

水稻に対する鉍滓の効果について

南 松 雄†

I 緒 言

最近、鉍滓が珪酸と石灰とを主成分としていることより、土壤酸性の中和資材として、あるいは珪酸の補給資材としての使用が実用化され、農作物の増収に大きな貢献をなしている。

水稻に対する珪酸の栄養生理については、珪酸の施用が水稻葉の表皮細胞を珪質化²⁾して稲熱病に対する抵抗性を増大³⁾させ、水稻根の生育の健全化と根腐れを防止⁴⁾し、多量の施肥に耐えうる⁵⁾などの多くの研究報告がある。

著者は前報³⁾において、先ず石灰肥料としての鉍滓の利用に関し、畑作に対する鉍滓の肥効について報告した。

本報においては、本道のごとく水稻の生育期間の短い寒地稲作地帯において、果たして珪酸の補給資材としての効果を有するか否か、この点を明らかにせんがため、昭和31年度より3カ年間にわたって、道内各地にて実施した肥効試験の成績を主に農業との関連において報告する。

本試験は富士製鉄KK室蘭製鉄所研究所長前田元三氏の御好意により実施したものであり、その懇篤な御助言に厚く謝意を表す。なお試験の実施に御協力をいただいた道立農業試験場上川支場盛枝師、渡島支場高田技師、岩見沢、鶴川、栗山各地区農業改良普及所の職員諸氏に深く感謝する。

II 試験材料及び方法

本試験に使用した鉍滓の種類及び成分は第1表

第3表 水稻に対する鉍滓の効果及び適量試験

試験地	試験区別	10a 当り要素量 (kg)			10a 当り 施用量(kg) 鉍 滓	供 試 品 種	耕 種 法
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
岩見沢試験地	1. 標準区	3.375	4.875	3.750	—		1区面積 13.2m ²
	2. 高鉍滓少量区	"	"	"	112.5	石狩	畦 巾 30cm
	3. 高鉍滓中量区	"	"	"	187.5	白毛	株 間 18cm
	4. 高鉍滓多量区	"	"	"	262.5		移植期 5月下旬

のとおりである。

第1表 鉍滓の種類と成分

成分 種類	SiO ₂	Al ₂ O ₃	T-Fe	CaO	MgO	MnO
高 鉍 滓 (富士製鉄)	32.25%	15.68%	0.73%	38.84%	6.59%	1.36%
平 鉍 滓 (富士製鉄)	14.40%	1.67%	26.81%	23.77%	5.36%	8.14%
Fe-Mn 滓 (東邦電化)	35.65%			37.37%		10.68%

なお本試験は (1) 鉍滓の適量 (2) 鉍滓の種類及び粒度別比較 (3) 鉍滓の施用と窒素用量との関係 (4) 鉍滓の施用と磷酸用量と関係試験の4試験に区分した。

その試験実施個所と土壤の条件は下表のとおりである。

第2表 試験地の概況

試験地名	試験 個 所	地 質	土性	灌溉水中 の SiO ₂ 量 mg/l
岩見沢試験地	岩見沢市幌向	低位泥炭土	C L	20.9
水山試験地	上川郡永山町	沖積土	L	29.0
鶴川試験地	勇払郡鶴川町	火山性土	L	18.7
大野試験地	亀田郡大野町	沖積土	C L	23.9
栗山試験地	夕張郡栗山町	泥炭質土	C L	20.4

供試品種及び施肥設計は第3～6表に示すとおり、地方標準耕種法に基づく。

試験地	試験区別	10a当り要素量 (kg)			10a当り 施用量(kg)	供 試 品 種	耕 種 法
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	鋳 滓		
永山試験地	1. 標準区	7.000	4.988	3.375	—	栄 光	1区面積 16.5m ²
	2. 高炉滓少量区	"	"	"	112.5		畦 巾 42cm
	3. 高炉滓中量区	"	"	"	187.5		株 間 12cm
	4. 高炉滓多量区	"	"	"	262.5		移植期 5月下旬
鶴川試験地	1. 標準区	5.250	5.625	3.750	—	栄 光	1区面積 14.8m ²
	2. 平炉滓少量区	"	"	"	112.5		畦 巾 30cm
	3. 平炉滓中量区	"	"	"	187.5		株 間 15cm
	4. 平炉滓多量区	"	"	"	262.5		移植期 6月上旬
大野試験地	1. 標準区	8.850	5.438	3.675	—	南 栄	1区面積 16.5m ²
	2. 平炉滓少量区	"	"	"	112.5		畦 巾 30cm
	3. 平炉滓中量区	"	"	"	187.5		株 間 15cm
	4. 平炉滓多量区	"	"	"	262.5		移植期 5月下旬

第4表 水稲に対する鋳滓の種類及び粒度別比較試験

試験地	試験区別	10a当り要素量 (kg)			10a当り 施用量(kg)	供 試 品 種	耕 種 法
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	鋳 滓		
鶴川試験地	1. 標準区	5.625	5.625	3.750	—	テル ニシキ	1区面積 16.5m ²
	2. 平炉滓区	"	"	"	187.5		畦 巾 33cm
	3. 高炉滓区	"	"	"	"		株 間 16cm
	4. Fe-Mn 滓区	"	"	"	"		移植期 6月上旬
栗山試験地	1. 標準区	5.625	5.625	3.750	—	トヨ ヒカリ	1区面積 10m ²
	2. 平炉滓A区	"	"	"	187.5		畦 巾 30cm
	3. 平炉滓B区	"	"	"	"		株 間 18cm
	4. 高炉滓A区	"	"	"	"		移植期 5月下旬
	5. 高炉滓B区	"	"	"	"		

備考 A区：粒度の小なるもの(100~200mesh)

B区：粒度の大なるもの(30~50mesh)

第5表 水稲に対する鋳滓の施用と窒素用量との関係試験

試験地	試験区別	10a当り要素量 (kg)			10a当り施 用量(kg)	供 試 品 種	耕 種 法
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	鋳 滓		
栗山試験地	1. 無窒素区	—	5.625	3.750	—	シンセツ	1区面積 16.5m ²
	2. 窒素少量区	3.750	"	"	—		畦 巾 30cm
	3. 窒素中量区	5.625	"	"	—		株 間 18cm
	4. 窒素多量区	7.500	"	"	—		移植期 6月上旬
	5. 高炉滓+無窒素区	—	"	"	187.5		
	6. 高炉滓+窒素少量区	3.750	"	"	"		
	7. 高炉滓+窒素中量区	5.625	"	"	"		
	8. 高炉滓+窒素多量区	7.500	"	"	"		

