

## 研究論文

### 栽培

# 米糠施用が中国及び日本産水稲品種の収量と食味に及ぼす影響

辺嘉賓<sup>1,2)</sup>・諸隈正裕<sup>3)</sup>・塩津文隆<sup>4)</sup>・豊田正範<sup>5)</sup>・楠谷彰人<sup>5)</sup>

(<sup>1)</sup>愛媛大学大学院連合農学研究科, (<sup>2)</sup>中国天津農学院, (<sup>3)</sup>香川大学農学部附属農場,

(<sup>4)</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科, (<sup>5)</sup>香川大学農学部)

**要旨:** 中国華北地域での水稲の有機栽培に関する基礎的知見を得るために、中国華北地域の水稲品種(中国品種)と日本で育成された水稲品種(日本品種)をそれぞれ7品種ずつ供試して、移植後の米糠施用が収量や食味に及ぼす影響について品種間で比較検討した。供試品種は、育成地域の違いに加えて、草型(穂数型/穂重型)や収量性が異なる。試験は香川大学農学部附属農場の水田で2006年~2008年の3年間実施した。試験方法は移植翌日に水田表層に米糠を100g/m<sup>2</sup>散布する米糠栽培とし、農薬や化学肥料は使用しなかった。収量調査の結果、籾収量には年次間、品種間にそれぞれ有意な差が認められた。また総籾数は穂数型品種より穂重型品種の方が多量傾向がみられ、籾収量との間には有意な正の相関関係が認められた。また総籾数が30000粒/m<sup>2</sup>前後の場合に登熟歩合は80%程度と高く、年次にかかわらず安定した収量が得られた。慣行栽培ヒノヒカリを基準米とした食味官能検査の結果、外観、味、粘り、硬さには明確な品種間差が認められたものの、総合評価に品種間差はみられなかった。このことはタンパク質含有率や味の評価が年次により異なる傾向を示す品種がみられたことによるものと考えられた。以上から、米糠栽培では収量面では穂数型品種より穂重型品種の方が有利であるが、食味に対する品種の影響は小さいことが明らかとなった。

**キーワード:** 米糠, 収量, 食味, 中国品種, 日本品種, 有機栽培。

中国における稲作改善の方向としては、省エネ、低コスト、多収、高品質及び食味の向上という課題が挙げられている。一般に、中国における水稲栽培では窒素投入量が非常に多く、日本の稲作に比べて3倍以上の肥料が投入され、このような化学肥料の多投が環境汚染やコスト増を招いていると考えられている。

一方、中国の消費者は安全性、食味、利便性などの多様なニーズに対応した商品を要望する傾向が高まってきている。そのため、政府農業省の有機認証基準である「绿色食品」や品質管理の面でISO9002の認定を受けるなど品質面での信用を高めようとする生産者が増加しており(劉2001)、有機栽培米の需要は今後ますます高まるものと考えられる。しかしながら、中国における有機栽培の報告事例(金2001, 岸田2008)はまだ少ないことから、まずは有機栽培に関する基礎的知見を蓄積していくことが必要であると考えられる。

水稲の有機栽培に関する事例の中で、米糠を移植直後に施用する栽培方法(米糠栽培)が除草効果と肥料効果を併せ持つことから、除草効果(千葉ら2001, 福島・内川2002, 中山2002, 上野・鈴木2005, 堀内・前田2006a, 東ら2007)や収量(千葉ら2001, 福島・内川2002, 前田ら2003, 朝妻・前田2004, 堀内・前田2006b)について多くの研究が行われている。しかし、収量や食味への影響につ

いて品種間で比較した例はほとんどみられない。

一般に、米糠に含まれる窒素成分は約2%であり(長谷川2007)、仮に窒素施用量を6g/m<sup>2</sup>とすると米糠栽培に必要な米糠施用量は300g/m<sup>2</sup>となる。しかし精米によって得られる米糠の量は玄米重の10%程度であることから、玄米収量を500g/m<sup>2</sup>とするとm<sup>2</sup>当たりで得られる米糠量は50g程度となる。資源循環を考慮した持続的な水稲栽培を行うためには、できるだけ米糠施用量を少なく抑えることも必要となる。

そこで本研究では、水稲の有機栽培に関する基礎的知見を得ることを目的に、中国華北地域で育成された品種と日本で育成された品種あわせて14品種を供試して2006年~2008年の3年間、移植後に米糠100g/m<sup>2</sup>を施用する米糠栽培試験を実施し、収量や食味への影響について品種間で比較検討した。

## 材料と方法

### 1. 供試品種

試験には、第1表に示した中国品種7品種、日本品種7品種の合計14品種を供試した。中国品種は中国華北地域で1980年代~1990年代に育成され、その後同地域で栽培されている品種である。早花2号、津粳308、中作93号、津星2号は天津市を中心に栽培されている品種であり、塩

第1表 米糠施用が中国及び日本産水稻品種の収量及び収量構成要素に及ぼす影響 (2006年～2008年).

品種	穂数 (本/m <sup>2</sup> )			一穂粒数			総粒数 (千粒/m <sup>2</sup> )			登熟歩合 (%)			千粒重 (g)			収量 (g/m <sup>2</sup> )		
	2006 <sup>#</sup>	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
中国品種																		
墾育8号	155	167	175	177	167	161	27.3	27.9	28.2	72.9	83.3	68.1	23.3	24.6	25.8	464	568	490
早花2号	200	239	262	127	139	112	25.4	33.3	29.3	71.7	79.7	75.3	22.1	22.7	22.2	403	601	490
塩豊47	200	200	243	161	163	143	32.0	32.6	34.8	77.1	82.0	67.5	25.9	25.7	26.4	637	687	619
津初308	183	172	196	150	160	133	27.5	27.5	26.1	67.6	80.8	75.1	27.3	29.0	28.5	509	642	556
中作93号	194	194	225	134	137	121	25.6	26.6	26.7	81.7	90.1	84.7	23.2	24.6	24.7	482	588	557
墾育16号	205	172	203	120	150	127	24.6	25.8	25.7	63.8	79.9	86.2	28.7	26.7	27.4	447	550	606
津星2号	200	194	200	144	154	133	28.9	29.9	26.6	85.6	85.6	80.2	26.7	26.8	29.8	659	684	629
日本品種																		
ふくひびき	205	217	235	140	117	122	28.7	25.0	28.5	77.9	87.1	81.7	27.4	26.7	27.2	612	582	630
コシヒカリ	283	255	312	116	115	112	32.9	29.2	35.1	79.4	86.6	75.6	24.5	24.6	24.6	640	621	651
はえぬき	255	222	305	105	110	101	26.7	24.3	30.8	84.0	89.6	80.5	24.0	24.8	26.1	538	542	646
ナギホ	283	255	296	98	96	94	27.7	24.4	27.6	88.0	93.1	89.7	25.5	27.3	26.9	620	620	666
コガネマサリ	244	244	240	100	95	100	24.4	23.2	23.8	89.1	91.4	91.2	25.7	26.9	26.5	559	571	574
ヒノヒカリ	261	233	339	91	95	76	23.3	22.2	25.5	82.5	85.9	80.0	24.5	25.2	24.0	471	482	486
ミナミニシキ	289	294	309	75	94	88	21.5	27.7	27.1	87.7	91.9	87.8	25.5	26.3	25.7	481	674	613
平均値																		
全品種	226	218	253	124	128	116	26.9	27.1	28.3	79.2	86.2	80.3	25.3	25.9	26.1	537	601	587
慣行栽培																		
ヒノヒカリ	361	328	325	83	75	89	30.1	24.3	28.5	57.8	87.8	86.1	21.9	25.1	24.2	398	536	596
分散分析																		
年次間	***			***			ns			***			***			**		
品種間	***			***			***			***			***			***		
年次×品種	ns			ns			ns			*			**			ns		
LSD (5%)																		
年次間	15			6			1.9			2.4			0.4			37		
品種間	32			12			4.2			5.2			0.8			79		

<sup>#</sup> は試験年を示す.

