

水稻の赤枯れ(開田病)に関する調査研究

黒沢順平・千葉 明・菊池忠雄

関沢憲夫・米沢霄子・及川芳幸・浅沼正次
(現・県北分場)

第 1 章 緒 論

I 水稻赤枯れに関する研究の現状

いわゆる水稻の赤枯れについての研究は関東以西の暖地に多く東北・北海道においては少ない。関東以西の水田に発生する赤枯れは旧田の発生が多く、その発生の様相、水稻の生理上の問題、養分吸収の問題等について多くの研究がなされ、とくに馬場、田島^{1)~8)}氏ら山口^{9)~10)}氏らによる研究に詳しい。

国外においては、インドネシア、マライ、セイロン等に発生する、いわゆる Browning disease (Bronzing) は、赤枯れと同一のものとは断定できないが、かなり徴候は類似しており、原因も同一の場合があるのではないかと思われ、これについては F. N. Ponnam Peruma¹¹⁾ の報告がある。

東北においては本谷、吉野氏ら¹²⁾ 立谷氏¹³⁾による研究があり、この場合は主として開田地に発生する赤枯れの問題として研究が行われている。

暖地に発生する赤枯れと東北地方の開田地に発生する赤枯れが同一のものであるか否かについても尙検討の余地があるが、暖地における赤枯れは一般に旧田で見られ、しかも長年続くのに対して、寒冷地における赤枯れは、その殆んどが開田地に発生し、しかも2、3年でその症状が消えることが特徴といわれる。寒冷地に於ては赤枯れ、すなわち開田病というかたちで調査研究されている。

岩手県においても開田地に見られるような赤枯れの発生は旧田においては殆ど認められず、一般農家でもとくに問題にされている例はない。本研究は岩手県下の開田地に発生した赤枯れ水稻についてその発生様相、品種間差異、土壌条件等を検討し、さらに栽培試験を行つた結果をとりまとめたものであるが、残された問題もあるのでさらに検討を続ける所存である。

本研究の実施にあたっては東北農試本谷技官の御助言をいただき、また現地試験の遂行には水沢、東和両農業改良普及所ならびに胆沢開拓、小山両農業協同組合の御援助を得た。

ここに衷心より感謝の意を表する次第である。

なお、この調査研究は所属する岩手農試化学部で行われたもので、現地調査試料の採取分析等、それぞれ部員の協力に負うものが多く、カラー写真撮影に当っては病虫部大矢技師の協力を得た。ここに銘記してその労に酬いたい。

II 岩手県の開拓地における赤枯れ研究の動機

近年県下において開拓地を主体に集団的な開田造成工事が行われ、その際各地の水稻に原因不明の病害が発生し、農家は開田病と称しその対策の樹立が望まれていた。

しかし研究の対象そのものが不安定で、継続的な研究をしにくいことや、その症状も年を経るに従つて自然に軽くなり、しかもその原因もかなり複雑でありそのようなことなどから、簡単に

2 水稲の赤枯れ（開田病）に関する調査研究

は解決できないものとして放置されておかれた点が多かつた。

しかし、昭和35年頃より県内の開田面積は急激にふえだし、しかも赤枯れが発生して著しい減収を呈するところがかなりの面積に及んだ。そのため今後さらに大面積の開田予定地を有している本県としては、是非解決をしておかねばならない大きい問題となり、その原因と対策についての研究をはじめた。

この調査を行なうにあたり最も重点的な調査地区になつたのは、胆沢村の小山から前沢町の上野原にかけての約1000haの開田地であつたが、この地区は昭和34年から開田工事を始め、以後毎年約300haの造成工事を行つたので、開田前の概況、開田直後の赤枯れ発生状況、年次変化等を調査するのに極めて好適な条件にあつた。

また一方、県内の開田地も各地に増加し、本県の地質、土壌の多様性とも相俟つて、発生の土壌条件が多岐にわたつたことなども、従来主として酸性の火山灰での研究が多かつたのを、さらに一歩進めて、各種土壌条件を解明するに好適な条件となつた。

Ⅱ 岩手県における赤枯れの発生状況

本県では暖地の報告に見られるような水稲の赤枯れ症状は一般の水田では殆ど見当たらない。わずかに和賀郡東和町の山間湿田地帯において赤枯れ症状らしいものが一時的に発生するが、（現地ではこれを火イモチと呼んでいる）水稲の生育にも大きい影響は見られないという現地の報告がある。この地帯は腐植質の強湿田が多く、現地栽培試験の結果でも無加里区に赤枯れ斑らしいものが発生し、加里の肥効の高いところとなつているが、しかし普通の施肥量であれば殆ど影響は見られず、収量水準も高いところである。

そのほか苗代跡地に赤枯れ様症状が発生した例が玉山村にあつたが、まず本県の場合は旧田における赤枯れの発生は殆ど問題にならないというのが実状である。

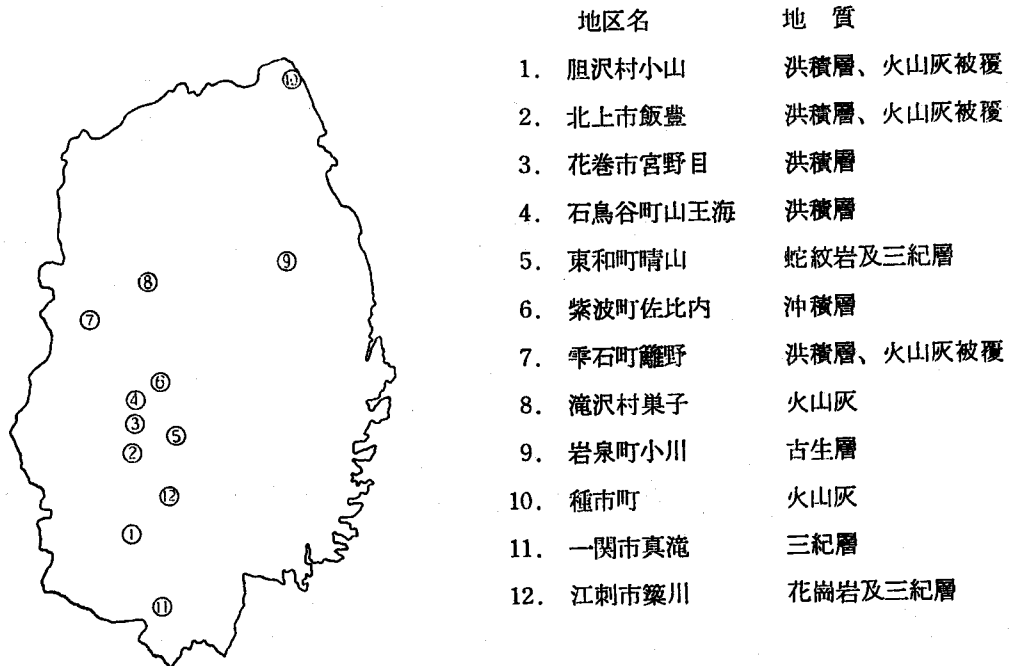
一方開田地における赤枯れの発生はかなりの面積に及んでいるし、その被害も大きい。したがつて本県で赤枯れといえは開田地の赤枯れを指すことが多く、本報告でもすべて開田地を対象にしている。

現地農家ではこの赤枯れを開田病又は開墾病と呼んでいるが、開墾病と呼ぶ理由は開田地に発生する病害という意味の外に開田当初にのみ発生する病害で次第に消失してくるという莫然とした意味も含んでいると考えられ、事実農家もそのように理解している。

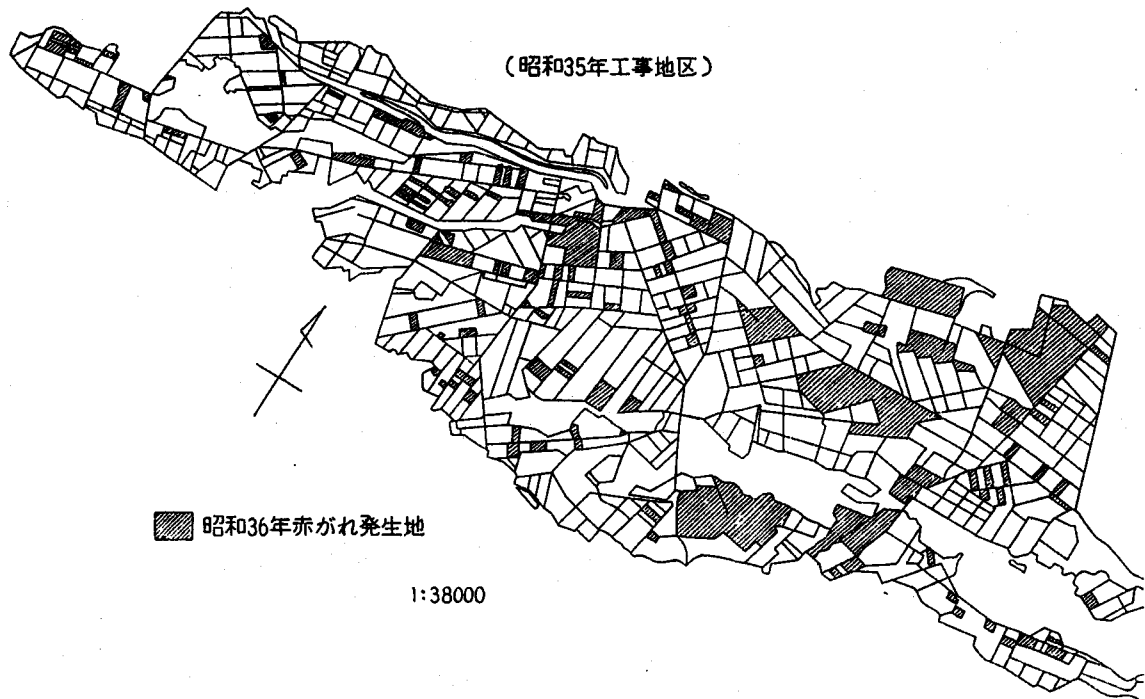
岩手県下において赤枯れの発生をみた主要地帯を示したのが第1図であるが、近年ブルドーザーなどによる大面積の開田が各地に行われるようになったので、その被害も目立つて多くなつて来ている。とくに奥羽山麓東側の洪積台地は地形や水利の関係で戦後急速に開田された地帯であり、この地帯の赤枯れの発生が著しく多かつたのが特徴的である。

第2図に昭和36年、作付初年目の胆沢村小山の開田地における赤枯れの発生状況を示したが、かなりの面積に及んでいることがわかる。

第1図 岩手県における赤枯れ発生地



第2図 胆沢村小山（昭和35工事）の昭和36年赤枯れ発生状況



第2章 赤枯れ発生機構

I 赤枯れ症状

1 葉身部の斑点

赤枯れの発生は大きく2回に分けられるようである。第1次発生は田植後2、3週から4、5週の間発生するもので、岩手県であれば6月下旬から7月上旬にかけて急激に発生することが多い。この発生は被害がはげしい場合はズリコミイモチ様となるので収量に対する影響がかなり大きい。第2次の発生は穂ばらみ期に急激に発生するもので、それまで生育のよかつた稲に一面の赤枯れ斑が発生することがある。これらの赤枯れ発生はその年の気象条件に影響されることが大きく、春から夏にかけての気温が高目に経過した年は発生が早く、また、はげしい場合が多く、低目に経過した年は発生がおそいことが多い。とくに第2次の発生はかなり高温が続かないと見られず、しかもこの発生は概して腐植含量の高い水田に多く現われる。したがって条件によつては第1次の発生がはげしく第2次の発生の目立たない場合もあるし第2次の発生のみを見ることもある。

最も一般的なのは第1次の発生で、この斑点のでき方は下位葉の葉身の先端から褐色の斑点が生じ、それが次第に全面に広がる。この斑点も銹様の細かいものとイモチくずれのような大斑のものとあるがその発生の条件は明らかでない。しかし発生の頻度は銹様の場合がきわめて多い。

この斑点の発生は被害が軽い場合には新葉の出現により目立たなくなり、さらに葉身の全面にあつた斑点が次第に部分的に集合したような形になり薄れて行くが、被害のはげしい場合は葉身の先端が黄褐色に枯れあがり、生育が進むにつれて下葉の枯上りもひどくズリコミイモチ様の生育となり病斑は止葉にまで発生する。

ズリコミ様になつた場合はイモチ病とも似た姿になるのでしばしばセレサン石灰の撒布などを行う農家もあるが、もちろん効果はない。

第二次の発生の斑点は葉色の濃い水稲でのものが多く、したがって斑点も第一次のものに比べよりコゲ茶色に近いものが多い。第二次発生のもものは発生の時期のおそいことも関係して収量に及ぼす影響は少ない。

この赤枯れ症状は一枚の水田全面に出ることもあるが、概して部分的にぼつぼつと発生することが多い。この症状にかかつたところは遠くから見ても赤茶けた稲になるので、それと判別できるほどになる。

2 根部生育相

赤枯れ水稲の根を健全水稲の根と比較して見ると、明らかに不健全な様相を呈している。

その中で最も多いタイプは根腐れであり、古い根ほどその徴候が激しく黒変しているものが多い。

もう一つのタイプは鉄の沈積で異常に赤くなつている根である。赤枯れの発生時期に健全な生育をしている水稲根はむしろ白色の太い根が多いが、鉄の異常に沈積しているようなタイプでは根毛が多く、しかもそれ等の根は全般に水分の少ない枯れたような感じのものが多い。根の活性の高いときには鉄の附着は少なく、活性の低下で吸着沈積するという石塚氏¹⁴⁾、熊田氏²⁵⁾等の報告もあるので、これ等も根の不健全さを示していると考えられる。

開田地帯では特に作付初年目はしばしば開田工事の遅れが原因で過熟徒長苗を植え、あるいは鋤床が定まらないために深植にもなりやすい。その結果二段根、三段根の発生をうながし、このような場所でもしばしば赤枯れの発生が見られる。

3 節腐れ症状

赤枯れ、あるいは開田病といつてもどこにでも見られるものではないから、はたしてこれが赤枯れかどうかの判定が問題になることがあるが、その判定に極めて有効であるのは水稻の稈基部の黒変である。赤枯れ水稻の茎を縦に割つて見ると、地中にある部分の節及びその周辺が黒くなり、その被害が激しければ激しい程上位節にまでその徴候が現われ、又稈の伸長と共に上迄上つてくる。この現象を一応節腐れと呼ぶが、この節腐れは稲の刈取跡の土壤調査の場合でも刈株の茎を割つてそれをしらべることが出来るので、赤枯れ発生田か否かの判定も容易に行ない得る。この節腐れは根腐れ現象がまだ見られないような水稻でも発生していることもある。又この節腐れをしらべる際に茎を割ると、丁度根腐れと同じような腐敗臭がする。このことは土壤中の有害物が水稻に吸収されてそれが節部に集積されこの部位の細胞の枯死をもたらしているのではないかという考えを持たせる。下位節では節と節との間が真黒になつてしまうこともある。

昭和36年胆沢郡胆沢村小山の中沢開田地の作付初年目の水稻について赤枯れ調査を行ない、同一圃場内における赤枯れ発生株と健全株の比較をしたのが第1表である。

開田当初はトワダの作付面積がかなり広く、70%程度を占め、次いでハツニシキが90%程度となり、現在ではハツニシキとフジミノリが基幹品種になつて、ハツニシキの栽培面積は80%程度になつている。

当時赤枯れの発生はトワダに多く見られたが、トワダは早生の耐冷性の強い品種であり冷涼な地帯に多い開田地には一応適した品種と考えられている。

第1表 赤枯れ観察資料 (昭36 胆沢村小山)

(A: 病斑少又は無し、 B: 病斑多)

地点	品 種	田植期日	生 育 状 況	根 色 形 状	根 腐 れ	節 腐 れ
1 A	トワダ	6月下旬	良	淡褐、太	なし	なし
1 B	〃	〃	中	白~黒、二段根	激	激
2 A	トワダ	〃	良	—	なし	なし
2 B	〃	〃	不良、葉色濃	—	有	激
3 A	トワダ	〃	中	二段根、褐	少	なし
3 B	〃	〃	不良、枯上多	二段根、Fe沈積	激	有
4 A	不明	6月中旬	中	二段根、褐	少	有
4 B	〃	〃	不良	二段根多、褐	有	激
5 A	トワダ	6月20日	良	白	なし	なし
5 B	〃	〃	不良	Fe沈積、二段根	有	激
6 A	トワダ	6月9日	中	白~褐	なし	なし
6 B	〃	〃	不良、生育遅延	白	多	激
7 A	トワダ	6月7日	中	褐、太	なし	なし
7 B	〃	〃	不良、葉色濃	Fe沈積、細根	少	激
8 A	チョウカイ	6月20日	中、葉色濃	白~褐、太	なし	なし
8 B	〃	〃	不良、枯上多	白~黒、二段根	多	激
9 A	トワダ	6月9日	中	褐、太	なし	なし
9 B	〃	〃	不良	白~黒、細根	激	激
10 A	陸羽132号	6月25日	良	褐	なし	有
10 B	〃	〃	中、葉色濃	Fe沈積	有	激
11 A	トワダ	6月8日	やや不良	白~褐	有	有
11 B	〃	〃	〃	〃	多	有
12 A	チョウカイ	6月13日	不良、葉色濃	Fe沈積、太	なし	なし
12 B	〃	〃	不良	Fe沈積、細根	少	激
13 A	トワダ	6月中旬	中	褐	なし	なし
13 B	〃	〃	不良、葉色濃	Fe沈積、二段根	少	激

表に見られるように赤枯れ水稲ではいわゆる葉身部の褐色の斑点のほかに、前記のような根の生育状態の相違、下位節位(稈基部)の黒変、節腐れ等の現象を明らかにすることが出来る。

II 地質及び土壌

岩手県において赤枯れの被害が最初問題にされたのは奥羽山脈寄りの火山灰を被覆する洪積台地上の開田地である。

そのため赤枯れ発生の原因は磷酸欠乏、塩基欠乏等がその主要因をなすものではないかと考えられていた。しかしその後開田地域の増大と共に赤枯れの発生する地質、土壌条件は必ずしも一様ではなく、かなり多岐にわたっていることが予測されたので、それらの地域について土壌調査を行ないその比較検討を行つた。また赤枯れは施肥条件の同一な圃場においても部分的に発生することが多いので、その発生部分と非発生部分の土壌の差異を検討し、赤枯れ発生条件の解明を試みた。

1 赤枯れ発生地帯の地質及び土壌

1) 胆沢郡胆沢村小山周辺

この地帯は胆沢川と白鳥川に狭まれ西方奥羽山麓に扇頂を持ち、東方北上川寄りに扇端を持ついわゆる胆沢扇状地にあり、基盤は凝灰岩、石英安山岩質凝灰岩、泥岩よりなり、その上部に段丘堆積物である円礫層と褐色の粘土層があり、更にその上部は焼石岳を噴出源にしていると思われる火山灰が被覆し浮石層も介在している。この火山灰層はおおむね西より程腐植層が厚く堆積し、東に進むほど薄くなり浮石層の出現も見られない。本地帯の開田造成はブルドーザにより行われ、下層土の粘質な所では更に堅くしめられて透水性が極めて不良になるという事態が起つている。

第3表の分析成績にも見られるように酸性に強い塩基に欠乏した磷酸吸収係数も大きい土壌である。地形は三段の波状台地を形成して場所によつては礫層が浅く出現し漏水が極めて大きい場所もある。このような場所での栽培試験の結果では磷酸、窒素の肥効が極めて高いことが認められている。

本地帯は開田前の地目が山林、原野であつたところが多く、しかも開田は毎年約300haづつ3年にわたり行われ、連年赤枯れの発生も激しく本県における赤枯れの研究の端緒となつた。

第3図 土壌断面（胆沢村小山）

層界 (cm)	試料	土性	腐植	礫	色	斑結	紋核	作土の 構造	密度	粘性	湿り 水面
					湿						
18	I	CL	H	—	帯褐黒(3)	—	—	粉質	中	中大	乾
	II	C	H	—	黒褐(3)	—	—	—	中	大	〃
27	III	CL	アリ	—	褐	—	—	—	大	中大	〃
70	IV	CL	—	浮石含	濁橙	—	—	—	大	中大	〃

第2表 理学性(胆沢村小山)

層位	粗砂 (%)	細砂 (%)	砂合計 (%)	微砂 (%)	粘土 (%)	粒径組成	最容水量 (%)
I	4.0	33.7	37.7	39.5	22.8	CL	94.9
II	3.6	46.4	50.0	3.8	46.2	HC	81.4
III	6.6	58.1	64.7	28.1	7.2	L	73.2

第3表 化学性(胆沢村小山)

層位	PH		置換酸度 Y ₁	腐植 (%)	全炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N	乾土効果
	H ₂ O	KCl						
I	5.4	4.6	13.2	11.20	6.50	0.50	12.9	14.7
II	5.5	4.5	19.0	8.68	5.04	0.59	8.5	11.9
III	5.7	4.6	21.9	1.00	0.58	0.29	2.0	11.1

層位	塩基置換量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			磷酸吸収係数	1%くえん酸可溶 P ₂ O ₅ (mg)
		CaO	MgO	K ₂ O		
I	26.18	58	12	20	2340	5.0
II	26.59	38	3	13	2300	tr.
III	16.55	21	4	14	2340	tr.

2) 北上市飯豊周辺

この地帯は花巻市と北上市の間に広がる段丘地であり、胆沢扇状地に見られるような模式的な地形は形成していないが、これと一連の地形を成して北上川西岸に分布する。

本地帯でも焼石岳を噴出源とする火山灰が厚く被い下層には厚さ2 m内外の浮石層の出現が特徴的である。この浮石層中にアロフェンのゲル状皮膜を塩入氏¹⁹⁾が発見したことで有名な土壌でもある。

本地帯の火山灰は岩手県に分布する酸性火山灰の代表的なものであり、土性は壤質で粘性は強くなく胆沢地方に比べれば透水性の良好な土壌が多い。しかしここでも地形の関係、あるいは切土、盛土の関係で部分的には透水性の非常に悪い水田もできている。

化学的には強酸性で甚しい塩基欠乏を示し、磷酸吸収係数も極めて高い。この地帯では旧田であつても窒素、磷酸の施用量をかなり多く施用しないと収量の上らないところが多い。

昭和36年から大規模な開田造成工事をはじめたが、樹木根の多かつた20地割工区は赤枯れの発生は極めて激しく、又園試周辺工区でも透水不良な水田では昭和40年度でも尙かなり激しい赤枯れ症状を見ることが出来た。

8 水稻の赤枯れ（開田病）に関する調査研究

第4図 土壤断面（北上市飯豊）

層界 (cm)	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋結核	作土の構造	密度	粘性	湿り湧水面
					湿						
20	I	CL	H	—	黒	褐	—	粉状	中	中大	乾
	II	L	H	∨Pu	褐		—	—	中大	中大	〃
60	III	Pu	—	Pu	褐×濁黄橙		ゲル状膜	—	大	小	半湿

第4表 理化学性（北上市飯豊）

層位	砂 (%)		計	微砂 (%)	粘土 (%)	粒径組成
	粗砂	細砂				
II	4.8	20.4	25.2	52.0	22.8	SiCL
II	6.4	42.2	48.6	30.4	21.0	CL
III	浮石					

第5表 化学性（北上市飯豊）

層位	PH		置換酸度 Y ₁	全炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N	最大容水量 (%)
	H ₂ O	KCl					
I	4.9	4.6	16.6	8.13	0.49	17.8	132.6
II	5.8	5.0	3.1	1.84	0.14	13.2	80.7
III	6.2	5.6	5.4	—	—	—	—

層位	塩基置換容量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			磷酸吸収係数	1%くえん酸可溶 P ₂ O ₅ (mg)
		CaO	MgO	K ₂ O		
I	25.72	20	3	13	2020	2.0
II	15.32	60	10	10	2240	tr.
III	10.50	12	6	3	2800	tr.

3) 和賀郡東和町晴山周辺

和賀郡東和町の周辺は地形急峻な丘陵地斜面で地質も三紀層、花崗岩、蛇紋岩、それに火山灰層と各種土壤が分布している。赤枯れの発生は各地層に見られたが従来の調査に見られなかつた蛇紋岩土壤での発生が特異的であつた。

第5図及び第6、7表に示した成績は蛇紋岩風化土壤の代表断面を示したものであるが、酸性が弱く置換性の塩基特に苦土が極めて多く、又磷酸吸収係数の低いかなり特殊な土壤であることが認められる。

土壤の物理性も湛水状態では粘着性の極めて強い不透水性の土壤となり、乾燥すればその固結が甚だしく小型の耕耘機などでは耕起不可能という状態になる土壤である。

本地帯では赤枯れの発生を予想し抵抗性の強いハツニシキを基幹品種として奨励したためその発生面積は少なかつたが、一部ササングレ、フジミノリを植えた農家に激しい赤枯れの発生をみた。

第5図 土壤断面(東和町晴山)

厚さ 層界 (cm)	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋結核	作土の 構造	密度	粘度	湿り 湧水面
					湿						
10	I	C	—	—	暗黄灰褐	—	—	極大	大	乾	
	II	C	—	—	暗黄灰褐 × 灰	斑状富む	—	中大	大	〃	

第6表 理化学性(東和町晴山)

層位	砂 (%)		計	微砂 (%)	粘土 (%)	粒径組成
	粗砂	細砂				
I	7.2	21.3	28.5	43.9	27.6	LiC
II	2.8	17.9	20.7	46.5	32.8	SiC

第7表 化学性(東和町晴山)

層位	PH		置換酸度 Y ₁	全炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N	最大容水量 (%)
	H ₂ O	KCl					
I	6.7	5.2	0.1	0.12	0.01	12.0	51.1
II	6.6	5.4	0.1	0.24	0.02	12.0	60.3

層位	塩基置換容量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			磷酸 吸収係数	N/5 HCl可溶 (mg)	
		CaO	MgO	K ₂ O		Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
I	15.60	162	247	5	260	170	7.0
II	15.05	162	220	7	280	130	2.4

4) 花巻市宮野目周辺

本地帯は花巻市湯本から宮野目にかけての洪積扇状台地で、凝灰岩系の岩石を母材とする微粒質の土壤で、腐植の少ない透水性の不良な水田を形成している。

飯豊周辺の土壤と異なり火山灰の影響は見られず又腐植含量の少ない灰褐色の土壤であることも開田地帯としては特殊な例となつている。この土壤は古来二枚橋の不良粘土と呼ばれ、農耕上敬遠されていた土壤であるが、これは主として重粘性と強酸性にあつたものと思われる。

10 水稻の赤枯れ（開田病）に関する調査研究

第8、9表に見られるように、腐植に乏しく酸性が極めて強いのが特徴である。置換酸度の高いことは県下の土壌でも最たる地帯であるが、一方磷酸吸収係数は極めて低い。

本地帯でもフジミノリ系統の品種に激しい赤枯れの発生が見られた。ほとんど腐植の含まれていない土壌地帯の広面積の発生地としてはここが代表的ともいえるが、赤枯れ発生水田では樹木根の埋没がかなり多いことが観察された。昭和37年開田地区で、やはり赤枯れ抵抗性の強いハツニシキの作付が大部分であるが、フジミノリを作付している部分では現在尚激しい被害の見られるところもある。

第6図 土壌断面（花巻市宮野目）

層界 (cm)	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋 結核	作土の 構造	密度	粘性	湿り 湧水面
					湿	色					
7 35	I	CL	アリ	—	灰	褐	—	—	小	大	湿
	II	C	—	—	灰	褐	—	—	大	大	乾
	III	C	—	—	灰褐×灰白		白混 斑状	—	大	大	〃

第8表 理化学性（花巻市宮野目）

層位	砂 (%)		計	微砂 (%)	粘土 (%)	土性
	粗砂	細砂				
I	24.1	23.7	47.8	33.1	19.1	CL
II	9.9	13.8	23.7	41.4	34.9	LiC
III	12.6	15.8	28.4	134.5	37.1	LiC

第9表 化学性（花巻市宮野目）

層位	PH		置換酸度 Y ₁	全炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N	最大容水量 (%)
	H ₂ O	KCl					
I	5.7	4.4	30.7	0.43	0.02	21.5	54.6
II	5.6	4.6	18.6	0.80	0.05	16.0	48.9
III	5.4	4.4	35.3	0.67	0.04	16.7	52.9

層位	塩基置換容量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			磷酸 吸収係数	1%くえん酸 可溶 P ₂ O ₅ (mg)
		CaO	MgO	K ₂ O		
I	15.05	250	41	9	300	4.5
II	13.82	180	29	7	300	2.0
III	15.46	150	24	7	280	tr.

