

(b) 上層または下層のいずれかが埴質土壌であって、塩素、硫黄のいずれも多い地区。

(c) 泥炭、黒泥が表層部に存在する地区。(極く小面積分布する)

5. む す び

干拓地の土地分類基準についてはまだ実情に即した方法が確立されていないが、われわれは八郎潟東部干拓

地、北部干拓地の土地分類を実施するにさいし、これまでにえられた肥料試験、塩水灌漑試験、現地調査結果などを総合し、土性・塩素含量・硫黄含量よりなる土地分類基準を設定した。本土地分類の目的は、あくまでも土地配分計画、地区増加生産量推定などのためであって、本質的な土壌分類ではないが、実用性のあるものとする。

干拓地における障害に関する研究

第5報 酸性害について

福 田 兼四郎・尾 川 文 朗

(秋田県農試)

1. ま え が き

第3報において酸性害について一応の基準を作ったが、本年は酸性害について再検討をするに当り、1964年に南部第2工区実験農場で行なった石灰施用量試験の鉢試験の26地点、各3種(無石灰、3 Y₁相当量石灰、6 Y₁相当量石灰)の石灰用量と植生との試験計78点の試験結果について植生とpH、Y₁あるいは水溶性SO₃について相関を求めると、pHあるいはSO₃よりもY₁について植生との関係がみられた。すなわちY₁20を限界としてこれより高い土壌では水稻の生育は著しい障害

をうけ、またこれ以下であればかなりの生育を示すことが知られたのでこの点について検討を行なった。

2. 試験方法ならびに結果

1. 置換酸度要因の分別

Y₁値に関与する陽イオンの種類を見るために行なったものである。

(1) 供試土壌の種類

(2) 分析方法

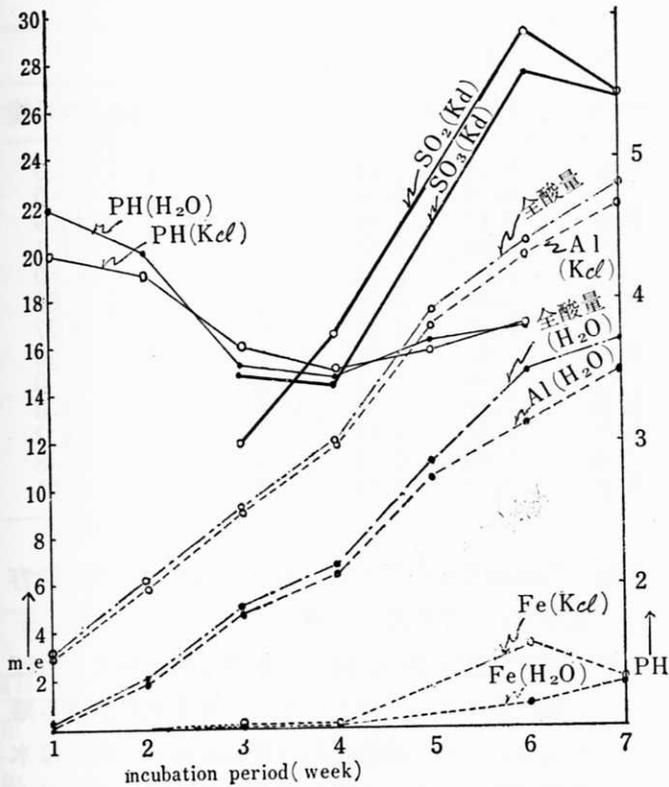
常法により塩化カリ抽出を行ない苛性ソーダ滴定により乾土100g当りのm.e.換算した値を全酸量とし、Al

第1表 供試土壌の種類

土 壤 名	採 土 地 点	採土年月日	土 性
H ₆	中央干拓地 地番H ₆	40年8月	砂 土
No.7 a	実験農場 I 圃区 7 畦区 第1層	39年3月	〃
No.7 b	〃 〃 〃 第2層	〃	〃
No.7 c	〃 〃 〃 第3層	〃	〃
No.4	II 圃区 4 畦区	〃	〃
No.11	I 圃区 2 畦区 無石灰区	40年3月	〃
No.12	〃 I 圃区 7 畦	40年3月	〃

第2表 置換酸度の分別

測定日	土 壤 名	H ₆	No.7 a	No.7 b	No.7 c	No.4	No.11	No.12
全 酸 量		3.35	3.18	4.13	6.68	4.88	5.42	7.12
Al ⁺⁺⁺		3.10	2.80	3.38	5.89	4.36	4.92	6.62
そ の 他		0.25	0.38	0.75	0.81	0.56	0.50	0.52
pH		4.39	4.09	4.05	4.00	4.03	4.15	3.62



