

八幡製鉄平炉滓の肥料学的研究

土山 健次郎・松井 正徳

福岡縣農業試験場

TSUCHIYAMA, K., and MATSUI, M. Manurial Effect of
Slag produced by the Open-Hearth Furnace
of the Yawata Iron & Steel Co., Ltd.

昭和30年水稲作以来、平炉滓並びに亜鉛鍍・銅鍍のように鉄を多量に含む鉍滓（仮称、含鉄鉍滓）を秋落水田に客入して、その効果の著しいことが認められた。ここで平炉滓とは銑鉄から鋼鉄を製造する際の鉍滓であり、亜鉛鍍・銅鍍は亜鉛及び銅の原鉍を炉に入

れて熔融した際の鉍滓であつて供試品はいづれも水砕品である。

平炉滓は現在福岡県において耕土培養事業の水稲秋落対策資材として使用されている。

本研究に当り始終御懇篤な御指導を仰いだ萩原農芸

第 1 表 含鉄鋳滓の種類及び成分 (%)

成分 種類	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	MnO	S	P ₂ O ₅	Cu	Zn	As	Pb
亜鉛鋳(粉碎)	30.3	—	—	9.26	28.7	7.73	2.59	2.08	1.79	—	0.70	2.6	—	0.16
銅 鋳(粉碎)	24.2	—	—	7.00	37.3	20.0	1.32	—	—	0.38	0.19	0.85	0.06	—
平炉滓(中碎)	33.1	38.6	4.36	2.52	15.1	16.0	2.47	13.0	0.16	2.48	—	—	—	—

(註) 亜鉛鋳は三井金属工業株式会社三池製煉所, 銅鋳は日本鋳業株式会社佐賀製鋳所, 平炉滓は八幡製鉄所のものである。

化学部長に深謝する。

1. 平炉滓の効果

平炉滓の生成過程・化学組成より見て珪酸の肥効が

期待し得ると思われるので含鉄鋳滓を珪カルと比較して花崗岩質砂壤土(福岡市樋井川)で圃場試験を行った結果, 効果の高いことが判明した。

(a) 試験方法

第 2 表 生育・収量並びに分析結果(福岡市樋井川) 昭 30

試験区	項目	生育・9月20日			胡麻葉 枯病 病斑数	収量・60°C 乾 燥		玄米 容量	指数	止葉分析		SiO ₂ 吸収量	SiO ₂ 施用量	施用 SiO ₂ の 吸収率
		稈長	穂長	穂数		重	重			SiO ₂	MnO			
1. 標準		79.0	19.1	17.2	51.3	97.7	91.8	1.84	100	12.45	0.076	9.03	貫一	—
2. 珪酸苦土石灰 56 貫		85.2	19.3	18.5	27.5	111.5	104.9	2.09	114	16.62	0.054	12.38	23.35	14.3
3. 珪酸石灰 A 61 貫		83.1	19.5	19.3	36.0	111.0	97.2	1.96	106	17.43	0.060	12.56	19.95	17.7
4. 珪酸石灰 B 60 貫		82.7	19.4	17.9	20.2	107.1	102.4	2.03	111	16.92	0.075	11.84	20.00	14.0
5. 亜鉛鋳 150 貫		85.2	19.4	18.1	10.0	112.2	111.1	2.21	120	18.98	0.065	14.25	43.05	12.1
6. 銅 鋳 //		83.0	19.6	18.5	30.6	117.5	112.3	2.21	120	18.63	0.057	15.48	55.95	11.5
7. 平炉滓 //		85.8	19.4	18.9	13.5	117.1	111.7	2.22	121	19.32	0.173	14.09	22.65	22.3

2. 平炉滓の施用量並びにN施用量の関係

珪酸を多く吸収した稲がイモチ病に対する抵抗性が強く, N肥料の多施に耐えて増収することは石橋氏(1)・太田氏(2)が珪酸ゾル・製鉄高炉滓を用いて明らかにしている。よつて平炉滓について次の試験を行った。