\*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意差がある(有意である)こと, nsは有意差がない(有意でない)ことを示す.

LSD: 最小有意差.

豊47とともに耐塩性が強いという特徴を有している. また中国品種は, いずれも短稈で一穂粒数の多いことが特徴であり, 墾育8号, 墾育16号, 塩豊47, 津初308, 津星2号はいずれも多収性を有しているが, なかでも塩豊47は最も多収な品種である(辺ら2006). これまでの報告によると, 津星2号は比較的良食味であるが, 墾育16号は食味が極めて劣る品種であると報告されている(楠谷ら2007). 香川県における栽培では熟期は早生～中生である. 日本品種は1950年代～1990年代に登録され, ふくひびきとはえぬきは東北地域, コシヒカリは北陸地域, ナギホは東海地域, その他は九州地域でそれぞれ育成された品種である. ふくひびきは短稈穂重型の多収品種である(山口1993)が, 他は一穂粒数より穂数が多い傾向にあり, なかでもナギホとミナミニシキは穂数型品種である(辺ら2006). 香川県における栽培では熟期は早生～晩生である.

## 2. 栽培方法

試験は, 2006～2008年の3年間, 香川大学農学部附属農場内の水田(75 m<sup>2</sup>)で実施した. 本水田では, 2004年度までは冬作として裸麦を栽培する二毛作田であったが, 2005年度以降は水稻の単作とした. 試験は2反復とし, 各品種の栽培面積はそれぞれ1.8～2.5 m<sup>2</sup>とした.

種初については, 各年とも塩水選(比重1.13)後, 温湯浸法(60℃, 10分)による種子消毒, 浸種, 催芽を行った. 2006年には苗床を1品種につき30×30 cmの大きさに区切ってそれぞれ約200粒ずつ播種した. 2007年と2008年には成苗ポット苗箱に1穴1粒ずつ播種した. また2006年には17日間, 2007年と2008年には約25日間の自然育苗をそれぞれ行った. いずれも最初の1週間は不織布またはポリエチレンフィルムで被覆した.

2006年は6月20日, 2007年は6月15日, 2008年は6

月 20 日にそれぞれ 22.2 株 /m<sup>2</sup> の栽植密度で、葉齢 5.0 前後 (不完全葉を含む) の苗を 1 株 1 本植で移植した。移植翌日に米糠 100 g/m<sup>2</sup> を水田表面に散布した。散布当日は風もなく、米糠をむらなく散布することができた。水管理は初期には深水 (水深 10 cm 程度)、その後は間断灌溉とした。殺虫剤や殺菌剤などの農薬は散布しなかった。なお食味官能検査における基準品種には波板で仕切った同一圃場内で化学肥料や農薬を使用して栽培したヒノヒカリ (慣行栽培ヒノヒカリ) を用いた。その栽培では、移植翌日に化学肥料 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 16:16:16) を各成分で 8.5 g/m<sup>2</sup> ずつ水田表面に施用し、また移植 5 日後に除草剤 (エスプロカルブ・ベンスルフロンメチル粒剤) を散布した。

米糠施用後、雑草が発生してきたため移植後 24 日目 (2006 年)、46 日目 (2007 年)、28 日目 (2008 年) にそれぞれ発生していた雑草をすべて抜き取った。各年とも主な雑草は水生雑草のコナギであり、その乾物重はそれぞれ 3.2, 15.7, 13.1 g/m<sup>2</sup>、雑草全体に占めるコナギ乾物重の割合はそれぞれ 78%, 96%, 99% であった。

出穂期は日本品種のふくひびきでは 8 月 11 日前後、中国品種の墾育 8 号、早花 2 号、塩豊 47 と日本品種のコシヒカリ、はえぬきでは 8 月 15 日前後、中国品種の津星 308 と中作 93 号では 8 月 18 日前後、中国品種の墾育 16 号と津星 2 号では 8 月 22 日前後、日本品種のナギホ、ヒノヒカリ、コガネマサリでは 8 月 28 日前後、ミナミニシキでは 9 月 10 日前後であったが、移植の早かった 2007 年では 4 日前後出穂期が早かった。

### 3. 調査方法

#### (1) 収量調査

各品種の成熟期に隣接品種との境界にある株を除き 10 株の穂数を調べ、平均穂数に近い 2 株を刈り取って自然乾燥させ、2 株の全穂について一穂精数を調査した。これらの全穂を対象に、脱穀後に水道水で浮上粉と沈下粉をそれぞれ選別し、沈下した粉、すなわち比重 1.00 以上の粉を精粉とした。精粉数を全粉数で除して登熟歩合、精粉重を精粉数で除して千粒重をそれぞれ算出した。なお、これらの構成要素の積から m<sup>2</sup> 当たり精粉重を算出し、収量とした。調査は 2 反復で行い、3 年間とも同様に実施した。

#### (2) 食味官能検査

各品種の成熟期に刈り取って粉の水分含有率が 15% 程度になるまで自然乾燥させた後、脱穀、唐箕選、粉すりを行い、玄米を米選機 (イセキ、ライスグレーダー LG100) にかけて粒厚 1.8 mm 以上の精玄米を選別した。これらの精玄米を搗精して得られた白米を材料に、一皿に基準米を含め供試米飯を 5 点並べて食味官能検査を実施した。評価は外観、味、粘り、硬さ及び総合の 5 項目について実施し、それぞれ -2 ~ +2 の 5 段階評価とした。評価の方法は、一口目で差がわかるものを ±2、二口目でわかるものを ±1、二口目でわからないものを 0 とした。玄米は、検査前日に

精米機 (サタケ、ニューワンパス NBS200) によって 2 回の搗精を行った (搗精歩合は 90%)。得られた白米のうち 500 g を 30 分間水に浸漬した後、マイコン炊飯ジャー (象印、NS-SH18) を使って米 1 : 水 1.2 の重量割合で炊飯し、炊き上がり後 15 分間蒸らし、その後 30 分間放冷したあと試食を実施した。基準品種は慣行栽培ヒノヒカリとした。試食者は大学生を主体とする 18 ~ 19 名で、検査は 2006 年 ~ 2008 年に実施し、男女の人数はそれぞれ 13 名と 5 名、14 名と 5 名、15 名と 3 名であった。なお分散分析では、試食者を反復とした。

