

## 低投入稲作技術の比較研究

下田成秀\*\*・三井田サエ子\*・長屋祐一\*・服部 健\*\*\*・浅原 理\*\*\*  
岩村優子\*\*\*・宮崎洋介\*\*\*・田代 亨\*\*\*・梅崎輝尚\*・谷山鉄郎\*

\*三重大学生物資源学部, \*\*三重大学大学院生物資源学研究科,  
\*\*\*三重大学生物資源学部附属農場

Comparison of Some Low Input Agricultural Techniques on Rice Production

Shigehide SHIMODA\*\*, Saeko MIIDA\*, Yuichi NAGAYA\*, Ken HATTORI,  
Osamu ASAHARA, Yuko IWAMURA, Yosuke MIYASAKI,  
Toru TASHIRO, Teruhisa UMEZAKI\* and Tetsuro TANIYAMA\*

\*Faculty of Bioresources, Mie University  
\*\*Graduate School of Bioresources, Mie University  
\*\*\*Experimental Farm, Faculty of Bioresources, Mie University

### 緒 言

近年、環境問題への関心が高く、環境と調和した農業の必要性が提唱されている<sup>1)</sup>。しかし、その研究例は少なく、地域の風土に適した低投入栽培技術の開発が望まれている。

本研究では減反を実施してなお、約197万ha(1996年)と広い作付面積を持つわが国の水稲栽培に注目し、環境に与える負荷の小さな低投入稲作技術として、1. 保肥力の高い土壌改良資材であるゼオライトとカルシウム資材を用いて肥料利用効率の向上を図った栽培法(ゼオライト区)、2. 農薬・化学肥料を使用せず、有機質資材と微生物資材EMを用いて栽培した微生物機能活用栽培法(EM区)、3. 高い窒素固定能力のあるラン藻を内包するアゾラを水田に施用し、田面を覆うことによる雑草制御効果、さらにアゾラの固定窒素による肥料効果を期待した栽培法(アゾラ区)について三重県津市の慣行栽培法(慣行区)と比較・検討することにより、低投入稲作技術に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

### 実験方法

実験は三重大学生物資源学部附属農場の水田において三重県の水稲奨励品種であるヤマヒカリを供試し、1994年から1997年の4年間にわたり実施した。処理はゼオライト区、EM区、アゾラ区、慣行区の4処理区を設け1区画32㎡の3反復とした。各年の栽培暦は表1に示した通りである。育苗は箱育苗で行い、箱当たり催芽糶60g以下の薄播きとし、移植直前までビニルハウス内で育苗した。移植苗は中苗とし、植え付け本数は1994年から1996年は1株2本、1997年は3本とした。本田での栽植様式は条間30cm、株間15cm、㎡当り22.2株とした。

各処理区の施肥条件は表2と3に示した通りである。EM区を除く3処理区の施肥量は、基肥として1994年から1996年は窒素、リン酸、カリを化学肥料の成分量で各3.6g<sup>m</sup><sup>-2</sup>、1997年は各4.0g<sup>m</sup><sup>-2</sup>を施した。追肥は水稲の生育に応じて1994年は1回、1995年と1996年は2回、1997年は3回施した。ゼオライト区では基肥施用時にゼオライトを1994年と1995年に合計600g<sup>m</sup><sup>-2</sup>施用し、カルシウム資材(主成分CaO 92.0%)は毎

表1 栽培暦

農作業と 生育段階	1994年		1995年		1996年		1997年	
	暦日	移植後日数	暦日	移植後日数	暦日	移植後日数	暦日	移植後日数
播種	4月8日	-30	4月7日	-27	4月5日	-31	4月18日	-22
基肥施用	5月1日	-7	5月1日	-3	5月3日	-3	5月8日	-2
代かき	5月6日	-2	5月2日	-2	5月4日	-2	5月8日	-2
移植	5月8日	0	5月4日	0	5月6日	0	5月10日	0
追肥1	7月31日	84	7月15日	72	7月21日	76	7月5日	56
追肥2	—	—	7月23日	80	7月28日	83	7月15日	66
追肥3	—	—	—	—	—	—	8月13日	95
出穂期								
(慣行区)	8月5日	89	8月8日	96	8月12日	98	8月12日	94
(ゼオライト区)	8月5日	89	8月8日	96	8月11日	97	8月12日	94
(EM区)	8月5日	89	8月8日	96	8月12日	98	8月12日	94
(アゾラ区)	8月5日	89	8月8日	96	8月14日	100	8月12日	94
成熟期	9月10日	125	9月15日	134	9月12日	129	9月19日	132

