

干拓地土壤に関する研究

第2報 塩成干拓地土壤の分類について

米田茂男・川田登

A Study on Polder Soils in Japan

II. On the Classification of the Halogenetic Polder Soils

Shigeo YONEDA and Noboru KAWADA

緒 言

塩成干拓地土壤の分類を行う場合、原則的には DE' SIGMOND の生成論的分類法を適用することが可能であることは第1報⁽¹⁾に報じた通りである。而して本来アルカリ土壤は乾燥性気候の下に発達せる土壤であり、DE' SIGMOND の分類法もかかる生成条件を前提として体系づけられている点からして気象条件を異にした湿潤性気候の下で発達せる本邦の塩成干拓地土壤に対して、之をそのままの形で適用することについては検討の余地がある。且つ実際問題としても今少し土壤型を細別する必要があることを知った。之に関して先に内山氏⁽²⁾は朝鮮の塩鹹水田土壤の一分類法提案し、各層位の含塩量と pH 値の変化及び土壤構造を基礎として塩鹹水田土壤を次の6種に分類している。

(1) 天然型塩鹹水田土壤 (2) 塩基性—天然型塩鹹水田土壤 (3) 微酸性—塩基性柱状型塩鹹水田土壤 (4) 酸性—弱塩基性柱状型塩鹹水田土壤 (5) 退化型塩鹹水田土壤 (6) 特殊酸性型塩鹹水田土壤

又 THORP⁽¹⁾ は DE' SIGMOND の分類法を次の如く要約して表示している。

DE' SIGMOND の 分 類

含 塩 土	含塩アルカリ土	溶脱アルカリ土	退化アルカリ土
可溶性塩類の含量は正常土よりも多い		可溶性塩類含量は少ない	
置換性 K+Na の総塩基に対する当量パーセントは12%以下	置換性 K+Na の総塩基に対する当量パーセントは12%以上	K+Na の総塩基に対する当量パーセントは12%以上、不飽和度は15%以下、全固形物量の最低限界は0.1%	不飽和度は15%以上、含塩量は0.1%以下

筆者等も分類の基礎理念に関しては内山氏及び DE' SIGMOND の夫に準拠し、土層を構成する各層位の含塩量、反応、置換性塩基の形態及び塩基飽和度を基礎として単に水田のみならず干拓当初の未墾地、及び畑地土壤を包括した塩成干拓地土壤の全般に共通した一の分類基準を定め、之に基づいて広く調査を実施中である。以下その概要を報告する。

供 試 土 壤

供試土壤としては第1報に記載せる各試料を用いた。但し各土壤毎に地下水位附近迄試坑を掘り断面形態を調査する一方、各試坑毎に試料を採取し、併せて地下水位及び地下水の塩分量と組成を定量した。断面形態の概要を示せば次の通りである。

土 壤 の 断 面 形 態

試料 番号	土 壤	項 目	土 壤 の 断 面 形 態								
			10	20	30	40	50	60	70	80	90 (cm)
1701	7区 A	土性と特徴	C	C, 灰褐斑	C, XX						
		色 調	灰 褐	青 灰	青 灰						
1732	7区 B	土性と特徴	C	C, XX							
		色 調	灰 褐	青 灰							
1702	7区 C	土性と特徴	C	C, 灰褐斑	C, XX						
		色 調	灰 褐	青 灰	青 灰						
2704	7区 D	土性と特徴	C	C, 褐 斑	C, XX						
		色 調	褐	青 灰	青 灰						
1733	福田 A	土性と特徴	L	SL							
		色 調	暗 灰	暗 灰							
1706	福田 B	土性と特徴	L, 褐 斑	CL							
		色 調	暗 灰	暗 灰							
2718	津田 A	土性と特徴	CL, X	CL, X, +	SL, XX		S, XX				
		色 調	褐 黄 褐	青 灰	青 灰		青 灰				
2701	灘 崎	土性と特徴	C	C, +					C, XX		
		色 調	褐	黄 褐					青 灰		
2708	6 区	土性と特徴	C	C	C, 青 灰 斑	C, XX					
		色 調	灰 褐	灰 褐	灰 褐	青 灰					
1720	三幡 A	土性と特徴	SL	S, +	S, +				S, XX		
		色 調	淡 褐	黄 灰 褐	黄 灰				青 灰		
1719	三幡 B	土性と特徴	S	S, +	S, +		S, XX				
		色 調	褐	黄 褐	淡 黄 褐	青 灰					
2752	幸 島	土性と特徴	CL	C, XX	CL, +		C, XX				
		色 調	淡 灰 褐	青 灰	黄 灰		青 灰				
2726	津田 B	土性と特徴	SL	S, +	S, +	S, +	S, XX				
		色 調	褐	青 灰	淡 灰 褐	黄 褐	青 灰				
2759	連島 A	土性と特徴	L	L, +			CL, XX				
		色 調	黄 褐	黄 灰 褐			紫 灰				
2760	連島 B	土性と特徴	CL, X	CL, X					CL, XX		
		色 調	灰 褐	黄 褐			青 灰				