第1図 土壤の経時的变化

は Yuan (1959) の方法に準じて NaF を用いて Al を不溶性にして酸量を測定し全酸量との差を Al⁺⁺⁺ として算出した。

(3) 結果

第2表のように供試土壤はいずれも全酸量中 Al⁺⁺⁺ がほとんどを占めていることがわかる。この場合 Fe⁺⁺ は測定しなかったが Fe⁺⁺ の占める割合は小さいと思われる。

2. Y₁ 分別分画の経時的变化

土壤を incubation して酸が発生して行く過程で Y₁ とその他酸性に関与する物質について見るために蓋の密閉できる直径 6.0cm, 高さ 3.5cm の合成樹脂の容器に含水量の 50% 水分にした土を充填し 25°C に incubate して 1 週間ごとに各 3 コを分析に供した。

(1) 供試土壤

供試土壤は 1 圃区 7 畦区土壤で 1965 年 3 月に採土し冷暗所に保存したもので供試時 pH 4.90 (水浸出), 4.39 (KCl 浸出) であった。

(2) 分析法

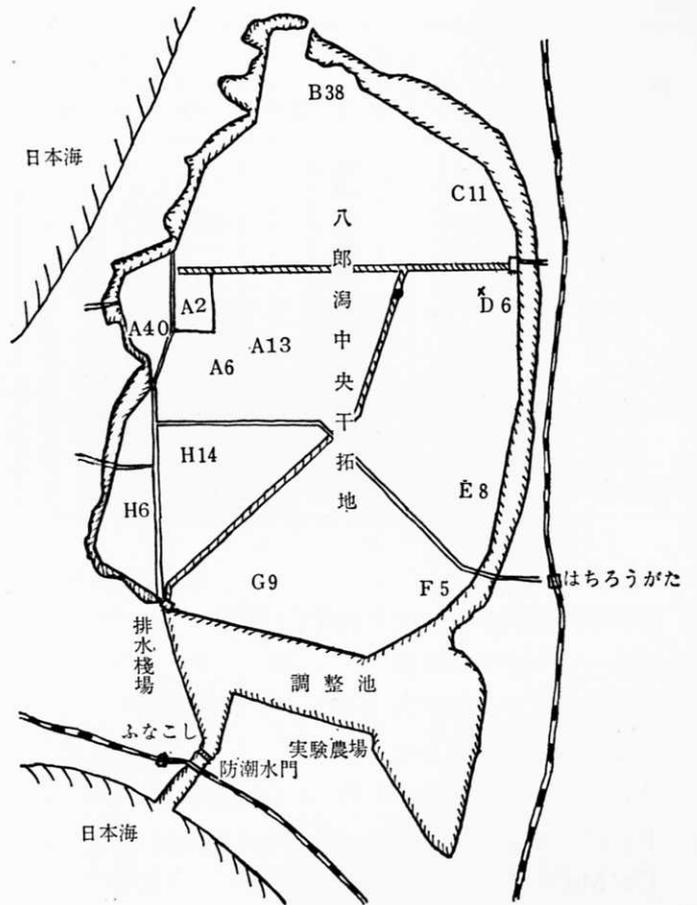
pH … ガラス電極 (東亜電波製 HM-5 A)

Al … NaF による算出

Fe … フェナンスロリン試薬による比色分析

水溶性 SO₃ … ペンチデン法

各値は 100g 乾土当りの m.e. であらわした。



第2図 採土地点

(3) 結果

結果は第1図に示したが pH は 4 週間後 3.5 にさがった。しかしその後むしろ若干よりぎみであるのに SO₃ 酸量は増大を示し全酸量中 Al がいずれの時期でも大部分を占めていることがわかり、水溶性 SO₃ は当然とも云えるがたえず全酸量よりも多量に発生している。また二価鉄量が非常に少なく、Al との含量ではほぼ酸量に近いがあるいは若干多くなっている。

3. ヘドロ土壤の酸性化および置換酸度要因の分別分判の変化

1, 2 の試験で砂質土壤では置換酸度要因の大部分は Al であることが判明したが中央干拓地の粘土質土壤ではどのような変化をするかを知るために行なった。

試験は土壤を風乾し碎土後含水量を測定し、その 50% 水分になるように水を加え直径 6cm, 重さ 3.5cm の合成樹脂容器に土壤を充填し 25°C の暗恒温器に入れ、1 月、2 月、3 月後に調査した。

