

## 直播水稻の中期深水管理が生育, 収量および品質に及ぼす影響

瀬尾和敬<sup>\*1)</sup>・鯨 幸夫<sup>1)</sup>・西畑孝義<sup>2)</sup>・館哲也<sup>3)</sup>・柴垣健太郎<sup>3)</sup>・梅本英之<sup>4)</sup>

(<sup>\*1)</sup> 金沢大学教育学部, 金沢市, 〒920-1192,<sup>2)</sup> JAあおば大沢野営農経済センター,

<sup>3)</sup> 富山農業普及指導センター, <sup>4)</sup> 石川県農業総合研究センター)

### Effects of Midseasons Deep Flooding Management on Growth, Yield, and Grain Quality of Paddy Rice Grown with Direct Sowing

Kazutaka SEO<sup>\*1)</sup>, Yukio KUJIRA<sup>1)</sup>, Takayoshi NISHIHATA<sup>2)</sup>, Tetsuya TACHI<sup>2)</sup>,  
Kentaro SHIBAGAKI<sup>3)</sup> and Hideyuki UMEMOTO<sup>4)</sup>

(<sup>\*1)</sup> Faculty of Education, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan,

<sup>2)</sup> JA Aoba Osawano,

<sup>3)</sup> Toyama Agriculture Extension Center,

<sup>4)</sup> Ishikawa Prefectural Agricultural Research Center)

富山県富山市(旧大沢野町)の標高100~150mに位置する水田は利用する農業用水の水温が低く、この地域で水稻直播を行う場合、登熟不良による収量の減少と青未熟粒の増加が問題となっている。本地域でコシヒカリの直播栽培を行い中期深水管理が収量と青未熟粒の発生に及ぼす影響を検討した。試験は2005年に実施した。中期深水管理を行った試験区の収量は581kg/10aを示し、青未熟粒の比率も有意に減少した。

The experimental paddy field is located in Toyama city at the region 100-150 meters above, and water temperature for agricultural use is low. Low water temperature and low percentage of ripened grains may be thought to affect the yield and grain quality in this region. In this experiment, effects of midseasons deep flooding management on growth, yield, and grain quality of rice cv. Koshihikari grown with direct sowing was discussed. It was pointed out that midseasons deep flooding management in this region will increase the yield and decrease the percentage of immature grain.

キーワード：収量, 水稻, 中期深水, 直播, 品質

Key words : Direct sowing, Grain quality, Midseasons deep flooding, Rice, Yield

富山県富山市(旧大沢野町)の水田は標高100~150mの台地に位置している。この地域で利用する農業用水の水温は低く、出穂は平坦地より7~12日程度遅れることから収穫期は9月下旬~10月上旬となる。この地域でコシヒカリの直播栽培を行うと登熟不良による青未熟粒の発生が懸念される。生育中期に深水管理を行うと有効茎歩合が高まる傾向があり、また、株が開帳型になり受光態勢を良好にすることで登熟歩合が高くなる(古谷・児嶋 1986)との報告がある。直播栽培で中期深水管理を行うことが収量増加

および青未熟粒の抑制に繋がるかどうかについて検討した。

#### 材料および方法

試験は2005年に富山県富山市(旧大沢野町)の標高100~150mに位置する圃場で実施した。品種はコシヒカリを用いた。農業用水の水温は低いが、水温の測定は実施していない。試験区は中期深水管理区と慣行栽培区(対照区)とした。対照区で中干しを実施している期間に、深水區で

