

### Ⅲ 開発中の主要技術の紹介

## 23. バイオエタノール原料用ソルガムの不耕起栽培技術の開発

### 1. 背景とねらい

植物バイオマス由来の燃料は、大気中のCO<sub>2</sub>を増加させないため地球温暖化防止対策として期待されている。国は、2030年までに600万kL/年（ガソリン使用量10%相当）のバイオ燃料生産を目指しており、農林水産省の研究プロジェクトにおいてバイオエタノール原料となるソルガムの品種育成と省力・低コスト栽培技術の研究に取り組んでいる。当センターは、このプロジェクトに参画し、水田転換畑のソルガム栽培において、耕起作業が省略できる不耕起栽培技術の開発を行う。

### 2. 技術の内容

- 1) 不耕起栽培における生草重および推定糖収量は、いずれの品種も耕起栽培と同程度である（図1）。
- 2) 栽植密度10本/m<sup>2</sup>では、挫折倒伏が軽減し、栽植密度20～40本/m<sup>2</sup>と同程度の生草重が得られる（図2）。
- 3) 既存の麦・大豆用不耕起播種機の種子繰出し部に、ソルガム用の新たな種子受け穴（直径5.5mm、深さ3mm、図3）を作成し、既存の種子受け穴をテープ等で塞ぐことで、ソルガムの播種が可能である。
- 4) 水田転換畑における不耕起栽培では、新たに排水対策と除草の作業時間が増加するが、耕起作業の省略によって、栽培全体の作業時間は慣行の耕起栽培の83%程度である（データ省略）。

### 3. 今後の計画

追肥を省略するための播種同時全量施肥方法の検討が必要である。

（栽培技術研究部）

#### 4. 具体的データ

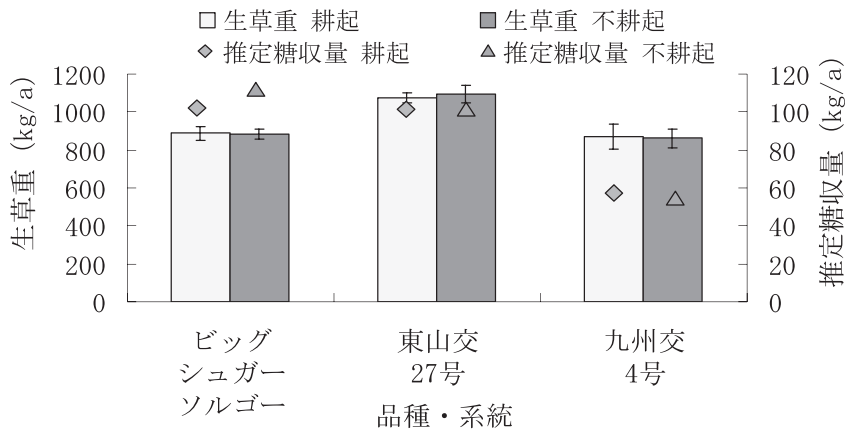


図1 不耕起栽培がソルガムの生草重および推定糖収量に及ぼす影響 (2007年)

- 1) 「九州交4号」は2回刈，その他は1回刈
- 2) 推定糖収量 = (生草重 - 乾物重) × °Brix / (100 - °Brix)
- 3) 縦棒は標準誤差 (n=3)

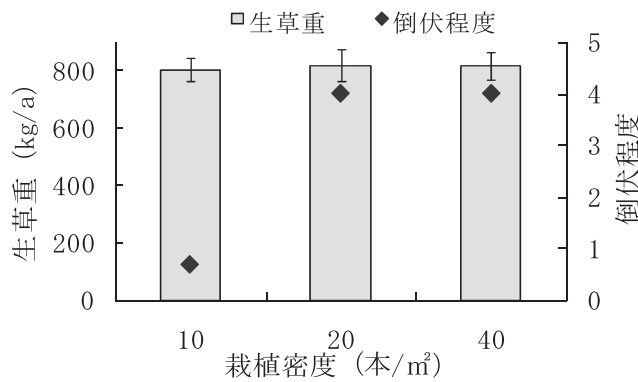


図2 栽植密度が生草重および倒伏程度に及ぼす影響 (2007年)

- 1) 供試品種は，「ビッグシュガーソルゴー」
- 2) 倒伏程度は，収穫時に0 (無) ~5 (甚) の6段階で調査
- 3) 縦棒は，標準誤差 (n=3)

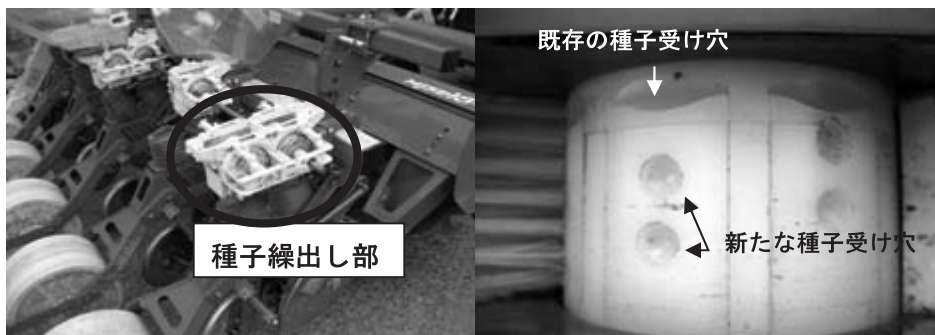


図3 麦・大豆用不耕起播種機の改良 (2008年)

注) 左：麦・大豆用不耕起播種機，右：種子繰出し部

## 24. 低温貯蔵によるワケギ種球の劣化防止効果

### 1. 背景とねらい

ワケギの種球(りん茎)の既存の貯蔵法である軒下吊り下げでは、貯蔵中の劣化が激しく、12月下旬植え付け用の種球として利用できるものが約30%まで低下する。そこで種球貯蔵法の改善により、種球の90%以上が利用できることを目標とした貯蔵方法を開発するため、慣行の軒下吊り下げにおける種球の劣化状況（種球重量の減少、軟化種球（スポンジ状で植え付けが不可能な種球の発生））とこれに代わる低温貯蔵の条件を明らかにする。

