

有機性廃棄物コンポストの元肥施肥による酒米山田錦の営農栽培 における生育概要と収穫量及び収益への影響

田尻 尚士*・竹内 史郎**

Effect of Trade-Cultivation on the General Growth, Yield and Earnings of Rice for Sake
Brewery with YAMADANISHIKI by Manuring of Organic-wastes Compost.

Takashi TAJRI*, Shirou TAKEUCHI*

Synopsis

Due to recent changes in the classes of sake, sake-brewers have pursued not only improvement of the taste of sake but also its additional values and its characteristics. To improve the quality and grade of the rice for sake brewery, organically grown rice for sake brewing (YAMADANISHIKI) has become more widely used.

On the other hand, with the revision in the law for Stabilization of Supply-Demand and Price of Staple Food, direct sales of rice for sake brewery by its producers to sake-brewers has been increasing, and production and acquisition of high-quality sake has been requested.

For this purpose, we evaluated, in the trade-cultivation scale, the growth and yield of and earnings from rice for sake brewery cultivated by the manure cultivation method using organic-wastes compost (YUUKIHYAKUBAI) and Bio-organic manure, which has recently attracted attention at farms cultivating rice for sake brewery, or by the conventional fertilizer cultivation method using chemical fertilizers.

These results were considered as basic data on trade cultivation of rice for sake brewing using only organic manure in the future.

The YUUKI HYAKUBAI manuring areas had the following advantages.

- 1) Preventive effects on disease and insect pest were observed.
- 2) Thickening of the culm of rice plants was promoted, and the lodging resistance was high.
- 3) Since the manure is long-lasting, the growth of rice plants was stable and strengthened during the entire period from tillering, through ear formation, to ripening.

In addition, preventive effects on autumn decline were observed, and seed setting and substantiality per ear and per strain were promoted, resulting in an increase in yield and the quality of rice for sake brewing.

* 近畿大学農学総合研究所 The Institute for Comprehensive Agricultural Sciences Kinki University, Nara, 631-8505 Japan

** 近畿大学資源再生研究所 The Institute for Resources Recycle Sciences Kinki University, Nara, 631-8505 Japan

近年、環境整備事業の一環として、上下水道汚泥・家庭生ゴミおよび食品工業並びに給食業界等の廃棄物を原料とした発酵コンポストの肥料化やこれらを用いた農産物の有機栽培が注目されている。

一方、酒税法の改定により清酒の製造法に基づく表示規制による分類が実施されるに至り、酒造メーカー間では自社製品に特徴を持たせるため、酒米（酒造米）の有機栽培による品質向上や精白率並びに各種米粒の混合度合による付加価値の構築などが求められ、特定銘柄酒の製造が盛んとなり、酒米の最適品種として良く知られる山田錦の利用が急増している。

本報では、酒米山田錦の産地として知られる兵庫県播州地区東条町において、有機肥料の有機性廃棄物コンポストとバイオ有機並びに従来より多用されている化学肥料を元肥とする営農規模での酒米山田錦の栽培を行い、施肥量と施肥時期による生育状況と収穫量及び品質と収益より、栽培管理の適性と有機栽培

の可能性を検討した。

実験材料と方法

1. 酒米（山田錦）の営農栽培区分

営農栽培区は、元肥に使用した供試肥料の種類と施肥量によって区分し、有機肥料栽培区としてゆうき百倍施肥区（A：サングリーン社製）とバイオ有機施肥区（B：有機合成肥料＝三井高圧社製）の2区と酒造メーカー（酒米販売契約メーカー）の指導による従来の化学肥料を中心とする施肥区（C：基本対照区）の3区分を設定した。

各栽培区で使用した肥料の選択と施肥量及び施肥時期並びに含有成分はTable 1、2に示した。

栽培B、C区では1993年より継続して行い、最高の収穫量を示した施肥法（1997年）より施肥中の3要素成分（窒素：N、燐酸：K、加里：K）の含有量に基づき算出・調整した。

A、B区は近年酒造メーカーの希望が強い、有機肥料の元肥施肥栽培区で、吟醸冷酒製造

Table. 1 Quantity and indicated times of the manure used for commercial-farming practices of rice for "SAKE" brewery with YAMADANISHIKI

Manure name and Manuring times		Methods of manuring		
		Yuukihyakubai (A)	Baioyuuki (B)	Rice of "SAKE"brewery(C)
1	Yuukihyakubai	400		
	Baioyuuki		20	
	Rinsuta	20	15	
	Nitrolime	20	20	20
	Potassium chloride	40	40	60
	Tenrosal	50	60	100
	Keikaru			50
	Yourin			60
	Azumin			30
	Yuukigousei			20
2	PK-change	20	47	20
3	Potassium chloride	20	40	
4	Steppu	20	60	
	Potassium chloride	20	20	20
5	Maguhosu	10	5	
	Minoriyuuki (Yamadani-shiki)			25
Three element content on the Manure quantity		N P K	N P K	N P K
		17.7 20.5 19.7	17.0 20.1 19.0	20.4 20.4 19.2

* : Manuring method according to application guidance by "SAKE" maker

1 : Basal manure 2 : Head rearing (prior to heading : 35 days)

