

利根川浚渫土客入水田その他に分布する亜鉛欠乏水稻の改良対策

誌名	千葉県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Chiba-Ken Agricultural Experiment Station
ISSN	05776880
著者名	白鳥,孝治 鈴木,武 三好,洋
発行元	千葉県農業試験場
巻/号	10号
巻号補足	
掲載ページ	p. 15-22
発行年月	1970年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



利根川浚渫土客入水田その他に分布する亜鉛欠乏水稻の改良対策

白鳥 孝治*・鈴木 武*・三好 洋*

Some Preventive Measures against Zinc Deficiency of Rice Plant Occurring in Paddy Fields Where Soil Dredged from the TONE River is Used and Reclamated Sulfide-Rich Soil

Kouji SHIRATORI, Takeshi SUZUKI and Hiroshi MIYOSHI

ま え が き

利根川浚渫土の客入水田地帯には、赤枯類似症状を呈する障害水稻がある。この障害は前報¹⁾によって亜鉛欠乏症であることが確認され、その主な原因として土壌のアルカリ性を考え、土壌有機物の分解産物も関与することを推定した。またその改良対策として、亜鉛の施与、土壌 pH の矯正などが効果的であることを知った。

その後の調査によれば、本障害と同型のものは、利根川浚渫土客入水田地帯ばかりでなく、九十九里沿岸などの海水の影響を受けた水田地帯その他にも分布することを知り、本障害の解決はますます重要性を増すに至った。

水稻の亜鉛欠乏症の研究は未だ日が浅く、改良対策に關するこれまでの報告をみると、YOSHIDA²⁾の酸化亜鉛を田植時の苗根部に附着させる方法、田中ら³⁾の生理的

酸性肥料を用いる方法などがみられるのみである。前報¹⁾における改良対策も単にその方向を示すにとどまり、充分とは言えない。

本報告はこの欠点を補い、実用的な対策方法を知ろうとして、若干の現地改良試験と附随する室内実験を行なったので報告する。

本研究の遂行にあたり、東北大学農学部藤原彰夫教授には有益な御指示をいただき、取極めにあたっては元弘前大学農学部部長田町以信男博士の御指導をいただいた。また地元関係各位には大きな御協力をいただいた。心から感謝の意を表する。

I 現地改良試験

1. 試 験 方 法

著しく亜鉛欠乏症の発生している佐原市大倉および長生村城ノ内の水田で現地改良試験を行なった。前者は利根川浚渫土客入水田で、貝殻などによる土壌のアルカリ性を主な原因とする亜鉛欠乏症と考えられ¹⁾、後者は海

* 地力保全研究室

第1表 対 策 区 の 構 成

試験地	対 策 区 名	対 策 方 法
佐原市大倉	1. 無 処 理 区	常法の保温折衷苗代苗を用い、対策を講じない
	2. 客 土 区	火山灰心土 1 t / a 施用する
	3. 硫 黄 区	1 月中旬に硫黄粉末 (100メッシュ以下) を 5 kg / a 施用耕うんし、田植準備直前まで畑状態とする。
	4. 亜鉛強化苗区	苗代に $\text{ZnSO}_4\text{-Zn}$ 5g/m ² 施用した苗を植える
	5. 亜鉛根部附着区	田植時に ZnO 1% 液で根を洗い、直ちに田植を行なう
	6. ベーパーポット亜鉛区	ベーパーポットの使用土壌に $\text{ZnSO}_4\text{-Zn}$ 100ppm を混合し、常法により育苗、田植を行なう
	7. 同 上 対 照 区	同上のうち亜鉛を施用しない。
長生村城内	1. 無 処 理 区	常法のトンネル畑苗代苗を用い、対策を講じない
	2. 亜鉛強化苗区	畑苗代に $\text{ZnSO}_4\text{-Zn}$ 5g/m ² 施用した苗を植える
	3. 亜鉛根部附着区	佐原市大倉と同じ
	4. 亜鉛土壌施用区	田植前に $\text{ZnCl}_2\text{-Zn}$ 1kg/10 a を施用する
	5. 塩酸施用区	田植 1 週間前に pH5.5 となるまで濃塩酸を施用する。0.5l/m ² を要する。
	6. 天地かえし区	冬期に深さ約70cmの天地かえしを行なう
	7. 亜鉛葉面散布区	6月20日に $\text{ZnSO}_4\text{-Zn}$ 1g/l 含有液を 18l / a を目標に葉面散布する

