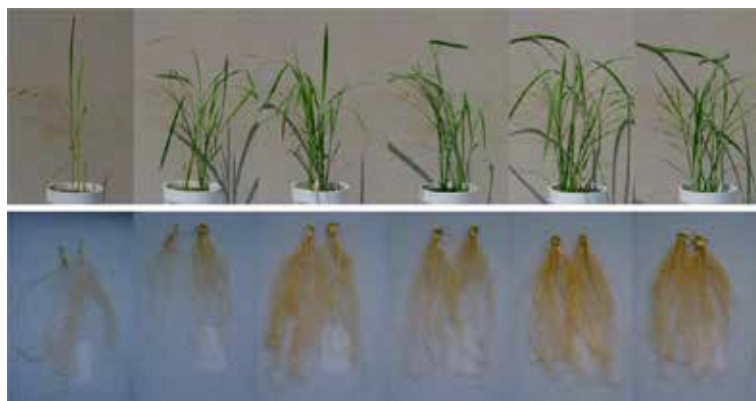


図Ⅲ－2 作物の生長と有機肥料質の関係（二瓶 原図）



## イ アミノ酸の吸収と作用

作物体内に吸収される有機態窒素は主にアミノ酸である。アミノ酸は種類によって異なった作用を示し、作物の生育を助長するだけでなく阻害する場合もある。有機質肥料による栽培に向いているイネやチンゲンサイでは単独に各アミノ酸を与えると、意外にも生育を阻害するアミノ酸がみられる。これに対して、有機質肥料での生育が劣る傾向があるキュウリや大豆では各アミノ酸間に大きな生育の差は見られない特長がある。



図Ⅲ－3 イネに対する有機質肥料の効果（二瓶 原図）

左端が無肥料、2番目が化成肥料、他は有機質肥料各種

有機栽培に向く作物ではグルタミン、アスパラギン、アラニンなどのアミノ酸が生育を促進し、バリン、ロイシンなどは阻害することが明らかになってきた。

生育に有益なアミノ酸であるグルタミンの働きをイネでみると、吸収は根の先端部でグルタミンのまま直接吸収し、しかも濃度が非常に薄くても能動的に吸収される。イネに吸収されたグルタミンは光合成と同化しなくとも容易にタンパク質に合成されるため、体内での代謝が円滑に進む。グルタミンの働きは側根の発生を旺盛にする働きを持ち、根系の発達に大きく寄与する。

このように窒素源としてアミノ酸に代表される有機態窒素が、作物に与える影響は無機態窒素に劣らないことが分かってきた。特に根系の発達や体内エネルギーの効率的な代謝は、有機栽培に有利な面が少なくない。今後、有機質肥料における無機化率、肥効等による評価以外に、有益なアミノ酸の含有割合や、土壌中のアミノ酸の評価を行う技術も開発されてくるものと期待される。

## (2) 有機質肥料の使い方

### ア 有機栽培で使用可能な有機質肥料

有機栽培で使用可能な有機質肥料として流通しているものの中には、登録認証機関によっては使用不可になる場合もあるので、有機認証取得を目指す場合には、必ず登録認証機関に問い合わせをすることが必要になる。また、牛糞堆肥、発酵鶏糞等の畜産有機物については、原料の特徴と製法及び製品の状態を示して、有機栽培に対しての使用の可否を認証機関に判定してもらう必要がある。

### イ 有機質肥料の特徴

有機質肥料の分解特性は、有機物の種類と含まれる炭素と窒素の比率の高低によって決まる。このため、これらの特性を理解した上で施肥設計を立てなければならない。

有機質肥料はその特性から、油粕、発酵鶏糞、ぼかし肥料のように肥料的な効果の高いものと、牛糞堆肥や稲わら堆肥のように土づくりに効果的なものとに分けられる。

有機質肥料の分解はほとんど土壌微生物によるもので、土壌の種類、水分条件、温度、pHなど土壌環境条件が関わってくる。分解の好適条件は、一般的には温度 25℃、pH5.5～7.0、土壌水分量は最大容水量の60%であり、低温、乾燥や湛水条件では分解が遅くなる。

土壌物理性の改善や生物性の改善に対する寄与は小さく、有機物施用効果は化学肥料代替効果と地力維持効果の二つに集約される。化学肥料代替効果とは、化学肥料の削減につながる有機物からの養分供給能を意味し、特に窒素肥料代替効果が重要である。地力維持効果とは、1作ごとに消耗する土壌有機物を補給する効果を意味し、施用する有機物の種類と量によっては、地力を維持するばかりでなく、向上させる効果も期待できる。

(7) 堆肥類

有機栽培の安定化には、堆肥類の施用による土づくりを平行して行うことが欠かせない。そのベースとなるのが地域で生産される家畜糞堆肥等の利用であり、地域有機性資源の循環利用推進のためにも重要である。

堆肥は主に土づくりの効果を期待して施用するものであるが、堆肥中にはカリウムの多くが水溶性で存在し、また窒素やリン酸の一部も水溶性で存在している。これらの水溶性成分は、堆肥の施用直後から植物が吸収することができる速効成分であり、肥料の代替効果がある。

また、微生物や有機物に取り込まれている非水溶性成分は、時間の経過とともに分解して徐々に植物に吸収される。非水溶性成分は、施用した年から数年にわたり肥効を示す易分解性有機物と、施用後しばらくしてから徐々に十年以上肥効を示す難分解性有機物とに分けることができる。

表Ⅲ－１に示すように、窒素含有率は、鶏糞堆肥＞豚糞堆肥＞牛糞堆肥＞稲わら堆肥の順であり、窒素肥料代替効果もこの順に大きいと考えられる。窒素の放出は、豚糞堆肥、鶏糞堆肥で速く、牛糞堆肥や稲わら堆肥では緩やかである。一方、地力維持効果は、牛糞堆肥や稲わら堆肥で大きく、豚糞堆肥や鶏糞堆肥では相対的に小さい。

表Ⅲ－１ 堆肥の成分含有率

種別	有機物名	含有率（現物％）							
		水分	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土	C/N比	pH
稲わら堆肥	稲わら	74.6	0.5	0.4	0.5	-	-	13.9	-
家畜糞堆肥	牛糞	64.8	0.6	0.9	0.9	0.7	0.4	16.8	7.9
	豚糞	49.7	1.1	2.3	1.2	2.2	0.8	14.8	8.0
	鶏糞	32.5	1.7	4.5	2.8	13.0	1.0	8.2	8.6
木質混合堆肥	パーク	60.2	0.6	0.2	0.2	1.6	0.1	28.2	7.3
その他の堆肥	生ごみ	13.4	2.8	1.1	0.9	1.2	0.4	14.1	5.3

（福島県農業総合センター 2008）

(イ) 有機質肥料

有機質肥料には、単品の動物質や植物質の肥料及び複数の有機質肥料を混合して加工した有機質肥料などがある。有機質肥料は、肥料取締法による普通肥料に区分され、それぞれの種類ごとの公定規格が定められている。

表Ⅲ－２に示すように、フェザーミール、魚粕、乾血などの動物質のものは窒素の含有率が10%程度と高く、植物質の中でもタンパク質を多く含む大豆油粕、菜種油粕などは窒素含有率が6～7%と比較的高く、米糠などのタンパク質含有率が低い有機質肥料の窒素含有率は低い。

窒素肥効をみると、フェザーミールや乾血では多くの窒素放出が長期間続き、魚粕や肉粕では施用初期から窒素の放出量が多いが長続きせず、蒸製骨粉や米糠では窒素の放出量が少ない。リン酸含有率は、魚粕、肉骨粉、蒸製骨粉などの骨を含む材料で高い。また、カリ含有率は、燃焼灰である草木灰やパーム灰で高い。

表Ⅲ－２ 主な有機質肥料の成分組成と無機態窒素の放出特性（野口 1992 を改変）

試料名	全窒素 (%)	全リン酸 (%)	全カリ (%)	全石灰 (%)	全苦土 (%)	全炭素 (%)	炭素率 (%)	無機態窒素放出型
蹄角	13.75	0.24	0.03	0.62	0.03	35.22	2.56	
乾血	12.93	0.78	0.61	0.09	0.12	36.79	2.85	30日目までと31～200日目と
フェザーミール	13.78	0.60	0.10	0.37	0.04	43.05	3.12	で25g/1kg以上の無機窒素を放出する
大豆油粕	7.72	1.69	2.22	0.40	0.48	32.95	4.27	
乾燥酵母	9.71	1.14	0.18	0.32	0.17	39.57	4.08	
魚粕	9.75	8.54	0.47	10.09	0.37	35.23	3.64	
肉粕	10.23	2.47	0.41	3.19	0.08	37.68	3.68	30日目までは25g/1kg以上の
肉骨粉	7.21	10.25	0.23	23.18	0.40	30.56	4.24	無機窒素を放出するが、その
皮粉	9.68	0.16	0.03	2.73	0.26	34.56	3.57	後の放出量がが少ないもの
毛粉	7.17	0.34	0.21	0.64	0.12	35.28	4.92	
蛹粕	9.30	1.81	1.07	0.20	0.67	41.18	4.43	
蒸製骨粉	5.30	21.30	0.12	31.39	0.74	21.75	4.10	
生骨粉	4.90	24.72	0.07	34.02	0.80	10.73	2.19	
カニガラ	4.24	5.34	0.22	41.16	1.83	14.42	3.40	2つの時期の無機窒素放出量
菜種油粕	6.22	2.84	1.38	0.94	0.90	35.72	5.74	が25g/1kgには達しないが、
綿実油粕	5.66	2.29	1.38	0.29	1.09	32.94	5.82	30日目までと31～200日目と
ひまし油粕	6.64	2.02	1.03	0.81	1.02	29.99	4.52	の両期で無機窒素を放出する
カボック油粕	5.39	2.22	1.74	0.65	0.93	39.33	7.30	もの
米糠	3.20	6.68	1.51	0.38	2.36	33.65	10.52	

注) 全リン酸 : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、全カリ : K<sub>2</sub>O、全石灰 : CaO、全苦土 MgO

#### (ウ) ぼかし肥料

油粕や米糠などの有機質資材を混合し、発酵させたものがいわゆる「ぼかし肥料」と呼ばれるものである。C/N比が高い未熟な有機物をそのまま施用すると、これらに多く含まれる糖類などが微生物により分解される際に酸素が使われ、作物の発芽不良が起きたり、無機窒素が使われて作物に窒素飢餓が起きることがある。また、有害ガスや有害物質の発生により根に障害が起きることがある。

ぼかし肥料はC/N比が低くなっているためこれらの問題を引き起こしにくく、一般的に有機質肥料に比べて、窒素濃度が高く肥効の即効性と持続性を併せもっている。肥料分を保持しやすくし、肥効を穏やかにするため、山土などを加えたものもあり、材料の組み合わせや発酵方法により様々なぼかし肥料が作られている。

表Ⅲ－３に示すように、ぼかし肥料の原料には固定的な組み合わせはなく、様々な原料でぼかし肥料が作られている。ぼかし肥料の成分は、原料とその配合割合で異なり、窒素含有率の低い米糠主体では窒素含有率の低いぼかし肥料ができ、窒素含有率の高い菜種油粕や魚粕を配合すると窒素含有率の高いぼかし肥料に仕上がる。

表Ⅲ－３ 県内で作られたぼかし肥料の成分含量（福島農試 2005）

製造	主な原料	水分 (%)	C/N	窒素	リン酸	カリ
					%	
有機栽培農家	オカラ、米糠	52.1	12.4	3.6	5.1	2.4
〃	米糠、粃殻	11.1	16.4	2.2	4.4	1.7
〃	米糠、ソバふすま	35.3	7.9	5.2	6.0	1.8
〃	米糠	21.5	18.9	2.6	5.4	2.0
〃	鶏糞、米糠	21.6	11.8	3.8	3.9	1.7
〃	米糠、魚粕（少量）	18.8	18.6	2.6	5.4	2.3
農業試験場	油粕、米糠	12.5	7.5	5.6	5.6	2.4
〃	油粕、魚粕、米糠	12.8	5.7	5.6	12.1	2.6

## ウ 有機質肥料の使い方

有機質肥料は、土壌中である程度分解した後に肥効が現れる緩効性肥料であり、基肥に適する。

有機質肥料は、化学肥料に比べて肥効率が低く、化学肥料の肥効率を 100%とした場合、有機質肥料の肥効率は 70~80%程度である(表Ⅲ-4)。したがって、有機質肥料で化学肥料と同程度の肥効を得るためには、化学肥料より成分量で 2~3 割多く施用する必要がある。ただし、有機質肥料の多用や連用は土壌養分のアンバランスを招き、窒素の地下水などへの流亡等、環境に負荷をかけることも考えられるので、土壌診断を活用した適正な施用を行う必要がある。

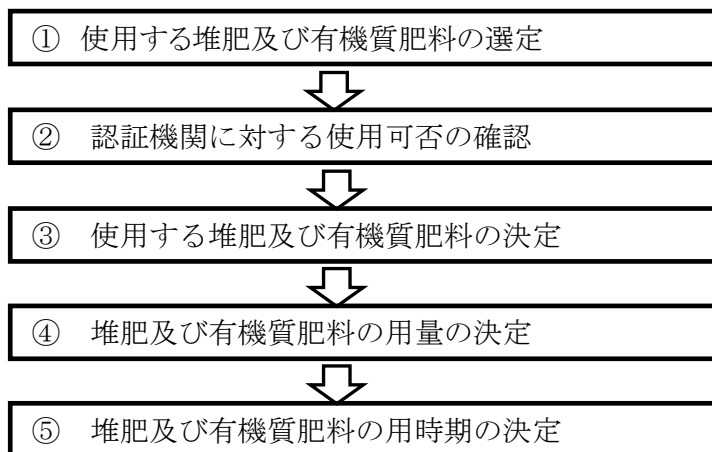
表Ⅲ-4 主な有機質肥料と肥効の関係

肥料名	肥効	肥効率
魚粕粉末	黄褐色粉末。特有の臭気。肉質部が多いと窒素、骨質部が多いとリン酸含量が高くなる。窒素・リン酸は緩効性。	90~100
骨粉	含有するリン酸は緩効性。	—
菜種油粕	窒素は魚粕粉末より緩効性。カリは水溶性で速効性	70 程度
大豆油粕	窒素は菜種油粕より速効性。リン酸は遅効性。カリは水溶性で速効性。	80~90
ヒマシ油粕	窒素は菜種油粕より速効性。リン酸は遅効性。カリは水溶性で速効性。	80~90
加工家きん糞肥料	窒素の無機化は比較的早いですが、肥効は菜種油粕と同等	

※肥効率は、硫酸の肥効を 100 としたときの相対的な肥効(施肥診断技術者ハンドブック (2003) より)

## エ 施肥設計の手順

特別栽培や有機栽培による施肥を行う上で、まず必要となるのが施肥設計の立案である。特に有機栽培の場合、使用可能な有機質肥料を慎重に選定する必要があり、認証機関に対する確認が不可欠である。特別栽培や有機栽培における施肥設計の手順を図Ⅲ-4 に示す。



図Ⅲ-4 特別栽培、有機栽培における施肥設計の手順

### (ア) 施用量算出法

#### a 1 種類の有機質肥料による施肥

有機栽培においては、①慣行栽培による窒素施用量、②目標とする収量比率(慣行栽培に対する比率)、③有機質肥料の窒素肥効率、④有機質肥料の窒素含有率の4要素から有機質肥料の施用量を算出する。また、化学合成農薬による病害虫防除ができないため、慣行栽培並みの収量を得ようとすると病害虫の蔓延を招くおそれがあるので、有機質肥料の施用量算出に目標とする収量比率を組み入れる。

以下にその手順を示す。

**ステップ1** 慣行栽培による窒素施用量と目標とする収量比率から、有機栽培における窒素施用量（肥効率 100%の場合）を求める。

○目標とする収量比率を慣行栽培の何%に設定しますか？  
 ・有機栽培における収量比率を 80%とすると、化学肥料による窒素施肥量が 8 kg/10a で、必要な窒素施用量は 6.4kg/10a となる。

**ステップ2** 有機質肥料の窒素肥効率から、有機質肥料による化学肥料に相当する窒素量を求める。

○施用する有機質肥料の窒素肥効は化学肥料の肥効を 100%としたときの何%に相当しますか？  
 ・有機質肥料の窒素肥効率が 80%であれば、化学肥料の窒素 6.4kg/10a に相当する有機質肥料の窒素量は 8 kg/10a となる。

**ステップ3** 有機質肥料の窒素含有率から有機質肥料の施用量を求める。

○有機質肥料の窒素含有率（現物%）は何%ですか？  
 ・窒素含有率（現物%）が 5%であれば、8 kg/10a 分の窒素を施用するためには、160kg/10a の有機質肥料を施用する必要がある。

以上のことをまとめると、次の式で表すことができる。

$$\text{有機質肥料の施用量} = \text{化学肥料による窒素施用量} \times \frac{\text{収量比率}}{100} \times \frac{100}{\text{肥効率}} \times \frac{100}{\text{含有率}}$$

収量比率：慣行栽培の収量を 100%としたときの有機栽培における目標収量 (%)  
 肥効率：化学肥料の窒素肥効を 100%としたときの有機肥料の窒素肥効率 (%)  
 含有率：有機肥料の窒素含有率 (%)

b 複数の有機物の組み合わせ

有機栽培においては、1種類の肥料のみを用いる場合は少なく、ほとんどの場合、複数の有機質肥料の組み合わせとなる。

表Ⅲ-5、Ⅲ-6に示すように、牛糞堆肥単独ではリン酸とカリの含有率に対して窒素含有率が低く、菜種油粕単独では窒素含有率に対してリン酸とカリの含有率が低い。しかし、牛糞堆肥と菜種油粕を併用すると、互いの不足しているところが補われ、三要素含有率のアンバランスが是正される。

また、牛糞堆肥の窒素は緩効的であり、複数年にわたって緩やかに有効化する。一方、菜種油粕の窒素は比較的速効的であり、その多くが水稻の幼穂形成期前に有効化する。

このため、例えば水田では、牛糞堆肥と菜種油粕を併用することによって、菜種油粕の働きにより茎数・穂数を確保しつつ、牛糞堆肥の働きにより生育後半の肥切れを防止するという効果が期待できる。



表Ⅲ-5 有機物の組合せによる三要素含有率の変化

有機物	三要素含有率(現物%)		
	窒素	リン酸	カリ
牛糞堆肥	0.9	1.8	1.6
米糠	2.3	4.6	1.7
菜種油粕	6.0	2.4	1.5
ぼかし肥料	4.9	4.5	2.1
牛糞堆肥200kg/a + 米糠10kg/a	1.0	2.0	1.6
牛糞堆肥200kg/a + 菜種油粕10kg/a	1.2	1.9	1.5
牛糞堆肥200kg/a + ぼかし肥料10kg/a	1.2	2.0	1.6

(福島農試 2004)

表Ⅲ-6 窒素肥効率から算出した有機質肥料の施用例 (福島農試 2005)

化学肥料による窒素施用量	化学肥料に代えて施用する有機物	肥効率から算出した有機質肥料の施用量(kg/10a)			化学肥料に換算した施肥窒素量(kg/10a)			
		牛糞堆肥	ぼかし肥料	菜種油粕	牛糞堆肥	ぼかし肥料	菜種油粕	合計
6kg/10a	ぼかし肥料 単独	-	200	-	-	5.9	-	5.9
	牛糞堆肥 + ぼかし肥料	1,000	120	-	2.7	3.5	-	6.2
	牛糞堆肥 + 菜種油粕	1,000	-	80	2.7	-	3.5	6.0
8kg/10a	ぼかし肥料 単独	-	270	-	-	7.9	-	7.9
	牛糞堆肥 + ぼかし肥料	2,000	90	-	5.4	2.6	-	8.0
	牛糞堆肥 + 菜種油粕	2,000	-	60	5.4	-	2.5	7.9

有機物の窒素含有率(現物%)は、牛糞堆肥0.9%、ぼかし肥料4.9%、菜種油粕5.9%である。  
肥効率は、牛糞堆肥30%、ぼかし肥料60%、菜種油粕70%とした。

有機栽培において、堆肥と有機質肥料を組み合わせるときは、まず堆肥の種類と施用量を決め、それで不足する分を補うのに必要な有機質肥料の施用量を算出する。

算出の手順を以下に示す。

【有機栽培を堆肥と有機質肥料で行う場合】

**ステップ1** 慣行栽培による窒素施用量と目標とする収量比率から、有機栽培における窒素施用量(肥効率 100%の場合)を求める。

○目標とする収量比率を慣行栽培の何%に設定しますか？

・有機栽培における収量比率を80%とすると、化学肥料による窒素施肥量が8kg/10aで、必要な窒素施用量は6.4kg/10aとなる。

**ステップ2** 堆肥の施用量、窒素含有率(現物%)、肥効率から堆肥による化学肥料に相当する窒素量を求める。

○堆肥の施用量、窒素含有率(現物%)、肥効率をそれぞれいくりに設定しますか？

・堆肥の施用量：1,000kg/10a、窒素含有率：1%、肥効率30%に設定すると、次式により化学肥料に相当する窒素量は3kg/10aとなる。

$$\text{化学肥料に相当する窒素量} = 1,000(\text{堆肥施用量}) \times \frac{1(\text{窒素含有率})}{100} \times \frac{30(\text{肥効率})}{100}$$

### ステップ3 窒素の不足分を補うのに必要な有機質肥料の施用量を求める。

○有機質肥料の窒素含有率（現物%）と肥効率はそれぞれ何%ですか？

・窒素の不足分は  $6.4 - 3 = 3.4\text{kg}/10\text{a}$  である。これを、窒素含有率 6%、肥効率 60% の有機質肥料で施用すると、有機質肥料の施用量は次式により  $94\text{kg}/10\text{a}$  となる。

$$\text{有機質肥料施用量} = 3.4 (\text{窒素の不足分}) \times \frac{100}{6 (\text{窒素含有率})} \times \frac{100}{60 (\text{肥効率})}$$

### ステップ4 有機質肥料の窒素含有率から有機質肥料の施用量を求める。

○有機質肥料の窒素含有率（現物%）は何%ですか？

・窒素含有率（現物%）が 5% であれば、 $8\text{kg}/10\text{a}$  分の窒素を施用するためには、 $160\text{kg}/10\text{a}$  の有機質肥料を施用する必要がある。

・有機質肥料の成分が水分%と窒素の乾物%で示されている場合があるので、次式によって乾物%を現物%に換算する。

$$\text{現物\%} = (100 - \text{水分\%}) \times \frac{\text{乾物\%}}{100}$$

以上のことをまとめると、次の式で表すことができる。

$$\text{有機質肥料の施用量} = \frac{\text{化学肥料による窒素施用量}}{\text{代替率}} \times \frac{100}{100} \times \frac{100}{\text{肥効率}} \times \frac{100}{\text{含有率}}$$

代替率：有機質肥料による窒素代替率（%）

肥効率：化学肥料の窒素肥効を 100% としたときの有機肥料の窒素肥効率（%）

含有率：有機肥料の窒素含有率（%）

#### 【水田における有機質肥料の窒素肥効率】

表Ⅲ-7 に示すように、水田における窒素肥効率は家畜糞堆肥では発酵鶏糞 > 豚糞堆肥 > 牛糞堆肥の順に高い。また、有機質肥料の窒素肥効率は菜種油粕では約 70%、米糠では約 65% と高い。これらを混合して発酵させたぼかし肥料の窒素肥効率は原料の窒素肥効率よりやや低くなる傾向が認められる。

牛糞堆肥の窒素肥効率が 2004 年と 2005 年で異なるように、家畜糞堆肥類では副原料の違いによって窒素肥効率が変動する。一般に、家畜の敷き料や堆肥化の際の水分調整に用いられるオガクズや製材チップなどの木質系の混合割合が高くなると、窒素肥効率が低下する。

表Ⅲ-7 水田における各種有機質肥料の窒素肥効率（福島農試 2005）

試験年次	有機質肥料	試験から得られた窒素肥効率(%)	施用量算出に利用する窒素肥効率(%) <sup>1)</sup>	
2004	米糠	67.9	65	1) 試験から得られた窒素肥効率の端数を丸めた数値
2004	菜種油粕	70.4	70	2) 米糠と菜種油粕等混合のぼかし肥料
2005	ぼかし肥料 <sup>2)</sup>	60.2	60	3) 副原料におがくず
2004	牛糞堆肥 <sup>①</sup> <sup>3)</sup>	16.0	20~30	4) 副原料におがくずと食品残渣
2005	牛糞堆肥 <sup>②</sup> <sup>4)</sup>	30.0		注) 稲わら及び稲わら堆肥施用の場合は、施用当年の窒素供給は見込まないこととする。
2005	豚糞堆肥	54.0	50	
2005	発酵鶏糞	59.0	60	

### (3) ぼかし肥料の製造方法

#### ア 製造方法の概要

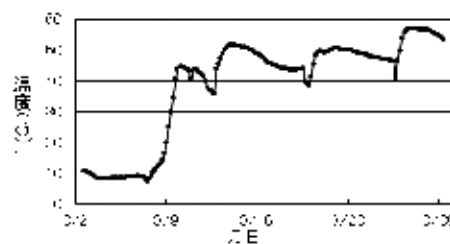
ぼかし肥料は、様々な材料を使い、好氣的条件あるいは嫌氣的条件での異なった方法で作られている。ここでは、比較的入手しやすい材料である米糠、油粕、屑大豆、ソバふすまを材料とし、好氣的条件でぼかし肥料を製造する方法について説明する。

- ① 準備：床がコンクリートであると材料が冷えて発酵しにくいので、段ボールやごごなどの保温資材を敷いたのち、ブルーシートを広げる。場所は、直射日光と雨があたらないところにする。
- ② 材料の混合：油粕、魚粕、米糠等の材料を所定の割合（表Ⅲ－８）で混和し、微生物資材を添加して十分に混合する（前年のぼかし肥料でも代替可）。

表Ⅲ－８ ぼかし肥料製造にかかる材料費

名称	使用する原材料 (数字は混合比率%)	原料 100kg の費用 (円)	ぼかし肥料(現物)			
			出来上がり の重量(kg)	水分率 %	窒素含有 %	単価 (円/kg)
菜種油粕ぼかし	米糠 50+菜種油粕 50	7,585	74	16	5.5	74
魚粕ぼかし	米糠 40+菜種油粕 30+魚粕 30	13,724	78	14	5.5	110

- ③ 水の添加：手で強く握ると固まるが、軽くつつくと崩れる程度に水を加える（図Ⅲ－６）。一般的には水分含量 60%程度がいいと言われるが、材料の状態によって異なるため、手触りでの判断のほうが適当と思われる。水分が多すぎて通気性が悪くなると、腐ってしまうので、最初は少なくしておき、発酵の度合いが悪ければ、少しずつ追加するほうが失敗する可能性が少ない。
- ④ 発酵開始：室温が 5℃程度しかない時期は、なかなか発酵が進まないので、湯たんぽに熱湯を入れて麻袋で包み、ぼかし肥料の山に埋めておくなどの保温のための工夫をする。特に魚粕を使ったものは、他のものに比べて温度の上昇が遅いので、この方法は有効である。積み上げた材料は、保温のために、通気性のある麻袋などで覆っておく（図Ⅲ－７）。
- ⑤ 発酵中の管理：温度が最初に 45℃を超えたら 軽く切り返し、発熱等により失われた水分を適宜補充する。切り返しは、温度が 60℃を超えそうになった場合に行い、基本的には1週間に1回程度切り返すが、小型の管理機で攪拌すると作業が容易である。底面のブルーシートに接している部分は水分が溜まって固まり、腐りやすくなるので注意が必要である（図Ⅲ－７）。



図Ⅲ－５ 発酵中の温度変化  
水を添加し切り返すと、いったん温度が下がるが、すぐに温度が上昇する



図Ⅲ－６ 水の添加程度  
手で握ると固まり、指で軽く押すと崩れる程度に水を加える



図Ⅲ－７ 被覆して発酵開始  
通気性の良い保温資材で覆う



図Ⅲ－８ 乾燥した後の状態  
カビが表面を覆って灰褐色の土のように見える

- ⑥ 発酵終了：25日程度過ぎたところで覆いを取り、ブルーシートの上に薄く広げて乾燥させる。乾燥させると塊が固くなるので、乾燥させる前に、篩を通して崩しておく、後で使いやすい（図Ⅲ-8）。

【ぼかし肥料作成にかかる原料のみの費用】

材料費のみを計算すると、表Ⅲ-8、Ⅲ-9のように菜種油粕ぼかしは1kgあたり74円、魚粕ぼかしで110円掛かる。

## イ 製造されたぼかし肥料の予想窒素含量の計算法

米糠と屑大豆を原料として50対50で混合した場合を例に、出来上がるぼかし肥料の窒素含量を試算する方法を説明する。100kg（米糠50kg+屑大豆50kg）とした場合、

- ① まず、表Ⅲ-10の材料ごとの窒素と水分の含有量から材料中に含まれる窒素の量を計算する。それぞれに、「材料重量×窒素含量%÷100×(100-水分率%)÷100」の式で計算すると、米糠50kg中には1.2kgの窒素、屑大豆50kg中には3.0kgの窒素が含まれ、合計4.2kgとなる。
- ② 原材料の窒素のうち、平均して85%の窒素がぼかし肥料に残っていたことから（表Ⅲ-11）、3.6kgの窒素がぼかし肥料に含まれると仮定できる。
- ③ 出来上がったぼかし肥料の重量が70kg（試験結果から原材料重量の約3割減）と仮定できることから、現物で5.1%（実測5.6%）の窒素含量と試算できる。
- ④ なお、出来上がった直後の単位容積あたりの重量を調べておけば、長期保存後に水分含量が減った場合にも、単位重量あたりの窒素含量を補正して計算することができる。

名称	単価 (円/kg)
魚粕	294
米糠	17
菜種油粕	143

名称	水分率 (%)	窒素含量 (%)
米糠	8.9	2.6
菜種油粕	9.7	6.8
屑大豆	7.5	6.5
ソバふすま	11.0	3.2
魚粕	15.0	6.6

表Ⅲ-11 作成したぼかし肥料の窒素含量

名 称	原材料(現物)		ぼかし肥料(現物)			原材料の窒素含量 に対する 窒素含量比 (%)
	窒素含量 (%)	水分率 (%)	原材料に対する重量比 (%)	窒素含量 (%)	水分率 (%)	
屑大豆ぼかし	4.6	8	69	5.6	18	84
菜種油粕ぼかし	4.7	9	74	5.5	16	87
ソバふすまぼかし	4.1	10	61	5.6	13	83
魚粕ぼかし	5.1	11	78	5.5	14	84

## ウ 製造されたぼかし肥料と市販有機質肥料の特性の比較

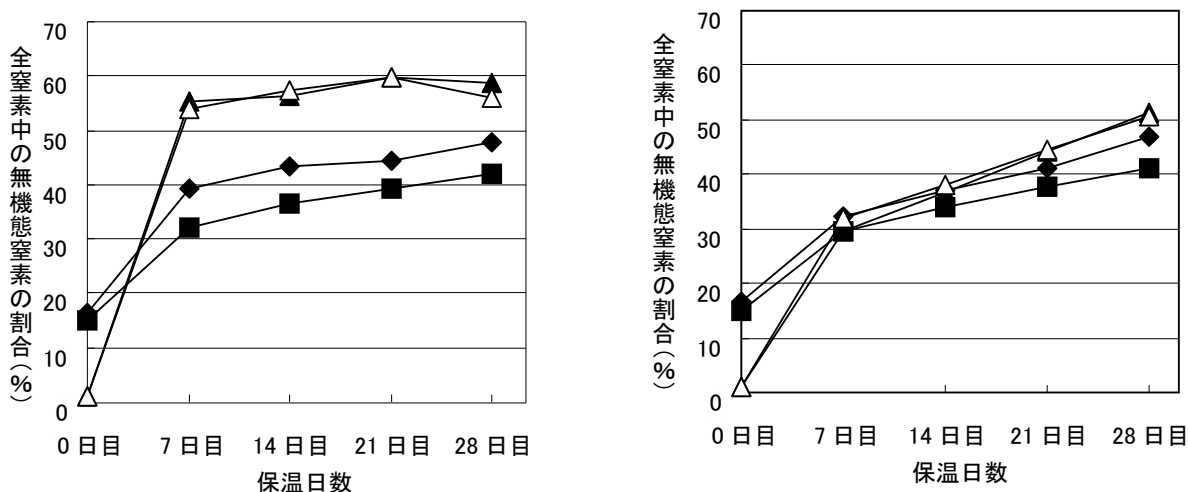
菜種油粕ぼかしと魚粕ぼかしは（以下、自作ぼかし）、有機アグレットと異なり、全窒素中15%程度のアンモニアや硝酸といった無機態窒素を含んでいる（表Ⅲ-12）。畑地状態では、自作ぼかしは、有機アグレットと比べて、無機態窒素の放出が10%程度低い（図Ⅲ-9）、施肥量を増やす必要がある。

表Ⅲ-12 自作ぼかし肥料と市販有機質肥料の成分

名称	使用した原材料 (数字は混合比 率%)	水分 (%)	pH	電気伝 導度 (mS/cm)	全炭素 <sup>1)</sup> (%)	全窒素 <sup>1)</sup> (%)	C/N	リン酸 <sup>1)</sup>	カリ <sup>1)</sup>	石灰 <sup>1)</sup>	苦土 <sup>1)</sup>	全窒素中の無機態窒素 の割合 (%) <sup>2)</sup>		
												湛水状態	畑状態	
菜種油粕ぼかし	米糠 5 0 +菜種油粕 5 0	自作	20.9	7.3	5.0	44.6	7.1	6.3	8.1	2.6	0.90	2.6	47.0	47.7
魚粕ぼかし	米糠 4 0+菜種油粕 3 0+魚粕 3 0	自作	15.6	7.1	6.7	43.4	6.6	6.6	9.5	1.9	6.1	1.7	41.0	41.9
有機アグレット 8 1 6		市販	6.9	9.6	11.9	—	9.4	—	2.0	6.8	2.0	1.1	51.4	58.8
有機アグレット 6 6 6		市販	7.0	9.2	10.4	—	7.2	—	6.4	6.7	11.3	2.1	50.6	55.9

1) 乾物あたり

2) 風乾したぼかし肥料100mgを20gの風乾細土（細粒褐色森林土）と混合、畑地状態では最大容水量の60%となるように水を添加、30℃で4週間保温した



図Ⅲ-9 土壌培養（30℃4週間）時の無機態窒素の割合の変化（左：畑地条件、右：湛水条件）

風乾したぼかし肥料等 100mg を 20g の風乾細土（細粒褐色森林土）と混合、畑地状態では最大容水量の 60%となるように水を添加、30℃で 4 週間保温した。

—◆—菜種油粕ぼかし、—■—魚粕ぼかし、—▲—有機アグレット 8 1 6、—△—有機アグレット 6 6 6



#### (4) 有機液肥の製造方法

トマトやキュウリ等の果菜類栽培では一般に液肥を用いて追肥を行う。果菜類の有機栽培においても追肥に利用可能な液肥が必要であるが、有機栽培に利用可能な市販の液肥は高価である。農業総合センターでは、比較的安価な材料を使用して、市販液肥と同等の追肥効果が得られる自作液肥（表Ⅲ-13）を作成することができるので紹介する。

表Ⅲ-13 試作した有機液肥とその成分

液肥名	発酵日数 (日)	pH	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)
菜種油粕液肥	24	---	319	0.27	0.22	0.17
	51	5.6	789	0.29	0.21	0.16
	70	---	1013	0.28	0.19	0.14
菜種油粕再生液肥	51	6.2	299	0.31	0.06	0.09
	113	6.2	322	0.33	0.05	0.14
豆乳液肥	---	5.5	< 30	0.78	0.20	0.25
ぼかし肥料液肥	30	6.8	1520	0.26	0.37	0.19

※菜種油粕液肥：2006年6月27日、菜種油粕8kgとEM1号200mLに水80Lを加えて発酵開始。通気あり。

※菜種油粕再生液肥：上記菜種油粕液肥の液分を使い切った残りに、翌2007年6月25日、水50Lを添加して発酵開始。菜種油粕再生液肥は懸濁液を分析

※豆乳液肥：2008年度作成。12～24時間浸水した屑大豆を粉碎し、しぼり袋により搾取。発酵なし。

※ぼかし肥料液肥：2008年6月24日、自作ぼかし肥料(米糠5：菜種油粕5)1kgとEMぼかし100gに水10Lを加えて発酵開始。通気なし

※菜種油粕液肥は2006年度、ぼかし肥料液肥と豆乳液肥は2008年度、他は2007年度分析値。

#### ア 菜種油粕液肥と菜種油粕再生液肥

試作した4種類の有機液肥の中では、最も簡易な方法で作成される菜種油粕液肥が実用的と考えられた。その製造法は以下のとおりである。

- 菜種油粕と水を1:10(重量比)で混合し、毎日～数日ごとに攪拌。
- 容器は作成量の倍容量程度のバケツ等を使用し、異物混入防止のため必ずフタをする。
- EMボカシ等の微生物資材を添加すると、窒素の無機化が促進され、臭気が抑制される。
- 5～6月発酵開始の場合、約30日発酵後、使用可能。

- (ア) 菜種油粕と水の比は1:8あるいは1:20でも可能。1:5では発酵が進まず、アンモニア態窒素、全窒素濃度は低い。また1:100では薄すぎる。
- (イ) EMぼかしを菜種油粕の1/10程度、あるいはEM1を水量の1/400程度添加すると、無添加の場合と比較して、窒素の無機化が促進されて無機態窒素含量が高くなり、臭気が抑制される。
- (ウ) 発酵温度は微生物の生育適温である20～25℃が良い。液温が高くなりすぎると臭気が強くなるため、製造容器を建物の陰に置いたり、地面に埋めるなどする。
- (エ) 全窒素、全リン酸、全カリとも、おおむね発酵30日目以後は大きな濃度変化が認められない。肥料成分濃度の変化から、5月中旬発酵開始の場合は30～40日目頃、6月下旬発酵開始の場合は25～35日目頃が使用開始適期である。
- (オ) 液肥を使い切った後、翌年もう一度水を添加して再利用(再生液肥)することも可能である。ただし再生液肥の成分は、窒素濃度は最初の液肥と同等、リン酸は1/4、カリは1/2となる。
- (カ) 製造時の通気は必ずしも必要ではない。通気のための電源を確保することによって容器の設置場所が制限される場合は、臭気対策や液温管理を優先すべきである。通気処理をして作成した液肥は、通気処理のない液肥に比べて、窒素の無機化は促進されるがリン酸濃度は低くなる。

\*：使用する菜種油粕は圧搾後、製造元で防虫剤などの化学物質が混入、処理されていないことを確認でき

るものでなくてはならない。菜種油粕自体は食品なので、菜種の生産方法は問われない。

## イ 屑大豆を原料とした豆乳液肥製造法

- (ア) 12～24 時間浸水した屑大豆を粉碎し、しぼり袋により搾取した液を豆乳液肥とする。供試屑大豆は市販品を使う。ミキサーは家庭用で十分である。
  - (イ) 大豆タンパク質は水溶性であるため、肥料成分は吸水させた大豆を粉碎・搾取することにより容易に抽出された。
  - (ウ) 使用したミキサーでの粉碎時の水量は、吸水大豆と同体積程度が適量であった。粉碎時の水量が少ないと、粉碎液の粘性が強くなり、ミキサーにかかる負荷が大きい。また粉碎液の粘性が強いと肥料成分が十分に搾取できない。反対に水量が多すぎると、粉碎が不十分になる場合がある。
  - (エ) はじめに屑大豆を浸す水の量を屑大豆重量の 5 倍にすると、吸水した大豆と浸し液の体積がほぼ同量となり、浸し液を無駄なく使い切ることができる。
  - (オ) 最終的な液肥量を当初水量の 75%とした場合の豆乳液肥の成分は、窒素 0.78%、リン酸 0.20%、カリ 0.25%となり、菜種粕液肥と比較して窒素とカリ成分が多い肥料となる。
  - (カ) 粉碎と搾取は比較的強い力を必要とする作業である。家庭用ミキサーを使用した場合は少量ずつの手作業となり、製造に時間がかかる。また腐敗しやすく、長期保存は困難である。悪臭はなく使いやすいが、いかにして短時間で大量生産するかが課題である。
- \*：使用する屑大豆は選別後、製造元で防虫剤などの化学物質が混入、処理されていないことを確認できるものでなくてはならない。大豆自体は食品なので、大豆の生産方法は問われない。

