

堆厩肥の施用効果の解析的研究(第1報)

誌名	中国農業試験場報告. A, 作物部・環境部
ISSN	03856577
著者	坂井,弘, 大山,信雄,
巻/号	10号
掲載ページ	p. 93-102
発行年月	1964年12月

堆厩肥の施用効果の解析的研究 (第1報)

本田における堆肥の分解量の調査

坂井 弘・大山 信雄

目 次

I 緒 言	93
1 研究の目標	93
2 問題の整理	93
3 本報の目的	95
II 調査方法	95
III 調査結果	96
IV 考 察	98
V 摘 要	100
VI 引用文献	100
英文摘要	101

I 緒 言

1 研究の目標

中国地域はかつて秋落ちの常発地帯で水稲がいちじるしく低収であったが、耕土培養事業その他の助成によって土地改良や施肥改善が進められ、生育後期に根腐れがひどく、胡麻葉枯れがはなはだしく発生して下葉から枯れ上ると言った典型的な秋落ち現象の発生はかなり少なくなった。しかしながら今日なお全国的にみて米の平均収収が最低の水準に留っており、このことは水稲作の機械化を促進して成長作目を導入し、農家の所得水準を大巾に上げようとする農業構造改善を推進する上に大きな抑制因子となっており、水田基盤整備と相まって稲の収量水準の向上に一層の努力が要請されている。

もとより地域内には部分的に旧干拓地や山間部に収収の高い地帯があるのであるが、全水田の約70%が花崗岩、流紋岩などのいわゆる酸性岩を母材とする粗しょうで、養肥分の乏しい土壤からなり、その中には老朽化の進んだものの分布が広い。この対策としては漏水防止、客土、土層改良、暗渠、排水溝の整備や各種塩基、鉄・マンガン、珪酸などの改良資材の施用、硫

酸根肥料の使用回避、さらには窒素の分施による後期重点の施肥などがそれぞれにかなり効果を上げ⁹⁾、根腐れ・青枯れ¹⁰⁾などの生理障害の防止に役立っている。しかしながら土壤の有機物含量が少なく、いわゆる地力の低いことがなお多収の決定的な抑制因子となっていると認められる。従って堆厩肥などの有機物の施用が必須な手段と考えられ、その効果的な施用法が明らかにされなければならない。有機物の施用効果を高めるにはまず土壤に有効な形態で腐植を累積させなくてはならない。これによって地力窒素の給源とするとともに、花崗岩質土壤ではとくに土壤に置換基を増加させ、肥料の保持力を増させる効果もまた期待できるであろう。果して花崗岩質土壤に有機物を蓄積させることができるかどうか。その能率的な方法があるものか、あればそれを技術化することが本研究の究極の目標である。このような地力向上技術は基盤整備の際には表層に出た心土を早く作土化する研究にも役立つものであろう。またできうれば生糞類の施用法の研究にも発展させたいと思う。

2 問題の整理

水田の堆厩肥に関する試験成績は従来からかなり多いのであるが、その有効・無効についてさえ未だに結論がはっきり下せず、ましてやその効果の解析などほとんど進んでおらない。よって本研究を進めるためにまず過去の成績によって明らかにされている諸事実を筆者らの考えにしたがって整理し、あえて研究の方向づけを行なおうと思う。

〽暖地稲は窒素を早期に吸収して、初期栄養が過大となり、秋落ち傾向をとり易いが、地力窒素に依存させれば収量増が期待できるよである。〽柳沢ら¹⁴⁾によれば西南暖地は気地温が高いので、地力窒素の発現も多いであろうが、同時に阻害物質の生成や水稲の呼吸増大による老化の促進が起り、また窒素質肥料の吸

収が盛んで初期生育はきわめて旺盛であるが、出穂以降の乾物の増加割合が比較的ゆるやかで、登熟過程が悪く、ともすれば登熟中期で頭打ちとなり、収穫期には減少する傾向がある。幼穂形成期までにNを全吸収量の6~7割以上も吸収しながら、体内N濃度の低下がいちじるしく、そのため幼穂形成期に黒根や腐根を発生し、出穂後の根の衰退が一層いちじるしく、養分吸収はほとんど進まない状態にある。したがって穂肥に大きく依存しなくてはならない稲体ではすでに生理的に根の衰退が進んでいるおそれがあり、多収稲とはなり得ないのであろう。

