Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition

報　文

濁水沈澱地土壤の斷面調査成績

永田武雄・劉建潘
（鹽水港製糖株式會社）

緒　言

著者の一人は曩に花蓮港廳下の河川及び濁水溪の浮游泥土に就て理化學的性質の大要を報告(1)したのであるが其後是等運積土を土層斷面別に 2,3 の調査をしたから以下報告する．

本調査地の海豐崙は臺中州員林郡にあり濁水溪の粘板岩質泥土の沖積せる所で，豐田は花蓮港廳にあり知亞干溪の主として結晶石灰岩質泥土を沈積した土壤である．後者は特に鱗片状の雲母の如き扁平な鑛物を多く含みこれが沈澱すると極めて緻密となり氣通は不良となり水稻の分蘖，生育を阻害する故稻作地の用水としては好ましくない事は既報の通りである．然し是等泥土にも粗砂に富む場合（多くは豪雨後の數日間）微砂に富む場合とあり時により一樣でないが粒子の微細な泥土程地力が優るので篤農と惰農の分れは灌水取入の注意如何にあるとさへ云はれて居る．

調査地の土層斷面の記載

海豐崙土壤　一　調査期　第2期作水稻收穫後の1月

土層別	厚さ	記載
1層 (A)	0～20 糎	黝色埴土
2 〃 (B)	20～34 〃	1層より漸化　炭酸石灰の結塊を含む(結塊量は土壤に對し3.24%)埴土
3 〃 (G_1)	34～48 〃	2層より漸化　褐色の鐵銹斑埴土
4 〃 (G_2)	48 糎以下	暗青色の埴土　地下水位

豐田土壤　甘藷栽培　2月

土層別	厚さ	記載
1層	0～37 糎	薄黄色　ミミズ生息す砂壤土
2 〃	37～43 〃	灰白色　砂土
3 〃	43～64 〃	1層より黄の强い壤土　ミミズ糞多し
4 〃	64～102 〃	灰黄色　砂壤土
5 〃	102～112 〃	灰白色　石英礫を含む砂土
6 〃	112～124 〃	灰白色　砂土
7 〃	124 糎以下	薄暗綠色　薄褐色の斑鐵あり埴壤土

即ち海豐崙土壤は明瞭な層位を認め地下水型土壤である．一方豐田土壤の層位は明瞭を缺くが層理は判然として居る．

第一表　器械的組成

	層別	粗砂	細砂	微砂	粘土
海豐崙	1	0.93	10.85	21.59	66.64
	2	0.08	1.48	15.01	83.43
	3	0.10	1.93	15.38	82.60
	4	0.02	3.07	7.34	89.56
豐田	1	2.32	67.68	14.26	15.75
	2	5.61	78.90	7.85	7.64
	3	2.16	32.39	37.27	28.18
	4	0.81	51.09	33.20	14.90
	5.6	13.31	73.11	8.61	4.97
	7	0.42	11.83	49.32	38.42
	1*	15.97	49.14	23.77	11.12

1*　最近の沈積土

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition

器械的組成

ASK 法により測定した乾細土百分中の器械的組成は第一表の通りである.

即ち海豐崙は全層を通じて埴土であるが粘土分は下層に稍多い. 豐田は砂土, 砂壤土, 壤土の互層をなしこれは明に冲積の時期を異にしたものによる.

反應,全窒素及び灼熱損失量

1:2.5 の懸濁液をキンヒドロン電極による pH (水), pH (鹽化加里), ケルダー法による全窒素及び常法により測定した灼熱損失量は第二表の通りである.

第二表 pH,全窒素,灼熱損失量

	海豐崙				豐田						
	1	2	3	4	1	2	3	4	5.6	7	1*
pH (水)	7.67	7.62	7.62	7.62	7.79	7.93	7.88	7.93	7.91	7.81	7.67
pH (鹽化加里)	7.46	7.49	7.17	6.07	7.70	7.62	7.44	7.89	7.81	7.58	7.62
全窒素	0.182	0.121	0.111	0.158	0.039	0.031	0.145	0.029	0.015	0.035	0.019
灼熱損失量	8.09	4.33	4.49	4.62	8.55	9.27	9.42	7.06	8.16	6.69	6.51

即ち何れも微アルカリ性であるが豐田の方が稍强い. 全窒素は海豐崙に於ては 0.1% 以上で本島土壤としては多い方であるが豐田は第3層を除き 0.04%以下で貧弱である. 灼熱損失量は灼熱した儘の數字で炭酸アムモニアにて處理しなかつたので炭酸鹽に富む是等土壤では加熱により分解した CO_2 の逸散量も含んで居り一般に高い數字を示して居る.

熱鹽酸可溶成分及び硫酸分解成分

常法により測定した熱鹽酸可溶成分, 分子比及びこの不分解殘滓を濃硫酸にて處理した硅酸鐵礬土は第三表の通りである.