試験地	試験区別	10a 当り要素量 (kg)			10a 当り 施用量(kg) 鋅 滓	供 試 品 種	耕 種 法
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
岩見沢試験地	1. 無 窒 素 区	—	5.625	3.750	—	トヨ ヒカリ	1区面積 10m ² 畦 巾 30cm 株 間 15cm 移 植 期 6月上旬
	2. 窒 素 中 量 区	3.750	"	"	—		
	3. 窒 素 多 量 区	5.625	"	"	—		
	4. Fe-Mn 滓+無窒素区	—	"	"	187.5		
	5. Fe-Mn 滓+窒素中量区	3.750	"	"	"		
	6. Fe-Mn 滓+窒素多量区	5.625	"	"	"		

第 6 表 水稻に対する鋅滓の施用と磷酸用量との関係試験

試験地	試験区別	10a 当り要素量 (kg)			10a 当り 施用量(kg) 鋅 滓	供 試 品 種	耕 種 法
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
岩見沢試験地	1. 無 磷 酸 区	3.750	—	3.750	—	石 狩 白 毛	1区面積 14.8m ² 畦 巾 30cm 株 間 18cm 移 植 期 6月上旬
	2. 磷 酸 標 準 量 区	"	3.750	"	—		
	3. 磷 酸 2 倍 量 区	"	7.500	"	—		
	4. 磷 酸 3 倍 量 区	"	11.250	"	—		
	5. Fe-Mn 滓+無磷酸区	"	—	"	187.5		
	6. Fe-Mn 滓+磷酸標準量区	"	3.750	"	"		
	7. Fe-Mn 滓+磷酸2倍量区	"	7.500	"	"		
	8. Fe-Mn 滓+磷酸3倍量区	"	11.250	"	"		
栗山試験地	1. 無 磷 酸 区	5.625	—	3.750	—	シ ン セ ツ	1区面積 16.5m ² 畦 巾 30cm 株 間 18cm 移 植 期 6月上旬
	2. 磷 酸 標 準 量 区	"	5.625	"	—		
	3. 磷 酸 2 倍 量 区	"	11.250	"	—		
	4. 磷 酸 3 倍 量 区	"	16.875	"	—		
	5. Fe-Mn 滓+無磷酸区	"	—	"	187.5		
	6. Fe-Mn 滓+磷酸標準量区	"	5.625	"	"		
	7. Fe-Mn 滓+磷酸2倍量区	"	11.250	"	"		
	8. Fe-Mn 滓+磷酸3倍量区	"	16.875	"	"		

備 考) (イ) 共 通 肥 料 窒 素—硫 酸 ア ン モ ニ ア, 磷 酸—過 磷 酸 石 灰, 加 里—硫 酸 加 里

(ロ) 鋅 滓 の 施 用 法 鋅 滓 の 全 量 は 基 肥 に 流 水 5 日 前 に 全 面 散 布 混 合 す。耕 耘 機 の 場 合 は 施 用 後 耕 起 し, 馬 耕 の 場 合 は 荒 起 こ し 後 施 用, 小 割 を 行 な う。

以上 の 試 験 設 計 に 基 づ い て, 水 稻 に 対 す る 鋅 滓 の 肥 効 試 験 を 実 施 し た。

III 試験結果及び考察

1. 鋅滓の施用効果と適量

昭和31年度に実施した岩見沢, 永山, 鶴川, 大野各試験地の生育及び収量調査は第7表のとおりである。

生育過程をたどつて観察すれば鶴川, 岩見沢両試験地のごとく, 窒素潜在地力の高い水田土壌で

は鋅滓を施用すると, 草丈がやや高く, 葉色濃く葉先が立つて, いわゆる垂れ葉が少なく, 外観非常に健全な生育相を示して生育量の増大となつてあらわれた。その反面, 登熟がやや遅延する傾向が認められた。これに対して, 大野, 永山両試験地では, 鋅滓施用区が無施用区より初期生育(特に莖数)が若干抑制されたが, 後期において逆にまさる生育を示した。

第7表 生育及び収量調査

試験地	試験区別	成熟期の生育調査			10a 当り収量			玄米 10重	千粒重	収量 比率
		稈長	穂長	穂数	稈重	精米重	玄米 米量			
岩見沢試験地	1. 標準区	74.8 cm	16.8 cm	12.0 本	464.3 kg	424.1 kg	357.8 kg	823 g	22.6 g	100 %
	2. 高炉滓少量区	75.9	18.1	13.8	480.4	438.0	369.0	826	22.5	103
	3. 高炉滓中量区	75.8	18.2	13.9	483.4	448.1	378.0	826	22.3	106
	4. 高炉滓多量区	75.2	17.9	13.9	490.5	450.8	380.3	823	22.4	106
永山試験地	1. 標準区	65.1	16.1	19.8	300.0	522.9	432.2	826	21.0	100
	2. 高炉滓少量区	63.8	16.1	18.5	307.5	508.0	414.5	818	20.8	98
	3. 高炉滓中量区	66.0	16.1	19.5	345.0	533.1	437.7	818	20.9	103
	4. 高炉滓多量区	64.9	15.5	20.5	315.0	504.2	411.6	826	20.8	97
鶴川試験地	1. 標準区	66.5	16.1	17.5	434.3	490.5	411.0	809	20.0	100
	2. 平炉滓少量区	66.8	16.2	19.1	456.8	516.8	431.6	807	20.1	105
	3. 平炉滓中量区	69.1	16.4	19.8	460.9	522.8	435.0	804	20.3	106
	4. 平炉滓多量区	68.4	16.0	19.5	466.9	522.8	435.8	803	20.5	106
大野試験地	1. 標準区	77.5	15.5	15.4	513.8	528.8	431.2	813	21.3	100
	2. 平炉滓少量区	78.5	15.5	16.1	525.0	532.5	438.8	823	21.8	102
	3. 平炉滓中量区	82.2	15.8	16.9	551.3	551.3	476.3	821	22.0	110
	4. 平炉滓多量区	84.1	15.9	16.5	551.3	551.3	480.0	826	21.9	111

備考) 各試験地ともに標準区の玄米重量比を100とする。

玄米収量についてみると、鉍滓施用区は無施用区に比較して、泥炭土、火山性土では5~6%、道南の大野試験地では10%程度の増収を示したが、道央の永山試験地ではその効果がほとんど認められなかつた。

生育、収量調査を通じて、全般的に鉍滓中量区(10a 当り187.5kg)が最も良好であつた。

次に、岩見沢、鶴川両試験地の収穫物の分析結果を示すと第8表のとおりである。

第8表 収穫物の成分含有率 (乾物百分中)