## ウ ぼかし肥料液肥

- (ア) ぼかし肥料液肥は菜種油粕のかわりに自作ぼかし肥料(米糠 5 : 菜種油粕 5)と水を 1 : 10(重量比)で混合して作成した液肥である。EM 菌は添加しない。通気も不要。
- (イ) 液肥中の全窒素濃度は発酵初期から高い値を示し、発酵 20 日目頃からは変化がなくなった。最終的な肥料成分濃度は菜種油粕液肥と同等なので、菜種油粕液肥の促成代用品として利用が可能である。

## エ 液肥の使用方法和施用効果

- (ア) 菜種油粕液肥とぼかし肥料液肥は、攪拌後、一晚以上置いた上澄みを、2 重ガーゼでろ過して使用した。再生液肥は懸濁液を、豆乳液肥は搾取液をそのまま使用した。菜種油粕液肥と再生液肥、ぼかし肥料液肥は 10～20 倍、豆乳液肥は 25～50 倍に希釈して施用すると、市販されている化成液肥を 500～1,000 倍希釈したときの窒素施用量と同等になる。
- (イ) 散布は原液または希釈液を手散布するか、希釈液をポンプで送液する。栽培品目にもよるが、市販の液肥に比べて、肥料成分が薄いため混入は難しい。
- (ウ) 豆乳液肥以外は液中に固形分を含むので、灌水チューブを使用する場合はろ過が必要である。
- (エ) 菜種油粕液肥のトマト、キュウリに対するの追肥効果は、化学液肥(OKF-1)や市販の有機液肥と同等である。
- (オ) 菜種油粕再生液肥の追肥効果は、基肥に化学肥料を施用した施肥体系では化学肥料より劣ったが、基肥に有機質肥料を施用した施肥体系では化学肥料と同等である。
- (カ) 豆乳液肥、ぼかし肥料液肥も、希釈液を施用した収穫期のトマトに生育障害は認められない。
- (キ) 育苗期のカボチャ、キュウリ、イネ、ダイコン、シュンギク、ホウレンソウに対しても菜種油粕液肥 10～20 倍液の施用効果が認められており、ジョウロによる散布でも生育障害は認められない。
- (ク) ここで紹介した液肥はそれぞれに特有の臭気があるので、特に葉菜類で使用する場合は収穫時期を考慮する必要がある。

## 2 水稲の有機栽培技術と栽培暦

### (1) 水稲の基本技術

#### ア ほ場の選び方

有機栽培に用いるほ場は栽培に必要な条件と、有機 JAS で求められるほ場条件の 2 つを満たす必要がある。特に後者は認証の際に厳密に審査される。

#### (ア) 栽培からみたほ場条件とは

○肥沃で、生産性の高いほ場を用いる。有機栽培では肥効が遅延するため、特に水稲の初期生育が遅れぎみになり、雑草との競合に負ける恐れがある。そのために、慣行栽培で求められている以上に、生産性の高いほ場を有機ほ場として、初期生育時期に雑草との競合に打ち勝つ必要がある。

○雑草との競合が最大の問題である。そのために、前作までの残草の発生状況に留意し、特に塊茎で越冬するクログワイ、オモダカ及び種子繁殖力の強いコナギの発生が少ないほ場を選ぶ。

○雑草防除に深水管理でき、減水深が出来るだけ少ないほ場を選択する必要がある。この場合、畦部からの漏水が意外に大きいため、厳重な漏水対策を行うことが、雑草対策の第 1 歩である

○田面水が濁りやすく、濁りが持続する水田ほど、雑草対策が立てやすく効果がある。

#### (イ) 有機 JAS 規格で求められるほ場とは

有機栽培ほ場は、物理的条件で隣接地からの化学物質の飛散流入がないことが求められ、以下のことがらに留意する。

○周辺から使用禁止資材が飛散しないように「明確に区分」されていること。

○水田は、その用水に使用禁止資材の混入を防止するために必要な措置が講じられていること。

「明確な区分」の仕方は、それぞれのほ場環境により多様である。最低でも、有機栽培のほ場とそうでないほ場が、畦などで明確に仕切られていることが前提となる。仕切りのない一枚のほ場を半々にして有機栽培と慣行栽培を行うことはできない。これに加えて、隣接するほ場で化学合成農薬など有機農産物の生産で禁止されている物質を使用している場合には、それらの飛散により有機栽培ほ場が影響を受けないような対策をとらねばならない。そのためには以下のことを確認しておく必要がある。

- ・隣接ほ場では、どのような作物がどのような栽培方法により作られているのか？
- ・隣接ほ場で使用禁止資材が使われているか、また、それは飛散しやすい資材か？
- ・隣接ほ場の高低差はどのくらいか、また、風の向きはどうか？
- ・隣接耕作者との関係は良好か？

次に以下のような隣接地からの飛散流入防止対策を講じる。

○隣接地との間に十分な広さの道をつくる。

○非有機栽培ほ場との間に十分な緩衝地帯を確保する。

○緩衝地帯に作物を障壁作物として栽培する場合は、その作物を有機農産物として販売しない。

○防風ネットや生垣等の防御壁を設置する。

○近隣が航空防除対象地域である場合、認証機関と協議の上、飛散防止策を講じる。

○河川、井戸水、大きな池沼、池から直接取水する場合は特別な流入防止措置を講ずる必要はない。

○用水と排水の水路が完全に分離していない場合は慣行栽培で使用した化学肥料の成分が流入するおそれがあるので、このような場合には、有機ほ場の取水口に混入を防ぐような浄化装置を設ける必要がある。

なお、緩衝地帯の設け方や、水質の浄化法についての判断基準は登録認証機関によって微妙に異なるため、認証を希望する機関へあらかじめ問い合わせ、確認しておくことが必要である。

## イ 品種の選び方

有機栽培に適した品種の特性は、①いもち耐病性が強いこと、②初期生育が旺盛で生育量を確保しやすいこと、③葉面積が大きいこと、④耐倒伏性が強いことである。

### (ア) いもち耐病性

いもち病は、一度発生してしまうと耕種的な方法では防除できないため、いもち耐病性の強い品種の作付けが最も有効な対応策である。

### (イ) 初期生育

有機栽培は、移植直後からの深水栽培や紙マルチ栽培などによる雑草防除が行われている。これらの除草方法は、水稻の初期生育が不良になることがある。また、有機栽培では、基肥窒素の発現が遅れるため、生育初期に窒素不足となることがある。このため、不良条件下でも十分初期生育を確保できる品種であることが望ましい。

### (ウ) 葉面積

水稻の生育が旺盛で葉面積が大きいと、水稻による田面の被度が早期から高まるため、雑草防除の観点からも有利である。

### (エ) 耐倒伏性

緩効性の有機質肥料を使用した場合や深水栽培を行った場合は、生育中期以降の生育が旺盛となり、倒伏しやすくなるため、耐倒伏性の強い品種を選ぶことが望ましい。

### (オ) 本県での作付け品種及び注意点

本県の有機栽培で主として作付けされている品種は、里山のつぶ、ひとめぼれ、天のつぶ、コシヒカリ、福、笑いである。これらの品種は、良質・良食味で消費者の知名度も高く流通・販売上有利であることから選択されている。近年育成された県オリジナル品種は、いずれもいもち病に抵抗性を有しているが、栽培に当たっては、適正な窒素施用量の遵守により、過剰生育を抑制するとともに、健全種子の使用、種子の温湯消毒の徹底、補植用置き苗の早期除去など総合的ないもち病防除対策が必要である。また、いもち病常発地帯では、耕種的ないもち防除対策だけでは発病を抑えることが困難なため、いもち耐病性に主眼をおいて品種を選択する。

### (カ) 作付け品種選択の上での留意点

本県の奨励品種の中には、特に初期生育が良好な特性を持つ品種がない。そのため、健苗を移植し初期生育を確保することが重要である。また、有機栽培で行われている早期からの深水管理には中・成苗での対応が必要である。しかし、コシヒカリは苗が伸びやすい特性があることから、充実した中・成苗を育てるために温度管理に十分注意し、徒長防止に努めなければならない。

また、田畑輪作を行う場合は復田初年目に生育過剰となりやすいため、天のつぶなど耐倒伏性に優れた品種を選択する。

## ウ 土づくり（地域有機物の活用、土壌診断）

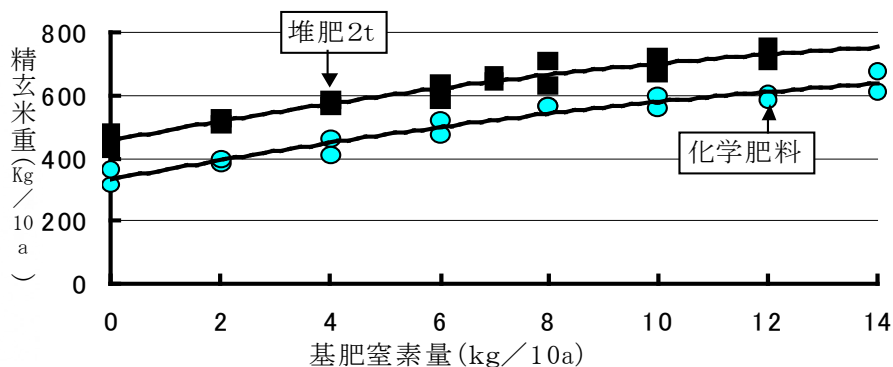
土づくりは、水稻の根が良く伸長するように土壌環境を整え、それによって作物生産力を維持・向上させることが目的である。土づくりのために行われることとして、①堆肥等有機物資材の施用、②土壌改良資材の施用、③深耕による作土層の確保、④緑肥作物の活用などがある。

図Ⅲ-10 は旧農業試験場の比較的肥沃なほ場で、土づくりを 24 年間連続実施した水田で窒素施肥量と収量を比較した結果である。稲わら堆肥 2 t/10a と土壌改良資材を連用した場合、精玄米重 600kg/10a を生産するのに必要な施肥窒素量は化学肥料無施用区の半分以下であり、土づくりによって窒素施肥量を特別栽培農産物のレベルまで減じても慣行施肥並みの収量を得ることが可能である。

このように、有機栽培を行う上で土づくりは最初に実施しなければならない作業であり、それにはまず土壌診断を行いその結果に基づく土づくりを行うことが必要である。

ただし、深耕によって、有機物が深く入り、肥効の後効きを起こす場合があるので、除草目的で深耕する場合を除き、極端な深耕は好ましくない。





図III-10 基肥窒素量と精玄米重の関係 (福島農試 1998)

(7) 堆肥等有機物施用による土づくり

有機栽培での有機物の施用による土づくりは、そのほ場で生産された農産物の残渣、すなわち稲わらや稲わら堆肥の施用が基本となる。

a 稲わらすき込み

(a) 効果

地力維持効果は比較的大きいが、入水時までの稲わらの分解・腐熟の程度によって大きく異なり、未分解のままだと還元障害や窒素飢餓を引き起こし、水稻生育に悪影響を及ぼす。

(b) 留意事項

- ・稲わらの施用量は、乾田では全量 (600~700kg/10a) すき込みが可能である。半湿田では半量 (300~400kg/10a)、湿田では稲わらの施用は行わず、堆肥を施用する。
- ・稲わらの分解促進のため、米糠等分解を促進する土壤改良資材とともに稲刈り後なるべく早い時期に土中にすき込む。

b 稲わら堆肥

(a) 効果

1 t/10a 程度の施用で地力維持効果は稲わらとほぼ同程度である。

(b) 留意事項

- ・堆肥の腐熟程度や添加資材の違いによって肥効が異なるので注意する。

c 家畜糞堆肥

(a) 効果

地力維持効果は牛糞堆肥では大きく、発酵鶏糞では小さいが、窒素肥料代替効果は発酵鶏糞や豚糞堆肥で大きく、牛糞堆肥では稲わら堆肥よりやや大きい程度である。

(b) 留意事項

- ・畜種や副資材の種類、それらの混合割合および腐熟程度等によって窒素肥料代替効果が大きく異なるので、肥料を減らす等十分注意する。
- ・オガクズ混合堆肥では十分な成熟期間が必要となり、未熟堆肥では窒素肥料の取り込みや障害発生のおそれがある。
- ・堆肥の腐熟程度や添加資材の違いによって肥効が異なるので注意する。

(イ) 塩基類、ケイ酸資材等の施用による土づくり

水田には多量の灌漑水が使われるため、灌漑を經由して供給される養分も多く、特にカルシウムやケイ酸が多量に供給され、カリやマグネシウムも供給される。これらの成分は水系によってその濃度は異なり、土壌診断で塩基類の不足と診断された場合は、有機 JAS 規格の中から資材を選定して施用する。

特にケイ酸は、稲わらや籾殻の含有率がそれぞれ約 10%、約 20% であり、水稻は一作で 100kg/10a ものケイ酸を吸収する。水系の濃度が低い場合、ケイ酸を高含有する稲わらのすき込み、あるいは稲わらや籾殻を原料とした堆肥の施用が有効である。



(ウ) 有機質肥料の使用上の留意点

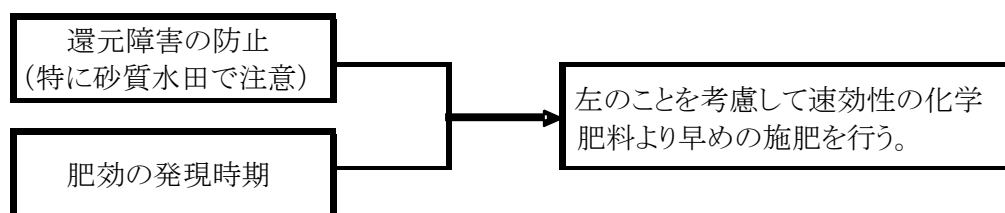
a 有機質肥料の施用時期

菜種油粕や米糠等、易分解性有機物を多く含み、発酵や腐熟を經ていない有機質肥料を水稻移植直前に施用すると、還元障害の発生により生育が停滞し、莖数、穂数不足により減収につながることもある。異常還元による生育障害を回避するためには、菜種油粕や米糠等を施用する場合、入水の1か月以上前に施肥して、水稻移植後における急激な還元化の進行を抑制する必要がある。

特に還元障害が発生しやすい砂質水田においては、菜種油粕等の未熟有機物の施用は避け、ぼかし肥料等の発酵済みの有機質肥料を用いるのが無難である。

また、有機質肥料は化学肥料より窒素肥効の発現が遅いので、このことを考慮して早めの施肥を行わなければならない。

以上のことをまとめると、図III-11 のようになる。



図III-11 有機質肥料の施用時期決定の留意事項

b 連用効果の評価

有機物は施用した年に全ての養分が無機化し水稻に利用されることはなく、翌年以降も肥効が継続して現れる。したがって、連用が進めば、それだけ過年度に施用された有機物からの窒素供給量が多くなり、同じ施肥設計で長期間継続すると倒伏やいもち病の発生を招くこととなるので、地力の向上に応じて施肥量を適宜削減していくことが必要となる。

特に、施用量が多く、土壤に残留する窒素割合の高い牛糞堆肥の連用においては、単年度での施用量の見直しが必要となる。

c 重金属類の蓄積

家畜糞堆肥等には銅、亜鉛等の重金属がある程度含まれており、特に、ミネラル補給のため餌に銅や亜鉛が添加される豚糞由来堆肥では重金属含量が高い傾向にある。

「農用地における土壤中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準」では、土壤中の亜鉛濃度が120ppmを超えないこととしており、亜鉛含量の高い堆肥を多量に長期間連用することは避けなければならない。

**エ** 緑肥としてのレンゲの利用法

レンゲは、緑肥作物としてすき込むと化学窒素肥料の代替効果があることが知られている。近年、有機栽培や特別栽培での利用が見直されている。

	9月			10月			11月～3月			4月			5月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬			3月下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
水 稲	成熟期 刈り取り												代かき 移植		
レンゲ	レンゲ播種						レンゲすき込み								
留意点等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水稲立毛中播種の場合は、播種量200g/a程度</li> <li>● 入水の約1ヶ月前に適正量すき込む</li> <li>● 水稲刈り取り後播種の場合は、播種量300～400g/a程度</li> <li>● 湿害に弱いのでは場の排水を良くしておく</li> </ul>														

図Ⅲ-12 レンゲすき込みによる水稲の栽培歴



図Ⅲ-13 レンゲ播種作業

図Ⅲ-14 すき込み時期のレンゲ  
(乾物 250g/m<sup>2</sup>程度)

## (ア) 播種作業

越冬前にある程度の生育量を確保するために、水稲立毛中（9月中～下旬）の播種が望ましい。水稲刈り取り後の播種になる場合は、できるだけ早めに（10月上旬まで）行う。背負式動力散布機による播種が可能である。レンゲの播種量は水稲立毛中は 200g/a 程度を基本とし、水稲刈り取り後の場合は 300～400g/a 程度に増やす。なお、レンゲは湿害に弱いため、ほ場の排水を良くしておく（図Ⅲ-12～14）。

## (イ) すき込み作業

越冬させたレンゲを翌春にすき込む。すき込み後水稲移植まで1か月程度の腐熟期間を設ける。レンゲを適正量すき込むことにより、市販の化学肥料や有機質肥料を基肥に施用した場合と同等の収量、品質が得られる。レンゲのすき込み量が多すぎると、窒素供給が多く、水稲の生育が過剰になり、倒伏や、品質、収量に影響する。少なすぎると、レンゲからの窒素供給が少なく、期待する肥料効果が得られない。（表Ⅲ-14）

## (ウ) 留意点

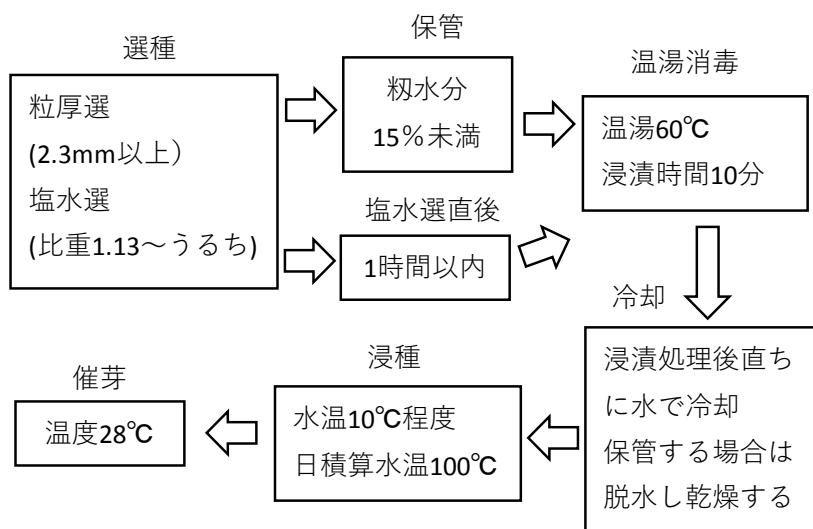
レンゲの生育量が過剰な場合は、腐熟期間を長めに確保したり、中干し期間を長めにするなどしてレンゲからの窒素供給を制御する。目標生育量が得られない場合は、その生育量に応じ、有機質肥料で不足分を施用する（乾物で 50g/m<sup>2</sup>不足している場合、窒素 0.15kg/a を施用）。

表Ⅲ-14 目標基肥窒素量とレンゲすき込み量

品種名	目標基肥窒素量 (kg/a)	レ ン ゲ	
		乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	生重 (g/m <sup>2</sup> )
ひとめぼれ	0.6	200	1000
コシヒカリ	0.4	130	650
	0.3	100	500

## オ 育苗法

### (ア) 種子の予措



図Ⅲ-15 有機栽培の種子予措と催芽



図Ⅲ-16 温湯消毒専用機

温湯 200L で乾籾 8kg 処理  
 温湯 500L で乾籾 16kg 処理  
 籾 4kg/袋とする  
 図Ⅲ-16 は 200L

#### a 種子予措の要点

温湯種子消毒は温熱を利用した物理的防除法であり（図Ⅲ-15）、適切に行えば高い防除効果が得られる。保温機能の付いた温湯消毒機が開発されており、60℃10分の温湯浸漬処理を行なうことにより、いもち病、ばか苗病、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病、イネシンガレセンチュウに有効であることが確認され、全国的に普及してきている。その一方、不適切な使用で防除効果不足や発芽不良といった問題も指摘されている。そのため、導入に際しては、以下の点に注意することが必要である。

- 選種により種子伝染性病害などに侵された未熟な種子を除いて充実した種子を得る。選種は粒厚選（篩目 2.3mm 以上）や塩水選により行う。塩水の比重は、慣行栽培と同じくうるちが 1.13、もちが 1.10 を基本とするが、比重を大きくしても良い。
- 種子消毒は、温湯種子消毒（湯温 60℃、浸漬時間 10 分）で行う。温湯種子消毒は、籾水分 15% 未満の乾籾で行う。
- 塩水選を行った後に温湯消毒を行う場合は、塩水選後 1 時間以内に温湯消毒する。時間が経てば発芽率が大きく低下する。
- 種子量は温湯種子消毒機の能力に対応した量を厳守し、できるだけ小分けにして袋に入れることで温度ムラが起らないようにする。
- 高水分籾、割れ籾は温湯種子消毒により発芽率が低下しやすい（籾水分 15% 未満の乾燥種子を使用）。また、もちはうるちに比べて温湯種子消毒法により発芽率が低下しやすい。
- 温湯種子消毒後は、速やかに冷水で種籾を冷却する。冷却後は、種籾を十分に乾燥して保管する。または、種籾をそのまま浸種とする。
- 浸種・催芽は慣行栽培に準じる。浸種は水温 10℃程度にて日積算水温 100℃まで行う。催芽温度は 28℃とする。

#### b 留意点

- 原則として種子は有機栽培で生産されたものを使用する。または種子消毒されていないものを使用する。
- 温湯種子消毒は保温機能がついた専用機を使用し（図Ⅲ-16）、規定の処理量、籾水分、湯温、浸漬時間を守る。
- 温湯種子消毒後の発芽率を確認しておく。
- 病害の再感染の危険があるため温湯種子消毒済みの種子は未消毒の種子と同じ容器で浸種、催芽を

行わない。また、雑菌感染の危険があるため河川や池では浸種しない。

(e) 温湯種子消毒した種籾は発芽が良くなるので、浸種・催芽時の芽の伸び過ぎに注意する。

#### (イ) 培土



図Ⅲ-17 ぼかし肥料



図Ⅲ-18 有機質肥料と土の混合

#### a 育苗培土の要点

(a) ぼかし肥料（図Ⅲ-17）で作る自作培土（Ⅳ-4 ぼかし肥料の利用による水稻育苗 参照）

菜種油粕、米糠、魚粕などを混合・発酵させたぼかし肥料は、窒素、リン酸、加里など養分バランスの良い有機質肥料である。このぼかし肥料を無肥料の土と混合して安価な育苗培土ができる。

ぼかし肥料の作成は、播種1か月前から行い保温や切り返しなどの管理が必要である。ぼかし肥料と土との混合は、白カビ防止のため播種前日～当日に行う。また、ぼかし肥料のpHが高いため、培土のpH矯正が必要である（図Ⅲ-18）。

(b) 菜種油粕で作る自作培土（Ⅳ-5 菜種油粕の利用による水稻育苗 参照）

菜種油粕は、窒素成分が多く、菜種油粕を無肥料の土と混合し培養することで簡易で安価な育苗培土ができる。培土の作成は、播種の1～2か月前に行い、乾燥しないよう容器に入れて保管しておく。

保管中に菌糸の土塊ができたり、白カビが発生しやすいので床土入れは播種当日に行うのが望ましい。

(c) 市販の有機 JAS 規格培土

市販されている有機 JAS 培土の水稻育苗用培土は、山土などを用いて自作した培土に比べて粒径が揃い播種時の吸水が良く、白カビ発生が少なく扱いやすいのが利点である。

市販培土は、製品毎に原料、製造方法が違い肥効も異なるので、その特性を把握して使用する。

#### b 留意点

(a) 培土を自作する場合、土は有機栽培ほ場や過去3年以上化学農薬等の使用・飛来がない山土などを用いる。

(b) 自作ぼかし肥料で作った培土や市販の有機育苗培土では、発酵熱が出ることがあるので出芽期から緑化期の温度管理と芽の伸びに注意する。

(c) 自作培土は撥水しやすいため、覆土には肥料を混和していない培土を用いる。

(d) 育苗箱あたりに用いる培土の量によって、肥効が変わるため、培土の特性を把握して使用量を決める。肥料切れが早い場合は育苗箱あたりの培土の量を増やすとよい。

#### (ウ) 苗の種類

表Ⅲ-15 苗の種類

苗の種類	播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)	草丈 (cm)	葉齢 (枚)	10a当たり 必要箱数
中 苗	100	30～35	13～15	3.0～3.9	30～35
成 苗	40～70	35～45	14～16	4.0以上	35～55



a 苗の種類と要点

- (a) 有機栽培では、徒長せず、茎が太く、揃いのよい、充実した中・成苗が求められる。
- (b) 育苗には、従来の有孔箱を利用する方式と、専用樹脂ポットを利用する方式とがあり、成苗では40日程度の育苗日数を要する（表Ⅲ-15）。
- (c) 有孔箱育苗では播種量を1箱当たり乾籾を中苗で100g以下、成苗で70g以下とする。少ない播種量でも、すじ播きにすることで田植え時の欠株を少なくすることができる。
- (d) 樹脂ポット育苗では専用の播種機と田植機が必要となるが、1箱当たり乾籾40～50gの播種量で1穴に2～3粒の種籾を播いて育苗するので、根鉢が形成され移植時の根の切断がなく活着が良い。

b 留意点

- (a) 床土と覆土の量は、有孔箱で1箱当たり約3.5～4L、樹脂ポットで1箱当たり約2L準備する。
- (b) 樹脂ポット育苗では、床土を固めるため床土の水分含量に注意する。
- (c) 成苗は育苗初期の温度管理に注意する。第一葉展開期以前の高湿条件は第一葉鞘、第二葉身が伸び徒長苗となりやすく、老化（退色）が早まり葉数増加が抑制される。このため第一葉展開期までは昼温25℃、夜間10～15℃を目安に温度管理し、第一葉鞘長は3cm以下を目標とする。
- (d) 用いる培土は自作することができる。この場合、菜種油粕との混和が良い。

(エ) プール育苗



図Ⅲ-19 ハウス整地



図Ⅲ-20 プール枠設置



図Ⅲ-21 プール育苗の苗

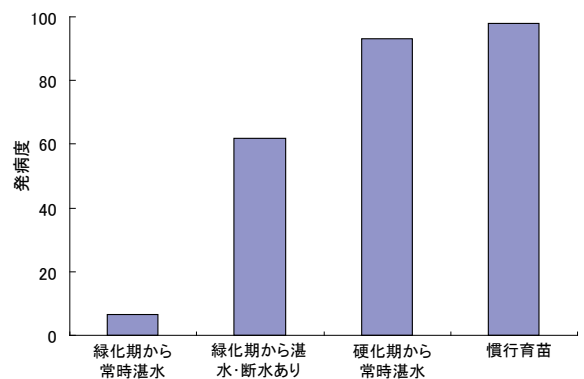
a プール育苗

水稻有機栽培の育苗では、育苗期間の病害防除、培土の肥効発現、水管理省力化のためプール育苗が適する。プール育苗は、草が生えてプールに穴があかないよう苗床に遮光性のビニールなどで湛水槽（図Ⅲ-19, 20）を作り、そこに育苗箱設置する育苗法である（図Ⅲ-21）。

この育苗法により、育苗期に発生するもみ枯細菌病及び苗立枯細菌病の発病抑制が可能である。

防除効果を得るためには、入水開始時期と常時湛水がポイントである（図Ⅲ-22）。

1回目の入水開始時期は、緑化終了後とし、水位を育苗箱の培土表面より下の位置にする。この時期が早すぎたり、水深が深く苗が水没すると生育不良の原因となるので注意する。1.5葉期以降は水位が育苗箱の縁を下回ったら、その都度入水する。また、湛水深は育苗箱の培土がかくれる程度とする。パイプハウスにおけるプール育苗の主な作業と留意事項を表Ⅲ-16に示した。



図Ⅲ-22 入水時期と細菌病の発病との関係



表Ⅲ-16 パイプハウスにおけるプール育苗の作業項目と留意事項

作業名	作業項目	留意事項
置床準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>置床の幅は、育苗箱を並べる幅より両側を5 cm程度広くする。</li> <li>置床をできるだけ水平に整地する。水準器を利用し水平に張った水糸を目安に均し板で均平する方法などがある。</li> <li>土、角材、Lアングルやヌキ板等で置床の周囲を5～10 cm程度高く囲む。</li> <li>置床幅より80 cm程度広い遮光性のビニール（透明ビニールと黒マルチフィルムの組み合わせも可）を敷きプールとする。</li> <li>水位調節ができる水尻を設ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>置床に傾斜のある場合はプール枠の中に仕切板等をいれて区切る。</li> <li>透明ビニールの場合、プール底面からの雑草が発生しビニールに穴が開くことがある。</li> </ul>
育苗箱に床土詰め	<ul style="list-style-type: none"> <li>床土には有機JASに適合した培土を使用する。</li> <li>発根量が多いので育苗箱に根止め用の敷き紙をする、または、孔の少ない稚苗用の育苗箱を使用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>山土の場合、蒸気消毒などによる殺菌・消毒やpH調整をする。</li> <li>新聞紙では根止めにならない。</li> </ul>
育苗箱の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>水の無いプールに育苗箱を並べる。</li> <li>水まわりを良くするため育苗箱はプールの周辺より5 cm程度離す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プールの中に入る場合には、ビニールに傷つけないよう踏み板を利用する。</li> </ul>
出芽・緑化	<ul style="list-style-type: none"> <li>加温出芽の場合、温度は28℃とし、芽が覆土表面より出る直前までとする。</li> <li>無加温出芽の場合でも床土内の温度に注意する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>芽を伸ばしすぎない。</li> <li>被覆資材の平張りを行う場合はその温度特性に注意する。</li> <li>温度管理は慣行栽培に準じる</li> </ul>
入水方法 (育苗期間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>入水までは慣行と同様の水管理とする。</li> <li>1回目の入水は、緑化終了後～本葉1.5葉期（根が箱の底に届いた時期）に行う。 水深は培土と同じ程度とする。</li> <li>2回目以降の入水は、苗の生育に応じて水位をあげ、育苗箱の縁より1～2 cm上の水深に管理する。</li> <li>入水間隔は概ね3～7日である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1回目の入水は、培土や苗が水で覆われないようにする。</li> <li>苗を完全に水没させない。</li> </ul>
温度管理 (育苗期間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>慣行育苗に比較し苗が徒長しやすいので、従来のハウス育苗温度より低めに管理する</li> <li>第2回入水を始めたら、原則として昼夜ともサイドビニールを開放し管理する。</li> <li>霜・低温注意報がでているなど翌朝のハウス気温が5℃以下と予想されるときはサイドビニールを閉め、水深を深くして苗を保温する。</li> <li>温度が30℃以上になる場合は、水を入れ換え水温を下げる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハウス内の気温は昼間20℃、夜間10℃以上に管理することを目標とする。</li> <li>パイプハウスでは苗が徒長しやすいので、緑化後は極端な低温時を除きハウスのサイドビニールを昼夜開放する。</li> </ul>
追肥	<ul style="list-style-type: none"> <li>葉色の低下がみられたら、2.5葉期ころに有機質肥料を1箱当たり窒素1～1.5g追肥する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プールの水位を下げてから追肥する。</li> </ul>
落水処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>水を切り育苗箱を軽くし、運搬しやすいようにするため移植の2～3日前に落水する。</li> </ul>	
田植え		<ul style="list-style-type: none"> <li>プール育苗は、慣行苗に比較して乾燥に弱いので、ほ場に運搬後は、長時間放置しない。</li> </ul>

(ウ) 追肥方法



図Ⅲ-23 ぼかし肥料の追肥



図Ⅲ-24 追肥後の状況

a 追肥方法の要点

- (a) 床土の窒素量を控えた培土や菜種油粕で作った培土では、育苗期間中に葉色の低下により生育が停滞することがある。
- (b) これらの苗には、ぼかし肥料や有機アグレット 666 特号を追肥すると効果がある（図Ⅲ-23, 24）。
- (c) 追肥時期は 2.5 葉期、追肥量は箱当たり窒素 1.0～1.5 g を目安とする。
- (d) ぼかし肥料の肥効は即効性である。有機アグレット 666 特号の肥効は持続性である。

b 留意点

- (a) ぼかし肥料では苗の葉に付着することがあるので、肥料散布後に散水すると良い。
- (b) ぼかし肥料や有機質肥料は水に浮きやすいので、追肥ムラを少なくするため、追肥時はプールの水位を下げる。
- (c) ぼかし肥料を使用する場合、窒素含量や水分含量を確認して適量の追肥をする。

## 力 本田の施肥技術

要点

○施肥体系：有機質肥料による窒素施用量は慣行栽培並とする。例えば、コシヒカリの場合、10 a 当りの窒素成分量は基肥 2～4 kg、穂肥 2 kg を目安にする。有機質肥料の特徴は表Ⅲ-17 のとおり。

基 肥：有機質肥料は、土壌中での分解を要するため化学肥料より早めに本田施用する。特に腐熟、発酵していない菜種油粕、米糠などは、春季耕起前に施用して耕耘後土壌中にて分解させる。自作したぼかし肥料は、市販の有機 JAS 規格肥料と同等の肥効を示す（表Ⅲ-18）。

穂 肥：市販の有機 JAS 規格肥料、ぼかし肥料などを慣行栽培の散布適期より早い時期に施用する。

留意点

- 水稻の有機栽培では病害予防と生育安定を優先し多肥栽培にしない。
- 家畜糞堆肥や抑草対策として移植後に散布する菜種油粕なども肥料効果があるので、これらの本田管理を行う場合は減肥する。
- 穂肥の時期に葉色が濃く草丈が伸びている場合は、穂肥を省くまたは減肥する。

表Ⅲ-17 主な有機質肥料の種類

種類	肥効など
市販の有機JAS規格肥料	緩効 動物粕粉末、魚粕粉末、植物油粕などを成型したもの。扱い易く基肥や追肥に使用できる。高価。成分は窒素5～6%程度、リン酸、加里含量も同程度。
ぼかし肥料	緩効 市販肥料と同等の肥効が期待でき、基肥、追肥に使用できる。菜種油粕、魚粕、米糠などを原料とし安価に自作できる。成分は原料により異なり、窒素3～5%、リン酸4～6%、加里2%程度。
鶏糞	速効 発酵、乾燥したものは市販肥料と同様な使用ができる。安価。成分は概ね窒素2～3%、リン酸4～5%、加里2%。
菜種油粕、米糠、など	緩効 基肥として春季耕起前に施用し土壌中にて腐熟させる。菜種油粕の窒素含量は5～6%程度、米糠は3%程度。各資材の特性は p 14～16参照。
緑肥（レンゲなど）	緩効 レンゲすき込み栽培技術はP28～29参照。

表Ⅲ-18 ぼかし肥料の本田施用（福島県農業総合センター 2008）

肥料の種類	葉色 (葉緑素計SPAD502値)			稈長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup> 当 籾数 (粒)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)	検査等級
	移植後 1か月	幼穂形 成期	減数分 裂期							
ぼかし肥料	39	32	30	88	259	24,200	78	22.7	430	1等下～2等上
市販有機JAS 規格肥料	40	31	29	89	272	25,900	81	22.3	437	2等上～中

注) 品種はコシヒカリ。本田の窒素施肥量(kg/10a)は基肥 4+穂肥 2。本田への有機質施用はなし。条間の機械除草と手取り除草を計4回実施。

## キ 抑草技術

水稻の有機栽培で最も難しく、かつ重要な技術が抑草である。逆に抑草さえできれば水稻の有機栽培は成功したようなもので、まさに抑草こそ水稻の有機栽培の成否を分ける。抑草の効果を上げるためには対象となるほ場の特徴、雑草の種類などをまず明確にしておく必要がある。そして、それぞれの条件にあう抑草技術を取り入れることが肝要である。

### (ア) 耕種的防除法

#### a 反転耕

クログワイなどの塊茎は乾燥に弱い。そのため、冬期間積雪がほとんどなく土壌が乾燥する地域では収穫後にプラウによる反転耕を行い、塊茎を露出させて密度を低下させる（表Ⅲ-19）。

#### b 深水管理

移植直後から10cm前後の深水とし、稲の生育にあわせて徐々に水深を深め、最高分げつ期頃には15～20cmの水位で管理する。深水管理によってノビエの防除は可能であるが、コナギなどの水生雑草やクログワイなどの多年生雑草は抑制できないため、機械除草など他の防除法を組み合わせる（表Ⅲ-20）。深水管理は移植直後から開始する。深水管理を行っても苗が水没しないように、できるだけ葉齢の進んだものを移植する。また、水位を一定に保つために、あらかじめ畦畔の点検・補修をしっかりとっておく。

#### c 2回代かき

2回代かき法は、1回目の代かきにより発生した雑草を、2回目の代かきで土中に埋没したり水中に浮かせたりすることで、発生密度を低下させる方法である。2回代かきの抑草効果を高めるために、1回目と2回目の間隔をできるだけあける。

この方法で抑草効果が期待できる雑草は発生時期の早いノビエとホタルイである。発生時期の遅いコナギや、発生期間が長いクログワイ、オモダカには効果がない。また、もともと埋土雑草種子量が多い場合には、2回目の代かき以降も雑草が多発するので、他の抑草技術と組み合わせる。

表Ⅲ-19 反転耕がクログワイ塊茎の生存率に及ぼす影響（農業試験場相馬支場 2004）

	クログワイ塊茎数（個/㎡）			同左比率（%）	
	生存塊茎	死滅塊茎	計	生存塊茎	死滅塊茎
処理区	88	103	191	46.2	53.8
無処理区	243	178	421	57.7	42.3

注1) 反転耕処理日：2004. 11. 25

2) 塊茎掘り取り日：2005. 3. 30

表Ⅲ-20 深水による抑草の効果（農業試験場相馬支場 2004）

水管理	残層数（本/㎡）				
	ノビエ	ホタルイ	タマガヤツリ	アゼナ	その他広葉
浅水(4cm)	11	22	56	300	22
深水(8cm)	0	11	11	78	0

注1) 植代日：5月11日、移植日：5月20日、雑草調査日：6月22日)

## d 冬期湛水

冬期湛水は、不耕起栽培を行う際に問題となるスズメノカタビラやスズメノテッポウなどの越年生雑草防除を目的として、稲刈り後から春期まで水田を湛水状態に保つ方法である。湛水状態の水田には冬期間にカモや白鳥などの水鳥が飛来し、雑草種子を採食したり、イトミミズが多発し田の表土に「トロトロ層」が形成されることで、抑草効果が期待できるといわれている。しかし、塊茎は冬期間の湛水条件下でも生存率があまり低下せず、土壌深部にあり「トロトロ層」の影響を受けないことから、塊茎から発生する雑草には効果が期待できない。

## e 機械除草

雑草防除のポイントは、移植直後から水稻が繁茂して畦間を遮光するまでに発生する雑草を防除することである。機械除草は、田植後、雑草の発生始期から始め、雑草の発生に応じて2～3回実施する。1回目の機械除草作業は水稻幼苗への影響を防ぐために稲が活着する移植後7～10日目以降が望ましく、除草作業の間隔は、雑草が再生する1週間後とする。

米糠等の有機物散布による抑草法と組み合わせる場合には、散布した有機物が分解してから実施する。有機物が未分解のうちに機械除草を行うと、有機物が土壌中に押し込まれ、還元障害により稲を痛める。手押し除草機では対応できる面積に限られるため、ある程度の面積を処理する場合には、歩行型や乗用型の除草機を活用する。近年、高能率水田除草機やアイガモロボットが開発されており、メリット、デメリットを見極めた上で、導入を検討する。

