

笠岡湾干拓地の土壤特性ならびに 改良に関する研究 (第1報)

一般配分地の土壤特性

平岡正夫・木本英照・小野芳郎・柳井雅美
磯田道雄*・沖 和生・熊代幹夫

Studies on the Soil Properties and the Methods
of Soil Improvement in the Kasaoka Bay Polder

(1) General Properties on the Soils in the Distribute Area

Masao HIRAOKA, Hideaki KIMOTO, Yoshirou ONO,
Masayoshi YANAI, Michio ISODA, Kazuo OKI and
Mikio KUMASHIRO

緒 言

笠岡湾干拓地は、岡山県の西南端に位置する笠岡市の地先海面を国営干拓事業により造成したものである。本干拓地は、本土と神島とを東西の堤防で区切る単式干拓地で、1977年8月干陸以降、本格営農に必要な地区内農地整備工が進められてきた。1966年の着工当時には1,800haの水田造成が計画されていたが、'71年にはすべて畑地利用に変更され、面積も1,200haに縮小された。しかし、このような大規模な海面干拓地を造成し、営農開始当初から畑地利用するのはわが国では初めての例であり、土地基盤の造成や営農技術体系の確立¹が急がれているところである。

本干拓地の生産基盤となる土壤は、海底に沈積した土砂を母材としており、その性格は様々で、しかも、作物栽培の立場から見てそのほとんどは既成畑を上回る欠陥を持つことが想定される。今後、畑作営農の早期確立を図るためには、それぞれの土壤の特性を明確に把握し、速やかにその生産力阻害要因を排除するとともに、積極的な地力向上策、施肥改善対策などを講ずる必要がある。

そこで、一部入植が1986年から始まる一般配分地を対象に、石膏施用による除塩処理前の未耕地土壤の特性を調査したので、その概要を報告する。

なお、現地調査にご協力をいただいた井笠農業改良普及所笠岡分室の各位に深甚の謝意を表する。

調査方法

干拓地内の一般配分地487haを対象に、約10haの工区に1点の割合で土壤断面調査を実施した。試坑地点は地区内農地整備工を実施中であったので、10m間隔で敷設されている暗渠の中間点を対象とした。

断面調査では層別別に色、腐植、砂礫、酸化沈積物、土性、ち密度、構造、湧水面、グライを対象として調査した。なお、土壤分析試料は表層から20cmごとに採取して、風乾細土については粒径組成、pH、過酸化水素処理土のpH、電気伝導度、塩素、粗腐植、全窒素、塩基交換容量、1N酢安可溶塩基、磷酸吸収係数、有効態磷酸を分析し、三相分布、仮比重、孔隙率については現地状態で測定した。分析測定法は土壤環境基礎調査における土壤、水質及び作物体分析法(農水省農産課、1979年)によった。土壤類型区分に際しては、農耕地土壤の分類(第2次案改訂版)⁵に従って生成学的見地から土壤統を設定した。

調査結果ならびに考察

1. 土壤類型区分

石膏施用による除塩処理前の未耕地土壤を対象に調査したため、その結果は、今後大型機械による土層攪乱などにより若干変動することは予想されるが、基本的な性格については大きな変化はないものと考え、土壤の類型区分を試みた。

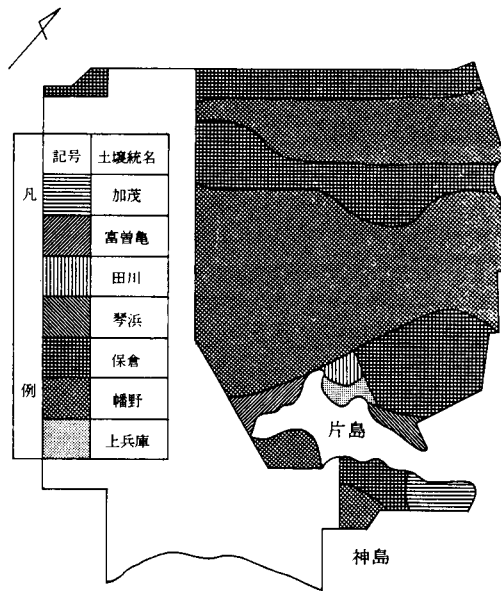
(1) 土壤分類

一般配分地の土壤は、その断面形態、母材および堆積様式から2土壤群、5土壤統群に大別され、さらに7土壤統に細分された。また、土壤統別分布面積とその分布状況は第1表および第1図のとおりである。

土壤群で大分類すると、灰色低地土とグライ土に分けられ、前者には中粗粒灰色低地土・灰色系の加茂統が属し、分布面積はごくわずかである。すなわち、一般配分地の主要土壤群はグライ土であり、その内訳をみると細粒強グライ土、中粗粒強グライ土、細粒グライ土、中粗粒グライ土の4土壤統群に中分類できる。細粒強グライ

第1表 一般配分地の土壌分類(1984)

土壌群	土壌統群	土壌統名	土性区分	面積
灰色低地土	中粗粒灰色低地土・灰色系	加茂	壤質	12 ^{ha}
		富曾亀	強粘質	6
グライ土	細粒強グライ土	田川	〃	3
		琴浜	砂質	4
		保倉	強粘質	160
		幡野	〃	295
		上兵庫	壤質	7



第1図 一般配分地の土壌統別分布(1984)

土には富曾亀統と田川統が属し、中粗粒強グライ土には琴浜統が属するが、分布面積は両統群あわせて13haとごくわずかである。細粒グライ土には保倉統と幡野統が属し、分布面積は455haと一般配分地の90%以上を占め、なかでも幡野統は60%を占め、最大の分布を示している。なお、中粗粒グライ土には上兵庫統が属し、分布面積は7haと少ない。