### 2. 技術の内容

- 1) 軒下吊り下げ貯蔵における種球は、8月中旬から呼吸速度が増大し（データ省略）、重量が減少し始め、9月上旬から軟化種球が発生する（図1）。
- 2) 軒下吊り下げ貯蔵における黒寒冷紗による遮光（遮光率60%）により、12月下旬で種球重の減少が約10%抑制され、軟化は約20%抑制される（図1）。
- 3) 8月中旬から、5℃、湿度70～80%で貯蔵することにより、12月下旬でも植え付け可能な種球が約90%（軒下吊り下げでは約30%）維持できる（表1）。
- 4) 低温貯蔵した種球を植え付けると、生育初期にりん葉形成による一時的な生育停滞が認められるが、5月上旬の収穫適期には大幅に収量が増加する（図2、図3）。

### 3. 今後の計画

種球植え付け後の一時的な生育停滞の防止対策、MA包装の可能性について検討し、12月下旬でも劣化しない簡易低コスト種球貯蔵法を確立する。

（栽培技術研究部）

#### 4. 具体的データ

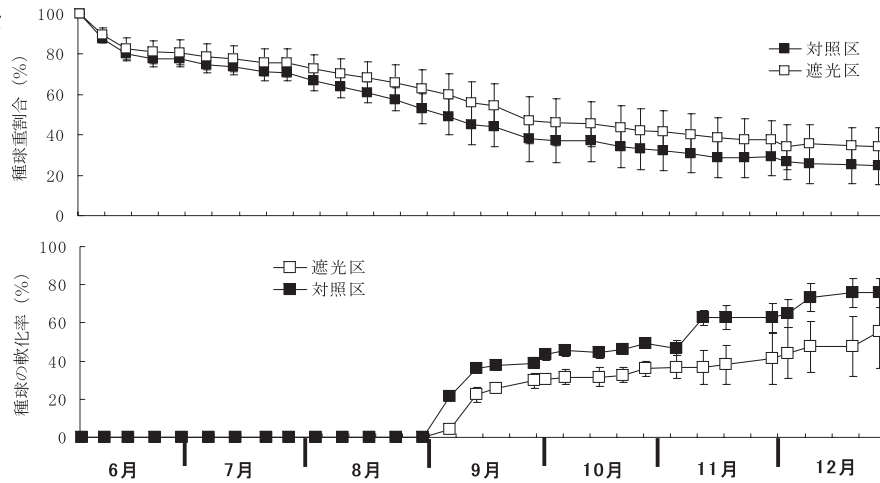


図1 軒下吊り下げ貯蔵における種球重量および種球の軟化率の推移

注) 6月15日を100とした場合の重量割合, 広島3号, Iは標準偏差

対照区: 軒下吊り下げ区, 遮光区: 軒下吊り下げ遮光区 (黒寒冷紗, 遮光率60%)

表1 貯蔵開始時期と貯蔵温度が種球の重量変化および各障害に及ぼす影響

貯蔵開始時期	貯蔵温度 (°C)	重量割合 <sup>z)</sup> (%)	貯蔵中の種球への障害 <sup>y)</sup> (%)			
			軟化	カビ	発芽	発根
7月	0	72	2	0	0	0
	5	65	0	0	5	0
	10	60	0	0	25	0
8月	0	59	7	0	0	0
	5	57	6	0	19	0
	10	49	13	2	34	0
9月	0	51	11	0	15	0
	5	49	31	0	33	0
	10	46	29	19	58	0
遮光区 <sup>x)</sup>		42	57	0	10	0

z) データはすべて広島3号を用い, 葉身が完全に枯死した時 (6月15日) の重量を100とした時の指数, 各入庫時に枯死した葉身および根を除去し, 穴あきポリ (袋内湿度70~80%) に入れ入庫

y) 12月20日 (植え付け12月23日) 調査

x) 軒下吊り下げ遮光区 (黒寒冷紗, 遮光率60%)

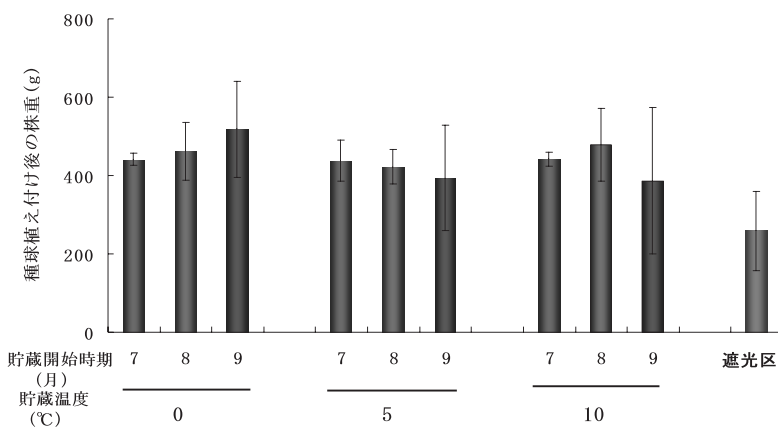


図2 貯蔵開始時期と貯蔵温度が植え付け後の株重に及ぼす影響 (Iは標準偏差, 遮光区: 軒下吊り下げ遮光区)



図3 低温貯蔵した種球の植え付け後の生育状況 (2008年5月3日, 広島3号)

## 25. ワケギ結束作業の効率化を目指す自動輪ゴム結束機の開発

### 1. 背景とねらい

ワケギ栽培に要する総労働時間は 680 時間/10a・1 作（春どり栽培）であり、このうち調製作業が 56%（380 時間）を占めている。ワケギの調製は、下葉処理、秤量、商標ラベルを添えた輪ゴム結束の順に行われる。このうち下葉の処理は、圧縮空気方式あるいは水圧方式の専用機が既に開発されており、効率化が図られている。