育苗条件は全処理区同一とした。

表2 慣行区・ゼオライト区・アゾラ区の施肥条件

年次	施肥	施肥量		
		N(gm <sup>2</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (gm <sup>2</sup> )	K <sub>2</sub> O(gm <sup>2</sup> )
1994	基肥	3.6	3.6	3.6
	追肥	2.3	2.3	2.3
1995	基肥	3.6	3.6	3.6
	追肥(合計量)	4.5	4.5	4.5
1996	基肥	3.6	3.6	3.6
	追肥(合計量)	4.5	4.5	4.5
1997	基肥	4.0	4.0	4.0
	追肥(合計量)	4.0	1.8	3.4

ゼオライト区には基肥施用時にゼオライトとカルシウム資材(酸化カルシウム92.0%含有)を施した。施用量は1994年はゼオライト200gm<sup>2</sup>、カルシウム資材100gm<sup>2</sup>、1995年はゼオライト400gm<sup>2</sup>、カルシウム資材100gm<sup>2</sup>、1996年はカルシウム資材100gm<sup>2</sup>、1997年はカルシウム資材200gm<sup>2</sup>とした。

年100または200gm<sup>2</sup>施した。

EM区は本田では農薬、化学肥料を使用せず、市販の微生物資材EM(Effective Micro-organisms)と有機質資材で栽培した。EMは液状のEM-1号とEM-3号を使用した。前者は光合成細菌群、酵母群、乳酸菌群、放線菌群などを複合培養したもので、1994年と1995年は処理区の水口から原液で1~2mLm<sup>2</sup>ずつ施し、1996年と1997年はEM-1号と糖蜜を一緒に封入したEM-1号拡大液(10倍希釈液)を20mLm<sup>2</sup>ずつ施した。後者には主に光合成細菌が含まれ6月から8月にかけて水口から1~2mLm<sup>2</sup>ずつ施した。有機質資材は米糠、油粕と魚粕を8:3:3で混合しEM拡大液を用いて発酵させたボカシ(EMボカシ)を使用した。このボカシは窒素を約4.4%

表3 EM区の施肥条件

年次	施肥	施用量			
		EMボカシ(gm <sup>2</sup> )	EM-1号(mLm <sup>2</sup> )	EM-1号拡大液(mLm <sup>2</sup> )	EM-3号(mLm <sup>2</sup> )
1994	基肥	100	2		
	追肥	100	8		4
1995	基肥	100	4		
	追肥(合計量)	50	16		6
1996	基肥	100		20	
	追肥(合計量)	50		100	5
1997	基肥	100		20	
	追肥(合計量)	100		140	4

追肥は移植後の全施用量を示す。移植後は2週間毎にEM-1号あるいはEM-1号拡大液をそれぞれ1~2mLm<sup>2</sup>、20mLm<sup>2</sup>施した。施用回数は1994年と1995年は8回、1996年は5回、1997年は7回であった。また、EM-3号については6~8月に1~2mLm<sup>2</sup>ずつ4回(1995年は6回)施用した。EMボカシは1994年は移植後65日目、1995年は72日目、1996年は76日目、1997年は80日目に施した。

含有しており、基肥として100gm<sup>2</sup>、追肥として50~100gm<sup>2</sup>施した。

本田では全ての処理区で除草剤を含め農薬を使用しなかった。

アゾラ(*Azolla japonica*)はベッドで培養したものを移植後5~7日目から22日目までに3~4回に分けて水田に施用した。いずれの年も5月31日までにアゾラ区の水面はアゾラで覆われた。

水管理は移植時から5月31日まで水深3~5cmとし、以後徐々に水深を減らし、6月下旬から7月上旬にかけて中干しを行い、その後は間断灌水とした。出穂期には再び水深3~5cmとした。

