

## 二条大麦認定品種「タカホゴールデン」について

小山田一郎・福田弥生\*・三田村 剛\*\*・奥津善章・中川悦男

### On the Recognized Two-rowed Barley Cultivar "Takahogolden" in Ibaraki Prefecture

Ichiro OYAMADA, Yayoi FUKUDA, Tsuyoshi MITAMURA, Yoshiaki OKUTSU and Etsuo NAKAGAWA

キーワード：タカホゴールデン，オオムギシマイシュクビョウテイコウセイ，  
ニジョウオオムギ，ニンテイヒンシュ

栃木県農業試験場栃木分場（二条大麦指定試験地）において育成された二条大麦品種「タカホゴールデン」は早生，強稈，多収，大粒品種であり，またオオムギ縞萎縮病抵抗性を有し，優れた栽培特性を持つ。このため本品種は，1998年度に茨城県の認定品種に採用，普及に移した。

#### I 緒 言

タカホゴールデンは従来の奨励品種に比べオオムギ縞萎縮病およびうどんこ病に複合抵抗性を有し，強稈・多収であり，千粒重も重く大粒で栽培特性が優れた品種として1998年に認定品種に採用・普及に移した。

本品種の採用にあたっては，オオムギ縞萎縮病による産地状況の変化や，ミサトゴールデンがビール酒造組合の指定品種から除外されたことが大きな要因となっているため，これまでの品種の変遷を整理しタカホゴールデンの位置付けについてふれておきたい。

1985年産時点における二条大麦の作付面積は4,970 haであったが，その約半分にあたる2,470 haにオオムギ縞萎縮病が発生し，当時本県の奨励品種には抵抗性品種がなく，有効な防除法もなかったため深刻な被害をもたらしていた。1986年には六条大麦も含めた本県初のオオムギ縞萎縮病抵抗性品種ミサトゴールデンが準奨励品種に採用・普及され，二条大麦産地でオオムギ縞萎縮病の被害も減少した。本品種は作付面積率が最も高かった1994年産では45.1%にも達し，二条大麦産地における安定生産に貢献した。しかし，ミサトゴールデンの醸造特性についてはやや問題があったため，1997年産をもって生産が終了した。これに伴ってオオムギ縞萎縮病抵抗性品種がなくなることから，代替のオオムギ縞萎縮

病抵抗性品種として1995年にみょうぎ二条を準奨励品種として，またミカモゴールデンを認定品種としてそれぞれ採用した。ミカモゴールデンは醸造特性が優れた後の主力品種となるものの，うどんこ病に弱く，耐倒伏性もやや劣ったため細麦が出やすく，整粒歩合が低くなることが多かった。また，みょうぎ二条については早生で，醸造特性は優れたものの，うどんこ病に弱く，また県北におけるサッポロビール(株)の契約地対象に限られていたため，1999年の5.2% (116 ha) を最高面積に生産が頭打ちとなった。このような状況から当時は栽培特性の優れた品種の採用が望まれており，1998年にうどんこ病およびオオムギ縞萎縮病に複合抵抗性を有する大粒のタカホゴールデンを認定品種として採用し，従来品種の栽培特性の欠点を補う品種として期待された。

なお，1998年にJA北つくばを主とするキリンビール(株)の契約産地向けにうどんこ病強，オオムギ縞萎縮病抵抗性のきぬか二条も認定品種として同時に採用された。この結果，1998年および1999年においては奨励品種であった6品種（あまぎ二条，はるな二条，ミカモゴールデン，きぬか二条，タカホゴールデン，みょうぎ二条）の他に奨励品種ではないものの栽培面積比率が約30%と高かったきぬゆたかを含めると計7品種となった。こ

\* 現茨城県農業総合センター土浦地域農業改良普及センター

\*\* 現茨城県農業総合センター笠間地域農業改良普及センター

の状況に対し、実需者の品種集約要望が強くなるとともに二条大麦の栽培面積も漸減していく中で、以後品種

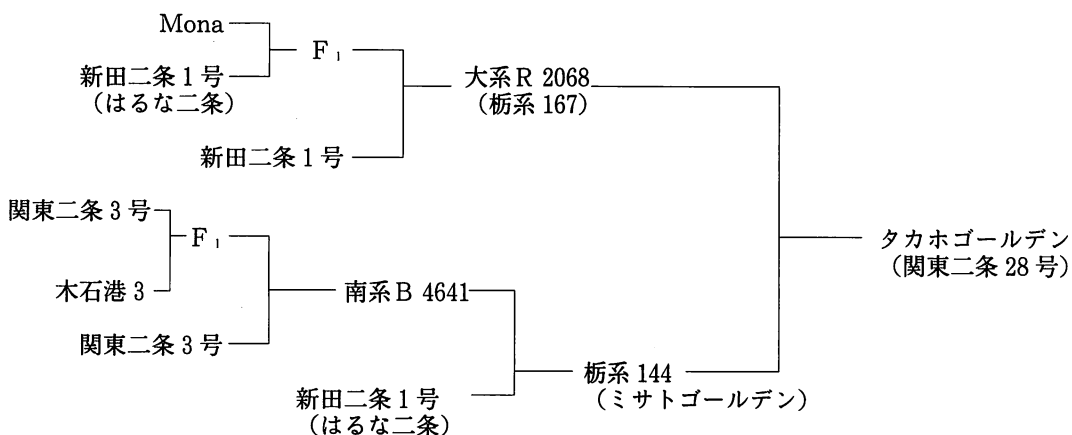
数は集約されていくことになった。

## II 来歴および系譜

栃木県農業試験場栃木分場（二条大麦育種指定試験地）において、1980年に「大系R 2068」を母とし、「栃系144（後のミサトゴールデン）」を父として人工交配を行い、1984年にF<sub>3</sub>で個体選抜、以降オオムギ縞萎縮病特性検定試験を経て系統育種法により選抜・固定をはかってきたものである。栃木県では1994年に奨励品種に採

用し、1997年3月には品種登録（二条大麦農林16号）が行われている。

本県では、「関東二条28号」の系統名で配布を受けて1991播種年および1992播種年に奨励品種決定予備調査に供試し、1994播種年以降本調査および現地試験に供試して栽培特性、収量および品質を検討した。



## III 試験方法

### 1 試験年次および場所

奨励品種決定調査の場所、圃場条件、土壌および試験年次は第1表に示した。

### 2 耕種概要

奨励品種決定調査の栽培は県普通作物栽培基準に基づいて行い、各試験場所の耕種概要は第2表に示した。

第1表 場所、土壌および供試年次

試験場所	圃場条件	土 壌	試験年次 (播種年)				
			1991	1992	1994	1995	1996
水戸市 (作物研究室)	畑	表層腐植質黒ボク土	○	○	○	○	○
龍ヶ崎市 (水田利用研究室)	輪換畑	中粗粒グライ土			○	○	○
下館市 (現地圃場)	輪換畑	表層腐植質多湿黒ボク土			○	○	○
水府村 (現地圃場)	畑	表層腐植質黒ボク土			○	○	○

第2表 耕種概要

試験場所	播種期 (月.日)	施肥条件	施肥量 (kg/a)			畦間 (cm)	様 式	播種量 (kg/a)	区 制
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
水戸市	11.5	標肥	0.4	0.72	0.56	60	条播	0.5	2
〃	11.5	少肥	0.2	0.36	0.28	60	条播	0.5	2
龍ヶ崎市	11.11	標肥	0.8	1.20	1.10	30	ドリル播	1.0	2
下館市	11.10	標肥	0.6	10.8	8.40	30	ドリル播	1.0	2
水府村	11.10	標肥	0.4	0.72	0.56	60	条播	0.5	2

### 3 生育および収量調査

出穂期・成熟期については、醸造用大麦調査基準に基づいて調査した結果、稈長、穂長は各区生育中庸なサンプル 20 本を測定、 $m^2$  当たり穂数は畦長 50 cm 間 2ヶ所測定により算出した。収量調査は各区  $2.4 m^2$  の坪刈りにより算出し、リットル重は子実 150 g をブラウエル穀粒計により、千粒重は子実 20 g の粒数よりそれぞれ算出し

た。倒伏の多少、病害の程度は各区達観調査により 0 (無) ~ 5 (甚) の 6 段階評価を行った。また、外観品質も達観調査により 1 (上の上) ~ 9 (下の下) の 9 段階で評価し、茨城食糧事務所 (現: 関東農政局茨城農政事務所) に依頼して検査等級の格付けを行った。醸造特性は、試験年の所内の生産物についてビール酒造組合のビール麦合同品種比較試験により調査・分析した。

## IV 試 験 結 果

### 1 気象と一般生育概況

1991 播種年: 播種後から 3 月中旬まで高温傾向で推移したことにより生育は平年より早まった。しかし、3 ~ 4 月は少照であったことから、出穂期は平年より 2 日早くなるにとどまった。成熟期は 5 月の低温・少照により登熟日数がやや長くなり、平年より 4 日遅くなった。稈長はやや長く、穂数も多かった。子実重は、千粒重がやや軽かったものの穂数が多かったため平年より多収であった。県下の作柄は、作況指数 101 の「平年並み」であった。

1992 播種年: 2 月まで高温傾向で推移したため、初期生育は平年並みに確保されたが、3 月 30 日の低温 (-4.2℃, 氷点下持続時間 10 時間) により幼穂凍死の被害を受けた。出穂期は 3 ~ 4 月が低温傾向であったことから平年より 7 日遅れた。5 月以降は天候が回復したことにより成熟期は 3 日遅となった。子実重は、穂数が凍霜害により平年を下回ったため穂重型の生育となり、粒の充実が良かったものの平年を僅かに下回った。県下の作柄は、作況指数 105 の「やや良」であった。

1994 播種年: 播種後の定期的な低温により生育量が少なめで推移したが、3 月下旬までにはほぼ平年並みに回復した。出穂期・成熟期ともに平年より 1 日早かった。稈長・穂数はともに平年以上で生育量は多かった。しかし、子実重は千粒重が軽く充実が劣ったことから平年を下回り、品質も劣った。県下の作柄は、作況指数 102 の「やや良」であった。

1995 年播種年: 生育期間を通して低温傾向で推移したことから生育量は平年より少なめで推移した。また、

4 月 3 日から 4 日連続、および 4 月 12 日から 3 日連続で最低気温が氷点下となって幼穂凍死が発生し、出穂期は平年より 2 週間遅れた。成熟期は 10 日遅れたものの、登熟期間の気温がやや低温傾向で降雨が少なかったことから粒の充実が良好で大粒となり、収量は平年並みとなった。県下の作柄は、作況指数 108 の「良」であった。

1996 年播種年: 12 月中旬以降気温が平年より高く推移したため生育は早まった。3 月 25 日には最低気温 -3.5℃, 氷点下持続時間 9 時間の低温により幼穂凍死の発生が見られたが、遅発分げつが発生するほどの被害とはならなかった。出穂期は平年より 5 日早く、成熟期は 4 日早くなった。稈長は平年並みとなり、穂数は平年より多かった。子実重は平年を下回り、粒の充実・品質は平年並みであった。県下の作柄は、作況指数 96 の「やや不良」であった。

### 2 栽培特性

#### 1) 形態的特性

叢生は直立する。稈長はあまぎ二条と同程度の中で、穂型は矢羽根型で、穂長はあまぎ二条より短く、着粒密度はあまぎ二条より密である。穂数はあまぎ二条と同程度からやや少ない。株の開閉はあまぎ二条と同程度のやや閉である。粒形は中であり、粒の大きさはあまぎ二条より大きいやや大であり、穀皮の厚さはあまぎ二条より厚いやや薄である。リットル重・千粒重はともにあまぎ二条より重い。原麦の見かけの品質はあまぎ二条と同程度からやや劣る。

