

水稻に対する珪カル連用の効果について

松 岡 正 信 ・ 後 藤 恭

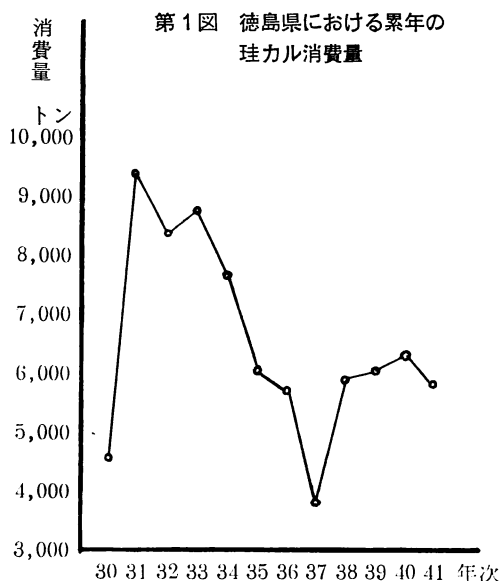
I 緒 言

水稻に対し可溶性またはコロイダル珪酸の有効なことは、古くから認められていたが、実用に供し得る資材の開発は遅れ、スラグ粉碎物、すなわち珪カルが大々的に水田に施用され始めたのは、昭和30年からである。

珪カルの肥効についての試験成績は非常に多く、¹⁾ ²⁾ 画期的増収例については後藤等の報告がある。³⁾

当時から今日に到る珪カルの消費実績は第1図のとおりで、農家の水稻増産意欲ともからみ、年によりかなりの変動がある。

次に四国四県および全国の40年肥料年度における10a当たり珪カル施用量は、第2図のとおりで、いずれも全国平均より多いが、四国四県の中では徳島が最も少ない。にもかかわらず徳島県では火成岩が皆無であり、可溶性珪酸に乏しいことは主要河川の水質からも窺がわれるのである。

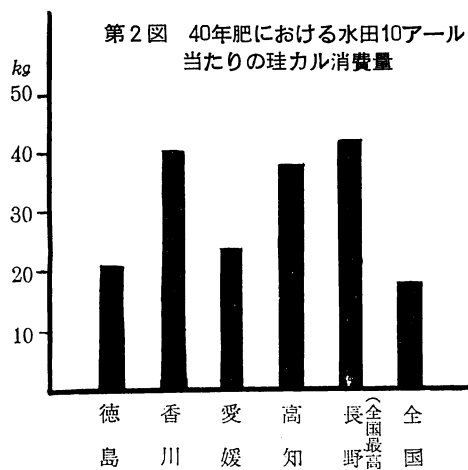


第1表 主要河川の水質 (小林純氏) mg/L

	河 川 名	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂ アルカリ度	SiO ₂	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PH
徳 島 県	海 部 川	7.5	1.0	5.9	0.63	8.3	12.0	0	0.03	6.9
	那 賀 川	20.3	2.2	4.7	0.58	17.9	8.4	0.02	0.13	7.3
	勝 浦 川	16.2	3.6	5.6	0.84	17.4	10.9	0.16	0	7.1
	鮎 喰 川	23.2	5.1	5.0	1.10	21.8	11.4	0.10	0	7.2
	吉 野 川 (林)	14.8	4.2	5.2	0.96	11.8	9.0	0.13	0.02	7.2
香 川 県	綾 川	15.5	2.9	11.2	2.11	13.7	19.3	0.46	0.04	6.9
	土 器 川	18.1	1.9	10.3	2.15	11.4	20.2	0.51	0.02	6.8
愛 媛 県	中 山 川	14.4	2.8	5.0	0.90	12.1	14.7	0.13	0.07	7.5
	蒼 社 川	22.3	3.1	8.9	1.37	17.9	16.3	1.03	0	7.3
	石 手 川	38.0	6.3	15.8	3.72	21.2	27.5	1.03	0.03	6.8
	重 信 川	33.9	5.0	12.4	2.60	20.5	24.7	0.50	0.03	6.8
	肱 川	24.1	3.3	7.2	1.85	19.8	10.2	0.81	0.02	7.6
	宇 和 川	20.9	3.4	4.3	1.73	14.5	15.0	0.02	0.03	6.7
高 知 県	四 万 十 川	11.5	1.9	5.9	1.00	11.0	12.0	0.20	0.01	7.2
	仁 淀 川	14.4	2.0	3.9	0.64	13.7	12.2	0.06	0.04	7.0
	鏡 川	16.0	2.6	5.1	0.62	16.8	22.9	0.16	0.04	7.2
	奈 半 利 川	8.0	1.7	4.8	0.74	7.8	12.0	0.17	0.02	7.4
四 国 平 均		18.8	3.1	7.31	1.38	15.1	15.2	0.26	0.03	7.1

