

施肥前に於ける石灰窒素の豫措的處理 に依る變化 (第一報)

教授 村 田 久 次

(5) 著者はかつて土壤による石灰窒素分解力を試験し、相當に分解力の異なる土壤にても尙石灰窒素の500倍以上を加へざればデシアンチアミドを生成すべきことを報告して注意を促してゐる。然るに從來土壤のシアンアミド分解力を過大視し、石灰窒素に僅か數倍乃至數十倍の土壤を混和放置したものを作物に施用し、特に畑作物に悪結果を來たした例は少からず見受けるところである。尤も水稻作の場合には土壤中硝酸化成作用を必要とせず、且つ水稻に對してはデシアンチアミドの直接害作用も殆ど認められざる故に、豫措的處理に依り單にシアンチアミドの大部分を消失せしめ得ればデシアンチアミドの生成はその流失に依る肥料經濟上の損失となるのみであるから、石灰窒素を原肥として施用し得ざる事情ある場合に之に如何なる豫措的處理を行へば追肥となし得べきかの實際的問題が生ずるわけである。

實 驗 [I]

著者は去る昭和5年夏石灰窒素に土壤を混和する豫措處理に關する實驗を了してゐるから先づ之を報告する。

昭和5年6月17日鹿兒島高農水田(第2列4番)の新鮮土壤(腐植を含める細壤土)を石灰窒素(窒素全量18.2%)3貫に對し270貫(90倍)混和のものと3:100(33倍強)混和のものとを露地上に堆積し之に蓆を被ひ更に戸板にて覆ふ。この混合物につき窒素成分の變成状態を示せば第1表及第2表の如くである。

第1表 土壤と混和したる石灰窒素の2ヶ月間に於ける變化 (其1)

【供試土壤 鹿高農水田新鮮土】

試 驗 區 別	經過日數	水分(%)	混和物 100g 中の窒素 (mg)				合 計
			アンモニア態	尿素態	チシアンチアミド態	シアンアミド態	
[A] 石灰窒素 3 貫 + 土壤 270 貫 (1:90)	13	30.36	39.6	7.9	72.1	62.0	181.6
	43	30.00	76.1	3.4	84.0	10.0	173.7
	58	29.60	78.8	6.7	85.0	—	170.5
[B] 石灰窒素 3 貫 + 土壤 100 貫 (1:33)	13	27.70	14.2	85.4	257.6	116.0	473.2
	43	26.50	18.0	102.6	285.4	16.8	422.8
	58	26.20	16.1	100.5	295.0	8.2	419.8

第2表 土壤と混和したる石灰窒素の2ヶ月間に於ける變化 (其2)

試験區別	経過日數	窒素の變化割合 (添加窒素に對する%)				合計
		アンモニア態	尿素態	デシアンチアミド態	シアンアミド態	
[A]	13	19.80	3.95	36.05	31.00	90.80
	43	38.05	1.70	42.00	5.10	86.85
	58	39.40	3.35	42.50	—	85.25
[B]	13	2.68	16.11	48.60	21.89	89.28
	43	3.40	19.36	53.85	3.17	79.78
	58	3.04	18.96	55.66	1.55	79.21

第1及第2表に依りて見れば13日経過の時に石灰窒素のシアンアミド残留 (未變化) 割合は新鮮土90倍混和品では 1/3 で 33倍混和品では 1/5 強である。然るに其間既に多量のデシアンチアミドを生じ、その全窒素に對する割合は前者では 1/3 強、後者では實に 1/2 に近い數である。第2表の合計が 100 とならないのは主としてアンモニアの損失に因るものと思ふ。

次に上記の豫措的處理を行つたものを用ひ水稻圃地試験に依る肥効を比較して見た。

第3表 水稻圃地試験設計

試験區別	施肥量 (10アール當kg)				
	挿秧前施用			挿秧後施用	
	6月18日	6月28日	7月4日	7月29日	8月14日
1) 金肥窒素無施用區	{ 堆肥 1000 15% 過燐酸 40 40% 硫酸 加里 20				
(2) N 6kg 石灰窒素原肥區	同上	{ 石灰窒素 N 6kg	{ 豫措 A N 6kg		
(3) " 豫措處理原肥區	同上				
(4) N 9kg {原肥石灰窒素} 區	同上	{ 石灰窒素 N 6kg		{ 硫酸 N 3kg	
(5) " {原肥石灰窒素} 區	同上	{ 石灰窒素 N 3kg		同上	{ 硫酸 N 3kg
(6) " {原肥石灰窒素} 區	同上	同上		{ 豫措 B N 3kg	{ 豫措 N 3kg
(7) " {原肥豫措} 區	同上		{ 豫措 A N 6kg	同上	