しかしながら地域内には3年連続10a当り750kg以上の多収をあげた福岡敏明氏の例もあり、また兎島干拓地の一部においては600kgバースの収量が容易に得られていること、さらには中国農試の福山市移転直後作土を詰めかえたコンクリート枠試験区で乾土効果の発現がいちじるしく、無窒素で600kgの収量が得られた事実などは¹⁾このような多収にかく不利な気候条件でも肥沃な土壤で地力を利用できれば、かなり高水準の収量を上げうる可能性のあることが推察されよう。加えて高温の悪影響は早植えによりある程度回避できるし、また晩期灌漑法の利点を取り入れ、分けつ確保直後から強く作土を干して、過繁期を抑え、根の活性を生育後期まで健全に保ちうる事が明らかにされつつあるので¹⁾、諸種の方法的積みかさねにより、気候や土壤条件の欠陥を極力少なくすることも可能である。そこで最後まで残され、しかも今日もっとも重要な問題はいかにして地域内の水田土壤の地力を高めうるかということになるであろう。

「暖地水田の地力培養のためにも堆肥などの有機物が役立ち、地力に転化して水稻の増収をもたらす。地力培養のために堆肥が絶対に施用されるべきものとは考えない。何らかの形で有機物が施用されればよいわけであって、生わらでも適期に施し、また深根性緑肥作物を輪作に取り入れればよいであろうし、田面水の藻類なども、また化学肥料さえも植物体・微生物の菌体を通じて地力の補給源となろう。水田においては稲株や残根がすでにそれ自体有機物の給源となっていることがとくく看過されがちである。問題はそれらの供給量であり、山下¹³⁾によれば青森県のような冷涼な一毛作地帯では収穫したわらを全部水田に還元すれば稲株・残根と合せて地力維持はほぼ可能であるが、

積極的な地力向上には量的にまだ不足であるとしている。本研究では有機物の代表として堆肥を収扱い、検討しようとするものである。

さて堆肥が稲に対してどの程度効くものであるかとなると研究者によりかなり意見が別れるが、これは今まで施用当年の効果に片寄って論ぜられている場合が多い。すなわち堆肥の所含Nの大部分は難分解性であるだけに化学肥料とNの同量で比較すれば化学肥料に数等劣るし、ことに暖地では還元害を助長するおそれがある。そのため単用でよい収量をあげることができず、当然化学肥料と併用しておたがい欠ける点を補足し合わせるように使う必要がある。しかして還元害などについては完熟したものを使用する以外に、Nの十分な供給が伴ない、水稻のN栄養がよければ、水稻根はかなり土壤還元へ耐えうるし、また施用時期を冬の期間にするなど施用法によって軽減させることができる。また水田の水管理法が単に堆肥のマイナス面を消去するばかりでなく、その肥効を助長する上に重要な意義を持っていることが知られている。窒素以外の成分についてはよく知られていることであるが、加里は堆肥単用の吸収過程についてみてきわめて速効性であり、磷酸は水およびクエン酸アンモニウム可溶の磷酸が約50~60%も含まれてかなり速効性で、過石と肥効がほぼ等しいと一般に言われており、吸収経過にこの傾向がみられている。

堆肥は難分解性であるだけに土壤中に残留・累積する傾向があり、そのため毎年連用すれば累積効果が当然徐々に出て来る。堆肥の累積効果は地力窒素の継続補給にあるわけであるが、山下¹³⁾によれば堆肥単用区における水稻のNの吸収経過は無N区と全く同様な後期に増加する傾向でありながら、吸収量が大山に増大しているのがみられ、地力窒素に転化したとみることができる。

「堆肥の効果の発現はその分解過程のいかににより左右され、温度の他に粘土の性質や透水条件の影響がいちじるしい。」堆肥の連用試験成績²⁾についてみると、青森県農試では10a当り1,125kgの堆肥の施用によって収量は漸増し、熊本県農試では10a当り750kgの施用で収量の低減を防いでいる。香川県農試では米・麦に750kgずつ施用して最初の5カ年は案外収量が低かったが、その後漸次高くなって、累積効果が認められている。これらの水田ではいずれも残効が10数