2709	光 政	土性の特徴	L	CL	SL, X	SL, X	SL, XX
		色 調	灰 褐	青 灰	黄 褐	青 灰	青 灰

S…砂土, SL…砂壤土, L…壤土, CL…埴壤土, C…埴土, X…斑鉄在り XX…グライ層
+…黒色の硫化物在り

實 験 の 部

反応及び加水酸度

供試土壌の反応及び加水酸度を示せば第1表の通りである。

第1表 供試土壌の化学的組成

Table 1 Chemical composition of soils

試料番号 Lab. No.	土 壤 Soils	土層の深さ Depth in cm.	反 應 pH (H ₂ O)	加水酸度 Hydrolytic acidity Y ₁	可 溶 性 塩 類 Soluble salt (%)		石 灰 10% HCl sol. CaO (%)
					全 固 形 物 Total solids	塩 素 Cl	
天然型塩成干拓地土壌 Younger halogenetic polder soils							
1701-1	7 区A	0-10	7.35	1.4	0.466	0.194	0.83
1701-2		10-30	7.32	1.0	1.140	0.529	0.84
1701-3		30~	7.54	0	1.701	0.900	0.93
1732-1	7 区B	0-20	7.36	1.4	1.993	0.922	1.00
1732-2		20~	7.71	0	1.338	0.582	0.45
1702-1	7 区C	0-10	7.27	1.7	0.686	0.243	0.68
2704-1	7 区D	0-15	7.28	2.1	0.431	0.261	0.37
2704-2		15-35	7.39	1.2	1.397	0.948	0.45
2704-3		35~	8.17	0	1.525	0.932	0.48
1733-1	福 田A	0-12	6.36	3.3	1.639	0.787	0.42
1733-2		12-26	6.76	1.4	1.412	0.663	0.54
1706-1	福 田B	0-15	6.46	2.4	1.517	0.700	0.69
1706-2		20~	6.16	4.1	12.641	5.856	0.67
酸性天然型塩成干拓地土壌 Younger acid halogenetic polder soils							
2718-1	津 田A	0-19	3.75	32.5	0.880	0.092	0.24
2718-2		19-48	6.20	4.3	0.368	0.189	0.22
2718-3		48~	6.17	2.4	0.353	0.196	0.25
微溶脱塩成干拓地土壌 Slightly leached halogenetic polder soils							
2701-1	灘 崎	0-15	6.56	10.7	0.094	0.035	0.45
2701-2		15-30	6.74	3.8	0.178	0.057	0.49
2701-3		30~	7.47	0	0.336	0.141	0.55
2708-1	6 区	0-15	5.75	11.7	0.330	0.035	0.42
2708-2		15-35	6.78	2.6	0.160	0.028	0.50
2708-3		35-58	6.91	1.7	0.192	0.109	0.41
2708-4		58~	8.07	0	1.348	0.572	0.49

弱溶脱塩成干拓地土壌 Moderately leached halogenetic polder soils

1720-1	三 蟻A	0-13	6.07	8.6	0.077	0.014	0.55
1720-2		13-26	7.07	1.4	0.057	0.009	0.46
1720-3		26-82	7.37	1.7	0.055	0.020	0.46
1720-4		82~	7.15	1.4	0.044	0.008	0.42
1719-1	三 蟻B	0-10	6.45	8.5	0.034	0.005	0.35
1719-2		10-20	6.74	4.7	0.114	0.006	0.28
1719-3		20-50	6.99	4.7	0.041	0.009	0.32

強溶脱塩成干拓地土壌 Strongly leached halogenetic polder soils

2752-1	幸 島	0-8	4.97	18.4	0.052	0.028	0.51
2752-2		30-40	5.34	15.2	0.178	0.060	0.33
2752-3		60~	6.57	1.9	0.136	0.042	0.35
2726-1	津 田B	0-11	4.49	19.7	0.104	0.018	0.44
2726-2		11-18	4.82	18.6	0.170	0.014	0.37
2726-3		18-36	5.65	6.1	0.130	0.021	0.30
2759-1	連 島A	0-9	5.01	17.6	0.118	0.014	0.35
2759-2		12-68	7.20	1.4	0.130	0.056	0.30
2759-3		68~	6.64	7.3	0.234	0.053	0.38
2760-1	連 島B	0-16	5.28	17.2	0.040	0.014	0.46
2760-2		16-74	6.50	4.2	0.082	0.021	0.38
2760-3		74~	6.70	3.1	0.104	0.049	0.40

再生強溶脱塩成干拓地土壌 Regraded halogenetic polder soils, strongly leached.

