

広島県立農業試験場報告 第4号

広島県における水稻秋落に関する研究

— 低位生産地調査事業報告第2号 —



昭和28年3月

広島県立農業試験場

広島県における水稻秋落に関する研究

低位生産地調査事業報告第2号

調査並びに試験担当者

調査科技師	川	井	一	之	元調査科技師	清	水	正	治		
〃	〃	塚	本	吉	郎	〃	〃	酒	匂	正	雄
〃	〃	岡	田	正	行	〃	助手	松	本	忠	人
〃	助手	寺	西	裕	之						
〃	〃	渡	辺	五	良						

序

狭小な国土の中に茫大な人口を養わねばならぬ我が国民経済にとって、食糧生産の母体である農耕地の地力培養こそは、唯に食糧生産の増大のみならず生産費の軽減を図る上からも、今日最も緊要かつ基本的な課題となっている。

農林省においては昭和22年以来国庫補助事業として全国的な組織のもとに低位生産地調査事業を開始し、当該においてもその主旨に則り農業生産を低位ならしめている各種自然的並びに人為的要因についての実態の解析及びこれら不良農地の改良対策に関する調査研究を調査科担任のもとに進めてきた。それらの結果の中若干については既に公表したが、今回水稻秋落に関する調査研究の成果の一部について一応の取纏めが終ったので、茲に上梓して今後の参考に資することにした。

秋落水田は本県水田面積の約二割に及び水稻生産を著しく阻害している現況にあり、之が改善は現下の急務にして未だ改良施策は漸くその緒についた段階にありなお今後に俟つべきものは多いが、この時に当り本書の刊行が秋落改良の一助として役立つことを期待して止まない。

なお本調査研究並びに取纏めに献身された調査科各職員の労を謝すると共に、本調査研究は一に県下各市町村当局の方々、改良普及員並びに関係農家各位の絶大なる御協力の賜であることを特に銘記して、感謝の意を表する次第である。

広島県立農業試験場長

河 野 肇

報告の取纏めにあたって

加作を主体とする西洋の国々にあつては、農業は常に耕地の培養の基礎の上に考えられて来たと思ふと云えると思ふ。例えば輪作体系とか肥飼料作物或は有畜農業等に関する各種の技術が古くから進歩して来ていることから、このことが窺えるように思ふ。ところがわが国のように水田を主体とした農業では、灌漑水の恩恵に馴れてとかく耕地の培養は軽視されがちで、唯々耕地を最高度に利用することのみに専念されて来た観があります。そして気が付いた時にはすでに耕地は著しく老朽化が進んでいたというのが今日の状況であり、また今を時めく秋落の問題でもあるわけです。

当场調査科では農林省の補助を得て、昭和22年より本県における低位生産地調査事業を実施して来ました。そして低位生産地の概況については「農業図説」に、酸性土壌については「広島県における酸性土壌調査成績書」に、また土壌侵蝕については「瀬戸内海島嶼地帯における急傾斜地利用及び土壌保全に関する研究」によって報告して参りましたが、このほど本県における水稻秋落に関する調査・試験成績の一部の取纏めが終りましたので、取敢ず茲に報告致します。秋落の問題は現在ようやく軌道にのり多くの重要な課題は今後の研究にまたねばならぬ段階にあるといつても過言ではないと思ふますが、これ迄の研究の足跡を取纏めて検討することも必要なことでありますので、この意味で不完全ながらも本書を上梓して、今後における秋落対策の参考の資に供する次第であります。

この報告の取纏めにあつては、特に次の二点に若干の考慮を払いました。その第一は秋落についての考え方を総合的に整理して頂くために、「秋落発現の機構についての綜説」を第1部として設けたことであります。これまで秋落の原因については、土壌学関係の研究が著しく進み、栽培学関係ではかなり遅れていたということから、秋落といえはとかく土壌学関係のみに偏つた考え方をする人が少なくなつたのですが、栽培学関係の研究の進歩によって秋落と栽培環境条件との関連が一層明瞭となり、最近では総合的な観点に立つて秋落を考えることが必要でありまた合理的であるということになってきているためであります。第二には、本県において秋落改良の目的を以て実施せられて来たこれまでの各種試験成績の概要を、総括して第3部に組み入れたことであります。これら試験の成績から、今日本県において秋落改良対策として考えられ実施されている事柄の研究的な基礎が、いかにして築き上げられて来たかということを読みとることが出来ると思ふます。なお秋落を惹き起す要因としては社会経済的な条件を無視することはできないのですが、本書においては都合によりこれに多くを触れることを避けました。

この報告の取纏めにあたり、本調査・試験の実施に当初より多大の努力を注いで来られた元調査科技師清水正治・酒匂正雄の両氏、同科技師塚本吉郎・岡田正行及び助手寺西裕之・渡辺五良、元助手松本忠人の諸氏の勞を謝すると共に、本県各市町村当局・改良普及員並びに関係農家の方々の絶大なる御協力の賜であることを特に銘記して、深甚なる感謝の意を表する次第であります。

調査科長 川 井 一 之

広島県における水稻秋落に関する研究

— 低位生産地調査事業報告第2号 —

目 次

	頁
I 水稻秋落発現の機構に関する綜説	1
〔1〕 水稻秋落の概念	1
〔2〕 水稻秋落の概況	3
〔3〕 秋落発現の機構	4
A. 土壌的要因による秋落発現の機構	4
(1) 水田老朽化の機構	4
a: 鉄・マンガン・その他の溶脱機構	4
b: 粘土の不良化	6
(2) 老朽化し易い土壌の母材	7
B. 水稻の生理障害による秋落の機構	7
(1) 硫化水素による水稻の生理障害	7
(2) 養分の消長と秋落の機構	11
C. 気象的要因による秋落の機構	16
(1) 夏季の異常高温による秋落	16
(2) 結実期の不良天候と秋落	17
II 広島県における水稻秋落の要因並びに改良対策	19
〔1〕 広島県における水稻秋落の実態	19
A. 広島県の立地・営農条件と秋落	19
B. 広島県下に於ける秋落水稻の生態的特長	30
〔2〕 広島県における水稻秋落対策	31
A. 土壌改良による秋落対策	32
B. 施肥合理化による秋落対策	35

C. 耕種法よりみた秋落対策	36
■ 広島県における調査並びに試験成績の概要	38
〔1〕 低位生産地調査事業関係の成績概要	38
A. 硫化水硫の発生程度に関する調査	38
B. 秋落水稻の生態に関する特殊調査	39
C. 秋落水田現地改良試験	43
(1) 試験地及び試験方法の概要	43
(2) 試験結果	45
〔2〕 既往の試験成績の総括	58
(1) 試験設計概要の総括	58
(2) 試験結果の概要及び考察	59
IV 結 言	74

IV 結 言

我々は前述の三章を通じて、塩入博士始め多数の研究者によって土壌学・栽培学等各分野に於いてなされ来った研究成果を総括しつつ、広島県における水稻秋落の問題点を要約し概観してきた。これら貴重なる研究成果の基礎の上に、昭和27年より秋落水田の改良を目指して、全国的な規模における耕土培養秋落改良事業が推進されてきていることは、秋落到悩む全国農民にとって大いなる福音といわなければならない。

然しながら、問題はこれで解決したというわけでは決してないのである。或る意味では水稻秋落の問題は今日漸く第一階程を登りきった段階にあり、更に之に続く第二・第三の階程において残された将来の課題にこそ重大なる問題があるともいえるのである。今後に残された秋落の問題点とは何かということになると、人により立場によって夫々意見の異なるところであろうが、我々は次の諸項を重点と考える。

(1) 硫化水素による障害の実態を究明すること。

硫化水素によって水稻の根腐れが著しく助長されるが、その場合根腐れの程度及びその発現時期によって各種養分の吸収機能が具体的にどの程度の障害をうけるものであるか、たとえ根腐れの発現をみなくとも硫化水素の多発による養分吸収の障害は考えられるが、それは果してどの程度のものであるかという点。更に根腐れ及び養分吸収機能の障害をひき起す硫化水素以外の物質・条件等の解析。

(2) 養分欠亡と秋落との具体的関連を究明すること。

水稻体内においてどんな養分がどの程度に欠亡し、その生育時期的推移はいかに在るかということ及び、それらの養分欠亡が水稻にいかなる生理的変調並びに秋落的様相をひき起しているかという点。

(3) 有効鉄の形態を究明すること。

施用する鉄材及び土壌中の鉄分が、いかなる形において硫化水素の障害に対して有効となるのか、それを検出するにはいかにしたらよいかという点。

(4) 秋落到強い品種育成の問題。

抵抗力の強い品種の育成は秋落改良対策上重要なことであるが、いかなる形質を育成の指標においたらよいかという点。

以上の他重要項目は数多くあろう。これらの課題を究明してゆく場合に特に注意しなければならぬことは、往々にして単一の要因の究明のみを以て秋落全体の解決をなし得るような論理に捉われ易いことである。秋落の実態はしかく単純なものではなさそうである。従つて一つの要因の解明に進んでゆく道程においては、常に秋落を由来する他の要因との関連を併せ考えながら進むということ、即ちその要因が水稻秋落のいかなる「場」において作用している要因であるかということについての絶えざる慎重な配慮の上に進められ判定が下されてゆかねばならぬということ、之である。

時に於い
てきた。
な規模に
大いなる

水稻秋落
へて残さ
盟点とは
よ次の諸

つ発現時
とえ根腐
衰してど
元素以外

かという
している

となるの

つ指標に

よばなら
に捉われ
つ解明に
というこ
ことにつ
きある。

広島県における水稻秋落に関する研究

— 低位生産地調査事業報告第2号 —

昭和28年3月25日印刷

昭和28年3月30日発行

編集行 広島県立農業試験場

印刷 株式会社 有文社印刷所

I 水稻秋落発現の機構に関する綜説

[1] 水稻秋落の概念

水稻生育の初期にあって著しく旺盛な生育を呈し、一見相当な収量を予想させるが、生育の後期になるにつれゴマハガレ病その他の病気が多発して、葉は下位から枯れ上り、生育は著しく不良となり、収穫してみると初期の予想を裏切って籾出来がよいのに反して籾重が著しく少く、意外な減収を結果する。この様な現象については、古くから東海・近畿・中国・四国・九州等の平坦部の水田地帯では、「あきおち」・「うらこけ」・「からおち」・「すえおち」その他地方々々により各種の名で呼ばれながら、鬱からず農民の関心の的となってきた。このように、「秋落」という言葉は昔から使われていた慣用語であって、決して厳密に内容を規定した科学用語ではなく、従ってその意味する内容については、人により或いは場所によって必ずしも一様ではなく、農業研究者の間でも秋落に対する概念は広狭二様の意味に理解されてきたようである。狭義の秋落とは冒頭に掲げた現象、すなわち栄養生長期には過剰生育を示すが、後期になって生育が著しく不良となって凋落の様相を呈する場合を意味するもので、水稻秋落現象が調査研究の対象として問題化され始めた初期にあっては、秋落をこのように理解するのが一般的であった。しかしながら秋落に対する調査研究が進むにつれて、過剰生育→生育凋落という生育経過をとるもの以外に、普通生育→生育凋落及び劣勢生育→生育凋落等の生育相をとる場合も多く見出されるようになり(第1-1図)結局狭

義の秋落の概念を拡張してこれら凡ての生育経過をも包括する広義の秋落の概念が一般的にとられるようになってきた。すなわち初期生育の如何に拘らず、後期になると相対的に著しい凋落傾向を呈する現象を総べて秋落として理解する様になったのである。水稻秋落が農業上の問題としてとり上げられ、その発現機構・技術対策が研究され、改良施策が普及推進されるという現実的な立場から考えた場合、広義の秋落の解釈をとる方がより合理的であり実情に合っていると考えられるのである。

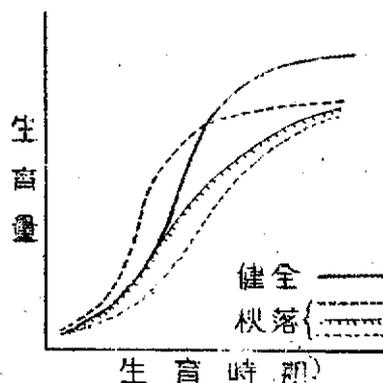
したがって本書においては、水稻秋落に対する概念として次の規定に準拠することにする。

「水稻生育の前半期すなわち栄養生長期には概ね健全な生育を示すが、後半期すなわち生殖生長期に至り次第にその生育が貧弱となり、出穂前後から下葉が枯れ上り、葉や稈や穂が汚くなって急に淋しくなり、初め予想した程の収量があがらなくなる現象を秋落という。」

我々は秋落をこのように理解し、更に秋落の起る水田を秋落水田とよぶことにする。

塩入博士等の研究の結果、これらの秋落水田の土壌は一般に活性の鉄が作土から下層に溶脱して少くなっており、盛夏の高温につれて硫化水素が多発して水稻の根を傷め、ひいては根腐れを招来し、その結果栄養障害が促されゴマハガレ病・イモチ病・小粒キンカク病・シラハガレ病等が多発して下葉は枯上り、凋落が著しくなり遂には秋落を結果するということが明らかにされた。すなわち活性鉄の不足・硫化水素の多発・根ぐされ・ゴマハガレ病の発生・下葉の枯上り等は秋落の特長(老朽型秋落)と考えられるわけであるが、北九州の秋落水田にみられるように必ずしも硫化水素の多発を伴わず、生育後期の水不足からくる稔実障害

第1-1図 水稻の生育と秋落



過をとるもの以外に、普通生育→生育凋落及び劣勢生育→生育凋落等の生育相をとる場合も多く見出されるようになり(第1-1図)結局狭

による秋落、或いは夜間の高温により結果される登熟 (強度渾田即秋落) 等々、秋落発現の原因は必ずしも
 障害による秋落、或いは強度の渾田のように硫化水素 老朽化のみでなく、多面的にとらえられなければなら
 は発生せぬがゴマハガレ病が多発して秋落する場合 ない。

第1-1表 全国における秋落水田原因別面積一覽表 (単位:町)

都道府県別	鉄欠乏	浅耕土	漏水過多	腐植過多	泥炭土	排水不良	その他	合計	水田面積 に対する 割合(%)	水田面積 (昭23)
北海道	172,614	78,668	104,939	69,500	55,221	69,255	15,287	595,484	20.3	2,919,209
青森	1,328	3,523	3,554	2,770	1,772	—	1,396	14,343	9.3	155,018
東北	1,023	—	1,426	8,862	—	—	1,559	12,870	18.6	69,216
	3,545	—	—	4,238	—	—	1,200	8,983	14.5	61,756
	1,720	960	2,360	800	11,660	6,960	8,360	32,820	32.6	100,824
	557	2,277	3,901	2,016	4,419	—	3,440	16,613	16.9	98,193
福	11,663	—	579	3,715	3,436	—	1,830	21,223	21.8	97,484
	3,173	2,518	2,186	—	2,890	1,219	1,052	13,038	13.3	98,356
関東	2,038	—	1,780	5,594	12,684	—	910	23,006	24.8	92,791
	1,828	—	820	1,357	—	872	—	4,877	6.5	74,483
	—	90	815	151	720	187	315	2,278	6.9	33,008
	—	—	4,293	7,624	1,240	9,305	—	22,460	34.7	64,746
奈	4,382	—	2,843	—	3,960	2,077	110	13,372	12.4	107,821
	—	220	280	—	—	—	—	500	7.2	6,901
北陸	—	2,964	—	—	—	—	—	2,964	18.1	16,401
	5,301	1,939	2,030	7,856	9,565	4,143	—	30,834	17.5	175,832
石	12,414	1,239	—	4,975	475	13,581	70	32,754	43.2	75,914
	—	1,847	1,634	150	160	—	864	4,655	9.4	49,146
福	10,061	630	505	—	—	1,204	214	12,614	28.2	44,752
東山	1,420	140	2,630	—	—	—	—	4,190	24.0	17,476
	2,527	633	737	—	—	412	889	5,198	7.1	73,721
岐	3,008	1,006	8,815	3,385	78	2,864	1,353	20,509	33.3	61,651
東海	5,861	2,475	244	706	274	4,976	3,301	17,837	33.6	53,086
	8,041	4,570	5,068	1,572	—	3,212	1,079	23,542	28.0	84,202
三	7,601	—	7,859	2,265	—	—	—	17,724	26.7	66,276
近畿	9,007	5,862	—	2,310	345	—	2,036	19,560	30.3	64,653
	622	4,341	1,082	241	—	2,034	280	8,600	23.6	36,416
	816	1,020	2,290	—	—	422	514	5,092	14.7	34,620
	3,911	3,771	2,092	626	283	3,033	3,280	16,966	17.4	97,724
和	2,399	2,288	682	224	—	392	1,351	7,336	25.6	28,628
	1,586	1,286	2,415	75	—	—	—	5,362	19.4	27,677
中国	1,845	115	235	210	—	189	328	3,472	11.0	31,637
	2,590	995	1,109	103	—	429	697	5,923	12.4	48,170
	1,409	2,506	6,885	—	—	315	420	11,535	14.0	92,218
	13,989	4,819	—	—	—	—	—	18,808	26.3	71,515
山	9,940	3,760	10,020	220	—	2,000	1,260	27,200	40.3	67,482
	6,740	650	990	—	—	—	—	8,380	31.1	26,925
四国	3,775	1,359	1,842	—	—	—	1,139	8,115	22.0	36,923
	975	1,605	4,480	—	—	1,310	1,060	9,430	23.5	40,089
高	6,392	758	456	—	—	656	381	8,643	26.1	33,148
九州	6,420	2,037	4,591	760	160	360	270	14,598	14.1	103,452
	3,005	—	2,070	265	—	—	—	5,340	10.5	51,055
	832	6,240	80	5	—	—	205	7,362	25.0	29,493
	1,255	3,756	3,400	2,692	1,100	2,290	2,566	17,054	22.2	76,833
	255	1,839	2,239	1,849	—	2,710	353	9,299	16.1	56,580
	7,355	1,090	100	1,442	—	—	—	9,987	23.3	42,881
鹿	5	1,160	3,500	442	—	2,135	975	8,217	15.8	52,041

備考 其他とは酸性水、塩水、塩害、冷水等と報告されたものである。

秋落に対して「夏落」といって、梅雨明け頃土用の照り込みに急に水稻の生育が止り根腐れが多発し、ひどい場合には枯止することもあるが多くは再び徐々に回復してくるといふ現象がある。之は「ザリ込み」・

「赤枯れ」等々の名で呼ばれている場合もあるが、その発生の原因は秋落と殆んど同様なので、その「夏落」もは義の秋落現象に一括して考えてゆくことにする。

[2] 水稻秋落の概況

水稻秋落の発現する要因として主なるものは土壌的要因であるが、その他栽培的要因や気象的要因に由来する秋落も無視することは出来ない。従来は大豆粕・魚粕等の有機質肥料がかなり施用されていたが、近來これら肥料の入手が困難となり、これに代るに硫酸根を含む硫酸・過磷酸石灰・硫酸加里等の無機質化学肥料の使用が漸次増大するにつれて、水稻秋落も急激に増加の傾向を辿ってきたと考えられる。次に土壌的要因に由来する水稻秋落の現況を概観してみることにしよう。

昭和25年度農林省農業改良局の報告によると、秋落水田原因別面積は第1—1表の通りであるが、水田総面積2,919,209町歩の中、秋落水田595,484町歩で20.3%、鉄欠乏に由来する秋落水田が172,614町歩（秋落水田総面積の28.8%）で最も広く、腐植過多と泥炭土とを合せて有機質過多として考えると之が合計124,721町歩（20.8%）、漏水過多104,939町歩（17.5%）、浅耕土78,668町歩（13.1%）、排水不良69,255町歩（11.5%）の順となっている。各県に於ける最大面積を占める原因別の分布状況をみると、第1—2図の如くであり、関東以北は有機質過多による秋落が主たるものであり、関東以西は鉄欠乏による秋落が代表的であるということが概観できよう。

元來水田としては、主に沖積層と洪積層の土壌が利用されているが、その母材となる岩石が、火成岩では花崗岩（花崗片麻岩を含む）石英斑岩、石英粗面岩等の酸性岩、また水成岩では古生層上中部、中生層白堊期の場合に鉄欠乏に由来する秋落すなわち老朽化水田が見出される。なお三期層の岩石が母材となる場合にそれが砂岩であるときは往々にして老朽化水田となることも

第1—2図 各県における水稻秋落の主要原因



考えられ、又海成沖積土の場合にも砂土には老朽化水田が屢々見出される。要するに鉄溶解による土壌の老朽化には、母岩の性質が大きく影響しているということが出来る。

関東以北の水稻秋落の中で主たる要因と考えられる有機質過多による秋落が、寒冷単作水田地帯の分布と丁度一致してきている事実は決して偶然ではなく、気温の寒冷なることは直接間接に水田二季作化の可能性を阻止している許りでなく、有機質の分解を妨げ、為に有機質の過剰な集積をもたらし、溜田型秋落の要因を由来する結果となっているのである。

老朽化水田による秋落、強度溜田による秋落、その他各種の土壌的要因に由来する秋落は、毎年同じ場所に確実に相当程度の減収を結果しているのであって、

その減收程度は年により場所によって若干変化するが、2石以下或いは1石2,3斗程度の低位生産を結果

する所も少くなく、之を同様にみれば由々しき問題といわれなければならないのである。

[3] 秋 落 発 現 の 機 構

A 土 壤 的 要 因 に よ る 秋 落 発 現 の 機 構

水稻秋落発現の要因として、最も普遍的かつ重要なものは土壌的要因、すなわち秋落の発現に対して土壌が演ずる役割であるが、土壌的要因といっても、それは水稻に対して栄養生理的な障害を惹起させることを通じて始めて秋落現象を結果するのであって、土壌的要因と水稻の栄養生理的障害とは常に有機的な相互関連にあるのであるが、ここでは便宜上土壌的要因による秋落発現の機構と、水稻の栄養生理からみた秋落発現の機構の二つの場面から考えてゆくことにする。

水稻の秋落が起る土壌的な要因をみると(第1-1表、第1-2図)、鉄欠乏すなわち老朽化水田と有機質過多の水田が主なるものと考えられるが、漏水田とか排水不良田等に起る秋落の場合も、決して軽視できないことはいふ迄もない。然しながら漏水過多とか排水不良による秋落については、後節の水稻生理より見た秋落の機構の所で詳しく触れることにして、此处では主として老朽化水田と有機質過多の溜田の場合について考えてゆくことにする。

畑土壌の表層部が風化作用により可分解性有機物のかなりの損耗を来しているのと異り、水田土壌は長期間の灌水に保護されて著しい有機物の損耗を免れている許りでなく、灌漑期間中の莫大なる用水の供給に伴い、各種の養分及び粘土が相当量補給されているので、水田土壌は一般に肥沃でありしかも現在の若さを永く維持できるように考えられ易いが、実際に各地の水田土壌を細かく調べてみると、土壌の母材になる岩石の種類によっては著しく老朽化している水田も少なくないことを発見する。例えば珪酸含量の高い岩石は一般に老朽化し易く、之に反して珪酸含量の少ない岩石は容易に老朽化しない傾向がある。所で水田の老朽化と

は如何なる現象であり、それは如何にして起るかという問題を次に考えてみよう。

(1) 水田老朽化の機構

水田土壌の老朽化とは簡単に云えば水田の作土及び鋤床層から鉄・マンガンその他加里・苦土・石灰・磷酸・珪酸等の土壌成分が下層に溶脱して欠乏してゆく許りでなく、粘土分も不良化し塩基の置換吸収作用が衰えて地力が著しく稀薄になってゆく現象をいう。鋤床層のもつ一つの働きとして、作土から溶脱されてくる各種の養分を吸収保持することによって、水稻の後期の生育に対して養分を供給する役割をもっていることは重要なことであるが、老朽化によって鋤床層の粘土がこれらの養分を保持吸収する能力が衰えてくると、水稻は生育後期に於いて肥切れの状態におかれるようになる。かかる傾向を一段助長するものとしては、硫化水素の多発が考えられる。すなわち水稻の根が硫化水素によって傷められ根腐れを起す結果、秋落現象はいよいよ決定的に水稻の運命を左右するようになるのである。

[a] 鐵マンガンその他の溶脱機構

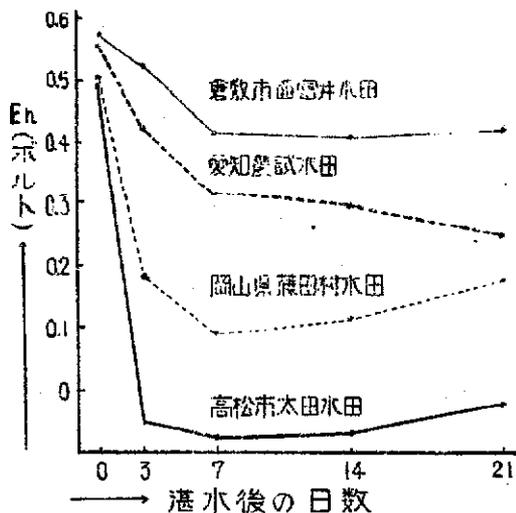
§1. 水田土壌の還元化

水田土壌の中には多量の可分解性有機物が含まれているが、これらの有機物の分解は土壌微生物、主として細菌による次の二つの型の活動によって遂行される。その一つは、空気の存在する場合(好氣的)に営まれる酸化分解であって、この結果多量の炭酸ガス・水・アンモニア・硝酸等が生成されるが、他の一つは、空気の存在しない場合(嫌氣的)に営まれる還元分解であって、有機物の一部は炭酸ガス・メタン・水素

・硫化水素・一酸化炭素・有機酸・アミド化合物等となり、大部分は腐植となって残る。

さて水田土壌が風乾状態から灌漑によって湛水状態になると、最初は酸素の存在が豊富なので好気性菌によって有機質の酸化分解が盛んに行われ、酸素が急激に消費されてゆく結果好気性菌の活動が衰え代って嫌気性菌の活動が盛んとなり、土壌は大部分が還元状態（還元層）の支配する所となり酸化状態（酸化層）は極く表層の一部に留り、ここに酸化層と還元層の分化が明瞭に現れてくる。好気性菌の活動が衰える機構については次の如く考えることができる。すなわち好気性菌はチトクローム系の呼吸酵素をもち、この触媒作用によって酸素を吸収しているが、嫌気性菌による還元分解が進行してその結果硫化水素が生成されると、硫化水素がチトクローム系の呼吸酵素の酸素吸収を著しく阻害するようになり、遂には好気性菌の存在そのものまでも圧迫するようになるのである。この場合の硫化水素がチトクローム系の呼吸酵素の酸素吸収作用を破壊してゆく機構については、硫化水素が水稻の根腐れを惹起す場合にも同様にみられるものであって、重要な点である。）

第1—3図 湛水後の還元状態の発達程度



かくして水田土壌の還元状態が発達すると、各種の成分も酸化型から還元型に変化してゆき、難溶性の赤錆色をした三価の酸化鉄は溶出し易い二価の亜酸化マ

ンガンに変わり、又酸化型の硫酸根は還元型の硫化物に変化してゆく。

2. 鉄の溶脱

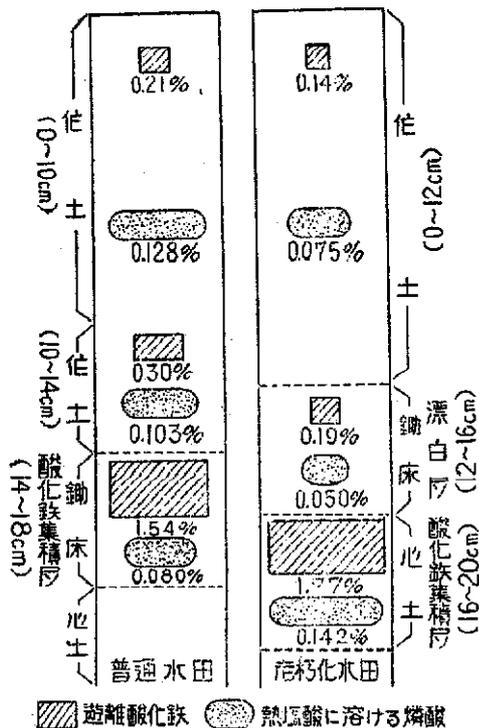
水田土壌中の可分解性有機物は、シモン等の腐植分類によれば腐朽物質と考えられるが、この腐朽物質は還元状態の下では当初多量の Fe^{2+} と結合して界面荷電は小になり安定して土壌微生物の分解を受け難い状態にあると考えられるが、硫酸根の還元或いは有機物の還元分解によって硫化水素が生成し S^{2-} が発生してくると、腐朽物質の表面に結合していた Fe^{2+} がこれから離れて S^{2-} と結合して硫化鉄 FeS となって沈殿する。するとそれまで Fe^{2+} の結合によって安定化していた腐朽物質の表面は急に活性化して土壌微生物の還元分解を受け易くなり、分解が進むにつれて硫化水素が比較的少量に生成され S^{2-} が豊富になってくる。当初は二価の鉄は少く又三価の鉄が二価の鉄に変化($Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$)してくるのが緩慢であるので、 $S^{2-} > Fe^{2+}$ の状態となり硫化鉄 FeS はゾル状にあるが、やがて $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ が進んで豊富に Fe^{2+} が供給される様になるとゾル状の FeS はゲル化して凝固沈殿する。 $Fe^{2+} > S^{2-}$ の場合、即ち二価の鉄分が硫酸イオンよりも多量に存在しておれば、硫化鉄はゲル化して凝固沈殿しておりゲル状になって水の滲透に伴い溶脱するというようなことは起らない訳である。

秋落をしない健全な水田土壌では、風化作用によって土壌鉱物、ノントロナイト状粘土等から加水分解によって多量の遊離酸化鉄が生成され、従って還元状態下にあっても常に $Fe^{2+} > S^{2-}$ の状態を維持出来鉄の溶脱を免れることが出来るのであるが、老朽化水田では風化によって生成される鉄の量が少いために、湛水期間中は $S^{2-} > Fe^{2+}$ の状態にあり FeS はゾル化しているので、下降水に伴って透下してゆき、益々鉄の溶脱が著しく助長されることになるのである。

土壌の下層部は有機物に乏しく土壌微生物の活動も貧弱であるので、作土或いは鋤床料が強い還元状態に支配されている時でも、心土は常に酸化状態を維持し

ている。従って下降水に伴って下層にきた三価の鉄は、心土の酸化部位に到達すると直ちに三価の酸化鉄に戻り ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$)、ここに赤錆色の三価の酸化鉄となって沈澱集積されてくるのである。

第1-4図 水田土壌中の鉄分の分布 (塩入)



このような状況は、土層別の鉄分の含有量を示す第1-4図によって明瞭に知ることができよう。

§3. マンガンの溶脱

マンガンは微量元素として、水稻はじめ一般の植物に極く少量あれば充分であるが絶対不可欠の養分であって、葉緑素の形成、生長及び繁殖の促進に必要であり、水稻のゴマハガレ病の罹病を防ぐ効果があるとされている。そして通常の状態においては、水田土壌中に必要量は充分存在しており、又そこに生育した水稻の体内にも必要量以上の量が蓄積されている。しかるに老朽化した水田土壌には、このマンガンの欠乏が秋落を助長している事実が尠からず発見されるのである。第1-2表は健全水田と老朽化水田の作土・鋤床層及び心土中のマンガン含量を示したものであるが、これによって老朽化水田の作土は健全田に比べるとか

なり活性のマンガンが欠乏しており、又マンガンが作土や鋤床層から溶脱して心土に集積している事実を理解できよう。

第1-2表 土壌中におけるマンガンの分布 (鈴木・前田・河本)

層別	全マンガン %	有効態マンガン %	
普通田土壌	作土	0.073	0.006
	鋤床	0.064	0.006
	心土	0.110	0.059
強秋落田土壌	作土	0.047	0.002
	鋤床	0.037	0.002
	心土	0.073	0.025

マンガンの溶脱も大体鉄の溶脱と同じ経過をとって行われる。乾田の状態では四価の形で存在するマンガン (MnO_2) も、漏水されて還元状態が発達すると二価のマンガン (Mn^{2+}) となる。すると作土の土壌水中に含まれている多量の炭酸、重炭酸イオンがこれに作用して、 Mn^{2+} は重炭酸塩となって水中に溶出し、下降水に伴って下層に溶脱されてゆく。又還元状態で硫化水素が多量に生成されてくると、鉄と同様な過程で、 S^{2-} と化合した Mn^{2+} はゾル状の硫化マンガン (MnS) となってやはり下層に溶脱されてゆく。恐らく実際にはこれら二様の過程を経てマンガンの溶脱作用が促進されてゆくのであろう。

四価のマンガン (Mn^{4+}) は三価の鉄 (Fe^{3+}) よりも還元され易く、又二価のマンガン (Mn^{2+}) は二価の鉄 (Fe^{2+}) より酸化され難い傾向があるので、重炭酸塩或いはゾル状の硫化マンガンとなって溶脱下降して来た二価のマンガン (Mn^{2+}) は、鉄が酸化集積したすぐ下の部位に、炭酸塩、水酸化物、或いは酸化物となって沈澱集積してくるのである。

[b] 粘土の不良化

還元状態の下で、作土から鉄やマンガンが著しく溶脱され、風化作用や土壌生成作用が進んでくると、若い粘土は次第に老朽化した不良な粘土に変化してゆく。すなわち初生粘土は塩類の含量も高く、又その吸