草丈、茎数は移植後23~41日目から約14日毎

に測定した。葉緑素含量はミノルタ社製のSPAD-501もしくは502を用いて各処理区15株の完全展開葉上位第1葉から第3葉までを測定した。群落構造は北條・石塚の方法<sup>2)</sup>に従い1997年の登熟期に調査した。なお調査前日には相対照度を求めて吸光係数を算出した。雑草調査は分けつ盛期の6月中旬に行った。調査方法は各処理区1994年は0.5㎡、1995年から1997年は0.09㎡の3反復について雑草の種類と重量を調べた。

収穫後に各処理区12株の分解調査を行い収量構成要素を調べた。

## 結 果

気象概況は1994年は全生育期間を高温で経過した。1995年は6月中旬から7月中旬にかけての梅雨期は低温寡照であったが、梅雨明け後の登熟期間は高温で経過した。1996年ならびに1997年は移植直後は低温で活着が遅れた。1996年は出穂後の8月以降を高温で経過し、1997年はほぼ平年並みであった。

いずれの年も同様の傾向が認められたので1996年の草丈の推移を図1に示した。いずれの処理区も移植後61日目から75日目にかけて草丈

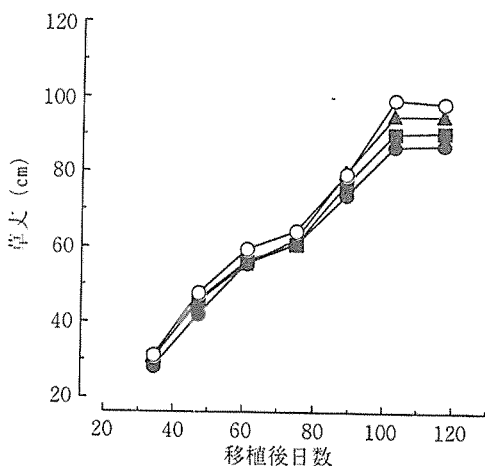


図1 1996年の草丈の推移。

■: 慣行, ▲: ゼオライト, ●: EM, ○: アゾラ。  
値は30株の平均値±標準誤差を示す。

の伸びが停滞したが、その後は移植後117日目まではほぼ直線的に伸長した。ゼオライト区は移植後75日目まで慣行区と同様に推移したが、その後の伸長は慣行区を上回った。EM区は生育期間を通して低く推移し、アゾラ区では高く推移した。

次に1996年の茎数の推移を図2に示した。慣行区は移植後47日目に最高分けつ期に達し、その後茎数はゆるやかに減少した。ゼオライト区とEM区も慣行区と同様の推移を示したが、ゼオライト区は茎数の減少が比較的少なかった。一方、アゾラ区では茎数の増加が続き、最高分けつ期は他の処理区より2週間遅く、全生育期

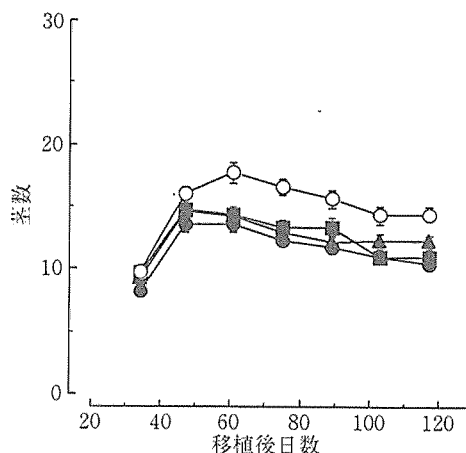


図2 1996年の茎数の推移。

記号は図1に準ずる。値は30株の平均値±標準誤差を示す。

間を通して茎数は大きく推移した。

図3には1996年の完全展開葉の上位1-3葉の葉緑素含量の推移を示した。慣行区は移植後54日目から68日目にかけて著しく低下したが、追肥により回復し、出穂後に再び低下した。ゼオライト区とアゾラ区も慣行区と同様の推移を示したが、いずれの時期も慣行区に比べて葉緑素含量は高かった。EM区は調査開始日より葉緑素含量が徐々に低下を続け他の処理区とは異なる推移を示した。

