

では10cm以内では第3次入植圃場がやや高い値であるが、10～20cmでは逆に第1、2次が高く耕盤の形成がなされつつあるとみられる。現状ではまだ基準値の15cmまでの平均2.0Kg/cm²をやや下回る値である。

化学性では第1～3次と入植年次のおそいほどpHの低下、Clの減少が明らかであり、さらにC、Nも減少し、乾燥の進行とともに溶脱、酸性化、地力低下などが生ずることが認められる。

4 ま と め

以上のとおり乾燥履歴の異なる第1～3次入植地水田および栽培様式を異にした水田の土壌の理化学性には明らかな相違が認められる。すなわち土壌断面の酸化状態は作付開始のおそい第3次圃場ほどよく進んでおり、三相分布における固相の増加、水中沈定容積の減少、塑性指数の減少等も第3次圃場で下層まで明らかで、無湛水・非栽培期間の長いほど下層まで乾燥の進んだ証とみられる。また、これは低pFにおける

水分減少と合わせて土壌の疎水性が進んでいることを示している。化学性の面からも乾燥の進んでいる第3次圃場ほど地力の減耗、水溶性成分の減少等乾田化の変化が大きいことが認められる。

水稻の生育面でも差違が認められ、乾燥の進んだ圃場ほど正常な生育を示し、45年度の収量は第1次48.3Kg/a、第2次49.9Kg/a、第3次54.0Kg/a(玄米収量)となっている。

以上から干拓地のような低湿重粘土では、耕地造成前における十分な土壌の乾燥は、その理化学的性質を良化し、生産性向上と結びつくことは明らかである。その乾燥程度は土壌が第3次入植地の該当する白山統(強グライ土壌、強粘質、斑鉄型、構造あり)の土壌統に属するまで乾燥を進める必要がある。これには八郎潟干拓地では表面排水の徹底を図った上で少なくとも5～6年は必要である。栽培様式では移植に比し乾田直播のほうが表層の乾燥の効果が大きい、下層土に及ぼす影響は裸地放任による乾燥に及ばない。

八 郎 潟 干 拓 地 土 壌 の 研 究

第6報 ヘドロの塩基吸着強度について

金子 淳一・田中 伸幸

(秋田県農試)

1 ま え が き

八郎潟干拓地ヘドロの特性調査の一環として、干陸後の年次経過に伴う地力の推移を知るため、現地圃場において、移植水稻による肥料三要素試験を実施している。これらの結果では、干陸直後のヘドロは、地力が高く、少肥栽培でも2～3年は多収をあげうる可能性をもっているが、その後は急激に地力が低下し、収量性が低くなる。したがって、その時点から施肥量の増加を図る必要があるが、N増施効果がきわめて小さ

いことが認められた。この一因として、土壌による塩基吸着の強度による、施肥Nの土壌と土壌溶液中の存在割合が問題と考えられたので、ヘドロの塩基吸着強度を測定し、他の土壌と比較検討した。

2 試 験 方 法

供試土壌は、八郎潟干拓地ヘドロ水田の作土の他、県北大野台腐植質火山灰土壌、県南十文字植田の多収穫水田作土灰褐色強粘土構造型に属する土壌を用いた。これら土壌の主な性質は第1表のとおりで、塩基置換

第1表 供試土壌の性質

土壌名	土 壌 型	pH	T—C	T—N	C/N	乾土効果	塩 基 飽 和 度	磷酸吸収 係 数
			%	%		mg %	%	
八郎潟土壌	強 グ ラ イ 土 壌 強 粘 質 還 元 型	7.7	3.55	0.30	11.8	20.7	115.0	1900
十文字土壌	灰 褐 色 土 壌 強 粘 土 構 造 型	5.0	2.70	0.26	10.4	10.8	45.3	750
大野台土壌	腐 植 質 火 山 灰 土 壌	5.3	4.29	0.74	5.8	5.9	23.6	2228

容量, 腐植, 磷酸吸収係数はいずれも, 大野台>ヘドロ>十文字の順に小さく, 塩基飽和度, 乾土効果, C/Nは, ヘドロ>十文字>大野台の順に小さい。これらの土壌について, 置換容量が与えられた条件によって, どのように変化するかを調査し, その結果から塩基吸着強度を比較検討した。分析法は, 岩手大学農学部吉田稔氏の方法¹⁾に準じて行なった。