収力も強いノントロナイト系の活性粘土であるが、前述の溶脱が進み鉄・塩類・珪酸等を失うと、塩類の少ない又塩類吸収力の小さい老朽化した不活性のカオリナイト系の粘土が大部分を占めるようになってくる。こうなると鉄・マンガンのみならずその他の塩類例えば加里・苦土・石灰等の他磷酸・珪酸等の成分も作土や鋤床層の粘土に吸収保持されることなく加速度的に溶脱されてゆき、これらの成分に著しく欠乏した土壌が生成されてくる。その結果水稻は生育後期になると著しい肥切れ状態に陥り、硫化水素による根腐れと相俟って水稻の秋落は益々激化されてくるのである。

(2) 老朽化し易い土壌の母材

以上のような機構で水田土壌は老朽化してゆくが、この老朽化はどんな土壌にも起るというものではなく、一般に珪酸含量の高い岩石を母材とする土壌は老朽化し易く、之に反して中性ないし塩基性の岩石を母材とする土壌は老朽化し難い性質がある。

珪酸含量の高い岩石とは要するに塩類含量の少ない岩石のことであるが、例えば花崗岩・斑岩・石英粗面岩等の火成岩・三期の砂岩・中生層の和泉砂岩・秩父古生層の上中部等を母材とする土壌及び砂質の海成沖積土等が之に属する。これらの土壌は一般に砂質がかっ

ていて排水は良好であり、風化作用及び土壌生成作用が盛んに行われるが、元来これらの土壌は鉄・マンガンその他各種の塩類含量が少い上に、これらの溶脱作用が盛んに行われるので土壌の老朽化は著しく、ここに典型的な老朽化水田が形成されることになる。

河川の水質は河川流域の地質的母岩に影響されるものである。河川の水質と地質的母岩について概観するに、前記の如く老朽化を起し易いものとして述べた珪酸質の岩石に源を發する河川の水質は化学成分殊に石灰・苦土・加里・珪酸などが甚だ少ないが、之に対して塩基性岩及び中性岩例えば玄武岩・安山岩や新しい火山灰地帯に源を發する河川の水質は之等成分に豊富である。

一例として本県の主要河川太田川・芦田川の水質を挙げると第1～3表の如くであり、平均に比して含有成分に乏しく、特に太田川は著しい。

第1—3表 広島県河川の水質の比較 (mg/l)

項目	珪酸	ソーダ	石灰	炭酸	その他	合計
太田川	11.0	4.2	4.0	6.9	11.4	37.5
芦田川	19.5	10.0	11.2	21.0	23.5	87.2
世界河川平均	11.2	6.0	20.5	34.0	28.8	100.5

B 水稻の生理障害による秋落の機構

前説で概観したように、水稻秋落を起す原因としては、水田土壌の老朽化・有機質過多・浅耕土・漏水田等の土壌的な欠陥がその主たる要因となっているが、現実にはこれらの土壌的要因が水稻の体内で営まれる生理現象に各種の障害を惹起し、その生理障害が更に「秋落」という形態的な異状現象を結果するという経過をとって秋落が發現してくるのであって、土壌的要因は従って常に生理的な障害との関連に於いて考えられねばならず、又生理的な障害を考える場合にも同時に土壌的な要因との関連を忘れてはならないわけである。しかし、秋落發現の環境条件としては土壌的要因の外に、栽培的要因や気象的要因等も考えられね

ばならぬのであるが、これら栽培的要因や気象的要因も結局は水稻の栄養生理の障害を通じて秋落を招来するのであって、以上の理由から我々は便宜上、それら栽培条件や気象条件等の秋落の要因については、「生理障害による秋落の機構」という本章の項目の中を含めて考えてゆくことにする。

(1) 硫化水素による水稻の生理障害

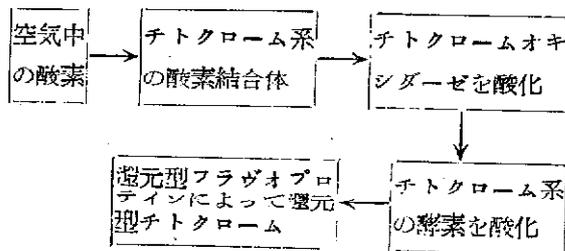
夏季高温となるにつれ、湛水下の水田土壌は急激に還元状態となり可分解性有機物の還元分解により、或は施肥等によって水田中に多量集積していた硫酸根が還元されて、硫化水素が多量に発生し、それが土壌の

老朽化を著しく助長するという機関については既に前節で考えた所であるが、これらの硫化水素の発生は、鉄分の欠乏した水田土壌にあっては同時に其処に存在している水稻の根に対して著しい害作用を及ぼし、さらに水稻全体の生理障害に迄も拡大して遂に秋落を結果するという重要な役割を演じているのである。硫化水素の害作用については、呼吸作用に対する障害、根系組織の破壊、各種塩類の吸収機構に及ぼす障害作用等が主たる場面と考えられるが、これらは一方が他方を助長するというような有機的相互関連の上に存在しているものであることを先ず理解しておく必要がある。

2.1. 呼吸作用に及ぼす害作用

水稻の根は一般作物と同様に、空気及び水中の酸素を摂取して呼吸作用（酸素呼吸）を行っているが、この酸素吸収の機構にはチトクローム系の呼吸酵素が重要な役割を演じており、丁度これら酵素の中に含まれている鉄の部分に酸素の吸収に重要な働きを行っている所から、この呼吸作用は一名鉄呼吸とも呼ばれているのである。

ところがこの鉄呼吸に重要な役割を演じている一群のチトクローム系の呼吸酵素は、水田土壌中に多量に

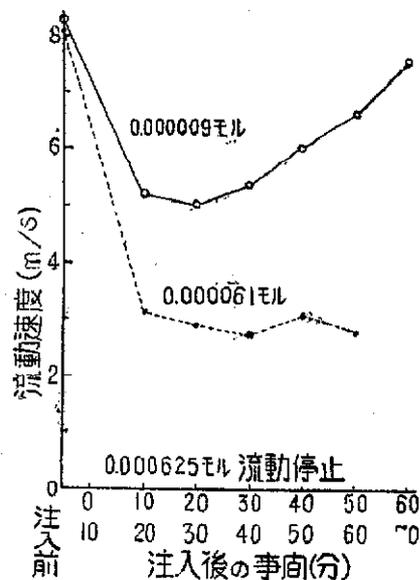


発生してくる硫化水素によって、酸素吸収の作用を著しく阻害される性質をもっている。すなわちチトクローム系の酸素結合体に空気中或は水中の酸素が結びつく代わりに硫化水素の硫黄イオンが結びついて、これが酸素の結合を著しく阻害するのである。

細胞原形質が生命現象を営みつつ細胞の中を流動していることについては、コルチ（1772）以来多くの学者によって研究されてきており、呼吸作用が盛になるにつれて原形質流動も旺盛になることが明らかとなっ

てきた。一般に過酸化水素のような呼吸促進物質は原形質の流動速度を増加させ、硫化水素やシアニ化加里等のような呼吸抑制物質は反対に流動速度を減少ないしは停止に至らしめるということが各種の実験によって証明されている。原形質流動のエネルギーは、呼吸作用によって生じたエネルギーの一部が之に当てられるので硫化水素によって直接呼吸作用が阻害されれば、その結果として原形質流動が抑制されるのも当然なことであろう。（第1—5図、はこの間の関係を明らかに物語っている。すなわち硫化水素の溶液の濃度が

第1—5図 硫化水素が水稻根の原形質流動に及ぼす影響（土井）



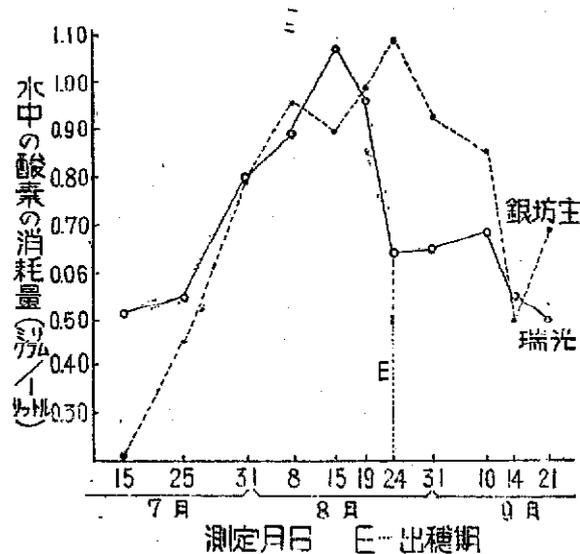
薄ければ原形質流動速度は次第に減少してゆくが、硫化水素の処理を取除けば又再び活力を取もどして常態に復帰する。之に反して溶液濃度が大であると原形質流動速度は急激に減少し終には停止して、もはや硫化水素の処理を取除いても、原形質は再び流動することが出来なくなることが、水稻の根毛によって確かめられている（土井）。

原形質の流動が減少すると養分吸収その他の生命現象を維持する基本的な生理機能が衰えてゆくが、原形質流動が永久に停止してしまえば、それはとりも直さず細胞の死を結果することになるのである。しかしこれらは基礎的な実験において見られた現象であって、水田土壌の中の複雑な条件の中でかかる現象がそのま

ま起っているということの直接の証明は未だなされて
いないけれども、恐らくこれに似た経過をとることによ
って、硫化水素が水稻の根の呼吸作用を著しく阻害
するであろうことは容易に推察できよう。

このような根の呼吸障害が水稻の生育にとっていかに
なる意味をもつかについて考えてみよう。水耕培養によ
って水稻の根が培養液中の酸素を消耗する経過を調
べてみると、分蘗期頃から漸次増大して出穂前7~9
日頃(穂孕期)に最大に達し、水稻は酸素の欠乏した
状態に遭遇すると地上の空气中から吸収した酸素を体
内を通じて根から再び排出して、自らの根の周囲の状
態を酸化状態にすることによって、呼吸作用を継続し
てゆく能力をもっているが、これにも限度があり、出
穂期及び成熟期には再び小となる傾向がみられる(佐
藤)。第1-6図をみると夏季水田の温度が最も高まる
期間に、水稻の根も最大の酸素呼吸作用を営むことが
容易に理解できるが、夏季高温となることが、同時

第1-6図 生育期間における水稻根の酸素
吸収量、発根力を示す。E…出
穂期(佐藤)



に呼吸障害の立役者である硫化水素の著しい多発を招
来することを考え併せるとき、それがいかに水稻の栄
養生理における大きな障害となってくるかということ
については、もはや贅言を要すまい。

事実、水稻には穂孕期前後からゴマのガレ病腐の多

発がみられ、下葉が枯上ってきていよいよ秋落の凋落
相を如実に呈してくるが、これが原因としては後に述
べる根腐れや養分の吸収の障害と共に、この硫化水素
による呼吸作用の障害が大きく影響してくることはも
はや疑いなき事実である。

2. 根系組織の破壊作用(根腐れ)

水稻は沼沢作物とも称せられるように、他の作物の
多くが生育できないような泥沼の中でもよく生育して
ゆくことができる。このような土壌の中には酸素が欠
乏して、そのため多くの作物は生育を続けてゆく
ことができないが、水稻がよく生育に耐えてゆけると
いうのは、水稻には通導組織が発達して、空气中
の酸素を地上部から吸収してこれを通導組織を通じて
地下部に送り、これが根の呼吸作用に使われる許りで
なく、更に根から酸素もしくは酸化物を根を取まく土
壤の部分(根圏土壌)に放出することによって根の伸
長や各種の機能を円活に営んでゆくことができるとい
うためであると考えられている。

かかる根の酸化力は古い根では弱く新しい根ほど強
く、そして特に分裂・伸長の盛な部位に最も著しいの
である。このような働きによって、水稻の根は還元状
態の下にありながらよく根圏土壌を酸化状態に維持し
てゆくことができるので、この根圏帯の中では鉄は三
価の赤錆色の鉄となって膠状に沈澱しており、かかる
サック状の酸化層に包まれて生長力の旺盛な根の先端
部は白色状を呈しているが、その他の部位では酸化力
が弱いため酸化層の根圏帯の厚さが薄く、木質化した
根部ではその表面に鉄が沈澱吸着して赤錆色を呈して
いるのがみられる。

所が老朽化水田では活性の鉄が不足しているので、
根を包んでいる酸化鉄の膜も薄くその色もかなり淡
い。このような所に前述の如く多量の硫化水素が発生
し始めると、始めの中は鉄が硫化水素と化合して不溶
性の硫化鉄となるが一方根から分泌される酸素によ
って再び膠状の酸化鉄に酸化されるという具合に平衡が
保たれて、硫化水素が直接根に触れて侵襲するのを防

いでいるが、次第に硫化水素や硫化物が多くなり、しかも根の水分吸収につれてここに多量の硫化水素や硫化物が集ってくるようになると、もはや少量の活性鉄では之らを防ぎきれなくなり、硫化水素や硫化物は根圏土壌内に侵入して来て直接根に接触するようになる。根の酸化力は栄養生長期間には比較的旺盛で、従って硫化水素の害を防ぐ力も比較的大きいのであるが、生殖生長期に入ると次第に弱くなり、出穂期前後には著しく衰えてくるので、硫化水素による被害がこの頃になると一層ひどくなって来る。根を包んでいる鉄が硫化鉄に変化すると、根の色は黒色となるが、更に硫化水素が多発してくると黒色の硫化鉄が溶け出して来て、根は黒色から灰色に、灰色から遂には白くローソクのような半透明な色に変化する。こうなると根の組織は著しく破壊され、根の内部にも硫化水素等の溶液が充満してきて、全く根の機能を阻止する許りでなく根の組織を破壊腐敗せしめ、いわゆる根腐れを結果することになる(第1-7図)。水稲がいよいよ稔実

なってくる。このような秋落発生の原因は、老朽化水田土壌が単に活性の鉄やマンガン及び加里・石灰・苦土・珪酸・磷酸等の無機成分が不足してくるため許りでなく、硫化水素の発生そのものが、これら無機成分を吸収しようとする水稲の根の作用を直接阻害することに大きく原因しているのである。

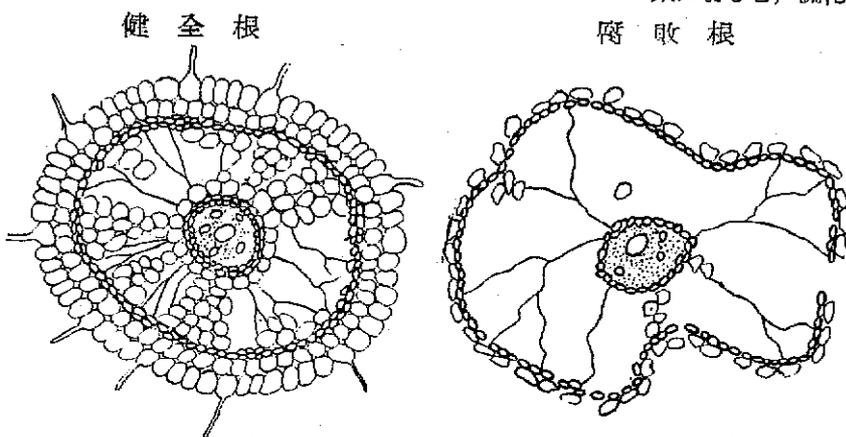
硫化水素が水稲の根の無機成分吸収を阻害する機構については、現在未だ不明の点も多いが、元来植物の好氣的呼吸作用は無機成分の積極的吸収を大きく支配する関係があり、この好氣的呼吸作用の硫化水素による障害が延いては無機成分の積極的吸収機能をも阻害することになるのではなかろうかと考えられる。硫化水素によって根が腐敗する場合、呼吸作用等と共にこの無機成分吸収の機能が阻害されることは当然なことであるが、たとえ根腐れが起らぬ場合であってもこれら無機成分の吸収が阻害されることは、呼吸障害の影響を考えれば容易に推察できる所であろう。

水稲を水耕栽培して之に硫化水素を加える実験の結果によると、硫化水素の添加によって珪酸・加里が最も吸収を阻害され、マンガン・窒素(アンモニア態)が中程度で、石灰は最も阻害程度が少ないことが明らかにされた(馬場、三井)。なおこの場合硫化水素の添加によってゴマハガレ病の発生が認められたが、これは硫化水素が、ゴマハガレ病の発生防止に最も必要な珪酸や加里の吸収を特に著しく阻害することに起因すると考えられるのである(第1-8図)。

硫化水素によって吸収を阻害されるものは単に上述の無機成分のみでなく、水分も吸収を阻害されるのであって、秋落水稲が健全稲に比べてやや萎凋気味の相貌を呈するのもこの間の事情をよく反映したものでらう。硫化水素によって吸収を阻害される程度は

加里>珪酸>窒素(アンモニア) > マンガン > 水 >

第1-7図



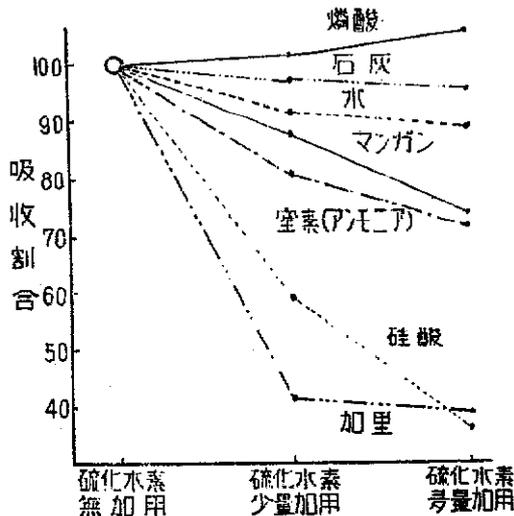
期に入るため全機能を發揮しようとする丁度この時期に、根腐れが急激に進行することになるのであって、これが水稲の栄養生理に決定的な障害を与えることはけだし当然なことであろう。

§3. 養分吸収に対する阻害作用

老朽化した水田では、真夏高温になり硫化水素が多発して根が傷害を受けるようになると、ゴマハガレ病が発生し下葉も枯上って秋落の兆候がいよいよ明瞭と

石灰>磷酸の順となっている。

第1-8図 硫化水素が水稻の養分吸収に及ぼす影響 (馬場)



次にこれらの無機成分欠乏の植生的な意義をべつ見してみよう。

(2) 養分の消長と秋落の機構

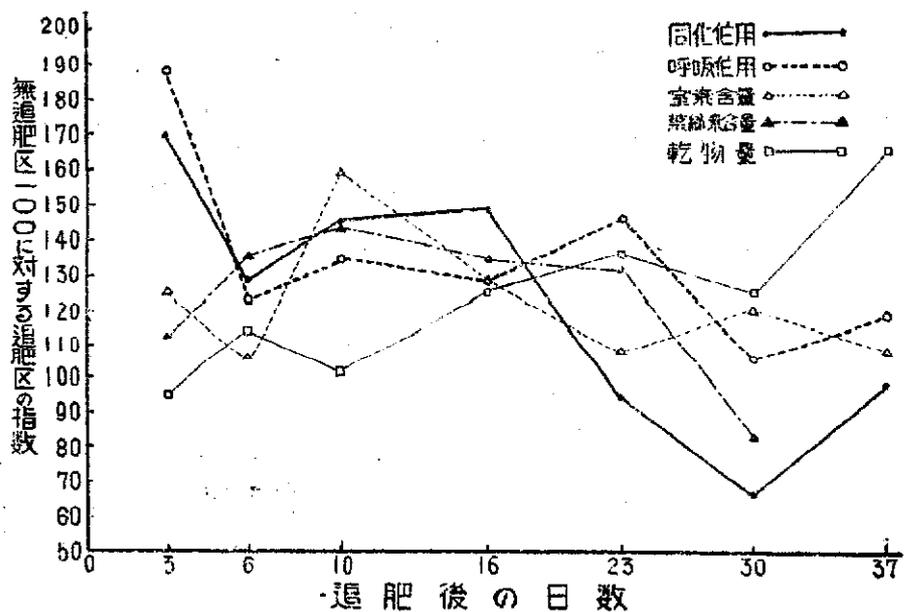
秋落発現の要因として考えられる各種の条件(例えば土壌の老朽化・硫化水素の害作用・強度溜田・漏水過多等の土壌的欠陥、施肥・耕種管理等の栽培的欠陥及び夏期の異常高温・夜間の高湿・秋冷等の気象的欠陥など)；これら各種の秋落の環境条件とは水稻の体内生理から見れば一体どんな意味をもつのか、いかなる養分の消長過程をもたらし、いかにして秋落を結果するのであろうか。我々は本章でこれらの課題について総合的に考えてゆくことにする。秋落の栄養生理を考える場合、先ず問題となるのは窒素と加里の養分の消長である。

21. 窒素の消長と秋落

西南暖地の平坦稲作地帯にみられる砂地がかった排水良好な老朽化水田土壌や浅耕土の水田では、灌水前の乾燥が充分行われるために灌水後有機物の分解が急速に進行し、水稻の生育初期には多量の有効態窒素が供給されるので、水稻は窒素の過剰吸収を余儀なくされる(特に加里肥料の施用に不十分な慣行法が窒素過剰の害をいよいよ助長する傾向にあることは重要な点であり後に触れる)。

その結果水稻は旺盛な分枝を示し、無効分枝を増加して所謂過剰生育を呈するようになり、後期の凋落を愈々激化させるもとを作る。窒素肥料は第1-9図に見る如く、水稻の炭素同化作用及び呼吸作用を増加させるが、それが適量ならば呼吸作用による炭水化物の消耗より多くの炭水化物を炭素同化作用によって形成し、その結果充実した生長を示し葉面積を拡大して愈々乾物重を増加する。ところが窒素が過剰に供給され

第1-9図 水稻における窒素追肥の生理的影響 (三井)



ると、呼吸作用を異常に高めて炭素同化作用によって形成するより多くの炭水化物を消耗するようになり、体内の澱粉は減少し乾物重は低下する。そのみでなく水稻の体内では窒素の過剰に反して、アミノ酸態窒素から無機態窒素を形成する作用を持っている加里

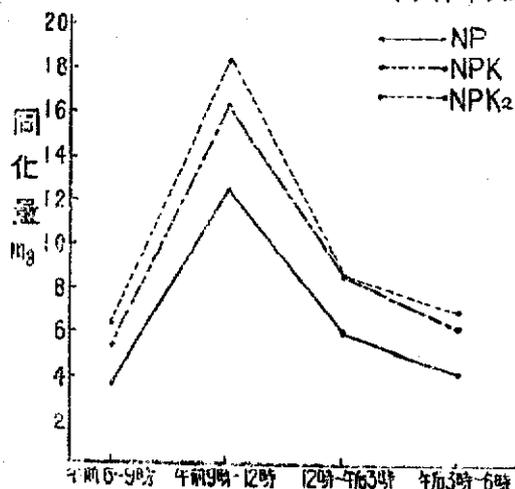
の相対的な減少を来すための、蛋白質窒素の形成が抑制されて、水稻体内にはアンモニア・アミノ酸・アミド等の可溶性窒素が充満するようになる結果、見かけは濃緑色の莖葉がよく茂り株張りの旺盛な生育相を示すにも拘らず、実質的には軟弱で然る各種病害の繁殖密生に好適の極めて危険な状態を呈するようになる。その結果無効分葉は増加し、稈の強度は弱くなって倒伏し、表皮の珪質化も劣化して生育後期の肥切れ状態が進行するにつれてゴマハガレ病・イモチ病・小粒キンカク病その他甚しい病虫害が多発し易くなり、遂には衰れた秋落の相貌を呈する様になる。

渾田型の秋落地帯では、本田初期の地温や水温が概して低く経過することが多く、かつ水稻の生育初期における有機質の分解による有効態窒素の供給が一般的に少い等の原因によって、水稻の初期生育が極めて貧弱な場合が少なくない。これらの水田は腐植が多量に集積しており、夏季高温になるにつれて腐植の分解が急激に始まり、還元状態が強度に高まってくると硫化水素が多発し、これが水稻の根腐れを惹起して加里・珪酸その他の無機塩類の吸収を阻害して、生育が早期から不良に陥り、ゴマハガレ病その他の病害の被害を被るようになる。

§2. 加里の消長と秋落

加里が欠乏すると莖葉中の澱粉の含量が減少してくるのは、加里が炭水化物の合成及びその移行に重要な

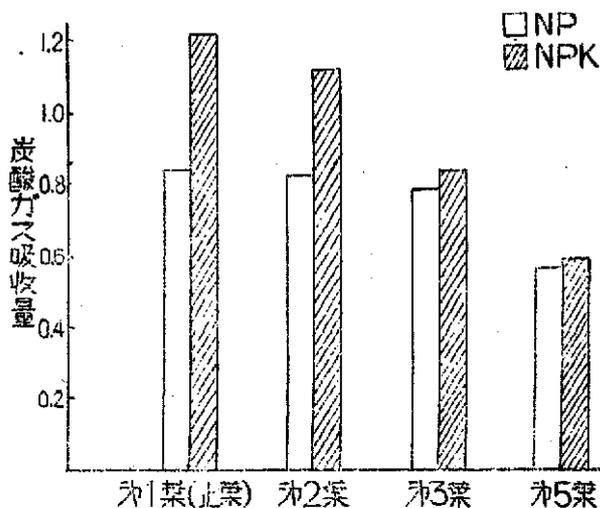
第1-10図 炭酸同化作用と加里給与量との関係(野口, 菅原) (不作不知)



役割をもっている為であり、又加里欠によって莖葉中の全窒素濃度は高まるにも拘らず蛋白質の含量がかえって減少するのは、可溶性窒素化合物から蛋白質を合成する重要な働きをもっている加里が不足することにより蛋白質合成が阻害されるために外ならない。

同化作用について考える場合、同時に之と反対に炭水化物の消費過程である呼吸作用についても考察する必要がある。水稻は加里が不足すると呼吸作用がかえって盛になる傾向があり、又同一個体では若い葉(葉位が上の葉)よりも古い葉(葉位が下の葉)の方が加里欠による呼吸作用の増大が大きく現われることが認められている(野口, 菅原)が、このように上位の葉

第1-11図 葉位別炭酸同化作用と加里との関係(野口, 菅原)



よりも下位の葉の呼吸作用が盛となり従って炭水化物の消耗も下位のものほど大きく起ってくることを考えると、秋落水稻の特長である下葉の枯上りとこの間の加里の消長と密接な因果関係にあるのではなかろうかと思料される。

加里の欠乏が可溶性窒素の増大を齎らすことについては前に触れたが、更に加里欠が厚膜細胞のリグニンによる木質化を著しく阻害することは、可溶性窒素の過剰による莖葉の軟弱化と共に、秋落水稻に稈の挫折と倒伏を起し易くさせ、又ゴマハガレ病・イモチ病・小粒キンカク病その他の各種病原菌の侵襲を助長する重要な契機となるものでありうと考えられる。

第1-4表 リグニン含量(乾物%)

		PK	NPK	NPK
陸羽132号	N土壤	27,993	28,895	29,046
	T土壤	28,787	29,125	29,660
神力	N土壤	26,885	27,502	29,330
	T土壤	27,766	29,805	29,789

N...新潟 T...富山 (野口, 菅原, 1937)

加里欠を起す要因として、土壤の老朽化・根腐れによる養分吸収機構の破壊、硫化水素による塩類の積極的吸収の阻害等が重要な原因であることについては既に述べたが、もう一つ重要と思われる点は土壤の酸化還元電位が水稻根の加里の能動的吸収に及ぼす影響である。

第1-5表 加里を施せばイネの体内の組成がかわる(根本)

	せんい素		澱粉 (8月31日)		粗葉緑素	
	葉部	莖部	葉部	莖部	新鮮物中	乾物中
無加里	9.98%	34.25%	7.54%	11.93%	2.26%	4.55%
加里施用	25.64%	81.68%	6.85%	14.22%	2.30%	5.35%

水稻の根が土壤中から加里を吸収する場合土壤の酸化還元電位がかなり大きく影響し、土壤の通気がよく酸化状態にある時は加里の吸収は順調に行われるが、通気状態が悪く還元の状態が強くなってくると加里の吸収が著しく阻害され反対に窒素の吸収量が増大することが認められる(第1-6表)。

第1-6表 カリ欠乏症状に及ぼす排水の影響(野口, 菅原)

		排水区	対照区
Eh volt PH7の場合	7月10日	0.35	0.29
	7月20日	0.31	0.21
	7月30日	0.22	0.18
	8月9日	0.16	0.11
	8月20日	0.25	0.22
根長 cm		71.5	61.2
葉重 g (1鉢平均)		41.0	36.0
籾重 g (")		19.6	17.0
カリ含量 % (葉葉乾物)		0.83	0.75
窒素含量 % (")		0.67	0.86

備考 品種 不作不知

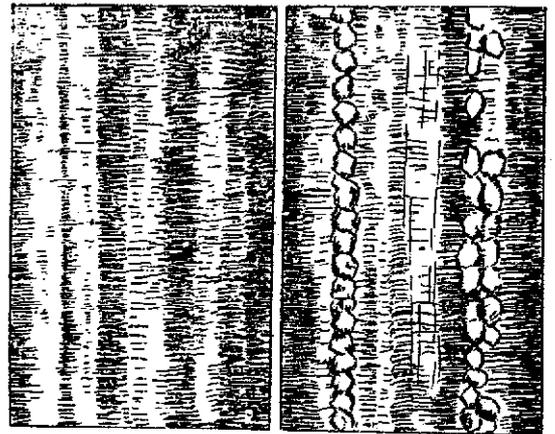
元来加里欠乏の程度は加里の絶対量の不足よりも加里と窒素の比率によって左右されることが多いので、還元状態が強く発達するような秋落水田ではこのような原因による加里欠乏が起っていないかどうかについて充分検討してみる必要がある。特に排水不良或は有機質過多の泥田型の秋落水田には、かかる強度還元状態による加里欠乏の起ってくる場合が少くないが、乾田でも鋤床辺りに青色爛の発達している様ないわゆる老朽型の秋落水田にもこの様な加里欠乏現象が比較的起り易いと考えねばならないであろう。

§3. 珪酸・マンガン・苦土・その他と秋落

珪酸 珪酸は土壤中にかなり多く含まれているが、水稻が吸収できる珪酸分となると水溶性・膠状及び炭酸ソーダに可溶の珪酸等に限られ、これらは必ずしも水田土壤中に多くはなくむしろ欠乏している場合が多くみられ、特に老朽化水田はその最も典型的なものと考えられる。

第1-12図 水稻葉の表皮細胞の珪質化

左：珪酸不足で珪質化細胞はない
右：珪質化の顕著な健全稲の表皮



水稻の根から吸収された珪酸は蒸散流に運ばれて体内を移行し葉や籾殻に至り、水分が葉や籾の表面から蒸散する時にその表皮細胞膜や表皮細胞外壁に沈積して、いわゆる表皮細胞を珪質化することによって水稻の体を硬化保護し、イモチ病菌やゴマハガレ病菌等の侵入を防ぐ作用をもっている(第1-12図)。老朽化した秋落水田土壤には有効な珪酸が不足し、従って

そこに生育する水稻は表皮細胞の珪質化が不良でゴマハガレ病やイモチ病等が多発する傾向がみられる。堆肥中には約7%の膠状又は水溶性の珪酸が含まれ珪酸肥料としても最も有効なものではあるが、秋落地帯では堆肥肥源に乏しい許りでなく貴重な稲藁は農工品として売り捌かれる慣習が多く、肥料事情の良好な時代には大豆粕や魚粕等が堆肥に代る重要な有機質源として施用されることも多かったが、これら有機質肥料の入手難につれ無機質肥料偏用の傾向がいよいよ強まって来た等の事情により、珪酸不足による水稻の被害は近来とみに助長されている現状にある(第1-7表)。

第1-7表 有機、無機質肥料連用が水稻の珪酸吸収に及ぼす影響(石橋, 1935)

区 別	反 当 珪 酸 吸 收 量 (貫)		
	昭7	昭8	昭9
有機質肥料	20.06	19.18	15.88
無機質肥料	14.98	13.81	10.98
無肥料	15.19	9.67	8.37

表皮細胞の珪質化の程度については品種間にかかなりな差異が認められ、それが品種のイモチ病抵抗性と関連があることも認められているが(鈴木), 又イモチ病病性は養分吸収における珪酸と窒素の比率が関係し、珪酸の効果は窒素の施用量が多い程大であるとも

第1-8表 湛水状態及び畑状態で生育せる水稻品種の葉身表皮細胞の珪質化程度の差異(鈴木, 1937)

品 種	珪質化表皮細胞数	
	湛水状態	畑状態
イモチ病抵抗性強 (魚治1号 無老變因)	24.48	0.07
	26.95	0.06
	20.63	0.04
イモチ病抵抗性弱 (中生神力 雄 町 都 部 豊 良 都)	7.59	0
	7.18	0
	10.01	0.01
	9.76	0

備考 表中の値は成稲の頂葉から2番目の葉身につき測定した。顕微鏡の一定視野内における珪質化表皮細胞数

云われており(秋元, 1939, 鴻巣, 1943), 更にこれと同様な傾向が珪酸と加肥の関係にもみられ、水耕培養において加肥の施用が多い場合ほど珪酸加用の増収効果が大きいことも報告されている(小野寺・影島, 1936)。

なお珪酸の効果としては以上の外に、磷酸や硫酸等の無機成分の体内移動を促進し、又澱粉の生成にも関係があるといわれている。

第1-9表 窒素の施用法による水稻生育の差異(鴻巣, 水耕, 1943)