(a) 試験方法 1/20,000 反ワグネルポット福岡農試圃場の花崗岩質砂壤土(粘土10.4%, 置換容量8.8me, 腐植 2.96%, 遊離酸化鉄 0.82%) 4 貫充填 2 連

水稻農林18号, ポット当 1 株 3 本植, 7 月 2 日植付
試験設計は平炉滓(細碎 0.25 mm 以下 59%, 0.5~0.25 mm, 32%) 0, 75, 150gm と N (硫酸) 0, 1.5, 2gm 施用を組合せた。P₂O₅, K₂O は 1 gm を過石, 塩加で全量元肥に施用, 年次一昭和 31 年。

(b) 試験結果 生育: 平炉滓施用区は植付後の活着が少々不良で特に平炉滓 150 gm, N 1.5 及び 2 gm の稲は枯死するに至つたので 7 月 19 日に補植した。補植後の稲は活着良好で急速に伸長・分蘖し 8 月下旬には他区に追いついた。平炉滓 0, N 1.5, 2 gm 区は 8 月中旬に草丈の伸長が停止し, 稲の葉は昼間やや萎凋したが, 8 月下旬気温が下り始めるにつれて萎凋の傾向消えて

草丈が再び伸長し始めた。平炉滓 0, N 1.5, 2 gm 区の穂は出穂後暫くは他区と左程異ならないが, 10 月以降穂首イモチに罹つて急激に白穂をました。出穂期に水稻根を観察した結果は N 1 g の平炉滓 0 区は根色黒変して著しく根腐れを生じ悪臭を発していたが, 150 gm 区では全く黒変部を認めず酸化鉄の褐色に覆われていた。75 gm 区はその中間であつた。

収量: 平炉滓 0 では N 1 gm が最高であるが, 平炉滓施用では N 2 gm 迄 N の多い程増収した。平炉滓 0 では M の増加につれて粒粒数が著しく増加するが (N 2 g, 51.2%), 平炉滓施用では 10% 程度に過ぎない。

分析結果: 平炉滓施用によつて藁・籾の珪酸含量は増加する。N 含量は N をますにつれて平炉滓 0 では著しく増すが, 平炉滓施用ではわずか増すに止まる。N 含量は平炉滓施用により低下する。N 吸収量は平炉滓 0, N 2 gm では藁に著しく多く籾に少いが, 平炉滓施用により藁の N 吸収量減少し籾の吸収量増加する根の N/2 塩酸可溶鉄は平炉滓施用の方が明らかに多い。

本試験は更に圃場試験によつてこの実際的な関係を

第3表 生育・収量並びに分析結果(ポット試験) 昭31

試験区		生育 10月26日				収量			葉		根		根
平炉滓	N	稈長	穂長	全穂数	白穂数	葉重	精米重	糶重	N	SiO ₂	N	SiO ₂	N/2HCl可溶 Fe ₂ O ₃
	gm	cm	cm	本	本	gm	gm	gm	%	%	%	%	%
0	0	64.1	21.1	19.0	1.5	33.0	31.3	1.7	0.56	6.77	1.08	1.94	2.76
	1	69.7	20.3	31.5	9.0	50.8	47.8	3.0	0.69	6.01	1.13	1.89	1.90
	2	62.9	20.5	38.5	34.0	27.5	23.1	4.4	1.54	5.19	1.76	2.49	1.52
75	0	73.4	22.0	18.5	0.5	41.2	40.1	1.1	0.51	11.62	0.96	3.20	4.55
	1	78.9	19.2	31.0	0	69.8	68.6	1.2	0.53	9.05	1.02	2.73	3.78
	2	87.0	18.8	42.0	4.0	83.1	81.1	1.9	0.60	7.70	1.09	2.63	4.91
150	0	79.1	20.9	21.5	0	50.8	49.9	0.9	0.49	10.09	0.95	3.31	3.81
	1	84.3	21.0	35.0	0	86.5	85.8	0.7	0.53	10.01	0.98	2.72	6.04
	2	92.7	22.1	42.0	1.0	89.8	88.3	1.5	0.60	8.61	1.09	2.78	7.22