5) 岩手山麓周辺

岩手県中部から南部にかけて分布する火山灰は焼石獄、須川獄系統の噴出年次の古い塩基に欠乏した強酸性土壌であることが多いが、ほぼ雫石川を境にしてその北部に分布する火山灰は、岩手火山を始めとして噴出年代も新しく塩基も比較的豊富なものが多い。

岩手火山灰も石塚氏²⁰⁾によりA、B、Cの三統に分けられているが、今代表的なB統を示せば第7図の如くである。現在の岩手農試の圃場もこのB統に属している。

第10、11表に見られるように土壌は粗粒質であり腐植に富む土壌であるから保水力の弱い透水性の大きい水田の分布が広い。

先に上げた胆沢、あるいは飯豊地方の火山灰に比べ置換性の塩基が豊富で酸性の弱いのが特徴である。磷酸吸収係数は高い。

本地帯の開田造成にあたっては漏水防止が最も重要な問題点となり、床締めを充分に行なうほか、ベントナイトの施用が行われている。

この地帯でも比較的透水性の少ない水田には作付初年目にかかなり激しい赤枯れが発生し、農試圃場においても日減水深がほぼ30mm以下程度の所にその発生が見られた。しかし全般に透水性は良好であるので、作付2年目には赤枯れの発生は目立つて少なくなることが認められる。したがってこの地帯では開田当初からフジミノリを作付しているがその後もほとんど問題なくその作付が続けられている。

第7図 土壌断面（滝沢村砂込）

層界 (cm)	試料	土性	礫	腐植	土色		組織	斑紋結核	密度	可塑性	粘着性	湿り湧水面
					湿	干						
12	I	L	∇ Sco	H̄	黒	褐	—	—	16	中	中 小	乾
27	II	SL	∇ Sco	H̄	黒	褐	細孔含	—	21	中	中 小	乾
53	III	SL	∇ Sco	あり	褐、一部褐灰		細孔含	—	26	中	中 小	乾
56	IV	G	Scoria	あり	暗	褐	—	—	—	小	小	乾
78	V	SL	—	H̄	黒		細孔含	—	17	中	中 小	乾
	VI	SL	∇ Pu	—	褐		細孔含	—	18	中	中 小	乾

第10表 理化学性（滝沢村砂込）

層位	容積重 (g)	砂 (%)			微砂 (%)	粘土 (%)	粒径組成
		粗砂	細砂	合計			
I	73.3	28.5	35.5	64.0	31.6	4.4	L
II	68.4	16.1	59.5	75.6	18.6	5.8	SL
III	70.0	21.1	60.5	81.6	15.6	2.8	SL
IV	(81.6)	(40.4)	(39.9)	(80.3)	(16.4)	(3.3)	(SL) G
V	64.9	19.4	52.1	71.5	24.3	4.2	SL
VI	61.3	20.8	51.4	72.2	25.5	2.3	SL

第11表 化学性（滝沢村砂込）

層位	PH		置換酸度 Y ₁	腐植 (%)	全窒素 N (%)	全炭素 C (%)	C/N	塩基置換容量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			磷酸 吸収係	酸 収数
	H ₂ O	KCl							CaO	MgO	K ₂ O		
I	6.1	5.7	1.2	9.57	0.48	5.55	13.6	34.3	289	40	10	2240	
II	6.3	5.7	0.8	5.70	0.25	3.31	13.2	29.2	289	32	9	2320	
III	6.6	5.5	0.8	2.51	0.11	1.46	13.0	25.4	178	48	8	2240	
IV	6.6	5.8	0.8	2.96	0.11	1.72	15.5	19.0	145	64	6	2040	
V	6.6	5.8	1.2	7.07	0.30	4.10	13.5	39.3	345	80	12	2240	
VI	6.5	5.7	0.8	2.96	0.11	1.72	15.3	30.5	234	48	8	2320	

小括

岩手県下の開田地に発生した赤枯れは当初火山灰土壌地帯に極めて多かつたために、その原因は主に磷酸欠乏に由来するものが多く、したがって当然暖地湿田の赤枯れとはその性格が異なるものと解釈されていた点が多かつた。しかしその後県下各地に赤枯れが発生し、その土壌を調査した結果では土壌の母材としての化学性については各種のタイプがあり、一様に論ずることが出来ないことが知られ、例えば最も問題になり易い可給態の磷酸含量、あるいは磷酸吸収係数について見ても、開田当初の土壌でもあり磷酸含量は全般に低いところが多かつたが磷酸吸収係数は500内外から2300内外の高いところ迄あり、又置換酸度 Y₁ も1以下から30以上迄もあり、置換性塩基も石灰を一例にとれば20mgから250mg、苦土でも10mgから250mgというように広範囲にわたり、その他腐植含量についてもまったく同様に各種の土壌の存在することが認められている。したがって赤枯れ発生の第一次的な原因はこれら土壌の母材的な養分の豊否にあるのではないと考えることが出来る。しかし一般的な見方をすると赤枯れの発生は火山灰土壌に多く見られるということもあるので、このような土壌地帯の開田地面積が多いことのほかに二次的な要因として磷酸欠乏のような状態が水稻全般の生育を規制し赤枯れにもかかり易い状態になつていると考えるのが妥当であろう。つまり開田地帯の水稻の生育は（土壌の肥沃度）×（赤枯れ発生要因）によつて規制されるものと解釈され赤枯れの発生の主要因は外にあるものと考えられる。

2 赤枯れ発生田の時期別土壌分析

このように土壌の母材的な化学性には直接赤枯れと密接な関係のあるものは見られないが、調査にあたり観察されたことは赤枯れの発生している水田は透水性の不良な湿田タイプのところに多いということである。そして湿田タイプのところでは赤枯れ症状は長年続き、透水性の良いところではその消失が早いということは認められる。

又赤枯れ発生水田ではしばしば樹木根が多く含まれ、したがって開田前の地目が山林、原野であつたところが多く、地温の上昇と共に土壌は湧き、ガスによる腐敗臭を呈していることが多い。又さらに多い例は鉄が還元溶出されて田面に湧出している場合である。これに対して畑地の開田地は赤枯れの発生は比較的少ない。

例えば胆沢郡胆沢村の開田地では昭和35年に作付をして現在尙かなり激しい赤枯れの発生が見られ、もつと極端な例としては、昭和30年に開田を行なつた石鳥谷町の山王海の開田地で本年(40年)も軽いが尙発生を見ている。それに対し岩手山麓の開田地では初年目かなりの発生を見たが二年目以後は特に問題になる程の被害は認められない。これは前者が透水性不良な水田であるのに対し、後者はおおむね漏水田の多いことに原因があると考えられる。

鉄の還元、湧出の多い例は北上市飯豊開田、及び胆沢村の小山開田地に多く見られ、根の腐敗、鉄の異常沈着が多く見られ、それが一層赤枯れを激しくしている原因と観察された。又、含鉄資材を多量に入れた三紀層重粘開田地でも激しい発生を見ている。(昭和40年岩手農試現地試験、未発表)。

又、赤枯れの発生が局部的にポツポツと見られる例が多いがその場所の土壌の状態は殆どが凹地となり、深水で湿田様になつていることが多い。段々田においては、しばしば上田からの畦畔滲透水の影響を受けて赤枯れの発生を起しているが、これは滲透水中の有害物質の影響が大きいものと考えられる。

以上のような結果から広い面積の地域単位の土壌の比較を行つても赤枯れの直接の原因は掴み得ないことはほぼ予想のつくところである。そこで赤枯れ土壌の性格をさらに検討するために、同一圃場内での発生土壌と非発生土壌、赤枯れ水稲と健全水稲の比較を行ないその特性を知りさらに対策を立てようとした。

1) 胆沢郡胆沢村小山周辺

赤枯れ発生田は強還元の透水不良田に多い。土色から見れば必ずしも黒色な、つまり普通にいわれる腐植含量の高いものだけに赤枯れが発生するわけではないが、赤枯れ発生の様相の項にも述べてあるように腐植含量の高いところでは二次発生の可能性も大きく、したがって全般的な見方をすれば腐植含量の高いような土壌での発生の頻度は高い。胆沢地域では新鮮な樹木根のようなものの埋没で激しい赤枯れの発生することが認められ、開田前の地目が山林であつた場合その被害が大きいことが調査によりしばしば見聞された。

又赤枯れ発生田では土色が酸化的な色をしていても α' デピリジルによる Fe^{+2} の反応が殆ど例外なしに見られ、より還元的傾向の強いことは明らかである。赤枯れの発生時期には有機物の分解により土壌中には多量のガスを発生していることも認められる。

又赤枯れ発生水田において畦畔にそつて1畦列のみが赤枯れにかかわらず極めて生育が良い場合がしばしばあるが、畦畔部の土は大抵幾分田面が高く、土壌も酸化的なことが多い。そのため根も白色の太いものが多くなつている。

赤枯れは同一圃場内でも局部的にポツポツと発生することも多い。もちろん同一圃場内でも水田造成時の土壌の移動などにより土層の状態はかなり異つてくる。そのような小面積の発生

部分では土性などにはあまり大きな差は見られないが、凹地となり湿田様となつていることが多いことは前記の通りである。透水性の不良なところでの赤枯れの発生はその消失までの年月が長くかかるということは調査の結果でも明らかである。

赤枯れ発生の初期から出穂期、収穫期にかけて、発生土壌と非発生について土壌分析を行った結果では、置換性の塩基含量、Tamm 液可溶の Fe、Al、1%くえん酸可溶の燐酸、等には大きな差は認められない。ただ赤枯れ発生地点の還元的な傾向を反映して、PHは高め、Ehは低目、Fe²⁺の含量は高く又 NH₄-N の発現あるいは残存が後期迄続くという一連の傾向は認められるようである。腐植含量の高い土壌であればこの傾向は一層明らかである。

第8図 土壌断面（胆沢村小山）

(A : 健全土壌 B : 赤枯土壌)

調査番号	層界	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋・結核	作土の構造	密度	粘性	湿り湧水面	備考
						湿	色						
1 A	(cm) 20	I	C	—	—	褐	G ⁰	—	中	大	乾	1 B と同一圃場	
		II	C	—	—	褐	G ⁰	—	大	大	〃		
1 B	20	I	C	—	—	暗灰黄緑	G ²	—	小	中	潤	一部湛水第II層酸化色なれど G ²	
		II	C	—	—	暗 橙	G ²	—	大	大	湿		

調査番号	層界	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋・結核	作土の構造	密度	粘性	湿り湧水面	備考
						湿	色						
2 A	(cm) 10	I	CL	H	—	黒 褐 (2)	G ²	—	中大	中	乾	2 B と同一圃場	
		II	C	—	—	暗 橙	G ⁰	—	大	大	〃		
2 B	20	I	CL	H	—	濁 褐	G ²	—	小	中	潤		
		II	C	—	—	暗 橙	G ²	—	中大	大	乾		

第12表 理学性（胆沢村小山）

(A : 健全土壌 B : 赤枯土壌)

地点番号	層位	A						B					
		砂 (%)		計	微砂 (%)	粘土 (%)	土性	砂 (%)		計	微砂 (%)	粘土 (%)	粒 径 組 成
		粗砂	細砂					粗砂	細砂				
1	I	6.9	40.3	47.2	31.1	21.7	CL	4.2	29.1	33.3	37.2	29.5	LiC
	II	7.1	51.2	58.3	20.7	21.0	CL	5.1	47.3	52.4	25.2	22.4	CL
2	I	7.1	41.6	48.7	31.5	19.8	CL	7.1	43.5	50.6	33.3	16.7	CL
	II	18.3	53.3	71.6	17.2	11.2	SL	5.4	46.1	51.5	29.0	19.5	CL

第13表 時期別土壤分析 (昭36. 胆沢村小山)

(A:健全土壤 B:赤枯土壤)

地点番号	7月28日								8月21日		9月27日	
	PH				Eh _h (mv)		Fe ⁺² (mg)		Fe ⁺² (mg)		Fe ⁺² (mg)	
	H ₂ O		KCl		A	B	A	B	A	B	A	B
	A	B	A	B								
1	5.6	5.6	4.7	4.8	205	-76	0	100	187	588	0	583
2	5.8	6.0	4.7	4.8	236	-10	0	195	30	195	0	567

採取日	地点番号	層位	PH				置換酸度 Y ₁		加水酸度 Y ₁		全炭素 (%)		全窒素 (%)	
			H ₂ O		KCl		A	B	A	B	A	B	A	B
			A	B	A	B								
11月29日	1	I	5.6	5.5	4.4	4.4	18.9	3.8	35.2	37.0	1.68	1.09	0.10	0.11
		II	5.7	5.2	4.4	4.3	30.1	42.8	40.4	45.9	1.20	1.08	0.09	0.11
	2	I	5.4	5.5	4.6	4.6	8.5	10.7	31.8	35.2	4.80	1.80	0.20	0.21
		II	5.3	5.2	4.6	4.4	8.6	31.3	26.6	37.8	1.80	0.72	0.11	0.10

採取日	地点番号	層位	C/N		塩基置換容量 (m.e)		置換性塩基 (mg)						磷酸係数	
			A	B	A	B	CaO		MgO		K ₂ O		A	B
							A	B	A	B	A	B		
11月29日	1	I	16.8	9.9	21.39	19.71	79	54	31	39	18	16	1140	1260
		II	13.3	9.7	22.77	22.00	29	16	44	19	16	18	1220	1240
	2	I	24.0	8.6	19.86	20.63	70	56	15	24	17	14	1540	1580
		II	16.0	7.2	14.21	20.02	27	16	19	15	7	9	1380	1420

採取日	地点番号	層位	中和石灰量 (PH6.2) (Kg)		生土 30°C NH ₄ -N		風乾土 30°C NH ₄ -N		アンモニア化成率	
			A	B	A	B	A	B	A	B
11月29日	1	I	367	273	0.7	1.2	3.0	4.7	3.0	4.3
		II	—	—	0.5	1.3	2.1	2.9	2.3	2.6
	2	I	260	316	4.5	1.3	6.2	6.3	1.6	2.5
		II	—	—	0.2	0.7	2.5	3.5	2.2	3.5

第14表 時期別土壌分析（昭37. 胆沢村小山）

(A:健全土壌 B:赤粘土壌)

採取日	地点番号	PH (H ₂ O)		Eh ₀ (mv)		NH ₄ -N (mg)		Fe ²⁺ (mg)		1%くえん酸可溶 P ₂ O ₅ (mg)	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月5日	2	5.9	6.1	225	204	4.2	11.2	40	76	11.0	8.0
	3	5.5	6.1	326	221	7.7	7.6	38	278	9.0	9.0
7月25日	2	5.4	5.7	159	-143	0.1	3.8	106	163	8.0	10.0
	3	6.1	6.1	127	-147	2.4	10.5	192	400	19.5	16.5
9月13日	2	6.3	6.5	-163	-161	0.2	0.5	284	470	—	—
	3	6.4	6.5	-207	-206	0.5	0.7	123	445	—	—

採取日	地点番号	置換性塩基 (mg)						Tamm可溶 (%)			
		CaO		MgO		K ₂ O		Fe ₂ O ₃		Al ₂ O ₃	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
9月13日	2	140	140	15	16	20	20	1.87	1.97	2.29	2.71
	3	70	70	64	107	21	21	1.39	1.82	2.81	3.18

2) 北上市飯豊周辺地帯

飯豊地区においても赤枯れ発生水田は樹木根等新鮮有機物の埋没が多く、又赤枯れ発生部分の土壌は還元的傾向の強いことは明らかである。

又飯豊地区の特徴的なこととしては、Fe²⁺の過剰に起因すると思われる赤枯れ症状のみられるところがあった。その状態は写真にも示してあるが、地上部の生育も極端に不良であるが根も異常な鉄の沈積が見られ生気のない細根が多く、養分吸収を阻害されているであろうことが推察され、また黒色の腐敗根も多かつた。

第9図 土壌断面（北上市飯豊）

(A:健全土壌 B:赤粘土壌)

調査番号	層界	試料	土性	腐植	礫	土色	斑紋・結核	作土の構造	密度	粘性	湿湧水り面	備考
						湿						
1A	(cm)	I	CL	∨ H	—	暗褐	—	—	小	中	半乾	
		II	CL	○ H	—	灰黒(2)	—	中	中			
		III	CL		—	黄橙	—	極大	大			
1B	12 65	I	CL	○ H	—	暗褐	—	—	小	中	湿	表土埋没 樹木根多 Fe ²⁺ 湧 出多
		II	CL	H	—	灰黒(2)	—	中	中			
		III	CL	—	—	黄橙	—	極大	大			

調査番号	層界	試料	土性	腐植	隙	土色		斑紋・結核	作土の構造	密度	粘性	湿湧水り面	備考
						湿	色						
2 A	12	I	CL	VH	—	暗	褐	—	—	中	中	乾	畦畔部
		II	CL	—	—	褐	—	—	極大	大			
2 B	11	I	CL	VH	—	暗	褐	—	—	中	中	半湿	樹木根多埋没
		II	CL	—	—	褐	—	—	極大	大			

第15表 時期別土壌分析 (昭37, 北上市飯豊)

(A:健全土壌 B:赤枯土壌)

採取日	地点番号	PH (H ₂ O)		Eh ₀ (mv)		NH ₄ -N(mg)		Fe ⁺² (mg)		1%くえん酸可溶P ₂ O ₅ (mg)	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月	1	5.8	6.1	185	112	0.4	11.8	240	510	4.5	9.5
27日	2	6.1	6.0	95	94	8.8	10.1	56	114	8.5	8.4
9月	1	6.6	6.7	-70	-119	3.1	10.8	120	318	—	—
14日	2	6.2	6.4	62	-147	1.0	5.5	75	464	—	—

採取日	地点番号	腐植 (%)		置換性塩基 (mg)						磷酸吸収係数		Tamm可溶 (%)			
				CaO		MgO		K ₂ O				Fe ₂ O ₃		Al ₂ O ₃	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
9月	1	5.92	10.34	200	90	88	64	25	27	1920	2280	2.13	1.95	3.35	2.79
14日	2	5.00	5.22	120	80	56	72	25	20	1900	1920	1.20	1.04	1.90	1.84

3) 花巻市宮野目周辺

花巻市宮野目地区の土壌は腐植、塩基共に少ない土壌であり、場所によつては白色凝灰岩質の粘土層が作土になつているところもある。全般に透水性が不良であるが、赤枯れ発生部分の土壌は特に表土が膨軟で湿田状態を呈しており、又樹木根の埋没の多いことが認められた。

胆沢地方、あるいは飯豊地方の如く Fe⁺² 過剰による被害と思われるような水田は少なかつたが、Eh、Fe⁺² の分析値から見て、いずれ発生田はより還元傾向の強いことが認められる。

第10図 土壤断面（花巻市宮野目）

(A : 健全土壤 B : 赤枯土壤)

調査番号	層位	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋・結核	作土の構造	密度	粘性	湿湧水り面	備考
						湿							
1 A	12	I	C	√H	—	淡黄橙	G ¹	—	小	大	半湿	A、B明らかな差なし Bがより湿田的	
		II	C	—	—	淡黄橙) 灰白)	G ⁰	極大	大				
1 B	12	I	C	√H	—	灰青) 淡黄橙)	G ²	—	小	大	湿		
		II	C	—	—	淡黄橙	G ⁰	極大	大				

調査番号	層位	試料	土性	腐植	礫	土色		斑紋・結核	作土の構造	密度	粘性	湿湧水り面	備考	
						湿								
2 A	12 40	I	CL	√H	—	灰 褐)	G ¹	—	小	大	半乾	畦畔部		
		II	C	—	—	灰 青) 灰 白)	G ⁰							
		III	C	—	—	淡黄橙) "	G ⁰						極大	大
2 B	14 60	I	CL	√H	—	灰 青)	G ²	—	小	大	湿	湿田 Type 樹木根埋没		
		II	C	—	—	灰 青) 黄 橙)	G ²						中	大
		III	C	—	—	黄 灰) 白)	G ²						大	大

第16表 時期別土壤分析（昭37. 花巻市宮野目）

(A : 健全土壤 B : 赤枯土壤)

採取日	地点	PH (H ₂ O)		Eh _n (mv)		NH ₄ -N(mg)		Fe ⁺² (mg)		1%くえん酸 可溶P ₂ O ₅ (mg)	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月	1	5.7	6.4	+51	-24	4.3	5.8	48	48	5.6	6.3
16日	2	5.8	6.3	+70	-10	5.1	6.8	41	40	8.7	8.0
9月	1	5.7	6.4	+8	-122	1.7	1.8	96	226	3.5	3.5
13日	2	5.8	6.1	+53	-204	10.0	9.6	43	30	5.8	5.4

採取日	地点	腐植 (%)		置換性塩基 (mg)						磷吸収係数	
				CaO		MgO		K ₂ O			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
9月	1	1.81	2.41	96	48	13	21	12	9	340	420
13日	2	2.75	1.63	153	80	11	12	8	16	440	440

小 括

赤枯れの発生は同一圃場においても同一施肥量でありながらポツポツと部分的に発生する例が多く見られるのでそのような部分を対象にして発生条件の検討を行った。その結果を要約すると次の如くである。

- (1) 有機物の多いところに発生が多く見られ、従つて鈹質土壌より腐植質土壌に発生しやすい。しかしそれも一般に腐植として定量し出て来るようなものばかりではなく、新鮮な易分解性の有機物、例えば樹木根のようなもの存在が大きく影響する。そのため、いわゆる腐植の少ない褐色系の土壌であつても根の埋没により激しい赤枯れを発生することがしばしば認められる。
- (2) 透水性の悪い土壌に上記の条件が重なると一層激しい赤枯れを呈す。透水性の比較的良好な土壌でも開田初年目に激しい赤枯れの発生を見ることも稀にはあるが、しかしその持続性はほとんどなく、一年かぎりの場合が多い。滝沢周辺に発生する赤枯れはほぼ一年で消失するのに対し、胆沢周辺では何年も続く例が多いのはこのためと解される。
- (3) 赤枯れ発生部分と非発生部分の土壌を比較すると発生部分の土壌は還元傾向が強く、PHは高く、Ehは低く、 Fe^{+2} が多く、しかも NH_4-N の発現の多い形をとつていることは明らかである。土壌中の鉄含量あるいは有機物含量等によつては Fe^{+2} の溶出が多くこのような場所での激しい赤枯れも見られるので Fe^{+2} の影響も大きいと考えられる。透水性不良な開田地において鉄資材を入れ激しい赤枯れの発生を見たがこのことについてはさらに後記する。

赤枯れ水稲根では根腐れが多く見られるほかに、根の周辺に鉄が異常に沈着しているが、これが物理的にもかなり根の養分吸収あるいは呼吸の機能に影響を及ぼしているのではないかと考えられる。

- (4) それ以外の土壌の母材的な影響の強い化学成分的なもの、例えば塩基含量、磷酸含量等については差は見られない。とくに磷酸含量については開田当初のためもあり、その地帯一般の水稲の生育に大きい影響を与えているにしても、直接赤枯れに影響を与えている点は少ないことが観察される。
- (5) 新鮮有機物の急激な分解で有害物質が生じ、あるいは酸素不足の状態が根の活力を害し、根腐れ、節腐れを起していることは推定されるが、その有害物質の本体が何であるかは調査の結果では明らかになし得なかつた。
- (6) 透水性が良い土壌はいずれも赤枯れの消失が早いということが観察される一方湧水地点における赤枯れの発生もしばしば見られる。湧水地点では水稲は冷水の影響を受けて生育不良になる例は一般に多く見られる現象であるが、赤枯れについて見れば冷水がかりのところではむしろ発生せず、水口から円形に、遠い部分になる程、つまり水温、地温の高いところに発生することが認められる。以上のことを考え合せると赤枯れの発生は滲透水中に存在する有害成分に影響を受けることが大きく、そのため排水の多い状態では赤枯れの消失が早く、その滲透水の影響を受ける段々田のような場合赤枯れの発生が多くなるものと考えられる。

以上のようなことからさきに開田地の水稲の生育は(土壌の肥沃度)×(赤枯れ発生要因)により規制されるものと考えたが、さらにこの赤枯れの発生は(有害有機成分+ Fe^{+2})×(透水性)なる関係によつてその被害の大きさ、あるいは発生の持続性が規制されると考えることが出来る。

Ⅲ 品 種

赤枯れの発生については品種間の抵抗性に強弱があることは多くの報告が見られる。例えば暖地の赤枯れについては馬場、島田氏⁹⁾によれば農林22号、36号が弱く、静岡農試²¹⁾の報告によれば秀峰、若葉が弱い。

一方開田地の赤枯れについての品種間の抵抗性の研究は渡辺氏¹⁶⁾ら菊池氏¹⁷⁾らにより検討され、渡辺氏らによればチョウカイ、尾花沢6号、農林21号、北陸60号が弱く、菊池氏らによれば、ハッコウダ、トワダ、フジミノリ、農林17号、ヤマテドリ、サザングレ等が弱い。

本県の開田地に栽培される品種は一般に耐冷性の強い早生品種が多く、例えば藤坂5号、トワダ、フジミノリのようなものが多い。しかしこれら藤坂系統の品種はいずれも赤枯れに対しては極めて抵抗性が弱く、新開田地に栽培するには問題がある。これに対し中性品種であるがハツニシキは赤枯れ抵抗性は極めて強いことが認められる。

同一圃場に栽培したフジミノリとハツニシキを比較した場合、フジミノリでは葉身部の赤枯れ斑の発生、節腐れ、根腐れ等明らかに多く見られ、分けつも少なく生育も停止することも多いが、ハツニシキでは極端な不良条件以外では赤枯れ斑の発生や節腐れは見られず、又根腐れも少ない。

このような関係もあり県下の新開田地に作付される品種としてはハツニシキが極めて多い。

次に赤枯れの発生し易い土壌条件に植えられたフジミノリとハツニシキの生育状態を見ると、赤枯れに弱いフジミノリのような品種は大抵の場合生育が遅延し出穂も遅れ、早生品種の性格が消されてくることが多い。岩手農試旧本場における品種試験の結果では、フジミノリは8月3日、ハツニシキは8月7日の出穂期で4日の差があるが¹⁵⁾この関係は逆転してフジミノリの方がハツニシキよりも出穂が遅くなるという生育経過をたどることも多い。そのため農家において冷害対策の一つとしてとられる早生品種の選択というような場合にもかえつて逆効果を生むような結果になりかねない。早生品種でありながら多収を期待出来、しかも赤枯れに強いということが本県の開田地の場合極めて望ましい条件なのであるが、現在、そのような品種は見当たらない。

以上のように赤枯れに対する抵抗性には明らかな差が見られるが、それではハツニシキの場合、その様な不良環境においてもまったく影響を受けないかと言えばそうではない。このことは例えばフジミノリで赤枯れの発生した水田に翌年ハツニシキを栽培したような場合に良く観察することが出来るが、ハツニシキの場合、赤枯れの発生や生育阻害はまず見られないが、生育後期になり、健全水稲では黄金色に美しく枯上ってくるのに対し茎葉にまだアオ味が残っているうちに葉身の先端が赤味を帯びた褐色に枯れ上ってくる。この現象は火山灰土壌地帯にしばしば見られるリン酸欠乏の水稲ともかなり似た生育相である。この現象はハツニシキではフジミノリに比べ特にリン酸の吸収阻害が行われ易いのではないかと考えられるが、このことについては後章で検討する。このような状態であるからハツニシキであつても美しく登熟したものとそうでないものでは籾わら比や玄米収量にも差が出て来るであろうことは予想に難くない。

又条件が極めて不良な場所ではハツニシキでも赤枯れ斑、節腐れが発生する。この場合、トワダ、フジミノリ等に多く見られるようなサビ様の微細な斑点とはならず、ゴマ葉枯れの斑点に似たやや大型の斑点が粗に点在することが多い。又 Fe^{+2} のごく過剰な条件においてもハツニシキの節腐れ症状を見ることが出来た。(昭和40年、岩手農試現地試験、未発表)

一般農家では開田病であるからせいぜい赤枯れの発生も1、2年であろうという考え方をしている場合も多いが、条件によつては開田後10年をたつた水田でも尙赤枯れの発生の見られるところもある。したがつて農家では単に品種の選択のみならず、根本的な赤枯れ発生の要因を排除することに努めなければならない。例えば胆沢村の場合、昭和35年開田初年頃にトワダを栽培したところ激しい赤枯れが発生したため以後ハツニシキを基幹品種として栽培した。なまた昭和38年は不順天候が予報されたので農家でももう赤枯れの発生はないだろうという予想を立てて4日程出穂期の早いフジミノリを多く作付した。ところがその年も尙かなり激しい赤枯れが発生したという例があつた。この地帯は昭和40年の現在でもフジミノリでは尙赤枯れが激しく発生する所も少なくない。

IV 養分吸収

赤枯れ水稻の根が不健全に生育していることから養分的に特に吸収の阻害されているものは何か、あるいは、それを多目に施すことにより被害を軽減させることは出来ないかと考えた。土壤調査の結果では新鮮有機物の急激な分解に伴う有害物質の生成、透水不良に伴う異常還元に基づくものが極めて多いと考えられた。したがつて問題は土壤条件を改善することにあると考えられたが、まず基本的な問題として養分吸収上の特徴を検討した。

赤枯れの発生は7月の月上旬から発生することが多いので、その時期から現地農家の圃場について、原則として同一圃場内に発生した赤枯れ水稻と健全水稻を採取し、時期毎の体内成分含有率の比較を行つた。収穫物は葉身、茎（葉鞘を含む）と籾の三者に分けて分析を行つたが、第17表以下に示すごとくである。