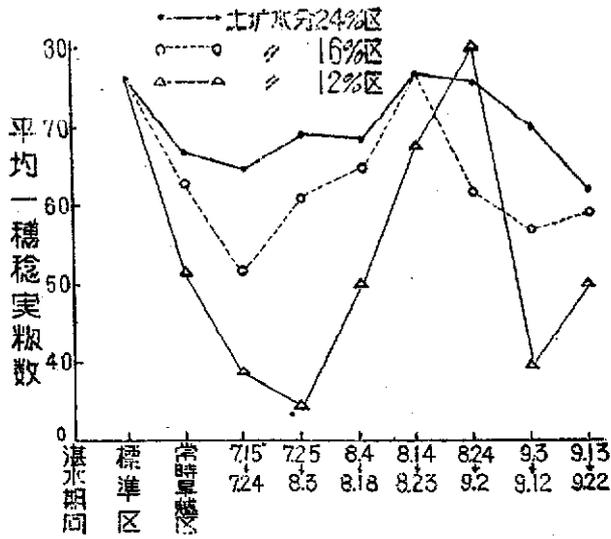
区 別	穂 取 (g)	穂 数 (本)	粟 重 (g)	平均 穂重 (g)	病 害		
					8月23日 葉イモチ病	ゴマハガレ病	穂首イモチ病 (%)
珪無加酸用	1回 加肥 38.5	43	141.0	0.90	+++	+	46.6
	2回 " 45.0	41	139.5	1.10	++	±	28.2
	3回 " 60.5	40	125.0	1.51	+	-	15.0
珪加酸用	1回 加肥 70.6	42	122.0	1.68	+	-	2.4
	2回 " 78.5	40	118.5	1.96	+	-	0
	3回 " 85.0	39	108.5	2.18	±	-	0

マンガン・苦土 マンガンは水稻の生理機能を促進しゴマハガレ病を防ぐ作用をもっている。又苦土もゴマハガレ病やイモチ病の罹病を防ぐ作用をもっている。マンガンや苦土は水稻の必要を充すに十分な程度の量は水田土壌中に含まれているのが普通だが、老朽化して落脱欠乏した場合とか水稻に利用され難いような形になっている場合には、これらマンガンや苦土の欠乏が起ってゴマハガレ病やイモチ病の多発を招き秋落に一割の拍車をかけることが少くない。

§4. 用水不足と秋落

水稻の葉面蒸散量は幼穂形成期から出穂期頃にかけて最高を示すようになる。この時期は同化作用や呼吸作用が最も盛んとなり水稻の栄養生理が最高度に営まれる時期であって、水分の生理的役割が最も大きな時であるのでこの時期に用水が不足すると水稻は致命的な減収を結果する。然しこの時期の用水不足は一般に旱害として扱われるのが普通であり、特に秋落との関連に於いて問題となるのは出穂期以降の用水不足即

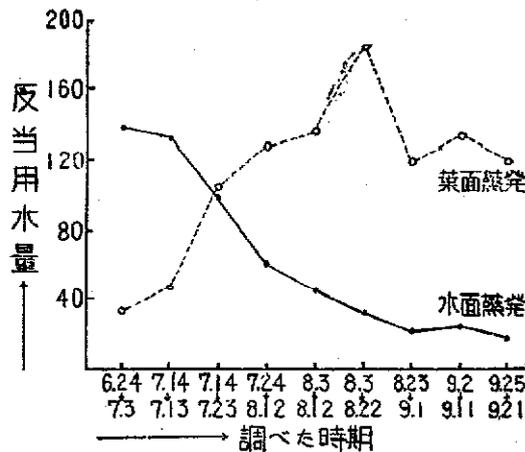
第1-13図 水分不足が水稻の稔実に及ぼす影響



ち登熟障害の場合であろう。

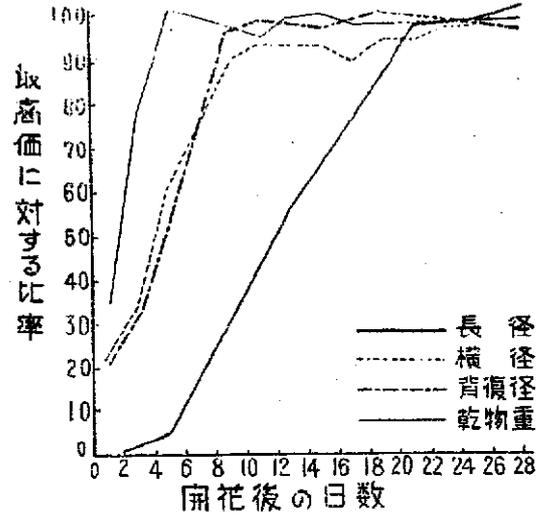
出穂後間もなく落水する慣習のある地方や自然に用水が不足して水田の土壌水分が低下してくるような所では、水稻は下葉の枯上りが早くなり、収穫してみると籾の充実が著しく悪く貯米が意外に多いという場合が少なくない。

第1-14図 水田における葉面蒸散量と水面蒸発量(南鮮支場)



水稻は出穂して開花授精が終ると、葉葉から籾に澱粉の移行が始まり籾の充実が開始される。米粒は開花後7日位の間に粒長の生長が終り、開花後12日位で幅の生長が終り厚さの生長は14日位に終る。そして乾物重は20日位にはほぼ最高に達する。このような同化物質の移行貯蔵は水分の運搬作用によって行われるので、

第1-15図 玄米の發育経過(佐々木)(旭)



乳熟期には多量の水分が必要となり、之が不足すると籾の登熟が阻害されて籾重は軽くなり貯米も多くなる。玄米の含水量が開花後数日間は75~85%を示し、玄米の發育と共に減少して開花後21日目頃には約26%となって大体一定することからしても、この間の事情が理解できよう。

早青立(ひでりあおだち) 普通の早害によって生ずる青立の特長としては、穂は短小で出すくむことが多く又、黒褐色に汚染しており畸型の籾は殆ど生じないが、之と異り穂は大きく出すくむことがなく、汚染

第1-16図 早青立稻の穂



が少く然も畸型の籾が多いという青立が発生することがある。これを早青立といって普通の早害による青立と区別している。早青立は分解し易い腐植の多い湿地とか、腐植の多い砂土や砂壤土の水田、又は湿地乾田を問わず活性鉄の不足したゴマハカレ病の

出易い秋落水田等に発生することが多い傾向があり、

乾土効果の小さい瘠せた土壌や鉄分の多い土壌には発生が少なく考えられている(馬場)。

早青立の発生し易い水田が極度に乾燥して白色を早ずる様になり、然も出穂前20日位に当る時期に一時的な降雨や灌水をうけた場合に著しく早青立が発生する

C 気象的要因による秋落の機構

(1) 夏季の異常高温による秋落

水稻は高温を好むとはいえ各栄養器管の生育には夫々適温があり、分蘖には $32\sim 34^{\circ}\text{C}$ 、草丈の伸長には $30\sim 32^{\circ}\text{C}$ 、子実の生産には 30°C 、籾の生産には 32°C の水温が最適温度であるといわれる(近藤・岡村)。従って温度が異状に高まれば水稻の生育はその時期と程度に応じて各種の異常を早ずるわけである。

一般に北海道・東北のような寒冷地の水稻と九州等の暖地の水稻を比較してみると、全收穫物中に占める籾重の割合は寒冷地のものが暖地のものより大きい、換言すれば暖地の水稻は寒冷地のものよりも秋落的傾向が大きく現われているが、これは暖地の異常高温が秋落を助長するためであり大体次の二つの場合がその主なる原因であろうと考えられる。

§1. 7, 8月の異常高温

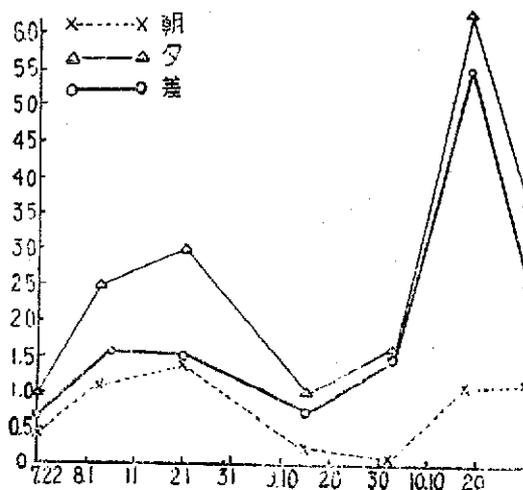
水稻を適温より高い 34°C と 33°C の水温中で、生育させると、初期生育は著しく旺盛だが後期になると次第に生育が衰え、その結果一株收穫物の中に占める籾重の割合は適温に生育したものに比べて著しく小さくなり、秋落的傾向が大きく現われることが報告されている(近藤・岡村)。之と同じ傾向は実際に西南暖地の秋落水田にも認められる所で、7月中旬から8月上旬にかけての温度が異常に高温になる年には、秋落傾向が強く現われることが知られている。この時期の異常高温は、水稻に窒素の過剰吸収を起させ初期生育を著しく旺盛にすると共に、反面硫化水素の多発を促し、その結果後期の秋落を起せしめる原因となる。

といわれており(松尾大, 1941)、その原因としては急激な給水によって土壌が急に酸素不足になって根が腐ったり機能障害を起したりして、その後の早熟にあい水層体内に於ける水分平衡が著しく破調を来すことがその主な原因ではなからうかと考えられている。

§2. 登熟期間における夜間の異常高温

昼間葉に於いて同化作用の結果合成された澱粉や糖分は夜間葉から他の部所に転流される。この夜間の転流には温度が或程度低いことが必要で、もし夜間の温度が異常高温を呈する場合には同化物質の転流は充分

第1-17図 朝と夕方における葉中の炭水化物の量。縦軸は葉の量を100グラムとした炭水化物の量、横軸は測定月日。(Dasturand Chinois 1932)



に行われぬ。所が呼吸作用は温度に比例して高まる性質をもっているため、夜間の異常高温によって呼吸作用も著しく盛んとなり昼間合成されて転流されずに葉に溜っている同化物質が呼吸作用の原料として夜間に著しく消費されることになる。つまり夜間の異常高温は同化物質の転流を妨げ呼吸によって消費を著しくする許りでなく、同化物質が転流せずに葉に滞留することは更に昼間の同化作用をも抑制する様に作用するので、夜間の異常高温により水稻の同化生理は二重三重の障害を被ることになるわけである。

分莢期には同化物質は体組織の構成に使われるが、幼穂形成期以降になると葉に於いて合成された炭水化物は稈の茎部に逐次貯蔵されてゆき、出穂後はこれが籾に転流して玄米の中に澱粉となって貯蔵される。従って一日の気温較差が大きいことは水稲にとって好ましいことであり、反対に気温較差が小さいことは登熟を阻害し秋落を招来することになる。東北地方のような気温較差の大きい所では登熟期に稈の茎部に澱粉の残留を認めず、西南暖地のように気温較差の少ない地方に稈茎部の澱粉を多く認めることが出来るという事実は、夜間の高温が同化物質の転流を阻害することのいかに顕著であるかを物語っているものといえよう。

第1-18図 九州における9.10月の日較差と秋落地帯の関係(嵐)



夜間の温度が高い地方では、中生や晩生の水稲よりも、もっと熟期の早い、気温の日較差が大きくなり冷涼な気候になる頃に登熟を完了するような極晩生種の方が秋落の傾向が少いということも報告されている。

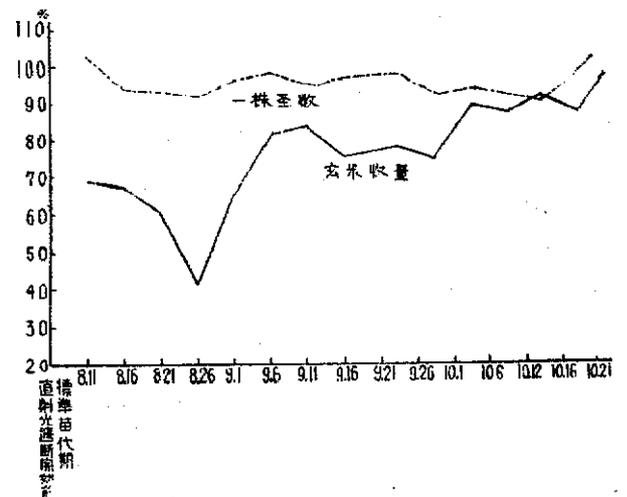
(2) 結実期の不良天候と秋落

§1. 日照不良

日照不良が水稲の収量に大きく影響を与える時期には二つあり、一つは分莢最盛期でこの時期に日照が不

足すると分莢の増加が妨げられて穂数が減少する。その二は出穂前約15日から5日位の頃即ち花粉が形成される時期で、この時に日照が不足すると秕が増加して収量は減少する。秋落の原因となるべき日照不良としては後者の花粉形成期の日照不良と更に結実期に於ける日照不良とが考えらる。結実期に日照が不良となれば籾や上位葉にて行われる炭素同化作用が衰え、従って玄米の充実が悪くなり秋落的傾向を結果することになる。

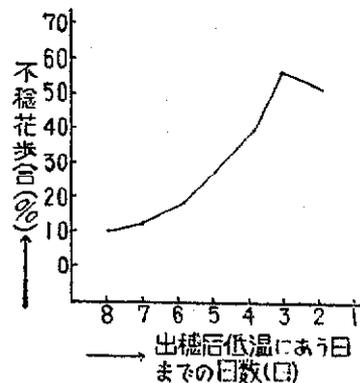
第1-19図 日照遮断が水稲に及ぼす影響(加藤, 1933)



§2. 低 温

低温が水稲の生育に及ぼす障害は栄養生長期よりも生殖生長期に於いて著しく、然も収量に対する影響も

第1-20図 水稻後期の低温が稔実に及ぼす影響

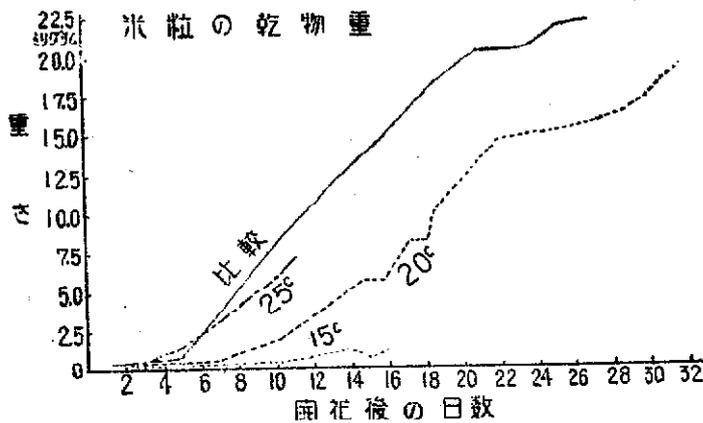


大きい。水温についてみると稔実の適温は約28°C以上最低22°C位であり、稔実を害し不稔粒が多くなる水温の限界は25°Cで、20~22°C以下になれば殆ど

不稔となる。

同化作用は低温になるにつれて衰え、体内の炭水化

第1—21図 玄米の充実に及ぼす気温の影響



物の量が減少してくるために、根から吸収された窒素分は炭水化物と結びついて蛋白に合成されずにアンモニアの形のままで葉の中に滞留し、その結果葉中のアンモニアの濃度は高まり細胞原形質はそのため害を受けてイモチ病菌の侵入を受け易くなる。又一方低温のため水稻の葉面の蒸散作用が衰え表皮細胞の珪質化が充分行われなくなることも、イモチ病菌侵入の好条件となる。

このように結実期の低温は同化作用の低下による登熟不良を結果する許りでなく、二次的にイモチ病菌の侵入を助長することになり、水稻は秋落傾向を余儀なくされる結果となる。

以上で我々は水稻秋落を惹起する自然的並に栽培的要因の主なる事項について概略の考察を終るわけであるが前にも述べたように秋落を発現する要因は多くの場合二つ以上の要因が因になり果になりして、相互関連的に同時に作用している場合が実際には多いのであって、之が解析の實際に当っては總ゆる角度から詳細に観察検討を必要とすると共に、秋落改良の対策を樹てる場合にも常に総合的対策が最も効果を發揮する所以でもあることに充分留意する必要がある。

自然的並びに栽培的要因のほか、社会経済的要因が秋落の発現に対して大きく影響を及ぼすことが多い点については前にも若干触れた。例えば秋落地帯にワラ工品が盛んでありこれが地力収奪及び秋落助長に拍車をかける場合とか、経営が著しく零細で生活の主たる依り所を農業以外の場面に求めねばならぬため、ややもすれば掠奪的農法に情し秋落を助長するとか、その他各種各様の社会経済的要因が秋落を助長している場合が少くないが我々が秋落の原因を考え改良対策を推進してゆく場合にはこれらの場面にも充分なる考慮を払ってゆかなければならぬことは、けだし当然なことであろう。

Ⅱ 広島県に於ける水稻秋落の要因並びに改良対策

[1] 広島県に於ける水稻秋落の実態

本県に於ける水田面積は68,900町歩で総耕地面積の72.7%を占め(第2-1表)農業生産の主体をなしているが、南部沿岸地帯の水田は秋落並びに旱魃によるかなりの減収を余儀なくされ、北部の高冷地また寒冷の被害を尠からず受けるという状況で、本県稲作の反収は案外に低く2.05石程度、年産額は漸く150万石に達する程度で県下180万の人口を養い得ず、年々県外より60万石程度を移入している現状にある。

第2-1表 経営土地面積の概況(1950 農業センサス)

県別	総数	農地						山林
		耕地計	耕地				その他	
			一毛作田	二毛作田	畑	樹園地		
広島	342,111	94,824	38,613	30,319	22,087	3,805	42,773	204,514
岡山	258,327	109,289	35,152	47,005	23,849	3,284	37,675	111,363
山口	206,868	82,509	28,362	38,451	13,921	1,776	13,187	111,172
鳥取	91,529	43,483	14,172	17,224	9,380	2,707	7,656	40,390
島根	304,276	66,417	35,562	14,370	13,601	2,878	34,272	203,586

秋落水田は水田総面積の約2割を占め、毎年決って1~2割程度の減収を惹起しているものだけに、秋落水田の解消は食糧生産技術上の最も重要な課題として、その原因の究明並びに改良対策の確立に莫大なる努力が払われてきているのである。

然しながら水稻秋落の要因は決して単純なものではなく、各種自然条件並びに社会経済的な要因が因になり果になりして相互関連的に作用しているのが秋落発現の実態であるので、之が究明並びに改良対策の確立には常に総合的な立場が必要とされてくる。

次に本県における水稻秋落の要因を概観してみよう。

第2-2表 秋落水田の分布

郡市	面積	郡市	面積
市計	330	世羅郡	1,040
安芸郡	540	沼隈郡	840
佐伯郡	1,030	深安郡	860
安佐郡	1,010	芦品郡	840
山県郡	1,040	神石郡	130
高田郡	1,410	甲奴郡	100
賀茂郡	1,370	双三郡	290
豊田郡	2,150	比婆郡	440
御調郡	580	県計	13,990

A 広島県の立地・営農条件と秋落

§ 1 地勢・地質・気象条件と秋落

地勢 中国山脈は本県北部を東西に走向し、これから分岐した各種の余波が県内を縦横に走

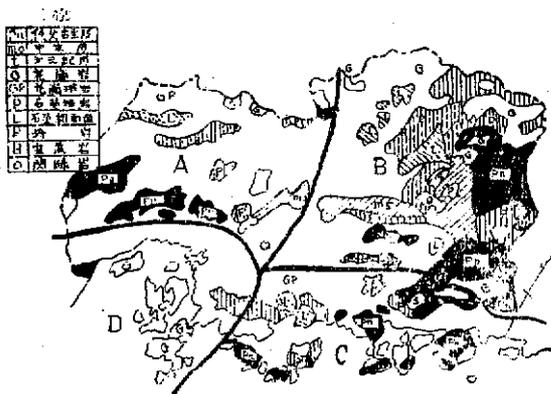
っているが、これら山地は何れも高峻なものはなく県内全体が恰も一つの山地もしくは高台状を呈している感があり、これら山地の間をぬって発達している主な河川としては、北部には比婆郡・双三郡・高田郡・山県郡の一部等広大な流域を抱えて集水し島根県を経て日本海に至る江の川があり、西に山県郡・佐伯郡より集水して瀬戸内海に至る太田川があるが、その他主として中央山地帯に源を發し瀬戸内海に注入する河川は何れも流路短く広闊な沖積地を形成しえず、本県の平野としては芦田川下流の神辺平野・太田川下流の安芸平野があるのみで広大な平野に乏しい。従って耕地は総面積の11%にすぎず83%まで山林によって占められ、1,000町歩以上の集団耕地のみられるのは神辺平野・西条盆地・三次盆地・安芸平野のみで、その他の耕地は主として小盆地又は河川に沿う狭隘な沖積地並びに溪谷に沿う傾斜地の棚田に分散している。本県の水田は瀬戸内海沿岸のいわゆる西南暖地型の地帯から、北は標高800mにも及ぶいわゆる準高冷地型の地帯に至る迄の変化に富んだ分布を示しており、従って水稻秋落の分布状況もよくこれら地帯の特殊状況を反映している。

地質 本県の地質は花崗岩が最も広く分布しており、古生層・花崗斑岩・石英斑岩がこれにつき、中生層・第三紀層・石英粗面岩・玢岩等が僅かであるが分布しており、県中北部には火山灰の影響を受けた地帯が広く分布している。

広島県を地質により次の4地区に区分する。(第2-1図)

- A地帯……県西北部の花崗岩・古生層・花崗斑岩・玢岩を混在し火山灰の影響を受けた地帯。
- B地帯……県東部の古生層を主として石英斑岩・中生層を混在し花崗岩の分布を殆んど見ない火山灰の影響を受けた地帯。
- C地帯……県東南部の花崗岩・古生層・花崗斑岩・石英粗面岩の混在する地帯で火山灰の影響はない。
- D地帯……県西南部の殆んど花崗岩のみ分布する地帯で火山灰の影響はない。

第2-1図 地質による区分



このように本県の地質は東部のB地帯を除き殆んど大部分が花崗岩・花崗斑岩・石英斑岩等の花崗岩質によつて占められ、特に花崗岩はその代表的なものであり本県地質の一大特長を形成しているが、本県の水田地帯は東南部のC地区及び西南部のD地区に亘つてその大部分が集合分布しており、これらは何れも花崗岩を主とした花崗岩質類をその母材とした水田土壌が大部分を占めているのであるが、元來花崗岩質の水田土壌は非常に老朽化し易い性質をもっているのであつて、瀬戸内

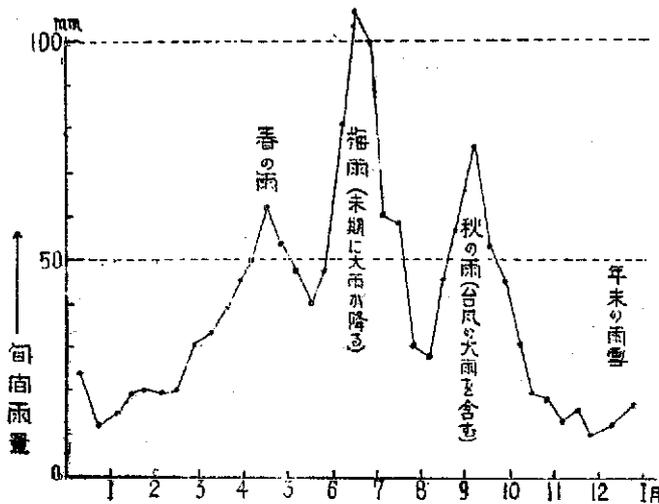
海沿岸地帯に分布する水田土壌の多くが強度老朽型の秋落水田となっている事は以上の地質的な条件に大きく左右された結果であると考えられる。

気象 本県の気象概況は西南暖地型の沿岸島嶼地帯から準高冷地型の北部山間地帯に至る間かなりな変化が認められるが、特に水稻反収との関連に於て比較的相関関係の認められる気象要素を示せば次の如きものである。(大後)

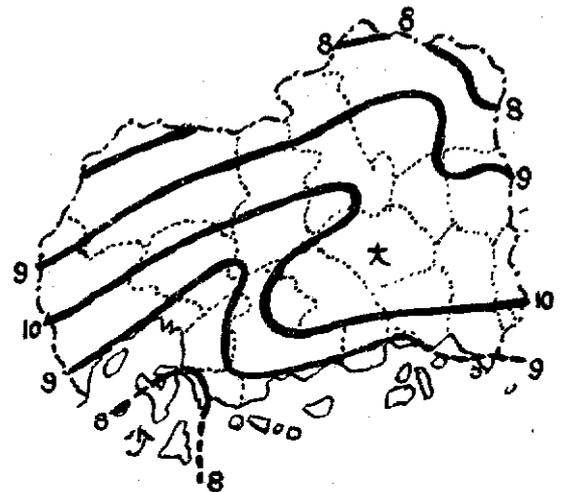
早 稻	8月降水総量	-0.330 ±0.116			
中 稻	4月平均気温	+0.317 ±0.117	4月降水総量	+0.518 ±0.095	
	6月降水総量	-0.307 ±0.118	9月降水総量	-0.303 ±0.118	
	9月日照総時間	+0.511 ±0.096	9月降水日数	-0.400 ±0.109	
晩 稻	7月平均気温	+0.313 ±0.117	9月日照総時間	+0.430 ±0.106	

以上の中で秋落にやや関連をもつものとしてはまず9月の降雨が考えられよう。第2-2図で明らかのように9月は梅雨期に次ぐ降雨の山の時期に当り、いわゆる秋霖とよばれるものと台風の雨とが重なりかなりな雨量を示し、県下の雨量は大体150~200ミリの範囲となっている。又9月の日照と稲の収量の相関が比較的大きく認められているが、このことは逆に9月の日照不足が収量に少なからぬ影響をもつことを物語っており、これら降雨と日照不足から起るいわゆる不良天候の水稻の登熟に与える障害も秋落の原因として少なからぬ役割を果しているものと考えられるのである。

第2-2図 年間の降雨の分布



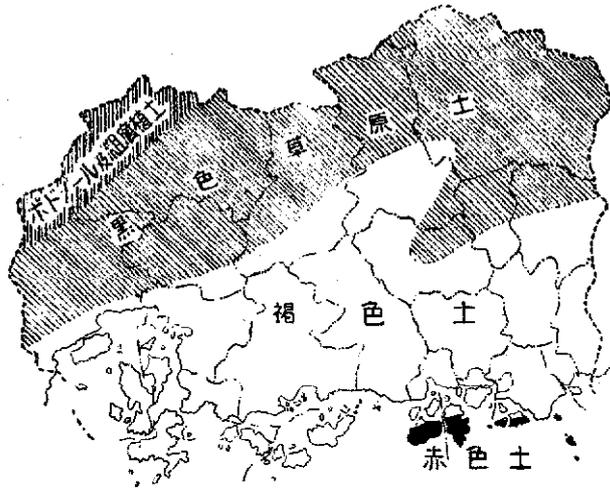
第2-3図 広島県における9月の日較差等値線図



九州地方では9・10月の気温の日較差が9.5°C以内の地域と秋落田の分布とが大体一致しているといわれているが(嵐)本県に於ける秋落田と日較差の関係をみると大体8・9月の日較差9.5°C以内の地域に主要秋落地帯が分布している傾向が認められる(第2-3図)、果して本県に於て気温の日較差の減少、換言すれば夜間の高温が水稻の稔実障害にどの程度の役割を演じているかは更に今後の詳細な解析にまたねばならぬところである。

又各種土壌型の生成には気候状態に負う所が大であるが、本県中北部には火山灰の影響を受けたと思われる腐植質土壌の分布が広くみられ、第2-4図の如くLangの雨量係数よりみた土壌区分のポドソール及び粗腐植土・黒色草原土の分布とよく似た分布をしている。然し土壌の理化学的組

第2-4図 雨量係数による土壌区分



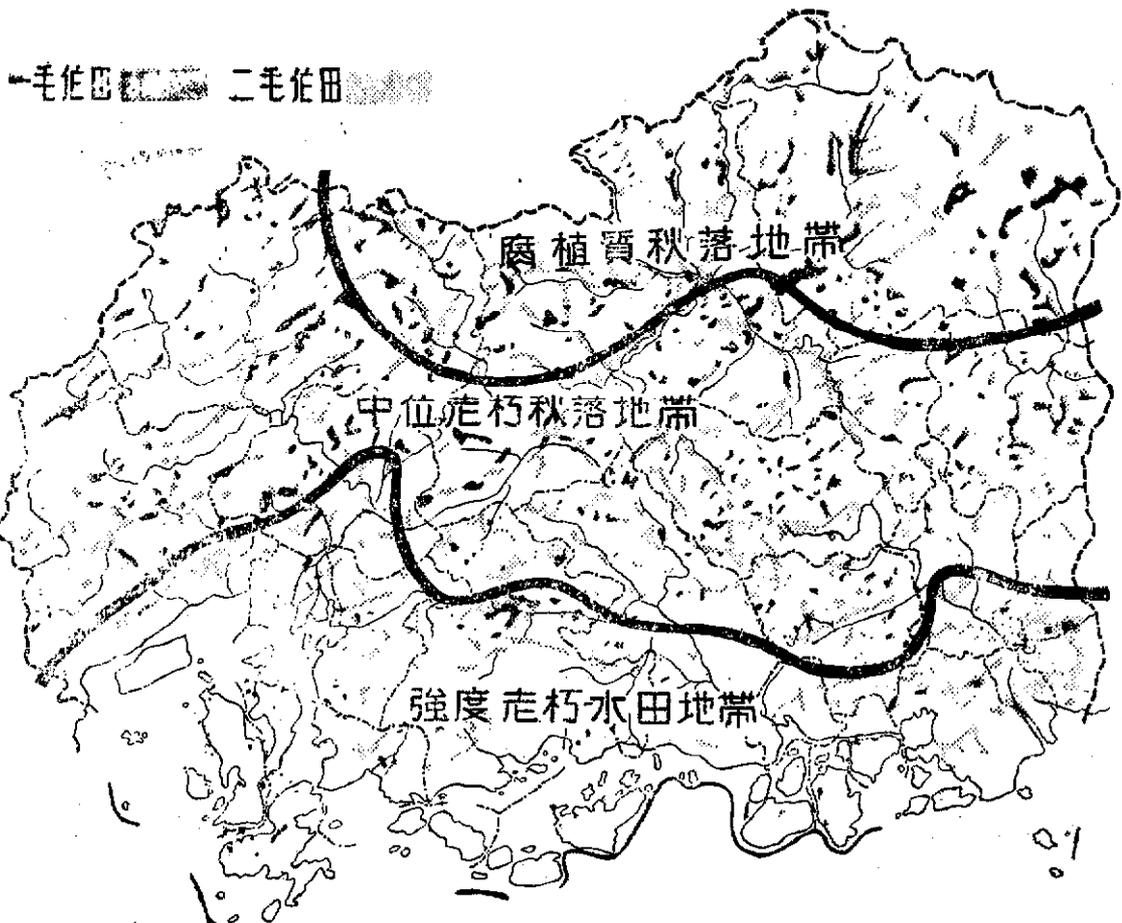
成等よりみると之等の火山灰による黒土には本来の黒色草原土と異り強礫土性の土壌が多いと云われており、これら腐植質過多の地帯に分布する水田も又かなりの秋落傾向を呈することが認められている。

秋落水田の分布と地帯区分 水稻秋落を規制する気象・土壌・営農等各種の環境条件は相互に組合されて複雑な因果関係にある為秋落水田の分布並びに面積を正確に把握することは容易なことではないが、今土壌の老朽化による秋落水田について考えてみると、本県の水田面積

約7万町歩の内花崗岩及び花崗礫岩を母材とする沖積層土壌の水田は約5万町歩と推定されるが、これらの中約14,000町歩は土壌が老朽化して顕著な秋落ないし秋落的傾向を呈する水田であることが一般調査の結果から大体明らかになっている。すなわち本県水田面積の約20%に及ぶ広大な水田が老朽化して毎年必ず秋落の被害をこうむり減収を結果しているということになるわけである。

南部沿岸地帯は従来より主要な秋落地帯として一般に認められ又含鉄資材の施用試験によって効

第2-5図 主要秋落地帯区分



期待出来る事が確認されているが、中・北部の秋落地に関しては従来余り調査や改良試験も実施されて居らず、分布の実態・秋落の程度等に関する今後の確認措置が特に必要であると考えられる。これらの地帯における硫化水素ガスの発生程度を調査してみると（38頁参照）、中北部にも発生が顕著に認められる町村が相当みられ、含鉄資材による改良効果の期待出来る所も相当あるものと推定される。すなわち南部秋落地の強度老朽秋落地帯に対して中北部の秋落地を中位老朽秋落地帯として区分し、特に北部の黒土地帯にみられる秋落地は之を腐植質秋落地帯として区分するのが相当と考えられる（第2-5図）。

秋落水田には既に明らかにされている硫化水素による生理障害と共にその他の劣悪な各種条件も相互関連的に影響している所が多く、更に原因別に解析する事は今後に残された課題である。

§2 土壌条件と秋落

本県の水田土壌は珪酸含量の高い花崗岩類を母材とし或は砂質の海成及び河成沖積に由来するものが多いが、これらの水田土壌はポドソール化類似の物理化学的洗脱作用を受けて、作土或は鋤床層から鉄・マンガンその他各種成分が異常に減少し劣悪化してゆき、いわゆる老朽化現象を呈し易い。実際南部沿岸の水田地帯には強度に老朽化の進んだ水田がかなり多く分布しているが、これらの水田土壌では理化学的性質又は土壌断面の構造等が健全な水田の土壌に比べると種々異つた特長を呈している。すなわち

- (1) 作土或は鋤床から活性の鉄化合物が溶脱され、下層への集積が顕著に認められる。
- (2) 夏季には作土の還元層に可溶性硫化物が多くなり、硫化水素ガスが多発するようになる。
- (3) 乾田の強度老朽化水田では作土の直下・鋤床層が漂白されている。
- (4) 水稻の根が健全水田の場合には酸化鉄様化合物が附着しているため、赤褐色を呈しているのに対して、老朽化水田では白色根ないしは黒色腐敗根が多い。
- (5) 砂質又は礫質地で作土の粘土分が著しく少く、又下層への漏水が概して甚だしい。