第 3 表 形態・生態的特性

品 種 名	叢 生	播 性 程 度	穂 型	穂 の 下 垂 度	着 粒 密 度	株 の 開 閉	葉 鞘 の ワ ッ ク ス	葉 色	粒 大	穀 皮 の 厚 さ
タカホゴールド	直立	I	矢羽根	直	密	やや閉	やや多	中	やや大	やや薄
はるな二条	直立	I	矢羽根	直	密	やや閉	やや多	やや淡	中	極薄
あまぎ二条	直立~中間	I~II	矢羽根	直	やや密	やや閉	中	やや淡	中	やや薄

第4表 生育・収量・品質調査結果(水戸市, 標肥, 作物研究室)

品 種 名	播種年	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
タカホゴールド	1991	4.7	5.25	80	5.9	463	0.0	26.6	67	755	46.0	5.0	外上
	1992	4.24	6.3	89	5.1	538	0.0	44.9	90	714	46.7	6.5	大2
	1994	4.15	5.25	101	5.5	709	0.0	57.0	106	712	40.5	3.5	大1
	1995	4.25	6.4	97	5.4	660	0.0	56.8	95	768	45.4	4.0	2
	1996	4.12	5.26	92	5.6	598	0.0	48.7	122	721	41.7	4.0	1
	平均	4.17	5.29	92	5.5	594	0.0	46.8	96	734	44.1	4.6	-
(比)ミカモゴールド	1994	4.17	5.24	98	5.4	731	0.0	46.8	87	709	36.5	3.5	大1
	1995	4.27	6.5	94	5.2	731	0.0	51.4	86	746	38.6	3.0	2
	1996	4.18	5.29	89	5.3	474	0.0	39.0	98	713	37.4	4.0	大1
	平均	4.20	5.30	94	5.3	645	0.0	45.7	94	723	37.5	3.5	-
(比)はるな二条	1991	4.10	5.26	88	5.6	643	0.0	40.0	101	725	40.1	6.0	外上
	1992	4.23	6.5	87	4.4	594	0.0	40.7	83	701	40.3	4.5	大2
	1994	4.15	5.26	104	5.2	844	1.0	51.7	96	695	37.7	2.5	大1
	1995	4.26	6.4	100	5.2	866	0.0	54.3	90	758	39.6	3.0	外上
	1996	4.14	5.26	94	5.3	555	0.0	42.8	107	669	38.1	4.0	大1
	平均	4.18	5.30	95	5.1	700	0.2	45.9	95	710	39.2	4.0	-
(標)あまぎ二条	1991	4.12	6.4	80	6.6	479	0.0	39.7	100	715	42.5	5.0	2
	1992	4.24	6.7	87	5.5	583	0.0	49.1	100	714	44.0	5.5	2
	1994	4.18	5.30	97	6.2	716	1.5	53.7	100	707	42.7	4.0	外上
	1995	4.29	6.7	102	5.8	608	0.0	60.0	100	742	41.6	3.0	外上
	1996	4.17	5.30	88	5.8	508	0.0	40.0	100	725	38.5	4.0	2
	平均	4.20	6.4	91	6.0	579	0.3	48.5	100	721	41.9	4.3	-

注) 1 土壌: 表層腐植黒ボク土  
 2 倒伏程度: 0(無)~5(甚)の6段階  
 3 子実重: とうみ選による粗子実重

4 外観品質: 1(上の上)~9(下の下)の9段階  
 5 検査等級: 1; 1等, 2; 2等, 外上; 等外上, 大1; 大粒1等, 大2; 大粒2等

第5表 生育・収量・品質調査結果(龍ヶ崎市, 標肥, 水田利用研究室)

品 種 名	播種年	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
タカホゴールド	1994	4.15	5.22	95	4.5	960	0.0	49.2	99	717	38.1	5.0	大1
	1995	4.25	6.4	103	5.0	913	0.2	62.1	114	751	44.8	2.5	2
	1996	4.9	5.19	93	5.6	817	0.0	49.7	123	684	41.9	4.0	外上
	平均	4.17	5.26	97	5.0	897	0.1	53.7	111	717	41.6	3.8	-
(比)ミカモゴールド	1994	4.16	5.23	874	4.6	975	0.4	48.4	97	703	34.8	2.0	大1
	1995	4.26	6.2	97	5.0	1124	1.3	54.4	100	730	40.1	2.0	2
	1996	4.13	5.23	94	5.4	897	2.0	31.8	79	651	33.8	5.0	2
	平均	4.19	5.27	93	5.0	999	1.2	44.9	93	695	36.2	3.0	-
(比)はるな二条	1994	4.15	5.22	88	4.4	1067	0.0	42.3	85	666	36.5	4.0	大1
	1995	4.25	6.1	102	5.0	1084	0.2	55.3	102	738	41.1	3.5	2
	1996	4.10	5.19	90	4.8	1207	1.0	43.5	108	648	36.2	5.0	大1
	平均	4.17	5.25	93	4.7	1119	0.4	47.0	98	684	37.9	4.2	-
(標)あまぎ二条	1994	4.15	5.23	83	5.2	1035	0.0	49.8	100	717	34.2	3.0	外上
	1995	4.27	6.4	96	5.3	947	0.0	54.4	100	732	40.8	2.5	2
	1996	4.12	5.23	94	5.8	1183	4.0	40.3	100	664	34.4	6.0	大1
	平均	4.18	5.27	91	5.4	1055	1.3	48.2	100	704	36.5	3.8	-

注) 1 土壌: 中粗粒グライ土  
 2 倒伏程度, 子実重, 外観品質, 検査等級は第4表に準じる

二条大麦認定品種「タカホゴールデン」について

2) 生態的特性

播性程度（一定期間低温にさらされないと花芽分化せず、出穂しない性質であり、この期間が短いもの（Ⅰ）から長いもの（Ⅶ）の7段階に分類される）はⅠである。出穂期・成熟期はともにあまぎ二条より早い。耐倒伏性

はあまぎ二条より優れる強である。オオムギ縞萎縮病（Ⅰ、Ⅱ型）およびうどんこ病にはともに抵抗性である。穂発芽性はあまぎ二条と同程度のやや易である。収量性はあまぎ二条より多く、整粒歩合もあまぎ二条より高く優れる。

第6表 タカホゴールデンの生態的特性等（水戸市，標肥，作物研究室）

品 種 名	播種年	叢生	株の開閉	小さび病	うどんこ病	赤かび病	縞萎縮病
タカホゴールデン	1991	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1992	3.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	1994	2.0	1.5	0.5	0.0	0.5	0.0
	1995	2.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0
	1996	2.0	—	0.0	0.0	1.0	0.0
	平均	2.4	1.4	0.1	0.0	0.5	0.0
(比)ミカモゴールデン	1994	2.0	2.0	0.5	0.3	1.0	0.0
	1995	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	0.0
	1996	3.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均	2.5	2.0	0.2	0.8	0.7	0.0
(比)はるな二条	1991	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	0.0
	1992	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1994	1.0	2.0	0.5	0.0	1.3	0.0
	1995	2.0	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0
	1996	2.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均	2.2	2.0	0.1	0.6	0.7	0.0
(標)あまぎ二条	1991	3.0	1.5	0.0	1.0	2.0	0.0
	1992	3.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	1994	2.0	2.0	1.0	0.0	1.0	0.0
	1995	2.0	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0
	1996	2.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均	2.4	1.8	0.2	0.4	0.8	0.0

注) 1 土壌：表層腐植質黒ボク土  
 2 叢生：1(直立)～9(匍匐)の9段階  
 3 株の開閉：1(閉)～9(開)の9段階  
 4 病害：0(無)～5(甚)の6段階

3) 現地適応性

県西地域（下館市），および県北山間地（水府村）における試験成績を第7表，第8表に示した。収量は2地域ともにあまぎ二条より安定して多収であり，品質も優れる。また，リットル重・千粒重もあまぎ二条以上であり，広域適応性の高い品種である。

3 製麦および麦芽品質特性

吸水性は良く，蛋白質および炭水化物の溶解は容易であり，製麦作業性は良好であった。麦芽品質はエキス分が多く，酵素力の中で発酵性も良く優れていた。醸造特

性は透過性，濾過性，発酵性とも良好であった。

4 栽培上の留意点

- 1) 播性がⅠのため茎立ちが早く，早播きは凍霜害を受ける危険性があるので適期播種に努める。
- 2) 耐倒伏性は強いが多肥栽培は麦芽品質の低下を招くのでさける。
- 3) 穂発芽性がやや易であるので，刈り遅れによる雨害を避ける。また，早刈りによる発芽勢の低下をさけるため適期収穫に努めるとともに，ためし扱きを行うなど脱穀調製に留意する。

第7表 タカホゴールドの生育・収量・品質 (下館市, 標肥)

品 種 名	播種年	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
タカホゴールド	1994	92	5.4	582	0.0	41.1	109	712	43.0	4.5	大1
	1995	95	5.7	562	0.0	46.9	102	775	47.9	3.0	2
	1996	92	5.4	631	0.0	49.9	114	746	45.7	3.0	大1
	平均	93	5.5	592	0.0	46.0	108	744	45.5	3.5	-
(比)ミカモゴールド	1994	87	5.4	614	0.0	35.4	94	699	38.3	4.0	大1
	1995	92	5.6	604	0.0	38.8	84	749	41.7	2.0	2
	1996	87	5.3	673	0.0	37.2	85	693	37.2	4.0	大1
	平均	89	5.4	630	0.0	37.1	87	714	39.1	3.3	-
(比)はるな二条	1994	90	5.0	606	0.0	40.2	106	700	38.2	5.5	大1
	1995	96	5.2	661	0.0	42.7	93	760	42.7	2.0	外上
	1996	91	4.9	622	0.0	44.0	101	721	38.5	6.0	大1
	平均	92	5.0	630	0.0	42.3	100	727	39.8	4.5	-
(標)あまぎ二条	1994	87	6.2	667	0.0	37.8	100	705	39.8	2.0	2
	1995	93	6.1	504	0.0	46.0	100	758	42.5	2.0	外上
	1996	91	5.8	553	1.0	43.7	100	717	37.3	5.0	2
	平均	90	6.0	575	0.3	42.5	100	727	39.9	3.0	-

注) 1 土壌: 表層腐植質多湿黒ボク土

2 倒伏程度, 子実重, 外観品質, 検査等級は第4表に準じる

第8表 タカホゴールドの生育・収量・品質 (水府村, 標肥)

品 種 名	播種年	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
タカホゴールド	1994	101	5.3	697	1.0	47.7	112	710	38.4	7.0	大2
	1995	90	5.3	529	0.0	38.1	106	771	43.5	2.0	2
	1996	92	5.2	548	3.0	45.4	107	721	44.8	5.0	大1
	平均	94	5.3	591	1.3	43.7	108	734	42.2	4.7	-
(比)ミカモゴールド	1994	94	5.0	769	3.0	33.2	78	693	32.9	5.0	大2
	1995	81	5.0	656	2.0	30.6	85	743	38.5	2.0	外上
	1996	94	5.1	648	4.0	41.0	97	712	38.7	5.0	大1
	平均	90	5.0	691	3.0	34.9	86	716	36.7	4.0	-
(比)はるな二条	1994	93	4.8	821	3.0	31.5	74	662	33.2	7.0	外
	1995	86	5.0	576	0.0	30.9	86	730	39.5	2.0	外上
	1996	95	4.7	680	4.0	40.5	95	703	38.4	6.0	大1
	平均	91	4.8	692	2.3	34.3	85	698	37.0	5.0	-
(標)あまぎ二条	1994	94	5.3	833	4.3	42.5	100	693	34.9	4.5	大2
	1995	83	5.3	568	0.0	36.1	100	750	38.8	2.0	2
	1996	90	5.6	601	3.0	42.5	100	722	39.0	4.0	2
	平均	89	5.4	667	2.4	40.4	100	722	37.6	3.5	-