全 国 平 均	16.0	4.2	12.1	1.93	15.4	24.9	0.37	0.03	6.9
試 験 地 用 水	21.9	5.1	6.3	2.87	21.0	7.0	0.06	0.03	7.3
石 狩 川	8.4	2.0	5.3	1.46	8.0	20.1	0.02	0.06	6.9
信 濃 川	13.9	3.8	7.7	1.53	12.0	20.8	0.23	0.07	7.1
利 根 川	19.7	4.2	8.2	1.79	14.0	23.9	0.52	0.02	7.0
築 後 川	14.4	3.4	9.0	2.68	13.9	36.0	0	0.03	7.0
球 磨 川	14.9	1.3	3.5	0.37	13.9	14.6	0	0	7.2

なお、珪カルの最も普及している県は長野県である。



このように、珪カルの普及は急速に達成され、45肥料年度においては、40肥年の3倍に達する使用が見込まれている。4)

ところで、新しい資材を開発し、これを実用に移す場合には、この資材のプラス面のほかマイナス面の有無に

ついても充分な検討がなされるべきであり、珪カルについても、少なくとも下記の諸点をあらかじめ究明すべきだと考える。

1. 連用による過剰アルカリの害
2. 連用による重金属蓄積の害
3. 易溶性珪酸過多の害

しかし、珪カルの普及は前記したように急激であったので、これらの疑問を解決するいとまがなかったというのが実状ではなかったかと考えられる。

筆者等は昭和31年から十余年にわたって、これらの連用試験を行なったので報告する。

II 試験の条件および方法

1. 供 試 圃 場

農業試験場の圃場で、施肥改善方式の分類によると、灰褐色土壌壤土マンガン型に属する。その断面形態は第2表に示され、その化学性は第3表の如くである。灌がい水の水质については前記したが、珪酸含量は7.0mgで低い。

第2表 供試土壌の断面形態〔灰褐色土壌壤土マンガン型〕

厚 さ 層 界	土 性	礫	腐植	色		構 造	組 織	斑紋・結核	密 度	湿 り 湧水面	ジジ ピリ	ベデ ンデ	現地容 積 重
				湿	乾								
0													
—10	SiL	なし	あり	7.5Y 5/2	10YR 7/3	固化状	中小孔 りあ	10YR 5/3 糸根あり 雲あり	17	半 乾	±	±	127
12	SiL												
18													
—20	SiL	なし	あり	7.5Y 5/1	10YR 7/2	B1	細 孔 あり	10YR 5/4 糸根膜あり	21	半 湿	—	±	150
30													
40													
—50	SiL	なし	なし	7.5Y 6/2	10YR 7/4	大塊状	割目細 孔あり	10YR 6/3 雲 状 富	24	半 湿	—	+	144
60													

—70	SiL	なし	なし	7.5Y 6/2	10YR 7/4	大塊状	割目細 孔あり	10YR 6/3 雲 状 富 7.5YR 3/2 結 核 あり	24	半 湿	—	卅	151
—80													
—83													
—90	SiL	なし	なし	5 Y 5/1	10YR 7/4	同 上	同 上	7.5YR 3/2 雲 結 核 含	24	半 湿	—	卅	150

第3表 供 試 土 壤 の 化 学 性 (試験開始前)

層 位	層 界	P H (H ₂ O)	Y ₁	全炭素	全窒素	C/N	吸 収 系 数		CEC	置 換 性		遊 離 酸化鉄	還元態 MnO
							窒素	磷酸		Ca	Mg		
1	0~12	6.2	0.6	1.1	0.10	11.0	106	355	6.2	4.4	0.9	0.65	2.0
2	12~18	6.2	0.7	0.4	0.05	7.8	101	350	6.0	4.1	0.8	0.60	2.0
3	18~60	5.9	0.7	tr	tr	—	94	410	5.9	4.1	0.8	1.05	0.5