2709-1	光 政	0-8	4.37	14.3	0.488	0.230	0.42
2709-2		8-16	5.50	6.9	0.442	0.161	0.54
2709-4		45~	5.87	1.2	0.900	0.329	0.51

風乾土の pH 値は 3.75~8.17 の範囲を示し、又加水酸度は Y_1 として 0~32.5 の範囲を示す。而して土壌の pH と加水酸度との間には明かに負の相関関係が認められる。

可溶性塩類及び石灰

可溶性塩類及び 10% HCl 可溶性石灰の含量を示せば第 1 表の通りである。

可溶性塩類は全固形物量として 0.034~12.641% の範囲にあり、又 Cl としては 0.005~5.856% の範囲にある。少数の例外を除き大部分の試料において可溶性塩類は主として塩化物より成ることが判る。尚福田試料の第 2 層 (1706-2) の含塩量は異常に多く、塩類集積層をなしている。

之を各層位毎に比較するに下層に向つて含塩量の増大する場合と反対に減少する場合及び各層位間に大差を生じない場合とあり、一定の傾向を示さない。

10% HCl 可溶性石灰は 0.22~1.00% の範囲を示し、何れも余り多くない。

置換容量及び置換性塩基

置換容量、置換性塩基及び塩基飽和度を示せば第 2 表の通りである。

埴土の置換容量は土壌 100g 当りの mg 当量にて 22.72~27.50、埴壤土の夫は 14.62~16.91、壤土の夫は 10.23~15.02、砂壤土の夫は 9.46~13.00、砂土の夫は 3.54~7.63 の範囲にあり、置

第2表 置換性塩基の組織
Table 2 Exchangeable bases, relative proportion

試料番号 Lab. No.	土壌 100g 当りの mg. 当量 (m. e. per 100g soil)					置換容量に対する % Equivalent per cent of the base exchange capacity					塩基 飽和度 V	
	置換容量 Base exchange capacity	置換性陽イオン Exchangeable cation					Ca	Mg	Na	K		H
		Ca	Mg	Na	K	H						
天然型塩成干拓地土壌 Younger halogenetic polder soils												
1701-1	24.25	8.08	11.25	3.87	0.28	0.77	33.32	46.39	15.96	1.15	3.18	96.82
1701-2	26.66	7.91	11.91	3.90	2.68	0.26	29.67	44.67	14.63	10.05	0.98	99.02
1701-3	27.50	7.27	11.41	7.21	1.55	0.06	26.44	41.49	26.22	5.64	0.21	99.79
1732-1	24.85	8.86	7.64	6.13	1.37	0.85	35.65	30.74	24.67	5.51	3.43	96.57
1732-2	27.18	7.69	10.45	6.16	2.84	0.04	28.29	38.45	22.66	10.45	0.15	99.85
1702-1	23.56	6.07	8.67	5.35	2.52	0.95	25.76	36.80	22.71	10.70	4.03	95.97
2704-1	23.41	4.46	9.03	6.99	2.66	0.27	19.05	38.57	29.86	11.36	1.16	98.84
2704-2	27.00	8.88	6.40	7.97	3.45	0.30	32.89	23.70	29.52	12.78	1.11	98.89
2704-3	26.10	8.68	7.55	8.29	1.52	0.06	33.26	28.93	31.76	5.82	0.23	99.77
1733-1	15.02	3.97	4.01	4.65	1.39	1.00	26.43	26.70	30.96	9.25	6.66	93.34
1733-2	13.00	3.16	5.01	3.77	0.76	0.30	24.31	38.54	29.00	5.85	2.30	97.70
1706-1	14.88	4.22	7.12	1.35	1.15	1.04	28.36	47.85	9.07	7.73	6.99	93.01
1706-2	16.25	9.92	1.76	1.06	1.00	2.51	61.05	10.83	6.52	6.15	15.45	84.55
酸性天然型塩成干拓地土壌 Younger acid halogenetic polder soils												
2718-1	15.05	1.77	1.13	0.09	12.03	11.76	7.51	0.60	80.13	19.87		
2718-2	9.93	3.06	3.95	0.62	0.54	1.76	30.82	39.78	6.24	5.44	17.72	82.28
2718-3	5.14	2.17	1.49	0.64	0.44	0.40	42.22	28.99	12.45	8.56	7.78	92.22
微溶脱塩成干拓地土壌 Slightly leached halogenetic polder soils												
2701-1	24.97	6.94	7.01	1.63	2.02	7.37	27.79	28.07	6.53	8.09	29.52	70.48
2701-2	25.78	10.16	9.52	1.66	1.01	3.43	39.41	36.93	6.44	3.92	13.30	86.70
2701-3	25.48	11.30	7.26	3.84	3.00	0.08	44.35	28.49	15.07	11.77	0.32	99.68
2708-1	23.55	7.44	4.43	1.98	1.30	8.40	31.59	18.81	8.41	5.52	35.67	64.33
2708-2	22.28	10.66	6.64	2.99	1.03	0.96	47.85	29.80	13.42	4.62	4.31	95.69
2708-3	23.14	7.44	10.32	3.50	1.07	0.81	32.15	44.60	15.13	4.62	3.50	96.50
2708-4	22.72	8.43	6.44	6.07	1.70	0.08	37.10	28.35	26.72	7.48	0.35	99.65
弱溶脱塩成干拓地土壌 Moderately leached halogetic polder soils												
1720-1	11.27	7.11	1.60	0.73	0.24	1.59	63.09	14.20	6.48	2.13	14.10	85.90
1720-2	6.31	4.65	0.76	0.40	0.32	0.18	73.69	12.04	6.34	5.07	2.86	97.14
1720-3	6.62	4.41	1.02	0.44	0.36	0.39	66.61	15.41	6.65	5.44	5.89	94.11
1720-4	5.88	3.14	1.08	0.73	0.49	0.44	53.40	18.37	12.41	8.33	7.49	92.51
1719-1	7.63	3.97	1.30	0.14	0.09	2.13	52.03	17.04	1.83	1.18	27.92	72.08
1719-2	5.87	3.97	0.72	0.14	1.04	67.63	12.27	2.38	17.72	82.28		
1719-3	7.59	4.84	1.62	0.08	0.06	0.99	63.77	21.34	1.05	0.79	13.05	86.95

