

石こうの肥料的利用について*

第1報 馬れいしょ連作畑への施用

五島 一成・真崎 信之

Calcium Sulfate as Fertilizer

(I) Application for the Fields of Continuous Potato Cropping.

GOTO K. and MASAKI N.

目 次

I 緒 言	109
II 試験方法	110
III 試験結果	111
IV 考 察	115
V 摘 要	115
VI 引用文献	116

I 緒 言

長崎県の島原半島では、昭和30年代から同一の畑で1年に春と秋の2回馬れいしょの連作が現在まで20年以上も続けられてきている。この馬れいしょ連作畑の実態調査や連作試験の結果からうかがえる傾向として、(1)土壤の酸性化が著しくそのため収量も漸減の方向にある。この対策として施肥量が増加してきている。(2)この酸性の条件下で窒素の肥効増進を目的とした施肥窒素の形態・分施肥法などについての試験を行なったが、これらの方法では収量低下の防止・回復は難しく、酸性土

壤における窒素の肥効は塩基の補給を伴ったばあい増進することを示していた¹⁾。

しかし、馬れいしょ栽培農家は、いものそうか病¹⁾病に対する恐れから、塩基類、とくに石灰の補給施用を控えており、そのため土壤中の石灰含量は著しく少なくなってきている²⁾。そこで、そうか病の発生を回避して増収をもたらす程度の石灰施用量および施用石灰の形態、また、このような石灰の補給と形態別窒素のちがいを組合せて収量の低下が防止できるかなどについて現地圃場で栽

* 本報告の概要は、昭和55年4月、日本土壤肥料学会鳥取大会で発表した。

培試験を行ない検討した。

馬れいしょのそうか病の発生は、土壌のpHと密接な関連があり、pHが5.5以上になると発生が激化³⁾するといわれている。そこで、石灰の補給に当っ

ては、土壌のpHを上昇させず、単に、土壌中の石灰含量を増加させることが必要ではないかと考え、そのための石灰質資材として石こうをとりあげた。

II 試 験 方 法

1) 圃場条件

試験を行なった圃場は、腐植質火山灰土壌(愛野)と安山岩系粘質土壌(飯盛)の2ヵ所で、そ

の理化学性は第1表に示した。いずれもpHが低く置換性石灰が4 m.e. 以下の酸性土壌であり、馬れいしょの連作が10年以上も続けられた畑である。

第1表 試験地土壌の理化学性

試験地	pH		Y ₁	CEC (m e)	置換性塩基		塩基飽 和度%	全炭素 %	
	H ₂ O	KCl			Ca	Mg			
愛野-火山灰土壌	4.8	3.8	10.8	20.5	2.8	1.5	20.1	1.37	
飯盛-粘質土壌	4.5	3.8	6.5	16.5	3.8	2.4	37.5	0.60	
試験地	層位	深さ cm	三 相 分 布 (cc)				土 壌 水 分		
			固 相	水 分	気 相	孔 げ 率	pF1.5	pF4.0	有効水分
愛 野	1	0~14	34	34	32	66	38	26	12
	2	14~22	30	35	35	70	43	32	11
飯 盛	1	0~15	41	38	21	59	30	21	9
	2	15~28	36	50	14	64	41	39	2

2) 試験の内容

試験区の内容は第2表に示した。石灰の補給資材としては、苦土石灰と石こうを用いた。苦土石灰は石灰の補給資材としてもっともよく使用されるものであり、石こうは、土壌pHの上昇に対する寄与度が苦土石灰よりも小さく⁴⁾、そうか病誘発の要因になりにくいと考えたからである。

石灰の施用量は、土壌中の石灰(CaO)を乾土100g当り150mgにする量および300mgにする量の2段階とした。このばあいにおける石灰含量150mgの値は、地力保全基本調査における土壌生産性分級

の生産力阻害要因強度すなわち、置換性石灰は、乾土100g当り100~200mgのばあい2(生育に適量)に準拠して決定した。なお、石こう施用は、土壌中のCaOを300mg/100gになる様に施用量を決定し、これと等量の苦土石灰を施用した場合増加するMgOを硫酸マグネシウムで補正した。試験に用いた石こうは工業用のもので、水分が10.2%、pH5.6、CaO約30%である。また、硫酸マグネシウムは試験用(MgSO₄・7H₂O)を用いた。石こうと硫酸マグネシウムを併用したのは、出井によれば、黒石原火山灰土壌における裸麦の栽培試験において硫酸カルシウムと硫酸マグネシウムの併用