各區面積は畦畔を除き 0.675 アール (株間 25cm 東西 72 株 南北 15 株)、品種鹿高農 35 號、挿秧 7 月 5 日、1 株 4 本植、刈取 11 月 6 日、調製 11 月 15 日、收量は第 4 表の如くである。

第4表 水稻圃地試験收量

試験區別	1 區當收量 (風乾物 kg)		
	稈	籾	糶
(1)	40.80	39.40	0.70
(2)	58.00	51.00	0.40

試 驗 區 別	1 區 當 收 量 (風 乾 物 kg)		
	稈	籾	糶
(3)	52.20	46.80	1.00
(4)	60.75	43.00	1.20
(5)	63.60	39.20	1.20
(6)	55.00	50.00	1.20
(7)	48.60	45.00	1.20

第4表は1區制による1ヶ年の成績に過ぎないけれども然かも良く一定の傾向を示してゐる。即著者が其後引續き4ヶ年間上掲試験に供したると同一圃場(鹿高農水田第2列4番)に於ける各種肥料試験の経験によれば此圃地に堆肥(腐熟厩肥)10アール當1000kgを共通に施用する場合の窒素質化學肥料施用適量は窒素5kg(10アール當)内外であつて、從て上掲試験に於ては第2區即石灰窒素をN6kg原肥として挿秧1週間前に施したものが籾收量最大である。第3區即石灰窒素に90倍の新鮮土を混じて17日経過したものを挿秧の前日原肥として(N6kg)施したものは籾及藁の收量共に第2區よりも少いのは窒素の1/3強はデシアンチアミド態であつて(第2表参照)窒素6kgの中4kg(アンモニア、尿素及シアンアミド態合計)弱が眞に肥効を呈し、デシアンチアミドの大部分はアンモニア化成作用を受ける前に流失したものと見るべきである。⁽⁸⁾次に第4區及第5區の收量は藁のみ多く籾は少い。之は有効窒素の過多に基く事は明かで殊に第5區の第2回追肥期8月14日は鹿兒島に於ても約10日晩きに失するため藁の收量著しく多く籾は之に反して最も少く第1區にも劣るが如き結果となつたものである。然るに第6區の籾收量が第2區に次ぎて大であるのは第2表豫措處理Bの43日及58日経過の場合の成分を参照して明かである如く窒素の1/2以上はデシアンチアミド態で有効窒素が極めて少いために追肥による窒素過多の害を蒙らないからである。第7區の收量が藁、籾共に少いのは窒素施用量9kgであつても原肥追肥共に豫措處理品であるから有効窒素の合計は4kgにも達せず殊に追肥中のデシアンチアミドは施用後アンモニア化成を受けるに必要な日數に達しないためである。⁽⁶⁾⁽⁷⁾

實 驗 (II)

著者は本春更に2種の土壤及堆肥、米糠、紫雲英等農家が利用し得べきものを石灰窒素に混和したる場合の變化を小規模に試験して見た。此實驗は第5表の設計により昭和11年4月中旬に開始したもので何れも混和物をワグネル氏ポットに容れ新聞紙にて被ひ、6月頃の氣温に摸するため硝子室内に放置した(最高温平均31°C最低温平均19°C)。その14日経過の際の分析成績は第6表の如くである。

第5表の半乾土に高農とあるは鹿兒島高農畑地の土壤(沖積性細砂壤土)で、蠶試とあるは鹿兒

第5表 處理法設計

實驗番號	半乾土(kg)	堆肥(kg)	米糠(kg)	紫雲英(kg)	水(kg)	石灰窒素(g)
(1)	高農 7				3	500
(2)	" 7				1.5	500
(3)	蠶試 7				3	500
(4)	高農 6		腐 1		(4)	500
(5)	" 5		" 2		(5.5)	500
(6)	蠶試 6		" 1		(4)	500
(7)	高農 6		生 1		3	500
(8)	" 5			半乾 2	(2)	500
(9)	" 7				3	250
(10)	蠶試 1	5			2.5	250
(11)	蠶試 0	6	腐 1		(4)	250
(12)	蠶試 6		" 1		(4)	250

第6表 混和物分析成績 (其1)

