ケイ酸入り牡蠣殻石灰粒状肥料の水稲施肥試験

森本　正則*・守本　信一**・宮本　信彦***・立木　陽子***
大黒　撤平*・樋口　喜三*・駒井　功一郎*

（*近畿大学農学部応用生命化学科・**有限会社日本クラシコ・***丸栄株式会社）

Rice field test applied by the granular fertilizer made of silicate and oyster sell powder

Masanori MORIMOTO*, Shinichi MORIMOTO**, Nobuhiko MIYAMOTO***,
Yoko TACHIKI***, Teppei DAIKOKU*, Yoshizo HIGUCHI*, Koichiro KOMAI*

**Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Kinki University, 3327-204 Nakamachi, Nara city, Nara, 631-8505, Japan*

***Nihon-kurashiko, 1 Shugakuin Kitafukechou Ukyoku, Kyoto city, Kyoto, 606-8032, Japan*

****Maruei Co., Ltd. 1-4-31 Tokaichicho Nakaku Hitoshima city, Hiroshima, 730-0805, Japan*

Synopsis

The granular fertilizer made of silicate and oyster sell powder was evaluated the efficacy by application for rice production in the paddy field experiment. The fertilizer was formulated oyster sell powder and silicate using granulator during spray a lignin solution as binder to ingredient powder. Finally, the granular fertilizer contents 1～2% water, 40% CaO, 3% SiO_2 and the particle size is 1～2 mm. The experimental setting was along with conventional rice production in Nara Pref. Japan. The minerals in the rice plants and paddy soils were measured by ion chromatography and ICP. The time before harvesting, the rice plant growth was slightly increased their growth and SPAD value, indicated a density of green color in leaves by the application. And the yield was increased to ca. 20% compared with control rice yield and root growth was a little better than control. But, the size of rice grain was a little smaller than control. The mineral content of rice grain and straw were not significantly different in this test. It is expected that the granular fertilizer application maybe increase rice grain yield in traditional rice production.

1. 緒　言

水稲に対するケイ酸肥料の効果は、光合成能力の促進、耐病性の付与、倒伏防止などが期待されている。近年の環境問題への関心の高まりから、稲作から排出される籾殻や糠を使用した肥料を使用して再度水田にケイ酸が投入されている。また、有機性廃棄物を原料とするコンポストや、貝殻などの海産物に由来する廃棄物を原料とした肥料も製造・使用されるようになってきた[1)]。この様な背景から、ケイ酸含有肥料の稲に対する有効性を評価するために、圃場試験を実施するとともに稲・玄米・水田土壌中のミネラル成分の測定を実施した。

2. 材料と方法

ケイ酸入り牡蠣殻石灰粒状肥料の作成

0.89 mmの篩いを通した牡蠣殻粉末（89% w/w）とケイ酸ナトリウム（SiO_2濃度28～30%）水溶液とケイ酸カリウム（SiO_2濃度27.5～29%）水溶液の等量混合物（11% w/w）を混和し、小型皿型造粒機（直径70cm）に投入して、これらに対して10%程度となるようにリグニン希釈液をバインダーとして噴霧器で少しずつ加えながら、水分量1～2%、硬度1以上の直径2～6 mmの球状に造粒する。成分：生石灰（CaO）40%、二酸化ケイ素（SiO_2）3%となっている。牡蠣殻粉末は1mm以下の粉末とすることで、通常の炭酸カルシウム資材と同様に使用できることが知られている[2)]。

処理区と栽培方法

栽培試験は、奈良県奈良市中町の水田で2008年6月から実施した。2008年6月10日に試験区にケイ酸肥料を一区画あたり600g（25kg/10a）施肥した。各処理区共通で元肥としてMコート777（N：P：K 3.4%, 3.4%, 3.4%）を40kg/10a施肥、除草剤サンバード（三共アグロ社製）3kg/10aいずれも代掻き時に施用した。各処理区間は、プラスチック製の波板で仕切った（写真1）。

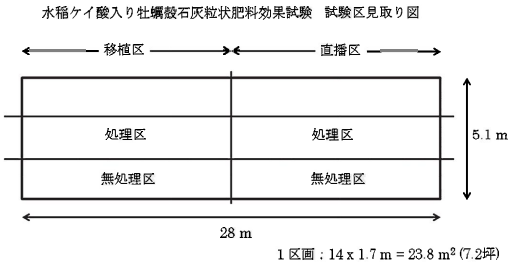




写真1　試験水田の様子(波板による仕切り：6月)

稲は稚苗移植区（移植区）と直播区（直播区）を設定し、栽培品種は「ヒノヒカリ」を供試した。2008年6月10日に移植区に稚苗を植え付け、直播区には、鉄コーティングした種子を播種した。栽培管理は慣行に従い、水田所有者（樋口喜三氏）に委託した。