試験地	試験区別	SiO ₂		T-N		Protein-N		P ₂ O ₅		SiO ₂ /N	
		茎葉	籾	茎葉	籾	茎葉	籾	茎葉	籾	茎葉	籾
岩見沢試験地	1. 標準区	5.77 %	2.44 %	0.78 %	1.17 %	0.46 %	0.89 %	0.39 %	0.78 %	7.40	2.09
	2. 高炉滓少量区	6.52	2.64	0.67	1.23	0.52	0.93	0.40	0.81	9.73	2.14
	3. 高炉滓中量区	6.74	2.81	0.68	1.21	0.54	0.97	0.40	0.82	9.91	2.32
	4. 高炉滓多量区	6.90	2.91	0.65	1.20	0.56	0.95	0.41	0.82	10.61	2.42
鶴川試験地	1. 標準区	9.02	3.42	0.60	1.09	0.34	0.80	0.42	0.78	15.02	3.13
	2. 平炉滓少量区	10.28	3.53	0.56	1.21	0.38	0.96	0.44	0.82	18.35	2.91
	3. 平炉滓中量区	10.76	3.84	0.54	1.24	0.38	1.01	0.45	0.85	19.92	3.09
	4. 平炉滓多量区	11.10	3.99	0.55	1.28	0.37	1.03	0.43	0.82	20.18	3.09

前表より収穫物の成分含有率をみると、水稲茎葉中の珪酸、磷酸、蛋白態窒素含量は鉍滓の施用

によつて増加し、特に珪酸含量の増加は顕著である。これに反して、全窒素含量は逆に減少する傾

向が認められた。また古くより、水稻の耐病性特に稲熱病の抵抗性に関係があるといわれている。SiO₂/N は鋳滓の施用によつて著しく大となり、この点からも鋳滓の施用は茎葉を強剛にし、耐病性、倒伏に対する抵抗性を増大するものと推察される。

一方、水稻中の珪酸含量は茎葉部ほど顕著ではないが一応増加し、しかも全窒素、蛋白態窒素、磷酸含量がかなり増加した。このことは鋳滓

の施用が窒素、磷酸の穂部への移行を良好にし、ひいては稔実を良好にしたものと考えられる。また鋳滓の施用は窒素過剰の害を軽減せしめるとも思われる。

2. 鋳滓の種類及び粒度別との比較

昭和32年度に鶴川、栗山両試験地において実施した鋳滓の種類及び粒度別との比較試験の生育及び収量調査は第9表のとおりである。

第9表 生育及び収量調査

試験地	試験区別	成熟期の生育調査			10a 当り 収量			玄米重	千粒重	収比
		稈長	穂長	穂数	稈重	精米重	玄米量			
鶴川試験地	1. 標準区	58.9 ^{cm}	15.3 ^{cm}	20.8 ^本	424.9 ^{kg}	273.0 ^{kg}	226.9 ^{kg}	811 ^g	19.7 ^g	100 [%]
	2. 平炉滓区	59.4	15.0	23.4	452.6	291.8	241.5	809	19.5	106
	3. 高炉滓区	60.5	15.9	22.5	454.1	304.5	252.4	807	19.8	111
	4. Fe-Mn滓区	61.2	15.4	22.3	466.1	310.9	257.3	809	19.8	113
栗山試験地	1. 標準区	56.6	14.2	16.7	450.0	360.0	301.5	809	20.7	100
	2. 平炉滓A区	57.7	14.7	17.8	481.9	371.3	310.5	809	21.3	103
	3. 平炉滓B区	57.4	14.3	16.8	459.4	368.6	308.6	803	21.1	102
	4. 高炉滓A区	57.9	14.6	18.7	487.5	376.9	315.4	805	21.0	109
	5. 高炉滓B区	57.6	14.6	18.0	491.3	375.8	313.9	804	21.2	104

(備考) 両試験地ともに標準区の玄米収量比を100とする。

生育状況を観察すると各種鋳滓区間及び粒度の大小区間の生育にはほとんど差異は認められず、一方、玄米収量についてみると高炉滓区及び Fe-Mn 滓区の収量比率は同程度であるが平炉滓区のみはやや劣つた。

また、鋳滓の粒度の大小は収量に対して判然たる差を及ぼさないようである。

次に、栗山試験地の収穫物の分析結果を示すと第10表のとおりであつて、珪酸含量の高い鋳滓施用区ほど、すなわち高炉滓区及び Fe-Mn 滓区は平炉滓区に比較して水稻体の珪酸含量が高い。しかも、粒度の小なる鋳滓施用区がわずかながら珪酸含量が高い。

第10表 収穫物の成分含有率 (乾物百分中)

試験地	試験区別	SiO ₂		T - N	
		茎葉	籾	茎葉	籾
栗山試験地	1. 標準区	11.20 [%]	3.39 [%]	0.63 [%]	1.06 [%]
	2. 平炉滓A区	12.49	3.60	0.58	1.14
	3. 平炉滓B区	12.01	3.56	0.60	1.13
	4. 高炉滓A区	12.79	3.78	0.54	1.17
	5. 高炉滓B区	12.53	3.66	0.56	1.14

3. 鋳滓の施用と窒素用量との関係

次に、昭和32年度に栗山、岩見沢両試験地にお

いて実施した鋳滓の施用と窒素用量との関係を比較した試験の生育及び収量調査は第11表のとおり

である。

第11表 生育及び収量調査

試験地	試験区別	成熟期の生育調査			10a 当り収量			玄米 1ℓ重	千粒重	収量 比率
		稈長	穂長	穂数	稈重	精糶重	玄米量			
栗山試験地	1. 無窒素区	60.4 ^{cm}	14.6 ^{cm}	13.4 ^本	283.9 ^{kg}	337.5 ^{kg}	279.4 ^{kg}	804 ^g	21.3 ^g	100 [%]
	2. 窒素少量区	62.8	15.1	16.1	337.1	404.6	336.4	804	21.2	120
	3. 窒素中量区	63.0	15.3	17.4	363.0	419.3	348.8	803	21.0	124
	4. 窒素多量区	63.7	15.5	17.8	382.5	425.4	352.4	801	20.9	126
	5. 高効率+無窒素区	60.8	14.9	13.5	300.4	358.5	294.8	809	21.4	106
	6. 高効率+窒素少量区	63.3	15.6	16.6	350.3	415.5	344.6	805	21.1	123
	7. 高効率+窒素中量区	63.8	15.8	17.8	379.1	430.9	358.1	802	21.0	128
	8. 高効率+窒素多量区	65.0	16.5	18.8	421.1	453.0	375.0	800	20.9	134
岩見沢試験地	1. 無窒素区	68.2	15.1	21.1	363.5	498.5	410.0	764	20.6	100
	2. 窒素中量区	71.2	15.5	24.5	407.0	514.5	423.0	762	19.1	103
	3. 窒素多量区	76.1	15.6	25.6	443.0	519.0	424.5	760	18.8	103
	4. Fe-Mn 滓+無窒素区	72.7	15.4	19.7	354.5	512.0	419.0	768	20.9	102
	5. Fe-Mn 滓+窒素中量区	76.0	15.5	24.1	437.0	546.5	444.5	762	19.6	108
	6. Fe-Mn 滓+窒素多量区	79.0	15.8	25.0	539.0	576.5	468.5	760	19.4	114