強溶脱塩成干拓地土壌 Strongly leached halogenetic polder soils

2752-1	16.34	7.19	0.79	0.43	0.40	7.53	44.00	4.83	2.63	2.45	46.09	53.91
2752-2	15.77	5.45	3.16	0.88	0.21	6.07	34.56	20.04	5.58	1.33	38.49	61.51
2752-3	14.62	4.46	8.15	0.98	0.21	0.82	30.51	55.75	6.70	1.44	5.60	94.40
2726-1	9.46	2.54	0.67		0.19	6.06	26.85	7.08		2.00	64.07	35.93
2726-2	6.88	2.42	0.64		0.10	3.72	35.17	9.31		1.45	54.07	45.93
2726-3	3.54	1.92	Tr	Tr	Tr	1.62	54.24	Tr	Tr	Tr	45.76	54.24
2759-1	10.89	5.33	1.14	0.23	0.16	4.03	48.94	10.47	2.11	1.47	37.01	62.99
2759-2	10.23	3.41	4.59	1.18	0.20	0.85	33.33	44.87	11.53	1.96	8.31	91.69
2759-3	14.34	4.09	4.38	2.54	0.92	2.41	28.52	30.54	17.71	6.42	16.81	83.19
2760-1	15.17	8.18	1.07	0.26	0.11	5.55	53.92	7.05	1.71	0.73	36.59	63.41
2760-2	14.72	8.06	3.06	1.04	0.30	2.26	54.76	20.79	7.07	2.04	15.34	84.66
2760-3	16.91	4.46	8.42	2.34	0.29	1.40	26.37	49.79	13.84	1.71	8.29	91.71

再生強溶脱塩成干拓地土壌 Regraded halogenetic polder soils, strongly leached.

2709-1	12.33	4.71	2.28	0.41	0.25	4.68	38.20	18.49	3.33	2.03	37.95	62.05
2709-2	13.38	7.94	1.07	1.04	0.37	2.96	59.34	8.00	7.77	2.77	22.12	77.88
2709-4	11.32	8.50	1.13	0.74	0.17	0.78	75.09	9.98	6.54	1.50	6.89	93.11

換容量と土性との間には明かに関連性が認められる。

干拓初期の土壌は何れも置換性 K+Na が総塩基に対して12%以上を占め含塩アルカリ土型の土壌に属する。且つ置換性 Mg は多くの場合置換性 Ca を凌駕している。

干拓後の年次の経過した試料に於ては置換性 K+Na は12%以下に低下し、置換性 Ca が優位を占めているが下層土に於ては干拓初期の土壌と近似した組成を示す試料も少くない。