つぎに、各土壌統の分布位置をみると、加茂統は神島の北側に、富曾亀統、田川統、琴浜統、上兵庫統は片島の北側に、保倉統は本土沿いと中央部と片島の北側、南側に、幡野統は中央部と神島の北側に分布している。

(2) 土壌統の特徴

土壌分類の基本的な区分単位である土壌統は、母材、堆積様式がほぼ同一と考えられ、しかも生成学的にほぼ同一の断面形態をもつ一群の土壌と定義されている。その設定基準に従って、一般配分地に分布する各土壌統の特徴を示すと第2表のとおりである。なお、本干拓地は海面干拓のため母材はすべて非固結堆積岩であり、堆積様式は海成水積である。また、土壌断面に腐植層、礫層・砂礫層をもたないため、土壌統の設定に当たっては次表層(おもむね25~60cm)の土色および土性、斑紋結核の有無、発達程度中以上の構造の有無、グライ層の有無と出現位置を主な基準とした。

中粗粒灰色低地土・灰色系に属する加茂統は、全層あるいはほぼ全層が灰色の土層からなり、斑紋をもち、土性は壤質で、グライ層は80cm以下の土壌である。

細粒強グライ土に属する富曾亀統と田川統は、ともに土色が青灰色、土性は強粘質、そして表土を除く全層がグライ層からなる土壌である。しかし、30cm以下に斑紋をもたない富曾亀統は、30cm以下にも斑紋をもつ田川統よりさらに土層分化の未熟な土壌といえる。なお、

第2表 土壌統の特徴

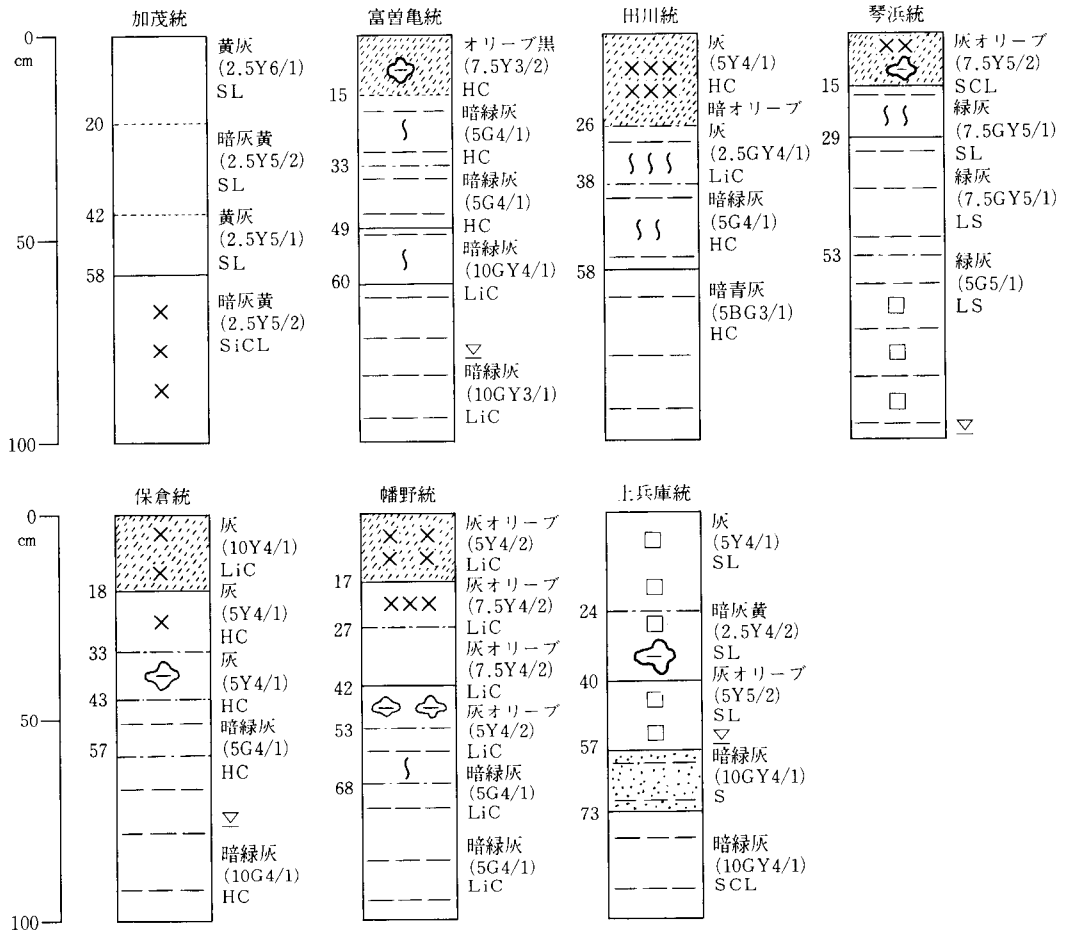
土壌統名	腐植層	土色	礫層 砂礫層	斑紋 結核	土性	構造	グライ層	母材 堆積様式
加茂	表層腐植層なし	灰	なし	斑紋あり 結核なし	壤質	—	80cm以下	非固結堆積岩、水積
富曾亀	〃	青灰	〃	30cm以下 なし	強粘質	なし	表土を除く全層	〃
田川	〃	〃	〃	30cm以下 あり	〃	—	〃	〃
琴浜	〃	〃	〃	30cm以下 なし	砂質	—	〃	〃
保倉	〃	灰/青灰	〃	斑紋あり 結核なし	強粘質	なし	35cm以下	〃
幡野	〃	〃	〃	〃	〃	あり	〃	〃
上兵庫	〃	〃	〃	斑紋あり	壤質	〃	〃	〃