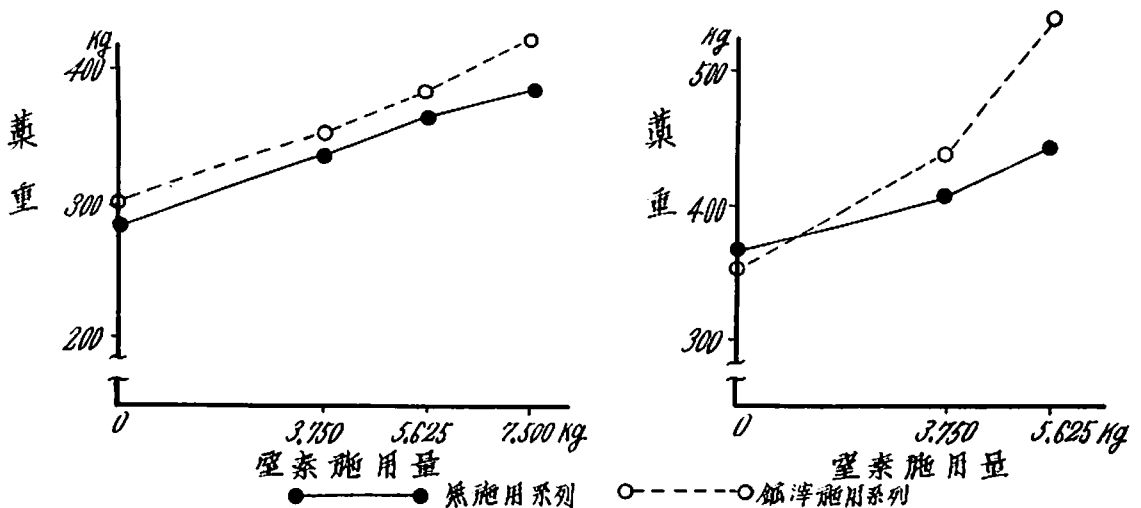
備考) 両試験地ともに無窒素区の玄米収量比を100とする。

前表より、茎稈重、精糶重、玄米収量比について 1~3図のとおりである。
て、鋳滓施用系列と無施用系列とを比較すると第

第1図 窒素施用量と葉重との関係

(a) 栗山試験地

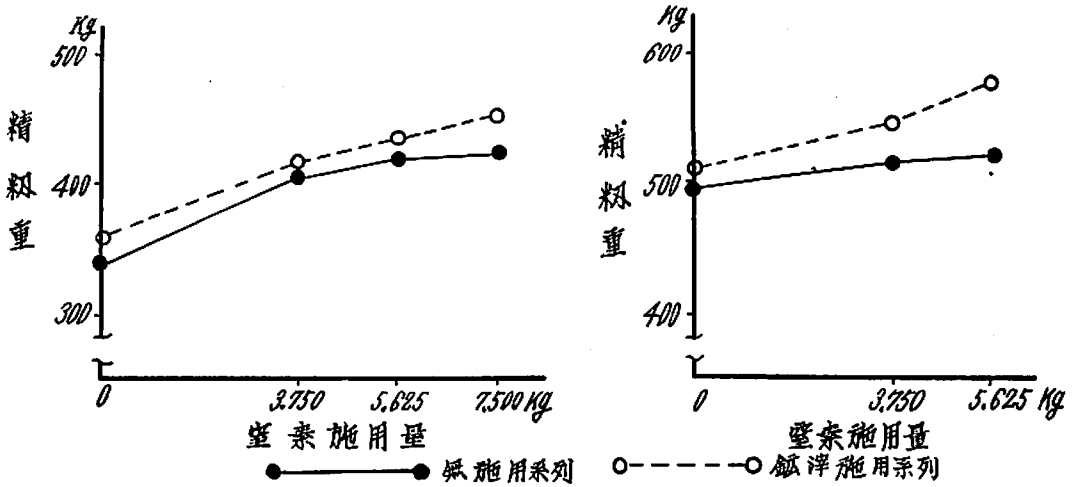
(b) 岩見沢試験地



第2図 窒素施用量と精糶重との関係

(a) 栗山試験地

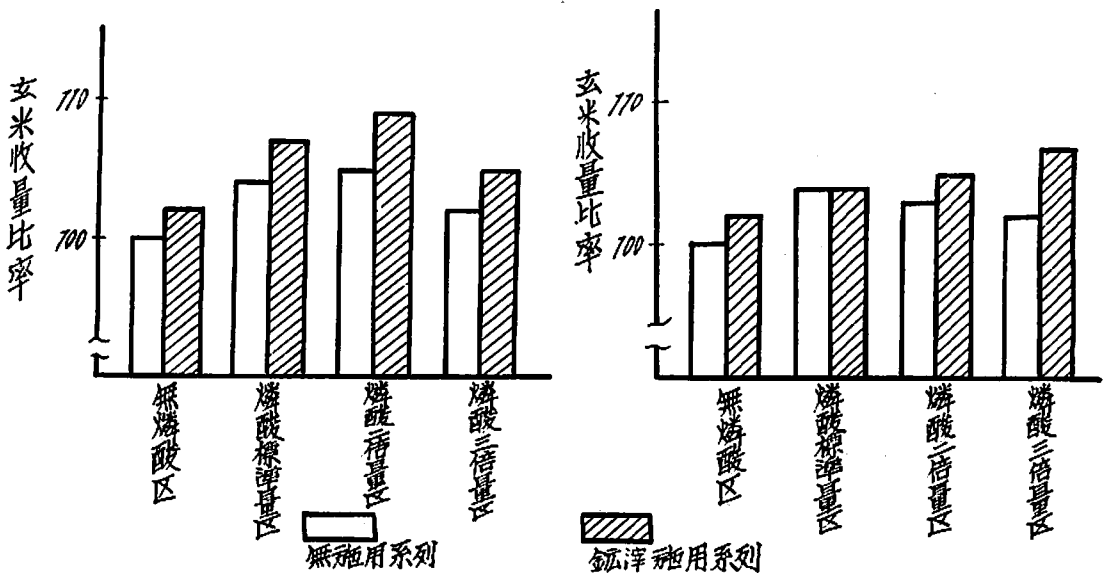
(b) 岩見沢試験地



第3図 玄米の収量比率

(a) 栗山試験地

(b) 岩見沢試験地



鉍滓施用系列と無施用系列との生育状況、葉重、精糶重、玄米重を比較すると各窒素施用量に対して常に鉍滓施用区が無施用区よりまさっている。

一方、窒素施用量による玄米重の増加割合をみると、無施用系列では次第に緩慢になる傾向を示して、栗山試験地では窒素 7.5k g、岩見沢試験

地では窒素 3.75kg で収量が頭打ちになった。これに反して、鉍滓施用系列では窒素施用量の増加に従って玄米重がなおも増加の一途をたどっている。

従って、本試験の範囲内では鉍滓を併用すると窒素質肥料の施用適量を高めることができ、かつ

増収を期待できる。

を表示すると第12~13表、第4~6図のとおりである。

次に、栗山試験地の収穫物の分析結果及び生育時期別の珪酸、窒素、磷酸含量、 SiO_2/N の推移

第12表 収穫物の成分含有率 (乾物百分中)

試験地	試験区別	SiO_2		T-N		Prot.in-N		SiO_2/N	
		茎葉	籾	茎葉	籾	茎葉	籾	茎葉	籾
栗山試験地	1. 無窒素区	13.42	4.91	0.65	1.19	0.34	0.85	20.64	4.12
	2. 窒素少量区	12.53	4.49	0.68	1.23	0.37	0.87	18.42	3.65
	3. 窒素中量区	12.03	4.12	0.70	1.26	0.39	0.89	17.18	3.27
	4. 窒素多量区	11.46	3.98	0.72	1.29	0.41	0.90	15.91	3.08
	5. 高炉滓+無窒素区	16.46	6.61	0.63	1.21	0.36	0.86	25.77	5.46
	6. 高炉滓+窒素少量区	15.46	5.85	0.65	1.25	0.39	0.88	23.78	4.68
	7. 高炉滓+窒素中量区	14.69	5.10	0.67	1.29	0.42	0.90	21.92	3.95
	8. 高炉滓+窒素多量区	13.59	4.78	0.69	1.31	0.43	0.91	19.69	3.64