第2表 試験地栽培法の概要

		佐原市大倉	長生村城内
品	種	フジミノリ	ササニシキ
田	日	5月10日	5月10日
植	方	15×30cm	15×30cm
施肥 (kg/10a)	N	14.0	10.0
	P ₂ O ₅	17.0	10.0
	K ₂ O	13.0	7.0

水遊水地の干拓水田で、硫化物の異常集積を主な原因とする亜鉛欠乏症と考えられる⁴⁾。

両試験地において、第1表のような種々の亜鉛施用方法、土壌の酸性化方法をもりこんだ対策区を置き、水稻の生育状況、障害程度その他を調査した。主な肥培管理方法は第2表の通りである。

2. 試験結果

各試験地水稻の生育、収穫物の状況は第1～7図に示したが、その概要は次の通りである。

大倉試験地：無処理区的水稻は、田植後約2週間で葉身中肋の白色化をとまう初期亜鉛欠乏症を表わし、6月中旬には明らかな欠乏症状を呈した。しかしその後次第に回復し始め、出穂期以降の欠乏症状は軽微となった。

各対策区水稻の6月10日における欠乏症状の程度は第1図のように、硫黄区を除いていづれも大幅に軽減され、特に亜鉛根部附着区、客土区は顕著に改善された。また各対策区水稻の生育量は、第2図のように欠乏症状の軽微な区ほど大となった。したがって亜鉛施与および客土は亜鉛欠乏症の改良に有効であると考えられる。なおペーパーポットを使用すると、水稻の生育量は大きくなり、亜鉛を施与しなくても軽微な症状にとどまった。ここに使用したペーパーポットは2×2×5.5cmの大型であるため、客土効果をともなうのではないと思われる。

収穫物はこのような生育経過を反映して第3図のように硫黄区を除く各対策区とも約3割の増収をきたした。

以上の結果から、各対策区の改良効果を判定すると、ほぼ次の順位でであろうと思われる。

客土区>亜鉛強化苗区>硫黄区
亜鉛根部附着区>ペーパーポット区

城ノ内試験地：本試験地の無処理区水稻は激しい亜鉛欠乏症のために、田植後3週頃にはすでに生育を停止し、収穫期まで回復することはなかった。各対策区の欠乏症状および生育量は第4,5図のように塩酸区を除いていづれも無処理区より著しく軽微な障害にとどまった。また天地がえし区の生育量は著しく大きく、ほとんど健全なまでに回復したのに対して、塩酸区の生育量は小さく、無処理区にほぼ匹敵する程度にとどまった。

第3表 亜鉛強化苗の亜鉛利用状況（城ノ内）

		亜鉛強化苗			無処理苗		
		Zn			Zn		
		乾物重 mg/株	ppm	μg/株	乾物重 mg/株	ppm	μg/株
5月10日 (田植時)	1 葉	10.8	138	1.49	22.8	84	1.91
	2 葉	16.4	179	2.93	34.2	92	3.15
	3 葉	12.6	300	3.78	14.4	49	0.71
	他 葉	15.9	195	3.30	11.4	100	1.14
	茎 葉 鞘	79.3	276	21.90	61.1	114	6.98
	計	135.0	246	33.40	143.9	96.5	13.89
6月12日	1 葉	122	11.5	1.40	45	9.4	0.42
	2 葉	296	11.5	3.40	161	7.5	1.21
	3 葉	277	24.3	6.73	174	8.8	1.53
	4 葉	159	14.2	2.26	138	13.0	1.80
	5, 6 葉	168	45.8	7.71	114	17.5	2.00
	分けつ葉	725	12.9	9.35	324	9.5	3.08
日	茎 葉 鞘	1,390	11.4	15.80	885	8.0	7.70
	計	3,137	—	46.65	1,841	—	17.11

亜鉛強化苗の本田期における水稻体内亜鉛の利用状況をみると第3表の通りである。すなわち供試亜鉛強化苗は普通苗の約2～3倍の亜鉛を含有し、その大半は茎葉鞘部に蓄積されている。田植後1ヶ月を経過すると、亜鉛強化苗区的水稻体乾物重は約25倍に増加しているのに、亜鉛含量は約4割の増加にとどまっている。したがってこの期間的水稻体内亜鉛は、ほとんど苗の時代のものを利用していたものと考えられる。また田植後1ヶ月頃の茎葉鞘中亜鉛含有率は11ppmであり、すでに欠乏域に達しているのに、苗の時代の過剰亜鉛は利用しつくされたものと考えられる。以上的水稻体亜鉛含量および欠乏症状の発生状況などから判定すると、亜鉛強化苗は田植後ほぼ1ヶ月間の必要亜鉛を蓄積していたものと考えられる。