3 : Panicle formation stage head manuring (prior to heading : 23 days)

4 : Head manuring (Prior to heading :10 days)

5 : Topdressing at ripening stage (after heading : 7 days)

Table. 2 Content percentage of three-elements in the manure used for commercial-farming practices of rice for "SAKE" brewery with YAMADANISHIKI

Manure name	Maker name	Three elements content (%)		
		N	P	K
Yuukihyakubai**	Sungreen Co., LTD	2.5	1.8	1.0
Nitrolime	Nissankagaku Co., LTD	20.0		
Rinsuta	Nissankagaku Co.,LTD		30.0	
Potassium chloride	Taki Hiryou Co., LTD			15.0
Tenrosai	Mitsuikouatu Co., LTD	Iron oxide ; 28% Solubilized silicic : 17%		
PK-change	Taki Hiryou Co., LTD	17.0	20.0	18.0
Suteppu	Taki Hiryou Co., LTD	1.5	1.5	2.0
Maguhosu	Taki Hiryou Co., LTD		25.0	
Baioyuuki	Mitsuikouatu Co., LTD	4.0	4.0	4.0
Keikal	Nissankagaku Co., LTD	Solubilized silicic : 25% Alkaline-soil : 45% Alkaline-soil : 25%		
Yourin	Taki Hiryou Co., LTD		20.0	
Azumin	Mitsuikouatu Co., LTD	Humus-soil : 50% Organoboron nitrogen : 30%		
Yuukigousei (Yamadanishiki)	Taki Hiryou Co.,LTD	3.0	3.5	4.0
Minori-yuuki	Taki Hiryou Co., LTD	12.0	15.0	12.0

* : YAMADANISHIKI - OUGONMAI

** : Organic sludge compost

用酒米の栽培法として期待され、将来の有機栽培を目的とし、営農規模での可能性を知るために設定した。

2. 酒米の営農栽培水田の耕作と育苗及び田植え作業

1) 営農栽培水田

水田は兵庫県播磨地区東条町で行い、栽培水田面積はA区：25a、B区：25a、C区：30aで実施した。

水田の耕作、育苗、田植え及び栽培管理は各栽培区とも同一とした。

2) 荒鋤と元肥施肥

前年の刈り取り収穫後20日前後に稲藁（刈り時20cm前後にコンバインで細断）を荒焼き（約1/3を灰化：稲藁及び稲株中の病害虫の駆除を目的）し、その後約3ヶ月間放置し、翌年2月初旬に元肥（土造り肥料）として各栽培区毎にトラクター牽引式動力施肥機（タカキタ社製ブロードキャスターBC2050B型）を用いて施肥した後に、トラクター（クボタ社製トラクターKL27BMARF-6VB型：鋤齒＝

唐鋤円盤型）で深さ約30cmの荒鋤を行った。

3) 呉返し

荒鋤約1ヶ月後にトラクターを用いて（鋤齒：スクリュウ型）深さ約25cmで鋤返した。

4) 代掻き

田植え3日前に水田の水深を40～50mmに調整した後にトラクターを用いて、水田耕土表面が水平・均一となるように留意しながら行った。

5) 除草剤散布

代掻き直後にブローダックス乳剤（日産化学社製）を水深70～80cmに灌水し10a当たり500ccを水田周囲の畦部より散布し3日間放置した。

6) 田植え

代掻き、除草剤散布3日後に水深20～30mmに落水し、1昼夜放置し、懸濁表土の沈着後に田植え機（クボタ社製SPA5SAES型）を用いて、稚苗を1999年6月3日に株間L300mm×W170mm×D10mmで1株2本植えとし、植え付け直後に水深65～70mmに灌水した。

3. 酒米の種籾処理と育苗

1) 種籾の品種

山田錦 (1998年自家採取：山田錦黄金米として知的所有権申請中)

2) 比重選

水11に硫安5.1gを溶解した比重1.13の水溶液中に種籾を投入して比重選を行った。

3) 催芽

種籾 (水分15~17%) に対して水10% (重量比) を加え、20~23℃/65hrで行った。

4) 育苗 (稚苗) と管理

pH5に調整された育苗土 (JA製：殺菌・殺虫処理済土) を用い、W300mm×L600mm×D30mmの育苗箱に催芽後の種籾を播種網を用いて200gを均等に播き、十分に灌水した後に約3mm程度の育苗土で覆土し、直ちに日光遮断マルチビニールで覆った定温育苗ビニールハウス内で32℃/48hrで発芽させ、次いで定温育苗ビニールハウス内で上記の覆いを除去し、1.5~2.5日間で緑化・硬化させて稚苗を入手した。

稚苗が播種後約22~23日で3.0~3.3葉・草丈12cm前後に生育した時点で、殺菌・殺虫剤 (ビームアトマイヤー製剤：日本バイエルアグロケム社製) を1苗箱当たり5gを散布し、充分灌水して2~3時間放置後に田植えに供した。

4. 酒米の営農栽培水田の管理

1) 栽培管理と水管理 (間断灌水)

