

石灰窒素の土壤中に於ける變化（第二報）

特にチシアンチアミド並グアニル尿素（チシアンチアミチン）の土壤中に於ける分解に就て

教授 村 田 久 次

目 次

第一章 緒 言

第二章 飽水土壤中に於けるチシアンチアミドの分解に土性 温度及土壤處理法の關係

第一節 各種土壤に依る分解の難易

第二節 温度の影響

第三節 土壤の風乾に分解力

第四節 藥物に依る部分的殺菌の影響

第三章 土壤中に於けるチシアンチアミド分解の機構

第一節 飽水土壤中に於けるチシアンチアミドの分解にグアニル尿素の生成

第二節 チシアンチアミド及グアニル尿素に對する土壤の養分吸収力

第一項 土壤の吸収力

第二項 土壤中のグアニル尿素並チシアンチアミド浸出法

第三節 畑地及水田兩状態に於けるグアニル尿素のアンモニア化成

第四節 土地利用法並土壤採收時期が土壤の飽水状態に於けるチシアンチアミド及グアニル尿素の分解に及ぼす影響

第一項 土地利用法並季節に飽水土壤中に於けるチシアンチアミドのアンモニア化成

第二項 土地利用法 土壤採收時期並土壤處理法にグアニル尿素のアンモニア化成

第四章 結論及摘要

引用文献

第一章 緒 言

著者は曩に通常の施肥量ならば 土壤中に於て石灰窒素の シアナミツド より デシアンチアミド を生ずること稀にして 畑地 水田兩状態共に 主として尿素を経て アンモニア を生ずることを明かにしたり^⑥ 然れども 若し作土の水分少き場合に 作土に石灰窒素との 混和不充分なる時は幾分の デシアンチアミド を生ず 特に土壤膠質物による シアナミツドの尿素化威力には一定の限度あるが故に^⑦ 石灰窒素を圃場に施用するに先ちて 僅かに數倍乃至數十倍の 限定せられたる量の 土壤と混合して放置することは 著しく多量の デシアンチアミド を生成せしむる原因となる 而して デシアンチアミド の畑地に於ける アンモニア化成は極めて緩慢にして之が爲に肥効少きのみならず その少量の存在も尚 アンモニアの硝酸化成を妨ぐることを顯著なるを以て 石灰窒素に少許の土壤を混じて放置したるものを畑地に施す時は 變生せるデシアンチアミド の直接的害作用と その硝酸化成に對する 間接的害作用によりて 畑作物の生育を阻害すること大なりとす 然るに水田状態土壤中に於て 特に高温なる時デシアンチアミドが比較的容易に アンモニア に化成せらるゝことは既に著者の實驗證明せる所にして 此故にデシアンチアミドは 水稻作に對して特異の肥効を呈し^⑧ 尙間接的害作用も無きを以て デシアンチアミド及之を含有する物料の 水稻作に對する肥料的効果は 畑作物に對するとは大に趣を異にす Pranke氏^⑨は嘗て麻生氏^⑩の行へるデシアンチアミドの肥効試験を始めとして 其他數氏がその積極的肥効を報告せるものを評して 之等はデシアンチアミドの不純なりしに基く 錯誤なるが如く記せるが 此考察は水耕試験に對しては首肯せらるべきも ポット試験並に圃場試験に於ける水稻作の場合には デシアンチアミドの純不純は問ふ所に非ずして 常に相當の肥効を顯すが故に Pranke 氏の言は當らず 之れ氏が土壤の畑地状態と水田状態とを 辨別せざるに因由するものと云ふべし 要するに水田状態土壤中に於ける肥料成分の變化は 畑地状態に於けるものと異なるもの多く 尙詳かならざる點も少からざるが故に 著者は特に デシアンチアミド 及之に關聯せる グアニル尿素の 飽水状態土壤中に於ける變化に就て 更に詳細なる實驗を行ひ 以て窒素化合物の水田状態に於ける特異なる變化に關する問題を明かにするの一助たらしめんことを試みたり

今回の實驗方法は第一報に於けるものと略同様なり 但し土壤中に共存する デシアンチアミド と グアニル尿素との分離定量法を新たに考案したれども 之に就ては 別に報告することとしたり 尙本研究に於て デシアンチアミド と グアニル尿素とを分離定量せざる場合にはそれ

等の含量を銀鹽窒素として示したり 著者は第一報に於て アルカリ性溶液中にて生ずる銀鹽窒素（若しシアナミッド存在せば之を控除して）を デシアンチアミドに見做したるも その中には時として他の物質をも含むことあるべきを述べたり^⑤ 而して デシアンチアミドの分解生成物中にて銀鹽を作るものゝ主なるは グアニル尿素にして 土壌中にて デシアンチアミド より生ずる中間生成物として注目すべき物質なることを本研究に於て認めたり