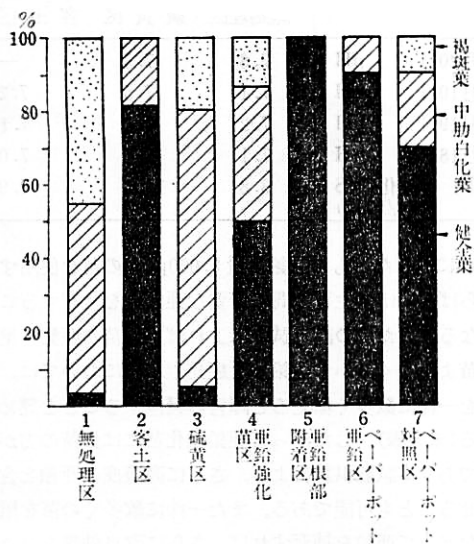
各試験区の収穫物は第6図のように障害の程度をよく反映し、無処理区収量の皆無に対して、天地かえし区64kg/a、亜鉛強化苗区および亜鉛根部附着区約30kg/aを得た。

以上の試験結果から各対策区の改良効果を判定すると、ほぼ次の順位であろうと思われる。

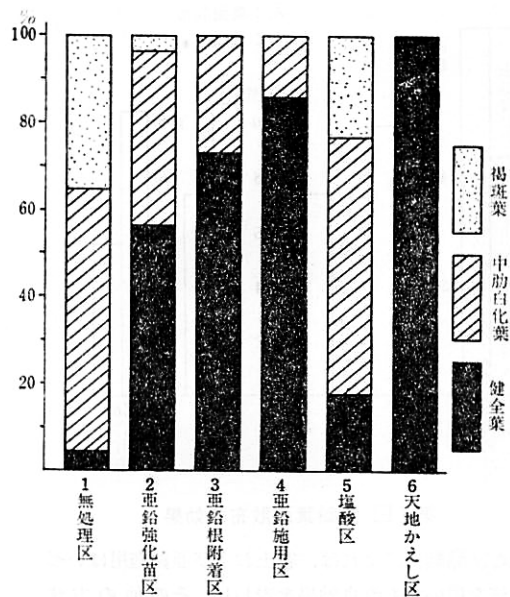
天地かえし区>各種亜鉛施用区>塩酸施用区

また亜鉛の葉面散布を行なうと、水稻の症状は急激に回復するが、その持続効果は短かいようであった。すなわち田植後40日の著しく欠乏症状の発生している水稻に対して亜鉛の葉面散布を行ない、2週間後の障害程度をみると、第7図のように症状の回復効果は顕著であった。しかしその後再び生育は停滞し、収量はほとんど皆無に終った。なお佐原市大倉においても亜鉛葉面散布は障害の回復効果のあることを認めている。

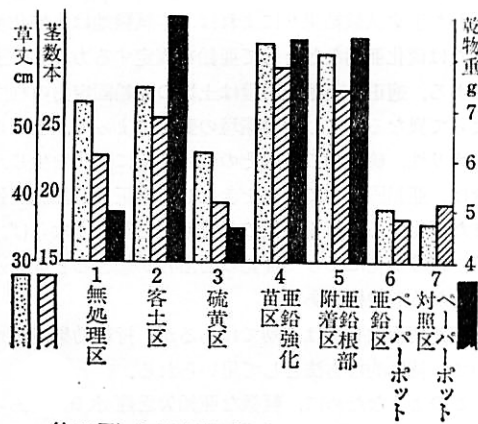
3. 考 察



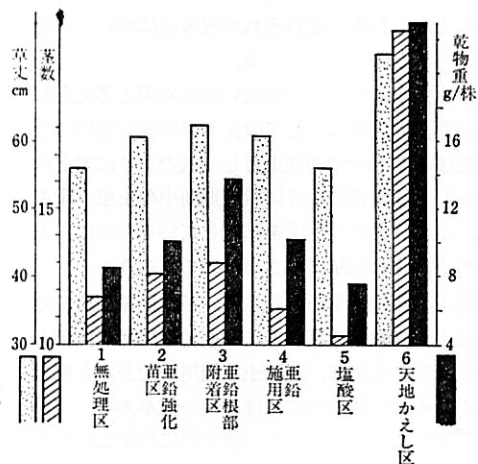
第1図 障害葉割合(大倉試験地 - 6月19日)