(1) 供試土壤

中央干拓地内 24 地点と南部第 2 工区 1 点の計 25 点について行なったが、本報には第 2 図に示すように、その内 13 地点についての結果を掲げた。

第3表 ヘドロ土壤の酸性化および

採土地点	土性	最大 含水量	pH			全酸量 m.e.			Al ⁺⁺⁺		
			当初	1カ月後	3カ月後	当初	1カ月後	3カ月後	当初	1カ月後	3カ月後
A 6	S i C L	88.4	7.20	5.52	5.40	0.07	0.11	0.25	0	0.1	0
A 6	L i C	69.2	—	6.98	6.60	—	0.28	0.30	—	0	0
A13	L i C	84.7	7.88	3.90	3.11	0.07	2.72	2.56	0	1.61	15.9
B38	S i C	74.3	—	4.78	3.65	—	0.48	9.57	—	0	11.1
C11	S L	61.9	7.70	4.28	3.77	0	0.44	6.00	0	0	6.60
D 6	S i C L	104.5	5.12	3.50	3.62	0.53	3.88	6.75	0	2.91	7.80
E 8	L i C	82.8	7.90	5.40	4.89	0	0.29	0.55	0	0	0.27
F 5	S i C L	96.0	4.19	3.28	3.64	2.24	7.01	7.05	1.05	5.28	7.50
G 9	H C	92.7	7.40	6.62	6.41	0	0.19	0.37	0	0	0
H 3	S	58.4	3.62	3.10	3.70	3.48	12.26	11.30	3.78	6.13	12.0
H 6	L S	58.2	3.65	3.35	3.81	3.71	4.32	4.13	3.74	3.96	4.2
H14	S i C L	93.3	6.80	3.50	3.60	0	7.80	9.75	0	5.50	11.8
実験農場	S	50.5	3.18	3.25	3.57	5.36	9.32	10.75	5.0	5.20	6.94

(2) 分析方法

浸出液…常法によって1NKCl浸出

pH ……ガラス電極

易酸化性S ……H₂O₂分解, ベンチデン法

水溶性S ……ベンチデン法

Al ……スチルパゾによる比色分析

Fe⁺⁺…フェナンスロリンによる比色分析

Ca Mg…ドータイト試薬によるキレート滴定

(3) 結果

以上の結果は第3表に示す。土壤による酸性化はサンプルによって異なるが、いずれも置換酸度に関与しているのはAlが大部分で、Feは少ない。また水溶性のS O₃は易酸化性Sの50%~100%となっているが、いずれの場合も置換酸度よりも多い結果となっている。このように中央干拓地内の粘土質土壤でも、置換酸度に関与しているものは、Alがほとんどであると云える。また土性と酸の発生との関係については今後検討したい。

4. 干拓地酸性の水稻におよぼす影響

本干拓地の土壤は畑地状態では土性干拓の進行程度にかかわらず置換酸度あるいは、水溶性の酸量の大部分がAlの溶出量と対応していることが考えられるので、これが石灰の中和によりいかに変化するものであるかを知り、あわせて水稻の被害の原因と、その発芽限界を確認するために次のような方法で試験を行なった。

(1) 供試条件

実験農場放棄区土壤(I圃区7畦区40年3月採土)を用い。これに石灰量を変えて酸性を矯正し、水稻を播種してその生育量と土壤成分との関係を見た。

(A) 石灰施用量…乾土 100g当り 0, 2, 4, 6,

8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26m.e.

(B) 水稻品種…さわにしき

(C) 供試規模…直径6cm, 高さ3.5cmの合成樹脂容器を用い。7粒播 2連

(D) 栽培日数…20°C 14日, 栽培日数を長くすれば土壤の変化量がはげしいので、発芽限界が掴み難くなることから調査は14日後に行ない、根長は水洗後切断してないことを確認して、その主根長を測定した。

(2) 分析方法

分析法は、これまでの方法によったがAlはアルミノン試薬による比色を行ない、また水稻根を相見氏(1964)の方法に準じてアルミノンによる染色を行なった。

(3) 結果

結果は第4表に示す。生育量は第3報にも報じたように酸性害は特に根の伸長阻害が大きく、根長を中心に見れば石灰量8m.e.区までは根長が0~6.6mmと極端な抑制を受けている。次いで10~14m.e.区では根長が15~23mmとやや伸長をみせているが16~26m.e.区の30mm以上にはおよばない。これをY₁値で見れば8m.e.区以下では播種前から20以上になっている。10~14m.e.区では播種前は10以下であるが、終了時は20を上回っているか20近辺である。また16m.e.区以上ではほぼ順調な生育を示している。このように本試験においても他の陽イオンおよび陰イオンよりも(Clについては本土壌については、その量が少ないので考えなくても良いと思われる) Y₁値は生育とよく一致し、Y₁20は水稻発芽障害の最低限界であると考えてよいと思われ、しかもこのY₁値は当量換算すれば、Al量とほぼ一致することから、本干拓地の乾田直播の発芽障害は主として活性のAlによるものであると考えられる。これを確認するために被害根をアルミノンによって染色したが、被害根が発色し冠根および成長点につよい発色が見られた。

