

水稻の散播に関する研究

(第9報) 発芽苗立ちと収量の関係、および
発芽障害とその防除対策

赤松 誠 一

Studies of Direct-Sowing Culture by Broadcasting Seeds
on a Submerged Paddy Field.

No. 9 Relation between Germination-and-Growing of
Young Plants and the Rice Yield, Impediment of
Germination and the Preventive measure.

Seiichi AKAMATSU

In the case of broad-casting rice planting on the paddy field, the rice yield is influenced by the conditions of germination of seeds and growing of young plants.

In the broadcast seeding of rice plants in a warm region, the major factors, which impede the germination and growing of young plants, are as follows:

(a) the silt that covers seeds.

(b) the lack of Oxygen, and sulfide produced in the reducing process of soil.

The cause of (a) is in the soil texture. Especially, the covering easily occurs in the clay soil.

Accordingly, its preventive measure is to seed after the silt is deposited.

The cause of (b) is not in the soil texture.

They occur when there are a lot of unrotted organic matters in the humus, the drainage is ill, soil and water temperatures are relatively high, and etc.

The preventive measure for these is to make the drainage as good as possible. And in the case that it is difficult to drain well, the application of niterate after two or three days of seeding can prevent sulfide.

ま え が き

散播栽培の基礎的な問題として、圃場での播種条件や発芽に関する諸問題を研究することが重要であると考えた。

これまでにも、水稻直播栽培の発芽、苗立ちに関連した研究報告は少なくない。

しかし、実際栽培に当ってはなお不明の点が多い。さらに、湛水散播水稻の発芽、苗立ちについてはほとんど研究報告がない。

本試験では先ず第一に、湛水散播水稻における土壌状態の違いが、発芽、苗立ちにどのような影響をおよぼすか、さらに、それらが生育経過と収量の構成にいかなる差異を生ずるかを追跡調査した。第二には室内実験により、土壌の違いが発芽苗立ちにおよぼす影響を調べた。すなわち、湛水攪拌後の経過時間の違いと発芽障害発生との関係、あるいは土壌還元ともなう発

芽障害の発生条件について検討した。第三には、この種の発芽障害の防除対策について検討した。

試験材料および方法

試験Ⅰでは品種あけぼのを供試した。処理は湛水代播直後播区、湛水代播直後落水播区、湛水代播翌日播区、湛水代播翌日落水播区の4試験区とし、各4回繰返しの任意配列とした。種子はウスプルン消毒、比重1.06の硫酸溶液で比重選をおこない、室内常温で4日浸漬した。試験区は1区1m²とし、種籾は200粒/m²づつ、ほぼ均一な密度で散播した。施肥その他の管理は慣行栽培に準じておこなった。試験は主として発芽、苗立ちならびに収量構成諸形質の現われ方について比較検討した。

試験Ⅱ-1)：室内常温において径12cm、深さ3cmの(以下12cm×3cmと記す)シャーレーを用い、各種土壌(2mm篩別)を1シャーレー当り風乾土で150gこれに同量150ccの水を入れ攪拌直後播種した。また、種子の予措は試験Ⅰと同様にし、1区50粒播、4回反覆とした。発芽の良否は土性の影響が大きいと言われる、ここでは土性の違いと発芽苗立ちの関係をみるため供試土壌は岡山大学農学部附属農場水田土壌(埴土)、同八浜農場の水田土壌(埴土)、本県内三河川(吉井川、旭川、高梁川)流域の水田土壌(砂壤土)、および標準区として川砂区を設けた。

試験Ⅱ-2)：暖地の湛水散播で発生し易い発芽障害は気温の上昇にともなうEhの低下が著しいことと関係があるように見られるのでこれを確かめるため、播床温度をかえた場合、(35°C、30°C、25°C、20°C)にEhの推移がどのように異なるか、また、このことと発芽、苗立ち障害と、どのような関係を有するかを検討した。