第二章 飽水土壌中に於けるデシアンチアミドの分解と土性 温度及土壌処理法の關係

第一節 各種土壌に依る分解の難易

供試土壌は下表の7種にして何れも孔径 4mm の篩を通過せる部分を用ひたり

第1表

土壌番號	採收地	地質	土性	風乾土 全窒素	100分中 腐植	實驗開始當時 PH價	備考
a	{ 鹿兒島高畑區 農無肥	沖積	細砂壤土	0.112	1.68	6.8	{ 第一報に於ける第1號土壌にして昭和5年6月末採收直後(水分25.02%)供試
b	{ 鹿兒島縣 鹿屋町縣 農試分場 畑	火山灰	{ 腐植に 富める 細砂壤 土	0.277	8.57	5.7	{ 第一報に於ける第2號土壌にして昭和5年3月末採收し3ヶ月間畑状態(水分23.3%)にて室内保存後供試
c	{ 宮崎縣南 那珂郡東 郷村 水田	沖積	細埴壤土	0.159	1.90	4.9	{ 第一報に於ける第3號土壌にして昭和5年3月末採收し3ヶ月間畑状態(水分12.26%)にて室内保存後供試
d	{ 鹿兒島高畑區 農無肥	沖積	{ 腐植を含 め る細砂 壤土	0.204	2.45	5.3	{ 昭和5年6月末採收直後(水分31.99%)供試
e	{ 鹿兒島高畑區 農無肥	沖積	{ 腐植を含 め る細砂 壤土	0.213	3.02	5.1	{ 昭和5年5月末採收し1ヶ月間畑状態(水分32.6%)にて室内保存後供試
f	{ 同上	同上	同上	0.213	3.02	5.6	{ eと同日に同一田面より乾燥土塊の表層(水分5.55%)のみを採收して室内保存後供試
g	{ 鹿兒島縣 肝屬郡始 良村水田	沖積	{ 腐植を含 め る細砂 壤土	0.280	2.40	5.0	{ 昭和5年5月初採收し1ヶ月半畑状態(水分20.79%)にて室内保存後供試

之等を何れも乾土 100g に相當するが如く秤取して飽水状態をなし デシアンチアミド分解力を比較したり

第2表

飽水状態	實驗温度	30-36°	デシアンチアミド	添加量	10mgN/100g乾土)
------	------	--------	----------	-----	---------------

土壤種類	乾土 100g 中の窒素 (mgN)								
	15日経過			25日経過			60日経過		
	添加區		無添加區	添加區		無添加區	添加區		無添加區
	銀鹽N	アンモニアN	アンモニアN	銀鹽N	アンモニアN	アンモニアN	銀鹽N	アンモニアN	アンモニアN
a	9.0	0.7	0.4	8.8	1.3	0.8	0	9.6	1.2
b				7.0	2.3	1.2	0.5	8.8	1.6
c	9.2	2.4	2.4	9.0	5.1	4.7	0.8	12.5	6.1
d				8.0	4.6	4.5	0	15.6	4.2
e	8.2	1.8	1.1	7.0	4.5	2.2	0	12.2	3.5
f	7.8	11.6	9.5	0	18.9	8.8	0	17.7	9.2
g				7.8	3.7	2.3	3.0	9.9	3.6

即ち畑地及水田より採取せる7種の土壤を飽水状態をなし 30~36°C に於て試験するに此状態に於ける各種土壤の デシアンジアミド に対する アンモニア 化成作用は一般的の現象にして 土壤の種類によりて多少の差あれども其關係は判然せず 寧ろ土壤採取前後の環境が分解力に重要な影響を及ぼすものと認めらる 唯茲に一の顯著なる現象は同種の土壤 (e と f 比較) にても一度日乾せしめたるものを飽水状態をなす時は 新鮮土壤の場合に比して デシアンジアミド を分解する作用極めて速かなること之なり これに就ては改めて後節に實驗成績を示すこととしたり

第二節 温度の影響

⑧ 著者は曩に 8~16°C 及 25~35°C の温度に於て畑地並に水田兩状態の分解試験を行ひ水田状態にては夏季の地温に相當するが如き比較的高温度に於て デシアンジアミド が稍速かにアンモニアに化成せらるゝことを報告したるが尙茲にその適温を知らんが爲めに 20°C より 70°C に至る種々の温度に於て デシアンジアミド の分解速度を試験したり 供試土壤は風乾 a 土壤 (第 1 號土壤) なり

第 3 表

(飽水状態) デシアンジアミド 添加量 10mgN/100g 乾土)

實驗温度	乾土 100g 中の窒素 (mg)												
	1 週間経過		2 週間経過		3 週間経過			4 週間経過		9 週間経過			
	添加區	無添加區	添加區	無添加區	添加區	無添加區	添加區	無添加區	添加區	無添加區	無添加區		
	アンモニアN	アンモニアN	アンモニアN	アンモニアN	デシアンジアミドN	アンモニアN	アンモニアN	デシアンジアミドN	アンモニアN	アンモニアN	デシアンジアミドN	アンモニアN	アンモニアN
20~24°					8.8	4.6	4.4	8.2	5.2	4.6	2.4	11.6	3.8

30~34°	4.1	4.1	4.6	3.8				4.0	10.0	3.4
35~39°	4.5	4.7	6.0	4.6	0.5	13.0	4.8	0	12.8	5.2
43~47°	4.8	4.6	6.2	5.0	8.0	6.8	6.6	6.0	7.4	5.8
56~60°	5.6	6.2	8.2	6.0				4.0	8.4	6.2
66~70°	5.5	6.0	6.6	6.0	3.6	6.8	5.5			

之によれば飽水土壤中に於ける デシアンチアミドの アンモニア化成は 35~39°C の溫度に於けるもの最速かにして3週間に 8mg (乾土 100g に付) をアンモニアに化成す 次に分解の速かなるは 30~34°C の溫度に於けるものにして4週間に 6.5mg を アンモニア に化成すされど著者が土壤(第3號土壤)を用ひて行へる他の實驗にては 40~45°C の溫度に於けるもの最も速かなりしが故に 土壤の飽水状態に於ける デシアンチアミドの アンモニア化成は 30~45°C の間を適温とし 土壤の種類其他の事由によりて多少の相違あるものゝ如し

鹿兒島に於て7~8月には水田の灌漑水温及地皮温は 30°C を越ゆるこゝ多く 晴天日中には 35°C を越ゆるこゝも稀ならず 之を以て此地方に於ては 水稻栽培の初期及中期に 水田土壤は屢々デシアンチアミドの分解に適する溫度に遭遇するものと思はる