注) 「—」は土壌統の設定で、当該項目による区分を行わないことを示す。

中粗粒強グライ土に属する琴浜統が富曾亀統と異なる特徴としては、土性が砂質という点だけである。

細粒グライ土に属する保倉統と幡野統は、ともに 35cm

以下が青灰色のグライ層となり、斑紋をもち土性は強粘質である。しかし、幡野統は次表層に構造をもち、構造をもたない保倉統と特徴を異にしている。なお、中粗粒

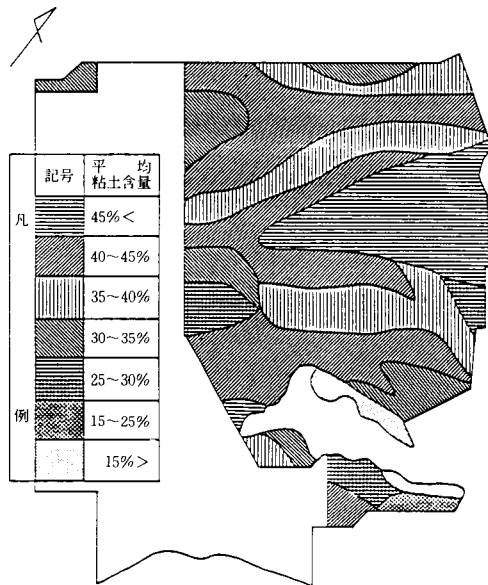


凡例	腐植	植	含む(2~5%)	斑紋	管状斑あり
□	礫		半角礫含む	---	グライ層
砂	砂		砂層	← →	グライ グライ斑含む
×××			膜状斑 頗る富む	←	〃 あり
××			〃 富む	---	明瞭 (3cm>)
×	斑紋		〃 含む	---	層界 判然 (3~5cm)
}}}			管状斑 富む	漸変 (5cm<)
}}			〃 含む	▽	湧水面

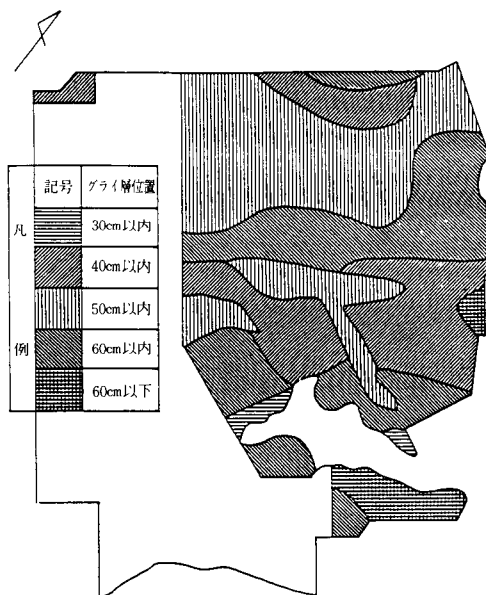
第2図 代表土壌断面柱状図 (1984)

グライ土に属する上兵庫統が幡野統と異なる特徴としては、土性が壤質という点だけである。

各土壌統の代表的断面形態を柱状図で示すと、第2図のとおりである。



第3図 表層60cmの平均粘土含量別分布(1984)



第4図 グライ層の位置別分布(1984)

(3) 粘土含量、グライ層の位置による細区分

以上はわが国農耕地土壌の分類法⁵⁾に従って分類を試みたものであるが、本干拓地の場合、そのほとんどが強

粘質なグライ土壌で、今後、よりきめ細かい土壌管理を行うためには、土壌統区分よりさらに細かい区分が必要と考えられる。すなわち、表層から60cm土層の平均粘土含量とグライ層の出現位置による細区分を試みた。その結果は第3図および第4図に示すとおりである。

表層60cm土層の平均粘土含量により7区分を行うと、粘土含量45%以上が15%、40~45%のものが23%、35~40%のものが33%、30~35%のものが13%、25~30%のものが9%、15~25%のものが2%、15%以下のものが5%程度分布している。

つぎに、グライ層の出現位置により5区分を行うと、表層30cm以内から出現するものは1%と少なく、ほとんどは30cm以下である。そのうち40cm以内のものが23%、50cm以内のものが36%、60cm以内のものが35%、60cm以下のものが5%程度分布している。

2. 土壌の理化学的特性

(1) 土壌(特に下層土)の物理性

前述のとおり一般配分地の土壌は、主にその断面形態から7土壌統に分類されるが、各土壌統の代表地点での物理性を示すと、第3表のとおりである。

1) 粒径組成

加茂統と上兵庫統はほぼ全層壤質であり、60cm土層の平均粘土含量は10~12%で、土性はSLが多い。富曽亀統、田川統、保倉統および幡野統はほぼ全層強粘質であり、平均粘土含量は35~47%で、土性はLiCとHCが多い。なお、琴浜統の平均粘土含量は12%前後であるが、下層土は砂質で土性はLSが多い。

2) 三相分布

20~40cmの土層の現地三相分布をみると、土性が壤質で乾燥・酸化の進んでいる加茂統と上兵庫統では、固相率60%前後、液相率30%前後、気相率10%前後、全孔隙率40%程度とほぼ既成畑に近い値を示している。しかし、強粘質土壌で下層が砂質の琴浜統と、土性が強粘質で比較的乾燥・酸化の進んでいる幡野統では、固相率40~45%、液相率50~55%、気相率5%以下、全孔隙率55~60%程度の値を示し、液相率がまだかなり高い。また、強粘質土壌で乾燥・酸化が不十分ため構造の発達が認められない富曽亀統、田川統、保倉統では、固相率35~40%、液相率60%前後、気相率5%以下、全孔隙率60~65%程度の値を示し、固相率がかなり低く、液相率がきわめて高いという新干拓地特有の性格を残している。

