

堆積した堆肥からの滲出液を利用したコシヒカリの成育, 収量および玄米品質

鯨 幸夫¹⁾・中村恵子²⁾・梅本英之³⁾・中野正剛⁴⁾

(¹⁾金沢大学人間社会学域地域創造学類, ²⁾金沢大学教育学部, ³⁾石川県農業総合研究センター, ⁴⁾白山市)

Growth, Yield and Grain Quality of Koshihikari Cultivated with Organic Exuded Liquid Obtained from Piled Compost

Yukio KUJIRA¹⁾, Keiko NAKAMURA²⁾, Hideyuki UMEMOTO³⁾ and Seigou NAKANO⁴⁾

(¹⁾School of Resional Development Studies, Kanazawa University, 〒920-1192, Japan,

²⁾Faculty of Education, Kanazawa University, ³⁾Ishikawa Agricultural Research Center, Kanazawa, 920-3198, Japan, ⁴⁾Hakusan City)

堆積してある堆肥からの滲出液を農業用水に混入して有機栽培を行ったコシヒカリの成育, 収量及び玄米品質を調査した。植物残さを有効に利用した本栽培法で慣行栽培と同等の収量が得られたことから, 堆肥滲出液を利用した有機栽培は有効であると考えられたが, 玄米品質を向上させるためには水田に流入させる堆肥滲出液の希釈濃度を調節する必要があることが示唆された。

Growth, yield and grain quality of Koshihikari cultivated with exuded liquid obtained from piled compost were studied. Organic exuded liquid may be useful for organic cultivation because the yield showed the same as in conventional cultivation. From results obtained here, we suggested that It is necessary to control the dilution rate of the organic exuded liquid before inflow to the paddy field to improve the grain quality.

キーワード : 玄米品質, コシヒカリ, 滲出液, 成育, 収量, 堆肥

Key words : Compost, Exuded liquid, Grain quality, Growth, Koshihikari, Organic culture, Yield

堆肥等の有機資材を用いた水稲の有機栽培は一般的となっているが, 各種の植物資源や食品残渣を堆積して堆肥化する過程で滲出してくる液肥を利用した水稲の有機栽培に関する報告は承知していない。鯨ら (2009) は, 複数の有機資材 (おから, 米ぬか, 馬糞 他) を堆積し堆肥化している場所からの滲出液を農業用水に混入させてコシヒカリの有機栽培を行い, 成育, 収量および玄米品質に及ぼす影響を検討した。その結果, 堆肥滲出液を利用した有機栽培で慣行栽培並みの収量が得られたことから, 堆肥滲出液を利用した水稲の有機栽培の有効性を指摘した。本研究では, 栽培の基本として堆肥を施用した水田で堆肥滲出液を利用した水稲の有機栽培を行い, 堆肥を施用せずに堆肥滲出液だけを利用した有機栽培および慣行栽培 (参考区) と

の比較を行った。

材料および方法

コシヒカリの有機栽培試験は, 2008年に白山市の農家圃場で実施した。当該水田の隣接地に馬糞, 米ぬか, 野菜くず, 各種樹木の剪定枝を粉碎したチップ, おから等の有機資材を堆積し, 定期的に切り返しを行って堆肥を熟成させている場所がある。この堆積場所からは常時堆肥滲出液が流出しプール溜まりに滲出液が溜まっていることから, この滲出液を農業用水に混合して水田に流入させ, コシヒカリの有機液肥栽培を行った。本試験では1枚の圃場を2つに仕切り堆肥施用区と堆肥無施用区とした。それぞれの栽培区では数年に渡り同様の栽培を行っている。堆積

してある堆肥と堆肥滲出液を利用した有機栽培試験区（2月29日に堆肥を約1t/10a施用して堆肥滲出液を利用した試験区/堆肥・滲出液区：1500㎡）、および堆肥無施用で滲出液のみを利用した試験区/無堆肥・滲出液区（1500㎡）でコシヒカリを栽培した。圃場に流入する堆肥滲出液（原液）量および農業用水と混合し希釈された滲出液量を把握することは困難であったことから液量の測定はできなかった。また、化学肥料を施用して慣行栽培を行っている金沢大学角間キャンパス内の水田で栽培したコシヒカリを、参考区（300㎡）として比較対照に用いた。堆肥滲出液を用いた有機栽培では、育苗段階から自家製の有機床土を用いた。有機栽培区の播種日は3月25日（乾籾で65g播き）で、移植は5月6日に行った（19.7株/㎡）。5月3日に微生物資材（市販品：アスカマン）を7kg/10a施用し、雑草防除用に米ぬかを80kg/10a施用した。参考区では、5月6日に基肥として高度化成BB056を3kg-N/10a施用した。移植は5月9日に行い（16株/㎡）、7月23日に追肥として日の本2号を3kg-N/10a施用した。