干拓初期の土壌の塩基飽和度は頗る高く、置換複合体は略々塩基にて飽和されていることを示している。然るに干拓年次の経過に伴い塩基飽和度は先づ表土から次第に低下し、順次之が下層土に向つて進展して行く。従つて

各層位毎に比較すると塩基飽和度は概して表土から下層上に向つて増大する傾向を示している。且つ土壌の pH 値と加水酸度及び塩基飽和度の間には可なりの関連性が認められる。

地下水位及び塩分

各試坑地における地下水位と地下水の可溶性塩類を示せば第3表の通りである。

干拓初期の試坑地に於ては地下水位高く、且つ塩分濃度も高い値を示すが年次の経過と共に塩分濃

第3表 地下水位及び塩分

Table 3 Water table and the composition of ground water

試坑採水地点 Locality		地下水位 Water table (cm)	可溶性塩類 Soluble salt (%)			
試料番号 Lab. No.	土壌 Soils		全固形物 Total solids	塩素 Cl	塩化ナトリウム NaCl	硫酸 SO ₄
2704	7 区D	50	1.787	0.864	1.424	0.113
2718	津 田A	71	1.205	0.585	0.965	—
2701	灘 崎	70	0.328	0.126	0.208	0.038
2708	6 区	57	1.006	0.487	0.803	0.083
1720	三 崎A	78	0.078	0.017	0.028	0.009
1719	三 崎B	52	—	0.025	0.041	—
2752	幸 島	60	0.446	0.201	0.332	0.042
2726	津 田B	45	0.056	0.010	0.017	0.026
2760	連 島B	60	—	0.084	0.139	—
2709	光 政	66	2.078	1.024	1.689	0.089

度は減少し、終には略々淡水に近い組成に迄変化している。他面光政試料(2709)の試坑地の如く地盤沈下により新に塩害を生じつつある地点の地下水は、干拓年次の古いにも拘らず多量の塩分を含有している。

干拓地の土壌型に関する考察

塩成干拓地土壌の化学的組成は本実験成績の示す如く多種多様で頗る変化に富むが之を生成論的に考究する場合、土壌の化学的組成は干拓後の年次の経過に伴つて可なり規則的に変化することが判る。従つて之に基づいて若干の土壌型に分類することができる。即ち干拓当初の土壌は殆んど洗脱作用を受けることなく、共通的な自然の型を示している。然るに干陸後雨水及び灌漑水による洗脱作用を蒙るに従つて土壌中の塩分は洗流されるが、かかる脱塩化作用に基づく土層断面の各層位における含塩量の変化は直接塩基置換反応を結果し、置換性塩基の形態変化、特に塩基飽和度の変化として現はれる一方間接的には各層位の pH 値及び加水酸度の変化として現はれてくる。

筆者等はかかる生成過程に基づいて塩成干拓地土壌を(1)未溶脱群(2)溶脱群(3)再生群に3大別し、更に各群につき若干の土壌型に分類することにした。

未溶脱群土壌

(1) 天然型塩成干拓地土壌

干拓当初の土壌又は干拓後かなりの年月を経過した土壌といえども堤塘の近く又は潮廻しに隣接した地区の土壌は濃厚な含塩地下水が比較的高位置に存在する爲土壌は殆んど洗脱作用を蒙っていない。かかる状態に於ては土壌は表土より深層部迄一様に多量の塩分を含有している。且つ置換性塩基としては Na イオンと Mg イオンが異常に高率を占め、置換性 Na+K の当量パーセントは総塩基に対し12%以上を占め、又置換複合体は略々塩基で飽和されている結果塩基飽和度は95%以上を示し、従つて加水酸度は頗る低い値を示している。かかる階程にある土壌の反応は全層位を通じて略々中性に近い値を示している。且つ地下水位も概して高く、その含塩量も著しく多い。かかる土壌を天然型塩成干拓地土壌と名付ける。本型に属する土壌は主として干拓初期のもので7区 A, B, C, D の4試料と福田 A 及び B の2試料である。

(2) 酸性天然型塩成干拓地土壌

未溶脱群に属する土壌の中堤塘の附近又は潮廻し隣接地区の所謂常習塩害田の中には表土が強酸性を示す土壌が局部的に或は帯状に分布することを認めた。津田 A 試料はその例で風乾表土の pH 値は3.75を示し、他に徳島縣小松島市の塩害地の表土で pH 値 2.7 の土壌を認めた。其他岡山市三幡、沖田地区では堤塘に沿つて表土の pH 値が 4.48~5.4 範囲の酸性土壌が帯状に分布することを認めた。津田 A 試料は含塩量は多いが特に注目すべきは大部分の試料に於ては塩化物が主体を成すに対し本試料は硫酸塩を主体とする点で上記岡山市三幡、沖田地区の土壌も何れもが可なりの硫酸塩を含有することを知つた。現地調査の結果によると何れも有機物含量多く、自然状態で黒色を呈し、多量の硫化物の存在を示している。是等土壌が強酸性を呈するのは硫化物の酸化生成物に由来することは明白である。且つ加水酸度は可なり大で、塩基飽和度は特に低い値を示す。此種土壌を酸性天然型塩成干拓地土壌と名付ける。

