

# 作物の生育に及ぼす珪酸の効果について (Ⅲ)

## 鉄滓の秋落水稲に及ぼす影響について

川井 一之・塚本 吉郎・長谷川空治

### 1. ま え が き

1) 太田氏等は秋落水田の改良に鉄滓が有効なることと鉄滓中の珪酸の吸収増加を認め、我々は昭和29年度秋落水田現地改良試験において、<sup>2)</sup> 反当ボーキサイト滓100貫と鉄滓50貫を併用して、秋落水田改良に特に優れた結果を得た。その収量調査成績(第1表)によると、その増収率の極めて高い事、粒数歩合、層米歩合、玄米千粒重に差のある事がわかるが、このことについて我々は鉄滓の施用が水稲の登熟及び稔実に大きな影響をあたえたためではないかと考えている。

第1表 収量調査

項目 処理	反当重量 (同指数)		1 株 穂 数	1 株 粒 数 (同指数)		籾 率	粒数 歩合	層米 歩合	玄 米 千粒重	反当玄米容量 (同指数)	
	貫	%	本	粒	%	%	%	%	g	石	%
併 用	330	130	18.7	132.6	116	76	13.1	0.8	21.6	2.93	141
無 処理	257	100	18.2	114.5	100	71	16.1	2.8	20.3	2.08	100

このような観点から、我々は前記植物体の葉位別組織中の数種の成分含量について分析検討を進めているが、その結果について報告する。

### 2. 分析資料の調製

収穫期における水稲の葉を止葉より下に順次1, 2, 3, 4と分けそれ以下を5として、それらを更に葉身と葉鞘に分け、葉は止葉の着生せる処より上を葉—1とし、止葉の着生部位より第三葉の着生部位迄を葉—2とし、以下を葉—3に分けた。その乾物重は第2表に示す。

第2表 部位別乾物重 (g/坪)

項目 処理	玄米	籾殻	葉 身					葉 鞘					葉			合計
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	
併 用	1,465	96.2	155.0	169.0	158.0	769.5	73.2	275.0	257.0	207.0	174.0	113.0	510.0	393.0	364.0	5,178.9
無 処理	1,170	108.8	113.0	166.0	96.0	93.4	13.2	230.0	172.0	205.0	136.0	115.0	167.0	176.0	240.0	3,201.4

これを数粒に細断し、粉砕せるものを分析に供した。

### 3. 分析方法及び分析結果

#### 1) 無機成分

前記試料を5~10g採取し、電気爐にて450°C以下にて灰化秤量して粗灰分を求めた後、常法に従って珪酸分離しSiO<sub>2</sub>を求めた。この濾液よりP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を塩入、米田の微量法に従って定量し、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は比色分析にて定量した。これ等の分析結果は第3表に示す。

第3表 成分含有率(風乾物%)

項目 処理	支米	籾殻	葉 身					
			1	2	3	4	5	
Crude ash	併用	—	14.14	15.70	14.19	13.95	16.08	20.32
	無処理	—	11.27	11.52	9.81	7.25	7.10	10.39
	差	—	+ 2.87	+ 4.18	+ 4.38	+ 6.70	+ 8.98	+ 9.93
SiO <sub>2</sub>	併用	0.091	12.80	12.90	11.26	11.56	13.29	15.33
	無処理	0.035	9.20	8.61	6.56	5.73	5.22	6.05
	差	+0.056	+ 3.60	+ 4.29	+ 4.70	+ 5.83	+ 8.07	+ 9.18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	併用	—	—	0.0038	0.0038	0.0142	0.0165	0.0212
	無処理	—	—	0.0109	0.0009	0.0236	0.0142	0.0155
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	0.6192	0.0675	0.243	0.179	0.159	0.138	0.140
	無処理	0.5265	0.1939	0.276	0.325	0.187	0.173	0.225
	差	+0.0927	-0.1264	- 0.033	- 0.146	- 0.028	- 0.035	- 0.085

項目 処理	葉 鞘					茎			
	1	2	3	4	5	1	2	3	
Crude ash	併用	13.54	15.14	21.71	17.63	23.64	15.09	12.62	13.56
	無処理	9.12	9.96	9.70	9.86	14.26	11.88	10.25	11.034
	差	+ 4.42	+ 5.18	+12.01	+7.77	+ 9.38	+3.21	+2.37	+2.526
SiO <sub>2</sub>	併用	10.46	12.39	13.36	15.84	21.64	13.16	5.86	5.01
	無処理	6.15	7.74	6.82	7.43	10.16	3.20	3.23	3.70
	差	+ 4.31	+ 4.65	+ 6.54	+8.41	+11.44	+9.96	+2.63	+1.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	併用	0.0024	0.0137	0.0118	0.0024	0.0354	0.0198	0.0142	0.00779
	無処理	0.0217	0.0378	0.0212	0.0165	0.0165	0.0071	0.0047	0.0028
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	0.159	0.166	0.167	0.170	0.207	0.257	0.166	0.181
	無処理	0.250	0.293	0.337	0.207	0.330	0.430	0.268	0.183
	差	- 0.091	- 0.127	- 0.164	-0.037	- 0.123	-0.173	-0.102	-0.002