尙第3表に於て 45°C 以上の溫度に於ける デシアンチアミドの變化に就て注目すべきは アンモニアに化成せられたるよりも遙かに多量の デシアンチアミドが消失せるこゝなり これ或は生成せる アンモニアの發散にも基因すべけれど 著者は他の化成物あるに非ずやこの疑問を起し 研究の結果後に デシアンチアミドより グアニル 尿素を變生するこゝを知るに至れり

第三節 土壤の風乾と分解力

耕地の表面に於て自然に日乾せる土壤を飽水状態となす時は デシアンチアミドに對する分解力強大なるこゝは 既に前章第一節に於て之を認めたり 今蔭所にて人爲的に風乾せる土壤の影響を知らんが爲め a 土壤(第1號土壤)を新鮮(水分 17.06%) 半乾(水分 8.93%) 及風乾(水分 3.31%) の三状態に於て實驗室内に 2週間放置したる後何れも飽水状態となして デシアンチアミドの分解力を比較したり

第4表

供試土壤	乾土 100g 中の窒素 (mgN)					
	21日経過		42日経過			
	添加區	無添加區	添加區	無添加區	無添加區	無添加區
新鮮	アンモニア N 1.4	アンモニア N 0.6	銀鹽 N 5.5	アンモニア N 5.4	アンモニア N 1.2	アンモニア N 1.2

半 乾	2.1	0.6	2.5	7.4	1.2
風 乾	3.1	1.5	0	11.2	1.7

既に土壤を蔭所にて半乾及風乾状態をなしたるものは之等を飽水状態をなす時に新鮮土壤を飽水せしめたるものに比して添加せるデシアンチアミドをアンモニアに化成せしむるこゝに旺盛なり而して風乾土壤を飽水せるものは土壤本来の有機窒素をアンモニア化成するこゝも亦盛なり尙風乾土壤を飽水状態にて放置すれば時日を経るに従ひて常に腐敗臭を發生す

元來土壤を風乾したる後之を濕せば土壤微生物の活動盛なるこゝは既に知られたる事實なるが飽水状態に於けるデシアンチアミドの分解力に對しては特に好影響あるを見るなり

第四節 藥物に依る部分的殺菌の影響

風乾土壤（第1號土壤）を夫々昇汞 トルオール 及 エーテルにて處理したるものの飽水状態に於けるデシアンチアミド分解力を比較したりトルオール 及 エーテルは廣口壺に秤取したる風乾土壤が表面まで浸潤する程度に加へて密栓し二晝夜放置す之に水及デシアンチアミド溶液を加ふる時はトルオール 又は エーテルの大部分は水面に浮上するなりまた昇汞は土壤を飽水状態をなせる全重量に對して0.25% 及 0.125% となるが如く添加したり

第5表

土壤處理法	（飽水状態 實驗 25~28° 温度		デシアンチアミド 添加量 10mgN/100g 乾土)		乾土 100g中の窒素 (mgN)		
	42日経過			70日経過			
	添加區		無添加區	添加區		無添加區	
	銀鹽 N	アンモニア N	アンモニア N	銀鹽 N	アンモニア N	アンモニア N	
無 處 理	0.7	14.1	5.4				
昇汞0.25% 添加	8.2	2.0	1.9	8.2	2.8	1.9	
昇汞0.125% 添加	5.5	5.4	2.8	5.3	5.8	3.4	
トルオール處理	9.0	2.0	1.9				
エーテル處理	9.2	1.7	1.7				

即ち昇汞 0.125%の存在にては未だ完全にアンモニア化成を抑制せざれども昇汞 0.25% を添加せるもの及トルオール 又は エーテルにて處理せるものはデシアンチアミドのアンモニア化成を殆ど阻止するを見る 但し土壤中のトルオール 及 エーテルは上記の處理法にては水によりて完全に置換せられずして土粒の表面に薄層をなして残留する^②が故に著者は其後他の方法によりて之等揮發性藥物の影響を試験しつゝあり

第三章 土壤中に於けるチシアンチアミド分解の機構

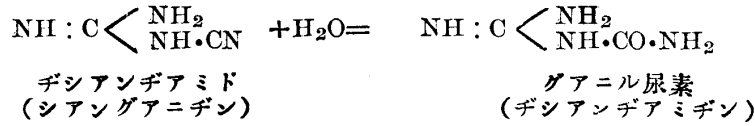
第一節 飽水土壤中に於けるチシアンチアミドの分解とグアニル尿素の生成

著者は従來飽水土壤中に於けるチシアンチアミドの分解を試験するに當りて種々の點よりグアニル尿素生成の傾向を認めたるが故に a 土壤（第 1 號土壤）の新鮮なるもの（水分 21.5%）を用ひて次の實驗を行ひたり但し生成せるグアニル尿素は土壤浸出水溶液を減壓の下に濃縮しニツケル鹽法によりて定性又は定量したり

第 6 表

實驗溫度	土壤處理法	經過日數	土壤 100g 中の窒素 (mg)			
			無添加區	チシアンチアミド添加區		
			アンモニア N	アンモニア N	銀鹽 N	グアニル尿素 N
40~44°	無處理	10	1.5	1.9	18.5	±
		20	2.0	19.2	3.5	±
	昇汞 0.2% 處理	10	0.7	0.5	19.0	++
		20	1.6	1.6	18.0	++++
34~38°	無處理	10	1.0	1.8	19.0	±
		20	1.2	4.2	18.0	±
	昇汞 0.2% 處理	10	0.6	0.5	19.0	+
		20	1.1	0.7	19.0	++
26~30°	無處理	40	0.9	9.5	8.8	+
	昇汞 0.2% 處理	40	0.8	0.8	17.4	7.2