また別の試験により、障害発生土壌を各異なる割合で川砂に混入した場合のEh低下に見られる差異と発芽の関係などについて検討した。

発芽調査用には12cm×3cmのシャーレーを用い、Eh測定用には12cm×7cmのシャーレーをそれぞれ使用した。また、供試土壌は前者では150g、後者では350gの風乾土壌を用い試験Ⅰと同様にした。測定場所はシャーレーの中央部において表層約0.5cm深さと、泥中約3.0cm深の2ヶ所づつについて、白金電極は0.65mmの太さで、長さ9cmのものをコイル状に巻き、ガラス管の一方を密閉した中に固定し、このガラス管内に水銀を満たしユニットを用いたpH、Eh測定器によって測定した。Ehの測定試験区はそれぞれ2回反覆とし、発芽調査は4回繰り返しとした。

試験Ⅲ-土壌還元防止効果をねらって、各種無機塩類を1区(1シャーレー)当り0.2g添加し、発芽、苗立ちにおよぼす影響を確かめた。また、別に土壌還元防止に役立つとされているNH₄NO₃を前述試験同様に0.2g/1シャーレーを添加した場合と無処置の場合の比較を30°Cおよび20°Cの恒温器においておこない、Ehの推移、ならびに発芽、苗立ちについて検討した。

試験結果および考察

試験Ⅰ. 湛水代播後の条件が異なる場合、発芽、苗立、生育、収量にそれぞれどのような関連性があるかを圃場試験で確かめた。播種後1週間目に行なった発芽率の調査では、代播翌日播種区がいつでも優れていた。これに反し、代播当日播種区はいつでも劣り、前者は79%を示

したのに対し、後者は63%以下となった。また、転び苗は各処理区間に差は見られなかったが、いずれもかなり多く、約20%前後を示した。次に播種後2週間目に行なった苗立率の調査結果によると代播翌日播種区は72~74%の苗立率を示し、代播当日播種区は58~62%となった。以上のごとく、代播翌日播種区と代播当日播種区を比較すると、いずれも、前者が優れる傾向を示した。しかし、湛水状態で播種する場合と落水して播種し、その直後湛水したものとの間には、一定の傾向は認められなかった。また、暖地の湛水直播においては発芽苗立ち当初の転び苗^{*)}はまもなく立ち上り、寒冷地の場合ほど生育障害にならない。〔第1表参照〕

第1表 湛水散播における播種条件の違いと発芽、苗立ちの関係

調査時期	試験区別	代播当日						代播翌日					
		湛水播区			落水播区			湛水播区			落水播区		
		立苗%	転苗%	発芽率%	立苗%	転苗%	発芽率%	立苗%	転苗%	発芽率%	立苗%	転苗%	発芽率%
播種後1週間目		40	22.5	63.0	30.5	28.0	58.5	59.5	19.5	79.0	59.5	20.7	79.5
播種後2週間目		58.3	3.7	62.0	54.0	3.5	58.0	68.9	2.8	71.7	71.2	3.1	74.3

注) 転び苗；発芽発根しているが根が土壌中に貫入しないで倒れた苗。

次に播種条件の違いと収量並びに収量構成要素の関係について調査した。出穂期における穂数は代播当日播種区は616本/m²および625本/m²であったのに対し、代播翌日播種区は687本/m²および694本/m²となり、明らかに代播翌日播種区が優れ両者間には1%レベルで有意差が認められた。

注) 転び苗の防止には芽干し作業が必要であって、これを効果的におこなうには発芽直後1日2夜位いおこなうのが最も有効である。これが時期的におくると根の土中への貫入が困難となり、芽干し期間も長びき、雀害を受け易くなる。

苗立ちの悪かった代播当日播種区は、いずれも1株当たり分けつ数、1穂当たり稔実粒数によって幾分補われたけれども、m²当たり有効茎数では代播翌日播種区が概して優れ、これがため最終的に粒数/m²および粒重/m²を多くし、有効穂数の最も多かった代播翌日落水播種区が優れる結果となった。この場合代播翌日播種区の粒重/m²は他の処理区との間に5%レベルで有意差が認められた。〔第2表参照〕