第17表 赤枯れ水稻成分含有率（昭36. 胆沢村小山）

(A:健全水稻 B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月28日	1	茎	6.21	6.40	2.07	1.95	0.63	0.34	3.20	2.68	0.33	0.18	0.07	0.10	0.16	0.20	1.6	1.4
			6.84	8.44	2.28	2.10	0.33	0.48	3.20	2.88	0.18	0.20	0.06	0.11	0.08	0.12	2.4	1.4
		葉	4.24	5.15	2.02	1.71	0.31	0.21	3.48	2.92	0.23	0.20	0.07	0.10	0.07	0.13	1.7	1.7
9月27日	1	葉	17.77	15.89	0.44	0.43	0.04	0.05	1.06	0.77	0.41	0.63	0.31	0.42	0.17	0.19	2.4	1.8
			15.56	11.88	0.97	0.88	0.10	0.08	1.37	0.96	0.48	0.46	0.41	0.28	0.17	0.40	1.4	1.1
			17.55	13.57	0.66	1.02	0.09	0.13	1.14	1.38	0.49	0.47	0.26	0.57	0.21	0.14	1.7	1.4
"	2	茎	7.12	7.00	0.38	0.34	0.06	0.06	2.95	2.84	0.11	0.09	0.31	0.42	0.03	0.03	7.8	8.3
			7.34	4.57	0.43	0.66	0.05	0.06	2.90	1.92	0.11	0.10	0.41	0.28	0.05	0.13	6.7	2.9
			5.40	5.28	0.52	0.53	0.07	0.11	2.47	2.00	0.10	0.09	0.26	0.57	0.04	0.05	4.8	5.5
"	3	籾	3.70	3.34	1.06	1.07	0.43	0.54	0.48	0.65	—	—	—	—	0.03	0.05	0.5	0.6
			4.08	3.08	1.33	1.34	0.33	0.30	0.59	0.43	—	—	—	—	0.06	0.03	0.4	0.3
			3.41	3.23	1.22	1.22	0.30	0.35	0.44	0.54	—	—	—	—	0.05	0.03	0.4	0.4

品種：トワダ

第18表 赤枯れ水稻成分含有率(昭37. 胆沢村小山)

(A:健全水稻 B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月5日	1	茎	6.94	7.23	1.29	1.32	0.54	0.22	4.80	3.10	0.56	0.53	0.33	0.22	0.16	0.23	3.8	2.3
	2	葉	6.15	6.38	1.40	1.40	0.37	0.20	4.26	3.18	0.39	0.49	0.40	0.30	0.17	0.31	3.0	2.3
7月25日	1	"	5.79	8.07	1.17	1.13	0.40	0.28	3.76	3.16	0.56	0.57	0.36	0.10	0.17	0.20	3.2	2.8
	2		4.76	5.30	1.40	1.31	0.28	0.35	3.96	3.54	0.46	0.42	0.10	0.26	0.17	0.21	2.9	2.7
9月27日	1	葉身	18.02	10.92	0.26	0.41	0.03	0.05	1.60	1.38	0.52	0.67	0.38	0.26	0.09	0.16	6.3	3.4
	2	身	15.14	6.57	0.20	0.61	0.07	0.10	1.32	1.40	0.51	0.88	0.20	0.23	0.11	0.13	6.6	2.3
"	1	茎	7.72	3.66	0.24	0.43	0.04	0.07	4.72	3.28	0.15	0.26	0.21	0.15	0.04	0.07	19.7	7.6
	2		4.99	2.21	0.16	0.47	0.11	0.08	3.08	2.06	0.24	0.17	0.03	0.10	0.05	0.09	19.3	4.4
"	1	粃	2.45	3.16	0.58	0.70	0.42	0.33	0.44	0.41	0.10	0.17	0.08	0.15	0.02	0.03	0.8	0.6
	2		2.76	2.73	0.47	0.69	0.52	0.29	0.43	0.41	0.12	0.17	0.11	0.03	0.02	0.02	0.9	0.6

品種: トワダ

第19表 赤枯れ水稻成分含有率(昭38. 胆沢村小山、大畑平)

(A:健全水稻 B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
8月14日	1	茎	3.25	3.75	2.12	2.30	0.36	0.28	2.40	1.92	0.24	0.21	0.33	0.37	0.03	0.06	1.2	0.8
	2	葉	4.25	7.15	1.88	1.90	0.32	0.22	2.00	1.84	0.24	0.52	0.26	0.27	0.03	0.02	1.1	1.0
9月18日	1	葉身	7.40	4.65	0.80	1.85	0.08	0.18	1.64	1.46	0.41	0.21	1.43	0.99	0.04	0.07	1.8	0.8
	2	身	13.10	10.55	1.51	1.77	0.08	0.14	1.68	1.26	0.31	0.27	1.21	0.80	0.04	0.04	1.1	0.7
"	1	茎	5.90	4.15	0.53	1.07	0.09	0.09	2.10	1.84	0.25	0.23	0.15	0.16	0.03	0.04	4.0	1.7
	2		8.20	6.60	0.35	0.67	0.06	0.08	1.82	1.40	0.22	0.22	0.14	0.13	0.02	0.03	5.2	2.1
"	1	粃	2.32	2.10	1.30	1.62	0.45	0.42	0.49	0.39	0.15	0.14	0.10	0.09	0.02	0.03	0.4	0.2
	2		3.15	4.00	1.04	1.40	0.37	0.40	0.40	0.46	0.21	0.21	0.03	0.03	0.02	0.02	0.4	0.3

品種: フジミノリ

第20表 収量比較(昭38. 胆沢村小山、大畑平)

地点	収 量 (Kg/10a)					
	A			B		
	葉身	茎(含葉鞘)	粃	葉身	茎(含葉鞘)	粃
1	109.0	363.0	439.2	29.0	141.4	104.4
2	76.8	272.4	417.6	46.6	186.2	208.8

品種: フジミノリ

第21表 赤枯れ水稻養分吸収量 (昭38. 胆沢村小山、大畑平)

(Kg/10a)

部位	地点	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
葉身	1	8.07	1.35	0.87	0.54	0.09	0.05	1.78	0.42	1.56	0.29	0.45	0.06	0.04	0.02
	2	10.60	4.91	1.16	0.82	0.06	0.07	1.29	0.59	0.93	0.56	0.24	0.13	0.03	0.02
茎	1	21.42	5.87	1.92	1.51	0.33	0.13	7.62	2.60	0.54	0.23	0.91	0.33	0.10	0.06
	2	22.30	12.29	0.95	1.25	0.16	0.15	4.95	2.61	0.38	0.24	0.60	0.41	0.05	0.06
籾	1	10.13	2.19	5.71	1.69	1.98	0.44	2.15	0.41	0.44	0.09	0.66	0.15	0.09	0.03
	2	13.15	7.45	4.34	2.61	1.54	0.74	1.67	0.86	0.13	0.06	0.88	0.39	0.08	0.04
合計	1	39.68	9.41	8.50	3.74	2.40	0.62	11.55	3.43	2.54	0.61	2.02	0.54	0.23	0.11
	2	46.05	24.65	6.45	4.68	1.76	0.96	7.91	4.06	1.44	0.86	1.72	0.93	0.16	0.12

品種：フジミノリ

第22表 赤枯れ水稻成分含有率 (昭和37. 北上市飯豊)

(A:健全水稻, B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月27日	1	葉身	5.57	4.60	1.41	1.01	0.28	0.17	4.28	2.40	0.49	0.43	0.15	0.09	0.09	0.21	3.0	2.4
9月14日	1	茎	19.20	13.40	0.30	0.39	0.04	0.10	0.98	0.90	0.41	0.59	0.58	0.33	0.07	0.12	3.3	2.3
	2	身	15.36	10.95	0.29	0.51	0.05	0.09	1.10	1.16	0.49	0.43	0.33	0.04	0.13	0.43	3.8	2.3
"	1	茎	9.28	5.00	0.27	0.35	0.05	0.10	4.36	2.90	0.24	0.66	0.17	0.29	0.03	0.13	16.2	2.6
	2		7.78	4.57	0.26	0.36	0.07	0.10	4.80	4.50	0.13	0.18	0.25	0.20	0.05	0.12	18.5	12.5
"	1	籾	2.77	2.37	0.68	0.62	0.30	0.39	0.37	0.32	0.22	0.40	0.03	0.09	0.03	0.02	0.6	0.5
	2		3.24	2.42	0.58	0.58	0.27	0.32	0.38	0.34	0.12	0.18	0.05	0.06	0.02	0.03	0.7	0.6

品種：フジミノリ

第23表 赤枯れ水稻成分含有率（昭和38. 北上市飯豊）

(A:健全水稻 B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月	1	茎	6.05	6.75	3.62	2.90	0.49	0.38	3.36	2.20	0.20	0.22	0.30	0.36	0.06	0.11	0.9	0.8
	2	葉	6.50	6.30	3.77	3.25	0.42	0.34	3.84	3.16	0.26	0.29	0.23	0.22	0.05	0.06	1.0	1.0
8月	1	茎	7.55	6.85	1.29	2.00	0.16	0.26	1.80	2.00	0.22	0.22	0.15	0.25	0.03	0.14	1.4	1.0
	2	葉	7.20	6.80	1.17	1.54	0.35	0.27	2.30	2.30	0.31	0.31	0.22	0.22	0.02	0.02	2.0	1.5
9月	1	葉身	12.35	9.75	0.61	1.28	0.06	0.10	2.76	1.40	1.44	0.82	0.35	0.17	0.05	0.13	4.5	1.1
	2		10.85	8.35	0.41	1.07	0.12	0.12	1.72	1.32	0.93	0.83	0.24	0.35	0.04	0.06	4.2	1.2
	3		11.35	13.35	1.13	1.37	0.05	0.11	1.60	1.40	0.95	0.79	0.31	0.27	0.03	0.04	1.4	1.0
"	1	茎	9.80	7.05	0.41	0.85	0.08	0.08	2.38	2.32	0.22	0.14	0.19	0.22	0.04	0.15	5.8	2.7
	2		10.25	6.70	0.66	0.68	0.09	0.12	2.10	2.00	0.19	0.18	0.14	0.22	0.04	0.06	3.2	2.9
	3		7.95	8.45	0.84	0.89	0.03	0.10	2.30	1.96	0.17	0.09	0.19	0.24	0.03	0.05	2.7	
"	1	籾	5.45	2.25	1.14	1.57	0.41	0.31	0.37	0.37	0.09	0.04	0.14	0.12	0.02	0.02	0.3	0.3
	2		3.00	3.00	1.36	1.24	0.30	0.38	0.60	0.58	0.07	0.11	0.13	0.10	0.02	0.03	0.4	0.5
	3		2.95	3.20	1.43	1.60	0.26	0.39	0.48	0.50	0.06	0.07	0.12	0.16	0.02	0.02	0.3	0.3

品種：フジミノリ

第24表 赤枯れ水稻成分含有率（昭37. 花巻市宮野目）

(A:健全水稻 B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
7月	1	茎	5.06	6.63	0.95	1.01	0.23	0.13	3.76	2.56	0.46	0.58	0.20	0.30	0.07	0.09	4.0	2.5
	2	葉	5.92	7.78	0.95	0.97	0.35	0.36	3.06	3.86	0.49	0.37	0.20	0.31	0.05	0.05	3.2	4.0
9月	1	葉身	14.34	15.04	0.18	0.39	0.02	0.07	0.94	1.46	0.57	0.41	0.26	0.27	0.11	0.14	5.7	3.7
	2		10.59	10.24	0.35	0.42	0.08	0.05	1.56	1.00	1.39	0.72	0.35	0.36	0.10	0.10	4.0	2.4
	3		10.71	7.45	0.24	0.39	0.07	0.05	1.56	1.66	0.92	0.61	0.32	0.36	0.19	0.06	6.5	4.2
"	1	茎	4.65	5.07	0.20	0.37	0.06	0.13	2.60	3.96	0.61	0.16	0.13	0.10	0.04	0.05	13.0	10.7
	2		3.88	5.75	0.29	0.45	0.08	0.05	3.98	3.40	0.66	0.24	0.23	0.29	0.05	0.04	13.7	7.6
	3		4.61	4.17	0.17	0.41	0.05	0.06	4.20	4.40	0.32	0.16	0.15	0.30	0.07	0.04	24.7	10.7
"	1	籾	2.76	3.12	0.56	0.62	0.27	0.43	0.29	0.41	0.12	0.12	0.08	0.15	0.02	0.01	0.6	0.7
	2		2.64	3.13	0.69	0.74	0.38	0.28	0.28	0.37	0.14	0.13	0.16	0.10	0.02	0.01	0.4	0.5
	3		3.95	2.59	0.63	0.73	0.37	0.27	0.42	0.41	0.14	0.17	0.12	0.08	0.02	0.01	0.7	0.6

品種：フジミノリ

第25表 赤枯れ水稻成分含有率(昭37. 東和町晴山)

(A:健全水稻 B:赤枯れ水稻) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ P ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
9月13日	1	葉	20.11	21.94	0.34	0.39	0.09	0.12	1.66	1.50	0.48	0.34	0.40	0.53	0.09	0.10	4.8	3.5
		莖	8.50	4.17	0.17	0.25	0.07	0.06	4.26	2.60	0.19	0.20	0.20	0.17	0.03	0.01	25.0	10.4
		籾	3.89	3.74	0.52	0.51	0.23	0.58	1.00	0.54	0.10	0.15	0.27	0.14	0.04	0.01	1.9	1.0

品種: ササシグレ

赤枯れ水稻の養分吸収の障害はたとえば硫化水素のそれと類似した傾向をとる。このことは赤枯れが強還元状態において激発することから、硫化水素の発生条件とも似たような条件になり易いことにも関係しているものと考えられる。

赤枯れ水稻は健全水稻と比較すれば赤枯れ発生の初期は窒素、リン酸、加里、いずれも吸収を阻害され含有率は低く、逆に珪酸、鉄の含有率は高い傾向が見られる。加里が低目に、鉄は高目にという傾向は全期続くが、珪酸は後期になり低くなり逆に窒素含量は高くなり稲の姿は出来おくれとなる。

赤枯れ発生地は有機物の混入が多く、強還元状態を呈することが多いので、窒素の発現が後期迄続き、一方赤枯れ水稻は多くの場合生育の後期になり、多少なりとも回復して来ることが多いので、土壌中の窒素を後期に多く吸収することになり窒素含量も高くなる。この生体中の窒素は可溶性の窒素が多いことも予想される。又窒素含量が高く加里含量が低いので、K₂O/N比率は低下している場合が多い。

珪酸含量の収穫物中の低下は著しい。赤枯れ発生初期は珪酸の含有率はむしろ高目に経過しているが、収穫物中の含有率が極めて低いことは注目し値することである。この珪酸の含有率の低下が赤枯れ水稻の下葉の枯上りの多いことの原因とも考えられる。リン酸は初期かなり吸収が阻害されるようであるが、収穫物についてはその傾向は明らかでない。赤枯れの発生はしばしば火山灰土壌に見られ土壌本来リン酸に欠乏した地帯での発生が多いのでリン酸の肥効の高い場合が多い。しかしリン酸の施用のみでは赤枯れの斑点は消失しないことが多く、同様に加里の体内濃度は終始低く推移し、したがって吸収量も少ないがこれも土壌施用の効果は殆ど認められないようである。これらの点についてはさらに後章で検討する。

このように健全水稻に対し赤枯れ水稻の体内成分はそのバランスがひどく崩されていることが知られる。そしてこれらのことは炭水化物や蛋白質の生成を攪乱し転流を妨げているであろうと考える。

以上一般的な体内成分の含有率の傾向について述べたが、38年調査の宮野目地区の水稻で加里含量の低下の傾向の明らかでないこともあつた。しかし、赤枯れの激しい水稻では生育は極端に悪くなり収量も劣るから第21表にも見られるように各成分ともその吸収量は極めて低くなることが認められる。

第26表 赤枯れ発生田に栽培したハツニシキの成分含有率

(昭38. 胆沢村小山、大畑平)

(A:健全水稻 B:葉先赤化) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
			9月18日	1	葉	14.90	9.95	0.59	0.66	0.05	0.04	1.28	1.26	1.21	1.11	0.17	0.23	0.03
	2		8.45	10.05	0.62	0.85	0.05	0.04	1.36	1.00	1.25	1.25	0.20	0.35	0.04	0.04	2.2	1.2
	3		9.50	6.55	0.63	1.45	0.08	0.07	1.20	1.20	1.21	1.05	0.35	0.53	0.03	0.04	1.9	0.8
	4	身	11.35	5.65	0.64	1.04	0.06	0.09	1.28	1.30	1.04	1.10	0.33	0.29	0.04	0.05	2.0	1.2
"	1		9.85	6.65	0.43	0.54	0.07	0.06	2.58	2.32	0.18	0.15	0.19	0.15	0.04	0.03	6.0	4.3
	2	茎	5.40	7.45	0.48	0.65	0.07	0.04	2.36	2.80	0.22	0.20	0.14	0.17	0.03	0.03	4.9	4.4
	3		6.40	5.65	0.61	0.84	0.07	0.05	2.12	2.40	0.24	0.12	0.21	0.47	0.02	0.04	3.5	2.9
	4		8.20	4.25	0.42	0.70	0.06	0.07	2.52	2.50	0.15	0.15	0.22	0.29	0.03	0.04	6.0	3.6
"	1		3.30	0.95	1.24	1.47	0.51	0.39	0.43	0.35	0.04	0.06	0.21	0.18	0.02	0.02	0.3	0.2
	2	籾	5.76	2.50	1.27	1.54	0.46	0.28	0.33	0.24	0.03	0.04	0.16	0.13	0.02	0.02	0.3	0.2
	3		2.10	1.80	1.18	1.57	0.32	0.44	0.39	0.35	0.07	0.11	0.19	0.12	0.02	0.02	0.3	0.2
	4		2.50	1.55	1.31	1.65	0.44	0.38	0.37	0.32	0.07	0.06	0.22	0.20	0.02	0.03	0.3	0.2

第27表 赤枯れ発生田に栽培したハツニシキの収量

(昭38. 胆沢村小山、大畑平)

(A:健全水稻 B:葉先赤化)

地点	収量 Kg/10a					
	A			B		
	葉身	茎(含葉鞘)	籾	葉身	茎(含葉鞘)	籾
1	135.2	479.3	710.0	115.8	410.7	531.6
2	135.4	430.2	818.1	136.6	484.4	765.0
3	105.0	378.2	465.0	99.4	325.1	400.1
4	102.8	364.3	444.2	84.9	301.2	428.0

第28表 赤枯れ発生田に栽培したハツニシキの養分吸収量

(昭和38. 胆沢村小山、大畑平)

(A:健全水稻 B:葉先赤化) (Kg/10a)

部位	地 点	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
葉 身	1	20.14	11.52	0.80	0.76	0.07	0.05	1.73	1.46	1.61	1.29	0.24	0.27	0.04	0.03
	2	11.44	13.73	0.84	1.16	0.07	0.05	1.84	1.37	1.69	1.71	0.27	0.48	0.05	0.05
	3	9.98	6.51	0.63	1.44	0.06	0.07	1.21	1.19	1.22	1.04	0.35	0.53	0.03	0.04
	4	11.67	4.80	0.66	0.88	0.06	0.08	1.32	1.10	1.07	0.93	0.34	0.25	0.04	0.04
茎	1	47.21	27.31	2.06	2.22	0.34	0.25	12.36	9.53	0.86	0.62	0.91	0.62	0.19	0.12
	2	23.23	36.09	2.06	3.15	0.30	0.19	10.15	13.56	0.95	0.97	0.60	0.82	0.17	0.15
	3	24.20	18.37	2.31	2.73	0.26	0.16	8.02	7.80	0.91	0.39	0.79	1.53	0.08	0.13
	4	29.86	12.80	1.53	2.11	0.22	0.21	9.18	7.53	0.55	0.45	0.80	0.87	0.11	0.12
籾	1	23.43	5.05	8.80	7.81	3.62	2.07	3.05	1.86	0.28	0.32	1.49	0.96	0.14	0.10
	2	47.12	19.13	10.39	11.78	3.76	2.14	2.70	1.84	0.25	0.31	1.31	0.99	0.16	0.15
	3	9.77	5.20	5.49	6.28	1.49	1.76	1.81	1.40	0.33	0.44	0.88	0.48	0.09	0.08
	4	11.11	6.03	5.82	7.06	1.95	1.63	1.64	1.37	0.31	0.26	0.98	0.86	0.09	0.13
合 計	1	90.78	43.88	11.66	10.79	4.03	2.37	17.14	12.85	2.75	2.23	2.64	1.85	0.37	0.25
	2	81.78	68.95	13.29	16.09	4.13	2.38	14.69	16.77	2.89	2.99	2.18	2.29	0.38	0.35
	3	43.95	30.08	8.43	10.45	1.81	1.99	11.04	10.39	2.46	1.87	2.02	2.54	0.20	0.25
	4	52.64	24.23	8.00	10.05	2.23	1.92	12.14	10.00	1.93	1.64	2.12	1.98	0.24	0.29

第30表 赤枯れ発生田に栽培したハツニシキの成分含有率

(昭38. 北上市飯豊)

(A:健全水稲 B:葉先赤化) (%)

採取日	地点	部位	SiO ₂		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		K ₂ O/N	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
9月17日	1	葉身	18.90	9.70	0.44	0.84	0.04	0.05	2.72	1.06	0.82	0.93	0.19	0.27	0.05	0.03	6.2	1.4
	2		14.85	9.30	1.05	1.28	0.07	0.06	1.32	1.21	1.36	1.00	0.19	0.24	0.04	0.08	1.3	0.9
	3		13.90	9.10	0.52	0.93	0.04	0.04	0.86	0.90	0.84	0.95	0.20	0.27	0.04	0.10	1.7	1.0
	4		—	13.20	—	0.85	—	0.04	—	0.96	—	1.12	—	0.27	—	0.04	—	1.1
"	1	茎	12.30	6.55	0.27	0.67	0.04	0.06	2.36	2.30	0.15	0.09	0.11	0.26	0.04	0.08	8.7	3.4
	2		10.20	8.40	0.52	0.80	0.06	0.06	2.66	2.30	0.19	0.18	0.30	0.30	0.03	0.07	5.1	2.9
	3		9.10	6.40	0.32	0.96	0.04	0.06	2.10	1.82	0.18	0.18	0.17	0.21	0.05	0.08	6.6	1.9
	4		—	9.55	—	0.54	—	0.04	—	1.72	—	0.18	—	0.20	—	0.02	3.2	—
"	1	籾	4.10	2.50	1.02	1.58	0.49	0.32	0.50	0.35	0.07	0.03	0.16	0.17	0.02	0.02	0.5	0.2
	2		3.10	3.00	1.38	1.70	0.49	0.40	0.48	0.40	0.07	0.07	0.17	0.17	0.02	0.02	0.3	0.2
	3		2.50	2.10	1.12	1.70	0.38	0.30	0.33	0.30	0.05	0.06	0.12	0.10	0.02	0.03	0.3	0.2
	4		—	3.75	—	1.44	—	0.22	—	0.41	—	0.07	—	0.14	—	0.02	—	0.3

次に赤枯れに弱いフジミノリと強いハツニシキの体内成分含量の比較及び赤枯れ発生田におけるハツニシキの健全水稲及び隣欠様水稲の比較を行つたものが第26表から第30表までの成績である。その結果を見ると赤枯れ発生水田におけるフジミノリとハツニシキの養分吸収の傾向は、珪酸、窒素、加里、鉄等はいずれも大差がない。とくに珪酸の吸収阻害と窒素含量の増大が明らかである。しかし磷酸についてはフジミノリの場合、赤枯れ発生の初期にはこれを阻害される傾向がみられるが、後期はむしろ健全水稲より含量の高い場合も少なくなく、一方ハツニシキでは赤枯れ発生田に栽培したものは全般に磷酸含量の低いことが多い。ハツニシキはフジミノリに比べれば健全な生育をしている場合でも磷酸含量は低いようである。このことから見ると先に述べたハツニシキの葉身先端の赤化現象は磷酸欠乏症に連なるものであり、ハツニシキの場合、赤枯れ斑は出にくいが磷酸欠乏に由来する生育障害がおき易いと考えられる。

赤枯れ発生水田においてフジミノリでは畦畔部の一列のみが赤枯れにかからず極めて良い生育をする場合がしばしばあるが、ハツニシキの場合はこの一列が逆に隣欠様症状を起し生育が不良なことが多い。ハツニシキの場合この症状は赤枯れ発生部における生育状態とよく似た姿をとる。フジミノリの場合、畦畔部がより酸化的になり易く根の生育も健全になつてることが認められるが、ハツニシキでは磷酸に対する反応が鋭敏で畦畔部では酸化的な条件が逆に磷酸の吸収をおさえて隣欠様の稲を作り、赤枯れ発生部では逆に還元的ではあるが根系障害を起し磷酸の吸収が阻害されて両者同様の生育相をとるものと理解される。

今赤枯れの問題を抜きにしても本谷氏ら¹⁸⁾の養分吸収に関する品種間差異についての研究

によれば、ハツニシキでは藤坂5号に比べ生育後期の磷酸に対する Response がかなり高いことが認められているし、藤坂5号とフジミノリは同系で、しかも赤枯れの発生状況も殆ど同じであることから以上のような見解が成り立つものとする。いずれこれら品種間による養分吸収上の特性については施肥の合理化の上からも、さらに検討を要する重要な問題と考えられる。

V 赤枯れ発生と水稻の収量

赤枯れの発生症状については種々検討を加えたが、実際の収量に及ぼす影響はどの程度であるかはその場面により色々異なる。それは一つには赤枯れの発生の激しさであり、その発生の面積である。多くの場合赤枯れは局部的に発生するが、しかし10a水田全面が赤茶けて枯上りづり込み状態になることもある。

被害が軽く、又赤枯れの発生が後期になるような場合は茎数の抑制は見られないが、初期から被害を受けた場合は、茎数の抑制がかなり甚しい。昭和36年作付初年目の胆沢村小山の中沢開田地区と昭和38年作付4年目の同じく胆沢村小山の大畑平開田での生育収量調査の一例を示すと第31、32表の如くである。

これらの成績はいずれも被害の激しかった代表地点を小面積調査したもので、収量の傾向はかなり強調されたものになっている。尙大畑平開田の場合、ハツニシキを作付されているところも前年はトワダ又はフジミノリを作付してあつたところで、赤枯れの発生が激しかった水田である。

収量調査の結果では赤枯れ水稻のトワダ、フジミノリの生育が悪く、わら重、籾重、共に対照区に比べて著しく低収であり、しかも籾/わら比の低いものも多く、体内での養分の移行も順調に行われていないことを示している。

ハツニシキはフジミノリに比べ全般に収量は高い。しかし赤枯れ発生部分ではやはり減収の傾向が見られる。

第31表 赤枯れ水稲の生育収量（昭36. 胆沢村小山、中沢）

（A:健全水稲 B:赤枯れ水稲）

品 種	採取 番号	B系列株の外観上の特徴	生 育 調 査			収 量 調 査 (g/1株)			
			稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	全量	わら重	籾重	もみ / わら
トワダ	1A	生育中、二段根、根腐れ、節腐れ	87.0	17.0	20	80.5	35.5	45.0	1.27
	1B		72.0	17.5	18	50.2	25.2	25.0	0.99
トワダ	2A	生育不良、節腐れ	74.0	18.0	18	—	—	—	—
	2B		71.0	12.0	10	—	—	—	—
トワダ	3A	枯上多、二段根、根腐れ、節腐れ	82.0	15.0	30	37.8	22.3	15.5	0.69
	3B		71.0	18.0	7	17.9	8.5	9.4	1.11
不 明	4A	生育不良、二段根、節腐れ	76.0	19.5	22	73.0	33.7	39.3	1.17
	4B		63.0	17.0	13	35.9	15.1	20.8	1.38
不 明	5A	枯上多、二段根、Fe沈積根、節腐れ	67.0	17.0	13	30.0	15.0	15.0	1.00
	5B		68.0	12.5	6	14.8	9.3	5.5	0.59
トワダ	6A	生育不良、生育遅、節腐れ、根褐	76.0	17.5	13	47.6	21.6	26.0	1.20
	6B		72.0	17.5	10	20.0	11.8	8.2	0.70
トワダ	7A	生育不良、生育遅、節腐れ、Fe沈積根	76.0	17.5	10	22.5	18.0	14.5	0.81
	7B		66.0	15.5	8	17.1	9.9	7.2	0.73
チョウカイ	8A	枯上多、二段根、根腐れ、節腐れ	78.0	19.0	18	47.3	23.3	24.0	1.03
	8B		60.0	15.5	8	16.2	8.9	7.3	0.82
トワダ	9A	生育不良、根腐れ、節腐れ	82.5	16.0	13	57.8	29.5	28.3	0.96
	9B		58.0	16.0	8	21.5	10.0	11.5	1.15
陸羽 132	10A	生育中遅延、節腐れ、Ee沈積根	86.0	19.0	18	83.8	43.8	44.0	1.00
	10B		81.0	21.5	11	38.2	17.5	20.7	1.18
トワダ	11A	生育やや不良、節腐れ	85.0	17.0	13	47.8	23.8	24.0	1.00
	11B		69.0	15.5	10	22.6	11.5	11.1	1.00
チョウカイ	12A	根腐れ、節腐れ、Fe沈積根	74.5	18.5	20	57.8	36.8	21.0	0.57
	12B		62.5	17.0	13	28.5	15.5	13.0	0.84
トワダ	13A	生育不良、遅延、二段根、節腐れ	78.0	16.0	11	29.6	19.8	19.8	1.00
	13B		70.0	14.0	9	17.8	9.9	7.9	0.80

（一株当たり平均値）

第32表 赤枯れ水稻の収量(昭38. 胆沢村小山、大畑平)

(A:健全水稻 B:赤枯れ、又は葉先赤化水稻)