第2表 試験設計

No.	試 験 区	塩基補給資材kg/10a		土壌中のCaO mg/100g	施肥量(kg/10a)
		愛 野	飯 盛		
1	硝安(標準)				N 11 P ₂ O ₅ 14(過石) K ₂ O 16(硫加) 品種 タチバナ
2	尿 素	0	0		
3	苦土石灰・硝安				
4	苦土石灰・尿素	440	210	150	
5	苦土石灰多量・硝安				
6	苦土石灰多量・尿素	800	600	300	
7	石こう(硫マグ)硝安	760	560	300	
8	石こう(硫マグ)尿素	(320)	(240)		

は、水酸化カルシウムに比べて遜色のない生育を示したと報告しており、単に、苦土量の補正の意味だけでなく、馬れいしょの生育面での効果も期待出来るのではないかと考えたからである。

施用窒素の形態については、萌芽に好ましいとされている硝安と連作畑でもっとも萌芽の遅い尿素とを選んだ。¹⁾

以上のそれぞれを組合せて8区で試験を行なった。

3 栽培方法

第3表 耕種の概要

試験地 耕種 年次	愛 野		飯 盛	
	植 付	取 穫	植 付	取 穫
昭和46年秋作	9月4日	12月2日	9月3日	12月17日
昭和47年春作	3月2日	6月15日	3月7日	6月7日
昭和47年秋作	9月5日	11月25日	9月4日	12月12日

試験面積 1区9㎡3連
栽植密度 うね幅60cm, 株間25cm

試験は、昭和46年秋作から開始し、昭和47年春作および昭和47年秋作の3作連続して馬れいしょを栽培し実施した。耕種の概要は第3表に示した。

4 土壌の分析方法

試験跡地土壌のpH (KCl浸出), CaO含量, 栽培期間中の土壌溶液濃度などを分析した。土壌のpH及びCaO含量については、1N塩化加里溶液で浸出後、pHはガラス電極により、CaOはキレート滴定法により測定した。

土壌溶液については、試験圃場から100ml容の採土管で採土し土壌水分をpF0に調整して2日間放置したのち遠心法によりpF3までの土壌水を採用しこれを土壌溶液とした。土壌溶液はpHを測定したのち、カルシウムとマグネシウムをEDTA法で、アンモニア態窒素と硝酸態窒素をConway法で、カリウムとナトリウムを炎光法でそれぞれ分析した。

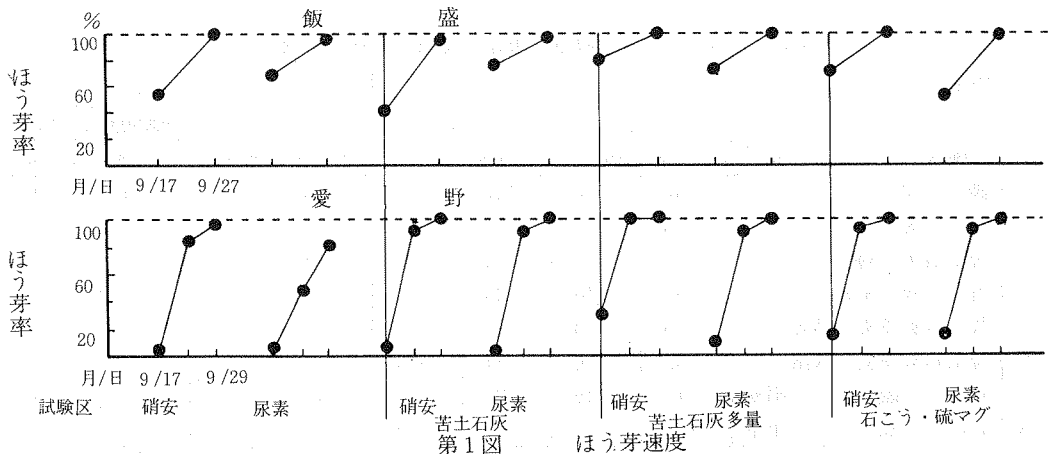
III 試験結果

1 萌芽速度

馬れいしょの様に生育期間の短い作物では植付後の萌芽の遅延がその後の生育の良否や収量に大きな影響を及ぼしている。したがって、石こうの施用が萌芽に対してどの様な影響を与えるかを調査した。