明らかにすべきであると考え。

3. 平炉滓の鉄の形態並びに根腐れ防止効果

平炉滓は多量の鉄を含有し根腐れ防止効果は前試験にて認められた。一方老朽田における鉄欠乏による障害はH₂S発生による水稻の根腐れと土壤の異状還元等があげられる。

(1) 平炉滓、銅鋁水砕品のX線分析

方法 試料を磨砕した後、粉末法によつてX線回折線を求めた。本実験を行つて頂いた九州大学農学部和田光史助教授、東俊雄氏に厚く謝意を表したい。

結果 Back ground が著しく黒化しFeOに相当する数本の線が認められた。

(2) 遊離酸化鉄

鉄が根腐れ防止に役立つためには、H₂Sと反応して硫化鉄となりH₂Sガス発生を抑制する能力の高いことが望ましいと考えられる。

実験方法 種々の含鉄物のTruog法による遊離酸化鉄及び熱塩酸可溶鉄を定量し、その比率を算出した。

第4表 X線回折データ(実測値)

d(Å)	強度
2.55	VW
2.47	W
2.14	S
1.52	M
1.29	W
1.24	W

S : Strong M : Medium W : Weak
VW : Very Weak

第5表 種々の含鉄物中の遊離酸化鉄並びにFeO含量(%)

種類	項目	産地	色調	鉄の形態	粒度	a 遊離酸化鉄 Fe ₂ O ₃	b 熱塩酸可溶鉄 Fe ₂ O ₃	a/b ×100	熱塩酸可溶	
									FeO	FeO-Fe Total Fe ×100
平炉滓 銅 亜鉛		八幡製鉄所	暗灰	FeO	細碎	34.31	46.49	73.8	35.91	85.9
		日本鋁業・佐賀閩製錬所	//	//	70mesh>	37.90	46.21	82.0	32.88	79.1
		三井金属鋁業・三池製錬所	//	//	//	100mesh>	36.01	42.92	83.9	28.48
ボーキサイト滓 金属鉄 スケール 磁鉄鉱 褐鉄鉱 赤鉄		同上	赤褐	Fe ₂ O ₃	1mm>	7.20	34.50	20.2	0.93	2.9
		和光純薬工業(株)	灰	Metal Fe	70mesh>	111.96	126.55	88.5	109.96	96.9
		八幡製鉄所	黒	FeO	//	96.19	105.65	91.1	93.36	87.7
		フィリップピン・マリングゼ	灰	FeO・Fe ₂ O ₃	//	24.13	76.88	31.4	17.92	25.9
		山形縣滑川	褐	Fe ₂ O ₃ (含水)	//	43.52	67.41	64.6	1.73	2.9
	米國ユタ州	暗赤	Fe ₂ O ₃	//	18.45	72.54	25.4	1.75	2.7	

結果 平炉滓の鉄は主としてFeOで遊離酸化鉄含量が多い。

4. 考察並びに結言

三井氏等⁽³⁾は水耕液に硫化水素を溶解すると水稻根

組織の破壊されない程度においても加里・珪酸・マンガン・水等の吸収低下の著しいことを認めた。従つて老朽化水田では鉄及び珪酸の施用により水稻の珪酸吸収のまさがることが予測される。

平炉滓の鉄は硫化水素とよく反応して水稻の根腐れ

を防止し、また珪酸石灰、苦土、マンガン、燐酸の組成成分は酸に良く溶解するのでその肥効高く、そのために秋落水稲に対する平畑滓施用の効果が高いと考えられる。

文 献

(1) 石橋：作物の生育に対する珪酸の影響 福岡農

試 (1952)

(2) 太田, 小林, 川口：農業及園藝 30, (1954)
1345

(3) 三井, 麻生, 熊沢：土肥誌 22, 46 (1951)

(4) 武谷, 土山, 三宅：九州農業研究 18 (1956)
112

(5) 武谷, 松井, 飯島： — — 113