第2表 土壌条件の違いと収量並びに収量構成要素の関係

調査項目	処理	代播当日		代播翌日	
		湛水播区	落水播区	湛水播区	落水播区
出穂本数	/m ²	625	616	694**	687**
分けつ数	/株当	10	10.6	9.6	9.2
1穂当たり稔実粒数		75.5	78.1	75.4	74.9
有効穂数	/m ²	394	271	328	426
地上部全重量	(g)/m ²	3,070	2,430	3,300	3,230
粒数	/m ²	29,747	21,165	24,731	31,907
粒重量	(g)/m ²	1,045	1,057	1,110	1,241*

注) 1穂当たり稔実数は各区より60穂づつ任意抽出した資料による平均値。

**印は1%有意、*印は5%有意を示す。

代掻翌日湛水播区の有効穂数が意外に減少したのは紋枯病の発病が著しかったためであって、当該区の出穂数/m²は694本で処理区間中最高となっており、また地上部全重量/m²も3,300gで最高を示したことなどからも容易に理解されるごとく、紋枯病の発病がなかったならば当然、代掻翌日落水播種区も収量が優るとも劣らなかつたであろうと推論される、このように、代掻翌日播種区が概して収量が優れる傾向を示した原因は最初の、苗立ち数/m²ひいては単位面積当りの穂数の差にあると考える。このことは散播水稻の収量構成要素の現われ方に見られる生態的特性の一つとして注目すべき点である。

試験Ⅱ-1(1); 試験Ⅰの結果から、散播水稻においては発芽、苗立ちの良否が収量に直接密接に関係をもっていることが明らかとなったので、発芽、苗立ちに影響すると考えられる土壤条件の違いについて検討した。ここでは砂壤土と埴土を用い湛水攪拌処理後経過時間を異にする場合の発芽、苗立ちにおよぼす影響を調べた。

すなわち、砂壤土と埴土のそれぞれについて攪拌直後播種、攪拌2時間後播種の各処理区を設け比較した結果は第3表に示す通りである。埴土において種子が湛水下で泥中に埋没した場合0~1cmの深さで発芽には差はないと言う報告もあるが、本試験結果では圃場試験と同様に泥を冠ることの最も多い攪拌直後播種区の種子に泥が被さった程度は0~2mmであったが、発芽は害された。攪拌2時間後播種区がよいのは、シャーレーでは澄水が比較的早く、泥土による発芽障害はほとんど除かれたためと考えられる。また砂壤土では攪拌処理直後播種でも埴土の場合のような顕著な発芽障害は認められなかった。

すなわち、このように浮泥が種子被覆するための物理的な発芽障害は、埴土に発生し易く、砂土ではほとんど問題にならない。この点からすれば、湛水散播の場合は特に埴土では代掻後ある程度澄水させて播種する方が安全であるが、砂質土壤では、その必要はないと判断された。しかし、このような発芽障害以外に攪拌処理後2時間以上経過し播種した場合において、砂壤土が埴土よりも発芽、苗立ち率が劣る傾向を示した事実は、発芽、苗立ちに影響する原因が直接種子に泥土が覆いかぶさるために起こる原因の他にも問題があることが推測される。

第3表 播種時期および土性の違いが苗立ちにおよぼす影響 (1963.4)

播種時期	砂 壤 土		埴 土	
	苗	立	苗	立
	率		率	
攪拌処理直後播種	59.3%		54.7%	
攪拌処理2時間後播種	62.7		66.7	
攪拌処理24時間後播種	63.3		65.3	

