

ナガイモえそモザイク病無発病株の選抜について

河野 隆・秋山 実*・岩瀬 一行**・鯉淵 登***
下長根 鴻・中川悦男・坪 存・新妻芳弘

ナガイモのウィルス無病株を得る目的で、寒冷紗を畦全面にトンネル状に覆い、その中で、1977年に病徴を示さなかった農家産のナガイモを栽培し、飛来するアブラムシによる感染防止と殺虫剤の散布、発病株の抜き取りを行った。この方法を実施した初年目の1978年にヤマノイモえそモザイク病 (*Chinese yam necrotic mosaic virus* ……CYNMV) 無発病個体6株が得られた。この6株はその後6系統として選抜を進めたが、何れの系統にも発病は見られなかった。しかし、この母株に着生したムカゴは翌年15.6%の発病があったことから、母株は無発病株であるがウィルスを保毒しているものもあると推察された。このような栽培法と発病株の抜き取りによる選抜を繰り返した結果、2年後の1980年産のムカゴは全く病徴を示さなくなった。このことによって、それ以降の母本及びムカゴとも全く病徴を示さない無発病の母本が得られた。この母本は一般農家の種いもに比べ新生塊茎(担根体)が10~30%程度重かった。

ここで得られた無発病いものムカゴを標高520mの圃場(里美村)で寒冷紗被覆をしない露地栽培をしたが、当代感染による発病は見られなかった。現地のアブラムシの種類、発生生態を確認する必要はあるが、この地帯ではアブラムシ類の発生が少なく、種いもの生産地として可能性は高いものと考えられた。

なお、1981年に6系統の中からいもの形、色、首の長さなどを考慮し最終的にNo.5の系統を選抜し、母本の保存とムカゴの採種を行っている。

1 はじめに

茨城県のナガイモ栽培は、1965年頃から県北の常北町、那珂町、水戸市を中心にゴボウとの組み合わせで導入され、1982年で740haの作付面積、11,406tの出荷数量がある¹⁾。

最近ナガイモ栽培において褐色腐敗病や平いもの発生等とともにウィルス病が問題となり、その対策が急がれている。このウィルス病はヤマノイモえそモザイク病 (*Chinese yam necrotic mosaic virus* … CYNMV) で、種いも、アブラムシ等によって伝染する。罹病株は葉脈間に黄緑色の病斑を生じ、その後黄変部は次第に褐変してえそ症状となり、いわゆるえそモザイクの病徴を

示す。出芽後間もなく病徴が現われるが、高温時には病徴が不明瞭となる。収量も健全株に対し30~40%程度減収することが知られている^{2) 3)}



写真1 左：健全葉、右：罹病葉

* 現茨城県県北地方総合事務所農林課
** 現茨城県農林水産部改良普及課
*** 現茨城県農林水産部営農再編対策課

青森県ではこのウィルス病対策として茎頂培養によるウィルスフリー株を作出し、これを栽培農家へ供給する計画を進めている。⁴⁾また、北海道中央農試、青森県畑作園試、宮城県農業センター(原種)などでも組織培養法によるウィルスフリー株養成を目的として培地条件、培養日数の検討が進められている。⁴⁾本県においては栽培農家の単収増を図るため、選抜による無発病母本の獲得と、得られた母本の増殖法……切いもによる方法、ムカゴによる方法を検討してきた。一般的な切いもによる増殖法は既に報告されている³⁾ので、ここでは主に無発病母本獲得までの経過と、ムカゴによる無発病種いも増殖の可能性および現地における成績などの概要を報告し、関係者の参考に供したい。なお、1981年から園芸試験場において茎頂培養による無病株作出の試験が進められている。

Ⅱ メガイモえそモザイク病無発病株選抜試験 (1977 ~ '81年)

1 供試材料および試験方法

(1) 種いもの取り寄せ先

県内産地の中で発病程度が低いと考えられた東茨城郡常北町上泉の浅野功氏圃場内で無発病と見られた株(親いも・ムカゴ)を1976年秋に取り寄せ、1977年から場内で栽培した。

(2) 供試種いも

1977年は前記種いもを材料とし、その後は前年発病

しなかった塊茎(担根体)を種いもとし、その大きさは親いも1本を4~6個(1個約100~150g)に切って(切いも)使用し、ムカゴは親いものウィルス保毒程度を確認するために供試した。

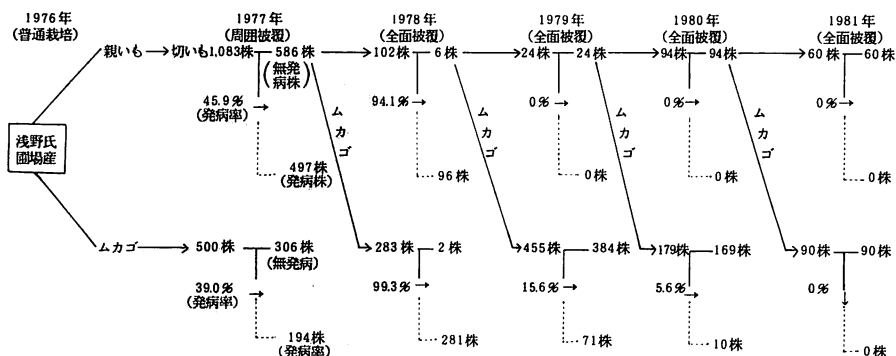
(3) 栽培方法

本試験は農試場内のナガイモ初作地で行った。植付け前にトレンチャーで深さ1m前後に掘削し、埋め戻した後にしばらく放置して戻した土が落ち着いてから種いもを植付けた。植付時期は年により若干差はあるが4月下旬に行い。植付密度は切いも: 0.9~1.0m x 0.6m, ムカゴ: 0.9~1.0m x 0.2~0.3mで支柱栽培を行った。施肥量は基肥としてa当たり窒素1.0kg, リン酸3.0kg, 加里1.0kg, 追肥は植付け後55日と80日にそれぞれ窒素と加里を1.0kgずつ施用した。

試験区はアブラムシなどによるウィルス病の感染を防ぐため、1977年は圃場の周囲に高さ3mの寒冷紗を張り、53年以降はトンネル状に寒冷紗で覆った。植付け時にはダイシストン粒剤を植溝に土壤混和し、生育期間中はトップジンM水和剤, ラビライト水和剤, ダコニール水和剤, DDVP乳剤などを6月上旬から9月下旬まで概ね10日間隔で散布し葉洗病, 炭そ病, アブラムシ, ヤマノイモコガなどを防除した。

(4) 発病調査, 生育調査

6月~10月初旬まで定期的に肉眼でウィルス症状を観察し、罹病株は速やかに抜き取った。また、適宜新生



(注) 1. …… 発病株
2. 1978年の無発病株6株にNo1~6の系統番号を付した。

第1図 選抜経過および年次別発病程度 (1977 ~ '81年)

塊茎（担根体）の実測を行った。

2 試験結果および考察

供試した材料について、1977年から'81年までのヤマノイモえそモザイク病の発病経過を第1図に示した。

浅野氏圃場産の無発病株を植付けた第1年目（1977年）の発病株率は、親いもを切って種とした切いもが45.9%、ムカゴが39.6%であった。これは当該ウィルスが種いもに潜在していたか、あるいは寒冷紗を圃場の周囲に張っただけの試験であったため、アブラムシの飛び込みにより当代感染があったものと考えられた。

1978年も前年発病が認められなかった株とその株に着生したムカゴを種としたが、それらの発病率は切いもが94.1%、ムカゴが99.3%と極めて高かった。この年から寒冷紗の被覆をトンネル状に畦全面に覆っているので、アブラムシ飛び込みによるウィルス感染の可能性はほとんど考えられず、ムカゴの発病率からも推定できるように、母本である親いも（1977年に発病が認められなかった株……1978年切いもとして供試）の大部分が既にウィルスに感染していたものと考えられた。また、病徴発現時期についてみると、本葉2～3葉期頃（6月中～下旬）切いもで50%程度、ムカゴは70～80%程度発病していた。罹病いもを植付けた場合は、出芽後本葉の展開期頃か、遅くとも生育期前半に発病するとの報告⁵⁾があり、ウィルスが種いもに潜在していたことが十分考えられた。このような発病状況の中にあつて6株の無発病株が得られたことは非常に幸であった。この6株にNa.1～Na.6の系統番号を付し、以後系統別に調査することとした。

3年目の1979年は初めて切いも（親いも）の発病率が0%になったが、ムカゴは15.6%発病していたので、まだ種いもに潜在的にウィルス病が保持されていることが考えられた。しかし、当代感染をなくした栽培法のもとでは年次を経るにつれて、ウィルスの濃度が低下するためか、ムカゴの発病率が1980年5.6%、1981年0%となった。このことは1980年に切いも、ムカゴとも発病しない6系統の無発病母本が得られたことを示すものである。ナガイモのウィルス検足については適当な指標植物がなく電子顕微鏡による粒子の観察以外にないが⁴⁾、この試験

では検定を行っていないので完全な無病母本であるかどうかは確認していない。

1981年の掘取後にこれら6系統のいもを比較し、岐根、偏平いも（平いも）が少なく、首が短かく塊茎（担根体）が充実しているNa.4とNa.5の系統を選抜した（Ⅳの試験に供試）。この2系統のいもの概略は第1表のとおりである。

なお、1982年も寒冷紗の被覆栽培を行った場合は選抜した系統には切いも、ムカゴとも発病は見られなかった（第3表本場の項）。

第1表 いもの収量調査（1981）

系統番号	いも重 (g)	いも長 (cm)	巾 (cm)
Na.4	1770 ± 690	92 ± 10	5.9 ± 1.2
Na.5	1730 ± 430	94 ± 4	6.5 ± 0.8

- (注) 1. 巾は概ね中心部で測定
2. 供試数はNa.4が16株、Na.5が13株

Ⅲ 高冷地における種いも養成試験 (1980～'81年)

高冷地でアブラムシの発生が少ない場所なら寒冷紗で被覆する必要がなく、実用上はウィルス感染をほぼ防げることが考えられる。このような場所でムカゴを栽培し、母本の保毒程度を確認すると同時にムカゴから種いも（1年子）を養成する場所として適当であるかどうかを検討した。

1 実施場所および試験方法

(1) 実施場所

標高520mの久慈郡里美村里川の砂壤土の畑地で実施した。

(2) 供試種いも

1979年、'80年に無発病の母本から採種したムカゴを材料とした。

(3) 栽培方法

Ⅱの試験に準ずるが、アブラムシ防除のための寒冷紗被覆は行わず、殺虫剤の散布回数も2回程度とした。

(4) 調査方法

IIの試験に同じ。

2 試験結果および考察

1980年はNo.1～No.6の系統について時期別の発病株数を調査し(里美村……寒冷紗無被覆, 農業試験場内……被覆と無被覆)結果を比較した(第2表)。1979年

第2表 高冷地(里美村)における発病程度及び収量調査(ムカゴ)

(1) 1980年

場 所	系統番号	出芽株数	発 病 株 数				発 病 率 (%)
			7/7(月/日)	8 / 7	8 / 21	9 / 3	
里 美 村 (無 被 覆)	No. 1	20	0	1	0	0	5.0
	No. 2	18	0	0	1	0	5.6
	No. 3	19	0	0	0	0	0
	No. 4	20	1	6	0	1	40.0
	No. 5	19	1	0	1	0	10.5
	No. 6	19	0	0	0	0	0
	計	115	2	7	2	1	10.4
(比) 場 内 (被 覆)	No. 1	30	0	0	2	0	6.7
	No. 2	30	0	0	3	0	10.0
	No. 3	29	0	0	2	0	6.9
	No. 4	30	0	0	1	0	3.3
	No. 5	30	2	0	0	0	6.7
	No. 6	30	0	0	0	0	0
	計	179	2	0	8	0	5.6
(参) 場 内 (無 被 覆)	No. 1	10	0	0	2	0	20.0
	No. 2	9	0	1	1	0	22.2
	No. 3	10	0	0	2	0	20.0
	No. 4	10	0	0	0	0	0
	No. 5	10	0	0	0	0	0
	No. 6	10	0	0	0	0	0
	計	59	0	1	5	0	10.2

(2) 1981年

場 所	系統番号	出芽株数	発病率(%)	収量調査(1個体当たりの平均値)		
				いも重 (g)	いも長 (cm)	巾 (cm)
里 美 村 (無 被 覆)	No. 4	30	0	330 ± 70	45 ± 6	4.1 ± 0.7
	No. 5	30	0	320 ± 50	41 ± 4	4.3 ± 0.6
	No. 6	30	0	-	-	-
(比) 場 内 (被 覆)	No. 4	30	0	470 ± 100	69 ± 9	3.6 ± 0.3
	No. 5	30	0	370 ± 90	64 ± 7	3.5 ± 0.3
	No. 6	30	0	-	-	-
(参) 場 内 (無 被 覆)	No. 4	27	14.8	350 ± 110	52 ± 8	3.6 ± 0.5
	No. 5	28	14.3	410 ± 140	66 ± 10	3.4 ± 0.4
	No. 6	28	7.1	-	-	-

(注) 1. 収量調査の数字は極端な大・小さいものを除いてあり, 発病株も調査対象に含めた。

産のムカゴの発病率（1980年調査）が5.6%であることは前に述べたが、この発病は全面被覆条件下で起こっているの、親いもに潜在してウィルスがムカゴに感染していたものと考えられる。試験場内の被覆のない条件では系統により差は見られるものの10.2%で里美村の無被覆とほぼ同じであって、試験場内の被覆条件の5.6%よりやゝ多い。しかし、大部分の発病が試験場内の被覆栽培と同様8月21日まででそれ以後は発病していない。即ち、発病率20%程度の系統は当代感染も考えられるが、その他の系統は発病が生育期の前半であることから親いも由来が主な原因であると考えられた。里美村の10.4%の発病の主な原因も親いもの潜在的ウィルスによるもので、現地での感染の可能性は低いと考えられた。また、Na 6の系統には発病株が無かったのが注目された。

1981年はいもの形、充実度の良いNa 4～Na 6の系統（ムカゴ）を供試した。第2表(2)の場内の被覆条件の結果から理解されるように、親いもから感染したウィルスによる発病は0%、当代感染と見られる発病は7～15%であった。里美村においても発病が見られないことから、標高の高い場所（520m）でのアブラムシによるウィルス感染はほとんどないものと考えられる。したがって、アブラムシの発生生態をさらに詳しく確認する必要があるが、標高520m程度の里美村里川はムカゴから種いも（1年子）を養成する場所として適地であると判断された。

IV 無発病種いもの現地実証試験 (1982年)

選抜されたヤマノイモえぞモザイク病無発病種いもを一般農家の種いもと比較し、その優良性を明らかにした。

1 供試材料および試験方法

(1) 供試種いも

選抜系統Na 4とNa 5について、1個の大きさ120～150g程度に切った切いもを各々10個と現地産の切いも20個、ムカゴについても同様に選抜系統から各々10個と現地産20個を種いもとした。現地産のムカゴは選抜系統のムカゴより大きかった。

(2) 実施場所

那珂郡那珂町戸、東茨城郡常北町石塚の2ヶ所で行い農業試験場内成績も参考とした。

(3) 栽培方法

	那珂町	常北町	農業試験場 (水戸市)
植付時期	4月28日	4月7日	4月14日
植付密度	切いも 60×30cm	60×30cm	90×30cm
	ムカゴ 60×5cm	60×10cm	90×10cm

アブラムシ予防の寒冷紗被覆は行わず、支柱栽培で実施した。その他は農家の慣行によった。

2 試験結果および考察

那珂町、常北町両圃場とも比較的早い時期（7月下旬）から選抜系統にも発病が認められた（第3表）。この発病は切いも、ムカゴとも現地産より選抜系統の方が明らかに少なかった。両地区の選抜系統の発病を見ると、同じ種いもでも農業試験場内の寒冷紗被覆栽培では発病していないので、アブラムシによるウィルスの当代感染が起ったものと考えられた。このことから標高の低い平坦地での種いも栽培は被覆によってアブラムシを防ぐ必要があることが示された。種いもとしない場合は当代感染があっても収量に及ばず影響は小さいので実用的には問題がないものと考えられる。