なお、盛夏における減水深は4 cm/日である。

2. 試 験 年 次

昭31から42年

3. 試 験 方 法

供試品種 昭31, 32は愛知旭, 33年以降サチワタリ

栽植密度等 25.8×25.8cm 3本植 15.1株/m²

田植 6月下旬

収穫 収穫適期

試験区の規模 1区16.5m² 1連

施肥 各区共通で、最高収量を上げるよう第4表の
ように行なった。

第4表 施 肥 (kg/a)

区 名	元 肥						中間追肥		穂 肥
	珪 カ ル	石 灰	水 マ グ ²	硫 安	過 石	塩 加	硫 安	硫 安	
1. 無 処 理 区	—	—	—	1.95	3.55	1.13	1.18	0.79	
2. 珪 カ ル A 区	15.2	—	—	〃	〃	〃	〃	〃	
3. 珪 カ ル B 区	14.1	—	—	〃	〃	〃	〃	〃	
4. 石 灰・苦 土 区	—	5.37	8.47	〃	〃	〃	〃	〃	

裏作麦には硫安3.9kg, 過石3.5kg, 塩加1.13kgで表作施用量と同量

試験設計

第5表 試 験 設 計 (kg/a)

試 験 区 名	元 肥						中間追肥 N	穂 肥 N	N 計
	SiO ₂	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
1. 無 処 理 区	—	—	—	0.41	0.585	0.675	0.248	0.165	0.822
2. 珪 カ ル A 区	5.625	2.74	1.20	〃	〃	〃	〃	〃	〃
3. 珪 カ ル B 区	5.652	3.49	2.54	〃	〃	〃	〃	〃	〃
4. 石 灰・苦 土 区	—	3.49	2.54	〃	〃	〃	〃	〃	〃

備考 1. 堆肥は施用せず

2. 共通肥料, 硫安, 過石, 塩加

3. 石灰苦土区の塩基量は34年まで珪カル
A, 35年以降珪カルBに合わせる。

4. 改良資材の成分含量(%)

名 称	SiO ₂	CaO	MgO	アルカリ 度	備 考
珪 カ ル A	37	18.2	8	30	
珪 カ ル B	40	24.8	18	50	
石 灰	—	65.0	—	—	
水 マ グ ²	—	—	55	—	