實驗番號	pH 價 (20倍水浸出液アンチモン電極法)	混和物 水分(%)	混和物 1kg 中の窒素量 (g)				合計
			アンモニア態	尿素態	デシアン デアミド態	シアン アミド態	
(1)	>12	35.63	0.296	0.890	4.089	4.560	9.835
(2)	>12	23.50	0.037	1.268	5.368	4.790	11.463
(3)	11.5	34.55	0.289	0.773	6.983	2.660	10.705
(4)	12.0	40.50	0.104	1.793	4.409	2.647	8.953
(5)	11.7	49.67	0.633	1.355	4.190	0.865	7.043
(6)	>12	39.47	0.202	0.950	6.394	0.395	7.941
(7)	>12	36.65	0.165	1.785	4.089	3.195	9.234
(8)	>12	45.25	0.027	1.293	4.611	5.302	11.233
(9)	>12	38.50	0.175	0.285	1.901	2.607	4.968
(10)	12.0	46.40	0.229	0.900	2.962	1.455	5.546
(11)	9.3	54.50	0.626	0.170	2.999	0.300	4.095
(12)	9.5	42.85	0.370	0.448	2.787	1.370	4.975

島縣蠶業試験場大隅支場の土壤(火山灰質腐植に富める壤土)である。兩種土壤共に水分11%となるまで日乾したものをを用いた。堆肥は完熟既肥で水分34%有機物8%のもの、米糠(無砂搗)は腐敗せしめたものと然らざるものをを用いた。腐敗品は米糠 1kg 又は 2kg に第5表の括弧内に示す量の水を加へて2週間放置したもので 1kg 腐敗のものにて1規定アルカリ 750cc を中和する量の酸を生じて居た。紫雲英も半乾のものに水を加へて2週間腐敗せしめたものである。石灰窒素は電氣化學工業株式會社大牟田工場より1ヶ月前に寄贈せられたもの(窒素含量 20.24%)である。

第6表の分析成績より混和に用いた石灰窒素の窒素量に對する割合を算出して示せば第7表の如

くである。尤も堆肥、米糠、紫雲英より生じたアンモニアは控除してない。

第7表 混和物分析成績 (其2)

實驗番號	混和物 總重量(kg)	添加窒素に對する各種窒素の割合(%)				
		ア ニ ア	モ 態	尿 素 態	デ シ ア ン ヂ ア ミ ド 態	シ ア ン ア ミ ド 態
(1)	10.15	3.0	8.9	41.0	45.7	98.6
(2)	8.60	0.3	10.8	45.6	40.7	97.4
(3)	10.40	3.0	7.9	71.8	27.3	110.0
(4)	11.20	1.2	19.8	48.8	29.3	99.1
(5)	12.65	7.9	16.9	52.4	10.8	88.0
(6)	11.45	2.3	10.7	72.3	4.5	89.8
(7)	10.20	1.7	18.0	41.2	32.2	93.1
(8)	9.30	0.2	11.9	42.4	48.7	103.2
(9)	10.00	3.5	5.6	37.6	51.5	98.2
(10)	8.60	3.9	15.3	50.3	24.7	94.2
(11)	11.25	13.9	3.8	66.7	6.7	91.1
(12)	11.05	8.1	9.8	60.9	30.0	108.8

第6表實驗番號11及12即石灰窒素に24倍の堆肥又は腐植に富める壤土と 1kg の腐敗米糠とを混和したものは pH 價 9.5 附近で他は pH 價12以上又は12附近であるが、然かも何れもシアンアミドの重合によるデシアンヂアミドの生成を免れ得ない。而して堆肥に腐敗米糠を混じたもの(實驗番號11)はシアンアミドの消失は速かであるけれども此混合比ではシアンアミドの重合に最も都合よき水素イオン濃度 (pH 價 9.6)⁽²⁾に近い爲めにデシアンヂアミドの生成は却つて大である。即米糠の如き有機物の腐敗により生ずる有機酸の石灰中和力を利用して pH 價を 9.6 以下に降らしめ、之によりデシアンヂアミドの生成を少なくするには本試験に於けるよりも遙かに多量の腐敗米糠を加ふるか或は石灰窒素：堆肥若くは土壤の混合比を 1/24 よりも甚しく小にする必要があると思はれる。堆肥又は土壤に對する石灰窒素混和量が 1/24 以上の場合には寧ろ腐敗米糠の如き酸性物質を加へずして pH 價を12以上に昇らしめ、OH イオンによるシアンアミドの加水作用を速かならしめて尿素の生成を促進せしむる方がデシアンヂアミドの生成量を少なくするものと思はれる。しかし此場合にはアンモニアの發散を大ならしめて窒素損失量大となるべきことをも考慮するを要する。