## f 水稻の遮光を活かした雑草防除

水稻が生長し田面が遮光されると、雑草の生育と新たな発生が抑えられるようになる。有機栽培で特に問題になるコナギは草高が低く、他の雑草よりも水稻の遮光による生育抑制効果を受けやすいため、有機栽培を数年間続け、コナギが優占草種となったほ場でも効果が得られる抑草方法である。抑草効果は、田植後40～50日前後の遮光程度によって左右される。したがって、この時期までに水稻が田面を遮光するような栽培管理を行うべきであるが、有機栽培は疎植傾向で、初期生育も緩慢であるため、逆に遮光による抑草は効果が低い。田面の遮光程度を促進させ抑草効果を上げるためには密植栽培が有効である（図Ⅲ-25、表Ⅲ-21）。

抑草効果が高まる栽植密度は16.7株/㎡以上が目安であるが、極端な密植は肥料切れや資材費の増大を招くので避ける。また、田植えを確実にし欠株や植付け本数不足を防ぎ、良質な苗を用いることで初期生育の向上を図るといった対応も必要である。

## (イ) 抑草資材の利用

## a 紙マルチ

田植機にロール紙を装着し、田面に紙を敷きながら田植えをする方法で、紙マルチ専用田植機を用いる。紙マルチの効果は各抑草法のなかでは最も高く、安定している。

利用上の留意点は次のとおりである。

(a) ほ場条件

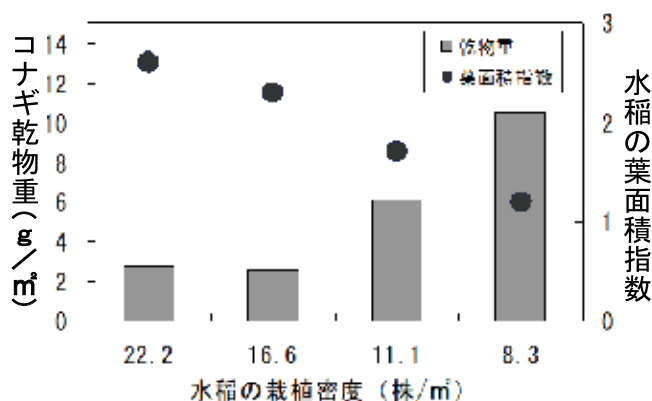
ほ場は、30～50a 区画で不整形でない場所を選ぶ。区画が大きいと風による水の吹き寄せで、紙の浮動・浮き苗・苗の埋没等が発生しやすい。また、用排水路分離方式で水管理が容易なほ場を選ぶ。

(b) 耕耘・代かき

田面の高低差によってマルチの浮き上がりが生じやすく、マルチと田面の密着不良の原因となるため、ほ場の均平化に努める。代かき直後は1～2日湛水して泥水を流さない、その後、ほ場条件によっては2～3日落水して水田表面を固め、マルチ敷設時にマルチの継ぎ目から泥水があふれ出るのを防ぐ。

(c) 移植

ほ場の70%程度まで走水をして止め水し、水が全面に行き渡った頃に田植えを開始する。田面に全く水がないとマルチと田面の密着性が劣る。また、湛水しすぎるとマルチが浮き上がる。さらに合わせ目部分に隙間が出来ないように5cm程度重ね合わすように敷設作業を行うが、重ねすぎは風で剥がされやすくなるので注意する。敷設時に紙マルチがあおられるような強風時には作業を避ける。



図III-25 水稲の栽植密度とコナギの生育 (調査日6月28日)

表III-21 幼穂形成始期における雑草量と水稲収量の比較 (農業総合センター 2008)

栽植密度 (本/m <sup>2</sup> )	幼穂形成始期における 乾物重 (g/m <sup>2</sup> )		収量 (kg/a)
	コナギ	ホタルイ	
8.3	120.9	51.8	21.3
11.1	102.5	26.3	28.8
16.7	63.4	22.9	40.4
33.3	32.3	13.5	47.5

(d) 田植え後の水管理

田植え後、直ちに入水する。水深は5cmを2週間保ち、紙を田面に密着させると同時に強風で紙が飛ばされるのを防ぐ。水深が深すぎるとマルチの浮動により合わせ目に隙間ができ雑草発生の原因となる。2週間程度で田面に紙が密着して剥がれなくなったら、全面落水した状態を1週間続け、地温上昇と酸素供給を図る。その後は、水深4cmに入水し、そのまま自然減水を4～5日して、紙が乾いた状態を4～5日続け再度入水する。この操作を繰り返し約50日以降は慣行の水管理にする。

b 有機質資材

最も普及している方法の一つである。雑草の発芽、成長を抑制するような田面環境を形成するために土壌改良資材(米糠、屑大豆、菜種油粕)を田植後、田面に散布する方法である。有機質資材が直接、雑草に作用することはない。

植代から田植えまでの期間をできる限り短くし、雑草の発芽前に有機質資材を田植直後に散布する。いかに速やかに有機質資材を分解させ、雑草の発芽、成長しにくい嫌気状態の田面にするのがこの技術のポイントである。したがって、有機質資材の抑草効果は、雑草種子発芽のごく初期までしか得られない。そのため、実際には、施用時期、ほ場の土質、水もち、田面水の懸濁性等および作業条件などの違いによって抑草効果が大きく振れやすい欠点を有する。この技術単独で高い抑草効果を得ることは難しく、一般的に機械除草との組み合わせで実施されていることが多い。



(ウ) 動物の利用

動物を利用した除草法は、動物が雑草を餌とする直接的な除草効果と、水田内を動物が動き回り土壌を攪拌することで雑草の定着を阻害したり、水が濁り遮光されることで雑草の発芽や生育が抑制される間接的な効果がある。雑草防除に用いられている動物は、アイガモ、ブトエビなどがあり、雑草の採食と土壌攪拌により抑草効果を発揮する。

a アイガモ

田植後2～3週間にふ化後3～4週齢のアイガモを10a当り10～20羽放飼する。放飼後はアイガモが逃げたり外敵に襲われたりしないように、ほ場の周囲を網等で囲わなければならない。さらに、夜間の避難場所として小屋の設置も必要である。アイガモがほ場内をくまなく動き回れる水深を保てるように、ほ場の均平化や畦畔の補修を十分に行う。アイガモは雑食性であるため、イネミズゾウムシなどの本田初期害虫も好んで捕食することから、害虫防除効果も期待できる。また、アイガモの糞は稲の肥料になる。出穂後はアイガモによる穂の食害を防ぐためにほ場から引き上げ、ケージ等で飼育する。

(エ) 有機栽培で特に問題となる雑草の生態

a 有機栽培で特に問題となる雑草の生態

有機栽培では、残草した雑草が翌年以降の発生源となり、年々、雑草の発生量が増加して、有機栽培を続けることが困難になる事例がある。ここでは、有機栽培において問題になりやすい雑草の生態、特徴について説明する(図Ⅲ-26)。

(a) 一年生雑草

○ノビエ(イネ科)

水田における代表的な雑草であり、水田の他に、湿地、水路などに生息する。近年、効果の高い除草剤が開発され一般ほ場ではあまり注目されていないが、イネよりも生育が速く、水田の最強害雑草として位置づけられる。

ノビエ種子の発芽最低温度は約10℃とイネよりも低く、代かき後1週間前後で発生する。発生開始時期がその他の1年生雑草より早いので、代かき回数を増やすことによる防除が有効である。また、深水栽培による防除も可能なため、有機現地では代かきと深水栽培を組み合わせた防除が行われている。

○コナギ(ミズアオイ科)

水田、湿地、沼などに生息する一年生広葉雑草で8月末頃に紫色の花を咲かせる。コナギの草丈は低いが、窒素を旺盛に吸収するため養分競合による雑草害が大きい。

コナギの発生開始はやや遅く気温が15～16℃になると出芽し始める。また、湛水下の低酸素条件下で発芽が良好になる特徴をもつ。このため、有機栽培における除草手段である代かきと有機物散布による土壌の還元化では防除が困難である。また、有機栽培では水稻の生育が遅く畦間が遮光されないこともあって、有機栽培を続けたほ場でコナギが増える傾向がみられる。

○アゼナ(ゴマノハグサ科)

水田、湿地、水路などに生育する。一年生広葉雑草の代表種で、類似種にアメリカアゼナ、タケトアゼナが存在する。幼植物の葉は、長だ円形で対生し、葉先はとがる。生育が進むと茎が立ち、夏～秋にかけて開花結実する。

アゼナの発生開始時期はやや遅い。また、発芽には5～10%の酸素と明条件が必要で、完全な湛水条件下では発生しない。この様な特徴を持つため、代かきによる防除は難しいが、深水による防除は効果が期待できる。

(b) 多年生雑草

○ホタルイ類(カヤツリグサ科)

水田、湿地などに生息する。株基部が越冬する多年生雑草であるが、水田ではほとんど種子繁殖が主体である。種子の発芽は気温が約15℃になると始まり、4～5枚の線形葉を出した後に、直立した茎(花茎)が抽出し、7月下旬～8月に茎の頂部に小穂を付ける。





ノビエ①



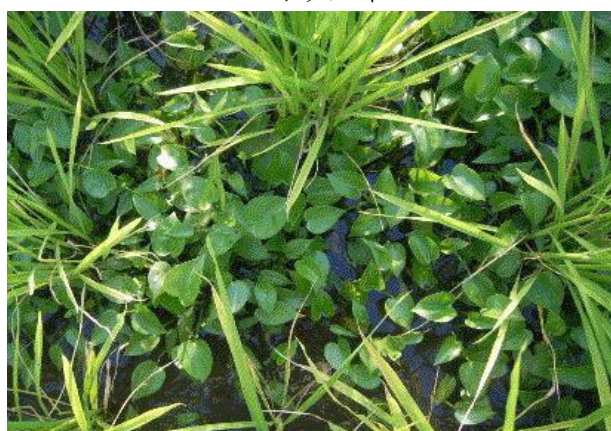
ノビエ②



ホタルイ



アゼナ



コナギ①



コナギ②



クログワイ



オモダカ

図Ⅲ-26 水稲有機栽培で問題になる雑草



○クログワイ（カヤツリグサ科）、オモダカ（オモダカ科）

水田、池、沼などに生息し、主に塊茎で繁殖する多年生雑草である。塊茎の寿命は、クログワイで5年以上、オモダカで10年以上あるとされる。いずれも、水稻に対する雑草害が大きく、慣行栽培での防除においても除草剤の体系処理を数年間行う必要がある難防除雑草である。そのため、有機栽培では対応が難しく、紙マルチ栽培でも紙マルチを破って、生長するなど、対応が非常に難しい。クログワイ、オモダカの発生がみられないほ場を選定することが望ましい。

## ク 病害虫の発生抑制技術

### (7) 主要病害の防除法

- 育苗期に発生する病害には、ばか苗病をはじめ、いもち病（苗いもち）、苗立枯病、もみ枯細菌病菌による苗腐敗症及び苗立枯細菌病などがある。
- 発病ほ場からの採種を避け、稔実の悪い病原菌汚染種子を取り除くため必ず塩水選を実施する。
- 催芽や出芽時の気温は28℃以上にならないように注意する。
- 育苗に使用する土は、肥料の施用量に注意するとともに適正なpH条件（4.5～5.5）を守る。
- 育苗期間中の二次感染を避けるため、育苗資材は清浄なもの用い、極端な厚まきを避ける。
- 緑化および硬化期間中の30℃を越すような高温や10℃以下の低温にならないように温度管理を徹底する。
- 発病苗は土中へ埋没する。
- 化学合成農薬に頼らない防除法として、温湯種子消毒とプール育苗がある（Ⅲ-2(1)オ参照）。

#### a ばか苗病

第1次伝染源は罹病種子である。そのため、種籾は発病の無いほ場から採種したものをを用いるか、優良種子への更新を行う。稔実の悪い病原菌汚染種子を取り除くため、塩水選は必ず行う。本病は温湯種子消毒によっても防除可能である。

出穂期以降の本田に発病株が存在すると、発病株から病原菌の分生胞子が飛散して開花中の籾（穎花）の感染や籾表面への胞子の付着が起こり、これらの籾は病原菌汚染種子となる。

そのため、伝染源となる発病株を株元から抜き取ることが重要な防除対策となる。特に採種用の水田が約500m以内にある場合は、早期から発病株の抜き取りを励行して、地域全体の衛生管理を強化することが大切である。

#### b いもち病

本病の第1次伝染源は罹病種子、罹病わらであるので採種ほ産の健全な種子を用い、必ず塩水選を行う。また、覆土が薄く、種籾が露出すると、種籾表面に胞子が形成され伝染源になることがあるので、目立つ場合は再覆土を行なう。育苗期間中は被害わらとの接近を避ける。発病の早期発見に努める。本病は温湯種子消毒によっても防除可能である。

ほ場衛生に注意することが重要である。本田期の伝染源としては補植用置苗の影響が大きいので置苗は早期に撤去する。水田周辺の敷きわら（野菜畑など）は伝染源になることがあるので、前年いもち病が多発したほ場のわらは敷きわらに用いない。また、イネの体質を弱くするので、過剰な有機物施用は行なわない。いもち病の抵抗性品種の利用（表Ⅲ-22）することも有効な耕種的防除法である。

栽植密度を広げることは、風通しを良くし、初発生時期を遅らせる効果が認められる。しかし、株間30×条間30cmというような極端な疎植は、慣行栽培に比べて、葉色が落ちにくく、出穂期近くに、穂いもちの伝染源となる上位葉での葉いもちが急増することもある。このため、栽植密度は30cm×20cm程度とし、極端な密植や極端な疎植は行なわない。

表Ⅲ-22 福島県奨励品種の圃場抵抗性（穂いもち）の強弱

強	やや強	中	やや弱	弱
里山のつぶ	まいひめ	ふくひびき	あきたこまち	コシヒカリ
天のつぶ	チョニシキ	福笑い	こがねもち	五百万石
あぶくまもち		ひとめぼれ		
ヒメノモチ		夢の香		
		福乃香		

## c 苗立枯病

## (a) フザリウム属菌

病原菌は土壌生息菌で、籾の傷口や出芽中の幼苗の傷口から侵入・感染するので、種子は傷籾の混入が少ないものを使用する。緑化および硬化期間中の極端な温度変化、特に 10℃以下の低温が発生を助長するので、育苗の温度管理に十分留意し、育苗トンネルやハウス内の温度が、昼間で 28℃以上、夜間で 10℃以下にならないように管理する。

床土の乾燥と過湿を繰り返すと発生を助長するので、灌水には十分留意する。床土の pH が低いと発生が抑制される傾向があるので、pH を 4.5～5.5 に矯正する。

## (b) ピシウム属菌

緑化期以降の低温は発生を助長するので 10℃以下の低温にしないよう注意する。本病原菌は土壌及び水中生息菌で、本菌の生息する野菜畑土を床土に使用した場合多発しやすく、また河川や池の水での浸種や灌水で感染することがあるので、これらを使用することは避ける。

## (c) リゾプス属菌

病原菌は土壌中に生息するが、空気伝染もする。菌の生育はきわめて早く、生育適温はほぼ 30～35℃で出芽期間中の 30℃を越すような高温や緑化以降 10 日頃までの 10℃以下の低温は発生を助長するので、温度管理には十分注意する。この期間中の過湿は発生を助長するので避ける。前年発生した場合には、育苗施設や育苗箱はよく水洗する。

## (d) トリコデルマ属菌

病原菌は土壌中に生息するが、空気伝染もする。播種時の灌水不足による床土の乾燥状態の時発生しやすいので、床土を極端に乾燥をさせない。床土の pH は低いほど発生が多いので、極端に低い場合は pH 5.0 程度に矯正する。前年に発生した場合は、育苗資材の更新など、育苗環境の浄化に努める。また、発病した土壌の使用は避ける。

## d もみ枯細菌病菌による苗腐敗症

本病は種子伝染するので、種子に混入した罹病籾が第 1 次伝染源となる。適正比重での塩水選は、罹病籾の一部を除去することができるので、塩水選を徹底する。発病に最適な pH は 6.0～7.5 なので、床土の pH は 4.5～5.5 にする。本病原菌の生育適温は 30～35℃で、播種後 10 日頃までは 30℃以上の高温多湿条件にすると 2 次感染する可能性があるため、催芽や出芽は 28℃以下の温度で行う。また育苗中の温度管理に留意し、ハウスなどの内部温度が 30℃以上の高温多湿条件にならないようにする。

本病は温湯種子消毒によっても防除可能である。また、プール育苗を行うことにより、本病を抑制することが知られている。万一、発病がみられたら、その育苗箱の苗は全て廃棄し、移植には用いないことが大切である。

## e 苗立枯細菌病

本病は比較的新しい病害であり、生態が不明な点が多く、十分な防除対策が確立されていないので、当面はもみ枯細菌病に準じた耕種的対策を講じることが重要である。本病は種子伝染性の病害で、生育適温は 32～35℃であるので、出芽温度は 28℃以下とし、緑化期以降極端な高温多湿条件とならないようきめ細かな育苗管理が必要である。また、次年度の伝染源を断つため、発病苗は廃棄し、移植には用いないことが重要である。

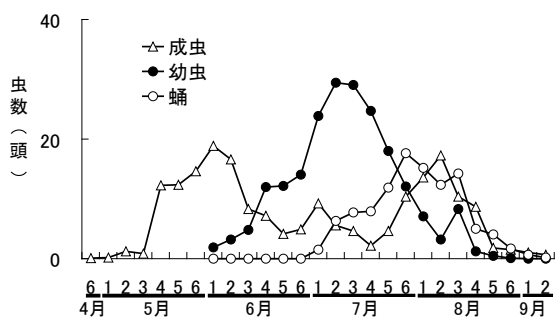
本病は温湯種子消毒によっても防除可能である。また、プール育苗を行うことにより、本病を抑制することが知られている。

(イ) 主要害虫の防除法

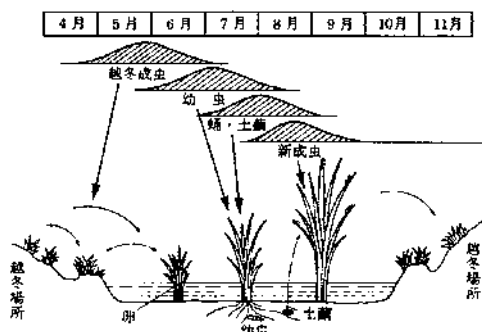
a イネミズゾウムシ

(a) 生態

本種は、年1回の発生であり(図Ⅲ-27)、成虫で畦畔・土手などの雑草、山林の落ち葉の下などで越冬する。越冬成虫の水田内への侵入は、田植え直後からはじまり、5月下旬まで続く。侵入した成虫は摂食開始3週間後、水面下の葉鞘の組織内に産卵する。卵は、7~10日でふ化し、幼虫は葉鞘内の柔組織を1~3日間摂食してから、土中に潜り根を食害する。約1か月の幼虫期間を経た後、土繭をつくり、その中で蛹化する。新成虫は7月中旬から発生する。8月上旬に発生盛期を迎え、イネの若い葉や、雑草を摂食しながら畦畔や山林などの越冬場所へ移動する。8月下旬には越冬場所へほぼ定着する(図Ⅲ-28)。



図Ⅲ-27 イネミズゾウムシの発生活消長 (福島農試 1983~1986)  
注) 幼虫・蛹は株あたり虫数  
成虫はトラップあたり虫数



図Ⅲ-28 イネミズゾウムシの一生 (植物防疫 38、小林ら (1984) より一部改変)

(b) 防除法

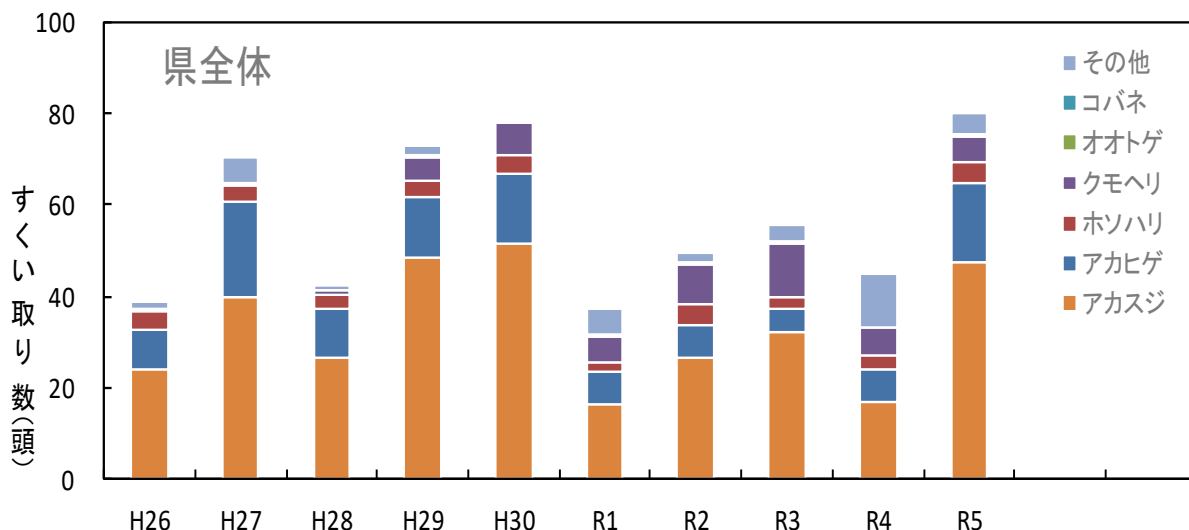
- 周辺ほ場の移植時期より早く移植せず、できれば越冬成虫の侵入盛期(地域ごとの発生活消長は県病害虫防除所ホームページ、<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37200b/>を参照)より遅らせることが望ましい。
- 越冬成虫は、軟らかいイネ葉身を好み、また、若い苗であるほど葉面積が小さいので食害の影響が強く現れるため、稚苗より中苗、中苗より成苗の移植が望ましい。
- 成虫の定着・産卵を抑制するため浅水管理を可能な限り実施する。
- 越冬成虫の水田内部への侵入を阻止するため、あぜ波シートを水稻移植直後に水田内の畦畔際に設置する(Ⅳ-8 あぜ波シート設置 参照)。

b 斑点米カメムシ

(a) 生態

本県における主な加害種は、図Ⅲ-29のとおりである。斑点米カメムシには、卵越冬または成虫越冬する種があり、成虫の発生回数も種により異なる。主に雑草地やイネ科牧草地に生息し、イネ科植物の子実を餌としている点では共通している。斑点米カメムシは、水稻の出穂以降に水田に侵入・加害し、斑点米発生の原因となる。近年、県全体でアカスジカスミカメが増加傾向にある。



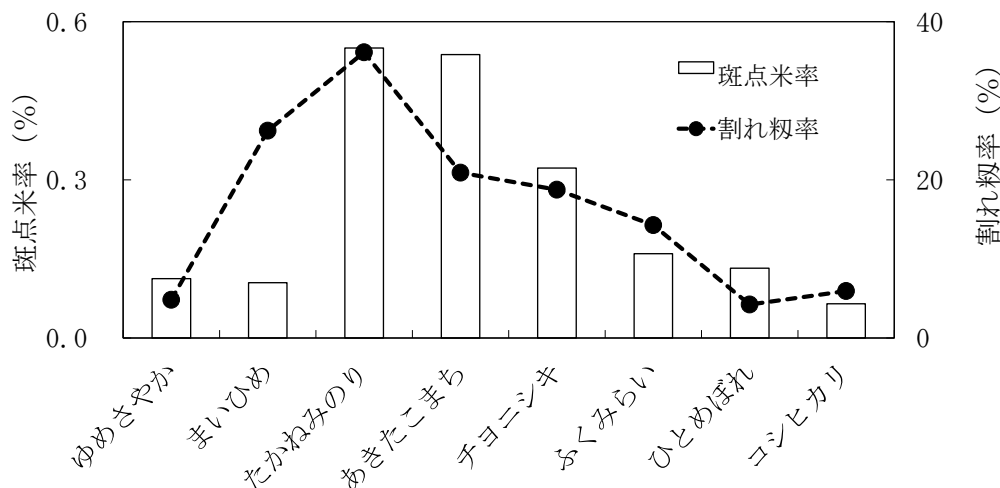


図Ⅲ-29 すくい取り数の推移 (病虫害防除所調べ)

県内の巡回調査調査地点(箇所数は年次によって変動)における6月下旬、7月上旬、下旬の畦畔及び7月下旬、8月上旬、下旬、9月上旬の水田内、計7回のすくい取り数平均。20回振り

(b) 防除法

- 畦畔や水田周辺の雑草地などでは、イネ科雑草の穂が出る前に草刈りを実施し、斑点米カメムシの密度を抑制する。また、畦畔管理およびイネ科牧草地を地域全体で計画的に管理する。ただし、イネの出穂期前後に雑草の草刈りや牧草の刈り取りを行うと、斑点米カメムシを水田内に追い込む場合があるため、出穂10日前頃までとする。
- 作付けする品種は、割れ粳率の低い傾向のある品種を選択する(図Ⅲ-30)。
- 割れ粳率が低い傾向のひとつめぼれ等であっても、気象や栽培条件により割れ粳率が増加する場合があるため、適正な栽培管理に努める。



図Ⅲ-30 うるち米奨励品種の割れ粳率と斑点米率  
郡山市、2006、主要品種：アカヒゲホソミドリカスミカメ

- 周辺の主要品種の出穂時期と同時期に出穂する品種を作付けする。  
極端にずれた時期に出穂するほ場では、斑点米カメムシの集中加害をうける可能性がある。
- 稲の生育が揃うように適正な栽培管理に努める。出穂がばらついたり、登熟が長引くような場合、斑点米カメムシの侵入および加害期間が長引く恐れがある。
- 水田内にヒエ等のイネ科雑草が発生した場合、水田内のイネ科雑草の発生は、斑点米カメムシの侵

入を助長し、繁殖源となるため随時抜き取る。

○アカスジカスミカメ発生地では、イネ科雑草に加え、イヌホタルイやシズイ等の一部カヤツリグサ科雑草も産卵対象となるため随時抜き取る。

## (2) 水稲の有機栽培技術の実際

### ア 機械除草

作業時期は、移植後7日目頃から雑草発生終期の6月下旬頃まで3～4回程度行う（7～10日に1回程度がよい）。除草時は稲を痛めないように気を配り、除草後は欠株等が発生した場合は補植を行う。

有機質資材（米糠、屑大豆等）と組み合わせた除草を行う場合は、資材を散布してから7日程度おき、有機物分解で生じる還元状態が落ち着いてから機械除草を開始する。資材を散布してからすぐに機械除草を行うと、分解途中の有機物が土中にすき込まれ稲の根の生長を阻害する恐れがある。

1回目の機械除草は、出芽し始めた雑草個体の上に泥をかぶせるように行う。2回目以降は生育期にある雑草個体が対象のため、条間の土を攪拌して雑草個体を引き抜き土中に埋め込むように行う。株間の除草機能がある除草機を使用する場合は、雑草発生始期の5月下旬～6月上旬頃までに使用すると、出芽期の雑草個体を埋め込むことができるため効果がより高い。

#### (ア) 歩行型除草機

動力により回転する爪車が条間部分の田面を攪拌し、雑草を埋没及び抜くことにより条間の除草を行う機械である。2～3条の条間除草機が主に市販されている（図Ⅲ-31）。

作業時間は、2条の動力回転式で2時間/10a程度である。作業前に落水し、浅水状態で作業を行い、作業後は深水管理とする。なお、条間除草機では株間に雑草が残るため、残草が多い場合は手取り除草を行う必要がある。なお、条間の除草幅は約30cmであるため、稲の踏み倒しなどが生じないように真っ直ぐに移植しておく必要がある。

#### (イ) 乗用型除草機

乗用型には走行部の後部、中央部、前部に除草部を配置した以下の3機種がある。作業前に落水し、浅水状態で作業を行い、作業後は深水管理とする。留意点はいずれの機種でも旋回時に枕地付近の稲を踏み倒し損傷・欠株が発生するため、長辺が長く一筆面積が大きいほ場に適している。作業時は、水が濁るため旋回後の次行程への位置決めが難しいので、あらかじめマークするなど工夫が必要である。

##### a 高精度水田除草機

株間と条間を同時に除草する機能がある除草部を乗用田植機の後部に装着して除草作業を行う除草機である（図Ⅲ-32）。条間部は回転する爪付きロータで埋没及び抜きあげて除草し、株間部は左右に揺動するレーキ（L字型の金属製の爪）で雑草を引っかけながら抜いて除草する。6条用と8条用の2種類があり、作業時間はそれぞれ0.4時間/10a、0.3時間/10a程度で、歩行型除草機と比較して約5倍の能力がある。

##### b ミッドマウント水田用除草機

ミッドマウント水田用除草機は高精度水田除草機と同様に条間、株間の除草を行える機械である（図Ⅲ-33）。国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター、みのる産業株式会社が共同で開発した。除草部の機構は高精度水田除草機と同様で、条間は駆動爪付きロータ、株間が揺動レーキ式となっており、作業高さを調整できる。3輪型乗用管理車両の車体中央部に除草部を搭載しているため、オペレータが除草部を視認でき、操作性が良好である。このため、車体後部に除草部を取り付けた乗用型除草機より作業速度を速くでき、作業精度も高くできる。作業速度は最速で1.2m/sと速く、除草部のずれが少ないことから欠株率も数%以下と低くできる。4条用、6条用、8条用があり、機体に取り付けられるチェーン除草器、米糠散布装置も併せて市販されている。

##### c フロントマウント水田用除草機

走行部前方に除草部を配置した除草機である（図Ⅲ-34）。ミッドマウント式と同様でオペレータが除草部を視認でき、操作性が良好である。除草部の機構は、条間が回転刃ロータ、株間が回転式レーキとなっている。回転刃ロータは車速に関わらず一定の速度で回転する。回転式レーキの回転数は車速連動で、

回転数を4段階で調整できる。走行部は4輪操舵・4輪駆動で、旋回時には前輪と後輪が同じ位置を通ることができる。また、センサで設定した作業深を保持でき、作業機の水平方向の角度も自動制御できる。6条用と8条用の2種類がある。



図Ⅲ-31 歩行型除草機



図Ⅲ-32 高精度水田除草機



図Ⅲ-33 ミッドマウント水田用除草機



図Ⅲ-34 フロントマウント水田用除草機

## イ アイガモ除草

アイガモを除草に利用することは、古くから全国の有機水稻栽培で行われている。また、近年では国外の有機栽培の現場でも注目されている技術である。しかしながら、生き物を飼育しながら除草に利用することから、実際には留意すべきことがらが多い技術でもある。アイガモ除草は発生初期の雑草を歩行や啄みにより水面に浮遊させ、また同時に田面水を濁らせて遮光することで高い除草効果が期待できる。アイガモ除草の体系を図Ⅲ-35に示す。

月	3			4			5			6			7			8			9			10		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
主な作業		堆肥散布・種子消毒		播種				雛飼育場設置	雛購入	防鳥網・柵の設置	アイガモ水田放飼					アイガモ水田引揚	出穂							収穫

図Ⅲ-35 アイガモ除草の作業体系（浜通り地方の例）

### (ア) 育雛に当たっての留意点

#### a 雛の購入時期

アイガモの本田導入は、移植後のイネに対して障害を最小限に抑え、かつ最大限に除草効果が得られる時期を選ばなくてはならない。この時期は、通常移植後2週間目、雛は生後2週間程度が良いとされている。雛は2週間ほど飼育してから放飼するため、移植予定日の1週間前までには購入する。購入する数量は10羽/10a程度である。



b 育雛期間

育雛は暖房が取りやすく、運動スペース（50羽/坪）も兼ねて、ビニールハウスなどを利用すると良い。ただし、ビニールを食い破られて害獣が侵入できないように、ハウスの外回りを柵や金網で囲う。また、購入時の雛は寒さに弱く、保温対策が必要となるため、コタツや電球などで対策を講じる。籾殻を撒いて保温と育雛環境改善に努めるのも効果がある（図Ⅲ-36）。

育雛途中（5日以降）に、水場を設置して水浴をさせて、水に慣れさせておく。



図Ⅲ-36 アイガモ除草（左：育雛の様子、右：ガードされた飼育小屋）

(イ) 本田への導入とその後の管理

a 本田への導入

移植後10～14日を目安に行う。

b 肥培管理

基本的に基肥のみ施肥で、追肥は行わない。対象水田の地力にもよるが、アイガモが落とす糞はかなりの量で、養分供給の面で無視できない。基肥についても、作付けの回数を増やすごとに減肥が必要で、土壌分析は欠かせない。

c 鳥獣害対策

最も注意するのが獣害（野犬、キツネ、イタチ、カラス等）である。対象水田の周囲を金網等で隙間が空かないように厳重に囲う。また、夜間に集中する被害を防ぐために、水田一角に小屋を設置し、夜間には全羽を収容する（図Ⅲ-36）。そのために、朝夕の給餌を小屋の中で行い、夕方には全羽が小屋へ入る習慣をつけることが大切である。イタチの侵入を一頭でも許せば、一夜で全滅することが多い。また、鳥害を防ぐ目的で、防鳥糸やテグスを張ることも有効である。

d 給餌

餌は朝夕、決まった時間に与えるよう心掛ける。同時に餌は与えすぎないようにしないと活動量に影響して除草効果が落ちる。

e 除草効果を高めるには

アイガモまかせの除草だと、除草効果にむらができやすくなるため、障壁などによって行動域を制御して均一な除草が行われるよう心掛ける。また、畦畔部の雑草が多い場所は、アイガモが好んで啄むため、本田の除草効果が落ちる。さらに畦畔が崩落しやすくなるので、適度な除草を行う（図Ⅲ-37）。

(ウ) 水田引揚と飼育直し

アイガモを水田から引き揚げる時期は、出穂前に行う。この時期のアイガモは、まだ成鳥になっておらず、その肉を販売するならば、さらに家畜としての飼育が必要である（図Ⅲ-38）。同時に、解体業者や販路も確保しなければならない。飼育は、獣害対策を池やハウスなどに行って実施するが、地域内に同業者が居るならば、共同して飼育すると経費節減と販路拡大に繋がる。アイガモを水田から引き揚げた後に放鳥することは、法律で禁止されている。



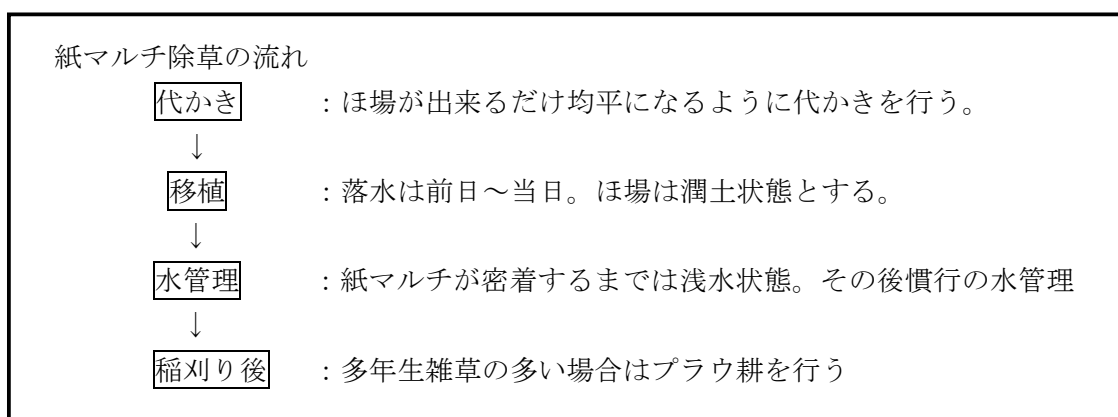
図Ⅲ-37 水田内で活動中のアイガモ



図Ⅲ-38 アイガモの食肉加工

## ウ 紙マルチ除草

紙マルチとは、農業用再生紙を田植え時に水田に敷くことで、雑草の発生を抑制するものである。有機の除草法の中では最も効果が高く、安定した収量が望める。ただし、紙マルチ専用の田植機が必要なことと、紙マルチの資材費が高いため、コストが掛かる。



### (ア) 抑草の仕組み

黒紙マルチによる除草効果の要因は、主に遮光と紙が田面に密着することによる物理的な発生抑制の二つに分けられる。

まず遮光については、黒色により光が田面に届かないため、好光発芽が主である水田の雑草に対して効果が高い。次に物理的な発生抑制については、紙マルチが田面に密着し、雑草が発芽しても紙により芽の伸長が妨げられる。また、田面に密着することで土壌表面の酸素濃度が低下し、発芽を困難にする。ただし、土中の深い所でも発生が可能で、発生期間が長いクログワイやオモダカなどの多年生雑草については、発生を完全に防除することは難しい。

紙マルチの効果は田植え後 40～45 日程度持続し、除草効果が長く、紙が溶ける頃にはイネが繁茂し田面が遮光されるため、その後に雑草が発生しても影響が少ない。また、紙マルチと田植えが同時にできるため、省力的である。

### (イ) 作業のやり方

#### a 必要な機械・資材について

紙マルチ栽培を行うに当たり必要なものは、紙マルチ専用田植機(乗用 6 条植え紙マルチ田植機・三菱農機製・図Ⅲ-39) と紙マルチ(三洋製紙製・図Ⅲ-40)である。





図Ⅲ-39 紙マルチ田植機



図Ⅲ-40 軽量活性炭紙マルチ

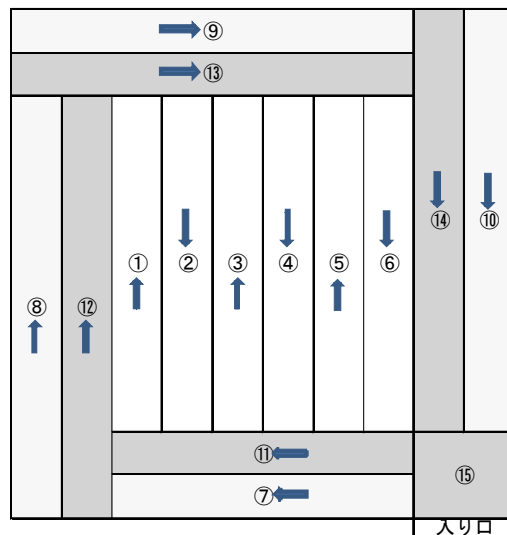
b ほ場の準備

ほ場の準備は、できるだけ均平になるように丁寧に行う。田面に凸凹があると、紙マルチの密着が悪くなり、抑草効果が劣る。また、均平にすることで、移植後の水管理もやりやすくなる。

c 田植えの方法

田植えの時は前日～当日落水とし、田面が乾かないよう、また水たまりができないようにする。これは紙マルチと田面の密着性を高めるため、田面が乾くと紙マルチが張り付かなくなり、逆に水たまりでは紙マルチが浮いてしまう。これが欠株や紙のはがれの原因となり、そこから雑草が発生したり、風などで紙がめくれ、移植した苗をつぶしてしまう可能性もある。

田植えの方向も紙マルチにとっては重要で、図Ⅲ-41 のように行くと無駄が少なくなる。この他に、田植え時に紙の張り合わせ目に隙間を作らないようにすること、作業速度をやや遅めとし、苗・紙の供給やめくれ等を確認しながら植えていく等の注意が必要となる。そのため、慣行移植と比較して2倍以上の時間を要する。



図Ⅲ-41 田植えの方向

d 移植後の水管理

移植後の水管理は、紙が動かないように浅水状態とする。紙がしっかり田面に密着するまでの2～4週間は浅水状態とし、湛水しても紙が浮かなくなったことを確認してから慣行の水管理法に移行する。この期間は土壌の種類によっても異なるため、ほ場の様子を見ながら行う。また、田植え後5～10日位に、紙マルチの田面密着をはかるため、無風～微風の時に一時落水すると効果的である。

ただし、移植後荒天が予想される時は、風などにより紙がめくれないう、やや湛水することが好ましい。

(ウ) 現状と課題

紙マルチ栽培は、深植えや地温の低下により初期生育が劣るため、植え傷みが生じないように低温等の日を避け、活着のよい苗を移植するようにする。また、紙マルチ除草法は除草効果が高いものの、紙マルチ田植機の導入や紙マルチ(約18,000～19,000円/10a)が必要であり、収益性の検討をした上で始める必要がある。