そこで、残る 2 つの工程の内、現地での作業分析結果から、機械化による時間短縮の可能性が高いと判断した結束作業の効率化を図るため、自動輪ゴム結束機を開発する。

### 2. 技術の内容

- 1) 結束作業の効率化のため、商標ラベルの自動供給機構を持つ自動輪ゴム結束機を試作した（図 1、図 2）。
- 2) 一束当たりのラベル・輪ゴムの装填から結束、箱入れまでの所要時間は、70 歳以上の被験者では、手作業で 18.1 秒、試作機による機械作業で 11.8 秒であり、機械利用により結束時間が短縮される（表 1、小計②）。一方 60～69 歳の被験者では、手作業で 8.9 秒、試作機による機械作業で 13.3 秒であり、結束時間の短縮効果は確認できない。特に、「輪ゴスをフックに掛ける」作業と「輪ゴムの装填レバーを押す」作業に、それぞれ 5.3 秒、2.4 秒要しており、結束所要時間の 58%を占める。
- 3) 試作機的主要な問題点は、①作業速度が遅い、②住宅地では圧縮空気方式による騒音が懸念される、③ラベルや輪ゴムの装填がうまくいかなかった時に簡単に対処できない、の 3 点である（データ省略）。
- 4) 明らかになった改善方向は、①輪ゴムの自動供給機構の追加による時間の短縮、②モーター駆動方式への変更、③エラー処理機構の追加、の 3 点である（データ省略）。

### 3. 今後の計画

- 1) 今回の現地評価結果を、最終試作モデルの設計・製作へ反映させる。
- 2) 最終試作モデルを現地で評価する。
- 3) 製品化の予定である。

（栽培技術研究部）

#### 4. 具体的データ

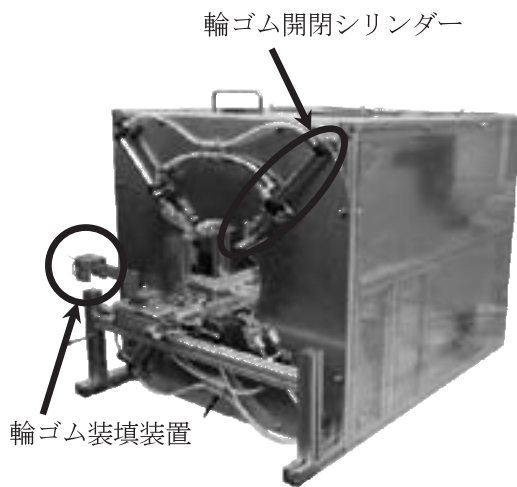


図1 試作機

輪ゴム自動供給なし  
ラベル自動供給あり  
輪ゴム自動開閉あり  
(幅400mm×高さ400mm×奥行き600mm)

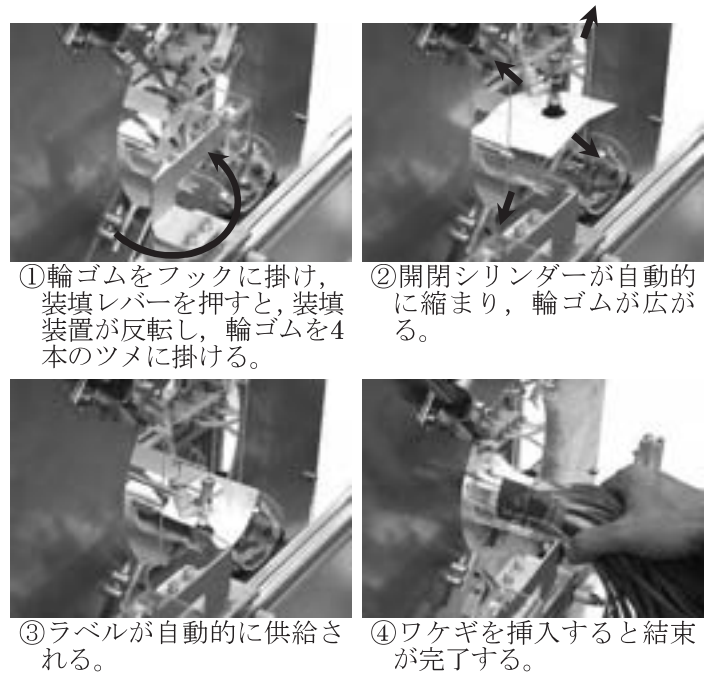


図2 試作機による結束工程

表1 手作業及び機械作業<sup>z)</sup>によるワケギー束当たりの秤量以降の調製所要時間

作業工程	作業区分	作業内容	手作業 <sup>y)</sup> (秒)		機械作業 <sup>x)</sup> (秒)	
			70歳以上 2 (女:2) <sup>w)</sup>	60~69歳 3 (男:1, 女:2) <sup>w)</sup>	70歳以上 1 (男:1) <sup>w)</sup>	60~69歳 6 (男:6) <sup>w)</sup>
秤量 <sup>v)</sup>	共通	ワケギを適量とる	1.1	2.2	—	—
		ワケギを追加 (又は除去) する	0.0	1.4	—	—
		100gに秤量する	2.2	2.8	—	—
		根元を整える (1又は2回)	17.8	7.5	—	—
小計①			21.2	13.8	—	—
輪ゴム結束	手	ラベルをとる	0.1	0.3	—	—
		ラベルを適正な位置に添える	11.6	4.1	—	—
		容器から輪ゴムをとる	2.7	0.8	—	—
		輪ゴムで結束する	3.6	1.4	—	—
	機械	輪ゴムをフックに掛ける	—	—	4.2	5.3
		輪ゴム装填レバーを押す	—	—	3.1	2.4
		ワケギを挿入する	—	—	1.2	1.1
		受け皿を押す (結束)	—	—	1.1	1.3
共通	手直しする	0.0	0.8	1.1	3.1	
	出荷容器に入れる	0.1	1.5	1.2	1.5	
小計②			18.1	8.9	11.8	13.3
合計 (小計① + 小計②)			39.3	22.7	—	—