#### (3) 白米のタンパク質、アミロース含有率の調査

白米の一部は成分分析に供試し、アミロース含有率はオートアナライザー II 型 (ブラン・ルーベ、AutoAnalyzer II) で、タンパク質含有率はインフラライザー 2000 型 (ブラン・ルーベ、InfraAlyzer 2000) でそれぞれ測定した。調査は 2 反復とし、2006 年 ~ 2008 年に実施した。

## 結 果

### 1. 収量

米糠施用が中国及び日本で育成された水稻品種の収量及び収量構成要素に及ぼす影響について第 1 表に示した。全品種を平均した収量は 2006 年 ~ 2008 年にそれぞれ 537, 601, 587 g/m<sup>2</sup> となり、分散分析の結果、年次間には 1% 水準で有意な差が認められ、2006 年の収量が他の年次より有意に低かった。また収量を品種間で比較すると 0.1% 水準で有意な差が認められ、3 年間とも収量の高い品種や低い品種と年次により収量の変動が大きい品種に分かれた。収量の高い品種 (3 年とも 600 g/m<sup>2</sup> 以上) は中国品種では塩豊 47 と津星 2 号、日本品種ではコシヒカリとナギホであり、収量の低い品種 (3 年とも 500 g/m<sup>2</sup> 以下) はヒノヒカリであった。年次により変動の大きい品種 (年次により 150 g/m<sup>2</sup> 以上の差) は中国品種では早花 2 号と墾育 16 号、日本品種ではミナミニシキであった。

年次別に品種間で比較すると、2006 年では津星 2 号が 659 g/m<sup>2</sup>、2007 年では塩豊 47 が 687 g/m<sup>2</sup>、2008 年ではナギホが 666 g/m<sup>2</sup> とそれぞれ各年次で最も高い収量を示した。最も低い収量は、2006 年では早花 2 号の 403 g/m<sup>2</sup>、2007 年ではヒノヒカリの 482 g/m<sup>2</sup>、2008 年ではヒノヒカリの 486 g/m<sup>2</sup> であった。

次に収量構成要素について検討すると、穂数と一穂精数では年次間、品種間とも 0.1% 水準で有意な差が認められたが、総精数では品種間のみ 0.1% 水準で有意な差が認められた。年次別に比較すると、2008 年では他の年次より穂数が有意に多く、一穂精数は有意に少なかったが、総精数には有意な差はみられなかった。総精数が最も多かった品種は、2006 年ではコシヒカリ、2007 年では早花 2 号、2008 年ではコシヒカリであったが、最大でも 35000 粒 /m<sup>2</sup> 程度であった。総精数が最も少なかった品種は、2006 年ではミナミニシキ、2007 年ではヒノヒカリ、2008 年ではコ

第2表 収量及び収量構成要素間における相関関係 (2006年~2008年).

収量構成要素	年	一穂粒数	総粒数	登熟歩合	千粒重	粒収量
穂数						
	2006	-0.84***	0.07	0.55**	-0.09	0.32
	2007	-0.78***	-0.02	0.52**	-0.16	0.14
	2008	-0.76***	0.45*	0.06	-0.51**	0.34
一穂粒数						
	2006		0.45*	-0.51**	0.05	0.12
	2007		0.62***	-0.67***	0.01	0.38*
	2008		0.22	-0.57**	0.31	-0.07
総粒数						
	2006			-0.11	0.01	0.77***
	2007			-0.43*	-0.27	0.77***
	2008			-0.59**	-0.29	0.55**
登熟歩合						
	2006				-0.27	0.40*
	2007				0.13	0.07
	2008				0.20	0.21
千粒重						
	2006					0.26
	2007					0.25
	2008					0.34

\*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意であることを示す.

第3表 2006年~2008年における基準米についての食味官能検査 (平均値 ± 標準誤差).

処理		外観	味	粘り	硬さ	総合
年	2006	0.00 ± 0.17	0.12 ± 0.26	-0.24 ± 0.26	0.71 ± 0.22	0.25 ± 0.28
	2007	0.00 ± 0.18	0.00 ± 0.24	0.06 ± 0.27	-0.13 ± 0.20	0.13 ± 0.20
	2008	0.06 ± 0.19	0.31 ± 0.18	0.00 ± 0.16	0.38 ± 0.13	0.50 ± 0.16
分散分析						
	年次間	ns	ns	ns	*	ns

基準米: 慣行栽培ヒノヒカリ.

\* は5%水準で有意差があること, nsは有意差がないことを示す.

ガネマサリであった. 各年次とも 30000 粒 /m<sup>2</sup> 以上を示した品種は塩豊 47 のみであった. 中国品種では, 一穂粒数は年次, 品種を問わずすべて 100 粒以上であったのに対し, 穂数は 200 本 /m<sup>2</sup> 前後であった. 日本品種では, ふくひびき, コシヒカリ, はえぬきの一穂粒数は 100 粒より多かったのに対し, その他の品種はすべて 100 粒以下であった. また穂数は年次により 300 本 /m<sup>2</sup> 以上の品種もみられたが, 最大でも 339 本 /m<sup>2</sup> であった. 穂数が最も多かった品種は, 2006 年, 2007 年ではミナミニシキ, 2008 年ではヒノヒカリであった. 一穂粒数が最も多かった品種は, 各年次とも墾育 8 号であった.

登熟歩合と千粒重では年次間, 品種間とも 0.1%水準で有意な差が認められたが, いずれも年次と品種との間に交互作用が認められた. これは両要素とも年次間差の大きい品種が多く, 年次により傾向が異なったことが原因であると考えられる.

慣行栽培のヒノヒカリでは, 2006 年の収量が低かったのは, いもち病による登熟歩合の低下が主な原因であった. 2007 年と 2008 年の収量はそれぞれ 536 g/m<sup>2</sup> と 596 g/m<sup>2</sup> であり, 米糠栽培のヒノヒカリと比較すると, 米糠栽培の収量はそれぞれ 10% と 18% 低下した.

収量及び収量構成要素間における相関関係を年次別に求め, 第2表に示した. 年次にかかわらず, 穂数と一穂粒数, 一穂粒数と登熟歩合との間に 1%水準以上で有意な負の相関関係, 総粒数と粒収量との間に 1%水準以上で有意な正の相関関係がそれぞれ認められた.

## 2. 食味

食味官能検査における試食者の食味傾向を確かめるために, 基準米である慣行栽培ヒノヒカリについての食味官能検査を 3 年間 (2006 年~2008 年) 実施した. 検査した各項目について年次別の平均値と標準誤差を求め, 年次間での

第4表 米糠施用が中国及び日本産水稻品種の食味官能検査に及ぼす影響 (2006年～2008年).

