

水田土壌の化学性と深耕の効果

松岡正信 後藤 恭

1. は し が き

深耕は増収のための有力な手段として、古くから指導者により勧められ、又農家も実施して来たことであるがその効果については必ずしも明かでない点が多い。低位生産地調査の全国会議等において、議論の絶えないところである。当徳島県においても、古くから農家が積極的に深耕を行って来た地帯もあるが、全く顧みられない地帯も多い。

深耕の適地としては常識的には、「作土と極端に相違のない下層土を有し、かつ下層土が酸化的な土地」であると考えられている。

しかし細部については不明という外はない。

筆者等はこれについて若干の知見を得たので報告する。

2. 調 査 方 法

徳島県では大型トラクターによる水田の深耕が昭和32

第1表 深耕の効果と一般的化学性

効果	土層別	Y ₁ 階層別分布点数						効果	土層別	CEC階層別分布点数 (me/100g)					
		0~1	1~3	3~6	6<	平均	合計点数			6>	6~8	8~10	10~12	12<	平均
大	表層	7	16	2	0	1.58	25	大	表層	14	9	2	0	0	6.2
	下層	12	12	0	1	1.20	25		下層	7	15	3	0	0	6.8
あり	表層	12	11	1	0	1.26	24	あり	表層	1	17	5	1	0	7.4
	下層	16	8	0	0	0.83	24		下層	4	12	6	1	1	7.5
なし	表層	7	6	2	0	1.39	15	なし	表層	4	9	2	0	0	6.7
	下層	12	13	0	0	0.68	15		下層	3	9	3	0	0	7.1

効果	土層別	Base階層別分布点数 (me/100g)						効果	土層別	Mg階層別分布点数 (me/100g)					
		3>	3~5	5~7	7~9	9<	平均			0.5>	0.5~0.1	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0<	平均
大	表層	0	19	5	1	0	4.5	大	表層	9	9	3	2	1	0.9
	下層	0	14	10	1	0	4.9		下層	6	9	8	2	0	0.9
あり	表層	1	9	10	4	0	5.5	あり	表層	7	9	5	3	0	1.2
	下層	2	6	10	5	1	5.8		下層	6	3	9	3	3	1.1
なし	表層	3	5	6	1	0	4.7	なし	表層	2	6	2	3	0	0.9
	下層	0	5	9	1	0	5.6		下層	2	8	2	3	2	1.2

効果	土層別	T.P ₂ O ₅ 階層別分布点数 (%)						効果	土層別	T.Fe ₂ O ₃ 階層別分布点数 (%)				
		0.05>	0.05~0.10	0.10~0.15	0.15~0.20	0.2<	平均			2>	2~3	3~4	4<	平均
大	表層	0	4	9	10	2	0.15	大	表層	1	21	2	1	2.6
	下層	2	9	4	8	2	0.12		下層	1	15	8	1	3.0
あり	表層	0	2	11	6	5	0.16	あり	表層	0	20	4	0	2.7
	下層	0	13	6	3	2	0.12		下層	2	11	11	0	2.9
なし	表層	0	2	6	3	4	0.16	なし	表層	1	13	1	0	2.5
	下層	3	4	4	1	3	0.13		下層	1	7	7	0	2.9

年から始められ、昭和36年において約700haが終了したが、この中64点を選んで深耕の効果について聴取を行い10a当りの増収量により分類を行った。即ち

増収量60kg以上 効果大 64点中25点

増収量30~60kg 効果あり " 24点

増収量30kg以下 効果なし " 15点

次いで深耕田に隣接し、かつ収量、施肥来歴、断面形態の略々等しい水田の作土と下層土とを採取した。下層土とは概ね作土下15cm間の土壌である。

分析項目は、置換容量・Y₁・置換性塩基・置換性苦土・全鉄・全磷酸である。

尚調査町村は、藍住町、石井町、山川町、三加茂町で何れも沖積層乾田である。

3. 調 査 成 績

A 一般的調査

上表に見られるように、これ等の項目と深耕の効果との間には殆んど関係が見られない。又沖積層土壌であるため表土と下層土との間に極端な差が見られない。Y₁の如きも下層土で3を越えるのは数点に過ぎない。下層土の磷酸含量も少くない。しかし洪積層や山間水田では差のあることは当然考慮する必要がある。

B NH₄⁺の選択吸収量調査

水稻では肥料、特に窒素肥料が緩徐に肥効を呈することが高収量の要点とされている。

このためには、NH₄⁺に対する土壤の吸着力の強いことが要求される。従来はこれを置換容量の大小に求めようとした。しかし、この方法では吸着の強さに触れることが出来ない。著しく置換容量の高い腐植質火山灰土壌において、NH₄⁺の甚だ溶脱し易いことは周知である。

土壤のNH₄⁺の吸収性については、本邦では青峯氏等の広範な研究があり、蛙石を主とする比較的粗粒の粘土礦物がこれに与かると述べている。

又吉田氏は、土壤をNH₄⁺とNa⁺との混合液で処理して、土壤のカチオン置換基を、すべてのカチオンを平等に吸着する酸基と、NH₄⁺のみを選択的に吸着する酸基と種に分類している。しかし何れの場合もイオン半径の関係の2でK⁺はNH₄⁺と同様の行動をとるものである。