年以上認められる状態となっている。また広島県農試の成績⁷⁾は花崗岩を母材とするだけにとくに注目されるが、過去30年間の連用で収量が維持されており、堆肥を施用すればとにかく生育初期から生育が促進される傾向にあり、これに対して無堆肥ではNを増量した位では直交多項式による傾向線によれば、収量は毎年10a当り4kg位減少したことになる。しかしながら栃木県農試では堆肥施用の効果がみられない。この水田は湿田的な性格が強く、もともと易分解性有機物の多い水田である。以上に述べた試験結果についてみても堆肥の効果は地域別・土壌類型別に検討する必要があるが、土壌条件としてとくに温度・粘土の性質および透水性がいちじるしく影響するようである。温度は当然微生物作用を通じて影響するものである。粘土の性質が施用N肥料の肥効に与える影響の大きいことは柳沢¹⁴⁾らが強調しているが、有機物の保持のされ方にも大きな影響を与えるであろうし、とくにモンモリンやアロフェンの影響するところがすこぶる大きいと思われる。米作日本一においても記録的な多収をあげた工藤・小池氏らが火山灰土を客入し、堆肥を多施していることに注目すべきであろう。また四国農試⁸⁾では厩肥の施用量試験をかなりの多量区まで設けて行っており、もとより厩肥であるので多量施用では無機Nの添加量も多くなることであり、栄養生長の過大を招いて精歩合が劣り、収量があまり上らないが、おそらく厩肥そのものの分解も生育前半に片寄って起っていることが主な原因になっているものと考えられる。これに対して農事試験場⁹⁾で堆肥の施用効果が透水田の乾田直播栽培において大きく現われているが、この場合稲体の生育後期のN%も高まっていることからみて、透水によって単に根の状態がよくなったばかりでなく、堆肥の分解がいちじるしく進められた結果とみる事ができる。従って前者の水田では透水が良好であり、後者の水田では本来透水の悪い水田であったためにえられた結果であると推定され、堆肥の肥効発現に対する透水性の影響のいちじるしいことがうかがわれる。

従来とかく堆肥の施用は収量と跡地土壌の分析結果との関係で論ぜられ、そのような結果をもたらした過程についての解析がなされておられない。そのために真に有効な堆肥の利用法も見出しがたかったと思われる。もとより堆肥の効果は施用後の分解過程のいか

んによって大きく変わるものであろう。堆肥の分解が早きに失して水稲の栄養生長のみを過大にすることなく、また逆に分解が進まずに、徒らに土壤還元のみ役立つようなこともなく、施用後適度に分解して、幼穂形成期以後にNを供給し、また一部は土壤中に残存して無機コロイドと結合して地力窒素に転化するような場合にその効果が大きくプラスとして現われるものと考えられる。よって本研究においては堆肥の分解過程に焦点をおき、これを足がかりとして施用効果の解析を進めるとともに分解過程を調節できる諸種の手段を検討して、単に花崗岩質土壌のみならず、他の土壌においても堆肥の真に有用で、効率的な施用法を明らかにするために役立ちたいと思う。

3 本報の目的

本田における施用した堆肥の分解過程を適確につかむことは堆肥の効果の解析にとってきわめて重要でありながら、従来困難とされて、このような調査研究は非常に少ない。しかしながら室内のピーカーやポット試験では本田の条件といちじるしく異っており、時にはかえって誤った結論を導くおそれすらある。筆者らは花崗岩質土壌における堆肥の分解状況を明らかにするため特別に考案したビニール円筒を用い、本田に埋没し、透水条件をなんら阻害することなく、しかもより正確にCおよびNの量的変化をつかめるよう工夫し、現地水田につき堆肥の分解の進行状況を調査した。今回調査を行なった水田は花崗岩に由来する沖積層の代表とみられる西条町の広島県農試水田であり、対照として海成沖積層の中国農試水田を用いた。この調査結果をまず本研究の第1報としてここに報告する。

調査の実施に当って便宜を与えていただいた広島県農試農芸化学科長高盛内匠氏に謝意を表す。

II 調査方法

内径28mmの、長さ100mm硬質塩化ビニールパイプの一方に25メッシュのバイレン網を張って底とした特別な容器を用い、土壌条件の異なる中国農試（福山市）と広島県農試（西条町）において、下記の堆肥をCで1%の添加量になるように加えた各種の土壌（約50g）を詰めて、それぞれの水田圃場に表面の位置を合せて埋没し、これらについて昭和38年7月10日から昭和39年8月20日まで約1年間にわたって施用した堆肥の分解量の推移を調査した。