各試験区の10株について約2週間おきに、草丈、莖数、および葉色（SPAD値）を測定した。根系調査はコアサンプル法を用いて出穂期（7月31日）に実施した（各試験区とも2株を調査）。調査対象株の周囲4カ所の深さ10cmの場所に40mg/mlのRbを含むゲル（0.4%の寒天を含む）を各10ml（計40ml）注入し、5日後に株元から切除して株に含まれるRb含有量を定量した（原子吸光法）。また、田面水と土壌を定期的に採取し、田面水に含まれる全窒素含有量をオートアナライザー（ブランルーベAACS II）を用いて定量した。土壌中の全窒素含有量はケルダール法を用いて定量した。各調査はいずれも2反復とした。収穫期に調査対象株を刈取り自然乾燥させて籾刷り後に比重選（d=1.06）

第1表 草丈の推移。

試験区	草丈 (cm)				
	5月30日	6月11日	6月26日	7月8日	7月31日
無堆肥・液肥区	26.9±0.6 ab	34.6±0.7 a	43.8±0.7 a	80.5±1.0 a	108.8±1.3 a
堆肥・液肥区	36.7±0.9 a	39.8±0.4 a	42.1±1.0 a	78.2±1.7 a	109.9±2.0 a
参考区	28.0±0.8 b	27.3±0.5 b	36.6±1.2 b	50.7±1.4 b	88.5±1.1 b
LSD(p=0.05)	*	*	*	*	*

平均値±標準誤差。異英字間には5%水準で有意差あり。

第2表 SPAD 値の推移。

試験区	SPAD 値				
	5月30日	6月11日	6月26日	7月8日	7月31日
無堆肥・液肥区	27.8±1.4	37.9±0.9 a	41.7±0.7 a	34.7±0.7 a	33.5±0.8
堆肥・液肥区	28.9±1.3	33.5±0.8 b	39.6±0.9 ab	38.9±0.9 a	36.9±0.7
参考区	24.8±1.1	37.4±0.7 ab	37.3±1.0 b	34.8±0.4 b	36.0±0.7
LSD(p=0.05)	ns	*	*	*	ns

平均値±標準誤差。異英字間には5%水準で有意差あり。 ns:有意差なし。

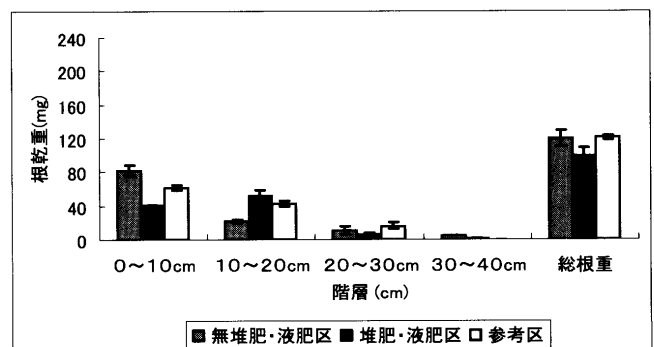
を行い、1.80mmの篩選別を行って玄米の各種品質調査を行った。玄米の外観品質および食味評価は、穀粒判別機（サタケ RGQ-110）および成分分析計（ケットAN-800）を用いて行った。

結果および考察

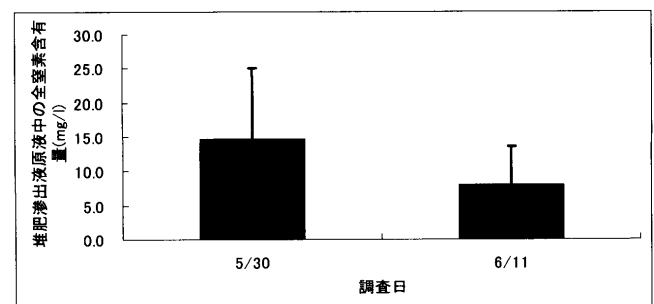
草丈の推移を第1表に示した。6月11日以降は堆肥滲出液区の草丈が参考区より高く推移したが、堆肥施用の有無によって草丈に差は認められなかった。莖数/株は試験区間で有意な差が認められなかった。5月30日および7月31日におけるSPAD値に試験区間で有意差は認められなかったが、6月11日から7月8日にかけてのSPAD値には試験区間で有意差が認められ、参考区（慣行栽培）のSPAD値は堆肥滲出液区より小さかった（第2表）。