生産された新生塊茎（担根体）については（第4表）切いもの場合、選抜系統の方が那珂町で30%程度、常北町で10%程度重くも長も10cm程長い。ムカゴを用いた場合は両地区ともNa 5の系統が優れていた。常北町で

第3表 ヤマノイモえぞモザイク病発病状況（1982年）

試験場所 及び調査日	種いもの 種類	切いも		ムカゴ	
		選 抜 系 統	現 地 産	選 抜 系 統	現 地 産
那珂町	7月27日	2/19	20/20	2～3/20	17/19
常北町	7月27日	6～7/19	11/20	8/19	10/17
参本場	10月21日	0/34	-	0/650	-

- (注) 1. 分母は出芽数、分子は発病株（但し、本場のムカゴは播種数）
 2. 選抜系統はNa 4とNa 5を合わせた数字
 3. 現地産は試験担当農家産のもの
 4. 本場はトンネル状に全面被覆

第4表 収量調査(1982年)

1) 那珂町(掘取 10月27日)

(1個体当たりの平均値)

種いもの種類 種いもの産地	種いもの種類 調査項目	切 い も						ム カ ゴ		
		いも重(g)	同左CV(%)	いも長(cm)	巾(cm)	首長(cm)	平いも(%)	いも重(g)	同左CV(%)	いも長(cm)
選抜系統	No.4	1017±195	19	89±7	5.1±0.5	25±3	0	74±54	73	26±15
	No.5	955±198	21	85±7	5.0±0.3	24±3	0	146±44	30	39±5
現地産		747±196	26	75±9	5.0±0.5	23±4	0	109±69	63	30±11

2) 常北町(掘取 11月16日)

種いもの種類 種いもの産地	種いもの種類 調査項目	切 い も						ム カ ゴ		
		いも重(g)	同左CV(%)	いも長(cm)	巾(cm)	首長(cm)	平いも(%)	いも重(g)	同左CV(%)	いも長(cm)
選抜系統	No.4	1246±410	33	88±8	6.4±1.2	23±8	27	329±176	53	64±12
	No.5	1300±318	24	89±6	6.0±1.0	23±2	0	417±170	41	70±11
現地産		1131±247	22	79±10	6.9±1.5	26±5	55	339±171	50	59±15

3) 叡本場(掘取 12月10日)

種いもの種類 種いもの系統	種いもの種類 調査項目	切 い も					
		いも重(g)	同左CV(%)	いも長(cm)	巾(cm)	首長(cm)	平いも(%)
選抜系統	No.4	1443±266	18	82±5	5.9±0.5	15±1	-
	No.5	1289±203	16	83±7	6.0±0.8	14±5	-

- (注) 1. 巾は概ね中心部で測定
 2. 首長は径が2cm以下の部分の長さ
 3. 発病株も調査対象に含まれている
 4. 本場の栽植密度は90×30cmで、調査株は各5~7株

はNo.4の系統と現地産のものに27~55%の平いもが発生した。

以上の結果、選抜系統は収量的にも優れることが実証された。なお、この成績を参考にいもの形の良いNo.5の系統をヤマノイモえそモザイク病無発病母本として最終的に選抜し(写真2)、母本の保存とムカゴの採種を行っている。

この試験で農業試験場内の切いもを種いもとした栽培は、覆土を含めて15cm程度の深植えにしたため出芽率が低かったが(34%)、新生塊茎の首の長さが現地試験のものより8~11cm程短かいことが観察された。不定芽を生長させる切いもでは出芽障害が心配されるが、深植に

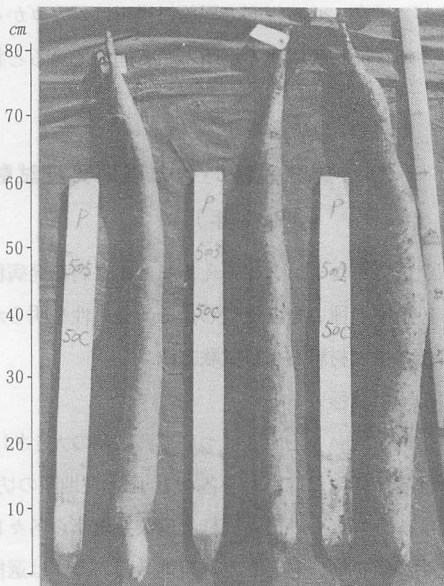


写真2 選抜したNo.5の系統

より首部の短かいいもが生産されることは興味深いことである。

V 摘 要

1. ウィルス病感染程度の低いナガイモを、寒冷紗でトンネル状に畦全面に被覆し殺虫剤を散布してアブラムシを防ぐ条件下で栽培し、発病株を抜き取る操作を3年程度くり返すことにより親いも、ムカゴともヤマノイモえそモザイク病が発病しない母本を6株選抜した(1980年)。

2. 標高の高い場所(里美村里川)での栽培はアブラムシが少なく、寒冷紗の無被覆でもウィルスの当代感染による発病がほとんどなく、種いもの養成地として適地であると考えられた。

3. 農家の慣行栽培において無発病の選抜系統は、現地農家産の種いもよりウィルス病の発生が少なく、収量的にも優れることを実証した。

4. 無発病の6系統の母本の中からいもの形、充実度などを考慮して、最終的にNo.5の系統をヤマノイモえそモザイク病無発病母本として選抜し(1982年)、この母本の保存とムカゴによる増殖を進めている。

5. 15cm程度のやゝ深植えにすると出芽歩合はやゝ低

下するが、新生塊茎(担根体)の首部の長さがやゝ短くなることが観察された。

本試験の遂行に当たり終始ご協力をいただいた茨城県農林水産部流通園芸課、県経済連青果課、水府・那珂・常北地区農業改良普及所の関係各位並びに現地試験担当農家の方々に厚くお礼申しあげる。また、貴重な御意見と御鞭達を賜った元農業試験場長黒沢晃氏、飯田栄氏、調査・選抜に御協力御意見をいただいた当農試作物部、管理部の各位、および本報告発表の機会を与えられ御校閲をいただいた関口計主場長、吉原貢副場長に心から感謝申しあげる。

参 考 文 献

- 1) 茨城県(1984): 茨城の園芸
- 2) 清水節夫他(1974): ヤマノイモえそモザイク病とその伝染について, 長野農試報告 38, 248~260.
- 3) 本田宏一他(1978): ナガイモの省力増収栽培技術体系の確立に関する研究 茨城農試研報19, 55~108.
- 4) 農林水産省野菜試験場編(1982): 栄養繁殖性葉・根菜類の品種と栽培上の諸問題に関する成績概要
- 5) 清水節夫他(1973): ながいもウィルス症状の伝染に関する知見 第3報. 関東々山病虫研年報. 20, 51.

転作ダイズを加害する害虫類の発生と防除

稲生 稔・原 敬之助*・上田 康郎**
菊地 久穂***・小森 隆太郎

I 緒 言

水田転作々目としてダイズの栽培が各地に増加しつつあるが、生産安定の大きな要因として害虫類の防除対策は重要な課題である。このことから県内の転作ダイズ圃場に発生する害虫類と、その被害実態並びに防除法を明らかにするため1978年から5年間調査を行なった。害虫類の発生と被害については各病害虫防除所が中心となり、防除対策は農試病虫部が担当して試験を実施した。

II 県内における主要害虫の発生と被害実態

転作ダイズを対象に県北・鹿行・県南・県西地域の害虫とそれによる被害について調査した。

1 材料および方法

1978年から3年間各防除所が行なった調査地点と圃場の栽培品種は第1表のとおりである。調査圃場は各防除所とも毎年ほぼ同一地点で、無防除の転作ダイズ(一部は防除圃場)を対象とし、調査方法は圃場内における害虫類の発生状況を毎年8月上旬から10月(収穫期)まで2~4回、生息の有無および密度についての調査観察、カメムシ類については各圃場内から1~3ヶ所を任意に選び、畦1~5m内に生息する成・幼虫の種類と密度を、

また収穫期に各調査圃場から任意に10株をぬきとって室内に持ち帰り、虫害別に被害粒を区分して調査を行った。なお調査方法は各防除所とも統一した。

2 結果および考察

県内の転作ダイズに発生が確認された害虫類を発生時期別に見ると次のようであった

タネバエ：発芽期(有機物多施用圃場で多発)、アブラムシ類：7月上~下旬(1978年に多発生)、サヤムシガ類：7月中旬~子実肥大期(1979年に多発生)、サヤタバエ：開花直後から莢伸長期(6月中旬播の転作ダイズでは被害少)カメムシ類：莢伸長期から収穫期(子実肥大期に被害多)、シロイチモジマダラメイガ：莢伸長期から収穫期(カメムシ類に次いで被害多)、マメシクイガ：子実肥大期(県北部で発生が認められる程度で少発生、マメハンミヨウ：7月下旬から8月中旬(局地的に多発するが被害少)、ハスモンヨトウ：8月下旬から9月(被害少)、コガネムシ類：7月下旬から8月(被害少)、その他マルカメムシ、フタスジヒメハムシ、マメドクガの発生も認められるが生息密度、被害とも少なかった。

これら転作ダイズ圃場に発生した害虫類の主要加害種を見ると、生育初期はアブラムシ類、開花直後から莢伸

第1表 各防除所管内の年次別調査品種名

場所 年次	水戸防除所(県北)			鉦田防除所(鹿行)		土浦防除所(県南)		下館防除所(県西)		
	大子	金砂郷	水戸	鉦田	潮来	河内	新治	藤代	下館	結城
1978	納小	納小	農2	タチスズ	農2	農2	農2	納小	農2	農2
79	〃	革1	革1	農1	〃	エンレイ	エンレイ	小糸	〃	〃
80	革1	納小	エンレイ	エンレイ	エンレイ	〃	〃	エンレイ	エンレイ	エンレイ

[品種名] 納小=納豆小粒, 農2=農林2号, タチスズ=タチスズナリ
革1=革新1号

* 土浦病害虫防除所 ** 下館病害虫防除所
*** 鉦田病害虫防除所

長初期にはサヤマバエ、莢伸長期から収穫期ではカメムシ類とシロイチモジマダラメイガ、サヤマシガ類であった。アブラムシ類の多発は褐斑粒の発生を多くし、カメムシ類とシロイチモジマダラメイガの子実害虫は県内各地で発生が多かった。とくに県南、県西地域ではカメムシ類が子実肥大期に多く被害粒も多発した。

転作ダイズの栽培圃場でカメムシ類の生息が多いことから、各地域における主要な種類について調査した。結果は第2表のとおりである。

第2表 県内における主要カメムシの生息順位

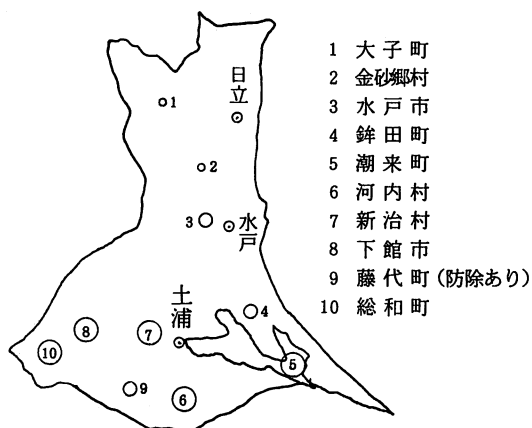
地域	1978			1979			1980		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
県北	アオ	ホソ	イチ	アオ	ホソ	マル	アオ	ホソ	トゲ
県南	イチ	アオ	ホソ	ホソ	イチ	-	イチ	アオ	ホソ
県西	イチ	ホソ	アオ	アオ	ホソ	イチ	イチ	アオ	ホソ

アオ…アオクサカメムシ
 ホソ…ホソヘリカメムシ
 マル…マルカメムシ
 イチ…イチモンジカメムシ
 トゲ…トゲシラホシカメムシ

圃場内で生息が確認されたカメムシはアオクサカメムシ、イチモンジカメムシ、ホソヘリカメムシが各年次とも多く、トゲシラホシカメムシ、マルカメムシおよびクサギカメムシは年次によって観察される程度の少発生であった。これらカメムシ類の地域別生息順位を見ると、県北では各年ともアオクサカメムシが多く、次いでホソヘリカメムシであった。トゲシラホシカメムシやマルカメムシなどは少なく、年次によって発生順位は異なった。県南地域では各年次ともイチモンジカメムシの生息が優位をしめ、次いでアオクサカメムシ、ホソヘリカメムシの順であり、県北地域とはやゝ生息順位が異なった。この傾向は県西地域でも同様であった。

このように県内の転作ダイズではカメムシ類の発生順位が地域によって異なり、県北ではアオカメムシの生息が多く、県南および県西地域ではイチモンジカメムシが常に優先種であることがわかった。

次に県内の転作ダイズにおける被害粒の発生を第1図



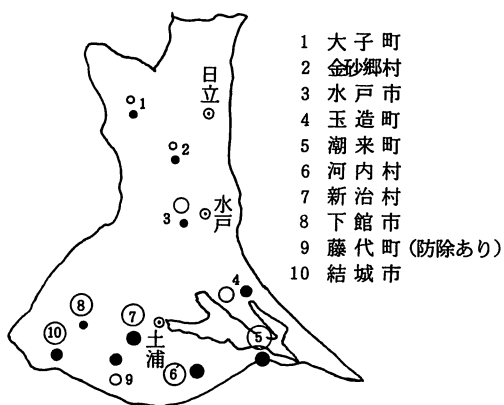
第1図 県内のダイズ害虫による被害粒の発生分布図(無散布・1978)

○ 50%以上, ○ 11~49%, ○ 10%以下

に示した。

各調査圃場における被害粒の発生を見ると、鹿行、県南、県西の被害粒率(無防除)は50%以上と高く、県北の天子、金砂郷では10%以下と前者に比較して低率を示した。これに対し水戸では20~40%と両者のほぼ中間であり、本県の転作ダイズの被害も従来の知見²⁾と同様に県南から県北に向って少なくなっていた。

これら被害について発生が多かったカメムシ類、シロイチモジマダラメイガの被害粒率を第2図に示した。



第2図 県内におけるカメムシおよびシロイチモジマダラメイガによる被害粒発生分布図(1978)

○ 50%以上, ○ 11~49%, ○ 10%以下
 ○ カメムシ類による被害粒率
 ● シロイチモジマダラメイガによる被害粒率

転作ダイズを加害する害虫類の発生と防除

カメムシ類による被害粒の発生は、潮来・河内・新治・下館・結城など県南西地域でもっとも多く、次いで水戸・鉢田地域となり、大子、金砂郷ではきわめて発生が少なかった。シロイチモジマダラメイガの被害粒率はカメムシ類に比較して全般的に少なかったが、県南・県西に比較して県北は少発生であった。

以上のように県南および県西地域の無防除の転作ダイズでは、前記2種の害虫によって被害粒率は60～90%と高率に加害され、その被害粒はカメムシの吸汁によるものがきわめて多かった。これに対し県北の大子、金砂郷では両種による被害粒率が各年次とも約10%で、県南県西地域に比し少なかった。従来から県北部の山間地帯でダイズ栽培が定着していることは、この地域の虫害相が寒冷年は東北地域の第Ⅰ地帯に、また温暖年は関東以南の第四地帯となる第Ⅱ地帯³⁾に位置するため害虫類の発生が少なく、無防除でも可成りの収量が得られるためと思われる。

Ⅲ 転作ダイズの害虫に対する各種薬剤の防除効果

1978年から1982年まで県南(被害多発地)と県北(被害少発地)において各種殺虫剤の散布時期、回数による防除効果並びに殺菌+殺虫剤の混用散布による病害虫の同時防除試験を行なった。また1978年に県南において褐斑粒(ウィルス)の防除試験を実施した。