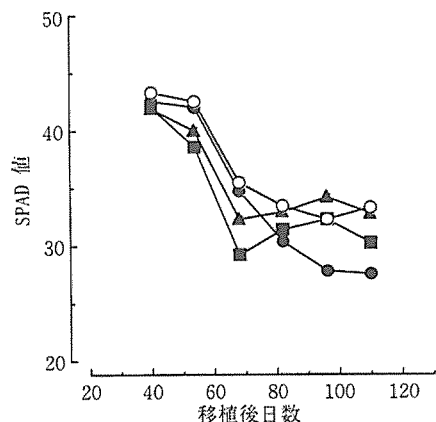


図3 1996年の上位1-3葉の葉緑素含量の推移。

値はSPAD-502(ミノルタ株式会社製)により完全展開した上位第1-3葉を測定した。15株の平均値±標準誤差を示す。記号は図1に準ずる。

1996年の分けつ盛期の雑草発生状況を図4に示した。雑草の発生量はいずれの処理区もコナギとアゼナの占める割合が高かった。EM区ではこれら両雑草の発生量が多く、雑草生体重、乾物重が最も大きかったのに対し、アゾラ区では雑草の発生量が少なく全雑草生体重、乾物重は著しく小さかった。

各処理区の群落構造を比較するため図5には1997年の登熟期の結果を示した。同化器官である葉身について最大葉身重の層は慣行区では30-40cm、ゼオライト区とアゾラ区は20-30cm、EM区では40-50cmであった。葉身の分布についてみると慣行区は最大葉身重を示した層の上部で三角形型の分布を示した。ゼオライト区とアゾラ区も同様の分布を示したが、EM区では最大葉身重の層より下層に葉身が多く分布した。全葉身乾物重は慣行区が172.3g、ゼオライト区は176.9gで慣行区よりも大きく、EM区(154.9g)とアゾラ区(170.2g)は小さかった。草冠の照度に対して相対照度50%となる草高は慣行区とゼオライト区が52cm、アゾラ区は54cmに対してEM区は45cmであった。相対照度が50

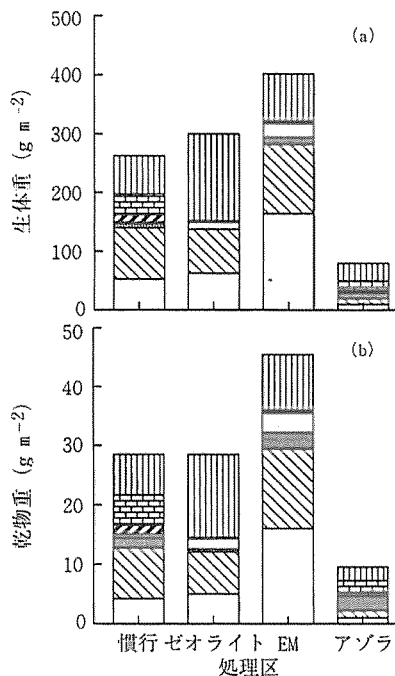


図4 1996年6月19日(移植後44日目)の雑草発生状況。

(a)は雑草生体重、(b)は雑草乾物重を示す。  
□:コナギ, ▨:アゼナ, ■:ホタルイ類, □:カヤツリグサ類,  
▨:キカングサ, ▩:ノビエ, ▨:その他。

%となる草高はいずれの処理区も草高の1/2よりも高かった。

慣行区、ゼオライト区、アゾラ区の葉鞘・稈は下層(0-30cm)に比較的均等に分布しているのに対してEM区は最下層から上層に上がるにしたがって著しく小さくなり他の処理区とは異なる分布を示した。穂は慣行区、ゼオライト区およびアゾラ区では70-80cmが最大であったのに対して、EM区は60-70cmが最大となった。非同化器官の乾物重は穂重の大きいゼオライト区が最も重かった。