注) 1 土壌: 表層腐植質黒ボク土

2 倒伏程度, 子実重, 外観品質, 検査等級は第4表に準じる

二条大麦認定品種「タカホゴールデン」について

第9表 醸造適性調査結果（水戸市，標肥，作物研究室）

品種系統名	播種年	粗蛋白質 (%)	浸漬度 (%)	麦芽水分 (%)	色度 (EBC)	EX (%)	EY (%)	TN (%)	SN (%)	KI (%)	DP/TN (WK)	AAL (%)	総合評点	対標準差
タカホゴールデン	1991	11.1	41.8	5.4	3.1	82.4	76.7	1.80	0.81	45.0	166	82.9	55.0	1.9
	1992	10.1	41.9	4.8	3.3	82.9	77.6	1.62	0.73	44.8	159	84.1	56.6	19.2
	1994	12.2	43.0	4.6	2.9	83.2	77.4	1.57	0.75	47.8	172	84.9	63.8	5.0
	平均	11.1	42.2	4.9	3.1	82.8	77.2	1.66	0.76	45.9	166	84.0	58.5	8.7
参)ミサトゴールデン	1991	11.0	41.6	5.6	2.8	81.2	76.6	1.77	0.74	41.7	118	82.9	38.0	-15.1
	1992	9.2	41.2	4.5	3.3	82.9	78.2	1.47	0.63	42.6	121	83.1	46.4	9.0
	1994	9.9	43.2	4.8	3.1	83.0	76.5	1.51	0.72	47.9	150	84.7	58.0	-0.8
	平均	10.0	42.0	5.0	3.1	82.4	77.1	1.58	0.70	44.1	130	83.6	47.5	-2.3
参)はるな二条	1991	11.7	42.0	5.7	2.7	83.6	77.1	1.85	0.81	43.5	157	82.5	57.7	4.6
	1992	9.6	41.6	4.8	3.1	84.8	78.9	1.53	0.68	44.0	142	85.1	59.8	22.4
	1994	10.1	43.1	4.5	2.9	85.3	78.0	1.51	0.74	49.2	187	86.1	72.2	13.4
	平均	10.5	42.2	5.0	2.9	84.6	78.0	1.63	0.74	45.6	162	84.6	63.2	63.2
標)あまぎ二条	1991	11.0	42.5	4.8	3.4	82.0	75.5	1.68	0.80	47.6	157	82.8	53.1	-
	1992	9.2	41.2	4.5	2.7	81.6	76.9	1.48	0.64	43.4	105	82.6	37.4	-
	1994	9.9	43.1	4.3	2.9	82.0	74.9	1.55	0.78	50.4	169	85.1	58.8	-
	平均	10.0	42.3	4.5	3.0	81.9	75.8	1.57	0.74	47.1	144	83.5	49.8	-

注) ビール麦合同比較試験結果による。分析場所：サッポロビール(株)

粗蛋白質：原麦の乾物ベースの粗蛋白質含量。窒素含量に係数 6.25 をかけて粗蛋白質含量としている。

浸漬度：水分含量が一定になるよう吸水させた後の実測値。

EX (麦芽エキス)：麦芽中の可溶性抽出物の含量。ビール製造量に直接関係する最も重要な指標で高い方がよい。

EY (エキス収量)：麦芽エキス×麦芽収量率 (原麦に対する麦芽の重量比) で計算。高い方がよい。

TN (麦芽全窒素)：麦芽中に占める全窒素含量。

SN (麦芽可溶性窒素)：糖化後の麦汁中の可溶性窒素量。許容限度内で高い方がよい。

KI (コールバツハ数)：全窒素に対する可溶性窒素の割合で許容限度内で高い方がよい。麦芽の蛋白質の「溶け」を示す指標。

DP/TN (全窒素あたりのジアスターゼ力)：麦芽全窒素あたりの澱粉分解酵素の糖化能力を示す力価で、高い方がよい。

AAL (最終発酵度)：麦芽エキスのうち発酵に利用される割合で、高い方がよい。

V 謝 辞

本品種の選定にあたり、種々の御助言・御協力をいただいた現地試験担当農家である下館市伊讚美の堀江正一氏、水府村東連地の天下井園江氏に厚くお礼申し上げる

と共に、栽培管理・調査等に御協力いただいた関係各位に心から謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 栃木県農業試験場栃木分場 (1994 年)：二条大麦新品種決定に関する参考成績書 関東二条 28 号
- 2) 河野隆・岩瀬一行・坏存 (1984) 二条大麦準奨励品種「はるな二条」, 「あまぎ二条」について, 茨城農試研報, 23 : 23-35
- 3) 飯田幸彦・新妻芳弘 (1989) 二条大麦準奨励品種「ミサトゴールデン」について, 茨城農試研報, 29 : 47-53

- 4) 福田弥生・加藤俊一・三田村剛 (1997) 二条大麦準奨励品種「みょうぎ二条」について, 茨城農試研報, 4 : 7-16
- 5) 茨城県 (1998 年)：茨城県農作物奨励品種選定審査会資料
- 6) 栃木県農業試験場栃木分場 (1998 年)：品種改良のためのビール麦品質検定法 第 3 版-栃木県農業試験場栃木分場におけるビール麦醸造用品質検定手順-

On the new Recognized Two-rowed Barley Cultivar

"Takahogolden" in Ibaraki Prefecture

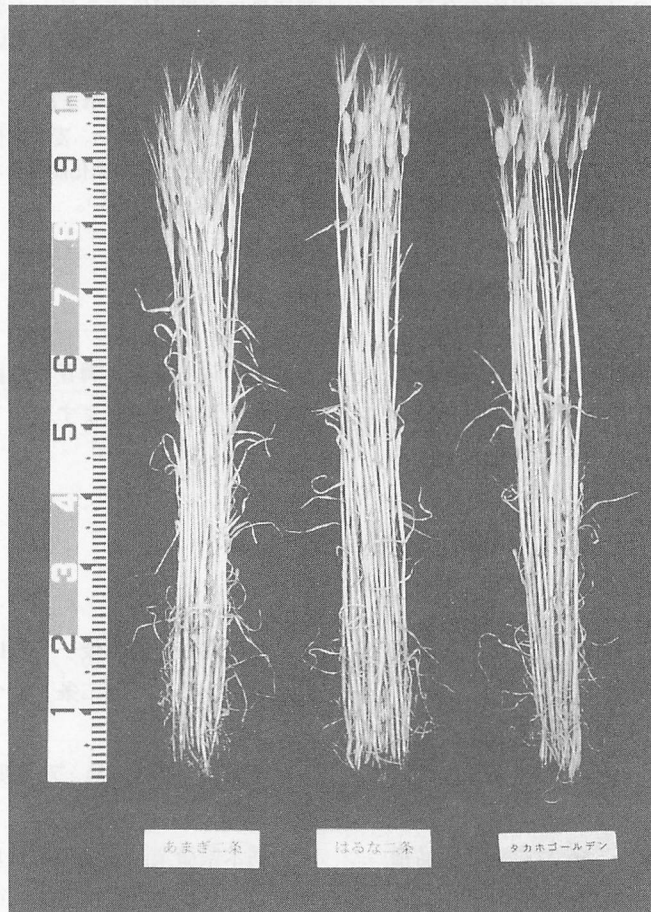
Ichiro OYAMADA, Yayoi FUKUDA, Tsuyoshi MITAMURA, Yoshiaki OKUTSU and Etsuo NAKAGAWA

Key words ; two-rowed Barley, Takahogolden, Recognized Cultivar,  
barley yellow mosaic virus resistance

Summary

"Takahogolden" which is developed at Tochigi Agricultural research institute has a good quality of cultivation as early-maturing, strong culm, high yield, barley yellow mosaic virus resistance. And it is suited for malting.

"Takahogolden" was released in Ibaraki Prefecture as recognized Cultivar in 1998.





# 芳香誘引剤を利用したアシナガコガネ成虫の捕獲

諏訪順子・横須賀知之・上田康郎

## Capture of Long Legged Chafer, *Hoplia communis* Waterhouse, with Chemical Attractant

Nobuko SUWA, Tomoyuki YOKOSUKA, and Yasuo UEDA

キーワード：シバ、アシナガコガネ、ホウコウユウインザイ、ユウイントラップ、カイロモン、ホカクコウリツ

フェネチルアルコールと酢酸ゲラニルを成分とする芳香誘引剤は、シバに発生するアシナガコガネ成虫に対して強い誘引効果を示す。そこで、芳香誘引トラップを用いてアシナガコガネ成虫の効率的な捕獲方法を検討した。トラップは、緑色芳香誘引トラップと大型白色芳香誘引トラップの2種を用い、標識再捕獲法によりトラップの捕獲効率の調査を行った。その結果、シバ耕地に緑色芳香誘引トラップを縦横100~200 m間隔で格子状に29台設置した場合は、再捕獲率が4%であったが、縦横20 m間隔で格子状に20台設置した場合には、再捕獲率が51%となり、捕獲効率が著しく向上した。また、大型白色芳香誘引トラップを縦横40 m間隔に4台設置したところ、再捕獲率は31%となり、トラップ1台当たりの捕獲効率が向上し、実用的な捕獲方法であると考えられた。

### 緒 言

本県におけるシバの生産は1956年頃から始まり、転作推進やゴルフ場の急速な開発など需要の拡大に伴い、1992年にはピークとなる5,320 haまで作付けが拡大し、日本一のシバ生産県となった。しかし、バブル経済崩壊後はゴルフ場や公園からの需要の減少などの影響により販売価格が低迷し栽培面積は減少傾向にある。また、価格低迷に伴い、管理不十分な圃場が多くなり、病害虫防除も不徹底となっている。特に県南部の一部のシバ生産地やゴルフ場では、アシナガコガネ *Hoplia communis* Waterhouse が多発生し、現地では防除に苦慮している。アシナガコガネは、ヒラタアオコガネやウスチャコガネのようにシバが枯死するほどの激しい被害を発生しないものの、幼虫がシバの根を食害することによって根張りや春先の芽吹きが悪くなる。成虫は昼行性で、4月下旬から6月上旬の晴天日の午前中に盛んに飛翔し、パンジー、バラ、ピラカンサ、カンキツ類などの花やケヤキ、カシ、ナラの新葉など各種植物の花や新葉に集中飛来して、摂食および交尾活動をする<sup>1)</sup>。また、アシナガコガネ成虫の特異的な習性として白色に強く誘引される。このため、成虫発生最盛期に当たる5月中旬には、成虫が白色の衣

服を着た人や自動車に多数の成虫がまとわりつくとともに、成虫の排泄物によって衣服や洗濯物が汚されるので、周辺住民やゴルフプレイヤーにとって不快な害虫となっている<sup>2)</sup>。

一生のほとんどの期間を土中で生息するコガネムシ類に対して、通常の畑作物の場合には、植付前に殺虫剤の土壌処理を行うことによって防除することができる。しかし、一度植付けると少なくとも数年間にわたり栽培を継続するシバでは、改植時以外に殺虫剤を土壌施用する機会はない。ゴルフ場では、殺虫剤の高圧土壌注入機などの高価な防除機具を使用することも可能であるが、収益性が低い販売用のシバ生産では、多額な経費が必要になる防除技術の導入は困難である。したがって、現在行われている防除法としては、他の害虫防除を兼ねた粒剤型殺虫剤の散布にとどまり、満足できる防除効果は得られていない。