海面下拓地の干陸後の土壌三相の経年推移については、児島湾の干拓新田を対象とした久保田³⁾の調査報告があり、一般に下層土の構造発達に伴い固相率は増大し、気相率にはほとんど変化がみられず、固相率と相対的に

第3表 代表土壌統の物理性（1984）

土統 壤名	深さ cm	粒径組成 (%)				土 性	60cm平均 粘土含量 (%)	假 比 重 g/ml	三相分布 (%)			全隙 孔率 (%)	※ ち 密 度
		粗砂	細砂	シルト	粘土				固相	液相	気相		
加 茂	0~20 ₁	60.0	19.5	9.3	11.2	SL	10.1	1.59	60.2	28.8	10.9	39.7	23
	20~40 ₁							1.47	56.8	34.7	8.5	43.2	23
	40~60	46.6	35.4	10.1	7.9	SL							
富 曾 亀	0~20 ₁	0.0	8.5	40.3	51.2	HC	47.3	1.10	44.7	43.7	11.6	55.3	12
	20~40 ₁							0.90	38.2	57.8	4.0	61.8	10
	40~60	8.4	20.5	31.6	39.5	LiC							
田 川	0~20 ₁	0.3	18.4	38.0	43.3	LiC	44.2	1.19	54.5	42.9	2.6	45.5	20
	20~40 ₁							0.96	36.9	61.8	1.3	63.1	13
	40~60	0.3	12.8	41.0	45.9	HC							
琴 浜	0~20 ₁	23.0	44.4	16.9	15.7	SCL	12.3	1.37	53.5	43.3	3.2	46.5	19
	20~40 ₁							1.01	40.6	56.1	3.3	59.4	18
	40~60	56.7	31.0	6.7	5.6	LS		0.99	35.3	37.0	27.7	64.7	15
保 倉	0~20 ₁	1.9	11.7	38.6	47.8	HC	47.1	1.10	42.8	51.1	6.1	57.2	11
	20~40 ₁							1.01	39.1	56.0	4.9	60.9	10
	40~60	1.2	18.2	34.8	45.8	HC							
幡 野	0~20 ₁	1.0	20.1	39.7	39.2	LiC	35.1	1.06	40.3	32.0	27.7	59.7	19
	20~40 ₁							1.17	44.7	51.5	3.8	55.3	17
	40~60	4.6	26.9	41.8	26.8	LiC							
上 兵 庫	0~20 ₁	60.9	16.2	11.0	12.5	SL	12.0	1.52	58.6	29.3	12.1	41.4	16
	20~40 ₁							1.56	59.8	31.2	9.0	40.2	15
	40~60	63.1	15.7	10.3	10.9	SL							

※ 山中式硬度計の示度mm

減少するのは液相率であることを明らかにしている。したがって、本干拓地内の代表的な土壌統でも、今後液相率の低下が進むものと考えられる。

3) 仮比重

20~40cmの土層の仮比重は、ほぼ固相率の高低に比例しており、土性が壤質で乾燥・酸化の進んでいる加茂統と上兵庫統では1.5g/mlを超えるものもみられ、はなはだしい固結状態を示している。逆に強粘質で土層分化の未熟な細粒強グライ土の富曾亀統と田川統では1.0g/ml以下と小さく、明らかに分散状態を示している。なお、下層が砂質の琴浜統、細粒グライ土の保倉統と幡野統は両者の中間的な値を示している。

4) ち密度

20~40cmの土層の土壌ち密度は、有効根群域や大型機械の地耐力の指標として評価されているが、固相率、仮比重と同様乾燥・酸化の程度とほぼ比例している。すなわち、下層土の土性が壤質または砂質の加茂統、琴浜統、上兵庫統および土性は強粘質であっても乾燥・酸化の進んでいる幡野統では、山中式硬度計の読みで15~20mmの値を示し、かなり高い地耐力が認められている。しかし、土性が強粘質でしかもグライ層の出現位置が比較的高い富曾亀統、田川統、保倉統などでは10mm前後の値で地耐力の付与は遅れている。

(2) 土壌の化学性

一般配分地に分布する各土壌統における代表地点の化

学性を示すと、第4表のとおりである。

1) 土壌の反応

土壌のpHの測定には、pH(H₂O)とpH(KCl)の2種類の表示法があるが、わが国のように酸性土壌の分布が多い場合には、潜酸性の程度を間接的に判定する目的でpH(KCl)がしばしば使用される。干拓地土壌においても、酸化性イオウの酸化に伴って不飽和コロイドを生ずる場合が多いことから、pH(KCl)値も重要な意味をもつと考えられる。そこで、一般配分地におけるpH(KCl)による土壌区分を第5図に示した。

1984年現在で、アルカリ側に傾いているpH6.0以上の土壌は全体の45%を占め、5.0~6.0が13%、4.0~5.0が30%、4.0以下が12%程度分布している。

なお、pH(H₂O)値による一般配分地54工区の現況を示すと第5表のとおりで、表土は勿論、下層土も大部分が7.0~9.0の範囲に分布しており、畑作物の生育に好適なpH6.0~6.5の範囲にあるものはごくわずかである。そして、現状では土壌統との関連は比較的小さいように判断される。