調査・分析

生育・収量調査

生育調査は、2008年7月7日，31日，9月17日に実施し、分げつ数、SPAD値（ミノルタ社製）、収量調査は、2008年10月9日に各区から1m×1mを単位として、合計3カ所からの刈取りから求めた。刈取った稲穂は、近畿大学農学部圃場倉庫内で乾燥させた後、2008年11月14日に奈良県農業総合センターに持ち込み、脱穀機による脱穀、籾すり機での処理を行った後、重量を測定して収量を記録した。その後、不稔粒（粒径の小さい玄米）をグレーダーによって篩い分け、再度、重量を測定した。その後、水分計（ライスタM）を用いて水分量を計測記録した後、10gを正確に秤量したものを粒数測定機で粒数を測定した。得られた各種データから、水分量を15%に補正して千粒重を求めた。

成分分析

土壌の成分分析は、EC値ならびに水抽出物のイオンクロマトグラフ分析（PIA-1000, 島津製作



写真１　生育期の様子：2008 年8 月20 日(左)、2008 年10 月8 日(右)

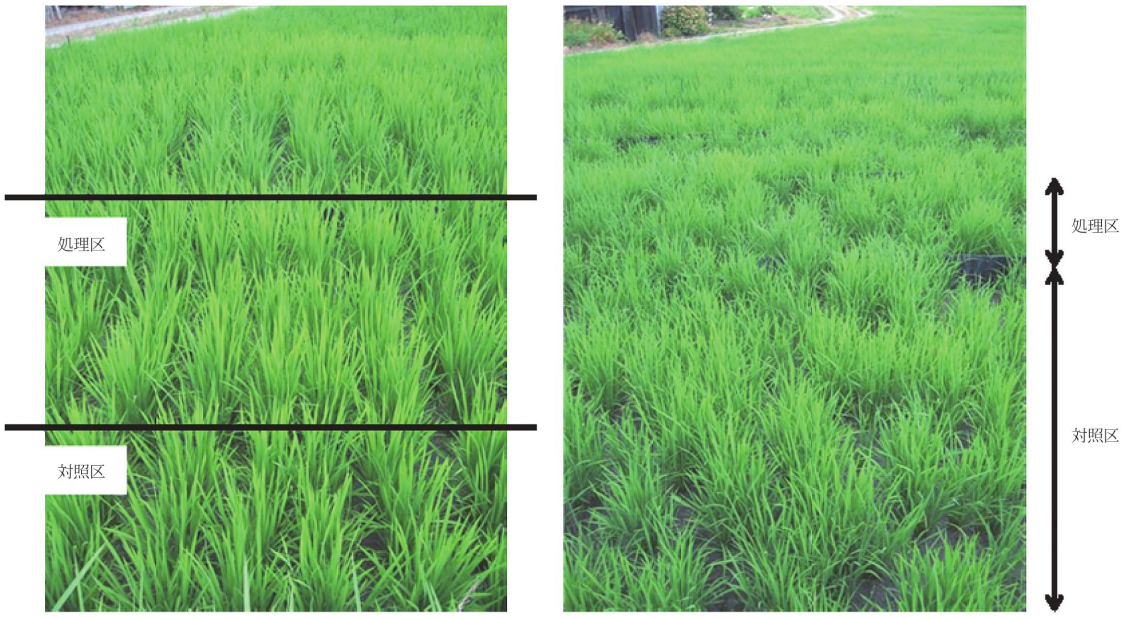


写真２　生育期の様子：移植区(左)直播区(右)2008 年8 月20 日

所製)、プラズマ誘導発光分析（ICP, ICPS−7500, 島津製作所製）を行った。イオンクロマト分析には、乾燥した水田土壌（50g）に蒸留水（50ml）を加えて抽出した水溶液を用いた。ICP分析には、土壌（1g)、藁（3g)、玄米（3g）を粉砕したものを秤量後、0.1 N 塩酸−超純水を加え（土壌：10ml, 藁：30ml, 玄米：30ml）27度、135rpmで12時間振盪抽出後、ろ紙（東洋濾紙No. 1）によって自然濾過したものを分析試料とした。

3.　結果および考察

収量および生育へのケイ酸肥料施用の影響

稲の生育状況は、写真1，2に示した。8月20日の時点で対照区と比較して若干の生育の促進が認められ、これは7月31日、9月17日に測定し

表1　各処理区の稲植物生育状況

		移　植		直　播	
	調査日	SPAD	分げつ数	SPAD	分げつ数
対　照	7/7	36.1	31.3	—	—
	7/31	32.6	35.1	32.6	19.5
	9/17	29.9	28.6	31.0	20.9
処理区	7/7	36.7	22.8	—	—
	7/31	36.1	36.2	37.3	20.6
	9/17	33.6	27.4	33.6	26.4