近年、昆虫のフェロモンやカイロモンなどの生理活性物質は、害虫の発生予察調査用あるいは大量誘殺用として、性フェロモンは交信攪乱剤として開発が進み、環境に優しい害虫防除法として実用化されつつある<sup>3)</sup>。横溝・

永田<sup>9)</sup>は植物界に広く分布する揮発性成分のうち、アネトール (Anethole) がアシナゴコガネ成虫に誘引活性があり、さらに、オイゲノール (Eugenol)、ゲラニオール (Geraniol) およびアネトールの混合物ならびにアネトールと PEP (Phenylethylpropionate) の混合物は一段と強い誘引活性があることを報告している。その後、Imai et al.<sup>3)</sup>は、バラの花に含まれる各種揮発性成分のうちフェネチルアルコール (2-Phenylethanol)

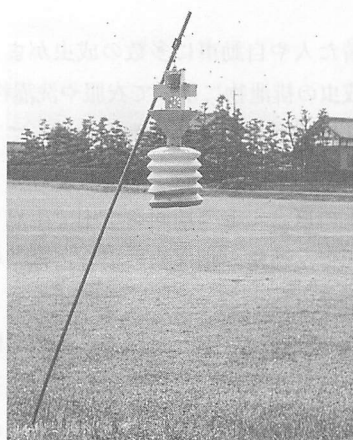
と酢酸ゲラニル (Geranylacetate) がアネトールの4～5倍の誘引活性を示し、両物質の4:1の混合物は、単物質よりも強力な誘引活性を示すことを明らかにした。そこで、フェネチルアルコールと酢酸ゲラニルとの混合物を誘引源とする芳香誘引トラップを用いて、アシナゴコガネ成虫に対する誘引効果およびアシナゴコガネ成虫を効率的に捕獲する方法を検討した。

## I アシナゴコガネ成虫に対する各種誘引源による誘引効果の比較

### 1 試験方法

誘引試験は、つくば市今鹿島のシバ生産圃場で行った。誘引源としてフェネチルアルコールと酢酸ゲラニル混合比4:1の芳香誘引剤1gを供試し、緑色のフェネルトラップ (漏斗径15.5cm, N社製ウィンズバック) に取り付けた (以下緑色芳香誘引トラップとする、第1図)。対照として白色湿式トラップ (径23cm, S社製) を供試し、容器にはオスパン液を加用した水道水を入れた。さらに、白色湿式トラップに芳香誘引剤1gを取り付けたトラップを併せて供試した。試験は2連制で行い、各

トラップは10m間隔にシバ上に設置した。試験は、1997年の成虫発生のおぼろげ全期間に当たる4月30日から6月5日まで行い、毎日の午後には捕獲虫を回収して虫数および200頭について性比 (雌%) を調査した。さらに、パンジーやジャーマンアイリスなどの花卉植物に寄生している成虫を100頭採集し、半旬毎に性比を調査した。また、成虫発生盛期の5月16日に午前6時から午後3時まで概ね1時間毎に成虫を捕獲し、成虫の発生時刻を調査した。



第1図 使用トラップの形状 (左: 緑色芳香誘引トラップ, 右: 大型白色芳香誘引トラップ)

### 2 結果および考察

芳香誘引剤および白色湿式トラップによるアシナゴコガネ成虫の日別の捕獲推移を第2図に示した。アシナゴコガネ成虫は、4月下旬からトラップに捕獲されはじめ、5月9日から急激に増加し、20日までの12日間が最盛期になった。この期間中でも、午前中に降雨があったり、または曇天で温度が低い日には成虫が飛翔せず、晴天で

温暖であった9日間に集中して捕獲された。5月下旬になると、捕獲虫数は急激に減少して6月上旬に成虫の飛翔は終息した。緑色芳香誘引トラップの捕獲虫数は、1日1トラップ当たり最高61,000頭であり、試験期間の合計は300,000頭であった。また、試験期間を通してトラップ内にはアシナゴコガネ成虫以外の昆虫はほとんど捕獲されなかった。対照の白色湿式トラップの捕獲虫数は、1日

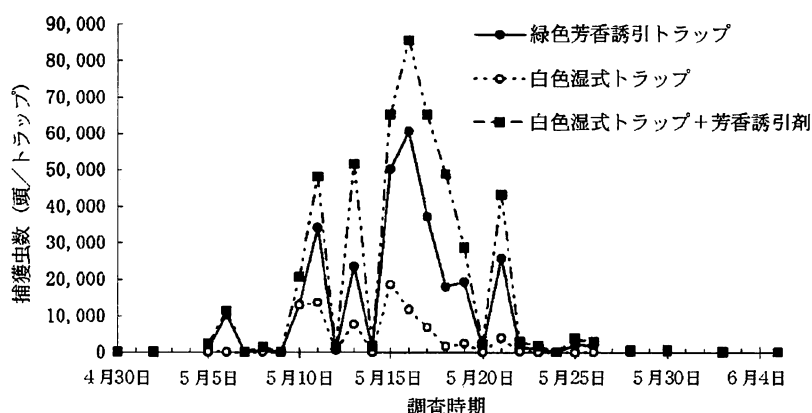
## 芳香誘引剤を利用したアシナガコガネ成虫の捕獲

1トラップ当たり最高19,000頭で、試験期間の合計は81,000頭であり、緑色芳香誘引トラップの捕獲数は、白色湿式トラップをはるかに上回った。芳香誘引剤を取り付けた白色湿式トラップは、1日1トラップ当たり最高86,000頭で、試験期間の合計は約490,000頭とさらに大量の成虫を捕獲した。トラップの種類によって捕獲虫数に差があるものの、捕獲消長はいずれのトラップも同様の傾向であり、5月中旬に集中して捕獲された。供試した緑色芳香誘引トラップおよび白色湿式トラップの容器の捕虫容量は、いずれも約30,000頭であるので、これを超えた場合には容器から捕獲虫があふれ出すため、1日に数回捕獲虫を回収することが必要であった。特に、白色湿式トラップは短期間に集中して成虫が誘引されると、容器内の水面が成虫で覆われるために溺死せず逃亡する個体も多く認められ、捕獲効率が低下すると考えられた。

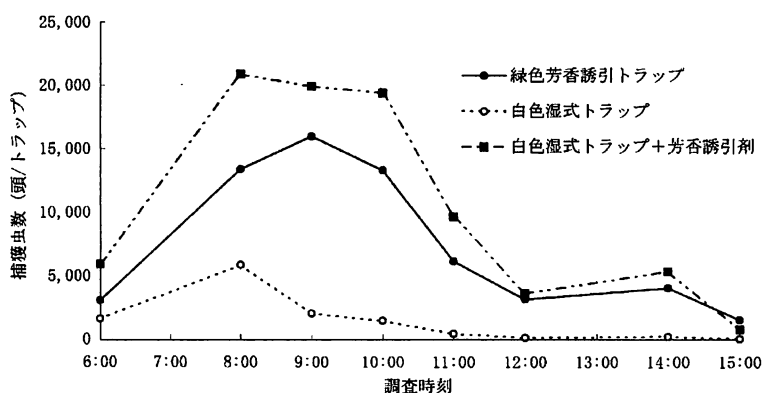
アシナガコガネ成虫の時刻別の捕獲推移を第3図に示した。時刻別の捕獲調査を行った5月16日の早朝の天候は、薄曇りであったが、8時以降は晴天になった。成虫は午前7時頃から飛翔を始め、トラップへの捕獲最盛は午前8時から午前10時頃で、以降、急速に捕獲数は減少した。午前6時以前および午後にも数千頭の成虫が捕獲されたが、これは芳香誘引剤に誘引されたものの、トラップには捕獲されずに一度周辺のシバに降りた成虫がトラップ周辺に留まり、それが断続的に捕獲されたためであり、本来の成虫の飛翔とは異なると考えられた。時刻別の捕獲推移は、トラップの種類によって捕獲虫数に差があるものの、いずれのトラップも同様の推移であった。

緑色芳香誘引トラップおよび白色湿式トラップで捕獲した成虫ならびに野外植物から採集した成虫の性比を第4図に示した。緑色芳香誘引トラップおよび白色湿式トラップで捕獲した成虫の雌の割合は、発生初期の5月2半旬には10～20%であったが、3半旬か

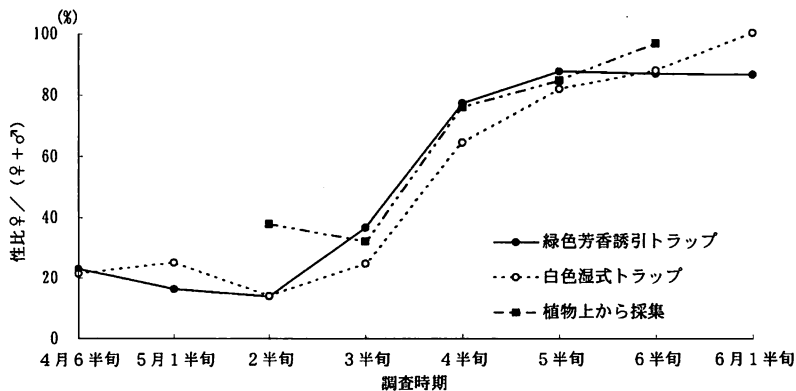
ら急激に上昇して発生最盛期の4半旬以降には70%以上に達した。この性比の推移は、両トラップ間で差が見られず、野外植物から採集した個体でも同様の傾向を示した。このことから、緑色芳香誘引トラップならびに白色湿式トラップで捕獲した個体は、野外個体の性比推移を反映しているものと考えられる。



第2図 芳香誘引剤および白色湿式トラップによるアシナガコガネ成虫の日別捕獲数（1997年）



第3図 アシナガコガネ成虫の時刻別捕獲数（1997年）



第4図 アシナガコガネ成虫の性比の推移（1997年）

## II アシナガコガネ成虫に対する芳香誘引トラップの捕獲効率

### 1 試験方法

#### 1) 標識再捕獲法による調査

##### (1) 放虫試験

試験は、つくば市沼崎のシバ生産耕地(約60ha)で行った。誘引トラップは、1998、2000年の試験では芳香誘引剤1gを取り付けた緑色芳香誘引トラップ(第1図)、2001年の試験では芳香誘引剤4gを取り付けた白色の大型ファネルトラップ(白色桶40L、漏斗直径47cm、以下大型白色芳香誘引トラップとする、第1図)を供試した。供試したアシナガコガネ成虫は、放虫前日に大型白色芳香誘引トラップで捕獲し、蛍光色素であるウラニンの1%水溶液(ツイーン40を0.7%添加)に30秒間浸漬し、標識した。虫体浸漬後は直ちにおがくずをまぶし、虫体に付いた余分な水溶液を取り去った。放虫当日の早朝に、おがくずにまぶした状態の標識虫を放虫地点に置いて、成虫を自然に飛び立たせた。1998年の試験では約60haのシバ耕地内全域に100mないし200m間隔で格子状に29台の緑色芳香誘引トラップを設置し(第5図)、5月14日の早朝にこのシバ耕地の中心から放虫し、放虫当日に捕獲調査を行った。2000年の試験では約80aのシバ圃場内全域に20m間隔で格子状に20台の緑色芳香誘引トラップを設置し、5月15日の早朝にこのシバ圃場の中心から放虫し、放虫当日に捕獲調査を行った。2001年の試験では約64aのシバ圃場内全域に40m間隔に4台の大型白色芳香誘引トラップを設置し、5月15日の早朝にこのシバ圃場の中心から放虫し、放虫当日に捕獲調査を行った。捕獲虫は、水に浸漬