2) H₂O₂処理土の反応

海面干拓地土壌の干陸後の反応の推移については、開拓地土壌の場合と異なりきわめて複雑といわれている。その原因の一つに、酸化性イオウ（主として硫化物）⁴⁾の存在があげられる。米田・河内⁵⁾は干拓予定地の笠岡湾海底土の酸化性イオウ含量を分析し、337~371mgS/100g

第4表 代表土壌統の化学性 (1984)

土壌統名	深さ cm	PH					粗 腐 植 (%)	全 窒 素 (%)	塩 換 容 量 (me)	1N酢安可溶塩基(mg/100g)				磷 収 酸 係 数	有 磷 効 態 酸 (mg/100g)
		H ₂ O	KCl	H ₂ O ₂	EC (mS)	Cl (%)				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O		
加 茂	0~20	9.0	8.0	6.9	0.11	Tr	0.6	0.03	8.1	670	35	29	9	550	14.8
	20~40	8.8	7.9	7.9	0.13	0.01	0.8	0.05					648	10.4	
	40~60	8.6	7.9	8.5	0.30	0.01	0.8	0.05					672	8.8	
富 曾 亀	0~20	8.1	7.5	2.9	3.49	0.47	2.6	0.12	23.8	311	242	149	622	967	26.8
	20~40	8.5	7.9	2.8	3.90	0.61	2.8	0.12					987	30.0	
	40~60	8.4	7.8	6.5	2.25	0.47	1.8	0.10					1058	18.0	
田 川	0~20	7.2	6.5	3.4	5.04	0.80	2.3	0.12	22.1	485	352	114	732	1191	36.3
	20~40	5.7	5.1	2.2	5.01	0.86	2.1	0.10					803	18.9	
	40~60	7.2	6.6	2.2	6.84	1.38	2.5	0.11					921	30.0	
琴 浜	0~20	8.3	7.6	5.2	0.53	0.05	2.1	0.10	10.5	509	67	50	70	631	20.8
	20~40	7.9	6.8	3.7	0.32	0.03	0.8	0.05					399	30.0	
	40~60	8.5	7.9	6.6	0.71	0.07	0.6	0.02					500	63.2	
保 倉	0~20	8.2	7.9	2.7	4.54	0.33	2.1	0.10	21.2	578	259	133	723	1144	18.0
	20~40	7.9	7.7	3.2	8.31	1.46	2.9	0.11					1160	28.4	
	40~60	8.2	7.8	6.7	7.82	1.45	2.7	0.13					920	28.4	
幡 野	0~20	7.3	6.5	3.9	1.54	0.14	2.4	0.10	20.6	417	164	84	169	936	26.0
	20~40	7.3	6.7	4.0	3.09	0.36	2.5	0.11					1176	16.8	
	40~60	8.4	7.7	7.3	3.43	0.45	2.3	0.09					1388	9.6	
上 兵 庫	0~20	8.6	7.4	6.2	0.30	0.03	1.0	0.05	8.1	327	50	28	43	435	21.5
	20~40	8.9	7.6	6.4	0.34	0.03	0.6	0.03					349	10.9	
	40~60	8.8	7.8	6.6	0.32	0.03	0.6	0.03					288	28.2	

を検出している。さらに、河内²⁾は干陸時の土壌40点を対象にH₂O₂処理土の反応を測定した結果、pH(H₂O₂)は3.22~7.95の値を示し、酸化性イオンが100mgS/100g

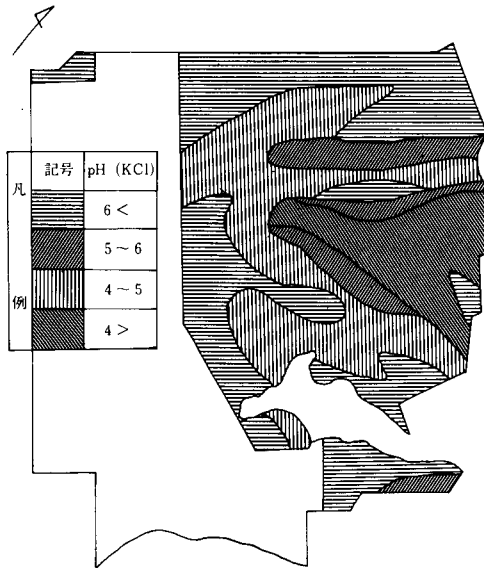
を超える場合には4.0以下に酸性化する可能性のあることを明らかにしている。

このようにpHの低下が経時的に進む一方で、ナトリウム粘土が多い干拓土壌では、干陸後、コロイドから交換浸出されたNa⁺がアルカリ性塩類に変化するため、土壌pHが上昇してアルカリ性を呈することも知られている。

以上のような全く相反する反応が干陸直後から経時的に進行するため、海面干拓地土壌のpHの変化はきわめて複雑とされている。

第6図は、本干拓地の干陸8年目における一般配分地土壌の酸性化の可能性を把握するために、H₂O₂処理土のpHから区分したものである。なお、このpH値は酸化性イオウの含量や土壌の乾燥・酸化の進行状態などの影響を示したものであり、今後の物質の溶脱と集積、さらには石膏施用により変動のあることは勿論である。

分析結果によると、将来pHが3.0以下になる可能性のある土壌の分布面積は25%、3.0~4.0の土壌も同程度分布し、4.0~5.0は前二者よりやや多く、残りは5.0以上であることを示している。なお、第4表からもうかがえるとおり、米田⁸⁾の干拓地土壌の分類による天然型土壌に属する富曾亀統、田川統、保倉統など土性が強粘質で乾燥・酸化が遅れている土壌統で将来酸性化のおそれが