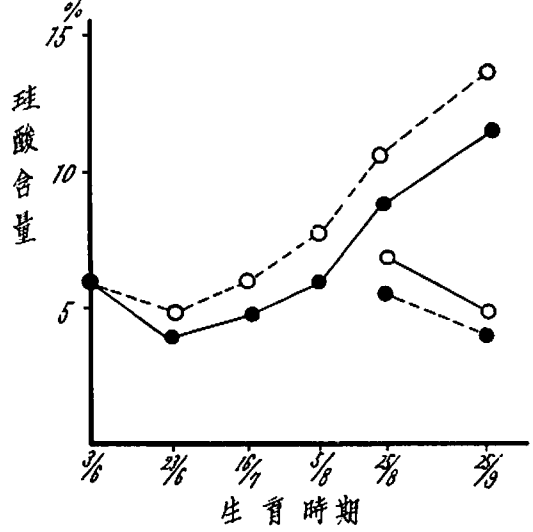
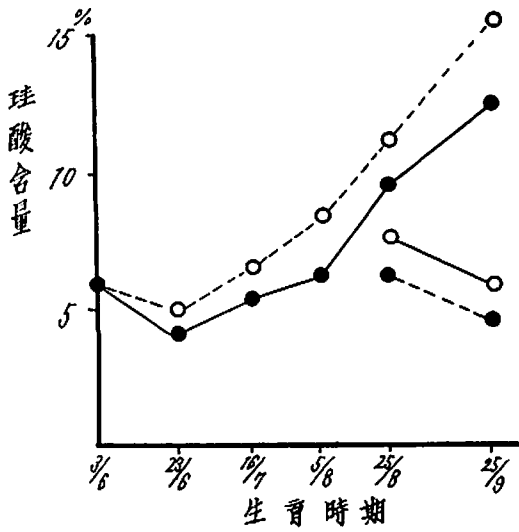
第13表 生育時期別の珪酸、窒素、磷酸含量、 SiO_2/N の推移 (栗山試験地)

成分	試験区別	生育時期		移植期	活着2週間目	幼穂形成期	出穂期	乳熟期		成熟期								
		部位	部位					茎葉	籾	茎葉	籾							
SiO_2	1. 窒素少量+	無施用区	無施用区	5.83	%	%	%	%	%	%	%							
												無施用区	無施用区	4.10	5.35	6.24	9.42	6.12
	鉢滓施用区	鉢滓施用区	4.94									6.33	8.20	11.07	7.48	15.46	5.85	
			鉢滓施用区									鉢滓施用区	3.95	4.71	5.99	8.87	5.48	11.46
3. 窒素多量+	無施用区	無施用区	無施用区	4.76	5.91	7.68	10.47	6.86	13.59	4.78								
											鉢滓施用区	鉢滓施用区	4.76	5.91	7.68	10.47	6.86	13.59
N	1. 窒素少量+	無施用区	無施用区								6.32	3.78	3.40	1.39	0.85	1.39	0.68	1.23
	鉢滓施用区	鉢滓施用区	4.08	3.71	1.52	1.01	1.44	0.72	1.29									
			鉢滓施用区	鉢滓施用区	4.12	3.58	1.48	0.94	1.42	0.69								
SiO_2/N	1. 窒素少量+	無施用区	無施用区	0.92	1.09	1.57	4.48	11.08	4.43	18.42	3.65							
												無施用区	無施用区	1.26	1.93	6.30	13.83	5.45
	鉢滓施用区	鉢滓施用区	0.96									1.26	3.94	8.78	3.80	15.91	3.08	
			鉢滓施用区									鉢滓施用区	1.15	1.65	5.18	11.13	4.83	19.69
P_2O_5	1. 窒素中量+	無施用区	無施用区	2.04	0.81	1.01	0.96	0.66	0.69	0.35	0.79							
												無施用区	無施用区	0.78	0.98	0.99	0.70	0.67
2. 窒素中量+	鉢滓施用区	鉢滓施用区	鉢滓施用区									0.81	1.01	0.96	0.66	0.69	0.35	0.79

第4図 SiO₂ の含有率

(窒素少量系列)

(窒素多量系列)