Crude ash 及び SiO<sub>2</sub> の含有率は併用区が各部位共に高く、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の含有率は反対に玄米を除く他の各部位共に併用区が低い。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にはこのような傾向は認められない。

2) 糖 類

澱粉は Diastase により糖化分解し Micro Bertrand 法により glucose として定量せるものより還元糖及び非還元糖を差し引いて求めた。結果は第4表に示す。

第4表 部位別糖類含有率

項目	部位 処理	玄米	籾殻	葉 身			葉 鞘			茎	
				1	2	3	1	2	3	1	2
Starch	併用	70.2	0.60	1.38	2.76	1.04	1.16	2.14	1.06	1.42	2.70
	無処理	71.3	1.22	1.60	1.20	0.50	0.32	1.20	1.92	3.10	1.26
	差	- 1.1	-0.62	-0.22	+1.56	+0.54	+1.54	+0.94	-0.86	-1.68	+1.44
Re-Sugar	併用	—	0.1	0.375	0.150	0.100	0.225	0.125	—	0.475	2.175
	無処理	—	0.1	0.313	0.175	0.063	—	—	0.130	0.638	2.225
	差	—	0	+0.062	- 0.025	+0.037	+0.225	+0.125	-0.130	-0.163	-0.050
NonRe-Sugar	併用	0.400	—	0.225	—	—	0.475	5.125	—	0.025	6.575
	無処理	0.500	—	0.187	—	—	—	—	—	0.062	5.125
	差	- 0.100	—	+0.038	—	—	+0.475	+5.125	—	-0.037	+1.450

植物体の下部は本分析では測定不能であった。

3) 有機 燐

LePage and Umbreit method<sup>4)</sup> の変法により糖代謝に関係深い燐酸を定量した。即ち前記試料を 1 g 取り、10% Trichloroacetic acid を加え 5°C 以下で羽鉢で乳状迄に磨細し、遠心分離し沈澱を 5% Trichloroacetic acid (5°C 以下) で 3 回洗滌する。沈澱は Protein phosphate complex, phospho lipid, nucleic acid-phosphate fraction であり上澄液は無機燐燐酸と糖代謝に関係深い燐酸を含む fraction である。従って上澄液の燐酸を Fiske Subbarow 法により比色定量し、これを無機燐燐酸とし、又上澄液を 6N perchloric acid で正確に 7 分間湯煎上で加水分解し同様に比色定量したものより無機燐燐酸を差し引いた差を糖代謝に関係深き有機燐とした。これ等の結果は第 5 表に示す。

第 5 表 部位別有機燐の含有率

処 理 項 目	部 位	玄 米	葉 身		葉 鞘			茎	
			1	2	1	2	3	1	2
T. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	0.619	0.243	0.179	0.159	0.166	0.167	0.257	0.166
Inorg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	0.064	0.103	0.113	0.099	0.142	0.088	0.073	0.120
Org P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	0.166	0.023	0.014	0.016	0.012	0.013	0.021	0.046
Protein Lipoid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	—	0.117	0.052	0.044	0.012	0.066	0.163	0
T. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	無処理	0.527	0.276	0.325	0.250	0.293	0.331	0.430	0.268
Inorg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	無処理	0.031	0.136	0.073	0.123	0.167	0.110	0.085	0.149
Org P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	無処理	0.005	0.011	0.023	0.011	0.022	0.009	0.011	0.119
P~L. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	無処理	—	0.129	0.229	0.116	0.104	0.212	0.334	0
Inorg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	差	—	-0.033	+0.040	-0.024	-0.025	-0.022	-0.012	-0.029
Org P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	差	—	+0.012	-0.009	+0.005	-0.010	+0.004	+0.010	-0.101
P~L. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	差	—	-0.012	-0.177	-0.072	-0.092	-0.146	-0.171	0