して蛍光色素を溶出させた後、紫外線(波長:365nm)を照射して蛍光の有無により標識虫の判別を行った。

##### (2) アシナガコガネ成虫の移動・分散

放虫試験終了後、各トラップに捕獲された標識虫の放虫地点からの距離、方位と捕獲調査時の気温、風速、風向きとの関係を調査した。また、2000年および2001年の放虫試験の結果から、放虫当日における放虫地点周辺のアシナガコガネ成虫密度を次式より推定した。

$$\text{成虫密度推定値(頭/10a)} = \frac{\text{総捕獲虫数} \times (\text{実質放虫数} / \text{捕獲標識虫数})}{(\text{設置面積(a)} / 10)}$$

### 2) 成虫の出土孔数調査

1999年5月21日につくば市沼崎の地表面が見える収穫後のシバ生産圃場において、0.09㎡当たりのアシナガコガネ成虫の出土孔数を調査した。調査は16圃場で、各圃場9か所について行った。また、出土孔数の結果から1999年の調査日までに地上に出現したアシナガコガネ成虫数を次式より推定した。

$$\text{成虫数(頭/10a)} = \frac{\text{平均出土孔数} \times 1000}{0.09}$$

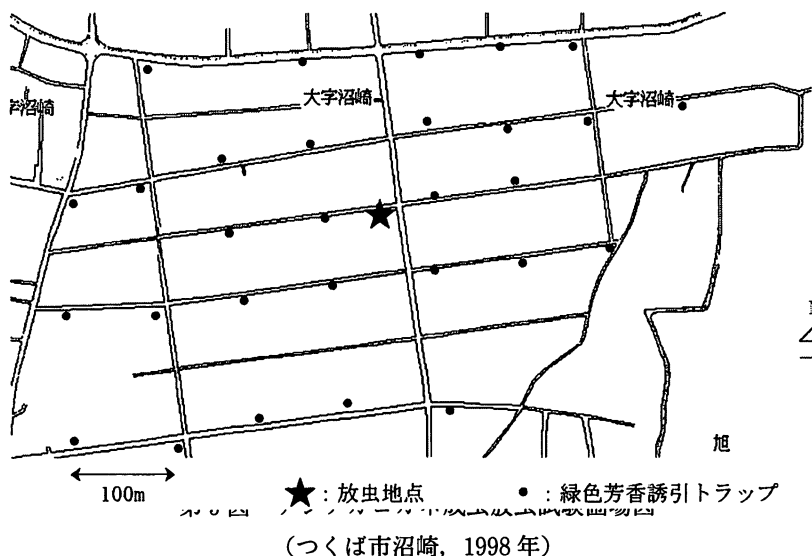
## 2 結果および考察

### 1) 標識再捕獲法による調査

#### (1) 放虫試験

1998年の試験では、放虫地点に置いた約224,000頭の標識虫のうち約25,200頭が放虫当日の夕方になっても飛び立たず容器内にとどまり、実際には約198,800頭

(放虫地点に置いた標識虫の88.6%)が飛び去った(第1表)。約60haのシバ耕地全域に100~200m間隔に設置した29台の緑色芳香誘引トラップに放虫当日に捕獲されたアシナガコガネ成虫の総捕獲虫数は873,116頭で、このうち再捕獲された標識虫数は7,983頭であった。総捕獲虫数に占める標識虫数の割合である標識虫率は0.9%であり、これは放虫当日にシバ耕地に発生しているアシナガコガネ成虫に占める放虫した標識虫数の割合を反映していると考えられる。また、実質放虫数に占める再捕獲された標識虫の割合である再捕獲率は4.0%であった。これは、ト



ラップの捕獲効率を示すもので、100～200 m間隔に芳香誘引トラップを設置するとシバ耕地に発生している4.0%のアシナゴコガネ成虫を捕獲できるものと考えられる。したがって、この設置間隔では、大量のアシナゴコガネ成虫を捕獲しているようであっても、実際には圃場に発生している内のごく一部の成虫しか捕獲していないと考えられた。

そこで、2000年は捕獲効率をあげるために、トラップの設置間隔を20 mにし、20台の緑色芳香誘引トラップを設置して同様の試験を行った。その結果、実質放虫数は約135,500頭（放虫地点に置いた標識虫の77.2%）で、このうち69,307頭を放虫当日に再捕獲し、再捕獲率は51.2%であった。また、放虫当日にトラップに捕獲されたアシナゴコガネ成虫の総捕獲虫数は341,550頭であり、このうち標識虫の占める割合は20.3%であった。これらのことから、芳香誘引トラップを用いてアシナゴコガネ成虫を効率的に捕獲するためには、設置間隔を狭くすることが非常に効果的であると考えられた。しかし、20 m間隔の設置は、1 ha 当たり25台の芳香誘引トラップが必要となり、栽培管理の点からも捕獲虫の回収の手間からも現実的な方法とはいえない。また、発生最盛期には緑色芳香誘引トラップの捕虫容量を上回る

数の成虫が誘引されることもあり、頻繁に捕獲虫を回収しなければならず、多大な労力と時間を要する。

これらの問題点を解決する実用的な捕獲方法として、2001年は芳香誘引剤の量を4倍に増やし、捕虫容量が緑色芳香誘引トラップの約16倍となる大型白色芳香誘引トラップをシバ圃場に40 m間隔に4台設置して捕獲効率を検討した。その結果、実質放虫数は145,200頭（放虫地点に置いた標識虫の92.3%）で、このうち45,418頭を放虫当日に再捕獲し、再捕獲率は31.2%であった。放虫当日にトラップに捕獲されたアシナゴコガネ成虫の総捕獲虫数は108,238頭であり、このうち標識虫の占める割合は41.9%であった。また、大容量の捕獲容器を用いることで、一日で捕虫容量を超えることなく、一日に何度も捕獲虫を回収する必要がなかった。以上のことから、大型白色芳香誘引トラップの40 m間隔の設置は、緑色芳香誘引トラップの20 m間隔の設置と比較して捕獲効率はやや劣るものの、芳香誘引剤とトラップ容量の増加により、効率的にアシナゴコガネ成虫を捕獲することができ、大容量の捕獲容器を用いることで回収の手間が比較的かからず、芳香誘引剤を用いてアシナゴコガネ成虫を捕獲する方法として実用的であると考えられた。

第1表 標識したアシナゴコガネ成虫の再捕獲（1998, 2000, 2001年）

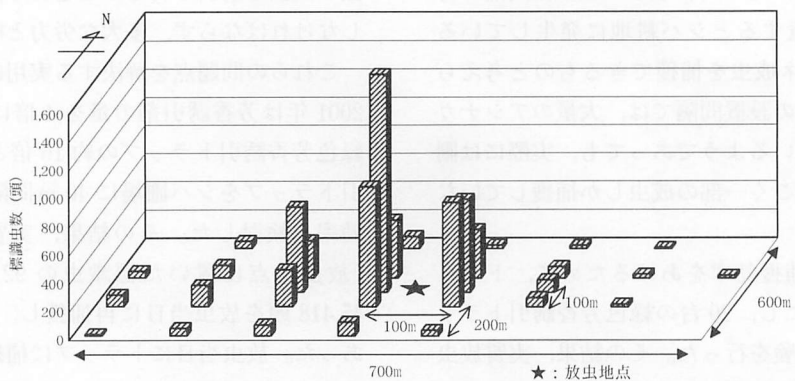
調査日	トラップ		実質放虫数	捕獲虫数			再捕獲率*2
	設置数	間隔		総虫数	標識虫数	標識虫率*1	
1998年5月14日	29台	100～200m	198,800頭	873,116頭	7,983頭	0.9%	4.0%
2000年5月15日	20	20	135,500	341,550	69,307	20.3	51.2
2001年5月15日	4*3	40	145,200	108,238	45,418	41.9	31.2

\*1：標識虫率 = 標識虫数 / 放虫数 × 100  
 \*2：再捕獲率 = 標識虫数 / 実質放虫数 × 100  
 \*3：トラップは、大型白色芳香誘引トラップを使用。

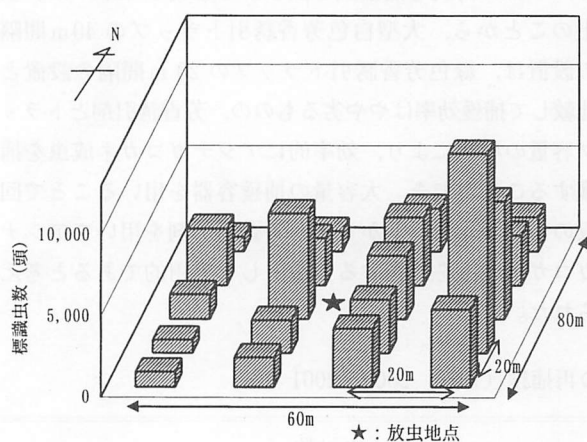
(2) アシナゴコガネ成虫の移動・分散

各年におけるアシナゴコガネ成虫の放虫当日の再捕獲数と耕地内の分布を第6図～第8図に、捕獲調査日の気温、風速、風向きを第2表に示した。1998年の試験結果より、標識虫は放虫地点に近いトラップで多く捕獲されたが、風向きや方位などに関係なく耕地内全てのトラップで再捕獲されたことから、放虫後数時間のうちに数100 mを飛翔することが確認された。2000年、2001年の試験においても、設置したトラップ全てに再捕獲され、

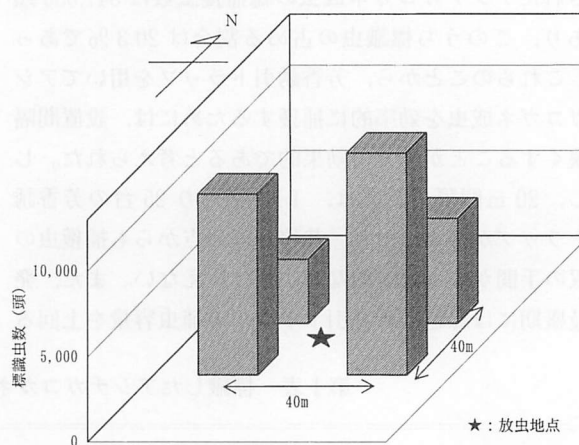
特に放虫地点に近いトラップおよび風上側のトラップに多く捕獲される傾向があった。以上のことから、放虫した標識虫は、飛翔してすぐに芳香誘引剤に誘引されるものの、そこでトラップに捕獲されないとあらゆる方向に飛翔し、さらに数100 mを移動・分散するものと考えられた。また、放虫試験の結果より、放虫地点周辺の放虫当日におけるアシナゴコガネ成虫密度は2000年が10 a 当たり約80,000頭、2001年が約50,000頭と推定された（第1表）。



第6図 放虫当日の再捕獲数と耕地内の分布 (1998年)



第7図 放虫当日の再捕獲数と耕地内の分布 (2000年)



第8図 放虫当日の再捕獲数と耕地内の分布 (2001年)

第2表 捕獲調査時の気温、風速および風向き (1998, 2000, 2001年)

時	1998年5月14日			2000年5月15日			2001年5月15日		
	気温 (°C)	風速 (m/s)	方向 (16方位)	気温 (°C)	風速 (m/s)	方向 (16方位)	気温 (°C)	風速 (m/s)	方向 (16方位)
6時	14.6	3.0	北東	14.8	0	無風	18.1	2.0	南南西
7時	14.1	2.0	東	16.5	1.0	北北西	20.5	2.0	南南西
8時	14.5	2.0	東	17.2	1.0	北	21.8	3.0	南西
9時	15.4	3.0	北東	19.0	2.0	東	22.6	5.0	南南西
10時	16.6	3.0	東	20.0	2.0	北東	24.6	5.0	南
11時	16.9	3.0	東南東	21.0	2.0	南東	24.8	6.0	南
12時	17.5	2.0	東南東	21.6	2.0	南	25.2	6.0	南
13時	17.6	3.0	東	22.2	2.0	東南東	25.3	5.0	南南西
14時	18.8	3.0	東南東	21.4	3.0	東	26.1	5.0	南
15時	19.5	2.0	東	19.7	4.0	東南東	26.1	5.0	南