1) 埋設圃場条件および供試土壌の性質

埋設圃場は次の3カ所である

- (1) 中国農試水田圃場 (コンクリート枠)
- (2) 広島県農試水田燐酸肥料試験各作燐酸硫酸根肥料区 (略: 中pH水田)
- (3) " " " 無硫酸根肥料区 (略: 高pH水田)

水田期間中の圃場の状態は広島県農試では幼穂形成

期前の中干時期を除いて収穫期近くまでほぼ湛水状態にあったが、中国農試では灌溉水が不足し落水状態となったことが数回あった 水持ちについてはいずれも地下水位が上ってきており、広島県農試圃場は減水深約1cm/日であるが、横浸透があるようであり、中国農試圃場は減水深がほとんどない状態である 供試土壌の性質は第1表のとおりである

2) 供試堆肥の製造法および性質

第1表 供試土壌の性質

供試土壌	成因堆積様式	土性	pH	全C (%)	全N (%)	C/N	置換容量 (me)
中国農試水田	海成沖積層	C L	6.2	1.06	0.127	8.4	11.3
広島県農試中pH水田	花崗岩質沖積層	S L	6.8	1.75	0.142	12.3	13.2
" 高pH水田	"	"	7.9	1.42	0.136	10.4	11.2

三種の堆肥の製造法は次のとおりである

(1) 堆肥A: 1962年11月19日に稲わら220kg (風乾) を約5cmに切断し、これに尿素を3kg (1.4kg N) 添加し、灌水してガラス室内に堆積し、数回切返し、注水を行なった 1963年5月30日に風乾した 風乾物重は約72kgで収率33%.

(2) 堆肥B: 1963年4月19日風乾稲わら約50kgを約5cmに切り、これに尿素500g (245g N) を水にとかし (約50ℓ) わらに散布した後、ガラス室内に堆積しその後3回切返し、その度に水をかけた 6月15日に

風乾し、収量は約16kg, 収率32%

(3) 堆肥C: 1962年6月4日に稲わら64kgに硫酸150g (31.5g N) を水に溶かして散布し、細孔のあいたビニール袋に詰め、40°Cの定温器に入れ、その後一日外へ出し、塊をほくしてボットに移し、ふたたび定温器に入れ、ときどき水をかけながら放置し、1963年6月20日にとり出して風乾した

以上3種類の堆肥はウィリーの防砕器にかけて粉砕した後供試した これらの堆肥の性質は第2表に示したとおりである

第2表 供試堆肥のC, Nの含量およびアルカリ抽出腐植の性質

堆肥の種類	全C (%)	全N (%)	C/N	30ml当0.1N KMnO ₄ (ml)		腐植浸出液			腐植酸溶液	
				浸出液	フルボ酸	PQ (%)	RF	Δ log k	RF	Δ log k
A	24.8	1.98	12.5	100.2	23.0	77	12.7	1.14	17.9	1.14
B	27.5	2.16	12.7	104.4	27.7	73	11.5	1.15	14.1	1.17
C	23.5	1.86	12.6	85.?	23.9	72	18.8	1.06	26.1	1.03