品種	外観			味			粘り			硬さ			総合		
	2006 <sup>#</sup>	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
中国品種															
墾育8号	-0.29	-0.21	-0.05	-0.41	-0.93	-0.47	-0.35	-0.93	-0.42	0.71	0.43	1.00	-0.06	-0.50	-0.21
早花2号	0.00	0.40	-0.61	-0.21	0.07	-0.17	-0.47	-0.67	-0.44	-0.11	0.13	0.83	-0.05	-0.13	-0.22
塩豊47	0.00	0.00	0.07	-0.19	-0.46	-0.07	-0.25	0.08	-0.14	0.19	-0.08	0.93	-0.20	-0.25	0.07
津初308	0.26	-0.50	-0.19	-0.26	-0.33	-0.19	-0.32	-0.83	-0.19	0.21	0.50	0.50	-0.26	-0.25	-0.19
中作93号	-0.11	0.06	0.20	-0.37	-0.19	-0.40	-0.68	-0.38	-0.07	0.84	0.31	0.80	-0.11	-0.13	-0.07
墾育16号	-0.29	-0.13	-0.31	-0.53	-0.63	0.00	-1.12	-1.06	-0.94	0.94	0.75	0.75	-0.29	-0.63	-0.31
津星2号	-0.16	0.53	0.13	-0.32	0.07	-0.67	-0.32	-0.07	-0.27	0.89	0.43	-0.27	0.00	0.20	-0.40
日本品種															
ふくひびき	0.19	0.20	0.33	-0.38	-0.47	-0.57	0.19	-0.13	-0.33	-0.50	-0.13	0.27	-0.31	-0.27	-0.47
コシヒカリ	0.19	0.53	0.22	0.13	0.07	0.11	-0.38	0.13	0.11	0.13	0.67	0.06	0.07	0.13	-0.11
はえぬき	-0.53	0.43	-0.11	-0.53	-0.21	0.42	-1.19	0.36	-0.26	0.82	-0.07	0.37	-0.29	0.07	0.26
ナギホ	0.19	0.23	-0.07	-0.38	-0.23	0.14	0.19	-0.08	0.29	-0.50	0.46	0.07	-0.31	0.08	0.14
コガネマサリ	-0.12	0.75	0.44	-0.29	-0.08	-0.06	-0.12	0.33	0.00	0.59	0.33	0.00	-0.12	-0.17	0.06
ヒノヒカリ	0.12	0.31	0.44	0.18	0.44	0.25	-0.18	0.31	0.13	0.47	-0.63	0.00	0.13	0.38	0.19
ミナミニシキ	-0.06	0.63	0.93	-0.24	-0.25	0.13	-0.18	-0.06	0.13	0.18	0.31	0.21	-0.06	0.00	0.20
平均値															
全品種	-0.04	0.23	0.10	-0.27	-0.22	-0.11	-0.37	-0.21	-0.17	0.35	0.24	0.39	-0.13	-0.11	-0.08
分散分析															
年次間	**			ns			ns			ns			ns		
品種間	***			**			***			***			ns		
年次×品種	*			ns			ns			***			ns		
LSD (5%)															
年次間	0.17			0.18			0.18			0.18			0.19		
品種間	0.36			0.39			0.40			0.39			0.41		

基準米には慣行栽培のヒノヒカリを用いた。

<sup>#</sup> は試験年を示す。

\*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意差がある(有意である)こと, nsは有意差がない(有意でない)ことを示す。

LSD: 最小有意差。

分散分析結果とともに第3表に示した。分散分析の結果、硬さでは5%水準で有意な年次間差が認められたものの、他の項目では有意な年次間差は認められなかった。

米糠施用が中国及び日本で育成された水稻品種の食味官能検査に及ぼす影響について第4表に示した。年次間で比較すると、外観では2006年より2007年、2008年の方が優れる傾向がみられ、2006年と2007年の間には5%水準で有意な差が認められた。味、粘り、総合では年次の進行に伴い次第に評価が高まる傾向はみられたが、年次間で有意な差はみられなかった。硬さでは一定した傾向はなく、有意な差もみられなかった。次に品種間で比較すると、総合を除き各項目とも1%水準以上で有意な品種間差が認められた。いずれの項目も3年とも正または負の値(0を含む)と正と負の両方の値に大別することができた。外観では3年とも正の値を示した品種はふくひびき、コシヒカリ、ヒノヒカリの3品種、3年とも負の値を示した品種は墾育8号、墾育16号の2品種であった。同様に味では正の値はコシ

第5表 食味官能検査の各項目間と総合評価との相関関係 (2006年～2008年)。

年	外観	味	粘り	硬さ
2006	0.11	0.76**	0.12	0.23
2007	0.60*	0.86***	0.74**	-0.42
2008	0.35	0.82***	0.63*	-0.14

\*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意であることを示す。

ヒカリ、ヒノヒカリの2品種、負の値は墾育8号、塩豊47、津初308、中作93号、ふくひびき、コガネマサリの6品種、粘りでは正の値を示す品種はなく、負の値は墾育8号、早花2号、津初308、中作93号、墾育16号、津星2号の6品種、硬さでは正の値は墾育8号、津初308、中作93号、墾育16号、コシヒカリ、コガネマサリ、ミナミニシキの7品種で、負の値を示す品種はなかった。つまりコシヒカリでは外観、味、硬さ、ヒノヒカリでは外観、味が3年ともすべて正の値であったのに対して、墾育8号、墾

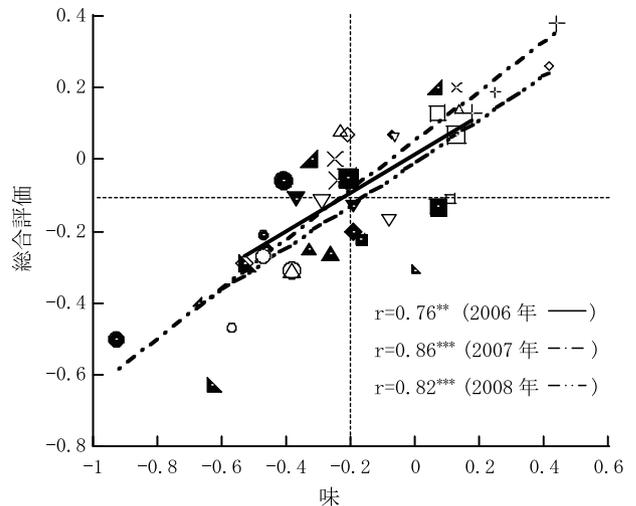
育16号では外観, 味, 粘りが3年ともすべて負の値を示し, 明確な品種間差が認められた. 後者の正と負の両方の値を示した品種は年次による変動が大きい傾向がみられた. 特に外観では早花2号, 津粉308, はえぬき, コガネマサリの4品種, 味, 粘りでははえぬきの1品種, 硬さでは早花2号, 塩豊47, 津星2号, はえぬき, ナギホ, ヒノヒカリの6品種でそれぞれ品種間LSDの2倍以上の大きな年次間差がみられた.