積算葉面積指数と群落構造調査前日の相対照度を図6に示した。回帰式から求めた吸光係数は慣行区が0.53、アゾラ区は0.51と高く、EM区

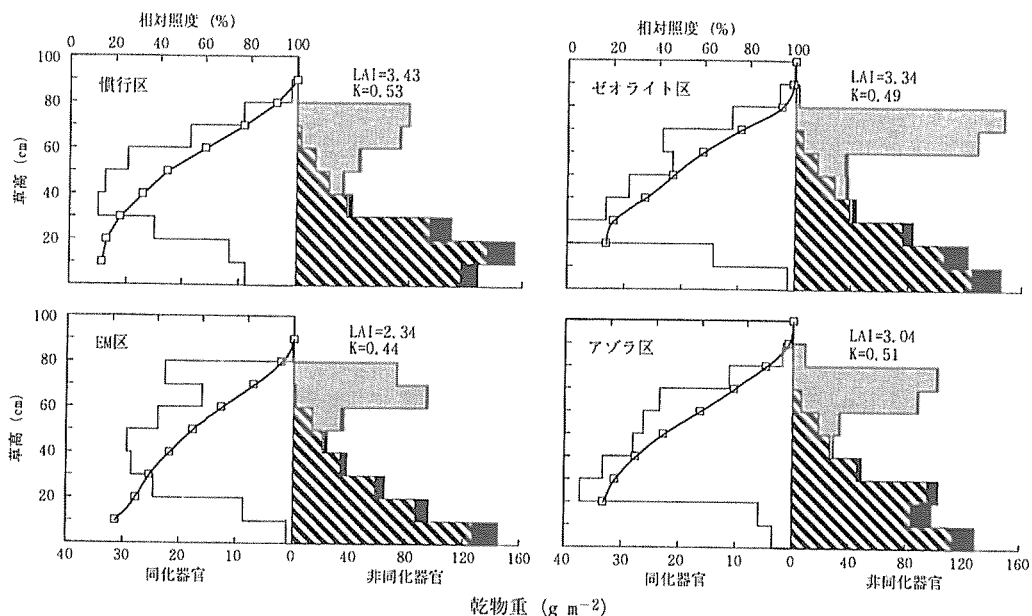


図5 1997年登熟期(出穂後12-15日目)の群落構造。

群落構造は1997年8月24から27日(移植後106日目から109日目)に各処理区60cm×45cmの面積(6株)を草高10cm毎に層別の調査を行い、単位面積当たり乾物重で示した。□:葉身, ▨:葉鞘+稈, ■:穂, ■:枯死部を示す。相対照度(%)は同年8月23日にDecagon社製 Sunfleck Septmeter で草高10cm毎に光合成有効放射(PAR)を測定した。

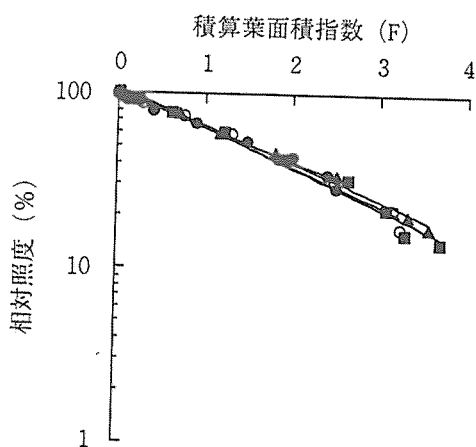


図6 積算葉面積指数と相対照度の関係。

1997年8月23日の群落内相対照度(%)と草冠からの積算葉面積指数(F)との関係を示す。各処理区の回帰式は次に示す通りである。

- 慣行区 ;  $\text{LN}(y) = 4.680 - 0.531F$   $r = 0.990$ ,  $P < 0.001$
- ▲ ゼオライト区 ;  $\text{LN}(y) = 4.663 - 0.491F$   $r = 0.996$ ,  $P < 0.001$
- EM区 ;  $\text{LN}(y) = 4.589 - 0.439F$   $r = 0.992$ ,  $P < 0.001$
- アゾラ区 ;  $\text{LN}(y) = 4.649 - 0.509F$   $r = 0.993$ ,  $P < 0.001$