手作業、機械作業とも、作業の様子を撮影したビデオから分析した。

z) 試作機による作業

y) 2006年4月の尾道市吉和町、同向島町岩子島、同因島重井町及び三原市鷺浦町、同久井町における調査

x) 2008年11月の尾道市因島重井町、2009年1月の三原市木原町における調査

w) 被験者の人数 ( )内は性別人数

v) 秤量の工程は、結束に機械を利用する場合でも手作業で行う。

## 26. 全面水耕栽培での低棟ハウスの形状と棟高が盛夏季のハウス内気温とネギの生育に及ぼす影響

### 1. 背景とねらい

現状の慣行アーチ型ハウスと高設栽培ベッドを用いたネギの水耕栽培施設は、施設費が高い。これまでに開発した水耕ネギの定植・収穫作業を栽培ベッドの片端のみで行える軽労化システムを活かして、ハウス棟高を大幅に低くすることによる施設費の削減と、通路をなくした施設内全面栽培ベッドによる増収を目指す。そこで、低棟ハウスの形状と棟高が、盛夏季のハウス内気温とネギの生育に及ぼす影響について検討する。

### 2. 技術の内容

- 1) 新たな水耕栽培施設は、棟高の大幅に低い低棟ハウスと施設内全面栽培ベッドからなり、定植と収穫作業は栽培ベッドの片端の地面を掘り下げたピットにて行う(図1上)。
- 2) 盛夏季のハウス内気温(栽培ベッドの定植パネル上 70cm)は、慣行に比べて、低棟ハウスの片屋根型 2m とM字型 2m (図1下)が低く推移する(図2)。M字型 1.5m は同等、片屋根型 1.5m は高く推移する。
- 3) 培養液温度は、慣行に比べて、低棟ハウスのいずれも低く推移する(図3)。低棟ハウスの中では、片屋根型 2m とM字型 2m、M字型 1.5m が片屋根型 1.5m よりも低く推移する。
- 4) ネギの生育は、最長葉長、生体重、葉鞘径については、低棟ハウスのいずれも慣行に比べて優れる(表1)。
- 5) 片屋根型 2m とM字型 2m では、最長葉長、生体重、葉鞘径のいずれも大差ないため(表1)、ハウスの施工の容易さを考慮すると、ハウスの形状として片屋根型 2m が適している。

### 3. 今後の計画

- 1) 片屋根型 2m の低棟ハウスでの冬季におけるネギの生育を確認する。
- 2) 低棟ハウスに適した防除方法を検討する。
- 3) 栽培ベッドの片端の地面を掘り下げたピットの施工方法とピットでの作業システムの開発を行う。

(栽培技術研究部)