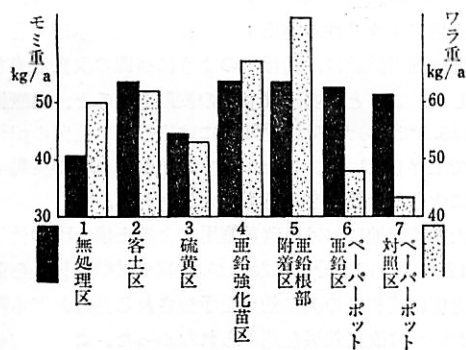
第4図 障害葉割合(城ノ内試験地 6月20日)



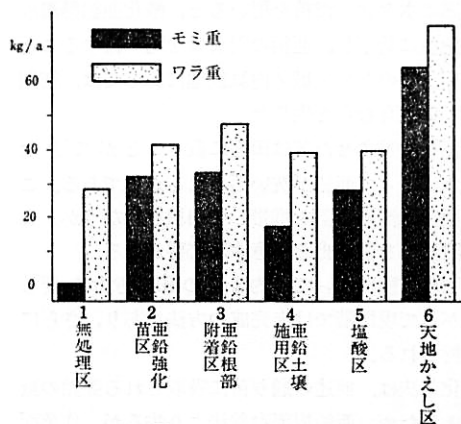
第2図 生育状況(大倉試験地 6月19日)



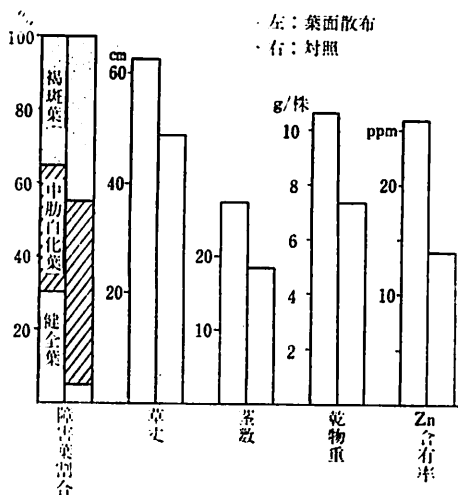
第5図 生育状況(城ノ内試験地 7月4日)



第3図 収穫物(大倉試験地)



第6図 収穫物(城ノ内試験地)



第7図 亜鉛葉面散布の効果

以上の試験結果によれば、客土および亜鉛施用はいづれの方法を用いても改良効果を表わし、その他の方法は、土壌条件その他によって改良効果に若干の差異をとまうものと思われる。それぞれの対策法について、その概要を述べると次の通りである。

客土：最も健全かつ安性全の高い改良対策と考えられる。客土が亜鉛欠乏症に対して改良効果の高い原因はなお検討を要するが、一つの理由として次のように考えられる。すなわち第4表のように栽培期間中の土壌pHを低下させ、かつ硫化物の生成を抑制しているために、土壌中亜鉛の不溶化の抑制に役立つためであろう。

亜鉛施用：本試験結果からみると、各種亜鉛施用法のうちで、最も改良効果の高い方法は亜鉛根部附着法であり、次いで亜鉛強化苗法、亜鉛土壌施用法であると思われる。しかしそれぞれの方法には一長一短がある。

亜鉛根部附着法は均一に、かつ能率的に作業を行なうために若干の工夫を要する。すなわち、

i 根部に水を含んだ苗を用いると、酸化亜鉛懸濁液の濃度は急激に低下し、亜鉛の附着量を均一にすることが難しい。このために城ノ内試験地においては、初期生育に著しい生育むらを生じた。

ii 亜鉛を附着させた苗は田面に置くことができない。田面水によって亜鉛が洗い落とされるからである。このために亜鉛懸濁液容器を携帯して田植を行なうか、または亜鉛附着苗を置く舟を用意する必要がある。

iii 今回の試験にあっては約3倍の田植労力を要した。したがって現段階では未完成の方法であり、さらに改良が期待される。

亜鉛強化苗法は、前述の通り苗に吸収される亜鉛の量に限度があるため、亜鉛根部附着法より劣るが、作業面の問題はほとんどない。なお別途試験結果によれば、水耕液中亜鉛濃度0.1ppmで208ppm、同20ppmで4,900

第4表 硫黄区、客土区の土壌pH 硫化物含量 (大倉試験地)