外観と硬さでは年次と品種との間に交互作用が認められた. これは, 外観は同程度でも総合評価の異なる品種(墾育8号, 墾育16号, ふくひびき, ナギホ)や総合評価が同程度でも外観が大きく異なる品種(津粉308)など, 年次により傾向の異なる品種が多かったためと考えられる. なお基準米であるヒノヒカリでは, 3年とも慣行栽培米より米糠栽培米において外観と味が良く, 総合評価も高かった.

次に食味官能検査の各項目と総合評価との相関関係を年次別に調べ, それぞれの相関係数を第5表に示した. また各品種における味と総合評価との関係を第1図に示した. 年次にかかわらず, 総合評価は味との間に1%水準以上で有意な正の相関関係が認められた. さらに2007年では外観と5%, 粘りと1%水準で, 2008年では粘りと5%水準でそれぞれ有意な正の相関関係が認められた. これらのことから, 2006年では味, 2007年では外観, 味, 粘り, 2008年では味, 粘りがそれぞれ総合評価との関係が強く, 外観や粘りが影響する年次もみられたが, 年次にかかわらず味の影響は最も強く, 味の良い品種ほど総合評価は高かった. ただし第1図から2007年と2008年の墾育16号は回帰直線の下方に位置し, 味に対する総合評価が低い傾向がみられた.

米糠施用が中国及び日本で育成された水稻品種における白米のタンパク質及びアミロース含有率に及ぼす影響について第6表に示した. タンパク質含有率及びアミロース含有率とも, 年次, 品種間に0.1%水準で有意な差が認められたものの, いずれも年次と品種との間に交互作用が認められた. タンパク質については, 全品種の平均値は2006年, 2008年, 2007年の順に低くなったが, 早花2号, 塩豊47, 墾育16号, コガネマサリ, ヒノヒカリの4品種では年次間の傾向が異なった. アミロースについては, 全品種の平均値は2008年, 2006年, 2007年の順に低くなったが, 塩豊47, 津星2号, ナギホ, コガネマサリ, ヒノヒカリの5品種では年次間の傾向が異なった. このように, 年次により品種間差の傾向が異なったため交互作用がみられたものと考えられる. 基準米である慣行栽培ヒノヒカリでは, 2007年, 2008年とも米糠栽培米よりタンパク質含有率が高く, アミロース含有率が低い傾向がみられた.

各年次におけるタンパク質及びアミロース含有率と食味官能検査の各項目間における相関関係を第7表に示した. タンパク質については, 2007年では総合との間に5%, 2008年では外観と5%, 粘りや硬さとの間に1%水準でそ



第1図 各品種における食味官能検査の味と総合評価との関係.

\*\* , \*\*\* は1%, 0.1%水準でそれぞれ有意であることを示す. 点線は味, 総合評価の全品種における3年間の平均値.  
●: 墾育8号, ■: 早花2号, ◆: 塩豊47, ▲: 津粉308, ▼: 中作93号, ▲: 墾育16号, ▲: 津星2号, ○: ふくひびき, □: コシヒカリ, ◇: はえぬき, △: ナギホ, ▽: コガネマサリ, +: ヒノヒカリ, ×: ミナミニシキ.

れぞれ有意な負の相関関係が認められた. アミロース含有率については, 3年ともすべての項目との間に有意な関係はみられなかった.

各品種におけるタンパク質含有率と食味の総合評価との関係を年次別にまとめ, 第2図に示した. この図から, 2007年, 2008年のふくひびきではタンパク質含有率が低い割に総合評価が低いこと, 2006年のコシヒカリや2008年の塩豊47ではタンパク質含有率が高い割に総合評価が高いことが示された.

## 考 察

日本のみならず中国においても水稻の有機栽培に関する研究は今後ますます重要になると考えられる. 本研究では, 中国及び日本で育成された水稻品種を供試して有機栽培を実施し, 収量や食味について品種間で比較検討した. 中国品種は, 中国華北地域で育成され, 天津を中心とした華北地域で栽培されている品種を供試し, いずれも短稈で一穂粒数が多く, 収量の高いことが特徴である. またいずれも華北地域での重要な育種形質の一つである耐塩性が強いという特徴を有している. 一方日本品種では, 短稈穂重型の多収品種, 良食味品種, 穂数型品種など中国品種とは異なる形質を有する品種を供試材料とした. 本研究では有機栽培がこのような特徴の異なる品種の収量や食味特性に及ぼす影響について比較検討することで, 水稻の有機栽培に関する基礎的知見を得ようと試みた.

水稻の有機栽培に関する事例の中で, 米糠を使用した米糠栽培が除草効果と肥料効果を併せ持つことから, 比較的研究例が多い. 米糠栽培とは, 水稻移植直後または数日以

第6表 米糠施用が中国及び日本産水稻品種の白米のタンパク質及びアミロース含有率に及ぼす影響 (2006年～2008年).

品種	タンパク質 (%)			アミロース (%)		
	2006 <sup>#</sup>	2007	2008	2006	2007	2008
中国品種						
墾育8号	7.35	6.84	7.00	18.96	18.03	20.60
早花2号	7.05	7.12	7.10	18.49	18.06	19.85
塩豊47	7.45	7.15	7.55	19.51	17.66	19.50
津初308	7.00	6.48	6.80	19.73	17.87	20.10
中作93号	7.00	6.09	6.65	20.52	19.52	21.35
墾育16号	7.15	7.23	7.30	20.70	19.56	21.25
津星2号	7.25	6.16	6.65	20.03	16.51	19.00
日本品種						
ふくひびき	6.75	5.87	6.25	21.30	19.59	21.45
コシヒカリ	7.00	5.78	6.15	18.71	17.18	19.10
はえぬき	6.75	6.25	6.45	17.94	16.70	18.50
ナギホ	6.45	5.53	5.95	21.38	19.52	20.70
コガネマサリ	6.65	6.48	6.25	22.45	19.77	21.05
ヒノヒカリ	6.35	6.31	6.20	19.95	17.94	18.85
ミナミニシキ	6.55	5.75	5.95	22.59	18.43	23.45
平均値						
全品種	6.91	6.36	6.59	20.16	18.31	20.34
慣行栽培 (基準米)						
ヒノヒカリ	ND	6.44	6.30	ND	16.90	18.10
分散分析						
年次間		***			***	
品種間		***			***	
年次×品種		***			***	
LSD (5%)						
年次間		0.09			0.15	
品種間		0.20			0.32	

<sup>#</sup> は試験年を示す.

\*\*\* は0.1%水準で有意差がある (有意である) こと, ns は有意差がない (有意でない) ことを示す.