品 種	採取番号	B系列株の外観上の特徴	収 量 調 査 (Kg/10a)				
			全 重	わら重	籾 重	秕 重	もみ / わら
フジミノリ	1 A	湿田タイプ、成熟遅延、やや不良	885.6	438.0	445.2	2.4	1.02
	1 B		702.0	374.4	322.8	4.8	0.86
"	2 A	湿田タイプ、成熟遅延、不良	744.0	411.6	327.6	4.8	0.80
	2 B		238.4	178.8	42.8	16.8	0.23
"	3 A	段々畑、湧水、生育極不良	918.0	474.0	439.2	4.8	0.93
	3 B		282.0	170.4	104.4	7.2	0.61
"	4 A	湿田タイプ、段々畑不良	1,046.4	475.2	564.0	7.2	1.19
	4 B		620.1	296.1	298.8	7.2	1.02
"	5 A	湿田タイプ、全面赤枯れ、遅延 A Bの差少なし	—	—	—	—	—
	5 B		963.6	502.8	450.0	10.8	0.90
"	6 A	生育不良、赤枯れ激し	766.8	349.2	417.6	6.0	1.20
	6 B		446.4	232.8	208.8	4.8	0.91
"	7 A	下葉の枯上り激し、生育遅延少	1,108.8	471.6	637.2	4.8	1.35
	7 B		866.3	390.0	476.3	2.4	1.22
ササングレ	8 A	赤枯れ中、生育遅延	1,047.6	439.2	600.0	8.4	1.37
	8 B		877.2	416.4	456.0	4.8	1.10
ハツニシキ	9 A	畑地様土壤	1,328.7	614.6	710.0	4.1	1.16
	9 B	葉先赤化	1,062.2	526.5	531.6	4.1	1.01
"	10A	葉先赤化、生育遅延大	1,739.1	615.6	818.1	5.4	1.33
	10B		1,467.0	621.0	765.0	8.1	1.23
"	11A	葉先赤化	951.3	483.2	465.0	3.1	0.96
	11B		825.1	424.5	400.1	2.5	0.94
"	12A	葉先赤化	914.0	467.1	444.2	2.7	0.95
	12B		816.8	386.1	428.0	2.7	1.14

その他赤枯れを誘発させる要因として次のようなことが上げられる。一つは開田工事の問題である。近年の開田はブルドーザーによる造成が行われるために重粘な土壤では一層堅くしめつけられ透水性のさらに不良な土壤になることが多い。又本来は透水性の良好な土壤であつても地形の関係で常時湛水状態の排水不良田となる所も出てくる。また場所により凹凸がかなりあり、土の移動も多いので、同一圃場内でも土層の変化が多く、しかも鋤床層も形成されていないから、特に作付初年目は作土はカユ状になり深植になり易い。農作業が遅れ徒長苗を使う

ことも深植の原因となる。このようなこと一つ一つがすべて赤枯れの発生に大きな影響を与えていることは現地調査の結果でも明らかである。

又気温も赤枯れの発生に関係する。すなわち6月から7月にかけての気温が高目の年はその発生が早く、特に穂ばらみ期に急激に発生するいわゆる第2次の発生は8月の気温がかなり高いような年でないと見られないようである。これらのことから見ても赤枯れの発生は有機物の分解等に関連するものがかなり大きいのではないかと考えられる。

VI ま と め

県下各地に発生した開田地の赤枯れ水稻の調査を行ない、その症状及び発生の条件の検討を行った。その結果は次のとおりである。

- (1) 俗に開田病といわれる水稻の赤枯れは、移植後ごく早い一、二週間から約一ヶ月の間に発生するものと、穂ばらみ期に発するものとあり、さらにその両者の合併されたものがある。初期の発生は新鮮な易分解性の有機物の多量に存在する場合に見られ、後期の発生はやや難分解性の有機物、例えば黒ボクの存在などがかなり影響しているようで、全般に高温時において赤枯れの発生が多いが特に後期の発生はその傾向が顕著である。
- (2) 赤枯れ症状は葉身部に生ずる褐色微細な斑点の他に、根腐れ、又時には鉄の異常沈着、稈基部の節腐れが特徴的である。特に節腐れは赤枯れ発生の有無を刈株から判定出来るので、現地土壌調査に便利である。
- (3) 赤枯れ発生の誘因となるものは土壌中の有機物の過多、特に新鮮な易分解性の樹木根のようなものの存在が大きく影響しており、土壌の母材的な影響の強い一般的な養分の豊否は直接的な関係はないことが認められる。結局は有害物の生成吸収に伴う根腐れ、養分吸収の阻害に起因するものが多いと考えられるが Fe^{+2} の過剰も赤枯れの原因となることが認められる。

さらに赤枯れの発生を長びかせる要因としては土壌の透水性の問題があり、透水性の不良な湿田状態の水田では、開田後5、6年でも尚激しい発生が見られるのに対し、透水性の良好な水田では開田初年目にかなりの発生を見ても以後の消失は明らかに早い。このことは透水性の良好な条件では異常還元に伴う有害物質の生成も急激ではなく、根系の障害も受け難いということの外に、生成した有害物質の流去が早いことにも起因すると解される。

赤枯れ発生田は非発生田に比べ還元的傾向が強く、そのため Eh の低下、 Fe^{+2} の増大、 NH_4^+-N の含量の増大などの現象が見られるが、その他の化学成分、たとえば塩基含量、磷酸含量、アルミ含量等については傾向的な差異を認めることは出来ない。

- (4) 県下の開田地に栽培される品種としては早生穂重型のフジミノリと中生穂数型のハツニシキが多く、両品種は県の奨励品種にも取り上げられている。

フジミノリは赤枯れに極めて弱く、斑点の発生が甚しく収量に及ぼす影響も大きい。

一方、ハツニシキは斑点の発生は極めて少なく、収量に及ぼす影響もフジミノリに比べれば遙かに少ない。しかし赤枯れ発生地に栽培されたハツニシキはフジミノリと同様生育遅延も多少見られ、又葉身の先端が赤化する火山灰土壌での磷酸欠乏症の如き生育相をとり、その外養分吸収の阻害、アンバランス等、フジミノリと同様に認められ、これが収量に影響を与えていることも認められる。

- (5) 赤枯れに伴う養分吸収の阻害は暖地に発生する赤枯れとかなり類似の傾向をとることが

認められ、硫化水素による吸収阻害の傾向とも類似している点が多い。

水稻体内の成分含有率を見ると赤枯れ水稻では発生初期は窒素、磷酸加里の含有率に低下の傾向が見られ、逆に鉄含量は高い。その後出穂期から収穫期にかけては珪酸含量の低下が著しく逆に窒素含量の増大が明らかである。加里は全期低目に鉄は高目に経過する場合が多い。珪酸の欠乏は下葉の枯上りの原因でもあり、又窒素含量の増大は赤枯れ水稻の出来おくれを助長する原因と考えられる。しかしいずれにせよ赤枯れ水稻の生育は健全水稻に比べて極めて不良なことが多いので、全吸収量としてはいずれの成分も少ないことが多い。

- (6) その他農作業の遅れにより徒長苗を使うこと、あるいは開田初年目のため鋤床が定まらず深植になることなども二段根、三段根の発生をうながし根腐れ、赤枯れの原因になることが考えられる。

以上のようなことから本県における赤枯れの発生は馬場、田島氏ら、あるいは山口氏らにより研究されている湿田の赤枯れとかなり類似したものであり、ただそれが開田という急激な物理的・化学的变化を受けるために、その障害が一時的に急激に現われたものと解釈するのが妥当であろう。その徴候が暖地湿田地帯のように長く続かない理由はもともと純然たる湿田も少なく概して有機物の集積も少なく、又易分解性の有機物の分解も間もなく冷り、さらに耕土も均一化してくるので赤枯れの発生も少なくなり、そこに開田病といわれる所似もあると考える。したがってその対策としても基本的な暖地赤枯れの場合と同様の事が考えられるが、このことについては次章において検討を加える

第3章 赤枯れ対策試験

赤枯れ発生地の現地土壌調査をする一方、ポット試験及び圃場試験を行ない赤枯れ水稻の施肥に対する感応、水管理の影響、品種間の特性についての検討を行つた。試験の実施に当り困難であつたことは赤枯れの発生そのものが圃場全体に均一に出ることはむしろ稀で局部的に出ることが多く、そのため試験区の設定が難しいことであつた。又場所によつては赤枯れの発生を予想して試験を行つても発生を見ないということなどもあつた。その為、実施した試験の中では傾向的な差が出なかつたり、あるいは区間差が大き過ぎて考察の困難なものもあつたのでそれらの試験については除外し、一応現地調査の結果とも考え併せて実際に稲作栽培上応用出来ると考えられた試験成績についてのみ検討を加えた。

赤枯れ水稻では根系障害に基づく体内成分のアンバランスが明らかに認められるが、このような場合、さしあたり吸収を阻害されている成分で、しかもこれを添加することによりある程度吸収が行われるものは何であるかを知り、さらに水管理及び品種を加味した総合対策的な試験へと進展させた。

馬場、田島氏⁹⁾らの暖地赤枯れの対策では加里の施用、中干しの有効な場合が多く、又山口氏¹⁰⁾の場合は客土、ニガリ、クリリウム、セメント等の施用で効果が見られたとの報告がある。一方開田地の赤枯れ対策として立谷氏¹³⁾は排水磷酸多用、易分解性有機物の分解促進等を上げている。これら諸氏の研究結果をも参考にして試験を行つた。

I 施肥に関する試験

1 腐植質土壌及び鈹質土壌比較試験(昭37)

赤枯れの現地調査の結果、その発生に及ぼす主要因は異状還元、有害物質の生成に伴なう根

腐れ、養分吸収の阻害が大きいと考えられたが、その吸収阻害の影響の特に強く現れるものを知るために、まず三要素試験を実施した。

さらに現地での赤枯れの発生は腐植質土壌のみでなく、鈳質土壌にもみられるので、その発生の程度を比較しあわせて有機物施用の影響、中干の効果等を検討しようとした。

湿田の赤枯れについては多くの研究がなされているが、それら赤枯れを開田地における赤枯れとが本質的な差があるのか、あるいは本県に多く栽培されている品種は関東以西のものとは当然異なるのでそれら品種の特性がどのように現われてくるかということを知ることも必要であつた。

- (1) 試験規模 1/2000 a ポット 2 系列 2 連
- (2) 供試土壌 胆沢郡胆沢村小山（山林跡地） 火山灰質洪積層土壌
 - 1) 腐植質土壌
 - 2) 鈳質土壌
- (3) 供試作物 水稻トワダ
- (4) 栽植条件 ポット当 3 本植 3 株
- (5) 試験区名及び施肥設計 第33表参照

第33表 試験区名及び施肥設計

(g/pot)

区	名	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		堆肥	ラジノクローパー
		(硫)	(安)	(過)	(石)	(塩)	(加)		
1	無窒素	—	—	2	—	1	—	—	—
2	無磷酸	1	—	—	—	1	—	—	—
3	無加里	1	—	2	—	—	—	—	—
4	三要素	1	—	2	—	1	—	—	—
5	中干	1	—	2	—	1	—	—	—
6	堆肥	1	—	2	—	1	200	—	—
7	ラジノクローパー	1	—	2	—	1	—	—	200

- (6) 供試土壌の理化学性、第34, 35表参照

第34表 理 学 性

層	位	水分 (%)	容積重 (g)	最大含水量 (%)	砂 (%)			微砂 (%)	粘土 (%)	粒 径 組 成
					粗砂	細砂	合計			
腐植質土		10.8	56.5	118.7	7.1	38.4	45.5	34.8	19.7	CL
鈳質土		5.9	98.6	62.4	16.2	37.6	53.8	23.6	22.6	CL

第35表 化学性

区名	PH		全窒素 N(%)	全灰素 C(%)	C/N	塩基置換容量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			N/5HCl可溶 (mg)			磷吸収係数
	H ₂ O	KCl					CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	
腐植質土	5.7	4.7	0.53	9.93	8.8	30.78	65	8	23	1.0	21	40	2000
鈳質土	5.3	4.6	0.08	0.36	4.5	11.08	61	24	14	1.2	13	320	940

(7) 栽培法の概要

施肥 6月9日 (堆肥、ラジノクローバー) 6月11日 (化学肥料)
 移植 6月12日 苗は稍深植とし、且深水(8cm程度)とす
 中干 7月1日を中心に前後10日、最初は排水孔より排水し、以後は表面水を排水土にひび割れを起させ灌水をくり返す。
 収穫 9月5日

第36表 鈳質土壌調査成績

区名	7月5日		7月19日		9月10日			収穫時 (g)			同左比
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	全重	ワラ重	穂重	
1 無窒素	32.3	3.8	38.8	4.0	38.7	11.3	4.0	9.1	4.3	4.8	9
2 無磷酸	32.1	3.3	36.2	4.0	40.9	13.9	3.8	9.1	4.8	4.4	8
3 無加里	43.2	11.8	60.1	20.8	64.2	19.1	19.0	92.1	38.9	53.5	98
4 三要素	44.9	12.3	61.5	21.3	62.4	19.8	17.5	95.8	40.8	54.7	100
5 中干	42.7	15.5	60.3	19.0	65.2	1.99	18.0	92.1	38.3	53.4	98
6 堆肥	41.5	8.5	55.3	10.5	62.3	17.3	8.5	68.4	31.5	35.2	64
7 ラジノクローバー	32.5	3.3	37.8	4.0	38.9	11.5	3.0	30.4	22.6	7.8	14

第37表 腐植質土壌調査成績

区名	7月5日		7月19日		9月10日			収穫時 (g)			同左比
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	全重	ワラ重	穂重	
1 無窒素	36.3	6.0	50.5	9.0	47.4	15.5	3.8	26.0	10.5	15.5	28
2 無磷酸	33.5	4.8	36.8	4.0	46.5	12.7	3.5	9.0	5.4	3.6	7
3 無加里	40.9	8.8	61.8	14.3	70.1	20.0	13.8	108.1	48.3	64.3	118
4 三要素	42.3	8.8	63.5	14.5	70.6	20.9	13.3	97.4	42.9	54.5	100
5 中干	42.0	10.8	67.3	16.0	74.1	20.5	13.8	97.1	44.5	52.6	97
6 堆肥	40.5	8.3	62.7	14.3	66.6	19.2	7.8	66.5	35.9	30.6	56
7 ラジノクローバー	31.3	4.3	36.8	4.5	52.4	16.8	4.3	45.7	21.2	19.5	36

(8) 試験結果

1) 鉍質土壤

イ) 生育状況

無窒素、無磷酸、ラジノクローバーの各区は生育全期を通じて草丈、茎数共に著しく少なかった。堆肥区は茎数の抑制が見られ中干区は葉色が淡目に経過した。赤枯れ斑点は7月上旬無窒素及び堆肥区に発生したが無窒素区の斑点は微細なものであつた。7月中旬無加里区に斑点が多発し8月上旬にはその外の各区に発生を見た。この時期に特に斑点の多かつた区は無窒素区と無加里であり、最も少ないのは中干区であつた。また堆肥区の斑点は不明瞭となり部分的斑点になつた。9月上旬斑点は各区共不明瞭になり、無窒素区でもさび状となり黄化した。節腐れは堆肥区に最も激しく他は大差がなかつたが、いずれも罹病した。無磷酸区は生育が極めて悪かつたにもかかわらず斑点の出方が遅く、しかも少ないことは注目に値した。無磷酸区は新葉は濃緑、下葉は黄化、葉身先端は枯死という完全な磷欠症状を呈した。ラジノクローバー区も黄化枯死葉が多かつたが赤枯れ斑の発生は少なかった。

ロ) 収量

無窒素、無磷酸両区の穂重が著しく低く、次いでラジノクローバー、堆肥両区の収量が劣つた。無加里区は赤枯れの発生が多かつたにもかかわらず収量に及ぼす影響は殆ど見られなかつた。逆に中干区は赤枯れの発生が最も少なかったにもかかわらず、これも収量に及ぼす効果はまったく認められなかつた。

2) 腐植質土壤

イ) 生育状況

無窒素、無磷酸両区の生育が極端に悪かつた。7月上旬、無窒素区は葉の伸長が目立ち、土壤中の窒素の吸収が旺盛になつたことが観察されたが、それと同時に赤枯れの発生も認められた。

7月中旬から8月上旬にかけて無窒素区の赤枯れ斑は多発の傾向をとつたが、その他の区には、殆んど発生しなかつた。無磷酸区では無窒素区より終始草丈、茎数共に劣る生育となり無加里区の生育は三要素区と同等であつた。

ラジノクローバー区は分けつの抑制が甚しく穂数も極めて少なかった。

ロ) 収量

無磷酸区の穂重が最も劣り、次いで無窒素、ラジノクローバー、堆肥区、の順に劣つた。中干区は生育調査の結果でも生育量の増大の傾向がうかがわれたにも拘らず、穂重は三要素区を下廻つた。この区は穂長が短かく、着粒数の減少が見られた。

(8) 考察

予想では腐植質土壤により多く、赤枯れが発生するものと考えていたが、結果は鉍質土壤にむしろ多く発生した。

両者土壤中に存在した新鮮な易分解性有機物の量の比較は困難であるが、鉍質土壤にも樹木根が同程度存在した上に生成有機物に対する土壤の緩衝能力なども鉍質土壤の方が少なく、これが赤枯れの発生を多くしたのではないかと考える。

又赤枯れ発生の二次要因と考えられる土壤の無機成分については、むしろ鉍質土壤にてマイナス要因が多いことも認められる。すなわち両土壤を比較すると鉍質土壤では置換性の加里が少なく逆に $\frac{1}{2}N \cdot HCl$ 可溶の鉄が多い傾向が認められ、これらのことは現地調査の結果

では赤枯れの発生に連なり易い性質と考えられる。

鉱質土壌において無加里区、堆肥加用区に赤枯れの発生が多いことは、一方は加里の吸収阻害につながり、一方は強還元に基づく有害物質の生成で節腐れも多く、現地調査の傾向と一致するものである。無窒素区の赤枯れの多発は赤枯れ水稻の生育初期の窒素吸収阻害に連なるもので同様の生育相をとつたものと解され、窒素も赤枯れの発生に大きな役割をはたしている二次要因の一つであると考えられる。

中干により赤枯れが減少することは明らかであるが、地下排水のような場合、窒素の損失を伴ない生育が劣ることも有るので窒素の適量施肥に心掛けることが肝要となる。

無磷酸区の収量の低いことは既往の成績とも一致した傾向であるが、本試験では無磷酸区の赤枯れの発生は特に多くはなく、磷酸不足そのものが赤枯れ発生の直接原因ではなく、むしろ加里や窒素よりも更に低い要因ではないかと考えられた。

又、暖地に発生する赤枯れとは加里無施用、有機物多用等の条件において発生し易いことから、かなり類似点があるものと考えられる。しかし、暖地における赤枯れの発生が湿田に多い関係で、比較的腐植の集積の多い水田での発生が多いといわれるのに対し、開田地においては、腐植の少ない土壌においても発生することが少なくない。ただし、このような場合にも新鮮な樹木根のようなものが混入していることが第一条件となるようで、これらのことを考え合せると開田地における場合は、湛水することにより易分解性有機物がより急激に分解することに特徴があるのではないかと考えられる。

2 火山灰土壌に関する試験（昭36～38）

開田初年目に赤枯れの発生が激しかった胆沢村小山の火山灰土壌において水稻の生育に及ぼす施肥の影響を検討した。試験初年目は（開田2年目）赤枯れに強いチョウカイを供試し、2年目、3年目は弱いトワダを供試した。赤枯れの発生は試験期間中はまったく見られず、結局赤枯れの発生は少くとも開田3年目で消失したものと考えられるので厳密には赤枯れの対策試験とは言い難いのであるが、本県に広く分布する開田地帯の代表土壌とも言える場所であり、これら土壌の性格が水稻の生育を規制し、さらには赤枯れの発生にも影響を与えることが予想されるので、その結果について検討を加える。

- (1) 試験場所 胆沢郡胆沢村小山一台
- (2) 土地条件 火山灰土壌、昭和35年初年目作付
開田前 畑地
- (3) 土壌分析成績 第45、46表参照

第9図 土壌断面（開田1年後）

層界	試料	土性	礫	腐植	泥炭	原土色	構造	組織	斑紋結核	グライ	密度	可塑性	粘着性	湿り	水稻根
(cm)															
11	I	SiL	—	。H	—	黒褐	—	—	—	—	中	中	中	乾	密
	II	SiL	—	。H	—	黒褐	—	—	—	—	中	中	中	乾	中
18	III	SL	—	—	—	明褐	—	—	—	—	中大	中大	中大	乾	疎
52	IV	Pu	浮石層	—	—	明黄褐	—	—	—	—	大	小	小	湿	

第45表 理 学 性

層位	水分 (%)	容積重 (g)	最容水量 (%)	砂 (%)			微砂 (%)	粘土 (%)	粒径組成
				粗砂	細砂	合計			
I	9.6	87.3	89.3	1.3	34.6	41.9	50.7	7.4	SiL
II	8.6	87.2	84.6	5.9	40.6	46.5	47.2	6.3	SiL
III	5.4	90.0	90.1	4.3	68.0	72.3	16.1	11.6	SL

第46表 化 学 性

層位	PH		置換酸度 Y ₁	置換性塩基 (mg)			塩基置換量 (m.e)	腐植 (%)	全窒素 N (%)	全炭素 C (%)	C/N	磷酸吸収係数
	H ₂ O	KCl		CaO	MgO	K ₂ O						
I	6.1	5.1	0.8	294	32	15	21.00	7.00	0.39	4.08	10.4	2,330
II	6.1	5.1	0.9	277	29	17	24.10	6.00	0.35	3.50	9.9	2,320
III	—	—	12.5	57	14	17	16.40	—	—	—	—	2,290

(4) 試験設計

- 1) 試験規模 1区 9.9m² 2連制
- 2) 供試品種 トワダ
- 3) 移植 6月1日 収穫期 10月4日
- 4) 試験区名及び施肥設計 第47表参照

第47表 試験区名及び施肥設計 (Kg/10a)

区名	N (硫安)			P ₂ O ₅			K ₂ O	珪カル	堆肥	備考
	基肥	穂肥	計	過石	熔燐	計	塩加			
1 無窒素	—	—	—	15	—	15	10	150	—	珪カルは初年月のみ施用
2 無磷酸	9	1	10	—	—	—	10	150	—	
3 無加里	9	1	10	15	—	15	—	150	—	
4 標準	9	1	10	15	—	15	10	150	—	
5 過石増	9	1	10	30	—	30	10	150	—	
6 燐増	9	1	10	15	15	30	10	150	—	
7 珪カル増	9	1	10	15	—	15	10	300	—	
8 堆肥	9	1	10	15	—	15	10	150	1,000	
9 堆肥増	9	1	10	15	—	15	10	150	2,000	

第48表 生育調査成績 (昭38)

区	名	6月18日		7月24日		10月4日		
		草丈 (cm)	莖数 (本)	草丈 (cm)	莖数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1	無窒素	26.8	6.2	54.1	13.3	63.8	15.9	8.8
2	無磷酸	26.8	7.3	50.4	10.1	70.4	18.0	10.1
3	無加里	25.9	7.1	65.2	22.4	86.4	16.7	19.1
4	標準	26.3	6.7	70.2	23.5	89.2	16.9	19.4
5	過石増	28.1	4.6	69.1	20.8	89.1	17.6	17.7
6	熔磷増	26.9	5.6	72.1	25.2	92.6	14.2	19.9
7	珪カル増	26.9	6.9	68.8	22.5	91.2	17.7	20.0
8	堆肥	26.0	6.4	69.5	23.9	91.2	17.4	21.2
9	堆肥増	28.0	5.6	70.6	21.9	91.8	17.3	19.2

第49表 収量調査成績 (昭38)

(Kg/10a)

区	名	総重量	藁重	精粗重	粗藁比	玄			米		屑米重
						重量	指数	歩摺合 (%)	1.8ℓ重 (g)	容量 (石)	
1	無窒素	464.6	224.2	240.4	1.06	194.7	50	81.0	1,484	1.31	1.6
2	無磷酸	424.2	227.2	197.0	0.89	151.7	38	77.0	1,420	1.07	6.1
3	無加里	989.8	476.7	513.1	1.08	418.2	108	81.5	1,480	2.83	6.7
4	標準	984.8	503.0	481.8	0.96	386.6	100	79.2	1,464	2.64	7.8
5	過石増	1,151.4	572.6	578.8	1.01	472.0	122	81.6	1,479	3.19	7.6
6	熔磷増	1,162.0	582.2	579.8	1.00	468.0	121	80.7	1,476	3.17	7.6
7	珪カル増	1,070.6	538.8	531.8	0.99	429.5	111	80.8	1,471	2.92	10.5
8	堆肥	1,116.1	554.0	562.1	1.00	453.9	117	80.8	1,479	3.07	8.6
9	堆肥増	1,085.8	536.8	549.0	1.02	444.8	115	81.0	1,473	3.02	8.6

第50表 累年収量成績

(Kg/10a)

区	名	藁重					玄米重				
		36年	37年	38年	平均	比	36年	37年	38年	平均	比
1	無窒素	205	180	224	203	41	177	181	195	184	42
2	無磷酸	490	260	227	325	66	372	261	152	261	60
3	無加里	545	420	477	480	97	447	460	418	441	101
4	標準	565	420	503	496	100	438	489	387	438	100
5	過石増	553	470	573	532	107	469	509	472	483	110
6	熔磷増	580	600	582	587	118	468	520	468	485	111
7	珪カル増	550	460	539	516	104	421	482	430	444	101
8	堆肥	515	560	554	543	109	454	523	454	477	109
9	堆肥増	523	460	537	506	102	414	491	445	450	103

第51表 作物体分析（昭38）

（乾物相当）

区	名	収 量		葉 中 成 分 (%)			籾 中 成 分 (%)		
		葉	籾	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	無窒素	211.6	219.0	0.38	0.14	2.17	0.95	0.65	0.55
2	無磷酸	214.7	179.5	0.60	0.04	2.36	1.41	0.39	0.53
3	無加里	451.0	465.9	0.45	0.10	1.85	1.12	0.69	0.49
4	標準	476.3	436.0	0.45	0.12	2.27	1.13	0.65	0.50
5	過石増	450.0	522.7	0.49	0.18	2.17	1.13	0.64	0.49
6	熔磷増	550.8	523.6	0.43	0.14	2.22	1.25	0.76	0.58
7	珪カル増	509.2	482.9	0.51	0.14	2.12	1.12	0.65	0.54
8	堆肥	509.7	510.9	0.53	0.12	2.27	1.13	0.58	0.54
9	堆肥増	507.8	499.0	0.50	0.14	2.22	1.17	0.59	0.53

第52表 養分吸収量（昭38）

（Kg/10a）

区	名	葉 吸 収 量			籾 吸 収 量			全 吸 収 量		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	無窒素	0.80	0.29	4.59	2.08	1.42	1.20	2.88	1.71	5.79
2	無磷酸	1.29	0.09	5.07	2.53	0.70	0.95	3.81	0.79	6.02
3	無加里	2.03	0.45	8.34	5.22	3.21	2.28	7.25	3.66	10.62
4	標準	2.14	0.57	8.12	4.93	2.83	2.18	7.07	3.40	10.30
5	過石増	2.62	0.97	11.72	5.91	3.35	2.56	8.53	4.32	14.28
6	熔磷増	2.37	0.77	12.23	6.55	3.98	3.04	8.92	4.75	16.98
7	珪カル増	2.60	0.71	10.80	5.48	3.14	2.61	8.08	3.85	14.65
8	堆肥	2.70	0.61	11.57	5.77	2.96	2.76	8.47	3.57	15.14
9	堆肥増	2.54	0.71	11.27	5.84	2.94	2.64	8.38	3.65	14.92

(5) 試験結果

イ) 生育経過

試験第3年目の成績についてみると活着直後の異常低温の影響を受けて初期生育はやや不良であり、特に無窒素、無磷酸両区の生育が極めて悪かった。磷酸増量区は葉色がやや淡かったが、むしろ健全な生育をしているものと観察された。珪カル倍量区は初年目のみ施用の残効であるにもかかわらず、生育相はやや磷酸欠乏と類似した姿となり、葉色は濃く、葉巾も狭いように観察された。しかし、後半はかなり良くなり普通の生育相となり良好な生育をとげた。

堆肥1000Kg区は順調な生育であつたが2000Kg区では初期生育、とくに茎数が抑えられているように思われた。この傾向は後半迄続いた。加里欠除の影響は殆ど認められなかつた。

ロ) 収量成績

低温の影響を受けて全般の収量水準は低かつた。

窒素欠除、磷酸欠除の影響が大きく特に無磷酸区は籾藪比、籾摺歩合、1.8ℓ重、いずれも低下の傾向が明らかであつた。したがつて磷酸増施の効果も高く、累年の収量と比較しても磷酸増施区では低温年次における減収の割合も少なかつた。

珪カル倍量区は初期やや磷欠的傾向が見られたが、後期、生育は挽回し収量も10%増となつた。

堆肥の効果も高かつたが1000Kgと2000Kgの差は殆ど認められなかつた。堆肥加用の効果は年毎に高くなつてくることも認められた。

本試験地は赤枯れ発生地帯にあり、作付4年目の本年においても品種によつては隣接田にかなりの発生が見られた。しかし試験区にはいずれも発生は認められなかつた。

ハ) 作物体分析成績

窒素含量は無窒素区に低く、無磷酸、堆肥加用区に高かつた。無磷酸区では磷酸不足により窒素があと効きになつたものと解された。珪カル増量区の藪中の窒素含量もやや高い傾向がうかがわれた。磷酸含量は無磷酸区は極めて低く磷酸増量区に高いものが見られた。加里含量は無加里区が低かつた以外大差は見られなかつた。