註) アルカリ浸出液量は堆肥の絶乾物に対して0.1N NaOH溶液100倍量を使用し、加熱浸出^{4) 12)}

3) 分析法

圃場から抜きとった容器内の土壌を日風乾、粉砕して後分析に供した

C: 小坂 本田式のヘミクロ湿式分解法による⁶⁾

N: 常法による

アンモニア態N: 常法による

硝酸態N: 常法による

III 調査結果

全C 全Nおよびアンモニア態Nの分析結果は第3表第4表および第5表にそれぞれ示したとおりである まず全Cについてみると、無添加土壌では広島県農

第3表 本田における施用堆肥のCの消長

埋 没 圃 場	堆肥の 種 類	分 析 値 (乾土 100g 当り C g)								無添加との差 (乾土 100g 当り C g)								分 解 率 (%)					
		38年		39年		38年		39年		38年		39年		38年		39年		38年		39年			
		7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日	7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日
中国農試水田	無添加	1 06	1 04	1 05	1 05	1 02	1 00																
	A		1 92	1 84	1 82	1 73	1 66	(1 00)	0 88	0 79	0 77	0 71	0 66	1 2	0 21	0 23	0 29	0 34	0				
	B		1 88	1 82	1 79	1 72	1 70	(1 00)	0 84	0 77	0 74	0 70	0 70	1 6	0 23	0 26	0 30	0 30	0				
	C		1 87	1 79	1 81	1 74	1 72	(1 00)	0 83	0 74	0 76	0 72	0 72	1 7	0 26	0 24	0 28	0 28	0				
広島県農試 中 pH 水田	無添加	1 75	1 73	—	1 68	1 67	—																
	A	2 73	2 52	—	2 46	2 38	—	0 98	0 79	—	0 78	0 71	—	1 9	4	—	2 0	4 2	7 5	—			
	B	2 23	2 53	—	2 43	2 25	—	0 98	0 80	—	0 75	0 58	—	1 8	4	—	2 3	5 4	0 8	—			
	無添加	1 42	1 40	—	1 41	1 51	—																
広島県農試 高 pH 水田	A	2 50	2 33	—	2 21	2 18	—	1 08	0 93	—	0 80	0 67	—	1 4	0	—	2 6	0 3	8 0	—			
	B	2 48	2 30	—	2 15	2 06	—	1 06	0 90	—	0 74	0 55	—	1 5	1	—	3 0	2 4	8 2	—			

註) () 内の数字は計算値

第4表 本田における施用堆肥のNの消長

埋 没 圃 場	堆肥の 種 類	分 析 値 (乾土 100g 当り N mg)								無添加との差 (乾土 100g 当り N mg)								分 解 率 (%)					
		38年		39年		38年		39年		38年		39年		38年		39年		38年		39年			
		7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日	7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	6月 1日	8月 20日
中国農試水田	無添加	—	127	118	103	102	100																
	A	—	193	190	190	180	178	(80)	66	72	87	78	78	17 5	10 0	— 8 8	2 5	2 5					
	B	—	199	194	190	183	181	(79)	72	76	87	81	81	8 9	3 8	— 1 0	1 —	2 5	— 2 5				
	C	—	186	179	175	171	168	(79)	59	63	74	68	68	2 5	3 2	0 2	6 3	1 2	7 1	3 9			
広島県農試 中 pH 水田	無添加	152	148	—	147	148	—																
	A	237	217	—	215	213	—	85	69	—	68	65	—	1 8	8	—	2 0	0 2	3 5	—			
	B	238	217	—	213	205	—	86	69	—	66	57	—	1 9	8	—	2 3	2 3	3 8	—			
	無添加	133	131	—	133	135	—																
広島県農試 高 pH 水田	A	208	210	—	203	193	—	79	75	—	70	58	—	5 1	—	—	1 1	4 2	6 6	—			
	B	213	205	—	203	187	—	80	74	—	70	52	—	7 4	—	—	1 2	5 3	5 0	—			

註) () 内の数字は計算値

試の中 pH 水田で水田期間に減少の傾向が少しく認められ、畑期間には中国農試水田でわずかな減少がみられる外は変動が少ない。無添加の分析値を差引いて見掛上の堆肥に由来するCの推移を見ると、表に示したとおりどの土壌でも水田期間に分解が漸次進んでいるのがみられ、最終調査日には最高30%の分解に達するものがある。一般に中国農試水田よりも広島県農試水田の方が分解が若干進んでいる。畑期間の分解はとく

によく進んでいるとは認められない。堆肥の種類ではAの遅れが部分的にみられ、とくに広島県農試水田で著しいようである。

全Nについては無添加土壌の場合中国農試水田で最初の水田期間中にはつきりした減少過程がみられるが、畑期間の減少は少なく、広島県農試水田では判然としなない。無添加の分析値を差引いた見掛け上の堆肥に由来するNの推移をみると、顕著なことは中国農試

第5表 本田における堆肥施用に伴なうアンモニア態Nの消長

埋没圃場	堆肥の種類	分析値(乾土 100g 当り Nmg)						無添加との差(乾土 100g 当り Nmg)					
		38年 7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	39年 6月 1日	8月 20日	38年 7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	39年 6月 1日	8月 20日
中国農試水田	無添加	—	5.9	4.0	3.6	1.1	1.3						
	A	—	5.5	3.9	3.5	3.3	3.9	—	-0.4	-0.1	-0.1	2.2	2.6
	B	—	5.3	4.7	4.6	3.4	3.8		0.6	0.7	1.0	2.3	2.5
	C	—	4.4	3.6	2.7	2.9	3.5	—	-1.5	-0.4	-0.9	1.8	2.2
広島県農試 中 pH 水田	無添加	1.3	1.0	—	0.8	2.2	—						
	A	1.5	0.8	—	1.5	2.6	—	0.2	-0.2	—	0.7	0.4	—
	B	1.5	0.5	—	1.0	2.6	—	0.2	-0.5	—	0.2	0.4	—
広島県農試 高 pH 水田	無添加	1.6	0.7	—	1.6	1.5	—						
	A	1.5	0.8	—	1.6	2.8	—	-0.1	0.1	—	0.0	1.3	—
	B	1.2	1.0	—	2.4	2.1	—	-0.4	0.3	—	0.8	0.6	—

