

水稻に対する石灰施用の効果に関する研究

石井徹治・横山与美行・松沢正知

Studies on the effect of lime dressing to the paddy rice

T. Ishii, Y. Yokoyama and M. Matsuzawa

まえがき

広島県北部高冷地帯では堆肥資源に恵まれ堆肥の施田量が多い、けれども低温と湿田又は半湿田であるため乾土効果が期待できない不良環境にあり堆肥の分解利用度が低く有機物として土壤中に蓄積されている。広島県農業試験場調査科⁽¹⁾の調査によれば北部地帯の水田土壌中の腐植含量は「頗る富む」水田土壌が50~60%と広い面積を占めて、極めて高い潜在地力を保持している。

この潜在有機物の無機化の促進方法として原田(登)⁽²⁾は土壌PHの上昇を図れば土壌中の微生物の活動で無機体窒素化が甚しく促進させ得ると同時に安定腐植が増加すると言ひ又小西⁽³⁾は石灰の施用で藍藻活動が増強して土壌中の窒素地力が増進すると述べている。著者等は前述した北部高冷地帯の現況に鑑み、石灰の施用が潜在地力の活用手段として有効であると考え本試験を1952年より実施し石灰の追肥効果が明瞭に認められたので取纏め報告する。

この試験を遂行するにあたって種々教示を戴いた広島農試酒匂科長並びに土壌分析の一部について実施して戴いた高盛技師、及び試験の遂行に助力された新丸久雄、前田博文に対して茲に深謝の意を表する。

1. 石灰追肥の効果

試験方法

供試圃場は大朝盆地の平坦地、花崗岩による砂壤土で耕土は約15cm、腐植含量に富む、石灰(cao)0.116~0.123%、排水状態に於けるPHは5.1~5.3、灌水のPHは6.8前後で1952年より同一圃場で継続試験を実施した。一区面積9.9m²4区制の乱塊法、品種は山栄を用い耕種操作はなるべく年次差を避けたが育苗方法において1952~1955年までは水苗代、6月上旬植付、1956年よりは保温析衷苗代、5月下旬植付。植付密度は約24cm×24cm、1株3本植とし、施用した石灰は消石灰の有効成分60%のものを田植後10日目に追肥した。

試験構成及び施肥量 (10a当)

試験区別	堆肥 kg	硫安 kg	過石 kg	塩加 kg	消石灰 kg
堆肥無石灰区	1125	15	22.5	11.3	0
堆肥石灰区	1125	15	22.5	11.3	112.5
堆肥石灰3年毎区	1125	15	22.5	11.3	(112.5)
無堆肥無石灰区	0	15	22.5	11.3	0
無堆肥石灰区	0	15	22.5	11.3	112.5

試験成績の考察

石灰追肥後約20日頃より石灰追肥区の生育が目立って旺盛となり最高分け時期頃より無石灰区に比べて葉色が濃く顕著な生育差を示した。(第2表参照) 出穂期・成熟期では区間差は認められなかったが稈長、穂長

第1表 石灰追肥と草丈 (cm)

試験区別	調査月日								
	6.1	6.14	6.22	6.30	7.8	7.15	7.23	8.2	8.12
堆肥無石灰区	19.5	20.6	29.3	36.9	44.4	51.3	59.4	68.5	76.6
堆肥石灰区	19.5	20.6	30.1	37.6	54.9	52.5	60.9	70.1	80.0
堆肥石灰3年毎区	19.5	20.5	29.8	37.2	45.4	52.2	60.0	69.7	78.2
無堆肥無石灰区	19.5	21.2	30.2	37.7	45.5	52.7	53.6	68.0	76.6
無堆肥石灰区	19.5	21.3	28.6	38.9	46.4	54.2	62.3	66.3	81.2