注) つくば地域気象観測所データより

## 2) 成虫の出土孔数調査

アシナゴコガネ成虫の出土孔数は調査地点により大きく差があり、最小出土孔数が0.09 m<sup>2</sup>当たり1.1個、最多出土孔数が44.1個、平均出土孔数が12.2個であった。これより、アシナゴコガネ成虫発生数は、10 a 当たり平均約136,000頭と推定された(第3表)。したがって、これらの成虫の出土孔数調査の結果および圃場における幼虫掘り取り調査<sup>2)</sup>などの結果から、多発生圃場では合計成虫発生量が10 a 当たり100,000～200,000頭であると考えられる。

第3表 アシナゴコガネ成虫の出土孔数(1999年)

調査地点	出土孔数 (個/0.09 m <sup>2</sup> )	調査地点	出土孔数 (個/0.09 m <sup>2</sup> )
①	3.8	⑨	1.1
②	22.9	⑩	28.1
③	20.3	⑪	5.2
④	9.1	⑫	26.9
⑤	44.1	⑬	3.1
⑥	6.3	⑭	4.0
⑦	1.6	⑮	1.4
⑧	1.3	⑯	16.2
平均			12.2

注) 調査日: 5月21日 調査地点: 16圃場, 9反復

## III 総合考察

フェロモンなどの生理活性物質の日本での利用の現状をみると、最も広範に利用されているのは発生調査用のフェロモン剤、次いで交信攪乱用製剤である。大量捕獲用製剤は最も少なく、ハスモンヨトウ、アリモドキノウムシ、カンシャクコメツキ類2種の計4種が農薬として登録されている。これらの大量捕獲用製剤は、いずれも性フェロモンで、強力な誘引性を利用して交信攪乱するとともに大量の雄成虫を捕え、交尾を阻害して次世代の個体群密度を下げようとするものである。ヒメコガネの性フェロモンを用いて大量誘殺を行った試験では、100 m 間隔に25台設置した性フェロモントラップの試験期間中の総誘殺数が約60,000頭であった<sup>4)</sup>。これに対し、本試験で供試したフェネチルアルコールと酢酸ゲラニルを成分とする芳香誘引剤の場合、多い日にはトラップ1台当たり1日の総捕獲虫数が約60,000頭にもなった。対象害虫や発生密度が異なるので、一概に比較はできないものの、この芳香誘引剤により誘引される個体数は、今までの性フェロモンを用いた大量誘殺で誘引される個体数よりはるかに多い。また、性フェロモンと異なり芳香誘引剤はアシナゴコガネの雌雄両成虫を誘引し、より効率的に個体群密度を下げることができると考えられる。

成虫発生盛期に野外の植物上から採取したアシナゴコガネ雌成虫(20頭を供試)は、室内飼育で13±4.3日(平均値±SD)生存し、約95%の個体が産卵し、その産卵数は1頭当たり29±12.4個であった<sup>8)</sup>。昆虫を含め生物は個体数が増加すれば資源をめぐる競争が激しくなり、その結果1個体当たりの出生率が低下したり、死亡率が高まったり、あるいはその両方が同時に起こる可能性がある<sup>5)</sup>。アシナゴコガネの卵期、幼虫期、蛹期の死亡率は明

らかではないが、これらの死亡率の合計を仮に90%とすると、多発生圃場での10 a 当たり100,000～200,000頭の成虫発生のためには、10 a 当たり30,000～60,000頭の雌成虫の産卵が必要と考えられる。したがって、1台の芳香誘引トラップで多い日には産卵前の雌を高率に含んだ数万頭のアシナゴコガネ成虫を捕獲することができ、これは数10 a 分の発生量に匹敵すると考えられる。

性フェロモンを使用した大量誘殺で防除効果を上げるためには、①害虫の密度が低い時期から始めること、②捕殺効率の高いフェロモントラップを使うこと、③誘殺効率の高い場所にフェロモントラップを置くこと、④飛び込んでくる交尾した雌成虫の影響がでない程度の広さを処理すること、などが必要とされている<sup>9)</sup>。アシナゴコガネ成虫は、5月中下旬の約2週間に発生が集中することから、発生量が少ない4月下旬から芳香誘引トラップを設置することで1か月程の短期間で効率的に捕獲することが可能である。このようなことから、アシナゴコガネ成虫は芳香誘引剤を利用した大量誘殺に適した昆虫であると考えられ、大量誘殺はアシナゴコガネ成虫の多発生を抑制するための有効な防除手段であると考えられる。しかし、トラップの設置間隔を20 mにした高密度設置においても再捕獲率が約5割であったことから、防除法として実用化を進めるためには、さらに捕獲効率の高いトラップの形状、設置法、芳香誘引剤の量などについて検討する必要がある。また、芳香誘引剤による大量誘殺は、圃場単位で防除効果を出すことは困難であり、大面積での処理が必要であるとともに、土中の幼虫密度調査などの綿密な調査により防除効果の評価を行うことが必要である。

#### IV 謝 辞

試験を進めるに当たりご協力とご助言を頂いた日本たばこ産業株式会社今井利宏氏、前川道栄氏にお

礼を申し上げます。

#### V 摘 要

シバに発生するアシナガコガネ成虫に対してフェネチルアルコールと酢酸ゲラニルを成分とする芳香誘引剤を誘引源としたトラップを用いて効率的な捕獲方法を検討した。その結果、次のことが明らかとなった。

1. アシナガコガネ成虫は、4月下旬から6月上旬に発生し、特に5月中旬から下旬の好天で温暖な日の午前中に飛翔が多かった。
2. 芳香誘引剤はアシナガコガネ成虫に対して極めて強い誘引効果を示し、緑色芳香誘引トラップの試験期間の捕獲虫数の合計は300,000頭であり、白色湿式トラッ

プの81,000頭をはるかに上回った。成虫の捕獲消長および性比の推移は、白色湿式トラップおよび野外における自然発生虫の推移と同様の傾向を示した。

3. 緑色芳香誘引トラップを縦横100～200m間隔で格子状に29台設置した場合は、再捕獲率が4%であったが、縦横20m間隔で格子状に20台設置した場合には、再捕獲率が51%となり、捕獲効率が著しく向上した。また、大型白色芳香誘引トラップを縦横40m間隔に4台設置したところ、再捕獲率は31%となり、トラップ1台当たりの捕獲効率が向上した。

#### 引 用 文 献

- 1) 廿日出政美 (1995) 目で見えるゴルフ場の芝草・樹木害虫。ソフトサイエンス社。東京：57 - 59
- 2) 一家伴安 (1996) 生産シバにおけるアシナガコガネの発生状況について。茨城病虫研報。35：29 - 31
- 3) Imai, T. et al. (1998) Field attraction of *Hoplia communis* to 2-phenylethanol, a major volatile component from host flowers, *Rosa* spp. J. Chem. Ecol. 24 (9) : 1491 - 1497
- 4) 上和田秀美ら (2000) ヒメコガネ性フェロモンを利用した大量誘殺による防除効果。九州病虫研報。46：154 - 155
- 5) 久野英二ら (2003) 昆虫学大辞典。朝倉書店。東京：500 - 513
- 6) 杉江元 (2000) フェロモン剤利用ガイド。日本植物防疫協会。東京：101 - 102
- 7) 田村貞洋 (2000) フェロモン剤利用ガイド。日本植物防疫協会。東京：1 - 4
- 8) 上田康郎ら (1999) アシナガコガネの多発生と芳香誘引剤による成虫捕獲。植物防疫。53 (2) : 43 - 46
- 9) 横溝徹世敏・永田健二 (1984) コガネムシ類成虫に対する誘引物質。植物防疫。38 (9) : 9 - 12



Capture of Long Legged Chafer, *Hoplia communis* Waterhouse, with Chemical Attractant

Nobuko SUWA Tomoyuki YOKOSUKA and Yasuo UEDA

key words : Japanese lawngrass, *Hoplia communis* Waterhouse, Chemical attractant, Trap, Kairomone, Trap efficiency

Summary

Chemical attractant, composed of 2-phenylethanol and geranylacetate, was highly attractive long legged chafer, *Hoplia communis* Waterhouse. Trapping method of long legged chafer with chemical attractant was investigated. Efficient capturing ratio of long legged chafer was obtained by trap arrangement. Most effective trap arrangement, obtained 51 % of recapturing ratio, was 20 m apart from each other with twenty traps. Four white traps at intervals of 40 m, obtained 31 % of recapturing ratio, were intended for practical use.

# カンショ作経営の輪作導入条件

草野謙三・茅根敦夫・間谷敏邦\*

## Introducing Conditions of the Crops Rotation System in Sweetpotato Cultivation

Kenzo KUSANO, Atsuo CHINONE, Toshikuni AITANI

キーワード：カンショ、リンサク、トチリヨウ、センケイケイカクホウ

今日のカンショ作経営では収益性の向上、連作障害軽減など輪作効果もたらされること、また、カンショ作での機械化を進めることにより、輪作導入が進む。その土地利用は、小規模では早掘カンショ＋加工用ダイコン中心、中規模ではカンショ単作中心、大規模では加工用バレイショ＋ギニアグラスを導入した輪作体系が合理的であることを、線形計画法を用い、明らかにした。

### I はじめに

カンショ作経営では近年普通作物の価格低迷から麦、陸稲、ラッカセイなどとの組み合わせが減少するとともに、カンショのみによる大規模単作化傾向がみられる。

こうした普通作物など作付の減少や、単作化された土地利用は、連作障害を顕在化させる一因となっている。

辻<sup>1)</sup>は、従来の自然の循環に依存したシステムを基本とする作付方式が化学肥料に代替するシステムに変質した結果、農業それ自身が自然形態系や環境に負の影響を与えていることを指摘し、「自然循環的なシステム」を再評価する必要性を提示している。

「自然循環的なシステム」は、言い換えれば「地力維

持・再生産力の確保が可能な土地利用」であり、具体的には、長期的な視点にたった土地利用である「輪作」と捉えることができる。

今日、カンショ経営のみならず土地利用型の畑作経営では、生産分野での地力維持・再生産力の確保とともに、最大収益の両立を目指した土地利用が必要になっている。

そこで、本稿では地力維持と最大収益の追求を目標とするカンショ作の営農モデルを設計し、輪作体系が導入されるための経営的条件について、線形計画法を用いて明らかにする。

### II 方法

#### 1 経営モデルの設計

大規模経営であるカンショ単一経営（労働力3人、カンショ7.8ha）および複合経営（労働力4.5人、カンショ5.1ha、バレイショ4.6ha、ダイコン2.6ha、ギニアグラス2ha）を素材に、初期単体表に作物プ

ロセス13、労働プロセス23、旬別労働制約36、雇用制約23等を組み込んだ営農モデルを設計した（第1表）。分析には農業研究センター大石巨氏が開発したCLPを用いた。