#### 4. 具体的データ

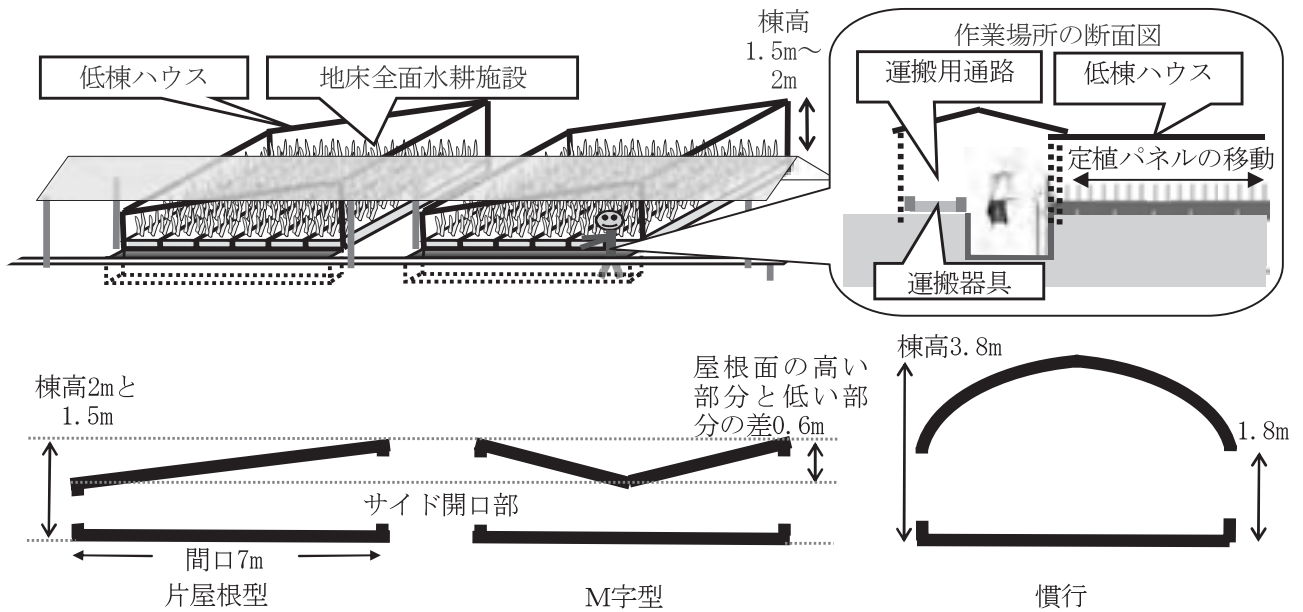


図1 新たな水耕栽培施設のイメージ図と供試したハウスの断面図

上：新たな水耕栽培施設のイメージ図

下：片屋根型（左）とM字型（中）の低棟ハウス，アーチ型の慣行ハウス（右）の断面図

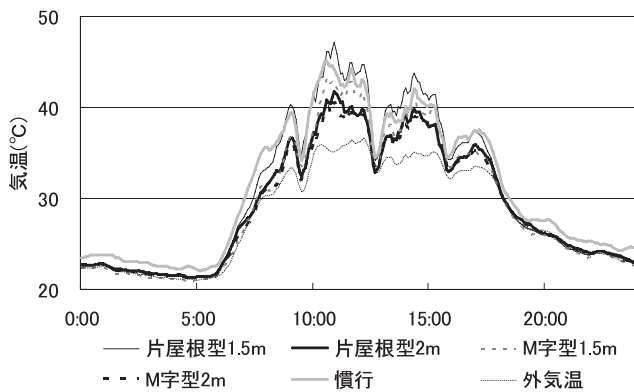


図2 晴天日（8月25日）の低棟ハウスと慣行ハウス内の定植パネル上70cmの気温の推移

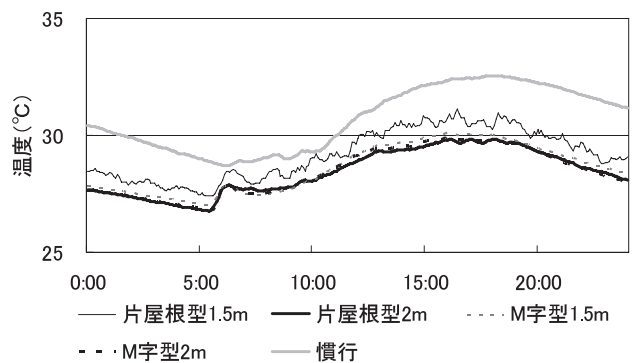


図3 晴天日（8月25日）の低棟ハウスと慣行ハウス内の培養液温度の推移

表1 低棟ハウスの形状と棟高がネギの生育に及ぼす影響<sup>z</sup>

ハウスの形状	棟高	最長葉長 (cm)	生体重 (g)	葉鞘径 <sup>y</sup> (mm)	
低棟	片屋根型	1.5m	66 ± 9.7 <sup>x</sup>	9.4 ± 4.4	6.4 ± 1.6
		2m	62 ± 9.4	8.1 ± 4.1	6.2 ± 1.5
	M字型	1.5m	64 ± 8.6	8.2 ± 3.9	6.3 ± 1.5
		2m	61 ± 8.9	7.3 ± 3.7	6.0 ± 1.5
慣行	3.8m	51 ± 7.5	5.2 ± 2.8	5.5 ± 1.2	

<sup>z</sup>8月1日播種，10月5日収穫調査。

<sup>y</sup>最も太い部分を測定。

<sup>x</sup>平均値±標準偏差。

## 27. 捕食性天敵によるハウレンソウケナガコナダニの防除法の開発

### 1. 背景とねらい

広島県内のハウレンソウ産地でハウレンソウケナガコナダニが発生し、品質・収量の低下が問題となっている。登録農薬は少なく、しかも施用時期が限られ、効果も不十分であるため、耕種的・生物的・物理的防除法等を取り入れた総合防除の確立は緊急な課題である。そこで、ハウレンソウ産地で見つかった在来天敵利用の基礎資料とするため、天敵を維持する資材として、イナワラ、フスマおよび堆肥（バーク）に生息する微小昆虫数を調査した。

### 2. 技術の内容

- 1) 廿日市市吉和および庄原市高野町のハウレンソウ栽培ハウスの周辺部にイナワラを置き、経時的にサンプリングし、ツルグレン法により、ケナガコナダニ（未同定のため、以下、コナダニ類とする）およびその他の微小昆虫の数を調査した。また、農業技術センター圃場のハウスの周辺に、イナワラ、フスマ、堆肥（バーク）を置き、現地と同様にサンプリングし、調査した。
- 2) ハウレンソウ栽培ハウスの周辺に置いたイナワラでは、夏から秋期にもトゲダニ類の生息を認めた（図1）。コナダニ類の発生は少なく、調査期間中のすべての調査日において、エサとなるトビムシ類を確認した。
- 3) 農業技術センター圃場調査でも、イナワラ、フスマ、堆肥でトゲダニ類の生息を認めた（図2）。フスマは9月下旬には分解し、調査ができなくなった。トゲダニ類が安定的に推移したイナワラが有望であった（図2）。
- 4) 以上のことから、ハウレンソウ栽培ハウス周辺には捕食性天敵のトゲダニ類が生息しており、安定的にそれらの密度を維持するための資材として、イナワラが有望と考えられた。