筆者等はこれ等を参考とし、且つ実地に適合するように考慮して、次のように土壤のNH₄⁺固定能を測定した。

即ち風乾土20gに対し、NH₄Clについては0.01N、NaClについてはNH₄Clの100倍に当る1Nの溶液50mlを加えて1時間振盪した後、半日放置して溶存NH₄⁺を測定し、最初に加えた量から差引いて固定せられたNH₄⁺量とした。反復したが再現性は問題がなかった。

かくして吸着せられたNH₄⁺は100倍のNa⁺との競合に打克って吸着せられたものであるから、イオン半径その他の関係で、極めて安定された状態で粘土に保持されおりH⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺等K⁺を除く他の陽イオンとの再置換を許さないが、水稻には容易に利用されるものと考えられる。

又この吸着量以内で施用せられた肥料中のNH₄⁺は、早晚この部位に落着くものと見て差支えはないであろう。

得られた成績は次表に示される。

第2表 効果別NH₄⁺固定量

効果	土層別	吸着量別点数 (Nmg/100 g of soil)							平均	合計点数
		3.0>	3.1 ~3.5	3.6 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1<			
大	表層	14	10	0	1	0	0	3.0	25	
	下層	2	3	5	6	0	3	4.8	25	
あり	表層	7	9	3	5	0	0	3.4	24	
	下層	2	1	1	11	5	4	4.8	24	
なし	表層	1	3	7	4	0	0	3.8	15	
	下層	0	2	2	4	5	2	4.9	15	

この表によると、下層は表層より固定能が高いが、特に著しい傾向は、表層の固定力の多少と深耕効果の大小との間に密接な関係の見られることである。即ち総調査点数64点の中、表層の固定力3mg以下のものが約1/3の22点あったが、その中14点は深耕の効果が大なるものであり、7点は効果が認められ、無効なものは僅か1点しかなかった。又固定力3.1~3.5mgのグループ22点について見ると、効果大なるもの10点、認められるもの9点、効果不明なもの3点である。3.6mg以上の固定力を示す土壌では20点中、効果が認められないものが半数以上の11点に上り、効果大なるものは僅か1点に過ぎない点が注目される。

4. 考 察

第2表の数字は、乾土100gに対するNの固定量をmg単位で示してあるから、面積10a、厚さ10cmの土量を10万kgとすれば、この数字がそのまま、10aの水田作土が固定する窒素のkg数となる。例えば表中の数字が3mgの場合には、10aの土壤が3kgの窒素を安全に固定し得ることを意味するものと考えられる。

しかしK⁺もNH₄⁺と同様に行動するものと考えられ、肥料として同時に用いられるのでこの量を割引きして考える必要がある。今同じ成分量のNとK₂Oとを肥料として施用した場合を考えると、イオン数の割合は、N : K = N : 1/2 K₂O = 14 : 1 : 1/47 = 47 : 14 = 3.3 : 1 となるから10a当りのNH₄の固定量は3kg × $\frac{3.3}{3.3+1}$ = 2.3kg程度と考えねばならない。

ところで、水稻のN肥料としては8kg程度の施用が普通である。元肥として施用される量を半量の4kgとしても、2kg程度の土壤の固定力では不足であることが考えられる。即ち水田の生産力は種々の要因により区々であるが、作土の固定力がある程度以下に弱い場合には、これが制限因子となっていて、深耕によりこれを増加させることにより殆んど例外なしに増収に直結すると考えると上記の成績の説明が出来ると思われる。

一方固定力のある程度以上に強い土地は、深耕の効果のある場合とない場合とが相半ばするが、これは吾々の明らかにするを得なかった或種の生産の制限因子が深耕により除去し得る場合もあれば、然らざる場合もあるためと考えられる。

5. 摘 要

1. 深耕の効果の大小と土壤の化学性との関係を知るため、トラクター深耕を行って効果の有無の判明した水田と性質の類似する隣接田の表土及

び下層土を採取して、化学分析を行った。

2, 置換容量, 置換性塩基, 苦土, 全鉄, 全磷酸等と深耕の効果との間には関係が認められなかった。用いた試料が沖積層土壌であって, 作土と下層土との間に上記の項目について著しい差のないことも原因していると思われる。

3, 作土の NH_4^+ に対する選択吸着能, 即ち $0.01 \text{NNH}_4\text{Cl}-\text{NNaCl}$ の混合液から作土が吸収した NH_4^+ と深耕の効果の大小との間には, 密接な関係が見られた。

(1) 土100 gが吸着するこのN量が3.5mg以下のものでは, 殆んど例外なしに効果がある。

(2) この値が3.6 mg以上のものでは, 効果のあるも

のとないものが半々であった。この理由は, 吸着量の少ないものは他の条件が優れていても, 吸着能の低いこと自身が制限因子となっていて深耕によりこれを増加させることが増収に直結するものと考えられた。

4, 上記の吸着能の母材別, 地域別分類を近く行って普及に役立てる必要がある。

引用文献

- 1) 吉田稔: 土肥誌, 27, 241~4 (1956)
- 2) 同上: 土肥誌, 28, 195~8 (1957)
- 3) 青峰重範: 土肥誌, 22, 83~7 (1951)
- 4) 同上: 土肥誌, 22, 315~7 (1952)