即ち昇汞にて處理せざる飽水土壤にチシアンチアミドを添加せるものにおいてグアニル尿素を検出せざるか或は極めて少量を検出するのみなるも昇汞にて處理せる飽水土壤にチシアンチアミドを添加せるものにおいてグアニル尿素の稍多量を検出するを得思ふに前の場合に於てはチシアンチアミドよりグアニル尿素を生成せりとするも容易にアンモニアに化成せらるべく後の場合に於ては化成せるグアニル尿素がそのまま残留するものなるべし即ち飽水土壤中に於けるグアニル尿素のアンモニア化成は生活しつゝある微生物の作用に歸すべきもチシアンチアミドよりグアニル尿素の生成するは純化學的作用（或は物理化學的作用）なるが如くそは恐らく加水分解の一種なるべし今チシアンチアミドの構造をシアングアニデン式にて示せばその加水分解によりてグアニル尿素なる變化は次の如し



されど飽水土壤中に於けるヂシアンヂアミドのアンモニア化成は非微生物作用によるグアニル尿素の中間生成を必須条件とするや或はヂシアンヂアミドは主として微生物によりてアンモニアに化成せらるゝものなりやは尙研究を要すべき問題にして著者は目下之に就て實驗を進めつゝあり

第二節　ヂシアンヂアミド及グアニル尿素に對する 土壤の養分吸収力

第一項　土壤の吸収力

風乾細土 50g に次記の N/10 水溶液 200c.c. 宛を注加し 48 時間の後濾液に就て窒素を定量し 土壤の吸収力を比較したり

第 7 表

供試窒素化合物	窒素吸収率(風乾細土 100g によりて 吸収せられたる窒素 mg)	
	a 土壤(第 1 號土壤)	b 土壤(第 2 號土壤)
鹽化アンモニウム	58	68
ヂシアンヂアミド	11	37
硫酸グアニル尿素(C ₂ H ₆ ON ₄) ₂ H ₂ SO ₄	155	247

即ちヂシアンヂアミドは土壤によりて吸収せらるゝこと少きもグアニル尿素は極めて良く吸収せらる

第二項　土壤中のグアニル尿素並ヂシアンヂアミド浸出法

グアニル尿素は土壤によりて吸収せられ易きが故に水のみにて浸出すれば浸出率小なるも著者が第一報に報告したる方法^⑤即ち硫酸第二鐵溶液を石灰末を土壤に加へて浸出する方法によれば浸出率大なり

今風乾a土壤(第1號土壤) 100g 宛に水凡 200c.c. にヂシアンヂアミド又はグアニル尿素を 20mgN の割合にて加へたるものに比較のため硫酸第二鐵 硫酸銅又は硝酸ニッケルの各 1/2 モル溶液を夫々 10c.c. に石灰末約 2g を加へ濾過洗滌し濾液全部(約300c.c.)につきて銀鹽窒素を定量したり

第 8 表

添加溶液	回収 100分率	
	デシアンチアミド	グアニル尿素
硫酸第二鐵	91.8	87.6
硫酸銅	85.6	37.5
硫酸ニッケル	94.6	66.5

即ち土壤を硫酸第二鐵溶液にて處理せるものは土壤中のデシアンチアミド及グアニル尿素に對する浸出率大なれども硫酸銅溶液にて處理せるものはグアニル尿素に對する浸出率著しく小なり之れグアニル尿素が銅鹽として土壤中に保留せらるゝためにして之によりて土壤中に共存するデシアンチアミドよりグアニル尿素を除去し得べし特に腐植に富める土壤にありては良く此の目的を達するここを得次の實驗は新鮮 a 土壤 100g を風乾 b 土壤（腐植に富める細砂土壤）50g の混合物にデシアンチアミド及グアニル尿素を水溶液として加へ之に硫酸銅 1/2 モル溶液 10c.c. を石灰末 2.5g を加へて濾過洗滌し濾液に就て銀鹽窒素を定量せるものなり

第 9 表

窒素化合物添加量	浸出量 (mgN)	浸出率 (%)
デシアンチアミド { 5mgN	3.6	72.0
	15 "	11.3
グアニル尿素 { 5 "	0.1	2.0
	15 "	0.9

著者は本法を土壤中のデシアンチアミド及グアニル尿素の分離定量法として應用せんがために種々の實驗を了したれどもその詳細は別に報告すべし

第三節 畑地及水田兩状態に於けるグアニル尿素のアンモニア化成

Jacob 氏等^④は畑地状態に於て硫酸グアニル尿素の分解を實驗しそのアンモニア化成及硝酸化成は極めて緩慢なることを報告したり著者は次の如く畑地及水田兩状態に於ける比較試驗を行ひ飽水土壤中に於けるグアニル尿素のアンモニア化成はデシアンチアミドよりも更に速かに行はるゝことを認めたり

供試土壤は畑地状態は a 土壤（鹿高農畑地無肥區） 水田（飽水）状態は e 土壤（鹿高農水田無窒素區）にして何れも新鮮なるものなり

第 10 表

實驗溫度	35~40°	窒素化合物添加量	10mg N / 100g 新鮮土壤
------	--------	----------	--------------------

畑地状態

経過日数	新鮮土 100g より回収せる窒素 (mg)								
	磷酸グアニル尿素添加区			硫酸グアニル尿素添加区			無添加区		
	銀鹽 N	アンモニア N	硝酸 N	銀鹽 N	アンモニア N	硝酸 N	アンモニア N	硝酸 N	
10	5.5	0.3	0.3	6.0	0.2	0.3	0.1	0.5	
14		0.4	1.0		0.3	0.8	0.1	1.0	
21	5.0	0.1	1.4	5.5	0.1	1.0	0.3	1.5	