(6) 考察

開田初年目に赤枯れの発生の激しかつた水田においての試験であつたが、試験期間中は赤枯れの発生は殆ど見られなかつた。試験第2年目は開田後3作目にあたり、しかも品種は赤枯れに弱いトワダを供試してあるので、赤枯れの発生要因はこの年でほとんど完全に消失したものと考えることができる。

これはこの地帯としてはかなり早い消失のしかたであつて、このことは土壤の透水性が良好であつたことに起因すると思われ、隣接凹地の水はけの悪い水田では4作目でも尚赤枯れが多発したことよりも考えられることである。

施肥による影響は無窒素、無磷酸の生育が劣り、特に無磷酸では年々収量低下の傾向が明らかであり、磷酸の肥効も特に低温年次の昭和38年において著しく、本地帯における磷酸施肥の重要性を示すものである。

珪カルの初年目300Kg施用は磷欠的生育相を呈し減収となり以後残効を見たが、2年目以後は増収となつた。磷酸少肥の段階では珪カルの多用は尚検討の余地があり、さらには熔磷と併用の問題も考える必要があると考える。

堆肥2000Kgの施用は1000Kgに劣る収量となつたが、堆肥の多用は異常還元からむ赤枯れの発生とも関連して悪影響を与えることも考えられるので、完熟堆肥を水田の熟田化を伴ない除々に多用ということが妥当な施用法であらう。

これら一連の試験からは赤枯れの発生は土壤に混入した新鮮有機物と透水性に関連するものが多く、土壤の肥沃度は直接的な影響を与えるものではないことが知られた。

3 非火山灰性重粘土壤に関する試験(昭39)

晴山試験地

和賀郡東和町から江刺市にかけての丘陵地の地質は三紀層、花崗岩、蛇紋岩と複雑で、さらに場所によつては浮石層の厚く堆積している火山灰地帯も見られ、したがつて土壤の理化学性も多様である。

赤枯れの発生は、いずれの土壤にも見られたが、蛇紋岩風化土壤の水田は県下にも分布が少

42 水稻の赤枯れ（開田病）に関する調査研究

なく、赤枯れの発生条件としても新しい問題を提起するものと考え栽培試験を行つた。

試験地周辺は昭和37年に開田された透水性の極めて少ない重粘土地帯で、開田初年目は激しい赤枯れの発生が見られた。

赤枯れ水稻では生育初期に窒素、リン酸、加里の吸収阻害が見られ、後期には加里、珪酸の形をとることが多いので、リン酸、加里、珪カルの肥効及び中干の効果を検討しようとした。

- (1) 圃場所在地 和賀郡東和町晴山
- (2) 土地条件 丘陵地急傾面、蛇紋岩風化土壌
開田年次 昭和37年 開田前 雑木林
- (3) 試験規模 1区 26m² 6区 2連
- (4) 供試品種 ササングレ
- (5) 挿秧、収穫月日 6月3日、10月2日

第11図 土 壤 断 面

層 界	試 料	土 性	腐 植	礫	土 色	斑紋 結核	作土の 構 造	密 度	粘 性	湿 り 湧水面	備 考
					湿						
(cm)											
10	I	C	—	—	暗黄灰褐	—	—	極 大	大	乾	開田初年目 作付前調査
	II	C	—	—	暗黄灰褐 × 灰	斑 状	—	中 大	大	〃	

第65表 理 学 性

層 位	砂 (%)		計 (%)	微 砂 (%)	粘 土 (%)	粒 径 組 成
	粗 砂	細 砂				
I	7.2	21.3	28.5	43.9	27.6	LiC
II	2.8	17.9	20.7	46.5	32.8	SiC

第66表 化 学 性

層 位	PH		置換酸度 Y ₁	全炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N	最大容水量 (%)
	H ₂ O	KCl					
I	6.7	5.2	0.1	0.12	0.01	12.0	51.1
II	6.6	5.4	0.1	0.24	0.02	12.0	60.3

層 位	塩基置換量 (m.e)	置 換 性 塩 基 (mg)			磷 酸 吸 収 係 数	N/5HCl 可溶 Fe ₂ O ₈ (mg)
		CaO	MgO	K ₂ O		
I	15.60	162	247	5	260	170
II	15.05	162	220	7	280	130

(6) 試験区名及び施肥設計 第67表参照

第67表 試験区名及び施肥設計

(Kg/10a)

区	名	N (硫酸)		P ₂ O ₅ (過石)	K ₂ O (塩加)	珪カル	備考
		基肥	穂肥				
1	標準	8	2	15	10	—	中干期間
2	磷酸増	8	2	20	10	—	6月20日から
3	加里増	8	2	15	15	—	7月10日の間
4	中干	8	2	15	10	—	に中1週間づ
5	珪カル	8	2	15	10	200	つ2回
6	中干穂肥増珪カル	8	3	15	10	200	

第68表 生育調査成績

区	名	6月23日		7月16日		10月5日		
		草丈 (cm)	莖数 (本)	草丈 (cm)	莖数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1	標準	30.0	15.7	62.1	25.0	89.9	19.6	19.9
2	磷酸増	37.6	12.3	60.1	19.1	81.6	18.2	14.3
3	加里増	32.8	13.5	59.1	21.7	84.6	20.0	13.7
4	中干	33.0	13.3	62.4	25.5	87.2	18.7	19.1
5	珪カル	30.9	11.0	63.1	22.1	91.6	20.1	17.9
6	中干穂肥増珪カル	36.2	10.6	63.1	19.1	91.4	20.6	14.3

第69表 収量調査成績

(Kg/10a)

区	名	総重量	藁重	精糲重	秕重	粗藁比	玄米					屑米重
							重量	指数	糲摺歩合 (%)	1.8ℓ重 (g)	容量 (石)	
1	標準	1,053.8	515.5	534.6	7.7	105	415.6	100	77.9	1,456	2.86	2.4
2	磷酸増	1,026.8	453.8	569.2	3.8	125	455.9	110	80.1	1,449	3.15	1.8
3	加里増	965.3	438.4	519.2	7.7	118	405.0	97	78.0	1,444	2.81	2.0
4	中干	1,043.0	465.4	576.9	5.8	124	452.6	109	78.5	1,463	3.10	2.6
5	珪カル	1,169.2	553.8	603.8	11.6	109	469.7	113	77.8	1,452	3.24	3.5
6	中干穂肥増珪カル	1,207.7	538.5	658.9	15.4	122	509.0	125	77.9	1,462	3.49	3.2

(7) 試験結果

イ) 生育状況

春期に乾燥が続くと土壌の固結が甚しく、耕耘機による耕起も不可能な土壌であり唐鍬

による耕起が行われた。施肥後代掻きをして、土塊の分散が行われ難く、そのためか活着は良かったにもかかわらず分けつ期以降区内でも生育のむらが多かつた。6月中旬磷酸増区、加里増区にわずかに赤枯れの発生が見られたが、間もなく消失した。磷酸増施により生育の旺盛になることがわずかにみられたが、加里の効果は殆ど認められなかつた。

中干は排水路を低くして2度にわたり強く行つたが、窒素不足の傾向もみられず草丈も高めに推移した。

珪カル施用は初期生育とくに分けつが抑えられる傾向が見られたが、後半程生育は勝り稈長も高く葉色も濃かつた。

全般に根腐れが多く特に中干を行わない区ではその傾向が強かつた。

ロ) 収量成績

生育調査成績では区内のむらも多く区間の傾向が必ずしも正しく表わすことが出来なかつたが、収量は26 m^2 の全刈調査を行つたのでほぼ正しい傾向を示すものとする。

まず磷酸増施により籾わら比は高くなり、籾摺歩合も高く、糝、屑米は少ないという好条件になることが認められた。加里の肥効は無かつた。中干により籾わら比が高まり対標肥9%の玄米増となつた。これら個別対策を組合せた中干穂肥増珪カル区では収量は最も高く対標比25%の玄米増となつた。

(8) 考 察

本試験地は開田初年目から赤枯れの発生を予想し設定したのであるが、すぐ隣接地に極端な被害田が発生したにもかかわらず本試験地ではわずかな発生しか認められなかつた。これは結局土壌の透水性は極めて不良であるが、樹木根の混入、腐植の集積が少なく赤枯れ発生の要因が少なかつた為と解される。

試験結果については磷酸の肥効は開田後の年次も新らしく土壌中の磷酸含量の不足を示すものであり、加里は土壌中の存在量は多くないが、赤枯れの発生も少ないことから、加里の吸収は標準区であつてもそれ程おさえられていないものと見られる。

珪カルの初期生育の抑制は稲の姿から見れば磷酸の吸収阻害であり、これは過石中の石灰による磷酸の固定があつたものと解され、又後半の生育の挽回は珪酸そのものの効果の他に珪カルの施用により土壌のPHも高まり、窒素の無機化が進み吸収も増大するものと解される。このように本試験地では赤枯れの発生は少なかつたが、水稲の生育に及ぼす施肥の傾向は赤枯れ発生田とほぼ同様なことが認められた。

II 品種間差異並びに水管理に関する試験

1 腐植の種類と排水効果に関する試験（昭38）

赤枯れの現地調査の結果、その発生は開田前の地目によりかなり程度が異なるのではないかと考えられ、又農家においてもそのようなことを言う人が多かつたので、これを確認する意味で農試周辺の土壌を地目別に採取し、ポット試験を行つた。又有機物が問題とされる場合は、その対策として排水の効果が大きいことも知られているので併せてそれについて検討を加えた。

農試周辺の土壌は腐植に頗る富む弱酸性の塩基の豊富な火山灰土壌であり、開田初年目は、場所によりかなり激しい赤枯れの発生を見るが2年目からは殆ど認められなくなる例が多い。本地帯は粗粒質の透水の非常に良好な土壌が多いが、床締めあるいはベントナイトの施用などで漏水を極端に少なくした場合には赤枯れの発生が長く続くことが認められている。

- (1) 規 模 1/2000 a ポット 3 連制
- (2) 供試作物 水稻、フジミノリ
- (3) 栽植条件 ポット当り 3 本植 3 株
- (4) 施肥量 N =1.0g (硫安)
P₂O₅=1.5g (過石)
K₂O =1.0g (塩加)
- (5) 試験区名 第38表参照

第38表 試験区名 (供試土壤)

区 名	土 壤 の 種 類	備 考
湛 水 区	1 針葉樹表土	カラマツ
	2 広葉樹表土	ナラ、クリ
	3 原野表土	シバ、ワラビ
	4 牧草畑表土	オーチャード、 ラジノクローバ
	5 普通畑表土	ライ麦、玉蜀黍
	6 針葉樹下層土	カラマツ下層土
排 水 区	7 針葉樹表土	同 前
	8 広葉樹表土	〃
	9 原野表土	〃
	10 牧草畑表土	〃
	11 普通畑表土	〃
	12 針葉樹下層土	〃

註) 土壤は農試圃場周辺にて採取、火山灰土壤、表土は腐植に頗る富み、下層土は腐植を含む。
尙各土壤共極く新鮮なL層は除去。

- (6) 供試土壤の化学性 第39表参照

第39表 供試土壤の化学性

区 名	PH		置換酸度 Y ₁	腐植 (%)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N	磷係 酸吸 収数	置換性塩基 (mg)		
	H ₂ O	KCl							CaO	MgO	K ₂ O
1 針葉樹表土	5.6	5.2	1.2	12.32	7.18	0.54	13.3	1,980	234	49	20
2 広葉樹表土	5.8	5.3	0.6	13.32	7.76	0.56	13.9	1,220	306	64	28
3 原野表土	6.3	5.4	0.8	11.33	6.60	0.54	12.2	1,910	214	21	16
4 牧草畑表土	5.7	5.3	0.9	11.83	6.89	0.54	12.8	1,610	265	20	14
5 普通畑表土	5.6	5.2	0.8	14.51	8.46	0.69	12.3	1,930	306	30	19
6 針葉樹下層土	6.6	5.8	0.4	5.00	2.80	0.28	10.0	2,360	236	27	26

(7) 栽培概要

移植期 6月14日

収穫期 10月1日

排水操作 排水は7月8日に開始、7月20迄2日おきにポットの下より排水し、排水後はただちに灌水せず半日程度そのままにしておいた。

第40表 湛水区生育調査成績

区名	6月26日		7月8日		7月20日		10月1日		
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1 針葉樹表土	25.7	3.0	40.1	3.0	44.7	7.6	75.2	18.8	13.5
2 広葉樹表土	26.1	3.0	44.5	4.2	48.5	7.4	81.5	19.4	13.7
3 原野表土	24.6	3.1	40.0	4.2	50.5	9.4	75.5	20.2	12.8
4 牧草畑表土	26.7	3.1	44.3	4.1	55.6	11.0	83.6	18.7	14.8
5 普通畑表土	24.4	3.0	43.2	4.5	54.0	10.6	84.6	19.6	15.8
6 針葉樹下層土	24.6	3.1	43.9	4.3	55.4	10.3	85.1	19.7	14.7

第41表 排水区生育調査成績

区名	6月26日		7月8日		7月20日		10月1日		
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1 針葉樹表土	26.0	3.0	41.0	3.8	52.2	7.5	80.9	19.7	14.6
2 広葉樹表土	25.2	3.0	38.8	4.1	50.8	9.0	81.5	19.7	14.0
3 原野表土	25.0	3.1	41.2	4.6	51.4	9.2	80.6	20.2	13.9
4 牧草畑表土	27.1	3.2	43.6	5.6	54.0	12.4	84.4	18.5	17.8
5 普通畑表土	25.8	3.1	43.7	5.0	55.5	11.0	83.4	18.7	16.6
6 針葉樹下層土	25.2	3.0	44.5	3.9	53.4	9.0	84.5	19.8	14.3

第42表 湛水区収量調査成績

(g/pot)

区名	総重量	藁重	精籾重	秕重	籾藁比	精籾重比	対排水区 収量比
1 針葉樹表土	148.2	85.7	57.8	0.7	67	84	90
2 広葉樹表土	155.7	85.7	64.5	1.0	75	95	96
3 原野表土	134.3	74.2	53.2	0.7	72	78	82
4 牧草畑表土	131.8	77.2	46.2	3.0	60	68	88
5 普通畑表土	172.8	96.3	67.8	2.5	70	100	92
6 針葉樹下層土	148.0	79.5	60.2	1.7	76	89	100

第43表 排水区収量調査成績

(g/pot)

区名	総重量	葉重	精籾重	糶重	籾葉比	精籾重比	対湛水区収量比
1 針葉樹表土	151.7	86.0	64.0	1.3	74	87	111
2 広葉樹表土	165.7	95.6	67.3	3.2	70	92	105
3 原野表土	146.2	80.0	64.5	1.8	81	88	121
4 牧草畑表土	146.2	82.2	52.7	2.3	64	72	114
5 普通畑表土	169.7	90.7	73.5	2.3	81	100	108
6 針葉樹下層土	144.0	78.2	60.5	2.5	77	82	100

第44表 湛水区時期別土壌分析

区名	7月5日				7月25日					
	PH		Eh ₀ (mv)	NH ₄ -N (mg)	PH		Eh ₀ (mv)	NH ₄ -N (mg)	1%くえん酸可溶-P ₂ O ₅ (mg)	
	H ₂ O	KCl			H ₂ O	KCl				
1 針葉樹表土	5.9	5.6	-23	22.4	6.2	5.7	-2	26.8	5.7	
2 広葉樹表土	5.3	5.6	-62	37.8	6.2	5.6	+28	20.2	11.7	
3 原野表土	6.0	5.7	-32	18.4	6.6	5.9	-26	13.6	11.7	
4 牧草畑表土	5.6	5.3	-1	38.5	6.0	5.4	+66	35.6	3.5	
5 普通畑表土	5.5	5.2	+34	31.2	6.0	5.3	+136	17.5	11.0	
6 針葉樹下層土	5.8	5.5	+42	38.9	6.3	5.6	+363	27.5	3.5	

(8) 試験結果

イ) 生育状況

7月上旬原野表土と針葉樹表土に赤枯れの小斑点が発生し生育は劣つた。7月中旬、原野表土の赤枯れが激しくなり、牧草畑表土にも発生した。その後全般に生育は良好となり排水区はとくに旺盛な生育となつた。8月初旬連日の好天で下層土区以外の全区に赤枯れ斑が発生した。この斑点は初期発生時の赤味の多い斑点と異なり濃褐色の斑点で、しかも葉の表面より裏面に多く発生した。この斑点は排水区にも発生した。出穂期は湛水区では赤枯れの発生が多かつた針葉樹表土、原野表土それに広葉樹表土が3~4日の遅れをみせ、排水区においては各区共差はなかつた。8月下旬表層土は全般に葉色濃く下層土では淡かつた。又表層土では湛水区に比べ排水区が全般に生育が勝り、下層土では排水区の生育がやや劣つた。原野土壌では排水による赤枯れ斑の消失が最も明らかで初期発生時の斑点は殆ど消失した。収穫時、湛水区では針葉樹表土、原野表土及び下層土の生育が劣つた。しかし湛水区と排水区を比較すれば表層土ではいずれも排水区がやや勝つた生育を示した。

ロ) 収量

湛水区では結局赤枯れを初期から発生した区は各区共籾重が劣つた。下層土の収量は比較的高く普通畑、広葉樹に次いだ籾重となつた。

排水区でも最も収量の高かつたのは普通畑表土であり、次いで広葉樹表土であつた。湛

水区で赤枯れが激しく収量も最も劣つた原野表土は排水区では広葉樹に次いだ収量となり、逆に湛水区で第三位であつた下層土は排水区では最も低い収量となつた。広葉樹をのぞき排水によりいずれも収量は高くなつた。

(9) 考 察

赤枯れ発生については、普通畑より原野、原野より山林、又雑木林より松林の開田地に発生が多いということは暫々聞く所である。同一地域内の地目の異なる土壌を採取し赤枯れの発生状況を観察した結果、原野表土、針葉樹表土、牧草畑表土にその発生が早く収量も低かつた。これらの土壌は磷酸吸収係数が高く、塩基含量も低い傾向が見られるので、このことも水稲の生育にある程度の影響を与えているものと考えられるが、しかし赤枯れの発生は必ずしもこれら養分の豊否には関係がないことが知られているので、本供試土壌では主に有機物の質の差が赤枯れ発生との差となつて現われたものと考えてよいと思う。しかしこの有機成分の質と量については尙検討を要する所である。

赤枯れ発生土壌ではいずれも排水により赤枯れの発生は軽減され、収量も増大したが、赤枯れの発生しなかつた下層土においては効果は見られなかつた。

前者では排水により土壌を酸化的事としたことと生成される有害物質を除去することにより根を健全にし養分吸収を有利にしたものと見られ、後者では葉色がやや淡く経過したことから窒素の流亡が影響したものと思われる。また、赤枯れの発生が2回になつたことも現地で見られる現象であり、第1回の発生は易分解性の新鮮な有機物、第2回の発生は比較的難分解性の有機物、土壌腐植の分解等に由来するものであらうと考える。

2 品種間差異並びに施肥管理に関する試験（昭37～38）

駒込試験地

腐植含量が高く、且つ樹木根の混入が極めて多い開田初年目の水田に赤枯れの発生を予想して試験地を設定した。

試験第一年目は赤枯れに抵抗性の強いハツニシキと弱いトワダを供試し施肥による反応を検討しようとし第2年目はトワダのみとして追試した。

- (1) 試験場所 胆沢郡胆沢村小山駒込
- (2) 試験規模 1区 41~67m² 2連
- (3) 土地条件 洪積層、火山灰被覆土壌 昭和36年開田
昭和37年初年目作付、開田前林地

第10図 土 壤 断 面

層界	試料	土性	礫	腐植	泥炭	原土色	構造	組織	斑紋結核	グライ	密度	可塑性	粘着性	湿湧水面
(cm)														
9	I	SiL	—	H	—	帯褐黒(7)	粒状	—	—	—	大	中	中	乾
19	II	L	—	H	—	黒 褐(3)	—	—	—	—	大	中	中	乾
40	III	L	—	H	—	帯黄褐 —黒灰(3)	—	—	—	—	大	中	中	乾
	IV	LiC	—	—	—	淡黄橙	—	—	—	—	中大	大	大	半乾

(4) 土壤分析成績、第53、54表参照

第53表 理 学 性

層位	砂 (%)			微砂 (%)	粘土 (%)	粒径組成
	粗砂	細砂	合計			
I	4.9	28.7	33.6	51.6	14.8	SiL
II	7.1	35.2	42.3	44.9	12.8	L
III	4.6	38.0	42.1	42.6	14.8	L
IV	4.3	13.9	18.2	44.6	37.2	LiC

第54表 化 学 性

層位	PH		置換度 Y ₁	全窒素 N (%)	全炭素 C (%)	C/N	塩基置換容量 (m.e)	置換性塩基 (mg)			磷酸吸収係数
	H ₂ O	KCl						CaO	MgO	K ₂ O	
I	5.1	4.2	21.1	0.45	8.12	18.0	19.7	44	24	22	1,980
II	5.2	4.4	15.1	0.35	4.10	11.7	13.3	56	8	10	2,080
III	5.1	4.3	19.7	0.30	5.18	17.3	18.5	33	32	6	2,120
IV	5.3	4.0	37.5	0.05	0.55	11.0	10.0	44	64	8	1,140

(5) 試験区名及び施肥設計 第55表参照

第55表 試験区名及び施肥設計 (昭37)

(Kg/10a)

区名	N		P ₂ O ₅		K ₂ O			珪カル	堆肥	備考
	硫安	糞肥	過石	全層	表層	追肥				
	基肥	基肥	全層	表層	追肥	追肥				
1 標準	8	2	20	—	10	—	—	—	—	加里追肥は糞肥時
2 磷酸増	8	2	20	10	10	—	—	—		
3 加里増	8	2	20	—	10	5	—	—		
4 加里追肥	8	2	20	—	10	—	5	—		
5 中干	8	2	20	—	10	—	—	—		
6 間断灌水	8	2	20	—	10	—	—	—		
7 堆肥加用	8	2	20	—	10	—	—	2,000		
8 珪カル	8	2	20	—	10	—	—	200		

(6) 栽培法の概要

品 種 トワダ及びハツニシキ
 施肥月日 6月18日
 移植期 6月20日 保温折衷苗

50 水稻の赤枯れ（開田病）に関する調査研究

収穫期 10月14日
 中 干 7月1日～15日（出穂期を8月10日前後と想定）
 間断灌水 7月1日から4日毎1日排水 7月25日迄

第56表 生育調査成績（昭37）

区 名	7月6日		7月24日		10月2日				
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)		
ハ ツ ニ シ キ	1	標準	37.8	5.3	53.2	11.7	67.6	16.7	14.5
	2	磷酸増	42.6	7.0	63.6	13.6	73.9	17.6	16.2
	3	加里増	41.1	6.0	55.6	12.6	63.8	16.6	15.6
	4	加里追肥	41.3	4.7	63.7	13.2	68.7	17.9	15.3
	5	中干	39.0	4.9	61.2	12.7	65.7	16.8	14.7
	6	間断灌水	39.3	5.0	60.5	12.5	66.0	15.2	14.3
	7	堆肥加用	34.6	5.2	43.5	8.7	55.8	16.2	9.1
	8	珪カル	40.1	6.8	62.7	12.3	69.3	17.6	11.3
ト ワ ダ	1	標準	39.8	4.7	60.5	9.6	69.2	18.4	10.0
	2	磷酸増	48.4	5.3	61.4	11.7	68.7	19.1	10.6
	3	加里増	45.5	4.4	54.2	9.5	66.2	18.3	9.5
	4	加里追肥	50.8	5.4	64.4	10.4	69.5	19.4	10.8
	5	中干	42.0	6.0	64.4	10.1	65.3	18.5	9.0
	6	間断灌水	39.1	4.7	60.8	11.4	59.3	16.3	9.8
	7	堆肥加用	36.8	4.7	49.4	8.1	53.9	16.4	7.7
	8	珪カル	42.2	4.7	59.6	9.1	63.9	19.0	12.4

第57表 収量調査成績（昭37）

(Kg/10a)

区 名	総重量	葉重	精穀重	粗穀比	玄 米						
					重量	指数	摺歩 (%)	1.8ℓ 重 (g)	容量 (石)		
ハ ツ ニ シ キ	1	標準	720	369	345	93.5	279	100	82.7	1,414	1.99
	2	磷酸増	885	442	435	98.4	355	127	82.5	1,412	2.51
	3	加里増	870	456	405	88.8	333	119	82.7	1,420	2.34
	4	加里追肥	810	412	390	94.7	317	114	82.6	1,400	2.26
	5	中干	825	407	410	100.7	340	122	82.3	1,400	2.43
	6	間断灌水	765	397	360	90.7	290	104	82.6	1,420	2.04
	7	堆肥加用	480	231	240	103.9	192	69	81.2	1,380	1.39
	8	珪カル	870	432	435	100.7	351	126	82.7	1,416	2.48
ト ワ ダ	1	標準	840	471	360	76.4	298	100	81.0	1,428	2.09
	2	磷酸増	810	435	360	82.8	297	100	81.5	1,426	2.08
	3	加里増	800	438	355	81.1	292	98	82.2	1,428	2.04
	4	加里追肥	810	441	360	81.6	297	100	81.2	1,428	2.08
	5	中干	660	354	300	84.7	247	83	82.9	1,430	1.73
	6	間断灌水	480	234	240	102.6	198	66	78.0	1,432	1.38
	7	堆肥加用	400	222	175	78.8	142	48	80.0	1,420	1.00
	8	珪カル	840	465	360	77.8	298	100	80.8	1,432	2.08

(7) 試験結果

水田造成工事の遅れのために移植は6月20日になり慣行に比べ約20日から25日の遅植となった。そのため生育は全般に不良であり又畦畔滲透水の影響もあり灌排水の操作も困難であった。

赤枯れはトワダに激しく発生したが、ハツニシキには殆ど発生しなかつた。生育調査の際認められたことは赤枯れ水田の水稲は同一株内でも稈長、穂長共に非常に不揃で、特にトワダの場合は株内に1、2本は稈長穂長共に長いものがあるが他は非常に短いということが多く、従つて一般の生育調査の方法では収量との相関性が仲々掴み難いということが考えられた。

イ) ハツニシキ

標準区に対し磷酸増、加里追肥、珪カル加用の三区は草丈は高く経過し、一方茎数は初期磷酸増、加里増、珪カル加用区が勝つたが、穂数では磷酸増区を除き特に優れた区はなかつた。区内で穂が揃つて良い生育を示したのは磷酸増、珪カル、中干の三区であつた。

全体の収量水準は低く最高の磷酸増量区でも玄米重 355 Kg に止つたが、処理区間の差は一応認められ、まず磷酸欠乏土壌であり磷酸の効果は高く又珪カルの肥効も見られた。珪カル区は葉色が後期迄濃く窒素の吸収が後期迄続いているような稲の姿であつた。加里の肥効も認められたが、生育上の特徴は明らかでなかつた。中干により稲はそろつた生育をし収量も高くなつたが、間断灌水ではやや窒素不足の傾向が見られ、結局収量増とはならなかつた。堆肥加用区は終始生育不良で収量も低かつたがこの区は畦畔滲透水の影響も大きかつた。

ロ) トワダ

トワダでは各区に赤枯れが激発し生育が特に不良であつた。その中でやや生育の旺盛と見られた区は磷酸増区、珪カル区、あるいは加里追肥区等であつたが、収量的にはまったく差が見られず、又赤枯れ発生との相関も明らかでなかつた。中干、間断灌水の両区はいずれも窒素不足の傾向が見られ、赤枯れの消失には効果が見られても収量の増大とはならなかつた。堆肥加用区はハツニシキと同様最も生育が劣つた。

(8) 考察

開田初年目の火山灰土壌水田において赤枯れ対策試験を行つたが、開田工事による土の移動で地力差も見られ灌排水にも問題があり、試験条件としては好適でなかつた。

赤枯れの発生はトワダに激しく、ハツニシキには殆ど認められていない。いずれの品種も遅植、あるいは土壌条件の不良なために生育収量共に低かつたが、ハツニシキではトワダに比べれば収量水準が高く赤枯れに対しては有利であることは明らかである。またハツニシキにおいては施肥管理による増収率が高いがトワダの場合は赤枯れの抵抗性が弱いためそれが強く現われて施肥による感応は現われ難いことが知られる。

ハツニシキにおいては窒素よりも磷酸に肥効が現われ易く、トワダの場合は、窒素不足に対しより敏感に反応するのではないかと考えられ、赤枯れ発生時に中干、間断灌水などを行なう際、土壌によつては窒素不足を来しそれが収量減にならないよう施肥に留意することが必要であろう。

開田当初の堆肥の多量移入も注意を要する問題である。

(9) 試験区名及び施肥設計 第58表参照

第58表 試験区名及び施肥設計（昭38）

(Kg/10a)

区名	N		P ₂ O ₅			K ₂ O		珪カル	堆肥
	硫安		過石		熔磷	塩加			
	基肥	穂肥	基肥		全層	基肥	追肥		
1 標準	8	2	20	—	—	10	—	—	—
2 磷酸増(過石)	8	2	20	10	—	10	—	—	—
3 磷酸増(熔磷)	8	2	—	10	20	10	—	—	—
4 加里追加	8	2	20	—	—	10	5	—	—
5 中干	8	2	20	—	—	10	—	—	—
6 堆肥加用	8	2	20	—	—	10	—	—	2,000
7 珪カル	8	2	20	—	—	10	—	200	—