1 県南における子実害虫の防除効果

(1) 材料および方法

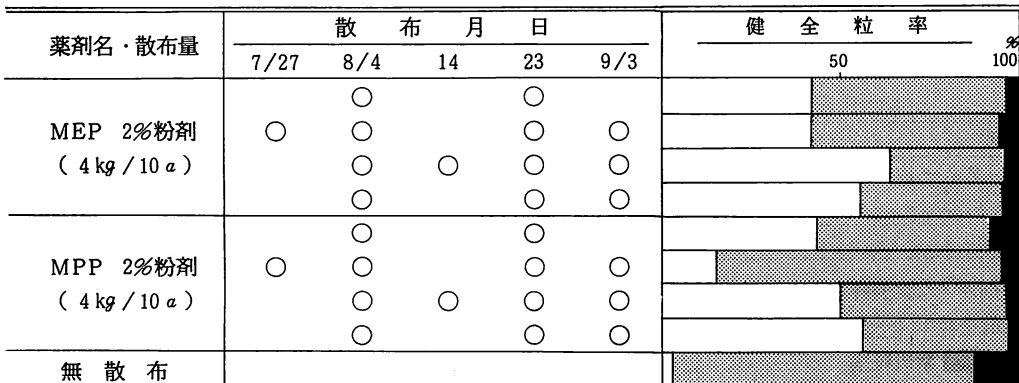
新治郡新治村田宮において、1978年は転作2年目の圃場に品種・農林2号を6月12日に播種して試験を行なった。畦幅60cm、株間15cm、施肥は化成(5・20・20)a当り6.0K、1区1aの1区制、前作は二条大麦で刈取りは6月3日、供試薬剤および散布時期・量は第3図のとおりである。調査は10月4～5日(収穫期)に各区10株を任意に抜きとり、被害粒の発生を虫害別に行なった。

1979年は同一場所の転作3年目の圃場に品種・エンレイを6月16日播種した。畦幅70cm・株間10cm・施肥は78年と同じ、1区1aで2区制、供試薬剤および散布時期は第4図のとおり、液剤は10a当り200ℓを小型動力噴霧機、粉剤は10a当り4kgを手動散粉器で散布した。なお褐斑粒発生防止のためエチルチオメトン粒剤を各区に10a当り6kg播溝処理を行なった。調査は10月13日(収穫期)に前年同様実施した。1980年は前年使用した場所に近い転作1年目の圃場に品種・エンレイを6月20日播種した。畦幅70cm・株間10cm、施肥は78年に同じ。1区1.2a、2区制、前作は二条大麦で刈取りは6月12日、調査は10月12日(収穫期)にぬきとって前年同様実施した。

(2) 結果および考察

1978年に行なった結果を第3図に示した。

害虫類が全県的に多発生し、試験圃場でも早期からア



第3図 転換畑ダイズにおける害虫の防除効果(県南・1978)

□ 健全粒率 ▨ カメムシ類による被害粒率 ■ シロイチによる被害粒率
 品種 農林2号、播種6月12日、開花7月27日

ブラムシ類が発生し、イチモンジカメムシ・アオクサカメムシは、莢伸長期から密度が高く、無散布区では青立状態となって健全粒はほとんど見られなかった。

多発条件下でMEPおよびMPP粉剤を開花期から子実肥大期(7月27日~9月3日)に散布した結果、MEP粉剤の4回散布区で63%の健全粒率を示したが、2回散布区は40%で8月14日に散布した4回散布区に比して防除効果が劣った。その他の散布区でも被害粒の発生が多く効果が劣った。被害粒の多くはカメムシの吸汁によるもので、子実肥大中期以後の吸汁と思われる軽微な被害粒が目立った。散布時期が全般的に早かったこと、および子実害虫の後期多発が防除効果を低めた原因と思われる。

1979年の結果は第4図に示した。

'78年に比較してシロイチモジグラメイガの発生は多かったが、カメムシ類は少なく、健全粒率も無散布区で約45%を示した。

各散布区の防除効果は、MEP乳剤の8月18日から9月6日の期間の4回散布に比較して、同じ4回散布でも8月21日~9月18日の後期に散布時期を設定した区で被害粒の発生は少なかった。また8月18日から9月18日の5回散布区と8月21日から9月18日の3回散布は

被害粒率もほぼ同等でともに9月18日の生育後期に散布した区は被害が少なく有効であった。MEP粉剤およびMEP+チオファネートメチル混合粉剤は、前者に比して防除効果が劣った。これは9月18日の散布を行なわなかったためと思われる。

1980年の結果は第5図に示した。

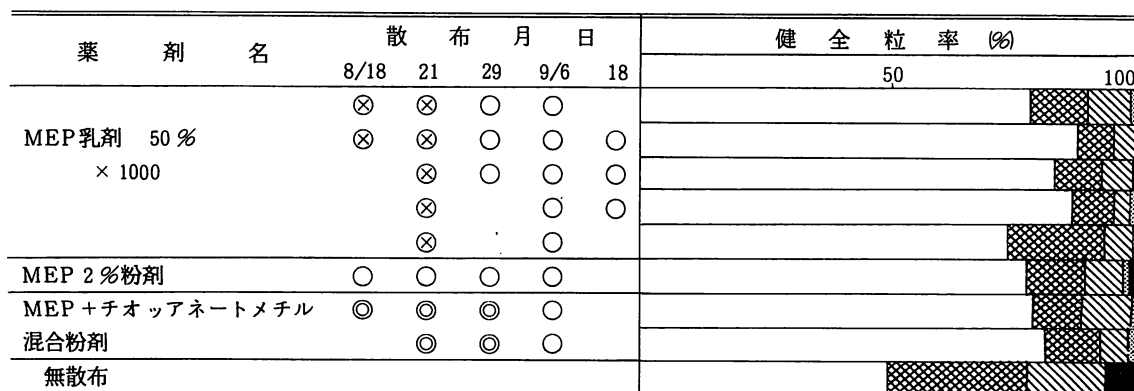
前年の試験結果から生育後期の薬剤散布が被害粒を少なくしたことから散布回数を少なくする目的で、子実が肥大する生育後期を重点に散布を実施した。圃場内における害虫の発生は、カメムシ類が前年とほぼ同等、シロイチモジグラメイガおよびサヤムシ類は少発生であった。

MEP乳剤の生育前期3回散布(8月14日~9月2日)に比較して、後期3回散布(8月24日~9月16日)は健全粒率が高く、子実害虫類に対する防除効果がすぐれていた。MEP+フェンバレレート水和剤はMEP乳剤とほぼ同等の効果であった。以上の結果から散布回数が同じであれば散布を生育後期に実施したほうが防除効果が高いことがわかった。

2 県北における子実害虫の防除効果

(1) 材料および方法

水戸市上河内町において、1979年は転作2年目の圃場



第4図 転換畑ダイズにおける害虫の防除効果(県南・1979)

□ 健全粒率, ▨ カメムシ類による被害粒率, ▩ シロイチによる被害粒率, ▧ サヤムシ類による被害粒率, ■ 紫斑粒率

○ MEP(50%)×1000 ⊗ MEP+チオファネートメチル×1000 ◎ MEP+チオファネート混合粉剤液剤は200ℓ/10a, 粉剤は4K/10a.

品種エンレイ, 播種6月16日, 開花8月2日.

転作ダイズを加害する害虫類の発生と防除

薬剤	散布時期				健全粒率					品種	播種	開花	転作
	8/14	24	9/2	16	60	70	80	90	100%				
MEP 50 % × 1000	⊗	○	○							エンレイ	6月20日	8月2日	初年目
MEP + フェンバ レレート × 1000		⊗	○										
無 散 布	-	-	-	-									

第5図 転作ダイズにおける害虫の防除効果(県南・1980)

⊗殺虫剤にチオファネートメチル剤×1000混用 200ℓ/10a

A…莢伸長中期

B…子実肥大初期

□…健全粒率

…カメムシによる被害粒率

…その他の虫害率

…紫斑粒率

に品種・革新1号を6月15日に播種した。畦幅60cm・株間10cm、施肥は化成(5・20・20)10a当り60kg、前作は二条大麦を栽培、1区1.2a、1区制、供試薬剤および散布時期は第6図のとおり、薬剤は多口ホース噴頭にて10a当り4kg散布した。調査は10月30日に各区任意に10株をぬきとり、被害粒を虫害別に区分けして調べた。1980年は同地内の転作3年目の圃場に品種・エンレイを6月15日播種、畦幅60cm、株間15cm、施肥は慣行、1区1a、2区制で行なった。前作は二条大麦、供試薬剤および散布時期は第7図のとおりである。薬剤は動力噴霧機にて10a当り200ℓ散布した。調査は10月13日(収穫期)に前年と同様の方法で実施した。

(2) 結果および考察

1979年はサヤマシガ類の発生が多く、子実肥大期の莢の食害によるシミ粒の被害が目立った。

防除効果は第6図に示したとおりMEP粉剤の3回散布(8月21日～9月19日)がもっとも高く、次いで1回散布(9月19日)・2回散布の順であった。被害粒はいずれもサヤマシガ類によるシミ粒で、カメムシ類、その他の害虫による被害は少なかった。

1980年の結果は第7図に示した。

試験圃場は前年に比してカメムシ類の発生が多く、シロイチモジマダラメイガとサヤマシガ類は少発生であった。

MEP乳剤およびMEP+フェンバレレート水和剤の防除効果は各剤とも3回散布(8月22日～9月11日)で健全粒率が95%と高く、2回散布(8月22日～9月

1日)ではやや劣った。

以上のようにサヤマシガ類の発生が多かった1979年は、3回散布で健全粒率は高かったが、後期1回散布でも被害粒の発生を少なくしたことから、後期散布の効果があると思われる。1980年についても散布時期を後期に行なった3回散布でも健全粒率が高いことから、県北においても県南と同様に生育後期の散布が有効であった。

3 褐斑粒(ウイルス)の防除試験

ダイズに褐斑粒(ウイルス)が発生すると収量および品質低下となり、種子として使用不能となるので県南の多発圃場で試験を行なった。

(1) 材料および方法

1978年、新治郡新治村田宮の転作2年目の圃場に品種・農林2号を6月12日播種して行なった。畦幅60cm、株間10cm、施肥は化成(5・20・20)10a当り60kg、1区20m²1区制、供試薬剤および処理方法は第3表のとおり、ムシコンマルチは播種直前にマルチした。調査は10月5日(収穫期)に各区から任意に10株をぬきとり褐斑粒の発生を調べた。

(2) 結果および考察

試験圃場では7月上旬からアブラムシ類の発生が多く、無散布区の生育は萎縮症状となった。

調査結果は第3表に示した。

エチルチオメトン粒剤を播溝に10a当たり6kg散布し、薄く覆土して播種した区で防除効果は高く、ムシコンマルチ(白黒ストライプ入り)区では劣った。エチルチオ

薬剤名	散布月日			健全粒率	
	8/21	9/9	19	50	100
MEP粉剤 2%	○	○	○		
無散布					

第6図 転作ダイズにおける害虫の防除効果(県北・1979)

□健全粒率, カメムシ類による被害粒率
シロイチによる被害粒率, サヤムシによる被害粒率
 ○MEP粉剤2%

第3表 ウイルスによる褐斑粒の発生防止効果(1978)

処理方法	ウイルス(褐斑粒率)	備考
エチルチオメトン粒剤 播溝 6K/10 _a	13.6%	子実害虫防除期 MPP2%粉剤を 8/4・23・9/3に 4K/10 _a 散布
ムシコンマルチ (ストライプ入り)	36.7	
無処理	50.2	

品種 農林2号, 播種6月12日, 開花7月27日。

メトン剤の播溝散布は実用性が高いと思われる。

4 殺菌・殺虫剤混用による病害虫の同時防除試験

病害虫の多発するダイズでは, 病気と害虫の個別防除では散布回数増加となる。紫斑病と子実害虫の同時防除について試験を行なった。

(1) 材料および方法

1981年, 水戸市上国井町の転作3年目の圃場に品種・エンレイを6月30日に播種, 畦幅60cm, 株間15cm, 施肥は現地慣行, 供試薬剤および散布時期, 量は第8図に示したとおりである。1区1_a, 2区制, 散布剤は殺菌剤チオファネートメチル水和剤を, 殺虫剤MEP乳剤を各1000倍液となるよう混和し, 莢伸長初期から子実肥大期に動力噴霧機にて10_a当り200 ℓ 散布した。調査は10月10日(収穫期)に各区より任意に10株をぬき取り被害粒の発生を調べた。

(2) 結果および考察

調査結果は第8図に示した。

薬剤名	散布月日			健全粒率	
	8/22	9/1	11	50	100
MEP ×1000	○	⊗	○		
MEP フェンバレル ート×1000	⊗	○	○		
無散布					

第7図 転作ダイズにおける害虫の防除効果(県北・1980)

□健全粒率, カメムシ類による被害粒率
その他の害虫(シロイチ・サヤムシ類)
 ○MEP50%乳剤, ⊗チオファネートメチル×1000混用。

試験圃場における紫斑病の発生はきわめて多く, 害虫類ではカメムシによる被害が目立った。

殺菌, 殺虫剤の混用による防除効果は, 莢伸長初期から中期のいずれかに10_a当り200 ℓ を1回散布することで紫斑病に対する効果は高かったが, 子実肥大期の散布は劣った。

害虫類に対しては混用の有無に関係なく生育後期の散布効果が高かった。

IV 転作ダイズの害虫類に対する薬剤散布法試験

病害虫に対する薬剤の散布時期は, 転作ダイズの莖葉が繁茂する8月から9月になることから, 効率的な散布法を検討した。

1 材料および方法

1979年, 水戸市上国井町の農試験圃場内の転作ダイズを対象に試験を行なった。品種は革新1号, 畦幅60cm, 株間10cm, 施肥は10_a当りN=3kg, P=12kg, K=12kgとし1区1.5_a~15_a, 供試薬剤および散布機(噴頭)時期は第4表のとおりである。調査は10月23日(収穫期)に散布距離別に各区10株を任意にぬき取り, 虫害別に被害粒の発生を調べた。

2 結果および考察

試験の結果は第5表に示すとおりであった。

転作ダイズを加害する害虫類の発生と防除

	8/23	9/6	9/19	健全粒率				%
	A		B	25	50	75	100	
MEP 50 %	⊗	○	○					品種 エンレイ 播種 6月30日 開花 8月9日 転作 3年目
×1000	○	⊗						
MEP・フェンバ	⊗	○	○					
レート×1000		○	⊗					
無 散 布	-	-	-					

第8図 転作ダイズにおける同時防除の効果(県北・1981)

⊗ 殺虫剤にチオファネートメチル剤×1000混用 200ℓ/10a

A…莢伸長中期 B…子実肥大初期

□…健全粒率 ▨…虫害粒率 ■…紫斑粒率

第4表 各種噴頭による薬剤散布法

区 名	散 布 方 法	時 期
1. Y型噴頭区	粉剤: MEP 4kg/10a 株元に突込み 左右に散布	9月1日 9月9日 9月31日
2. BU噴頭区	粉剤: MEP 4kg/10a 畦中を引き 左右に散布	
3. T型多口噴頭区	粉剤: MEP 4kg/10a 葉上より散布 巾5m	
4. 多口ホース噴頭区	粉剤: MEP 4kg/10a 巾20m	
5. 鉄砲噴口区	動噴: MEP×1000液 200ℓ/10a 巾5m	

第5表 噴頭の種類による防除効果(1979)