は15cm程度の深水管理を実施した。深水管理の期間は6月25日から7月15日までの20日間とした。播種は条播で4月30日に実施し、播種量は乾粒で2.7kg/10aとした。栽植密度は対照区で18.3株/m<sup>2</sup>、深水区で19.1株/m<sup>2</sup>となった。施肥管理は各試験区とも同じで、基肥として側条燐加安46号(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:10-25-16%)を27kg/10a施用した。6月25日に中間追肥としてPKケイサン(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:0-10-14%)を20kg/10a施用した。また、7月27日と8月5日に追肥として追肥化成3号(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:15-3-15%)をそれぞれ8kg/10a施用した。調査は各試験区とも連続した10株について実施し、草丈、茎数、SPAD値を測定した。SPAD値はSPAD-502(ミノルタ株式会社)を用いて最上位葉で測定した。群落内のLAIはPlant Canopy Analyzer(LI-COR, Lai-2000)を用いて各試験区の3箇所測定した。草丈および茎数の測定は5月27日(茎数のみ)、6月8日、6月17日(茎数のみ)、7月8日および7月19日に実施した。SPAD値およびLAIの測定は7月19日、8月18日に実施した。根系調査はコアサンプル法(直径53mm、深さ400mm)を用いて出穂期(8月18日)と収穫期(9月19日)に株間において実施し、土壌10cmごとに含まれる根乾重を求めた。採取数は各試験区とも3個ずつとした。根系の生理活性は土壌からのRb吸収量を指標として評価した。出穂期(8月18日)に調査対象株を中心として周囲4箇所の土壌下10cmの位置にRbゲル(40mg-Rb/mlを含む0.4%の寒天ゲル)をそれぞれ10mlずつ注入し、5日後に調査株を刈取った。採取株は乾燥させた後に粉末にし水稻株に含まれるRb量を原子吸光法(原子吸光分光分析装置, TJAソリューションズSolaar M)を用いて定量した。採取数は各試験区とも3個ずつとした。収穫期に各試験区の

生育が中庸な20株を採取し、収量および収量構成要素を調査した。また、全刈り収量を求めた。玄米中の食味関連成分は成分分析計(AN-800, ケット株式会社)を用いて測定し、外観品質は穀粒判別機(RN-300, ケット株式会社)を用いて調査した。

### 結果および考察

草丈の推移を第1表に示した。6月27日の草丈には試験区の違いによる有意差が認められ深水区で有意に高かったが、それ以外の時期では対照区との有意差は認められなかった。茎数の推移を第2表に示した。深水区では6月27日に茎数が524.7本/m<sup>2</sup>と最大になったのに対し、対照区では7月8日の茎数が最大となり587.4本/m<sup>2</sup>であった。深水区の有効茎は317.1本/m<sup>2</sup>で対照区の267.2本/m<sup>2</sup>より約50本/m<sup>2</sup>多く、有効茎歩合は深水区の60.4%に対し、対照区では45.5%であった。深水管理期間中の地温は、高温時には浅水よりも2~3℃低く、逆に低温時には2~3℃高く推移し、地温の日較差が減少する結果が得られており、このことが弱小分けつの発生を抑制している要因であると考えられている(桐山・中谷 1986)。本試験でも中期に深水管理を行うことで弱小分けつが抑制され、有効茎歩合が増加したものと考えられた。SPAD値を第3表に示した。7月19日と8月18日のSPAD値は試験区間で異なる結果となり、分けつ期における深水区のSPAD値は対照区より有意に小さく、出穂後のSPAD値は深水区で有意に高く43.7であった。7月19日におけるLAIに試験区間の有意差は認められなかったものの、深水区のLAIは2.19と小さい値を示した(第4表)。これは深水区の茎葉部の生育が十分ではなかったことを意味しており、分けつ期の生育促進を目的

第1表 草丈の推移。

試験区	草丈 (cm)			
	6月8日	6月27日	7月8日	7月19日
対照区	22.0±0.4 <sup>*1</sup>	47.1±0.1 <sup>*2</sup>	66.9±0.6	79.2±0.6
深水区	22.4±0.3	49.6±0.4	68.6±0.5 <sup>*1</sup>	80.9±0.7
LSD (p=0.05)	n.s.	*	n.s.	n.s.