		無処理区	硫黄区	客土区
3月20日	pH	7.8	7.5	—
5月10日	pH	7.1	7.5	7.2
6月19日	pH	7.2	7.4	7.1
7月18日	pH	7.1	7.1	7.0
同	硫化物-S (mg/100g)	3.8	12.0	0.9

ppmに達した。もし亜鉛含量5,000ppmの苗を使用するならば、ほぼ全生育期間に必要な亜鉛量を含有することになる。また別の調査試験によれば、畑苗の亜鉛含量は水苗より多く、かつ亜鉛欠乏症発生水田においては、畑苗を一株に数多く植えると障害の軽減することを認めている(未発表)。したがって亜鉛強化苗には畑苗の方が有利であり本試験供試苗より、さらに高濃度の亜鉛を含有させることも可能である。また一株に数多くの苗を植えるなどして亜鉛を補充すれば、さらに改良効果を高めることができるものと考えられる。

亜鉛土壌施用方法は若干の基本的問題を含んでいる。すなわち別途試験結果⁹⁾によれば、本試験地は水酸化亜鉛または硫化亜鉛などとして亜鉛を固定する力の強い土壌である。適正な亜鉛施用量は土壌の亜鉛固定力の程度によって異なる。もし圃場環境の変化によって、土壌のアルカリ性、硫化物の生成その他の性質に変化を生じたときは、亜鉛固定力に変化をきたし、適正な亜鉛施用量もまた変化する。毎年亜鉛の多量施用を行なうならば、後日、環境変化によって亜鉛の易溶化が起きると亜鉛過剰症となる危険性がある。

亜鉛葉面散布法は有効ではあるが、持続効果が短かいので、補助的な方法として用いられる。

このようなために、軽微な亜鉛欠乏症水田にあっては、亜鉛強化苗法が最も適切な方法と考えられる。強度の欠乏症水田にあっては、さらに高濃度の亜鉛強化苗を用いて亜鉛葉面散布などを併用するか、または亜鉛根部附着法を改良して利用することがよいと思われる。

土壌アルカリ性の矯正：大倉亜鉛欠乏症水田で行なった塩酸施用試験は、前報¹⁾のように抜群の改良効果を發揮した。このときの土壌pHの変動をみると、塩酸施用時は5.5であったが、1週間後には施用前に近似のpH7.1¹⁾まで上昇していた。したがってわずかのpHの変動も障害に大きな影響を与えるものと思われる。

大倉試験地における硫黄施用による土壌pHの低下は第4表のように充分ではないが、前報の試験結果から亜鉛欠乏症に或程度の改良効果を予想される。けれども現実においては改良効果を認められなかった。この理由の一つは硫黄源の供与が硫化水素の発生を助長し、土壌中亜鉛の溶解に対して負の効果をもたらしたためと考えられ

る。また一つは湛水後に生じた硫酸の還元によって土壌 pH の上昇をまねいたためと思われる。前報¹⁾の硫酸カルシウムを施与した室内実験においても、藻などの有機物を与えて土壌の還元化を促進すると、硫酸カルシウムによる障害の軽減効果は消失していた。また本現地試験にあっては、第4表のように硫黄区土壌の硫化物含量は多く、かつ田植当時の硫黄区土壌は強い硫化水素臭のために、不快感をとまなうほどであった。

一方城ノ内試験地における塩酸の施与効果は、大倉試験地で予想されるより、はるかに小さい。城ノ内試験地は多量の硫化物によって亜鉛を固定化しているために土壌 pH の低下による亜鉛の易溶化は大倉試験地より小さいためと思われる。

このように亜鉛欠乏症水田において、土壌のアルカリ性を矯正する改良方法は、土壌、環境条件の相異によって、発揮する効果を異にするので、具体的方法に関してはよく検討を加えて実施すべきであろう。

天地かえし：城ノ内試験地における天地かえしの改良効果はきわめて高い。この理由は次のように考えられる。すなわち本試験地は硫化物として亜鉛を不溶化している。土壌硫化物含量は表層土壌で670ppm、25cm下層土壌で110ppm、50cm下層土壌で10ppmと、ほとんど表層に集積している。しかも表層は藻類その他の未分解有機物を多量に含み、土壌還元の一因となっている。このように表層土壌を埋没させ、新鮮な下層土壌を作土とするならば、亜鉛の不溶化は生じ難くなるものと考えられる。