## エ チェーン除草

### (ア) 抑草の仕組み

地表面に接地するチェーンが、表土をかき混ぜることで、発生初期の水田雑草を浮き上がらせるばかりではなく、水が濁ることで水中にある雑草の生育を抑制する。

### (イ) 作業のやり方

田植え後早い時期に作業しても、稲苗が引き抜かれなくて除草ができることから、1回目は移植2～3日後（植代かきから1週間以内）に実行する。1回の除草効果が高くないことから、2回目以降は5～7日間隔で、合計4～5回実施する。

チェーンが重いほど除草効果も上がるが、稲の引き抜きや埋め込みも起こりやすいので、人が牽いで歩くには、実用的に幅2mでチェーン重量は7kg程度が良いことが新潟県の研究で明らかになっている。人力で牽引する場合の作業時間は、10a当たり30～40分程度で、作業可能面積は1人で2haが限界である。

チェーンを牽く方法としては、人が水田に入って牽く方法のほか、田植機の植え付け部を取り外し、チェーン除草機を取り付けて牽く方法やホバークラフトで牽くなどの例がある（図Ⅲ-42）。



図Ⅲ-42 チェーン除草（左：人力牽引、右：田植機装着）

### 3 野菜の有機栽培技術と栽培暦

#### (1) 野菜の基本技術

##### ア ほ場の選び方

有機栽培に用いるほ場は、栽培に必要な条件と有機 JAS で求められるほ場条件の 2 つを満たす必要がある。特に後者は、認証の際に厳密に審査されるため、ほ場の管理履歴や周辺耕作地の位置関係、作付けされている作物等の把握が重要である。

また、慣行栽培していた敷地内に新たに有機ほ場を設ける場合は特に注意が必要である。

##### (7) 栽培からみたほ場条件とは

- 肥沃で、生産性の高いほ場を用いる。特に滞水することのない、水はけの良好なほ場を用いる。慣行栽培から移行するなら最も生産性が高かったほ場を用いるべきである。
- 輪作、間作を基本とするために、ある程度の面積が必要である。
- 土壌病害の発生がないほ場を選択する。
- 収穫物の搬入、作業機械の出入りが容易なほ場を用いる。

##### (4) 有機 JAS 規格で求められるほ場とは

有機栽培ほ場は、物理的条件で隣接地からの化学物質の飛散流入がないことが求められる。特に同一区画内に慣行栽培がある場合は厳密な区分が求められ、以下のようなことがらに留意しなければならない。

- 周辺から使用禁止資材が飛散あるいは流入しない措置がなされ、有機栽培ほ場が「明確に区分」されるか。
- 区分するための十分な緩衝地帯がとれるか。
- 隣接する慣行栽培ほ場で栽培している作物や栽培方法を把握できるか。
- また使用されている資材とその性質について把握できるか。
- 立地条件を十分に理解して、時期ごとの風向きを概ね把握できるか。

次に以下のような隣接地からの飛散流入防止対策を講じる。

- 非有機栽培ほ場との間に十分な緩衝地帯を確保する。
- 作物を障壁作物として栽培する場合は、その作物を有機農産物として販売しない。
- 防風ネットや生垣等の防御壁を設置する。
- 近隣が航空防除対象地域である場合、認証機関と協議の上、飛散防止策を講じる。
- 灌水は通常、地下水や水道水をもちいるが、河川、井戸水、大きな池沼、池から直接取水する場合でも特別な流入防止措置を講ずる必要はない。

なお、緩衝地帯の設け方で問題になるのは障壁作物の設置で、栽培する作物の種類、栽植密度及び栽培期間等、認証を希望する機関へあらかじめ問い合わせ、導入しようとする障壁作物の有効性を確認しておくことが必要である。

## イ 品目・品種の選び方

有機栽培における品目の選定では、複数品目を組み入れた輪作が基本である。これは、作物ごとに生育適期を考慮し、病虫害を回避し危険分散を図るためである。また、輪作は、ほ場の利用率の向上や、年間を通じた出荷や小分けの宅配販売に対応するなど経営上有利な面がある。一般に県内の野菜有機栽培農家は少量多品目を輪作している事例が多い（表Ⅲ-23）。

表Ⅲ-23 有機栽培農家における作付事例

パイプハウス	キュウリ（春）－ミズナ・ホウレンソウ・コマツナ キュウリ（抑制）－コマツナ・ホウレンソウ ナス－コマツナ・ホウレンソウ トマト－ホウレンソウ
露地	トウモロコシ－ブロッコリー、キャベツ、レタス、白菜 サヤエンドウ－キュウリ ブロッコリー（春）－キュウリ、ナス、ピーマン

具体的な品目は、作期、地域の気象やほ場条件、年間の労働力配分、施設や機械装備などを考慮して選定することになる。県内では以下の代表的な品目の他にも、数十種の野菜が栽培されている。

- ・果菜類 キュウリ、カボチャ、トマト、ミニトマト、中玉トマト、ナス、オクラ
- ・豆類 インゲン、サヤエンドウ、ソラマメ、エダマメ
- ・葉茎菜類 コマツナ、ホウレンソウ、ミズナ、ニラ、チンゲンサイ、シュンギク、ネギ、タマネギ、ブロッコリー、レタス、アスパラガス、ハクサイ、キャベツ
- ・根菜類 ニンジン、ダイコン、カブ
- ・イモ類 ジャガイモ、サツマイモ、サトイモ
- ・その他 トウモロコシ

### (ア) 需要動向、商品性、市場性と品種の選定

有機農産物が消費者など実需者に受け入れられるためには、一定レベルの外観や食味を備えていることが求められる。また、出荷先との情報交換や生産者側からのプロモーション活動などを実施することも重要である。必ずしも全国的に市場に流通している品種ばかりでなく、地域に残るいわゆる「在来種」なども選択肢に考えたい。

### (イ) 作期にあった品種

従来の栽培とは異なり、作物の持つ特性を最大限に引き出す方法で行う有機栽培は、慣行栽培以上に早晩性、耐暑性、耐寒性、抽だいの早晩などの品種特性から、目的とする栽培時期に適した品種を選定することが重要である。また、一般に流通する園芸品種は多収量を目的に開発されており、硝酸、アンモニア等の肥料成分を多く必要とし、かつ病虫害防除を前提にした栽培体系に基づくため、基本的に有機栽培には向いていない。

### (ウ) 病虫害抵抗性や耐病性のある品種

有機栽培は、耕種的・物理的・生物的な方法で病虫害を避けることが前提となるため、病気や害虫に強い品種を使用することが重要である。多くの品目で耐病性を持つ品種が市販されており、例えば、キュウリではうどんこ病や褐斑病に強い品種が販売されている（表Ⅲ-24）。

また、キュウリに代表されるウリ科野菜のつる割病や、トマトに代表されるナス科野菜の青枯病などの土壌病害は、抵抗性の台木を用いた接木栽培によって発生を抑制することが可能である。



表Ⅲ-24 キュウリの耐病性品種の例

うどんこ病	金星 114、V サマー、ステータス夏Ⅲ、ニーナ Z、クラージュⅡ、艶香、V シュート、バテシラズ 3 号など
褐斑病	V サマー、ステータス夏Ⅲ、ニーナ Z、クラージュⅡ、艶香、V シュート、バテシラズ 3 号など

(順不同、種苗メーカー資料等からの抜粋)

(エ) 遺伝子組み換え品種でないこと

有機 JAS 規格に基づき、組換え DNA 技術により産出された種苗は使用できない。

(オ) 自家採種の場合

有機 JAS 規格では、規格に適合したほ場で採種された種子、苗等の使用が原則であるため、品目によっては自家採種を選択する必要がある。購入種子から自家採種する場合は、一代交雑種 (F1 品種) から採種すると、個体間の生育が大きくばらつき、管理がしにくいなどの問題があるので注意する。

## ウ 作型の選び方

播種時期や生育期の気温などが、作物の生育に適した無理のない作型であることを基本として、さらに病害虫の被害回避できる時期を考慮する。例えばキュウリでは、アブラムシ類の飛来盛期を避けた早播きトンネル栽培や、遅播き栽培など、害虫の発生生態を考慮した複数作型の組み合わせにより、全体として出荷量の確保と危険分散を図ることが必要である。

## エ 輪作

病害虫の発生を抑え、土壌の栄養分のバランスを崩さず、連作障害を回避するため、輪作を行うことが基本である。輪作を行うにあたっては、主要品目を中心に考えながら、アブラナ科、ナス科、ウリ科、マメ科など、同じ科の品目を連続して作付けすることの無いように作付体系を組むことが重要であり、ウリ科とマメ科、イモ類や根菜類などと葉菜類を組み合わせた作付けや、ハウスでは果菜類と葉菜類を交互に作付けするなどが効果的である。また、イネ科やマメ科の緑肥を組み入れた輪作も有効であり、土壌の物理性改善、有機物の供給、休耕期の雑草防止、窒素の供給 (マメ科) などの効果が期待される。

## オ 土づくり

(ア) 有機性資源 (堆肥) を活用した土づくり

堆肥の施用は、窒素、リン酸、カリや微量元素などの養分保持・供給などの土壌の化学的性質、土壌の団粒化などの物理的性質、土壌中の微生物活性などの生物的性質を改善する効果があり、農産物生産において農作物の収量や品質の安定・向上にかかせない技術である。しかし、土づくりのために利用される堆肥には多種多様なものがあり、施用効果に差が認められることから、土壌の肥沃度と堆肥の腐熟度、肥料成分を考慮して施用する必要がある。

畑地に投入される主な堆肥の原料とその特性は表Ⅲ-25 のとおりである。



表Ⅲ-25 主な堆肥原料の種類と特性

原料名	特 性
稲 わら	C/N比は70前後で、堆肥化により低下する。家畜糞堆肥の水分調整のために添加される。肥料的効果は低い、土壌改良効果は高く、木質系のようなタンニンなどの生育阻害物質が少なく、安心して使える。
牛 糞	水分含量が高いため、オガクズや稲わら等の副資材を混合し、水分を調整する。副資材を投入した堆肥はC/N比が高くなり、肥料的効果はやや低く、土づくり効果が高くなるが、十分腐熟していない場合は、窒素飢餓の懸念もあるため注意する。
豚 糞	牛糞に比べ、窒素・リン酸含量が高く、C/N比が低いため、豚糞のみの堆肥は肥料的効果が高く、土づくり効果は低い。オガクズなどの副資材を用いて十分に腐熟させたものは肥料供給量は少なくなるが、土づくり効果が期待できるようになる。
バ ー ク	樹木の樹皮で分解しにくく、植物根へ障害を与えるフェノール酸類を多く含む。フェノール酸類を減少させるため、堆肥化に時間が掛かる。単独では分解しにくい。土壌の無機態窒素濃度が低下する栽培中期に、窒素飢餓の症状が発生する可能性がある。作物の状態を確認しながら窒素の追肥を行う必要がある。バークは通気性、保水性が良く、土づくり効果が期待できる。
鶏 糞	C/N比が低く、肥料的効果が高く、化学肥料に近い使い方ができる。その反面、土づくり効果は期待できない。また、採卵鶏糞堆肥は、カルシウム含量が非常に高い。
粃 殻	分解しにくいものであり、単独では堆肥化は難しい。このため、家畜糞尿などの窒素源と混合して堆肥化される。また、粃殻自体が土壌の通気性、排水性の改善効果があり、分解しにくいことから、土壌の物理性改善を長期的に持続させることができる。
オガクズ	稲わら同様に家畜糞堆肥の水分調整のために添加される。肥料的効果は低い、土壌改良効果が高い。
剪 定 枝	原料の形状上、保水性が低く、製造時に水分管理が難しい。C/N比が高く、分解しにくいことから、他の窒素源と混合される。そのため、品質が安定しにくく、特に分解不十分な場合の窒素飢餓に注意する。C/N比が高いので、土づくり効果が高い。

堆肥はこれらの様々な特性のある有機物を混合して製造するため、原料の性質の平均的な性格になる。例えば、牛糞におがくずが極少量しか含まれない堆肥は、牛糞のみの堆肥にきわめて近い肥効を示すが、反対に、おがくずがほとんどで牛糞が少量の堆肥では、窒素の取り込みがおこる。

未熟な堆肥を用いると作物に障害を与えやすいので、農耕地に施用する堆肥は十分腐熟したものを、施用は作付の2週間前頃に行うようにしたい。

おがくずや樹皮などの木質を混合した堆肥を使用する場合、木質に含まれるフェノール類やタンニンなどの生育阻害物質が分解中に発生し、作物に生育障害が起こる場合がある。このような堆肥を使用する場合は、堆肥施用後1か月以上の間をあけて作付するなどの対策が必要である。

#### (イ) 土壌改良資材による土づくり

堆肥の施用のみでは、土壌の膨軟性、保肥力、保水性、透水性などが十分でない場合、他の土壌改良資材で生産力の維持・回復を図る必要がある。有機栽培で使用できる土壌改良資材は表Ⅲ-26のとおりだが、いずれの資材も「天然物質または化学的処理を行っていない天然物質に由来するもの」でなければならない。

表Ⅲ-26 有機栽培で使用可能な主な土壌改良資材の種類と特性

資材名	物 性
泥炭 (ピート)	水ごけ泥炭(草炭)の繊維により保水性や通気性が確保できる。肥料的効果はないが、アルカリ土壌の酸性化に利用される。またCECが高く保肥力が高まることから砂質土、粘質土に効果的資材である。
木炭	土壌の通気性、透水性および保肥力向上が期待できる。また、酸性土壌を中性にする効果が期待できる。
けい藻土 焼成粒	多孔質のため保水性、透水性および通気性の改善効果が期待できる。特に粘土含量の高い土壌では透水性改善効果が高い。また長期にわたり土壌改良効果が期待できる。
ゼオライト	塩基の吸着力が大きく(CECが高い)、多くの塩基を含むことから肥料成分の活用だけではなく土壌酸性の矯正効果がある。
バーミキュ ライト	土壌の保水力、保肥力、保湿性、通気性の改善効果がある。
パーライト	孔隙率が極めて大きく、通気性、透水性、保水性に優れている。
ベントナイト	膨潤性があり高い保肥力がある。

(ウ)石灰質資材による土づくり(酸度の矯正)

pHの低下しやすい畑土壌では、石灰質資材で土壌の酸性を中和し、作物に適した土壌にする必要がある。土壌が酸性化すると、水素イオンの濃度障害だけでなく、酸性で可溶化するアルミニウムやマンガンの過剰障害が発生する。また酸性土壌では、リン酸や塩基、微量元素欠乏や不可給態化、微生物活性の低下などが起こり、作物の生育が著しく阻害される。

有機栽培で使用できる石灰質資材は表Ⅲ-27のとおりである。

表Ⅲ-27 有機栽培で使用可能な石灰質資材の種類と特性

種 類	特 性
草 木 灰	草や木を焼いて残った灰で、昔からよく用いられてきた資材である。カリが多く、リン酸や微量元素を含み、アルカリ性のため酸性土壌の改良に用いられる。
炭酸カルシウム	主に土壌の酸性矯正を目的に使用され、有機栽培で用いる場合には、天然鉱石を粉砕したものでなければならない。
貝 化 石	古代の海生貝類が隆起、陸地化に伴い化石化し、地中に堆積したものを粉砕したもので、主成分は炭酸カルシウムである。炭カルより酸度矯正力は緩慢で、持続的である。
蛎 殻 石 灰	蛎殻を粉砕したもので、主成分は炭酸カルシウムである。炭カルと比べ、酸度矯正力はほぼ同等かやや高い。

(エ)有機質肥料の特徴と使い方

有機質肥料の特徴と使い方については前項Ⅲ-1-(1)参照。

有機質肥料は施肥直後に分解の激しい期間があり、作物の発芽、活着、生育に悪い影響を及ぼすので、この期間が過ぎてから播種、定植を行うようにする。C/N比の低い有機物を使用する場合、分解

による有機態窒素の無機化が急激に起こり土壤中の無機態窒素の濃度が高くなって、アンモニアガスなどによって作物に生育障害を起こす。C/N比の高い未熟な有機物の場合は、分解の過程で土壌や堆肥中の窒素を取り込みにより窒素欠乏が起こる可能性がある。したがって、施用する有機質肥料のC/N比は20以下を目安とし、施用時期は播種または定植の2週間前頃に行うのが一般的である。

## カ 育苗技術

### (ア) 育苗を行う場所

有機 JAS 規格で規定されているとおり、使用禁止資材の飛来や流入を防ぐ必要がある。ハウスで育苗する場合でも、一般栽培と区別することが必要であるとともに、雨水が流入しないようハウスマわりの排水に注意する。

### (イ) 育苗用土

有機 JAS 規格に合致したほ場や土壌採取場から採取した土壌等を使用する必要がある。

採取場の確保が困難であったり、労力やできあがりの質の点から用土調整が難しい場合は、市販されている有機専用の園芸用培土を用いることができる。ただし、有機 JAS 規格の制約上から撥水処理がされていないため、表面は乾燥しやすく、下層は過湿になる場合があり、水分管理には注意を要する（カボチャの場合、市販の培土によっては、過湿等が原因で生育が不良となることがある）。また、肥効が弱い場合には、腐熟した堆肥を加えるなどして調整するとよい。同様にトマト、キュウリなど比較的育苗期間の長い品目では、ぼかし肥料などを添加すると効果がある。

### (ウ) 病害虫の回避

育苗期間は、病害虫の持ち込みに注意するとともに、不織布、防虫ネットなどで被覆し、害虫の飛来を防止することが望ましい。また、育苗床に誘殺粘着テープを設置することにより、害虫の発生を把握できる。有機栽培では対象病害虫の発生生態を十分に理解しておくことが、病害虫防除の基本である。多様な生き物との共生の中で作物を栽培する以上、対象を理解して被害の発生機会を最小限に抑える栽培が必要である。

地域における病害虫の発生消長などは県病害虫防除所（024-958-1709）に問い合わせたり、そのホームページ（<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37200b/>）を閲覧することで情報を入手できるので活用されたい。

## (2) 露地野菜の有機栽培の実際

### ア 夏秋キュウリ

地 域	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
中通り平坦 会津平坦	防虫ネット被覆ハウス					
	播種	接木	定植	収穫		
	○	×	△	■		
		●コムギ播種				
			●ムギクビレアブラムシ導入			
			●天敵放飼		●状況を見て天敵追加放飼	
				●2週間毎にバンカー追加		

図Ⅲ-43 防虫ネット被覆による夏秋キュウリの栽培歴

この栽培はキュウリの有機栽培で最も問題となるアブラムシの被害軽減を図ったもので、防虫ネット被覆と天敵を組み合わせた栽培である。また、近年発生が多い褐斑病対策として、耐病性品種の導入も併せて行う（図Ⅲ-43）。

### (ア) 防虫ネット被覆

防虫ネット被覆はアブラムシの飛来を防止して吸汁害を抑え、同時に急性萎ちょう症（ウイルス

の複合感染)を回避することができる(図Ⅲ-44)。さらに、ネット内部の保温や風害、雹害を防止することから生育促進の効果も期待できる。しかし、作業者による持ち込みなどを防ぐことができないため、栽培中期以降のアブラムシ発生を抑制することは困難である。

(イ) 天敵の活用

このため、アブラムシの寄生性天敵であるコレマンアブラバチを放飼することによって主要種であるワタアブラムシやモモアカアブラムシの増殖を抑える(図Ⅲ-45)。

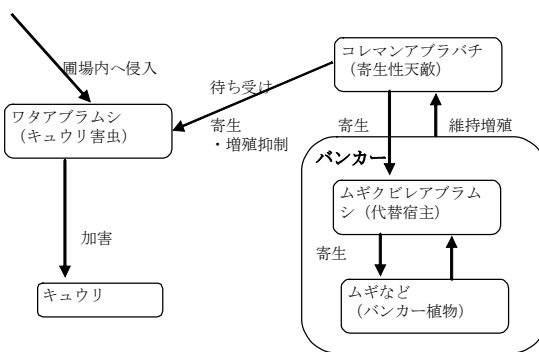
防虫ネット被覆栽培では、アブラムシ類のハウス内侵入後の増殖が早いため、侵入後の放飼ではなく、あらかじめ定植前にコレマンアブラバチの密度を増やしておく処置が必要となる。このために、その餌となるムギクビレアブラムシをプランター植えのコムギなどに増殖させ、コレマンアブラバチを寄生させて密度を維持しておく(バンカー法と呼ばれる)。コレマンアブラバチ製剤、ムギクビレアブラムシとも市販されている。

(ウ) 耐病性品種の利用

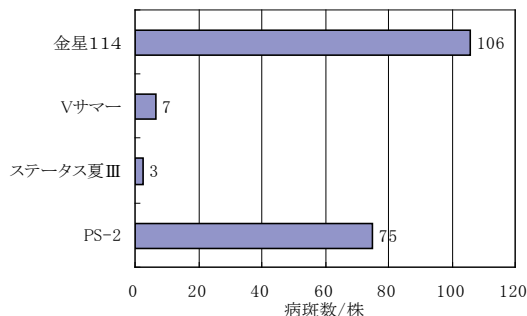
キュウリでは、うどんこ病、炭疽病、べと病、褐斑病などが問題となるが、褐斑病は耐病性品種でかなり防ぐことができる(図Ⅲ-46)。褐斑病に強く、かつうどんこ病に耐病性があるなど、複合抵抗性を有する品種を活用する(Ⅲ-3(1)イ 品種の選び方 参照)。



図Ⅲ-44 防虫ネット被覆したハウス



図Ⅲ-45 天敵バンカー法の概要  
アブラムシ防除のフロー



図Ⅲ-46 品種ごとの褐斑病の発生程度

1 春播きブロッコリー(不織布べたがけにより虫害を回避した栽培)

(ア) 定植時期を早め軟腐病を回避

春播きブロッコリーは、入梅後(6月下旬以降)に軟腐病が多発するので(図Ⅲ-47)、定植は4月中旬に行い、6月中旬に収穫を終える(図Ⅲ-48)。遅霜の発生が見込まれる場合、トンネルやべたがけ資材などの被覆により保温に努める。



図Ⅲ-47 軟腐病

地域	3月	4月	5月	6月
浜通り平坦	播種 ○	定植 ▲	↑ ●施肥、耕耘 ●マルチ	●不織布べたがけ 収穫 ■

図Ⅲ-48 春まきブロッコリー有機栽培の栽培歴

(イ) 不織布べたがけによる虫害の回避 (IV-14 春播きブロッコリー 参照)

べたがけは定植直後に行い(図III-49)、モンシロチョウ、コナガ、ヨトウガ類(図III-50)などの害虫の侵入、産卵を阻止することが重要である。ブロッコリーの生育を考慮し、ゆとりをもった被覆を行い、地面の隙間から害虫が侵入しないように不織布の裾は土中に埋めるか、ピン、鉄パイプ等でしっかり押さえる(図III-51)。害虫が発生した場合は捕殺する。



図III-49 不織布べたがけ



図III-50 ヨトウムシによる被害

不織布はブロッコリーが大きくなる分のゆとりをもたせて被覆する



不織布の裾は土中に埋めるか、ピン、鉄パイプ等でしっかり押さえる

図III-51 不織布べたがけのポイント

(ウ) 全量基肥マルチ栽培による雑草、病虫害の抑制

黒マルチを使用することにより雑草発生を防止するとともに、泥の跳ね返りもなく病害が抑制される。全量基肥で追肥を行わないため、中耕時にできる傷口から病原細菌の侵入がない。また、収穫までべたがけを開閉する必要がないため、害虫の侵入を防止できる。

**ウ** 春播きキャベツ (不織布べたがけ栽培)

地域	3月	4月	5月	6月	7月
浜通り平坦	播種 ○	定植 ▲			収穫 ■
		●施肥、耕耘 ●マルチ	●不織布べたがけ		

図III-52 春播きキャベツ有機栽培の栽培歴

(ア) 耐病性品種の利用

品種は、耐病性品種(萎黄病抵抗性、黒腐病耐病性、根こぶ病抵抗性等)を利用する。

(イ) 4月定植で病害、生理障害を抑制

5月に定植すると、軟腐病(図III-53)、黒腐病、縁腐症の発生が増加するので、定植は4月に行い、7月中旬に収穫を終える(図III-52)。

遅霜の発生が見込まれる場合、トンネルやべたがけ資材などの被覆により保温に努める。



図III-53 軟腐病

(ウ) 不織布べたがけによる虫害の回避 (IV-13 春播きキャベツ 参照)

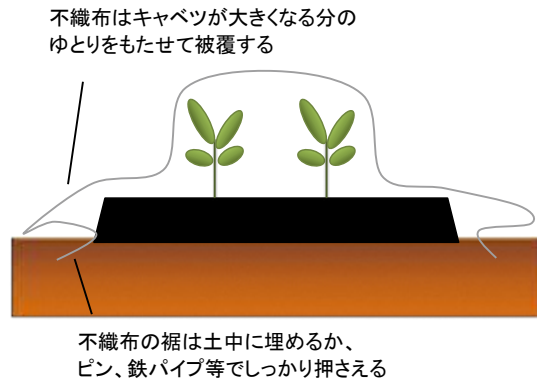
べたがけは定植直後に行い、モンシロチョウ、コナガ、ヨトウガ類などの害虫の侵入、産卵を阻止す



ることが重要である（図Ⅲ-54）。キャベツの生育を考慮し、ゆとりをもった被覆を行い、地面の隙間から害虫が侵入しないように不織布の裾は土中に埋めるか、ピン、鉄パイプ等でしっかり押さえる（図Ⅲ-55）。害虫が発生した場合は捕殺する。



図Ⅲ-54 害虫による食害



図Ⅲ-55 不織布べたがけのポイント

(エ) 全量基肥マルチ栽培による雑草、病虫害の抑制

黒マルチを使用することにより雑草発生を防止するとともに、泥の跳ね返りもなく病害が抑制される。全量基肥で追肥を行わないため、中耕時にできる傷口からの病原細菌の侵入がない。また、収穫までべたがけを開閉する必要がないため、害虫の侵入を防止できる。

**エ** 秋冬ダイコン（マルチを利用した遅播きで虫害を軽減する栽培）

地域	8月	9月	10月	11月	12月
浜通り平坦	播種		収穫		
	○		■		
	↑				
	●施肥、耕耘				
	●黒マルチ				

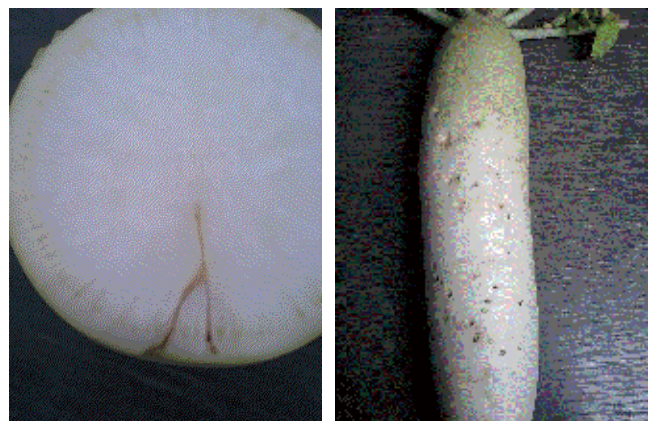
図Ⅲ-56 秋冬ダイコン有機栽培の栽培歴

(ア) 盛夏期の透明マルチ被覆で害虫防除、雑草防除

梅雨明け後に、施肥、耕耘、黒マルチ被覆をしておくことによって、8月の高温期にマルチ内地温が上昇し、土中害虫および雑草の発生が抑制される（図Ⅲ-56）。マルチは土壤水分が適正であることを確認した上で、通路まで覆い、所々土を乗せる等して押さえる。

(イ) 播種時期を遅らせ虫害を軽減

相双地区慣行の8月下旬～9月1半旬に播種した場合、有機栽培ではキスジノミハムシやタネバエの幼虫による根部被害が多発する（図Ⅲ-57）。そのため、播種は害虫の成虫の飛来が少なく9月中旬に行う。播種は黒マルチに穴を開け3粒播きし、3週間後に間引きを行う。



図Ⅲ-57 害虫による根部被害

## (ウ) マルチ栽培による根部の肥大促進効果

通常9月中旬に播種した場合、気温の低下により根部の肥大が悪くなるが、マルチを使用することで根の肥大が促進される（IV-12 秋冬ダイコン参照）。

## オ カボチャー ブロccoliー ーカボチャー レタス体系（露地野菜の輪作体系の一例）

地域名	年度	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
双葉郡	1年目		○	●	カボチャ				○	●	ブロッコリー		
	2年目		○	●	カボチャ				○	●	レタス		

<○：播種 ●：定植 ■：収穫・調整 ▼：すき込み>

図III-58 有機栽培露地野菜栽培歴

## (ア) 露地野菜の輪作体系

相双地域では、黄色いハートとして、特産化が図れているカボチャを前作として、後作にブロッコリーを作付する栽培体系が取られている。この栽培体系を数年繰り返すとブロッコリーでネコブ病が発生することとなり、結果的には、ブロッコリーを栽培することが困難となることが多い。アブラナ科でのネコブ病対策として、各種薬剤が市販されているが、いずれも有機栽培では使用不可能であるため、以下の対策をとる（図III-58）。

- a 連作障害の出やすいブロッコリー（アブラナ科）に替えて、科の違う作物を組み入れた作付体系とする。（実証までは、播種機や定植機等の機械が共有できること。また、収穫時期がブロッコリーより早く、作業が競合しないことを考慮して、キク科であるレタスを作付した。）
- b 食用作物の作付がない冬期間に緑肥を作付し、ほ場に残った過剰な肥料成分の吸収を図る。このことで、カボチャのつるぼけを防ぐとともに、カボチャ定植前の土壌乾燥を防ぐ。（実証までは、地域内で手に入りやすいこと、及び未消毒種子であることを考慮して、普通大麦を緑肥として用いた）。

## (イ) 病害虫防除の考え方

病害虫防除は品種選定（適地適作、耐病性品種・台木）、健苗の育成、輪作体系、作期移動、疎植、防虫ネットによる隔離、土壌微生物の適正なバランスの保持・活性化、ほ場周辺に生息する捕食性・寄生性天敵の利用、コンパニオン植物の利用等を考慮する。

農薬の選定は多大な被害が想定される場合のみ有機 JAS 規格別表 2 の農薬の使用を検討する。この場合、必ず登録認証機関に使用の可否を確認のうえ使用する。

## (ウ) 個別作物における技術

## a カボチャ

## (a) 育苗

有機栽培専用の市販培土（以下、有機栽培培土）は、いずれも保水性が弱いため、カボチャのような大型種子の場合は、播種後に種子が十分に吸水できることが必要である。そのため、丁寧に培土に散水するか、容量の大きいセル容器を用いる。また、気温が低い春期の育苗では地温が低く、有機栽培培土では土壌中の窒素の無機化が化成肥料に比べ劣るため、慣行栽培と比較すると生育量で見劣りする。そのため、有機栽培培土に完熟堆肥の混用や有機質肥料を加えたり、有機栽培で使用可能な液肥等で追肥を行うと効果的である。

## (b) 肥培管理

カボチャ栽培では健苗に加え、定植から着果まで肥効が高めで緩やかであることが望まれる。そのため、基肥には無機化が早い「発酵鶏糞」と「菜種油粕」を用いる。また、追肥は安価な「菜種油粕」を選択する。

栄養的効果の低い完熟堆肥を用いて地力を高めるが、施用量が多いと地温上昇とともに一斉に無機化が進み、つるぼけになりやすいため、施用量は控えめにする。また、基肥に用いる有機質肥料は低地温下で無機化が劣ること、またガス害回避のため、定植の10日前には施用し、地温を確保するためにマルチングを行う。追肥に用いる有機質肥料も同様に無機化まで時間を要するため、着果が確実となったら速やかに施用する（表Ⅲ-28）。

(c) 病虫害防除法

- アブラムシ類：サンクリスタル乳剤(脂肪酸グリセリド)を散布。直接、対象害虫にかかるるように散布する。
- べと病：発生が心配される場合は予防的にZボルドー(銅水和剤)を散布する。また、薬剤効果安定のため、展着剤アビオン-E(パラフィン)を加用して散布する。
- うどんこ病：上記、サンクリスタル乳剤を散布。しかし、作期を早めることで、本病の発生盛期前の収穫が可能である。

表Ⅲ-28 カボチャの管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等 (10a 当たり)
4月上旬	堆肥散布	牛糞パーク堆肥 (2,000kg)
4月中旬	石灰散布	蛎殻石灰 (150kg)
	基肥散布	菜種油粕 (120kg) 発酵鶏糞 (120kg) 球状ようりん (40kg) 球状草木加里 (30kg)
4月中旬	マルチング	KOグリーンマルチ
4月下旬	定植・被覆	防虫ネット被覆 (目合 2×4mm の浮きがけ)
5月下旬	追肥・中耕・被覆除去	菜種油粕 (55kg)
5月下旬	病虫害防除 (アブラムシ類)	サンクリスタル乳剤
6月上旬	追肥	菜種油粕 (53kg)
6月下旬	病虫害防除 (べと病)	Zボルドー
6月下旬	病虫害防除 (展着剤)	アビオン-E
7月上旬	収穫・乾燥	
7月中旬	出荷	

※品種、天候により作業時期はずれる。





本葉展開前にポットに移植



定植直前の苗(左：有機栽培)



追肥1回目の有機栽培(5月中旬)



果実肥大期の有機栽培(6月中旬)



収穫直前の 有機栽培(7月上旬)



有機栽培カボチャの出荷(7月下旬)

図Ⅲ-59 カボチャ栽培の作業

b ブロッコリー

(a) 育苗

秋冬ブロッコリーは育苗期間が高温であるため、春期と違い低温からの肥料成分の無機化が劣ることはない。そのため、通常は葉色の黄化や生育の遅れは発生しないが、培土の保水性が劣るため、乾燥しやすく、丁寧な灌水を行わないと生育むらが発生しやすくなるので注意する。また、育苗中にアオムシ等の産卵を受けることがあるので、防虫ネットで隔離する。

(b) 肥培管理

ブロッコリー栽培では、十分な初期生育を確保すること、さらに、着蕾後に肥料不足とならないことが望まれる。また、基肥散布時期は地温が高く、有機質肥料の無機化が劣ることはないことから成分どおりの肥効が計算できる。そのため、基肥には無機化が早い「発酵鶏糞」と「菜種



油粕」を表示成分を勘案して用いる。また、追肥は低温期となることから、速効性を考慮し、「菜種油粕」を用いる。

栄養的効果の低い完熟堆肥を用いて地力を高めるが、施用量が多いと地温が十分あるため、適度な水分があると一斉に分解が進み、窒素飢餓や根への障害を招くため、施用量は控えめにする。また、基肥に用いる有機質肥料も同様の分解過程を経るため、定植の7日前には施用する。追肥は低温期となるため、遅れずに実施する。

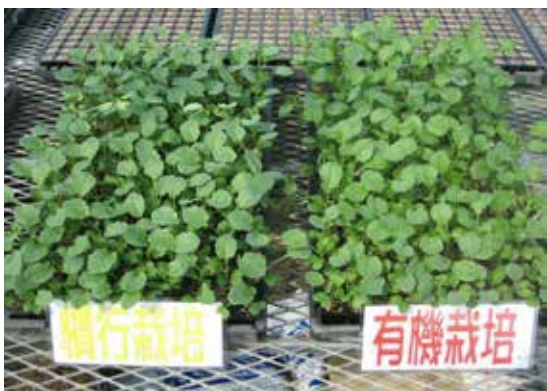
(c) 病虫害防除

- アオムシ・タバコガ等：防虫ネットで被覆することで、殺虫剤の散布を低減できる。また、農薬取締法に登録されている数種類の生物農薬・BT剤が防除剤として使用可能である。なお、薬剤効果安定のため、使用方法を遵守する（表Ⅲ-29、図Ⅲ-60）。
- 花蕾腐敗病：難防除病害で発生後の効果的防除剤が無いいため、発生が強く心配される場合は予防的にZボルドー（銅水和剤）を散布する。また、薬剤効果安定のため、展着剤アビオン-E（パラフィン）を加用して散布する。
- 軟腐病：難防除病害で発生後の効果的防除剤が無いため、予防的にバイオキーパー水和剤（非病原性エルビニア・カロトボーラ菌）を散布する。また、薬剤効果安定のため、展着剤アビオン-E（パラフィン）を加用して散布する。

表Ⅲ-29 ブロッコリーの管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等（10a 当たり）
8月上旬	石灰散布 基肥散布	牛糞オガ堆肥（2,000kg） 蛎殻石灰（150kg） 菜種油粕（140kg） 発酵鶏糞（120kg） 球状ようりん（22kg） 球状草木加里（39kg）
8月上旬		
8月中旬	定植・被覆	防虫ネット被覆（目合2×4mmのトンネル）
9月上旬	追肥	菜種油粕（60kg）定植から2週間後
9月中旬	病虫害防除（花蕾腐敗病） 病虫害防除（展着剤）	Zボルドー アビオン-E
9月下旬	追肥	菜種油粕（60kg）（定植から1か月後）
9月下旬	病虫害防除（アオムシ） 病虫害防除（軟腐病） 病虫害防除（展着剤）	デルフィン顆粒水和剤 バイオキーパー水和剤 アビオン-E
10月上旬	病虫害防除（アオムシ） 病虫害防除（軟腐病） 病虫害防除（展着剤）	デルフィン顆粒水和剤 バイオキーパー水和剤 アビオン-E
10月中旬 ～	収穫・出荷	
11月上旬		

※品種、天候により作業時期はずれれる。



定植直前の苗比較(8月中旬)



機械定植(8月中旬)



防虫ネットによる害虫回避(8月下旬)



最終追肥直前の有機栽培(9月下旬)



収穫直前の有機栽培(防虫ネットハウス)



防虫ネット(2×4mm目合)食害なし

図III-60 ブロッコリー栽培の作業

c レタス

(a) 育苗

レタスは育苗期間が高温であるため、春期と違い低温からの土壌中窒素の無機化が劣ることはない。そのため、通常は葉色の黄化や生育の遅れは発生しないが、培土の保水性が劣るため乾燥しやすく、丁寧な灌水を行わないと生育むらが発生しやすくなるので注意する。また、育苗中にハモグリバエ等の発生が心配されるため、防虫ネットで隔離する。

(b) 肥培管理

雨水による土壌の跳ね返りが原因の病害の抑制、雑草対策及び定植時の活着促進のためマルチ栽培とする。そのため、肥料は全量基肥施用とする。また、基肥散布時期は地温が高く、肥料成分の無機化が劣ることはないことから、成分どおりの肥効が計算できる。そのため、基肥には無

機化が早い「発酵鶏糞」と「菜種油粕」を表示成分を勘案して用いる。

栄養的効果が低い完熟堆肥を用いて地力を高めるが、施用量が多いと地温が十分あるため、適度な水分があると一斉に分解が進み、窒素飢餓や根への障害を招くため、施用量は控えめにする。

また、基肥に用いる有機質肥料も同様の分解過程を経るため、定植の10日前には施用する。

(c) 病虫害防除

○アオムシ・タバコガ等：農薬取締法に登録されている数種類の生物農薬・BT剤が防除剤として使用可能である。なお、薬剤効果安定のため、7～10日間隔で複数回散布することが必要である。

○軟腐病：難防除病害で発生後の効果的防除剤が無いいため、発生が心配される場合は予防的にバイオキーパー水和剤(非病原性エルビニア・カロトボーラ菌)を散布する。また、薬剤効果安定のため、展着剤アビオン-E(パラフィン)を加用して散布する(表III-30)

表III-30 レタスの管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等(10a当たり)
8月上旬	堆肥散布	牛糞オガ堆肥(2,000kg)
8月中旬	石灰散布	蛎殻石灰(150kg)
	基肥散布	菜種油粕(188kg) 発酵鶏糞(120kg) 球状ようりん(15kg) 球状草木加里(15kg)
8月中旬	マルチング	銀黒ダブルマルチ (幅135cm、孔間隔27×30cm、孔配列ちどり)
8月下旬	定植・被覆	防虫ネット被覆(目合2×4mmの浮きがけ)
9月中旬	病虫害防除(オオタバコガ)	デルフィン顆粒水和剤
	病虫害防除(軟腐病)	バイオキーパー
	病虫害防除(展着剤)	アビオン-E
9月下旬	病虫害防除(オオタバコガ)	デルフィン顆粒水和剤
	病虫害防除(軟腐病)	バイオキーパー
	病虫害防除(展着剤)	アビオン-E
10月上旬 ～	収穫・出荷	
11月中旬		