(10) 栽培法の概要

品 種	トワダ
施肥月日	6月8日
移植期	6月13日 保温折衷苗
収穫期	10月14日
中 干	7月1日～10日（出穂期を8月10日前後と想定）

第59表 生育調査成績（昭38）

区名	6月24日		7月4日		7月24日		10月8日		
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1 標準	32.9	4.2	40.5	4.4	59.0	8.2	67.7	19.5	9.3
2 磷酸増(過石)	37.1	4.4	47.7	5.1	64.8	10.4	72.6	20.0	10.4
3 磷酸増(熔磷)	35.7	3.9	48.7	5.9	67.7	11.7	72.3	19.7	10.2
4 加里追肥	34.4	4.1	44.0	4.5	61.4	8.6	68.9	19.5	9.2
5 中干	33.3	4.6	44.0	4.8	62.3	8.2	68.5	19.7	8.8
6 堆肥加用	31.0	4.6	38.6	4.8	58.0	9.4	67.6	17.9	9.5
7 珪カル	33.6	4.0	44.5	5.0	65.1	9.4	75.0	20.3	9.9

第60表 収量調査成績 (昭38)

(Kg/10a)

区名	総重量	藁重	精粳重	粗藁比	玄			米		屑米重
					重量	指数	粗摺歩合(%)	1.8ℓ重(g)	容量(石)	
1 標準	735.0	372.7	362.3	97	287.0	100	79.3	1,450	1.98	6.2
2 磷酸増(過石)	892.5	474.7	417.8	88	336.2	117	80.5	1,462	2.30	7.2
3 磷酸増(熔磷)	990.0	510.7	479.3	94	378.6	132	78.9	1,455	2.60	9.6
4 加里追肥	772.5	377.2	395.3	105	312.0	108	79.0	1,460	2.14	7.5
5 中干	757.5	368.2	389.3	106	310.4	108	79.8	1,455	2.14	5.9
6 堆肥加用	712.5	346.5	366.0	106	291.8	102	79.8	1,470	1.99	5.3
7 珪カル	975.0	471.0	504.0	107	401.9	140	79.8	1,470	2.73	7.4

第61表 玄米調査 (昭38)

区名	玄米1,000粒重(g)	青米粒数歩合(%)	屑米粒数歩合(%)
1 標準	23.0	12.0	6.2
2 磷酸増(過石)	22.7	6.1	4.1
3 磷酸増(熔磷)	21.9	8.1	4.2
4 加里追肥	22.8	8.9	3.1
5 中干	22.5	5.0	3.6
6 堆肥加用	21.7	6.2	2.5
7 珪カル	23.1	6.4	3.2

第62表 作物体分析 (昭38)

(%)

区名	乾物収量(Kg/10a)		7月5日							
			茎葉中成分							
	ワ	ラ	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	
1 標準	352.9	333.3	4.11	3.40	0.43	3.46	0.54	0.48	0.04	
2 磷酸増(過石)	449.1	384.0	5.56	3.47	0.41	4.11	0.35	0.38	0.03	
3 磷酸増(熔磷)	483.1	441.4	6.86	3.64	0.52	3.88	0.26	0.36	0.03	
4 加里追肥	356.8	363.7	4.60	2.76	0.30	3.40	0.25	0.35	0.03	
5 中干	350.2	359.3	4.85	3.07	0.39	3.45	0.26	0.32	0.03	
6 堆肥加用	329.5	337.1	4.65	2.82	0.35	3.68	0.24	0.34	0.06	
7 珪カル	446.0	463.6	6.48	3.69	0.44	4.32	0.26	0.37	0.04	

(%)

区名	7月24日								10月8日			
	茎葉中成分								わら中成分			
	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1 標準	5.74	2.89	0.41	3.23	0.29	0.32	0.08	5.12	0.98	0.11	2.11	
2 磷酸増(過石)	6.04	2.96	0.42	3.66	0.25	0.41	0.03	7.55	0.88	0.10	2.22	
3 磷酸増(熔磷)	7.02	2.76	0.51	3.45	0.18	0.38	0.03	7.32	1.02	0.16	2.26	
4 加里追肥	5.78	2.53	0.34	3.23	0.15	0.39	0.03	6.50	0.91	0.10	2.33	
5 中干	6.14	2.54	0.30	3.44	0.20	0.38	0.03	7.46	0.64	0.12	2.11	
6 堆肥加用	5.77	2.22	0.48	3.78	0.28	0.30	0.03	10.36	0.67	0.07	2.46	
7 珪カル	8.10	2.84	0.38	3.77	0.32	0.31	0.03	10.70	0.73	0.11	2.37	

区名	10月8日			10月8日								
	わら中成分			籾中成分								
	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃		
1 標準	0.57	0.29	0.03	2.37	1.47	0.43	0.43	0.07	0.16	tr.		
2 磷酸増(過石)	0.45	0.53	0.01	2.85	1.31	0.42	0.39	0.08	0.16	//		
3 磷酸増(熔磷)	0.36	0.37	0.03	2.26	1.35	0.50	0.43	0.05	0.16	//		
4 加里追肥	0.46	0.30	0.03	2.66	1.33	0.41	0.49	0.09	0.17	//		
5 中干	0.54	0.22	0.03	3.58	1.20	0.46	0.46	0.07	0.16	//		
6 堆肥加用	0.48	0.21	0.05	3.21	1.27	0.47	0.43	0.07	0.17	//		
7 珪カル	0.46	0.30	0.02	2.72	1.27	0.39	0.46	0.05	0.18	//		

第63表 養分吸収量 (昭38)

(Kg/10a)

区名	わら吸収量								籾吸収量			
	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1 標準	18.06	3.46	0.39	7.45	2.01	1.02	0.11	7.90	4.90	1.43	1.43	
2 磷酸増(過石)	33.91	3.95	0.45	9.97	2.02	2.38	0.04	10.94	5.03	1.61	1.50	
3 磷酸増(熔磷)	35.36	4.93	0.77	10.92	1.74	1.79	0.14	9.71	5.96	2.21	1.90	
4 加里追肥	23.19	3.25	0.36	8.31	1.64	1.07	0.11	9.67	4.84	1.49	1.78	
5 中干	26.12	2.24	0.42	7.39	1.89	0.77	0.11	12.86	4.31	1.65	1.65	
6 堆肥加用	34.14	2.21	0.23	8.11	1.58	0.69	0.16	10.92	4.28	1.58	1.45	
7 珪カル	47.72	3.26	0.49	10.57	2.05	1.34	0.09	12.61	5.89	1.81	2.13	

区名	籾吸収量			わら籾合計								
	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃		
1 標準	0.23	0.53	tr.	25.96	8.36	1.82	8.88	2.24	1.55	0.11		
2 磷酸増(過石)	0.31	0.61	//	44.85	8.98	2.06	11.47	2.33	2.99	0.04		
3 磷酸増(熔磷)	0.22	0.71	//	45.07	10.89	2.98	12.82	1.96	2.50	0.14		
4 加里追肥	0.33	0.62	//	32.86	8.09	1.85	10.09	1.97	1.69	0.11		
5 中干	0.25	0.57	//	38.98	6.55	2.07	9.04	2.14	1.34	0.11		
6 堆肥加用	0.24	0.57	//	45.06	6.49	1.81	9.56	1.82	1.26	0.16		
7 珪カル	0.23	0.83	//	60.33	9.15	2.30	12.70	2.28	2.17	0.09		

第64表 時期別土壌分析

区名	7月5日					7月23日		
	PH (H ₂ O)	Eh ₀ (mv)	NH ₄ -N (mg)	Fe ⁺² (mg)	可-P (mg)	NH ₄ -N (mg)	Fe ⁺² (mg)	可-P (mg)
1 標準	4.6	350	10.3	42	13.3	5.8	176	33.2
2 磷酸増(過石)	5.2	253	13.4	30	19.0	5.2	72	36.0
3 磷酸増(熔燐)	5.5	133	11.8	28	29.0	3.3	154	51.5
4 加里追肥	5.4	230	9.1	72	16.0	6.5	120	20.0
5 中干	5.9	54	10.8	56	28.8	3.7	76	30.0
6 堆肥加用	5.6	3	7.9	130	26.7	2.6	300	37.3
7 珪カル	5.5	331	4.9	25	12.8	2.8	182	13.2

区名	8月13日			
	Eh ₀ (mv)	NH ₄ -N (mg)	Fe ⁺² (mg)	可-P (mg)
1 標準	30	1.5	436	32.2
2 磷酸増(過石)	274	1.7	28	33.8
3 磷酸増(熔燐)	77	1.0	285	36.2
4 加里追肥	-9	1.6	361	31.3
5 中干	120	0.7	215	26.2
6 堆肥加用	33	0.7	259	20.8
7 珪カル	67	1.1	270	22.8

註 可-P : 1%くえん酸可溶P₂O₅

(11) 試験結果

開田初年目の土壌で予備試験を行つた結果、トワダに激しい赤枯れを発生し、ハツニシキには発生しなかつた。本土壌では樹木根の埋没が極めて多く、しかも腐植含量も多く、それが赤枯れの発生に大きい影響を与えているものと考えられ、一方磷酸の不足が生産力を低くしており、その肥効は高く珪カルの効果も認められた。しかし加里の肥効は少なかつた。そのため試験区の構成は新に熔燐増区を設け加里増区は削除した。

イ) 生育状況

6月13日の移植で6月下旬には各区に赤枯れが発生し、無処理区及び堆肥加用区の発生が多かつた。7月中旬には新葉1~1.5枚を残して各区とも大部分の葉身に斑点が発生し、その斑点は細かく葉身の先端程密であり、且つ葉身先端は枯死寸前の状態となつた。7月下旬、生育の旺盛であつたのは磷酸増量区及び中干区であつたが、磷酸増量区では赤枯れ斑の消失は明らかでないが生育は旺盛であり、一方中干区は斑点も少なく生育も良好であつた。堆肥加用区は活着がおくれ葉色の出方もおそく、又珪カル区は初期分けつが少

なく葉巾も狭く、磷欠的な生育相をとつた。8月中旬無処理区以外は上葉2枚はほぼ赤枯れ斑が少なく、肉眼的にも赤枯れは目立たなくなつたが下葉の枯上りは激しかつた。9月下旬刈取時の概況は、無処理区は生育不良で下葉は完全に枯上り赤枯れ斑は止葉にも発生した。葉色は濃く多少出来おくれの傾向がみられ、又磷欠様にも観察された。過石増区は生育がやや良く下葉の枯上りは多かつたが止葉は概してきれいで赤枯れ斑も少なかつた。熔磷区は更に生育が勝つた。加里追肥区は生育はごく不良で止葉迄赤枯れ斑の発生が多く、また磷欠の様相も見られた。中干区は斑点の発生は最も少なかつたが、やや窒素不足の傾向がみられ生育は中程度となつたが、珪カル区は逆に後期程生育は挽回し下葉の枯上りも比較的少なかつた。堆肥加用区は地力差もあつたが、かえつて窒素不足の傾向を示し早く枯れ上つた。

ロ) 収量成績

無処理区と堆肥加用区の収量が最も劣り磷酸及び珪カルの肥効が認められた。加里追肥の効果も収量調査の結果では認められたが、観察では赤枯れの発生、生育量とも無処理区との差は無かつた。中干によりやや窒素不足の稲となつたが、粗わら比は高く収量的にはプラスとなつた。珪カルの肥効は極めて高くこの傾向は他の同種試験とも同様の傾向であつた。

ハ) 養分吸収

赤枯れ発生初期、無処理区は珪酸、窒素、加里の吸収がやや少ない傾向が見られ、堆肥区も窒素、磷酸、加里、いずれも吸収が抑えられる傾向が見られた。収穫期のわらの成分を見ると無処理区は珪酸、加里の含量がかなり低下し、逆に窒素含量は高く出来おくれの傾向を示し、これらの傾向はほぼ現地調査の結果と同一であつた。珪カル区の珪酸の吸収量の増大は特徴的であつた。

(12) 考 察

樹木根の埋没の多い腐植質火山灰土壌の開田地において栽培試験を行つた結果、磷酸の肥効は高く玄米生産に及ぼす影響は高かつた。磷酸増施の赤枯れに及ぼす影響は生育中期迄は明らかではないが、登熟期にかけては生育量の増大に伴つて赤枯れ斑の減少にも関与しているものと考えられ、赤枯れの発生に直接関与はしていなくても二次的なものとして磷酸の重要性は認められた。

赤枯れ斑の減少に最も効果のあるのは中干栽培であるが、窒素不足を伴ない易いのでこの点を加味した施肥が必要となる。同種の試験地の成績を見ても珪カルの施用は過石との併用の場合、しばしば初期磷欠的な生育相をとるが、後期生育は旺盛になり珪酸の吸収も多くなることが認められ、本試験地でもまったく同様の傾向であつた。このことは磷酸肥料としては熔磷との併用の必要性も示唆するものと考えられる。

開田当初の未分解の有機物の多量投入は赤枯れの発生し易いような土壌条件ではむしろマイナスになることが知られ、この傾向も他の開田試験にも認められる現象である。

品種については現地調査にも見られたようにトワダは赤枯れの抵抗性は極めて弱く、一方ハツニシキは遙かに強い。しかしトワダであつてもハツニシキであつても中干を主体とした土壌管理を含む土壌改良により、収量が増加する可能性はかなり高いことが認められ、これらのことから単に品種のみに頼ることなく土壌の根本的な不良条件を改善することがより安全多収な方向に進む道であると考えられる。

3 品種間差異並びに施肥水管理に関する試験 (昭39~40)

大畑平試験地

赤枯れに関する現地調査と個別な対策試験を行つた結果、結局赤枯れを回避し、収量の増大を図るには土壌を酸化的にすることと有害物質を早く流去することにあると思われ、一方品種についてはフジミノリでは赤枯れの発生は極めて多いのに対しハツニシキでは少ないことが知られた。しかしハツニシキであつても赤枯れ発生田に栽培したものは健全田に栽培された場合に比較して枯上りの汚い鱗欠様症状、葉身先端部の赤化現象、或いは出来遅れの現象など不健全な生育様相をとり、この場合でも施肥管理、水管理を合理的に行なうことにより健全な生育をさせることが必要と考えられた。

本試験地周辺は昭和36年に初作付が行われたが38年も赤枯れの発生が多く39年も多発することが予想されたのでフジミノリ、ハツニシキの両品種を用いて水管理を行つた上での施肥管理という総合的な対策試験を行つた。

- (1) 試験場所 胆沢郡胆沢村小山大畑平
- (2) 土地条件 胆沢扇状台地、小段丘斜面部、火山灰土壌
昭和35年、開田前原野

第12図 土 壤 断 面

層 界	試 料	土 性	礫	腐 植	泥 炭	土 色	構 造	組 織	斑 紋・結核	密 度	可 塑 性	枯 着 性	乾 湿	水稻根の分布状況 色
						湿								
(cm)														
12	I	CL	—	H	—	7.5YR2/2 (黒 褐)	—	—	—	5	中小	中小	湿	密
35	II	CL	—	H	—	7.5YR2/1 (黒)	粒状	—	—	15	中小	中小	湿	透 樹木根富
		G	OOO											

第70表 化 学 性

層 位	pH		置 換 度 Y ₁	腐 植 (%)	全 炭 素 C (%)	全 窒 素 N (%)	C/N	磷 酸 吸収係数
	H ₂ O	KCl						
I 0~12cm	5.5	4.8	15.0	10.08	5.86	0.74	7.9	2,100
II 12~35cm	5.0	4.3	4.7	9.69	5.64	0.59	9.6	2,340

層 位	塩基置換容 (m.e)	置換性塩基 (mg)			N/5HCl 可溶成分 (mg)				
		CaO	MgO	K ₂ O	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃
I 0~12cm	28.4	192	36	20	268	11	14	380	23
II 12~35cm	33.7	40	18	11	190	2	9	146	43

(3) 試験設計（昭39）

試験規模 1区 12 m^2 4区 2連
 栽培法の概要 栽植密度 24.2 $cm \times 12.1cm = 80$ 株
 供試品種 フジミノリ及びハツニシキ
 保温折衷苗代
 挿秧月日 6月4日
 収穫期 10月3日

(4) 試験区名及び施肥設計 第71表参照

第71表 試験区名及び施肥設計

(Kg/10a)

区	名	N (硫安)		P ₂ O ₅		K ₂ O (塩加)	珪カル	備考
		基肥	穂肥	(過石)	(熔燐)			
1	標準	8	2	10	10	10	—	中千期間
2	中干	8	2	10	10	10	—	6月20日から7月
3	中干窒素増	10	2	10	10	10	—	10日迄排水灌水を
4	中干窒素増珪カル	10	2	10	10	10	200	くり返す

第72表 生育調査成績

区	名	6月24日		7月17日		10月3日		
		草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
ハツニシキ	1 標準	29.3	4.6	55.7	17.1	75.1	17.3	15.9
	2 中干	30.9	4.7	55.6	16.1	78.5	17.7	16.7
	3 中干窒素増	30.6	5.9	57.2	19.3	82.6	18.3	18.1
	4 中干窒素増珪カル	32.6	4.9	56.3	17.9	81.0	18.4	17.8
フジミノリ	1 標準	33.8	3.6	63.2	11.6	82.1	20.5	11.2
	2 中干	35.6	3.3	64.0	11.6	82.6	20.4	11.5
	3 中干窒素増	36.9	3.6	63.9	11.0	83.5	20.2	10.7
	4 中干窒素増珪カル	35.7	3.8	62.0	11.4	84.2	20.7	12.0

第73表 収量調査成績

(Kg/10a)

区	名	総重量	藁重	精籾重	籾藁比	玄米					屑米重	青数米歩粒合(%)
						重量	指数	摺歩合(%)	1.8ℓ重(g)	容量(石)		
ハツニシキ	1 標準	1,152.0	567.0	585.0	1.03	461.0	100	78.8	1,478	3.12	1.2	5.7
	2 中干	1,203.0	589.5	613.5	1.04	483.5	105	78.8	1,483	3.26	1.3	4.2
	3 中干窒素増	1,385.0	693.0	691.5	1.00	540.8	112	78.3	1,498	3.61	1.9	9.8
	4 中干窒素増珪カル	1,534.8	772.5	762.8	0.99	594.4	129	78.0	1,482	4.01	3.4	9.0
フジミノリ	1 標準	1,104.0	567.0	537.0	0.95	424.0	100	79.0	1,493	2.84	0.7	5.3
	2 中干	1,107.0	556.5	550.5	0.99	434.0	102	78.8	1,502	2.89	0.9	5.0
	3 中干窒素増	1,143.0	577.5	565.5	0.98	441.5	104	78.1	1,472	3.00	2.1	8.5
	4 中干窒素増珪カル	1,240.5	630.0	610.5	0.97	475.9	112	78.0	1,497	3.18	1.3	7.5

第74表 時期別土壌分析

区	名	pH (H ₂ O)				1%くえん酸可溶 P ₂ O ₅ (mg)			
		7月5日	7月22日	8月10日	10月3日	7月5日	7月22日	8月10日	10月3日
1	標準	5.5	6.2	5.7	5.6	20.4	25.7	31.3	27.0
2	中干	5.6	5.8	5.3	5.4	20.5	35.8	38.8	29.8
3	中干窒素増	5.4	5.8	5.2	5.6	25.0	34.5	39.3	29.9
4	同上珪カル	5.7	6.0	5.4	5.8	27.3	35.4	41.4	26.2

区	名	Fe ⁺⁺ (mg)				NH ₄ -N (mg)			
		7月5日	7月22日	8月10日	10月3日	7月5日	7月22日	8月10日	10月3日
1	標準	296	410	156	398	7.5	2.9	1.9	0.8
2	中干	277	228	5	3	6.3	2.5	0.9	0.3
3	中干窒素増	287	138	4	0	7.0	2.8	1.2	0.3
4	同上珪カル	168	274	30	28	7.9	3.8	1.5	0.2

第75表 時期別作物体分析

(%)

区 名			茎 葉 6 月 24 日					茎 葉 7 月 17 日				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ハ ツ ニ シ キ	1	標 準	3.12	—	—	—	—	—	5.47	3.03	0.60	3.00
	2	中 干	3.38	—	—	—	—	—	5.16	3.06	0.77	3.18
	3	中干窒素増	3.09	—	—	—	—	—	4.94	3.05	0.77	2.95
	4	同上珪カル	3.14	—	—	—	—	—	5.62	2.98	0.65	2.80
フ ジ ミ ノ リ	1	標 準	3.03	0.58	1.48	0.19	0.29	0.34	5.00	2.86	0.73	2.90
	2	中 干	3.46	0.60	1.52	0.18	0.31	0.20	4.75	3.08	0.68	3.20
	3	中干窒素増	3.23	0.61	1.53	0.18	0.34	0.20	5.75	2.90	0.63	3.05
	4	同上珪カル	3.25	0.56	1.70	0.18	0.31	0.28	5.73	3.11	0.65	3.05

区 名			茎 葉 7月17日			茎 葉 8 月 18 日						
			CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
ハ ツ ニ シ サ	1	標 準	0.33	0.35	0.05	4.51	1.55	0.51	1.85	0.26	0.29	0.06
	2	中 干	0.32	0.34	0.04	4.61	1.91	0.38	2.05	0.27	0.27	0.05
	3	中干窒素増	0.35	0.33	0.06	5.46	1.85	0.55	2.08	0.27	0.46	0.04
	4	同上珪カル	0.33	0.33	0.05	5.30	1.44	0.49	1.90	0.27	0.30	0.04
フ ジ ミ ノ リ	1	標 準	0.29	0.33	0.13	4.11	1.79	0.59	2.00	0.26	0.30	0.05
	2	中 干	0.30	0.35	0.08	5.35	1.70	0.54	2.00	0.27	0.32	0.05
	3	中干窒素増	0.30	0.39	0.07	5.07	1.62	0.51	1.92	0.27	0.30	0.04
	4	同上珪カル	0.29	0.37	0.08	5.13	1.51	0.53	1.92	0.24	0.27	0.04

区 名			わ ら 10 月 3 日						籾 10 月 3 日							
			SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
ハ ツ ニ シ キ	1	標 準	7.00	0.60	0.08	2.20	0.62	0.33	0.06	1.95	1.40	0.75	0.34	0.05	0.16	0.03
	2	中 干	7.33	1.00	0.07	2.30	0.52	0.28	0.05	2.03	1.58	0.70	0.38	0.05	0.18	0.01
	3	中干窒素増	7.23	0.82	0.07	2.35	0.51	0.37	0.05	2.43	1.53	0.68	0.38	tr.	0.22	0.03
	4	同上珪カル	7.80	0.83	0.07	2.38	0.49	0.30	0.08	2.05	1.42	0.71	0.39	0.02	0.21	0.02
フ ジ ミ ノ リ	1	標 準	6.85	0.80	0.07	2.40	0.47	0.23	0.06	1.58	1.17	0.70	0.30	0.01	0.20	0.01
	2	中 干	7.37	1.14	0.07	2.45	0.41	0.34	0.04	1.96	1.36	0.70	0.34	0.02	0.20	0.01
	3	中干窒素増	8.25	0.95	0.07	2.13	0.50	0.29	0.03	1.35	1.32	0.68	0.38	tr.	0.21	0.02
	4	同上珪カル	8.40	1.06	0.07	2.15	0.42	0.27	0.06	1.77	1.37	0.65	0.40	tr.	0.20	0.01

第76表 養分吸収量

(Kg/10a)

区名			収量		わら吸収量						
			わら	籾	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
ハツニシキ	1	標準	567.0	585.0	39.69	3.40	1.25	12.47	3.51	1.87	0.34
	2	中干	589.5	613.5	43.87	5.99	0.96	13.77	3.11	1.67	0.30
	3	中干窒素増	693.0	691.5	50.10	5.68	0.97	16.23	3.53	2.56	0.35
	4	同上珪カル	772.5	762.8	60.26	6.41	1.39	18.39	3.79	2.31	0.62
フジミノリ	1	標準	567.0	537.0	38.83	4.54	1.13	13.60	2.66	1.36	0.34
	2	中干	556.5	550.5	41.01	6.34	1.17	13.63	2.28	1.89	0.22
	3	中干窒素増	577.5	565.5	47.60	5.49	1.39	12.30	2.89	1.67	0.17
	4	同上珪カル	630.0	610.5	52.92	6.68	1.51	13.54	2.65	1.20	0.38

区名			籾吸収量						
			SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
ハツニシキ	1	標準	11.40	8.19	4.39	1.89	0.29	0.94	0.18
	2	中干	12.45	9.69	4.29	2.33	0.31	1.10	0.06
	3	中干窒素増	16.80	10.57	4.70	2.63	tr.	1.52	0.21
	4	同上珪カル	15.63	10.83	5.42	2.97	0.15	1.60	0.15
フジミノリ	1	標準	8.48	6.28	3.76	1.61	0.05	1.07	0.05
	2	中干	10.79	7.48	3.85	1.87	0.11	1.10	0.06
	3	中干窒素増	7.63	7.46	3.85	2.15	tr.	1.19	0.11
	4	同上珪カル	10.80	8.36	3.97	2.44	tr.	1.22	0.06

区名			全吸収量						
			SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
ハツニシキ	1	標準	51.09	11.59	5.64	14.36	3.80	2.81	0.52
	2	中干	56.32	15.68	5.25	16.10	3.42	2.77	0.36
	3	中干窒素増	66.90	16.25	5.67	18.86	3.53	4.08	0.56
	4	同上珪カル	75.89	17.24	6.81	21.36	3.94	3.91	0.77
フジミノリ	1	標準	47.31	10.82	4.89	15.21	2.71	2.37	0.39
	2	中干	51.80	13.82	5.02	15.50	2.39	2.99	0.28
	3	中干窒素増	55.23	12.95	5.24	14.45	2.89	2.86	0.28
	4	同上珪カル	53.72	15.04	5.48	15.98	2.65	2.92	0.44

(5) 試験結果

本試験地の土壌は磷酸に乏しい腐植質火山灰土壌であるので磷酸の施用量は全区 P_2O_5 として $20Kg$ とし磷酸不足による影響は排除しようとした。又標準区以外は深い排水路を設け中干を行なつて土壌の透水を図り酸化的にすることに努めた。品種は赤枯れに強い中生穂数型のハツニシキと弱い早生穂重型のフジミノリの二品種を供試した。

イ) 生育状況

6月中旬、移植後12日程してフジミノリの各区に赤枯れ斑が生じ、とくに上田よりの畦畔滲透水の影響のある部分の発生が激しかつた。ハツニシキにはまったく発生が認められなかつた。6月20日から標準区以外は出来るだけ中干を行ない土壌を酸化的にするように努めた。排水路が深いため中干は容易に行われ、粘着性の少ない比較的透水性の良好な土壌であることも有利に働いた。中干は田面にひび割れが入る程度の操作をくり返した。一般の赤枯れ激甚地に比べれば赤枯れによる生育障害はひどくなかつたが、フジミノリでは中干的栽培を行なうことにより赤枯れの斑点は消失し生育が旺盛になることが認められた。

珪カル施用によりハツニシキでは草丈、茎数ともやや抑えられる傾向も認められたが、フジミノリでは後期程勝る傾向をとつた。

フジミノリはハツニシキに比べ約4日出穂期の早い品種であるが、標準区においては同日の出穂となり赤枯れ発生田での一般的な傾向をとつた。しかし収穫時においては葉色は寧ろ淡く枯上りも早く、熟期の遅延は見られなかつた。

ロ) 収量成績

中干、窒素増、珪カル、個別の効果はそれぞれ認められた。しかしそれら増収効果はフジミノリに対するよりもハツニシキに対してより明らかであり、かつ収量水準もハツニシキが高かつた。

中干により籾わら比の大きくなる傾向が認められ、又青米歩合もわずかながら減少した。中干窒素増区ではさらに生育量は増大したので青米歩合は大きくなつたが玄米収量は増大した。最も効果の大きかつたのは珪カルで、珪カル施用により両品種共にかなりの収量増となつた。

ハ) 時期別土壌分析

Fe^{+2} の含量は標準区以外は少なく、中干はかなり良く行われたものと見られた。

NH_4-N の含量は中干区で少な目に、珪カル区でやや高目に経過した。PHも珪カル施用でやや高目に経過した。

ニ) 養分吸収

フジミノリの標準区は中干区にくらべ珪酸、窒素、加里、いずれも吸収量が少なかつた。窒素濃度は一般には赤枯れ水稻がむしろ高くなるのが普通であるが、ここではその傾向は見られなかつた。珪酸含有率の低下、鉄含有率の上昇等わずかに見られたが差は少なく、これらは赤枯れの発生程度が現地激甚地に比べ軽かつたことにもよると考えられた。ハツニシキでも中干を行なうことによりフジミノリと同様、珪酸、窒素、加里の吸収量は増大し又珪カル施用に伴なう各種成分の吸収量の増大も明らかであつた。

(6) 考察

開田4年目の赤枯れ発生地において栽培試験を行つた結果赤枯れ発生に対する品種間差異は開田4年目でも尙明らかであり、ハツニシキで強くフジミノリで弱いことが認められた。

赤枯れの発生したフジミノリでは土壌の透水性を高め中干的栽培を行なうことにより、生

育は旺盛になり赤枯れ斑の消失も明らかである。しかし、この中干的栽培はフジミノリのみでなくハツニシキにおいても効果は大きく、結局このことは現地調査にも見られるように赤枯れの発生するような土壌条件では、抵抗性の強い品種の選択はもちろん大切であるが、同時に根本的な土壌管理の重要性を示すものである。