第5図 表層40cmの平均pH(KCl)値別分布 (1984)

第5表 一般配分地土壤の pH (H₂O) 分布 (1984)

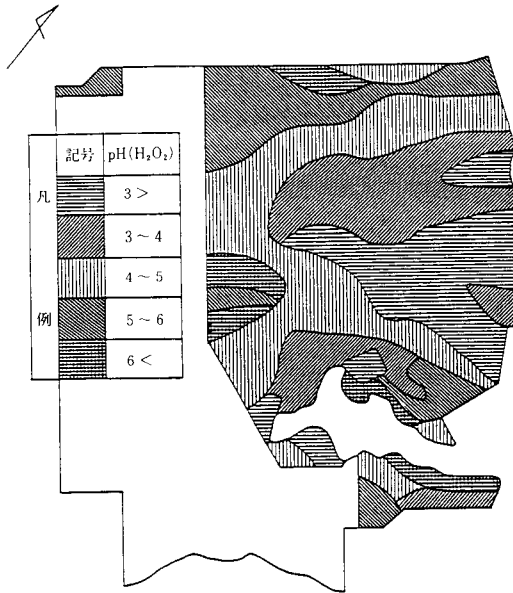
層位	深さ cm	調査点数	pH (H ₂ O)						平均値
			5 >	6	7	8	9 <		
1	0~20	54 ^点	3 ^点	8 ^点	5 ^点	19 ^点	18 ^点	1 ^点	7.32
2	20~40	54	4	8	7	19	16	0	7.10
3	40~60	54	2	9	8	17	18	0	7.24
4	60~	38	1	5	1	4	27	0	7.74

大きい。

3) 土壤の塩分濃度

土壤の塩分濃度の指標としては、Cl 含量と電気伝導度 (EC) が広く用いられている。海面干拓地土壤に含まれる塩分は、もともと海水中の塩類に由来することからその濃度は Cl 値で表示する方法が古くから用いられている。⁸⁾ これに対して乾燥地のアルカリ土壤の場合には、Cl のほか各種の陰イオンが含まれることから、塩分濃度の指標として EC が一般に用いられている。

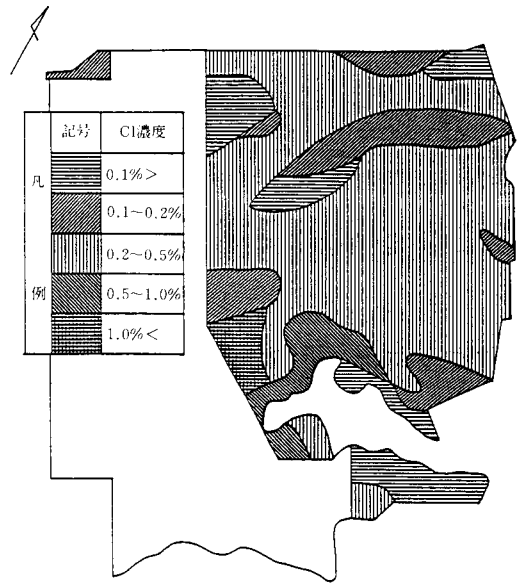
第7図は表層 40cm の平均 Cl 含量の濃度別分布状況



第6図 表層 40cm の平均 pH (H₂O) 値別分布 (1984)

を示したもので、Cl 含量が0.5%以上の分布は少なくなっているが、0.2~0.5%のものがまだ大半を占めている。しかも、40cm 以下の土層の含量はさらに高く、現状では急速な除塩が期待できないため、石膏施用による土壤改良工が実施に移されている。

また、第6表は、一般配分地54工区の塩分濃度の現況を示したもので、表層 20cm の平均 EC は 1.17 mS/cm、Cl 含量は0.12%とかなり高く、それ以下の土層ではさらに高い塩分状態である。耐塩性の弱い作物の限界塩分濃度を EC 0.5 mS 以下、Cl 含量0.07%以下とした場合、栽培に耐える工区数は表土の EC では15点、Cl では26点であり、40cm までの土層の EC では7点、Cl では11点



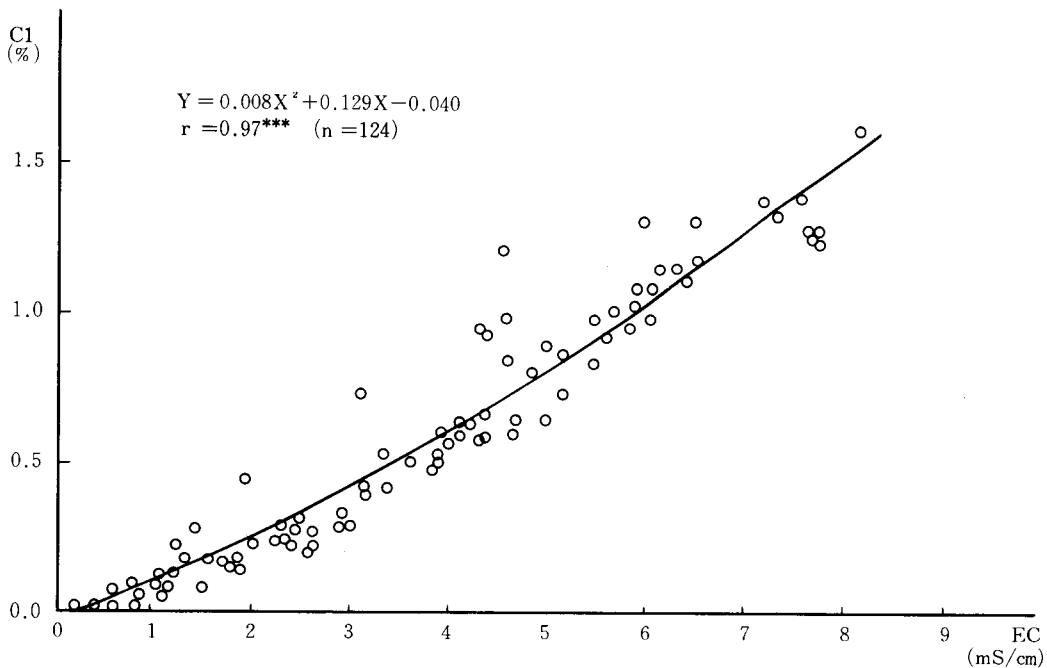
第7図 表層 40cm の塩素濃度別分布 (1984)