全栽培区の栽培管理としての施肥 (追肥) と水管理¹⁾ は同一とし、Table 3に示した。

間断灌水 (給排水) の水深は約30~50mmとし、8日前後で自然蒸発により水田表面に浅い (深さ約10~15mm) ひび割れ溝を生ずる状態で3~5日放置し、以後間断灌水を繰り返した。

なお、田植え後5~7日は水深をやや深水 (12~14日間：80~85mm) とし、以後間断灌水を行い、穂形成期と出穂期は水深80~100mmとし、以後再度間断灌水を行い、登熟期では再度水深80~100mm (5~10日間) の灌水を行い、収穫7日前より完全落水を行った。

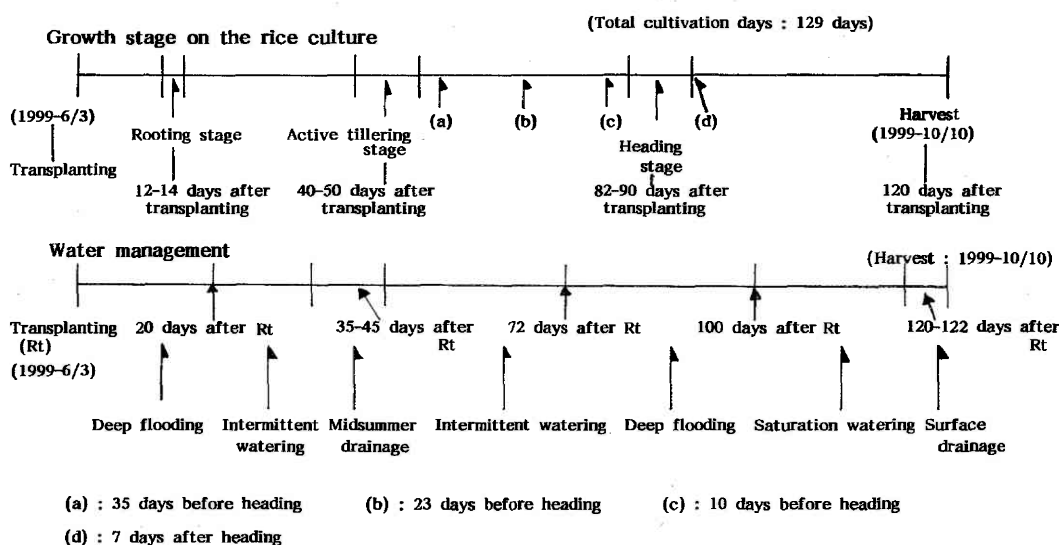
2) 薬剤散布 (殺菌・殺虫剤)

栽培A、B区では、田植え後から収穫 (刈取り) 時に至るまで、病害虫の発生が認められなかったため、薬剤散布は行なわなかった。C区では9月中旬に僅かに穂首もちが局部的に発生したため、フォスマク粉剤 (殺菌・殺虫剤：日本バイエルアグロケム社製) を動力散布機 (クボタ社製3LB型) で局部散布した。

3) 水田畦部の草刈り

草刈り作業は、自動草刈り機 (クボタ社製) を用いて畦部の草丈が200~300mmとなった時点で随時行い、イネの登熟開始前に最終刈り

Table. 3 The growth stage of the rice culture and water management



取り作業となるように留意した。

登熟期に畦部の雑草が生長すれば雑草中で害虫（カメムシなど）が発生し、イネに移動・繁殖することを避けるためである。

5. 酒米の収穫と乾燥・籾摺り及び出荷調整

1) 収穫（刈り取り）

田植え後129日間栽培した後の1999年10月10日にコンバイン（クボタ社製SR236HDWS53）を用いて収穫した。

2) 乾燥・籾摺り

収穫した籾米を自動乾燥装置（サタケ社製：乾燥容量20t型）に投入し、籾米水分を15%に設定して12時間自動乾燥を行い、次いで自動籾摺り・撰別機（サタケ社製3.5インチロール型）を用いて籾摺りと等級撰別を一連のシステム下で酒米撰別基準篩い（酒造会社指定）を用いて行った。

3) 出荷調整

籾摺り・撰別後の玄米を自動秤（選別機に付設）を用いて1袋30.5kg（玄米正味：30kg肉詰袋重量：0.5kg）を袋詰めして販売出荷（調整玄米販売）した。

4) 販売価格の決定

作付け計画時に販売契約を行った酒造メーカーに生産者が直接出荷販売し、販売価格は前年度の出荷量と等級実績を基準にして販売価格を決定した。

6. 酒米の営農栽培実験項目

1) イネの生育状況

生育状況は、草丈の生長と太さ、分蘖数及び主根の長さにつき30日毎に測定した。

2) 収穫時のイネの生育と1株当たりの稔実状況

生育測定は、1株当たりの穂数、稈長、穂長、1穂重、1穂粒数、1次枝梗数、2次枝梗数、一穂不稔粒数、1株藁重量、1株粒重、1000粒重と1株分蘖数について測定した。