第2表 石灰追肥と一株茎数の消長

試験区別	調査月日								
	6. 1	6. 14	6. 22	6. 30	7. 8	7. 15	7. 23	8. 2	8. 12
堆肥無石灰区	3. 6	3. 8	6. 7	11. 4	14. 2	14. 5	14. 5	13. 3	12. 4
堆肥石灰区	3. 6	3. 7	6. 7	12. 3	15. 6	16. 1	16. 4	15. 4	13. 9
堆肥石灰3年毎区	3. 6	4. 0	6. 9	12. 5	15. 9	16. 5	16. 5	15. 4	13. 8
無堆肥無石灰区	3. 6	3. 6	6. 5	11. 5	14. 2	14. 7	14. 3	13. 7	12. 1
無堆肥石灰区	3. 6	3. 9	6. 9	12. 8	16. 6	17. 8	17. 8	16. 7	14. 8

共に石灰施用区が長く、穂数は多く収量においても石灰施用区は増収した。この増収要因は前述した穂数の増加によるものと思われる。(第3表参照) 石灰を3年毎に追肥した区は施用年次で他の石灰追肥区と同等の

第3表 石灰追肥と生育及び収量

試験区別	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本	10a当	同比較 比率	玄米	千粒重	一穂重
						玄米重 kg		重 g		
堆肥無石灰区	8. 17	10. 5	71. 9	18. 9	13. 7	333. 4	100. 0	1511	25. 6	1. 8
堆肥石灰区	8. 16	10. 4	75. 0	19. 4	15. 1	406. 9	122. 1	1508	25. 4	1. 8
堆肥石灰3年毎区	8. 16	10. 4	72. 2	19. 0	14. 1	360. 8	108. 1	1511	25. 4	1. 8
無堆肥無石灰区	8. 17	10. 4	70. 7	18. 6	12. 9	314. 6	94. 4	1500	25. 5	1. 7
無堆肥石灰区	8. 17	10. 4	75. 5	19. 5	15. 5	407. 6	122. 3	1504	25. 4	1. 8

第4表 累年の玄米重比率

年次	区別	堆肥無石灰区	堆肥石灰区	堆肥石灰3年毎区	無堆肥無石灰区	無堆肥石灰区
		%	%	%	%	%
1年目 (1952年)		100. 0	119. 1	113. 8	99. 1	121. 2
2年目 (1953年)		100. 0	117. 8	101. 6	97. 6	116. 8
3年目 (1954年)		100. 0	134. 2	96. 8	106. 8	141. 2
4年目 (1955年)		100. 0	123. 8	120. 1	91. 4	122. 0
5年目 (1956年)		100. 0	123. 0	103. 4	86. 4	117. 9
6年目 (1957年)		100. 0	120. 0	103. 5	91. 6	122. 5
平均		100. 0	122. 1	108. 4	94. 4	122. 3

収量を示したが施用しない次年度になると堆肥無石灰区とほとんど収量差が見られず石灰追肥の残効は認められない。石灰追肥後 PH の上昇の一例は第1図の通りで表土層において施用後急激に上昇して4時間以後漸次下降する。10a当 112.5kg 程度の追肥量では地表下約3cmの位置では PH の上昇反応が遅れ且つ微弱である。

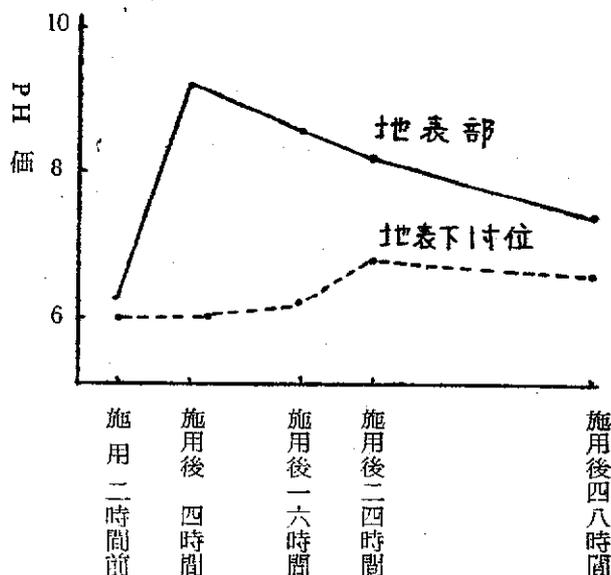
土壌中の腐植含量について分析した結果(第5表)では無堆肥無石灰区で腐植の減少が目立ち