機 種	畦	莢 数 (株当)	総粒数 (10株)	健 全 粒 数	同 率 (%)	カ メ ム シ			被害粒率(%)			その他 (粒数)
						A	B	被害率	シロイチ	シンクイ	ヒメサヤ	
Y 型(1)	中央	59.0	677	606	89.5	6	5	1.6	0	0.6	3.8	30
	3畦	46.5	600	534	89.0	9	5	2.3	0.5	0.5	3.2	27
	7"	49.0	665	589	88.6	13	4	2.6	0	0	4.9	26
	10"	48.5	904	732	80.9	24	15	4.3	0.9	0.4	7.3	55
14"	63.5	915	678	74.1	32	7	4.3	1.4	1.2	13.3	52	
Y 型(2)	中央	57.0	651	577	88.6	5	6	1.7	0	0.1	5.3	27
	3畦	43.0	629	463	73.6	7	16	3.6	0.6	0.6	0.1	16
	7"	45.0	758	674	88.9	6	8	1.9	0.3	0.5	6.5	15
	10"	61.5	731	597	81.7	42	5	6.4	0.9	1.4	8.4	9
14"	56.5	734	600	81.7	7	5	1.6	1.0	2.2	11.5	14	
BU	中央	55.0	789	693	87.8	9	12	2.4	0.4	0.4	2.5	49
	2畦	50.5	748	662	88.5	1	5	0.8	1.6	0.4	2.0	50
	4"	77.5	901	673	74.7	14	11	2.8	1.2	1.8	16.0	32
T 型	中央	52.0	877	751	85.6	7	17	2.7	0.2	0.2	6.8	38
多 口	"	44.0	724	596	82.3	7	15	3.0	1.2	0.9	8.4	29
鉄 砲	"	63.0	891	802	90.0	4	5	1.0	0.5	0.4	3.4	42
無 処 理		53.0	682	399	58.5	53	26	11.6	1.0	1.8	23.5	27

注) 1 A…吸汁痕がわずかに見られる。 B…粒変型又は板粒

2 Y型(1)…スロットルレバー7/7(7400rpm), Y型(2)…同3/7(6600rpm)

害虫の発生はサヤマシガ類が多く、シロイチモジマダラメイガ、カメムシ類とも少なかった。

各噴頭別の防除効果は粉剤散布を行ったY型噴頭区では散布地点から左右に14畦(約5m)、T型噴頭では噴頭巾(5m)、BU噴頭は左右に8畦(約3m)以内で高く、散布巾を広げると効果はやゝ劣った。多口ホース噴頭区は前者に比して被害粒の発生がやゝ多くなる傾向が認められたが、散布時間が日中で葉上散布となるため粉剤の飛散が多く莢への付着が少なくなったためと考えられる。液剤散布を行なった鉄砲噴頭区では防除効果はきわめて高かった。

以上の結果から株元に噴頭を突入れて散布するY型噴頭とT型噴頭の散布幅は5m、BU噴頭では約3mであっ

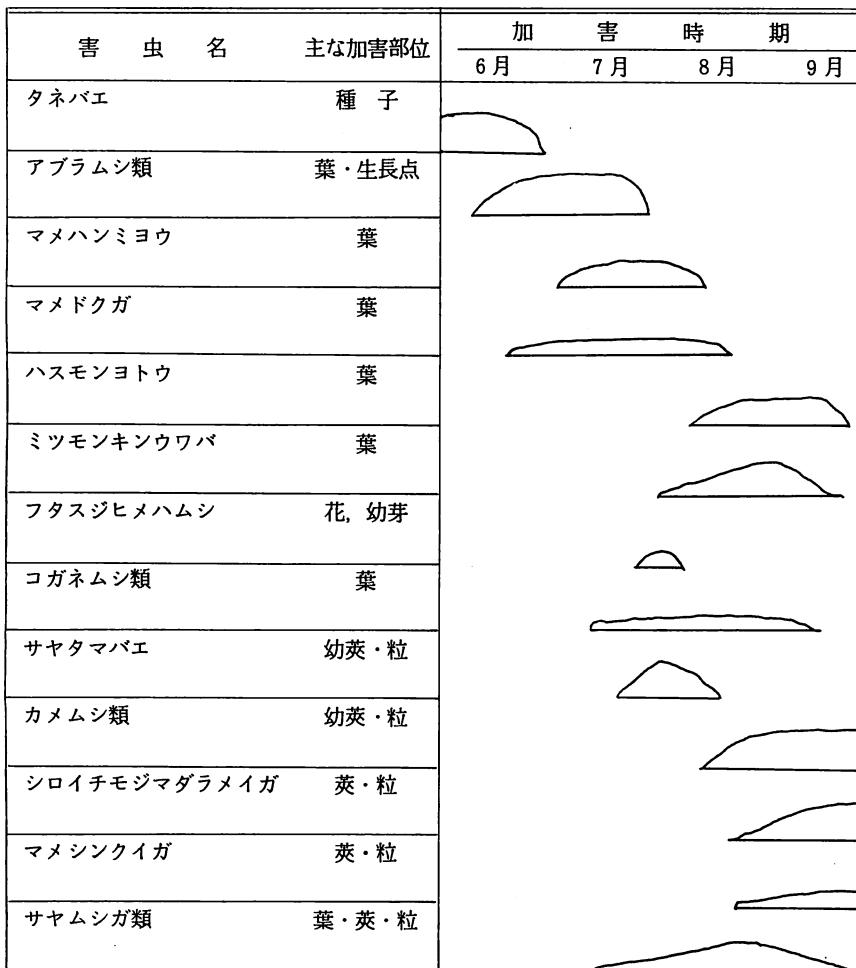
た。なおBU噴頭を使用する場合は薬液の上部飛散を防止すると散布幅は拡大し、多口ホース噴頭は薬剤の飛散(風や上昇気流)の少ない夕方などを選んで散布することが必要と思われる。

V 総合考察

1 害虫類の発生と被害

県内の転作ダイズ栽培圃場に生息が確認された害虫類は10数種で、加害部位および加害時期を総括すると第9図のようになった。

害虫類の発生および被害から県内における主要な加害種を見ると、カメムシ類、シロイチモジマダラメイガ、サヤタマバエ、サヤマシガ類など子実害虫⁽²⁾であったが、



第9図 転作ダイズの主要加害種と加害時期

各地域ともカメムシ類とシロイチモジマダラメイガの被害が主体であった。

ダイズの開花期から子実肥大期に発生するカメムシ類は、県南、県西地域はイチモンジカメムシの密度が高く、県北ではアオクサカメムシの生息が他種に比して優位を示したが、年次や地域によって優先種が異なるようである。生息密度においては県北に比して県南地域で高く、被害も他害虫に比較して常に多発するなどカメムシ類は転作ダイズの重要害虫であった。とくにマメ科植物を好むイチモンジカメムシ⁽²⁾⁽³⁾の生息が多い県南地域では本種の発生に注意が必要であろう。シロイチモジマダラメイガは県北および県南地域とも発生時期はほぼ同一であったが、各年次とも県北に比して県南は多発し、被害粒の発生もカメムシに次いで多かった。サヤタマバエについては早播ダイズで被害莢の発生が多い傾向を示したが、県内の転作ダイズ（6月中旬播種）では被害が少なかった。本種による被害は7月中旬から8月上旬に開花するダイズでは少ない⁽²⁾ことから、本県の転作ダイズでは少ないことが考えられる。

サヤシガ類には *Matsumuraeses phaseoli* と *M. fallcana* の2種⁽²⁾が知られているが、本県に生息する種については不明である。県内では'79年に多発生が認められ、早期（7月上旬）から発生したため莢の被害が見られ、シミ粒の発生が多かった。他の調査年は少発生であったことから、本種は年次による発生変動が大きいものと思われる。次に、従来から畑作ダイズで多発したヒメコガネ⁽¹⁾は転作ダイズでは少発生を示し、被害はほとんど認められなかった。成虫は膨軟な比較的乾燥気味の土壌に多く産卵する⁽¹⁾など畑地を好むことから、沖積地のダイズ畑では発生、被害とも少ないことが考えられる。また西南暖地に多発するハスモンヨトウ⁽³⁾は、本県の場合発生時期が8月下旬から9月とおそく、発生量も例年少ないことから被害も少なかった。その他の害虫類ではアブラムシ類による褐斑粒の発生、マメハンミョウの局地的発生などが上げられよう。

このように県内の転作ダイズではカメムシ類とシロイチモジマダラメイガの被害が主体となり、県南地域では

カメムシ類によるものが多い。県北では両種の被害が同程度で、前者に比して少なかった。さらに県北山間地は害虫類の発生および被害ともきわめて少なく、これがダイズ栽培を定着している要因であろう。県北に比較して冬期間が暖かい県南は、1月の平均気温が2℃以南の第Ⅲ地帯⁽³⁾に位置することから、各種害虫類の越冬および生息に適し、これが発生を多くしている原因と考えられる。

2 薬剤の防除効果試験

1979年、県南（害虫多発地）の転作ダイズ栽培圃場で、開花期から子実肥大初期にMEP剤を10日間隔で4回散布を行なった結果、生育後期の被害によって防除効果は劣った。これに対し'80年と'81年の莢伸長期から子実肥大期に散布したところ両年とも被害を少なくした。子実害虫の発生が多い本県の転作ダイズでは、生育後期の薬剤散布が有効と思われる。また散布回数についても莢伸長期から3～4回散布で十分と考える。県北（害虫少発地）においても散布時期は県南とほぼ同様とみなされたが、害虫類の発生が少ないため散布回数は2～3回で有効と思われる。なお納豆小粒種はさらに散布回数を減じて効果のあることが観察された。

乳剤と粉剤による防除効果の差異は認められなかった。

アブラムシによるウイルス（褐斑粒）の防除は、エチルチオメトン粒剤を播溝に10a当たり6kg散布すると高い防除効果のあることを認めた。

殺菌、殺虫剤の混用散布による紫斑病と子実害虫類の同時防除は、莢伸長初期又は中期にチオファネートメチル水和剤と各種殺虫剤を混用し、1回散布することで紫斑病に対する効果は高く有効な結果を得た。またMEP+チオファネートメチル粉剤の散布も前者同様に効果は認められる。

3 薬剤の散布法試験

莖葉が繁茂した転作ダイズの防除は薬剤が畦内に飛散しにくいことから、各種の散布噴頭を用い効果を検討した。Y型（畦間を引きながら散布）とT型（葉上散布）は散布巾が約5m、BU噴頭（畦間を引きながら散布）の場合は約3mが有効であった。倒伏したダイズはY型およびBU型噴頭とも散布できず、T型噴頭でも防除効果

は低下する。また多口ホース噴頭(30 cm)による散布は、中央がわん曲し飛散が大きいので、風などに十分注意して散布することが重要と思われた。

Ⅵ 摘 要

1. 県内の転作ダイズに発生した害虫の種類および被害実態と防除法について調査および試験を実施した。

2. 転作ダイズの主要加害種はカメムシ類・シロイチモジマダラメイガ・サヤタマバエ・サヤムシガ類で、発生および被害は県南・県西が他地域に比して多く、県北の山間地はきわめて少なかった。

3. 県北ではアオクサカメムシの生息が他種に比して優位を示し、県南・県西地域はイチモンジカメムシが多く地域によって優先種が異なっていた。

4. 県南はカメムシ類による被害が、他に比して多く、県北ではカメムシとシロイチモジマダラメイガの被害はほぼ同程度であった。各年次とも県南地域で被害は多発した。

5. サヤムシガ類とアブラムシ類の発生は年次によって差が大きく、ヒメコガネ、ハスモンヨトウは本県の転作ダイズでは少発生であった。

6. 防除効果は、莢伸長期から子実肥大期に県南地域は3~4回、県北では2~3回散布などダイズの生育後期散布が有効であった。紫斑病との同時防除は、莢伸長期又は中期の散布で効果は高かった。

7. アブラムシによるウイルス(褐斑粒)はエチルチオメトン粒剤の播溝散布が防除効果は高い。

8. 各種の散布噴頭による有効散布幅を検討した。

引 用 文 献

- 1) 田村市太郎：(1952)大豆の虫害に関する生態学的研究，関東々山農業試験場 1~151
- 2) 日本植物防疫協会：(1979)ダイズ病害虫の手引 1~211
- 3) 小林 尚：(1979)ダイズ害虫の現状と問題点，植物防疫 33・9

茨城県産水稻玄米の化学成分とその変動要因に関する研究

狩野幹夫・岡野博文

水稻玄米のタンパク質・脂質および灰分含量について本県の実態を明らかにすると同時に、その成分の変動する要因を究明した。さらに、タンパク質含量と炊飯特性の関係についても検討した。

その結果、県内418試料から得られたコシヒカリ玄米のタンパク質含量は平均7.89%であった。これは全国うるち玄米の8.76%（日本標準成分表⁶⁾）よりおよそ10%低かった。その他の品種ではトドロキワセ：8.89%，日本晴：8.21%であった。

タンパク質含量に及ぼす変動要因は、①品種の早晩性があり、主に品種の特性および登熟気温に支配されている。また、②追肥方法として穂揃期以降の実肥は穂肥に比べ、確実にタンパク質含量を増加させた。玄米形質では整粒に比べ青米や心白粒が高タンパク質含量の傾向を認めた。③泥炭土壌はグライ土壌より高含量であったが、出穂期以降の排水処理によって低含量化の可能性が示唆された。

脂質および灰分含量の変動は土壌・窒素追肥時期による影響は少なく、登熟気温に影響されているものと推定した。

タンパク質含量と炊飯特性の関係は、タンパク質含量が高いと粘りが劣り、低含量では粘りがまさる傾向がみられた。

目次

I 緒言	1
II 茨城県産コシヒカリ玄米のタンパク質含量	2
III 品種および土壌型の違いがタンパク質含量に及ぼす影響	10
IV 栽培時期・品種の違いが玄米の化学成分および脂肪酸組成に及ぼす影響	14
V 土壌型と穂肥施用時期がコシヒカリ玄米の化学成分と炊飯特性に及ぼす影響	18
VI 泥炭土壌における水稻の後期水管理が玄米の化学成分と炊飯特性に及ぼす影響	24
VII 総括	28
VIII 引用文献	30

I 緒言

玄米の形態的・物理的品質の変動要因に関しては多くの研究成果があり、栽培環境ならびに収穫・乾燥^{5),10),12),19)}

等の品質・食味に及ぼす影響が究明されている。

茨城県の県南部地域は早場米地帯として知られ、早生品種の作付が最も多い地域であるが、昭和40年代後半から当地域の玄米は千粒重が小さく、米粒の充実が悪いことから検査等級も下位等級の割合が多いなどの問題を生じている。さらに、米は我国の主食として国民のカロリー源ならびにタンパク質資源として重要な位置を占め、品質・食味の向上はますます重視されている。

しかし、米の品質は品種や産地等による良否の判定が必ずしも明らかでなく、今後これらによる品質格差がより多く問題になるように思われる。また、本県における品種・土壌ならびに水管理等の要因を含めた品質の実態および改善の試験研究も極めて少ない。従って、品質、とりわけ本県産米の化学成分の実態とその変動要因を明らかにすることは品質向上のため極めて重要と考えられる。

筆者らは1975年以降、水稻の品質改善に関する調査を

進めてきたが、1983年に多数の試料について分析する機会に恵まれ、本県産の水稻玄米を用いてタンパク質・脂質ならびに灰分含量について検討し、さらに炊飯特性についても検討を加えたので報告する。

Ⅱ 茨城県産コシヒカリ玄米のタンパク質含量

本県に広く栽培されているコシヒカリの玄米中タンパク質含量の実態を明らかにし、地域・生産地の違いや千粒重および整粒歩合などの玄米形質との関係について検討した。

1 試験方法

1) 試料

試料は県内26カ所の農業改良普及所および4カ所の病害虫防除所管内の1980年産コシヒカリ・418試料を用いた。さらに、年次間差をみるため1979年産の県北地域における96試料についても検討した。

2) 分析方法

玄米試料は30メッシュに粉碎したのち、マクロ・ケルダール法により全窒素を定量し、これにタンパク質換算係数：5.95を乗じてタンパク質含量とした。また、乾物換算のための水分測定は、135℃・1時間乾燥法によった。