珪カルの施用による初期生育の抑制現象も大きくはなく、しかも後半の生育の良好になることは他の試験例と同様であつたが、初期生育の抑制現象の少なかつたのは過石単用でなく溶燐の併用が有利に働いたものと考えられる。珪カルの施用により珪酸の吸収は増大し、土壌中の窒素の発現も多く、養分吸収に有利に働いていることが認められる。土壌条件をそのままにしてある標準区では、一般の赤枯れ発生田と同様中干区に比べ土壌中のNH₄-Nの含量は多い傾向にあるが、吸収は有利に行われていない。

これら珪カルの効果を見ても赤枯れの発生の如何を問わず開田地の生産力を増強させるための土壌改良の効果の大きいことが考えられる。

(6) 試験設計 (昭40) 昭39年の項参照

挿秧月日 6月1日

収穫期 9月30日

(7) 試験区名及び施肥設計

昭39年の項(第71表)参照、但し5区に秋耕、中干、窒素増、珪カル区を新に設けた。穂肥は中止。

秋耕は前年11月2日

第77表 生育調査成績

区 名			5月23日		7月15日		8月12日		9月30日		
			草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
ハツニシキ	1	標準	32.7	10.9	51.9	23.1	67.1	20.0	65.8	15.5	18.7
	2	中干	32.3	9.7	48.3	21.0	69.2	19.4	68.9	16.4	19.1
	3	中干、窒素増	34.5	10.8	54.5	24.3	74.7	21.9	76.5	17.3	21.5
	4	中干、窒素増、珪カル	37.4	9.7	53.4	24.1	77.3	21.6	77.6	17.1	21.4
	5	秋耕同上	34.1	9.4	54.9	23.4	78.1	22.2	79.3	17.2	20.8
フジミノリ	1	標準	36.1	8.1	55.7	16.3	73.8	14.2	64.3	15.3	12.5
	2	中干	36.5	6.0	54.6	13.6	76.6	11.9	67.0	16.4	11.4
	3	中干、窒素増	38.1	9.1	57.6	17.0	81.8	15.0	72.9	16.5	14.9
	4	中干、窒素増、珪カル	40.1	7.9	58.8	16.5	85.5	14.8	75.5	16.8	14.1
	5	秋耕同上	36.8	9.2	58.8	18.7	85.8	16.0	77.4	16.8	16.1

第78表 収量調査成績

(Kg/10a)

区	名	総重量	藁重	精籾重	秕重	籾藁比	玄米					屑米重
							重量	指数	籾歩摺合	1.8ℓ重	容量	
ハツニシキ	1 標準	994.5	519.0	474.0	1.5	0.91	397.7	100	83.9	1,490	2.67	0.5
	2 中干	1,050.9	514.5	534.0	2.4	1.05	446.6	112	83.6	1,479	3.02	0.7
	3 中干、窒素増	1,307.0	694.5	609.0	3.5	0.88	508.5	128	83.5	1,478	3.44	0.6
	4 中干、窒素増、珪カル	1,304.3	654.0	646.5	3.8	1.00	533.5	134	82.5	1,474	3.62	1.8
	5 秋耕同上	1,368.0	703.5	661.5	3.0	0.95	552.6	139	83.5	1,474	3.75	1.3
フジミノリ	1 標準	901.8	493.5	406.5	1.8	0.83	339.9	100	83.6	1,484	2.29	0.7
	2 中干	1,048.4	549.0	496.5	2.9	0.91	416.6	123	83.9	1,483	2.81	1.2
	3 中干、窒素増	1,385.9	744.0	639.0	2.9	0.86	531.7	156	83.2	1,481	3.59	1.0
	4 中干、窒素増、珪カル	1,348.1	712.5	631.5	4.1	0.89	530.0	156	83.9	1,489	3.56	0.8
	5 秋耕同上	1,431.9	751.5	676.5	3.9	0.91	565.3	183	83.6	1,488	3.80	1.1

第79表 時期別収量

(Kg/10a)

区	名	6月23日	7月15日	8月12日		9月30日			
		茎葉	茎葉	茎葉	穂	計	わら	籾	計
ハツニシキ	1 標準	39.0	190.2	466.1	75.8	541.9	519.0	474.0	993.0
	2 中干	18.6	143.6	432.1	86.2	518.3	514.5	534.0	1,048.5
	3 中干、窒素増	26.4	177.3	534.5	88.2	622.7	694.5	609.0	1,303.5
	4 中干、窒素増、珪カル	33.3	168.9	498.1	100.5	598.6	654.0	646.5	1,300.5
	5 秋耕同上	23.9	170.7	672.9	142.3	815.2	703.5	661.5	1,365.0
フジミノリ	1 標準	34.2	181.1	485.3	99.0	584.3	493.5	406.5	800.0
	2 中干	22.3	146.8	489.5	91.4	580.9	549.0	496.5	1,045.5
	3 中干、窒素増	33.9	155.9	647.8	135.5	783.3	744.0	639.0	1,383.0
	4 中干、窒素増、珪カル	30.8	203.9	655.0	158.1	813.1	712.5	631.5	1,344.0
	5 秋耕同上	38.0	200.6	691.0	154.6	845.6	751.5	676.5	1,428.0

第80表 分解調査及び玄米調査

区	名	玄粒 千粒重 (g)	青粒歩 米割合 (%)	一穂平均			歩合(%)				
				稔粒	実数	不粒	稔数	総粒数	稔粒	実数	不粒
ハ ッ ニ シ キ	1	標準	22.7	1.0	40.4	2.8	43.2	94	6		
	2	中干	22.9	1.8	42.3	6.4	48.7	87	13		
	3	中干、窒素増	22.9	2.1	47.1	6.3	53.4	88	12		
	4	中干、窒素増、 珪カル	22.5	5.0	55.4	6.1	61.5	90	10		
	5	秋耕同上	22.7	7.5	57.5	5.5	63.0	91	9		
フ ジ ミ ノ リ	1	標準	23.3	3.2	45.4	5.2	50.6	90	10		
	2	中干	23.3	3.4	54.1	5.3	59.4	91	9		
	3	中干、窒素増	23.3	4.4	60.7	9.5	70.2	86	14		
	4	中干、窒素増、 珪カル	22.9	4.5	69.2	9.5	78.7	88	12		
	5	秋耕同上	23.2	5.2	70.6	5.6	76.2	93	7		

第81表 時期別作物体分析

(%)

区	名	6月23日茎葉						7月15日茎葉						
		SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
ハ ッ ニ シ キ	1	標準	3.61	3.53	0.69	3.45	0.28	0.06	4.99	2.40	0.68	3.35	0.29	0.06
	2	中干	3.06	3.67	0.78	3.60	0.30	0.10	4.85	2.34	0.67	3.40	0.32	0.08
	3	中干、窒素増	4.43	3.32	0.79	3.85	0.25	0.17	5.24	2.37	0.60	3.65	0.29	0.08
	4	中干、窒素増 珪カル	4.13	3.42	0.70	3.40	0.30	0.09	6.45	2.02	0.60	2.90	0.32	0.10
	5	秋耕同上	4.09	3.46	0.65	3.30	0.32	0.09	6.65	2.16	0.54	3.40	0.26	0.12
フ ジ ミ ノ リ	1	標準	3.62	3.37	0.70	3.40	0.25	0.26	4.75	1.93	0.69	2.70	0.27	0.12
	2	中干	4.06	3.55	0.68	3.80	0.33	0.24	5.19	2.04	0.73	2.80	0.29	0.18
	3	中干、窒素増	4.52	3.68	0.69	3.85	0.32	0.19	5.14	1.97	0.72	2.95	0.35	0.03
	4	中干、窒素増 珪カル	5.83	3.40	0.67	3.35	0.37	0.18	6.45	1.80	0.69	4.00	0.35	0.07
	5	秋耕同上	4.96	3.29	0.72	3.75	0.32	0.19	6.60	1.86	0.70	3.15	0.31	0.08

(%)

区	名	8 月 12 日 茎 葉						8 月 12 日 穂					
		SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ハ ッ ニ シ キ	1 標 準	4.45	1.15	0.70	2.35	0.22	0.28	6.05	1.19	0.54	1.00	0.06	0.25
	2 中 干	5.06	0.94	0.70	2.20	0.20	0.27	6.69	1.16	0.54	1.00	0.10	0.26
	3 中干、窒素増	4.81	1.27	0.73	2.30	0.20	0.23	6.86	1.22	0.48	1.10	0.10	0.29
	4 中干、窒素増 珪カル	6.44	1.20	0.67	2.20	0.21	0.23	8.80	1.63	0.53	1.05	0.11	0.23
	5 秋 耕 同 上	6.95	1.52	0.57	2.45	0.22	0.31	8.03	1.34	0.51	1.05	0.11	0.24
フ ジ ミ ノ リ	1 標 準	3.72	1.18	0.56	2.05	0.27	0.21	4.16	1.29	0.60	1.20	0.12	0.23
	2 中 干	3.72	1.08	0.60	1.95	0.26	0.24	4.50	1.29	0.65	1.20	0.13	0.18
	3 中干、窒素増	3.86	1.14	0.65	2.25	0.29	0.14	4.90	1.28	0.61	1.30	0.18	0.16
	4 中干、窒素増 珪カル	6.15	1.05	0.67	2.65	0.30	0.12	6.91	1.29	0.62	1.15	0.10	0.17
	5 秋 耕 同 上	6.07	1.67	0.65	2.60	0.34	0.22	6.60	1.38	0.64	1.25	0.10	0.18

(%)

区	名	9 月 30 日 葉						9 月 30 日 籾					
		SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ハ ッ ニ シ キ	1 標 準	6.54	0.50	0.34	2.05	0.41	0.11	3.58	1.04	0.72	0.55	0.02	0.22
	2 中 干	5.50	0.59	0.25	1.95	0.33	0.17	2.28	1.19	0.72	0.45	0.02	0.23
	3 中干、窒素増	6.22	0.65	0.25	1.95	0.38	0.14	4.11	1.21	0.81	0.50	0.02	0.22
	4 中干、窒素増 珪カル	8.16	0.87	0.27	2.30	0.35	0.17	3.05	1.39	0.78	0.50	0.03	0.25
	5 秋 耕 同 上	8.43	0.73	0.22	2.50	0.34	0.16	3.50	1.33	0.75	0.50	0.03	0.25
フ ジ ミ ノ リ	1 標 準	4.82	0.60	0.35	1.75	0.38	0.12	2.47	1.10	0.72	0.45	0.11	0.16
	2 中 干	5.40	0.69	0.34	2.00	0.30	0.11	2.31	1.15	0.70	0.50	0.11	0.16
	3 中干、窒素増	5.14	0.77	0.48	2.00	0.35	0.16	2.78	1.20	0.77	0.50	0.07	0.18
	4 中干、窒素増 珪カル	7.88	0.70	0.30	1.85	0.35	0.08	3.20	1.21	0.73	0.55	0.06	0.14
	5 秋 耕 同 上	8.16	0.68	0.29	2.00	0.40	0.09	2.43	1.24	0.75	0.55	0.05	0.17

第82表 養分吸収量

(Kg/10a)

区名	6月23日茎葉						7月15日茎葉						
	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
ハッニシキ	1 標準	1.41	1.38	0.27	1.35	0.11	0.02	9.49	4.56	1.29	6.36	0.55	0.11
	2 中干	0.57	0.73	0.14	0.67	0.06	0.02	6.96	3.36	0.96	4.88	0.46	0.11
	3 中干、窒素増	1.17	0.88	0.21	1.02	0.07	0.04	9.29	4.20	1.06	6.47	0.51	0.14
	4 中干、窒素増 珪カル	1.38	1.14	0.23	1.13	0.10	0.03	10.89	3.41	1.06	4.90	0.54	0.12
	5 秋耕同上	0.98	0.83	0.16	0.79	0.08	0.02	11.35	3.69	0.92	5.80	0.44	0.20
フジミノリ	1 標準	1.24	1.15	0.24	1.16	0.09	0.09	8.60	3.50	1.25	4.89	0.49	0.22
	2 中干	0.91	0.79	0.15	0.85	0.07	0.05	7.62	3.21	1.07	4.11	0.43	0.26
	3 中干、窒素増	1.53	1.25	0.23	1.31	0.11	0.06	8.01	3.07	1.12	4.60	0.55	0.05
	4 中干、窒素増 珪カル	1.80	1.05	0.21	1.03	0.11	0.06	13.15	3.67	1.41	8.16	0.71	0.14
	5 秋耕同上	1.88	1.25	0.27	1.43	0.12	0.07	13.24	3.73	1.40	6.32	0.62	0.16

区名	8月12日茎葉						8月12日穂						
	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
ハッニシキ	1 標準	20.74	5.36	3.26	10.95	1.03	1.31	4.59	0.90	0.41	0.76	0.05	0.19
	2 中干	23.58	4.38	3.26	10.25	0.93	1.26	5.77	1.00	0.47	0.86	0.09	0.22
	3 中干、窒素増	25.71	6.79	3.90	12.29	1.07	1.23	6.05	1.08	0.42	0.97	0.09	0.26
	4 中干、窒素増 珪カル	32.08	5.98	3.34	10.96	1.05	1.15	8.84	1.64	0.53	1.06	0.11	0.23
	5 秋耕同上	46.77	10.23	3.84	16.49	1.48	2.09	11.43	1.91	0.73	1.49	0.16	0.34
フジミノリ	1 標準	18.05	5.73	2.72	9.95	1.31	1.02	4.12	1.28	0.59	1.19	0.12	0.23
	2 中干	18.21	5.29	2.94	9.55	1.27	1.17	4.11	1.18	0.59	1.10	0.12	0.16
	3 中干、窒素増	25.01	7.38	4.21	14.58	1.88	0.91	6.64	1.73	0.83	1.76	0.24	0.22
	4 中干、窒素増 珪カル	40.28	6.88	4.39	17.36	1.97	0.79	10.92	2.04	0.98	1.82	0.16	0.27
	5 秋耕同上	41.94	11.54	4.49	17.97	2.35	1.52	10.20	2.13	0.99	1.93	0.15	0.28

(Kg/10 a)

区	名	8 月 12 日 茎葉 總 合 計					
		SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ハ ッ ニ シ キ	1 標 準	25.33	6.26	3.67	11.71	1.08	1.50
	2 中 干	29.35	5.38	3.73	11.11	1.02	1.48
	3 中干、窒素増	31.76	7.87	4.32	13.26	1.16	1.49
	4 中干、窒素増 珪カル	40.92	7.62	3.87	12.02	1.16	1.38
	5 秋 耕 同 上	58.20	12.14	4.57	17.98	1.64	2.43
フ ジ ミ ノ リ	1 標 準	22.17	7.01	3.31	11.14	1.43	1.25
	2 中 干	22.32	6.47	3.53	10.65	1.39	1.33
	3 中干、窒素増	31.65	9.11	5.04	16.34	2.12	1.13
	4 中干、窒素増 珪カル	51.20	8.92	5.37	19.18	2.13	1.06
	5 秋 耕 同 上	52.14	13.67	5.48	19.90	2.50	1.80

区	名	9 月 30 日 莖						9 月 30 日 籾					
		SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ハ ッ ニ シ キ	1 標 準	33.94	2.60	1.76	10.64	2.13	0.57	16.97	4.93	3.41	2.61	0.09	1.04
	2 中 干	28.30	3.04	1.29	10.03	1.70	0.87	12.18	6.36	3.84	2.40	0.11	1.23
	3 中干、窒素増	43.20	4.51	1.74	13.54	2.64	0.97	25.03	7.37	4.93	3.05	0.12	1.34
	4 中干、窒素増 珪カル	53.37	5.69	1.77	15.04	2.29	1.11	19.27	8.99	5.04	3.23	0.19	1.62
	5 秋 耕 同 上	59.31	5.14	1.55	17.59	2.39	1.13	23.15	8.80	4.96	3.31	0.20	1.65
フ ジ ミ ノ リ	1 標 準	23.79	2.96	1.73	8.64	1.88	0.59	10.04	4.47	2.93	1.83	0.45	0.65
	2 中 干	26.65	3.41	1.68	9.87	1.48	0.54	11.47	5.71	3.48	2.48	0.55	0.79
	3 中干、窒素増	38.24	5.73	3.57	14.88	2.60	1.19	17.76	7.67	4.92	3.20	0.45	1.15
	4 中干、窒素増 珪カル	56.15	4.99	2.14	13.18	2.49	0.57	20.21	7.64	4.74	3.47	0.38	0.88
	5 秋 耕 同 上	61.32	5.11	2.18	15.03	3.01	0.68	16.44	8.39	5.07	3.72	0.34	1.15

(Kg/10 a)

区 名		9 月 30 日 糞 糶 合 計					
		SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ハ ッ ニ シ キ	1 標 準	50.91	7.53	5.17	13.25	2.22	1.61
	2 中 干	40.48	9.40	5.13	12.43	1.81	2.10
	3 中干、窒素増	68.23	11.88	6.67	16.59	2.76	2.31
	4 中干、窒素増 珪カル	73.09	14.68	6.81	18.27	2.48	2.73
	5 秋 耕 同 上	82.46	13.94	6.51	20.90	4.37	2.78
フ ジ ミ ノ リ	1 標 準	33.83	7.43	4.66	10.47	2.33	1.24
	2 中 干	38.12	9.12	5.16	12.35	2.03	1.33
	3 中干、窒素増	56.00	13.40	8.49	18.08	3.05	2.34
	4 中干、窒素増 珪カル	76.36	12.63	6.88	16.65	2.87	1.45
	5 秋 耕 同 上	77.76	13.50	7.25	18.75	3.35	1.83

第83表 時期別土壤分析

区 名		6 月 23 日				7 月 15 日		8 月 20 日			
		PH	Eh _e	水 温	地 温	PH	Eh _e	PH	Eh _e	水 温	地 温
1	標 準	6.2	+52	36°C	32°C	6.4	-127	6.2	-118	31.5°C	29.0°C
2	中 干	6.5	+129	AM 12.00		6.3	-143	6.0	-140	PM 2.30	
3	中干、窒素増	6.4	+63			6.2	-158	6.2	-118	(6/VII)	
4	中干、窒素増 珪カル	6.6	+15			6.8	-135	6.6	-105		
5	秋 耕 同 上	6.5	+89			6.5	-181	6.6	-115		

区 名		NH ₄ -N (mg)				1%くえん酸可溶 P ₂ O ₅ (mg)			
		23/VI	15/VII	20/VIII	30/IX	23/VI	15/VII	20/VIII	30/IX
1	標 準	3.4	1.0	—	1.5	46.0	33.7	44.3	34.9
2	中 干	4.2	1.9	—	1.8	41.3	31.7	44.1	24.5
3	中干、窒素増	4.1	1.2	—	1.3	47.1	38.0	44.6	35.9
4	中干、窒素増、 珪カル	7.7	2.7	—	2.1	44.4	35.9	43.9	38.2
5	秋 耕 同 上	6.2	1.6	—	2.1	47.7	36.5	54.2	37.2

(8) 試験結果

イ、生育状況

初期生育は苗の関係もあり全般にハツニシキよりフジミノリが良かった。試験地が傾斜地にあり、上田の滲透水のためA系列の生育がやや劣った。フジミノリには6月23日すでに赤枯れの発生が見られた。前年の影響が中干区は初期生育は稍悪かった。ハツニシキは生育の悪い区に於いても赤枯れは認められなかった。6月23日、標準区以外に中干（間断灌水）を行ない、土壌を酸化的にするよう努めた。7月上旬、区間の傾向は冷水がかりの部分を除いて良く見られた。赤枯れはフジミノリのみ認められたが生育はハツニシキの方がむしろ劣った。8月以降も区間の傾向は良く見られ収穫時までその状態が続いた。標準区に於いてフジミノリの赤枯れの多いことは39年と同様であった。しかし中干栽培により病斑が消失し生育が旺盛になることが認められた。しかし一般の赤枯れ水稻では出来おくれの傾向をとるのが普通であるが標準区は葉色淡く枯れ上りも早く熟期のおくれは見られなかったことも39年と同様であった。

ロ、収量成績

生育経過にも見られたように中干、N増、珪カル、秋耕それぞれの効果が認められた。又39年度と異なりフジミノリに対する増収効果も期待通りとなった。中干によりもみ／わら比はハツニシキ、フジミノリ共10%前後大きくなった。N増による効果もフジミノリでは極めて高かった。しかし珪カルの効果はハツニシキが高かった。新たに設定した秋耕区は両品種間に於いて最高収量となり、もみ／わら比も高い傾向にあり最も高い収量となった。

ハ、作物体分析

ハツニシキ

珪酸含量は珪カルの施用により上昇した。窒素含量は中干により7月、8月幾分低目になり珪カルの施用により出穂期以後高くなった。磷酸含量は珪カルによりややおさえられた。加里、石灰、苦土には差は認められなかった。

フジミノリ

珪酸含量は中干区で高く、更に珪カルの施用で明らかに高くなった。窒素含量は中干区でもむしろ高めに経過し珪カルの施用によりやや低目に経過し磷酸含量も珪カルによりやや低目に経過した。加里は中干区で高目に推移した。又珪カルにより石灰は高目に、苦土は低目に経過した。ハツニシキ、フジミノリを通じて珪酸含量の低いことが特徴的であった。

(9) 考察

39年度と同一な基本設計に加うるに新に秋耕区を設けて試験を行ない、その結果、フジミノリの標準区に赤枯れが発生し、ハツニシキでは発生が認められないこと、中干、窒素増施珪カル、それぞれの効果が認められたこと等、39年度とほぼ同様の傾向であった。ただ39年に比べ異ったことはこれら水管理、あるいは施肥管理の効果はハツニシキよりもむしろフジミノリに高く現われ（珪カル連用の効果はフジミノリで小さかった）その結果、絶対収量もフジミノリの方が高くなった区もあった。

秋耕の効果も両品種に高く認められ、このことは土壌を酸化的にし易分解性有機物の分解の促進を図ることが出来たものと考えられる。

土壌条件をそのままにしておいては作付5年を経過しても尚フジミノリにおいては赤枯れ

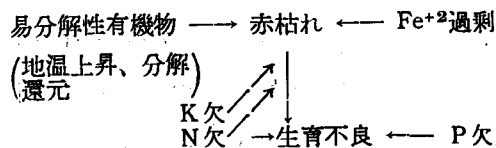
が発生し、収量が低いことが特徴的であった。

VI ま と め

赤枯れの発生条件の検討とその対策を知るために栽培試験を行つた。その結果、赤枯れ発生の土壌条件としては現地調査にも見られたように新鮮な有機物の混入埋没によつてもたらされる場合が多く、本来は腐植含量の少ない黄褐色系の土壌であつてもそれらの混入により赤枯れの発生することが認められた。又これに関連して開田前の地目の異なる土壌で赤枯れの発生を検討した結果、針葉樹、原野、牧草畑に赤枯れの発生が多く、普通畑に少なかつた。現地においても山林の開田地に赤枯れの発生が多く、畑地に少ないということは暫々見聞する所であるが、この試験では土壌中の磷酸あるいは塩基等の赤枯れ発生の二次要因についての比較は出来ていないので尙検討の余地が残されている。

土壌の肥沃度については、水稻本来の生育を規制する部面と赤枯れに及ぼす部面とを分けて考える必要がある。赤枯れの発生は窒素欠乏、加里欠乏という条件を附加するとさらに多くなる。赤枯れ水稻では初期窒素、加里の吸収阻害が行われるので、この傾向を一層助長するためと解される。磷酸の欠乏は加里の欠乏条件などに比べれば遙かに水稻の生育に及ぼす影響は大きい、初期の赤枯れの発生とは必ずしも相関性があるとはいひ難いようである。無加里という条件では赤枯れの発生が多いが普通施肥適量以上の量を施用してもその肥効は大きくない。磷酸の場合は土壌条件によつては後期回復期に入つてからの肥効が高いこともあるので加里に比べては増肥の期待性が大きい。この外 Fe^{+2} 過剰によりハツニシキのような抵抗性の強い品種にも赤枯れの発生することが認められた。しかし石灰、或いは苦土についてはその影響は明らかでなかつた。

結局赤枯れの発生と生育とは次に示すような関係を取り易いと考える。



赤枯れ回避の根本的対策は、中干、排水等による水管理であり、これを行わないで土壌条件をそのままにしておいては施肥改善対策による効果も出にくい。中干は出来るだけ地下排水を行うこと、しかも期間も幼穂形成期前15日間程度、つまり岩手県であれば赤枯れの初期発生が見え始める頃から幼穂形成期迄出来るだけ土壌を酸化的にすることが有効である。そしてこの水管理と同時に施肥管理を適切に行うことにより、赤枯れを回避し収量の増大を図ることが出来る。開田地土壌では一般に磷酸に欠乏しているのをこれを十分に施した上で中干を行ない、又中干により窒素の損失を来す場合として窒素の増施、あるいは穂肥を考える必要の生ずる場合もある。

赤枯れ発生地での珪カルの肥効も高いことが認められる。赤枯れ水稻では珪酸含有率の低下が著しいが、珪カルの施用により珪酸の吸収を多くし同時に窒素、磷酸の吸収も有利にして下葉の枯上りも少なく収量の増大を図ることが出来る。過石との併用における珪カルの多量施用は(200Kg程度で)生育初期に分けつ抑制などの磷欠的生育相をとることがある。しかし熔磷との併用であればこの傾向は300Kg程度迄は殆ど見られない。(昭和40年岩手農試現地試験、未

発表) しかしいずれ珪カルの施用適量の問題についてはさらに検討を要すると考えられる。

その外開田当初の未熟堆肥等、有機物の多量投入は赤枯れを助長することが認められる。赤枯れの発生状態とも考え併せて年次経過と共に除々に多施に努めることが必要となる。

最後に品種について強弱のあることは現地調査の結果でも明らかであり、本県の開田地で最も栽培される可能性のある品種としてはハツニシキの抵抗性が極めて強い。したがって赤枯れの発生が予想される新開田地では気温条件が許す範囲においてはハツニシキを栽培することが有利となる。しかし赤枯れの発生し易い土壌条件ではハツニシキであつても燐欠様の葉身先端部の赤化、出来おくれの症状等も見られ、そのような条件では中干、窒素増、珪カル施用等一連の対策の効果がフジミノリ同様大きく現われることが認められている。

尚、赤枯れ発生の根本的原因と考えた有機物の分解により生成される物質が何であるかは明らかにし得なかつた。これを明らかにすることが出来ればさらに適切なあるいは簡便な赤枯れ対策のとられることも予想される。

第 4 章 結 論

岩手県下においてはダムの造成に伴ない約15,000haの開田計画がたてられ各地に開田が行われている。これら開田地の水稲の生産性を安定させ収量の増大を図ることは岩手県として大きな問題であり、これが実現すれば県全体の米の生産量も飛躍的に増大することが考えられる。

開田地において水稲の生産性の低い理由は概して環境条件が不良で気象等に恵まれず、又瘠薄な土壌条件にあるということが、その根本をなす場合が多いが、開田当初に発生する赤枯れ（開田病）に由来することも少なくない。そこで赤枯れの原因とその対策を解明しようとして現地調査、及び栽培試験を行つた、その結果を要約すれば次の如くである。

俗に開田病といわれる水稲の赤枯れは葉身部に発生する褐色の斑点の外に根腐れ、また時には鉄の異常沈着、稈基部の節腐れが特徴的であり、とくに節腐れはその判定が容易であり、稲の刈株を見て赤枯れ発生の有無を知ることにも出来るので、現地土壌調査の際に有効な判定の指標となし得る。また農家においてしばしば赤枯れと稲熱病とを混同し薬剤撒布などをする場合があるが、この際の判定などにも有効である。

葉身部の斑点の発生は写真にも見られるように小斑のものと大斑のものとあるが、小斑のものが概して一般的であり葉身の先端から発生し次第に全面に広がる。

被害が軽い場合は葉の伸長に伴ないその斑点は部分的に集合したような形となり斑点は目立たなくなつてくるが、激しい場合は下葉は枯死し斑点の発生は止葉に迄及ぶ。又節間の伸長に伴ない節腐れも地上部にまで達する。

また、赤枯れ水稲の根に最も多く見られる現象は根腐れであるが、そのほかに鉄の異常に沈積した赤褐色の根毛の多い根もしばしば見られる。赤枯れ発生水田において畦畔部の水稲のみが健全に生育しているのを見ることが多いが、これらの根は白色の太いものが多い。

赤枯れ発生の時期は土壌の性質と気温に影響され、移植期から分けつ期の気温が低い場合は発生が遅い。一般的な見方をすればその発生は2回に分けられ移植後1、2週間から1ヶ月間程度の間に発生し、これが第1次の発生で、さらに穂ばらみ期に急激に発生するものがあり、これが第2次の発生で、ほぼこの両者に分けられる。初期の発生は新鮮な易分解性有機物の多量に存在する場合に見られ、後期の発生はやや難分解性の有機物、例えば黒ボク等の存在がか

なり影響しているようで、従つて高気温の年での発生が多く、一般には初期の発生に比べ少ない。本研究での調査も第1次の発生のもが多い。しかしこの両者がただだと合併して発生することもある。