第5表 土壌中の腐植含量の変化(1957年)

試験区別	7月7日採取	12月20日採取
	%	%
堆肥無石灰区	7. 045	7. 276
堆肥石灰区	6. 888	7. 254
堆肥石灰3年毎区	6. 744	7. 300
無堆肥無石灰区	6. 302	6. 654
無堆肥石灰区	6. 424	6. 872
有意差	なし	**

備考 1. 簡易定量法による
2. 表土 0.~3cm

第1図 石灰施用後の P. H の変化 (1956年)



る
い
が
で
動
灰
認
し

16
実
に
度
肥

葉
長

玄米収量も経過年次を経るに従って減収度が高い。堆肥を施用して石灰を追肥した区は堆肥無石灰区と同程度の腐植含量で、無堆肥石灰区は腐植含量が低下していることから帰納して石灰追肥効果を狙う場合石灰単独施用では土壌中の腐植含量が減少するが、堆肥と石灰の併用により地力の減耗は認められないことが略々明瞭となった。

石灰施用と土壌の理学的性質解明の一助として土壌の硬度について調査するため打込式土壌硬度計により測定した。結果は第7表の通りで石灰施用による硬度の変化は明確ではなく、地表下8cmにおいて無堆肥の各区がかえって堆肥施用区より低下している。

石灰追肥による雑草の抑制効果について調査した結果は第8表の通りである。石灰の抑制力が雑草の種類

第6表 藁の窒素分析結果 (1954年)

試験区別	10a当藁重 kg	風乾物中 %	10a当藁素 収量 g	同比較 率 %
堆肥無石灰区	291.8	0.59	1721	100
堆肥石灰区	345.0	0.54	1863	108.2
堆肥石灰3年毎区	304.1	0.51	1551	90.2
無堆肥無石灰区	322.9	0.56	1808	105.1
無堆肥石灰区	380.3	0.59	2244	130.3

第7表 石灰施用と土壌の硬度 (1954年)

試験区別	地下8cm平均抵抗 kg	
	地下8cm平均抵抗 kg	地下24cm平均抵抗 kg
堆肥無石灰区	13.3	13.7
堆肥石灰区	13.5	14.8
堆肥石灰3年毎区	13.0	13.7
無堆肥無石灰区	10.5	14.7
無堆肥石灰区	12.0	15.7

押込土壌硬度計により測定

第8表 石灰の施用と水田雑草量 (1952年9月21日調査)

試験区別	4m×4m間の風乾重 (g)							計	比較比率 %
	こなき	ひろはい のひげ	あせな	かやつり ぐさ	おもだか	こひげ	うきくさ その他		
堆肥無石灰区	20.7	30.0	40.6	6.7	3.5	4.0	16.8	122.2	100.0
堆肥石灰区	10.3	11.8	10.7	1.1	5.0	0.3	10.4	49.1	40.2
堆肥石灰3年毎区	7.8	9.2	10.8	0.6	4.6	4.5	11.5	47.9	39.0
無堆肥無石灰区	18.3	37.9	29.7	3.5	7.8	1.0	16.3	114.5	93.7
無堆肥石灰区	7.9	11.6	10.8	0.1	4.6	0.0	7.3	43.3	35.4

4m×4m間の風乾重 (g)