水田では水田期間中にむしろ増加する傾向にあることで、畑期間にも分解が少しく進むが、全期間の分解率は著しく低い結果である。広島県農試では水田期間中に中pH水田で20%を越える減少がみられるが、高pH水田ではあまり分解が進まない。しかし畑期間にはかなりの減少がある。堆肥の種類による相違は中国農試水田では堆肥Cの分解が比較的進む傾向にあり、広島

の分解が堆肥Aで停滞する傾向があり、最終的には堆肥Bの分解がかなり進んだ。無機態Nについては硝酸態Nがきわめて少なく、アンモニア態Nの消長が注目される。一般に堆肥の施用は両土壌ともあまり影響を与えていないが、2年目にはNの供給が少しながら認められる。しかしながら明らかに認められることは両土壌間の量的な差であり、中国農試水田の方が著しく上廻っていてとくに無添加土壌ではNと対応してはっきりした減少の傾向が認められている。

第6表 本田における堆肥施用に伴なう硝酸態Nの消長

埋没圃場	堆肥の種類	分析値 (乾土 100g 当り Nmg)					
		38年 7月 10日	8月 20日	9月 16日	10月 28日	39年 6月 1日	8月 20日
中国農試水田	無添加		tr	tr	tr	tr	tr
	A	—	”	”	”	”	”
	B	—	”	”	”	”	”
	C	—	”	”	”	”	”
広島県農試 中 pH 水田	無添加	0.45	tr	—	tr	tr	—
	A	1.35	”	—	”	”	—
	B	1.35	0.35	—	”	0.05	—
広島県農試 高 pH 水田	無添加	0.75	tr	—	tr	tr	—
	A	1.65	”	—	”	”	—
	B	1.60	”	—	0.05	”	—

県農試水田では中期以後(中pH水田では畑期間も)

IV 考 察

本田に施用した堆肥のような粗大有機物の分解過程を追うことは容易なことではなく折角分析を試みても信頼するに足る値が得られるかどうか極めて疑わしいため、従来は長期間の運用を経たあとにはじめて分析が行なわれ、また堆肥の施用量による収量水準の動きから有機物の消耗量を推定していた²⁾

これに対して本法では特別なビニール筒を本田に埋没する方法をとり、その中に詰める土壌については堆肥を細かく粉碎し、添加量を著しく多くし、しかも土壌との混合を十分に行ない、たとえわずかな期間の分解であっても分析値が信頼をおけるように処置したのである。このような方法により十分正確に堆肥の分解過程をとらえたと思う。

果してこのような調査によって供試した両種の水田土壌の間に興味ある差異が見出されている。すなわち

中国農試の水田土壌そのものはCはあまり減少しないが、Nは無機化して著しく減少する傾向があり、その結果として常にアンモニア態Nのレベルが広島県農試水田に比べてもずっと高い。これは乾土処理をした影響とみられなくもないが、（緒言ですでに述べたようにコンクリート枠の土詰め替えの際に乾土処理があったため、その直後の稲作が無N区で600kgの収量を出した事実がある）、他方見掛け上の堆肥の分解は土壌と逆にCは減るが、Nはあまり減らないどころかむしろ増える傾向にあり、これは堆肥を添加した土壌ではNの減少が無添加土壌ほどに実際は起っておらないために計算によって出て来た結果であろう。この場合いずれにせよ残存する有機物はC/N比がせばめられてより蛋白質様物質に近づくことになり、土壌に温存されて、やがて土壌Nに転化し、そのあとに地力Nとして発現してくるものと推定される。このような過程は水田土壌の有機物経済からみてまことに望ましい傾向を示している。