平均値±標準誤差(n=10, <sup>\*1</sup>12, <sup>\*2</sup>9), \*5%レベルで有意差あり。

第2表 茎数の推移。

試験区	茎数 (本/m <sup>2</sup> )							有効茎歩合 (%)
	5/27	6/8	6/17	6/27	7/8	7/19	穂数	
対照区	60.4	135.3	306.9	518.1	587.4	435.6	267.2	45.5
深水区	58.7	182.1	382.1	524.7	514.8	448.8	317.1	60.4

第3表 葉色 (SPAD値) の推移。

試験区	SPAD値	
	7月19日	8月18日
対照区	36.8 ± 0.5	37.0 ± 0.6
深水区	31.8 ± 0.8	43.7 ± 0.7 <sup>*1</sup>
LSD (p=0.05)	*	*

平均値±標準誤差 (n=10, <sup>\*1</sup>11), \*5%レベルで有意差あり。

第4表 LAI値の推移。

試験区	LAI値	
	7月19日	8月18日
対照区	2.60 ± 0.01 <sup>*1</sup>	3.10 ± 0.09
深水区	2.19 ± 0.11 <sup>*2</sup>	4.14 ± 0.20
LSD (p=0.05)	n.s.	*

平均値±標準誤差 (n=4, <sup>\*1</sup>2, <sup>\*2</sup>3), \*5%レベルで有意差あり。

とした更なる工夫が必要であると考えられた。8月18日の深水区のLAIは対照区より有意に大きくなった。分けつ期から出穂期までの間に深水区の茎葉部の生育が十分行われていたと考えられた。出穂期および収穫期における土壌階層0~10cm, 10~20cm, 20~30cm, 30~40cmの根重および総根重には、試験区間の有意差が認められなかった(第5表, 第6表)。出穂期の根乾重を基準として収穫期までの根重の推移を第7表に示した。水稻の根重は生長に伴って増加し、出穂期頃に最大値を示すのが一般的である。出穂期を経過すると根は老化し根重は減少するが、本試験の深水区では収穫期になっても根重の減少は認められず、総根重は7.6mg増加していた。一方、対照区の根重は収穫期になると大幅に減少し、特に地表面から10cmに含まれる根重の減少が顕著に認められた。登熟期における土壌表層に発達する表層根(うわ根)の大小が登熟等に大きく影響する(宮坂・吉川 1991)ことを考慮すると、中期深水管理が出穂期以降の根系生育を通して登熟期の物質生産に影

響を及ぼしている事が推察された。出穂期における根系からのRb吸収量を第8表に示した。1株あたりのRb吸収量、分けつあたりのRb吸収量および地上部単位乾重あたりのRb吸収量には試験区間に有意差が認められなかった。収量および収量構成要素を第9表に示した。深水区の収量は対照区より170kg/10a多く、全刈り収量でも深水区は対照区より45kg/10a多かったことから、中期深水管理により収量が増加したことが認められた。深水管理により穂数は減少し、1穂粒数は増加する傾向を示す(古谷・児嶋 1986, 錦ら 1988)との報告があるが、本試験では中期深水管理により穂数、1穂粒数ともに増加した。一般的に深水管理は耐倒伏性、登熟歩合の向上を目的としており、穂数に影響を与える栽植密度、施肥量が多くならないように注意が必要だが、本試験ではどちらも適性範囲内であった。穂数増加の要因は今後検討すべき課題である。深水区の千粒重は対照区より有意に大きく、登熟歩合も深水区で増加する傾向が認められた。深水管理は水温の低下に大きな影

第5表 出穂期における根乾重の土壌中階層分布。

試験区	各階層における根乾重 (mg)				総根重
	0~10cm	10~20cm	20~30cm	30~40cm	
対照区	194.3±74.8	26.0±1.7	14.7±3.3	13.67±7.1	248.7±74.5
深水区	78.0±9.5	32.7±5.3	11.0±2.9	—	121.7±15.5
LSD (p=0.05)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

平均値±標準誤差 (n=3), \*5%レベルで有意差あり。

第7表 出穂期から収穫期までの根重の推移。

試験区	0~10cm	10~20cm	20~30cm	30~40cm	総根重
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	
対照区	-101.6	-3.3	0.3	-12.4	-117.0
深水区	22.3	-12.4	-3.7	1.3	7.6

平均値 (n=3)