Ⅲ 試験の成績

試験期間中の気象条件と玄米収量の要約は第7表のようである。

累年の成績は第6表及び第3図に示されるが、各年の

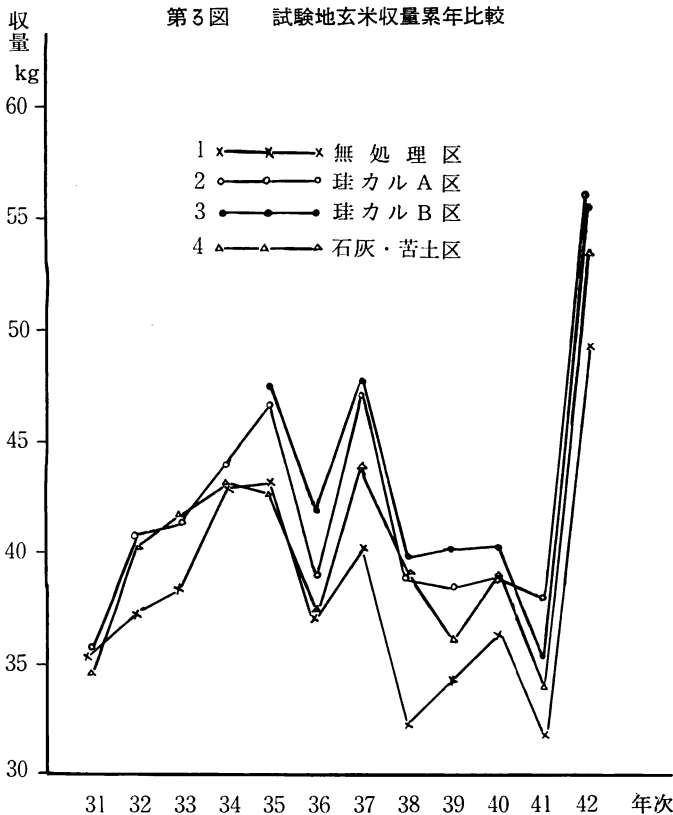
第6表 累年の成熟期における生育収量

年次	区名	無 処 理					珪 カ ル A					珪 カ ル B					石 灰 ・ 苦 土				
		稈長	穂長	穂数	わら重	玄米重	稈長	穂長	穂数	わら重	指数	稈長	穂長	穂数	わら重	指数	稈長	穂長	穂数	わら重	指数
31		68.4	17.6	18.0	69.3	35.3	70.8	18.0	18.6	63.4	101						71.3	17.8	18.6	58.0	98
32		77.7	18.7	14.3	66.5	37.3	80.9	19.0	15.5	78.4	109						79.8	18.5	15.9	74.0	108
33		84.9	20.4	16.2	55.9	38.2	86.5	20.1	16.6	60.8	108						83.8	20.2	16.1	59.0	109
34		88.9	20.5	13.8	60.3	42.9	86.5	21.0	12.8	58.4	102						87.7	21.3	13.5	58.6	100
35		80.2	20.4	14.6	83.0	43.2	81.1	20.2	15.1	92.7	108	81.1	20.9	15.3	85.8	110	77.7	20.4	14.0	90.3	99
36		84.5	20.8	13.8	50.9	36.9	85.1	21.0	14.8	53.9	105	85.2	21.6	15.3	55.8	113	83.5	21.3	13.8	51.3	100
37		85.9	21.0	16.6	67.1	40.4	92.0	21.3	17.4	77.0	117	90.0	21.8	15.4	79.5	118	87.8	20.6	16.1	73.0	109
38		84.5	21.7	11.4	57.0	32.3	90.7	22.3	12.5	71.7	120	91.5	22.5	11.9	65.7	123	89.2	22.4	11.3	66.9	117
39		76.8	21.0	13.8	52.5	34.2	82.7	21.2	13.3	62.4	112	82.2	21.6	15.1	64.2	117	81.0	21.6	13.7	60.3	105
40		85.1	20.4	14.3	65.8	36.2	88.7	21.1	14.7	72.9	107	89.9	21.1	14.5	73.3	111	88.5	20.8	14.5	64.6	108
41		73.3	20.0	12.2	45.8	31.8	80.0	20.7	15.7	47.2	119	79.1	20.9	14.1	48.2	110	79.9	19.8	14.9	47.7	107
42		93.7	21.5	15.0	67.5	49.5	96.0	22.8	16.0	71.4	113	96.9	23.1	15.3	69.2	112	97.0	23.0	16.2	69.0	108

第7表 試験期間中の気象条件と玄米収量

年 次	台 風 害	気 象 条 件	作 柄	玄 米 収 量			
31	12～15号あり	平 年 並	並	石灰苦土 98	＜無処理 35.3	＜珪カルA 101	
32	10号少	〃	〃	無処理 37.3	＜石灰苦土 108	＜珪カルA 109	
33	21号少	〃	〃	無処理 38.2	＜石灰苦土 108	＜珪カルA 109	
34	14号少	〃 (空梅雨)	〃	無処理 = 石灰苦土 42.9 100	＜珪カルA 102		
35	16号少	〃	稍 良	石灰苦土 99	＜無処理 43.2	＜珪カルA 108	＜珪カルB 110
36	第2室戸中	不 良 (集中豪雨)	不 良	無処理 = 石灰苦土 36.9 100	＜珪カルA 105	＜珪カルB 113	
37	な し	良	良	無処理 40.9	＜石灰苦土 109	＜珪カルA 117	＜珪カルB 118
38	な し	並 (日照不足)	並	無処理 32.3	＜石灰苦土 117	＜珪カルA 120	＜珪カルB 123
39	20号少	並 (早ばつ型)	並	無処理 34.2	＜石灰苦土 105	＜珪カルA 112	＜珪カルB 117
40	23～24号あり	不 良 (集中豪雨)	不 良	無処理 36.2	＜珪カルA 107	＜石灰苦土 108	＜珪カルB 111
41	19号少	並	並	無処理 31.8	＜石灰苦土 107	＜珪カルB 110	＜珪カルA 119
42	な し	極 良	極 良	無処理 49.5	＜石灰苦土 108	＜珪カルB 112	＜珪カルA 113