出穂期における土壌階層中の根乾重分布を第1図に示した。無堆肥・滲出液区の総根乾重は他の試験区より少なく、堆肥・滲出液区と参考区の総根乾重が多かった。表層から土壌10cm層に含まれる根乾重は無堆肥・滲出液区で少なく、堆肥・滲出液区と参考区の根乾重は同等であった。土壌10cm～20cm層に含まれる根乾重も表層～10cm層に含まれる根乾重と同様の結果を示し、滲出液を利用した水稲栽培では堆肥の施用で根乾重の増加が認められた。

農業用水に混合させる前の堆肥滲出液（原液）に含まれる全窒素含有量を第2図に示した。5月30日は約15mg/L、

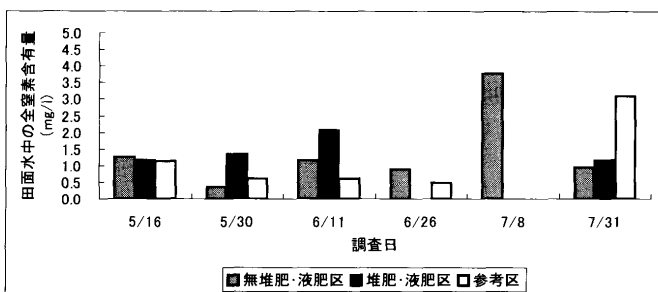


第1図 出穂期における土壌中の根乾重分布。縦線は標準誤差を示す。

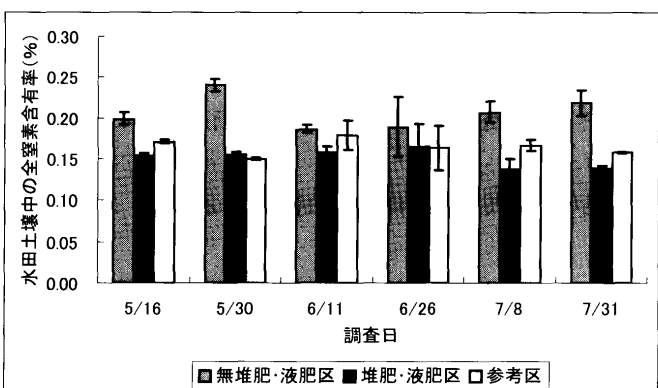


第2図 堆肥滲出液（原液）の全窒素含有量。縦線は標準誤差を示す。

6月11日は約8mg/Lの全窒素含有量を示していた。5月16日から7月31日に至る田面水中の全窒素含有量を第3図に示した。サンプルが得られなかった試験区（すなわち、6月26日の堆肥・液肥区、7月8日の堆肥・液肥区および参考区）もあるが、5月16日には試験区の違いによる差はなく、5月30日および6月11日では堆肥・滲出液区の田面水中の全窒素含有量が他の試験区より高かった。7月31日の田面水の全窒素含有量は参考区で高かったが、これは追肥による影響であると考えられる。5月30日における田面水の全窒素含有量は堆肥・滲出液区の1.4mg/Lが最高値であり、無堆肥・滲出液区で0.4mg/Lと最小値を示していた。試験圃場における田面水の全窒素含有量は堆肥滲出液（原液）の約1/38～1/9前後に希釈されていたが、試験区の違いにより差が認められた。6月11日においても5月30日と同様に滲出液濃度は希釈されていたが、堆肥・滲出液区の田面水中の全窒素含有量は他の試験区より高かった。鯨らは2004年に堆肥を施用し通常の農業用水を利用した有機栽培試験を行ったが、出穂期までの田面水の全窒素含有量は3～8mg/Lであり（鯨ら 2005）本試験の値より高い水準であった。堆肥施用が田面水の全窒素含有量に及ぼす影響については様々な環境要因が関係しているため判断することは難しいが、



第3図 田面水中の全窒素含有量の推移。



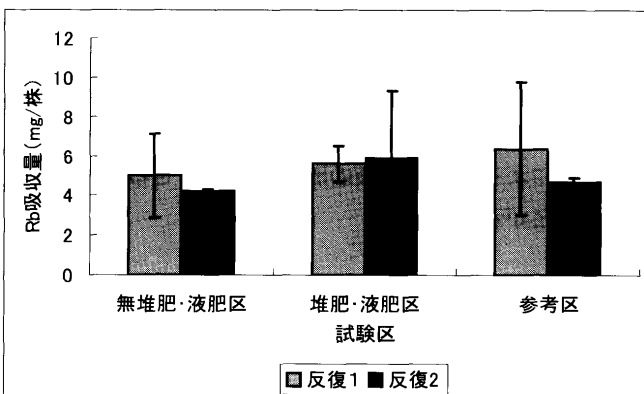
第4図 土壌中の全窒素含有率の推移。
縦線は標準誤差を示す。

本試験のように堆肥滲出液を農業用水で希釈して水田に供給する場合には降雨量の多少等によっても希釈程度に変化が生じるため、得られた数値を単純に比較評価することを難しくしている。