3) 籾米収穫量と水分の計量

自動乾燥装置への収穫直後の籾米投入時に、同装置に付設の自動秤で投入籾米重量と水分を計量した。

4) 等級別玄米の計量

自動撰別機に付設された自動秤により、玄米の等級別収量を計量した。

5) 栽培経費の算出

栽培経費は、平均性にかける地域共通経費等（稲作農家の地区別共同分担経費：用水使用量や管理費及び台風などによる溜め池の決壊補修など年度格差が大）は除外し、単年度で算出可能な経費で算出した。

6) 概算収益

栽培経費及び等級別玄米収量と販売価格より単年度経費を差し引き算出（概算）した。

収益は、農家の生産における経費が継続性や農機具等の耐用年数及び水田等級別固定資産税並びに農業改善事業経費（圃場整備：25年年賦）等の負担と地域共通経費等の算出が極めて複雑なため、収益は概算収益とした。

なお、実験値の有意性はt検定で行い、1.0%レベル*、5.0レベル**で文中に表記した。

Table. 4 Growth of plant on the commercial-farming practices of rice for "SAKE" brewery with YAMADANISHIKI (Average of 10 stumps)

Measurement item and days	M/m	(Average of 10 stumps)					
		6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	10/10
Height (cm)	A	12.1	40.8	89.4	109.7	112.3	112.5
	B	12.1	39.7	86.6	107.6	109.6	109.6
	C	12.1	39.2	85.1	96.5	98.9	99.2
Diameter of stem (mm)	A	3.2	7.4	10.6	11.2	10.7	9.6
	B	3.2	7.1	10.2	10.9	10.4	9.2
	C	3.2	6.8	9.4	10.3	10.1	8.7
Number of tillers (count)	A	2.6	25.4	37.6	40.4	39.9	39.4
	B	2.6	23.7	35.4	39.5	38.8	37.5
	C	2.6	23.7	32.6	38.6	39.9	36.4
Average length of main roots (cm)	A	6.7	35.6	40.5	45.6	45.8	46.2
	B	6.7	33.9	41.2	44.2	44.7	44.9
	C	6.7	32.6	39.9	43.5	43.8	44.1

M/m : Manuring method

A : Yuukihyakubai B : Baioyuuki

C : "SAKE" maker's (Application guidance by "SAKE" maker)

実験結果と考察

1. 酒米 (山田錦) イネの生育状況

酒米イネ山田錦の生育に及ぼす供試肥料と施肥量及び施肥時期の総合結果はTable 4に示した。

1) 生育からみた肥料の選択及び施肥量と施肥時期の適性

元肥及び追肥に使用した肥料の種類と成分並びに施肥量及び施肥時期は、一般の米飯用(粳米)稲作と異なり、酒米山田錦は草丈が長く、分蘖数が多く、穂が長く、1株当たりの穂数や粒数也多²⁾いことが知られ、多肥栽培が必要とされる。

栽培経験の豊かな農家間では「肥喰い米」と言われ、栽培中期までのイネの生育強化が重要であることより、A、B区では元肥として有機肥料を多く施肥した。

施肥量の基準¹⁾としては、栽培経験より肥料の3要素量は、1石当たりN、P、Kともに5.0kg前後とされ、酒米産地として知られる兵庫県播磨地区特上米産地(口吉川町、東条町等)では反当3.7~4.0石を目標に施肥設計される。

酒米山田錦の栽培時の生育特徴として、桿や穂が長く、1株当たりの穂数や粒数が多いため、秋落ち現象や桿の中折れ(株上15~20cm)及び倒伏現象が発生²⁾しやすいことが知られている。

これらの防止策として本報では、元肥として秋落ち防止肥料としてアズミン、ヨウリン、マグホス、倒伏防止肥料としてリンスター、転炉サイ、ケイカルを施肥した。

同時に稲藁を耕作時に鋤き込むために前年栽培中での病害虫の越年発生の可能性があることより、これらの防止と稲藁の腐植向上をかねて荒挽き時に石灰窒素を施肥した。

リン酸肥料は分解・肥効性に劣るため、塩化加里を多く施肥²⁾し、穂の充実と玄米の胴張り及び心白の構成・肥大並びに桿の強化促進³⁾を計った。

酒米栽培では、登熟開始期から終了時までの窒素肥料施肥は玄米粒中のタンパク質を増加させ、搗精処理や酒造過程での発酵の妨げ^{3) 4)}となるため、出来る限り控えるこ

とが重要であり、本栽培では登熟前10日前後に施肥し、イネの生育強化⁴⁾を計った。

イネの生育状況より肥料の選択と施肥量及び施肥時期は、A、B区ともに極めて良好な結果を示し適性であった。

C区では、9月の長雨や台風により桿節1.5~2節部より倒伏様を呈し、穂首部が屈折する個体が一部現出した。

これらの現象は、元肥としてA、B区よりも倒伏防止肥料を多めに施肥したにも関わらず、登熟期前後に窒素成分含有肥料を施肥したことや8月の猛暑及び9月の長雨により、桿の伸長過多や無効分蘖などにより間断灌水が不備となり、桿の硬度劣化及び下葉の繁茂などにより通風性が阻害されたものと判断された。