2 結果および考察

1) 茨城県産米のタンパク質含量の実態

(1) 玄米のタンパク質含量と地域性

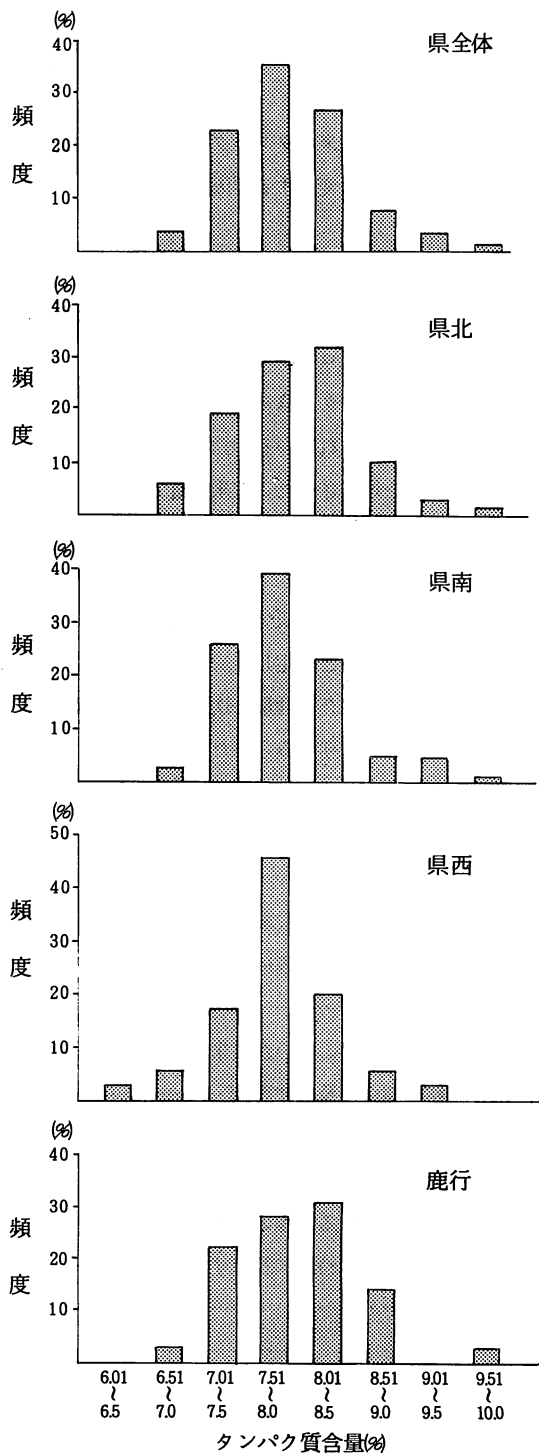
第1表 茨城県におけるコシヒカリの玄米中タンパク質含量 (乾物%)

地域	最低値	最高値	平均値	標準偏差	変異係数(%)
県北	6.72	10.00	7.95	0.60	7.5
県南	6.68	9.68	7.86	0.55	7.0
県西	6.40	9.50	7.78	0.58	7.5
鹿行	7.00	9.63	7.96	0.54	6.8
全体	6.40	10.00	7.89	0.57	7.2

分散分析表

要因	自由度	平方和	不偏分散	分散比
主効果	3	1.42059	0.4735	1.46 N S
誤差	417	135.49488	0.3249	

F(3/417) 5% : 2.62 1% : 3.83



第1図 1980年度産コシヒカリ玄米の各地域別のタンパク質含量分布

茨城県産水稲玄米の化学成分とその変動要因に関する研究

本県産コシヒカリ玄米の乾物中百分率におけるタンパク質含量の範囲および平均値について第1表に示した。

タンパク質含量の最低値：6.40%に対する最高値：10.00%の指数は156を示し、県全体の平均値は7.89%であった。このことは、全国の水稲うるち玄米の基準値となり得る日本食品標準成分表⁶⁾のタンパク質含量：8.76%（乾物換算値）と比較すると11%の低含量を示した。

県全体とそれを行政区分にしたがって4地域に分けた県北・県南・県西ならびに鹿行地域におけるタンパク質

含量の頻度分布を第1図に示した。

県全体と県西地域は正規分布のパターンがみられたが、県北・県南ならびに鹿行地域は正規分布を示さず非対称の分布を示した。すなわち、県北および鹿行地域はタンパク質含量の低い方へ、県南地域は高い方へそれぞれ尾を引くような分布を示した。これら4地域間のタンパク質含量の平均値に差があるか否かを一元配置の分散分析を行なった結果、有意差は認められなかった。

各市町村単位の乾物中百分率におけるタンパク質含量について、その範囲および平均値を第2表に示した。

第2表 市町村別生産地とタンパク質含量

(乾物%)

生産地	最低値	最大値	平均値	対県平均指数	標準偏差	変異係数 (%)	生産地	最低値	最大値	平均値	対県平均指数	標準偏差	変異係数 (%)		
県北	小川町	7.37	9.31	8.35	106	0.75	9.0	県南	土浦市	7.67	8.45	7.96	101	0.43	5.4
	美野里町	7.72	8.47	8.10	103	0.39	4.8		美浦村	6.82	8.17	7.53	95	0.39	5.2
	内原町	7.38	8.43	7.81	99	0.38	4.9		東村	7.61	8.42	8.03	102	0.29	3.6
	茨城町	7.49	8.54	8.07	102	0.41	5.1		筑波町	7.32	8.55	8.04	102	0.42	5.2
	岩間町	6.89	8.60	7.65	97	0.71	9.3		新治村	7.48	7.96	7.65	97	0.18	2.4
	水戸市	6.77	9.45	7.91	100	0.70	8.8		桜村	7.18	9.23	8.41	107	0.78	9.3
	大子町	7.27	8.45	7.92	100	0.40	5.1		谷和原村	7.94	9.34	8.39	106	0.64	7.6
	山方町	7.53	8.49	8.01	102	0.47	5.9		菱崎村	7.22	9.68	8.45	107	0.75	8.9
	美和村	7.34	7.99	7.67	97	0.46	6.0		取手市	7.11	8.68	7.64	97	0.48	6.3
	北茨城市	7.61	9.68	8.09	103	0.54	6.7		河内村	7.46	9.29	7.99	101	0.55	6.9
	高萩市	8.72	10.00	9.36	119	0.91	9.7		藤代町	6.68	9.42	7.62	97	0.56	7.3
	日立市	7.43	8.95	8.43	107	0.60	7.1	県西	石下町	7.07	7.65	7.32	93	0.24	3.3
	十王町	7.58	9.05	8.21	104	0.57	6.9		千代川村	7.32	7.82	7.57	96	0.35	4.6
	金砂郷村	6.73	8.10	7.28	92	0.64	8.8		水海道市	6.40	9.50	7.79	99	0.72	9.2
	常陸太田市	7.16	8.17	7.65	97	0.45	5.9		八千代町	7.62	8.03	7.85	99	0.19	2.4
	桂村	6.72	7.37	7.00	89	0.33	4.7		三和町	7.61	8.19	7.90	100	0.41	5.2
	常北町	7.13	7.99	7.58	96	0.35	4.6		境町	7.59	8.89	8.14	103	0.48	5.9
	笠間市	7.37	7.38	7.38	94	0.01	0.1		下妻市	6.76	8.55	7.73	98	0.75	9.7
	東海村	7.88	8.32	8.13	103	0.16	2.0	鹿行	大洋村	7.00	8.54	7.59	96	0.66	8.7
	常澄村	7.35	8.32	7.74	98	0.36	4.7		鉾田町	7.48	8.00	7.78	99	0.27	3.5
	那珂湊市	7.79	8.92	8.41	107	0.41	4.9		神栖町	7.52	9.63	8.32	105	1.14	13.7
	勝田市	7.31	8.31	7.95	101	0.44	5.5		大野村	7.36	8.60	7.78	99	0.71	9.1
	那珂町	7.26	8.16	7.73	98	0.37	4.8		鹿島町	7.77	7.96	7.86	100	0.10	1.3
	瓜連町	7.00	8.87	7.73	98	1.00	12.9		波崎町	8.11	8.61	8.37	106	0.25	3.0
県南	石岡市	7.17	8.94	7.72	98	0.42	5.4		玉造町	7.11	8.14	7.77	98	0.57	7.3
	守谷町	7.18	8.65	7.80	99	0.39	5.0		麻生町	8.20	8.81	8.51	108	0.43	5.1
	大穂町	7.34	8.27	7.91	100	0.37	4.7		潮来町	7.32	8.36	7.99	101	0.35	4.4
	竜ヶ崎市	7.29	8.29	7.87	100	0.30	3.8		北浦村	7.42	8.17	7.78	99	0.35	4.5
	牛久町	8.42	9.61	8.94	113	0.52	5.8		牛堀町	7.91	8.68	8.30	105	0.54	6.5
	出島村	8.23	8.25	8.24	104	0.01	0.1		全体	6.40	10.00	7.89	100	0.57	7.22

分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
主効果	40.1696	58	0.6926	2.59**
誤差	96.7459	362	0.2673	
合計	136.9155	420		

F(58/362) 5% : 1.55 1% : 1.37

各市町村間の平均値において、いずれも有意水準：1%もしくは5%で有意差が認められた。すなわち、各市町村の比較でタンパク質含量指数が県平均より105以上の高含量のみられた市町村は県北：高萩・119、日立・107、那珂湊・107、小川・106、県南：牛久・113、莒崎・107、桜・107、谷和原・106、鹿行：麻生・108、波崎・106、神栖・牛堀は共に105であった。一方、低タンパク質含量の市町村は県北：桂・89、金砂郷・92、笠間・94、県南：美浦・95、鹿行：大洋・96、県西：石下・93などであった。

市町村の中で比較的試料数の多かった藤代町と河内村について生産集落別にタンパク質含量を乾物中百分率として第3表に示した。

第3表 同一集落内におけるタンパク質含量 (乾物中%)

地区名	最低値～最大値	平均値	標準偏差	CV (%)
藤代町大曲	6.68～7.48	7.13 a	0.3298	4.6
〃 神住	7.01～7.98	7.24 a	0.4167	5.8
〃 配松	6.93～8.21	7.51 ab	0.3794	5.1
〃 萱場	7.07～8.26	7.56 ab	0.4046	5.4
〃 毛有	7.78～8.36	7.97 bc	0.2228	2.8
〃 渋沼	7.63～9.42	8.52 c	0.7609	8.9
河内村生板	7.48～9.29	8.06 bc	0.7921	9.8
〃 内野 ～羽子駒	7.66～8.41	8.15 bc	0.4219	5.2

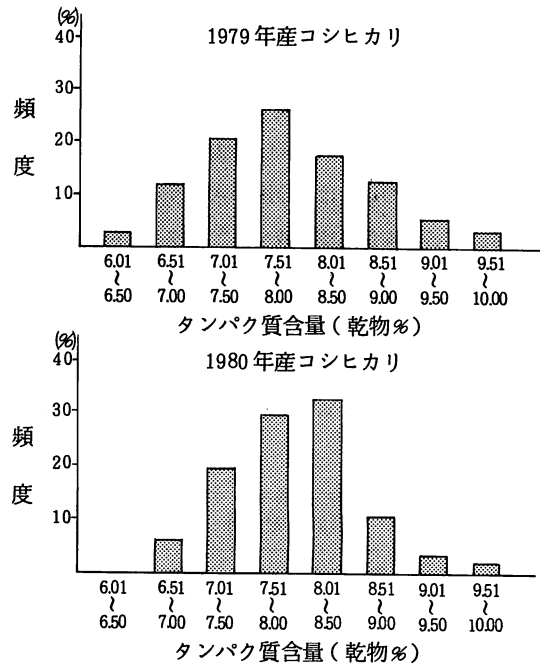
分散分析：1%水準有意

藤代町は県の平均値と比べタンパク質含量がやや低く、河内村は県のはば平均レベルの地域だが、集落間にタンパク質含量の有意差が認められた。すなわち、藤代町渋沼は低含量のみられた同大曲と比べ119の高含量であり、河内村内野・114、同生板・113、藤代町毛有・112などであり、極めて狭い地域内においても変動がみられた。

(2) 玄米のタンパク質含量を変動させる要因

栽培年次の違いがタンパク質含量に及ぼす影響を第2図に示した。

両年のタンパク質含量の分布についてみると、1979年産はほぼ対称型を示しているのに対し、1980年産は低い方へ尾を引く分布パターンを示した。1979年産は1980



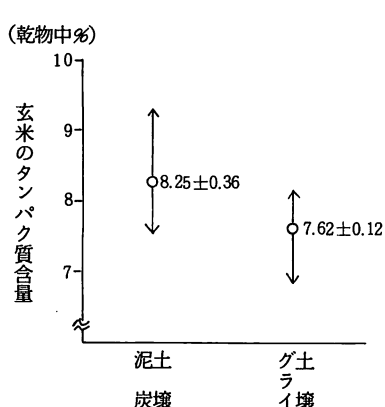
第2図 栽培年次とタンパク質含量の分布

年産に比べ最高値9.70%に対し10.00%、最低値6.39%に対し6.72%と下まわっているが、平均値は各7.86%、7.95%で一元配置の分散分析の結果においても両年のタンパク質含量に有意差は認められなかった。

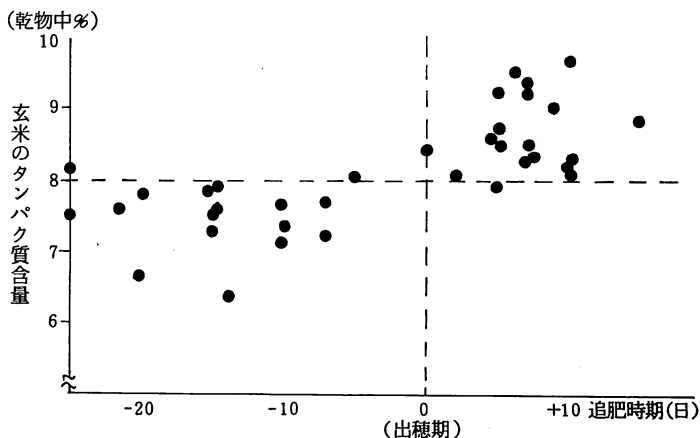
このことについて、本庄⁸⁾は同一品種であっても栽培年によりタンパク質含量が異なることを報告している。すなわち、登熟期の気温とタンパク質含量の関係は気温の高い時に多くなるとし、登熟後期における(米粒の)胚乳組織の充実不良を原因とする米粒の大小¹⁵⁾および未熟粒の相互関係で増加するとしている。本調査における両年のタンパク質含量に差が認められなかったこととして、登熟期間の気象条件、とくに気温が両年に明らかな差がないことが主要因と思われる。

次に調査点数も多く、栽培法が比較的類似しているとみなされる利根下流域における土壌間のタンパク質含量の分布を第3図に示した。

泥炭土壌はグライ土壌に比べ高含量の傾向を示した。とくに泥炭土壌で高含量を示したところは暗渠が未施工か、または施工年次が浅く水管理のしにくいところであ



第3図 同一地域内における土壌と玄米タンパク質含量



第4図 窒素追肥時期と玄米のタンパク質含量

ったことが特徴的であった。このようにタンパク質含量に変動がみられたこととして、次のことが考えられる。泥炭土壌はグライ土壌に比べ出穂期以降に土壌からの窒素の供給があったものと思われる。とくに前述した実態調査における集落では、未分解の泥炭から稲に供給される窒素が多かった反面、大曲や配松などでは暗渠施工による排水の良化によって泥炭の分解がすすみ、窒素の供給が少なくなったものと思われる。

県南および県西地域の耕種概要の実態から、タンパク質含量と穂肥・実肥の追肥時期との関係を第4図に示した。

出穂期以降の実肥は出穂期以前の穂肥と比べ明らかにタンパク質含量を増加させた。とくに、穂揃期から出穂

10日頃までの実肥はその傾向が顕著であった。実肥は農家により1~2回施用しており、その窒素量は平均0.34 kg/aで、穂肥を含めた場合は0.73 kg/a程度であった。一方、基肥窒素量の多少とタンパク質含量との関係には一定の傾向がみられなかった。

2) タンパク質含量と玄米形質の関係

タンパク質含量と玄米諸形質間の相関関係を第4表に示した。

県全体についてみると、検査等級が下位等級になるに従ってタンパク質含量の増加する傾向が認められた。このことは4行政区分における県南地域でも同様の傾向が認められた。しかし、検査等級と関係する要因として、米の充実度をあらわす容種重および千粒重とタンパク質