注) 砂壤土は高松町、埴土は本学附属農場の各水田による。

そこで、この種の発芽障害の原因がどのような場合に発生するかを確かめるために次の試験をおこなった。すなわち、砂壤土、埴土、川砂のそれぞれを用い、これらの泥土上に直接播種する場合と、泥土上に濾紙を敷き、その上に播種した場合のそれぞれについて苗立を比較した。その結果は第4表に示す通りであった。すなわち、泥土上、直接播種の場合は播種後7日目の調査では発芽率は川砂区が最も優れ、次いで、埴土、砂壤土の順序となり。また播種後11日目の調査結果も同様の傾向を示し、砂壤土区と埴土区の間には播種後7日目、11日目それぞれ5%、および1%レベルで有意差が認められ、埴土区は砂壤土区より優れた。しかし、それぞれの泥土上に濾紙を敷いてその上に播種した場合に両土壤いずれも苗立ちがすぐれ、かつ土壤

に差異は認められなかった。

第4表 土性と播種床条件の違いが苗立ちにおよぼす影響（苗立ち率％）

播種床 処理	土性別 播種後日数		埴 土		川 砂	
	7 日	11 日	7 日	11 日	7 日	11 日
泥 土 上 播 種 区	72	76	84	91.5	90.5	94.5
濾 紙 上 播 種 区	91.5	96	94	97		

注) 攪拌後2時間を経過して播種した。

本試験は攪拌処理後2時間を経て播種しているので、浮泥による種子の被覆は認められなかったこと、濾紙上では発芽障害が認められないこと、またこの障害は直接種子が泥土に接した部分から発生することなどから見て、発芽率の劣った砂壤土区は別の理由による障害があったと断定される。

次にこの種の発芽障害の発生する程度は土壌の違いによって、どのように異なるかを比較した。その結果は、第5表に示す通りであり、それぞれの土壌により、障害発生の程度に差異が認められた。すなわち、高松土壌が最も障害が著しく、津山土壌が障害は最も軽微であった。そこで、これら土壌の酸度の検定ならびに有機物含有率を分析した。

その結果、pHは5.25～5.73でありこの範囲の土壌酸度は発芽に支障があったとは考えられない。しかし有機物含有率に違いが多く、その含有率が高いほど発芽障害が著しく、発芽障害の発生と土壌有機物含有率の間には密接な関係があることが認められた。またこのような傾向は湛水直播で著しく発芽が害された丸亀市郊外の一農家の水田土壌が養豚家であるため有機物含有率が著しく高く、分析結果4.94%を示した事実からも前述の関係が裏付けられている。

第5表 発芽障害と土壌有機物の関係

採 集 地	土 性	発 芽 率	有機物含有率	土 壤 酸 度
川 砂	砂 壤 土	92.0%	0 %	—
高 松 町	〃	64.3	2.88	5.50
山 陽 町	〃	67.0	2.61	5.73
津 山 市	〃	77.0	1.96	5.25

発芽障害の発生過程は、最初土壌は茶褐色を呈しているが、時日経過に伴って徐々に青味をおびてくる。その頃になると、籾はつきつきに黒変してゆき、この黒変籾は遂に発芽しないか、または、発芽が遅延する。志賀・鈴木(1962²⁾, 1964³⁾)は、水田土壌中に稲わら、堆肥、澱粉などを添加することにより、土壌の硫酸還元を増し、硫化水素を発生して、水稻根を黒変させると述べている事実とよく符号するので、これを確かめるため次の試験をおこなった。すなわち、各種土壌におけるEhの推移、第二に川砂中に各種割合で障害発生土壌を混入した場合のEhの推移、第三に障害発生土壌における温度の違いとEh低下の関係、および第四に障害発生土壌を殺菌処理した場合の効果について試験をおこなった。

その結果は図Iに示す通りであり、土壌の違いと温度30°CにおけるEh変動の関係について見ると、図1—(1)に示すごとく興陽高校土壌(障害発生が著しかった)ではEh低下は顕著であり、反対に川砂、無土壌などの場合はEhの低下は緩慢であった。また、川砂中に障害発