以上のような外観的に認められる諸特長に加うるに老朽化した水田土壌では粘土の性質も著しく異なる。すなわち沖積層水田土壌の初生粘土は塩基の含量も多く、又塩基の吸収力も強い鉄及び礬土を含有する珪酸塩——ノントロナイト状粘土であると考えられているが、湛水下の水田がポドソール化類似の作用が進行すると粘土自体も鉄を失い、第二次粘土として水田の状態下では安定であるが塩基の含量が少くかつその吸収力も弱い不活性なカオリナイト状粘土に変化すると云われている。

このような土壌の老朽化は主として土壌中における鉄に対する腐植・炭酸・硫化水素——特に硫化水素との量的均合いに基き、鉄の量が他の物質に比して或限界以上に多い場合には鉄は還元を受けても容易に溶脱しないが、鉄の量が少くて或限界を越えた場合は溶脱は比較的容易に進行する。従って溶脱が行われ始めると鉄の量が減る為に益々溶脱が激しくなり、硫酸根肥料の濫用等によって更に老朽化は著しくなる危険が多い。

老朽化水田と土壌母材との関係は既に第一編でもふれたが、一般的に云えば珪酸含量の高い岩石

として花崗岩・石英斑岩・石英粗面岩等のような火成岩・中生層の和泉砂岩・秩父古生層の上中部・第三紀層の砂岩・砂質の海成沖積層等は老朽化が進行し易く、之に反し苦酸含量の少く鉄や塩基に富んだ玄武岩・安山岩のような岩石を母材とした場合には粘土質の土壌が多く老朽化は起り難いといわれている。

第2-3・4表は中国農試に於いて中国四国地区の母材を異にした秋落水田及び高位収穫田について行った分析結果の中から一部について平均値のみを掲げたものである。之によると秋落水田土壌では多収穫田に比べて全鉄・遊離鉄・全マンガン・有効態マンガンの含量は何れも少い事が明らかに理解できよう。

第2-3表 水田土壌成分の比較

土壌の種類	分析項目 分析点数	層別	腐植含量 %	全窒素 %	炭素率	全鉄 %	遊離鉄 %	全マンガン %	有効態 マンガン %	全磷酸 %
干拓地土壌	3	作土	3.4	0.20	10.1	4.6	1.8	0.198	0.066	0.080
		鋤床	2.8	0.16	10.0	4.3	1.5	0.102	0.022	0.116
		心土	2.0	0.11	10.5	4.8	1.7	0.213	0.067	0.084
多収穫田土壌	4	作土	3.4	0.22	8.5	3.6	2.2	0.087	0.032	0.077
		鋤床	2.1	0.19	7.4	2.9	1.4	0.078	0.023	0.084
		心土	1.2	0.09	8.0	4.7	3.4	0.129	0.051	0.052
普通田土壌	4	作土	3.0	0.20	9.0	2.6	1.0	0.073	0.006	0.074
		鋤床	2.4	0.15	9.3	2.5	1.2	0.064	0.006	0.077
		心土	1.2	0.08	9.5	3.8	2.2	0.110	0.059	0.055
弱秋落田土壌	10	作土	3.5	0.21	9.7	1.8	0.5	0.048	0.003	0.066
		鋤床	2.1	0.13	10.0	1.9	0.7	0.047	0.004	0.072
		心土	1.3	0.07	11.5	2.7	1.3	0.049	0.005	0.056
強秋落田土壌	18	作土	3.1	0.17	10.7	1.7	0.5	0.047	0.002	0.062
		鋤床	1.8	0.10	12.1	1.6	0.4	0.037	0.002	0.047
		心土	1.3	0.07	12.7	3.1	1.4	0.073	0.025	0.053
秋落田土壌平均	28	作土	3.2	0.19	10.3	1.7	0.5	0.047	0.002	0.063
		鋤床	1.9	0.11	10.8	1.7	0.5	0.041	0.002	0.056
		心土	1.3	0.07	12.2	2.9	1.4	0.064	0.017	0.054

(鈴木・前田・河本；秋落水田土壌の化学的特性に関する研究第一報)

更に之等の秋落水田土壌を母材の種類別に比較したのが第2-4表であるが、この場合和泉砂岩が鉄及びマンガン含有率が最も低く、花崗岩・秩父古生層土壌が之に次ぎ石英粗面岩土壌が稍々高い値を示している。

この他土壌の乾土効果についても多収穫田が比較的低いのに比べると、老朽化水田の乾土効果は高い傾向を示し、湛水することにより分解されやすい不安定な腐植を多く含む場合が多いようである。又、理学的性質よりみて、粘土や微砂が少く、置換容量も一般に小さいことも認められている。

本県秋落地の内、南部沿岸地帯では既に述べた如く土壌の老朽化に基く秋落が主因をなすと考えられるが、この他に土地環境が秋落を助長するものとしては、次の如き諸点が考えられる。すなわち秋落を起し易い地帯では

第2-4表 秋落水田土壌の母材別による成分比較

分析項目 土壌の種類	分析 点数	層 別	全 鉄 %	遊 離 鉄 %	全マンガン %	有 効 態 マンガン %	全 磷 酸 %
石英粗面岩土壌	7	作 土	2.18	0.61	0.061	0.003	0.073
		鋤 床	2.16	0.54	0.053	0.002	0.062
		心 土	4.06	1.94	0.120	0.043	0.049
花崗岩土壌	9	作 土	1.86	0.56	0.050	0.003	0.060
		鋤 床	1.68	0.53	0.046	0.003	0.047
		心 土	1.73	0.90	0.051	0.006	0.047
和泉砂岩土壌	4	作 土	0.92	0.32	0.022	0.002	0.046
		鋤 床	1.12	0.58	0.023	0.002	0.073
		心 土	2.08	1.33	0.031	0.003	0.083
秩父古生層土壌	4	作 土	1.39	0.26	0.041	0.002	0.070
		鋤 床	1.60	0.27	0.040	0.002	0.050
		心 土	2.99	1.21	0.016	0.003	0.039

(1) 浅耕土水田が多いこと

秋落地の土壌調査に際して特に感ぜられることは、同地区の高位収穫田に比較してあらゆる土壌環境が恵まれない場合が多いことである。すなわち耕土が浅く、鋤床層が硬く締っていて細い網目状の条痕が認められるが、下層への根の伸長の程度は概して少いようである。

一般調査結果に基いた本県耕地の耕土の深さの概要は第2-5表の如くであるが、耕土4寸以下の耕地を今後の深耕対策対象地として考えると水田の13%程度が該当することとなる。

第2-5表 耕地の種類と耕地の厚さ(単位:町歩)

耕土の厚さ 耕地の種類	3寸以下	3~4寸	4~5寸	5~6寸	6寸以上	小 計
一毛作田	2,060	3,700	8,780	13,990	7,770	36,300
二毛作田	240	2,740	9,560	10,820	7,940	31,300
畑地	830	2,740	4,290	5,110	9,630	22,600
樹園地	550	1,730	830	560	140	3,810
合 計	3,680	10,910	23,460	30,480	25,480	94,010
(同 比 率)	(3.9%)	(11.6%)	(25.0%)	(32.4%)	(27.1%)	(100%)

(2) 漏水過多の水田が多いこと

下層土が砂土又は礫土で土性・構造の不良な為保水日数が短く、甚だしい場合には掛流しを行う如き水田が少くなく、従って養分の溶脱が甚しく水稻は生育後期に肥切れに陥り易い。灌漑水の少ない年には旱魃の害も受け易く、又落水時期も早くなる傾向がある。

之等の浅耕土・漏水過多の水田は南部に広くみられるが、中北部の河川沖積地に於いてもその分布はかなりの面積に達し、含鉄資材による改良対策の実施可能地が相当あるものと思われ、今後更に実態調査及び効果の確認措置が必要とされている。

(腐植質過多秋落田)

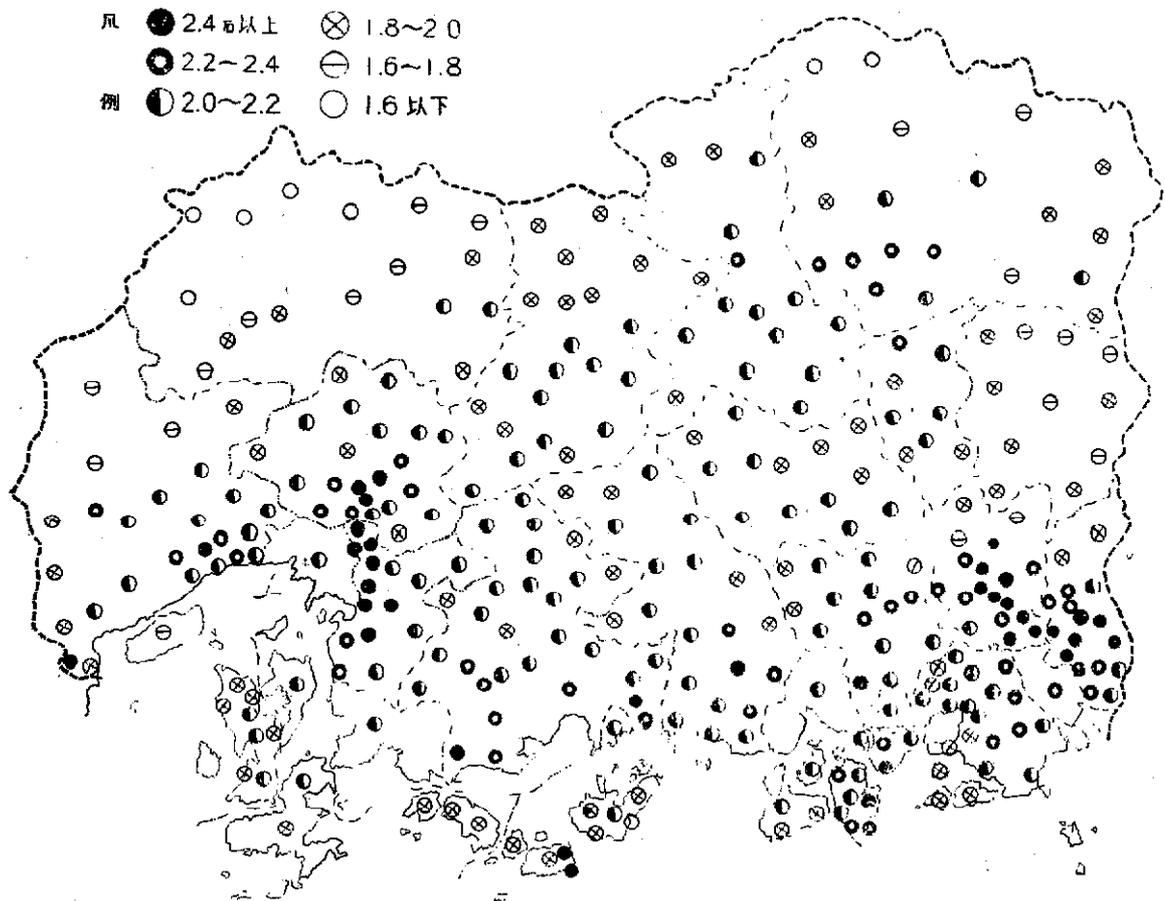
腐植質湿田においては鉄含量は乾田に比較すると多いが、老朽化水田とよく似た秋落又は夏落現象が認められており、腐植質過多の秋落水田の分布も全国的に広くみられる(第1-1表)。即ち青森県の如きは13,000町歩の秋落水田中約70%の8,900町歩が腐植質秋落田となっており、この他岩手県(47%)・茨城県(24%)・埼玉県(34%)等中部地方以北では可成り広く分布している。

本県北部にも火山灰に由来する腐植質秋落田の分布はかなりみられ、昭和25年度の硫化水素ガスの発生程度に関する調査結果より夏季硫化水素ガスの発生が顕著に認められる所も多いが、従来秋落田としては余り一般の注意を受けては居らない現状にあり、今後かかる地帯の水田に対して腐植過多による秋落という見地から更に詳細なる実態調査並びに改良対策の効果確認措置が必要と考えられる。

§3 栽培条件と秋落

本県農業を地帯的特長に基いて区分を行うと第2-7図のようになるが、秋落地の栽培技術的な特長についても之等の地帯的な相異が認められるようである。

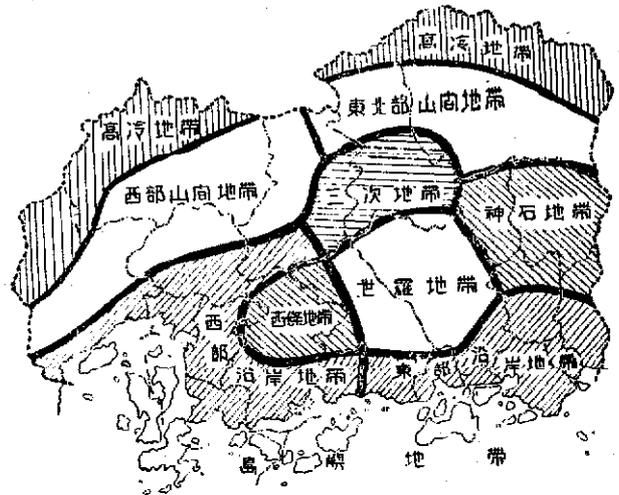
第2-6図 町村別 平年反収



本県水稲作の町村別平年反収を見ると第2-6図の如く、収量は西北部の高冷地帯が低く、東南部が特に高い傾向を示している。試みに前者に属する山県郡と後者の内深安郡の水稲反収の変異を

みるに、第2-6表の如く深安郡の方が著しく高い値を示している。之には気象条件の恵まれた南部地帯には耐肥性多収品種の導入が容易であつたことも一因と思われ、品種改良の状態についてみても、優良品種・奨励品種の普及率では深安郡77%・沼隈郡85%であるが、山県郡では僅かに45%で在来種の栽培が多く栽培技術の普及が遅れていることを示している。

第2-7図 農業地帯区分



第2-6表 水稻反当収量の変遷

	明治17年	21	25	31	35	41	45	大正5年	11	昭和5年	24
山県郡	0.77	1.10	1.26	0.77	0.84	1.48	1.37	1.61	1.82	1.56	1.72
深安郡	0.90	1.68	1.65	0.85	1.32	2.06	16.5	2.27	2.16	2.29	2.13

秋落地では一般に有機質の施用の少い所が多く、従来無硫酸根肥料の施用と共に堆厩肥の増施を普及奨励して居るが、世界センサスより採草地の分布をみると、耕地1反に対する採草地面積は山県郡9畝・双三郡6畝・比婆郡8畝に対して沼隈郡1坪・深安郡12坪・賀茂郡・豊田郡が21坪となって居り市部に至っては殆んど無い状態である。

更に農家1,000戸に対する採草地使用農家数は第2-7表の如くである。

第2-7表 農家1,000戸当り採草地使用農家数

	戸		戸		戸
山県郡	515	神石郡	901	深安郡	89
高田	629	甲奴	903	沼隈	11
双三	557	芦品	222	安芸	0.9

すなわち山県・高田・神石・甲奴・双三・比婆の諸郡では採草地が多く、それに依存する農家も多いが、深安・沼隈・芦品・豊田・賀茂・安芸の諸郡では採草地も少く、それだけ農業生産に対する採草地の役割も少いこととなる。

尚広島県の採草地面積は約31.4万町歩であるが、この内貸付採草地は僅かに1.2万町歩となって居り、3反未満の農家では80%が採草地を持って居らないが、5反~3反の農家で58%が採草地を有せず1町以上の農家は殆ど採草地を所有している現状にある。斯の如く零細農家程採草地に不足し、又採草地の草生状況も悪く、遠距離にあつたりして条件に恵まれていない。

又深安郡市村で実施された実態調査の結果によると(第2-8表)小農に於いては農家経済を薬工品や賃金等副収入により賄って居る比率が高い。(抽出農家は各階層別2戸宛であり少きに過ぎるきらいはあるが大

第2-8表 農家収入の経営規模別実態(堀川)

農家	主食	主食外	畜産	薬工品	賃金その他	計
	%	%	%	%	%	%
1町以上	62.7	27.8	7.2	1.8	0.5	100(39万円)
5~10反	63.8	17.4	18.1	2.6	0.8	100(39万円)
3~5反	46.1	17.0	5.2	3.1	27.8	100(33万円)
3反以下	18.6	7.7	—	26.8	16.9	100(15万円)

第2-9表 生産手段中に肥料費の占める割合

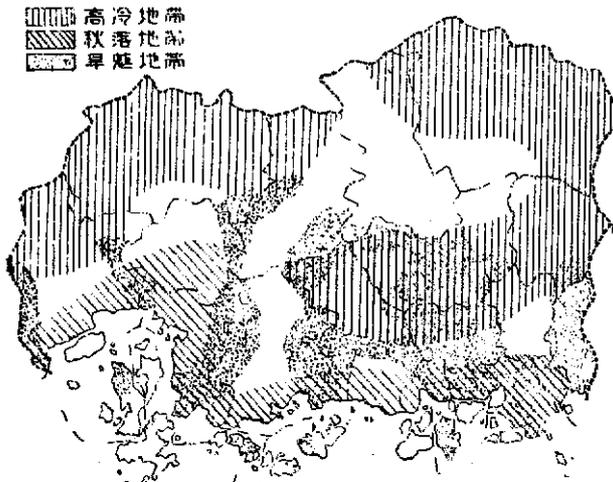
県別	昭和15年	昭和18年	昭和21年
	%	%	%
全国平均	56.5	49.5	43.1
広島県	58.9	53.1	44.0
鳥取県	49.2	39.6	40.0
島根県	41.0	45.4	35.8
岡山県	50.6	45.0	35.1
山口県	54.2	52.6	26.3

不十分であり今後更に普及徹底の必要を痛感する。

§4 災害と秋落

本県水稲作の生産を低位ならしめている自然的要因を地帯別にみると第2-8図に明らかなように、北部並びに西北部の高冷地にあつては冷害(イモチ併発による被害を含む)、中・南部にあつては

第2-8図 不良要因別水稲地帯区分



体の傾向は復知できよう。)

昭和27年度耕土培養事業実施農家の経営調査では、その地域では比較的経営規模の大きい農家が多く、収穫結果よりみると有機質の施用量も相当高い値が示されて居るが、肥料の種類・施用量等は必ずしも合理的に実施されているとは限らない。従つて以上に述べた経営環境よりみても、いわゆる零細農家では未だ趣旨の徹底も

ては土壌の老朽化による秋落及び用水不足による旱魃が主たるものとなつており、又本県稲作災害の発生史をみても(第2-9図)これらの災害がいかに頻発しているかが明瞭に理解できるが、冷害及び旱魃等の自然災害は広義の秋落と密接な関連をもちながら水稲作の低位化に関与していると考えられるのである。

又生物的災害の面から水稲生産に脅威を与えているものとしてゴマハガレ病・イモチ病等があるが、これらも広義の秋落と密接に関連していることは言うまでもない。次にこれらの事情

を現地について検討してみよう。

寒冷と秋落 本県農業地帯区分で(2-7図)東北部山間地帯東部高冷地帯及び西部山間地帯・西部高冷地帯は次にみるような気象的特長をもっている。

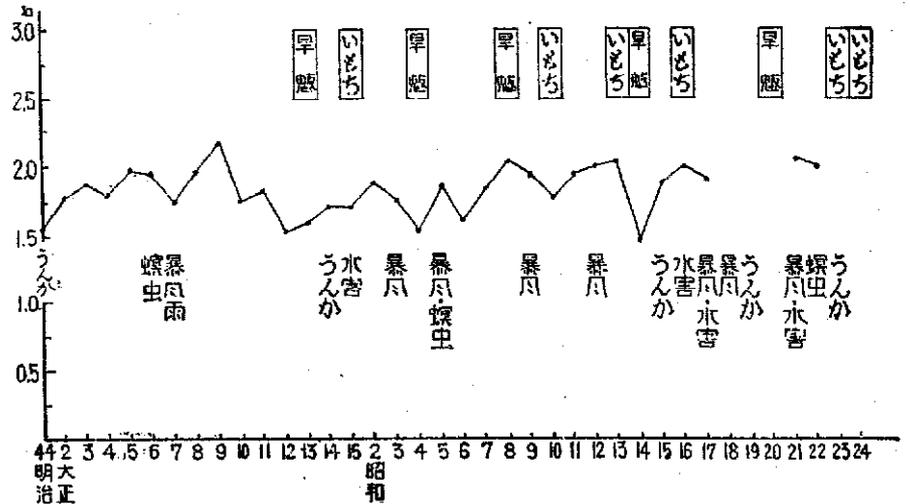
第2-10表 北部高冷地の気象的特長

	年平均気温	5~9月平均気温	年降水量	無霜期間	積雪期間	8月降水日数	8月快晴日数	8月曇天日数
	°C	°C	mm	日	日			
東北部山間地帯	12	20	1,500	160	60	8	4	9
西部山間地帯	12	21	1,600	210	50	8~9	5	~9
東部高冷地帯	11	20	1,600	160	80	9~10	2	12
西部高冷地帯	11	19	2,000	145	85	10~12	3	10
東部沿岸地帯	15	24	1,100	250	5以下	6	5	8

すなわち北部の山間・高冷地では一般に低温寡照で、秋冷が早期に来ることと8、9、10月の不良天候が多いことのため稔実不充分による冷害が頻発して秋落傾向を助長している。特にこれら高冷な地帯にあつてはイモチ病の発生が著しく、又根ぐされ障害によるゴマハガレ病の発生もかなり多いものと推定されるが、上述の寒冷による被害に併行して起るこれらの生物的災害の被害が相伴い相互関連してこの地帯の秋落的傾向をいよいよ助長しているのが現状である。

早魃と秋落 第2-5 第2-9図 農業災害の発生史

図にみる様に土壤の強度老朽化による秋落水田は南部沿岸地帯に広く分布している。南部沿岸地帯は又本県の寡雨地帯に属しており、水源能力に比べて水田面積が多いため用水も不足し勝ちである。水田土壤の構造も砂質がかり下層は砂礫で漏



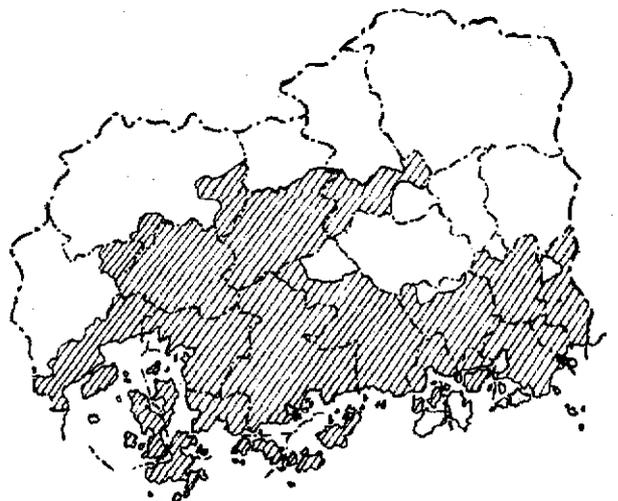
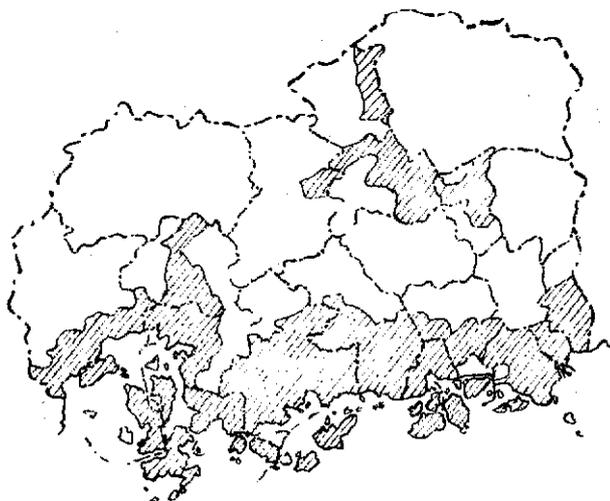
水過多の淺耕土という様な水田もかなり多く分布しており、かかる水田では早魃による被害が頻発しこれが秋落傾向をいよいよ激化するという場合がかなり多い。

登熟期間の用水不足が秋落を結果する機構については第一編で考察したが、南部沿岸地帯に於いて用水不足から登熟期間に既に落水状態になっている場合も尠からず認められ、又秋落水田に発生する早青立についても未だ充分な調査が行われていないので現状は不明であるがかなりな分布が予想されると考えられる。

病害と秋落 [ゴマハガレ病] 本病は第2-10図の如く花崗岩系の秋落水田或は河川流域の砂

第2-10図 ゴマハガレ病発生分布図

第2-11図 イモチ病発生分布図



質土地帯に発生が多い。すなわち老朽化水田・肥料不足地特に窒素及び加里の不足地・土壌湿度の低い地域又は河川の流域にして有機質に欠乏しかつ肥料の流亡多く稲の生育不良なる地域に発病が大である。

イモチ病の如く収穫皆無の惨状を呈しないので一般に軽視されているが、発生の大なる場合は被害2~3割に及び、米は銹米となり甚だしく品質を低下するものである。この病害は稲の全生育期間を通じて発生する。すなわち早きは発芽後苗の2~3寸に伸長した頃より発生し、出穂期前後には特に発病が大である。穂孕期に激発した場合は出穂を妨げ稔実不良となり、籾に発生した場合には多くは銹米又は青米の原因となるものである。本病の伝染経路は稻熱病と同様であり前年の被害葉及び種籾上で菌糸及び分生胞子の形で越冬し、翌春これより第一次伝染を行う。

〔イモチ病〕 イモチ病の被害は年によって軽重はあるが殆んど毎年発生し、稲の病害中最も被害の大きいものである。古くは明治32年及び昭和3年に大発生し、全国の発生面積は約72.8万町歩、被害高396万石に達し、広島県における発生面積は33,800町歩でその被害高は20万石に達している。

本県の気候風土はイモチ病の発生に好適した幾多の条件を具備しており、稲作に当っては先ず本病の発生防止を考えねばならない。中部山間地帯では苗イモチ病が発生し、南部平坦地では穂頸イモチ病の激発を見る。戦時中は少肥栽培が行われたので殆んどイモチ病の発生を見なかったが、今後肥料事情の好転による施肥量の増加に伴い発病も増大するものと考えられる。

本病発生の誘因は、夏季稲の生育期における天候不順による低温多雨・寡日照及び出穂期の多雨陰湿で、これ等の条件は病原菌の繁殖に適する一方稲の生育に不適當であるので抵抗性を減じ、本病の発生を助長するものである。殊にかかる年に罹病性品種を栽培し、肥料の施用法を誤り、栽培法不合理な時は一層発病を大ならしめるものである。

B 広島県下における秋落水稻の生態的特長

秋落水稻の特長として、早いものは幼穂形成期頃より出穂期頃にゴマハガレ病が激発し、下葉が黄化・枯死して枯上りが顕著に現われ、地下部は硫化水素の多発により黒変腐敗するものも漸次増加してくる。かくして栄養生理の障害がその時期に形成される葉の長さ及び節間の伸長に直ちに現れてきて、ここに秋落水稻の生態的な特長が現われてくるのである。本県における秋落水稻の生態調査の結果次の諸特長が認められている。

- (1) 秋落地の草丈は生育後期になると健全田に比較してやや短くなる。
- (2) 茎数は最高分蘗期には健全田に比較して差がないか又は多い位であるが、生育後期に無効分蘗が多くなり有効茎比率は極めて低くなる。
- (3) 葉色及び葉色の褪化については顕著な差は認められないが、下葉の黄化・枯死の時期は早く、成熟期の健全葉も従って少い。
- (4) 第3葉を100とした時の各葉位(止葉を第1葉とし下に数える)の葉身長比率は健全田では

1・2葉の比率が高くなり、秋落田では逆に1葉以下が比較的高く1・2葉は低くなる傾向が見られる(第2-12図)。しかし中にはこれらの特長が不明瞭な秋落田の場合もあり、また標準田でも秋落田と大差ない傾向を示す場合もある。

(5) ゴマハガレ病の

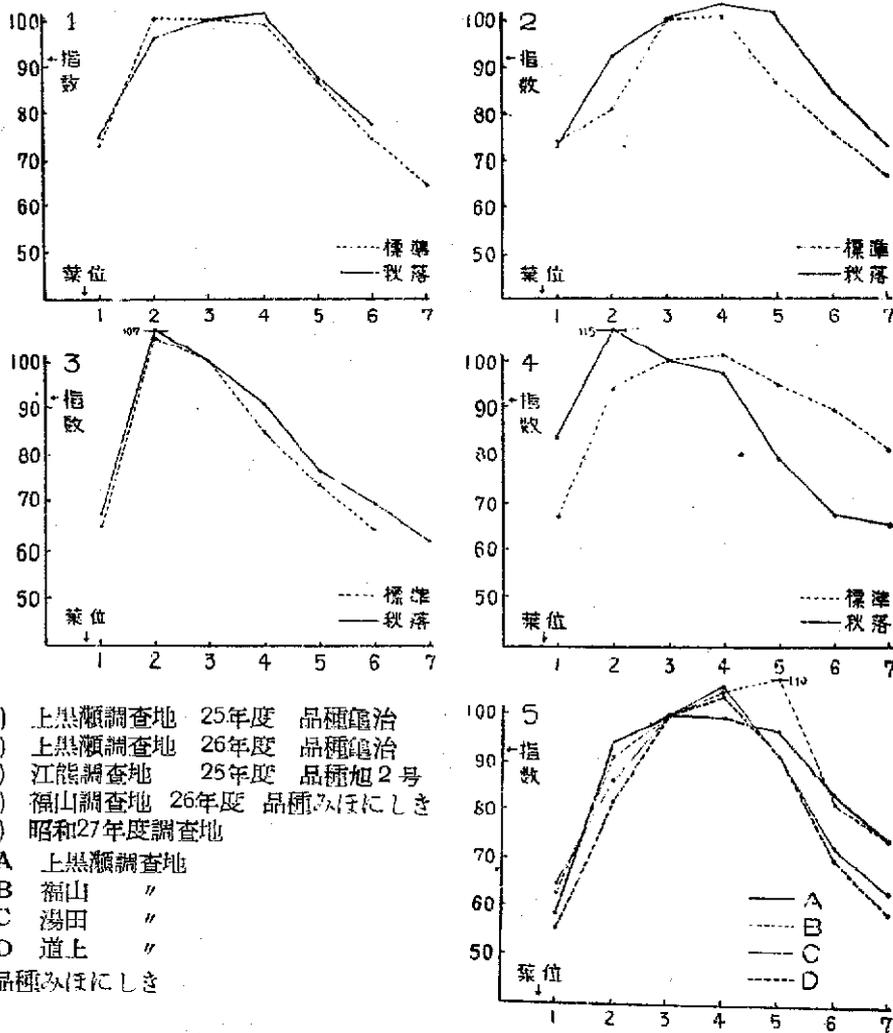
発生時期は概して早く、上黒瀬では早い時は8月上中旬頃より認められ福山及び深安では少々遅く8月中下旬9月上旬頃より発生する。発生程度は各秋落地間では相違があり、又年次によっても異なるが、その地区内の上位田と比較すると何れも著しく多い。

(6) 更に収穫物につ

いては、一穂の籾数が少く、糝や屑米が多く、また籾藁比率が標準田に比して低くなる傾向が認められる。

(7) 生育時期別地下部の調査では含鉄資材を施用した所が赤褐色～明褐色を呈するのに比して、7月下旬迄は淡褐色を呈するが8月以降黒根及び白根が多くなり顕著な差が認められる。

第2-12図 出穂期の第3葉を100とした各葉位の指数

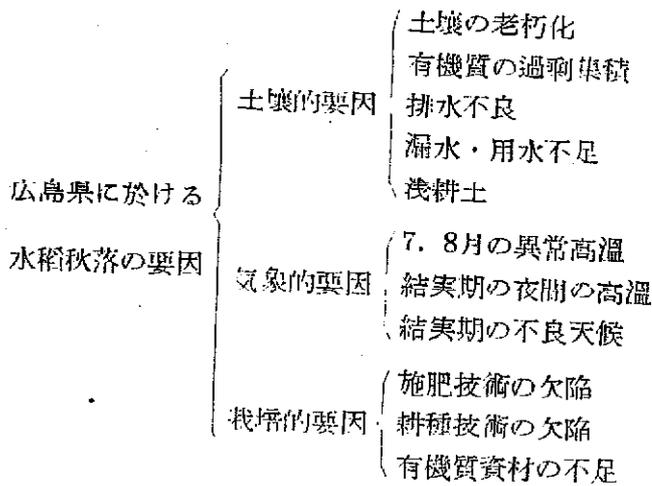


- (1) 上黒瀬調査地 25年度 品種龍治
- (2) 上黒瀬調査地 26年度 品種龍治
- (3) 江能調査地 25年度 品種旭2号
- (4) 福山調査地 26年度 品種みほにしき
- (5) 昭和27年度調査地
 - A 上黒瀬調査地
 - B 福山 "
 - C 湯田 "
 - D 道上 "

[2] 広島県に於ける水稻秋落対策

水稻秋落現象を惹き起す主な要因については、既に考察した様に各種各様の原因が相互関連的にまた複合的に作用して複雑な様相を呈しており、単一な原因によって秋落が起っているという場合は殆どないと考えても大過ない位である。従ってこの秋落には何が最も制限因子として大きく働いているかによって最も主要な防止対策というものは考えられ又実際に相当な効果を上げることは出