A、B区は、イネの生育が栽培期間の前半に促進・強化され、桿の肥大強化が極めて良好となり、倒伏耐性に富むことが示唆された。

全栽培区ともに秋落ち現象は認められず、穂形成期及び出穂期におけるPK一化成、塩化加里、及びステップ並びに登熟期でのマグホスや山田錦専用みのり有機の施肥が有効であることが示唆された。

1) 草丈の伸長

総合的な伸長性は、全栽培区で田植え後1~2ヶ月が最も強く、3ヶ月以後は緩慢となった。

伸長性をC区を基準に比較すれば、A区+13.4%**、B区+10.5%** (A、B区間比較ではA区+2.6%*)となり、草丈の伸長が促進された。

A、B区は施肥量中の窒素成分が、C区に比して少ないにも関わらず伸長性が大となるのは、栽培中期に至るまで元肥の遅効性により、緩慢に肥効を維持して有効となり、C区は速効性で持続性に掛けることが認められた。

2) 桿の太さ

全栽培区で田植え後2ヶ月が伸長と同様に、桿の肥大が旺盛となり3ヶ月後に最大となり、以後緩慢に肥大して収穫期に至って枯様、乾燥して細化した。

C区を基準に比較すれば、A区+10.3%**、B区+5.7%** (A、B区間ではA区+4.3%*)

となり、両者の差は僅かで草丈の伸長と同傾向を示し、桿の肥大に有効であり、C区は肥大効果に劣ることが認められた。

3) 分蘖数

分蘖が最も活発となるのは、全栽培区とも田植え後1～2ヶ月で、最大分蘖数となるのは田植え後3ヶ月となった。

分蘖数が適度に多い(有効分蘖)ことは、収穫量の増加を来すが、過度(無効分蘖)となると着粒数の減少や心白の縮小及び病害虫の発生並びに倒伏因となり、収穫量の減少や品質低下因²⁾となる。

収穫期での分蘖数は、C区を基準にすれば、A区+8.2%**、B区+3.0%*(A区+5.0%**)
となり、顕著な差を有した。

これらの様相は、草丈の伸長及び肥大生育と同傾向を示し、イネの生育が田植え後1ヶ月から2ヶ月に至って最も活発で生育最盛期となることより、この期に至るまで窒素肥料の持続性が重要であることが示唆された。

A、B区は生育が活発で良好であるが、C区は下葉の発生が多く有効分蘖に劣る結果を呈した。

4) 主根の伸長

酒米山田錦の主根は長さに対してやや短く、米飯用粳米品種とさほど差がないことよ

り倒伏し易く⁴⁾、通常40cm前後(一部湿地耕土では70～80cm)で、耕土の深さや耕深に大きく影響^{1) 4)}される。

主根の伸長は、全栽培区で桿の伸長や肥大と同様に田植え後2ヶ月に大きく伸長し、以後緩慢な様相で伸長した。

根の生育状況は、A、B区では耕土表面近く(深さ50～85mm)で側根が多く認められ、C区では側根が少なく、根毛が多い特徴が認められた。

C区を基準にすれば、A区+4.8%*、B区+1.8%*(A区+2.9%*)となり、イネの生育において最も格差が少ない結果となった。

全般的に施肥によるイネの生育差は、施肥中の3要素成分量のP、Kによる格差はなく、C区を基準としたN施肥量による比較では、A区-13.2%**、B区-16.7%**と低下するにも拘わらず、生育に優るのは有機肥料中のN成分の遅効性に由来するためと判断された。

C区ではN成分の施肥量が多いにも拘わらず、A、B区に比して生長が劣るのは、化学肥料が速効性で持続性に劣ることや荒鋤き時での土造り肥料として、元肥施肥後から田植え間の4ヶ月における肥料の分解・消失²⁾によるものと判断され、追肥の一部を田植え前後の1週間に施肥するなどの改良が必要と

Table. 5 Plant growth of rice hill on the harvest time inter commercial-farming practices

Measurement item's	(Average of 10 hills)		
	Manuring methods		
	A	B	C
Heads per hill (number)	33.2	32.7	30.6
Culm length (cm)	112.5	109.6	99.2
Head length (cm)	22.1	20.7	19.8
Head weight (g)	2.5	2.3	2.1
Grains per head (number)	118.2	117.4	105.6
Primary branches per head (number)	9.2	8.7	8.4
Secondary branches per rachis (number)	14.3	12.9	11.5
Straw per hill (g)	98.6	97.5	92.9
Brown rice yield per hill (g)	71.2	69.7	64.6
Weight of brown rice 1000-grains (g)	27.9	27.5	26.8
Empty grains per head (number)	3.5	3.1	3.1

A : Yuukihyakubai

B : Baioyuuki

C : Rice of "SAKE"(Refer to Table 2)

考えられた。

2. 酒米収穫時のイネの生育と1株当たりの稔実度

収穫時のイネの生育と1株当たりの稔実度については、Table 5に示し、栽培区間の比較は、C区を基準に行った。

1) 1株当たりの穂数

栽培区間の格差は、C区に比して、A区+5.2%**、B区+6.9%** (B区+1.6%*)となりC区に優る結果を示し、穂数は直接収量を左右することより、稲作の元肥肥料として有機肥料が有効であることが認められた。