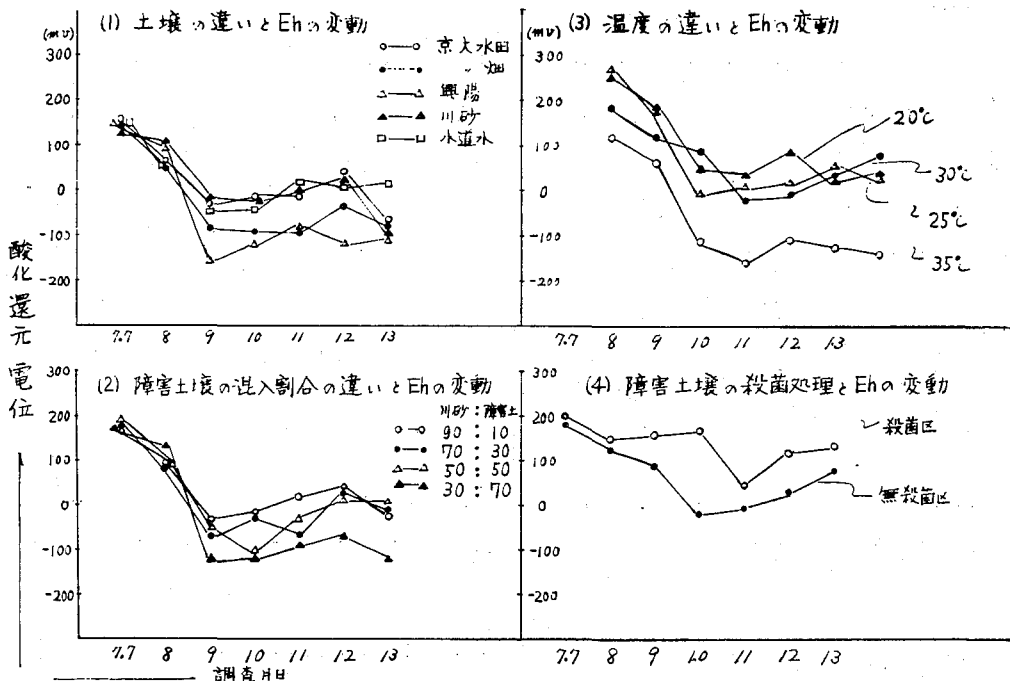


図 1. 湛水散播の発芽苗立障害に関する試験 2 —播床における Eh の変動—

生土壌を異なる割合で混入した場合は図 1—(2) に示すごとく混入割合が多くなるほど Eh 低下が著しいことを認めた。また、温度の違いと Eh の関係については、温度が高くなるほど Eh は低下し鈴木・志賀⁴⁾⁵⁾(1963)らの試験結果と同一傾向を示した。つぎに、障害土壌を殺菌した場合は Eh 低下は緩慢となった。(図 1—(4)参照)

いづれにせよ、温度が高まるにつれて Eh 低下が著しいことは暖地の湛水散播で、この種の障害の発生が多いことを裏付けており、土壌の種類によって発生に差があることは、川砂に障害土壌を異なる割合で混入した試験結果に見られるとをりであり、また障害発生土壌に殺菌効果があることは、殺菌土壌においては、酸素を消費する微生物が死滅するため、還元化が緩和されるためと考えられる。

また以上に述べた播床の条件の違いと苗の乾物重の関係は図 2 に示される。すなわち、土壌の違いと障害発生土壌は幼苗乾物重が小さく、川砂では乾物重が大きく、また、障害土壌を川砂に混じた場合もその割合が多いほど、幼苗乾物重は小さく、逆にその割合が少ないほど乾物重は大きく、さらに、温度の違いや、殺菌土壌においても、Eh 低下と幼苗乾物重の関係は符合した。(図 1 および図 2 参照)