※品種、天候により作業時期はズれる。



有機栽培の育苗(8月中旬)



防虫ネットによる害虫回避(8月下旬)





定植後の有機栽培レタス（9月中旬）



有機栽培レタス（左側）

図Ⅲ-61 レタス栽培の作業

### (3) 施設野菜の有機栽培の実際

#### ア トマト（株間局所送風による病害抑制とブローア受粉による栽培）

地域	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	11月
全域	播種	定植			収穫			
	○	△						
導入技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>●品種は葉かび病抵抗性品種を使用</li> <li>●育苗用土は米ぬかを使った発酵熟で殺菌             <ul style="list-style-type: none"> <li>●ハウス開口部は防虫ネット被覆</li> <li>●ハンディブローアによる受粉                 <ul style="list-style-type: none"> <li>●梅雨期、秋雨期は株間局所送風</li> <li>●灰色かび病、うどんこ病対策には微生物農薬を併用</li> <li>●黄色粘着テープでコナジラミ類を捕殺</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>							

図Ⅲ-62 トマト有機栽培の栽培歴

- (ア) 葉かび病抵抗性品種の使用  
品種は、葉かび病抵抗性品種を使用する（Ⅳ-18 葉かび病抵抗性品種 参照）。
- (イ) 育苗用培土の殺菌  
育苗用培土は有機栽培ほ場の土に、堆肥と米糠を混ぜて発酵させ、発酵熱により殺菌する。発酵済みの培土とピートモスを1：3の割合で配合して作成する（Ⅳ-9 自作培土の殺菌法 参照）。
- (ウ) 防虫ネット被覆による虫害の回避  
ハウスの開口部は防虫ネットで被覆して害虫の侵入を防止し、虫害やトマト黄化葉巻病などを回避する。持ち込みなどにより害虫が発生した場合は、粘着テープを設置し捕殺する。
- (エ) ハンディブローアによる受粉（図Ⅲ-63）  
受粉作業は、果房が1～2秒程度揺れるようにハンディブローアの風をあてる（Ⅳ-16 参照）。
- (オ) 梅雨期、秋雨期には株間局所送風を実施（図Ⅲ-64、65）  
トマトの畦間にダクトチューブで風を送ることで、株周辺の風通しを良くし、多湿条件下で蔓延しやすい灰色かび病などの病害発生を抑制する。ダクトチューブは、株間と同じ間隔で4方向に穴（径約7mm）を開け、トマトの畦にそって高さ40cm位に設置し、各株に風をおくる（Ⅳ-17 参照）。
- (カ) 自作液肥  
追肥には菜種油粕を使った自作液肥の使用も可能である（Ⅳ-10 参照）。





図Ⅲ-63 ハンディブローアによる受粉作業



図Ⅲ-65 株間局所送風に使用する送風機



図Ⅲ-64 トマト各株に風を送るダクトの設置

**イ アスパラガス（施設を利用した有機アスパラガス栽培体系）**

月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
作付期間	○——◎——△——											
初年目 (株養成)	播種	仮植		定植					屋根ビニール 除去	地上部 刈り取り		
作付期間	—————											
2年目以降			屋根ビニール 被覆	収穫 (春取り)	立茎			収穫 (夏秋どり)	屋根ビニール 除去	地上部 刈り取り		

※春どり期間は、2年目の収穫は7日間、3年目は15日、4年目は30日程度を目安とする。

図Ⅲ-66 施設を利用した有機アスパラガスの栽培歴

(ア) 栽培体系の要点 (IV-15 有機アスパラガス 参照)

- a 斑点病及びアザミウマ類の発生軽減効果のある近紫外線除去フィルムをハウスに展張する。ハウス栽培により、茎枯病の発生を抑えられる。
- b アザミウマ類、ヤガ類の侵入防止のため、ハウス開口部に赤色の防虫ネット（0.8mm目合い）を設置する。
- c 斑点性病害の予防のため、Zボルドーを使用する。また、アザミウマ類の発生初期にボタニガードES、アブラムシ類の発生初期にサンクリスタル乳剤を使用する。
- d 除草には、畝間や畝上に堆肥マルチを施用するか、畝間に防草シートに敷くことにより、雑草を抑制できる。
- e 堆肥を中心に、有機質肥料（菜種油粕、鶏糞ペレット、有機アグレット、有機液肥など）を施用する。

(イ) 栽培体系の留意点

- a 近紫外線除去フィルムの効果的な使用年限は2～3年程度である。
- b Zボルドーの散布では、汚れが生じやすいため、収穫物（若茎）にかからないようにする。
- c 害虫防除は、多発生となつてからでは防除が困難となるため、害虫の発生をモニタリングする必要がある。
- d 防虫ネット設置によるハウス内気温の上昇やムレを防ぐため、ハウスの妻面を開放するなどして、十分に換気を図る。
- e 堆肥や有機質肥料の施用により、土壌にリン酸やカリの過剰が起こりやすいため、土壌分析を定期的に行い、適正に施用する。
- f 堆肥マルチは厚く施用すると地温の低下が見られるため、5 cm 程度にする。

**ウ** ミニトマト―シュンギク―ミニトマト―ホウレンソウ―ミズナ体系（施設野菜の輪作体系の一例）

地域名	年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
双葉郡	1年目	△	●	ミニマト	■			○	●	■			○
	2年目	△	●	ミニマト	■			○	○	■		○	●

○：播種 △：移植 ●：定植 ■：収穫・調整

図Ⅲ-67 有機栽培施設野菜栽培歴

(ア) 施設野菜の輪作体系

相双地域では、夏秋期にミニトマトを栽培し、その後作として摘み取りシュンギクを栽培する体系がとられている。この輪作体系での注意点は、ミニトマトを栽培したほ場全てで、シュンギクを作付するとシュンギクの収穫作業が間に合わなくなる。また、シュンギクでアブラムシやハモグリバエの被害が年々増加したため、シュンギクに代えて、科の違う作物を組み入れた作付体系とした。（実証ほでは、収穫期間が短期間であるホウレンソウ（アカザ科）とミズナ（アブラナ科）を作付した。）

(イ) 病虫害防除の考え方

病虫害防除は品種選定（適地適作、耐病性品種・台木）、健苗の育成、輪作体系、作期移動、疎植、防虫ネットによる隔離、土壌微生物の適正なバランスの保持・活性化、寄生性天敵の利用、コンパニオン植物の利用等を考慮する。

農薬の選定は多大な被害が想定される場合のみ有機 JAS 規格別表 2 の農薬の使用を検討する。この場合、必ず登録認証機関に使用の可否を確認のうえ使用する。

(ウ) 個別作物における技術

a ミニトマト

(a) 育苗

有機栽培専用の市販培土（以下、有機栽培培土）で育苗する場合、低地温下では肥料分の無機化が化成肥料に比べ劣るため、肥料切れによる生育量不足を招きやすい。そこで、長期育苗で肥料切れを防ぐ方法として、培土への完熟堆肥や有機質肥料の混用が有効である。

加えて、有機栽培培土でのリン酸成分は大部分がく溶性であるため、育苗時に利用されにくく、リン酸吸収が阻害されるとミニトマトでは花数が少なくなりやすいため、極力短期育苗に努める。

(b) 肥培管理

栽培が定植から収穫終了まで長期にわたるため、その期間は肥効が持続し緩やかであることが望まれる。そのため、基肥には無機化が緩やかな「ぼかし肥料」を用いる。また、追肥は速効性を考慮し、液肥を選択する。

栄養的効果の低い完熟堆肥を用いて地力を高めるが、施用量が多いとその後の草勢維持が困難となりやすいため、土づくりに主眼をおき、計画的に施用する。また、基肥に用いるぼかし肥料は、低地温下で無機化が劣るため、定植の7日前には施用し、地温確保のためにマルチングする。

(c) 病虫害防除

灰色かび病及び斑点病対策として、送風機とポリダクトによる株間局所送風技術が有効である。また、葉かび病及び斑点病対策には、抵抗性品種を用いる。

○斑点病：難防除病害で発生後の効果的防除剤が無いいため、発生する前に予防的にドイツボルドーA(銅水和剤)を散布する。また、薬剤による汚れ軽減と薬剤効果安定のため、展着剤アビオンーE(パラフィン)を加用して散布する。

○灰色かび病：有機栽培で使用可能な生物農薬を予防剤として使用する。なお、薬剤効果安定のため、1～10日間隔で複数回散布することが必要である。

○アブラムシ類：サンクリスタル乳剤(脂肪酸グリセリド)を直接、対象害虫にかかるように散布する。

表Ⅲ-31 ミニトマト管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等(10a 当たり)
5月上旬	堆肥散布	牛糞バーク堆肥(2,000kg)
	石灰散布	蛎殻石灰(100kg)
5月上旬	基肥散布	ぼかし肥料〔ともだち643号〕(200kg)
5月上旬	マルチング	KOグリーンマルチ(100m幅)
5月中旬	定植	
6月中旬	追肥開始	魚発酵液肥(アミノマリン) (50kg)
～		
8月下旬	病虫害防除 (斑点病)	株間送風機設置
6月中旬	病虫害防除 (斑点病)	ドイツボルドーA
6月中旬	病虫害防除 (展着剤)	アビオンーE
	病虫害防除 (アブラムシ類)	サンクリスタル乳剤
6月下旬	病虫害防除 (斑点病)	ドイツボルドーA
7月中旬	病虫害防除 (展着剤)	アビオンーE
	病虫害防除 (灰色かび病)	ボトピカ水和剤
8月中旬	病虫害防除 (灰色かび病)	ボトピカ水和剤
8月下旬		
7月上旬	収穫・出荷	
～		
9月上旬		

※品種、天候等により作業時期はずれる。

※追肥は、ドリップチューブで自動灌水で行う。

(1日当たりN成分で、0.05kg/10a)



防虫ネットによる害虫侵入防止（育苗時）



有色粘着板による害虫発生予察



ハウス周囲からの害虫侵入防止(防草シート)



収穫最盛期（8月上旬）有機栽培

図Ⅲ－68 ミニトマト栽培の作業

## b シュンギク

## (a) 育苗

高温期であるため、有機栽培培土の肥料成分の無機化が化成肥料に比べ劣らず、葉色の黄化や生育の遅れはないが、培土の保水性が劣るため、丁寧な灌水を行わないと生育むらが発生する。また、育苗中にカブラヤガ(ネキリムシ)の産卵を受けることがあるので、防虫ネットで被覆し隔離する。

## (b) 肥培管理

摘み取りシュンギク栽培では定植から収穫終了までが長期にわたるため、その期間、肥効が安定して持続することが望まれる。また、基肥散布は地温が高く、有機質肥料の無機化が劣ることではないので、安価な「菜種油粕」を用いる。年内の追肥は生育量が劣ったときのみ、有機栽培で使用可能な液肥で行う。年明け後の追肥は生育量が増加する1月中旬以降に備え、1月下旬から定期的に液肥を散布する。

基肥を施用する場合は、あらかじめ堆肥を用いて地力を高めるが、施用量が多過ぎるとシュンギクの後作(夏秋期)に一気に無機化が進み、生育障害を起こしやすいため、控えめに行う。地温を確保するためマルチングを行う。

## (c) 害虫防除法

○アブラムシ類：多発生後の防除は困難なので、物理的防除を主体とする。また、天敵であるコレマンアブラバチ剤が使用可能である。効果を発揮させるためには、定着させることが必要なので、導入時期はアブラムシの発生初期とする。ただし、厳寒期を避けるようにする。また、バンカープランツと同時に導入することが望ましい。

○ハモグリバエ類：天敵であるハモグリコマユバチ剤が使用可能である。効果を発揮させるためには、施設内に定着させることが必要なので、導入時期は厳寒期は避けるようにする。



表Ⅲ-32 シュンギクの管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等 (10a 当たり)
10月上旬	堆肥散布	牛糞バーク堆肥 (2,000kg)
10月上旬	石灰散布	蛎殻石灰 (150kg)
10月上旬	基肥散布	菜種油粕 (240kg)
10月上旬	マルチング	KOグリーンマルチ (幅 130cm、穴あけ 8 条、孔間隔 15×15cm)
10月上旬	定植	
11月上旬	病害虫防除 (アブラムシ類)	サンクリスタル乳剤
11月上旬	病害虫防除 (アブラムシ類) (バンカープラント)	アフィパール (コレマンアブラバチ) 1,000 頭
11月下旬	病害虫防除 (アブラムシ類) (バンカープラント)	アフィパール (コレマンアブラバチ) 1,000 頭
1月下旬 ～	追肥	魚発酵液肥 (アミノマリン) 35kg
3月下旬		
2月下旬	病害虫防除 (アブラムシ類)	サンクリスタル乳剤
2月下旬	病害虫防除 (ハモグリバエ類)	マイネックス 91 (ハモグリコマユバチ等) 500～1,000 頭
11月上旬 ～	収穫・出荷	
3月下旬		

※注意：マイネックス 91 は 2012 年販売終了。  
施設野菜対象のハモグリバエ類にはミドリヒメ (ハモグリミドリヒメコバチ) が販売されている。

※品種、天候等により作業時期はずれる。

※追肥は生育状況を見ながら、1 か月あたり N 成分で 0.5～1 kg/10a



土づくりのため堆肥を利用



定植間近の苗 (左側：有機栽培)



収穫直前の有機栽培 (右側)



天敵コレマンアブラバチ剤

図Ⅲ-69 シュンギク栽培の作業

## c ホウレンソウ

## (a) 育苗

通常は直播するが、出芽不良となりやすい高温期や萎凋病等の病虫害の被害が想定されるほ場では、品種の選定とともに、育苗し定植する方法で軽減できる。

## (b) 肥培管理

播種から収穫終了までが、約2か月と短いため、出芽初期から肥効が十分に確保されることが望まれる。この栽培体系では、ミニトマトの後作となるため、場合によっては無肥料栽培が可能となるので、播種前に土壌分析を実施し、残肥を確認して施肥を行う。

基肥を施用する場合は、地温が高く、有機質肥料の無機化が劣ることはないので、安価な「菜種油粕」を用いる。追肥は生育量が劣ったときのみ、有機栽培で使用可能な液肥で行う。

## (c) 害虫防除法

○ハダニ類：ハダニの発生が心配されるほ場では、天敵である「ミヤコカブリダニ」を放飼することで被害が軽減できる。ハダニ類の密度が高まってからの放飼は十分な効果が得られないので、ハダニ類の発生初期に最初の放飼をする。

表Ⅲ-33 ホウレンソウの管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等 (10a 当たり)
10月上旬	堆肥散布 石灰散布	牛糞バーク堆肥 (2,000kg) 蛎殻石灰 (150kg)
10月上旬	基肥散布	菜種油粕 (127kg)
10月上旬	は種	
10月下旬	病虫害防除 (ハダニ類)	スパイカル EX (ミヤコカブリダニ) 2,000 頭
10月下旬 ～	収穫・出荷	
11月上旬		

※品種、天候等により作業時期はずれる。



直播の生育状況 (10月上旬)



天敵の放飼 (10月下旬)

図Ⅲ-70 ホウレンソウ栽培の作業

d ミズナ

(a) 育苗

育苗期が低温期であるため、播種後加温育苗とする。20℃前後の地温が確保できれば、有機栽培培土の窒素の無機化が化成肥料に比べ劣らず、葉色の黄化や生育の遅れはない。また、トンネル被覆することで、培土が乾燥する心配も少ない。

(b) 肥培管理

この体系では、ミズナはクリーニングクロープとして作付する。そのため、残肥栽培とする。定植直後は低地温により、肥料成分の無機化が進まないため、生育量は劣るが、生育が進むにつれて気温が上昇し、土壌中の肥料成分の無機化が進むため、徐々に生育量は増大する。

残肥が少なく、生育量が劣る場合には、有機栽培で使用可能な液肥で追肥を行う。

(c) 害虫防除法

○アブラムシ類：脂肪酸グリセリド乳剤などで防除も可能だが、あらかじめ寄生しないよう物理的防除（防虫ネット被覆、トンネル被覆、カーテン被覆、ハウス中央部に作付）を実施する。

表Ⅲ-34 ミズナの管理作業の経過

作業時期	作業名	使用資材等（10a 当たり）
12月上旬	は種	KOグリーンマルチ 保温マット
1月中旬	マルチング、定植	
1月中旬	トンネル被覆	
～		
2月下旬		
3月中旬		
～	収穫・出荷	
3月下旬		

※品種、天候等により作業時期はずれる。



収穫間際（左：有機栽培）（3月中旬）



収穫間際（3月中旬）

図Ⅲ-71 ミズナ栽培の作業



## 4 畑作物の有機栽培技術

### (1) 大豆の基本技術

#### ア ほ場の選び方

有機栽培は、一般的な栽培に比べ、投入できる技術が制限されることから、投入する技術の精度を高め、その効果をできるだけ発揮させる必要がある。

条件の良いほ場を選ぶことは、投入技術の効果を確実にし、栽培の成否に大きな影響を及ぼすことから、重要な「技術」の一つとして捉え、以下の点に留意する。

また、有機栽培においては、有機 JAS で求められるほ場条件も満たす必要がある（有機 JAS 規格については別項参照）。

- 大豆の生育には根に着生する根粒菌が深く関わっている。根粒菌の活動は土壌の pH により左右されるため、根粒菌が生育しやすい pH6～7 のほ場が望ましい。
- 連作すると、微量元素の欠乏や特定の病害虫（ダイズシストセンチュウ、マメシクイガ等）の発生等が増え、収量が低下する（連作障害）。  
連作障害が発生した場合はほ場を変える必要があるため、それを前提としたほ場の選定を行う。  
なお、連作障害は土壌条件等で発生状況が一律ではないが、連作は長くても3年程度を目安とし、他作物とのローテーションを実施する。
- 連作障害や雑草害の軽減のためには、ほとんどの場合、畑状態から水田状態への転換が有効であることから、上記のローテーションの中に水稻の作付を組み入れられる転作田での作付が有利である。
- 大豆は水分要求量が大きい作物であり、干害を受けやすい。転作田では用水の引き込みにより畦間灌水が可能である。
- 雑草害も大きな課題であり、前作で雑草が繁茂していない畑や水田作後など、畑雑草の種子密度が低いほ場を選ぶ。
- 中耕培土の実施による生育確保や雑草の抑制など、大豆栽培は機械作業の精度がそのまま生育・収量に影響することから、作業機の小回りの効くほ場選択が必要である。  
不定型な畑や極端な傾斜のある畑では、作業機の操作に支障を来すため、畦間の間隔がばらつき、機械作業による効果が十分に発揮できない可能性があることを考慮する。また、作業機の出入りが困難なほ場は避ける。
- 湿害の回避も大きな課題である。転作田では透水性が劣る場合が多く、明きよの設置や畦立て栽培を行う。
- 日当たりや風通しの良いほ場が有利である。
- ほ場周辺の雑草は病害虫の発生源となるため、ほ場周辺の草刈り作業などの管理がしやすいほ場を選択する。

#### イ 品種特性の把握と利用

大豆は豆腐・味噌・納豆などの食品として加工され、消費者に提供されることから、大豆の品種を選択するに当たっては、粒大や粒色、子実タンパク含量、吸水性などの利用目的による特性を把握するとともに、地域への適応を考慮するための早晩性、特定の病害虫に対する抵抗性等を考慮する必要がある。

特に、病害虫の発生は、収量の低下はもとより障害粒の発生による加工品の外観品質への悪影響など加工適性の低下にも直結することから、病害虫抵抗性の把握は重要である。

現在県の奨励品種となっている品種の特性は表Ⅲ-35のとおりである。



表Ⅲ-35 大豆の県奨励品種の主な特性

品種名	早晩生	紫斑病	ダイズモザイクウイルス	立枯性病害	ダイズシシトセンチュウ	概 評
おおすず	早	弱	中	弱	弱	早生、大粒で良質、ウイルス病、シストセンチュウに弱い、短茎
ふくいぶき	中の中	やや強	強	やや強	強	ウイルス病、シストセンチュウ抵抗性が強いイソフラボン含量が高い、茎水分低下が遅い
あやこがね	中の中	中	強	中	弱	ウイルス病には強いが、シストセンチュウに弱い、機械化適応性高い、味噌の仕上がりが良好
タチナガハ	中の晩	やや強	中	強	極弱	機械化適応性、密植適応性が高い、シストセンチュウに弱い
里のほほえみ	晩	強	強	やや弱	弱	大粒、難裂莢性で機械化適応性が高い、シストセンチュウに弱い

## ウ 病害虫対策

大豆は病害虫の発生により、収量や品質が低下する。

有機栽培では化学合成薬剤が使用できないためこの傾向が顕著で、通常栽培より障害粒割合が高まり、収量も低下する。

病害虫の発生状況や大豆に対する被害は、同一年次に同一地域で作付けした場合であっても、品種や播種時期等により生育ステージが異なれば、被害程度も異なる。

栽培に当たっては、その地域での病害虫の発生状況を事前に収集し、できる限りの対策を講じる。

大豆の栽培開始後は、生育状況や病害虫の発生状況等をよく観察し、次年度の対策に活かすなど、リスクの管理が重要である。福島県農業総合センターでは2008～2009年に、郡山市と南相馬市において、品種と播種時期を変え、子実重と障害粒の発生状況を調査したところ、以下のような状況であった。地域や品種、播種時期による被害程度把握の一例として参考にされたい。

有機大豆の精子実重は、慣行栽培した大豆との重量比ですずほのかで41～80%、タチナガハで38～86%、ふくいぶきで65～85%であった(表Ⅲ-36)。

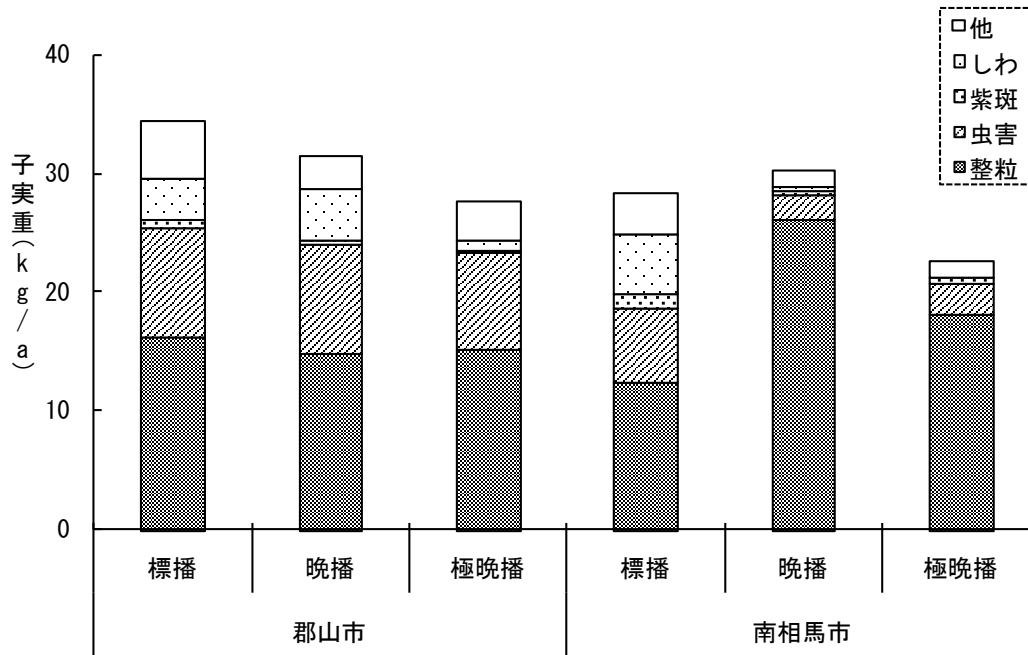
有機大豆の障害粒割合は、郡山市で約50%、南相馬市で14～56%であった(図Ⅲ-72)。

障害粒では虫害粒が多く、郡山市で約30%(主にカメムシ類)、南相馬市で7～22%(主にフタスジヒメハムシ)であった(図Ⅲ-72, 73)。

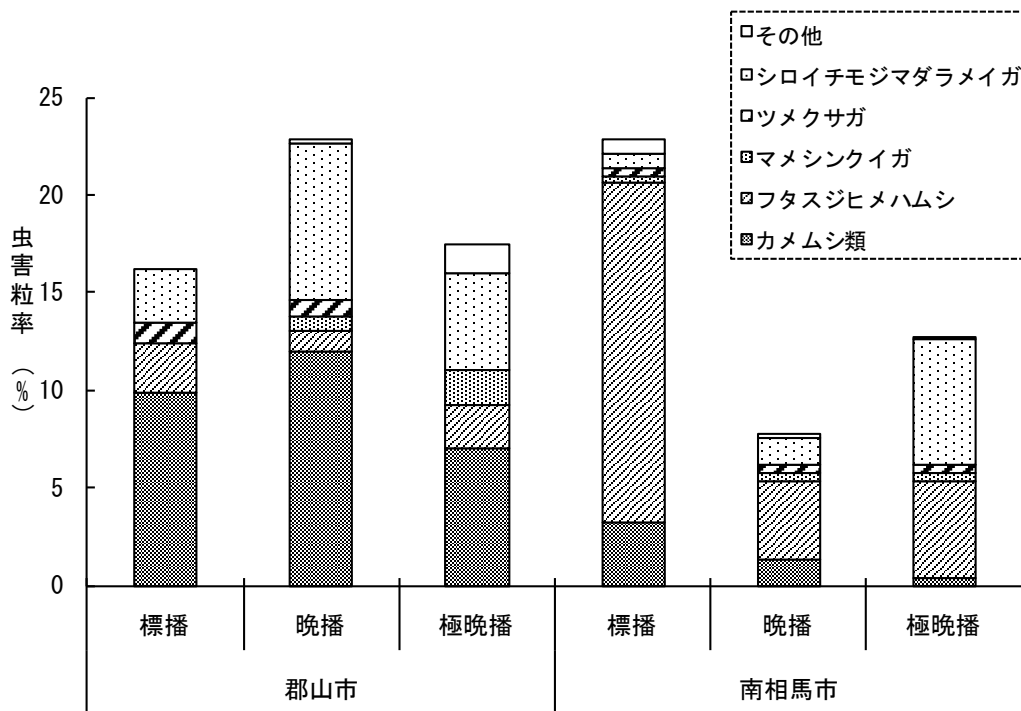
品種別では、開花期から成熟期までの積算気温が低い品種で障害粒割合が低かった(図Ⅲ-74)そのため、一般に障害粒が少ない大豆は、登熟期間が短い品種と考えられる。

表Ⅲ-36 慣行栽培大豆に対する有機栽培大豆の精子実重比

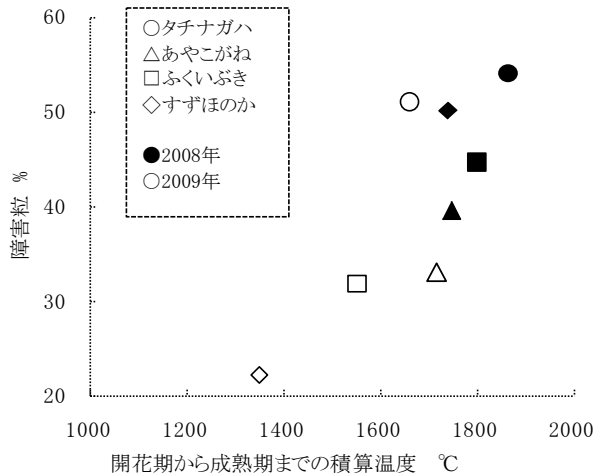
品種	地域	年度	慣行栽培に対する精子実重比(%)
すずほのか	郡山	2008	41
	郡山	2009	80
タチナガハ	郡山	2008	51
	郡山	2009	38
	相馬	2009	86
ふくいぶき	郡山	2008	83
	郡山	2009	65
	相馬	2008	85



図Ⅲ-72 播種時期、試験地別の有機大豆の子実重  
 標播：6月上旬、70×20cm、晩播：6月下旬、70×10cm、極晩播：7月上旬  
 品種：タチナガハ 試験年次：郡山 2008、2009、 小高 2009



図Ⅲ-73 食害痕による虫害粒 (試験区の概況は図Ⅲ-72に同じ)



図Ⅲ-74 開花期から成熟期までの積算温度と障害粒割合  
(郡山市、標播、2008、2009)

### エ 中耕培土

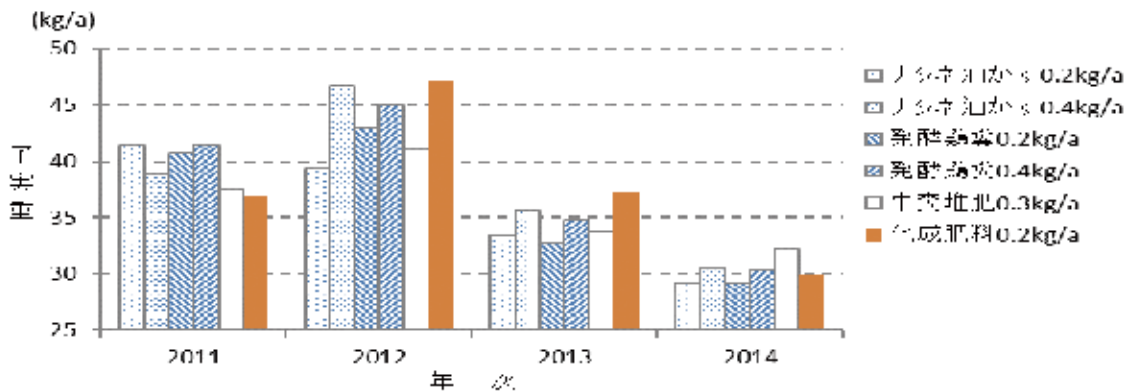
機械による中耕培土は、効率的に抑草できるだけでなく、根張りを良くし根粒菌の着生を増加させ、倒伏を回避するなど、大豆の生育そのものにも有効であることから、大豆栽培における重要な技術であるため、以下に留意し、その効果を最大限に発揮するよう心掛ける。

- 播種幅(畦幅)と中耕培土の幅を同一とすることが、中耕培土実施の前提条件となる。播種と中耕培土に使用する機械の作業幅を考慮し、畦間を決定する。
- 中耕培土は、その精度が畦の配置により左右され、効果が大きく変わってしまう。曲がった畦は畦間がばらつくことから、中耕培土の効果が期待できなくなることはもとより、株の損傷や収量減にも繋がる。ほ場が不定形であっても、畦は可能な限り真っ直ぐ立てるよう予め畦の配置計画を立てておく。
- 配置計画どおりの正確な播種が全ての基本になることから、播種作業に当たっては、目標物を設置するなどして、播種精度を向上させる。
- 中耕培土の実施に当たっては、株元に確実に培土できるよう、また株の損傷を引き起こさないよう、作業機の間隔や耕深などの調整を、試運転も含め十分に行う。

### オ 施肥

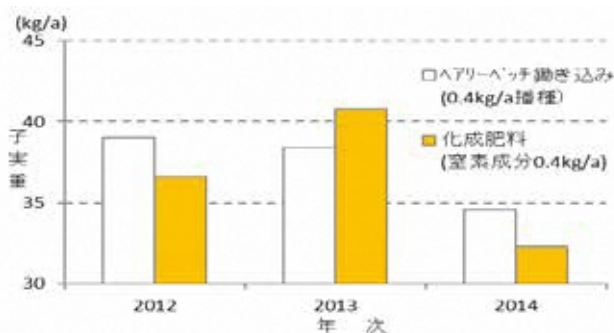
大豆栽培においては、基肥に有機質肥料(ナタネ油かす、発酵鶏糞、牛糞堆肥)や緑肥作物(ヘアリーベッチ)を用いても、化成肥料栽培と同等の収量が得られる(図Ⅲ-75、76)。

牛糞堆肥栽培は、化学肥料栽培やその他の有機物を活用した栽培より多くの窒素成分を土壤に蓄積するが、無機態窒素量は同等である(図Ⅲ-77)。

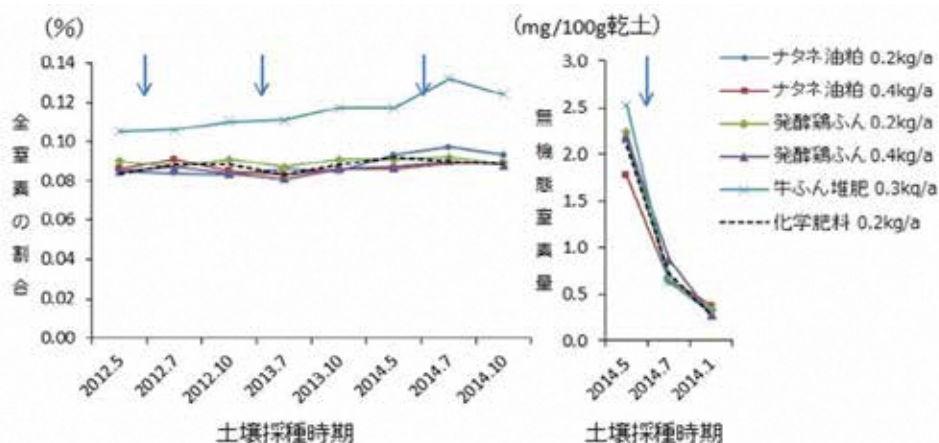


図Ⅲ-75 有機質肥料別子実重の年次推移

\* 各有機物の施用量は、成分量×肥効率(菜種油粕及び発酵鶏糞 70%、牛糞堆肥 30%)として表記、図Ⅲ-76も同様



図III-76 緑肥鋤き込みによる子実重の年次推移



図III-77 有機質肥料の種類別の全窒素割合と無機態窒素量の推移

\* 下向き矢印：施肥時

## 力 抑草技術

### (ア) 抑草の基本的な考え方

大豆栽培においては、雑草の発生が生育・収量に大きな影響を及ぼす。

特に播種直後は、発生する雑草の個体数が多いうえ、長期にわたり大豆の生育に影響を及ぼすことから、慣行栽培では播種直後の土壌処理剤の散布を抑草の基本とし、茎葉処理剤の散布や中耕培土による機械的防除を組み合わせることで体系防除としているところである。

有機栽培においての抑草は、レーキによる除草、機械による中耕培土などの物理的な対策が中心となる。

### (イ) 生育初期の抑草技術

播種後早期に覆土を実施することで、出芽期は1～3日程度遅れるものの、出芽率には影響せず、生育初期の雑草の抑制効果が期待できる。

この場合の覆土とは、通常どおり播種・覆土を行ったうえで追加的に実施するもので、歩行型管理機を用い、耕耘部の最も外側の爪を外し耕耘部外側のカバーを上げた状態で土を飛ばし、2～4cmの厚さで行うものである。

#### a 覆土の時期

播種後4、7、15日と、時期を変えて覆土処理を行ったところ、播種後1か月程度の調査では雑草の発生量に差はなく、大豆生育への影響も見られず、無処理に比べて収量はやや高かった(表III-37, 38)。

#### b 覆土の厚さと抑草効果(表III-39, 40)

播種後3、11日にそれぞれ2cm、4cmの覆土を実施したところ、播種後21日の調査では無処理に比べ3～14%程度、35日の調査では6～24%程度まで雑草の発生量が抑えられた。

抑草効果は、播種3日後より播種11日後の方が、覆土2cmより覆土4cmの方が高かった。



表Ⅲ-37 覆土の時期と大豆の生育及び収量 (6/9 播種)

覆土時期 (播種後日数)	出芽期 (月日)	出芽率 (%)	主茎長 (cm)	茎の太さ (mm)	主茎節数 (節/本)	分枝数 (本/本)	分枝節数 (節/本)	稔実莢数 (個/本)	稔実莢数 (個/m <sup>2</sup> )	障害			全重 (kg/a)	粗子実重 (kg/a)
										倒伏	蔓化	青立		
4日後	6/22	100	56	11.7	13.9	5.3	23.0	63	895	0	0	0	105.9	39.5
7日後	6/20	100	55	10.3	13.4	4.9	20.1	59	838	0	0	0	97.8	38.1
15日後	6/19	100	60	12.5	13.8	5.3	24.3	63	893	0	0	0	99.0	38.5
覆土なし	6/19	100	62	10.1	13.8	4.2	17.1	53	754	1	0	1	86.8	35.7

表Ⅲ-38 覆土の時期と株間の雑草発生状況

覆土時期 (播種後日数)	播種後15日調査		播種後30日調査	
	(本/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	(本/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )
4日後	11	0.14	66	64.7
7日後	11	0.12	66	58.7
15日後	33	0.82	44	52.3
覆土なし	44	1.72	110	141.9

表Ⅲ-39 覆土の時期別厚さ別の生育及び収量 (6/22 播種)

覆土時期・厚さ (播種後日数・cm)	出芽期 (月日)	出芽率 (%)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節/本)	分枝数 (本/本)	茎の太さ (mm)	子葉節～ 初生葉節 (cm)	初生葉節～ 第1本葉節 (cm)	最下着莢高 (cm)	粗子実重 (kg/a)
3日・4cm	6/30	100	66	12.3	3.2	6.3	6.6	3.7	14.5	28.2
11日・2cm	6/27	100	67	12.3	3.4	6.2	6.2	4.4	12.5	27.9
11日・4cm	6/27	100	67	12.4	3.1	5.5	6.1	3.8	11.4	27.9
覆土なし	6/27	100	68	12.6	3.2	5.6	5.7	3.9	11.1	25.3

表Ⅲ-40 覆土の時期別厚さ別の雑草発生状況

覆土時期・厚さ (播種後日数・cm)	播種後21日調査		播種後35日調査	
	(本/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	(本/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )
3日・2cm	33	4.6	81	65.6
3日・4cm	22	2.4	92	38.4
11日・2cm	22	1.7	63	26.1
11日・4cm	11	0.9	38	15.8
覆土なし	230	32.2	341	271.6

福島県有機栽培推進技術資料  
有機栽培の手引き

# IV 試験研究の成果 有機栽培の基本技術



## 1 冬期湛水田における雑草発生の推移

## 研究の目的

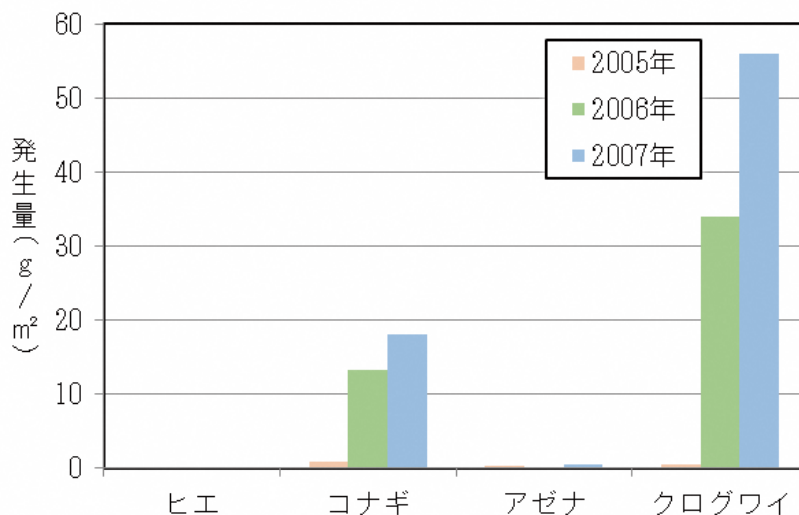
冬期湛水とは、移植後から春までの期間田に水を張ることで、わらの腐熟促進や雑草発生を抑制する栽培法として知られている。このうち冬期湛水不耕起移植栽培において、雑草発生が冬期湛水によりどのような経年変化を示すかについて調べた。