これに対して広島県農試の花崗岩質水田では土壌有機物そのものは中国農試水田よりかなり多いにもかかわらず、地力Nの給源になる易分解性部分が少ないようであり、堆肥のNは水田期間とその後の畑期間によく放出される。しかもその無機化量は後述するように著しい量になるのであるが、堆肥を施用しても土壌の無機Nのレベルがかなり低く、堆肥施用の影響がほとんど見られていない。このことは第1表およびその他に示したように、土壌条件からみて明らかで、Nの損失を起しやすい状態にあるためにみられることである。地温も有機物の分解に影響を与える重要な因子であるが、広島県農試の方が標高が高く、中国農試よりも低いとされるにもかかわらず、堆肥の分解が進む傾向にあるので、この場合はその影響は無視できる程度に小さいものと考えられる。したがって広島県農試水田では易分解性の堆肥の消費が著しく、それだけに堆肥は水稲の生育を施用当初からしてよくするものであろうが、おそらく作物に利用されない部分もかなりの量に上り、反面土壌に地力Nとして累積することが少なく、有機物経済からみてまことに不経済であり、現在含まれている土壌腐植はおそらく長い間かかって集積した腐植炭に近い難分解性のものと思われる。なお畑期間の分解については水田跡であって、おそらく水田期間に易分解性有機物の大部分を消費し、また低温の

冬期間を経ることであり、見掛け上の分解が必ずしも著しくないが、堆肥施用直後から畑状態におけばまた違った結果が出ると思う。

堆肥の種類間の比較では第2表に示したようにBは腐熟期間が短かく、アルカリ溶出量が多く、また色調も淡く、腐植化がもっとも進んでいないので、土壌中でも分解が比較的進むようである。Cはそのもの自体黒味がつよいが、RFがとくに腐植酸溶液に高い、この堆肥はたえず40°Cの高温に放置されたものであり、フルボ酸の分括の割合が高いので、分解が必しも困難なものでないようである。AはCと同様堆積期間が長く、しかも低温も経ており、PQがもっとも高く、土壌中での分解が施用初期に他のものにやや遅れるのはこのためと思われる。

ところで今回の調査では上述のように土壌に対して堆肥を高い比率で加えているので、これを10a当りの施用量に換算してみると、供試堆肥のC含量が概ね25%程度とみられるので、土壌に対して1%ということは乾燥物で4%、水分75%の普通堆肥では16%ということになる。10a当りの土壌重量を10万kgとすれば、実に16tonの堆肥施肥量、貫単位で4,000貫を越えることになる。このような施用例は実際の本田では今までやられておらない。この場合その20%が分解すれば3,200kg、30%が分解すれば4,800kgの消費ということになり、その消費の甚しいことは大変なものである。もっとも分解量は土壌に対する添加割合で当然異なるものである。水田では残根や稲株でもかなりの量が残るものであるから、有機物の年間の損失は実際にはかなり大きいものと思われる。ことに花崗岩質の水田の損失がまことに大きい、これをNに換算してみると今回の場合期間中に10a当り15~25kgの消費である。それにもかかわらず土壌中に無機態Nとして余分に保持される量はほとんどないとも言える結果である。

有機物の分解消費は止むを得ないとしても作物の生育により多く役立つようではなくては有機物施用の意義がうすれることになる。

暖地では緒言でも触れ、また実際に調査結果に認められているとおり、稲の生育初期に分解してしまい、栄養生長のみを過大にする向があるので、できるだけ後期に有効化するよう分解過程を調整する必要がある。この場合認められるように気・地温ばかりでなく透水と粘土などの無機コロイドの質と量とが堆肥の分

解に著しく影響するので、これらの要因をまず逐一解析して、花崗岩に由来する地力の低い水田において堆肥など有機物が地力増進により一層役立たせる手段を見出したいと思う。

V 要 約

本田における施用堆肥の1年間の分解量を調べるため特別な調査方法により、広島県農試水田と中国農試水田において追跡した。その結果は次のとおりである。

1) この方法では底にパイレン網を付けたビニール円筒を用い、粉碎した多量の堆肥をよく土壤に混ぜて施し、本田の作土中に埋没し、自然透水条件下で正確な堆肥の分解量の調査を可能にした。

2) 海成沖積(中国農試水田)の土壤そのものはCはほとんど変動がないがNは比較的是っきりした減少の傾向を示した。そのため見掛け上の堆肥の分解はあまり認められずCのみが漸次相当量の分解を示した。アンモニア態Nは比較的多く保持され水田期間中はあまり堆肥施用の影響をうけないが、その後はNの供給が認められた。