### 3. 今後の計画

- 1) ハウレンソウハウス内周辺部にイナワラを置き、土着のトゲダニ類を増殖させて、コナダニ類を防除する技術を検討する。

（生産環境研究部）

#### 4. 具体的データ

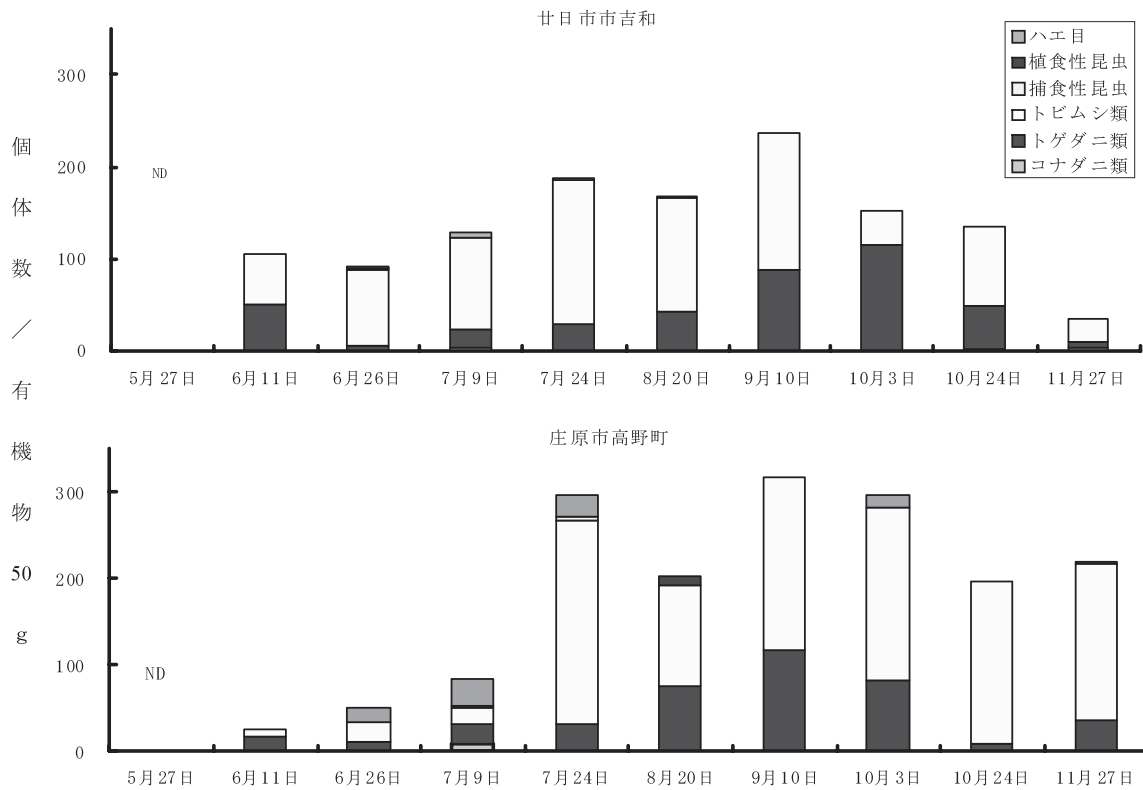


図1 ホウレンソウ栽培ハウス周辺に置いたイナワラでのトゲダニ類の発生推移 (2008)

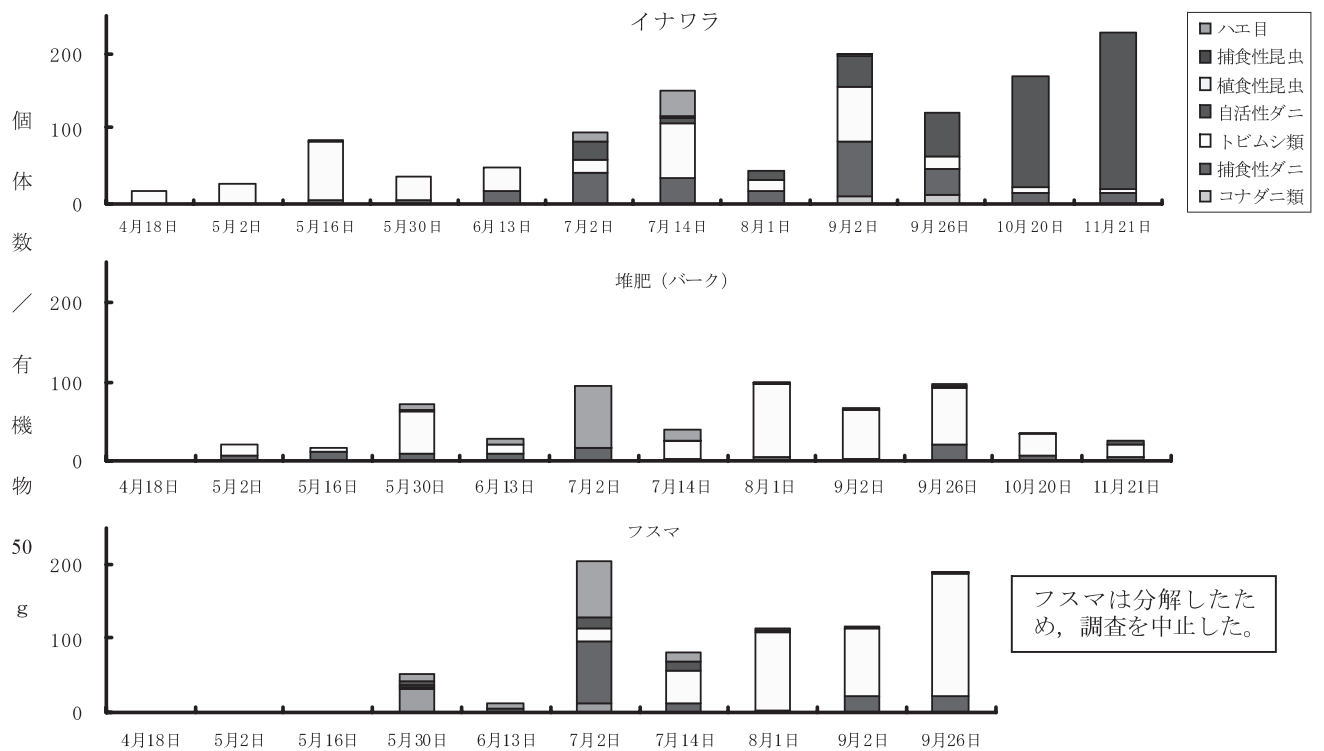


図2 農業技術センター内圃場に置いた有機物でのトゲダニ類の発生推移 (2008)

## 28. アシグロハモグリバエの広島県における発生状況

### 1. 背景とねらい

広島県では、2007年8月に県北西部の雨よけ栽培ホウレンソウ圃場において、アシグロハモグリバエ *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) の発生を初めて確認した。本種は広食性で、ナス科、ウリ科、キク科、アブラナ科、セリ科、ユリ科、アカザ科など28科の植物に寄生し、分布・被害が拡大する恐れがある。そこで、2008年に県内の分布状況と、既発生圃場における発生消長を農業技術指導所と共同で調査した。

### 2. 成果の内容

- 1) 2007年に本種が初発生したホウレンソウ圃場では、発生虫数は極めて多く、薬剤防除を行ったが被害は終息せず、ホウレンソウの収穫は皆無となった。県内59調査地点のうち、発生はこの1圃場のみであった(図1, 表1)。
- 2) 2008年には、春季に新たに県南部でジャガイモ1圃場で発生があり(表1)、分布の拡大を認めたが、秋季には発生を認めなかった。春季のジャガイモ圃場では、葉に幼虫による食害が認められたが、生産物に及ぼす影響は認められなかった。
- 3) 上記の既発生ホウレンソウ圃場での、黄色水盤トラップによる2008年の発生消長調査では、成虫の発生は、8月中旬、9月中旬、10月下旬～11月下旬に認められた。誘殺虫数は、調査期間(7～16日)当たり各1頭であった(図1)。
- 4) 同圃場の作物調査では、ハモグリバエ類による吸汁・産卵痕は認められたが、幼虫の発生は殆ど認められなかった。17回の調査中4回の調査でハモグリバエ類の成虫が得られ、10/2と10/31の調査で、アシグロハモグリバエの発生が認められた(表2)。2008年は、成虫による吸汁・産卵痕が認められた発生初期の防除を徹底した結果、発生量は極めて少なく、被害はほとんど認められなかった。