第6表 収穫期における根乾重の土壌中階層分布。

試験区	各階層における根乾重 (mg)				総根重
	0~10cm	10~20cm	20~30cm	30~40cm	
対照区	92.7±20.3	22.7±1.7	15.0±7.1	1.3±0.7	131.7±13.6
深水区	100.3±7.4	20.3±2.8	7.3±2.8	1.3±0.3	129.3±9.2
LSD (p=0.05)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

平均値±標準誤差 (n=3), \*5%レベルで有意差あり。

第8表 出穂期における根系からのRb吸収量。

試験区	Rb吸収量		
	(mg/株)	(μg/分けつ)	(μg/地上部1g)
対照区	11.8	425.9	199.4
深水区	5.3	311.0	138.5
LSD (p=0.05)	n.s.	n.s.	n.s.

平均値 (n=3), \*5%レベルで有意差あり。

第9表 収量および収量構成要素。

試験区	穂数/株	1穂粒数	登熟歩合 (%)**	千粒重 (g)**	収量 (kg/10a)	全刈り収量 (kg/10a)
対照区	14.6±1.7	94.0±6.5	86.4±2.0	18.9±0.1	410.9	450
深水区	16.6±2.5	99.0±2.9	90.5±3.6	20.3±0.1	581.6	495
LSD (p=0.05)	n.s.	n.s.	n.s.	*	—	—

平均値±標準誤差 (n=10, \*\*3), \*5%レベルで有意差あり。

第10表 玄米の食味成分.

試験区	タンパク (%)	水分 (%)	アミロース (%)	脂肪酸 (mg)
対照区	6.0±0.1	14.5±0.0	18.7±0.0	12.8±0.2
深水区	6.6±0.1	14.5±0.0	18.8±0.0	13.0±0.2
LSD (p=0.05)	*	n.s.	n.s.	n.s.

平均値±標準誤差 (n=4), \*5%レベルで有意差あり.

第11表 玄米の外観品質.

試験区	外観品質 (%)						
	整粒	未熟粒	青未熟粒	乳白粒	基白粒	未熟粒(他)	着色粒
対照区	71.0±0.6	24.9±0.5	3.3±0.2	2.7±0.0	0.4±0.0	18.6±0.5	0.7±0.1
深水区	74.7±1.3	21.6±1.3	1.8±0.2	1.9±0.4	0.2±0.1	17.6±1.3	0.5±0.1
LSD (p=0.05)	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

平均値±標準誤差 (n=4), \*5%レベルで有意差あり.

響を与えるが, 本試験で得られた有効茎歩合, 登熟歩合の向上は, 水温への影響を含めた深水管理の総合的な効果と考えられる. 玄米の食味関連成分を第10表に示した. 深水区のタンパク含有量が対照区より有意に高くなった. 深水管理を行う場合には, 地域に応じた施肥条件の設定と播種密度とを組み合わせた詳細な栽培指針を作ることが今後必要となる. 玄米の外観品質を第11表に示した. 深水区の青未熟粒比率は対照区より有意に減少した. 試験区間に5%レベルでの有意差が認められなかったものの, 中期深水管理により未熟粒, 乳白粒および基白粒も減少する傾向が認められたことから, 本試験を実施した地域でコシヒカリの直播栽培を行い, 中期深水管理を実施することで玄米の外観品質を向上させる効果が期待できると考えられた.

## 謝 辞

Plant Canopy Analyzerの使用に便宜をはかって頂いた石川県立大学中川博視氏に感謝致します.

また, 玄米の品質調査に際し御指導頂いた石川県農業総合研究センター黒田晃氏に感謝致します.

## 引用文献

- 古谷勝司・児嶋清 1986. 日作紀55(別1):70-71.  
 桐山隆・中谷治夫 1986. 北陸作物学会報21:45-46.  
 宮坂昭・吉川嘉一 1991. 北陸作物学会報26:28-30.  
 錦斗美夫ら 1988. 農及園63:723-731.

(2006年11月13日受付, 2007年3月9日受理)