3 試験結果

1 浸出液濃度と塩基置換容量の変化

塩基置換容量は, 分析測定の際の浸出液の濃度によって異なり, 濃度が薄い浸出液の場合, 置換性イオンが加水分解を受け, その置換容量は小さくなるのが普通である。しかし, 土壌によってその影響が異なり, 減少の程度に差を生ずる。供試3土壌について, $n-NH_4Ac$ と $n/10-NH_4Ac$ を浸出液として調査した結果は, 第2表のとおりであった。

第2表 浸出液 NH_4Ac 濃度と置換容量

土壌名	CEC (me/100g)		減少量 (me) (1)-(2)	減少率 (%) $\frac{(1)-(2)}{(1)} \times 100$
	(1) $n-NH_4Ac$	(2) $n/10-NH_4Ac$		
八郎潟土壌	39.9	38.2	1.7	4.3
十文字土壌	24.0	21.0	3.0	12.5
大野台土壌	55.8	38.3	17.5	31.4

これによると, 大野台火山灰土壌では, 減少率が31%, 十文字の強粘質土壌でも12%も減少するのに対して, ヘドロではわずかに4%しか減少せず, ヘドロの置換性イオンは加水分解されにくく, 外液の濃度の変化に対しては, きわめて安定していることが認められた。

2 浸出液の pH と塩基置換容量の変化

塩基置換容量は浸出液の pH を低くすると, 置換性イオンは H^+ イオンによって置換されやすくなり, 塩基

置換容量が小さくなる傾向を示し, pH を低くするほどその傾向が強まるのが普通である。そこで $n/10-NH_4Ac$ の pH を変えた浸出液によって, 塩基置換容量の変化を調査した結果が第3表である。

第3表 浸出液 NH_4Ac pH と置換容量

土壌名 \ pH	7.0	6.0	5.0	4.0
八郎潟土壌	38.2 (100)	37.1 (97)	34.6 (91)	29.6 (78)
十文字土壌	21.0 (100)	19.1 (91)	18.2 (87)	15.2 (73)
大野台土壌	38.3 (100)	26.0 (68)	16.4 (43)	13.3 (35)

注. 1) NH_4Ac は $n/10$ 濃度を供試

2) () は pH 7.0 を 100 としたときの指数

括弧内は pH 7 を 100 とした指数を示しているが, 大野台火山灰土壌では, pH を 2 下げると半分に減少し, pH 4 では 65% も減少する。また, 十文字土壌では, pH 6 で 90% を確保しているが, pH 4 になると 30% 近く減少するのに対し, ヘドロでは, pH 5 になっても 90% 以上の置換容量を示し, pH 4 でも 20% しか減少しない。このように, ヘドロの置換性イオンは, H^+ イオンによる置換が起りにくく, 塩基飽和度が比較的高いまま安定した土壌であることが認められた。

3 NH_4^+ と Ca^{++} の混合液からの選択吸収性

従来の研究によると, イオン交換物質は, 一般に, 2価のイオンをよく吸着し, 外液の濃度が低い場合には, いっそうこの傾向が強い。また, 無機質土壌では, NH_4^+ をよく吸着し, 粘土の質からみると, 結晶質の粘土鉱物においてその傾向が強く, 非晶質の粘土鉱物や腐植は, Ca^{++} の吸着が多いとされている。そこで, 供試3土壌は, NH_4^+ と Ca^{++} をどのように選択吸収するかを調べるため, n -および $n/10$ -濃度の NH_4Cl と $CaCl_2$ の混合液を用い, それから吸着される NH_4^+ および Ca^{++} の量を測定した結果は, 第4表のとおりであった。