とゼオライト区は相対的に低かった。

各年の収量と収量構成要素を表4に示した。1994年の玄米重はアゾラ区が最も高く、次いでゼオライト区、慣行区、EM区の順であった。慣行区と比較してアゾラ区が有意に高かった。一株穂数は慣行区、ゼオライト区およびアゾラ区の3処理区間では有意差が認められなかったが、EM区は最も少なかった ( $P < 0.05$ )。一穂粒数は慣行区よりアゾラ区とEM区が有意に高かった。登熟歩合と千粒重には処理区間に5%水準で有意差はみられなかった。

1995年の玄米重は慣行区が最も高く、次いでゼオライト区、アゾラ区、EM区の順であった。EM区は慣行区より有意に少なかった。一株穂数は1994年と同様にEM区が最も少なかった ( $P < 0.05$ )。登熟歩合はアゾラ区が68.5%と低かった ( $P < 0.05$ ) が、他の3処理区間には有意差はみられなかった。一穂粒数、千粒重は処理区間に有意差はみられなかった。

1996年の玄米重はゼオライト区が最も高く

表4 収量構成要素.

処理区	玄米重* (gm <sup>2</sup> )	一株穂数	一穂粒数	登熟歩合 (%)	玄米千粒重* (g)
1994年					
慣行	288±18bc	12.5±0.5a	54.0±1.9b	78.0±1.5a	23.7±0.5a
ゼオライト	344±22ab	12.3±0.2a	62.6±2.8ab	80.6±1.8a	23.8±0.4a
E M	270±29c	9.8±0.5b	65.0±3.6a	77.5±1.7a	23.0±0.3a
アゾラ	389±19a	13.0±0.3a	69.8±2.8a	78.9±2.3a	23.8±0.5a
1995年					
慣行	435±14a	14.5±0.4ab	78.7±2.4a	80.0±1.7a	21.7±0.5a
ゼオライト	421±7a	13.9±0.4b	74.4±2.6a	82.4±1.9a	22.5±0.3a
E M	341±24b	11.8±0.4c	75.8±3.8a	79.5±3.1a	21.6±0.1a
アゾラ	372±30ab	15.6±0.4a	69.3±2.9a	68.5±3.5b	22.5±0.5a
1996年					
慣行	299±15b	11.7±0.4a	59.1±3.5b	83.9±1.6a	23.6±0.2a
ゼオライト	390±15a	12.3±0.4a	71.5±2.3a	85.6±1.1a	23.5±0.1a
E M	269±11b	9.7±0.3b	67.7±3.0ab	85.1±2.1a	22.0±0.2b
アゾラ	321±19b	13.0±0.6a	67.7±2.2a	71.1±3.7b	23.6±0.7a
1997年					
慣行	313±13a	12.3±0.6a	61.5±2.0a	86.0±1.4a	23.0±0.1a
ゼオライト	336±10a	11.8±0.5a	70.2±4.1a	84.6±2.0a	22.6±0.3a
E M	306±16a	12.3±0.6a	56.7±2.1a	88.1±1.2a	22.5±0.2a
アゾラ	317±18a	12.5±0.7a	63.8±5.2a	85.2±2.4a	21.5±0.2a

\*水分含量14%で算出した。

値は12株の平均値±標準誤差を示し、各年次において同じアルファベットを付した数値間では5%水準で有意差がないこと示す(ダンカンの多重検定による)。

( $P<0.05$ ), 次いでアゾラ区, 慣行区, EM区の順であった。一株穂数は1994年と同様に慣行区と比較してEM区が少なく ( $P<0.05$ ), 他の3処理区間には有意差はみられなかった。一穂粒数はゼオライト区が最も多く, アゾラ区とEM区, 慣行区の順であった。登熟歩合はアゾラ区が71.1%と低く ( $P<0.05$ ), 千粒重はEM区が22.0gと小さかった ( $P<0.05$ ) が, 他の処理区間には有意差はみられなかった。