第4表 茨城県産コシヒカリ玄米の諸形質とタンパク質含量

検査等級	容種重	千粒重	乳白粒	心白粒	腹白粒	基白粒	背米	濃茶米	うす茶米	胴割粒	奇形粒	死米	半死米	整粒	タンパク質含量		
検査等級	0.2579**	-0.4060**	0.1401**	0.1177*	0.0531	0.3150**	0.2568**	0.0469	0.0940	0.1535**	0.1260**	0.4364**	0.4032**	-0.4993**	0.1333**		
容種重		-0.1618**	-0.1038*	-0.0739	-0.0637	-0.0087	0.2041**	-0.0107	0.0085	-0.0307	-0.0970	0.1901**	0.1186*	-0.0922	0.0443		
千粒重			0.0036	0.0241	0.0885	-0.3347**	-0.0595	-0.1068*	-0.0301	-0.0517	-0.2340**	-0.4219**	-0.4605**	0.3270**	-0.0292		
乳白粒				0.0672	0.1377**	0.0443	0.0161	0.1067*	0.0885	0.0174	0.0876	-0.0225	-0.0421	-0.1765**	-0.0057		
心白粒					0.1821*	-0.0375	-0.0265	0.0239	-0.0888	0.0230	0.0105	-0.1177*	-0.1062**	-0.2029**	0.0215		
腹白粒						0.0584	0.1082*	0.2330**	-0.1177*	-0.0291	0.2025**	-0.0026	0.0033	-0.3146**	0.0710		
基白粒								0.1517**	0.1569**	0.0228	0.1502**	0.3593**	0.4906**	-0.3801**	-0.1102*		
背米									-0.0349								
濃茶米										-0.1009*	-0.1678**	-0.0949	-0.1685**	0.0581	-0.0444	-0.3604**	0.0546
うす茶米											0.1664**	0.0347	0.3882**	-0.0224	0.0496	-0.3676**	0.0383
胴割粒											0.0460	0.2075**	0.0094	0.0187	-0.3415**	0.0381	
奇形粒												0.0613	0.0057	-0.0197	-0.4601**	0.0211	
死米													0.1204*	0.2057**	-0.4213**	-0.0357	
半死米														0.6933**	-0.3328**	0.0143	
整粒															-0.3378*	-0.0463	
タンパク質含量																-0.0256	

注：**、*は有意水準1%、5%をそれぞれ示す。

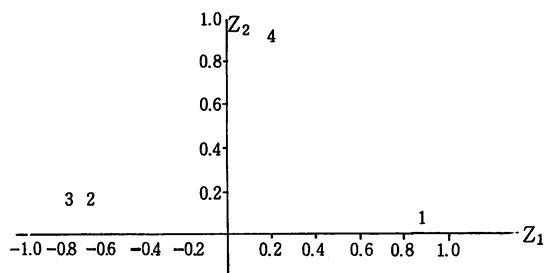
含量の関係は相関が認められなかった。完全粒の比率を示す整粒歩合では負の相関がみられるものの有意な関係ではなかった。この他、県西地域ではタンパク質含量と心白未熟粒との間に正相関、整粒歩合と負相関が認められた。

タンパク質含量と玄米形質の関係について、谷²⁰⁾は容積重・千粒重・粒の大きさ・剛度など負の相関を認めている。これらはいずれも食糧庁の検査規格¹³⁾において米の充実と関係がある。この点について、本調査では検査等級が上位にややかたよったことと、前に述べたタンパク質含量を変動させる要因、土壌型・窒素の施肥法などの統一ができなかったことに起因して判然としなかったものと思われる。しかし、検査等級と負の相関がみられたことは平ら¹⁴⁾も認めているように、玄米のタンパク質含量は検査等級にかなり影響するものといえよう。また、県西地域において明らかにしたタンパク質含量と心白未熟粒および整粒歩合の関係は、完全米に比べ澱粉集積の悪い心白粒でタンパク質含量が高かったことは木戸ら⁷⁾も認めている。

次に、県内のコシヒカリ玄米418点について、タンパク質含量・千粒重・整粒歩合ならびに検査等級の4特性値を要約し、いくつかのタイプに分類を試みるため主成分分析を適用した。すなわち、まず始めにこの4特性値を2つの主成分に要約した。この2つの主成分によって、はじめの4特性値のもつ情報の約71%を説明しうることがわかった。次に各主成分の意味についてみると、第1主成分 Z_1 は千粒重・整粒歩合の係数が負で0.52~0.57とほぼ同じ重みをもっている。一方、検査等級およびタンパク質含量の係数は正でそれぞれ0.62~0.13であった。

したがって、千粒重および整粒歩合が劣り、検査等級が下位等級だと Z_1 が正で大きく、千粒重・整粒歩合がまさり、検査等級が上位だと Z_1 が負で大きくなることを示している。第2主成分 Z_2 は各特性値の係数がすべて正でタンパク質含量は0.98、他は0.04~0.14の間であった。したがって、そのいずれが大きくなっても Z_2 は大きくなるが、タンパク質含量が多くなると Z_2 は正で大きくなることを示していた。

以上のことから、4特性値の分類を第5図に示した。

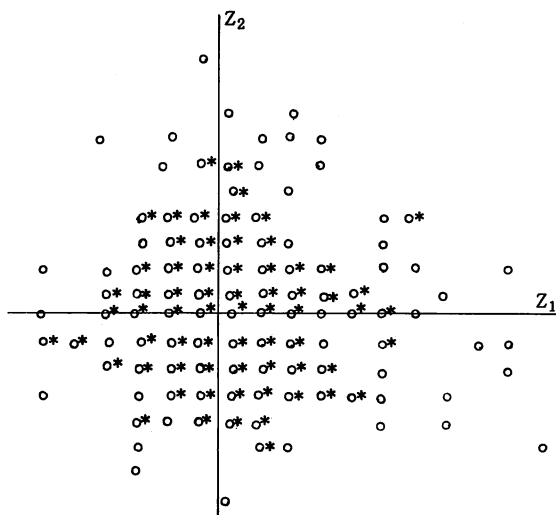


第5図 2つの主成分の各特性値への重み

注：1 検査等級 2 千粒重
3 整粒歩合 4 タンパク質含量

この図から千粒重と整粒歩合が左にまとまり同一グループとなり、検査等級とタンパク質含量はこれらと異なる特性値であることを示した。

また、県内418点のスコアの散布を第6図に示した。



第6図 県内418生産地のスコアの散布

(注：*は他の生産地も同一の座標上に何ヶ所かあることを表わす)

各々相関はみられず、各生産地における分布に片寄りがみられなかった。したがって、生産地による区分は困難であった。

Ⅲ 品種および土壌型の違いが玄米 タンパク質含量に及ぼす影響

タンパク質含量に変動を及ぼすと思われる品種・土壌型の違いについて検討した。

1 試験方法

1) 試料

品種とタンパク質含量の関係に関する試料は、水戸病害虫防除所が採取した1980年産のトドロキワセ、コシヒカリ、大空、日本晴の317試料を用いた。

品種および土壌型とタンパク質含量の関係の試料は、1983年に中粗粒グライ土壌（竜ヶ崎試験地）と泥炭土壌（竜ヶ崎市大宮）で得られた試料を用いた。供試品種は水稲うるち：アキヒカリ、トドロキワセ、初星、トヨニシキ、コシヒカリの6品種、水稲もち：ふ系133号、ヒメモチ、ヒデコモチ、恵糰、信濃糰3号、マンゲツモチの6品種・系統である。

耕種概要は5月6日～8日に栽植密度・22.2本/m²とし、移植は1株5本の手植とした。施肥法は両土壌とも基肥窒素0.6kg/aとし、穂肥は減数分裂期にN、K₂Oそれぞれ0.3kg/aを施用した。

2) 定量方法

試験I-2)に準じた。

2 結果および考察

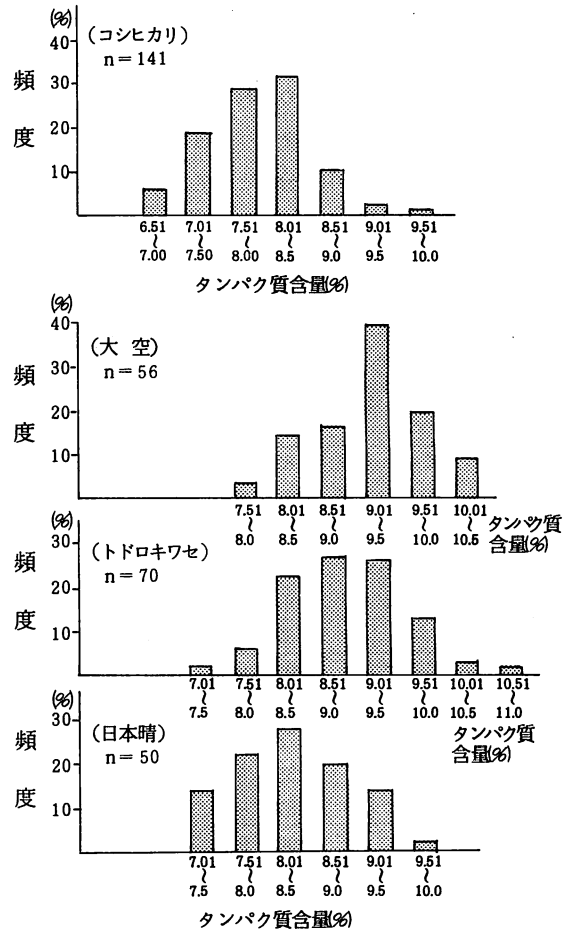
県北地域における品種別の玄米タンパク質含量およびタンパク質含量の分布を乾物中百分率として第5表、第7図にそれぞれ示した。

第5表 品種とタンパク質含量
(乾物%)

品 種	試料数	最低値	最高値	平均値	標偏差	変係数
トドロキワセ	70	7.05	10.73	8.89 ab	0.68	7.6
コシヒカリ	141	6.72	10.00	7.95 a	0.60	7.5
大 空	56	8.05	10.42	9.18 c	0.61	6.6
日 本 晴	50	7.25	9.80	8.21 a	0.66	8.0

分散分析：1%水準有意

各品種におけるタンパク質含量の平均値および最低値に対する最高値の指数はトドロキワセ：8.89%・152，



第7図 品種とタンパク質含量の分布

コシヒカリ：7.86%・252，大空：9.18%・129，日本晴：8.21%・135であった。各品種別のタンパク質含量の分布についてみると、コシヒカリおよび日本晴はタンパク質含量の低い方に分布が片寄り、大空は逆に高含量の方へ、トドロキワセは両者のほぼ中間的パターンを示した。さらに、コシヒカリやトドロキワセは大空・日本晴と比べタンパク質含量の範囲が大きく、耐肥性のある後者では小さかった。このことは、コシヒカリなどの品種は品種本来の特性以外の要因によってタンパク質含量が大きく変動する一方、大空・日本晴はその影響が小さく、品種の特性によるタンパク質含量の支配が大きいものと思われる。これら4品種のタンパク質含量に差があるか否か分散分析を行なった結果、コシヒカリは大空よ

り明らかにタンパク質含量が低いことを認めた。しかし、コシヒカリとトドロキワセ・日本晴、大空とトドロキワセとの間には有意差は認められなかった。

土壌型・品種の違いがタンパク質含量および灰分含量に及ぼす影響を乾物中百分率として第6表～8表にそれぞれ示した。

第6表 土壌・品種ならびに玄米形質とタンパク質含量(うるち)

(乾物中%)

土・壌	品 種	総 合	整 粒	心 白 粒	青 米	平 均 値
グライ 土 壌	アキヒカリ	8.82	9.08	9.10	9.38	9.10
	初 星	8.74	8.70	8.45	9.36	8.81
	トドロキワセ	8.68	8.62	9.04	9.04	8.85
	トヨニシキ	8.68	8.01	8.14	9.00	8.46
	コシヒカリ	6.94	6.85	7.64	8.30	7.43
平均値		8.37	8.25	8.47	9.02	
泥 炭 土 壌	アキヒカリ	9.07	9.23	8.60	8.76	8.92
	初 星	8.75	9.19	9.07	9.69	9.18
	トドロキワセ	8.78	9.13	8.69	9.75	9.09
	トヨニシキ	9.35	9.29	8.74	8.45	8.96
	コシヒカリ	8.87	8.60	8.78	9.69	8.99
平均値		8.96	9.09	8.78	9.27	

第7表 土壌および品種とタンパク質含量(もち)

(乾物中%)

品 種	グライ土壌	泥 炭 土 壌
ふ系 133号	9.16	9.09
ヒメノモチ	8.85	9.01
ヒデコモチ	8.73	8.95
恵 糯	7.98	8.66
信濃糯 3号	7.72	-
マンガツモチ	7.76	-

第8表 土壌および品種と灰分含量

(乾物中%)

品 種	グライ土壌	泥 炭 土 壌
アキヒカリ	1.79	1.69
初 星	1.68	1.58
トドロキワセ	1.53	1.58
トヨニシキ	1.60	1.54
コシヒカリ	1.45	1.50

土壌の違いがタンパク質含量に及ぼす影響についてみると、泥炭土壌は中粗粒グライ土壌と比べいずれの品種でも高含量の傾向がみられ、供試品種の平均値指数でみると水稲うるち：107，ともち：103であった。

品種とタンパク質含量の関係は、うるちの極早生種、アキヒカリから中生のコシヒカリになるに従ってタンパク質含量の低下する傾向がみられたが、前述の大空・日本晴のように中生～晩生種でも比較的高含量のものもあるので、極早生から晩生種に従って低下するとは言い難い。一方、もちについてもうるちと同様な傾向であった。うるちともちのタンパク質含量に差があるか否かを分散分析した結果、有意差は認められなかった。

灰分含量との関係についてみると、土壌型の違いによる有意差は認められなかったが、極早生～中生になるに従って低下する傾向であった。

コシヒカリが低タンパク質含量となった要因としては平ら¹⁶⁾がおこなったササニシキ玄米中のタンパク質含量の調査結果と極めて良く類似していた。すなわち、コシヒカリの栽培は県耕種基準²⁾にみられるように基肥窒素量は大空および日本晴などに比べ少肥条件でも茎数の確保が容易でしかも適期穂肥の実施によって品質・食味の良い良質米が得られる。

早生品種のタンパク質含量が高い原因としては一般に幼穂形成を経て出穂するまで稲体中の窒素が高含量である⁴⁾ことが認められている。従って、中生あるいは晩生品種でも基肥窒素量や出穂期前後の窒素の多施用を必要とする品種であれば、稲体中の高窒素条件によって玄米のタンパク質含量は高まるものと推定される。

さらに、タンパク質含量に影響を及ぼすものとして、土壌からの窒素供給が考えられる。すなわち、泥炭土壌産の玄米はグライ土壌産に比べタンパク質含量が高かった。泥炭土壌のように未分解の有機物を多量に含む土壌では地温の上昇にとまって穂揃期以降でも分解が進み、無機化された窒素が稲に吸収されたためと思われる。

灰分含量の変動要因については土壌間差よりも土壌の状態・管理・栽培法・土壌改良剤などの影響が大きいのと思われる。品種との関係では、同一施肥条件におい

て早生で高く中生～晩生に従って低くなる傾向がみられた。

Ⅳ 栽培時期・品種の違いが玄米の一般成分および脂肪酸組成に及ぼす影響

試験Ⅱにおいて品種によってタンパク質含量および灰含量の異なることを認めた。しかし、このことが品種間差なのか気象条件等の影響なのか明らかでない。したがって、早生・中生の水稻うるちを供試し、栽培時期を異にしたとき玄米の化学成分および脂肪酸組成に及ぼす影響を検討した。