来るけれども、それのみによって秋落を完全に防止するということは恐らく今日の段階に於ては不可能なことであろう。然し単一な主要対策のみでなく、幾つかの有効と思われる対策を併行実施することによって改良効果を著しく高めるということは可能であり、現実にもこのような総合対策の実施こそ最も重要かつ効果的なものとして望ましいものである。以下に述べる各種の秋落対策もこの様な総合的な意味合いに就て最も有効なものであると考えらるべきであろう。



A 土 壤 改 良 に よ る 秋 落 対 策

本県の秋落水田は土壌の老朽化による秋落水田と有機質過多による秋落水田とに二大別され、老朽化水田は更に南部沿岸地帯にみられる強度老朽化水田と中・北部に亘って分布する中位老朽化水田の二区域に区分されることについては既に述べた(第2-5図)。これらの中位老朽化による秋落水田は花崗岩・石英粗面岩・石英斑岩等の酸成火成岩、三紀の砂岩中生層の和泉砂岩、秩父古生層の上中部の岩石等を母材としている砂質の水田に広く分布しているが、これらの中特に強度の老朽化水田では水稻の根腐れが顕著に発生し又浅耕土の水田や作土の下層が砂礫層であるような水田の所は特に強度の秋落が発現する傾向がある。

水稻秋落現象の要因の中で土壌的欠陥に由来する秋落は最も主要なものであり、従って各種秋落

第2-11表 土 壤 改 良 対 策 の 効 果

改良対策 土壌的欠陥	改良対策						
	客 土	含鉄物 施用	堆肥肥 施用	深 耕	微量要素 施用	排 水	床 締
老 朽 化 水 田	●	●	○	○	△	○	
有 機 質 過 多 水 田	●	●	○	○	△	●	
漏 水 田	●	○	○		△		●
浅 耕 土	●	○	○	●	△		

●最も効果的 ○効果的 △時により効果的

対策の中で最も根本的かつ重要なものが土壌的欠陥を改良する対策にあることも既に周知の所である。土壌的欠陥に由来する各種秋落水田の改良対策の効果に

ついて要約すれば、概ね上表の様な関係がみられる。

(1) 客 土

一般に客土の目的は優良な粘土分を補給することにあるが、これら以外に客入土壌中の鉄分を補給する点に重点を置いて考える場合もある。老朽化水田土壌は特に活性鉄の欠乏及び粘土分の不良化をその主な特長としているので、活性鉄分並に優良粘土分に富む土壌を客入することによって大きな効果を期待できるがそのためには通常反当3,000貫位の施用量が必要であり、かかる客土に好適な土壌が仲々入手困難であるという理由から何処でも実施できるという訳にはゆかぬ憾みがある。

客土材料として最も好適なものは第三紀の安山岩質粘土・頁岩の風化土壌であるが、これらは本県秋落地帯附近では得難い現状にあり、むしろ河や沼・溜池等の沈泥の方が実用化の機会も多く、これらは鉄分や粘土の補給以外に窒素の肥効も期待できる有効な対策ではあるが、これも場所的に限定され一般的とはなり得ない。

県内では福山市が泥土の得易い環境にあるため海又は川沈泥を反当3,000貫程度客土する慣行がみられ、例年20~30町歩位客土を実施しているが好結果を得ているので奨用されている。尙現地改良試験でも検討を加えてきたが1~2割の増収が期待出来効果の持続も3~5年は顕著に認められるようである。

その他用水路・溜池等で適当な客土材料の得られる所は随所にみられ、之等を有効に利用することが望ましい。

赤土の客土材料としては優良なものに乏しく、従来の成績でも効果の明らかでない場合も多く今後更に比較検討を加える必要があるが、砂質又は礫質のものは避け埴質のものを使用することが望ましい。

客土を行う場合に注意せねばならぬことは作土及び鋤床によく混和させ、特に強度の老朽化水田では鋤床層の鉄分が溶脱し、漂白化しているので鋤床層迄の混入に充分留意しなければならぬことと、客入土壌の内赤土は一般に瘠せており、腐植質にも乏しいので、堆肥並に肥料の適宜多用を図ることが大切である。

(2) 含鐵物の施用

強度老朽秋落田或は腐植質秋落田で真夏に硫化水素が多発するため根腐れが激しく発生するような場合には、鉄分の施用によってこの障害を防ぎ相当な増収をあげることができる。鉄分として問題になるのは水田土壌中で活性化してくる鉄分なのであるが、これらの鉄分を多く含み硫化水素の根腐れ障害を抑えて増収効果をあげるとされている含鉄資材としては、ボーキサイト滓・樹鉄鉍・沼鉄鉍・バイライト滓・肥鉄土・鉄粉等があげられる。然し従来の全国的な試験結果によると最も効果的な含鉄資材というものは時により又所によって若干異ってくる様である。

含鉄物料として施用するためには鉄分含量の高いことが第一条件となるが鉄分総量の多いことと共に施用後有効化し易いことも必要である。どの様な形の鉄分が良いかということは理論的には不明の点も多いが、硫化水素の害を抑えるような活性の鉄が多いことが必要であると考えられる。こ

第2-12表 各種含鉄資材の特性表

資材	項目	鉄分含量 (Fe ₂ O ₃) %	増収効果		反当 施用量 貫
			試験処理区	増収率 %	
ボーキサイト	萍	30~50	74	108	50~200
褐鉄	鉍	40~60	18	108	100~200
沼鉄	鉍	50~55	—	—	100
バイライト	萍	40~50	3	103	60~100
肥鉄土	類	30~50	19	109	200~500
鉄粉		—	37	104	5~30

は注意を要する。

(3) 深 耕

深耕可能の程度は下層土の状態・耕土の土性・乾湿等により異なるが、一般調査より下層土が砂礫層でないものについて耕土の厚さ別深耕可能地推定面積は第2-13表の如くであり、4寸未満の水田で1~3寸深耕可能地は8,000町歩に及ぶ。

本県における秋落現地改良試験では深耕による効果は著実に認められ、又秋落水田に関する福山の管農試験地でも改良対策の一つとして深耕を実施しているが好結果が得られている。本県の秋落地では耕土が比較的浅く、下層土が特に劣悪でない場合には深耕による増収の期待出来る所も多いものと考えられる。

第2-13表 耕土の厚さと下層土の状態による深耕可能の程度(水田面積:町歩)

項目	6寸以内の 下層土の状態	一 毛 作 田			二 毛 作 田			小 計
		1寸耕 可	2寸耕 可	3寸耕 可	1寸耕 可	2寸耕 可	3寸耕 可	
3寸未満	普通 通土	—	530	130	—	110	25	795
	普通 粘土	—	1,140	250	—	80	25	1,495
3~4寸	普通 通土	250	1,170	760	210	390	1,270	4,050
	普通 粘土	—	760	250	—	320	320	1,650
4~5寸	普通 通土	890	2,940	1,650	530	3,250	3,910	13,170
	普通 粘土	380	1,400	890	130	740	400	3,940
小	計	1,520	7,940	3,930	870	4,890	5,950	25,100

深耕対策は耕土を深くし、水稻の全生育期間を通じて土壤養分の供給の適正化を図ることが主目的であるが、作土や鋤床に近い心土に鉄・マンガン等が集積している場合は、深耕によって鉄及びマンガンを作土及び鋤床に掘上げ混和することにより赤土客土と同様な効果が期待出来る。

しかし深耕する場合にも水田を一時的に瘠薄化させるので赤土客土の場合と同様な堆肥の増施その他施肥に注意すべきである。

(4) 灌排水施設の整備

客土・含鉄物の客入深耕等の他に、排水不良地や用水不足のため必要時期に充分灌漑出来ないよ

の他具備すべき条件としては、

- i) 有害物を含まないこと、ii) 効果が確実に認められていること、
- iii) 粉砕度が適当であり、取扱いに便利であること、iv) 入手が容易であること等が挙げられる。

硫化鉍萍等は時として銅・砒素を含有するため思わぬ被害を招くものがあるので之が施用に当って

うな場合には、土木的対策に類するが灌排水施設を整備することも肝要である。即ち灌漑時期以外には適宜排水し酸素の供給を好くすることは、未分解腐植の分解及び土壌の風化を促進するため養分の補給も多くなり、又活性の鉄の増加もみられ水稻秋落の防止上良好な結果をもたらすようである。同様な目的で田畑輪換栽培や冬季休閑時に畦立しておく等の処置も有効である。

B 施肥合理化による秋落対策

施肥の面によりみた秋落防止対策としては、土壌の還元化が進んだ時に発生する硫化水素の原料となるような硫酸根を含まない肥料を使用することが先ず挙げられる。

(1) 無硫酸根肥料の施用

これは一般に顕著な効果が認められているが、稲の生育各期に最も必要な窒素肥料として、石灰窒素や尿素等を未だ使いなれない農家では往々にして使用法を誤り効果のみられない場合も起りうる。特に施用法には注意を要する。

磷酸質肥料ではトーマス燐肥・成燐燐肥等が用いられるが、秋落水田では根腐れによる根の生理障害と共に各種塩類の不足も起ってくる事が認められており、従って成燐燐肥が単に硫酸を含まないという消極的理由からだけではなく、このものが磷酸(20%)の他に副成分として珪酸(25%)・石灰(30%)及び苦土(20%)を含むことから、秋落水田の水稻生育上積極的に各種成分の補給をするという意味でも効果が期待出来る訳である。

尙窒素質肥料の施用に際して大部分を元肥全層施用し一部穂肥とすることも窒素成分の利用上一般に有効であるが、秋落地で漏水の著しい場合とか特に耕土が浅い場合には適宜分施することが効果的でありかつ安全でもある。又穂肥等の晩期追肥が顕著な効果を呈する場合も尠くない。

(2) 加里肥料の分施

老朽化水田土壌では塩基成分が不足して居り、秋落地帯の灌漑水も概して加里が少いことが多いので、加里肥料施用の効果は普通水田に比して特に大きい。従って老朽化水田では加里が比較的溶脱し易いから加里肥料の一部を穂肥等に分施すると顕著な効果が認められる場合もある。

(3) 堆厩肥の増施

一般に秋落地では従来有機質の施用の少い所が多いので窒素的地力は瘠薄であるから、堆厩肥の増施を図り地力を高めることは肝要である。堆厩肥には窒素成分のみならず、加里・珪酸・マンガンその他各種微量要素も含むため秋落軽減には効果が大きい。

然し強度の鉄不足地等では反って還元化が進み秋落を助長する様な場合もありうる。未熟な有機物を多量に施用することは避けると共に客土又は鉄に豊富な物料を併用することが必要である。

(4) 塩類添加

老朽化水田では各種の塩類含量が少いが、適当量の堆厩肥を施用すれば稲の生育に必要な塩類は補給でき、又灌漑水より相当量供給される為ひどい欠乏を来すことは少いと考えられる。然し秋落

地に多いゴマハガレ病は特に珪酸・マンガンの欠乏との関連性の高い事も認められており、特にこれらに不足する様な場合には之等要素の補給も効果がある。又本県の如く裏作麦に苦土欠の顕著に認められる水田では燐成燐肥の効果も大きい。

(5) そ の 他

硫化水素の発生を抑制すると共に、肥料の流亡も防止するものとして固形肥料や硫酸団子の施用も有効である。

C 耕種法よりみた秋落対策

第一篇で本邦の秋落に関する既往の研究結果の概要について述べたが、水稻秋落現象の要因としては土壌的原因が主なものであるが、気象・耕種並に生物災害等の要因も又之を助長しているものと考えられるので、之が対策としても根本的な土壌改良をすべきことは論をまたない。また更に施肥法の改良や栽培法の改善によって被害を軽減する事が出来る。

(1) 品種の選擇

秋落現象は稻の生理よりみれば過剰栄養生長であるので、秋落地では栄養生長の旺盛でない品種を選ぶことが必要である。この意味から一般に穂数型の品種より穂重型の品種がよいとされている。

しかし更に詳細に調査をすると穂数型の品種でも例えば、農林6号等の如く比較的秋落到強いとされている品種もあり穂重型品種でも秋落到かなり弱い品種もある。

又ゴマハガレ病・シラハガレ病・イモチ病等の抵抗性の強い品種であることも必要であり、品種の選擇は重要なことである。本県では愛知旭・農林18号・農林37号等が秋落地に適するものとされているが、近時「みほにしき」も南部秋落地で採用されている。

(2) 健苗の育成

秋落地では過剰栄養成長を抑え、分けつを抑制するために熟苗を用いるのが一般であるが、程度を過ぎたいわゆる過熟苗を用いれば反って減収になることは勿論であり、厚播きの過熟苗のいわゆる「線香苗」よりは貯蔵養分の多い薄播きの大苗の方が好結果を示している。

(3) 中 干 し

湛水することによって、還元状態が著しく進み硫化水素ガスの発生が盛んになった時に、土壤に酸素の供給を行うことは根腐れ防止上有効と考えられる。特に緑肥等有機物を多量に使用した水田ではその効果は著しい。

このような意味で行われる中干し(又は土用干)は水稻の分けつ最盛期の終り頃に無効分けつを抑制する意味を兼ねて行われる。その期間は一週間位で田面に軽い割目が入り、踏み込むと軽く足跡がつく程度がよいとされている。

(4) 落 水 期

落水期が早きに失すると玄米の充実を害して秋落の一因となる。落水期の標準は大穂揃後20日

頃とされている。

(5) 田畑輪換栽培

水田を2～3年毎に畑として用うことは、畑期間中に土壤の理化学性が良好となると共に腐植の質も安定したものとなるため、水田とした時に硫化水素の発生を抑制する効果がある。従ってゴマハガレ病の発生も減少し、穂長・穂重も増大し粒の充実もよくなるといわれている。

水田に於ける合理的な輪作体系の確立によって、老朽化した土壤を若返えらせ秋落を防止することは極めて興味あるものとして注目されていることである。

(6) この他麥間直播栽培や畦立栽培による秋落の防止や灌水期を遅くすることによる土壤の還元化の遅延等も場合によっては有効である。

主に
著に

施用

とし
もの
て施

品種
こい

と

種
れ

度
ゆ

こ
り

と
い

Ⅲ 広島県における調査並びに試験成績の概要

本節には低位生産地調査事業として当场調査料が実施してきた水稻秋落に関する特殊調査及び改良試験の成績の概要と、農事改良実験所、化学科及び種芸科において昭和20年から別個に水稻秋落に関する試験研究を重ねてきたその成果の概要とを紹介して、本県における水稻秋落に関する調査研究の今日までの経過の概要を示し参考に供することにする。

A 低位生産地調査事業関係の成績概要

(1) 硫化水素の発生程度に関する調査

8月上・中旬以降、秋落改良試験地の水稻を引抜いて根を比較してみると、無硫酸根肥料や含鉄物質を添加した区の水稲は赤褐色ないし淡褐色の根が多いが、硫安区では白根・黒根が多く硫化水素による影響が認められると考えられる。

水稻の秋落現象には硫化水素の発生量と土壤中の可溶性鉄・珪酸・マンガン・その他微量元素の量的関係及び施肥法・有機物の施用量・湛水前の土壌の状態・気象条件等多くの因子が関連して行く。従って硫化水素の発生と秋落の程度とは直ちに結びつける事は困難であるが、根腐れの直接の原因となる硫化水素ガスの発生量が多い水田ほど秋落し易い環境にあると考えることは妥当であろう。

昭和25年度における本県秋落地の硫化水素発生状況は次の如くである。

調査方法としては各町村毎に秋落水田を平均15点選び、8月上旬に醋酸鉛試験紙を用いて硫化水素の検出を行い、併せて該圃場の秋落の程度に関する聴取調査を実施した。調査結果は第3—1・2表の如くであり、之等町村の地域的分布は第3—1図の如くである。

第3—1表 硫化水素検出結果による町村区分

区 分	1町村における調査地点中で硫化水素の発生著しい地点数の占める割合	町 村 数
A 群	60%以上	3市61町村
B 群	35~60%	1市81町村
C 群	10~35%	1市54町村
D 群	大部分が試験紙に殆んど感じない程度	99町村
E 群	未 調 査	45町村

すなわち硫化水素の多発する水田は広く全県に亘り分布しているが、概して比婆郡・佐伯郡において少く、南部沿岸にゆくに従い漸次多くなっている傾向が認められる。尙聴取調査を行った水田のうち、土用干を実施しているものは60~70%、二毛作田は55~70%・湿田は10%前後、他は半湿田であった。

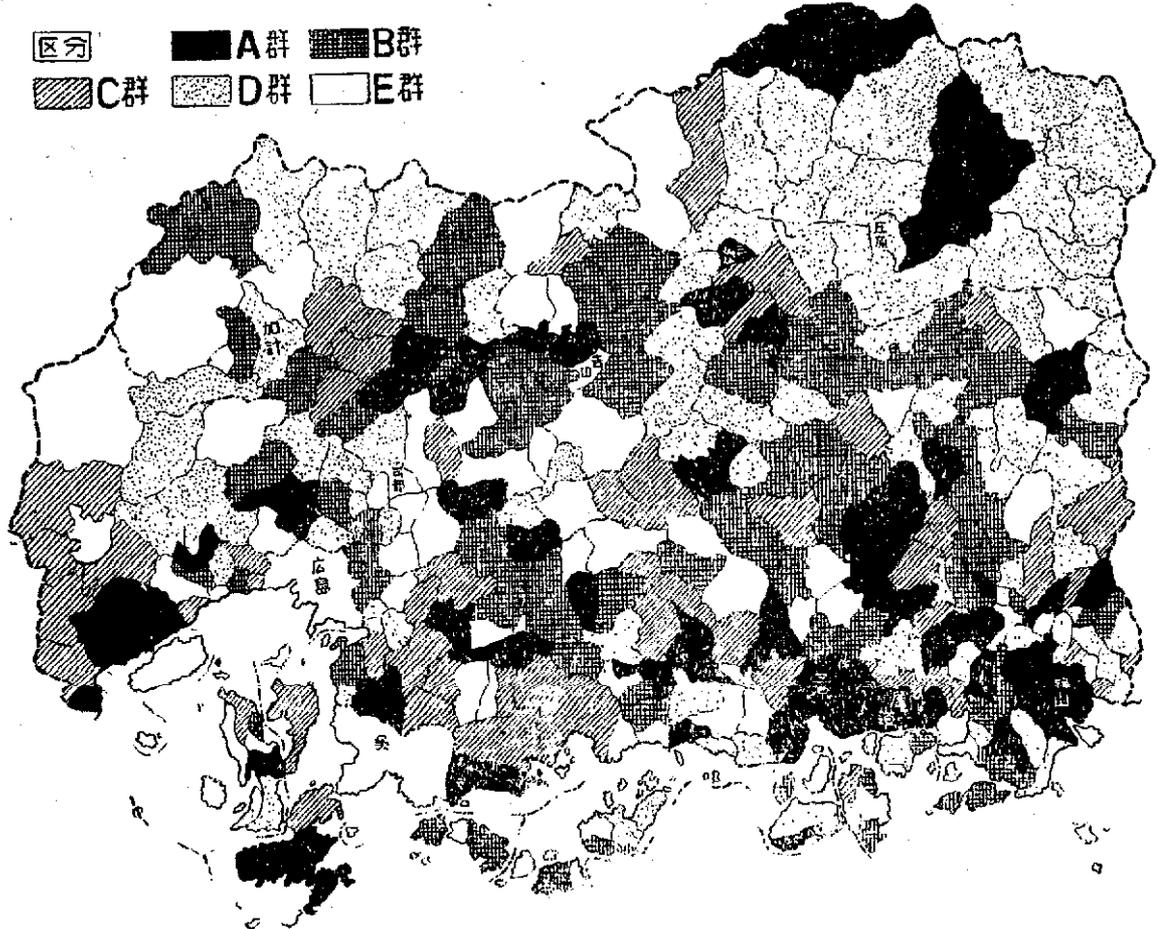
根ぐされによる秋落水田では概してゴマハガレ病及びイモチ病の発生が著しい傾向が認められ、秋落する時期は各群共幼穂形成期以後で一部に夏落ち型が発生すると考えられる所があった。

第3-2表 秋落・根腐れ・病害の程度

区分	秋落の程度			根腐れの程度				ゴマハガレ発生程度				秋落する時期			
	甚	中	軽	甚	中	軽	無	甚	中	軽	無	初期より生育不良	分蘖期以後	最盛期以後	幼穂形成期以後
A群	28	44	28	8	17	33	12	13	23	40	19	7	17	31	45
B群	17	43	40	5	17	29	19	9	20	17	21	5	11	29	54
C群	22	35	43	1	11	19	66	5	23	52	20	6	6	35	53
D群	14	34	52	2	9	20	69	6	17	47	32	6	14	30	50

以上が調査結果の概要であるが、之により県中北部の水田地帯においても8月上旬に硫化水素ガスが多発し秋落傾向を示す水田がかなり分布することが明らかとなった。しかしながらこれら地帯の秋落の特長・分布範囲並びに改良対策の効果等に関する詳細な実態に関しては尙今後における精密なる実態調査にまたなければならぬ段階にある。

第3-1図 秋落水田の硫化水素ガス発生程度による町村区分



(2) 秋落水稻の生態に関する特殊調査

老朽水田における水稻の生育過程は健全な水稻生育に比べて種々なる生態的特長を呈する。昭和25年以降実施してきた本県秋落地における水稻の生態に関する特殊調査の結果の概要は次の通りである。

(1) 調査方法

調査地区毎に秋落地に近接する健全田を標準田として選び両区の水稲の生育概況・葉位別葉身長(時期別)・下葉の枯上り状況病害等に関し調査を実施した。

(2) 調査地(各年次共現地改良試験地に於いて調査を実施す)

- I) 昭和25年度 上黒瀬・江熊調査地(賀茂郡)
- II) 昭和26年度 上黒瀬(賀茂郡)・福山(福山市手城町)調査地
- III) 昭和27年度 上黒瀬・福山・湯田(深安郡)・道上(深安郡)調査地

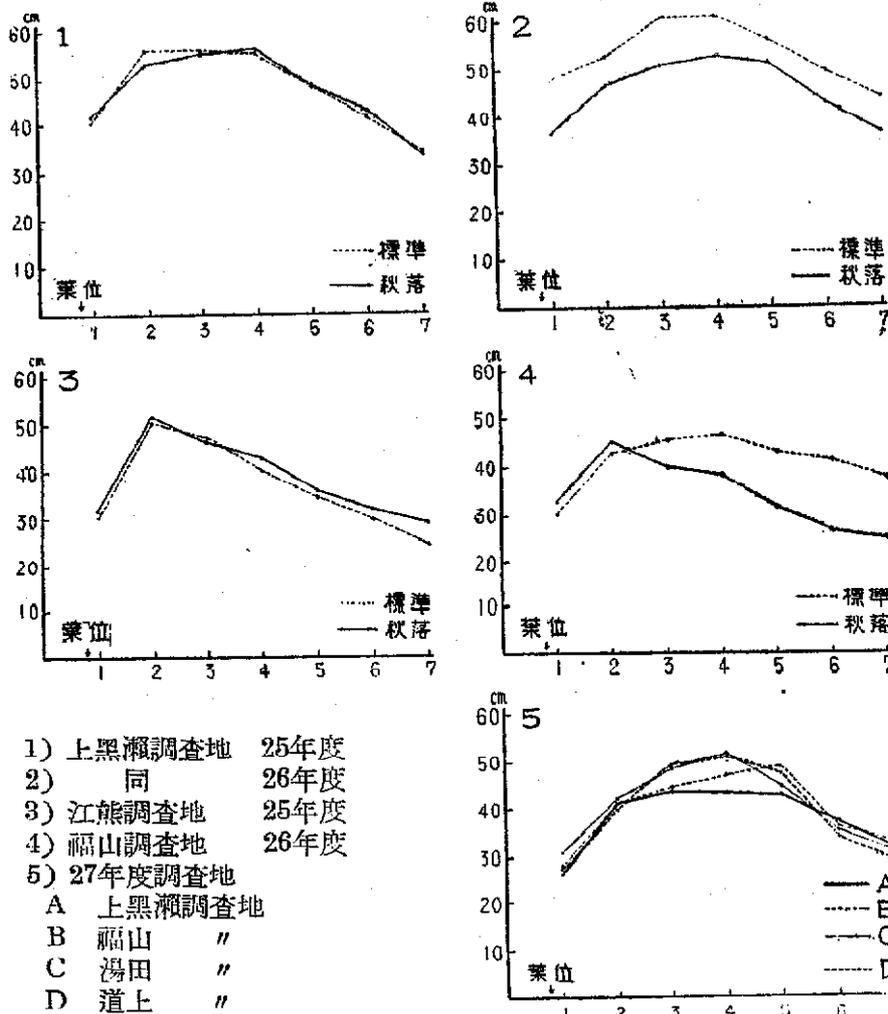
(3) 調査結果の概要

§1 草丈莖数の時期的變異 (第3-2図)

§2 葉位別葉身長

最高分葉期及び幼穂形成期の葉位別葉身長については明確な傾向を認め得ないが、出穂期における葉位別葉身長についてみると概して秋落水

第3-3図 出穂期の葉位別葉身長



- 1) 上黒瀬調査地 25年度
- 2) 同 26年度
- 3) 江熊調査地 25年度
- 4) 福山調査地 26年度
- 5) 27年度調査地
 - A 上黒瀬調査地
 - B 福山 "
 - C 湯田 "
 - D 道上 "

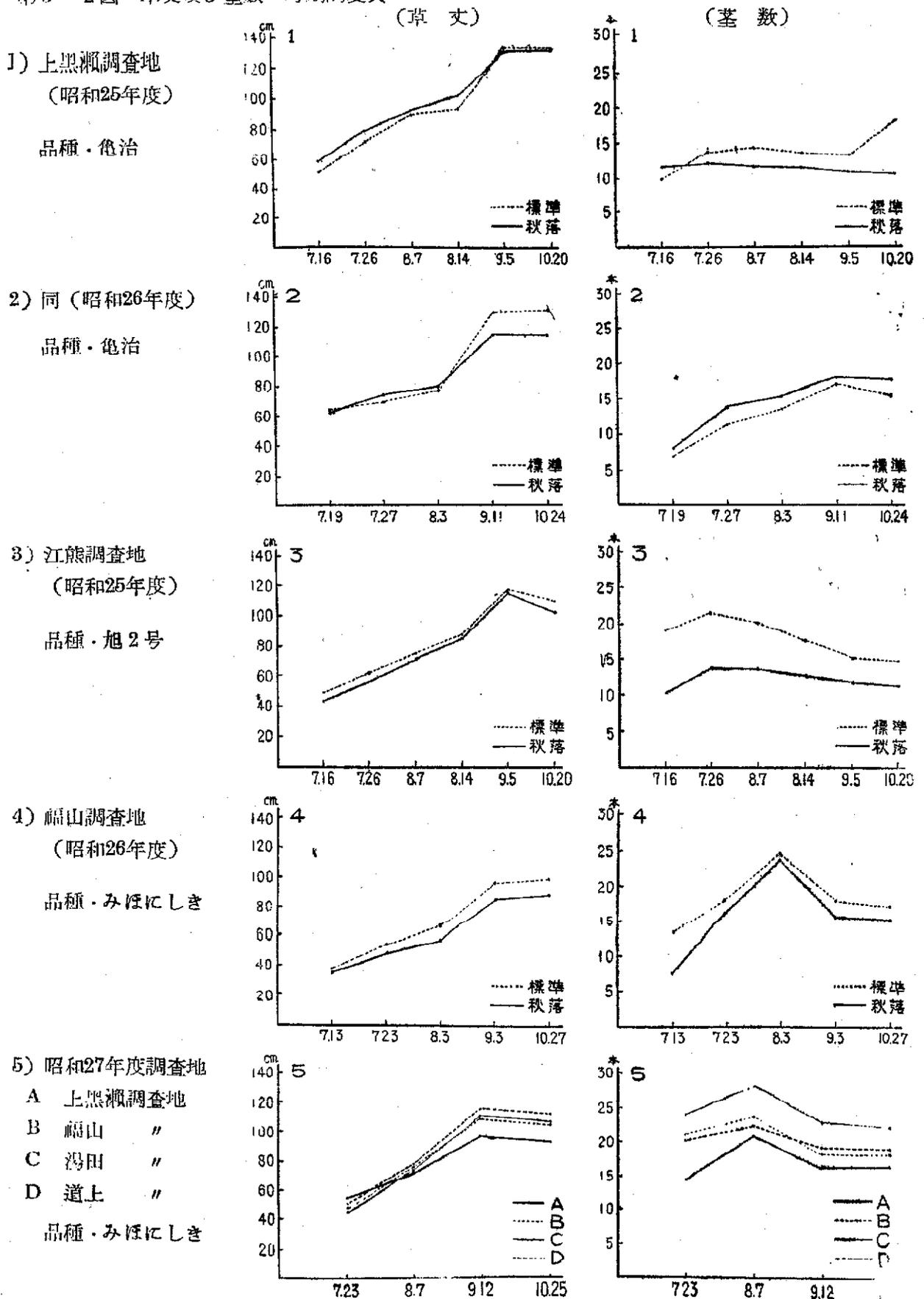
る葉位別葉身長についてみると概して秋落水稲は健全稲に比べると上位葉が短くなる傾向が認められるようであるが、これとてもハッキリ秋落水稲の特長とみなすことには若干の無理があることは第3-3図に示す通りである。

§3 枯上り及びゴマハガレ病の発生状況

秋落水稲の特長として最も一般的なものとして一つに下葉の枯上りがある。硫化水素の多発・根腐れ・ゴマハガレ病等の原因によって早期に下葉が枯上る状況

についての調査結果の一部を次に示す(第3-3表, 第3-4図)。

第3-2図 草丈及び茎数の時期的変異

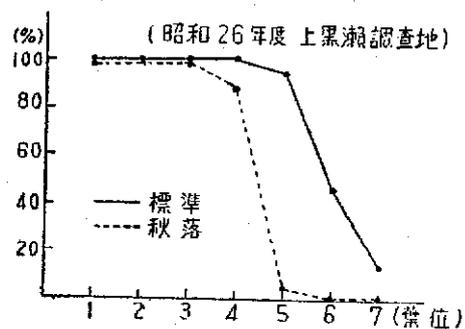
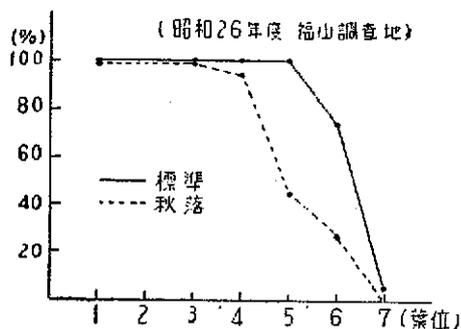


第3-3表 結実初期における葉位別健全葉歩合(%)

年度	葉位 区別	試験地													
		上			黒 瀬				福 山						
		1	2	3	1	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
昭和 26年度	健全稲	100	100	100	100	95	15	15	100	100	100	100	100	75	3
	秋落稲	100	100	100	88	6	0	0	100	100	100	94	43	28	0
昭和 27年度	葉位 区別	試験地													
		湯			田				道 上						
昭和 27年度	健全稲	100	100	100	88	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0
	秋落稲	100	100	100	38	0	0	0	100	100	100	50	0	0	0

又水稻秋落の代表的特長といわれているゴマハガレ病の発生状況を示すと次の如くである。

第3-4図 葉位別健全葉歩合



第3-4表 出穂期におけるゴマハガレ病病斑数

年度	試験地 区分	試験地		
		上 黒 瀬	福 山	道 上
昭和26年度	健全稲	4	1	—
	秋落稲	69	12	—
昭和27年度	健全稲	41	31	10
	秋落稲	39	41	17

§4 考 察

- (1) 草丈・莖数については江熊試験地の標準田が初期分蘗が旺盛で出穂期以後秋落の傾向を示したが、概して草丈よりも莖数が標準田に比して劣る。生育期間中の莖数の変化は地域・年次によりまちまちではあるが、上黒瀬調査地の標準田以外は何れも秋落的傾向を示したものと云えよう。
- (2) 葉位別葉身長については、上黒瀬の標準田は全期間を通じて僅か乍らでも高い値を示して居り、他は余り顕著な差は認められなかった。
- (3) 下葉の枯上り程度については、大体標準田に比して秋落田の枯上りは一般にやや高く、時期も早くより枯上る事が認められた。
- (4) ゴマハガレ病の発病の程度・時期については、標準田に比して秋落田では発病時期が早く、病斑数も多い傾向が認められた。又昭和20年度の調査地内では地域に依りゴマハガレ病の発生の時期と程度に差のある事が認められた。

〔3〕秋落水田現地改良試験

県下の主要秋落水田については、昭和23年以降低位生産地の一般調査と併行し現地改良試験及び特殊調査を実施し具体的改良対策について検討を加えてきたが、昭和25年度より3ヶ年にわたる現地改良試験の成績を示すと概要次の如くである。

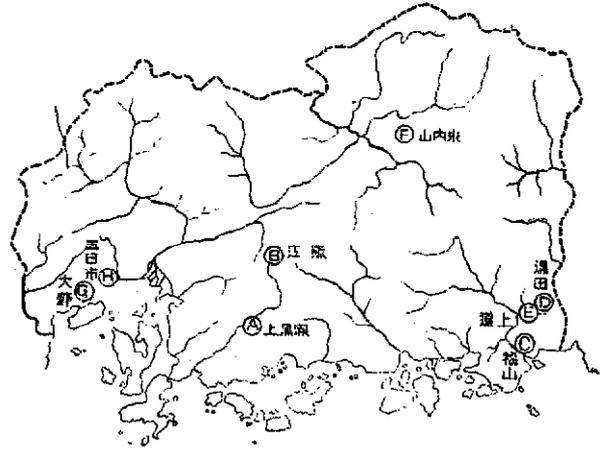
(1) 試験地及び試験方法の概要

§1 試験地の位置及び特長

第3-5図 現地改良試験地の位置

I) 上黒瀬試験地(加茂郡上黒瀬村)