水田(飽水)状態

経過日数	新鮮土 100g より回収せる窒素 (mg)								
	磷酸グアニル尿素添加区		硫酸グアニル尿素添加区		チシアンジアミド添加区		無添加区		
	銀鹽 N	アンモニア N	銀鹽 N	アンモニア N	銀鹽 N	アンモニア N	アンモニア N		
10	0.7	10.8	0.8	9.0	8.0	1.0	2.2		
14	0.3	11.0	0.5	10.8	7.0	0.7	2.2		
21	0	9.2	0	10.2	0	10.1	2.5		

尙上表に於て見るが如く グアニル尿素は水田状態に於て アンモニア化成が最高に達したる後には漸次アンモニアを減少し 大杉氏^⑩の所謂不溶解性に化するこゝ比較的に速かなるこゝは常に認めらるゝ所なり

本實驗に用ひたる グアニル尿素鹽は大日本人造肥料株式會社鏡工場の製品にして 其純度は次の如し 但 グアニル尿素の定量は ニツケル鹽法によれり

第 11 表

供試グアニル尿素鹽	原品 100分中			計 算 數
	全窒素	グアニル尿素態窒素	アンモニア態窒素	
磷酸グアニル尿素	29.04	27.67	1.20	$(C_2H_6ON_4) \cdot H_3PO_4$ 28.00%N
硫酸グアニル尿素	36.93	35.55	1.20	$(C_2H_6ON_4)_2 \cdot H_2SO_4$ 37.08%N

著者は更に a 土壤(第 1 號土壤)の新鮮(水分 23.7%)なるもの 100g に自製の純グアニル尿素磷酸鹽を水溶液として 10c.c. (10mgN) 宛加へて畑地状態に於ける長期間の變化を試験したり 放置場所は第一報に於て恒温室を稱したる室にして晝夜に於ける温度の變化なく 實驗開始當時(昭和 6 年 4 月 1 日) 13°C にして其後漸次上昇し 50 日経過當日(5 月 21 日)に 17°C となり 試験終了の 150 日経過當日(8 月 29 日)には 29.5°C となれり

第 12 表

[畑地状態	實驗温度	13~29.5° (漸次上昇)	グアニル尿素添加量	10mgN/100g 新鮮土壤)
-------	------	-----------------	-----------	------------------

経過日數(溫度)	新鮮土 100g より回收せる窒素 (mg)					
	グアニル尿素添加區			無添加區		
	銀 鹽 N	アンモニア N	硝酸 N	アンモニア N	硝酸 N	
0 (13°)		0.1	0.2	0.1	0.2	
50 (17°)	5.6	1.5	4.6	0.1	2.3	
150 (29.5°)	0.1	0.7	12.9	0.3	2.7	

即ち畑地状態に於ける グアニル尿素の分解は緩慢なれども之より生成せる アンモニアは直ちに硝酸に化成せらるゝことは Jacob氏等^④の實驗と一致す 又之によりて見れば グアニル尿素は デシアンチアミドの如く アンモニアの硝酸化成作用を妨げざることを知るべし

第四節 土地利用法並土壤採收時期が土壤の飽水状態に於ける デシアンチアミド及グアニル尿素の分解に及ぼす影響

第一項 土地利用法並季節と飽水土壤中に於ける デシアンチアミドのアンモニア化成

同一圃場の土壤にありても 作付作物の種類及土壤採收の季節によりて 土壤の生物化學的作用に變化あることは從來認められたる所なり 而して本邦の乾田にありては晩秋より 翌年初夏に亘りて土壤は畑地状態に保たるゝを以て 水稻作付當時即ち圃場を水田(飽水)状態となしたる當初と稲作期間の終期とに於ける水田土壤の生物化學的活動力に相違あるべきは想像するに難からず 之に關しては既に板野氏等^③の研究もあり 著者は從來二三の實驗に於て 土地利用法の相違と土壤採收の時期が飽水状態に於ける デシアンチアミド 分解力に著しき影響あることを經驗したるを以て茲に其一例を報告すべし 供試土壤は e(鹿高農水田)にして 昭和5年夏水稻を栽培(堆肥・過磷酸・硫酸加里施用)し 秋より乾田(畑地状態)として休閑し 初冬に耕起し昭和6年夏水稻を栽培(無窒素にて過磷酸と硫酸加里施用)す 分解力試験は土壤を乾土 100g に相當する如く廣口壺に秤取し飽水状態に於て行ふ

第 13 表

飽水状態 供試土壤		鹿高農水田無窒素區	實驗溫度	26~28°		乾土		備 考
デシアンチアミド添加量		10mgN/100g						
採取時期及處理法	符號	経過日數	PH價		乾土 100g 中のアンモニア(mgN)			
			無添加區	添加區	無添加區	添加區	差	
昭和6年2月12日 休閑中の圃場(乾田)より採取直後廣口壺内にて飽水状態となして分解力試験開始	I	0	5.4	5.4	1.0	1.0		
		20	5.5	5.6	1.4	3.6	2.2	
		30	5.6	5.7	1.4	6.3	4.9	

同年 7 月 16 日 水稻栽培中の圃場（灌漑中）より採取	同年 9 月 15 日（分解力試験開始當日）水稻栽培中の圃場（灌漑中）より採取 飽水状態繼續	I	0	6.1	6.1	1.0	1.0		
			15	6.1	6.1	1.5	4.7	3.2	
			20	6.1	6.2	1.8	10.3	8.5	
			30	6.1	6.3	2.2	10.7	8.5	
	風乾して室内に 60 日間 保存の後 9 月 15 日（試験開始當日）廣口壕内にて飽水状態となし 9 月 15 日 分解力試験開始	II A	0	5.5	5.5	6.0	6.0		
			10	6.1	6.1	12.5	12.5	0	} デシアンチアミド * 下態窒素 9.7mg.
			20	6.2	6.3	14.0	17.4	3.4	
			30	6.2	6.4	12.6	23.3	10.7	
	風乾して室内に 40 日間 保存の後 8 月 26 日（試験開始 20 日前）廣口壕内にて飽水状態となし 9 月 15 日 分解力試験開始	II B	0	6.1	6.1	12.1	12.1		
			10	6.2	6.2	12.4	14.6	2.2	} デシアンチアミド * 下態窒素 7.6mg.
			20	6.2	6.4	12.3	23.4	11.1	
			30	6.2	6.4	11.9	23.2	11.3	
陰乾して容水量の 1/2 含水（畑地状態）に止め室内に 30 日間保存し 8 月 11 日 廣口壕内にて飽水状態となし 分解力試験開始	II C	0	4.7	4.7	0.2	0.2			
		20	5.1	5.1	1.1	1.5	0.4		
		40	5.4	5.4	1.3	2.8	1.5		