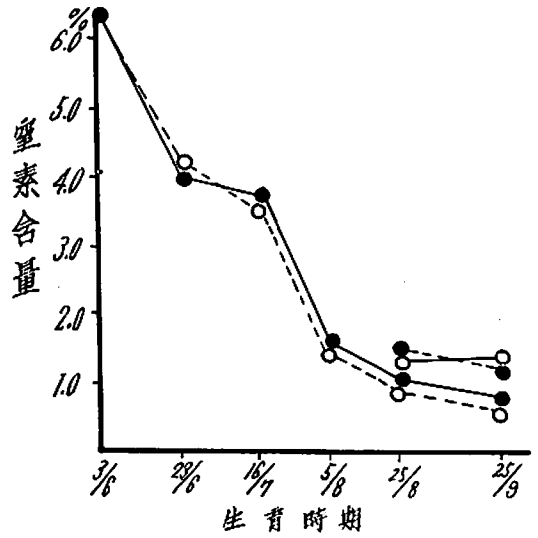
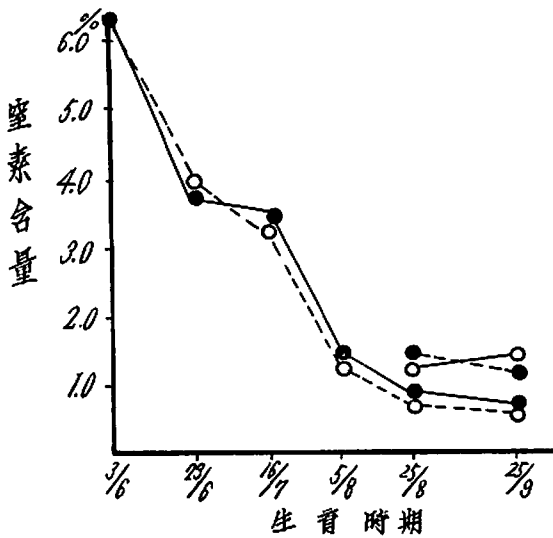


●—● 無施用系列の茎葉部 ●—● 無施用系列の籾部
 ○—○ 鋸滓施用系列の茎葉部 ○—○ 鋸滓施用系列の籾部

第5図 窒素含有率の推移

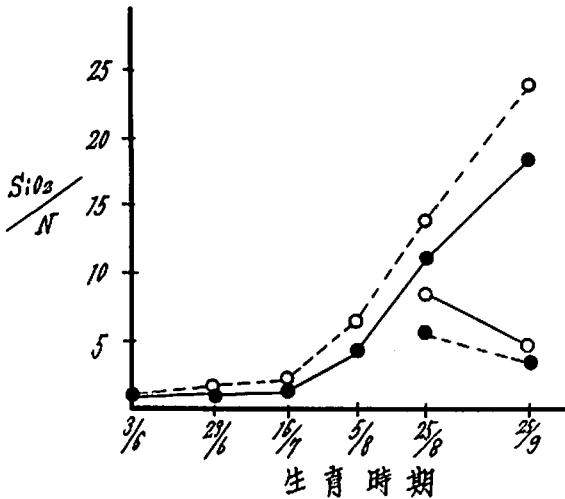
(窒素少量系列)

(窒素多量系列)

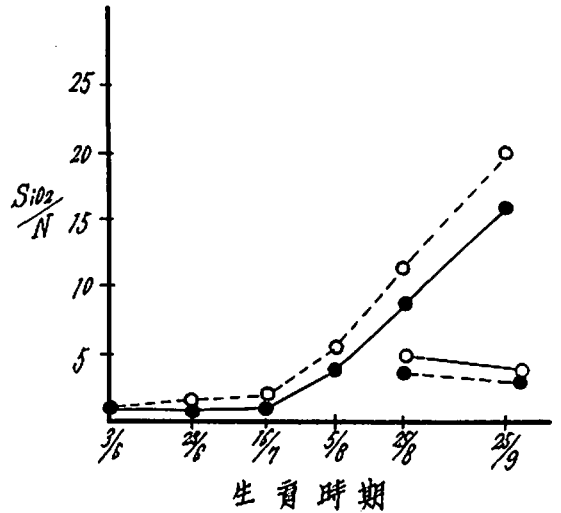


第6図 SiO₂/N の変化

(窒素少量系列)



(窒素多量系列)



水稻体内の珪酸含有率の推移をみると、鉍滓施用区は生育全期間を通じて無施用区より常に高く、特に出穂期以降の珪酸含量の増加は極めて高い。また窒素含有率は逆に無施用区に比していずれもわずかに低いが、糊部中の窒素含量はむしろ高い傾向を示した。一方、莖葉中の SiO₂/N の変遷は鉍滓の施用によつて著しく大となり、特に病虫害に最もおかれやすい分けつ最盛期頃にこの比率の大きくなることは鉍滓の施用によつて水稻が著しく耐病性を増すものと推察できる。

次に、水稻体内の磷酸含量の推移は茎数の推移と同一の傾向を示し、水持ちの良い水田(沖積土水田)では生育中頃(幼穂形成期頃)まで鉍滓施用区の磷酸含有率は低く、その後は生育の進行とともに穂部中の磷酸含量の増加は顕著である。このように鉍滓の施用によつて水稻の初期生育が抑制され、磷酸含量が低くなる点より考えて、鉍滓を施用した場合に初期の磷酸吸収を促進する方法を検討することが必要である。

一般に、窒素施用量の増加に従つて、水稻体内の窒素含有率は増加するが珪酸含量及び SiO₂/N は次第に減少する。しかし、鉍滓を施用すると、窒素施用量を増加しても鉍滓無施用の同一窒素施用区に比して窒素含有率が小で、珪酸及び蛋白態窒素含量、SiO₂/N が著しく高くなることが認め

られた。

次に、稲熱病に対する調査成績第14表によると泥炭地水田においては、鉍滓を施用することにより、稲熱病に対する抵抗性が高まり、その被害が著しく減少する傾向が認められた。

第14表 稲熱病に対する調査 (岩見沢試験地)

試験区別	項目	病葉率	被害歩合	稲熱病に占める割合		被害割合	中節割合
				穂首	枝梗		
		%	%	%	%	%	%
1. 無窒素区		66.8	3.7	46.7	20.0	0	33.3
2. 窒素中量区		73.9	18.4	5.6	16.7	14.4	63.3
3. 窒素多量区		76.9	37.6	5.7	7.8	6.2	80.2
4. Fe-Mn滓+無窒素区		50.8	0.8	33.3	33.3	0	33.3
5. Fe-Mn滓+窒素中量区		56.1	7.1	2.9	20.6	2.9	73.5
6. Fe-Mn滓+窒素多量区		59.0	26.1	5.4	3.1	1.5	92.0

すなわち窒素を適量以上施用すると、水稻は一般に倒伏、罹病性を受けやすいが鉍滓を併用すると窒素を多施しても健全に生育することが認められた。

4. 鉍滓施用と磷酸用量との関係

次に、鉍滓の施用に伴う水稻の初期生育を促進させるために磷酸施用量との関係を検討したが、昭和33年度に実施した粟山、岩見沢両試験地の生育及び収量調査成績を表示すると第15表、第7図