\* 元茨城県農業総合センター農業研究所

第1表 営農モデル単体表 (初期解, 抜粋)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(STEP 1)	制約量	カンショ	バレイショ・ダイコン	バレイショ・ギニアグラス	バレイショ・ギニア+カンショ	バレイショ・ダイコン+カンショ	バレイショ・ギニア+カンショ	バレイショ・ダイコン+カンショ	バレイショ・ギニア+カンショ	バレイショ・ダイコン+カンショ	早掘カンショ・ギニア
利益係数	-	176.164	245.460	114.340	145.252	210.812	155.556	199.262	160.708	193.488	187.714
1 延カンショ面積 =	-	1.000	-	-	0.500	0.500	0.667	0.667	0.750	0.750	1.000
2 延バレイショ面積 =	-	-	1.000	1.000	0.500	0.500	0.333	0.333	0.250	0.250	-
3 延ダイコン面積 =	-	-	1.000	-	-	0.500	-	0.333	-	0.250	-
4 延ギニア面積 =	-	-	-	1.000	0.500	-	0.333	-	0.250	-	1.000
5 延麦類面積 =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 土地 10 a	78.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7 パイプハウス	0.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 労働力	3.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 * 1月労働	-	1.670	-	-	0.835	0.835	1.110	1.110	1.250	1.250	-
10	-	4.600	0.100	0.100	2.350	2.350	3.100	3.100	3.470	3.400	-
11	-	5.300	0.200	0.200	2.750	2.750	3.600	3.600	4.000	4.000	-
12 * 2月労働	-	5.370	0.500	0.500	2.930	2.930	3.740	3.700	4.150	4.150	-
13	-	5.300	-	-	2.650	2.650	3.530	3.500	3.900	3.900	-
14	-	4.300	-	-	2.150	2.150	2.860	2.800	3.220	3.220	0.200
15 * 3月労働	-	4.780	5.850	5.850	5.180	5.180	5.040	5.000	4.980	4.980	0.500
16	-	5.190	5.100	5.100	5.140	5.140	5.160	5.100	5.160	5.160	0.200
17	-	3.180	-	-	1.590	1.590	2.120	2.100	2.380	2.380	-
18 * 4月労働	-	3.320	1.780	1.780	2.550	2.550	2.800	2.800	2.930	2.900	0.770
19	-	3.240	0.050	0.050	1.640	1.640	2.200	2.200	2.440	2.440	0.800
20	-	3.500	1.450	1.450	2.470	2.470	2.800	2.800	2.980	2.980	9.500
21 * 5月労働	-	4.130	0.800	0.800	2.460	2.460	3.000	3.000	3.290	3.290	9.500
22	-	5.240	0.400	0.400	2.810	2.820	3.600	3.600	4.000	4.000	-
23	-	5.450	1.930	1.930	3.690	3.690	4.270	4.270	4.570	4.570	-
24 * 6月労働	-	5.550	0.300	0.300	2.920	2.900	3.800	3.800	4.230	4.230	-
25	-	5.700	0.980	0.980	3.340	3.340	4.120	4.120	4.520	4.520	-
26	-	2.140	7.950	7.950	5.040	5.000	4.400	4.000	3.590	3.590	1.300
27 * 7月労働	-	0.420	6.800	6.800	3.610	3.610	2.540	2.540	2.000	2.000	1.000
28	-	-	7.450	7.450	3.720	3.700	2.480	2.480	1.860	1.800	-
29	-	-	3.430	4.000	2.000	1.700	1.330	1.140	1.000	0.850	28.000
30 * 8月労働	-	-	0.290	1.000	0.500	0.140	0.330	0.090	0.250	0.070	33.500
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.800
32	-	-	0.630	-	-	0.315	-	0.210	-	0.150	2.100
33 * 9月労働	-	-	2.970	-	-	1.480	-	1.000	-	0.740	-
34	-	-	5.660	-	-	2.830	-	1.880	-	1.400	-
35	-	0.950	0.740	-	0.475	0.840	0.630	0.880	0.710	0.890	-
36 * 10月労働	-	3.780	-	-	1.890	1.890	2.520	2.520	2.830	2.830	-
37	-	4.430	-	-	2.210	2.210	2.950	2.950	3.320	3.320	-
38	-	5.190	-	-	2.590	2.590	3.460	3.460	3.890	3.890	-
39 * 11月労働	-	4.600	-	-	2.300	2.300	3.060	3.060	3.450	3.450	-
40	-	4.100	16.800	-	2.050	10.450	2.730	8.330	3.070	7.270	-
41	-	0.500	26.200	1.900	1.200	13.350	0.960	9.060	0.850	6.900	1.900
42 * 12月労働	-	0.500	3.600	-	0.250	2.050	0.330	1.530	0.375	1.275	-
43	-	-	-	1.000	0.500	-	0.330	-	0.250	-	1.000
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 1上雇用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 1中雇用	16.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 1下雇用	16.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注) 単位 利益係数: 千円, 面積: 10 a, 労働力: 人, 労働: 時間

## 2 制約条件

雇用労働力は、現地の慣行に準拠して1月中～5月中旬、6月下旬、10月上～11月下旬に旬当り延べ16人、5月下～6月中旬に延べ20人導入可能とした。また、1日1人当たりの労働制約は8.5時間とした。ただし、1月上旬、8～9月、12月下旬は日長時間の半分に設定した。

なお、作付体系の選択に問題を限定するため、経営耕地は自作地、借地の別を設けず、その比率は一定として計算を行った。また、データの制約上、圃場の大きさや分散による作業量の違い、土壌条件差による作物選択への影響等は考慮していない。

## 3 作目構成

採用した作目はカンショの輪作作物として現地で作付が増加している「バレイショ（加工用）」「ダイコン（加工用）」の根菜類と、線虫対抗性のある「ギニアグラス」「麦」のイネ科作物である。なお、現地の慣行に合わせ、苗床ハウスを利用する「ハウレンソウ」を採用した。土地利用向上の観点からカンショ以外は1年2作の作付体系とした。各作物とも原則として連作を行わないが、基幹作物であるカンショは3年までを限度に連作を許容している。また、カンショーイネ科作物、カンショー根菜類、根菜類ー根菜類等の連作は可能とした。

## Ⅲ 結果および考察

### 1 連作障害軽減効果の検討

線虫対抗植物による化学消毒剤の代替程度、増収、品質への影響をみるため、カンショ単一経営モデルに、以下に示す条件1～4を順次付加していった。なお、これら条件についてはこれまでの実態調査に基づく知見の他に、A品率の向上等の現地実証試験に基づく実証可能と思われる値を設定している。

条件1：線虫対抗植物栽培直後の作物の土壌消毒費50%削減。

条件2：線虫対抗植物栽培直後の作物の土壌消毒費100%削減。

条件3：輪作作物栽培後のカンショ収量が1年目5%増、2年目3%増、3年目1%増（カンショ連作を基準とした場合の比率）。

条件4：輪作作物栽培直後のカンショのA品率5%増（カンショ連作を基準とした場合の比率）。

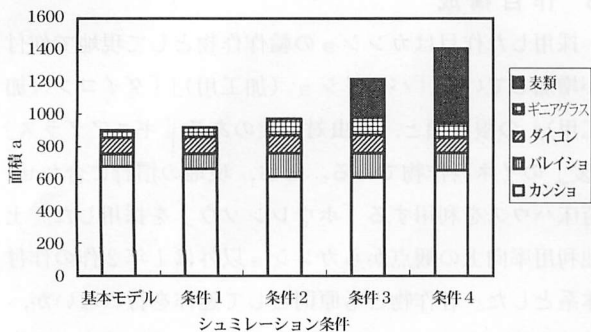
営農モデルの目的関数である収益は1,406万円、条件1では1,410万円、条件2は1,416万円、条件3は1,473万円、条件4は1,524万円である。

作物延べ面積についてみると、条件2まではカンショが漸減し根菜類とイネ科の導入が進む。特に、線虫対抗

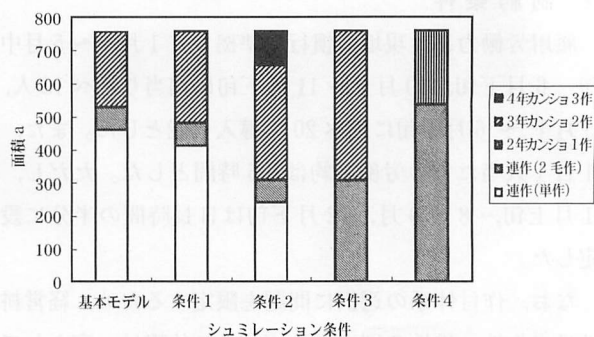
植物の土壌消毒効果がみられる条件2では、その効果が特に大きく発現するカンショとバレイショ、ギニアグラスとの組み合わせが増加している。条件3では収量増加を前提としていることから、麦との2毛作によるカンショ連作が採用され、さらに輪作作物の栽培直後にカンショ品質改善効果のある条件4においては、麦類の導入が大きく拡大する（第1図）。土地利用率は基本モデルが119%、条件1は121%、条件2は127%であるが、条件3以降は160%、185%と大きくなる。

カンショの連作は、条件1～2にかけてその割合が減少し、条件3以降では採用されなくなる。代わって条件1～3にかけて3年カンショ2作、及び4年カンショ3作が増加する。また、条件3以降では2毛作での連作と2年カンショ1作が採用されるが、輪作作物のカンショへの増収と品質改善効果が特に強く現れ、そのため連作に近い2年カンショ1作の作付体系が採用されると考えられる（第2図）。

以上の結果は、線虫対抗植物の導入がコスト面で土壌消毒剤に代替するのみでは利益の増加に結びつかず、カンショへの収量・品質面への寄与が必要であることを表している。



第1図 作付面積の変化



第2図 作付体系の変化

- 1) 作付体系：連作（2毛作）：カンショーダイコン，カンショー麦，カンショーギニアグラス  
 2年カンショ1作：バレイショーダイコンーカンショ，バレイショーギニアグラスーカンショ  
 3年カンショ2作：バレイショーダイコンーカンショーカンショ，バレイショーギニアグラスーカンショーカンショ  
 4年カンショ3作：バレイショーギニアグラスーカンショーカンショーカンショ

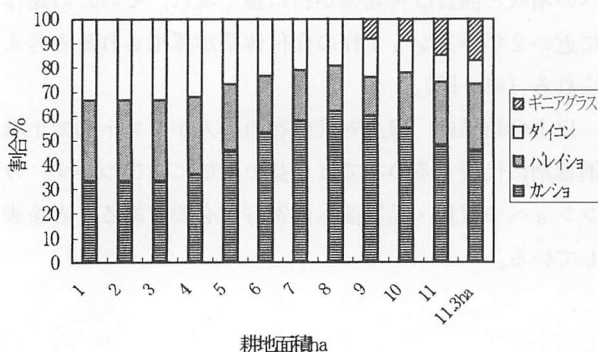
2 耕地面積の変化が輪作体系へ及ぼす影響

現地では、農地の流動化が進み耕地の増加が容易である。そこで、耕地規模変動にともなう作物面積及び作付体系の変化をみるために、複合経営モデルについて労働制約や栽培技術係数を固定し、規模を1～11.3 ha（稼働の上限）に変動させた。

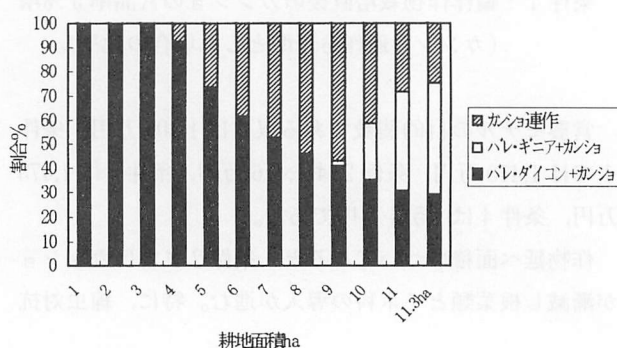
労働集約的なバレイショとダイコンおよびカンショによる作付は3 haまで続き、4 ha以降、徐々にカンショの作付割合が増加、8 haでその割合はピークとなる（第3図）。それ以上になると、バレイショと労働制約の少ないギニアグラスが導入され作付割合が増加する。同時にカンショの相対的な作付割合は減少（ただし、面積は706 aと横ばい状態）していく（第3図）。