大倉試験地周辺においては、過去に大型機械による70cmの天地かえしを実施したことがある。しかし障害の改良効果は明らかでなかった。大倉土壌は硫化物含量が少なく、表層、下層とも類似のアルカリ性土壌であるために、改良効果は少なかったものと思われる。

II 硫黄施与による土壌 pH の矯正

大倉試験地における硫黄施用試験の結果は、前述のように改良効果を示さなかった。この理由について検討し、硫黄施用は実用的に可能かどうかを確かめようとして本実験を行なった。

1. 実験方法

土壌 pH の変動にともなう亜鉛の行動を知ろうとして、塩酸または水酸化ナトリウムを含む水とともに土壌を振盪し、pH および亜鉛含量を測定した。本試験には大倉試験地土壌および長生村海成沖積砂質一般水田土壌を供試した。

次に大倉試験地土壌および干潟町米込の貝殻を含む古い砂丘のアルカリ性砂質土壌に100メツシュ以下の硫黄華を加え、飽和容水量の約50%水分とし、室温に放置して、土壌 pH の変動を調査した。また硫黄が完全に酸化されたことを想定して、Sとして硫黄華と同量の硫酸を加えた区をもうけた。本試験は8月28日より105日間行なった。

各供試土壌の一般的性質は第5表の通りである。

なお土壌中硫酸の定量は、土壌をpH1.0の5%NH₄Clを含む塩酸溶液で抽出される硫酸について硫酸バリウム重置法を用いて行ない、亜鉛の定量は原子吸光法を用いた。飽和容水量の測定は中山法⁵⁾を用いた。その他の定量分析法は地力保全土壌分析法⁶⁾によって行なった。

2. 試験結果および考察

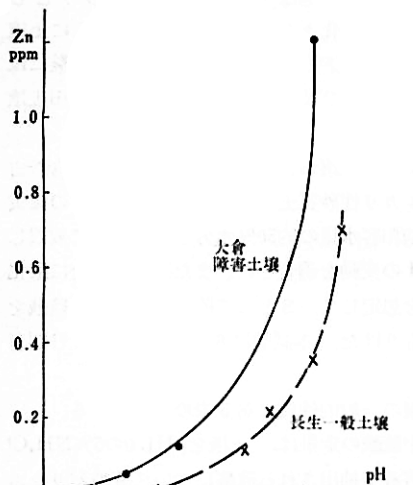
土壌 pH の変動にともなう亜鉛の溶出量を第8図によってみると、大倉土壌の pH 低下にともなう亜鉛溶出量は長生一般土壌よりはるかに多く、土壌 pH を7以下に低下させれば急激に増加している。したがって亜鉛欠乏症の対策のために大倉土壌のアルカリ矯正を行なうときは、pH7以下を目標にすべきであろう。

次に大倉土壌および米込土壌に硫黄などを施与したときの土壌 pH の変化について述べると次の通りである。すなわち第9図のように、大倉土壌に硫黄を施与しても土壌 pH の変動は小さく、日数を経過しても pH の低下する傾向を示さない。また硫黄と同量の硫酸を施与すると土壌 pH は施与当初に低下するが、日数の経過とともに pH の上昇をきたし、終局においては土壌 pH の著しい低下は認められない。大倉土壌は貝殻その他、酸と反応する固体状の物質を多量に含むので、硫酸との反応に長期間を要するのではないかと考えられる。

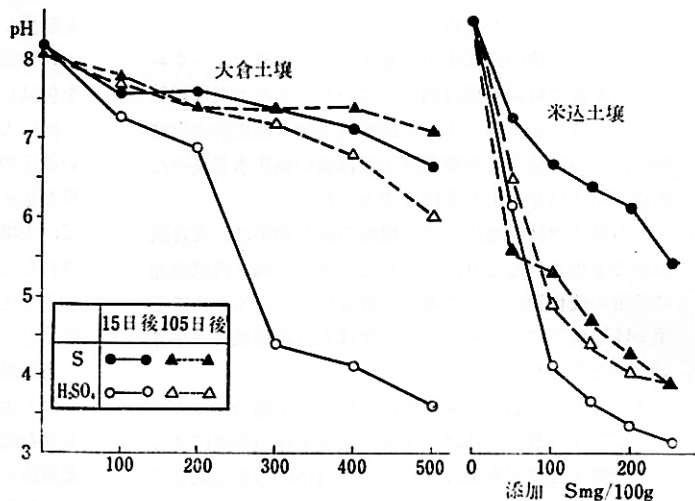
また大倉土壌に硫酸を施与した場合の土壌 pH の変化をみると、pH6 附近に変曲点を示している。この理由はさらに検討を要するが、実用面から考えると、pH7以上の緩衝能は大きく、pH6 附近では比較的小さいので、土壌のアルカリ矯正にあたって酸過剰にならないよう注