2) 稈長

稈長差は、C区に比して、A区+13.4%**、B区+10.5%** (A区+2.6%*)となり、A、B区が顕著に稈の伸長性に優り、山田錦特有の稈長を示した。C区は飯米用粳米品種の中新(兵庫県奨励品種)と差のない稈長となった。

倒伏耐性及び収穫作業面より短稈が有利であることから、伸長抑制策の必要性が示唆された。

3) 穂長

穂長差は、C区に比して、A区+11.6%**、B区+4.5%* (A区+5.7%***)となり、A区が顕著に優り、穂長は粒数に大きく影響し、収量に直接関与することから、穂長に優れるA、B区が有効²⁾であると判断された。

4) 1穂重

穂の重量は、着粒数と稔実度及び粒径が大きく関与し、とくに、酒米では粒径の大小が心白の形成に大きく影響し、粒径が大となるにつれて心白も大きくなる³⁾ことが知られている。

栽培区間での差は、C区に比して、A区+19.0%**、B区+9.5%** (A区+8.7%***)となり、A区が顕著に優れ心白の形成位置及び大きさ共に良好となり、収量及び収益に優れる要因となった。

5) 1穂粒数

1穂の粒数は、酒米山田錦は通常の飯米用粳米中新に比して15~20粒多い⁴⁾とされ、穂形成時の施肥及び栽培管理(とくに、穂肥の施肥時期や間断灌水)により着粒数や稔実度

が左右され、収量に大きく影響^{2) 4)}する。

C区に比して、A区+11.9%**、B区+11.1%** (A区+0.7%)となり有効となった。

6) 枝梗数

枝梗数はイネの全般的な生育の良否に関与⁴⁾するが、1次枝梗数では、C区に比して、A区+9.5%**、B区+3.6%* (A区+5.7%***)となり、2次枝梗数は、A区+24.3%**、B区+12.1%** (A区+10.8%***)となり、米飯用粳米中新に比して稈が長く枝梗数も多い傾向を示し、A、B区は稈の肥大性に富み、元肥及び追肥の施肥量並びに施肥時期が適格であったと判断された。

7) 1穂の不稔実粒数

不稔実粒数は、栽培管理の適性(施肥量と時期及び病虫害の防除作業など)や出穂期並びに登熟期での天候などにも大きく影響され、1999年度では8月の高温・晴天続きにより、穂の形成と出穂が充実・促進され、9月の上、中旬の長雨や天候不順にもかかわらず、9月下旬の好天気により、稔実度は全栽培区良好であった。

A区は、耕作水田が家屋の北側で高畦の下に位置し、9月18日の台風通過時の強風に巻き込まれ、穂傷を生じ、不稔実粒の多発因となり、栽培水田の位置により差を生じることが認められた。

C区を基準に比較すれば、A区+12.9%**、B区±0% (A区+12.9%***)となった。

8) 1株稲藁重

稲藁重はイネの生育状況の充実性を知る上で重要であり、稲藁重が重いほど充実度が高く、倒伏耐性などに優れるが、C区に比してA区+6.1%**、B区+5.9%** (A区+1.1%)となり優れた結果を示したが、C区とは差は僅かであった。

9) 1株玄米重

玄米重は、初摺りによって不稔実米や屑米を除去した当格米(酒造メーカー選別基準)のみの重量を求めた。

なお、酒米山田錦は通常の飯米用粳米中新に比して約10%強多重⁴⁾であることが知られている。

C区との比較ではA区+10.2%**、B区+7.9%** (A区+2.2%*)となり、両者間の差

は微差であった。

10) 玄米千粒重

玄米千粒重が大となるほど玄米の充実度と心白形成度に優るが、C区で一部心白が中心部より胚部及び周辺果皮部に形成（流れ心白）された個体が現出し、品質低下因となるものが認められた。

C区との比較では、A区+4.1%*、B区+2.6%*（A区+14.5%**）となり、C区に比して僅かに有効であり、A区が有効性は大きくなった。

11) 分蘖状況

分蘖状況は、A、B区ともに1-4）に示した如く有効分蘖や登熟性に優り、心白の形成位置や大きさも良好となった。

一方、C区では無効分蘖を有する株が認められ、登熟期前後の穂の生育が劣り、心白の縮小及び流れ心白が現出する要因となることが示唆された。

分蘖状況は概ね良好であり、施肥量及び栽培管理が適正であったと判断され、A区が最

良の分蘖状況を呈した。

総合的な酒米イネの生育状況と1株当たりの稔実度は、A、B区がC区に比して顕著に有効であり、収穫量に大きく関与する1穂当たりの重量、粒数、千粒重に優れ、収穫量で優る結果を示し、A区が最良の結果を呈して有効であることが認められた。

3. 酒米の籾米収穫量と水分含有量及び収穫量

刈り取り直後の籾米収穫量と水分含有量並びに水分調整（販売時の取引規定水分含有率=15%：籾摺り時での自動乾燥）時での籾殻占有率（重量）と水分調整後の酒米玄米収重についてはTable 6-Yieldに示した。