尙茲に注目すべきは土壤の石灰に對する緩衝作用の影響である。土壤に對する石灰窒素の添加量小にて混和物の pH 價 9.6 以下となる如き場合には石灰に對する緩衝能力の大なる土壤ほど pH 價は 9.6 を遠ざかつて低下し(第8表及第9表参照)従つてシアンアミドの重合速度小となり、デシアンヂアミドの生成は少い理である。之は著者がかつて3種の土壤に就いて比較した實驗成績を見ても明かである。⁽⁴⁾然るに石灰窒素量比較的少量で混和物の pH 價 9.6 以上となる如き場合には緩衝

能力の大なる土壤では緩衝能力小なる土壤よりも pH 價は 9.6 に近づきて低下しデシアンジアミドの生成率が大となることは第 6 表並に第 7 表の實驗番號 1 と 3 及同 4 と 6 とを比較して知ることができる。今此實驗に供した 2 種の土壤並に著者が從來石灰窒素の分解に關する研究に於て屢々用ひて居る土壤につき石灰に對する緩衝能力を測定した成績を示せば第 8 表の如くである。緩衝能力の測定法としては Smith 氏等⁽¹⁰⁾の法に従ひ、2%の蔗糖溶液に生石灰を飽和 (30°C に於ける飽和液 0.139規定) せしめたものを 40g の風乾細土に種々の量に加へ 2%蔗糖溶液にて全液量を 100cc (風乾細土の 2.5 倍) となし、クロ、ホルム數滴を加へ、板野氏等⁽¹¹⁾に従ひ 8 時間振盪し、振盪終了後各壘を連結して炭酸ガスを通じ過剰の水酸化石灰を炭酸鹽となし、次に炭酸ガスを除去せる空氣を通じて過剰の炭酸ガスを驅逐したる懸濁液につきキンヒドロ電極法にて pH 價を測定す。

第 8 表 石灰に對する土壤の緩衝能力

供 試 土 壤	細土 100 分中		pH 價			
	粘 土 (0.01mm 以下)	腐 植	Ca(OH) ₂ 添加量(cc)			
			0.139N 0	5	10	20
(1) 鹿 高 農 畑(沖 積)	20.8	1.68	5.56	6.76	7.07	7.40
(2) 鹿 蠶 試 大 隅 支 場(火 山 灰)	36.81	7.99	6.00	6.74	6.92	7.04
(3) 鹿 農 試 鹿 屋 分 場(火 山 灰)	30.24	10.43	5.47	5.84	6.24	6.36
(4) 宮 崎 縣 東 川 中 流 水 田(沖 積)	47.23	1.90	4.72	5.63	6.67	7.31

上表によりて見れば腐植の含量多き土壤は石灰に對する緩衝能力も亦大である。尙上記 4 種の風乾細土に夫々石灰窒素 1/250 及 1/500 を混じて 2.5 倍 (風乾細土に對し) の水を加へ 3 時間振盪後その pH 價をキンヒドロ電極法にて測定した成績は第 9 表の如くである。

第 9 表 土壤に少量の石灰窒素を添加したる場合の pH 價

	pH 價			
	(1)	(2)	(3)	(4)
石灰窒素 { 1/250	7.72	7.03	6.23	7.61
添加量 { 1/500	6.86	6.52	5.86	6.32

著者は尙石灰窒素に 25 倍又は 50 倍の麥稈堆肥を混和したのものにつきシアンアミドの變成状態を實驗し、目下之を水稻の追肥又は粟の原肥として試験を施用しつゝあるが石灰窒素に 50 倍の麥稈堆肥を混するも多量のデシアンジアミドを化成し、混和 1 週間後に於てシアンアミドは尙 1/3 内外残存する。しかし之を水稻の追肥となして殆ど被害を及ぼさない。但之を畑作物の追肥とすることは危険であつて、作條の間隔大なる畑作物では寧ろ少量の石灰窒素を其まゝ作條の中間に追肥となし之作土と充分に混合する方法が安全ではないかと思はれる。之等に就ては目下試験中であるから後日報告するであらう。

村田一施肥前に於ける石灰窒素の豫措的處理に依る變化 (第一報)

- (5) — — — — — " " 6, 279.
- (6) — — — — — " " 6, 283-9.
- (7) 1932. — — — 石灰窒素の土壤中に於ける變化 (第2報) " " 8, 1162-4.
- (8) — — — — — " " 8, 1166.
- (9) — — — — — 土壤中シアナミッドの存在に於てチアンヂアミドの定量法 (豫報) 土壤肥料學雜誌
4, 2, 38-9.
- (10) — — — — — Smith, A. M. and Coull, R. The Estimation of the Buffer Capacity of Acid Soils,
Soil Research, III. 10-2.
- (11) 1933. 板野新夫 松浦章 酸性土壤の緩衝能力測定と緩衝率に就きて 土壤肥料學雜誌
7, 23-38