1997年は玄米重, 一株穂数, 一穂粒数, 登熟歩合, 千粒重の全てにおいて5%水準で有意な差はみられなかった。

## 考 察

### 1. イネの生育

1994年は全生育期間を高温で経過したため, 活着も早く順調に生育して出穂, 成熟も早かった。1995年は梅雨期を低温寡照で経過したため, 出穂まで日数がやや延びたが, 登熟期は高温で経過し実験を行った4年間で最も多収となった。1996年は移植直後に低温となり活着が遅れ最も出穂期が遅かった。しかし, 登熟期を高温で経

過したため登熟が急速にすすみ一部の処理区で登熟歩合が著しく低下した。1997年も移植直後は低温で活着が遅れ, 出穂期も遅くなったが, 登熟期間は多照であったため登熟歩合は高かった。

1996年の生育について各処理区を詳細にみると, ゼオライト区は生育初期には慣行区と類似した生育経過をたどったが, 生育中期以降には草丈, 茎数が慣行区を上回った。またゼオライト区の葉緑素含量は生育中期以降には他の処理区と比較して高く推移した。これはゼオライトによる養分の供給が持続したため慣行区に比べて生育後半の窒素の吸収が高かったことによると推察された。ゼオライト区のイネは生育後半も窒素含量が高かったと考えられ, 幼穂分化期に二次枝梗分化が促進され, 一穂粒数が増加したと推察された。

一方, EM区では草丈や茎数が少なく推移し栄養生長量が他の処理区より劣った。移植後68日目以降のEM区の葉緑素含量の低下は著しく, 速効性の化学肥料を追肥した他の3処理区とは異なる推移を示した。

アゾラ区は栄養生長が良好で草丈、茎数ならびに葉緑素含量が処理区中最も高く推移した。ゼオライト区と同様に、葉緑素含量が高く推移していることから二次枝梗分化が促進され、一穂粒数が増加したものと考えられた。これは中干しにより放出されたアゾラ由来の窒素が吸収されたことによると推察された。一方、登熟期の群落構造をみるとアゾラ区は葉面積が小さいにもかかわらず、吸光係数が高かったことから群落構造が劣り、登熟歩合が著しく低下したと考えられた。

アゾラ区の茎数について、床籠・吉岡の報告では「アゾラの接種によって接種していない場合と比べて有意に茎数が減少した」<sup>3)</sup>とされているが、本研究の4年間の結果はアゾラの施用により茎数は慣行区と同等か増加した。これは水稻の栽培時期とアゾラの施用時期が異なることから、床籠・吉岡の場合は本田でのアゾラの増殖速度が速すぎるために水稻の分けつ発生を抑えたものと推察される。

## 2. 雑草調査

雑草調査は分けつ盛期に相当する6月中旬に行った。

ゼオライト区では全雑草乾物重は慣行区と同程度であった。

EM区ではいずれの年もコナギやアゼナの発生量が多く、全雑草重に占める割合も高かった。特に、コナギは窒素吸収量の大きな雑草であり<sup>4)</sup>、イネとの養分競合が他の処理区よりも大きいと思われる。EM区では水稻の初期生育が劣ったことが、雑草の発生を促進したと考えられた。

本研究では優占種であるコナギとアゼナの発生がアゾラ区で制御された結果、全雑草量が著しく少なくなった。アゾラによる雑草制御は、水面を覆い土壌表層への日射を遮ることで雑草種子の発芽を抑制したり、光合成を妨げることで雑草の生育を抑えるものと考えられる。本研究の結果では広葉雑草のコナギやアゼナを制御したことから、一年生の広葉雑草が多い水田では雑草制御効果が期待される。有機農業で最も

重労働とされる除草作業を除草剤を使用せず軽減できる技術としてアゾラの利用が有効であることを示唆している。

## 3. 収量調査

1994年のアゾラ区では慣行区に比べて玄米重が有意に高かった。これは一穂粒数が多いことによるが、1994年は処理区間に登熟歩合の差がみられなかったため、一穂穎花数の増加に起因すると考えられた。

1995年3月に堆肥(480g<sup>m</sup><sup>2</sup>)を全ての区画に施用したため1995年は全般的に収量水準が高くなった。EM区は4処理区中玄米重が最も少なかったが、茎数が少なく推移し、一株穂数が少なかったことによると考えられた。一方、アゾラ区では収量が低かったが、その原因は群落構造が劣り、登熟歩合が低下したことによると推察された。