1 試験方法

1) 試料

試料は水稻うるち、初星・コシヒカリを竜ヶ崎試験地の圃場（中粗粒グライ土壌）において、1983年5月10日、5月25日、6月10日の15日間隔で3回播種した湛水土壤中直播栽培で得られた玄米を用いた。耕種概要は基肥窒素量を初星は0.5kg/a、コシヒカリは0.35kg/aを全層施肥とし、追肥は3葉期に各々窒素0.2kg/a、穂肥は出穂15～20日にN：K₂Oを0.3kg/a施用した。播種方法は人力播種機でカルパー粉衣の種子を0.4kg/a目標で播種した。

2) 定量方法

タンパク質および灰分の定量法は試験Ⅰ・Ⅱに準じた。脂質は30メッシュに粉碎したのち、ソックスレー抽出器によるエチルエーテル抽出法により定量し、脂肪酸は同法により抽出した脂質を、三フッ化ホウ素法により脂肪酸メチルエステルとし、これをガスクロマトグラフィーに

より定量した。その分析条件は、ガスクロマトグラフ：島津GC-6A-PF、カラム：ステンレス3mmφ×2m、充填剤：Unisol 3000 Uniport C60/100（ガスクロ工業株式会社製）、カラム温度：150℃→220℃・2℃/minの昇温、注入温度：220℃、キャリアガス：N₂40ml/min、FIDはH₂35ml/min、空気0.5ℓ/minとして行なった。脂質の乾物換算用の水分定量は135℃・1時間乾燥法によった。

2 結果および考察

作期を異にした湛水土壤中直播栽培による玄米のタンパク質含量・脂質含量ならびに灰分含量を乾物中百分率として第9表に示した。

第9表 湛水土壤中直播の作期と玄米の化学成分（乾物中%）

品 種	播 種 期 月・日	出 穂 期 月・日	成 熟 期 月・日	登均 熟気 平温 ℃	タ ン パ ク 質	脂 質	灰 分
コシヒカリ	5.10	8.15	9.24	22.2	8.25	2.74	1.45
	5.25	8.25	10.10	21.0	7.86	2.50	1.49
	6.10	9.2	10.24	18.8	7.04	2.46	1.42
初 星	5.10	8.9	9.24	23.3	8.11	2.74	1.48
	5.25	8.26	10.8	21.0	7.41	2.54	1.36
	6.10	9.4	10.25	18.3	7.04	2.43	1.36

タンパク質含量分散分析 1 sd(5%) : 0.701

初星・コシヒカリとも播種期が遅くなるに従って3成分とも低含量になる傾向を認めた。各成分における品種間差はみられなかった。播種期の違いが同一品種の各成分に及ぼす影響をみると、出穂・成熟期の違い、すなわ

第10表 作期と脂肪酸組成

（全脂肪酸中重量%）

脂肪酸 播種期	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0	24:0
5.10	0.2	16.5	0.3	2.1	41.2	35.4	1.3	0.8	0.7	0.5	1.0
5.25	0.3	17.2	0.2	2.0	41.1	35.0	1.3	0.8	0.7	0.5	0.9
6.10	0.2	17.3	0.2	1.7	39.8	36.6	1.4	0.7	0.7	0.4	0.9

注：14:0・ミリスチン酸，16:0・パルミチン酸，16:1・パルミトレイン酸，18:0・ステアリン酸，18:1・オレイン酸，18:2・リノール酸，18:3・リノレン酸，20:0・アラキジン酸，20:1・エイコセン酸，22:0・ベヘン酸，24:0・リグノセリン酸

ち、登熟気温が低下するに従って3成分とも低下する傾向であった。とくにタンパク質含量は5月10日播種を100とすれば6月10日播種の指数は85~87と低下した。

次に、脂肪酸組成を全脂肪酸中重量百分率として第10表に示した。

各作期の主な脂肪酸はオレイン酸とリノール酸であった。作期の違いによる登熟気温の低下にともないパルミチン酸およびリノール酸が増加し、オレイン酸は低下する傾向であった。

以上のことから、タンパク質含量の変動を気象条件からみると、登熟期間の高気温および高水温によってタンパク質含量が増加し、9月から10月にかけて登熟する中晩生およびムギ跡の晩植栽培などは登熟気温の低下および日照時間の減少などからタンパク質含量も低下するものと考えられる。

脂質含量の変動は同一品種の作期別脂質含量に差を認めており、栽培時期が早いほど高い傾向を示し、登熟期間の日平均気温と正の相関がみられたことは平ら¹⁸⁾も認めているので、脂質含量は登熟気温に支配されているといえよう。なお、脂質含量に品種間差が認められなかった要因として、初星は感温性の高い品種のため、播種期の遅れにともないコシヒカリと同程度の出穂・成熟期となり同等の登熟温度を経過した結果と思われる。

脂肪酸組成について、本試験ではいずれの作期もオレイン酸が最高含量を示したが、登熟気温の低下によりオレイン酸が低下し、リノール酸の増加がみられた。このいずれが最高含量になるかは主として登熟気温に影響され、高温条件では前者が、低温条件では後者が最高含量を示す¹⁸⁾といわれている。しかし、本調査では明らかでなかった。このことは、各作期の登熟温度の差が小さかったためと思われる。

V 土壌型と穂肥施用時期がコシヒカリ玄米の一般成分と炊飯特性に及ぼす影響

玄米のタンパク質含量を高める自然的要因として、泥炭土壌における窒素の後効きと、人為的要因としての出穂期以降の実肥が推定された。そこで、県南地域を代表

しうる3土壌型について、穂肥・実肥の施用時期が玄米のタンパク質含量・脂質含量ならびに灰分含量と炊飯特性に及ぼす影響について検討した。

1 試験方法

1) 試料

試料はコシヒカリを細粒グライ土壌(筑波町筑波)、中粗粒グライ土壌(竜ヶ崎試験地圃場)、泥炭土壌(竜ヶ崎市大宮)において、穂肥施用時期：幼穂形成期、減数分裂期、穂揃期にそれぞれN:K₂Oを0.3kg/a施用し、無追肥区も加えて栽培したところから得られた玄米を用いた。耕種概要は各試験地とも基肥窒素量を0.4~0.5kg/aとし、5月3日~8日に稚苗を移植した。稲作期間中の管理は農家慣行に従った。

2) 定量方法

試験I~IIIに準じた。

3) 炊飯特性の測定方法

炊飯方法はガーゼで十分に除糖した精米20gを試料皿にとり、蒸留水34mlを加えて30分水浸し、電気釜に水50mlを入れて炊飯した。スイッチが切れてから15分蒸らした後、30℃の定温器で30分放冷後、テクスチュロメーターで測定した。反復は1試料につき5回行った。

2 結果および考察

1) 追肥時期と玄米形質ならびに玄米の一般成分

各土壌型における追肥時期と玄米形質については第11表に示した。

各土壌型に共通した特徴として、無追肥では整粒歩合が高く、追肥時期が出穂期以前の早いものほど青米や腹白粒などの未熟粒が増加し、整粒歩合の低下をもたらした。

玄米諸形質の化学成分についてはこの試料を用いて次のように玄米形質を分類し分析に供した。1) 総合粒：縦目節17mmで選別したままの玄米、2) 整粒：被害粒、未熟粒、死米などを除いた完全粒、3) 心白粒：白色不透明部分が粒平面の1/2以上のもの、4) 青米：濃緑色で玄米の充実が明らかに整粒より劣るものの4グループである。それぞれの分析結果を第12~14表にそれぞれ示した。

第 11 表 土壤型および追肥時期と玄米形質

土壤型	追肥時期	整歩 粒合	未 熟 粒				被 害 粒				
			心白粒	腹白粒	乳白粒	基白粒	青 未 熟 粒	茶 米	奇形粒	半死米	死 米
細 粒 グライ土壤	幼穂形成期	77.4	2.9	0.5	0	0	13.1	4.2	1.5	0.4	0
	減数分裂期	78.7	5.8	0.2	0	0	10.7	3.7	0.7	0.2	0
	穂 揃 期	82.5	4.8	0	0	0	7.7	2.8	2.2	0	0
	無 追 肥	85.0	3.0	0	0.4	0	6.5	4.7	0	0.4	0
泥 炭 土 壤	幼穂形成期	72.6	3.6	3.3	0.4	0.3	16.3	0.9	2.0	0.6	0
	減数分裂期	73.3	4.2	2.7	0	0	13.8	1.7	0.3	1.5	0
	穂 揃 期	77.5	3.0	0.8	0.2	0	13.3	4.5	0.5	0.2	0
	無 追 肥	78.7	1.6	1.5	0	0	14.1	2.8	0.6	0.7	0
中 粗 粒 グライ土壤	幼穂形成期	72.0	7.6	1.0	0	0	16.4	2.0	0.6	0.4	0
	減数分裂期	77.3	7.5	0.2	0	0.2	11.1	3.3	0.4	0	0
	穂 揃 期	80.1	7.0	0.4	0	0.2	10.0	2.3	0	0	0
	無 追 肥	91.5	0.4	0	0	0	2.2	5.5	0.4	0	0

第 12 表 土壤型・追肥時期ならびに玄米形質とタンパク質含量

(乾物中%)

土壤型	追肥時期 玄米形質	幼穂 成 穂期	減分 裂 数期	穂 揃 期	無 追 肥
		細 粒 グライ土壤	総合粒	7.46	7.56
グライ土壤	整 粒	7.47	7.79	7.80	6.45
	心白粒	8.20	7.88	8.02	6.91
	青 米	9.39	9.29	10.10	9.14
泥 炭 土 壤	総合粒	8.90	8.87	8.76	7.18
	整 粒	8.25	8.60	8.94	7.13
	心白粒	8.33	8.78	8.97	7.19
	青 米	9.01	9.69	9.03	8.64
中 粗 粒 グライ土壤	総合粒	8.49	9.02	9.03	6.53
	整 粒	8.13	8.77	8.76	6.19
	心白粒	8.77	8.57	8.94	6.97
	青 米	9.05	9.07	9.97	7.96

分散分析：土壤型（総合粒）*
追肥時期（総合粒）**
玄米形質*

注：** と * は 1%・5% 有意水準で差を認めたもの

タンパク質含量に及ぼす土壤型の影響について、追肥をこみにした平均値で見ると、細粒グライ土壤は青米を除く総合粒・整粒ならびに心白粒において他の土壤型より低含量の傾向がみられ、以下、中粗粒グライ土壤、泥炭土壤の順に高含量となった。一方、土壤から由来する

窒素が玄米のタンパク質含量に及ぼす影響を各無追肥の整粒で見ると、泥炭土壤は他の細粒～中粗粒グライ土壤より 11～15% の高含量を示した。心白粒ではその差が小さいものの整粒と同様の傾向がみられたが、青米では一定の傾向はみられなかった。

穂肥施用時期がタンパク質含量に及ぼす影響についてみると、各土壤型とも幼穂形成期の追肥に比べ出穂期に近づく追肥はど総合粒・整粒のタンパク質含量を高める傾向がみられた。すなわち、穂肥から実肥にかけての追肥によるタンパク質含量の増加を無追肥のものと比較すると、3 土壤型における整粒の平均値指数で幼穂形成期：121，減数分裂期：127，穂揃期：129 であった。この傾向は総合粒・心白粒・青米についても整粒と比べ数%の差があるものの、ほぼ同様の傾向を示した。

灰分含量については、各穂肥・実肥処理区は無追肥区に比べ高含量の傾向がみられるものの、穂肥時期による差は認められなかった。また、土壤による差も少なかった。なお、脂質含量は、土壤型および穂肥時期の違いによる影響は認められなかった。

以上のことから、コシヒカリ玄米の高タンパク質含量になる要因として、穂揃期の窒素追肥および泥炭土壤、玄米形質における青米・心白粒などの未熟粒があげられる。タンパク質含量と窒素施肥の関係については実肥の

第13表 土壌型および追肥時期と灰分含量
(乾物中%)

土壌型 \ 追肥時期	幼形成 穂期	減数 分裂 数期	穂 揃 期	無 追 肥	平 均 値
細粒グライ土壌	1.55	1.54	1.53	1.47	1.52
泥炭土壌	1.38	1.50	1.47	1.43	1.45
中粗粒グライ土壌	1.61	1.45	1.55	1.40	1.50
平均値	1.51	1.50	1.52	1.43	

分散分析：N,S

施用量とタンパク質含量の間には正相関¹⁷⁾が認められていることから、穂揃期以降の窒素追肥はタンパク質含量の増加に影響することが明らかに認められる。このことは試験Ⅱの結果とも一致する。

さらに、玄米形質における青米は整粒に比べ著しく高含量であり、心白粒も高含量の傾向であった。このことは、栽培環境・気象条件により異なり、登熟後期における気象環境が不良条件になるとでん粉の充実登熟初期にはよいが後期には劣るため、胚乳組織の外部あるいは内部で充実が劣ることに起因しているものと思われる。したがって、同一追肥条件ならば、粒が充実し整粒歩合の高い玄米は未熟粒の多いものと比べタンパク質含量が低いといえよう。

第14表 土壌型および追肥時期と脂質含量
(乾物中%)

土壌型 \ 追肥時期	減数 分裂 数期	穂 揃 期	無 追 肥	平 均 値
細粒グライ土壌	2.69	2.61	2.71	2.67
泥炭土壌	2.54	2.56	2.58	2.56
中粗粒グライ土壌	2.53	2.65	2.63	2.60
平均値	2.59	2.61	2.64	

分散分析：N,S

2) 玄米の化学成分と炊飯特性

土壌型および穂肥時期が炊飯特性・食味評価に及ぼす影響について第15～16表にそれぞれ示した。

テクスチュロメーター特性値と食味評価の関係は付着性・粘着力が大きく、硬さ/付着性および硬さ/粘着力の小さいものが一般に食味も良いとされている¹⁾。各土壌型における特性はいずれも有意差は認められなかった。一方、穂肥時期と各特性値の関係では硬さ、粘着力、硬さ/粘着力ならびに硬さ/付着性に有意差が認められた。すなわち、減数分裂期追肥および無追肥は穂揃期追肥と比べ硬さが劣るものの粘着力はまさり、硬さ/粘着力・硬さ/付着性のいずれも小さかった。また、穂揃期追肥ではこれらと逆の傾向を認めた。

第15表 土壌型および追肥時期と炊飯特性値

土 壌 型	追 肥 時 期	硬 さ T.U	粘 着 力 T.U	付 着 性 T.U	硬 さ/粘 着 力	硬 さ/付 着 性
細 粒 グ ラ イ 土 壌	減 数 分 裂 期	2.06	1.54	0.33	1.40	5.53
	穂 揃 期	2.74	1.10	0.23	2.65	12.70
	無 追 肥	2.27	1.68	0.31	1.26	7.01
泥 炭 土 壌	減 数 分 裂 期	2.27	1.67	0.39	1.38	5.95
	穂 揃 期	2.45	0.99	0.21	2.62	11.83
	無 追 肥	2.17	1.61	0.45	1.89	5.28
中 粗 粒 グ ラ イ 土 壌	減 数 分 裂 期	2.20	1.77	0.36	1.32	6.11
	穂 揃 期	2.54	1.43	0.20	1.78	12.70
	無 追 肥	2.18	1.76	0.35	1.24	6.24
最小有意差(5%)						
土 壌 型		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
追 肥 時 期		0.507	0.412	N.S	1.171	3.588

第 16 表 産地・追肥時期と食味評価

追肥時期	食味の基準品	比較土壌型	平均値及び標準偏差	追肥時期の比較			
				減数 分裂期	評価率 %	穂揃期	無追肥
減数分裂期	A中粗粒グライ土壌	B泥炭土壌	-0.370 ± 1.245	A > B	56	52	22
		C細粒グライ土壌	0.370 ± 0.980	A = B	22	19	48
		D細粒強グライ土壌	-0.259 ± 1.403	A < B	22	30	30
穂揃期	A中粗粒グライ土壌	B泥炭土壌	-0.185 ± 1.075	A > C	33	37	30
		C細粒グライ土壌	0.074 ± 1.174	A = C	30	30	26
		D細粒強グライ土壌	0.148 ± 1.292	A < C	37	33	44
				A > D	52	30	-
無追肥	A中粗粒グライ土壌	B泥炭土壌	0.037 ± 0.940	A = D	22	33	-
		C細粒グライ土壌	0.296 ± 1.295	A < D	26	37	-
				B > C	22	22	37
				B = C	22	44	15
		B < C	56	33	48		
		B > D	37	22	-		
		B = D	22	33	-		
		B < D	41	44	-		
		C > D		52	41	-	
		C = D		15	22	-	
		C < D		33	37	-	