一般的に云つて干拓地の下層土には若干の硫化物が存在するため土壌は暗色を呈し、原土の反応が可なりアルカリ性を呈する場合も風乾土の pH 値は可なり低下するのが常である。但しその程度は全般的にはそれ程著しくないが、局部的に上記の如き土壌が分布している。

溶 脱 群 土 壤

未溶脱群土壤が雨水及び灌漑水によつて脱塩化作用を受けると先づ表土の含塩量は低下し、下降した塩分は地下水位の附近で集積する。而して地下水の含塩量が多い場合には下層土は依然として多量の塩分を含有しているが年月の経過と共に地下水の含塩量が次第に減少するに伴つて土壤中からの塩分の下降、洗脱は次第に下層土に迄進展し、地下水が淡水に近づくにつれて全層位から塩分は洗脱されて終には正常土と大差ない状態に到達する。かかる土層よりの塩分の洗脱速度は降水量、灌漑水の供給量の外土壤の透水性、地下水位の高低、地下水の移動速度及び干拓後の年月に支配される。

脱塩化作用に伴う各層位の化学的組成の変化を基礎として之を3階程に分けることができる。

洗脱の第1期は表土の含塩量は稍々減少するが置換性塩基は依然として旧態に止る段階である。この時期を経過して表土の含塩量が一定限度以下に低下すると置換性 Na が H イオンで置換され不飽和コロイドを生ずる結果、表土の反応は微酸性を呈すに至る。他方置換浸出された Na イオンは NaHCO_3 或は Na_2CO_3 となつて土壤水に伴つて下降する結果下層土の反応は、表土が酸性化に向うとは反対にアルカリ性に転ずるを原則とする。而して下層土の含塩量が一定限度以上を示し且つアルカリ性を呈する限りは置換性塩基は元の状態を持続する。之が洗脱の第2期である。

然るに洗脱作用が強度に進行して置換浸出された Na イオンの殆んど大部分が地下水を通じて流亡される時期に至ると土壤の酸性化は次第に下層土に迄進展し、終には全層位を通じてアルカリ性を呈する層位が消失する一方下層土の塩基飽和度も亦次第に低下し、所謂退化型の土壤に転化するに至る。之が洗脱の第3期である。

尙下層土の反応が一時アルカリ性を呈することは透水性を著るしく低下させる懸念があるが、実験によるとかかる下層土は何れも可成りの含塩量を示すを以て重粘なる埴質の下層土は別として一般的には極端なる透水性の低下は生じないと考えられる。

筆者等がかかる溶脱過程の時期により溶脱群土壤を次の3種の土壤型に細別する。

(3) 微溶脱塩成干拓地土壤

洗脱作用の第1期の階程にある土壤で、瀬崎試料及び6区試料が之に属する。

表土の塩分は Cl として 0.04~0.1% の範囲に迄減少するが下層土の夫は未溶脱群土壤に類する。表土の反応は pH 値 6~7 を、又下層土は pH 値 7 以上を示すを原則とする。表土の塩基飽和度は稍々低下するが、下層土は略々飽和の状態にある。置換性 Na+K の当量パーセントは 12% 以上を示し、DE/ SIGMOND の溶脱アルカリ土型の土壤である。地下水の含塩量は未だ高い値を示している。

(4) 弱溶脱塩成干拓地土壤

洗脱作用の第2期の階程にある土壤で三幡A, Bの2試料が之に属する。表土の塩分は Cl として 0.04% 以下で、下層土は稍々多い場合をも含める。表土の pH は 5~6 を、又下層土の中には pH 値 7 以上の層位を伴うを原則とする。塩基飽和度の低下は軽度ではあるが下層土に迄及び、置換性 Na+K の当量パーセントは表層土に於ては 12% 以下に減少し、置換性 Ca が塩基の中では優位を占める。地下水の含塩量も可成り減少する。

(5) 強溶脱塩成干拓地土壤

洗脱作用の第3期の階程にある土壤で、幸島、津田B及び連島A, Bの各試料が之に属する。表土の塩分は Cl として 0.04% 以下、且つ下層土も亦略々之に近い値を示している。表土の反