によって多少異り、感受性の強い雑草は「かやつりぐさ」、「ひろいぬのひげ」、「こひげ」等で「おもだか」、「うきくさ」は比較的感受性が弱いことが認められた。

2. 石灰施用時期

試験方法

1953~1955年の3カ年間試験を実施し、試験方法は後述する他は「石灰追肥の効果」と同様である。用いた品種は「さかえ」で一区9.9m²3区制の乱塊法による。

試験構成及び施肥量 (10a当)

試験区別	堆肥 kg	硫安 kg	過石 kg	塩加 kg	消石灰 kg
灌水5日前区	1125	15	22.5	11.3	112.5
灌水直前区	1125	15	22.5	11.3	112.5
一番草区	1125	15	22.5	11.3	112.5
穂肥区	1125	15	22.5	11.3	112.5

試験成績及び考察

施用時期について述べると穂肥区が他区に比較して少々晩生化の傾向を辿り出穂期、成熟期、も各々1日遅れたが、その他では区間差は認められない。玄米収量は灌水直前区、一番草区、及び穂肥区の各区においては差が認められないが灌水5日前区は他区に比べて少々減収の傾向が認められた。この原因は10a当112.5kg程度では代播前のように対称土壌量が多いので施用した石灰が土壌中で濃度が稀薄となりPHの上昇反応が微弱となるものと思われる。

第9表 石灰施用時期と生育収量

試験区別	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	10a当 玄米重	同比較 比率	玄米 1.8ℓ重	千粒重
	月 日	月 日	cm	cm	本	kg	%	g	
灌水5日前区	8.17	10.8	75.4	19.3	13.4	360.4	100.0	1511	26.0
灌水直前区	8.17	10.8	77.0	19.2	14.0	379.9	105.4	1508	26.1
一番草区	8.17	10.8	76.1	18.9	13.9	379.1	105.2	1515	26.0
穂肥区	8.18	10.9	76.6	19.2	14.1	374.3	103.9	1511	25.6

3. 石灰肥追と硫安追肥の肥効比較

1953年より1955年の3カ年に涉り消石灰10a当112.5kg追肥と硫安追肥について比較検討を加えた。試験方法は「石灰施用時期」と同様である。

試験構成及び施肥量(10a当)

肥料名 試験区別	基 肥				追 肥			
	堆肥	硫安	過石	塩加	石灰	硫安1回	硫安2回	
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
硫安1回追肥区	1125	15	22.5	11.3	0	9.4	0	
硫安2回追肥区	1125	15	22.5	11.3	0	9.4	5.6	
石灰追肥区	1125	15	22.5	11.3	112.5	0	0	
石灰硫安穂肥区	1125	15	22.5	11.3	112.5	5.6	0	

試験成績及び考察

稲の生育状況は硫安追肥区において初期生育が映盛であるが、分けつ最盛期以降は各区の差は認められず有効茎歩合では石灰穂肥区に於て少々高い傾向が認められた。収量は硫安2回追肥区、石灰追肥区共に硫安1回追肥区より増収し、石灰硫安追肥区はこれ等より更に高い増収を示した。石灰追肥区と硫安2回追肥区を比較すると初期生育は石灰追肥区が少々遅延するが玄米収量は同等である。これらから本試験の範囲内では石灰112.5kgが硫安15kgと同等の窒素的肥効があるものと思われる。

第10表 石灰追肥と硫安追肥の肥効比較

試験区別	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	10a当玄 米重	同比較 比率	玄米1.8ℓ 重	千粒重
	月 日	月 日	cm	cm	本	kg	%	g	
硫安1回追肥区	8.17	10.6	74.2	19.1	13.7	347.3	100.0	1515	25.9
硫安2回追肥区	8.17	10.7	76.9	19.7	14.0	383.3	110.4	1515	26.2
石灰区	8.17	10.7	74.8	19.3	14.0	382.9	110.3	1511	26.1
石灰硫安穂肥区	8.17	10.7	77.9	19.9	15.4	400.1	115.2	1508	25.9