土壌中の全窒素含有率の推移を第4図に示した。5月下旬までの土壌中全窒素含有率は無堆肥・滲出液区で高く、6月以降もこの傾向に変化は見られなかった。堆肥を施用した試験区の土壌中全窒素含有率が堆肥無施用区よりも低かった要因を説明するにはデータが不足していると考えられるが、2007年に実施した無堆肥・滲出液区の土壌中全窒素含有率が0.17%（7月12日）と0.21%（7月26日）であり（鯨ら2009）、本試験の結果と大きな差は認められなかった。堆肥滲出液を利用した栽培法で堆肥を施用した影響については、もう少しデータを積み重ねて検討する必要がある。

根系の生理的活性を評価する目的で出穂期における土壌からのRb吸収量/株を定量し、第5図に示した。試験区間に有意な差は認められなかったが、堆肥・滲出液区のRb吸収量の平均値は5.75mg/株、参考区で5.5mg/株、無堆肥・滲出液区で4.6mg/株の値を示したことから、滲出液を利用した栽培で堆肥を施用することにより根系活性を向上させる効果が期待できることが示唆された。

収量および収量構成要素を第3表に示した。堆肥・滲出液区の収量は他の試験区より多く、参考区に対しては1穂粒数、無堆肥・液肥区に対しては登熟歩合および千粒重が影響しているものと考えられた。一方、堆肥・滲出液区および無堆肥・滲出液区の整粒歩合（玄米）は参考区より低く、未熟粒および被害粒比率は参考区より滲出液区で高く（第4表）、玄米のタンパク含有率も参考区より無堆肥・滲出液区で高かった（第5表）。堆肥滲出液を利用した栽培で



第5図 出穂期におけるRb吸収量。
縦線は標準誤差を示す。

第3表 収量及び収量構成要素.

試験区	穂数 (本/株)	1穂初数	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	収量 (kg/10a)
無堆肥・液肥区	21.6±2.2	109.7±2.8 a	63.0	21.0	529.3±30.8
堆肥・液肥区	17.1±1.5	110.9±8.3 a	82.9	21.9	754.6± 8.9
参考区	18.1±1.0	83.1±8.9 b	89.1	21.9	627.9±34.5
LSD(p=0.05)	ns	*			ns

平均値±標準誤差. 異英字間には5%水準で有意差あり. ns:有意差なし.

第4表 玄米の外観品質.

試験区	整粒 (%)	未熟粒 (%)	被害粒 (%)	死米 (%)	着色粒 (%)	胴割粒 (%)
無堆肥・液肥区	67.5±1.8	26.0±0.5	4.4±0.4 a	2.2±1.0	0	0
堆肥・液肥区	71.1±3.5	23.4±3.4	3.7±0.1 ab	1.9±0.2	0	0.1
参考区	80.7±2.2	14.9±2.5	2.1±0.2 b	1.2±0.1	0.1	1.3±0.7
LSD(p=0.05)	ns	ns	*	ns	ns	ns

平均値±標準誤差. 異英字間には5%水準で有意差あり. ns:有意差なし.

第5表 玄米の食味成分.

試験区	タンパク質 (%)	水分 (%)	アミロース (%)
無堆肥・液肥区	7.6±0.1 a	13.3±0.1	18.6±0.1
堆肥・液肥区	6.8±0.1 b	13.4±0.1	18.6±0
参考区	6.6±0.1 b	14.0±0.0	19.1±0.1
LSD(p=0.05)	*	ns	ns

平均値±標準誤差. 異英字間には5%水準で有意差あり. ns:有意差なし.

は堆肥施用の有無に関わらず草丈が高くなり、6月11日から7月8日にかけてのSPAD値も参考区より有意に高く推移したことから成育期間中の窒素供給量が多かったことが考えられ、これが玄米の整粒歩合、未熟粒歩合および玄米のタンパク含有率に影響したと考えられる。堆肥滲出液を水田に導入する際には成育時期による希釈濃度を考慮しながら、場合によっては滲出液の流入を停止させる管理が必要であることが示唆された。

謝 辞

玄米の外観品質評価に際しご協力頂いた石川県立大学の

中川博視氏、および玄米の食味評価の測定にご協力頂いた石川県農業総合研究センターの永島秀樹氏に感謝致します。

引用文献

- 鯨幸夫・野坂有希・梅美菜子 2005. 日作紀 74 (別2): 10-11.
 鯨幸夫ら 2009. 北陸作物学会報 44: 25-28.

(2009年11月11日受付, 2010年2月9日受理)