## ■ 成果の内容

- 1 冬期間(12月～5月)の湛水深は10～15cmとし、移植まで湛水とした。
- 2 冬期湛水不耕起移植栽培は、冬期湛水により土壌表面5cm程度の土壌が慣行の植代直後の土壌硬度以上に軟らかくなり、不耕起であっても通常の田植機で移植可能である。欠株の発生も実用上問題のない程度であった(表IV-1)。
- 3 冬期湛水による雑草発生の経年変化は、冬期湛水1年目では、ヒエを含むすべての草種を抑制するが、2年目以降、コナギとクログワイが増加した(図IV-1)。

表IV-1 移植時の土壌硬度・欠株率(2005)

区名	ゴルフボール 貫入深(mm)	欠株率 (%)
冬期湛水	8.67	4.0
慣行栽培	4.67	2.9



図IV-1 7月上旬における主要雑草の年次変動

## ■ 成果の利活用及び留意点

冬期湛水によりヒエの発生は抑制することができるが、コナギとクログワイについては年々増加する傾向となった。このことから、有機栽培における抑草対策として冬期湛水の単独技術だけでは困難であるため、他の方法も組み合わせた除草が必要である。

平成 26 年度以前成果【水稻】

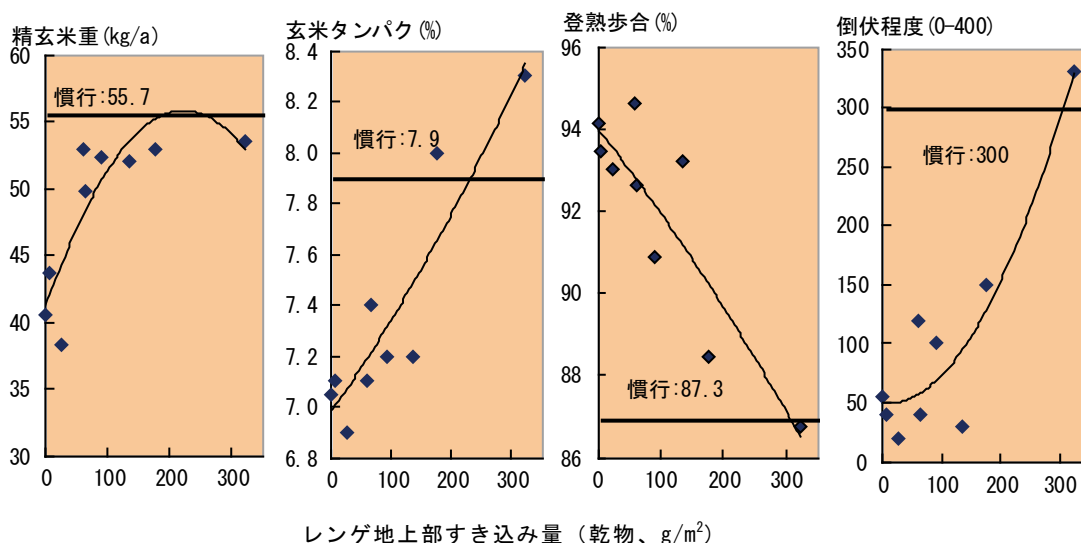
2 レンゲすき込みによる水稻栽培とその管理技術

研究の目的

近年、水稻の有機栽培や特別栽培で、化学肥料の代替肥料としてのレンゲの利用が見直されている。そこで、レンゲの地上部生育量を指標とした適正すき込み量を明らかにし、有機栽培体系下での実用性等を検討した。

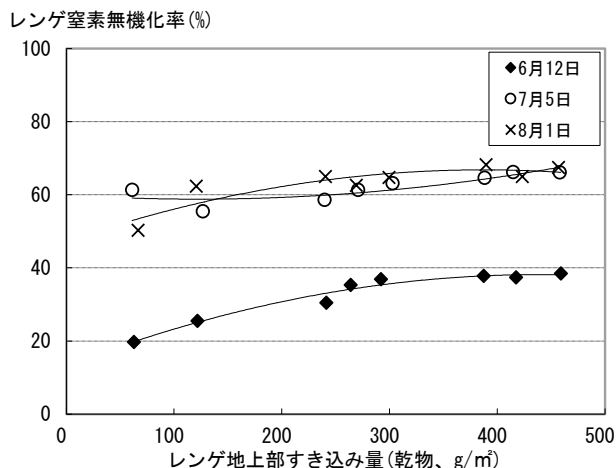
■ 成果の内容

- 1 秋播きレンゲを春先にすき込み、水稻を栽培した結果、化学肥料基肥窒素 0.6kg/a と同等の収量、品質が得られるレンゲすき込み量は、乾物で 200g/m<sup>2</sup> (生重で 1,000g/m<sup>2</sup>) 程度であると考えられた (図IV-2)。すき込み量が多くなると、水稻生育が旺盛となる。一方、精玄米重は増加するものの、玄米タンパク質や倒伏程度が増加し登熟歩合が低下した。
- 2 7月、8月までのレンゲの窒素無機化率は、すき込み量にかかわらず一定であることから (図IV-3)、基肥窒素 0.4kg/a を目標としたときのレンゲすき込み量は、乾物 130g/m<sup>2</sup> (生重で 650g/m<sup>2</sup>)、窒素 0.3kg/a 目標時は乾物 100g/m<sup>2</sup> (生重で 500g/m<sup>2</sup>) 程度である。
- 3 レンゲを過剰にすき込んだ時の水稻の生育抑制技術として、中干しの効果を検討した結果、中干し期間を標準より長くとることにより、収量、品質の低下を軽減できる (図IV-4)。
- 4 上記のレンゲすき込み量を適用し、有機栽培の体系で「ひとめぼれ」(レンゲ乾物重 200g/m<sup>2</sup>すき込み)、「コシヒカリ」(レンゲ乾物重 100g/m<sup>2</sup>すき込み)を栽培した結果、市販の有機質肥料を用いた場合と同等の収量、品質が得られた (表IV-2, 3)。

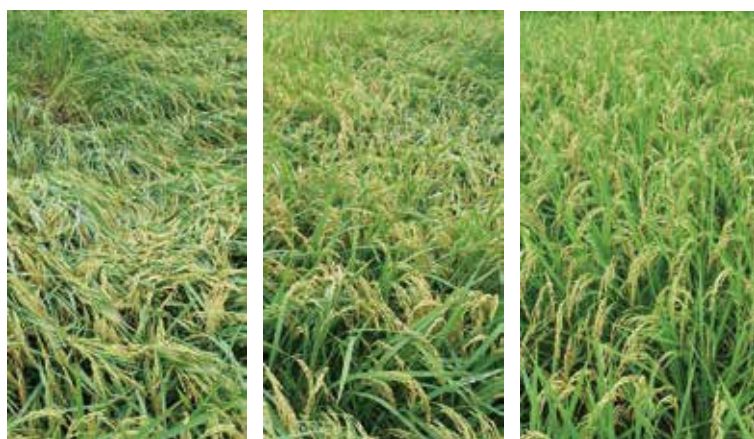


図IV-2 レンゲすき込み量と水稻収量、品質  
(農業総合センター浜地域研究所 2006、品種：「ふくみらい」)





図IV-3 レンゲすき込み量とレンゲ窒素無機化率 (2006)



図IV-4 レンゲ過剰すき込みほ場における中干し期間の違いと早期倒伏(2007)

(中干し期間: 左: 短期区 7日、中: 標準 14日、右: 長期区 21日)

表IV-2 成熟期の形質と収量構成要素 (2008)

区	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m²)	m²粗数 (100粒)	登熟歩合 (%)	不稔歩合 (%)	千粒重 (g)	成熟期倒伏程度 (0~400)	
ひとめぼれ	レンゲすき込み	87.4	20.2	410	357	75.0	12.2	23.4	90
	市販有機質肥料	86.4	20.2	364	266	77.6	11.2	23.3	30
コシヒカリ	レンゲすき込み	86.9	19.1	256	233	80.5	12.6	22.5	100
	市販有機質肥料	88.3	19.8	269	253	78.9	12.4	22.6	160

表IV-3 玄米タンパク質、品質 (2008)

区	全重 (kg/a)	粗玄米重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	屑米比率 (%)	玄米タンパク含量 (%)	玄米外観品質(粒数%)					等級		
						乳白粒	青未熟	基部	腹白	他未熟粒		被害粒	
ひとめぼれ	レンゲすき込み	128.6	53.2	47.9	10.0	8.2	0.7	19.7	1.1	0.7	8.6	0.8	3
	市販有機質肥料	113.5	45.3	41.1	9.3	7.4	0.2	16.7	0.8	0.2	8.3	0.5	2
コシヒカリ	レンゲすき込み	111.7	43.8	41.5	5.2	7.5	0.1	8.1	0.2	0.1	14.7	0.9	3
	市販有機質肥料	118.2	47.0	44.7	4.8	7.7	0.3	9.8	0.1	0.3	12.8	1.0	2

注 ①ひとめぼれ: 1.9mm選別時の値。コシヒカリ: 1.8mm選別時の値。  
 ②玄米タンパク質は食味分析計(静岡精機PS-500)による。  
 ③玄米外観品質は穀粒判別器(ES-1000)による。  
 ④等級は相双地区農産物検査員協議会による1(1上)~9(3下)、10(規格外)の10段階評価。

### ■成果の利活用及び留意点

レンゲの目標生育量が得られない場合は、その生育量に応じ、不足分の基肥肥料を施用する(乾物で50g/m²不足している場合、窒素0.15kg/aを施用)。レンゲ生育量が過剰な場合は、腐熟期間を長めにとる、あるいは中干し期間を長めにとるなどして、レンゲからの窒素供給を制御する。ただし、中干し中に幼穂形成期に入り、低温が予想される場合には中干しを中断し、深水管理を行う必要がある。

平成 26 年度以前成果【水稻】

3 温湯種子消毒における種籾の諸条件

研究の目的

水稻の有機栽培においては化学合成農薬の代わりに温湯種子消毒が行われる。そこで温湯種子消毒における病害防除効果と種籾の発芽率の低下程度と種籾の条件について検討した。

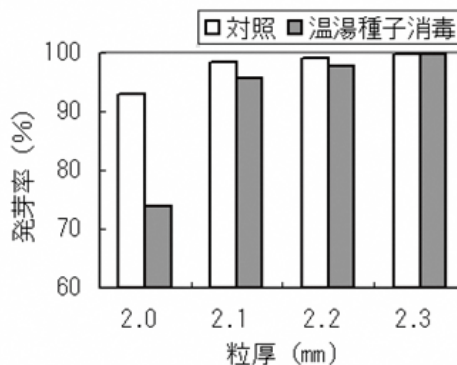
■成果の内容

- 1 温湯種子消毒する場合、防除効果からみて湯温 60℃、浸漬時間 10 分を厳守する（表Ⅳ－4）。
- 2 粒厚 2.3mm 以上の種子は温湯種子消毒を行っても発芽率が低下しない（図Ⅳ－5）。
- 3 籾水分 15%以下の乾籾は温湯種子消毒を行っても発芽率が低下しない（図Ⅳ－6）。
- 4 割れ籾は、温湯種子消毒により発芽率が低下しやすい（図Ⅳ-7）。
- 5 もち品種「こがねもち」はうるち品種「コシヒカリ」より温湯種子消毒により発芽率が低下しやすい（図Ⅳ-8）。

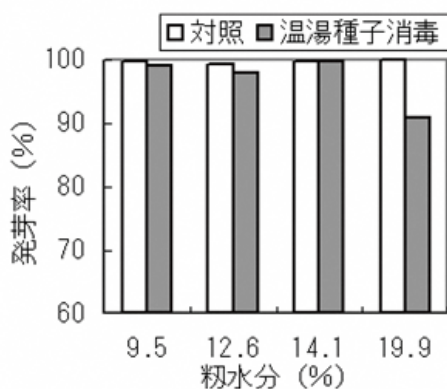
表Ⅳ－4 温湯種子消毒によるばか苗病防除効果  
(福島農試 2005)

種子消毒方法	ばか苗病の 発病苗率 (%)	ばか苗病の 防除価 ※1
温湯種子消毒法 (60℃ 10分浸漬)	0.5	98.8
温湯種子消毒法 (60℃ 6分浸漬)	3.7	91.9
テクリードCフロアブル (200倍液24時間浸漬)	0	100
未消毒	45.9	

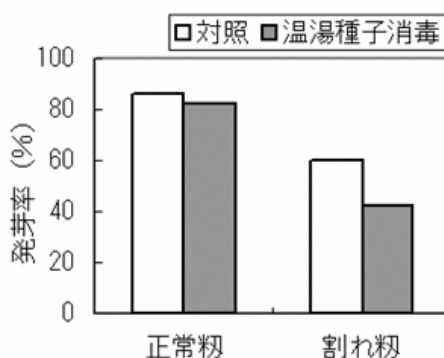
注.病原菌の接種による試験結果  
※1 防除価は100に近いほど効果が高い



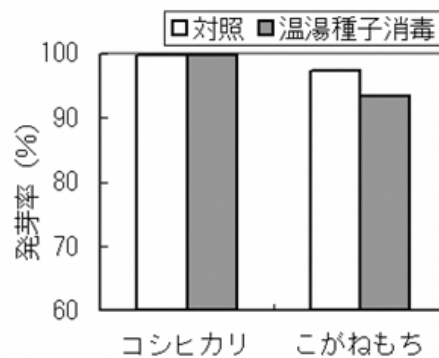
図Ⅳ－5 粒厚別の発芽率（品種：コシヒカリ）  
(福島農試 2005)



図Ⅳ－6 籾水分と発芽率



図Ⅳ－7 割れ籾の発芽率



図Ⅳ－8 うるちともちの発芽率

※(福島農試 2005、品種：コシヒカリ)

■成果の利活用及び留意点

○温湯種子消毒を行う場合、保温機能のある専用機を用いる。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。  
事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

## 4 ぼかし肥料の利用による水稲育苗

### 研究の目的

有機質肥料のなかでも肥効と養分バランスの良いぼかし肥料を利用した水稲有機栽培の育苗方法について検討した。

### ■ 成果の内容

<b>ぼかし肥料の概要</b>	原料の比率:米糠 4 菜種油粕 3 魚粕 3 微生物資材を添加し、握ると固まりるが、簡単に崩れる程度に加水し混合 発酵初期は保温し好氣的発酵で1週間に1回程度、水分を補い繰り返す
<b>育苗方法の概要</b>	
<b>培土調製</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・白カビ対策のため培土調製は、播種当日または前日に行う。</li> <li>・土と pH 未調整のピートモスを容積比で7対3の割合で十分混合する。</li> <li>・ぼかし肥料と土が馴染みやすいように少量の水を加えて再び混合した後、苗箱あたり窒素 3g のぼかし肥料を加えて均一に混合し、苗箱に詰める。</li> </ul>
↓	
<b>播種・出芽</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・苗箱あたり 60g(乾籾あたり)の種子を播いて覆土する。</li> <li>・加温出芽の場合は 28℃で2～3 日間程度加温し、出芽させる。伸びすぎに注意。</li> <li>・無加温出芽の場合はプールに並べた苗箱の上に、皺が出来るように寒冷紗で2重に覆った後、保温資材で覆う。</li> <li>・徒長しやすいので出芽したら速やかに保温資材と寒冷紗を外す。</li> </ul>
↓	
<b>管理</b>	一般的なプール育苗法により管理する。
<b>生育の概要</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・苗箱当たり播種量 60g、窒素施肥量 3g(現物当たり窒素含有率 5.5%のぼかし肥料では 55g)とすることによって市販培土とほぼ同等の生育の苗を得られた。</li> <li>・pH未調整のピートモスを混合することにより、播種時の培土のpHを6以下とすることができた。</li> </ul>

図IV-9 ぼかし肥料を利用した育苗手順

表IV-5 培土の種類と苗の生育

区	窒素施用 量 (g/箱)	草丈 (cm)	葉 齢	葉 色 (SPAD 値)	土 壤 p H	
					播 種 時	育 苗 完 了 時
自作ぼかし肥料※	3	18.2	3.9	26.4	5.75	6.20
市販有機培土	3	17.5	3.9	24.1	5.97	6.40
化学肥料	3	17.9	4.1	29.4	5.37	5.40

※ 米糠 40+菜種油粕 30+魚粕の比率で混合し 30 日間発酵

### ■ 成果の利活用及び留意点

- 使用するぼかし肥料の窒素含量と肥効により施用量を加減する必要がある。
- 床土入れしてから数日過ぎると、床土表面の白カビにより撥水する。
- 保温資材を培土に密着して被覆すると、ガス障害と思われる幼芽の伸長の遅れが起きる可能性があるが、保温資材と培土の間に寒冷紗などで隙間を設けると障害は回避できる。また発酵熱が出るがあるので、出芽～緑化時の温度管理に注意する。

## 5 菜種油粕の利用による水稻育苗

### 研究の目的

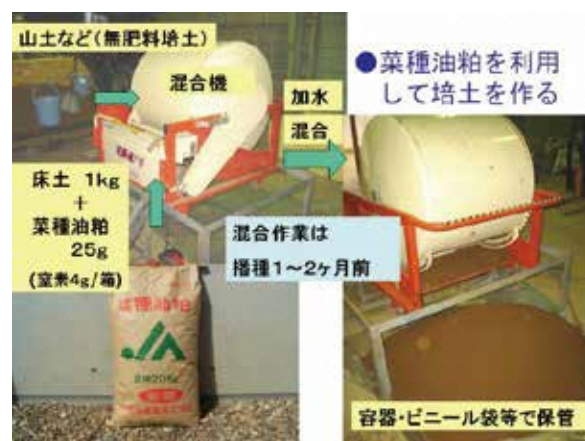
菜種油粕は、安価で扱いやすく肥効の高い有機質肥料である。この菜種油粕を利用して自作した培土による水稻有機栽培の育苗方法について検討した。

#### ■ 成果の内容

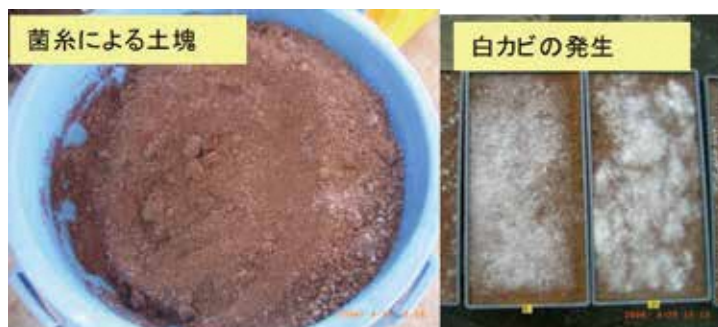
- 1 菜種油粕を利用して自作した育苗培土で市販有機培土と同等の苗が育てられる(表Ⅳ-6)。
- 2 菜種油粕と土の混合は、は種1~2か月前に混合機を使用して行う。混合の割合は、土1kg 当たり菜種油粕25g(1箱当りの窒素成分量で4gに相当)を目安にする。この時、軽く握って固まる程度に加水する(図Ⅳ-10)。
- 3 培土と菜種油粕を十分に混合した後、乾燥しないようにビニール袋や容器等に入れ保管する。
- 4 育苗箱への床土入れは種直前に行う。育苗はプール育苗で行う。苗は、育苗初期にはやや葉色が淡いが、育苗後半には葉色が濃くなる。

表Ⅳ-6 培土の種類と苗の生育(2006)

床土の種	草丈 (cm)	葉齢 (枚)	乾物重 (g/100本)
菜種油粕混合 自作培土	16.7	3.8	3.67
市販培土(肥料入) (有機 JAS 適合)	18.3	3.4	3.32
市販培土(肥料入) (化学肥料混合)	18.3	3.3	3.52



図Ⅳ-10 培土作成の手順



図Ⅳ-11 土塊や白カビの発生

#### ■ 成果の利活用及び留意点

- 市販培土より安価な有機栽培用の育苗培土が自作できる。
- 土の酸度を pH5.0~5.5 程度までピートモス等にて調整する。
- 菜種油粕を混合してから播種までの期間が短いと、苗の初期生育を妨げることがある。
- 培土保管中に菌糸による土塊ができるので、土入れ直前に土塊を取り除くか、砕く。
- 床土入れ後、日数が経つと床土表面に白カビが多発し、吸水が妨げられる(図Ⅳ-11)。
- 出芽~緑化時にも床土表面に白カビが発生するが、その白カビは苗の出芽にほとんど影響なく、灌水やプール育苗にて消失する。



## 6 有機水稲プール育苗における有機質肥料の追肥効果

### 研究の目的

水稲の有機栽培ではプール育苗が行われている。菜種油粕混合培土では育苗期間中に生育が葉色が低下し生育が停滞することもあるため、その対策として有機質肥料による追肥方法を検討した。

### ■ 成果の内容

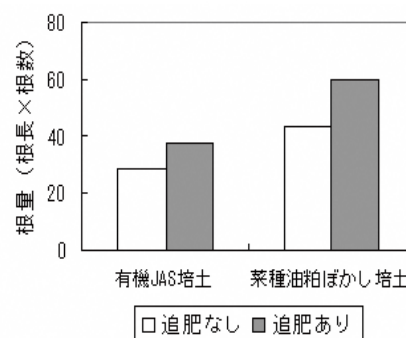
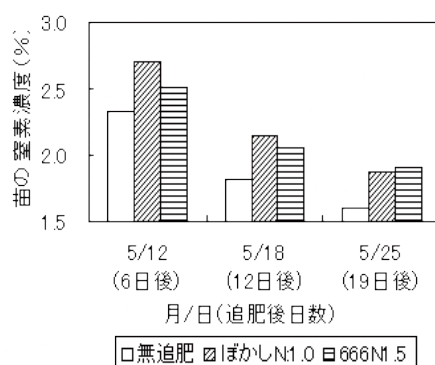
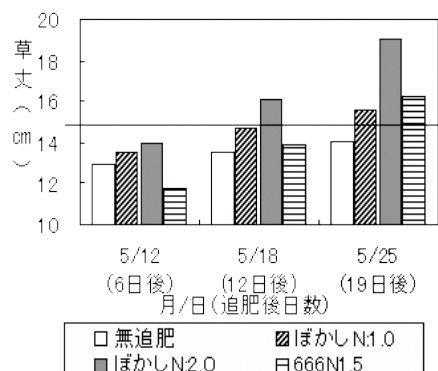
- 1 減肥した培土で育苗した播種後 26 日の 2.5 葉苗に、菜種油粕ぼかし、有機アグレット 666 特号を用いて追肥した。追肥量は菜種油粕ぼかしが N1.0g/箱と N2.0g/箱、有機アグレット 666 特号を N1.5g/箱とした。
- 2 どちらの菜種油粕ぼかしとも追肥 12 日後には目標とする草丈 15cm に達し、追肥 19 日後の移植時には目標とする 4 葉以上となった。また、有機アグレット 666 特号でも追肥 19 日後の移植時には草丈、葉齢ともに草丈 15cm 以上、4 葉以上となった (図IV-12)。

追肥量が多いと草丈が伸びた。

- 3 苗の窒素濃度は両肥料とも追肥 6 日後には高まった (図IV-13)。

菜種油粕ぼかしは有機アグレット 666 特号より苗の窒素濃度が高いことから、その肥効は即効的であると考えられた。また、有機アグレット 666 特号は菜種油粕ぼかしより緩やかに窒素濃度が低下していることから、その肥効は持続的である。

- 4 追肥した苗は、無追肥の苗より移植 10 日後の根量 (根長×根数) が優った (図IV-14)。



図IV-12 有機質肥料の追肥

注。品種:「コシヒカリ」  
線は、草丈の目標値 15cm 以上  
(浜地域研 2007)

図IV-13 有機質肥料の追肥と  
苗の窒素濃度

注。品種:「コシヒカリ」  
(浜地域研 2007)

図IV-14 ぼかし追肥と移植後  
の根量

注。品種:「コシヒカリ」追肥量は N1g/箱  
移植 10 日後の発根を調査  
(浜地域研 2008)

### ■ 成果の利活用及び留意点

- 追肥により、健苗ができる。
- 追肥用の菜種油粕ぼかしは、山土 (無肥料) 2 kg と菜種油粕 2 kg に水 2 L を加え、さらに微生物資材 (商品名: コーラン) を 0.1 kg 加えて約 1 か月間室内でときどき攪拌し発酵させたものである。  
この作成法では、ぼかしの乾物当たりの全窒素含量は 3.8% となり、原料とした菜種油粕 (乾物当たり全窒素 6.2%) の約 6 割になる。したがって施用量は含水量を調べて決める。
- 試験結果は追肥後のプール水温が 17°C 前後で得られたものである。  
菜種油粕ぼかしはカスが水に浮き、直後から水が黄褐色に濁った。有機アグレット 666 特号も気泡が付着した一部が水に浮いた。また、どちらの肥料も浸出液が出るので、追肥むらを少なくする点から追肥時には水位を低くしておく。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

平成 26 年度以前成果【水稻】

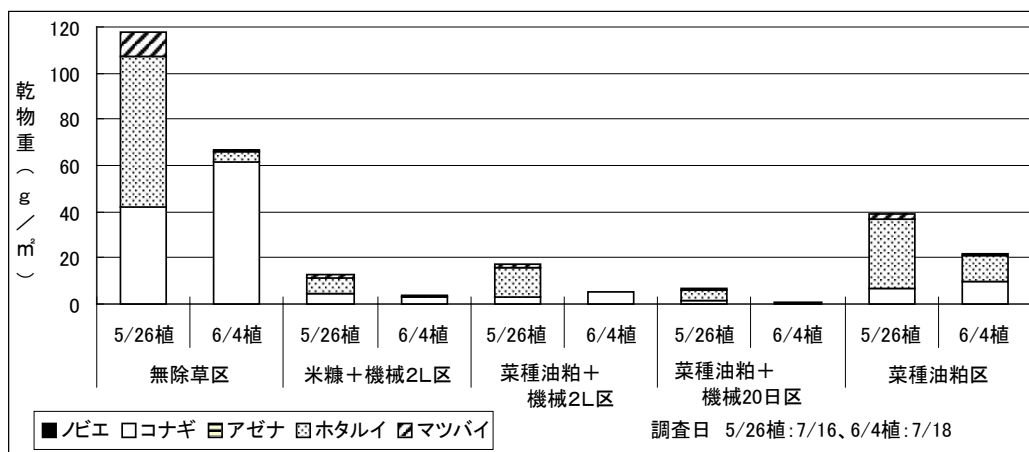
7 有機物散布と機械除草を組み合わせた水稻有機栽培における体系除草法

研究の目的

水稻有機栽培において強雑草であるコナギを中心とした雑草防除法について、抑草効果のある有機物の散布と機械除草を組み合わせた体系除草法について検討した。

■ 成果の内容

- 1 移植は5月26日と6月4日に行ったが、それぞれ移植30日前と移植5日前に代かきを行い、移植当日に抑草資材として菜種油粕、もしくは米糠をそれぞれ10kg/aずつ水田表面に散布した。
- 2 菜種油粕散布区、米糠散布区とも歩行型の条間除草機による機械除草を2回行った。1回目は移植後に発生したコナギの葉齢が2葉に達した時に、2回目は1回目の機械除草を行った直後に新たに発生したコナギの葉齢が2葉に達した時に行った。また、菜種油粕散布区では移植後20日と30日に機械除草を行う区も設けた。
- 3 2回代かき、移植直後の抑草資材の散布、条間除草機による2回の機械除草を組み合わせた場合、7月中旬の雑草の残草量は乾物重で無処理区対比1~15%まで抑制できた(図IV-15)。また収量は慣行栽培の77~82%を確保できた(表IV-7)。



図IV-15 除草法と雑草の発生状況

表IV-7 除草法と生育・収量等

区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m²)	1穂粒数 (粒)	m²粒数 (粒/m² × 100)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/a)	同左比 (%)
慣行栽培コシヒカリ	96.1	19.3	383	79.5	305	85.1	23.2	50.7	(100)
5/26-無除草区	76.8	18.2	171	68.6	117	71.8	21.4	16.3	32
5/26-米糠+機械2L区	95.1	19.4	292	96.8	282	75.4	22.7	40.4	80
5/26-菜種油粕+機械2L区	96.5	19.4	307	96.4	296	72.6	22.6	40.9	81
5/26-菜種油粕+機械20日区	92.6	18.6	308	93.7	289	73.9	22.4	39.0	77
5/26-菜種油粕区	84.5	19.2	266	82.4	219	71.3	22.4	32.1	63
6/4-無除草区	86.3	18.3	261	84.3	220	78.3	22.3	29.3	58
6/4-米糠+機械2L区	92.6	18.8	309	82.8	255	77.1	22.7	40.5	80
6/4-菜種油粕+機械2L区	93.4	18.5	320	89.5	286	73.5	22.4	39.8	79
6/4-菜種油粕+機械20日区	93.6	18.5	326	85.7	279	76.0	22.7	41.6	82
6/4-菜種油粕区	92.3	18.5	335	81.7	274	74.0	22.6	40.8	80

※慣行栽培コシヒカリ:「作柄解析試験」コシヒカリ(5/10移植)

■ 成果の利活用及び留意点

- 1回目と2回目の代かきの間にコナギの発生が確認されており、そのため2回目の代かき直後からコナギの発生が予想されることから、2回目の代かきと移植の間隔はできるだけ短くする。
- 抑草資材は移植直後の散布が効果が高いことから、米糠や菜種油粕は移植後できるだけ早く散布する。
- 本成果は浜地域研究所内のほ場(有機栽培5年目)での成果であり、ほ場の土質やほ場の土壌内に存在する雑草の種子の種類や量によって、除草効果は異なる。

## 8 あぜ波シート設置によるイネミズゾウムシ成虫の水田内侵入抑制

### 研究の目的

水稻有機栽培では、移植後間もない時期のイネミズゾウムシ成虫（図IV-16）による食害が問題となっている。

そこで、あぜ波シート設置によるイネミズゾウムシ成虫の水田内侵入抑制効果について検討した。



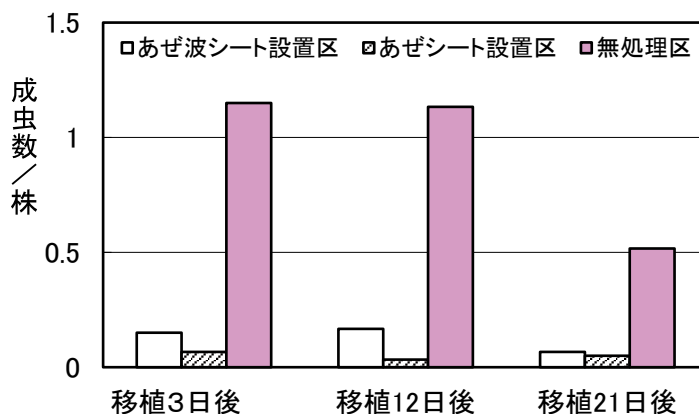
図IV-16 イネミズゾウムシ成虫

### ■ 成果の内容

- 1 移植直後にあぜ波シート（商品名：アゼナミ、㈱タキロンプロテック製、0.5mm×35cm×20m）あるいはあぜシート（商品名：アゼシート、㈱タキロンプロテック製、0.4mm×25cm×50m）を畦畔から約 15～30 cm の位置に設置した（図IV-17）。
- 2 あぜ波シート設置区、あぜシート設置区ともに無処理区に比べ、成虫密度（図IV-18）、食害度及び幼虫・蛹の根部寄生密度が低く、稲の生育も良好であった。



図IV-17 移植直後のあぜ波シート設置風景



図IV-18 イネミズゾウムシ成虫の寄生密度  
（畦畔から 10 条目）

### ■ 成果の利活用及び留意点

- 水口のあぜ波シート、あぜシートを開けたままにすると成虫が侵入するため、入水時以外は閉じる。
- 畦畔雑草があぜ波シート、あぜシートに架かると、そこから成虫が侵入することがある。
- あぜ波シートの内側と外側の水位が異なると、倒れる場合がある。
- あぜシートを用いる場合は、1.5m～2.0m 間隔であぜ波止め等により支える必要がある。

平成 26 年度以前成果【園芸】

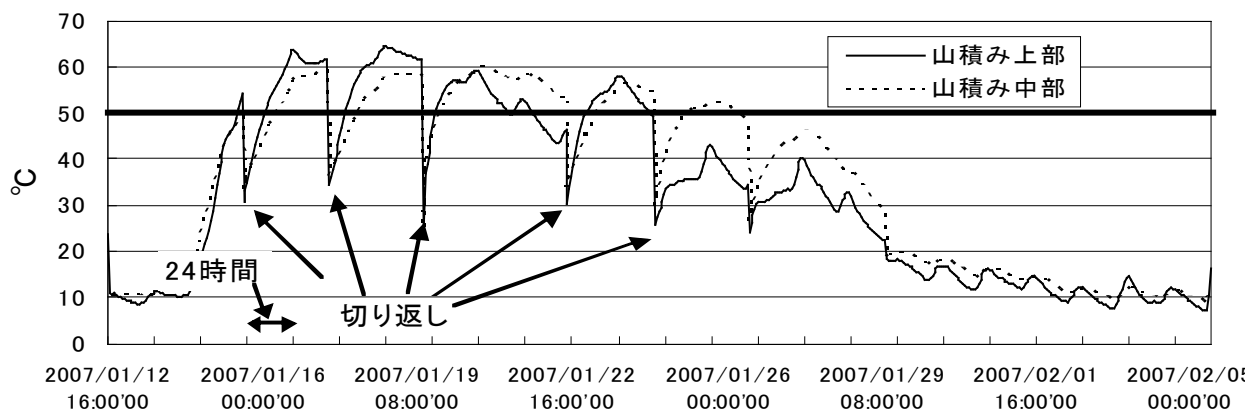
9 発酵熱を利用した自作培土の殺菌法

研究の目的

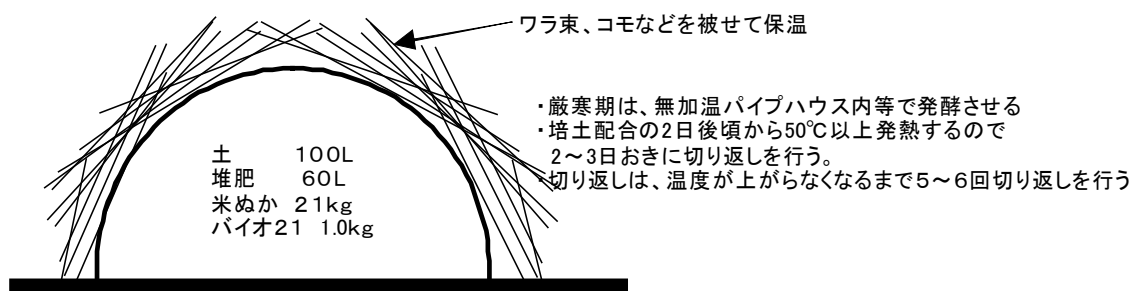
有機栽培で使用する育苗培土は、購入するか、または有機栽培畑の土を使用する必要がある。しかし、鉢上げ用の培土を全て購入するにはコストが掛かり、一方、有機栽培畑の土を使用する場合には、土壌病原菌等による汚染が懸念される。そこで、自作培土作成時に、発酵熱を利用して原土の土壌消毒をする方法を考案した。

■ 成果の内容

- 1 自作培土は、原土に堆肥と米糠を混合し、発酵熱による土壌消毒した後、原土：ピートモスを 1：2～1：3 で配合して作成する。
- 2 原土発酵中の温度は、地面に接する底部はあまり上昇しないが、上部や中央部は 50℃以上になるので、2～3 日おきに切り返しを行うことにより培土全体を高温に晒すことができる（図IV-19）。
- 3 原土消毒時の発酵方法は、原土 100L に対し、堆肥 60L+米糠 21kg+バイオ 21 1.0kg を混合して山積みにし、わら等で保温し、無加温パイプハウス内で発熱させる（図IV-20）。



図IV-19 培土発酵中の温度の推移



図IV-20 配合及び発酵方法

■ 成果の利活用及び留意点

- 原土と堆肥の混合比率を変えても発熱するが、米糠の量を減らすと発熱が不足するので注意が必要である。
- 発酵させた原土に配合するピートモスの量が少ないと、定植後の生育は良いものの、育苗初期に障害が発生する恐れがある。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。



## 10 菜種油粕を原料とした有機液肥の製造法

### 研究の目的

トマトやキュウリ等の果菜類栽培では液肥による追肥が一般的であり、果菜類の有機栽培においては有機液肥による追肥が不可欠となる。しかし、有機栽培に利用可能な市販の有機液肥は割高であるため、菜種油粕を原料として、低コストで簡易に製造できる有機液肥を開発する。

### ■ 成果の内容

- 1 菜種油粕を原料とした有機液肥の製造法は以下のとおりである。
  - ・菜種油粕と水を 1:10(重量比)で混合し、毎日～数日ごとに攪拌。
  - ・容器は、作成量の倍量程度の容量のバケツ等を使用し、異物混入防止のため必ずフタをする。
  - ・EMボカシ等の微生物資材を添加すると、窒素の有効化が促進され、臭気が抑制される。
  - ・5～6月製造開始の場合、約30日発酵後、使用可能。
- 2 液肥を使い切った後、もう一度水を添加して再利用(再生液肥)することも可能。ただし、再生液肥の成分は、最初の液肥と比べて、窒素濃度は同等であったが、リン酸濃度は1/4、カリ濃度は1/2となった。
- 3 菜種油粕を原料とした有機液肥は、攪拌後一晩以上置いた上澄みをガーゼ2層でろ過し、10倍程度に希釈して施用。再生液肥は懸濁液を使用。
- 4 キュウリ、トマトに菜種油粕液肥及び再生液肥を用いて追肥した結果、化学液肥を施用した区とほぼ同等の生育が認められた。
- 5 カボチャ、キュウリ、トマト、イネ、ダイコン、シュンギク、ハウレンソウ、タマネギの育苗に菜種油粕液肥の10倍液を散布した結果、生育障害はなく、トマトとタマネギ以外の作物に対しては施用効果が認められた。

表IV-8 菜種油粕液肥の成分変化

成分	発酵日数(日)		
	24	51	70
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	319	786	1013
T-N (N %)	0.27	0.29	0.28
T-P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)	0.22	0.21	0.19
T-K (K <sub>2</sub> O %)	0.17	0.16	0.14

※2006年6月27日 製造開始  
 ※水 80L、菜種油粕 8kg、EM-1 200mL

表IV-9 再生液肥の成分

成分	分析日(月/日)	
	8/15	10/16
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	299	322
T-N (N %)	0.31	0.33
T-P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)	0.06	0.05
T-K (K <sub>2</sub> O %)	0.09	0.08

※2006年6月27日 製造開始  
 ※2006年11月10日までに液分は使用  
 ※2007年6月25日 水 50L 添加  
 ※再生液肥は懸濁液を分析

### ■ 成果の利活用及び留意点

- 容器は、高温になりすぎないように、建物の陰に置くか、地面に埋める。
- 魚飼育用などのエアープンプで通気すると窒素成分の無機化が早いですが、リン酸濃度は低下する傾向にある。また、特に作成初期の発泡が多いので、あふれないように注意する。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

平成 26 年度以前成果【園芸】

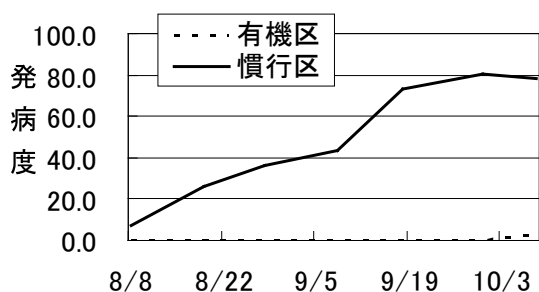
1 1 ふくしま型トマト有機栽培の実証

研究の目的

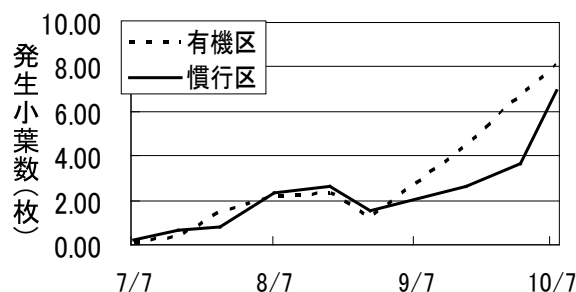
これまでに農業総合センターで開発・確認した、株間局所送風による病害抑制、ハンディブローアによる受粉、葉かび抵抗性品種の利用などの技術を基に、トマトの有機栽培を実証した。