下層土が砂質で保水日数も短く、7.8月の降雨の少い時には灌漑水に不足し旱魃の害を受け易い地帯である。水稻の初期の生育は順調に経過するが7月下旬より淡白色の根が見られ健全な圃場に比し葉色の褪化が著しく、ゴマハガレ病斑も8月中旬頃より著しく発生し籾藪比率の比較的低い地帯である。強度老朽化水田地帯として選び、含鉄資材・沈泥・固形肥料及び堆肥の効果について検討し、昭和25年度より昭和27年度迄跡地試験を継続している。昭和25.26年度には比較対象田として健全田を村内に1ヶ所宛設けた。



II) 江熊試験地(加茂郡西条町字御蘭字)

生育経過は上黒瀬地区と同様であるが下層土も砂壤土であり所謂秋落現象もそれ程強度ではなく、弱度老朽化水田として選び沈泥の客土・肥鉄土・固形肥料について検討した。尚本試験地は試験区が狭隘に過ぎるので昭和25年度のみで試験は中止した。

III) 福山試験地(福山市手城町)

古生層及び花崗岩に由来する芦田川海成沖積地で下層は砂土であるが、地下水位は12~15cmであり比較的に高い。従って鉄斑の下層への移行も著しくなく、18~21cmの所に鉄斑がみられる。昭和26.27年の2ヶ年継続試験を実施した。

IV) 湯田試験地(深安郡湯田村 昭和27年度新設試験地)

本地区の水稻も福山地区と同様の傾向を示し、初期は正常に経過するが、9月以降ゴマハガレ病及びイモチ病が多発し収量を減ずる。本試験地は地区内でも比較的秋落傾向が軽く、例年管理も行届いた方である。本年度は他の試験地に比し、ゴマハガレ病の発生も少く従って収量指数も高く概して正常な経過をたどった模様である。

耕土は砂壤土で15~30cmに黄褐色斑紋富む。以下灰乃至灰褐で粘性を増す。水持も中庸であり灌漑水も充分ある。

V) 道土試験地(深安郡道土村 昭和27年度新設試験地)

A試験地は湯田試験地とほぼ同様の条件にあるが、例年有機物の施用も少く、管理も不十分であり位置的に周縁の水田よりやや高い為灌漑水が不足する所である。

B試験地はAより東南の低地に位置し、耕土は壤土、下層土は粘土に近く重粘で鉄含量も多い所である。例年イモチの常発地帯とされているが本年度の傾向は軽微であった。B試験地はA試験地の比較対象地として、試験を実施した。

VI) 山内東試験地 (比婆郡山内東村 昭和27年度新設予備試験地)

本県の秋落地としては従来、南部・沿岸部に重点が置かれ、中北部については検討を加えられていない実情にあったのでこれが確認の目的を以て本試験地を設定した。本地区は西城川流域に位置し、耕土は壤土であるが下層土は砂土である。著しい鉄の集積層は認められないが、鉄含量は全般的に少い方である。本地区と類似した地帯は中北部に広範囲に分布するものと考えられ生育中期以後ゴマハガレ病及びイモチ病が多発し、秋落傾向を示す地帯である。

§2 試験設計の概要

試験区の設定は3~4連のランダム法にて実施した。各年次別試験法の概要を示すと次の如くである。

I) 昭和25年度

項目	試験地 上 黒 瀬 試 験 地	江 能 試 験 地
供試面積・連数	一区面積 2坪 6区4連	0.5坪 10区5連
供試品種	亀治 (中の中)	旭2号 (中の中)
播種期・播種量	5月10日 2合播	5月10日 2合播
挿秧期・栽植密度	6月23日 8×8寸 (3本植 坪56株)	6月22日 8×8寸 (3本植 坪56株)
施肥量 (反当貫)	両地区共成分で窒素1.5貫・磷酸1.5貫・加里2.0貫とし無硫酸根肥料区のみ塩安・燐・塩加を用い他は硫酸・過石・硫加を施用す。追肥は窒素成分で100匁を穂肥とし他は元肥全層施肥とす。	
客土量 (反当貫)	肥鉄土300貫・沈泥3,000貫・焙焼硫化鉍滓300貫	

II) 昭和26年度

項目	試験地 上 黒 瀬 試 験 地	A B 継続試験 新規	福 山 試 験 地
供試面積・連数	A: 2坪 6区4連 B: 2坪 6区3連		2坪 6区3連
供試品種	亀治 (中の中)		農林68号 (晩の早)
播種期・播種量	5月15日 2合播		5月15日 2合播
挿秧期・栽植密度	6月23日 8×8寸 (2本植・坪56株)		6月23日 9×8寸 (2本植・坪50株)
施肥量 (反当貫)	三要素は成分で窒素2.0貫・磷酸1.5貫・加里2.5貫とし無処理区は硫酸・過石・硫加・処理区は塩安・福山は尿素・燐・燐塩加にて施用す。窒素成分の内1.4貫を4回追肥、加里成分の内0.5貫を穂肥とす。		
客土量 (反当貫)	肥鉄土300貫・沈泥3,000貫・堆肥300貫・塩類添加区は鉄粉10貫・塩化マンガン3貫・炭酸石灰20貫・珪酸3貫施用す。		

Ⅲ) 昭和27年度

試験地 項目	上 黒 瀬	福 山	湯 田	道上A	道上B	山 内 東
供試面積	2坪	2坪	3.75坪	3.75坪	6坪	3坪
連 数	18区3連	8区3連	4区3連	6区3連	3区2連	5区3連
供試品種	みほにしき	みほにしき		みほにしき		農林23号(晩の早)
播種期・播種量	5月5日 3合播	5月10日 2合播		5月10日 2合播		4月23日 3合播
挿 秧 期	6月21日	6月25日		6月25日		6月12日
栽 植 密 度	8×8寸 2本植 坪56株	9×8寸 2本植 坪50株		8.2×8.4寸 2本植 坪当52株)		7×7寸 3本植 坪73株
施肥量(反当貫)	成分で窒素2貫・リン酸1.5貫・加里2貫とし無処理区のみ硫酸・過石・硫加を用い処理区は塩安・燐燐・塩加を施用す。窒素成分の内850匁を2回追肥とし道上A区のみ穂肥を省略す。尙堆肥は各区共反当300貫宛施用す。					窒素1.2貫 リン酸1.5貫 加里2.0貫
容土量(反当貫)	根鉄鉢100貫, その他の含鉄資材150貫					

註 上黒瀬試験地の標準ボーキサイト率は硫酸根肥料を施用す。

(2) 試 験 結 果

§1 上黒瀬試験地

I) 昭和25年度

a: 生 育 概 況

焙焼硫化鉄滓施用区が著しく生育が劣り、出穂も遅延し、9月3日に収穫するも稔実不良であった。

他はいずれも8月31日に収穫し、健全田は9月1日でやや遅れた。成熟期は何れも10月20日である。

b 生育並びに収量調査

第3-5表 生 育 調 査

処 理 別	7月16日		7月26日		8月14日		9月5日		10月20日			
	草丈	莖数	草丈	莖数	草丈	莖数	草丈	莖数	穂長	指数	莖数	指数
無 処 理	cm 58.3	本 11.2	cm 79.3	本 11.9	cm 101.4	本 11.1	cm 130.1	本 10.3	cm 116.4	% 100	本 10.2	% 100
無硫酸根肥料	61.6	12.6	81.1	13.1	102.7	11.9	134.0	11.3	121.5	104	11.2	110
堆 肥	57.2	11.7	81.4	12.7	101.5	11.9	129.7	11.2	117.5	101	11.1	109
固形肥料	57.3	10.7	75.2	11.5	98.7	10.9	119.9	10.1	113.9	98	9.9	97
焙焼硫化鉄	48.2	9.6	65.8	10.8	87.1	10.2	111.1	9.7	88.2	96	9.5	93
肥 鉄 土	59.9	12.0	80.5	12.4	102.1	12.0	129.4	10.7	119.1	102	10.6	104
健 全 田	50.6	9.8	70.2	13.5	93.3	13.1	132.3	12.8	125.3	108	12.7	125

第3-6表 収量調査

項目 処理別	反当全重		一 株 穂 数		一 穂 粒 数		収 割 比 率		反当玄米容積	
	貫	指 数	本	指 数	粒	指 数	%	指 数	石	指 数
無 処 理	264.0	100	10.2	100	127.7	100	75.1	100	2.31	100
無硫酸根肥料	283.5	107	11.2	110	154.3	121	79.1	105	2.56	111
堆 肥	258.5	98	11.1	109	118.0	93	79.2	105	2.33	101
固 形 肥 料	232.8	88	9.9	97	111.0	87	73.5	98	2.00	87
焙焼硫化鉍	178.2	68	9.5	93	—	—	2.6	3.4	0.07	3
肥 鉄 土	266.0	101	10.6	104	126.0	99	79.4	106	2.41	104
健 全 田	328.8	125	12.7	125	134.0	105	79.6	106	3.00	129

検定： $F_0=8.7 > F_{12}^{4}(0.01)=5.41$
 (焙焼硫化鉍区は収量皆無に近い為除外す)

II) 昭和26年度

昭和25年度試験結果より福山川泥の客土が顕著な肥効を示し、その他福山及び郷原より採取せる池泥も効果が認められた。江熊試験地は試験区面積が狭小にすぎ連続試験に適しないので試験を打ち切り、改めて上黒瀬試験地及び福山市に於て川沈泥・肥鉄土・堆肥・固形肥料の試験区を設けた。

尚25年度より継続試験地の裏作麦の均一栽培の生育概況では各処理区間では生育は殆んど差が認められず、無硫酸根肥料区の生育が良好な結果を示したが、収量調査は概況に止めた。

a: 生育概況

出穂期は固形肥料区・塩類添加区が8月28日、肥鉄土(継続)区・沈泥客土区が8月29日では他は8月27日、成熟期は10月25日、健全田は稍々遅れ出穂期8月30日、収穫期10月29日である。8月中旬よりゴマハガレ病の発生が著しく二化螟虫の被害は軽微であった。9月15日の1株当り止葉の病斑数は第3-7表の如くである。

b. 生育並びに収量調査

第3-7表 昭和25年度より継続試験生育調査

項目 処理別	7月19日		7月27日		8月3日		9月11日		10月24日			ゴマハガレ病 発生程度	
	草丈	葉数	草丈	葉数	草丈	葉数	草丈	葉数	科長	穂長	葉数	発生 時期	程 度
無 処 理	cm	本	cm	本	cm	本	cm	本	cm	cm	本	8月 上旬	92.5
標 準	62.7	8.0	72.9	13.4	78.3	15.1	114.8	12.8	92.2	22.3	12.6	"	35.7
堆 肥	64.5	7.1	77.7	14.7	87.0	15.7	120.6	12.0	98.1	21.8	12.1	"	51.5
肥 鉄 土	63.9	8.4	77.8	16.1	86.6	16.4	119.7	12.2	96.3	20.9	12.2	"	18.7
焙焼硫化鉍	65.5	7.6	78.3	15.2	87.0	17.3	121.0	12.7	98.4	21.7	12.2	"	23.5
固 形 肥 料	62.1	6.9	70.9	11.5	80.3	12.5	114.1	10.6	84.1	20.6	11.5	"	47.2
	55.6	5.9	65.3	10.5	70.5	14.0	104.7	11.2	92.2	21.6	10.7	"	

第3-8表 新設試驗生育調查

項目	7月21日		7月27日		8月2日		9月11日		10月24日			ゴマハガレ病發生程度	
	草丈	葉數	草丈	葉數	草丈	葉數	草丈	葉數	稈長	穗長	葉數	發生時期	程度
無處理	cm 68.2	本 8.5	cm 77.2	本 13.4	cm 81.6	本 14.0	cm 118.9	本 11.8	cm 94.0	cm 22.0	本 10.6	8月中旬	69.0
標準	71.0	9.8	80.9	14.2	85.5	15.0	119.4	11.9	96.9	21.7	10.7	"	34.5
堆肥	69.2	9.0	79.8	17.2	87.3	17.0	120.8	11.8	98.8	21.9	11.0	"	45.4
肥鉄土	68.1	8.8	78.0	14.5	83.8	15.4	118.4	11.5	98.0	21.1	10.5	"	10.5
川沈泥客土	71.0	9.6	80.7	13.9	88.5	15.5	126.2	12.9	103.0	22.4	12.3	"	17.0
塩類添加	70.5	9.0	78.0	11.7	81.7	12.2	119.3	9.6	96.9	21.3	9.7	"	12.8
健全田 1	57.1	5.4	73.6	13.9	86.5	17.2	113.5	12.1	93.6	23.1	11.8	8月下旬	3.2
" 2	63.2	7.0	68.2	11.0	76.0	13.3	131.7	16.8	107.3	25.1	15.3	"	4.9

第3-9表 繼續試驗収量調査

項目	反当全重量		株穂数		穂粒数		穀類比率	粒歩合	肩米歩合	支米千粒重	反当玄米容量		根色
	貫	指数	本	粒	指数	%					%	%	
無處理	240.0	100	12.6	121.7	100	88.4	2.76	3.61	21.8	2.29	100	多	
標準	263.5	110	12.1	139.9	115	82.7	1.21	1.91	22.8	2.44	107	少	
堆肥	261.5	109	12.2	145.8	120	91.1	1.68	2.75	22.8	2.56	114	中	
肥鉄土	261.5	109	12.2	132.1	109	83.1	1.44	2.20	23.0	2.41	105	少	
焙焼硫化鉍	179.4	75	11.5	117.9	97	71.2	2.33	1.65	21.8	1.49	65	少	
固形肥料	222.6	93	10.7	136.7	112	90.4	1.70	1.96	23.0	2.15	94	多	

検定: $F_0 = 16.03 > F_{15}^5 (0.1) = 4.56$

第3-10表 新設試験収量調査

項目	反当全重量		株穂数		穂粒数		穀類比率	粒歩合	肩米歩合	支米千粒重	反当玄米容量		根色	
	貫	指数	本	粒	指数	%					%	%	瓦	石
無處理	239.0	100	10.6	142.5	100	88.1	1.93	3.92	22.0	2.27	100	多	若干	
標準	252.1	106	10.7	142.4	100	92.0	0.94	2.70	23.0	2.47	109	中	—	
堆肥	260.1	109	11.0	140.3	99	85.0	1.33	2.97	22.8	2.42	107	多—中	—	
肥鉄土	249.8	105	10.5	143.2	101	83.4	1.03	1.95	22.8	2.38	105	少	—	
川沈泥客土	298.5	125	12.3	162.3	114	74.7	2.78	2.94	22.0	2.64	116	多	若干	
塩類添加	225.2	94	9.7	156.3	110	100.8	1.40	1.49	23.4	2.31	102	中	—	
健全田 1	280.6	118	11.8	166.8	117	95.5	—	2.10	21.6	2.74	121	少	—	
健全田 2	394.0	165	15.3	195.4	137	83.5	—	2.40	21.6	3.50	154	少	—	

検定: $F_0 = 1.05 < F_{15}^5 (0.05) = 3.33$

Ⅲ) 昭和27年度

新規並びに継続試験地は同一圃場に併設してあるが、26年度稲作及び裏作均一栽培により地力の差を認めなかったため、本年度は両試験区の堆肥・固形肥料及び標準区より任意抽出による含鉄物の施用区を設置し他の跡地試験と共に比較を試みた。

a: 生育概況

6月下旬から7月上旬にかけて曇天、降雨が続き、従って日照時数は少く、気温は低下していたため初期の生育、殊に分蘗が抑制された。しかし其の後の気象条件はかなり良く一途に初期の生育不良を回復した。

9月中旬に至り一時降水量多く低温で経過したが大した影響はみられなかった。

8月中旬よりゴマハガレ病が著しく発生し其の調査成績は第3-11表の末尾に示す如くであった。ポーキサイト洋区、褐鉄鉍区、硫酸根ポーキサイト洋区は他区に比較して発生が軽微であった。其の他の病虫害関係では二化螟虫の被害は軽微であったが出穂後の穂首イモチ病の発生が相当著しかった。

b: 生育並びに収量調査

反当玄米容量は26年度に比べて総じて高かった。穂首イモチ病のためか糞歩合及び屑米歩合が比較的高い。

第3-11表 生育調査

項目	7月23日		8月7日		9月12日		10月25日			イモチ病被害率数 10月25日	止葉ゴマハレ病発生数	
	草丈	莖数	草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数		9月12日	収穫時 (10月25日)
無 処 理	cm	本	cm	本	cm	本	cm	cm	本	本		
改 良	53.6	18.8	70.0	20.3	97.0	15.9	76.7	17.9	15.9	4.4	39.4	104.3
ポーキサイト洋	54.1	18.7	71.4	19.3	99.6	14.4	76.4	18.5	13.9	4.6	40.9	111.6
柵 原 肥 鉄	56.2	21.3	75.0	23.0	104.7	17.5	83.8	18.3	17.3	3.1	28.6	98.4
褐 鉄 鉍	50.6	16.9	72.3	20.7	106.1	15.1	79.2	19.1	14.8	4.4	44.0	117.7
焙 燒 硫 化 鉍	55.3	20.0	73.8	22.3	103.3	15.6	81.4	18.4	15.2	3.2	26.3	67.6
硫酸根・ポーキサイト洋	54.5	21.8	73.5	22.5	101.6	17.1	79.0	18.1	16.7	3.5	42.1	106.2
深 耕	52.6	18.1	72.8	20.3	103.1	16.0	80.9	18.9	15.5	3.5	32.7	81.0
	54.8	19.1	74.1	22.2	102.8	16.5	81.3	18.4	15.3	4.6	37.4	108.0
(無堆肥区)												
無 処 理	52.3	17.0	69.3	18.6	96.6	16.1	77.8	16.4	16.6	5.3	51.3	125.7
改 良	53.1	19.1	73.3	22.7	100.2	17.9	79.3	18.2	16.6	4.5	41.3	154.2
肥 鉄 土	56.1	18.9	68.9	19.1	98.2	15.3	74.2	19.2	15.3	4.2	35.3	113.0
ポーキサイト洋	55.1	19.9	73.6	20.8	103.5	16.8	81.9	16.0	16.9	1.3	34.0	109.3
焙 燒 硫 化 鉍	49.9	18.5	69.1	22.1	93.0	17.4	74.1	17.4	18.0	3.1	39.3	137.0
(継続試験)												
肥 鉄 土 3年目	51.7	18.1	73.9	20.4	103.4	15.3	82.4	18.4	15.1	3.2	23.1	67.1
肥 鉄 土 2年目	53.9	17.7	71.7	19.1	99.9	14.2	78.5	18.4	14.1	3.5	32.6	74.2
川 沱 泥 客 土	55.1	19.4	72.0	21.1	100.4	16.4	79.6	17.4	16.2	2.1	25.0	65.9
焙 燒 硫 化 鉍 3年目	48.5	16.8	67.2	21.0	94.1	15.9	74.3	18.0	15.6	2.6	36.1	80.5
塩 類 添 加	54.4	19.0	71.5	20.4	101.2	15.5	80.5	17.7	15.2	2.4	29.1	74.5

第3-12表 収 量 調 査

項 目	反当全重量		糊化比率		一穗	糍歩合	耐米歩合	玄米一升重	玄米千粒重	糊化歩合	反当玄米重		反当玄米容	
	貫	指数	%	指数	粒	%	%	匁	g	%	貫	指数	石	指数
無 処 理	252.0	100	80.3	100	96.7	11.48	10.96	398.9	23.6	81.2	91.2	100	2.03	100
改 良	281.1	112	87.0	108	108.3	11.91	6.44	401.1	24.4	82.6	108.1	119	2.52	124
ボーキサイト滓	343.2	136	81.9	102	—	—	5.42	402.3	24.8	82.4	127.3	140	2.99	147
柵 原 肥 鉄	275.7	109	90.1	112	—	—	6.69	402.1	24.1	81.4	106.3	117	2.47	122
褐 鉄 鉱	303.3	120	84.5	105	—	—	6.68	402.3	24.6	81.9	113.7	125	2.61	130
焙 燒 硫 化 鉄	320.4	127	73.9	92	—	—	6.76	402.5	24.3	82.1	111.8	123	2.59	128
硫酸根・*-*-*ト滓	313.8	125	79.7	99	—	—	7.14	402.5	21.2	82.1	114.3	125	2.61	130
深 耕	318.0	126	80.6	100	—	—	7.78	402.0	21.5	82.0	116.4	128	2.67	132
(無堆肥区)														
無 処 理	249.0	99	72.9	91	—	—	9.97	400.7	23.5	81.7	85.8	94	1.93	95
改 良	282.0	114	80.8	101	—	—	8.38	396.0	24.3	82.3	105.9	116	2.45	121
肥 鉄 土	304.5	121	81.6	102	—	—	8.00	401.7	24.6	82.2	112.5	123	2.58	127
ボーキサイト滓	325.5	129	82.4	103	—	—	5.74	400.7	24.7	81.8	120.3	132	2.83	139
焙 燒 硫 化 鉄	240.0	95	77.0	96	—	—	11.35	396.5	22.6	81.0	84.6	93	1.89	93
(継続試験)														
肥 鉄 土 (3年目)	305.1	121	84.3	105	—	—	6.64	403.5	24.7	82.0	114.3	125	2.64	130
肥 鉄 土 (2年目)	309.0	123	82.0	102	108.4	9.69	5.32	403.6	24.6	82.3	114.5	126	2.96	133
沈 泥 客 土	327.6	130	81.1	101	101.0	9.50	5.39	403.0	24.7	82.4	120.8	132	2.84	140
焙 燒 硫 化 鉄 (3年目)	247.5	98	77.4	99	—	—	9.27	400.6	23.3	80.9	63.1	69	1.98	98
堆 積 類 添 加	302.1	120	85.5	107	105.3	9.50	5.89	402.9	24.8	81.6	113.6	125	2.65	131

検定: $F_0 = 2.30 > F_{21}^{12} (0.05) = 2.18$

第3-13表 標準区に対する有意差の検定 (n=4)

区 名	無 処 理	ボーキサイト滓 150貫	深耕 (6寸)	肥鉄土 300貫 跡地 2年目	沈泥 3,000貫 跡地 初年目
標 準 区	12.3	5.0	4.1	5.1	11.7

IV) 考 察

a: 25年度の気温は6~9月上旬までは平年並で9月下旬に一時高温で以降は低温に経過した。26年度は7月中旬まで平年に比し著しく低温に経過し分蘖その他生育が遅延した。7月下旬より8月中旬までの高温で生育が促進され、8月下旬より再び低温に経過したため晩生種系は発実が不良となり減収の所も多くみられた。本試験地では前年に比し出穂期が早く、収量の低下は認められなかった。

27年度も7月上旬と9月中旬が低温に経過したが7月下旬より好天候に恵まれた為生育は比較的良好に経過したものと思われる。

b: 試験区の年次別反収及び土壌分析値を示すと次の如くである。25年度は何れも硫酸根肥料を

施用したが、無硫酸根肥料の効果は顕著に認められ肥鉄土区が之に次ぐ成績を示した。

第3—14表 試験区の年次別反収

項目 処理別	25年度		26年度		27年度		備 考
	反 収	指 数	反 収	指 数	反 収	指 数	
無 処 理	2.31	100	2.29	94	2.03	81	25年度は1区のみ、26、27年度は無処理区以外全区無硫酸根肥料を施用し、27年度は各区共堆肥反当300貫施用す。
無硫酸根肥料	2.56	111	2.44	100	2.52	100	
堆 肥	2.33	101	2.56	106	—	—	
焙焼硫化鉍	0.07	3	1.49	61	1.98	79	
肥 鉄 土	2.41	104	2.41	99	2.64	105	
肥 鉄 土	—	—	2.38	98	2.69	107	
福山川沈泥	—	—	2.64	108	2.84	113	
ポーキサイト滓	—	—	—	—	2.99	129	
柵原肥鉄	—	—	—	—	2.47	98	
褐 鉄 鉍	—	—	—	—	2.64	105	
焙焼硫化鉍	—	—	—	—	2.59	103	
深 耕	—	—	—	—	2.67	106	

第3—15表 試験地土壌の化学的成分

項目 層位	全 窒 素	5分の1規定塩酸可溶		
		Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅
1	0.13	0.07	20	73
2	0.10	0.13	27	60
3	0.04	0.07	—	38
4	0.05	0.29	—	10

26年度は更に肥鉄土・福山川泥等の試験区を増設し各区共無硫酸根肥料を施用したが、その成績によると川泥区及び堆肥区が最も良結果を示し、肥鉄土区は無硫酸根肥料区に比し効果は認められなかった。すなわち本試験地は裏作表に顕著な苦土欠症状がみられ苦土の効果は特に顕著であるが、稲作に於ける無硫酸肥料の顯著

な肥効には苦土の効果も加わっているものと考えられる。また試験地の地力が瘠薄なため泥土及び堆肥の効果が特に高いものと考えられ、肥鉄土の効東は25年度に比し余り認められなかった。

c: 27年度は各区共堆肥反当300貫施用し26年度同様無硫酸根肥料を施用したが、継続試験では福山川泥区が最も高く、肥鉄土区が之に次ぎ跡地1年目・2年目の何れも顕著な効果を示した。又新規試験に於いてもポーキサイト滓区が川泥跡地より更に高い値を示し深耕区・褐鉄鉍区・焙焼硫化鉍区が之に次ぎ、柵原肥鉄区以外は何れも効果が認められた。柵原肥鉄の効果がみられなかったのは硫酸根を多量に含有せる為と考えられ8月に水稻根の黒変せるもの多く、各試験地共同様の傾向が認められた。本試験の内26年度継続試験は1%水準、27年度は5%水準で有意差が認められ含鉄物・泥土客入・深耕等の効果は極めて高いものと云うことができよう。

d: 含鉄資材の含水量はまちまちであるが、その鉄分含有量は次の如くである。

含水物の酸化鉄含有率%	ポーキサイト滓	柵原肥鉄	褐鉄鉍	焙焼硫化鉍	肥鉄土
	35.6	10.4	72.4	78.3	55.3

即ち含水物中の酸化鉄含有率よりみると50%近く水分を含んだ柵原肥鉄は著しく含鉄

率が劣り、硫酸根の含有率も高かったことが無効果の原因ではないかと思はれる。

勿論全鉄含有率が直接効果判定の絶対的指標となるものではなく、施用後の有効鉄の多少その他により異なるものであり、本地区の結果よりみるとボーキサイト滓が鉄含有率は特に高い方ではないが顕著な効果を示し、現在の所最も無難な資材であると考えられる。

尙25年度に焙焼硫化鉄は初期生育はやや劣る程度であったが不慮に終り収穫皆無の状況で、26年度には無処理区の65%、27年度には97.5%迄回復した。原因は含有せる砒素及び銅の鉄害によるものと考えられるが、裏作麦には殆ど障害がみられず正常な生育を示した。

塩類添加の影響は26年度には殆どみられなかったが27年度には肥鉄土並みの好成績を示した。

e 25年度よりの継続試験の4連の内各一区宛を無堆肥区で試験した成績では4~9%程度低い結果が得られたが、26年度の如き顕著な差はみられず又一区宛でもあるので参考程度に止めておく。

§ 2 江熊試験地

I) 生育概況

出穂期は福山川泥区(9月5日)がやや遅れ、福山海泥区(9月2日)がやや早く、他は何れも9月3日である。成熟期は福山川沈泥区(10月20日)が遅延し、福山海泥区がやや早く(10月16日)他は10月18日であった。

江熊試験地に於けるゴマハガレ病の時期別発生状況は次の通りである。

第3-16表 ゴマハガレ病の時期別発生程度

調査月日 区別 葉位	8月10日			8月25日			9月10日				
	3	4	5	3	4	5	1	2	3	4	5
江熊試験地	1	5	32	6	46	113	4	23	165	240	480
健全田	1	6	37	13	33	52	0	8	22	48	113

註 各葉位について5株を葉病数を示す。

II) 生育並びに収量調査

第3-17表 生育調査

項目 処理別	7月15日		7月24日		8月14日		9月16日		10月18日			
	草丈	葉数	草丈	葉数	草丈	葉数	草丈	葉数	株長	指数	葉数	指数
	cm	本	cm	本	cm	本	cm	本	cm	本	cm	本
無 処 理	43.3	10.1	55.8	13.5	85.2	12.5	116.0	11.5	105.6	100	11.4	100
無 硫 酸 根 肥 料	43.1	9.4	55.3	13.1	85.4	12.4	117.4	11.4	107.7	101	11.2	98
無 固 形 肥 料	43.6	9.3	56.2	14.0	85.6	14.2	111.7	13.3	109.3	103	13.1	115
肥 鐵 土 泥	43.6	10.0	54.3	13.5	83.9	12.9	114.2	11.1	106.9	100	11.1	97
福 山 川 池 泥	45.6	12.5	59.5	22.0	87.8	17.4	117.3	16.0	112.2	105	16.0	140
福 山 池 泥	45.9	12.4	58.2	17.6	87.9	15.0	116.2	14.7	109.5	103	14.0	123
福 山 海 池 泥	46.0	12.7	57.7	16.6	85.9	14.8	117.3	12.9	105.8	100	12.9	113
福 山 原 田 泥	44.5	9.5	54.9	16.1	85.0	14.0	115.3	13.5	108.9	102	13.5	118
福 山 全 田	44.7	11.4	55.1	15.7	85.6	13.8	114.5	13.0	107.7	101	12.7	111
健 全 田	44.6	18.9	60.5	21.3	—	—	116.6	15.0	108.8	102	14.7	129

第3-18表 収 量 調 査

項目 処理別	反 当 全 収		1 株 穂 数		1 穂 粒 数		収 率 比 率		反 当 玄 米 容 量	
	貫	指 数	本	指 数	粒	指 数	%	指 数	石	指 数
無 処 理	342.5	100	11.4	100	119.7	100	78.5	100	3.09	100
無 硫 酸 根 肥 料	345.7	101	11.2	98	127.5	107	78.5	100	3.12	131
固 形 肥 料	360.2	105	13.1	115	116.7	98	72.0	92	3.09	100
肥 鉄 土	338.5	99	11.1	97	124.5	104	77.9	89	3.04	98
福 山 川 泥	446.0	130	16.0	140	118.3	99	74.4	95	3.87	125
福 山 池 泥	402.0	117	14.0	123	117.6	98	71.8	92	3.44	111
福 山 海 泥	359.8	105	12.9	113	109.4	92	73.7	94	3.15	102
郷 原 池 泥	376.1	110	13.5	118	122.0	102	76.7	98	3.34	108
太 田 川 泥	366.1	107	12.7	111	122.0	102	75.7	97	3.20	104
健 全 田	380.0	111	14.7	129	99.4	83	66.6	85	3.13	101

検定: $F_0 = 13.09 > F_{24}^8(0.01) = 3.36$

Ⅲ) 考 察

a: 本試験地では鉄分の溶脱、集積の傾向も上黒瀬試験地に比し軽微であり、上黒瀬の対象地として試験を実施したが、肥鉄土及び無硫酸根肥料の効果は全く認められなかった。

第3-19表 試験地土壌の化学的成分

層位	全 窒 素	5 分 の 1 規 定 塩 酸 可 溶		
		Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅
1	0.13	0.20	121	41
2	0.10	0.10	131	54
3	0.05	0.05	—	8
4	0.04	0.04	—	4

b: 沈泥の分析値は第3-18表の如くであり福山海泥の粘土分が最も少く太田川泥区が之に次ぐ。生育概況よりみると沈土客入区は何れも良好な成積を示したが、福山海泥及び太田川沈泥の収量指数は余り差はみられず、福山川泥・池泥及び郷原池泥が顕著な効果を示した。

本試験区は1区0.5坪で狭隘に過ぎるので26年度以降福山川泥及び肥鉄土の比較試験地に併設し、本試験地は25年度のみにて中止した。

第3-20表 沈泥土の理化学的分析

種類	項目	理 学 的 組 成 %				5 分 の 1 規 定 塩 酸 可 溶 %		
		1~0.2mm	0.2~0.02	0.02~0.002	0.002以下	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅
福山川沈泥		20.9	37.6	22.0	19.5	1.13	0.035	0.030
" 池 "		5.7	22.3	43.0	29.0	0.78	0.040	0.035
" 海 "		2.3	51.2	37.0	9.5	0.42	0.041	0.005
郷原池 "		4.1	50.9	29.0	16.0	0.55	0.013	0.033
太田川 "		37.2	35.8	16.0	11.0	0.49	0.034	0.018

§ 3 福 山 試 験 地

I) 昭 和 26 年 度

a: 生育概況 出穂期は堆肥区・固形肥料区が9月8日他は9月7日であり、健全田は出穂期9月5~6日、収穫期は10月27日であった。ゴマハガレ病の発生時期が遅く、8月中下旬頃よりみら

れその程度は軽微であった。尚二化めい虫の被害は著しく7月下旬に一部切り抜きを行い、8月28日～9月3日に3回各区の被害茎の抜き取りを実施した。7月下旬は各区间で被害の程度が異り、抜き取り茎も川泥容土区・標準区・固形肥料区が特に多かったが他区は何れも坪当り10～30本抜き取った。8月下旬よりの抜き取り茎数は川泥容土区が23～18本で最も多かったが、他の区は15本前後であり、川泥容土区に一区だけやや低いのがみられたが、他は処理区内で著しい変異は認められなかった。然し固形肥料区が7月下旬に抜き取り茎数が著しく多かったので全体にやや低い値を示しているものと考えられる。