注 1. 玄米収量は無処理区は実数kg/a他は無処理比 2. 倒伏は36年を除き、収量に影響はなかった。



以上を通覧して気象条件の如何にかかわらず、また穂重型のサチワタリ、中間型の愛知旭にかかわらず、常に処理区が優っている。

処理区の間で玄米収量を比較すると、石灰・苦土区は98~117 (98は初年の1年のみ)、苦土の少ない珪カルAは101~120、苦土の多い珪カルBは35年開始であるが、110~123の指数を示し、概ね無処理<石灰苦土<珪カルA<珪カルBの順であるが、珪カルAとBとは逆転することもある。

IV 考 察

得られた成績は珪カルの効果のある水田では連用しても効果の漸減はないということであるが、この普遍性について主として考察する。

(1) 供試験場の灌がい水の珪酸含量は7.0mgであり非常に低い値であるが、本県第1の河川のそれは9.0で大差ない。

一般に灌がい水の珪酸含量が高くと1PPmによって供給される珪酸量は10a当たり1.44kg程度であり、それから当えられる珪酸の量は稲の吸収量や人工的に施用する珪酸の量に較べて少ない。それ故、灌が

い水の珪酸含量が可成り高くとも、ここで得られた成績は適用されるものとする。

もっとも、灌がい水の珪酸含量の高い場合には土壌の可溶性珪酸も多く、最初から珪酸の効果のないということはある。

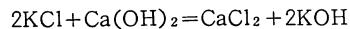
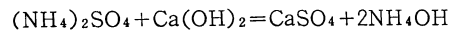
(2) アルカリの蓄積については、第8表に見られるように珪カルを連用したにかかわらず、土壌のアルカリ化は見られず僅かに置換酸度を残している。

4試験区の内、最高のアルカリ施用区は珪カルB区及び石灰・苦土区であるが、石灰換算のアルカリ量は10アール当たり $34.9 + 25.4 \times \frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = 70.5$ kgである。(第3表)

一方、施用した肥料は裏表作ともに硫酸過磷酸および塩化カリであり、硝酸化成を無視して下記の式により塩基を流亡させたと考えると(過磷酸は塩基の収支に無関係と見なす)

第8表 わらの珪酸吸収量跡地土壌のY₁Base

試験区名	わらのSiO ₂		止葉のSiO ₂ %	土 壌	
	%	吸収量		Y ₁	Ex. Base
1. 無処理区	7.3	4.93	13.8	2.8	3.5
2. 珪カル A 区	10.3	7.35	15.1	0.3	5.0
3. 珪カル B 区	9.4	6.50	15.4	0.3	4.9
4. 石灰・苦土区	8.9	6.14	14.6	0.3	5.2



年間に施用したN島164、K₂Oは13.5kgであるので、塩基流亡量は40.8kg (CaO換算)となる。加用量と流亡量とを差し引きすれば、年間70.5-40.8=29.7kgの蓄積となる計算であり、硝酸化成を考慮すれば上記よりやや流亡量が大きくなる。

しかし、実際は土壌のアルカリ化は認められない。

なお、施用灌がい水はかなりアルカリックである。(第1表)

しかし、石灰の蓄積については、水持ちを主とした土壌条件の如何により、異なるものと考えられる。

- (3) 堆肥を施用せずして試験を行なった弱点はあるが、堆肥中の可溶性珪酸の含量の低いことにかんがみ、堆肥施用区においても同様の成績が得られるものと考えられる。
- (4) この成績は土壌的に考えると「灰褐色土壌壤土マンガン型において得られた成績であるが、石灰蓄積害のない条件では「珪カル」の効果のある土地では連用すべきであるという結論に達し得ると思われる。

文 献

- 1) 太田道雄・小林 均・川口 豊：製鉄スラッグの適量試験 日土肥誌（講演要旨）昭28.11.29
- 2) ———・—————・—————：水稻に対する珪酸塩類の肥効———昭30.4.1
- 3) 後藤恭・堀千代二・中野隆司：水稻に対する苦土と珪酸の効果について 四国農業研究352 昭33.3
- 4) 農林省農林経済局肥料課：珪酸石灰肥料適正需要量および生産能力調査 昭42.4