此試験に於て I のみは同時に施行し得ざるが故にその實驗溫度は嚴密に他のもの一致せり
 と云ふべからず されど I の分解作用緩慢なることは明かなり 之は土壤採收時期の季節的關係
 を見るよりも 土地利用法の相違に基因するものと認むるを妥當なりと思惟す 即ち乾田（畑地
 状態）にして置かれたる土壤は之を水田（飽水状態）となしたる當初に於て デシアンチアミド
 に對する分解力弱く 飽水状態に保たれること久しきに亘れば同分解力旺盛なることは I 及
 II, II C 及 II A 及 II B を相互に比較すれば明かなり 斯の如く土壤を飽水状態となして時日を
 経るに従ひ デシアンチアミド に對する分解力を増進する理由は 恐らくは土壤が 畑地状態に
 在りたる當時の生物化學的平衡が飽水状態となるに及びて徐々に變化を來たし 次第に デシアン
 チアミド を分解するに適するが如き條件を具備するに至るものなるべし 尙此場合に於ける
 PH 價の變化を見るに 從來知られたるが如く 土壤を飽水状態となす時は次第に酸性を減じて
 PH 價は上昇す之れ主としてアンモニアの生成に基くものなるべし¹³ されど デシアンチアミド
 の分解に對する PH 價及 アンモニアの影響に就ては 更に詳細なる實驗を経たる後に非れば斷
 定を下すこと困難なり 著者は將來に於て水稻栽培期間及裏作期間の各時期を通じて 之等に關
 する實驗を施行せんことを欲す

第二項 土地利用法 土壤採收時期並土壤處理法と ゲアニル尿素のアンモニア化成

本實驗に供したる土壤は d（鹿高農獻穀田）及 e（鹿高農普通水田無窒素區）にして d は圃

場を2區に分ち各區は交互に隔年 夏作期間のみ一は畑地他は水田として 利用せらるゝものなり 土壤採取當時に於ける d 及 e の土地利用法及土壤採取時期 並に採取後の處理に關する詳細は第 14 表に記載せるが如し 之等を何れも乾土 400g に相當するが如く廣口壘に秤取して昭和 6 年 9 月 16 日一齊に飽水状態をなし 分解試験を開始せるものなり 又供試硫酸グアニル尿素は著者の自製に係る純品にして その水溶液を嚴密に中和して用ひたり

第 14 表

供試土壤	土地利用法及土壤採取後の處理法	符號	經過日數	土壤PH價		乾土 100g 中のアンモニア(mgN)				
				N 添加區	無添加區	N 添加區	無添加區	差		
d	水稻栽培中の圃場(水田)より實驗開始當日(9月16日)採取し其まゝ飽水状態を繼續せるもの	I ₁	0	5.8	5.8	1.1	1.1	0		
			10	5.9	5.8	3.6	2.3	1.3		
			20	6.1	5.8	10.7	2.4	8.3		
			30	6.2	6.0	9.7	2.3	7.4		
			蕎麥栽培中の圃場(畑地)より實驗開始當日採取直後に飽水状態となせるもの	I ₂	0	5.4	5.4	0.7	0.7	0
					10	5.4	5.4	2.0	1.3	0.7
	20	5.7			5.6	4.1	1.5	2.6		
	I ₂ を飽水状態となす際に炭酸カルシウム末(0.5g/100g乾土)を添加せるもの	I ₃	0	6.3	6.3	0.7	0.7	0		
			10	6.3	6.3	2.9	2.0	0.9		
			20	6.5	6.4	10.4	2.2	8.2		
	e	水稻栽培中の圃場(水田)より實驗開始當日(9月16日)採取し其まゝ飽水状態を繼續せるもの	II ₁	0	5.9	5.9	1.0	1.0	0	
				10	6.1	5.9	10.7	2.5	8.2	
20				6.1	5.9	11.1	2.2	8.9		
30				6.2	5.9	10.3	2.2	8.1		
水稻栽培中の圃場(水田)より7月16日採取し陰所に半乾せしめて含水量の1/2含水(畑地状態)となし其のまゝ廣口壘内に綿栓し室内に約2ヶ月間保存し實驗開始當日飽水状態となせるもの				II ₂	0	4.7	4.7	0.3	0.3	0
					20	5.0	5.0	0.3	0.3	0
		30	5.2		5.2	0.3	0.3	0		
II ₂ を飽水状態となす際に炭酸カルシウム末(0.5g/100g乾土)を添加せるもの		II ₃	0	6.2	6.2	0.3	0.3	0		
			20	6.7	6.7	1.0	0.4	0.6		
			30	7.3	7.2	1.8	0.6	1.2		

I₁ と I₂ とを比較して明かなるが如く 同一水田に在りても夏季に之を水田として利用するか或は畑地として利用するかによりて土壤を飽水状態をなしたる場合のグアニル尿素分解力を異にし 久しく水田状態に置かれたる土壤が分解力旺盛なるこは デシアンジアミドに對する