ゴマハガレ病発生の程度及び8月28日～9月3日に3回実施せる各区の抜き取り茎数は第3-21表の通りである。

b: 生育並びに収量調査

第3-21表 生育調査

項目	7月13日		7月23日		8月3日		9月3日		10月27日			ゴマハガレ病発生程度 発生時期	二化めい虫被害 抜き取り本数	
	草丈 cm	茎数 本	草丈 cm	茎数 本	草丈 cm	茎数 本	草丈 cm	茎数 本	稈長 cm	穂長 cm	茎数 本			
無処理	35.0	7.7	49.1	16.1	57.0	23.5	85.1	15.5	70.5	18.4	15.1	8月下旬	11.9	10~15
標準	35.8	7.4	49.7	15.3	56.5	20.7	84.7	14.1	70.4	18.5	13.8	"	7.5	10~20
堆肥	38.1	7.6	51.2	17.2	59.9	22.9	87.7	15.0	74.5	18.9	14.9	"	—	15~30
肥鉄土	35.0	7.6	48.7	16.3	57.6	21.6	85.9	15.2	72.0	18.8	15.1	"	5.9	15
川泥容土	36.6	9.1	53.0	20.8	63.5	27.8	92.7	19.7	76.8	18.3	19.4	"	6.2	40
固形肥料	35.7	7.6	48.9	16.3	56.5	24.1	88.6	19.2	74.7	18.2	18.3	"	—	10~25
健全田 1	40.4	10.0	55.7	18.4	66.0	24.7	96.3	17.9	81.0	18.8	17.2	"	1.1	—
" 2	37.8	13.0	54.0	17.9	65.3	20.4	95.4	15.1	83.2	19.2	14.8	"	0.6	—

第3-22表 収量調査

項目	反当全重量		1株 穂数 本	1穂粒数		穂 比率 %	秕 率 %	屑 米 率 %	玄 米 千 粒 重 瓦	反当玄米容量		根 色	
	貫	指数		粒	指数					石	指数	白根 多少	黒根 多少
無処理	251.8	100	15.1	108	100.0	92	0.82	1.6	22.0	2.36	100	中	多
標準	245.6	98	13.9	117	106.6	95	0.66	1.6	22.2	2.35	100	中	若干
堆肥	278.3	111	14.9	115	106.4	91	0.90	1.6	22.4	2.62	111	多一中	若干
肥鉄土	262.4	101	15.1	116	106.9	95	0.78	1.6	22.0	2.53	107	少	—
川泥容土	335.5	133	19.4	103	93.3	80	1.88	2.0	21.8	2.83	120	中	若干
固形肥料	284.0	113	13.3	103	94.8	84	1.84	3.1	21.6	2.52	107	多	少
健全田 1	340.0	135	17.2	—	—	93	—	1.3	23.6	3.34	142	少	—
健全田 2	330.1	131	14.3	—	—	94	—	1.0	23.0	3.16	134	少	—

検定: $F_0 = 6.17 > F_{10}^*(0.01) = 5.64$

II) 昭和27年度

上黒瀬試験地と同様堆肥区、固形肥料区及び予備区より任意抽出による含鉄資材施用区を設置し比較を試みた。

第3-23表 生育調査

処理別	7月24日		8月8日		9月15日		10月26日			生育イニシエーション		止葉コマハ	
	草丈 cm	葉数 本	草丈 cm	葉数 本	草丈 cm	葉数 本	稈長 cm	穂長 cm	葉数	10月26日 葉数	10月26日 葉数	9月15日 取穫時	10月26日 取穫時
無 処 理	46.4	20.4	74.8	23.1	108.6	17.7	87.4	18.5	17.6	1.5	1.4	40.6	50.2
改 良	47.7	22.7	74.6	25.3	110.0	18.4	89.6	18.5	18.3	1.7	2.6	31.4	48.6
ボーキサイト滓	48.0	20.4	76.2	23.2	110.4	18.0	89.8	18.8	17.3	1.8	1.6	22.4	39.2
柵原肥鉄	46.4	20.1	74.6	24.7	108.7	18.1	86.6	18.6	17.7	2.4	1.2	35.1	47.6
柵鉄鉦	47.1	21.8	76.3	25.5	112.5	19.1	92.3	18.4	19.4	1.3	1.4	26.7	40.4
(継続試験)													
肥鉄土	48.1	21.7	76.9	25.1	109.4	17.4	88.6	19.1	17.5	1.2	0.7	31.3	33.4
川沈泥客土	47.3	19.3	77.4	22.6	111.9	17.2	92.2	18.4	17.3	1.3	1.1	18.1	21.2
塩類添加	50.3	21.9	79.4	26.7	113.4	19.2	91.9	18.8	17.3	1.2	0.2	35.9	40.3

第3-24表 収量調査

処理別	反当全重量		籾率比率		一穂粒数 粒	糶歩合 %	肩米歩合 %	支米一升重 匁	支米千粒重 g	籾糶歩合 %	反当支米重		反当支米容	
	貫	指数	%	指数							貫	指数	石	指数
無 処 理	377.1	100	71.3	100	114.7	17.79	6.47	389.8	24.0	81.7	126.2	100	3.02	100
改 良	358.5	97	74.5	105	107.6	9.20	6.90	396.7	24.3	81.6	124.9	99	2.98	99
ボーキサイト滓	368.4	104	73.1	103	115.0	10.87	5.72	382.3	24.2	82.0	133.8	106	3.23	107
柵原肥鉄	368.4	99	68.7	96	118.3	13.02	7.91	388.2	23.8	81.6	122.5	97	2.89	96
柵鉄鉦	393.1	106	73.1	103	114.6	12.13	6.96	399.9	24.0	81.8	135.7	108	3.23	107
(継続試験)														
肥鉄土	368.1	99	77.6	109	116.4	10.48	4.13	392.0	24.6	82.2	132.2	105	3.25	108
川沈泥客土	393.9	106	71.0	100	118.5	12.66	6.50	383.7	24.3	81.9	133.9	106	3.21	106
塩類添加	408.0	110	75.7	106	120.3	11.47	4.98	401.8	24.3	82.2	144.5	115	3.52	117

* 検定: $F_0 = 3.47 > F_{12}^0(0.05) = 3.00$

III) 考 察

a: 26年度は二化めい虫の被害が大きかったが、26・27年度共試験区の有意差は認められる。

第3-25表 年次別反収の比較

処理別	26年度		27年度	
	反 収 石	指 数 %	反 収 石	指 数 %
無 標 堆	2.36	101	3.02	102
理 準 肥	2.35	100	2.98	100
肥 鉄 土	2.62	111	—	—
川 沈 泥	2.53	108	3.25	110
ボーキサイト滓	2.83	120	3.21	108
柵原肥鉄	—	—	3.23	109
柵鉄鉦	—	—	2.89	97
塩類添加	—	—	3.23	109
	—	—	3.52	119

b: 無硫酸根肥料の効果は両年度共明らかではないが、塩類添加の効果は認められることと共に検討を要する。上黒瀬試験地と同様26年度に堆肥の効果は顕著であったので27年度には全区堆肥300匁施用したが、27年度は全般に生育は良好であり高い収量指数を示した。

c 含鉄物の内肥鉄土、ボーキサイト滓及び柵鉄鉦は何れも良好な成績を示し、その効果も顕著なものと認められる。川沈泥は初年

度は著しく高い収量を示したが、跡地に於いてもボーキサイト滓等と同程度の良成績を示している。
 柵原肥鉄は本試験地においても上黒瀬試験地と同様効果は殆ど認められず、8月中旬の根色も黒根・白根が多くみられた。

§ 4 湯田試験地

I) 生育及び収量調査

第3-26表 生育調査

項目	7月23日		8月7日		9月16日		10月26日			穂イモチ病被害茎数	首二メイ虫被害茎数	止葉・ゴマハグレ病斑数	
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	茎数	10月26日	10月26日	9月16日	10月26日
無処理	49.1	19.6	76.2	21.8	115.7	18.8	94.3	19.2	18.4	0.7	1.4	3.4	5.0
改良	49.3	20.0	76.2	20.9	114.0	17.9	91.6	19.7	17.8	0.5	1.4	3.8	5.7
ボーキサイト滓	51.5	20.1	76.8	21.5	114.1	17.3	94.5	19.3	17.3	0.5	0.4	2.8	4.9
柵原肥鉄	48.1	18.1	79.4	21.3	116.5	17.5	93.3	19.6	17.2	1.1	2.2	6.0	7.8

第3-27表 収量調査

項目	反当全重量		籾率比率		一穂粒数	糶歩合	貯米歩合	支米一升重	支米千粒重	籾摺歩合	反当支米量		反当支米容量	
	貫	指数	%	指数	粒	%	%	匁	g	%	貫	指数	石	指数
無処理	399.9	100	88.3	100	125.1	8.87	5.72	399.8	24.2	82.0	153.5	100	3.62	100
改良	450.9	102	90.0	102	123.9	10.17	4.88	400.8	24.5	82.2	158.1	103	3.75	104
ボーキサイト滓	437.1	109	86.1	98	126.9	9.69	4.09	401.1	24.6	82.3	155.4	101	3.98	110
柵原肥鉄	373.5	93	91.8	104	128.5	10.01	5.82	399.9	24.5	81.6	145.9	95	3.44	95
慣行田	372.0	93	88.2	100	—	—	5.45	400.3	24.3	82.1	143.1	93	3.38	93

検定: $F_0 = 2.0 < F_0^* (0.05) = 4.76$

I) 考察

本試験地は全般に高い収量指数を示し区間の有意差はみられなかったがボーキサイト滓が良好な傾向を示した。

尙柵原肥鉄以外は何れも区外の慣行田に比べて収量指数は高かった。

§ 5 道上試験地

I) 生育及び収量調査

第3-28表 A 試験地生育調査

項目	7月23日		8月7日		9月16日		10月26日			穂イモチ病被害茎数	首二メイ虫被害茎数	止葉・ゴマハグレ病斑数	
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	茎数	10月27日	10月27日	9月16日	収穫時
無処理	43.8	23.3	70.6	27.8	110.1	22.1	89.5	17.7	21.7	1.7	1.9	13.7	19.9
改良	45.3	21.6	75.8	27.4	108.7	21.9	90.0	17.6	22.0	1.9	0.6	9.5	14.8
ボーキサイト滓	46.6	21.3	77.0	27.1	111.6	20.8	91.8	17.8	20.6	1.8	0.8	8.5	12.8
柵原肥鉄	45.9	21.7	74.6	26.3	108.7	20.7	88.9	17.7	20.8	1.2	0.8	11.2	15.8
柵鉄	48.3	21.0	76.0	27.4	111.2	21.7	91.7	17.8	21.5	1.2	1.0	9.4	13.4

第3-29表 B 試験地生育調査

項目	7月23日		8月7日		9月16日		10月25日			總イモチ被 10月27日	節二病被 10月27日	化イ虫害被 10月27日	止葉・コマハ ガレ病斑数 9月16日	収穫時 10月27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	茎数 本					
無 処 理	46.9	16.6	71.6	20.1	109.1	16.8	86.6	20.0	16.7	0.7	0.3		17.4	12.3
改 良	47.2	16.7	74.5	22.9	109.7	18.7	87.7	19.5	18.4	0.8	0.6		16.8	16.4
柵 原 肥 鉄	47.4	15.8	68.2	19.5	104.8	16.0	83.8	19.2	15.9	0.6	1.1		16.0	13.3

第3-30表 A 試験地収量調査

項目	反当全重量		籾率比率		一穂粒数 粒	糝歩合 %	厚米歩合 %	玄米一升重 匁	玄米千粒重 g	籾摺歩合 %	反当玄米量		反当玄米容	
	貫	指数	%	指数							貫	指数	石	指数
無 処 理	431.1	100	66.2	100	103.6	12.93	4.34	402.9	23.9	82.3	140.0	100	3.33	100
改 良	457.8	106	63.4	96	102.3	8.11	4.17	401.7	24.1	82.2	146.0	104	3.48	105
ボーキサイト滓	456.9	106	64.6	98	106.0	7.92	3.22	402.5	24.3	82.1	147.3	105	3.55	107
柵 原 肥 鉄	464.4	108	63.1	95	102.8	10.41	4.00	402.0	24.2	82.3	147.9	106	3.54	106
柵 鉄 鉢	471.6	109	62.6	95	106.3	9.69	4.28	396.2	24.1	82.9	150.5	108	3.59	108
慣 行 田	360.0	84	67.9	103	—	—	3.04	403.5	24.4	81.4	118.5	85	2.86	86

検定: $F_0 = 1.21 < F_{\alpha}^2(0.05) = 3.84$

第3-31表 B 試験地収量調査

項目	反当全重量		籾率比率		一穂粒数 粒	糝歩合 %	厚米歩合 %	玄米一升重 匁	玄米千粒重 g	籾摺歩合 %	反当玄米量		反当玄米容	
	貫	指数	%	指数							貫	指数	石	指数
無 処 理	330.2	100	76.9	100	112.9	11.87	6.18	401.6	24.9	81.8	117.4	100	2.73	100
改 良	343.2	104	76.5	100	104.2	9.60	6.93	401.2	25.0	82.0	121.9	104	2.83	104
柵 原 肥 鉄	321.1	97	75.7	98	108.0	10.00	6.00	403.5	25.0	82.4	114.0	97	2.67	98
慣 行 田	368.0	111	62.6	81	—	—	7.30	398.9	23.7	82.6	115.7	99	2.67	98

検定: $F_0 = 9.5 < F_{\alpha}^2(0.05) = 19.0$

II) 本試験地はA・B両区共有意差は認められないが、A試験地の含鉄物は何れも高い傾向を示し、特に慣行田に比して試験田の収量指数は高い。

B試験地では柵原肥鉄のみを使用した。本年度の試験では柵原肥鉄の効果が認められない関係上判然とした結果は得られなかった。

§ 6 山内東試験地

I) 生育及び収量調査

第3-32表 生育調査

項目 處理別	7月12日		9月7日		10月13日	出穂始 月日	出穂期 月日	ゴマハガ レ病斑数 (10月5日)
	草丈 cm	莖数 本	草丈 cm	莖数 本	草丈 cm			
無處理	46.9	21.1	76.6	19.6	104.6	8 23	9 3	39.0
改良	51.2	22.5	78.1	19.5	113.0	8 20	8 30	36.1
ボーキサイト滓	48.6	19.8	78.8	18.7	114.0	8 22	9 1	27.6
柵原肥鉄	44.6	16.8	81.4	19.1	103.0	8 25	9 4	25.9
褐鉄鉍	48.3	21.1	78.1	18.7	110.3	8 23	9 2	32.7

第3-33表 収量調査

項目 處理別	反当全重量		稈葉比率		層米歩合		玄米玄米 一升重千粒重		籾摺歩合 %	反当玄米重量		反当玄米 容 量	
	貫	指数	%	指数	%	指数	匁	g		貫	指数	石	指数
無處理	332.6	100	93.0	100	5.66	100	386.0	23.6	81.9	140.5	100	3.43	100
改良	360.5	108	104.2	112	5.88	104	385.4	23.7	89.9	148.9	106	3.64	106
ボーキサイト滓	379.6	114	98.8	106	5.28	93	390.4	23.8	83.4	157.4	112	3.82	111
柵原肥鉄	363.1	109	93.2	100	4.65	82	387.6	23.8	81.9	143.4	102	3.53	103
褐鉄鉍	381.0	105	97.9	105	5.57	98	386.1	24.1	82.3	155.1	110	3.79	111

検定: $F_0 = 3.16 < F_8^4 (0.05) = 3.84$

I) 本試験地は県北部の秋落の程度、改良対策等を検討する目的で本年度予備的に実施した。試験区の有意差は認められなかったがボーキサイト滓及び褐鉄鉍は効果が期待できると考えられるので28年度に更に試験を継続実施する。

B 既往の試験成績の總括

本県秋落地の改良については、既に昭和20年度より農事改良実験所、農芸化学科及び種芸科において種々検討を加えられて居るので、これら成績の概要をここに集録して参考に供する。

(1) 試験設計概要の總括

試験地	試験項目	実施年度	設 計			試験地の概要	
			区 制	品 種	肥 料		
大野試験地	苗代客土試験	昭和20	0.5坪 1連	農林13号	坪当乾実糞150匁、草木灰150匁、沈泥10~20匁、赤土10匁、鉄粉54匁	ゴマハガレ病、イモチ病、多発地 根ぐされが稍々多い 平均反収1.2~1.5石	
	客土効果試験	20	10坪 1連	農林13号	反当硫安6匁、過石3匁、草木灰15匁、堆肥200匁		
	品種別客土試験	20	3坪 1連	美 備 鄒 農林12号 愛知旭 農林13号	同 上		
五日市試験地	客土法試験：a	21 22	5坪 1連	愛知旭	反当 硫安・窒素少量区5匁 硫安・窒素多量区10匁、過石3匁、硫加4.2匁、石灰加用区50匁		
	客土法試験：b	21 22 23 24	5坪 1連	愛知旭	反当 硫安10匁、過石12匁、硫加4.2匁		
	塩類添加試験	23 24	5坪 2連	愛知旭	同 上		
	同上ポット試験	23 24	2連	愛知旭	元肥反当窒素0.5g、磷酸、加里各1g、追肥窒素0.5g		
川口試験地	福山市川口町	客土試験	20 21 22	10坪 1連	愛知旭	反当 硫安7匁、過石3匁、草木灰15匁、堆肥200匁	根ぐされ発生 ゴマハガレ病は大野試験地より稍々少い 平均反収1.8~2.0% 20年度処理21、22年度は残効試験
板城試験地	塩類添加試験	25 26 27	3.8坪 3連	魚 治	元肥反当硫安7.5匁、過石12匁、塩加4匁、全層施肥堆肥硫安1.5匁	黒瀬川の砂質秋落地 ゴマハガレ病の発生が著しい	
	同上ポット試験	25 26 27	3連	農林23号	元肥反当窒素0.5g、磷酸、加里各1g、追肥窒素0.5g		
	実用資材添加試験	27	5坪 3連	農林23号	元肥反当窒素1.6匁、磷酸1.9匁、加里2匁、追肥窒素0.6匁		
	客土試験	26 27	3.8坪 3連	魚 治	反当堆肥200匁、窒素1.8匁、磷酸2匁、加里2匁		
西条試験地	賀茂郡西条町	客土試験	25 26 27	6坪 3連	愛知旭	元肥反当 窒素1.6匁、磷酸2.0匁、加里2.0匁 全層施肥 追肥 窒素0.4匁	黒瀬川の花崗岩質沖積地で耕土5寸、鍬床1寸下層に落葉及び集積層が認められる 老朽化程度は弱度
上黒瀬試験地	賀茂郡上黒瀬村	中耕試験	27	4.7坪 5反 乱墾法	農林23号		黒瀬川の花崗岩沖積地

(2) 試験結果の概要及び考察

§ 1 大野試験地 (昭和20年度)

a: 老朽化水田の水稲苗代客土に関する試験

第3-34表

処 理 別	項 目	6月9日		R/T×100	根 色	7月3日		苗 一 本 当	ゴマハガ レ病斑数	
		草 丈	根 長			草丈	根 重			
無 客 土 沈 泥 表 層 混 和	10貫	15.6	6.9	4.1	白 淡 赤	31	0.22	0.19	100	2.0
	10貫	19.1	7.7	4.0		40	0.27	0.26	137	0.8
	20貫	17.9	8.9	5.0		42	0.36	0.33	174	0.7
	20貫	18.7	8.8	4.7		40	0.39	0.27	142	1.1
赤 土 表 層	10貫	16.4	7.7	4.7	"	42	0.32	0.30	158	0.9
	10貫	16.6	8.0	4.8		44	0.42	0.36	189	0.9
	20貫	18.2	8.9	4.9		33	0.83	0.24	126	0.9
	20貫	17.4	8.7	5.0		35	0.44	0.20	105	0.9

第3-35表 昭和20年度広島県苗代調査成績

秋 落 状 況	調 査 点 数	R/T×100	草 丈	根 長	根 色
秋 落 せ ず	5点	143 ~ 102	5.1 ~ 9.4	7 ~ 11	極赤~赤 極赤~淡赤 赤
	6点	98 ~ 92	6.4 ~ 13.0	6 ~ 12	
	3点	63 ~ 68	9.1 ~ 15.0	5 ~ 10	
秋 落 ず 著しく秋落す	5点	58 ~ 79	9.9 ~ 10.8	6 ~ 9	赤~淡赤 白
	4点	50 ~ 58	9.1 ~ 12.0	5 ~ 7	

考察 第3-34表の如く沈

泥及び赤土は何れも客土量の

増加に従い根重を増加するが

赤土は沈泥に比し増加が著し

い。本結果より苗代客土は根

茎比 (R/T×100) を増大す

る事を認めたので昭和20年5月下旬より6月上旬に果下の苗代調査を実施したのが第3-35表であ
り、秋落地に於いては根茎比も低く根色も白いものが多いことを認めた。

b: 胡麻葉枯病多発地の客土法試験

第3-36表

処 理 別	項 目	10月18日			全 重	玄米 容 量	同 指 数	9月8日		ゴマハガ レ病斑数	イモ チ病	
		根長	穂長	葉数				根 色	根 発 育			
無 客 土 沈 泥 3,000貫	作土全層	79	20.1	11.1	29.8	147.1	1.32	100	白	中~短	51.3	33.6
	作土全層	81	19.8	13.4	29.4	159.3	1.53	116	"	長	39.9	22.9
	作土全層	80	19.9	13.0	26.5	165.6	1.55	117	淡 赤	長	42.5	22.6
	作土全層	81	22.5	14.9	29.6	181.9	1.81	137	"	中	35.1	37.4
	作土全層	82	20.4	13.0	29.1	175.1	1.89	143	"	中	43.5	34.1
	作土全層	81	21.3	12.1	28.5	179.4	1.95	148	"	短	33.4	25.4
	作土全層	81	19.7	12.5	28.5	182.6	1.94	147	"	中	41.1	14.4
	作土全層	82	20.2	12.4	28.9	192.6	2.18	165	白	短	25.6	11.4
	作土全層	82	20.4	12.4	29.9	166.8	1.70	129	淡 赤	中	32.4	11.9
	作土全層	81	20.5	12.6	27.6	167.7	1.45	110	"	"	39.9	16.5
赤 土 3,000貫	作土全層	79	20.2	12.1	29.4	166.8	1.69	128	赤 白	"	33.1	18.7
	作土全層	81	20.0	14.5	27.4	167.3	1.70	129	"	"	38.8	21.2
	作土全層	82	19.9	12.1	32.5	183.7	2.20	167	"	短	22.7	11.6
	作土全層	82	21.5	11.2	31.5	185.4	2.05	155	淡 赤	"	15.4	14.3
	作土全層	83	20.5	12.1	30.2	153.8	1.30	98	白 白	短	38.1	27.1
	作土全層	77	20.4	11.0	30.1	149.3	1.51	124	淡 赤	中	50.0	19.4
鉄 硫 石 灰 緑 土 粉 団 子 (無硫酸)	87	20.7	16.5	29.4	217.3	2.11	195	赤	長	11.9	31.4	

考 察 沈泥の客土は顕著な効果を示し、特に9,000貫作土・鋤床施用区が収量が高い。尙3,000貫及び6,000貫施用区では施用法による優劣は明らかでなく20~50%の効果を示している。赤土の客土も同様の傾向を示したが、特に6,000貫鋤床施用が高いが、沈泥同様施用法による優劣は明らかでない。総合改良区が最も高い値を示し、客土処理による顕著な効果を期待出来るものと思われる。

c: 品種別客土法試験

第3-37表

処 理 別	項 目	収 穫 期			止葉長	全 重	玄 米		ゴマハ ガレ病 斑 数	穂首イ モチ病 歩合	倒伏
		稈長	穂長	莖 数			容 量	指 数			
興 備 錦	無 客 土	cm	cm	本	cm	貫	石	%			
	赤土作土 5,000貫	89	20.3	14.2	32.3	137.3	1.31	100	95.6	10.5	100
	" 鋤床 "	89	21.4	13.0	32.9	158.2	1.75	134	45.6	5.8	60
農林12号	無 客 土	83	19.1	12.7	26.0	143.8	1.19	100	91.1	2.8	100
	赤土作土 5,000貫	83	19.3	11.2	28.3	150.0	1.51	127	30.2	0.0	60
	" 鋤床 "	83	19.2	12.3	26.3	154.1	1.60	135	31.2	0.9	60
愛 知 旭	無 客 土	78	18.8	13.4	26.8	147.6	1.42	100	115.0	10.7	100
	赤土作土 5,000貫	78	19.1	13.3	26.1	170.1	1.67	118	42.3	4.6	60
	" 鋤床 "	80	20.8	14.8	30.0	173.7	1.69	119	48.2	7.8	60
農林13号	無 客 土	80	20.4	13.6	28.9	131.9	1.10	100	66.3	31.9	100
	赤土作土 5,000貫	81	20.0	12.3	28.2	171.8	1.36	124	20.3	25.7	100
	" 鋤床 "	83	21.4	12.9	30.3	179.2	1.87	170	26.3	14.5	90

考 察 各品種共赤土客土の効果は顕著に認められたが作土及び鋤床施用区間の差は明らかでない。尙本試験では各区共倒伏が多かったがゴマハガレ病・イモチ病の発病程度は著しく抑制されている。

§ 2 川口試験地 (昭和20~22年)

第3-38表 (昭和20年度)

処 理 別	項 目	11月10日			止葉長	反 当	玄 米	指 数	収 穫 期 7月15日	根 色	ゴマハ ガレ病 斑 数	穂首イ モチ病
		稈長	穂長	莖 数								
無	客 土	cm	cm	本	cm	貫	石	%				
沈泥	3,000貫 作土全層	82	17.7	14.1	19.5	211.7	1.74	100	中	白	24.2	11.5
"	" 表層	82	17.8	13.7	19.7	227.5	2.00	115	"	淡赤	11.9	3.1
"	" 鋤床	84	18.4	16.6	20.9	265.5	2.11	123	少	赤	18.6	13.9
"	6,000貫 作土全層	86	18.4	14.1	25.4	243.5	2.18	125	"	"	12.5	10.8
"	" 鋤床	86	18.9	15.2	24.6	266.9	2.42	139	"	赤	9.5	9.8
"	9,000貫 作土鋤床	86	18.1	15.1	21.6	250.8	2.18	125	"	淡赤	11.1	5.8
赤土	3,000貫 作土全層	83	19.0	15.0	18.9	230.4	1.90	109	"	"	12.4	12.4
"	" 表層	79	17.3	13.1	17.1	193.0	1.59	91	"	"	15.0	3.0
"	" 鋤床	78	17.3	12.0	21.4	215.1	1.82	105	"	"	18.7	18.9
"	6,000貫 作土全層	78	18.1	11.8	19.3	202.1	1.73	99	"	"	18.7	4.1
"	" 鋤床	81	18.0	12.0	18.9	196.4	1.72	99	"	"	14.3	1.2
"	9,000貫 作土鋤床	81	18.6	12.7	19.8	193.2	1.75	101	"	"	10.3	3.4
ボ一キ	80貫 作土全層	80	18.6	14.0	19.9	192.4	1.80	103	"	赤	11.0	2.6
鉄硫石	安 団 子 素 立 げ	81	18.0	15.8	19.5	240.6	2.14	123	"	白	12.0	2.6
"	安 団 子 素 立 げ	79	17.5	12.3	18.0	239.6	1.97	113	"	"	25.2	9.0
"	安 団 子 素 立 げ	80	18.0	16.3	21.0	222.2	1.79	103	中	赤	38.2	9.8
"	安 団 子 素 立 げ	76	16.6	12.9	18.2	208.1	1.89	109	少	"	15.9	2.1
"	安 団 子 素 立 げ	78	17.4	11.9	19.6	201.4	1.82	105	"	淡赤	21.2	4.6
鋤 床 上 げ		82	—	—	—	167.4	1.34	77	"	"	—	—
鋤 床 上 げ		82	18.2	15.3	20.0	297.7	2.44	140	"	赤	37.9	7.3
鋤 床 上 げ		83	17.1	16.2	17.3	301.5	2.21	127	少	"	11.9	9.1

第3-39表 残効試験 (昭和21年度)

処 理 別	項 目	10月30日			止葉長 cm	反当全量 貫	玄米容量 石	同指数 %	収 穫 期 ゴマハガ レ病斑数	イモチ病 多 少
		稈長	穂長	莖数						
		cm	cm	本						
無	処 理	73	18.8	16.5	22.2	294.3	2.77	100	4.1	中
沈泥	3,000貫 作土全層	75	18.5	19.8	23.3	283.5	2.92	105	3.3	少
"	" " 表層	82	15.8	15.8	23.3	303.0	3.00	108	3.2	"
"	" " 鋤床	76	18.3	16.7	22.8	325.6	3.13	113	3.7	"
"	6,000貫 作土全層	83	17.8	16.9	22.2	338.2	3.32	120	1.5	"
"	" " 鋤床	79	19.0	17.4	22.2	314.6	3.21	116	2.5	"
"	9,000貫 作土鋤床	78	18.4	16.2	21.3	320.8	3.22	116	2.9	"
赤土	3,000貫 作土全層	74	19.1	17.2	22.2	283.6	2.80	101	3.9	"
"	" " 表層	71	18.5	16.3	22.8	299.9	2.80	105	3.8	"
"	" " 鋤床	74	18.8	16.3	21.9	291.4	2.81	102	3.6	"
"	6,000貫 作土全層	74	18.3	17.2	22.0	306.4	2.94	106	3.8	"
"	" " 鋤床	73	19.0	15.0	22.6	299.5	2.90	105	2.9	"
"	9,000貫 "	—	18.2	14.3	22.3	285.5	2.75	99	2.6	"
ボ一キサイト滓	80貫	76	19.3	17.5	24.1	312.0	3.02	109	3.3	中
鉄粉 作土全層	8貫	75	19.2	16.1	23.4	308.7	2.96	107	3.7	"
硫 安 団 子		77	19.4	18.3	25.3	302.4	3.00	108	5.0	"
硫 安 減 肥		70	18.9	13.8	22.3	266.0	2.66	96	2.2	少
畦 立		75	19.3	13.1	23.9	266.6	27.6	100	3.2	中
鋤 床 掘 上		74	19.5	16.8	25.2	299.2	3.15	114	3.7	一
綜 合 改 良		79	20.7	14.2	24.3	319.4	3.28	119	2.0	少

第3-40表 残効試験 (昭和22年度)

処 理 別	項 目	11月10日			反当全量 貫	玄米容量 石	指 数 %
		稈長	穂長	莖数			
		cm	cm	本			
無	処 理	78	20.0	12.5	267.8	2.72	100
沈泥	3,000貫 作土全層	80	19.9	13.2	280.2	2.93	108
"	" " 表層	80	19.9	12.5	272.7	2.83	104
"	" " 鋤床	84	20.3	14.2	297.9	2.99	110
"	6,000貫 作土全層	86	20.4	13.6	314.3	3.13	115
"	" " 鋤床	83	20.0	13.4	303.9	3.04	112
"	9,000貫 作土鋤床	81	20.3	12.1	283.8	2.77	102
赤土	3,000貫 作土全層	78	20.1	12.6	251.1	2.61	96
"	" " 表層	76	19.6	11.6	277.5	2.71	100
"	" " 鋤床	77	19.4	11.7	264.3	2.59	95
"	6,000貫 作土全層	78	19.2	13.0	271.2	2.76	102
"	" " 鋤床	78	19.2	12.0	250.5	2.66	98
"	9,000貫 作土鋤床	79	19.9	11.7	268.8	2.74	101
ボ一キサイト滓	80貫	80	21.1	12.5	277.5	2.67	99
鉄粉 作土全層	8貫	82	19.9	14.7	278.7	2.82	104
硫 安 団 子		84	20.8	11.7	280.3	2.90	107
硫 安 減 肥		70	18.5	9.0	211.2	2.07	76
畦 立		83	20.3	12.9	237.3	2.40	88
鋤 床 掘 上		78	20.8	13.1	282.0	2.89	106
綜 合 改 良		81	20.1	12.2	292.2	2.91	107

第3-42表 昭和22年度 (a)

処理別	項目	11月7日			全 重 貫	支米容量 石	同 指 数 %	ゴマハガ レ病程度
		稈 長 cm	穂 長 cm	茎 数 本				
窒素 少量 区	無 処 理	73	19.9	12.1	209.7	2.00	100	稍々多
	沈泥 5,000貫 ボーキサイト 90貫	78	19.7	13.0	245.7	2.29	115	軽 微
	沈泥 5,000貫 赤土 "	81 72	19.4 19.9	13.7 12.2	244.0 208.5	2.23 2.00	112 100	極軽 微微
	硫酸 赤土 5,000貫	79	20.0	11.5	228.9	2.20	110	極 微
	無 処 理	75	19.6	14.2	226.4	2.15	108	稍々多
窒素 多量 区	赤石 5,000貫	80	20.1	13.0	241.8	2.23	112	軽 微
	灰 施用 無 処 理	75	20.1	14.4	237.6	2.15	108	軽 微
	" 施用 5,000貫	80	20.9	14.0	278.1	2.65	133	軽 微
	" 施用 肥 良	77	21.0	12.8	243.8	2.39	120	軽 微
	" 施用 肥 良	79	20.6	13.5	263.6	2.48	124	軽 微
	緑 施用 肥 良	78	20.4	12.5	251.4	2.41	121	極 微
	無 処 理	75	19.6	14.2	226.4	2.15	108	稍々多
	赤石 5,000貫	80	20.1	13.0	241.8	2.23	112	軽 微