のとおりである。

第 15 表 生育及び収量調査

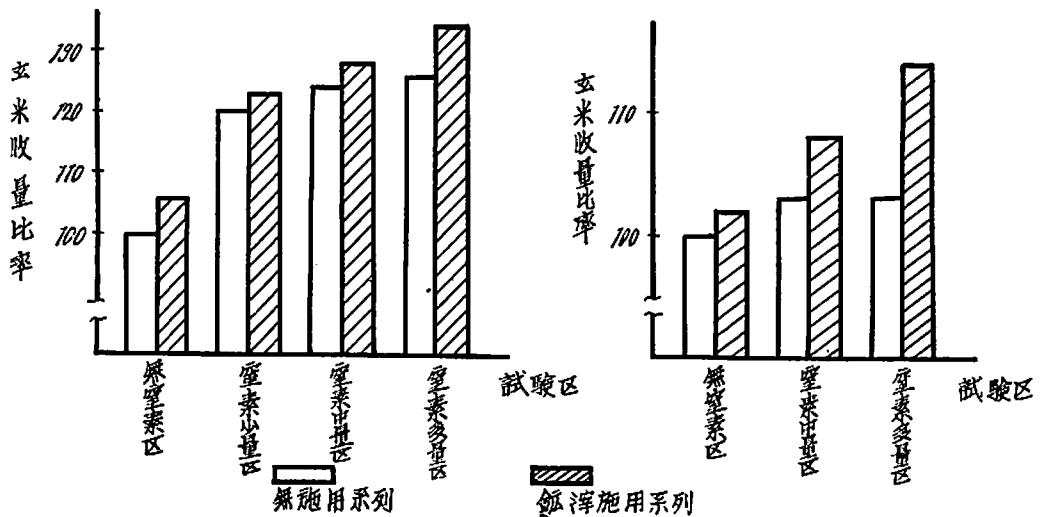
試験地	試験区別	成熟期の生育調査			10a 当り収量			玄米 1ℓ重	千粒重	収量 比率
		稈長 cm	穂長 cm	穂数 本	稈重 kg	精米重 kg	玄米重 kg			
岩見沢試験地	1. 無 磷 酸 区	89.1	16.2	16	439	510	426	820	—	100
	2. 磷 酸 標 準 量 区	91.8	16.8	16	476	529	443	818	—	104
	3. 磷 酸 2 倍 量 区	92.0	16.7	16	484	536	448	817	—	105
	4. 磷 酸 3 倍 量 区	92.8	16.5	15	465	525	435	819	—	102
	5. Fe-Mn 滓 + 無 磷 酸 区	89.8	16.0	16	463	525	434	817	—	102
	6. Fe-Mn 滓 + 磷 酸 標 準 量 区	90.6	16.4	16	484	551	456	817	—	107
	7. Fe-Mn 滓 + 磷 酸 2 倍 量 区	92.0	16.7	18	525	566	464	818	—	109
	8. Fe-Mn 滓 + 磷 酸 3 倍 量 区	91.0	16.0	17	514	541	447	818	—	105
栗山試験地	1. 無 磷 酸 区	64.3	16.0	17.2	356.7	474.9	394.2	817	20.3	100
	2. 磷 酸 標 準 量 区	66.6	15.6	18.3	373.9	491.0	407.5	820	20.3	104
	3. 磷 酸 2 倍 量 区	66.0	15.9	18.6	365.7	487.6	404.9	822	20.3	103
	4. 磷 酸 3 倍 量 区	64.9	15.7	17.9	361.5	484.9	402.5	822	20.3	102
	5. Fe-Mn 滓 + 無 磷 酸 区	65.1	16.0	17.5	371.8	485.3	401.8	819	20.3	102
	6. Fe-Mn 滓 + 磷 酸 標 準 量 区	66.4	15.9	18.1	379.8	490.4	407.2	819	20.4	104
	7. Fe-Mn 滓 + 磷 酸 2 倍 量 区	66.5	15.9	18.3	376.0	499.2	415.3	818	20.5	105
	8. Fe-Mn 滓 + 磷 酸 3 倍 量 区	68.4	15.7	18.7	387.2	509.2	422.9	818	20.4	107

備考) 両試験地ともに無磷酸区の玄米収量比を100とする。

第 7 図 玄米の収量比率

(イ) [岩見沢試験地]

(ロ) [栗山試験地]



同一の磷酸施用区では、鉍滓施用区の玄米収量が常に無施用区よりも高く、かつ無施用系列では磷酸施用量を標準量以上に増加しても玄米収量はほとんど増加しないが、鉍滓施用系列ではわずかながら磷酸3倍量区まで増収の傾向を示し、また

収量構成要素の1つである穂数も次第に増加した。

次に、生育時期別の草丈、茎数及び珪酸、磷酸含有率の推移を調査した成績を示すと、第16～17表、第8図のとおりである。

第16表 生育時期別の草丈、茎数の推移 (栗山試験地)

項目	試験区別	活 2 週 間 目	幼穂形成期	出穂期	乳熟期	成熟期
草 丈	1. 磷酸標準量+ 無施用区	27.0 ^{cm}	49.2 ^{cm}	72.1 ^{cm}	66.2 ^{cm}	66.6 ^{cm}
	2. 鉍滓施用区	32.0	52.0	72.8	66.4	66.4
	3. 磷酸3倍量+ 無施用区	31.2	51.4	70.3	64.8	64.9
	4. 鉍滓施用区	33.0	53.8	74.2	68.1	68.1
茎 数	1. 磷酸標準量+ 無施用区	5.0 ^本	23.2 ^本	24.0 ^本	18.3 ^本	18.3 ^本
	2. 鉍滓施用区	4.2	21.5	22.8	17.8	18.1
	3. 磷酸3倍量+ 無施用区	4.8	22.3	23.0	17.3	17.9
	4. 鉍滓施用区	6.0	24.6	25.2	18.4	18.4

第17表 生育時期別の珪酸、磷酸含量の推移 (栗山試験地)

成分	試験区別	生育時期		幼穂形成期	出穂期	乳熟期		成熟期		
		移植期	活2週間目			茎葉	穂	茎葉	穂	
SiO ₂	1. 磷酸標準量+ 無施用区		%	3.34%	3.81%	6.32%	9.79%	6.66%	10.66%	4.34%
	2. 鉍滓施用区		3.53	3.69	4.49	6.66	10.55	6.86	12.35	5.03
	3. 磷酸3倍量+ 無施用区			3.71	3.87	6.38	9.79	6.58	10.38	4.32
	4. 鉍滓施用区			4.18	4.69	6.73	10.66	6.35	12.03	4.94
P ₂ O ₅	1. 磷酸標準量+ 無施用区			0.87	0.94	0.90	0.66	0.74	0.33	0.78
	2. 鉍滓施用区		1.45	0.76	0.90	0.86	0.62	0.77	0.31	0.80
	3. 磷酸3倍量+ 無施用区			0.90	0.95	0.86	0.62	0.77	0.30	0.76
	4. 鉍滓施用区			0.96	1.01	0.88	0.60	0.81	0.28	0.93