SPAD値：20回測定平均の3回平均、
分げつ数：7〜13株の平均

表2　各処理区玄米収量

		収量(g)/坪	不稔率(%)	千粒重(g)*
対　照	移植	2265	6.8	23.1
	直播	1123	15.1	23.1
処理区	移植	2721	7.8	22.2
	直播	1774	10.3	21.2

*水分量15%で補正



写真３　収穫時の移植区稲(中：処理区，右：対照区)

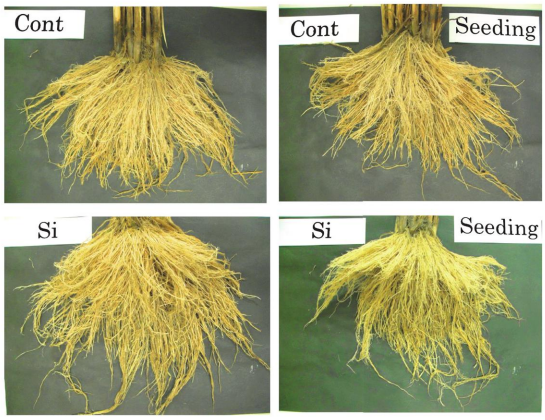


写真４　各処理区の稲の根部の様子(Cont: 対照区, Seeding: 直播, Si: 処理区)

たSPAD値（緑の濃さを示す）に現れている（表1)。これらの結果から、ケイ酸肥料の施肥による光合成能力の向上が示唆される。同時に分げつ数についても、若干ではあるが、対照区と比較して増加の傾向が認められた（表1)。

ケイ酸肥料施肥による生育量の若干の促進は、写真3からも確認することが出来るが、その差は僅かであった。採集した標本の根張りについて、サンプリングの過程で根系全てを観察出来なかったため基部からの発根状況を観察した。その結果、目視では、若干の発根数の増加が認められた（写真4)。収量調査からは、ケイ酸肥料処理区においては、対照区と比較して、移植、直播とも2～5割程度の玄米量のはっきりとした増加が認められた（表2)。長崎県では、ミカン栽培において牡蠣殻資材の施用によるミカン樹の生育量の増加という報告もある[3)]。一方、未熟な玄米の割合（グレーダー処理でふるい落とされた玄米の割合）を示した不稔率は、出芽の遅かった直播区で高い傾向が認められたが、ケイ酸肥料処理区と対照区において有意な差は認められず、玄米の粒の大きさの指標である千粒重にも差は認められなかった（表2)。

各処理区の土壌については、測定したカリウム（K）マグネシウム（Mg）カルシウム（Ca）ケイ素（Si）などのミネラル成分は、処理区は対照区と比較して若干低値であった。稲成育中の田面水の電気伝導度（EC）の値は、各区で0.22−0.24mS/cmと引き込みの用水（0.23mS/cm）の値と一致し、季節的にも変化が認められなかった。EC値は、肥料施肥による田面水への溶脱よりも用水からの流れ込みによるものが大きいと考えられた。このことから、植物の生育にも使用する用水中の成分が大きく関係していると考えられた。分析したケイ素量は、移植区の土壌、玄米共に多く、直播区の玄米で処理区のケイ素量が若干高値であったが、ほとんど差が認められない結果であった（表3)。

4.　まとめ

今回、ケイ酸肥料を施肥した水稲栽培試験を実施したが、水田土壌や稲中のケイ素量の十分な増加を確認することは出来なかった。しかし、稲の生育中の葉色の濃さや草高は、対照区と比べると若干優れていた。玄米の収量や根張りなども対照

表3　稲収穫後の各処理区の土壌（移植区から採取)、作物の成分量

	土壌成分量					稲(ケイ素量)	
	K	Mg	Ca	Si		玄米	藁
対　照	15.8	1.68	11.2	25.0	移植	0.72	7.14
					直播	0.37	—
処理区	10.6	1.66	10.5	18.6	移植	0.55	9.15
					直播	0.56	7.44

(mg/100g)

区と比較して増加する傾向が認められ、倒伏も観察されなかった。この様なことから、本肥料を使用することで、収量の増加や倒伏防止が見込めると考えられる。

引用文献

1) 大城晃：特集 最近話題の肥料，土壌改良剤現地における最近話題の肥料，土壌改良資材の施用事例，農業技術研究，**48**（4），20−23（1994）
2) 細淵幸雄，中住晴彦：石灰質資材に適したカキ殻粉砕物の粒径，日本土壌肥料学雑誌，**78**（2），199−202（2007）
3) 長崎県果樹試：浄化処理後のカキ殻等配合資材の樹園地における有効利用法の開発3）資材施用量と作物の生育（長崎県果樹試験場S），長崎県果樹試験場業務報告，**1999**，135−138（2000）