置換酸度要因の分別分画の変化 (%)

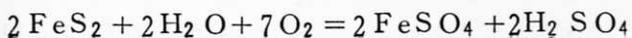
当 初	Fe ++		Na	Mg	Ca	易酸化性S	水 溶 性 SO ₃		
	1カ月後	3カ月後					3カ月後	3カ月後	3カ月後
0	0	0	11.3	—	—	51.2	14.2	17.6	20.8
—	0	0	12.1	46.1	46.1	53.4	—	16.4	16.7
0	0	0.31	9.6	20.9	13.7	58.6	8.6	25.4	50.0
—	0.05	0.89	11.8	20.0	13.3	56.8	—	10.3	26.6
0	—	0.58	4.0	33.8	12.5	37.2	1.4	8.3	18.8
0.35	0.09	0.09	6.1	14.0	8.8	53.9	5.1	9.6	14.2
0	0	0	8.8	55.0	55.0	36.0	14.7	27.1	25.0
0.12	0.07	0.06	5.5	18.8	9.3	16.7	18.3	10.9	10.8
0	0	0	24.2	33.6	22.8	45.8	12.6	16.3	22.1
0.40	0.07	0.05	5.0	12.8	7.1	33.4	20.1	19.3	15.1
0.13	0.03	0.05	2.7	7.6	9.2	18.0	12.6	10.5	20.2
0	0.14	0.05	7.3	8.6	23.4	61.7	7.7	30.1	30.8
0.37	0.03	0	5.0	5.9	0.6	9.8	3.2	—	2.7

第4表 施用石灰量と水稻の生育

項目	石灰量 (m.e/100g)	石灰量 (m.e/100g)													
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
草 丈 (mm)		5.6	2.0	6.3	5.3	8.3	17.0	22.1	32.1	38.0	53.3	35.5	42.5	51.0	52.9
根 長 (mm)		0	0	2.1	2.2	6.6	15.3	17.7	23.5	30.6	48.1	35.4	35.1	49.0	54.4
pH	播種前	3.76	3.98	4.28	4.46	4.60	4.90	5.48	7.10	7.65	7.95	8.15	8.19	8.30	8.20
	終了時	3.60	3.79	3.90	4.02	4.16	4.25	4.33	4.41	6.22	5.10	5.10	6.10	6.82	7.28
Y ₁	播種前	59.1	52.8	41.0	28.5	20.3	9.2	1.2	0.5	0	0	0	0	0	0
	終了時	71.8	63.6	54.6	39.6	30.8	24.8	25.9	18.0	9.13	4.29	1.02	0.30	0.30	0.30
酸 量	播種前	11.8	10.6	8.2	5.7	4.1	1.8	0.25	0.10	0	0	0	0	0	0
	終了後	14.4	12.3	10.9	7.9	6.2	5.0	5.2	3.6	1.4	0.9	0.2	0.1	0.1	0.1
Al	播種前	17.1	12.6	8.9	6.1	4.9	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0
	終了時	12.0	11.3	10.6	8.3	7.3	5.2	4.9	4.7	2.4	0.3	1.5	0	0	0
Ca	終了時	1.9	4.5	7.5	8.5	11.1	13.9	15.7	—	17.3	19.3	20.2	21.2	22.2	21.2
Mg	終了時	18.1	16.5	15.0	14.3	13.4	12.3	13.3	—	15.5	15.2	15.1	14.2	13.5	13.1
Na	終了時	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
SO ₃	播種前	20.8	21.6	20.9	21.1	20.8	20.2	21.6	22.2	21.6	21.6	22.5	23.1	23.1	22.5
	終了時	22.7	21.8	22.6	22.4	22.1	24.5	24.2	24.8	24.8	24.5	24.8	23.3	23.7	24.8

3. 考 察

酸性土壌について、礫土質土壌については Al が直接置換浸出するのではなく、実際は先ず浸出液の陽イオンとコロイドミセルの置換性 H イオンとが塩基置換の形で置換されて H イオンが遊離して Al イオンを溶出するとされているが、本干拓地でも同様に畑地状態では Al が溶出されて Y₁ 値とほぼ一致するものと考えられる。また干拓地の酸性害については小林 (1951) が詳細な研究をされ、