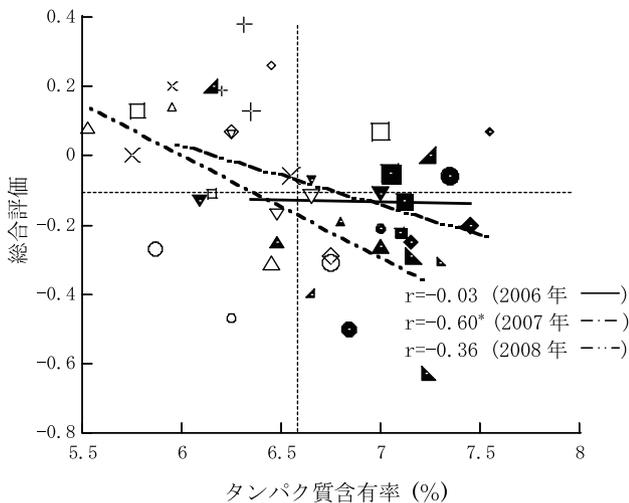
ND: 欠測値.

LSD: 最小有意差.

第7表 白米タンパク質及びアミロース含有率と食味官能検査の各項目間における相関関係 (2006年～2008年).

	年	外観	味	粘り	硬さ	総合
タンパク質						
	2006	-0.27	-0.23	-0.33	0.34	-0.03
	2007	-0.41	-0.32	-0.50	-0.01	-0.60*
	2008	-0.63*	-0.29	-0.72**	-0.77**	-0.36
アミロース						
	2006	0.23	-0.13	0.49	-0.19	-0.16
	2007	-0.11	-0.28	-0.22	0.13	-0.44
	2008	0.43	-0.17	-0.00	0.15	-0.05

\*, \*\* はそれぞれ5%, 1%水準で有意であること, ns は有意でないことを示す.



第2図 各品種における白米のタンパク質含有率と食味官能検査における総合評価との関係。

\*は5%水準で有意であることを示す。

点線は味、総合評価の全品種における3年間の平均値。

●：墾育8号，■：早花2号，◆：塩豊47，▲：津粳308，▼：中作93号，▴：墾育16号，▲：津星2号，○：ふくひびき，□：コシヒカリ，◇：はえぬき，△：ナギホ，▽：コガネマサリ，+：ヒノヒカリ，×：ミナミニシキ。

シンボルの大きさは2006年が大，2007年が中，2008年が小。

内に水田表層に米糠を散布し，その後無農薬，無化学肥料で栽培する方法で，散布後における水田表層の還元化や有機酸生成により雑草の発生が抑制されると考えられている(上野・鈴木2005)。また米糠には約2%の窒素成分が含まれていることから肥料効果も期待される(長谷川2007)。米糠栽培における米糠施用量に関するこれまでの研究報告によると，50～200 kgの4段階の比較では200 kgの場合に雑草防除効果が最も高く収量が良いとする報告(福島・内川2002)と100 kgと200 kgを比較して収量に差がないとする報告(朝妻・前田2004，堀内・前田2006b)に分かれ，一致した結論は得られていない。一方精米により得られる米糠の量は10a当たり50 kg程度であることから，資源循環を考慮した持続的な水稲栽培のためには極力散布する米糠量を減らすことも必要となる。また本研究では米糠のみの影響を確かめるために米糠以外の堆肥等は試験開始の前年から圃場内に一切散布しなかった。そのため米糠散布量を極端に減らすことは水稲の生育にも大きな影響を及ぼすと考え，本研究における米糠散布量は100 kg/10 a (g/m<sup>2</sup>)に設定した。

### 1. 収量について

2006年～2008年における籾収量には有意な年次間差が認められ，2006年の籾収量が他の年次より有意に低かった。試験を行った水田では2004年度まで水稲と大麦の二毛作を行っていたが，2005年5月に大麦を収穫した後は水稲の単作を行った。なお，麦わらや稲わらについては二毛作を

行っていたときから水田の外にすべて持ち出していた。本水田は減水深が比較的大きい砂質土壌であり，2004年度までは毎年水稲収穫後に牛糞堆肥を2 t程度散布していたが，本研究では米糠のみの影響について検討するため，2005年度以降堆肥等の有機物は一切水田の中に持ち込まなかった。ただ本水田へは，近隣のため池から用水路を通して水を供給していたため，用水から供給された水に養分が含まれていた可能性は考えられる。

米糠中には約2%の窒素成分が含まれていた(長谷川2007)と考えられるため，米糠を100 kg/10 a散布することで窒素成分を毎年2 kg/10 a散布したことになる。米糠のみを連用することで年次進行に伴う水稲生育への窒素不足の影響が懸念されるが，本研究では3年間籾収量の低下はみられなかった。水質調査を行っていないため正確な判断はできないが，用水からの天然供給がその一因として考えられる。また，過去の水田残渣や堆肥が試験期間中に有効化した可能性もあり，今後さらに米糠連用試験を継続すると次第に籾収量は低下していくことも予想される。3年間の結果のみで米糠の連用効果を判断するのはきわめて危険であることから，さらに年次を重ねた検討を継続していきたい。

本研究では，多収性品種として中国品種では塩豊47，日本品種ではふくひびきをそれぞれ供試した。塩豊47は，供試品種の中では収量は高かったものの，中国品種の津星2号や日本品種のコシヒカリ，ナギホと同等の収量であった。一方，ふくひびきではこれらの品種より収量が低い年次もみられた。ふくひびきは，供試品種の中で最も早生の品種であり，移植日が6月中旬と遅かったためその能力を発揮できなかった可能性も考えられる。そのため品種によっては移植時期も含めて再検討する必要はあるが，いずれにしても両品種とも多収を得ることはできなかった。各品種における総粒数と収量との間には有意な正の相関関係が認められ，総粒数が多いほど収量は高かった(第2表)。しかし両品種ともm<sup>2</sup>当たり35000粒以上の総粒数は得られず，総粒数が比較的少なかったことが多収の得られなかった要因であるが，このことは米糠による窒素施肥量が約2 g/m<sup>2</sup>と少なかったことに起因すると考えられる。一般に，多収性品種では窒素施肥量が多いほど多収となる傾向にあるため，これらの品種の特徴を生かすには堆肥等による土作りなど米糠によらない窒素供給源を確保する工夫が必要であると考えられる。

米糠栽培では，慣行栽培に比べて一穂粒数より穂数が減少し，総粒数が少なくなる傾向がみられた(第1表，ヒノヒカリ)。これは米糠が他の有機質肥料と同様に緩効性であること(長谷川2007)に起因すると考えられる。また総粒数には有意な品種間差が認められ，穂数型品種より穂重型品種で総粒数が多くなる傾向がみられた。総粒数が30000粒/m<sup>2</sup>以上を示した品種は早花2号，塩豊47，コシヒカリ，はえぬきの4品種であり，いずれも穂数が比較的

多い年次に総粒数が多かった。これらの結果から判断すると、米糠栽培において総粒数を高めるためには穂重型品種を用いる方が有利であり、また米糠の肥料としての性質上、良苗を用いるなど穂数を多くするための栽培的工夫も必要であると考えられる。