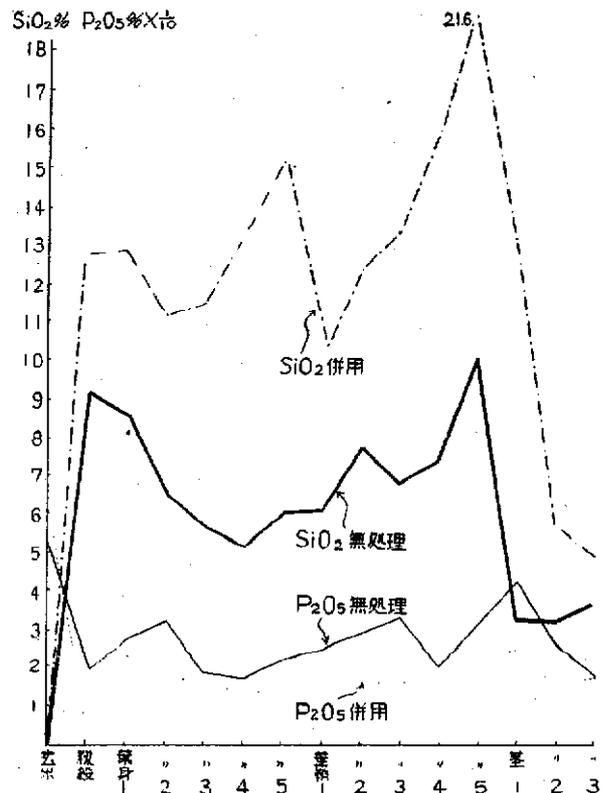
4. 考 察

併用区は無処理区に較べて第 3 表に示す如く、Crude ash の含有率が増加し、SiO<sub>2</sub> も同様に増加している。次に部位別の SiO<sub>2</sub> 含有率と P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含有率の関係をみると、第 1 図の如くなり、これによると SiO<sub>2</sub> の含有率の高い部位では P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の含有率が低くなっている。

この図によれば、稈皮における SiO<sub>2</sub> と P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> との関係と傾向を同じくする事がわかる。

第 6 表は部位別の SiO<sub>2</sub> と P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の ash に対する含有率でこれをみても SiO<sub>2</sub> と P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の増減が生体構成成分の相対的増減によって生じたとは考えられない。

第 1 図 SiO<sub>2</sub> 及び P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の部位別含有率



第6表 部位別灰分に対する含有率

処理	項目	籾殻	葉					鞘					茎			部
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	
SiO <sub>2</sub>	併用	90.52	82.17	79.35	82.86	82.64	74.95	77.25	81.84	61.53	89.84	91.58	87.21	46.43	36.94	
	無処理	81.63	74.73	66.87	79.03	74.47	58.23	67.43	77.71	70.31	75.35	74.75	26.94	31.51	33.54	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	併用	0.47	1.55	1.26	1.14	0.85	0.68	1.17	1.10	0.78	0.96	0.84	0.88	1.32	1.33	
	無処理	1.72	2.39	3.31	2.27	2.44	2.17	2.74	2.94	3.41	2.10	2.31	3.62	2.61	1.65	

又第7表は部位別吸収量と分布率を示したものでSiO<sub>2</sub>とP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の間に生体内で互に密接な関係を有するようである。

第7表 部位別吸収量と分布率 (g/坪)

処理	成分	項目	部位	玄米	籾殻	葉					鞘					合計		
						1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2
併用	SiO <sub>2</sub>	吸収量g	1.3	12.2	19.0	19.2	18.3	9.3	11.0	27.7	31.7	28.0	32.0	24.4	6.7	23.2	18.2	282.2
		分布率%	0.46	4.32	6.73	6.80	6.48	3.30	3.90	9.82	11.23	9.92	11.34	8.65	2.38	8.22	6.45	100
併用	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	吸収量g	9.10	0.65	0.38	0.31	0.25	0.13	0.10	0.44	0.43	0.35	0.30	0.24	1.30	0.65	0.64	15.27
		分布率%	59.64	4.26	2.48	2.03	1.64	0.85	0.65	2.88	2.82	2.29	1.96	1.57	8.51	4.26	4.20	100
無処理	SiO <sub>2</sub>	吸収量g	0.4	10.0	9.8	10.9	5.5	4.9	8.0	14.1	12.7	14.0	10.1	11.7	5.4	5.7	23.8	147.0
		分布率%	0.27	6.80	6.67	7.42	3.74	3.33	5.44	9.59	8.64	9.52	6.88	7.96	3.67	3.88	16.19	100
無処理	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	吸収量g	6.20	1.11	0.31	0.54	0.18	0.16	0.03	0.58	0.51	0.68	0.28	0.38	0.72	0.47	0.44	12.59
		分布率%	49.28	8.82	2.46	4.29	1.43	1.27	0.24	4.60	4.04	5.40	2.22	3.02	5.71	3.72	3.49	100

若し、SiO<sub>2</sub>がP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の代用をなすならば含有率の増減は同一部位において同様な傾向をとるべきではないかと考えられる。従って珪酸は生体代謝に独立の使命を有し、磷酸の代謝に密接な関係を有するものと考えられる。