すなわち, n -混合液では, 大野台火山灰土壌では

第4表 Ca^{++} および NH_4^+ の選択吸収能

添加濃度	土壌名	吸 収 量 (me/100g)			吸 収 割 合 (%)	
		Ca^{++}	NH_4^+	合 計	Ca^{++}	NH_4^+
n -	八郎潟土壌	13.2	28.0	41.2	32.0	68.0
	十文字土壌	9.2	12.7	21.9	42.0	58.0
	大野台土壌	35.3	14.4	49.7	71.0	29.0
$n/10$ -	八郎潟土壌	22.9	12.1	35.0	65.4	34.6
	十文字土壌	13.3	7.3	20.6	64.6	35.7
	大野台土壌	37.6	7.0	44.6	84.3	15.7

注. Ca^{++} として $CaCl_2$, NH_4^+ として NH_4Cl を供試

Ca^{++} が NH_4^+ より明らかに多いのに反し、十文字やヘドロの強粘質土壌では、逆に NH_4^+ が Ca^{++} より多く吸着され、ヘドロでは十文字土壌よりもさらに10%も多い NH_4^+ を吸着している。濃度を $n/10$ にすると、全体として Ca^{++} が NH_4^+ より多くなるが、土壌間で NH_4^+ の吸着量を比べると、十文字、ヘドロの両土壌は、大野台土壌の倍以上を吸着している。

この結果からみて、十文字、ヘドロは、無機質土壌としての性格が強く、ヘドロは十文字土壌よりその傾向がさらに強いことが認められた。

第5表 塩基吸着基の分別定量

項目 土壌名	C E C (me/100g)	塩基吸着基 (me/100g)		分布割合 (%)	
		i-charge	O-charge	i-charge	O-charge
八郎潟土壌	39.9	24.3	15.6	60.7	39.1
十文字土壌	24.0	13.1	10.9	54.6	45.4
大野台土壌	55.8	23.1	27.7	41.4	39.1

chargeの分別定量を行なった結果が、第5表である。

この結果をみると、大野台土壌ではi-charge < O-chargeなのに反し、ヘドロでは逆にi-charge > O-chargeの関係が明らかであり、十文字土壌では、i-charge $\geq$ O-chargeで両者の中間を示している。ヘドロはその特性として、2:1型モンモリン系粘土鉱物を主体とする粘土含量45%以上のH.C.であることと考え合わせると、3の結果からも認められるように、ヘドロの塩基吸着基は、粘土鉱物に由来する吸着能の非常に強い土壌である。

第6表 添加Nの土壌中における分布 (土壌1me:溶液100CC)

土壌名	分布	添加N量 (mg)	1.4	2.8	7.0	14.0	28.0
八郎潟土壌 (1me=2.51g)	吸着N		0.7 (50)	1.2 (43)	2.3 (33)	3.4 (25)	5.9 (21)
	溶液N		0.7 (50)	1.6 (57)	4.7 (67)	10.6 (75)	22.1 (79)
十文字土壌 (1me=4.17g)	吸着N		0.5 (36)	0.8 (27)	1.2 (18)	2.0 (14)	1.9 (7)
	溶液N		0.9 (64)	2.0 (73)	5.8 (82)	12.0 (86)	26.1 (93)
大野台土壌 (1me=1.79g)	吸着N		0.1 (9)	0.1 (5)	0.2 (3)	0.2 (2)	0.1 (1)
	溶液N		1.3 (91)	2.7 (95)	6.8 (97)	13.8 (98)	27.9 (99)

注. ()内はNの分布割合を示す指数

が溶液中に存在し、ほとんど土壌に吸着されていないのに反し、ヘドロでは20%以上、50%は土壌に吸着されている。

さらに今度は、土壌量を一定にして、それにN濃度

4 塩基吸着基の分別定量

塩基の吸着を示す吸着基は、粘土鉱物の結晶格子の中に取り込んで、おもに1価のイオン、 NH_4^+ や K^+ を特異的に吸着するinside negative charge (i-charge)と、腐植や粘土鉱物の外周にあつて、特異的な吸着性はなく、 Mg^{++} や Ca^{++} のような2価のイオンをよく保持し、イオン交換体の一般原則が適用されるoutside negative charge (O-charge)とに分類されている。

供試3土壌について、このi-chargeとO-

ると云える。

5 添加Nの土壌中における分布

N源として硫安を用い、濃度を変えて土壌に施用した場合、施用された硫安Nが、土壌と土壌溶液中にどのように分布するかを調査した結果は、次のとおりであった。

まず、土壌を一定の置換容量ずつ取り、それに各種濃度のNを含む硫安水溶液100CCを添加し、土壌に吸着されたNと土壌溶液中に存在するNの量を分析調査し、その分布割合を算出した(第6表)。