米糠栽培では、米糠の緩効的な肥効により登熟歩合の向上が期待される。ヒノヒカリにおいて、慣行栽培と比較すると米糠栽培により登熟歩合が高まる結果は得られなかった(第1表)。また登熟歩合を品種間で比較すると、日本品種ではふくひびきとコシヒカリを除き各年次とも80%以上の高い登熟歩合が得られたのに対し、中国品種では年次により変動の大きい品種が多かった。また年次にかかわらず登熟歩合と一穂粒数との間には有意な負の相関関係が認められ、一穂粒数が多い品種ほど登熟歩合が低くなる傾向がみられた(第2表)。つまり米糠栽培では、穂数型品種では登熟歩合が安定して高く、穂重型の品種ほど年次による変動が大きくなることが示唆され、登熟歩合については穂数型品種の方が有利であると考えられた。しかしながら穂重型品種であっても総粒数が30000粒/m<sup>2</sup>程度であれば登熟歩合も80%程度を示す場合が多かったことから、登熟歩合を高めるためには総粒数の設定が重要であることが示唆された。

以上より、米糠栽培では穂重型の多収性品種を用いることが収量面で有利であり、また健苗育成など穂数の減少を小さく抑える栽培上の工夫や登熟歩合を高めるための総粒数の設定が収量安定のために肝要であると考えられた。本試験に供試した中国品種はいずれも穂重型品種であり、なかでも塩豊47や津星2号は収量面では米糠栽培に適した品種であると考えられる。

## 2. 食味について

これまで米糠栽培を行った米について食味計による食味値で評価した事例(米倉ら2000, 千葉ら2001)はあるが、食味官能検査や理化学的特性を検討

した事例は見当たらない。そこで日本及び中国で育成された水稻品種を供試して米糠栽培が食味に及ぼす影響について品種間で比較検討した。

本研究における食味官能検査では検査に不慣れな大学生が試食者の大半を占めていたが、中国からの留学生も数名含まれていた。また試食者は年次により数名程度異なっていた。そこで、各年次とも基準米と同じ試料について官能検査を実施する方法により試食者の食味傾向を確かめた(第3表)。その結果、硬さ以外の項目では有意な年次間差は認められなかった。つまり硬さ以外の項目では試食者の年次間変動は小さいと判断された。

米糠栽培米における3年間の食味官能検査の結果、総合評価には年次間、品種間とも有意な差はみられなかった(第4表)。本試験の範囲では、食味の総合評価には米糠栽培の年次による推移や品種の違いの影響は認められなかつ

た。この理由について考察する。

総合評価と食味官能検査における各項目との相関関係を調べたところ、年次にかかわらず味との間の相関係数が最も高く、いずれも有意な正の相関関係が認められた(第5表)。すなわち味の良い品種ほど総合評価が高まることが示された。味について品種間で比較すると、良食味品種であるコシヒカリやヒノヒカリの評価は最も高く、またこれら2品種のみ3年とも正の値を示した。一方、3年とも負の値を示した品種は7品種であり、なかでも壘育8号とふくひびきの評価が低く、良食味品種との間に有意な差が認められた。壘育8号は以前の報告においても食味評価は低く(楠谷ら2007)、窒素施用量の少ない米糠栽培であっても食味の傾向に変化はみられなかった。しかしながら、このように味の評価が大きく異なる品種間においても総合評価に有意な差はみられなかった。これらの品種間では味以外の項目が総合評価に影響を及ぼした可能性も考えられる。

食味官能検査における味以外の項目と総合評価との間には、2007年では外観と5%、粘りと1%、2008年では粘りと5%水準でそれぞれ有意な正の相関関係が認められた(第5表)。味の評価が低かった壘育8号とふくひびきについて2007年、2008年の粘りを比較すると、両品種とも粘りの評価が高い方が総合評価は高かったことから、味の評価が低かった両品種では粘りが総合評価を高める方向に関与していたものと推察される。

次に味と総合評価との関係をさらに詳細に検討すると(第1図)、ほとんどの品種は年次が異なっても同様な回帰直線上に位置していたが、年次によって傾向が異なる品種もみられた。2007年、2008年の早花2号と壘育16号では、回帰直線の下方に位置し、味に対する総合評価の値が他の年次より低い傾向がみられ、その差は壘育16号の方が大きかった。同様に2008年のコシヒカリや2007年のコガネマサリも味に対する総合評価の値が低かった。これらは、味が同程度という評価であっても年次により総合評価に違いがみられた。またこれらの品種では、外観や粘りの評価が年次により異なることはなかった。

中国品種を用いた楠谷ら(2007)の研究では、タンパク質含有率やアミロース含有率と食味官能検査の味や総合評価との間にそれぞれ有意な負の相関関係が認められている。本試験の総合評価では、アミロース含有率との間に有意な関係はみられなかったが、タンパク質含有率との間には2007年のみ5%水準で有意な負の相関関係が認められた(第7表)。また味では各年次ともタンパク質含有率との間に有意な関係はみられなかった。

本試験では、米糠による窒素施肥量は約2g/m<sup>2</sup>と少ないため、タンパク質含有率は低くなることが予想される。タンパク質含有率は最高で7.55%程度であり、全体的に低い傾向がみられた。しかしながら、早花2号、塩豊47、壘育16号のように3年とも7%以上の品種や6%未満の年次を含む品種がみられるなど、明確な品種間差が認められ

た。また、タンパク質含有率の全品種平均値は2006年、2008年、2007年の順に高い傾向を示したが、早花2号、塩豊47、壘育16号、コガネマサリ、ヒノヒカリでは年次間差が小さかったものの年次による順位が異なる傾向がみられた。また津星2号とコシヒカリでは年次により1%以上の大きな違いがみられた。タンパク質では年次と品種との間に交互作用が認められ、このように年次により品種間差の傾向が異なったことが原因であると考えられる。

タンパク質やアミロースについて年次と品種との間に交互作用が認められたことは、それらの変動を通して総合評価との関係にも影響を及ぼすものと推察される。そこでタンパク質含有率と総合評価との関係についてさらに詳細に検討すると(第2図)、2007年、2008年のふくひびきのようにタンパク質含有率が低い割に総合評価が低い品種や2006年の壘育8号、津星2号、コシヒカリ、2008年の塩豊47のようにタンパク質含有率が高い割に総合評価が高い品種がみられた。また壘育16号のようにタンパク質含有率が同程度でも総合評価が大きく異なる品種もみられた。これらの結果は、米糠栽培米では品種によっては食味の総合評価に対するタンパク質やアミロースの寄与率が低く、他の要因による影響を考慮する必要があることを示唆していると考えられる。

以上の結果から考えると、食味の総合評価が低い壘育8号やふくひびきでは総合評価に対する粘りの関与が大きく、これらの品種の評価を高めたものと考えられる。また味に対する総合評価の値が低かった年次のコシヒカリでは、白米のタンパク質含有率や味の評価が同等であっても、その年次の総合評価は低かった。つまり総合評価の高かったコシヒカリでは味やタンパク質以外の要因によって総合評価は低くなったものと考えられる。これらのことから、年次により総合評価の品種間差は異なる傾向がみられ、品種間での総合評価の差が小さくなったために品種間での有意な品種間差はみられなかったものと考えられる。