### 3. 利用上の留意点

- 1) 今後も発生地域の拡大に注意する。特にホウレンソウでは、ハモグリバエ幼虫の被害が多発する場合、本種の可能性が高い。
- 2) 本種の発生が疑われる場合の問い合わせ窓口は、農業技術センターまたは各農業技術指導所病害虫防除チームである。

(生産環境研究部)

#### 4. 具体的データ



図1 アシグロハモグリバエ成虫 (A) とハウレンソウの被害 (B)

表1 アシグロハモグリバエ発生分布調査

	調査	調査作物	発生
	地点数	種数	地点数
2007年	59	13	1
2008年	72	8	2

\* 農業技術センター，農業技術指導所調査。

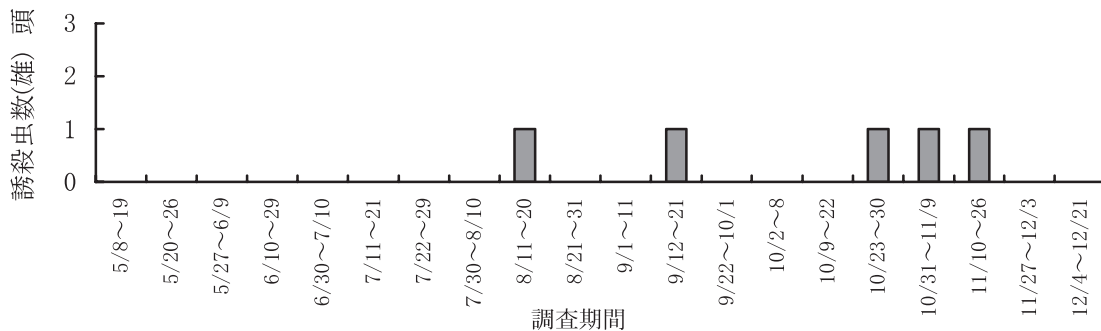


図2 黄色水盤によるアシグロハモグリバエ誘殺数の推移 (2008年，北広島町)

直径80cmの黄色水盤を雨よけハウレンソウ圃場周辺に設置。

アシグロハモグリバエは，雄成虫について交尾器を観察して分類した。

表2 雨よけハウレンソウ圃場<sup>1)</sup>におけるアシグロハモグリバエの発生推移 (2008年)

調査日 <sup>2)</sup>	雄成虫数 <sup>3)</sup>		雌成虫数 <sup>4)</sup>
	アシグロ ハモグリバエ	ナス ハモグリバエ	
5/8	0	1	0
10/2	12	0	11
10/23	0	9	8
10/31	1	0	0

1) 2007年アシグロハモグリバエ発生圃場。山県郡北広島町，雨よけハウレンソウ。

2) 4/28～11/10まで約12日間隔で調査した。記載のある調査日以外は，被害葉が無く採取できなかった，あるいは羽化成虫が得られなかった。

3) 圃場全体から被害葉を採取し持ち帰り，羽化した雄成虫について交尾器を観察して分類した。

4) 雌成虫は形態から種を正確に判別できないため，総虫数を記載した。

## 29. 水稲鉄コーティング直播でのイネミズゾウムシによる 苗立ち不良の発生

### 1. 背景とねらい

水稲鉄コーティング直播栽培は、種子表面に鉄粉を粉衣することで種子の比重と強度を高め、浮き苗と鳥害を防止できるため、湛水条件下で土壌表面播種する技術である。本技術の普及を進める中で、一部圃場における原因不明の苗立ち不良が問題となっている。これまでの現地の実態調査で芽の食害痕が観察され、この食害痕からイネミズゾウムシなどの関与が示唆された。そこで、イネミズゾウムシが、鉄コーティング直播における苗立ち不良に及ぼす影響を明らかにする。

### 2. 成果の内容

- 1) 水稲鉄コーティング種子を湛水条件下で土壌表面播種し、発芽直後にイネミズゾウムシを放飼した室内試験では、発芽直後の芽が食害を受け、苗立率は79%にとどまる。一方、カルパー粉衣種子を土中播種後湛水し、出芽直後にイネミズゾウムシを放飼した場合、葉に食害は認められるものの芽は枯死せず、苗立率の低下は認められない(図1)。
- 2) 現地では、イネミズゾウムシ成虫の発芽直後の芽への寄生、および食害が観察される(図2)。
- 3) 現地の2圃場を用い湛水条件下で播種し、直後に殺虫剤のエトフェンプロックス粒剤を水面施用すると、無処理区の苗立率が中程度のH圃場では、苗立ち率が54%から70%に向上する。また、無処理区の苗立率が極めて悪いN圃場では苗立ち率が14%から53%に向上し、目標とされる苗立率50%の水準まで向上する(図3)。
- 4) 上記現地の2圃場から播種粉を採取し、イネミズゾウムシの食害程度を調査したところ、殺虫剤処理によりイネミズゾウムシの被害度は、H圃場では38が12に、N圃場では48が2に軽減されており、イネミズゾウムシの食害が苗立ち不良の一因として考えられる(図4)。

### 3. 利用上の留意点

- 1) イネミズゾウムシ成虫による苗立率の低下を防ぐためには、播種直後に薬剤防除する。
- 2) 本成果は湛水条件下で土壌表面播種する直播栽培に共通するもので、土中播種する直播栽培に比べイネミズゾウムシ成虫の被害を受けやすいと考えられる。
- 3) 薬剤処理により一定の苗立率向上が認められるが、その向上程度は圃場によって差があることから、鉄コーティング直播での苗立ち不良にはイネミズゾウムシ以外の要因(土壌環境、病害等)もあると考えられる。(生産環境研究部)