1) 籾米収穫量

10a当たりの収穫量をC区を基準に比較すれば、A区+25.8%**、B区+15.0%**（A区+9.4%*）となり、1穂の粒数、及び玄米重量に富み、有機肥料の元肥施肥が有効となり収穫量に優ることが認められた。

Table. 6 Yields and production costs of the three methods
—Yields—

Measurement items	(10a)		
	A	B	C
Harvest - time	1999 - Oct - 10		
Unhulled rice weight at harvest-time (Kg/10a)	1208.1	1104.5	960.7
Moisture content of brown rice at harvest-time (%)	19.5	19.2	18.5
Hulling ratio(weight ratio to unhulled rice) (Moisture oenscripting : 15%)	34.9	35.7	33.5
Brown rice weight after moisture drying(Kg/10a)	634.2	619.5	612.9

Manuring practices A : Yuukihyakubai B : Baioyuuki C : SAKE maker (Refer to Table 3)

—Production costs—

Used agricultural machinery and manures	Time-cost/hr	Cost of practices (Yen)		
		A	B	C
Tractor*	2000	21000	20900	19900
Combine*	15000	17500	17500	16000
Rice - Transplanter*	14500	14500	14500	14500
Grass mower*	500	1500	1500	1500
Applicator*	2100	2700	2700	3500
Drying and Hulling also Grain sorting*	5600	28000	28000	28000
Munures	—	111500	123700	136600
Total	—	196700	208800	220000

Cost* : Computation of cost = Purchase price/endurance years / hours used during the years
Time-cost : Used per-hour

2) 収穫時の籾米の水分含有量

C区を基準に比較すれば、A区+5.4%**、B区+3.8%* (A区+1.6%*) となり収穫時においても籾米は硬く、僅かに緑色を有し秋枯れ現象が緩慢で、籾米等の水分含有量がC区に比して僅かに高く、3~5日登熟期が遅延される様相を示した。

3) 籾米の占有率

占有率は、規定水分15%に乾燥後の籾米重量で籾米後の籾重量を除いて求めた。

C区と比較すれば、A区+4.2%、B区+6.6%** (B+2.3%+) となり、一穂の粒数や大きさ及び籾米組織の充実度などが起因し、占有率が高まったものと判断された。

4) 収穫玄米重 (収穫量)

玄米水分含有率15%調整後の10a当たりの収穫量は、収穫時の籾米収穫量に比して、栽培区間の差は少なく (収穫時の籾米水分含有率を考慮しても)、C区に比してA区+3.5%*、B区+1.1%* (A区+2.4%*) となり、栽培計画時の施肥設計の収穫予想量を全栽培区で上回った。

最良の収穫量を示したのは、A区で極めて良好な結果を示し、次いでB区となり、有機肥料は元肥 (土造り) 肥料として有効であることが認められた。

4. 酒米の栽培経費 (単年度概算)

栽培経費は、栽培に直接要した経費のみより算出し、固定資産税 (栽培水田の場所や管理条件により異なり複雑) や継続性を有する治水・灌漑保全経費などは除外し、Table 6- Production costs に示した。

なお、使用した農機具類は指定耐用年数 (税制面) より年間使用時間を割り出して算出した。

トラクターの使用経費がA、B区でC区に比して僅かに高いのは、肥料が粉状であるために施肥撒布をトラクター付設の自動撒布機で行ったためである。

コンバインの使用経費がA、B区で高いのは、イネの稈の長さや分蘖数及び籾米嵩が大となり、刈り取り時間が長くなったためである。

一方、籾米の乾燥や畦の除草処理は全栽培区とも同一であった。

農薬撒布に伴う経費は、A、B区では病害虫の発生が認められず撒布を行わなかった。

一方、C区では一部9月下旬に穂首いもちの発生が認められたために、動力撒布機で局部撒布を行ったため、A、B区比して+800円の増加となった。

籾米の乾燥・籾摺り及び玄米の選別は、一連のシステム操作下で行い、One-Bach 1500kg単位での処理のため、処理経費は全栽培区で同一となった。

肥料経費は、Table 1、2に示した供試肥料の価格を合計して算出した。

営農栽培に伴う総経費は、農機具類の使用経費は大差がなく、肥料経費はA、B区は安価で大差を示し、C区に比してA区-10.6%**、B区-5.1%** (A区-5.8%***) となり有利であることが認められた。

5. 酒米の営農栽培収益 (概算)

玄米の等級別販売による収入と栽培経費 (単年度) に基づき、営農栽培収益をTable 7に示した。

1) 玄米の等級別販売収益

販売収益は、A、B区がC区に優ることが認められた。

等級別では、特上米収穫量がC区に比してA区+12.7%**、B区+9.2%** (A区+3.2%*) となり、特上、特、1等米の収穫量の差が販売収益差を生じ、2等以下の等級米間では顕著な差は認められなかった。

玄米の等級別販売収益は、反当別のC区との比較では、A区+3.9%*、B区+1.8%* (A区+2.1%*) となり、実質収益金額ではA区+11000円、B区+5000円の差を示し、顕著に販売収益に優ることが認められた。