であり、耐塩性の強い作物の限界塩分濃度を超過している工区が多いことを示している。

つぎに、土壤統と塩分濃度との関連をみると、第4表に示すとおり、土性が壤質で乾燥・酸化の進んでいる加茂統、上兵庫統では、表層 60cm の土層ではほぼ完全に除塩されており、またグライ層は高いが、下層が砂質の

第6表 一般配分地土壤の塩分濃度分布 (1984)

層位	深さ cm	調査点数	EC値 (1 : 5, mS/cm)				Cl 含量 (風乾土%)					
			0.5 >	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5	1.5 <	平均値	0.07 >	0.07 ~ 0.1	0.1 ~ 0.15	0.15 <	平均値
1	0~20	54 ^点	15 ^点	13 ^点	11 ^点	15 ^点	1.17	25 ^点	5 ^点	8 ^点	15 ^点	0.12
2	20~40	54	7	4	8	35	2.10	11	2	8	33	0.27
3	40~60	54	4	1	2	47	3.38	5	2	2	45	0.49
4	60~	38	1	0	0	37	4.21	1	0	1	36	0.71



第8図 土壤のEC値とCl濃度の相関(1984)

琴浜統でも表層40cmの土層では除塩が進んでいる。しかし、土性が強粘質で乾燥・酸化の遅れている富曾電統、田川統、保倉統では表層からかなり高い塩分濃度を示しており、比較的乾燥・酸化の進んでいる幡野統では中間的な値である。

なお、第8図に示すとおり本干拓地における土壤中のCl濃度はEC値との相関がきわめて高い。

4) 土壤の粗腐植、全窒素、有効態磷酸含量

土壤有機物含量の指標となる粗腐植は、干陸直後平均2%程度含有され、干陸後の酸化分解とアルカリ溶脱⁹⁾により減少するが、その後の植生による残渣、残根などが付加されて、表土では増加傾向を示すことが知られている。⁸⁾ 第4表の代表地点の分析値にみられるとおり、強粘質土壤の富曾電統、田川統、保倉統、幡野統では2~3%の含量を保持しているが、壤質土壤の加茂統、上兵庫統では1%以下、下層が砂質の琴浜統では表土は2%程度であるが、次表層は1%を下回っている。

また、全窒素含量も粗腐植とほぼ類似した傾向を示し、強粘質土壤で0.1%程度、壤質ないし砂質土壤ではさらに低く、現状では地力窒素の発現に期待はもてない。

つぎに、有効態磷酸(トルオーグP₂O₅)含量は、土壤統との関係が小さく、平均的には15~35mg/100gを含有しており、現時点では普通畑の改良目標値を維持している。しかし、強粘質土壤では磷酸固定力の指標とされ

る磷酸吸収係数が鉈質土壤としては高い部類に属し、加えて干陸後のアルカリ溶脱⁷⁾による減少も考えられるので、今後の土壤管理に当たっては留意の必要がある。

5) 土壤の保肥力、塩基含量

土壤保肥力の指標となる塩基交換容量(CEC)をみると、第4表に示すとおり、おおむね20me/100gとかなり高い水準にあるが、土性が壤質の加茂統、上兵庫統ならびに下層が砂質の琴浜統では10me程度で、普通畑の改良目標値とされている12meには及んでいない。

つぎに、表土の1N酢酸アンモニウム可溶塩基の含量は第4表に示すとおり、CaOで311~670mg、MgOで35~352mg、K₂Oで28~133mg、Na₂Oで9~732mg/100gの範囲にあり、各土壤統とも水溶態塩基を含めた値ではあるが、豊富に含有されている。

一般にカルシウム、マグネシウム、カリウムの塩基類は、その量だけでなく含有量の均衡性が適正なものでなければ、作物の生育に悪影響を及ぼすことが知られている。地力増進法⁸⁾の定める普通畑土壤の基本的な改善目標では、鉈質土壤の場合カルシウム、マグネシウム、カリウムは塩基交換容量の70~90%を飽和し、それぞれの当量比が65~75:20~25:2~10とされている。したがって、本干拓地の塩基交換容量を平均20meとした場合、適正塩基含量はCaOで260~380mg、MgOで55~90mg、K₂Oで14~47mg/100gとなり、現状では適正含量を超

第7表 干陸9年目の土壤塩基の形態（1985）

調 査 点	地 層 位	深 さ cm	Ca (mg/100g)		Mg (mg/100g)		K (mg/100g)		Na (mg/100g)	
			W※	E※※	W	E	W	E	W	E
暗 中 間 渠 点	1	0~18	12	196	11	96	1	36	47	47
	2	18~28	2	97	21	101	1	81	105	125
	3	28~43	2	453	34	131	4	144	268	219
	4	43~	1	529	47	117	6	129	430	224
暗 隣 接 渠 点	1	0~20	1	341	Tr	75	Tr	62	1	12
	2	20~46	3	652	2	87	Tr	64	9	41
	3	46~70	6	686	9	100	2	88	83	127
	4	70~80	1	405	53	116	8	140	492	235