■ 成果の内容

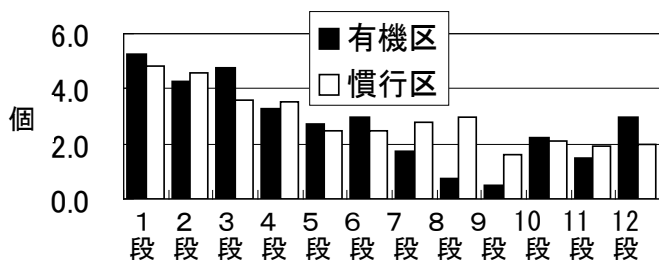
- 1 葉かび病の発生は、葉かび病抵抗性品種の利用により、発生が抑えられた（図IV-21）。
- 2 灰色かび病の発生は、株間局所送風により、慣行栽培並みに抑えることが可能である（図IV-22）。
- 3 ハンディブローアによる受粉では、盛夏の高温期に効果が落ちたものの、それ以外の時期はホルモン処理と同等の着果数を得られた（図IV-23）。
- 4 6～10月の収穫期間では、慣行栽培と同等の収量が得られる（図IV-24）。



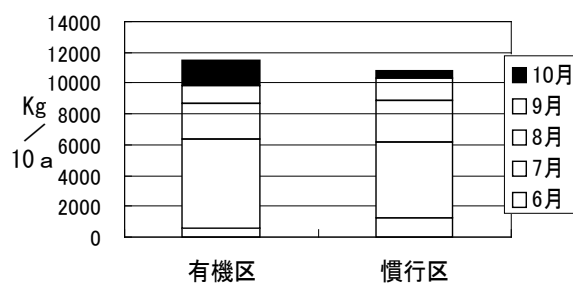
図IV-21 葉かび病発病度



図IV-22 灰色かび病 発生小葉数



図IV-23 段別着果数



図IV-24 月別収量

■ 成果の利活用及び留意点

- 大玉トマトの施設有機栽培は長期栽培のため、病虫害、肥培管理に難があると言われていたが、今回用いた各技術と、別項の有機液肥による追肥を施すことで、慣行栽培並の収量も可能である。

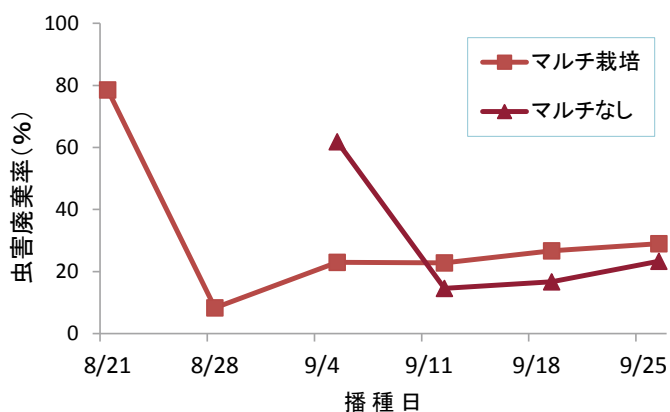
## 1 2 秋冬ダイコン有機栽培に適した播種時期及びマルチ栽培による根部肥大効果

### 研究の目的

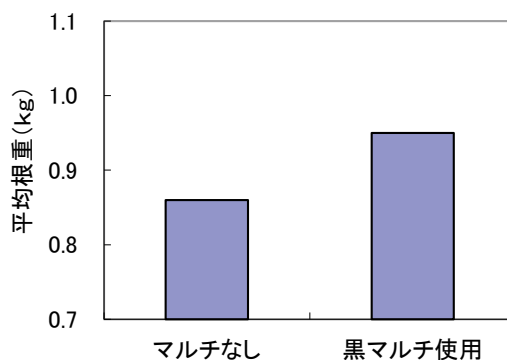
相双地方の秋冬ダイコンは、8月下旬から9月1半旬に播種が行われているが、有機栽培ではキスジノミハムシやタネバエの幼虫による根部被害が多発するため、虫害を軽減できる播種時期について検討した。

### ■ 成果の内容

- 1 8月中旬から9月下旬にかけて播種し、調査を行った結果、播種時期が遅くなると、キスジノミハムシやタネバエの幼虫による根部被害は減少する傾向がみられた（図IV-25）。
- 2 マルチ栽培をすることにより、根部の肥大が促進され（根重 10~40%増）、通常よりも遅い播種が可能となる（図IV-26）。
- 3 以上のことから相双地方において有機栽培を実施する場合、9月中旬播種でマルチ被覆することで、根の肥大が良好で、虫害が軽減されることがわかった。



図IV-25 播種時期ごとの虫害廃棄率（2006）



図IV-26 マルチの有無による根部肥大  
(2006年9月12日播種)

### ■ 成果の利活用及び留意点

- 地域によって限界播種時期は前後するため注意する。
- 根部の肥大、収穫時期及び虫害発生は、秋冬期間の気象によって変動することがある。

平成 26 年度以前成果【園芸】

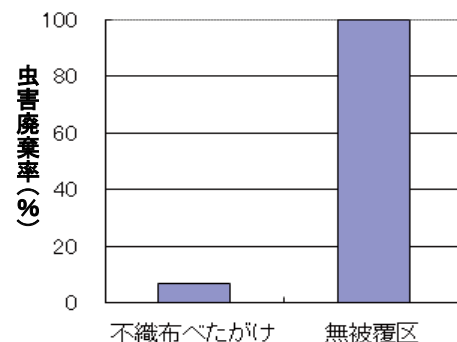
1 3 春播きキャベツ有機栽培に適した定植時期及び不織布べたがけ栽培による虫害軽減効果

研究の目的

春播きキャベツの有機栽培で問題となる鱗翅目害虫による被害や軟腐病、黒腐病といった病害の発生を回避するため、有機栽培に適した定植時期の検討及び不織布べたがけ栽培による虫害軽減効果の検討を行った。

■ 成果の内容

- 1 3月下旬定植では、低温により初期生育が抑制され、球径の肥大が遅かった（表IV-10）。
- 2 5月定植では、病害及び縁腐症の発生が多発した（表IV-10）。
- 3 4月定植は、球径の肥大が良く、病害等の発生も少なかった。品種は、「エコー」が病害及び縁腐症の発生が少なかった（表IV-10）。
- 4 これらの結果から、春播きキャベツの有機栽培には4月定植が適すると考えられた。
- 5 収穫物の虫害割合は、無被覆では100%であったのに対し、不織布のべたがけでは7%と少なく、高い害虫侵入防止効果が確認された（図IV-27）。



図IV-27 キャベツべたがけ栽培における虫害廃棄率 (2007年 7/19 播種、12/7 収穫)

表IV-10 収穫時の生育および病害、縁腐症による収穫物廃棄率

播種時期	品種	播種日	定植日	収穫日	球重 (kg)	球径 (cm)	球高 (cm)	病害 (%)	縁腐症 (%)
3月下旬定植	YR天空			7/6	1.59	19.3	10.9	0	-
	彩里	3/7	3/29	7/10	1.18	15.9	11.6	38.7	7.1
	エコー			7/10	1.28	17.4	17.0	3.8	0
4月中旬定植	YR天空			7/10	1.48	19.5	10.8	10.7	3.6
	彩里	3/26	4/20	7/10	1.09	16.5	11.1	19.6	10.7
	エコー			7/10	1.36	19.1	13.8	0	7.1
5月上旬定植	YR天空			7/31	1.19	18.6	10.2	42.3	42.3
	彩里	4/16	5/10	7/31	1.11	18.2	11.3	33.3	91.7
	エコー			7/31	1.23	18.9	11.5	18.4	15.1
5月下旬定植	YR天空			8/21	1.24	18.4	10.6	55.6	22.2
	彩里	5/7	5/31	8/21	1.20	17.2	11.6	33.3	66.7
	エコー			8/21	1.18	17.4	12.0	33.3	25.0

※2007年試験。128穴セルトレイで育苗した。

※3月下旬定植 YR 天空は切断調査を行わなかったため縁腐症のデータなし

■ 成果の利活用及び留意点

- 定植時期は、遅霜の危険性の少ない時期とする。
- 霜害、病害虫の発生程度及び発生時期は、春期の気象変動によって変わることがある。
- 不織布べたがけ栽培をする際は、全量基肥、マルチ栽培（雑草対策）とする。
- 不織布をべたがけする際は、あらかじめ作物が大きくなる分のゆとりをもたせる。不織布の裾は、地面の隙間から害虫が侵入しないようにピン等でしっかり押さえる。
- 苗に害虫の卵や幼虫がついていないことを確認し、定植後は直ちに被覆する。



## 1 4 春播きブロッコリー有機栽培に適した定植時期及び不織布べたがけ栽培による虫害軽減効果

## 研究の目的

春播きブロッコリーの有機栽培で問題となる鱗翅目害虫による被害や軟腐病の発生を回避するため、有機栽培に適した定植時期の検討及び不織布べたがけ栽培による虫害軽減効果の検討を行った。

## ■ 成果の内容

- 1 4月下旬定植では軟腐病が発生したが、4月上旬定植では発生しなかった（表Ⅳ-11）。
- 2 3月下旬定植では定植直後に霜害が発生したが、4月上旬定植では発生しなかった（表Ⅳ-11）。
- 3 大苗を4月上旬に定植したところ、慣行セル苗よりも収穫が2週間程度早まり、セル苗定植の収穫物では見られたヨトウガ、コナガによる被害がなく、アオムシによる被害のみであった（表Ⅳ-11）。
- 4 不織布のべたがけを行った場合の収穫物の虫害割合は0%で、高い害虫侵入防止効果が確認された（表Ⅳ-12）。

表Ⅳ-11 定植時期、育苗方法を変えた場合の平均収穫日および収穫物廃棄率

試験年次	区名	播種日	定植日	定植時の 苗の葉齢	霜害 (%)	平均 収穫日	軟腐病 (%)	虫害(%)			
								アオムシ	ヨトウガ	コナガ	不明
2005	4月上旬定植(大苗)	2/10	4/8	6.1	0	6/5	0	-	-	-	-
	4月上旬定植(セル苗)	2/22	4/7	3.0	0	6/14	0	-	-	-	-
	4月下旬定植(セル苗)	3/25	4/26	3.0	0	6/28	29.1	-	-	-	-
2006	3月下旬定植(大苗)	2/13	3/31	5.1	15.0	5/23	0	17.6	0	0	11.8
	4月上旬定植(大苗)	2/23	4/10	5.2	0	5/25	0	20.0	0	0	10.0
	3月下旬定植(セル苗)	3/6	3/31	2.1	25.0	6/6	0	21.9	21.9	6.3	9.4
	4月上旬定植(セル苗)	3/15	4/10	2.0	0	6/12	0	6.3	28.1	6.3	0

※2005:セル苗は128穴セルトレイで育苗し、大苗は3/15に128穴セルトレイから9cmポットへ仮植した。殺虫剤使用したため虫害データは欠損。

※2006:セル苗は128穴セルトレイで育苗し、大苗は16穴連結ポットを使用した。食害痕のみで害虫が確認できなかったものは不明とした。

表Ⅳ-12 不織布べたがけ区および無被覆区における霜害株率および病虫害による収穫物廃棄率

区名	霜害(%)	病害(%)	虫害(%)			
			アオムシ	ヨトウガ	コナガ	不明
不織布べたがけ区	3.9	0	0	0	0	0
無被覆区	25.0	0	21.9	21.9	6.3	9.4

※2006 試験。128穴セルトレイで育苗し、3/31に定植した。

※不明:食害痕のみで害虫が確認できなかったもの。

## ■ 成果の利活用及び留意点

- 定植時期は遅霜の危険性の少ない時期とする（相双地方4/10～：平均気温10℃以上）。
- 霜害、病虫害の発生程度及び発生時期は、春期の気象変動によって変わることがある。
- 不織布べたがけ栽培をする際は、全量基肥、マルチ栽培（雑草対策）とする。
- 不織布をべたがけする際は、あらかじめ作物が大きくなる分のゆとりをもたせる。不織布の裾は、地面の隙間から害虫が侵入しないようにピン等でしっかり押さえる。
- 苗に害虫の卵や幼虫がついていないことを確認し、定植後は直ちに被覆する。

## 平成 26 年度以前成果【園芸】

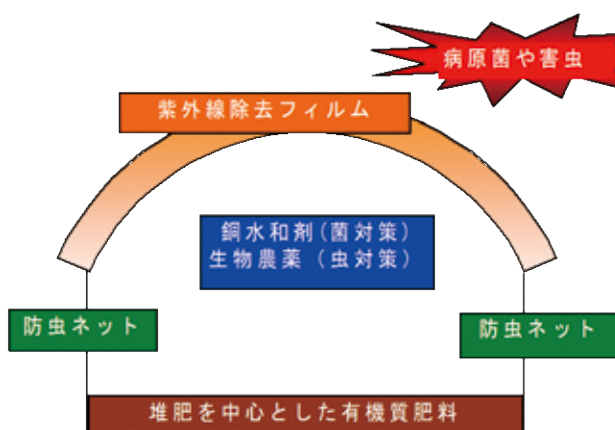
## 1 5 有機アスパラガスの栽培技術体系

## 研究の目的

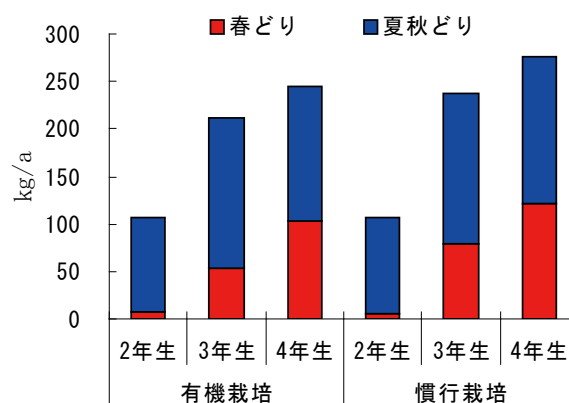
これまでにアスパラガスの有機栽培の事例はほとんどなく、栽培技術が確立されていない。そこで、既存の個別技術を組み合わせ、有機 JAS に適合した栽培体系を確立する。

## ■ 成果の内容

- 1 ハウス栽培により、茎枯病の発生を抑えられる。斑点病及びアザミウマ類の軽減効果のある近紫外線除去フィルムの展張と銅水和剤（立茎後月 1～2 回散布）の併用により斑点病を軽減できる。
- 2 ヤガ類の侵入防止のためハウス開口部に防虫ネット（目合い 4 mm）を設置する。
- 3 アザミウマ類に対して発生初期にボーベリア・バシアーナ乳剤、アブラムシ類に対して発生初期に脂肪酸グリセリド乳剤を使用する。
- 4 これらの技術を組み合わせることにより、慣行栽培に比べて 1～2 割程度の減収となるが、長期間有機栽培の安定生産が図れる。



図IV-28 有機栽培の基本モデル



図IV-29 有機栽培における収量性

## ■ 成果の利活用及び留意点

- 灌水の際、土壌の跳ね返りがあると茎枯病が発生しやすくなるため、点滴チューブを用いるか、水量の調節などを行う。
- 近紫外線除去フィルムの効果的な使用年限は 2～3 年程度である。銅水和剤の散布は、汚れやすいため、収穫物（若茎）に直接掛からないようにする。
- 害虫防除は、多発生後では防除が困難となるため、害虫の発生をモニタリングして、発生初期の防除を徹底する必要がある。
- 防虫ネット設置によるハウス内気温の上昇やムレを防ぐため、ハウスの妻面を開放するなどして、夏季の換気対策を行う。
- 基肥として菜種油粕、鶏糞ペレット、牛糞堆肥、追肥として有機アグレットを用いた。
- 堆肥や有機質肥料の施用により、土壌中にリン酸や加里の過剰が起こりやすいため、土壌分析を定期的に行い、適正に施用する。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

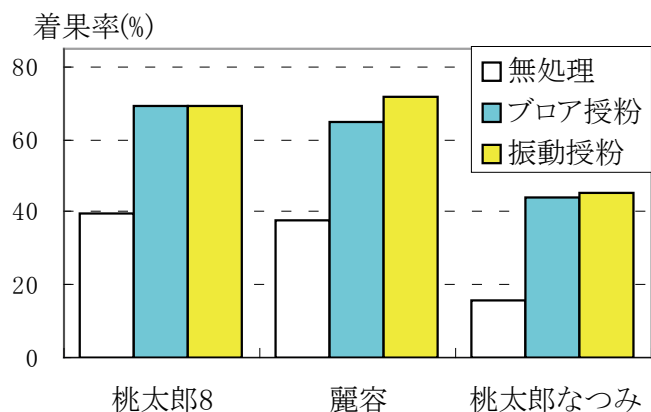
## 1 6 ハンディブロアを使った大玉トマトの受粉法

### 研究の目的

大玉トマトの有機栽培では、着果促進にホルモン剤が使用できないため、バイブレーターなどによる振動受粉が必要になるが、その作業には多くの労力を要する。そこで、作業の省力化のために、安価なハンディブロアを使った効果的な受粉技術を開発した。

#### ■ 成果の内容

- 1 受粉作業は、ハンディブロアを用いて、1.5m位離れたところから、花房付近に向けて1～2秒程度送風する。
- 2 この方法は、バイブレーターによる振動受粉法と同等の効果があり、無処理に比べ着果率が向上する（図IV-30）。
- 3 バイブレーターを使った振動受粉法に比べ、作業が簡単で作業時間が約6割短縮できる（表IV-13）。



図IV-30 各受粉法の着果率



図IV-31 ブロアを使った作業状況

表IV-13 各授粉作業の処理時間

	1株処理時間(秒)	
	平均	標準偏差
ホルモン処理	6.7	0.1
送風受粉	2.8	0.3
振動受粉	7.5	0.6

#### ■ 成果の利活用及び留意点

- この方法による受粉作業は、トマトの受粉適温時（気温 20～30℃）に行なう。
- また、この作業の頻度は、受粉適期（開花当日～3日間といわれる）、及び花粉発芽限界温度（上限 35℃）を考慮すると、春季は週2回、夏季は週3回程度実施する必要がある。

平成 26 年度以前成果【園芸】

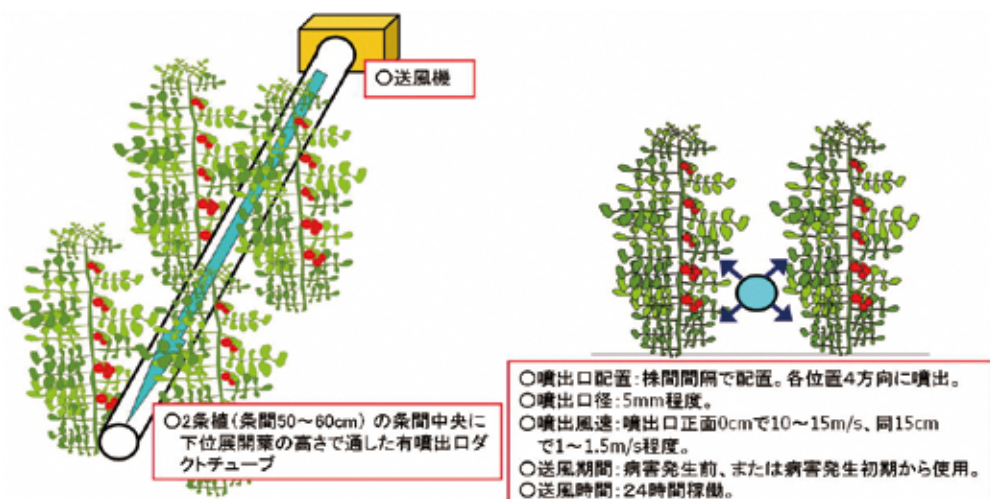
1 7 トマトの株間に風を送る病害抑制技術

研究の目的

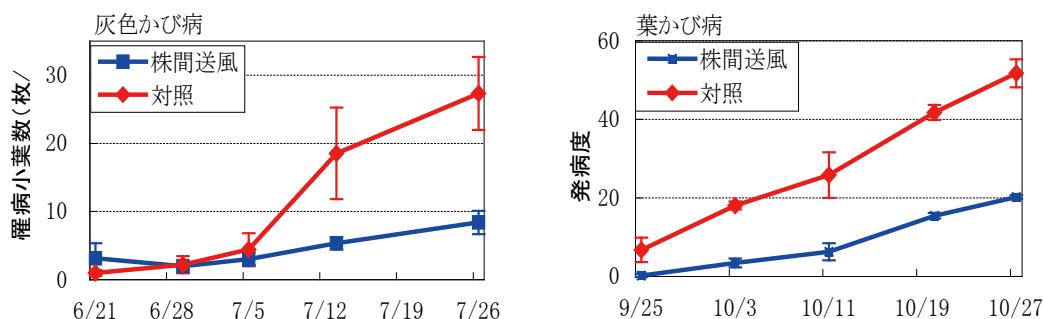
夏秋トマトの栽培では、風通しや湿度などの環境が悪化すると病害が発生しやすくなる。そこで、小型の送風機を使ってトマト株間に局所的に風を送ることで、株周辺の多湿環境を改善し、効率的に病害発生を抑制する技術を開発した。

■ 成果の内容

- 1 開発した技術は、トマトの株間にダクトチューブを配し、小型の送風機で風を送る方法である。ダクトチューブには、トマトの株間と同じ間隔で4方向に穴（径約5mm）を開け、トマト条間の下位展開葉の位置（高さ約40cm）から風が出るように設置し、24時間連続運転する（図IV-32）。
- 2 ダクトチューブ内の気温は、送風の過程で昼間0～3℃、夜間0.5～1.5℃上昇し、相対湿度が低下する。この相対湿度の低い空気が株間に連続的に送風されることにより、灰色かび病が大幅に抑制され、同時に葉かび病にも効果が認められる（図IV-33）。
- 3 使用する送風機は3万円程度であり、安価で導入できる。



図IV-32 株間送風装置の模式図と設置方法



図IV-33 株間送風による病害低減効果

■ 成果の利活用及び留意点

- 外部電源が確保出来る場所での使用に限られる。
- 多湿によって誘発される地上部病害であれば、同様の方法で他の病気、作物でも病害を抑制できる可能性がある。



## 1 8 大玉トマト葉かび病抵抗性品種の生育特性

## 研究の目的

トマト栽培において、葉かび病は主要な病害の一つで、生育・収量を減少させる。近年、葉かび病に抵抗性を持つ品種が市販化されており、今回、「麗容」（サカタのタネ）、「桃太郎なつみ」（タキイ種苗）について、夏秋作型での生育、収量、病害発生程度について検討した。

## ■ 成果の内容

- 「麗容」、「桃太郎なつみ」とも、葉かび病罹病は見られなかった。他の病害については、灰色かび病、うどんこ病、疫病が発生したが、程度は軽微であり、また、県内主要品種である「桃太郎 8」とほぼ同等であった（表IV-14）。
- 「桃太郎なつみ」は吸肥力が強く、旺盛な生育を示し、夏秋トマトでの標準的な基肥窒素量（10kg/10a）では、草勢が強くなりやすい。
- 「桃太郎 8」に比べ、「麗容」の茎径、節間長はほぼ同じ。一方、「桃太郎なつみ」は茎径が 20%程太く、節間長も 10%程短かった。
- 「麗容」の全収量・可販果収量は、それぞれ 14.2t/10a、9.4t/10a で「桃太郎 8」と同等であった。「桃太郎なつみ」は、それぞれ 9.3t/10a、6.5t/10a とやや低下した。

表IV-14 本試験での病歴及び防除資材散布実績

月	旬	(同一ハウス)				化学 農薬	(別ハウス)				化学 農薬		
		麗容		桃太郎なつみ			桃太郎8						
		葉	灰	う	疫	葉	灰	う	疫	葉	灰	う	疫
4	中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	上	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	上	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
7	中	-	1	-	-	-	1	1	-	2	1	-	-
	下	-	2	1	-	-	2	0	-	3	1	-	-
8	上	-	1	1	-	-	1	0	-	2	0	-	-
	中	-	0	1	-	-	0	1	-	1	0	-	-
9	下	-	0	1	-	-	0	1	-	1	0	-	-
	上	-	0	0	-	-	0	0	-	0	0	-	-
10	中	-	0	0	-	-	0	0	-	0	0	-	-
	下	-	0	0	-	-	1	0	-	1	0	-	-
	上	-	0	1	-	-	0	1	-	1	0	-	-
	中	-	0	1	-	-	0	1	-	2	1	-	-
	下	-	1	1	2	-	1	1	2	4	2	-	2

○葉かび病(葉)、灰色かび病(灰)、うどんこ病(う)、疫病(疫)。

○「-」;発生確認なし、「0」;ごく一部の株であり、「1」;10%の株でみられる、「2」;50%の株でみられる、「3」;80%の株でみられる、「4」;殆どの株でみられ、被害が大きい。

○「麗容」、「桃太郎なつみ」については有機 JAS 栽培で使用可能な資材(微生物資材など)のみ散布。

○化学合成農薬:トッジン M 水和剤(ト)、ゲッター水和剤(ゲ)。

## ■ 成果の利活用及び留意点

- 「麗容」については「桃太郎 8」と同様の栽培管理で同等の生育、収量となる。一方、「桃太郎なつみ」については吸肥力が強く、生育過剰となりやすいため、施肥量を減らし、生育を抑える必要がある。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。  
事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

平成 26 年度以前成果【園芸】

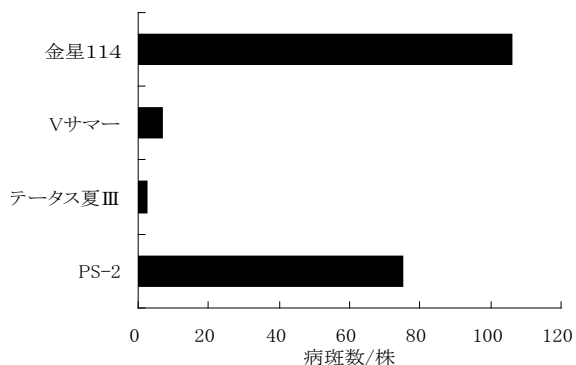
1 9 夏秋キュウリの耐病性品種比較

研究の目的

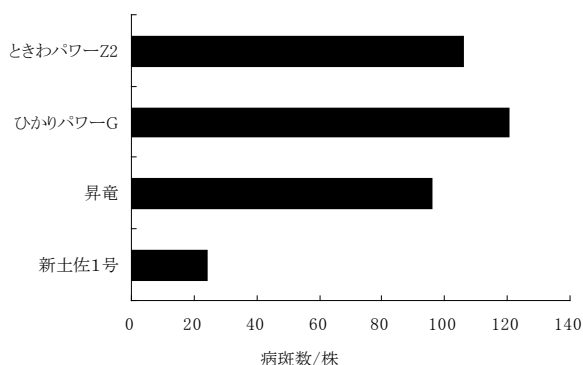
夏秋キュウリの有機栽培では、耐病性品種を用い病害を回避することが必要である。防虫ネット被覆技術を導入した有機栽培では収量は増加するが、褐斑病が多発する恐れがある。そこで、穂木品種・台木品種を比較し、褐斑病耐病性・収量性を検討する。

■ 成果の内容

- 1 褐斑病の罹病は、「金星 114」を標準とした品種比較において、「ステータス夏Ⅲ」「Vサマー」で明らかに少なかった（図Ⅳ-34）。収量には差は見られなかった（表Ⅳ-15）。
- 2 台木の違いをみたところ、褐斑病の病斑数は、ブルーム台木の「新土佐 1 号」で少なかった（図Ⅳ-35）が、ブルームレス台木では差がみられなかった。収量は、標準の「ときわパワーZ2」に比べ、「ひかりパワーG」「昇竜」「新土佐 1 号」が多い傾向にあった（表Ⅳ-16）。



図Ⅳ-34 穂木品種の褐斑病発生数の差



図Ⅳ-35 台木品種の褐斑病発生数の差

表Ⅳ-15 穂木の違いによる収量 (2007)

区名	総果数 <sup>1)</sup> (本/a)	可販果数 <sup>1)</sup> (本/a)	可販率 <sup>2)</sup> (%)
金星 1 1 4 (標準)	9,792	5,506	56
Vサマー	9,880	5,623	57
ステータス夏Ⅲ	9,870	5,438	55
PS-2	10,104	5,623	56

台木はときわパワーZ2

1) 収穫期間中の収穫果数をaあたりに換算した

2) 可販果数/総果数×100

以下の表で同じ

表Ⅳ-16 台木の違いによる収量 (2007)

区名	総果数 (本/a)	可販果数 (本/a)	可販率 (%)
ときわパワーZ2(標準)	9,792	5,506	56
ひかりパワーG	10,612	6,297	59
昇竜	12,034	6,743	55
新土佐 1 号	11,006	5,860	53

穂木は金星 1 1 4

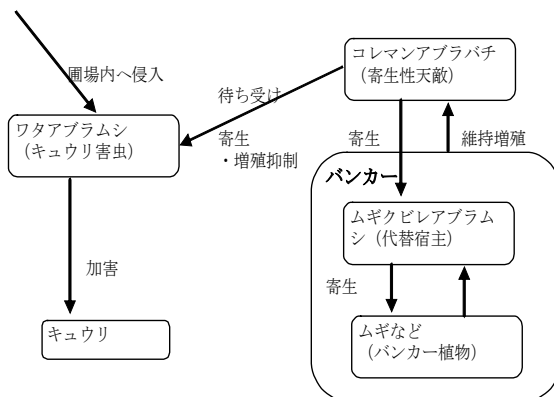
■ 成果の利活用及び留意点

- 褐斑病の多発が危惧される防虫ネット被覆による有機栽培では、これらの品種の活用が有効と思われる。
- 穂木品種については、うどんこ病の耐病性を有していることを前提として試験した。
- Vサマーは東北限定の取り扱いとなっている。
- 炭疽病に対する耐病性は認められない。

20 防虫ネット被覆による夏秋キュウリの有機栽培における天敵バンカー法を用いたアブラムシの抑制

研究の目的

防虫ネット被覆による夏秋キュウリの有機栽培では、アブラムシの飛来防止効果はあるが、飛び込みまたは持ち込みなどで一旦ハウス内にアブラムシが侵入した場合、後半に蔓延し、収量低下に繋がる。これに対応するため、バンカー法による天敵コレマンアブラバチの放飼によるアブラムシ抑制を検討してきたが、効果が不安定であった。そこで、栽培期間を通して効果を持続するよう、バンカー法の改善を試みた。



■ 成果の内容

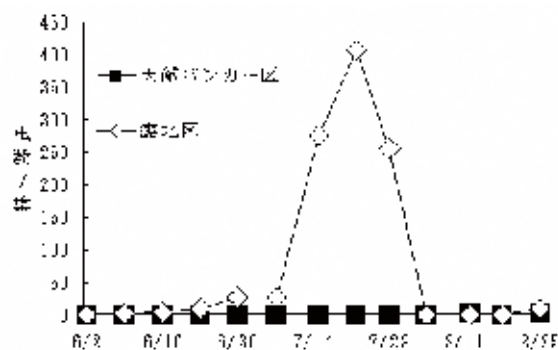
- 1 バンカーの設置数を多くし、初期のバンカーの追加を多めにするなど、天敵の増殖を促す管理を行った（表IV-17）。
- 2 栽培期間を通してワタアブラムシ数は低く抑えられ、キュウリに実害がなかった（図IV-37）。

図IV-36 天敵バンカー法の概要

表IV-17 天敵バンカー法の管理

項目	平成 20 年	平成 19 年
天敵	コレマンアブラバチ	コレマンアブラバチ
代替宿主(えさ)	ムギクビレアブラムシ	ムギクビレアブラムシ
バンカー植物	コムギ ポット(直径24cm)6鉢 4か所程度+ほ場内に列状に播種(20cm程度)	コムギ ポット(直径24cm)4鉢 2か所程度
バンカーの供給	2週間ごとに1鉢 (当初は多く供給)	2週間ごとに1鉢 (平均的に)
追加用バンカーの育成	ハウス脇に専用の囲い(防虫ネット被覆)を設け代替宿主を育成。ムギ播種1週間後(ムギは幼植物)に育成したムギクビレアブラムシを一部移し株元に増殖し始めたことを確認	施設の軒先でポットを防虫ネットで覆い代替宿主を育成。ムギ播種2週間後(ムギの生育を確保)に育成したバンカーからムギクビレアブラムシを一部移し十分増殖することを確認
バンカーの保護	ハウス内2か所程度を防草シートで遮光及び雨よけ	プラスチックフィルムで雨よけ
ハウス内の防虫ネットの仕切り	なし(多少の飛び込みは気にしない)	設置(アブラムシ飛び込み防止)

ハウスの総面積は約 14a



図IV-37 防虫ネット被覆栽培における天敵バンカー法のワタアブラムシ抑制効果

■ 成果の利活用及び留意点

- コレマンアブラバチはワタアブラムシ、モモアカアブラムシなどに寄生する。ジャガイモヒゲナガアブラムシなど大型のアブラムシには寄生しないので、別の対策が必要となる（ナミテントウ製剤など）。
- 風雨・高温などのためにムギクビレアブラムシが増殖しない場合には効果が劣ることがあるので、コレマンアブラバチを観察し、活動が少ない場合は再導入を図る。

平成 26 年度以前成果【園芸】

2 1 ソルゴー囲い込み栽培によるキュウリのアブラムシ抑制技術

研究の目的

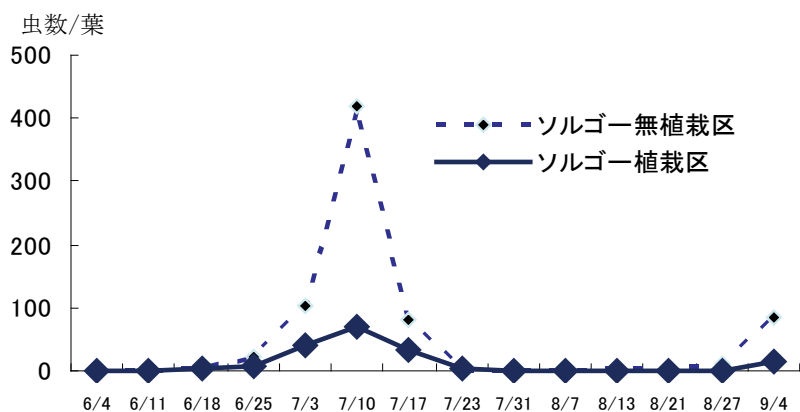
キュウリ栽培においてアブラムシ類（主要種：ワタアブラムシ）は、最も重要な害虫である。有機栽培においてアブラムシ類の密度低減を図るためには、土着天敵を有効に活用する必要がある。このため、キュウリほ場の外周にソルゴーを植栽し、土着天敵を定着させることによるアブラムシ類の抑制効果を検討した。

■ 成果の内容

- 1 ソルゴーには、ムギクビレアブラムシやヒエノアブラムシが寄生する。ムギクビレアブラムシは、キュウリに寄生するワタアブラムシよりも発生時期が早いいため、キュウリのアブラムシが増える前にテントウムシ類（図IV-38）などの土着天敵を定着させることができる。
- 2 土着天敵が、キュウリのアブラムシの発生初期から捕食・寄生するため、アブラムシの寄生密度を抑制する（図IV-39）。
- 3 キュウリ及びソルゴーで確認された土着天敵は、テントウムシ類、ヒメハナカメムシ類、クサカゲロウ類、ショクガタマバエ、アブラバチ類などである。



図IV-38 アブラムシを捕食するテントウムシ幼虫



図IV-39 キュウリにおけるアブラムシ類の発生推移 (2008)

注) キュウリ (金星 114) は 5/28 定植、ソルゴー (マイロソルゴー) は 5/8 播種



図IV-40 キュウリ畑のソルゴー植栽状況(2008年7月4日撮影)

■ 成果の利活用及び注意点

- ソルゴーは、キュウリの定植前に一定の生育量を確保するため、キュウリを定植する 20 日程度前に播種する（5月下旬定植の場合）。また、キュウリの定植畦から 1.5m程度離して株間 5～10cm で播種する（図IV-40）。
- ソルゴーには多くの品種があり、生育特性も異なる。アブラムシの抑制効果を得るためには、初期生育が旺盛な品種を選定する。なお、防風など障壁効果も期待する場合には、生育が早く草丈が高くなる品種を選定する。



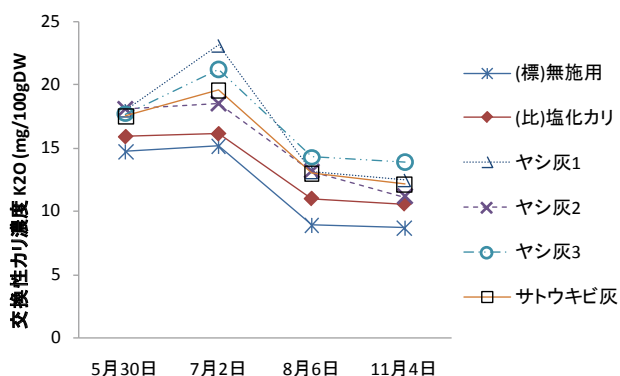
## 2 2 有機 JAS 適合カリ肥料による放射性セシウムの吸収抑制効果（水稲）

### 研究の目的

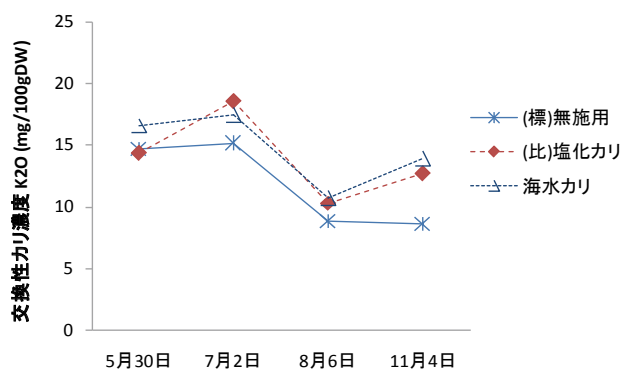
有機 JAS 適合カリ肥料による水稲の放射性セシウム吸収抑制対策技術確立のため、水田に施用した場合の土壤中交換性カリ濃度の推移と、玄米中放射性セシウム濃度の関係を明らかにする。

### ■ 成果の内容

- 1 ヤシ灰、サトウキビ灰を施用した区の交換性カリ濃度は、塩化カリ施用区と比較して同等以上の濃度で推移していた(図IV-41)。
- 2 海水カリは海水より抽出した塩化カリであるため、塩化カリと類似した推移を示した(図IV-42)。
- 3 玄米中 Cs-137 濃度はいずれも低濃度で、塩化カリ施用区と差はなかった(図IV-43)。
- 4 有機 JAS 適合カリ肥料による交換性カリの持続効果と水稲の放射性セシウム吸収抑制効果は、塩化カリ施用と同等以上の有効性が期待できる。



図IV-41 荒代前施用区の土壤中交換性カリ濃度の推移

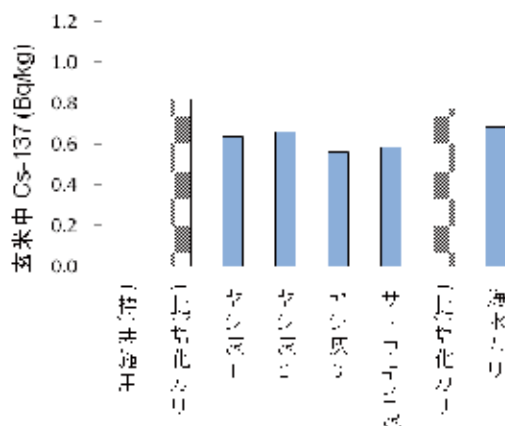


図IV-42 植代前施用区の土壤中交換性カリ濃度の推移

表IV-18 供試資材および施肥量

区名	資材	水溶性カリ(%)	施肥量(kg/a)
ヤシ灰1	パームヤシの草木灰1	15	13.8
ヤシ灰2	パームヤシの草木灰2	28	7.4
ヤシ灰3	パームヤシの草木灰3	25	8.3
サトウキビ灰	サトウキビ糖蜜の発酵残渣焼成灰	33	6.3
海水カリ	海水より抽出した塩化カリ	60	3.5
(比較)	塩化カリ	60	3.5