2) 単年度営農栽培による概算収益

収益は、玄米販売収益より栽培経費 (単年度) を減じて算出した。

A、B区がC区に比して顕著に収益性に富み、A区+59.0%**、B区+28.0%** (A区+24.3%***) となり、実質収益差額はA区+34500円/10a、B区+16300円/10aと大差を生じ、A区がB区に比して顕著に優れ、実質収益金額で18200円/10aの増収となり、有効な栽培法であることが認められた。

なお、元肥及び追肥を有機肥料のみとする有機栽培は、継続的に多年度にわたり土造りや地域共同間断灌水などの栽培管理策の実施など、幾多の問題点につき詳細なる調査や実験が必要であることが示唆された。

要 約

近年、清酒の等級変更により、酒造業者間では清酒の味覚向上のみではなく、付加価値の形成や特性を求め、材料酒米の品質向上や高級化を目指し、有機栽培による酒米を素材とする清酒の製造が増加傾向にある。

一方、食糧法の改定に伴い酒米の販売法が従来の政府管理（JAへの供出）法から、生産者と酒造業者間での直接販売法への移行が高まり、高品質の酒米の生産管理や営農収益面で重要である。

本報では対応策として、有機性廃棄物コン

ポストのゆうき百倍及び近年酒米メーカー間で注目されているバイオ有機肥料を元肥とする栽培法と従来より多用されてきた酒造業者の指導による化学肥料を中心とする栽培法につき、酒米山田錦の生育と収穫量及び収益及び有機肥料のみによる酒米の営農栽培法の可能性を検討した。

ゆうき百倍元肥施肥区は、総合的に次の事項について有効であった。

- 1) 病虫害の発生防止効果に富むこと。
- 2) イネの稈の肥大性を促進し、倒伏耐性に富むこと。
- 3) 元肥の肥効が持続性に富み、イネの生育が分蘖期を経て穂の形成から稔実期に至り終始安定強化され、秋落ち防止効果を有し、1穂及び1株当たりの着粒と充実性が促進され、収穫量の増強と品質の向上に有効であった。
- 4) 1-2) により栽培管理及び収穫作業性に富むこと。

Table. 7 Net earning and income of the three manuring practices of commercial-farming of rice for "SAKE" brewery with YAMADANISHIKI

Grade of brown rice & (Selled prices/Kg)	Manuring method								
	A			B			C		
	Y(Kg/10a)	%	¥	Y(Kg/10a)	%	¥	Y(Kg/10a)	%	¥
Finest (¥500)	350.1	55.2	175050	339.4	54.8	169700	310.7	50.7	155350
Special-1st (¥490)	162.4	25.6	79576	166.0	26.8	81340	176.0	28.7	86240
First class (¥475)	46.9	7.4	22277	44.0	7.1	20900	57.5	8.4	24462
Second class(¥375)	41.2	6.5	15450	40.3	6.5	15112	41.7	6.8	15638
Third class(¥350)	17.1	2.7	5985	15.5	2.5	5425	15.3	2.5	5355
Screenings rice (¥100)	16.5	2.6	1650	14.3	2.3	1430	17.7	2.9	1770
Total harvested	634.2	100.0	299988	619.5	100.0	293907	612.9	100.0	288815
Shipping & sundry			10200			10200			10200
Costs of practices*			196700			208800			220080
Net earning**			93080			74907			58535

Y : Yield % : Occupancy ratio of classes ¥ : Price on selling
 Finest : "White-core"; at center and occupied percentage is 40% or more of the brown rice
 Special-1st : "White-core"; at center and the occupied percentage is 35-39% of the brown rice
 First class : "White-core"; at center and the occupied percentage is 35% or more of the brown rice
 Second class : "White-core" at small and non-center and the occupied percentage is 25-30% of the brown rice
 Third class : "White-core"; at very small and non-center and the occupied percentage is 10-15% of the brown rice
 Screenings rice : Sterile rice, Rusty rice, Checked rice, Opaque-kernel rice etc.

* Costs of practices : Refer to costs at Table 6

**Net earning : Price earning of total harvested -(Shipping & Sundry + Costs of practices)

- 5) 肥料及び薬剤経費が軽減され、栽培コストが安価となった。
- 6) 栽培経費の低減と収穫量及び品質の増加・向上により、顕著に収益性が高まった。

なお、有機肥料のみによる完全有機栽培は、元肥及び追肥の施肥量や時期並びに施肥法などの栽培管理面より、十分に可能性を有すると判断された。

一方、地域共同間断灌水や薬剤撒布など、給排水管理などから、農家個々による栽培管理や個別栽培を改め、一定地域間による共同栽培管理が可能な営農組合の設立など、多面的な共同営農の計画立案が必要となり、幾多の問題点を有することが示唆された。

文 献

- 1) 兵庫県農林水産部：明日をめざす兵庫の酒米 (1991)
- 2) 田中義郎：良食味米 (農文教、東京)、p138 (1991)
- 3) 西田清数：近畿作物育種研究、35、109 (1990)
- 4) 石谷孝佑：日本の稲育種一米の加工利用 (農技協)、p165 (1992)