資材施用後の第1作である昭和46年秋作の萌芽

始めから約2週間の萌芽速度を第1図に示した。愛野試験地では、苦土石灰や石こうの施用により萌芽が促進される傾向がみられた。また、石灰質資材無施用では、尿素区の萌芽が著しく遅れたが、石灰質資材の施用により窒素肥料間の差はなくなった。飯盛試験地では、石灰質資材施用による萌芽の促進効果は判然としなかった。



第4表 馬れいしょの収量(愛野一火山灰土壌)

No.	試験区	作季 項目	46 秋		47 春		47 秋			
			上いも重	屑いも重	上いも重	屑いも重	堆肥施用 1 t/10 a		上いも重	屑いも重
1	硝安		150	9	127	13	209	7	237	8
2	尿素		158	6	155	10				
3	苦土石灰・硝安		216	6	176	15	177	5	241	6
4	苦土石灰・尿素		231	7	200	14				
5	苦土石灰多量・硝安		240	8	214	14	208	7	232	6
6	苦土石灰多量・尿素		205	8	201	14				
7	石こう(硫マグ)・硝安		199	12	218	19	210	8	224	9
8	石こう(硫マグ)・尿素		232	9	193	17				

(kg/a)

第5表 馬れいしょ上いも重指数(愛野一火山灰土壌)

No.	試験区	上いも重指数			
		46 秋	47 春	47 秋	
				上いも重	堆肥施用 1 t/10 a
1	硝安	100	85	75	123
2	尿素	105	103		
3	苦土石灰・硝安	144	117	145	147
4	苦土石灰・尿素	154	133		
5	苦土石灰多量・硝安	160	143	140	147
6	苦土石灰多量・尿素	137	134		
7	石こう(硫マグ)硝安	133	145	142	155
8	石こう(硫マグ)尿素	155	129		

いも収量を100とした場合の各作季別の収量指数を示した。

愛野試験地では、苦土石灰と石こうの施用は石灰質資材無施用に比べていずれもかなり大幅な増収を示し、連作畑における石灰施用が収量に及ぼす影響の大きいことを示している。

また、作付回次の進行に伴い、石灰質資材無施用では収量はやや低下の傾向を示した。しかし、石灰質資材を施用した区では、いずれも収量の低下はみられなかった。昭和47年秋作では、堆肥を10アール当り1トン施用した区を設けたが、石灰質資材の無施用区ではかなりの堆肥施用効果が認められた。

石灰質資材を施用した各区では顕著な差は認められなかった。この様に火山灰土壌の愛野試験地では、石こうの施用は収量面では、ほぼ、苦土石灰施用と大差ない効果が認められた。

2 収量調査

第4表に昭和46年秋作、昭和47年春作及び昭和47年秋作の3作の愛野試験地の上いも収量を示した。また第5表には、昭和46年秋作の硝安区の上

第6表 馬れいしょの収量(飯盛一安山岩系粘質土壌)

No.	試験区	作季 項目	46 秋		47 春		47 秋			
			上いも重	屑いも重	上いも重	屑いも重	堆肥施用 1 t/10 a		上いも重	屑いも重
1	硝安		188	13	127	16	113	11	185	10
2	尿素		144	18	113	17				
3	苦土石灰・硝安		146	23	124	13	218	9	220	8
4	苦土石灰・尿素		161	18	123	18				
5	苦土石灰多量・硝安		218	23	137	20	210	9	221	8
6	苦土石灰多量・尿素		209	16	84	14				
7	石こう(硫マグ)・硝安		215	16	127	21	213	8	232	13
8	石こう(硫マグ)・尿素		225	15	120	18				

(kg/a)

第7表 馬れいしょ上いも重指数(飯盛-安山岩系粘質土壌)