応は pH 値 4.5~5.0 の範囲を、又下層土の各層位は何れもが pH 値 7 以下を示す。塩基飽和度の低下は下層土に迄及び、之に伴つて加水酸度は稍々増大する。略々 50cm 附近の層位迄は置換性 Na+K の当量パーセントは 12% 以下となり、置換性塩基の形態は本邦の正常土と大差を示さない。地下水は略々淡水に近似している。

尙干拓新田中には軽い砂質乃至砂壤土質の土壤が少くないが、その中には顯著に秋落田と化しているものも可なり多い。かかる秋落土壤は弱溶脱乃至強溶脱型に属し、三幡 B 試料及び津田 B 試料がその例である。

再生群土壤

溶脱群土壤が洗脱過程の任意の時期に地盤沈下、堤塘の破損、漏水或は高潮其他の原因によつて海水の侵入を蒙り、再びアルカリ塩類の集積を結果する場合が少くない。即ち各層位の反応、置換性塩基の形態、塩基飽和度の点では溶脱群土壤の組成的特徴を呈する一方含塩量の点では未溶脱群土壤に類する土壤で、之を再生群土壤と名付ける。

再生群土壤を更に次の如く 3 型に細別する。

- (6) 再生微溶脱塩成干拓地土壤
- (7) 再生弱溶脱塩成干拓地土壤
- (8) 再生強溶脱塩成干拓地土壤

光政試料は之に属し、各層位の含塩量は Cl として 0.230~0.329% の範囲にあつて可なり多いが反応は pH 値 4.37~5.87、塩基飽和度は 62.05~93.11 の範囲を示し、強溶脱型の特徴を示している。尙本試坑地の地下水の含塩量も Cl として 1% 以上に達している。

上記の分類基準に従つて干拓地土壤を各土壤型に類別する場合、厳密に云へば各層位の置換性塩基及び塩基飽和度を定量すべきであるが本操作は可なり煩雑であるため広範囲の地域に亘つて土壤調査を行う場合には個々の試料の全部につき之を定量することは可なり困難である。而して第 1 表の成績より明かな如く塩基飽和度の大小は加水酸度の値によつて略推知することができ、又置換性塩基の形態も土壤の反応及び加水酸度の値によつて間接的に察知する事ができる。因つて多数の土壤を対象とする場合には各層位の含塩量、pH 値及び加水酸度のみを定量することによつて土壤型を判別することが可能であり、筆者等も特殊の土壤は別として、現在後者の方法を採用している。

尙上記の分類法を適用する場合次の諸点を注意する必要がある。

- (1) 干拓新田に於ては地盤沈下其他の原因により軽度ではあるが海水の影響を蒙る土壤が少くないので各層位の含塩量の点では分類基準に必ずしも一致しない試料が多い。
- (2) 風乾土の反応は溶脱作用に基づく置換複合体の不飽和化の外に大なり小なり硫化物の酸化生成物の影響を受け、両作用の綜合結果として出現するので之亦分類基準とは必ずしも一致をみない例が少くない。

之を要するに土壤の生成過程に行はれる動的変化なる観点からすると塩成干拓地土壤の特徴は、先づ生成の初期にはアルカリ性洗脱作用が行はれ、その期間を経過すると之に続いて酸性洗脱作用が行はれる点にある。更に干拓新田に於ては、その間に一般水田土壤に特有の作土層の還元化と還元性物質の移動溶脱、更には落水後の酸化作用が之と平行して惹起する。従つて土層の分化、土層断面形態の發達、土壤コロイドの質的变化及び土壤成分の移動、溶脱、集積と之に伴う地力の変化等の諸現象は上記の諸作用の綜合結果として発現される結果頗る複雑なる様相を呈するものと考えられる。

摘 要

干拓後の年次の経過に伴う各層位の含塩量、反応、置換性塩基及び塩基飽和度の変化を基礎として干拓初期の未墾地を始め干拓後の年次の古い畑地、水田の各土壤に共通した一のカテゴリ基準を定めた。尙分類の基礎理念に関しては DE' SIGMOND 及び内山氏の夫に準拠した。塩成干拓地土壤を未溶脱群、溶脱群及び再生群の3種に大別し、更に之を次に示す如く8種の土壤型に細別した。

未溶脱群土壤

(1) 天然型塩成干拓地土壤

Cl: 全層位0.1%以上, pH: 全層位6.5~7.5.