以上のことから、種籾の黒変物質は硫化鉄と推論される。この硫化鉄が作られる過程、すなわち、硫酸還元菌の働きにより、硫化水素が生成されるために発芽が阻害せられると考えられる。またこの外に、土壌中の微生物の呼吸による酸素消費、および、種籾が発芽する際に呼吸が増大するために酸素の消費が増す⁶⁾⁷⁾⁸⁾ことなどが相重なって、高温条件における有機物および硫酸還元菌の存在が土壌還元を異常に促進したのと考えられる。暖地における湛水散播ではこのような発芽障害はしばしば発生する恐れがあるので、防除法の確立が望まれる。

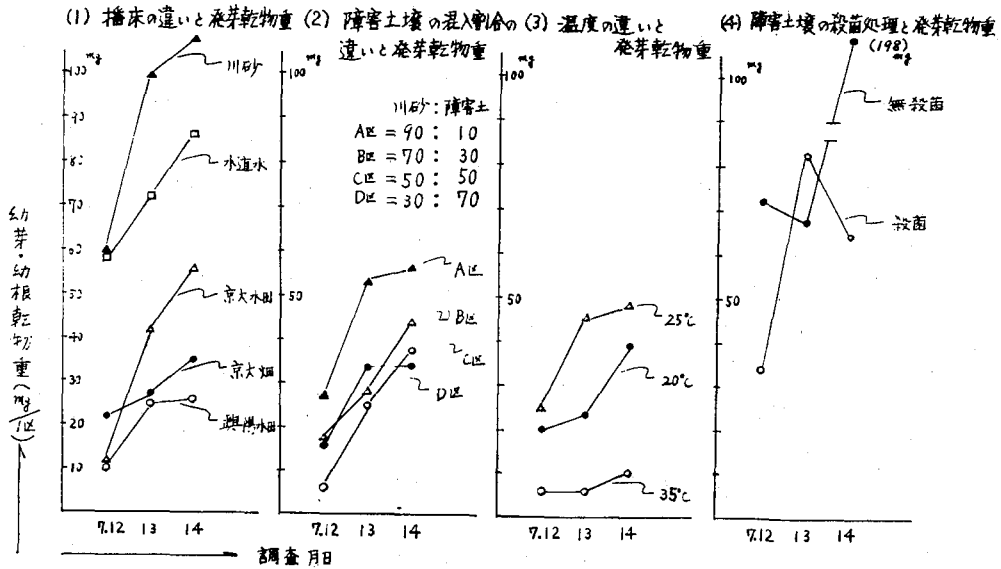


図 2. 湛水散播の発芽障害発生と幼苗の乾物重に見られる差異

まず、対策の一方法は、志賀・鈴木⁹⁾(1952)らが灌排水の問題において述べているごとく、発芽障害発生の恐れがあるときは、落水により、あるいは暗渠の排水等により、種子に酸素を供給することができれば効果的である。¹¹⁾しかし、実際にはこの種の発芽障害の発生する水田では、落水、排水により水を自由に入れかえにくい所が多い。したがって、そのような所では水の掛け引き以外の対策が望ましい。いつれにせよ、前述した発芽障害の原因が同氏らの報告による夏期の水稻根に見られる、硫化物発生によるものと同一原因であれば、硫酸塩を加えることにより、一層障害が激化することが考えられる。また、土壤還元を抑制し硝酸態窒素施用の効果が報告されていることから、硝酸塩を加えることにより、土壤還元は緩和される筈である。

試験Ⅲ. これらを確認するとともに、各種塩類を添加した場合の影響を検討した。その結果は第6表に示す通りである。即ち硫酸塩の添加は種もみの黒変を早め土壤還元による硫化物生成を助長し発芽を著しく害し、従って幼芽幼根の伸長も劣った。¹²⁾これに反し、硝酸塩添加は土壤の還元を抑制し、種もみの黒変は見られず、発芽歩合はもとより、幼芽、幼根の伸長が著しく促進した。これは硝酸塩の酸素が土壤還元防止に役立ったのみならず、幼苗の生育に窒素の肥効が役立ったと見られる。¹³⁾また硝酸塩を処理した区と無処理区の比較を、30°Cおよび25°Cにおいておこなった結果、いつれの温度においても、硝酸塩を添加した区のEh低下が緩慢であった。(第7表参照)