No.	試験区	作季			
		上いも		重指数	
		46秋	47春	47秋	堆肥施用
1	硝安	100	68	111	126
2	尿素	77	60		
3	苦土石灰・硝安	78	66	94	128
4	苦土石灰・尿素	86	65		
5	苦土石灰多量・硝安	116	73	111	123
6	苦土石灰多量・尿素	111	45		
7	石こう(硫マグ)硝安	114	68	112	119
8	石こう(硫マグ)尿素	120	64		

第6表と第7表に安山岩系粘質土壌の飯盛試験地の収量及び上いも重指数を示した。石灰質資材施用の初年目、すなわち、昭和46年秋作には、石灰の目標施用量が150mg/100gでは、ほとんど効果が認められなかったが、300mg/100g施用では10~20%の増収がみられた。しかし、2作目の昭和47年春作は、植付後の晩霜により萌芽に被害を生じ、そのため、初期の生育が例年よりかなり遅延したため収量も低くなり処理間の差も認められなかった。3作目の昭和47年秋作では10アール当り2トンを上まわる収量であったが、石灰質資材施用の効果は認められなかった。しかし、堆肥を施用すると10%程度の収量増となった。この様に安山岩系土壌の飯盛試験地では石灰質資材の施用よりも堆肥施用の効果が大きかった。

2 そうか病の発生程度

一般に、石灰質資材の施用により土壌のpHが上昇するとそうか病が激化するといわれている。そこで、上いも収量中のそうか病³⁾り病いもの割合を調査した。調査結果のうち火山灰土壌のばあいを第8表に示した。

第8表 そうか病り病いもの割合(愛野-火山灰土壌)
%

No.	試験区	47秋			
		46秋		47秋	
		秋	春	秋	堆肥施用
1	硝安	0	2	3	8
2	尿素	1	3		
3	苦土石灰・硝安	20	27	43	41
4	苦土石灰・尿素	23	34		
5	苦土石灰多量・硝安	45	74	82	72
6	苦土石灰多量・尿素	25	64		
7	石こう(硫マグ)硝安	8	10	20	55
8	石こう(硫マグ)尿素	38	29		

石灰質資材の施用によりそうか病いもの増加が著しかったが、苦土石灰と石こうを比べると、石こうがやや発生が少なく、肥料別では尿素施用のばあい発生が多い様な傾向がみられた。また、そうか病いものは作付回次を重ねるに従って増加した。

安山岩系粘質土壌の飯盛試験地の調査結果を第9表に示した。そうか病り病いもの割合は火山灰土壌の愛野試験地とはほぼ同様の傾向を示した。

第9表 そうか病り病いもの割合%
(飯盛-安山岩系粘質土壌)

No.	試験区	47秋			
		46秋		47秋	
		秋	春	秋	堆肥施用
1	硝安	10	0	4	11
2	尿素	9	2		
3	苦土石灰・硝安	22	1	15	62
4	苦土石灰・尿素	47	41		
5	苦土石灰多量・硝安	90	87	97	99
6	苦土石灰多量・尿素	98	93		
7	石こう(硫マグ)硝安	68	58	75	62
8	石こう(硫マグ)尿素	69	72		

3 土壌中の石灰含量

昭和46年秋作と昭和47年春作との試験跡地土壌について土壌中の石灰含量を分析し、結果を第10表に示した。

土壌のCaO含量は、ほぼ、当初の改良目標量に近い数値になっていた。即ち、苦土石灰及び石こうの施用により土壌中の石灰量は富化されていた。

第10表 試験跡地土壌のCaO (mg/100g)

No.	試験区	愛野		飯盛	
		46秋	47春	46秋	47春
		1	硝安	76	86
2	尿素	91	93	162	190
3	苦土石灰・硝安	148	136	148	157
4	苦土石灰・尿素	134	201	198	213
5	苦土石灰多量・硝安	213	284	237	239
6	苦土石灰多量・尿素	199	252	266	250
7	石こう(硫マグ)硝安	269	258	311	275
8	石こう(硫マグ)尿素	221	212	268	224