1996年はゼオライト区の一穂粒数が相対的に多く、安定した収量に結びついたと考えられる。

1997年は植え付け本数を2本から3本へ増加した結果、3年間穂数が少なく低収であったEM区の穂数が増加し、処理区間に有意な収量の差がみられなくなった。

4年間の収量の平均はゼオライト区が処理区中最も高く374g<sup>m</sup><sup>2</sup>( $P < 0.001$ )で、次にアゾラ区と慣行区でそれぞれ351g<sup>m</sup><sup>2</sup>、335g<sup>m</sup><sup>2</sup>となりEM区が最も低く295g<sup>m</sup><sup>2</sup>であった( $P < 0.001$ )。ゼオライト区は4年間を通して一株穂数と登熟歩合が安定しており比較的安定多収が実現された。

本研究の4年間の実験結果をみると、低投入という前提による栽培技術の比較であるため収量水準は低かった。そのなかで少ない養分を効果的に水稻に供給する媒体となる土壌改良資材ゼオライトの効果は大きかったと考えられる。

以上より収量面で慣行区と比較した場合、玄米収量の高いゼオライト区が有望であると考えられた。

本研究の結果から低投入稲作技術として4処理区を検討すれば、基肥施用時にゼオライトとカルシウム資材を施用したゼオライト区が4年

間の平均収量（玄米重）で慣行区よりも12%多く、最も実用であった。農薬・化学肥料を使用せず、有機質肥料とEMを活用して栽培したEM区は初期生育が劣り、栄養生長量が確保されず収量は低い水準にとどまった。アゾラ区では分けつ期の雑草を制御し、有機農業で最も重労働とされる除草作業を除草剤を使用せず軽減できる技術としては有効であることを示唆した。

### 今後の課題

草丈、茎数、葉緑素含量や雑草発生状況など各処理の影響には窒素の動態が重要な役割をになっていると考えられた。今後は窒素動態に注目し乾物生産特性、収穫部位への分配率などを解明していくことで、低投入で無駄の小さな栽培技術をさらに詳細に検討していく必要があると思われる。

### 要 約

低投入稲作技術として3つの処理区を設け4年間継続して栽培した。1)ゼオライト区は慣行区の施肥量に加え保肥力の高いゼオライトとカルシウム資材を与えた。ゼオライトの保肥効果により、生育中期以降の葉緑素含量が高く推移し、一穂籾数を確保できた。収量は4年間を通して安定しており慣行区と同等かそれ以上であった。検討した処理区中最も実用性の高い栽培法と考えられた。2)EM区は農薬・化学肥料を使用せず有機質肥料とEMを用いて栽培した。初期生育が緩慢で草丈・茎数は最も低く推移した。その結果、一株穂数も最も少なく収量は低い水準にとどまった。3)アゾラ区は高い窒素固定能力のあるラン藻を内包するアゾラを水田に施用し、田面が覆われることによる雑草制御効果、更にアゾラの固定窒素による肥料効果を期待した。分けつ盛期には雑草制御効果が認められ、有機農業で最も重労働とされる除草作業を除草剤を使用せず軽減しうる技術としてはアゾラの有効性を示唆した。栄養生長は良好であったが群落構造が劣り登熟歩合が低く収量には結びつかなかった。以上の結果から低投入技術としては少ない養分を有効に利用できるように水

稲へ持続的に供給したと考えられるゼオライト区が有望であると考えられた。

### 引用文献

- 1) 桜井倬治. 環境保全型農業論, 財団法人農林統計協会, 東京, 1-22(1996).
- 2) 北條良夫, 石塚潤爾編. 最新作物生理実験法. 財団法人 農業技術協会, 東京, 232-254(1985).
- 3) 床籠徹也, 吉岡哲也. アゾーラによる固定窒素の水稲穂肥としての利用. 福岡農総試研報 16:9-12(1997).
- 4) 荒井正雄, 川島良一. 水稲栽培に於ける雑草害の生態学的研究 I・II 水稲と雑草の競争機構について. 日作紀 25:115-119(1956).