注：1 パネル数：27

2 細粒強グライ土壌の試料は東村上須田のものを供試した。
栽培条件は試験Ⅴの試験方法に準じた。

玄米の化学成分と炊飯特性の関係は付着性および粘着力においてタンパク質含量と正の相関がみられたが、いずれも有意な相関は認められなかった。脂質・灰分含量においては2特性値とも相関関係はみられなかった。

食味評価は減数分裂期追肥では細粒グライ土壌 > 中粗粒グライ土壌 > 泥炭土壌の順にまさり、以下、穂揃期追肥では細粒グライ土壌 ≒ 中粗粒グライ土壌 > 泥炭土壌、無追肥では細粒グライ土壌 > 中粗粒グライ土壌 ≒ 泥炭土壌の順であった。このことをタンパク質含量との関係でみると、食味評価は低含量のものほどまさる傾向がみられた。

以上のことから、タンパク質含量が高いと炊飯特性の「硬さ」の占める割合が増大し、「粘着力」が劣る傾向がみられる。また、食味評価ではタンパク質含量の低いものに良い評価が得られている。

食味評価に有効な理化学性として、従来より加熱吸水率・膨張容積・アミログラムの糊化温度・ブレイクダウン・米飯の粘性・弾性の6特性値²¹⁾があげられている。しかし、これらの測定は手間と時間を要することから、本調査で用いた付着性強調アームによるテクスチュロメ

ーター¹⁾による炊飯特性の測定が可能となった。この測定機による付着性および硬さ/付着性は米飯の粘性・弾性と相関が高く、食味評価との間にも相関が高い¹⁾とされている。この点については食味とタンパク質含量との間に高い相関がある^{3,11)}ことも含め既往の研究方法と異なる角度から検討する必要があると思われる。

Ⅵ 泥炭土壌における水稲の後期水管理が玄米の一般成分と炊飯特性に及ぼす影響

泥炭土壌の分布する地域では、従来から地下水位が高く、玄米形質も劣る傾向がみられている。そこで、後期水管理を中心に排水時期による玄米の品質向上について検討した。

1 試験方法

1) 試料

(1) 框試験：試料は竜ヶ崎試験地内に1m×1m×0.35mの有底の框を埋設し、泥炭出現位置が田面下15～20cmとなるよう泥炭土壌を充填し、その上にグライ土壌をうわのせした人工水田で栽培した玄米を用いた。水管理はa：幼穂形成期以降は間断灌水、出穂期に排水、b：

幼穂形成期以降は間断灌水，出穂10日後に排水，C：出穂23日後まで常時灌水，その後排水，d：対象としてグライ土壌・出穂後23日まで間断灌水，その後排水の4処理である。耕種概要はトドロキワセを供試し，1979年5月6日に稚苗を5本/株手植えた。基肥窒素量は0.6kg/aとし，出穂15日前にN：K₂Oを0.3kg/a施用した。

(2) 圃場試験：試料は竜ヶ崎市大宮，河内村内野の泥炭土壌で得られた玄米を用いた。水管理はa：出穂期に排水，b：成熟期1週間前まで常時灌水の2処理である。

耕種概要はトドロキワセを供試し，1980年5月10日に稚苗を5本/株手植えた。基肥窒素量は0.5kg/aとし，出穂10～15日前にN：K₂Oを0.3kg/a施用した。

2) 定量方法

試験Ⅲに準じた。

3) 炊飯特性の測定方法

一定に搗精した精米を50メッシュに粉碎したのち，乾物粉末40gに蒸留水450ccを加え，ブラベンダー・アミログラムを用いて30℃から92.5℃まで一定速度(1.5℃/分)で加熱し，92.5℃に1時間保ち，50℃まで加熱と同様の速度で冷却した。

2 結果および考察

泥炭土壌における生育後期の水管理が玄米の乾物中百分率におけるタンパク質含量・脂質含量ならびに灰分含量と玄米形質におよぼす影響を第17表～18表にそれぞれ示した。

玄米の化学成分についてみると，タンパク質含量は出穂23日後まで常時灌水したものに比べ，出穂期および出穂10日後に排水した処理区で10～11%のタンパク質含量の低下がみられた。しかし，脂質含量および灰分含量は排水時期による差はなかった。

一方，収量および玄米形質についてみると，玄米重はいずれの処理区とも差がなかった。出穂期および出穂10日後の整粒歩合は出穂23日後に比べまいった。このことは青米が著しく後者で多いことに起因した。また，検査等級は出穂期排水区でまいった。

現地試験における玄米形質と炊飯特性を第19表～20

第17表 泥炭土壌における後期水管理と玄米の化学成分

後期水管理	乾物中(%)		
	タンパク質含量	脂質含量	灰分含量
出穂期排水	7.33	2.48	1.54
出穂10日後排水	7.39	2.56	1.58
出穂23日後排水	8.15	2.41	1.55
* 出穂23日後排水	7.40	2.51	1.59

注：*は対象区のグライ土壌区である。
 ：出穂期排水・出穂10日後排水区は幼穂形成期から排水まで間断灌水
 ：出穂23日後排水区は排水まで常時灌水
 ：*出穂23日後排水区(グライ土壌)は出穂期から排水まで間断灌水

第18表 泥炭土壌における後期水管理と玄米収量および玄米形質

後期水管理	玄米重	千粒重	登歩熟合	整歩粒合	未熟粒	被害粒	検査等級
	g/m ²	g	%	%	%	%	査級
出穂期排水	358	21.5	91.2	90.4	2.8	6.8	2.3
出穂10日後排水	364	21.4	90.1	86.7	7.3	6.0	2.6
出穂23日後排水	341	21.4	83.7	81.9	11.3	8.5	2.5
* 出穂23日後排水	373	21.5	93.0	92.3	1.2	4.0	1.8

第19表 後期水管理と炊飯特性(現地試験)

アミログラム特性値	後期水管理	
	出穂期排水	常時灌水
糊化開始温度 °C	58.7	60.5
最高粘度 B.U	548.2	502.7
最高温度 °C	91.3	90.9
92.5℃時の粘度 B.U	539.2	485.7
ブレイクダウン B.U	314.1	295.7
50℃時の粘度 B.U	393.3	316.2
冷却時の粘度増加 B.U	159.2	109.2
コンシステンシー	220.3	177.1
ブレイクダウン/コンシステンシー	1.43	1.67

第20表 後期水管理と玄米収量および玄米形質

後期水管理	玄米重	千粒重	登歩熟合	整歩粒合	未熟粒	被害粒	検査等級
	(kg/a)	g	%	%	%	%	査級
出穂期排水	57.1	20.5	87.6	87.3	5.3	7.4	2.50
常時灌水	52.7	19.9	80.5	78.4	13.5	8.1	3.00

表にそれぞれ示した。

出穂期排水区は常時湛水区に比べ玄米重がまさった。これは千粒重・容積重が出穂期排水区でまさることに起因した。玄米形質は框試験と同様に、出穂期排水区で未熟粒の減少による整粒歩合の向上がみられ、検査等級も上位等級であった。

炊飯特性をアミログラム特性値でみると、出穂期排水区は常時湛水区に比べ最高粘度・ブレイクダウンならびにコンシステンシーがまさった。このことは、一般に最高粘度・ブレイクダウンのまさるものは食味が良いとされることから、出穂期排水区は常時湛水区に比べ食味のまさることが認められた。

以上のことから、泥炭土壌では出穂期から排水処理すると常時湛水に比べタンパク質含量の低下と玄米形質・炊飯特性が向上することが認められた。しかし、この機作については明らかにすることができなかったため、今後、土壌中の窒素の動態、水稻の窒素吸収などからの検討が必要である。

謝 辞

本研究は筆者が1983年10月1日から12月28日まで依頼研究員として、農林水産省食品総合研究所で同所分析米養部・規格鑑定研究室室長・平宏和博士の御指導と御協力をいただき、御校閲まで賜わった。ここに厚く感謝の意を表します。

さらに、同所・柳瀬肇室長、貝沼圭二博士には炊飯特性の測定に際していろいろ御便宜と御指導をいただいた。また、当场酒井一首席研究員には御助言をいただき、安井健技官および当场幸田浩俊主任研究員には電算機等で御援助をいただいた。試料採取および品質・食味調査については農業改良普及所をはじめ病害虫防除所の各位ならびに当场の塩幡昭光・石原正敏・佐藤修*主任研究員(*現在・専門技術員)、井神信夫氏に御協力をいただいた。厚くお礼申し上げます。

Ⅶ 総 括

茨城県における水稻玄米の化学成分の実態とその変動

要因を県下全域から集めた試料をもとに品種・土壌・窒素追肥時期・玄米品質等から検討した。その結果を要約すれば次のとおりである。

1 本県産コシヒカリ玄米のタンパク質含量は平均7.89%、範囲6.40～10.00%であった。他の品種ではトドロキワセ：8.89%、大空：9.18%、日本晴：8.21%であった。

2 県内における市町村の比較ではタンパク質含量に有意差を認められたが、タンパク質含量・検査等級・千粒重ならびに整粒歩合の特性値からの県内地域区分は明らかでなかった。

3 検査等級が下位等級になるに従って、玄米のタンパク質含量は高くなり、整粒歩合が高くなるに従って低下した。

4 うるち・もちとも早生は高タンパク質含量となった。大空・日本晴のような多肥性の品種は品種固有の高タンパク質含量を有しているものと推定された。

5 玄米のタンパク質含量は早生・中生種ともに作期が遅れるに従い低下し、登熟期間の気象条件に支配されることが認められた。

6 窒素追肥時期では出穂期以降の実肥で明らかにタンパク質含量が高くなり、炊飯特性の硬さ/粘着力および硬さ/付着性も高くなり、食味評価も劣った。

7 泥炭土壌はグライ土壌に比べタンパク質含量が高い傾向であった。しかし、出穂期頃の排水処理によって低含量になりうるということが認められた。さらに、この処理によって玄米形質・炊飯特性が向上した。

8 玄米形質のうち青米は整粒に比べ著しく高タンパク質含量であった。したがって、青米の多少が玄米タンパク質含量に及ぼす影響は大きかった。

9 脂質および灰分含量は土壌・窒素追肥時期による影響は少なかったが、登熟期の温度が高いと高含量となり、低下するに従い低含量になる傾向がみられた。

10 脂肪酸組成は主としてオレイン酸とリノール酸が占め、登熟期の温度が高温条件になるとオレイン酸が、低温条件になるとリノール酸が増加する傾向がみられた。

引用文献

- 1 遠藤 勲・柳瀬 肇・竹生新次郎(1980):米飯の食味評価の簡易化のためのテクスチュロメーター用付着性アームの製作ならびに標準アームとの比較。日食工誌 27, 185-189。
- 2 茨城県農林水産部(1982):普通作物耕種基準
- 3 石間紀男・平 宏和・平 春枝・御子柴穆・吉川誠次(1974):食総研報 29, 9-15
- 4 石塚喜明・田中 明(1969):“水稻の栄養生理”養賢堂 P151
- 5 岡野博文・平沢信夫・島田裕之・間谷敏郎・坂本 侑(1975):水稻の収穫適期の判定と収穫時期および乾燥法が品質食味に及ぼす影響 茨城農試研報16, 21-42
- 6 科学技術庁資源調査会編(1963):三訂日本食品標準成分表(大蔵省印刷局):18
- 7 木戸三夫・梁取昭三(1965):米粒蛋白質集積過程の組織化学的研究。日作紀 34, 204-209
- 8 本庄一雄(1971):米のタンパク含量に関する研究。第一報。タンパク質含有率の品種間差異ならびにタンパク質含有率に及ぼす気象環境の影響。日作紀40, 183-189
- 9 ———(1971):米のタンパク含量に関する研究。第二報。施肥条件のちがいが玄米のタンパク質含有率およびタンパク質総量に及ぼす気象環境の影響。日作紀 40, 190-196
- 12 長戸一雄(1952):心白・乳白米及び腹白の発生に関する研究。日作紀 21, 26-27
- 11 農林水産技術会議(1970):米の食味改善に関する特別研究資料
- 12 農林漁村文化協会(1976):農業技術大系 599-629
- 13 食糧庁検査課監修(1975):農産物検査手帖
- 14 平 宏和・平 春枝(1972):北海道産水稻うるち玄米のタンパク質含量。日作紀 41, 44-50
- 15 ———・星川清親・平 春枝(1972):矮性水稻玄米のタンパク質含量。日作紀 41, 155-159
- 16 ———・平 春枝(1977):宮城県産ササニシキ玄米のタンパク質含量。食総研報 32, 1-5
- 17 ———(1970):多収穫栽培米のタンパク質含量に与える施肥の影響。日作紀 39, 200-203
- 18 ———・平 春枝・藤井啓史(1979):水稻うるち玄米の脂質含量および脂肪酸組成におよぼす栽培時期の影響。日作紀 48, 371-377
- 19 東北六県農業試験場(1973):米の品質・食味の向上に関する研究。1-279
- 20 谷 達雄(1954):米麦の検査における品質指標。食研報 9, 245-249
- 21 谷 達雄・吉川誠次・竹生新次郎・堀内久称・遠藤勲・柳瀬 肇(1969):米の食味評価に関係する理化学的要因(I)。栄養と食糧 22, 452-461

茨城県農業試験場研究報告 第 24 号

昭和 60 年 3 月 31 日発行

発行所 茨城県農業試験場
〒311-42 水戸市上国井町

印刷所 新生プリント社
水戸市見川 2 丁目 28-18

Bulletin of the Ibaraki Agricultural
Experiment Station

No. 24 1984

Contents

1. On the New Recommended Soybean Variety "Enrei" in Ibaraki Prefecture
..... Tamotsu AKUTSU, Minoru AKIYAMA, Mitsuru KUBOTA,
Syōji ABE, Hirobumi OKANO, Hirotohi KODA, Kazuyuki
IWASE, Takashi KAWANO and Yoshihiro NIITSUMA
2. On the New Recommended Soybean Variety "Miyagiohjiro" in Ibaraki Prefecture
..... Tamotsu AKUTSU, Minoru AKIYAMA, Hirobumi OKANO,
Syōji ABE, Mitsuru KUBOTA, Hirotohi KODA, Kazuyuki
IWASE, Takashi KAWANO, and Yoshihiro NIITSUMA
3. Inheritance of the Blast-Resistance of Upland Rice Varieties
Part IV Improvement of the field resistance by the accumulated polygenes
..... Yoshiaki OKUTSU, Yoshiaki KOGA, Masatoshi ISHIHARA
and Ritsuo SUGA
4. Studies on the Practicality of Mulch Films of Light Crumbling Type in
Groundnut Culture
..... Etsuo NAKAGAWA, Minoru AKIYAMA, Mitsuru KUBOTA and
Yoshihiro NIITSUMA
5. On the selection of the virus-free seed rhizophores for Chinese yam necrotic
mosaic by caused necrotic mosaic virus
..... Takashi KAWANO, Minoru AKIYAMA, Kazuyuki IWASE,
Noboru KOIBUCHI, Kō SHIMONAGANE, Etsuo NAKAGAWA,
Tamotsu AKUTSU and Yoshihiro NIITSUMA
6. The Occurrence of Insect Pests of the Soybean in converted Uplands and its
Chemical Control
..... Minoru INO, Keinosuke HARA, Yasuo UEDA, Hisao KIKUTI
and Riutarō KOMORI
7. Studies on the Chemical Composition of Lowland Brown Rice in Ibaraki Prefecture
..... Mikio KANŌ and Hirobumi OKANO