よりも更に顯著なり 而して夏季に畑地として利用せらるゝ水田の土壤は PH 價低きが故に比較の爲め之を飽水状態となす際に炭酸カルシウム末を添加したるもの (I₃) を平行せしめたるにグアニル尿素分解力を増進するを見たり 然るに水田土壤を實驗室内に畑地状態のまま 2ヶ月間保存したるものは炭酸カルシウムを添加して PH 價を上昇せしむるもグアニル尿素分解力の恢復遅々たることは I₂ と I₃ とを比較すれば明かなり 後の場合に於て畑地(好氣的)状態の永續が土壤の部分的殺菌を結果せしむるこゝとなりて グアニル尿素分解力に悪影響を及ぼすものには非ずやこの推定の下に上記 I₂ 土壤を畑地状態にて室内に 11 日間保存せるものを用ひて次の實驗を行ひたり

第 15 表

土壤處理法		符號	經過日數	土壤 PH 價		乾土 100g 中のアンモニア(mgN)		
				N 添加區	無添加區	N 添加區	無添加區	差
炭酸カルシウム用	e 土壤を飽水状態にて永らく室内に保存せるものを接種 (5g/100g 乾土) したるもの	(イ)	0	5.05	5.05	0.3	0.3	0
			9	5.12	5.19	2.2	1.0	1.2
			18	5.48	5.48	7.1	1.0	6.1
	接種せざるもの	(ロ)	0	5.05	5.05	0.2	0.2	0
			9	5.07	5.14	0.8	0.7	0.1
			18	5.12	5.15	1.1	0.7	0.4
炭酸カルシウム用 (0.25g/100g CaCO ₃ / 土壤)	接種したるもの	(ハ)	0	5.73	5.73	0.3	0.3	0
			9	6.40	6.27	7.8	1.8	6.0
			18	6.71	6.51	8.3	2.2	6.1
	接種せざるもの	(ニ)	0	5.73	5.73	0.2	0.2	0
			9	6.34	6.30	2.1	1.2	0.9
			18	6.58	6.51	7.2	1.4	5.8

即ち畑地状態に放置したる土壤を飽水状態となしたる際のグアニル尿素に對するアンモニア化成作用の減衰は豫め飽水状態に放置したる土壤を之に接種することによりて促進せらる之を以て土壤を完全なる好氣的状態に放置することはグアニル尿素のアンモニア化成を掌る微生物に對し部分的殺菌を來たすもの之解すべし 然れども圃場に於て自然に畑地状態に置かれたる土壤は時として作土の表層が過度に乾燥せられ又は降雨に際して土壤が一時的飽水状態となる等土壤の生物化學的平衡は常に攪亂せらるべく従つて室内に終始好氣的に放置せる土壤の如く rH が上昇することも無く之を飽水状態となせば徐々にグアニル尿素分解力を恢復する程度の打撃を受け居るものなることは第 14 表 I₂ の如くなるべしと思はる

第四章 結論及摘要

大多數の土壤は飽水状態 夏期の温度に於て デシアンチアミドを アンモニアに化成す 而して飽水状態土壤中に於ける デシアンチアミドの アンモニア化成に當り 少くも デシアンチアミドの幾分は グアニル尿素を中間生成物として生ず 飽水状態に於ける土壤の デシアンチアミド 及 グアニル尿素に對する アンモニア化成力は土壤が 豫め遭遇せる環境状態に依りて左右せらる 特に畑地状態に置かれたる土壤は之を飽水状態となしたる當時に於て 上記のアンモニア化成力著しく劣る 今實驗成績並考察の概要を摘記すれば次の如し

1. 畑地及水田より採取せる 7 種の土壤を飽水状態となし 30~36°C に於て試験するに此條件の下に於ける デシアンチアミドの アンモニア化成は一般的の現象なりと認めらる 而して土壤の種類に依りて 分解力に多少の差あれども其關係は判然せず 寧ろ土壤採取前後の環境が飽水状態となしたる後の デシアンチアミド分解力に重要な影響を及ぼすものと認めらる

2. 土壤の飽水状態に於ける デシアンチアミドの アンモニア化成に對する最適温度は 30~45°C の間にして土壤の種類並其他の事由によりて相違あるものと如し

3. 圃場の表面に於て自然に日乾せられたる土壤 又は室内蔭所に於て 風乾したる土壤は何れも之を飽水状態となす時に 土壤有機窒素及添加デシアンチアミドに對する アンモニア化成力を著しく増進す 即ち風乾せる土壤は飽水状態 (30~36°C) に於て 6 週間内に 10 mg の デシアンチアミド態窒素 (乾土 100 g につき) を アンモニアに化成せるに對し 新鮮土壤を飽水せしめたるものは同一條件の下に於て同期間に 4 mg を アンモニアに化成せるに過ぎず 尚風乾土壤を飽水状態に保つ時は常に腐敗臭を發生す

4. 土壤を豫め トルオール 又は エーテル にて處理するか或は昇汞を飽水土壤の 0.25% 添加すれば飽水状態 (25~28°C) に於ける デシアンチアミドの アンモニア化成作用を殆ど阻止す されど此際飽水土壤に對して 0.125% の昇汞の存在にては アンモニア化成作用を完全に抑制せず

5. 昇汞を加へて部分的殺菌を行ひたる飽水土壤中に於ては デシアンチアミドより グアニル尿素を生ず 之を以て見れば 飽水状態土壤中にて デシアンチアミドが アンモニアに化成せらるゝに當りて 少くも デシアンチアミドの幾分は 中間生成物として グアニル尿素を化成するものと思はる 而して土壤中に於て デシアンチアミドより グアニル尿素が化成せらるゝは 純然たる化學的或は物理化學的(又は酵素)作用に依るものなるべく そは恐らく加水分解