注)水田土壤の交換性カリ含量が 25mg-K<sub>2</sub>O/100gDW になるように、ヤシ灰とサトウキビ灰の4資材を荒代前に、海水カリを植代前に施用した。



図IV-43 玄米中の Cs-137 濃度 (n=2)

### ■ 成果の利活用及び留意点

- 使用する肥料が有機 JAS 規格に適合していることを、事前に認証機関へ確認する必要がある。
- 本試験は放射性セシウムを吸収しにくい、福島県農業総合センター内水田で行った。

## 平成 26 年度以前成果【放射性物質吸収抑制】

## 2 3 有機 JAS 適合カリ肥料による放射性セシウムの吸収抑制効果 (大豆)

## 研究の目的

放射性セシウムの吸収抑制には、カリ肥料を施用することが重要であるが、有機栽培では通常のカリ肥料が使用できない。そのため、有機栽培でも使用できる天然物由来カリ肥料 3 種を用い、その吸収抑制効果を検討した。

## ■ 成果の内容

- 1 天然物由来カリ肥料として、サトウキビ糖蜜の発酵残渣焼成灰（エコカリ K）、海水より抽出した塩化カリ（塩化カリ）パームヤシの草木灰（パームアッシュエム）を使用した（表IV-19）。
- 2 大豆の生育は、各カリ肥料とも同等であった（表IV-20）。
- 3 大豆子実の放射性セシウム濃度は、いずれの天然物由来カリ肥料とも慣行の硫酸カリと同等であった（図IV-44）。

表IV-19 区の構成

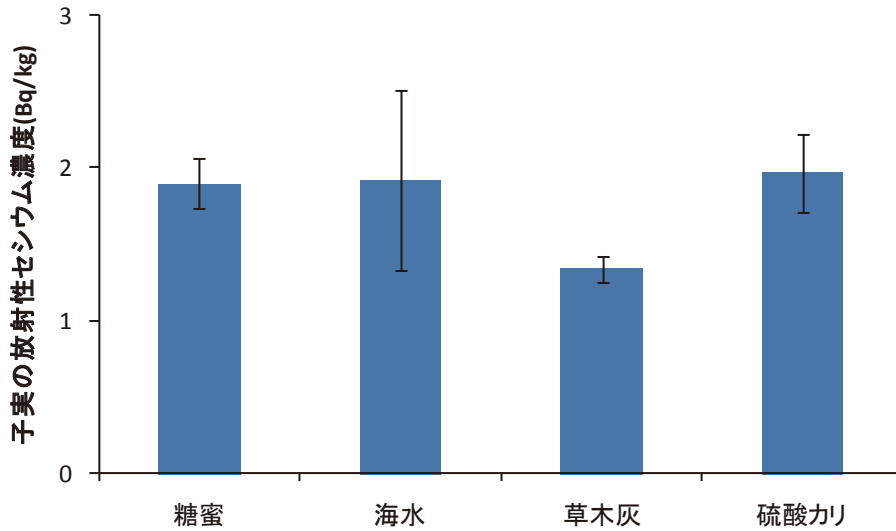
区名	有機カリ肥料名	肥料のカリ成分量 (%)	施用したカリ成分量 (kg/a)	施肥量 (kg/a)
糖蜜	エコカリ K	33	5	15
海水	塩化カリ	60	5	8.3
草木灰	パームアッシュエム	25	5	20
硫酸カリ	—	50	5	10

表IV-20 大豆の生育、収量等 (n=3)

区名	子実重 (kg/a)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	稔実莢数 (莢/本)	開花期	成熟期
糖蜜	44.4±1.37	53.2±3.37	14.3±0.23	51.6±3.99	8月1日	10月22日
海水	42.6±3.27	52.2±4.36	14.3±0.12	48.8±5.33	8月1日	10月22日
草木灰	44.1±4.20	51.9±1.04	14.0±0.60	50.4±12.0	8月1日	10月22日
硫酸カリ	46.0±8.73	51.6±2.43	14.1±0.31	53.7±3.51	8月1日	10月22日

\*測定値±標準偏差

\*Tukey-Kramer 法により多重比較検定を行い、有意な差はなかった。



図IV-44 有機性カリ肥料を施用した大豆子実の放射性セシウム濃度  
\*子実の放射性セシウム濃度は水分15%に補正してある。

#### ■ 成果の利活用及び留意点

- 天然物由来カリ肥料は放射性セシウムの吸収抑制対策に使用できる。
- 大豆の放射性セシウムの吸収抑制対策の資料となる。
- 今回試験を行った土壌は灰色低地土である。

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。  
事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

平成 27 年度以降成果【水稻】

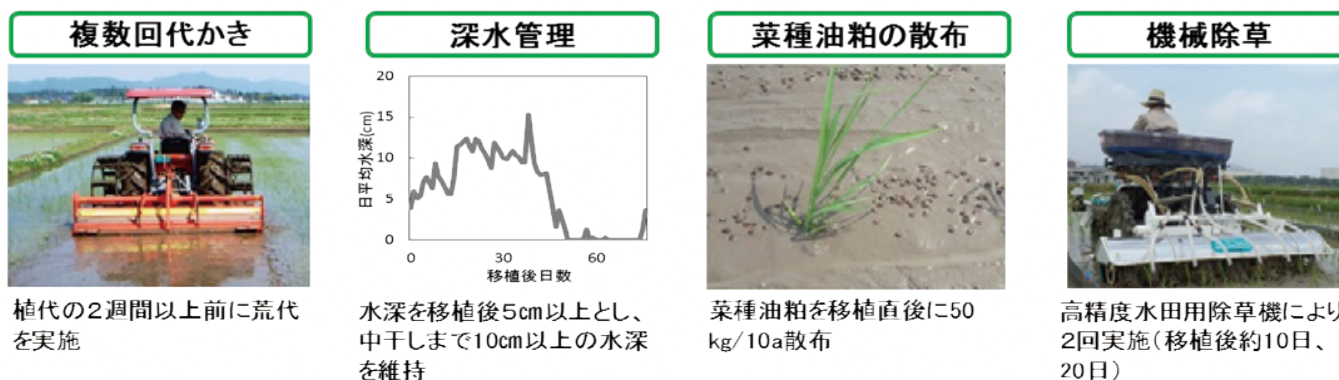
2 4 乗用型除草機を利用した除草体系の効果と費用

研究の目的

水稻有機栽培の除草対策として乗用型除草機に複数回代かき、深水管理、菜種油粕による抑草を組み合わせた除草体系の現地実証試験を行い、除草効果、除草時間、生産費用を検討した。

■ 成果の内容

- 1 実証試験は、図IV-45 に示した除草体系で行った。
- 2 実証試験の除草体系での残草量は、「複数回代かき+深水管理」の除草体系と比較して4割程度であり（図IV-46）、1年生雑草に対して効果が高かったが、多年生雑草には効果が劣った（図IV-47）。
- 3 本田における除草時間合計は、1.7h/10a（内手取り除草 0.7h/10a）であった。
- 4 全刈り収量(1.9mm 目以上)は 429kg/10a、玄米 60kg 当たりの生産費は 16,658 円であった(表IV-21)。



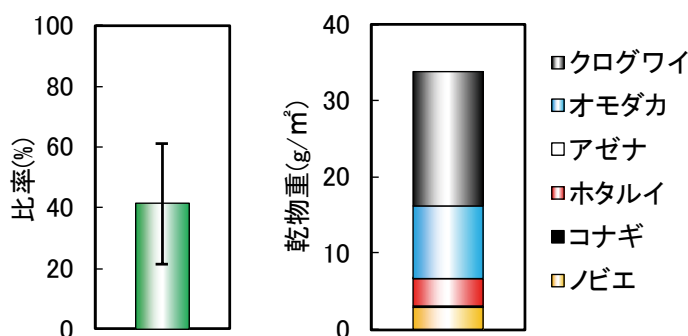
図IV-45 除草体系

表IV-21 生産費

区分	単位	実証ほ	参考)
			農林水産統計 (一部改変)
10a当たり			
物財費 A	円	94,907	70,535
うち種苗費		784	2,245
肥料費		19,223	9,858
農業薬剤費		0	9,184
その他諸材料費		9,053	1,771
賃借料及び料金		22,542	14,578
農機具費		25,147	14,741
労働費 B		24,200	35,101
費用合計 C(=A+B)		119,107	105,636
60kg当たり費用合計 C/(D/60)	円	16,658	13,749
10a当たり収量(1.9mm目以上) D	kg	429	461
10a当たり労働時間	h	18.1	26.3
うち本田除草時間	h	1.7	-
経営体当たり作付け面積	ha	2.4	2~3

注) 肥料費のうち、抑草資材として用いた菜種油粕分が6,210円/10a

注) 農機具費のうち、高精度水田用除草機(移植機込み)16,518円/10a



図IV-46

実証体系での残草量の「複数回代かき+深水管理」に対する比率

図IV-47

現地試験の残草量(移植 56 日後)

■ 成果の利活用及び注意点

- 試験に用いた乗用型除草機は乗用型 6 条 K 社 SL-6K を用いた。
- 耕盤の軟弱なほ場では、高精度除草機による欠株が発生しやすいため注意が必要である。



## 2 5 乗用型水田除草機の除草効果（富岡町）

### 研究の目的

環境と共生する農業の取り組みが進められており、旧避難指示区域でも有機栽培の取り組みが始まっている。そこで、除染後農地（表土剥ぎ+客土）における有機栽培の取組みに向けて乗用型水田除草機を利用した除草効果を実証した。その結果、乗用型水田除草機の除草効果が確認できたことから、有機栽培での利用が期待される。

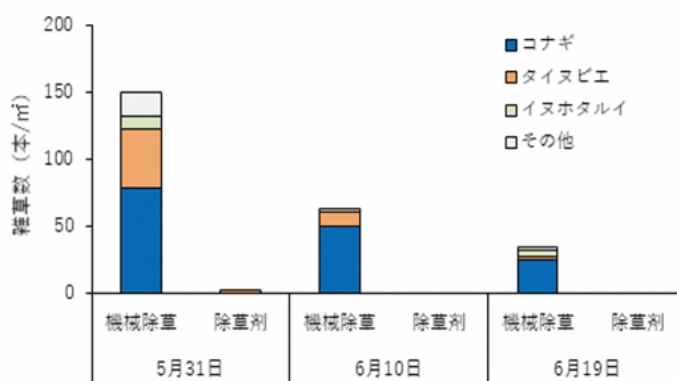
### ■ 成果の内容

- 1 乗用型水田除草機は、株式会社オーレック製 WEED MAN SJ600 を使用した（図IV-48）。
- 2 乗用型水田除草機による除草は、5月31日、6月10日、6月19日の3回実施し、回数を重ねる毎に雑草数が減少した（図IV-49）。



図IV-48 株式会社オーレック製  
WEED MAN SJ600

※作業機が前方に配置されており、回転レーキで株間の雑草を除草し、除草ローターで条間の雑草を除草する。



図IV-49 機械除草区と除草剤区の機械除草前の雑草数の推移

### ■ 成果の利活用及び注意点

- 乗用型水田除草機による除草を実施することで、雑草による稲の初期生育阻害を解消できる。
- 機械除草のみでは、株間に残草が発生するため他の除草技術と組み合わせる必要がある。
- 機械除草前に落水することが推奨されている。ただし、砂地の水田では水深 2cm 程度とする。
- 田植機と乗用型水田除草機の条を揃えると作業がしやすい。

平成 27 年度以降成果【水稻】

2 6 直進アシスト田植機による移植作業の直進精度と負荷低減効果

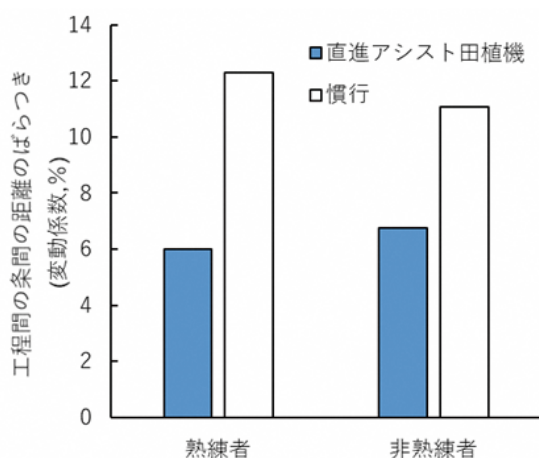
研究の目的

水稻有機栽培における直進アシスト田植機の精度及び労力負荷軽減への影響を検証する。

■ 成果の内容

直進アシスト田植機は直進時の移植作業の操舵を自動化することができ、オペレータの習熟度によらない高い精度での移植や作業負荷の低減が期待される。現地生産者 2 名（熟練者 1 名、非熟練者 1 名）について、直進アシスト田植機により移植したところ、両者ともに慣行に比べ、直進時の移植精度が向上し、作業負荷の低減が確認された。

- 1 移植工程間の条間の距離について、熟練者、非熟練者ともに直進アシスト田植機により慣行に比べ、ばらつきが縮小した(図IV-50)。
- 2 移植作業の負荷について、アンケート調査の結果、熟練者、非熟練者ともに直進アシスト田植機により「肉体的に楽になった」、「精神的に非常に楽になった」との回答が得られた(表IV-22)。



図IV-50 移植作業者の直進足アシスト田植機による工程間の条間のばらつきの変化(2021)

表IV-22 直進アシスト田植機による移植作業の負荷の変化

調査内容	軽減効果	具体的内容
肉体的疲労	楽になった	・作業時に力が特に入る部位(腕肩)への疲労が低減された
精神的疲労	非常に楽になった	・曲がらないよう移植することへの緊張感が軽減された ・水の濁り等によりマーカが見えなくても安心感が得られた
総合評価	楽になった～非常に楽になった	・特に精神的疲労の低減効果が大きかった

- 1) 軽減効果は慣行に比べ、非常にきつくなった、きつくなった、ややきつくなった、同じ、やや楽になった、楽になった、非常に楽になったの7段階評価
- 2) 熟練者、非熟練者2名より回答、軽減効果、具体的内容の回答は同様

■ 成果の利活用及び注意点

- 直進アシスト田植機を使用することにより移植精度が向上し、高精度水田用除草機との組合せにより、除草効率の向上が図られる。
- 直進アシスト田植機の使用にあたっては、移植開始地点の条を正確に合わせることで除草効率を高める上で重要である。

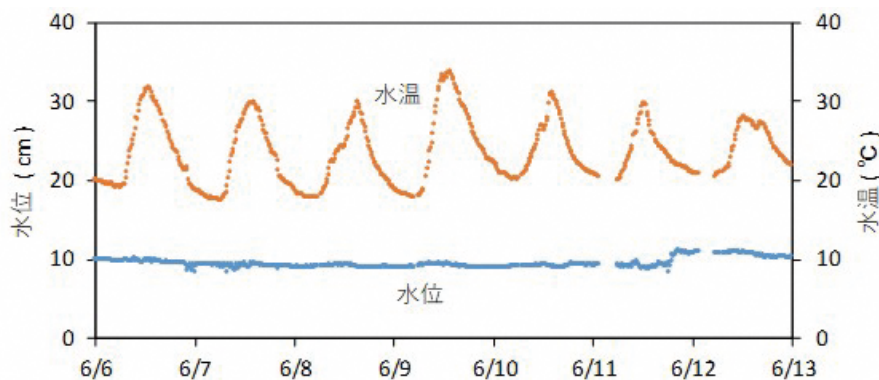
## 2 7 通信機能を持った自動水管理システムは水田の水位の安定化と水管理作業の省力化に有効である

### 研究の目的

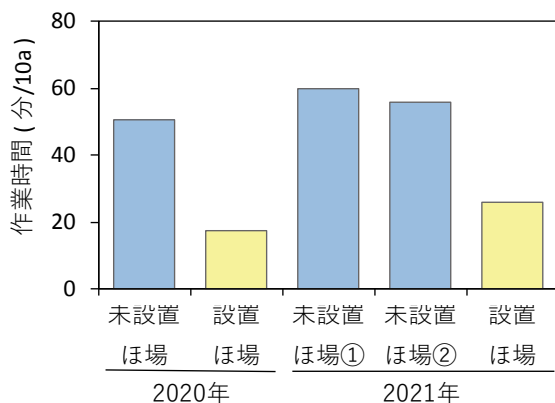
水田の水管理作業を省力化するため、通信機能を持った自動水管理システムの実用性を明らかにした。

### ■ 成果の内容

- 1 システムは水位・水温センサーと給水ゲートで構成され、専用アプリを使用してスマートフォンから水位、水温及び給水ゲートの開閉が可能である。
- 2 水位・水温センサーと給水ゲートを連動させることにより水田の水位を一定に保つことが可能であった。
- 3 自動水管理してむ設置圃場の水管理に要する時間は、未設置圃場に比 54～65%削減された。



図IV-51 自動水管理システム設置圃場の水位・水温の変化 (2020/6/6~6/13、・はセンサー測定値、水位設定 10cm、圃場面積 58a)



図IV-52 10aあたり水管理作業時間 (水路見回り、水門開閉、圃場への移動時間の合計)

### ■ 成果の利活用及び注意点

- 使用機器は株式会社 farmo 水位・水温センサー（水田用）及び給水ゲート（開水路タイプ）で、いずれも太陽光発電で稼働するため電源の準備は不用である。
- 給水ゲートは開水路片口に取り付け可能で水位は給水のみで管理される。

## 平成 27 年度以降成果【水稻】

## 2 8 市販リモコン草刈機を利用した畦畔や法面の草刈り

## 研究の目的

中山間地の法面は傾斜がきつく、刈払機での草刈りは危険を伴う重労働である。市販リモコン草刈機を使うことで作業者は法面に立つ必要が無く、楽に安全に草刈りが行える。そこで、市販リモコン草刈機の作業性能を明らかにすることを目的とした。

## ■ 成果の内容

- 1 リモコン草刈機の刈幅は 70cm で、前進・後進の両方向で草を刈れる。
- 2 傾斜 40° の法面でも安定して草刈りができる。
- 3 調査した法面（4カ所）でのリモコン草刈機の作業能率は 3.9～7.7 a/h となり、刈払機の約 1.1～1.6 倍となった。



図IV-53 リモコン草刈機

## ■ 成果の利活用及び注意点

- リモコン草刈機は株式会社アテックス社製(RJ700-W)で、機体の大きさは全長 1.5m、全幅 1.1m、全高 0.8 mである。価格は 3,630,000 円(税抜、2020 年 4 月時点)である。
- リモコン草刈機が法面に入るための進入路が必要である。



## 2 9 中山間地域の水稲有機栽培におけるスマート農業機器等の作業時間及び労働費の削減効果

## 研究の目的

県内の中山間地域において水稲有機栽培を行う農業法人を対象に調査し、スマート農業機器等の経済性を明らかにすることを目的とした。

## ■ 成果の内容

- 1 慣行のアイガモ除草（給餌等の管理時間を含む）、手動水管理、刈払機による作業と比較して、乗用水田除草機、自動水管理システム、リモコン草刈機は、作業時間を減らし、労働費を削減できた。
- 2 水田除草は、有機水稲栽培での乗用水田除草機の導入により、作業時間を 17.63h/10a、労働費を 26,445 円/10a 削減できた。
- 3 水管理は、自動水管理システムの導入により、自宅からの水位・水温確認と自動水位設定が可能になったことで、見回り等の省力化につながり、作業時間を 0.57h/10a、労働費を 855 円/10a 削減できた。
- 4 法面等の草刈りは、リモコン草刈機の導入により作業能率が向上し、1 回当たりの作業時間を 0.36h/10a、労働費を 540 円/10a 削減できた。

表IV-23 中山間地域の水稲有機栽培におけるスマート農業機器の経済性

作業名		水田除草	水管理	法面等の草刈り
作業時間 (h/10a)	スマート農業機器使用 (導入機器) A	0.89 (乗用水田除草機)	0.43 (自動水管理システム)	0.21 (リモコン草刈機)
	慣行 B	18.52	1.00	0.57
	削減時間 B-A	17.63	0.57	0.36
労働費削減額 (円/10a)	(B-A) × 単価	26,445	855	540

※労働費の単価は1,500円/h。法面等の草刈りの作業時間は、ほ場面積当たりの1回の作業時間を計上。

## ■ 成果の利活用及び注意点

- 各データは、調査先の法人の 2020 年及び 2021 年の生産管理システム等のデータを基に算出した。
- 使用した機器は、乗用水田除草機が株式会社 OREC「WEEDMAN SJ600」（税抜価格 3,811,500 円）、自動水管理システムが株式会社 farmo「水田ファーモ」（税抜価格 69,000 円）、リモコン草刈機が株式会社アテックス「RJ700W 神刈」（税抜価格 3,630,000 円）（価格は全て 2020 年 4 月時点）である。

平成 27 年度以降成果【園芸】

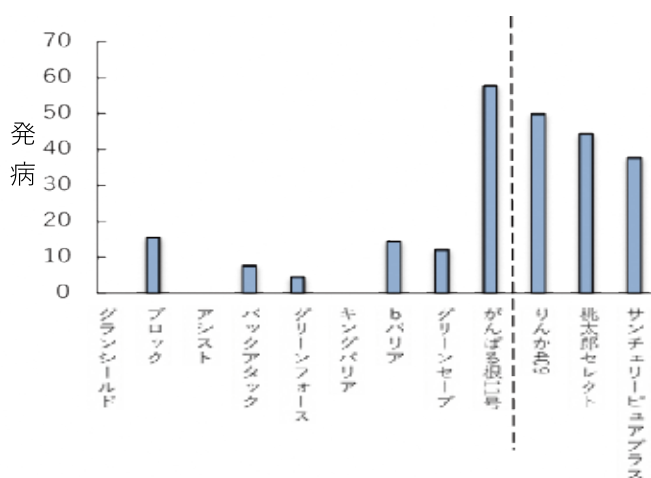
30 トマトかいよう病耐病性品種比較と接ぎ木の効果

研究の目的

トマトかいよう病は県内主要産地で問題となっている重要病害であり、一度発生すると防除が難しい。そこで県内で導入されている各品種の耐病性及び接ぎ木の効果を調査し、発病を抑制する品種を明らかにする。

■ 成果の内容

- 1 細菌懸濁液を接種源とし、トマトに刺傷接種した結果、「グランシールド」、「アシスト」、「キングバリア」で発病度が低かった（図IV-54）。
- 2 「グランシールド」、「アシスト」、「キングバリア」に接ぎ木することで土壌からの伝染を抑えた（表IV-24）。



図IV-54 トマトかいよう病に対する品種別発病抑制効果

注) 発病度={Σ (指数別発病株数×発病指数) / (調査株数×3)}  
 発病指数:0;無発病、1;1~2枚の複葉のしおれ、3;株全体のしおれ

表IV-24 トマトかいよう病の耐病性品種を接ぎ木した場合の効果

	供試品種 (穂木+台木)	程度別発病株数				発病株率 (%)	発病度
		0	1	2	3		
接木	りんか409+グランシールド	10	0	0	0	0	0
	りんか409+アシスト	10	0	0	0	0	0
	桃太郎セレクト+キングバリア	10	0	0	0	0	0
	りんか409+ブロック	7	3	0	0	30	10.0
自根	りんか409	5	3	2	0	50	23.3
	桃太郎セレクト	4	5	1	0	60	23.3

注) 1/5000 ワグネルポット定植時に細菌懸濁液を土壌灌注した  
 注) 発病度={Σ (指数別発病株数×発病指数) / (調査株数×3)}  
 発病指数:0;無発病、1;1~2枚の複葉のしおれ、3;株全体のしおれ

■ 成果の利活用及び留意点

- 穂木が土壌に触れるような深植えはしない。
- 土壌の汚染程度が高いほ場では接ぎ木の効果が低い場合がある。

## 3 1 トマトかいよう病の残さ・資材からの伝染

### 研究の目的

前作にトマトかいよう病が発生していたほ場の残さ及び資材が、越冬後次作のトマトかいよう病の伝染源となるかどうかを検討した。

### ■ 成果の内容

- 1 かいよう病が発生していたほ場で使用していた資材（以下汚染資材）から、越冬後もかいよう病菌が検出された（表IV-25）。
- 2 前年度かいよう病が発生していたほ場で使用していたポリポットを再利用して育苗すると、かいよう病が発生した（表IV-26）。
- 3 本菌は残さ内で高い菌密度を維持しながら越冬し、残さは次作の伝染源になる。

表IV-25 農業用資材表面及び土壌中のトマトかいよう病菌の越冬状況

供試資材	生産者A	生産者B	生産者C	生産者D
トンネルビニル	1/2 <sup>a)</sup>	0/1	1/1	1/1
トンネル保温カバー	2/2	NT	0/1	NT
グラウンドカバー	0/2 <sup>b)</sup>	1/1	NT	NT
ポリポット	NT	0/1	1/1	1/1
土壌	NT	1/1	1/1	1/1
残渣	NT	1/1	NT	NT

a)各値は（かいよう病菌検出サンプル数/調査サンプル数）

b)前年度栽培終了後資材消毒実施

NT:試験未実施

表IV-26 トマトかいよう病罹病残さ及び汚染土壌の越冬前後の菌密度と発病調査

調査区 <sup>c)</sup>	菌密度 <sup>a)</sup>		発病株率 <sup>b)</sup>
	越冬前	越冬後	
残渣区	$2.6 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	13.3
生菌区	$6.0 \times 10^5$	$3.7 \times 10^3$	0
無接種区	0	0	0

a)単位 生菌数/(残さ新鮮重又は乾土)g 1区5株3反復の平均値

b)1区10株3反復平均値。越冬後ポットにトマト苗を定植し62日間栽培後発病株率を調査

c)残渣区：罹病残渣と共に発病圃場土を供試、生菌区：無菌土に細菌懸濁液混和無接種区：無菌土

d)越冬条件：1/5000a ワグネルポットに充填し、2021年11月2日～2022年4月28日に福島県農業総合センター内露地圃場で越冬

### ■ 成果の利活用及び留意点

○罹病残さをほ場から持ち出すことが防除上重要である。

○資材については新品を利用するか、再利用の場合は洗浄を徹底する。

平成 27 年度以降成果【営農再開支援情報】

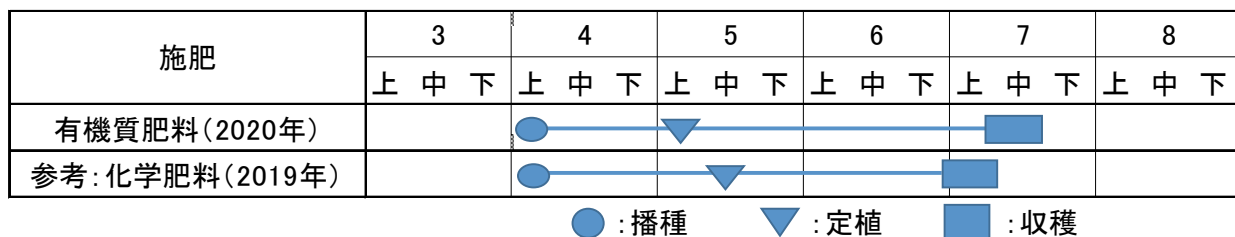
3 2 有機質肥料を用いたトレビス栽培の実証（川内村）

研究の目的

川内村では、地域振興作物として、阿武隈中山間地域の気象条件を活かした西洋野菜の栽培が広がりつつある。その中で、西洋野菜の高付加価値化に向けて、有機栽培を検討している。そこで、トレビスの有機質肥料を用いた栽培が可能であることを実証した。

■ 成果の内容

- 1 有機質肥料を用いてトレビスを栽培すると、4月上旬に播種し、5月上旬に定植することで、7月中旬に収穫できた（図IV-55）。
- 2 有機栽培に向けて、基肥として有機質肥料である有機アグレット 666 と収多くんを施用し、化学合成農薬は使用せずに栽培した（表IV-27）。
- 3 収穫物は、結球重 451g、横径 12.2cm となり、10a 換算収量は 1,003kg と福島県有機栽培推進技術資料のトレビスと同等であった（表IV-28、図IV-56）。



図IV-55 有機質肥料を用いたトレビスの栽培暦

表IV-27 使用した有機質肥料

資材名	施肥量 (kg/10a)	成分量(kg/10a)				参考価格 (円/袋)
		窒素	リン酸	カリ	その他	
有機アグレット666	230	13.8	13.8	13.8	苦土:2.3	3,000
収多くん	40	1.1	1.6	0.7	-	2,800

注) 有機栽培で使用する有機質肥料は、各認証機関の承認を得てください。

表IV-28 有機質肥料を用いたトレビスの収量

結球重 (g)	葉色	横径 (cm)	欠株率 (%)	10a換算収量 (kg)
451	4.9	12.2	20	1,003

注1) 葉色は、着色程度により5段階評価とした(0~20%=1、20~40%=2、40~60%=3、60~80%=4、80~100%=5)。

注2) 欠株は、腐敗によるもの。

注3) 換算収量: 結球重 × 栽植密度(2,800株) × 欠株率として試算(参考値: 1,137kg、福島県有機栽培推進技術資料)





図IV-56 有機質肥料を用いて栽培したトレビス

#### ■ 成果の利活用及び注意点

- 川内村における西洋野菜の生産振興に活用できる。
- 有機栽培に向けて、「有機農産物の日本農林規格」に準じて栽培した。
- 本実証は、川内村の標高 425m の畑地における実証である。
- ほ場は、地域で活用されている管理機（マルチ付き）を用いて設置した。栽植様式は、畝間 120cm、畝幅 70cm、株間 30cm とした。
- 品種は、「TSGI011」を用いた。7月下旬以降は抽苔や腐敗病が発生したため、降雨の多い年は作業計画を早めるなどの対策が必要と考えられた。

#### ■ 主な参考文献・資料

- 「福島県有機栽培推進技術資料」、福島県 2016
- 「みやぎ発信型新規野菜の安定生産技術（トレビス）」、宮城県農業・園芸総合研究所 2013
- 「阿武隈地域におけるトレビスの二期どり栽培（川内村）」、浜地域農業再生研究センター 2019

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。  
事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

平成 27 年度以降成果【営農再開支援情報】

3 3 有機 JAS 適合肥料をもちいたフェネル栽培の実証（川内村）

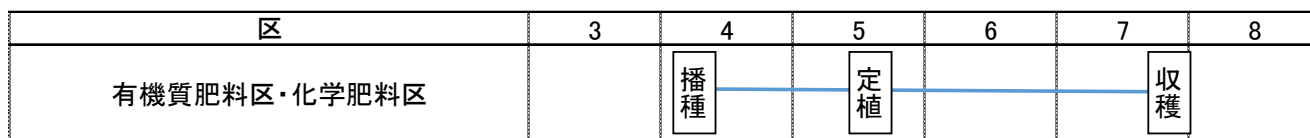
研究の目的

川内村では西洋野菜の栽培が行われており、付加価値向上を目指した栽培が求められている。

そこで、有機 JAS 適合肥料を用いてフェネルを栽培したところ、慣行栽培（化学肥料区）と比べて、初期生育が遅れるものの、収量は同等であった。

■ 成果の内容

- 1 4月8日に播種、5月18日に定植を行ったところ、7月26日に収穫できた（図IV-57）。
- 2 本圃の施肥窒素分量は10aあたり15kgとし、有機質肥料区では「有機アグレット 666」及び「収多くん」を、化学肥料区では「野菜専用 NN444」及び「なたね油かす」を使用した。
- 3 草丈では化学肥料区が有機質肥料区に比べ大きいものの、収穫時の茎径、重量は両区同等となった（表IV-29）。
- 4 両区でネキリムシ類及び腐敗による欠株が見られたものの、10aあたり換算単収は同等であった（表IV-30）。



図IV-57 フェネルの栽培歴

表IV-29 生育及び収穫物調査

	草丈調査(cm)			収穫物調査	
	苗5/11	本ぼ6/18	本ぼ7/18	茎径(mm)	重量(g/個)
有機質肥料区	9.0±1.1	34.2±4.2	78.8±7.6	53.32±9.09	287±99
化学肥料区	12.3±1.4	40.5±5.7	82.2±7.7	55.69±9.24	303±98

※ 収穫物調査は、調製後に可販果を測定した(図)。

表IV-30 欠株率、可販果率及び換算単収

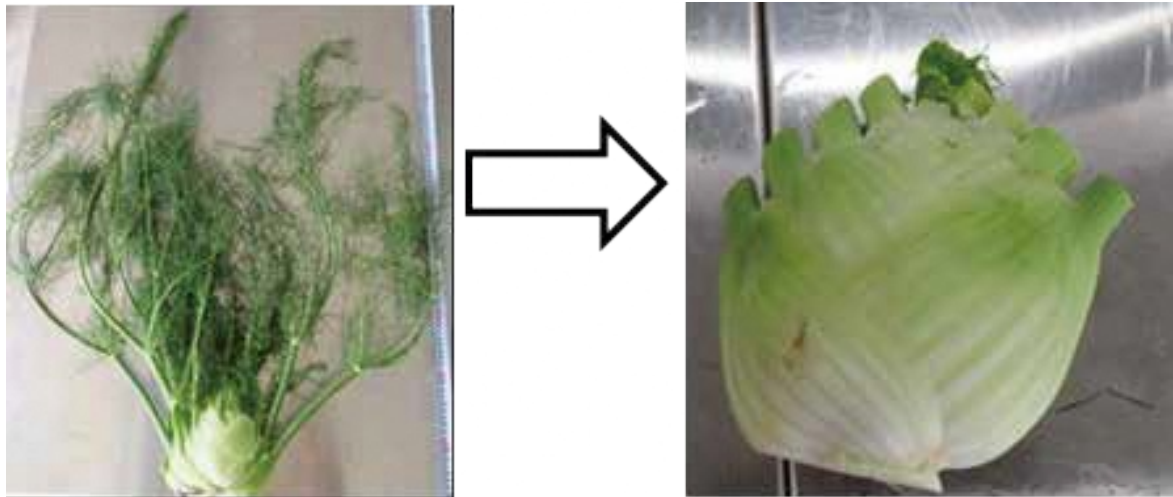
	欠株率(%)	可販果率(%)	換算単収(kg/10a)
有機質肥料区	17	96	697
化学肥料区	13	85	675

※ 欠株は本ぼで収穫に至らなかったもので、原因はネキリムシ類及び腐敗であった。

※ 収穫後廃棄となった原因は、内部腐敗であった。

※ 欠株率は各調査区30株あたり、可販果率は各区収穫物(有機区25株、化学区26株)あたり。

※ 換算単収は各調査区の収量を面積で割り返したもので、欠株率や可販果率の影響を含む。



図IV-58 収穫物の調製

#### ■ 成果の利活用及び注意点

- 川内村における西洋野菜の生産振興に活用できる。
- 病虫害防除の際は、「野菜」又は「フローレンスフェネル」に適用のある農薬を選び、登録内容に従って使用すること。なお、本試験では両区において、脂肪酸グリセリド剤（サンクリスタル乳剤）1回、BT菌生芽胞及び産生結晶毒素剤（エスマルク DF）1回を使用した。
- 定植から収穫までの日数は栽培環境により変動する。また、収穫遅れにより抽だいや腐敗株が発生するため、適期収穫に留意する。

#### ■ 主な参考文献・資料

- 根本知明，夏どり西洋野菜の栽培実証（川内村），福島県農業総合センター営農再開実証技術情報 2018

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。  
事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。

平成 27 年度以降成果【営農再開支援情報】

3 4 除染後農地において有機栽培でも酒造好適米「福乃香」の収量と品質を確保できる（富岡町）

研究の目的

富岡町では、有機栽培に向けた取組が始まっている。そこで、除染後農地（表土剥ぎ及び客土）において、酒造好適米「福乃香」を用いて、有機栽培を現地実証した結果、有機栽培でも慣行栽培同等の収量と品質を確保できた。

■ 成果の内容

- 1 有機栽培の窒素施肥量は、10a 当たり基肥窒素 3kg+追肥窒素 2kg とした。慣行栽培は、10a 当たり基肥窒素 5kg(基肥一発肥料)とした。
- 2 有機栽培の稈長、穂長、穂数は、慣行栽培と同等の生育量となった(表IV-31)。
- 3 有機栽培は、慣行栽培と同等の精玄米重、千粒重を確保した上で、整粒歩合やタンパク質含有率が同等となった(表IV-32)。
- 4 有機栽培は、慣行栽培と同等の心白発現率と心白率となり、心白の形状は眼状が最も多かった(表IV-33)。

栽培様式	5月			6月			7月			8月			9月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
有機栽培	作業			移植			中干し									収穫
	施肥管理		基肥 (有機肥料) (バームアッシュ)					追肥 (有機肥料)								
	雑草管理					自動抑草ロボット										
	病害虫防除															
慣行栽培	作業			移植			中干し									収穫
	施肥管理	塩化カリ		基肥 (基肥一発肥料)												
	雑草管理			初中期一発除草剤												
	病害虫防除			殺虫・殺菌箱施用剤								カメムシ類殺虫剤				

※ 塩化カリ、バームアッシュは放射性セシウム吸収抑制対策のため施用

図IV-59 「福乃香」の栽培暦

表IV-31 各栽培様式の成熟期の生育

栽培様式	稈長 (cm)	穂長 (cm)	m <sup>2</sup> 当たり穂数 (本)	倒伏程度 (0-4)	出穂期	成熟期
有機栽培	85.3 ± 3.9	19.8 ± 1.1	311 ± 95	0	8月9日	9月20日
慣行栽培	82.0 ± 5.7	19.1 ± 1.0	305 ± 94	0	8月6日	9月18日

※倒伏程度は9月14日に調査

※倒伏程度：0(倒伏なし)~4(挫折倒伏)

※○ ± ○ = 平均値 ± 標準偏差

表IV-32 各栽培様式の収量・品質

栽培様式	精玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	一穂粒数 (粒/本)	登熟歩合 (%)	整粒歩合 (%)	水分15%玄米中 タンパク含有率
有機栽培	51.2±1.4	26.5±0.2	96±4	82.3±2.4	81.4±2.4	6.8±0.4
慣行栽培	44.5±4.7	26.3±0.2	83±2	80.2±6.8	80.5±5.7	7.1±0.3
目標値	45~50	26.0程度		80以上	80以上	6.3以下

※目標値：実用化技術情報「「福乃香(福島酒50号)」の栽培法」

※○±○＝平均値±標準偏差

表IV-33 心白の発現と形状

栽培様式	心白発現率 (%)	心白率 (%)	玄米横断面の心白の形状 (%)					
			点状	中間	線状	眼状	腹白状	無心白
有機栽培	99.3±0.6	96.2±0.4	0.7±0.6	11.3±2.1	19.7±3.1	56.3±2.5	11.3±2.5	0.7±0.6
慣行栽培	99.3±0.6	97.1±0.6	2.0±0.0	9.7±0.6	19.7±4.4	56.7±3.2	11.0±1.7	0.7±0.6

※玄米100粒を調査

※心白発現率＝心白発現粒数/全粒数

※心白率＝(5×心白大+4×心白中+2×心白小)/5×調査個体数

※○±○＝平均値±標準偏差

### ■ 成果の利活用及び注意点

- 除染後農地における付加価値の高い水稻栽培の参考資料となる。
- 本試験は有機 JAS 認証申請に向けて準備中の水田で実施した。
- 旧避難指示区域では表土剥ぎ及び客土の除染により地力が低下している可能性もあるため、有機質資材を投入する必要がある。
- 有機栽培水田の前作、前々作は緑肥(セスバニアやクロタラリア)、慣行栽培水田の前作、前々作は水稻、緑肥(ヘアリーベッチ)であった。
- 有機栽培水田では有機米デザイン株式会社で開発中の自動抑草ロボットで抑草した。

### ■ 主な参考文献・資料

- 実用化技術情報「「福乃香(福島酒 50 号)」の栽培法」2019

※掲載されている農薬や肥料等の資材は有機 JAS 規格に適合していることを保証するものではありません。事前に認証機関へ確認すると共に、農薬においては使用前に登録情報を確認してください。