第5表 供試土壌の一般的性質

	土 性	pH	全 炭 素 %	全 窒 素	C. E. C. (mc/100g)	置換性塩基 (mc/100g)		
						Ca	Mg	K
大倉試験地土壌	S	7.4	0.14	0.03	5.8	12.2	2.8	0.7
城ノ内試験地土壌	S	7.9	0.29	0.02	3.0	6.8	1.9	0.3
長生一般水田土壌	S L	6.5	1.04	0.13	6.2	4.7	0.5	0.1
米込旧砂丘土壌	S	7.5	0.12	0.02	7.3	9.7	0.57	0.5



第8図 土壌pHの変動と亜鉛の溶出



第9図 硫黄添加による土壌pHの変化

意しなければならない。

なお105日後における硫黄施与区の土壤中硫酸含量から硫黄の酸化率を算出すると、硫黄の200mg/100g施与区で約70%、500mg/100g施与区で約50%であり、硫黄酸化は順調に進行していると考えられる。

これに対して米込土壤は緩衝能が小さく、硫黄を施与すると急激にpHの低下をきたし、日数の経過とともにますます進行する。そして硫酸施与の場合とほとんど類似のpHを示すに至る。この場合の硫黄の酸化率は硫黄の100および250mg/100g施与区で約55%であり、大倉土壤の場合と大きく相異なることはない。

両土壌のpH変化を比較すると明らかなように、大倉土壤のアルカリ矯正を行なうには、アルカリ性土壌の中でも特に多量の硫黄を必要とする。

硫黄酸化に関する本室内実験の条件は、村上⁷⁾、Arto⁸⁾らの可酸化性硫黄の微生物的酸化に対する最適条件には近い。現地圃場条件は、このような理想条件ではないが、一応本実験結果を現地にあてはめて、土壌のアルカリ矯正に要する硫黄量を概算すると次の通りである。

すなわち大倉土壤について、適正pHを7とすれば、第9図からおよそ500mg/100gの硫黄を必要とする。この量はかりに作土5cmの土壤についてpH矯正を行なうとしても25~30kg/aとなる。前述の現地試験における硫黄の施与量は5kg/aであり、すでに硫化水素の発生を助長し、負の効果をまねいていた。したがって本現地試験の5~6倍量もの多量の硫黄の投入は事実上不適当と考えられる。米込土壤のようなアルカリ性土壌であれば、

およそ2kg/aの硫黄施与によって土壌pHを6にすることができる。したがって硫黄施与が有効に働くためには、土壌の緩衝能が小さく、かつ土壌還元が著しく進行しない圃場環境であることが必要であろう。

Ⅲ 総 括

ここに対象としている水稻の亜鉛欠乏症は土壌のアルカリ性または硫化物の生成などのために土壌中亜鉛の不溶化をきたし、亜鉛の植物吸収が抑制されるために発生するものと推定される。したがってその根本的対策法は土壌中亜鉛の易溶化をはかることであり、亜鉛の人為的施与その他の栽培法による改良策は、根本的対策の実施できないときに行なうべきものであろう。

根本的対策法の一つは作土の交換であり、これに類似する方法として健全土の客土がある。前述の佐原市大倉における火山灰心土の客土は顕著な効果をあげている。また城ノ内障害田のように、表層土壌だけが亜鉛を固定する力の強い地域にあっては天地かえしも有効である。

また他の一つは亜鉛の不溶化を起す条件を解消することである。強いアルカリ性を主な原因とする地域にあっては土壌pHの矯正であり、硫化物の異常生成を主な原因とする地域にあっては土壌の酸化をはかることであろう。しかし土壌のアルカリ性にもとづく大倉の亜鉛欠乏症地域にあっては、土壌pHの矯正は著効のあることを認めながら、硫黄資材を用いる方法をとると硫化物の生成を促進し、良好な結果はえられなかった。硫黄による土壌の矯正法は土壌の緩衝能が小さく、土壌還元の著しく進行しないアルカリ性土壌にかぎって有効であると思われる。このような条件をもたないアルカリ性土壌にお