の一種なるべし 然るにグアニル尿素の飽水土壤中に於けるアンモニア化成は生活力ある微生物の作用に因るものならん されど非微生物作用によるデシアンチアミドのグアニル尿素化成は飽水土壤中に於けるデシアンチアミドのアンモニア化成に對して必須の條件なりや 或はデシアンチアミドは主として直接に微生物に依りてアンモニアに化成せらるゝものなりやは尙明かならず

6. グアニル尿素は土壤によりて極めて良く吸収せらる 即ち硫酸グアニル尿素を用ひて試験するに鹽化アンモニウムよりも3~4倍の窒素を吸収せらる されど一旦土壤に吸収せられたるグアニル尿素も土壤を硫酸第二鐵溶液及石灰末にて處理して濾過すれば其大部分を浸出し得べし

7. 土壤中にデシアンチアミドとグアニル尿素が共存する場合に土壤を硫酸銅溶液並其他一二の物質にて處理して濾過すればデシアンチアミドのみ濾液中に出づるが故に此性質を利用して兩者の分離定量を行ひ得べし

8. 畑地状態及水田状態土壤中に於けるグアニル尿素のアンモニア化成の難易は極めて顯著にして恰もデシアンチアミドのアンモニア化成の場合に於けるが如し 一般に飽水土壤中に於てグアニル尿素はデシアンチアミドよりも更に速かにアンモニアに化成せらる 尙グアニル尿素がアンモニアの硝酸化成を妨げざることはJacob氏等の報告する所と一致す

9. 同一水田の土壤にても採收時期に依りてデシアンチアミドに對する分解力を異にす 即ち同一水田より (a) 晩冬 休閑中(乾田)に採收せる土壤を採收直後に飽水状態となしたるもの (b) 水稻栽培の終期(灌漑中)に採收せる土壤を其まゝ飽水状態に保ちたるもの 之等2土壤の分解力を比較するに26~28°Cに於て夫々 (a)は30日間に5mg (b)は21日間に8.5mg (何れも乾土100g當)のデシアンチアミド態窒素をアンモニアに化成したり 之によりて見れば畑地として利用せらるゝ圃場の土壤は水田として利用せらるゝ圃場の土壤よりも之を飽水状態となしたる當初に於てデシアンチアミドに對するアンモニア化成力劣るものにして單なる土壤採收時期の季節的影響は思はれず 一般に土壤を飽水状態に保つこと久しきに亘るに従ひてデシアンチアミドに對する分解力を増進す

10. 同一水田に於て夏季畑地(蕎麥作)として利用せる地區と水田(水稻作)として利用せる地區とより同時(9月中旬)に採收せる2種の土壤を飽水状態(28~26°C)に於て比較するに10mgのグアニル尿素態窒素をアンモニアに化成するには前者は30日間を要するに對し後

者は 20日間にて足る 尙水田土壤を飽水状態の 1/2 の水分をなして廣口壘内に締栓して 實驗室に 2ヶ月間保存せるものは之を飽水状態 (28~26°C) をなすも 當初 30 日間は殆どグアニル尿素に對する アンモニア化成力を現はさず されど同一土壤に炭酸カルシウム末を加へて保存中に低下したる PH 價を調整するか 或は PH 價を調整せず 單に永らく飽水状態に保存せる土壤を接種すれば グアニル尿素分解力を復舊す 之等の事實により 土壤を半ば濕潤なる状態にて好氣的に長期間放置するこゝは飽水状態に於ける グアニル尿素の アンモニア化成を掌る微生物に對して部分的殺菌を結果するものと解せらる 夫は恐らく土壤中に於ける 酸化還元電位差の關係なるべく デシアンジアミド 及 グアニル尿素を アンモニア化成せしむる微生物は酸素の張力が増加して Clark 氏の rH が著しく上昇したる環境に於ては 非常なる打撃を受け甚だしきは遂に死滅するに至るものと思はる

本研究の實驗には 野崎兼善君 並高瀬良雄君の助力を得たるもの少からず 茲に厚く兩君の勞を謝す

終に臨み本稿に對して周密なる御校閲を賜りたる恩師農學博士吉村清尙先生に深甚なる感謝の意を表す

文 献

- ① K. Aso: On Manuring with Dicyandiamide; Jour. Coll. Agr. Tokyo, 1,211 (1909).
- ② W. Buddin: Partial Sterilisation of Soil by Volatile and Nonvolatile Antiseptics; Jour. Agr. Sci., 6, 419 (1914).
- ③ 板野新夫・荒川左千代: 水田に關する土壤細菌學的研究 土壤肥料學雜誌 第貳卷第貳號
1頁(昭和三年)
- ④ K. D. Jacob, F. E. Allison and J. M. Braham: Chemical and Biological Studies with Cyanamid and Some of Its Transformation Products; Jour. Agr. Res., 28, 62 (1924).
- ⑤ 村田久次: 石灰窒素の土壤中に於ける變化に就て(第一報) 日本農藝化學會誌 第六十六號
268頁(昭和五年)
- ⑥ " " " 273頁
- ⑦ " " " 277頁
- ⑧ " " " 282頁
- ⑨ " " " 284頁

-
- ⑩ 大杉繁・吉江修司・小松原潤：土壤中に於ける炭素率に就て（Ⅱ）日本農藝化學會誌 第六十九號
498頁（昭和五年）
- ⑪ 〃・後藤太郎：有機肥料の分解に就て（Ⅲ）日本農藝化學會誌 第七十九號 268頁（昭和六年）
- ⑫ J. Pranke: "Cyanamid" (1913), 77.
- ⑬ V. Subrahmanyam: Biochemistry of Water-logged Soils. Part I; Jour. Agr. Sci., 17,
435 (1927).