土地利用は3 haまではバレイショ・ダイコンとカンショという2年3作のみが採用される（第4図）。この時の土地利用率は150%と最大になる。4 ha以降徐々にカンショ連作が増加し、9 haがピークとなる。それ以降はカンショ連作の割合が低下する。代わって9 haからはバレイショ・ギニアグラスとカンショの2年3作の輪作体系が増加する（第4図）。漸減してきた土地利用率は再び増加し、耕地面積11.3 haでの土地利用率は137%になる。

以上のように小規模な耕地面積では土地の高度利用により収益を上げる体系、中規模では労働生産性を高める体系、大規模ではギニアグラスを導入した体系が採用される。



第3図 規模別作物構成の変化（複合経営モデル）



第4図 規模別作付体系の変化（複合経営モデル）

### 3 機械化が輪作体系に及ぼす影響

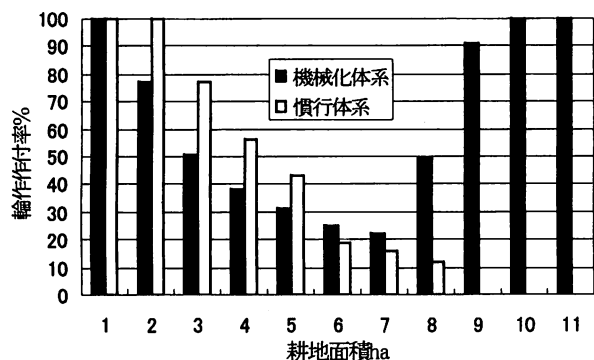
前項の結果から、大規模経営では輪作導入が進むことが示唆された。このため、カンショ作業を機械化したモデル（定植：挿苗機 収穫：自走式収穫機 調製：重量選別機）を構築し、慣行体系モデル（定植：人力 収穫：トラクタ装着型 収穫：人力）との比較によって、耕地規模別に作物導入割合を検討した。

機械化体系を導入した場合、耕地面積 7 ha までは徐々に輪作率が低下するものの、労働制約となる限界規模においては、輪作作物の導入が進む（第 5 図）。同時に収穫や選別作業を機械化したカンショ作経営は、慣行体系での作付限界が 8.5 ha であるのに対し、機械化体系を導入した場合には 11 ha まで作付可能になる。

経営モデルの利益増加率は、増加面積当たり及び増加労働時間当たりともに 7 ha まで一定である（第 6 図）。この間土地収益性の高い作付となっている。8 ha 以上では、面積当たり利益増加率は低下し、逆に時間当たり利益増加額は上昇する。つまりこの間、土地収益性から労働収益性を重視する作付比率が高まる。

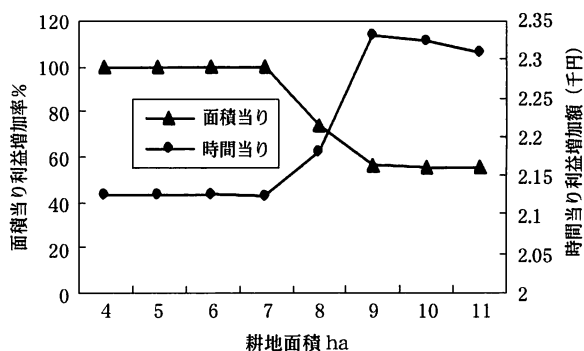
以上のように機械化されたカンショ作経営は、慣行体系に比べ経営規模の拡大が可能となり、労働制約の限界規模では輪作体系が採用された。一般的に土地面積拡大の条件が与えられた場合、生産面における規模拡大の有利性から単一化の方向に向かうことが多い。一方で、機械化されたカンショ作経営において最大収益を経営の目的とした場合には、複合化の方向に進むことが示唆された。

以上のように機械化されたカンショ作経営は、慣行体系に比べ経営規模の拡大が可能となり、労働制約の限界規模では輪作体系が採用された。一般的に土地面積拡大の条件が与えられた場合、生産面における規模拡大の有利性から単一化の方向に向かうことが多い。一方で、機械化されたカンショ作経営において最大収益を経営の目的とした場合には、複合化の方向に進むことが示唆された。



第 5 図 カンショ作の機械化と輪作作付率

注) 機械化体系 定植：挿苗機 収穫：自走式収穫機  
調製：重量選別機  
慣行体系 定植：人力 収穫：トラクタ装着型  
収穫：人力



第 6 図 利益係数の変化

注) 利益は粗収益 - 変動費

## IV 総合考察

土地利用方式は大きく、①作付方式、②集団的土地利用方式、③農法、④環境負荷を考慮した地力維持、という 4 つの視点から接近する研究に分類される<sup>2)</sup>。これまでの土地利用方式に関する研究は、前者 3 つを対象にしたものが主流であり、④に関する研究への取り組みはまだ緒のついたばかりである。

本稿は、農業生産力の維持を主に作付方式から検討しているが、また一方で、環境負荷軽減などの視点を取り入れ分析を行っており、今日、必要性の高まっている研究方向の延長線上にあるものと捉えている。従って今回

の分析で示唆された土地利用は、今後のカンショ作経営の展開に 1 つの方向を示せたと考える。

すなわち、その土地利用は、小規模な耕地面積では土地の高度利用により収益を上げる早掘カンショ+加工用ダイコン中心による体系、中規模では労働生産性の高いカンショ単作中心の体系、大規模ではカンショ作に加工用バレイショ+ギニアグラスを導入した輪作体系である。

これらは、①輪作作物の収益性が確保されること、②線虫対抗植物の導入がカンショ収量・品質面へ寄与すること、③機械化による省力化と年間を通した労働活用体

系が構築されることで、より合理性のある土地利用方式となる。

現在、現地に導入されているバレイショ、ダイコン等は、収益面での経済的な合理性、土壌養分の適正化や残効成分の有効利用などの技術的な合理性を、一定程度持ち合わせていることが評価できよう。しかし今後、さらに輪作を地域に普及させるためには、前述の3点について以下の検討を行うことが重要である。

①については長期的な視点に立ち作物を選択するとともに、土壌生産力の維持・増強を考慮した合理的な土地

利用体系が構築される必要がある。

②について経営者は、連作障害、地力低下に対する土壌消毒や化学肥料の多投入が、生産の安定・持続性を必ずしも保障するものではないことを認識しているものの、土壌条件の維持・改善に留意し、収量品質を安定的に維持する作付・土地利用体系に改めていく必要がある。

③については、経営規模の一層の拡大を可能とする省力的かつ合理的な機械化生産技術の確立のために、労働の機能や組織編成などのあり方に機械化が果たす役割についての検討が必要である。

## V 摘 要

本報告では、経営計画モデルによりカンショ作経営の輪作導入条件を明らかにした。

前提で取り上げた輪作効果（輪作作物の収益性、連作障害軽減）がもたらされ、カンショ作での機械化が進展することにより、何れの耕地規模でもカンショ単作作付率が減少し、輪作導入が進むこと、またその土地利用は、小規模では早掘カンショ+加工用ダイコン中心、中規模

ではカンショ単作中心、大規模では加工用バレイショ+ギニアグラスを導入した輪作体系が合理的である。

輪作体系の導入条件として、①輪作作物の収益性の確保、②連作障害回避の効果、③機械化による省力化により年間を通して労働活用の技術体系を図ることが重要である。

## 参 考 文 献

- 1) 辻 雅男 (1993) 土地利用技術におけるパラダイムの転換. 武井昭編著『現代の農業経営と技術』. 農林統計協会
- 2) 辻 雅男 (1993) 土地利用方式論: 82 ~ 84. 長憲次編著『農業経営研究の展開方向』. 日本経済評論社
- 3) 西村謙三 (1999) カンショ作経営の輪作体系導入の課題と条件. 農業技術 54(2): 65 ~ 69
- 4) 西村謙三 (2000) カンショを基幹とした大規模畑作経営の土地利用. 農政調査時報. 525号: 40 ~ 47
- 5) 長 憲次 (1986) 畑作農業の基本問題と展開条件. 農業経営研究第23巻3号
- 6) 木村伸男 (1982) 農業経営発展と土地利用. 日本経済評論社
- 7) 大久保隆弘 (1976) 作物輪作技術論. 農山漁村文化協会

Introducing Conditions Of The Crops Rotation System In Sweetpotato Cultivation

Kenzo KUSANO, Atsuo CHINONE, Toshikuni AITANI

key words : sweetpotato, crop rotation, land use, linear programming

Summary

The rational land use of sweetpotato management was clarified by the LP (Linear Programming) method. Small-scale management should use the land as follows : early-harvest sweet potato and Japanese radish used for processing. Middle-scale management should use the land for mainly sweetpotato. Large - scale management should use the land as follows : potatoes used for processing and green manure crop which prevents nematode.

To introduce the crops rotation system to many sweet potato managements, it needs high profitability compared with single-cropping, crops effective for preventing injuries caused by continuous cropping, and machinery instead of labor force.



所 長 中 川 悦 男  
編 集 委 員 茅 根 敦 夫  
鈴 木 正 明  
松 本 英 一  
茂 垣 慶 一  
上 田 康 郎  
狩 野 幹 夫

茨城県農業総合センター農業研究所研究報告 第7号

平成16年3月22日発行

発行所 茨城県農業総合センター農業研究所  
〒311-4203 水戸市上国井町3402  
電話 029-239-7211

印刷所 有限会社 新 プ リ ン ト  
〒310-0912 水戸市見川2丁目28-18

Bulletin  
of the  
Agricultural Research Institute  
Ibaraki Agricultural Center  
No. 7 (2004)

Contents

The Soil Diagnosis and Stable Production of High Quality Rice in the Rotational Paddy Field Yoshio OGAWA, Mikio KANOU .....	1 – 11
Control of Seed-borne diseases and White-tip Nematode, <i>Aphelenchoides besseyi</i> , using Hot Water Treatment on Rice Tomoyuki YOKOSUKA, Kazuei ICHIGE, Nobuko SUWA, and Ken WATANABE .....	13 – 22
On the Recognized Wheat Cultivar “Kinunonami” in Ibaraki Prefecture Ichiro OYAMADA, Katsuhiko KUSAKA, Tadasi IZUMISAWA and Ritsuo SUGA .....	23 – 31
On the Recognized Two-rowed Barley Cultivar “Kinukanijo” in Ibaraki Prefecture Ichiro OYAMADA, Tsuyoshi MITAMURA, Yayoi FUKUDA, Etsuo NAKAGAWA and Masatoshi ISHIHARA .....	33 – 39
On the Recognized Two-rowed Barley Cultivar “Takahonami” in Ibaraki Prefecture Ichiro OYAMADA, Yayoi FUKUDA, Tsuyoshi MITAMURA, Yoshiaki OKUTSU and Etsuo NAKAGAWA .....	41 – 48
Capture of Long Legged <i>Chafer</i> , <i>Hoplia communis</i> Waterhouse, with Chemical Attractants Nobuko SUWA, Tomoyuki YOKOSUKA and Yasuo UEDA .....	49 – 57
Introducing Conditions of the Crops Rotation System in Sweetpotato Cultivation Kenzou KUSANO, Atsuo CHINONE and Toshikuni AITANI .....	59 – 65