#### 4. 具体的データ

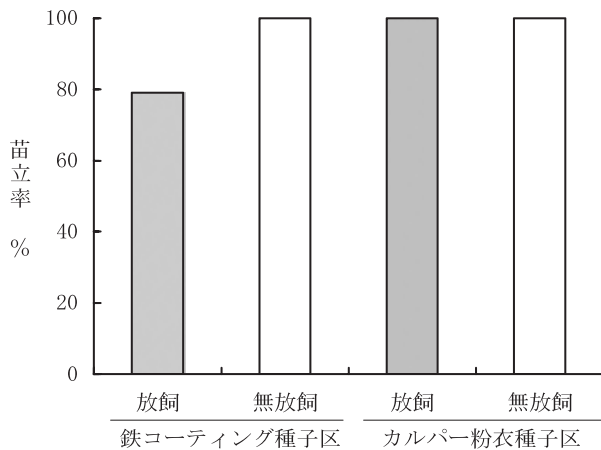


図1 イネミズゾウムシによる発芽期の加害が直播水稻の苗立ちに及ぼす影響 (2008年)

注) 実験室内で1区当たり25粒を、鉄コーティング種子区は5月30日に湛水条件下で土壌表面播種し、カルパー粉衣種子区は5月28日に深さ1cmの土中に播種後湛水した。鉄コーティング種子区の発芽、カルパー粉衣種子区の出芽がそろった6月2日に1区10頭のイネミズゾウムシ成虫を放飼後、室温条件下に置き、放飼10日後に調査を行った。反復なし。

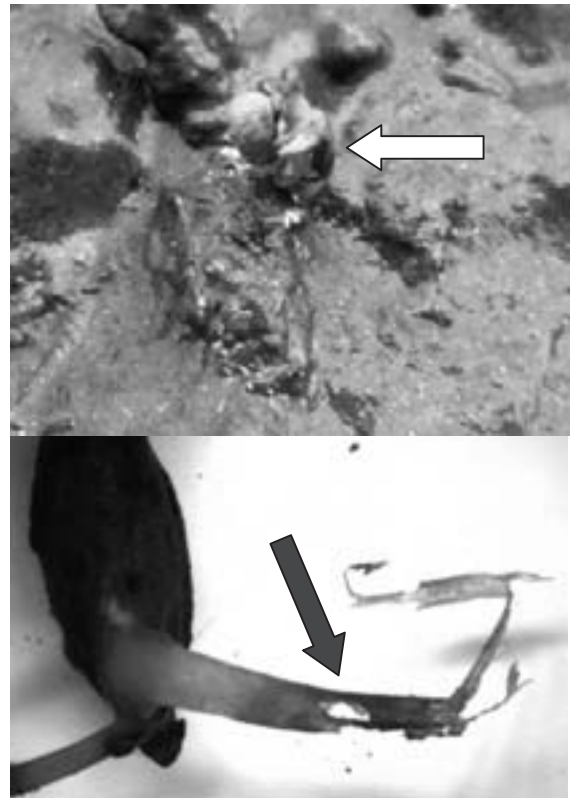


図2 芽を加害するイネミズゾウムシ成虫(上)と芽の食害痕(下)

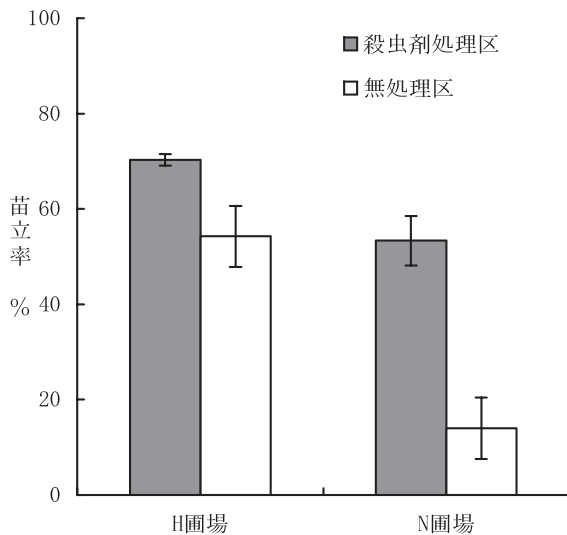


図3 殺虫剤処理が鉄コーティング直播の苗立ちに及ぼす影響 (2008年)

注) 試験区は1区2.5m<sup>2</sup>, 3反復, 周囲は畦波で囲い, 6月11日に発芽率91%の鉄コーティング種子を湛水条件下で播種後, 鳥害を防止するため, 上部は1mm目合いの防虫ネットで覆った。殺虫剤処理区は, 播種当日に, エトフェンプロックス粒剤を3kg/10a散布した。苗立率は7月14日に調査した。縦棒は標準誤差を示す。

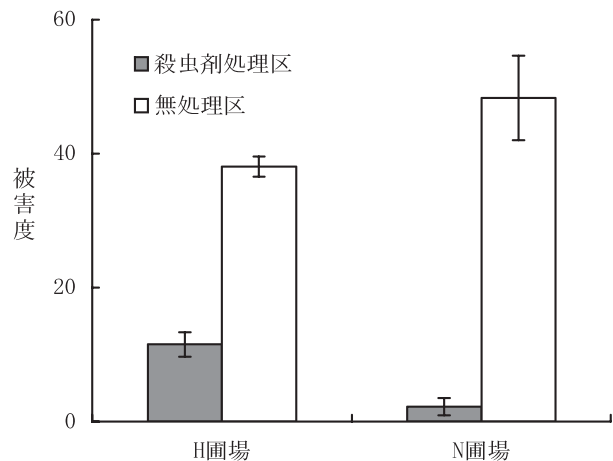


図4 殺虫剤処理が鉄コーティング直播におけるイネミズゾウムシ成虫の被害に及ぼす影響 (2008年)

注) 試験区, 耕種概要は図3と同じ。虫数は6月25日に調査した。被害度は, H圃場は6月23日に, N圃場は6月20日に籾を回収し行った。被害度は, 食害の程度に応じて11段階のグレード別に調査し, それぞれの籾数に係数を乗じ, その合計値を全調査籾数×11(最高グレード)で除して算出した。縦棒は標準誤差を示す。