3) 花崗岩質の沖積水田(広島県農試)では高いpHの水田でCの減少がみられたが、Nの変動は少ない。見掛け上の堆肥の分解はC、N共にかなり認められたしかしながらアンモニア態Nはほとんど集積せず、著しい損失を示している。

4) 堆肥の分解の難易はその腐植の形態分析により推定される易分解性とかなり関連していた。

5) 以上の結果から海成沖積土壤ではNに富んだ有

機物が比較的蓄積するが、花崗岩質土壤で堆肥の分解が激しく、そのため堆肥の施用効果はあるが、時には分解に当って稲に有害作用を与え、また作物に利用されない無駄な分解が多すぎることが推定される。

VI 引用 文 献

- 1) 中国農試：土壤肥料試験成績書，65～76，1962
- 2) 原田登五郎：土壤肥料全編，419～436，1958
- 3) 広島県農：試肥料施用方法改善試験成績書，36～42，1962
- 4) 熊田恭一・太田信婦：土肥誌，34，417～422，1963
- 5) 農事試験場：土壤肥料試験成績書，2～23，1964
- 6) 農林省振興局：土壤分析法(地力保全対策資料第1号)，20～25，1959
- 7) 酒匂正雄・高盛内匠・藤原多見夫：土肥学会講要集，9，82，1963。
- 8) 四国農試：土壤肥料第1研究室試験成績書，24～35，1963
- 9) 鈴木新一：土壤肥料全編，297～322，1958
- 10) 鈴木新一・仁紫宏保・河本泰・上野義祝・大山信雄：中国農試報告，A 7，165～272，1962
- 11) 鈴木新一・河本泰：中国農試報告，A 8，309～322，1962。
- 12) 戸刈義次編：続作物試験法，366～371，1961
- 13) 山下鏡一：農業技術，19，6～11，1964
- 14) 柳沢宗男・高橋治助：農技研報告，B 14，41～171，1964。

Analytical Studies on the Effect of Stable Manure and Compost Application

1. Examination of the decomposing amount of manure in paddy field

Hiroshi SAKAI and Nobuo OYAMA

summary

In order to promote soil fertility in the widely-spreading granitic paddy field having loose texture and scant nutrient in the Chugoku district, it is very necessary to enrich organic matter in the soil by application of manure and plant residues and growing of green manure crops in rotations

It must be noticed, however, that simple application of organic materials has only no effect on enriching nitrogenous fertility, but causes sometimes inhibitive effect on the plant growth by accelerating soil reduction in this warm region

As the availability of manure is influenced by its decomposing process, the application practice able to control the process is very important to raise the value of utilization of organic materials, though enough consideration has not been paid on such idea by this time.

In this study the authors are trying to analyse various factors affecting the increase of manuring effect with special reference of its decomposition process in the soil and, at the same time, develop the new practice useful to efficiently convert organic materials into soil humic substances in this kind of unfertile soil

As the first step of this study, the year-round decomposing amount of applied manure was investigated by the specially, devised method in the open paddy field

The results obtained are as follows :

1) Vinyl tubes with bottoms made of pylene net were filled with a certain amount of soils and three kinds of compost and buried in the top layer. At certain date some tubes were taken out for the determination of manure decomposition.

2) The marine alluvial original soil in the Chugoku Agricultural Experiment Station showed almost no change in carbon content, but comparatively remarkable decreasing tendency in nitrogen content. Calculated amount of manure decomposition was small in nitrogen, but decomposition proceeded gradually to larger extent in carbon content during the rice growing season. Ammonium-nitrogen was kept on the comparatively high level regardless of manure application, and some was produced later from manure under upland condition

3) The granitic alluvial original soil in the Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station had no change of nitrogen, though carbon content decreased in higher pH soil. Calculated amount of manure decomposition was found very much in both content of carbon and nitrogen. Nevertheless, ammonium-nitrogen did not accumulate, showing serious loss in this kind of soil

4) The three kinds of manure related fairly well to the degree of their decomposability understood from the result of humus analysis

5) It may be supposed that organic matter rich in nitrogen is reserved well in marine alluvial soil, while manure is very much consumed in granitic alluvial soil. In the latter case manuring effect can be surely expected, but serious decomposition causes sometimes inhibitive action for the growth of rice plant, and excess release of nitrogen unavailable for the plant also takes place