一般に、鉍滓施用区は無施用区に比較して磷酸施用量の少ない場合には水稻の初期生育が劣り、茎数及び磷酸含有率も低い傾向を示したが、しかしながら、磷酸施用量の多い場合には逆に無施用区にくらべ水稻の活着、初期生育が極めて良好で茎数及び磷酸含量が大であり、生育量の増大となつてあらわれた。

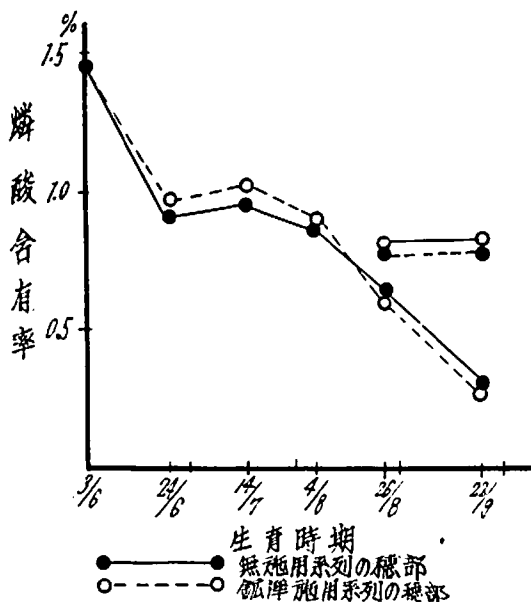
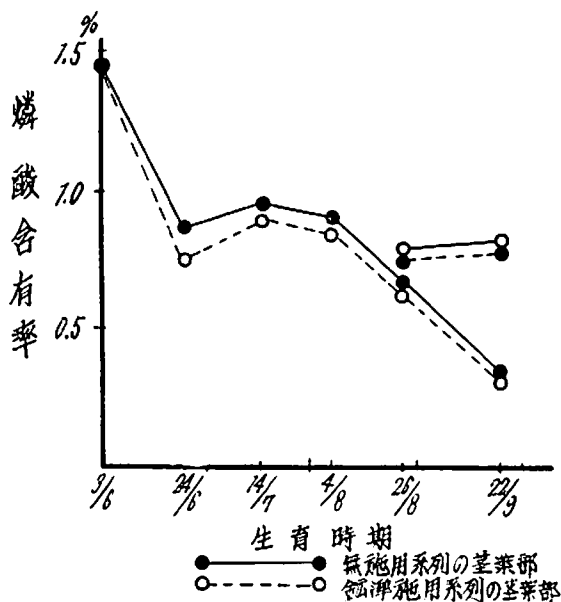
一方、鉍滓の施用によつて開花期以降における茎葉部中の磷酸含量が低下し、穂部の磷酸含量が増加したことは鉍滓の施用によつて茎葉から穂へ移行した磷酸の大部分が蛋白の形成に役立つものであると思われる⁵⁾。

このように、鉍滓を施用した場合の施肥技術として、泥炭地水田においては水稻の初期生育の促

第 8 図 P_2O_5 含有率の推移

(a) 磷酸標準量系列

(b) 磷酸 3 倍量系列



進と茎数確保のため磷酸肥料の多施が望ましいと考えられる。しかし、標準磷酸量の2~3倍施用しても収量指数として5~7%の増収であるので経済的見地からは必ずしもいい切れない点がある。

IV 摘 要

昭和31年度より3カ年にわたつて、珪酸の補給資材としての鉍滓の利用に関して、水稻に対する鉍滓の肥効試験を実施して次のような結果をえた。

1) 水稻に対する鉍滓の施用効果は一般に生育量の増大となつてあらわれ、泥炭土、火山性土、腐植過多の湿田土壤のごとく、窒素潜在地力の高い水田では明らかにその効果が認められた。一方、普通鉍質土壤水田においては5%内外の増収を示した所と、ほとんど効果がみられない所もあるので鉍質土壤に関しては結論を出せなかつた。しかし鉍滓の施用によつて分蘖が抑制され、後期黄熟がやや遅延する傾向が認められた。

2) 鉍滓の施用によつて水稻体内の窒素含有率が低下し、蛋白態窒素含量、珪酸含量及び SiO_2/N が増加して稻熱病に対する抵抗性が高まり、しか

も、窒素過多施用の害をも軽減する点より考えて、鉍滓を施用した場合には窒素質肥料の増施も可能なものと考えられる。

また、鉍滓の施用量は水稻の生育、収量及び経済効果の点より考えて10a 当り 187.5kg 程度が適量と思われる。

3) 各種鉍滓の施用効果を比較すると、平均率より珪酸含量の高い高矽滓、Fe-Mn 滓の方が幾分まさるようである。

一方、粒度の大小間には明らかな傾向が認められない。

4) 鉍滓の施用によつて水稻の生育初期の磷酸含有率が低下し、その分けつが抑制される点より考えて、本道のごとく、稲作期間の短い地方では水稻の初期生育の遅延が収量に対して重要なる因子となるため、鉍滓を施用した場合には水稻の初期生育の促進と茎数確保のために磷酸肥料の多肥が望ましいと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 細田克己, 1958: 黒土水田における珪酸石灰の効果, 文部省研究費報告 48, 149.

- 2) 石塚喜明, 早川康夫, 1951: 水稻の稻熱病に対する抵抗性と珪酸及び苦土との関係, 土肥誌 21, 253.
- 3) 南 松雄, 1959: 畑作に対する畝沓の効果について, 北海道立農業試験場集報 第4号.
- 4) 三宅康次, 池田 実, 1932: 珪酸施用と稻熱病との関係, 土肥誌 6, 53.
- 5) 三好 洋, 石井英之, 1959: 水田における珪酸石灰の施用効果について, 第5報 珪酸との関係, 土肥学会, 講演要旨集 第5集.
- 6) 太田道雄, 小林 均, 川口 豊, 1954: 珪酸塩類の肥科学的価値, 第4報 水稻に対する窒素の用量と肥効との関係. 山梨大学学芸学部研究報告 第5号
- 7) 高橋治助, 柳沢宗男, 1958: 水稻根の発達と養分吸収に及ぼす頁岩と珪カルの影響, 土肥誌 29, 359.