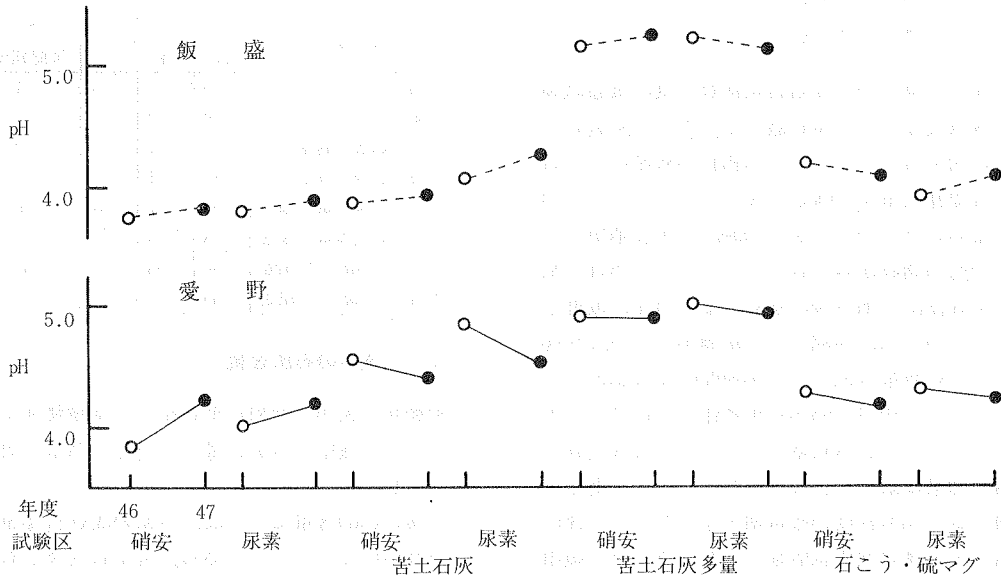
4 土壌のpH

昭和46年秋作と昭和47年春作との試験跡地土壌のpHを第2図に示した。火山灰土壌の愛野試験地では、苦土石灰施用によりpHは上昇したが、その

程度は小さく、特に、石こう施用のばあい、pHの上昇はごく僅かであった。粘質土壌の飯盛試験地では、苦土石灰の施用目標量150mgでは、pHの上昇は僅かであったが、300mg施用では著しく上昇した。また、石こう施用によるpHの上昇は極めて僅かであった。

5 土壤溶液のpH及び塩基濃度

火山灰土壌の愛野試験地の昭和47年秋作時の土壤溶液のpH及び塩基濃度を第11表に示した。石灰質資材の施用による土壤溶液のpHの変化は認められなかった。しかし、苦土石灰施用と石こう施用のちがいは、苦土石灰の施用では、Ca濃度は増加したが、石こうでは、無施用の場合とほとんど変わらなかった。



第2図 土壤のpH (KCl)

第11表 土壤溶液中の塩類濃度

(愛野-火山灰土壌)

(ppm)

試験区	月/日	pH	K	Na	Ca	Mg	NH ₄ N	NO ₃ N
硝安	10/14	5.7	70	26	164	50	8	53
	11/14	5.8	14	5	8	7	4	12
苦土石灰・硝安	10/14	5.4	59	9	268	24	5	64
	11/14	5.9	22	5	64	15	4	14
苦土石灰多量・硝安	10/14	5.9	40	7	212	36	6	34
	11/14	6.0	56	4	151	29	3	19
石こう(硫マグ)硝安	10/14	5.9	50	16	144	29	6	60
	11/14	6.0	14	3	32	14	4	11

IV 考 察

石灰質資材の施用により馬れいしょの萌芽速度が火山灰土壌の愛野試験地では促進されたが、安山岩系粘質土壌の飯盛試験地では効果が判然としなかった。この原因としては、植付後の9月4日から9月6日までの間に141mmの降雨があり、飯盛試験地は傾斜地に位置しているため施肥窒素の流亡損失が多かったことによるのではないと思われる。また、飯盛試験地では石灰質資材の施用よりも堆肥施用の効果が大きかったが、このことは、堆肥の施用により土壌の物理性改良面での影響が大きかったことによるものであろう。

以上の様な理由で、飯盛試験地では石灰質資材施用の効果は判然としなかったが、火山灰土壌の愛野試験地では明らかに石灰質資材の施用による上いもの増収効果が認められた。また、石灰質資材としての石こうと苦土石灰を比較するとほぼ同程度の効果が認められており、石こうの施用が上いもの収量増の面では苦土石灰に劣らないことが明らかであった。しかし、本試験においては、石こうと硫酸マグネシウムを併用しているため、石こうの単独施用で果して効果が現われるかについて