ける土壌 pH 矯正の具体的方法はさらに検討を重ねなければならない。

城ノ内亜鉛欠乏症のように硫化物の生成を主な原因とする地域にあっては、別途ポット試験によって、土壌を風乾処理すれば亜鉛欠乏症の発生しないことが確かめられている。したがって現地においても大規模な排水工事を行えば、亜鉛欠乏症は解消するであろう。

栽培法による改良策は、ほとんど亜鉛の有効な施与方法に帰着する。施与方法に関するこれまでの試験結果を総合すると、未だ完成した方法はないが、現段階における最も適切な方法は次の通りと思われる。すなわち畑苗を用いた亜鉛強化苗を1株に数多く植え、状況によって亜鉛の葉面散布を行なうことである。畑苗代における亜鉛の施与量は土壌条件によって異なるであろうが、およそ本試験条件に用いた 5 g/m^2 以上であろうと思われる。

IV 要 約

アルカリ性の強い利根川浚渫土客入水田と、硫化物の集積する塩成干拓田に発生する亜鉛欠乏症水稻に対する改良対策を知ろうとして現地試験などを行なった。その結果は次の通りである。

- 1 火山灰心土の客土は顕著な改良効果を表わした。
- 2 表層にのみ硫化物の集積する地域にあっては、天地かえしはきわめて高い改良効果を表わした。
- 3 硫黄華を用いて土壌のアルカリ性を矯正したところ、硫化物の生成を助長して、障害の改良効果を示さなかった。
- 4 硫化物の集積する亜鉛欠乏症地域における塩酸による土壌アルカリ性の矯正は明らかな改良効果を示さなかった。
- 5 亜鉛の施与は明らかな改良効果を示したが、施与方法によって次の長所短所をもっている。

ア 亜鉛根部附着法は高い改良効果を示すが、作業面に改良の余地がある。

イ 亜鉛強化苗法は作業面の問題はないが、さらに高濃度の亜鉛含有苗の使用が望ましい。

ウ 亜鉛の土壌施用は安全な方法ではないと思われる。

エ 亜鉛葉面散布は効果の持続期間が短かいので、補助的な手段として用いられる。

以上のために、現段階にあっては、客土、天地かえし、排水その他の根本的対策を行なうとともに、亜鉛強化苗を一株に多く植えることがよい栽培法であろうと考えられる。

文 献

- 1) 白鳥孝治・鈴木武・三好洋：利根川浚渫土客入水田に分布する水稻の赤枯病類似障害、千葉県農試研報, 9, 73 (1969)
- 2) YOSHIDA, S: Occurrence, causes & cure of zinc deficiency of the rice plant in calcareous soils. A report for 11th session of FAO. IRC. working party on rice soils, water and fertilizer practices. Sept. (1968)
- 3) 田中明・下野勝昭・他：亜鉛欠乏に帰因する水稻の赤枯について、土肥誌, 40, 415 (1969)
- 4) 白鳥孝治・鈴木武・三好洋：塩成干拓田における土壌中亜鉛の形態、土肥学会講演予定 (1970)
- 5) 農林省振興局研究部監修：土壌肥料全編, P 771 養賢堂 (1966)
- 6) 農林省振興局：地力保全基本調査における土壌分析法 (1959)
- 7) 村上英行：酸性硫酸土壌の特性と改良法に関する研究、京大学位論文 (1965)
- 8) ATTOE, O. J., OLSON, R. A.: Factors affecting rate of oxidation in soils of elemental sulfur and that added in rock phosphate-sulfur fusions, Soil Sci. 101, 317 (1966)

S u m m a r y

Some field tests were performed in order to make clear the preventive measures against zinc deficiency of rice plant occurring in alkalic soils dredged from TONE River and reclaimed fields where sulfide is accumulated.

The results are as follows.

- 1) The dressing of volcanic ash soil showed good results as a preventive measure against zinc deficiency.
- 2) In the field where sulfide is accumulated only in surface soil, plowing to replace surface soil with subsoil showed very good effect.
- 3) A method of fertilizing sulfur powder in order to reform soil alkalinity showed no effect.

4) In the field where sulfide was accumulated in the soil, reformation of soil alkalinity showed little effect.

5) Any method administering zinc indicated good effects, though the individual method had its own merits and demerits.

6) At present, the preventive measures recommended are as follows. For basic preparation, soil dressing, plowing to replace surface soil with subsoil and good drainage are helpful. For growing method, it is recommended to transplant many seedlings grown on an upland nursery which have absorbed a large quantity of zinc.