4. 石灰の追肥量

1955~1956年の2カ年この試験を実施したが試験方法の概要は「石灰施用時期」と略々同様である。

試験構成及び施肥量(10a当)

肥料名 試験区別	基 肥				追 肥			
	堆肥	硫安	過石	塩加	石灰	硫安	硫安	
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
7.5 kg 区	1125	15	22.5	11.3	75		5.6	
112.5 kg 区	1125	15	22.5	11.3	112.5		5.6	
168.8 kg 区	1125	15	22.5	11.3	168.8		5.6	
225.0 kg 区	1125	15	22.5	11.3	225.0		5.6	

試験成績の考察

施肥量の差による草丈の伸長程度の差は認められないが、施肥量を増すほど分けつ数が多く、且つ増収を示した。

第11表 石灰の追肥量と生育収量

試験区別	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	10a当 玄米重	同比較 比率	玄米 1.8%重	千粒重
	月日	月日	cm	cm	本	kg	%	g	g
75 kg 区	8.14	10.2	74.8	18.8	15.7	418.5	100.0	1496	24.9
112.5 kg 区	8.14	10.2	75.5	19.0	17.0	436.1	104.2	1481	24.1
168.8 kg 区	8.14	10.3	78.4	19.3	17.6	444.4	106.2	1500	24.8
225 kg 区	8.14	10.3	79.1	18.8	19.2	459.4	109.8	1481	24.5

第12表 石灰施用後のPHの変化 (鈴木式) 1956年

調査時期	位置 10a当 施用量	表土				地表下約3cm位				地表下約6cm位			
		75kg	112.5 kg	168.8 kg	225kg	75kg	112.5 kg	168.8 kg	225kg	75kg	112.5 kg	168.8 kg	225kg
		施用 後	2時間 前	6.2	6.3	6.4	6.4	6.0	6.0	6.2	6.4	6.1	6.3
	4時間 前	8.4	9.2	8.6	8.8	6.2	6.0	6.2	6.0	6.2	6.3	6.4	6.5
	16時間 前	10.4	8.6	9.2	10.4	6.2	6.2	6.4	7.6	7.4	7.4	7.2	7.6
	24時間 前	8.6	8.2	8.8	9.3	6.6	6.8	6.6	7.0	6.8	7.6	7.5	7.2
	48時間 前	7.0	7.4	8.4	8.8	7.4	6.6	6.8	7.6	7.2	7.0	7.2	7.3

調査地点一区8ヶ地点平均を示す

石灰施肥量とPHの上昇については第12表の通りでPHの上昇する過程では施肥量の多少による相違は見られず、施肥後の終過時間を経るに従って施肥量の多いほどPHの復帰速度が緩慢である。

摘 要

1. 石灰追肥によって稲の生育が旺盛となり玄米収量も増加する。
2. 消石灰反当 112.5kg 程度の施用でも PH が 9 程度まで上昇する。
3. 6 カ年継続後における土壌中の腐植含量は石灰単独で減少し、堆肥と石灰の併用では減少は認められない。
4. 石灰追肥の適期は明瞭でないから追肥時期は別の角度から決定すべきである。
5. 石灰 112.5kg の追肥が硫酸を指標とした場合 15kg 程度の施肥効果が認められた。
6. 石灰の追肥量は 75~225kg (10a当) の範囲内では多いほど生育収量が優位である。

参 考 文 献

- (1) 広島県立農業試験場, 広島県に於ける酸性土壌調査成績書, 広島県農業試験場報告, Vol. 2
- (2) 原田登五郎, 吉沢孝之, 水田土壌の有機態窒素の無機化に及ぼす土壌反応の影響, 日土肥誌, Vol. 19 (1948)
- (3) 小西千賀三, 清野馨, 水田藍藻に関する研究 (第1報), 日土肥誌, Vol. 22 (1951)
- (4) 入交正豊, 水田に於ける石灰50年連用の成果, 農業技術, Vol. 8 (1953)