V 摘 要

馬れいしょの連作畑では、いものそうか病り病に対する恐れから石灰の施用を控える傾向があり、土壌中の石灰含量が著しく少なくなっている。石灰の補給資材として石こうを施用した場合の馬れいしょの生育、収量、そうか病り病に及ぼす影響を検討した。

試験は、馬れいしょ連作畑で腐植質火山灰土壌と安山岩系粘質土壌の2か所で、馬れいしょを秋作～春作～秋作と3作連続栽培するなかで、石こうと苦土石灰及び施肥窒素の形態（硝安と尿素）を組合せそれぞれの比較を行なった。

1. 石こう及び苦土石灰の施用は、馬れいしょの萌芽を促進し、その後の生育も良好であった。また、尿素と組合せた場合、特に、萌芽の促進が

は疑問が残る。

石灰質資材の施用に伴うそうか病り病いもの増加に対する影響度は、石こうは苦土石灰施用のばあいよりも小さい傾向が認められた。この原因としては、試験跡地土壌の分析結果からも明らかな様に、石こうの施用は土壌中のCaOの増加をもたらしているが、土壌のpHの上昇には殆んど寄与していないこと、また、土壌溶液中のCa濃度の増加も苦土石灰施用に比べてかなり小さいなどの特徴があげられる。しかし、石こう施用では土壌のpHの上昇が殆んどみられないにも拘らずそうか病り病いものがやや増加していることからみて、Horsfall⁷⁾らが報告している様に、土壌pHの上昇が必ずしもそうか病多発の主因ではなく土壌中のCaの増加が原因となっていることがうかがわれる。

以上の結果から、石こうは、馬れいしょ栽培畑への施用石灰質資材としては、硫酸マグネシウムと併用した場合、苦土石灰よりは優れているが、必ずしも十分な効果をあげる資材ではない様である。したがって、更に、その施用方法について検討する必要があると考えられる。

著しかった。この傾向は火山灰土壌において顕著であった。

2. 上いもの収量は、石こう及び苦土石灰の施用により、火山灰土壌では50%前後増加した。また、作付回数を重ねるに従って収量は更に増加した。安山岩系粘質土壌では、施用初作目は10%程度増収したが、2作目と3作目は施用効果が認められなかった。

3. そうか病り病いものは、両土壌ともに石こう及び苦土石灰の施用により増加し、また、作付回数の増加に伴いそうか病発生が顕著になった。しかし、発生の程度は石こう施用が苦土石灰施用よりもやや軽かった。

4. 土壌中の石灰含量は、石こう及び苦土石灰

の施用により所期の目的どおり増加し、それに伴い土壌のpHも上昇した。しかし、pH上昇への影響の度合は、石こうが苦土石灰よりも小さかった。

5. 土壌溶液のpH及び石灰濃度は、石こう施用の場合苦土石灰施用に比べpHでは差がなかったが、石灰濃度は低かった。

6. 以上の様に、馬れいしょ連作畑での石こう施用は、土壌も収量増加の面では苦土石灰と同等の効果を示し、さらに、苦土石灰に比べそうか病り病の軽減の面での有利性も認められたが、満足すべき対策とはなし難かった。

VI 引 用 文 献

1) 五島一成：長崎県下畑土壌の理化学的特性と生産性，長崎農林試報，**1**，37～53 (1973)

2) 大雲仙農業協同組合：馬れいしょ生産の課題と対策，(1978)

3) Roberts, D.A. and Boothroyd, C.W.: Fundamentals of Plant Pathology, p209; W.H. Freeman and Company (1972)

4) 日本化成肥料協会：昭和54年度，石こう有効利用分野調査報告書，p9～27 (1980)

5) 農林省農産課：地力保全対策資料，第12号，p42 (1965)

6) 出井嘉光：黒石原火山灰土壌の置換性塩基に関する研究，九州農試彙報，**6**，181～258 (1960)

7) Horsfall, J.G., Hollis, J.P. and Jacobson, H.G.M.: Calcium and Potato scab. *Phytopathology*, **44**，19～24 (1954)