考 察 昭和21年度は正常に経過したが、昭和22年度は螟虫特に二化期の被害が著しく、葉鞘
変色茎の拔取りを行い1. 2号田のみ考察を加えられる程度に被害をくいとめえた。

第3-41表及び42表により、沈泥客土区の初年度は茎数が著しく多く、根ぐされも多い傾向はあ
るが収量は何れも好結果を示した。

赤土客土区は窒素の少ない時には効果がないが、窒素を多量に施用した時には効果が認められ特に
石灰を加用せる場合は良い。昭和21年度には石灰の施用は赤土併用区以外では沈泥区その他何れも
効果は明らかでないが、22年度には各区共好結果を示した。

b 客土法試験 (2)

第3-43表 昭和21年度 (b)

処理別	項目	10月18日			止葉長 cm	反 当 全 重 貫	支米 容量 石	同 指 数 %	取鑑時 ゴマハガ レ病 斑 数	根腐 多少	枯上り 多少	9月21日 ゴマハガ レ病 多 少
		稈長 cm	穂長 cm	茎数 本								
無 処 理		74	19	18.6	262.3	2.29	100	64	—	中	多	
無 窒 素		67	18	11.0	179.3	1.71	75	30	—	中	中	
ボ ー キ サ イ ト 洋 80 貫		76	20	17.4	261.0	2.34	102	45	—	少	少	
" 160 "		75	20	17.3	272.3	2.36	103	45	—	少	少	
鉄 粉 10 "		77	20	18.4	283.1	2.54	111	57	卅	中	"	
" 30 "		78	20	16.6	268.5	2.40	105	53	卅	中	"	
赤土 5,000貫 追肥表層混和		80	20	17.8	268.5	2.69	118	66	—	"	中	
" 全層 "		79	20	17.2	280.1	2.86	125	55	—	"	少	
" 鋤床 "		82	20	20.7	333.8	2.93	128	53	—	少	少	
" 作土鋤床 "		75	19	17.7	323.0	2.95	129	50	—	"	少	
鋤 床 掘 上 げ		73	20	16.5	271.5	2.42	106	67	—	中	多	
沈泥 5,000貫 追肥表層混和		79	21	17.2	275.3	2.46	107	44	卅	少	少	
" 全層 "		82	20	19.1	360.0	3.03	132	48	卅	"	"	
" 鋤床 "		81	20	19.4	307.5	2.51	110	57	卅	"	"	
木 灰 基 肥		73	20	16.2	247.5	2.27	99	52	卅	多	"	
" 追 肥		76	21	14.6	262.5	2.31	101	56	卅	中	"	
無 硫 酸 加 里 追 肥		76	19	17.9	259.5	2.36	103	54	卅	中	"	
" 加 里 追 肥		81	20	17.2	307.5	2.33	102	54	卅	中	"	

第3-44表 昭和22年度 (b)

処 理 別	項 目	11月7日			全 重	玄米容量	同指数	ゴマハガ レ病程度
		稈 長	穂 長	莖 数				
		cm	cm	本	貫	石	%	
無	処 理	74	19.8	13.3	231.5	2.24	100	稍々多
無	窒 素	70	18.7	7.8	184.5	1.90	85	極 微
ボ	キ	74	19.3	13.2	226.0	2.29	102	軽 微
"	サイ ト 滓	78	19.8	14.1	227.5	2.28	102	" 微
鉄	粉	75	20.1	13.8	238.1	2.37	106	極 微
"	30"	75	21.0	13.4	246.6	2.74	122	" "
赤土	5,000貫 追肥表層混和	71	19.9	13.5	237.6	2.37	106	軽 微
"	全層 "	75	19.5	14.3	244.6	2.36	105	" "
"	鋤床 "	72	20.3	13.6	243.6	2.33	104	" "
"	作土鋤床 "	75	19.4	13.5	250.2	2.39	107	" "
鋤 床	上 翻	74	20.6	13.1	243.9	2.39	107	極 微
沈泥	5,000貫 追肥表層混和	73	20.1	13.2	276.9	2.78	124	" "
"	全層 "	79	20.4	14.4	265.4	2.59	116	" "
"	鋤床 "	79	20.2	13.1	245.5	2.42	108	" "
木 灰	基 肥	75	20.2	14.7	237.0	2.42	108	軽 微
"	追 肥	76	19.8	14.7	220.1	2.30	103	" "
無 硫 酸	加 里 追 肥	72	19.4	14.4	210.9	2.19	98	" "
"	30"	75	19.9	14.9	234.2	2.37	106	" "

第3-15表 昭和23年度 (b)

処 理 別	項 目	11月12日			全 重	玄米容量	同指数
		稈 長	穂 長	莖 数			
		cm	cm	本	貫	石	%
無	処 理	70	19.3	12.1	317.8	1.71	100
無	窒 素	66	17.8	9.3	232.2	1.48	87
加 里	分 施	70	20.1	12.2	295.6	1.72	103
赤 土	5,000貫	67	18.9	11.6	285.6	1.70	100
沈 泥	5,000"	71	19.2	13.1	334.3	2.02	118
鉄 粉	10"	68	19.7	12.4	316.7	1.91	106
"	30"	70	21.0	10.1	288.5	1.57	92

第3-46表 昭和24年度 (b)

処 理 別	項 目	11月12日			全 重	玄米容量	同指数
		稈 長	穂 長	莖 数			
		cm	cm	本	貫	石	%
無	処 理	67	17.9	12.2	188.3	0.93	100
昭21	赤 土 5,000貫	64	17.5	12.3	184.8	0.90	97
"21.21"	5,000"	64	17.5	12.3	192.2	0.95	102
"21	沈 泥 5,000"	73	18.6	15.1	209.3	1.12	120
"21	鉄 粉 10"	70	18.0	13.1	194.3	1.07	115
"21	" 30"	69	18.5	12.9	195.1	1.07	115
"24	赤 土 5,000"	65	17.7	12.6	179.1	0.90	97

考 察 4ヶ年にわたる客土試験の成績概要は第3—17表の如くで沈泥客土の効果は初年度及び跡地に於いても顕著に認められるが、赤土客土は初年度は効果が認められたが、跡地に於いては明かでない。

第3—17表 従来の成績の比較 (21~24年)

処 理 別	項 目	葉 重 (貫)				玄 米 容 量 (石)			
		21	22	23	24	21	22	23	24
無	処 理	136.3	125.0	205.2	111.5	2.49	2.34	1.71	0.93
昭21	赤土 5,000貫 作土混和	124.9	129.9	197.1	110.5	2.69	2.37	1.76	0.90
〃21・24	赤土 5,000貫 作土混和	144.2	135.5	168.9	117.0	2.85	2.36	1.61	0.95
〃21	沈泥 5,000貫 追肥表層	139.9	149.9	204.1	128.7	2.84	2.78	2.09	1.14
〃21	沈泥 5,000貫 作土全層混和	195.8	147.3	218.2	126.2	3.03	2.59	1.95	1.10
〃21	鉄粉 10貫 作土全層混和	144.7	129.3	204.1	120.4	2.94	2.37	1.91	1.07
〃21・22	無 処 理 木 灰 施	121.5	123.4	190.0	105.6	2.61	2.42	1.72	0.90
〃23	加 理 分								
〃24	赤土 5,000貫								

c: 塩類添加に関する試験

第3—48表 昭和23年度 (c)

処 理 別	項 目	7月27日		8月9日		11月12日			全 重	玄米容量	同指数
		草丈	莖 数	草丈	莖 数	稈 長	穂 長	莖 数			
		cm	本	cm	本	cm	cm	本			
無	処 理	54	14.3	62	16.3	74	20.2	13.0	351.8	2.06	100
	硫酸マンガン 5貫	52	14.9	64	16.5	75	19.4	13.4	327.2	1.88	91
	鉄 粉 30貫	54	14.1	68	17.8	69	25.0	13.0	351.3	2.17	105
	炭酸石灰 20貫	52	14.3	66	15.7	71	20.6	12.6	355.4	2.13	103
	炭酸苦土 20貫	51	14.7	67	15.8	72	19.6	13.1	327.2	1.94	94
	珪酸ソーダ 30貫	52	14.0	68	15.9	73	20.1	12.0	345.7	2.12	103
	全 塩 添 加	53	15.0	67	15.0	76	19.6	12.5	345.8	2.16	105

第3—49表 昭和21年度 (c)

処 理 別	項 目	11月29日		8月9日		11月12日			全 重	玄米容量	同指数
		草丈	莖 数	草丈	莖 数	稈 長	穂 長	莖 数			
		cm	本	cm	本	cm	cm	本			
無	処 理	56	16.4	69	19.1	75	19.3	14.2	203.4	0.98	100
	硫酸マンガン 5貫	56	16.0	69	19.3	75	19.1	15.1	201.7	1.12	114
	鉄 粉 30貫	56	18.8	70	21.1	77	19.5	15.7	212.0	1.15	117
	炭酸石灰 20貫	56	16.0	68	19.8	76	19.1	14.4	181.9	0.99	101
	炭酸苦土 20貫	54	16.9	70	19.1	76	18.9	11.3	203.2	0.87	89
	珪酸ソーダ 30貫	56	17.2	69	21.2	78	19.2	15.8	225.0	1.18	120
	全 塩 添 加	55	17.9	69	21.8	78	19.0	15.3	222.5	1.23	132

考 察 初年目は鉄粉及び全塩添加の効果若干みられるが、他は明らかでない。21年度は一般に成熟期の生育が悪く収量も著しく低いが、処理区間では、炭酸苦土・炭酸石灰以外は高い値を

示している。

d. 塩類添加に関するポット試験

第3-50表 昭和23年度 (d)

処 理 別	項 目	7月19日		8月3日		10月9日			全重	穂重	精穀重	同指数	ゴマハ ガレ病 程 度
		草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数					
無 処 理		cm	本	cm	本	cm	cm	本	g	g	g	%	多
鉄 粉	15g	59	20	72	52	81	17.0	31	111	45	40	114	稍々多
硫酸マンガン	5g	59	14	69	46	80	17.0	27	110	42	36	103	"
炭酸石灰	10g	63	15	64	59	67	16.5	26	70	33	30	85	軽 微
炭酸苦土	10g	62	18	73	52	72	17.3	29	94	47	42	120	"
珪酸ソーダ	15g	59	18	61	55	79	17.3	34	128	63	57	163	極 微
全 塩 添 加		56	17	68	56	80	17.0	28	119	58	55	157	"

第3-51表 昭和24年度 (d)

処 理 別	項 目	7月20日		8月6日		成 熟 期			全重	精穀重	同指数
		草 丈	莖数	草 丈	莖数	稈 長	穂 長	莖数			
無 添 加		cm	本	cm	本	cm	cm	本	g	g	%
塩化マンガン	5g	47.7	19	68.3	65	75.2	17.8	49	99	27	135
鉄 粉	15g	46.0	18	67.3	66	76.7	17.9	47	110	34	170
炭酸石灰	10g	45.5	18	63.3	55	75.0	16.8	38	85	22	110
炭酸苦土	10g	46.3	19	63.7	63	71.2	17.7	47	102	31	155
珪酸ソーダ	15g	49.7	21	65.7	74	81.8	18.2	50	131	46	230
鉄粉塩化マンガン		45.8	18	67.7	62	76.8	17.5	46	102	27	135
" 炭酸石灰		46.3	20	63.7	66	73.3	17.3	45	102	29	145
" 炭酸苦土		46.2	20	65.2	62	75.5	17.8	59	108	41	205
" 珪酸ソーダ		49.0	22	69.0	72	78.7	18.5	49	147	56	280
珪酸ソーダ塩化マンガン		49.2	18	70.2	64	83.5	17.5	47	131	49	245
" 炭酸石灰		50.5	17	67.8	59	83.7	17.7	46	129	48	210
" 炭酸苦土		52.2	19	68.8	67	82.5	17.3	49	130	43	215
全 塩 添 加		48.3	19	68.5	67	79.7	19.3	51	133	43	215

第3-52表 昭和23年度処理(第3-50表)の残効試験

処 理 別	項 目	7月20日		8月6日		成 熟 期			全 重	精穀量	同指数
		草 丈	莖数	草 丈	莖数	稈 長	穂 長	莖数			
無 処 理		cm	本	cm	本	cm	cm	本	g	g	%
鉄 粉	5g	49	19	69	64	75	18.8	46	102	32	114
硫酸マンガン	15g	47	19	62	56	73	18.2	47	95	29	104
炭酸石灰	10g	48	18	64	55	72	18.8	46	98	29	104
炭酸苦土	10g	46	18	65	56	69	19.0	46	99	29	104
珪酸ソーダ	15g	49	22	65	64	71	19.5	49	101	33	118
全 塩 添 加		50	20	66	63	72	19.3	52	113	38	136

考 察 五日市試験地土壌を用い西条町の改良実験所構内に於ける塩類添加に関するポット試験では、昭和24年度の生育は圃場試験と同様劣るが、昭和23年度には炭酸石灰の効果がみられないが他の処理区は両年度とも良好な成績を示し、特に全塩添加の効果は顕著に認められる。尚昭和23年度ポット試験の残効に関しては第3—50表の如くで同様な効果が認められる。

IV) 板城試験地 (昭和25~27年)

a: 塩類添加に関する試験

第3—53表 昭和25年度 (a)

処 理 別	7月20日		8月7日		成 熟 期			全 重	支米容重	同指数	ゴマハガ	
	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	茎 数				レ病斑数	%
	cm	本	cm	本	cm	cm	本	貫	石	%		
無 添 加	70	14.7	91	14.3	94	20.8	12.6	257.4	2.38	100	69	
塩化マンガン 5貫	67	13.9	91	13.6	96	20.2	11.9	250.0	2.38	100	35	
鉄 粉 30〃	69	13.6	91	13.4	93	20.5	11.3	247.7	2.30	97	83	
炭酸石灰 20〃	69	15.1	91	13.9	93	20.5	12.9	255.5	2.36	99	94	
炭酸苦土 20〃	67	13.9	91	13.2	93	21.1	11.5	255.9	2.40	101	67	
珪酸ソーダ 30〃	69	13.4	94	13.1	95	20.6	12.0	261.3	2.44	103	80	
鉄粉 塩化マンガン	71	13.4	93	12.8	97	20.6	12.0	260.6	2.46	103	57	
〃 炭酸石灰	68	14.5	91	14.2	95	20.6	11.8	261.0	2.46	103	62	
〃 炭酸苦土	70	14.1	94	14.1	97	21.1	12.1	270.7	2.52	106	69	
〃 珪酸ソーダ	73	14.9	93	14.3	99	21.1	12.1	276.1	2.63	111	49	
全 塩 添 加	71	14.3	95	14.2	102	21.4	11.9	296.2	2.88	121	41	

第3—54 表昭和26年度 (a)

処 理 別	8月2日		成 熟 期			全重	支米容重	同指数	止葉について		裏作麦
	草丈	茎数	稈長	穂長	茎数				葉長	同ゴマハガレ病斑数	
	cm	本	cm	cm	本	貫	石	%	cm	%	
無 処 理	76	12.3	84	20.3	10.9	203.9	1.68	100	29.7	86	100
塩化濃儼 5貫	80	11.7	88	21.2	10.2	215.4	1.91	114	32.2	54	115
鉄 粉 30〃	76	12.6	85	21.2	10.6	214.2	1.88	112	33.1	61	117
炭酸石灰 20〃	76	11.4	86	21.3	10.5	213.7	1.83	109	31.7	91	184
炭酸苦土 20〃	77	12.4	88	20.6	10.8	222.3	1.94	115	31.3	53	205
珪酸濃儼 30〃	78	13.3	89	20.8	11.4	233.9	1.96	117	33.2	66	103
鉄粉 塩化濃儼	77	11.9	87	20.9	10.6	211.2	1.91	114	32.5	41	119
〃 炭酸石灰	76	12.2	89	21.2	10.5	220.1	1.98	118	31.2	60	174
〃 炭酸苦土	77	13.3	90	21.5	11.0	221.9	1.93	115	32.8	38	166
〃 珪酸濃儼	78	13.4	88	21.3	11.3	215.5	2.17	127	33.4	81	103
全 塩	79	12.4	90	21.2	11.3	252.0	2.27	135	34.0	55	220

第3-55表 昭和27年度 (a)

処 理 別	7月22日		8月5日		成 熟 期			反当 全重	玄米 重量	玄米 容量	同指数 %	ゴマハ カレ病 斑 数	イモナ 病 率
	草丈 cm	茎数 本	草丈 cm	茎数 本	稈長 cm	穂長 cm	茎数 本						
無 処 理	56	8.7	73	9.9	87	20.2	9.0	186.8	64.4	1.72	100.0	821	18
鉄 粉 30貫	58	9.0	75	12.6	90	21.1	10.8	195.2	67.3	1.75	101.7	605	23
塩化マンガン 5 "	58	9.1	76	12.3	92	21.9	10.3	211.0	69.9	1.85	107.6	606	93
炭酸石灰 20 "	60	10.9	78	14.1	92	21.7	11.7	223.9	72.1	1.91	111.0	898	29
炭酸苦土 20 "	60	11.6	80	12.4	94	21.1	10.6	224.0	71.4	1.87	103.7	885	8
珪酸曹達 30 "	56	9.5	75	11.9	90	20.4	10.2	214.1	72.5	1.90	110.5	760	20
鉄粉 塩化マンガン	57	8.8	75	11.1	91	21.8	10.1	214.7	76.5	2.01	116.9	574	97
" 炭酸石灰	61	9.8	78	13.1	93	21.9	10.8	222.6	74.1	1.96	114.0	670	17
" 炭酸苦土	60	9.5	76	11.4	94	21.4	10.4	238.1	72.5	1.92	111.6	770	10
" 珪酸曹達	58	8.7	75	11.5	90	21.5	10.8	206.9	74.3	1.92	111.6	533	19
全 塩 添 加	58	11.0	77	13.4	95	21.2	10.9	238.9	81.5	2.21	128.5	280	22

考 察 昭和25年度は収量指数は何れも高いが、26、27年度は各区共収量は低い。塩類添加の効果は、全塩添加区が3ヶ年共最も高く、珪酸ソーダ・塩化マンガン及び炭酸石灰の各鉄粉併用区が之に次ぐ。その他の塩類添加区も26、27年度には無添加区に比して何れも効果は認められたが、初年度の効果は明らかでない。

第3-56表 従来 の 成績 と の 対 比

処 理 別	薬 重 量 (反当 貫)			玄 米 収 量 (反当 石)		
	昭 和 25	昭 和 26	昭 和 27	昭 和 25	昭 和 26	昭 和 27
無 添 加	136.0	107.8	93.4	2.38	1.68	1.72
塩化マンガン 5貫	130.6	107.4	96.0	2.30	1.88	1.75
鉄 粉 30 "	129.2	107.3	100.6	2.38	1.91	1.85
炭 酸 石 灰 20 "	132.8	107.1	115.0	2.36	1.83	1.91
炭 酸 苦 土 20 "	131.9	113.6	114.3	2.40	1.94	1.87
珪 酸 ソ ー ダ 30 "	136.5	119.3	106.3	2.44	1.99	1.90
鉄粉 塩化マンガン	135.3	106.8	101.0	2.46	1.91	2.01
" 炭 酸 石 灰	136.3	110.9	109.4	2.46	1.98	1.96
" 炭 酸 苦 土	141.0	107.9	123.3	2.52	1.93	1.92
" 珪 酸 ソ ー ダ	141.6	121.0	98.0	2.63	2.13	1.92
全 塩 添 加	150.5	125.3	116.1	2.88	2.27	2.21

25年、26年度は標記物料を添加し27年度は残効初期試験とす。

b: 塩類添加に関するポット試験

第3-57表 昭和25年度 (b)

処 理 別	7月28日		8月8日		成 熟 期			全 重 g	精 穀 重 g	同 比 率 %
	草 丈 cm	莖 数 本	草 丈 cm	莖 数 本	稈 長 cm	穂 長 cm	莖 数 本			
無 添 加	64.9	64	75.0	73	68.8	17.7	49	137.5	57.8	100
塩 化 満 俺	61.8	60	73.0	68	70.5	16.2	45	143.5	64.8	112.1
鉄 粉	58.7	62	78.0	65	80.3	16.8	49	152.8	67.8	117.3
炭 酸 石 灰	59.0	55	72.0	61	64.7	15.5	40	127.3	56.8	98.3
炭 酸 苦 土	57.7	61	71.8	71	69.7	15.8	49	139.2	61.8	106.9
珪 酸 曹 達	61.8	60	73.8	58	72.7	16.2	54	152.2	68.9	119.2
鉄粉 塩 化 満 俺	64.8	60	76.2	74	74.0	17.0	52	162.3	75.2	130.1
" 炭 酸 石 灰	63.3	61	79.5	70	75.5	16.8	49	153.8	71.2	123.2
" 炭 酸 苦 土	58.3	62	72.3	70	72.5	16.3	50	151.8	72.2	124.9
" 珪 酸 曹 達	59.7	61	75.7	72	74.7	16.3	51	157.3	72.1	124.7
珪酸曹達 塩化満俺	61.2	64	72.3	69	76.3	17.0	50	140.6	64.5	111.6
" 炭 酸 石 灰	58.8	62	73.2	71	77.2	17.3	52	153.2	73.6	127.3
" 炭 酸 苦 土	53.8	50	79.2	69	78.8	17.0	51	154.3	75.4	130.4
全 塩 添 加	59.8	47	73.3	65	78.0	16.7	48	154.5	73.5	127.2

第3-58表 昭和26年度 (b)

処 理 別	7月25日		8月8日		成 熟 期			全 重 g	精 穀 重 g	同 比 率 %
	草 丈 cm	莖 数 本	草 丈 cm	莖 数 本	稈 長 cm	穂 長 cm	莖 数 本			
無 処 理	51	26	50	55	50	16.0	49	77.6	28.4	100
塩 化 満 俺	52	23	50	48	52	15.0	45	70.8	28.8	101
鉄 粉	55	35	62	68	63	15.7	53	115.0	44.2	156
炭 酸 石 灰	56	27	57	62	56	16.2	54	104.6	37.8	133
炭 酸 苦 土	52	23	50	48	52	15.0	45	86.8	34.4	121
珪 酸 曹 達	54	32	56	63	58	18.2	52	103.1	38.3	135
鉄粉 塩 化 満 俺	52	30	58	64	64	15.7	54	118.2	50.0	176
" 炭 酸 石 灰	54	39	56	65	62	15.3	46	99.4	37.9	133
" 炭 酸 苦 土	49	36	55	63	63	16.7	45	104.4	42.2	149
" 珪 酸 曹 達	54	36	60	66	64	16.0	52	125.6	43.2	152
珪酸曹達 塩化満俺	53	31	56	63	60	17.3	51	102.7	43.6	154
" 炭 酸 石 灰	55	33	61	61	59	17.0	47	104.6	41.0	144
" 炭 酸 苦 土	51	21	51	48	56	16.5	42	82.2	36.3	128
全 塩	54	31	57	57	62	15.5	44	100.0	39.5	139

第3-59表 昭和27年度 (b)

処理別	項目	7月30日		8月11日		成熟期			全重	精穀重	精穀重比
		草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数			
		cm	本	cm	本	cm	cm	本			
無	処理	48	22.0	62	21.7	72	19.7	22.7	110	40.6	100
鉄	粉	48	17.5	58	18.0	64	21.1	20.3	101	40.7	100
塩	化	48	20.2	62	19.7	72	20.5	19.7	105	42.4	104
炭	酸	51	24.0	62	22.1	73	20.2	21.1	111	40.4	100
炭	酸	49	20.8	61	19.2	72	21.0	20.5	106	42.6	105
珪	酸	51	23.1	61	22.8	70	21.8	21.0	107	42.9	106
鉄	粉	47	22.7	61	21.7	70	21.7	23.2	117	48.1	118
"	炭	52	22.0	61	23.3	74	20.7	20.0	123	56.9	140
"	炭	50	24.3	60	22.0	75	20.3	19.7	118	47.2	116
"	珪	48	23.3	60	22.2	73	20.3	22.2	121	51.3	126
珪	酸	48	23.0	59	22.3	71	20.8	22.8	106	40.9	101
"	炭	50	24.3	62	22.0	73	20.8	21.3	114	46.9	116
"	炭	49	26.5	58	21.2	74	20.7	22.0	114	48.2	119
全	塩	51	24.3	61	21.6	74	20.6	20.6	120	52.3	129

考 察 昭和25、26年度は鉄粉・珪酸・全塩及び鉄粉又は珪酸併用の効果が顕著に認められたが、昭和27年度は鉄粉炭酸石灰・全塩及び鉄粉珪酸区が良好な傾向を示し、板城の現地試験結果と若干趣きを異にしている。

c: 実用試材による改良試験

第3-60表

処理別	項目	7月22日		8月5日		成熟期			全重	玄米	指数	備考(反当施用量)
		草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数				
		cm	本	cm	本	cm	cm	本	貫	石	%	
無	硫酸根	51	15.1	68	20.5	80	20.0	16.7	248.3	2.52	100	塩安・重過石・塩加
無	硫酸根	50	14.0	66	18.8	78	19.8	17.7	254.9	2.59	103	同上 鉄粉 30貫
無	硫酸根	51	14.1	67	17.9	82	19.6	17.8	272.2	2.85	113	塩化マンガン 1.5貫 タンカル 10.4貫 珪酸ソーダ 10貫 炭酸苦土 1.6貫
無	硫酸根	51	14.7	66	19.7	81	20.0	19.1	286.7	2.93	116	硫酸マンガン 1.5貫 珪酸石灰 14.8貫
無	硫酸根	50	14.4	68	21.4	86	20.1	18.9	296.3	3.14	125	炭酸苦土3.4貫, 硫酸 マンガン1.5貫, 珪酸 石灰33.8貫
硫	酸根	48	13.1	65	18.8	78	20.3	17.6	246.5	2.54	101	硫安・過石・硫加

考 察 25、26年度に塩類添加が良好な成績を示したので更に薬品又は実用資材による効果を検討したが、第3-60表の如く無硫酸根肥料は効果が認められないが塩類添加の効果は顕著である。従って今後改良対策として効果の期待出来る地帯も可成りあるものと考えられる。

d: 客土法試験

第3-61表 昭和26年度 (d)

処 理 別	8月2日		8月14日		成 熟 期			全重	支米		止期につき	
	草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数		容量	取量比	葉 長	コマハガレ病斑数
	cm	本	cm	本	cm	cm	本	貫	石	%		
標 準	78	13.5	88	13.0	95	20.6	11.5	239.9	2.11	100	29.6	81.1
硫酸根肥料	79	12.0	88	11.4	86	20.7	10.8	215.2	1.71	81	30.2	99.6
赤土 5,000貫	80	13.2	89	12.4	93	20.8	10.8	257.7	2.15	102	30.6	62.1
沈泥 5,000"	79	15.4	89	14.4	93	21.5	12.8	244.8	2.08	99	30.4	67.9
鋤床掘上	81	13.4	91	12.4	93	20.5	10.6	258.4	2.25	107	30.6	64.4
鋤床掘上赤土客土	81	14.6	91	13.7	94	21.1	12.0	267.0	2.32	110	32.5	62.2

第3-62表 昭和27年度 (d)

処 理 別	8月2日		8月14日		成 熟 期			全重	支 米			取量比
	草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数		重量	容量	1升重	
	cm	本	cm	本	cm	cm	本	貫	貫	石	匁	
標 準	62	11.0	81	14.0	93	20.7	10.5	223.4	73.0	1.95	374	100
硫酸根肥料	60	9.3	74	10.5	89	20.8	8.8	190.4	66.0	1.78	371	91
赤土 5,000貫	65	10.9	81	13.2	94	20.7	10.3	220.8	74.1	1.99	371	102
沈泥 5,000"	62	10.6	79	12.8	93	20.2	10.4	221.3	72.9	1.97	370	101
鋤床掘上	61	10.7	79	14.2	93	20.9	9.9	230.1	76.7	2.05	374	105
鋤床掘上赤土客土	64	11.3	83	14.6	97	20.6	10.2	237.9	77.8	2.09	371	107

考 察 硫酸根肥料区は両年度共低い値を示し、沈泥及び赤土の客土は効果が認められなかったが、鋤床掘上げの効果は両年度共顕著である。

客土材料として沈泥は黒瀬川より採取し、赤土は下三永の赤色土を使用した。赤土及び沈泥の客土に際しては品質の吟味が必要であり、本試験の供試材料は客土用には適当でない様である。

V) 西条試験地に於ける客土法試験

第3-63表 昭和25年度

処 理 別	項 目	7月24日		8月8日		成 熟 期			全重	支米	取量比
		草丈	莖数	草丈	莖数	稈長	穂長	莖数			
		cm	本	cm	本	cm	cm	本	貫	石	%
標 準		54	19.0	77	19.0	89	19.8	16.3	383.6	3.48	100
沈 泥	5,000貫	60	21.5	89	21.6	100	19.6	18.3	438.6	2.38	68.4
赤 土	5,000"	52	19.1	78	18.5	90	19.6	16.1	391.0	3.34	96.0
赤土炭酸石灰	20貫加用	51	19.0	78	19.6	91	19.1	16.3	395.7	3.46	99.4
" 塩化マンガン	5貫加用	53	18.9	77	19.1	90	19.8	16.2	401.2	3.51	100.8
鋤 床 掘 上		53	18.9	77	19.1	91	20.1	16.7	393.9	3.63	101.3
赤土鋤床掘上		53	17.7	75	18.6	91	19.8	16.0	379.4	3.45	99.1
無硫酸根肥料		55	18.1	77	18.0	90	19.7	15.8	403.2	3.61	101.6

第3-64表 昭和26年度

処理別	項目	7月25日		8月8日		成熟期			全重 貫	玄米 容量 石	収量比 %
		草丈	莖数	草丈	莖数	穂長	穂長	莖数			
		cm	本	cm	本	cm	cm	本			
標準		53	11.3	70	15.0	88	20.6	13.6	247.8	2.61	100.0
沈	泥 5,000貫	55	10.8	73	15.2	99	21.3	14.1	288.7	3.00	114.9
赤	土 5,000 "	54	12.8	71	17.5	90	20.7	15.3	269.5	2.70	103.4
	赤土炭酸石灰 20貫加用	56	11.7	71	16.5	90	21.3	15.2	274.9	2.89	110.7
	" 塩化マンガン 5貫加用	54	11.6	70	14.2	87	20.8	12.2	233.1	2.43	93.1
	鋤床掘上	54	10.5	69	14.4	88	21.5	13.3	246.6	2.48	95.0
	赤土鋤床掘上	54	13.4	69	15.6	89	20.7	13.6	256.9	2.69	103.1
	無硫酸根肥料	55	10.5	70	14.5	87	21.8	13.5	247.6	2.55	97.7

第3-65表 昭和27年度

処理別	項目	収穫期			全重 貫	玄米		収量比 %
		草丈	莖数	穂長		重量	容量	
		cm	本	cm		貫	石	
標準		87	13.4	21.9	275.2	103.0	2.59	100
沈	泥 5,000貫	88	14.7	21.3	327.2	107.8	2.76	107
赤	土 5,000 "	86	14.6	21.2	305.5	108.3	2.72	105
	赤土炭酸石灰 20貫加用	85	14.9	21.5	296.3	110.6	2.78	107
	" 塩化マンガン 5貫加用	83	13.8	21.7	278.2	107.8	2.71	105
	鋤床掘上	86	13.9	21.5	298.6	117.2	2.93	113
	赤土鋤床掘上	83	13.1	22.1	292.8	114.4	2.87	111
	無硫酸根肥料	85	14.3	22.0	294.1	115.1	2.89	112

考察 25年度は無硫酸根肥料及び鋤床掘上げ区が若干高い値を示したが他は効果が認められない。沈泥容土区は草出来は最もよかったが収穫は劣った。然し26年度は沈泥区が赤土石灰区と共に最も高い値を示し、他は効果は認められない。

27年度の処理区は何れも効果が認められたが、鋤床掘上・同赤土併用・無硫酸根肥料の施用が好結果を示し3ヶ年を通して一貫した傾向は認められない。

VI) 上黒瀬試験地 (昭和27年度)

(水稻の中耕に関する試験)

水稻を普通水田に栽培した場合中耕の効果は殆ど認められず26年度試験ではむしろ減収を結果するようであり、雑草防除の面より考慮することだけで充分であると思われるが、老朽化水田のような特殊な環境における中耕の影響を検討する目的で27年度上黒瀬に於いて試験を実施した結果は

次の如くである。

試験成績

処理別	項目	稈長	穂数	1穂重	反当収米 容 量	反当全重	備 考
		cm	本	匁	石	匁	
標準 (4回中耕)		20.2	23.3	0.48	2.18	244	中耕期日
無 中 耕		20.0	23.2	0.45	2.18	243	第1回 7月11日
1・2回目 中耕		19.9	24.8	0.47	2.30	251	第2回 7月18日
3・4回目 中耕		20.6	24.2	0.47	2.23	250	第3回 7月25日 第4回 8月1日

検定 $F_0 = 1.69 < F_{12}^3 (0.05) = 3.49$

考 察 本年度の結果のみより考察すると、中耕による効果は判然としないが、老朽化水田に於いても挿秧後4回も中耕したのも普通水田に於けると同様の成績で殆ど影響は認められない。挿秧後初期のみの中耕は穂数が増加して、極めて僅かではあるが増収の傾向はみられるも本試験の場合実際には期待出来ないものであろう。即ち老朽化水田でも普通水田と同様、中耕を度々実施することは増収には役立たないことが認められ、雑草防除の面より初期のみ中耕することが得策の様に思われる。