塩基飽和度は95%以上, 置換性 Na+K の当量パーセントは12%以上, 置換性 Mg の含有比率は著るしく大である。

(2) 酸性天然型塩成干拓地土壤

Cl: 全層位0.1%以上, pH: 5以下の層位を伴う。

塩基飽和度は著るしく小, 硫化物集積す。

溶脱群土壤

(3) 微溶脱塩成干拓地土壤

Cl: 表土0.1~0.04%, pH: 表土6~7, 下層土7以上. 置換性 Na+K の当量パーセントは12%以上, 塩基飽和度は表土は少々低下するが下層土は大, 下層土の含塩量が多い。

(4) 弱溶脱塩成干拓地土壤

Cl: 表土0.04%以下, pH: 表土5~6, 下層土7以上. 表土の置換性 Na+K の当量パーセントは12%以下, 下層土の夫は12%以上, 表土の塩基飽和度は可なり低下する, 下層土の含塩量は少々多い。

(5) 強溶脱塩成干拓地土壤

Cl: 全層位0.04%以下, pH: 表土4.5~5, 下層土7以下。

塩基飽和度は著るしく小, 置換性塩基の形態は正常土に類する。

再生群土壤

土壤の含塩量が多く, 未溶脱群に類するが反応, 置換性塩基及び塩基飽和度は溶脱群の組成特徴を呈する土壤。

(6) 再生微溶脱塩成干拓地土壤

Cl: 全層位0.1%以上, pH: 表土6~7, 下層土7以上。

(7) 再生弱溶脱塩成干拓地土壤

Cl: 全層位0.1%以上, pH: 表土5~6, 下層土7以上。

(8) 再生強溶脱塩成干拓地土壤

Cl: 全層位0.1%以上, pH: 表土4.5~5, 下層土7以下。

本研究は農林省岡山農地事務局の地盤沈下調査及び岡山縣委託研究の一部である。

関係当局に謝意を表する次第である。

引 用 文 献

- (1) THORP, J., and HSEUNG, Y. (1936): Soil Bulletin (China), 15: 5-20.
- (2) 内山 (1949): 水田土壤形態論 東京
- (3) 米田・川田 (1953): 岡山大学農学部学術報告 No. 2: 1-7.

Résumé

Halogenetic polder soils show considerable variation in the salt content, reaction, exchangeable base and V value (according to Hissink) of their horizons of the profile. We recognize that the variations in the characteristics of these soils, noted in the field or discovered in the laboratory, have their explanation in difference in the length of time which has elapsed since these soils being diked and freed from sea water; in the leaching process operating in their formation. Following is a list and its explanation of the groups of halogenetic polder soils in Japan.

1 Non-leached soils

(1) Younger halogenetic polder soils.

Soluble chloride content of the soils is 0.1 per cent or more (as Cl). The reaction of the soils lies within the range pH 6.5 to 7.5. The mono-valent cations (Na and K) together constitute over 12 per cent of the exchangeable cations. Exchangeable magnesium is present in relatively large amounts and sometimes Mg ion constitutes the most dominant ions of the adsorbed cations.

(2) Younger acid halogenetic polder soils.

Soluble chloride content of the soils is 0.1 per cent or more. The reaction of the surface soils is below pH 5. The V values are very low. Paddy soils of this group are characterized by its dark color, due to the presence of ferrosulfide.

2 Leached soils

(3) Slightly leached halogenetic polder soils.

Soluble chloride content of the surface soils is moderate, ranging from 0.04 to 0.1 per cent but that of subsoils is 0.1 per cent or more. The pH values, with the surface soils, are 6-7, with the subsoils 7 or more. The exchangeable mono-valent cations (Na and K) together constitute over 12 per cent of the exchangeable cations.

(4) Moderately leached halogenetic polder soils.

Soluble chloride content of the soils is below 0.04 per cent. The pH values, with the surface soils, are 5-6, with the subsoils 7 or more.

The milliequivalent percentage of the exchangeable mono-valent cations, with the surface soils, is below 12 per cent, with the subsoils, over 12 per cent.

(5) Strongly leached halogenetic polder soils.

Soluble chloride content of the soils is below 0.04 per cent. The pH values, with the surface soils, are 4.5-5, with the subsoils, below 7. The V values are markedly low. The relative proportion of the exchangeable bases seems to be nearly the same as that of the normal acid soils.

3 Regraded soils

(6) Regraded halogenetic polder soils, slightly leached.

Soluble chloride content of the soils is 0.1 per cent or more. The pH values, with the surface soils, are 6-7, with the subsoils, 7 or more.

(7) Regraded halogenetic polder soils, moderately leached.

Soluble chloride content of the soils is 0.1 per cent or more. The pH values, with the surface soils, are 5-6, with the subsoils 7 or more.

(8) Regraded halogenetic polder soils, strongly leached.

Soluble chloride content of the soils is 0.1 per cent or more. The pH values, with the surface soils, are 4.5-5, with the subsoils, below 7.