以上の結果から発芽障害となった種籾の黒変物質は硫化鉄と見られ、落水等による発芽障害防止ができない場合は、播種数日後硝酸塩を施用するのは有効であると判断される。

従来、水稻の生育におよぼす硫化物の生成の影響に関しては多くの研究報告があるがいつれも夏期の高温時における水稻根に関するものであって、発芽障害に関する研究報告がなされていない。その理由は慣行移植栽培においては苗代の播種時期が早く水温も比較的低く、また水の入れかえなど周到的な管理がなされるのが普通であるため、この種の発芽障害がほとんど問題

第6表 障害発生土壤に無機塩類を添加した場合のpHの推移と発芽の関係

(1966.9.9 播種)

区別	調査項目	播種後日数とpHの推移						発芽数 (本)	発芽率 (%)	幼芽長 (mm)	幼根長 (mm)	
		1日目	2	3	4	5	6					7
1. NaCl		5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	34	68	7.4	3.2
2. KCl		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	24	48	7.3	0.8
3. MgCl ₂		5.5	6.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	40	80	7.0	4.3
4. (NH ₄)H ₂ PO ₄		5.5	6.0	6.0	6.5	6.5	7.0	7.0	28	56	6.6	5.6
5. CaCl ₂ ·2H ₂ O		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	22	44	7.4	2.0
6. KH ₂ PO ₄		5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	24	48	7.1	0.7
7. NH ₄ NO ₃		5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	34	68	21.9	15.0
8. KNO ₃		5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	44	88	20.7	19.2
9. Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O		5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	36	72	28.3	28.4
10. Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O		5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	50	100	29.7	17.6
11. MgSO ₄ ·7H ₂ O		5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	12	24	5.7	0
12. Na ₂ SO ₄		5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	14	28	8.1	6.5
13. K ₂ SO		5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	12	24	8.7	0
14. CaSO ₄ ·2H ₂ O		5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	16	32	13.7	0
15. NaHCO ₃		7.0	7.0	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	42	84	14.0	3.5
16. Na ₂ CO ₃		7.0	7.0	7.3	7.5	7.5	7.5	7.5	34	68	9.4	8.6
17. (MgCO ₃) ₄ Mg(OH) ₂ ·5H ₂ O		6.5	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	22	44	8.0	5.7
18. Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O		6.5	7.0	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	36	72	14.8	3.7
19. 無処理(川砂)		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	36	72	5.2	3.7
20. 標準(障害土)		6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5	7.5	36	72	14.7	10.6

第7表 障害発生土壤における硝安添加がEhの推移と発芽におよぼす影響

(1968.1.26 播種)

	処理温度 30°C						処理温度 25°C					
	硝安を添加			添加せず			硝安を添加			添加せず		
	I	II	平均	I	II	平均	I	II	平均	I	II	平均
播種直後	+140	+140	+140	+140	+140	+140	+120	+130	+125	+130	+130	+130
播種後2時間	+160	+180	+170	+160	+160	+160	+150	+160	+155	+160	+150	+155
1日目	+60	+60	+60	+30	+30	+30	+80	+80	+80	+60	+70	+65
2	+50	+50	+50	-40	-40	-40	+70	+70	+70	0	+20	+10
3	-20	-20	-20	-120	-140	-130*	+30	+20	+25	-50	-20	-35*
4	-30	-30	-30	-120	-130	-125	+10	-10	0	-80	-70	-75
5	-60	-50	-55	-160	-150	-155**	-20	-30	-25	-120	-120	-120
6	-120	-100	-115	-180	-180	-180	-80	-60	-70	-150	-150	-150
7	-120	-130	-125	-160	-140	-150	-60	-60	-60	-150	-150	-150
発芽数												
50粒中	50	50	50	47	48	47.5	46	47	46.5	37	39	38