赤枯れの発生は新鮮な易分解性有機物の存在と土壤の透水性に影響されることが大きい。すなわち土壤の母材としての性格よりあらわれた養分の豊否等は、水稻の生育には大きな影響を与えているにしても赤枯れの直接的な原因ではない。例えば赤枯れの発生は火山灰土壤の磷酸欠乏地帯にかなり多く見るので、そのため磷酸不足に由来すると考えられがちであるが、現地調査の結果でも栽培試験の結果でもそれが本質的な原因でないことは明らかである。磷酸問題についてのみ言えば例えば土壤の磷酸吸収係数の6%の P_2O_5 施用というような条件においてもかなり激しい赤枯れの発生は認められている。(昭和40年岩手農試現地試験、未発表)

地質的な見方をしても赤枯れの発生は沖積層、洪積層、火山灰、三紀層、花崗岩、蛇紋岩、等の各種の地層にその発生が認められる。

赤枯れの発生の直接の誘因となるものは土壤中の有機物の過多、とくに新鮮な易分解性の樹木根のようなものの存在が大きく影響しており、根腐れ及び有害物質の吸収に起因することが多いと考えられる。樹木根の多量に混入したような水田では土壤腐植の少ない褐色系の土壤であつても赤枯れは発生する。さらに赤枯れの発生を長びかせる原因としては土壤の酸化還元の問題があり、透水性の不良な湛水状態の水田では開田後5、6年でも尙激しい赤枯れの発生が見られるのに対し、透水性の良好な水田では開田初年目にかんりの発生を見ても以後の消失は明らかに早いことが認められる。

赤枯れ発生田の土壤を時期別に非発生田に比較すると、PH、Ehは高目に又活性 Fe^{+2} 含量も高目に経過し、還元的傾向の強い例が極めて多い。 Fe^{+2} の影響についての一例としては三紀層の腐植含量の少ない土壤に含鉄資材を多量投入した結果赤枯れに強いハツニシキにも節腐れが発生し赤枯れと同様の症状を示し、 Fe^{+2} 過剰の影響の大きいことも認められている。(昭和40年岩手農試現地試験、未発表)

又赤枯れの発生は窒素欠乏、加里欠乏という条件を附加するとさらに激しくなる。しかし実際の圃場においては赤枯れ発生時の土壤中の窒素、あるいは加里の欠乏は殆ど問題にならず、むしろ土壤中に存在しても吸収出来ないような環境条件が問題である。

赤枯れに伴う養分吸収の阻害は暖地における湿田の赤枯れの吸収阻害の傾向とかなり類似することが認められる。すなわち水稻体内の含有率を見ると赤枯れ水稻では発生の初期は窒素、磷酸、加里の三要素いずれも含有率低下の傾向が見られ、逆に鉄含量は高い。その後出穂期から収穫期にかけて籾は出来おくれの傾向が著しく、珪酸の含有率の低下が著しく逆に窒素含量の増大が明らかである。加里は全期低目に、鉄は多目に経過する場合が多い。珪酸の欠乏は下葉の枯上りの原因でもあり、又窒素含量の増大は赤枯れ水稻の出来遅れを助長する原因と考えられる。

しかし、いずれにせよ赤枯れ水稻の生育は健全水稻に比べ極めて不良なことが多いので、全吸収量としてはいずれの成分も少ないことが多い。

開田地における赤枯れの発生は開田前の地目に影響することは現地農家においてもしばしば見聞するところである。腐植質火山灰土壤について地目の異なる土壤を採取し、赤枯れの発生程度を検討した結果、針葉樹、原野、牧草畑に発生が多く普通畑に少なく、このことは現地の聴取とほぼ一致する傾向である。しかし、これら土壤中の赤枯れ発生に及ぼすと思われる有機物の質については検討を加えることが出来なかつた。

以上のことから開田地の水稻の生育は（土壌の肥沃度）×（赤枯れ発生要因）によつて規制され又赤枯れによる被害の程度は（有害有機成分+ Fe^{+2} ）×（透水性）により規制されることが多いと考える。赤枯れに対する抵抗性の品種間差異は明瞭であり、本県において開田地に多く栽培される可能性のある品種についてその大要を述べれば、まず早生品種であるトワダ、藤坂5号、フジミノリ等のいわゆる藤坂系統の品種は、いずれも赤枯れに対して極めて弱い。

現在のところ赤枯れに対して強く、しかも耐冷性が強く、且つ多収を期待出来る早生品種は見当らず、とくにフジミノリの栽培面積がかなり多いことから考えて、この赤枯れに弱いという性格は残念なことである。中生品種ではハツニシキが極めて強い。そのため本県の開田地で赤枯れの発生が予想されるような地帯では基幹品種として殆どハツニシキをとり上げている。ハツニシキであればよほど土壌条件の不良な場合でないかぎり赤枯れ斑の発生、あるいは節腐れの現象は見られない。しかし、これら品種間の抵抗性の差は斑点の発生程度、あるいは生育収量に及ぼす影響等を比較すればかなりの相違はあるが、ハツニシキであつても赤枯れの発生し易いような土壌条件のところに栽培されたものは明らかに生育の様相が異なり、又収量も劣ることが認められる。すなわちそのような土壌に栽培されたハツニシキは一般に憐欠的生育相をとり易く葉色は遅くまで濃く生育後期になり葉身先端部が赤褐色に枯れ上り、一方水稻体内の磷酸含量も一般に低くなるようである。その外珪酸含量の低下、窒素含量の上昇等の傾向はフジミノリ等赤枯れに弱い品種と同様であり、出来遅れの現象も見られる。したがつて根本的な対策は単に品種の選択ということのみでは解決されず、さらに基本的な環境条件の整備が必要となる。

赤枯れ回避の根本的対策は中干、排水等の水管理であり、このような対策を行わない施肥管理のみではその効果は極めて低い。中干、排水等の操作を行つた上での施肥の適正化が赤枯れを回避し収量を高め得る手段である。例えば開田地に多く見られる磷酸欠乏土壌ではこれを増施し、中干、排水等により窒素不足になることもあるから、これを増施し、更に珪カル施用により珪酸の吸収を多くし同時に窒素、磷酸の吸収も有利にして下葉の枯上りも少なく収量の増大を図ることが出来る。

現地調査の結果、赤枯れ水稻の収穫物中の珪酸含量の低下の著しいことが認められたが、一般に赤枯れ発生地での珪カルの肥効は高いことが栽培試験でも認められている。しかし、磷酸質肥料として過石単用の場合の珪カルの施用は生育初期に憐欠的生育相をとることがあるので注意が必要である。しかし熔磷主体の施肥法であればそのような傾向は認められないから（昭和40年岩手農試現地試験、未発表）過石の場合はおそらく水溶性磷酸の石灰との結合による不可給態化が問題になつているものと考えられる。土壌中の有機物を早目に酸化的に分解させ赤枯れの消失を早める手段として秋耕も考えられるが、腐植質火山灰土壌で検討した結果、その効果も認められ収量も増大した。

開田当初の未熟な堆厩肥の多量投入も赤枯れを助長することが明らかである。赤枯れの発生状態とも考え併せて、年次経過と共に徐々に堆厩肥の多施に心がけ地力の培養に努めることが必要である。

赤枯れ水稻は加里含量の低下が認められるが、加里の増施あるいは加里の追肥等の効果は明瞭ではない。このことはもともと加里は土壌あるいは灌漑水からの供給が比較的豊富であり、しかも赤枯れは養分的な欠乏よりもむしろ根系の障害による吸収阻害にその原因があると考えられるので、加里の施用は効果が少ないものと理解される。

赤枯れの発生し易い土壌に栽培されたフジミノリ系統の品種は、いわゆる赤枯れを起し、こ

れを中干、排水等の操作により回避することが可能であることは前に述べたが、この場合排水等に伴う窒素の損失は収量に大きく影響し、逆にハツニシキの場合は赤枯れの発生し易い土壤に栽培しても普通赤枯れは発生せず、むしろ磷欠的生育相をとる。そして中干等栽培を行った場合でも窒素の損失による収量への影響は比較的少ないようである。これらのことから考えるにフジミノリ系の品種においては窒素の適量施肥ということがかなり大きな問題となり、逆にハツニシキの場合は窒素よりも磷酸の適量施肥に問題があると考えられる。品種による栄養生理上の問題については本谷、速水氏の研究があるが、これら一連の研究がさらに赤枯れとの関連において検討されることが望ましいことと考えられる。

以上のようなことから本県に発生している開田地の赤枯れは、馬場、田島氏らあるいは山口氏らにより研究されている湿田の赤枯れ症状とかなり類似したものであり、ただそれがたまたま開田という急激な物理的、化学的变化をうけるためにその障害が一時的に急激に現われたものであろうと考えられる。その徴候が暖地湿田地帯のように長く続かない例が多いのは、もともと純然たる湿田も少なく、又概して有機物の集積も少なく、又易分解性有機物の分解も間もなくおさまり、その分解生成成分も流失又は分解され、しかも耕土の均一化ということもあつて赤枯れも少なくなり、そこに開田病といわれるゆえんもあると考えられる。

この外に赤枯れを助長する一因として徒長苗を使用することによる深植や、ブルドーザーによる鋤床の締め過ぎによる透水不良なども関係する。

結局、開田当初は土壤の透水性が不良であり、かつ有機物の混入が多く赤枯れの発生が予想されるようなところでは、特に水田を新しく所有した農家にあり勝ちな、水稲であるから水は栽培期間中全期にわたりかけていなければならないというような考え方を止めて、水稲の生育時期とも考え併せて出来るだけ土壤を酸化的にし、あるいは有害物質の流去に努め、それにより損失を来すと考えられる肥料はこれを補給することにより根は健全に、養分吸収は多くという稲の育て方をすることが必要である。土壤の透水性のみにこだわり過ぎて窒素不足の稲を作ると赤枯れの発生は少ないが収量の増大は認められないということもあるからである。

このような考え方で水稲栽培を続け、早くどのような品種でも作付の出来るような状態にすることが肝要で、そうした上で更に堆厩肥、あるいは無機成分の積極的な増施を行ない地力の培養を図つてこそ、はじめて開田という呼び名を冠する必要のない水田になつたと言えよう。このようないわゆる開田地の分布面積が本県においてはかなり広く、今後県の米生産に寄与する比重がますます大きくなつている今日、一日も早く一般水田なみの安定した収量を上げ得るようになることが望まれる所である。

参 考 文 献

1. 馬場赴、高橋保夫、稲田勝美 水稻の赤枯れに関する栄養生理的研究
第Ⅳ報 日作紀 26 (1) 1957
2. " " " 第Ⅴ報 日作紀 27 (3) 1958
3. 馬場赴、田島公一 第Ⅵ報 日作紀 29 (1) 1960
4. " " 第Ⅶ報 日作紀 29 (3) 1960
5. 馬場赴 関東地方有機物過多湿田における水稻の夏落及び秋落とその対策
農及園 29 (1) 1954
6. 馬場赴、田島公一 加里と水稻の赤枯病
加里研究 3号 1962
7. 田島公一 水稻の赤枯病の原因と防除法
農及園 38 (10) 1963
8. 馬場赴、外 最新稲作診断法（下）、（農業技術協会）1962
9. 山口尙夫 千葉県における水稻赤枯れの実態と早植の効果
農及園 33 (1) 1938
" 33 (2) 1938
10. " 低位生産10周年記念論文集 1957
11. F. N. Ponnampereuma The chemistry of Submerged Soil in Relation to Growth and Yield of Rice. 1955
（熊田恭一、浅見輝男訳）
12. 東北農試栽培第二部 土壤肥料に関する試験成績書 1962
13. 立谷寿雄 新規開田による水田土壤化現象及び稲作の土壤肥料学的改良方策に関する研究 1961
14. 石塚喜明、田中 明 水稻の栄養生理（養賢堂） 1963
15. 岩手県農業改良普及会 最新農作物奨励品種特性表 1963
16. 渡辺 正、中村壮一 矢吹原開田地赤枯症と品種間差異
東北農業研究 第1号 1959
17. 菊池猛雄、鎌田嘉孝、大川晶
佐々木昭四郎、佐々木信夫、
増戸靖久、大槻斉、佐藤正栄
高橋藤五郎 火山灰新開田における稲作改善に関する試験
岩手農試研究報告 5・6号 1963
18. 本谷耕一、速水昭彦 水稻の生育調整に関する栄養生理的研究
東北農試研究報告 第30号 1964
19. 塩入松三郎 礬土質土壤の粘土分の二三膠質化学的研究
日本学術協会報告 10 (3) 1934
20. 石塚喜明 岩手山麓開拓地土壤について
農林省開拓局、岩手県農地部 1948
21. 静岡農試 田島、赤枯病の原因と防除法
農及園 38 (10) 1963より抜萃

22. 胆沢開田地営農指導担当者
連絡協議会 胆沢開田稲作に関する試験圃成績書 1961
23. 本谷耕一 東北における火山灰水田の稲作改良に関する土壤肥料学的研究
東北農試研究報告 第21号 1961
24. // 開田時の耕地造成と耕種法
東北農試研究報告 第31号 1965
25. 熊田恭一 水稻幼植物の根圏土壤に関する研究(第1報)
土肥誌 19(5・6) 1951
26. 萩原種雄 水稻の加里欠乏に関する知見
福岡農試 1960
27. 井利利一 湿田に関する土壤学的研究
新潟農試研究報告 第12号 1961

其 の 他

1. 黒沢順平、佐々木幸夫、
千葉 明、関沢憲夫 開田地におけるいわゆる水稻の赤枯れ症状について
(予報)
日本土肥学会講演要旨集 第8集 1962
第1報 // 第9集 1963
2. // // 第2報 // 第11集 1965
3. 黒沢順平、千葉明、関沢憲夫
菊池忠雄 開田地における水稻の赤枯れとその対策
農及園 40(5) 1965
4. 千葉 明 胆沢開田地土壤調査報告書 1961
5. 岩手農試 開田病対策を主体とする新開田地土壤調査、栽培試験報告書 1963
6. // 開田地における水稻赤枯れ(開田病)に関する調査
研究報告書 1965
7. //

Summary

In order to research the Akagare which is usually called Kaidenbyō, the sickness of reclaimed paddy field, we studied it in Iwate prefecture. Results are as follow.

- 1) The so-called Akagare is characterized by brown spots on the leaves, damaged nodes of stem base and roots. More-over, abnormal iron precipitation on the roots is recognized frequently. Occasionally, the growth of rice plant is similar to of those, that injured by severe rice blast disease (Zurikomi Imochi), and the rice yield is become very low.
- 2) It seems that the period of appearance of Akagare is divided in two. The first is within a month after trans-planting, where readily decomposable organic matters are rich in the soils, for example, fresh roots of trees or grasses, and the second is just before heading period, where more resistant organic matters are rich in the soils, for example, ~~Bog~~ ^{black Ando} soils.
- 3) The direct cause of Akagare is rich organic matters in the soils, and is become more severe by ill-drainage and excess of Fe^{+2} in the soils, but the content of P or exchangeable base in the soils, which are usually thought to soil fertility on reclaimed paddy field, is not direct cause.
- 4) In Akagare paddy field, the PH and Eh values of soils are high, and Fe content is rich, and degree of reduction is strong as compared with normal paddy field soils.
- 5) The rice plant that injured by Akagare is changed its constituents. In tillering stage, the content of N, P and K are low but Fe content is high as compared with normal rice plant. But after heading stage, N content is become higher and Si content is become lower. Through the whole growth period, K content is lower and Fe content is higher. The high N content after heading stage is cause of delay of maturity, and the low Si content is cause of old leaves death.
- 6) For Akagare, the varieties of paddy rice has a characteristic response, for example, Towada, Fuzisaka No.5. Fuziminori are very easily injured, but

Hatsunishiki have strong resistance. But even if Hatsunishiki in Akagare paddy field, the phase of growth is become phosphorus deficiencylike and maturity is delayed, although they have no symptoms of Akagare.

- 7) The fundamental method to avoid the damage of Akagare is to exclude the toxic substances in the soils by Nakaboshi or water percolation together with suitable application of fertilizer. In new paddy field, which is ill-drained, by doing Nakaboshi together with rational dressing of N, P and Si, we can not only avoid the damage of Akagare, but also increase the rice yield. and these practices are adaptable to any varieties of rice plants, even if they have strong resistance for Akagare. If the soil condition is ill drained, the rich dressing has little effect for rice yield.
- 8) More-over, we must avoid taking a excessive and fresh farmyard manure or deep transplanting of very long seedling in the paddy field.



赤枯れ発生状況
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和40、7、9
 北上市 飯豊



赤枯れ発生状況
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和36、7、20
 胆沢郡 胆沢村 小山



赤枯れの品種間差
 緑色の部分はフジミノリ (抵抗性強)
 褐色の部分にはハツニシキ (抵抗性弱)



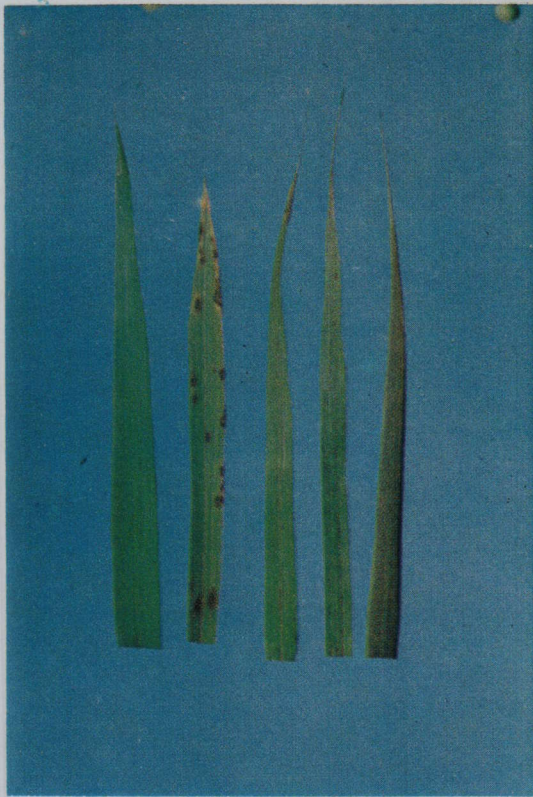
Fe^{+2}
 過剰水田での赤枯れ発生状況
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和38、7、3
 北上市 飯豊



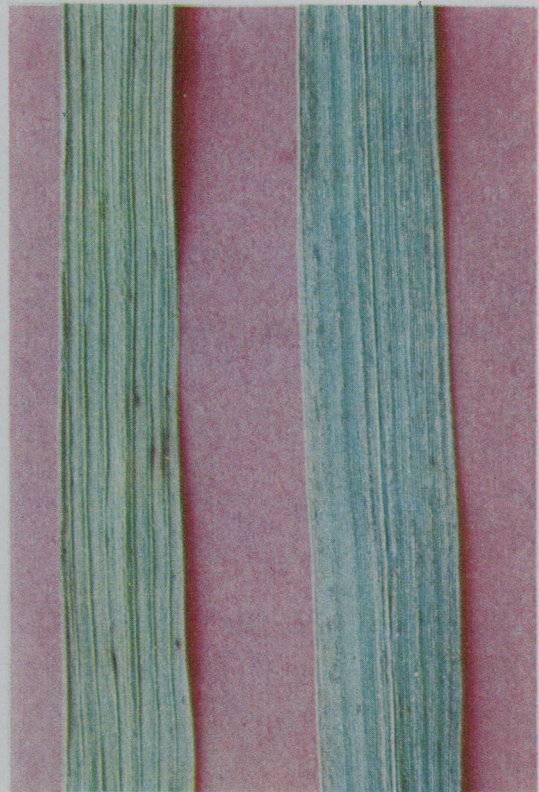
赤枯れ被害激甚地の出穂期の状況
 ササシグレ (抵抗性弱)
 昭和37、8、31
 和賀郡 東和町 晴山



赤枯れ被害激甚地の出穂期の状況
 ササシグレ (抵抗性弱)
 昭和37、8、31
 和賀郡 東和町 晴山



赤枯れ水稻の葉身部における斑点発生様相
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和37、7、10
 胆沢郡 胆沢村 小山



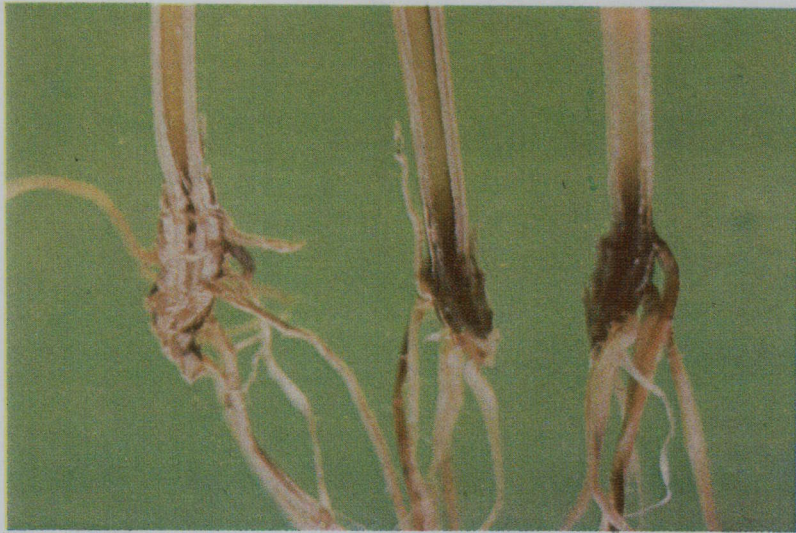
赤枯れ水稻
 葉身部における斑点発生様相 (第2次)
 フジミノリ (抵抗性弱) 昭和38、8、3
 岩手郡 滝沢村 砂込



赤枯れ水稻の根の鉄沈着
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和37、7、10
 胆沢郡胆沢村 小山



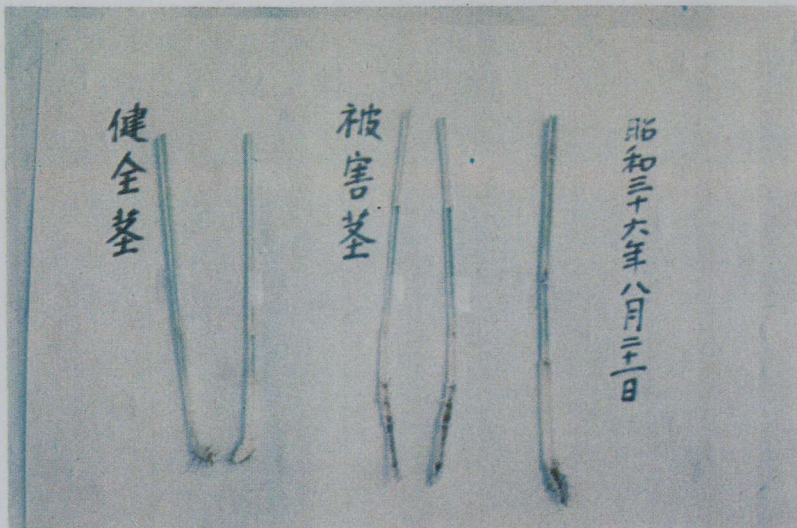
赤枯れ水稻の根の生育状態
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和37、7、10
 胆沢郡 胆沢村 小山



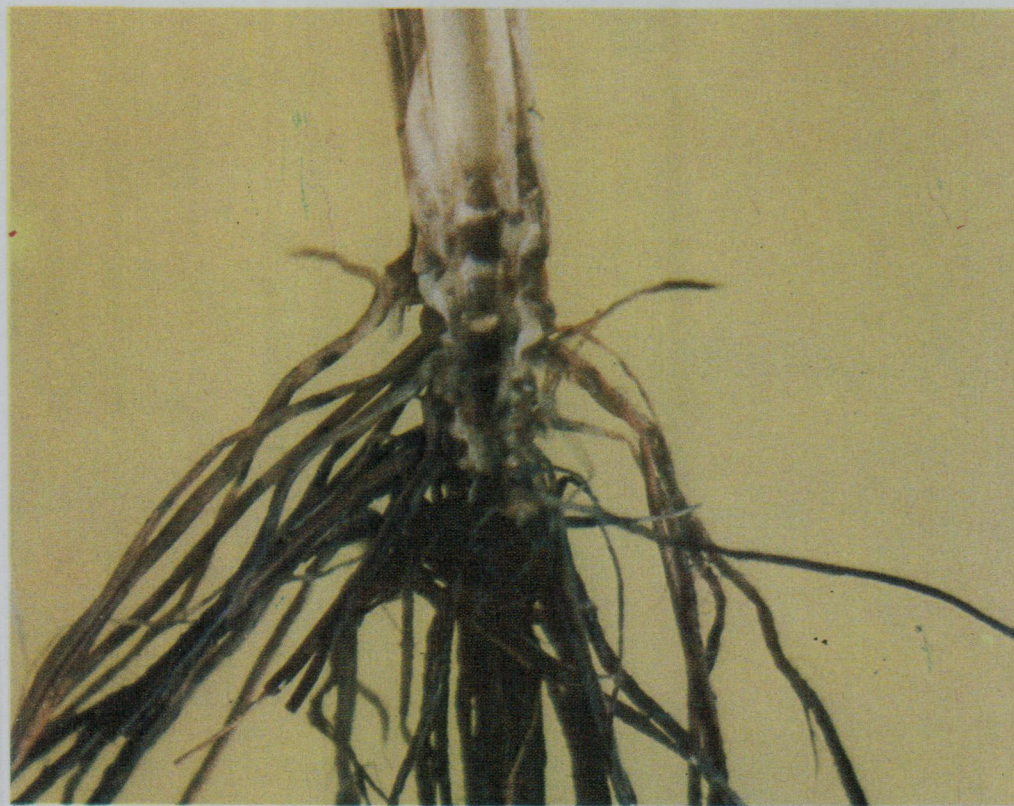
赤枯れ水稻の節腐れ
 (抵抗性弱)
 胆昭トワ 36、
 胆沢和郡 9、
 胆沢村 10、
 小山



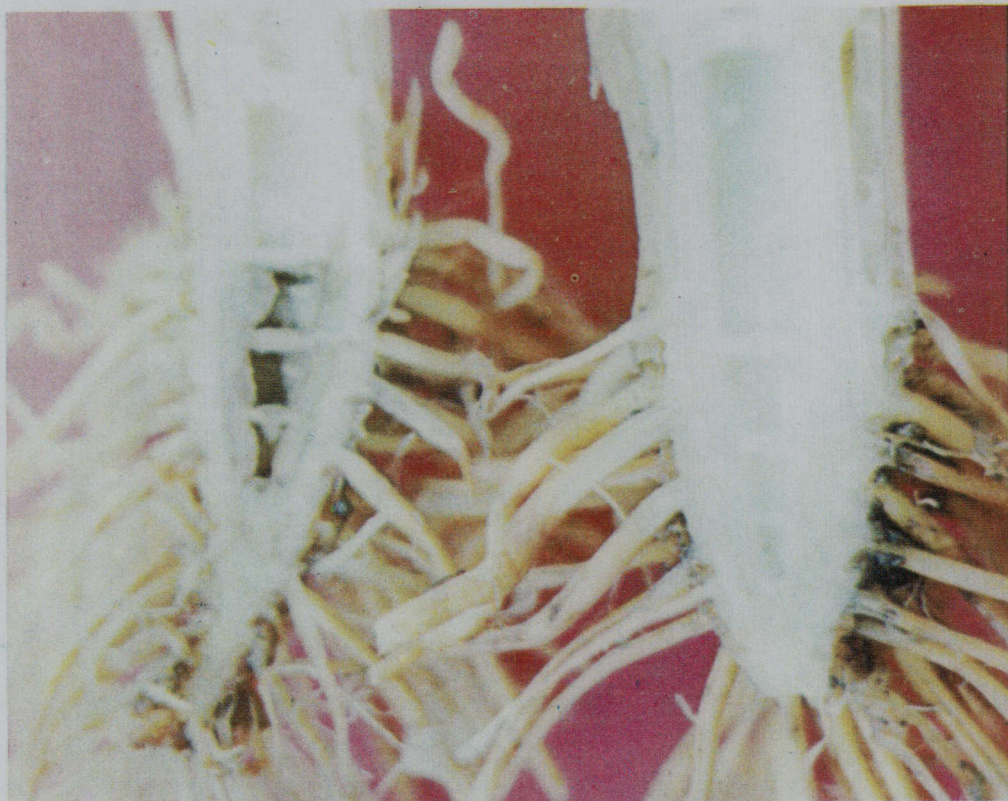
赤枯れ水稻の節腐れ
 (抵抗性弱)
 胆昭フジ 38、
 胆沢和郡 9、
 胆沢村 18、
 小山



赤枯れ水稻の節腐れ及び二段根、三段根の発生
 胆昭トワ 36、
 胆沢和郡 8、
 胆沢村 21、
 小山



赤枯れ水稻の節腐れと根腐れ (+² Fe 過剰田)
 ハツニシキ (抵抗性强)
 昭和40、9、10
 和賀郡 東和町 小山田



赤枯れ水稻の節腐れ (右)
 フジミノリ (抵抗性弱)
 昭和38、9、18
 胆沢郡 胆沢村 小山



赤枯れ発生土壌における
ハツニシキ（抵抗性強）の生育相（葉身赤端赤化）
昭和38、9、16
胆沢郡 胆沢村 小山



ハツニシキ（抵抗性強）健全生育相
昭和38、9、16
胆沢郡 胆沢村 小山



赤枯れ発生土壌における
ハツニシキ（抵抗性強）の生育相（出来遅れ）
昭和39、9、16
胆沢郡 胆沢村 小山