※ 水溶態, ※※ 交換態

えているものが多い。しかも、乾燥・酸化の遅れている未熟な土壤ほどMgO, K₂O, Na₂O含量が高い傾向を示している。

なお、一般配分地の代表土壤統である幡野統について、干陸9年目における土壤塩基の形態を調査した結果は、第7表のとおりである。調査は暗渠の隣接点と中間点とを対比する方法で行ったが、水溶態カルシウムと水溶態カリウムは両地点の全層でほぼ完全に溶脱されている。水溶態マグネシウムも暗渠隣接点では溶脱されているが、中間点では水溶態の割合がかなり高く、しかも下層に向って値は高くなっている。ナトリウムは水溶態、交換態ともに暗渠隣接点ではかなり溶脱をうけているが、中間点では水溶態の割合がきわめて高く、表層から43cmまでの土層では交換態と水溶態がほぼ等量、それ以下の土層では水溶態が交換態のほぼ倍量含有されている。このことは、表土下の塩素含量がかなり高いことと関連して、ナトリウムとマグネシウムが塩化物の形態で毛管移動していることを示している。したがって、今後塩基類の上昇阻止には下層土の改良による透水性の付与が重要である。

摘 要

干陸8年目における笠岡湾干拓一般配分地の未耕地を対象に、石膏施用による土壤改良工実施前の土壤特性調査を行った。

1. 土壤は灰色低地土とグライ土の2土層群に大別された。前者には中粗粒灰色低地土・灰色系の加茂統が属し、後者には細粒強グライ土の富尊亀統と田川統、中粗粒強グライ土の琴浜統、細粒グライ土の保倉統と幡野統、中粗粒グライ土の上兵庫統がそれぞれ属していた。分布面積は前者が12ha、後者が475haで、そのうち細粒グライ土の保倉統と幡野統で455haを占めていた。
2. 土性は強粘質がほとんどで、表層から60cm土層の

平均粘土含量が45%以上の分布は15%、40%以上では38%、25%以上では90%を超えていた。

3. グライ層の位置は、ほとんどの工区が30cm以下となっており、そのうち40cm以内に出現するものが23%、50cm以内のものが36%、60cm以内のものが35%と、平均50cm前後であった。
4. 表土下における土壤の三相分布、仮比重、ち密度などは、土壤の乾燥・酸化の程度を反映しており、土壤統との相関が比較的明瞭であった。土性が強粘質で土層分化の未熟な土壤統では、固相率、仮比重、ち密度が低く、液相率は高く、地耐力の付与は遅れていた。
5. 土壤の反応は全層でpH (H₂O) 7.0~9.0を示すものが大部分を占め、土壤統との相関は低かった。しかし、pH (H₂O₂) が2.5~4.0を示す土壤が強粘質土壤を中心に約50%認められた。
6. 土壤の塩分濃度は表土でECが平均1.17mS/cm、Cl含量で平均0.12%とまだかなり高く、下層土はさらに高塩分状態を示していた。土性が強粘質で土層分化の未熟な土壤統で総体的に塩分濃度が高く、除塩の困難さを示していた。
7. 土壤の粗腐植、全窒素含量はそれぞれの土壤統の特徴を示していたが、含量は低く、現状では地力窒素の発現に期待はもてない。なお、有効態リン酸含量は現状では土壤統に関係なくほぼ適正値を維持していた。
8. 土壤保肥力は平均してかなり高い水準にあったが、粘土含量の割には低く、また土性が壤質ないし砂質の土壤統では改良目標値を下回っていた。
9. 土壤中の塩基類は各土壤統とも豊富に含まれており、とくに土性が強粘質で土層分化の未熟な土壤統では、マグネシウム、カリウム、ナトリウム含量が高い傾向を示した。そして、塩基の形態では、カルシウムとカリウムはほぼ全量交換態であったが、ナトリウムとマグネシウムは水溶態の割合が高く、なかでもナトリウムでこの傾向が大きかった。

引用文献および資料

1. 中国四国農政局計画部 (1986) 干拓地畑作営農対策技術指針 (笠岡湾干拓地). 193p
2. 河内知道 (1978) 笠岡湾干陸計画に関する土壤調査報告書. 中国四国農政局計画部, 23p
3. 久保田収治 (1961) 干拓地土壤の特性と干拓後における土壤型の変遷. 岡山農試臨時報告, 59: 159—180, 249—266
4. 村上英行 (1961) 過酸化水素による干拓地土壤中の可酸化性イオウの半定量法. 土肥誌, 32: 276—279
5. 農水省農業技術研究所化学部 (1983) 農耕地土壤の分類 (第2次案改訂版). 75p
6. 農水省農蚕園芸局農産課内地力問題研究会編 (1985) 地力増進法解説. 地球社, 東京, 197p
7. 米田茂男・繁田充保 (1957) 干拓地土壤に関する研究 (第11報) 造成干拓地土壤の生成過程並びに肥培管理に伴う磷酸の動行について. 土肥誌, 27: 397—400
8. ——— (1964) 本邦干拓地土壤の生成論的ならびに立地学的研究. 岡大農土肥教室報告第8号
9. ———・河内知道 (1972) 水底の底質, とくにヘドロの特性に関する研究 (第1報) 堆積泥中の酸化性イオウ化合物の形態について. 岡山大農学報, 40: 45—55