その分布割合をみると、大野台土壌では90%以上

の異なる溶液を一定量添加した場合の吸着Nと溶液Nの量およびその分布割合を調査した結果は、第7表に示したとおりである。この処理は、実際の農耕に際しての施肥法にあてはまるものと考えられるが、これか

第7表 添加Nの土壌中における分布(土壌10g, 溶液100cc)

土壌名	分布	添加N量(mg)	1.4	2.8	5.6
八郎瀉土壌 (4.0me)	吸着N		0.9 (67)	1.9 (67)	3.3 (60)
	溶液N		0.5 (33)	0.9 (33)	2.3 (40)
十文字土壌 (2.4me)	吸着N		0.7 (50)	1.3 (48)	2.3 (41)
	溶液N		0.7 (50)	1.5 (52)	3.3 (59)
大野台土壌 (5.6me)	吸着N		0.1 (8)	0.5 (17)	1.1 (19)
	溶液N		1.3 (92)	2.3 (83)	4.5 (81)

注.()内はNの分布割合を示す指数

らみると、腐植含量が高く、置換容量の大きい大野台土壌で必ずしも吸着N量は多くなく、この場合は無機質土壌とみられる十文字土壌とヘドロについては、置換容量の大きいヘドロのほうが吸着Nが多い。しかも、濃度の相違による吸着量の増減は、ヘドロが最も小さく、大野台土壌が最も大きいことが認められた。

4 考 察

以上の分析調査結果から、八郎瀉干拓地ヘドロの塩基吸着は、粘土鉱物の結晶格子内で生ずる荷電であるi-chargeによる吸着基が主体である。したがって、土壌溶液に濃度差があっても、吸着量には差がなく、しかも、pHの変動によっても、他の土壌のように吸着量は左右されないことが明らかにされた。

これらのことを、実際の農業上の意義として考えてみると、このように塩基吸着強度の強いことは、雨水や灌漑水中に溶存している炭酸や、植物根から分泌される有機酸、あるいは酸性肥料などに影響されることも少なく、施肥Nの溶脱の少ない保肥力の高い土壌で

あるといえる。しかし、反面、施用したNは、その大半が土壌に吸着され、土壌溶液中に存在する割合が少なく、かつ、肥料を増施しても土壌溶液中に存在するNはほとんど変化しないという結果を示している。水稻の生育初期のN吸収は、土壌溶液中のN量に左右されやすいことを考えれば、三要素試験において、施肥量を増しても水稻の初期生育にそれほどレスポンスしなかった一因が、ここに求められよう。

したがって、この対策としては、ヘドロでの排水乾燥を促進し、土壌の積極的な酸化と脱水による粘土の性質の改良、根系による土壌構造の改良、有機物施用による土壌腐植の改良と増強、また、肥料の形態から考えると、粒状肥料の使用、あるいは酸性肥料の分施等が考えられる。

引 用 文 献

1) 吉田稔 土壌の吸着能に関する研究

日土肥誌：第1報 vol. 23 頁3 (1953)

第2報 vol. 27 頁6 (1956)

第3報 vol. 28 頁5 (1957)

重粘地水田の排水法とその影響について

玉村 貢・立谷 寿雄

(福島県農試)

1 ま え が き

福島県郡山市周辺に分布する約7,000haの水田は大部分が重粘な洪積植質土で、減水深は10mm/日内外と小さく、大型機械の運行が困難なばかりでなく、水稻の生育も不良となっている。このような透水過少な水田を弾丸暗渠や心土破碎などの比較的簡易な方法によって、透水性改良の可能性とそれに伴う水稻の

生育収量に及ぼす効果を検討したので報告する。

なお、本研究は農林省農業土木試験場と共同で行なったものである。特に土壌の物理性については農業土木試験場が担当した。

2 試 験 方 法

弾丸暗渠および心土破碎は1967年秋に施工したが、その工法はガードルを用いて、8.5cmの弾丸暗渠機を