以上から、米糠施用が中国及び日本産水稻の収量や食味に及ぼす影響について品種間で比較検討したところ、収量面では穂数型品種より穂重型品種の方が有利であることが明らかとなり、また総粒数を30000粒/m<sup>2</sup>程度に設定することで登熟歩合が高まり収量の安定につながる事が示唆された。さらに、食味面では食味官能検査の各項目間に有意な品種間差が認められたものの総合評価には有意な差がみられなかった。このことは、タンパク質含有率や味の評価が年次により異なる傾向を示す品種がみられ、総合評価の品種間差が小さくなったことに起因すると推察された。中国品種では、すべて穂重型品種であることから収量面では米糠栽培に有利な品種が多いものと判断された。

最後に米糠による除草効果については課題も考えられたため、そのことについて検討した。米糠施用後、水稻の生育初期から雑草が発生した。草種としてはコナギの優先率が高く、年次とともにその割合は高くなった。また2年目、

3年目にコナギの発生量は多かった。コナギの発生が増加すると、水稻の収量は大きく減収することが知られている(千坂1966, 浅井ら2005)。本研究では水稻の収量に対する雑草の影響を極力小さくするために3年間とも手取り除草を行った。米糠による除草方法では、他の資材や機械除草との組み合わせが重要であるとの報告(堀内・前田2006a, 東ら2007)があり、本研究のような米糠のみによる方法では年次を重ねるほど除草は困難になることが予想される。米糠を使用したコナギの除草方法については現在検討中である。

## 引用文献

- 浅井辰夫・南雲俊之・西川浩二・金澤裕美 2005. 水稻の無農薬有機栽培におけるコナギの大発生による減収について. 東海作物研究 135: 4.
- 朝妻英治・前田忠信 2004. 水稻有機栽培における米ぬか施用の除草効果と水稻の生育収量. 日作関東支報 19: 22-23.
- 東聡志・金高正典・奈良悦子 2007. 機械除草と耕種的除草法の組み合わせによる無農薬水田雑草管理法の検討. 北陸作報 42: 32-35.
- 千葉和夫・吉田貴之・齊藤望・田代卓 2001. 「米ぬか」の除草効果および水稻の生育・収量に及ぼす影響. 日作東北支部報 44: 27-30.
- 千坂英雄 1966. 水稻と雑草の競争. 雑草研究 5: 16-22.
- 福島裕助・内川修 2002. 水稻の減農薬栽培における米ぬか散布による水田雑草の防除. 日作九州支報 68: 40-42.
- 長谷川和久 2007. 米ぬか. 農文協編, 肥料土づくり資材大事典. 農文協, 東京. 427-429.
- 辺嘉賓・多田宏樹・劉建・塩津文隆・諸隈正裕・豊田正範・楠谷彰人 2006. 水稻における収量及び食味特性の日中品種間比較. 日作四国支報 43: 13-22.
- 堀内宣彦・前田忠信 2006a. 水稻有機栽培の米ぬか・くず大豆田面施用による水稻生育と雑草抑制メカニズム. 日作関東支報 21: 20-21.
- 堀内宣彦・前田忠信 2006b. 水稻有機栽培における米ぬか施用の除草効果と肥料効果. 日作紀 75 (別1): 50-51.
- 金吉洙 2001. 疎植と自給発酵肥料で冷害と高温にも強いイネづくり. 農村文化運動 159: 56-59.
- 岸田芳朗 2008. アジアで共有されつつある合鴨水稻同時作-全国合鴨水稻会-. 有機農業研究年報 8: 72-80.
- 楠谷彰人・辺嘉賓・劉建・塩津文隆・崔晶 2007. 米の品質・食味 [2]-米の食味に関する日中品種間比較-. 農と園 82: 294-299.
- 前田忠信・富樫直人・山口則勝・塩沢敏夫 2003. 水稻有機栽培における有機物資材の表面施用が雑草発生と水稻の生育収量に及ぼす影響. 宇都宮大農場報告 20: 1-7.
- 中山幸則 2002. 米ぬかの水田雑草に対する除草効果. 雑草研究 47 (別): 118-119.
- 劉光明 2001. 中国の有機農業を取巻く経済・制度的環境およびその将来展望-稲作を中心にして. 農村文化運動 159: 25-28.
- 上野秀人・鈴木孝康 2005. 水稻有機栽培における焼酎廃液資材と米ぬかの抑草効果および養分供給特性. 農作業研究 40: 191-198.
- 山口誠之 1993. 超多収稲の育成と新品種「ふくひびき」. 日作東北支部報 36: 105-108.
- 米倉賢一・三宅恭弘・大下穰 2000. 水稻の有機栽培における雑草管理に関する研究 第1報 田植え後の有機質資材散布が雑草発生とイネの生育に及ぼす影響. 雑草研究 45 (別): 140-141.

**Effects of Rice Bran Application on the Yield and Palatability of Chinese and Japanese Rice Cultivars** : Jiabin BIAN<sup>1,2)</sup>, Masahiro MOROKUMA<sup>3)</sup>, Fumitaka SHIOTSU<sup>4)</sup>, Masanori TOYOTA<sup>5)</sup> and Akihito KUSUTANI<sup>5)</sup> (<sup>1)</sup>Unit. Grad. Sch. of Agr. Sci., Ehime Univ.; <sup>2)</sup>Tianjin Agr. Univ., China; <sup>3)</sup>Univ. Farm, Fac. of Agr., Kagawa Univ., Sanuki 769-2304, Japan; <sup>4)</sup>Grad. Sch. of Agr. Life Sci., Univ. of Tokyo; <sup>5)</sup>Fac. of Agr., Kagawa Univ.)

**Abstract** : In order to obtain the basic knowledge on organic cultivation of rice, we studied the effects of rice bran application after transplanting on the yield and palatability of rice cultivars in the paddy field of the university farm at Kagawa University for three years. We used 7 rice cultivars in the Huabei Region of China (China) and 7 in Japan (Japan). These cultivars have different characteristics concerning plant type (panicle-number type / panicle weight type) and yield ability. The differences in unhulled rice yield with the year or cultivar were significant. Unhulled rice number per m<sup>2</sup> of panicle-weight type cultivars were higher than those of panicle-number type cultivars. When unhulled rice number per m<sup>2</sup> of these cultivars was about 30000, the percentage of ripened grains was about 80%, and yield was highly stable. Though cultivar differences in appearance of eating-quality, tasty, stickiness and hardness of cooked rice in the sensory test were significant, there were no significant differences in the score of overall eating-quality among cultivars. It was probably because some cultivars tended to have yearly differences in protein content and taste in the sensory test. These results indicate that panicle-weight type cultivars were advantageous in yield than panicle-number type cultivars, but the cultivar difference in eating-quality was small in rice bran cultivation.

**Key words** : Chinese cultivar, Japanese cultivar, Organic cultivation, Palatability, Rice bran, Yield.

---