$FeSO_4 + 5H_2O + O = 2Fe(OH)_3 + 2H_2SO_4$ となり、生成される $FeSO_4$ あるいは H_2SO_4 が干拓地障害を生ぜしめる原因とし、それぞれ $FeSO_4$ による障害、 Y_1SO_4 による障害の病徴について記載され、さらに礫土質土壌においては、Al の溶出されることにも論及し、その病徴を記している。しかし本干拓地区内で発生する症状は酸害においては $FeSO_4$ による葉部の灰黒褐色になる症状については乾田直播、あるいは湛水直播等直播栽培の初期の病状としてはほとんど見られず、根伸長の抑制が主で、地上部は黄白色化して枯死するものが多く、 $FeSO_4$ の害と見られるものは後期になっ

て見られる。また入沢(1953)も波根湖において水稻障害について葉が黒褐色となって枯死することを報じているが、本干拓地の症状とはその発生頻度において異なるように思われる。このことは従来の成績は移植栽培によった結果であると思われ、本干拓地のように直播特に乾田直播とは被害の出る時点での圃場の状態が、前者が湛水であり、後者が乾田であることによる違いと思われ、このことは、本干拓地でも湛水直播では酸性障害の被害と思われるものが少ないことから考えられる。このようなことから本干拓地の乾田直播では Al 量が問題となり、結局 Y₁ 値が酸性障害の発生と強い関係が生じたものと思われる。またここに興味のある点は第3表の対照区にとった実験農場の土は pH が3台に低下しているにもか

かわらず、易酸化性Sあるいは水溶性Sが少ないことである。このことは実験農場のように干陸後3年も経過した土壌ではSがかなり流亡していることを示しており、逆に考えれば干拓直後ではS含量がかなり多いこと、および第4表に見られるように、(石膏の溶解度が割に高いことから考えられるが)施用石灰にかかわらず水溶性のSO₃が減じないことから、干拓直後の土壌ではSO₃(或は過剰塩類)の害があると考えられることである。これら過剰塩類あるいはFeSO₄の害については今後追求して行きたいと考えるが、本報告ではとりあえず乾田直播の発芽障害の土壌的原因は活性アルミであることを報告した。

強湿田(ヒ泥田)に対する客土効果の持続性に関する研究

西 牧 政 巳・管 野 義 忠

(福島県農試)

1. ま え が き

福島県の猪苗代湖周辺には、泥炭地土壌に属する水田が約1,200haあるが、その内の約10%内外は湖水面との落差が少なく、排水困難な強湿田となっている。

この種の1部の水田では、以前土地改良事業などで粘土の客土工事が行なわれたが、年が経るにしたがって、その効果が低下する傾向がみとめられた。

したがって、これらの水田での客土効果の持続性と再客土の必要性を検討する目的で昭和38年より3カ年間、現地試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 試 験 方 法

1. 試験場所と圃場の性質

(1) 郡山市湖南町(猪苗代湖岸)湖岸沼沖積の凹部の強湿地帯にある水田で、その土壌断面形態は、全層泥炭型に属する。すなわち表層(0~15cm)は可成り分解の進んだ泥炭層でヒ泥化している。2層(15~60cm)は表層よりはやや分解のおくれた泥炭層となり、3層(60cm~)は分解の進まない草炭層となる。層界は余り明瞭でない。

(2) 開田後年を経るにしたがって泥炭の分解が進み、非常なぬかるみとなる。

(3) 本水田は作業困難であるばかりでなく、水稻の活着不良、胡麻葉枯病多発、首~枝梗イモチ病も発生し易く、「しがれ」も普通田より7~10日早く低収(30kg/a)である。

(4) 原土容積の大部分は水分(重量で85~88%)で乾土重は埴質田の約1/2である。

(5) 化学的性質は埴質田と比較し、腐植、全窒素、磷酸、塩基置換容量、乾土効果などは可成り多いが、有効珪酸、マンガンなどは少ない。

2. 試験区の構成

第2表に示したとおり、客土量はa当り1m³、2m³、4m³、1m³毎年(計3m³)の4段階を設け、施肥量は窒素23%増施した。比較するため無客土区は2区設け、慣行区と窒素23%増施区とした。使用粘土は石英安山岩風化土で、その化学的性質は第3表のとおりである。

3. 試 験 結 果

1. 客入粘土の沈下状況

1作目から3作目まで各作刈取後に粘土の沈下状況に