にならなかったためと考えられる。しかし、暖地における湛水散播栽培の場合は播種時期が遅く、気温も高く、土壤還元ともなう発芽障害が起る場合がしばしばある。

一方散播水稲は発芽、苗立ちの良否が直接収量を左右することは、試験Iに述べた通りであり、この意味から、発芽障害の発生する圃場条件を察知することはもとより、適切な防除対策は散播法においては栽培技術的に重要な意義がある。

換言すれば、暖地における湛水散播栽培においては、播種期が普通苗代のそれより、約20日～30日遅く5月下旬～6月中旬に亘るため、地水温が上昇し勝ちであり、そのため土壤還元による発芽障害が発生することが判明した。その発生条件は、土性のいかんを問わず、低湿地その他水の浸透が少ない水田で、有機物が硫酸還元菌に利用され易い状態で存在し、また硫安施肥など硫化物生成がなされやすい物質があり、地水温も $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ の場合発生しやすい。本試験結果では発芽障害はEhで -100mv 前後以下で発生が著しくなった。一方硝酸塩添加区はEh低下が防止される。これは硝酸塩中のNが離れるために O_2 が土壤中に残るためと考えられる。すなわち硝酸塩の湛水田への表層施用で、その効果が機待され、試験結果から計算すると $20\text{kg}/10\text{a}$ の硝酸塩で実用的な効果があると考えられる。

摘 要

1. 散播水稲においては、発芽苗立ちの良否は直接収量に結びつく。
2. 西南暖地においては、発芽、苗立ちを悪くする原因に2つあり、第1は、浮泥が種子にかぶさるためであり、第2は、硫化物の発生による土壤還元によるものである。
3. 前者は、埴質土壌で起り易く、湛水代掻後、浮泥を沈澱させてから播種することによって防止できる。
4. 後者は土性の如何を問わず、有機物の多い水田で、地水温の高い場合に発生し易い。暗渠排水、落水などにより酸素を与えるか、播種後2～3日目に硝酸塩の適量を施して、硫化物の発生を防ぐことによって防止できる。

参 考 文 献

- 1) 宗村明治、国武正彦(1964)：新潟農試報告14号、10～13。水稲湛水直播栽培における種子の埋没が発芽苗立ちにおよぼす影響。
- 2) 志賀一一、鈴木新一(1962)：中国農試報告A(作物、環境)第8号、323～335。湛水土壤中における硫化水素の行動に関する研究(第4報)、土壤の諸条件と遊離硫化水素ならびに硫化物生成との関係について(その2)。
- 3) 志賀一一、鈴木新一(1964)：中国農試報告A第10号、113～130。湛水土壤中における硫化水素の行動に関する研究(第8報)、水稲の根における硫化水素の生成量の多少の目安。
- 4) 鈴木新一、志賀一一(1963)：中国農試報告2巻1号、57～72。湛水土壤中における硫化水素の行動に関する研究第2報。
- 5) 同上。
- 6) 竹井邦彦(1941)：農業および園芸16巻、4号。水稲の発芽と酸素。
- 7) 下村正弘(1941)：農業および園芸16巻、5号。水稲種子の発芽中における呼吸作用。
- 8) 中山 苞(1960)：発芽生理学、水稲の水中発芽。
- 9) 志賀一一、鈴木新一(1952)：中国農試報告A(作物、環境)第8号、325～335。湛水土壤中における硫化水素の行動に関する研究(第4報)。

- 10) 野瀬久義 (1942) : 朝鮮総督府農試イ報 15, 4~15. 硫酸還元菌による水稻生育障害の予防法について.
- 11) 川口桂三郎 (1944) : 農学研究 36, 484~496. 水田状態土壤中における硫酸アンモニアの水稻幼植物ならびに初発芽に対する有害作用について.
- 12) 戸刈義次, 山田登, 林武 (1963) : 朝倉書店発行, 作物生理学講座 1, 12. 種子の発芽生理, 発芽の条件について.