第4表に示す如く、玄米を除く、止葉より上位の部位の澱粉含有率は葉鞘部を除いて、併用区が無処理区より低いようである。還元糖は反対の傾向を示す。非還元糖は各部位共に併用区が高い。

第8表は糖類の部位別含有量と分布率を示すもので、併用区は無処理区に較べて、澱粉では植物体の子実部に近い部位の分布率が低く、還元糖も同様な傾向を示す。

第8表 糖類の部位別含有量と分布率

成分	部位	処理	玄米	籾殻	葉			鞘			茎		合計
					1	2	3	1	2	3	1	2	
Starch	併用	{g	1,030	5.72	2.14	4.75	2.21	0.32	0.55	0.22	7.25	1.06	1,054.22
		{%	97.71	0.54	0.20	0.45	0.21	0.03	0.05	0.02	0.69	0.10	100
Starch	無処理	{g	803	11.20	1.52	1.95	0.48	0.74	0.21	0.39	5.19	2.22	826.90
		{%	97.10	1.35	0.18	0.24	0.06	0.09	0.03	0.05	0.63	0.27	100
Re-Sugar	併用	{g	—	0.96	0.58	0.26	0.16	0.62	0.32	0.21	2.42	8.60	14.13
		{%	—	6.8	4.1	1.8	1.1	4.4	2.3	1.5	17.1	60.9	100
Re-Sugar	無処理	{g	—	—	0.36	0.29	0.06	0.23	0.26	0.27	1.07	3.90	6.44
		{%	—	—	5.6	4.5	0.9	3.6	4.0	4.2	16.6	60.6	100
Non Re-Sugar	併用	{g	5.86	—	0.35	—	—	1.32	13.20	—	0.1	25.9	46.73
		{%	12.5	—	0.8	—	—	2.8	28.3	—	0.2	55.4	100
Non Re-Sugar	無処理	{g	4.28	—	0.21	—	—	—	—	—	0.1	9.0	13.59
		{%	31.5	—	1.6	—	—	—	—	—	0.7	66.2	100

第5表に示す如く、有機磷の部位別含有率は、玄米・葉身—1・葉鞘—1及び茎—1では併用区が高くなっているが他の部位では無処理区が高い。又第9表の部位別分布率についてみると玄米では併用区が少く、他の部位では無処理区が少くなっている。

第9表 有機磷の部位別生産量と分布率

処 理	部 位	玄 米	葉 身		葉 鞘			茎		合 計
			1	2	1	2	3	1	2	
併 用	{ g	0.240	0.036	0.024	0.044	0.031	0.027	0.011	0.018	0.431
	{ %	55.6	8.3	5.6	10.2	7.2	6.3	2.6	4.2	100
無 処 理	{ g	0.580	0.012	0.037	0.026	0.038	0.018	0.018	0.021	0.75
	{ %	77.4	1.6	4.9	3.4	5.1	2.4	2.4	2.8	100

これ等の結果について総合的に考えると、鉍滓の施用は植物体の無機成分、特に $\text{SiO}_2$ の吸収を増大し、<sup>3)</sup>取量の増大は嵐氏の指摘せる如く葉位別組織中の澱粉の消長が秋落水稲型から健全水稲型に移行していることが知れた。又 $\text{SiO}_2$ の吸収の増加は磷酸の生体内代謝に密接な関係を有するようで、又特に糖代謝に関係すると考えられる有機磷と組織内澱粉の消長について考える時、植物体内での澱粉の分解と再合成作用に影響するように考えられる。

## 5. 要 約

- 1) 秋落水田にボーキサイト滓と鉍滓を併用する時水稲の葉位別組織中の澱粉<sup>3)</sup>含量の消長は嵐氏の指摘する秋落型より健全型に移行するようである。
- 2) 鉍滓に由来すると考えられる $\text{SiO}_2$ が水稲体内に増加し、これは生体の代謝作用に独立の使命を有するようである。
- 3)  $\text{SiO}_2$ の生体内の使命の一つは磷酸の生体代謝作用に密接な関係を有するものと考え、特に葉位別組織中澱粉及び有機磷の消長より植物体内の澱粉の移行蓄積に必然的に起る澱粉の分解再合成に関与するのではないかと考えられる。

## 文 献

- 1) 太田・小井・川口：山梨大学学芸学部、研究報告 第4号(1953)
- 2) 川井・塚本・長谷川：広島県立農業試験場、研究報告(1955)
- 3) 嵐 薫一・江口 広：日作・紀・23, 169(1955)
- 4) LePage, G. A., and Umbreit, W. W., J. Biol. Chem., 147(2), 263~271 (1943)