第三表 熱鹽酸及び硫酸可溶成分 (乾細土百分中)

	海豐崙				豐田						
	1	2	3	4	1	2	3	4	5.6	7	1*
HCl 不溶解物	75.53	81.33	82.77	82.56	69.56	64.33	75.17	76.44	67.19	74.12	74.81
HCl 不溶礦物質	73.12	79.35	80.12	79.71	68.12	63.35	72.62	71.39	66.02	70.03	73.57
可溶 SiO_2	0.04	0.04	0.04	0.03	0.32	0.33	0.59	0.61	0.57	0.65	0.27
Na_2CO_3可溶SiO_2	7.29	6.91	8.62	7.79	2.81	2.19	4.42	3.26	1.84	5.76	2.38
SiO_2 合計	7.33	6.95	8.66	7.82	3.13	2.52	5.01	3.87	2.41	6.40	2.64
Al_2O_3	3.99	4.33	4.59	5.06	1.64	1.37	2.33	0.44	1.16	3.50	1.13
Fe_2O_3	5.04	5.65	5.76	5.50	2.60	2.05	3.57	2.91	2.10	5.07	2.65
Mn_2O_3	0.34	0.37	0.21	0.54	0.16	0.25	0.35	0.26	0.32	0.21	0.21
CaO	5.30	2.07	0.44	0.42	13.03	15.97	6.75	9.47	13.74	6.04	10.50
MgO	1.89	1.89	1.36	1.87	1.75	1.50	2.45	1.08	1.44	2.87	1.70
K_2O	0.10	0.11	0.12	0.18	0.05	0.05	0.12	0.08	0.12	0.16	0.06
Na_2O	0.85	0.45	0.29	0.54	0.23	0.25	0.28	0.26	0.12	0.21	0.18
P_2O_5	0.20	0.16	0.15	0.14	0.16	0.08	0.14	0.11	0.12	0.11	0.07
SO_3	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.05
CO_2	4.25	1.59	trace	0.26	10.97	13.58	6.12	8.24	11.79	5.19	8.79
分子比 SiO_2/Al_2O_3	3.12	2.72	3.21	2.63	3.24	3.13	3.66	14.96	3.53	3.11	3.97
Fe_2O_3/Al_2O_3	0.81	0.90	0.80	0.70	1.01	0.96	1.04	2.71	1.16	0.93	1.50
硫酸可溶成分											
SiO_2	11.08	8.46	12.55	15.48	2.20	0.90	2.61	1.31	0.41	4.23	1.85
Al_2O_3	15.16	13.25	19.16	21.75	1.96	0.97	2.50	1.47	0.54	1.05	1.56
Fe_2O_3	1.11	0.89	1.48	1.60	0.43	0.27	0.46	0.32	1.76	0.14	0.30

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition

即ち海豐崙土壤の鹽酸可溶成分に就て見るに Al_2O_3, Fe_2O_3 は下層に稍多く CaO と炭酸(CO_2)は下層に漸減し Na_2O は表層に多かつたが其他の成分は大同小異で大きな差はない．珪礬比は 2.6～3.2 程度で分子比よりすればビーデライトの存在が考へられる．硫酸により分解されるカオリン系のものが上記鹽酸可溶のアロフアン系のものより多い．第2層に石灰結塊が細土中に 3.24%存在しこれの CO_2 は 24.94%に達した．豐田土壤の鹽酸可溶成分に就て見るに不溶礦物質は概して粘土分の多い3層，7層に多く粘土分の少い2層，6層が却つて少かつたのであり普通土壤の通性と異なるがこれは粗砂分も無水珪酸の如き鹽酸不溶物でなく主として炭酸石灰の如き可溶性の碎片から成る爲めである．即ち可溶性の SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, K_2O, P_2O_5 は粘土分に富む3層，7層に多く炭酸石灰は却つて砂分の多い1層2層，5,6層に多かつた．一般に鹽酸及び硫酸可溶の SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3 に乏しく未だ粘土化の徴々たるが推察される．鹽酸可溶の珪礬比は第4層は例外として 3.1～3.7 程度でビーデライト又はモンモリロナイトの存在が考へられる．

0.2 規定鹽酸可溶成分

常法により訂正した 0.2 規定鹽酸可溶性の成分は第四表の通りである．

第四表　0.2N HCl 可溶成分

	海豐崙				豐田						
	1	2	3	4	1	2	3	4	5.6	7	1*
CaO	5.154	2.018	0.428	0.376	11.922	15.826	6.613	9.117	13.741	5.900	10.404
P_2O_5	0.110	0.079	0.046	0.044	0.079	0.041	0.096	0.045	0.072	0.109	0.035
K_2O	0.033	0.026	0.026	0.031	0.026	0.028	0.041	0.033	0.045	0.078	0.028

即ち 0.2N 鹽酸可溶の養分は一般に高く海豐崙土壤では熱鹽酸可溶量に對して CaO は約 90%, P_2O_5 は 43%, K_2O は 24%であり豐田土壤では CaO は 96%, P_2O_5 59%, K_2O 48%に達する．然し pH が 7.6～7.9 で高いから果して P_2O_5, K_2O の施用の必要はないか否かは疑問である．

窒素及び燐酸の吸收係數

2.5%の中性燐酸アムモニアを加へ常法により測定した吸收係數は第五表の通りである．

第五表　窒素及び燐酸の吸收係數

	海豐崙				豐田						
	1	2	3	4	1	2	3	4	5,6	7	1*
窒素	147.81	85.46	154.74	205.55	50.61	20.79	152.43	32.33	2.31	60.05	15.20
燐酸	362.14	239.73	326.44	499.86	20.40	20.40	413.15	35.70	25.50	219.32	13.86

即ち海豐崙土壤の吸收係數は窒素燐酸共に中又は少しの程度で粘土分に富む割合に低い．豐田土壤は第3層を除いて何れも甚だ少しの程度で施肥上留意する必要がある．

置換性鹽基

本土壤の如き炭酸石灰に富む場合に於ける置換石灰の定量は置換に用ゆる溶解劑中に炭酸石灰が溶解する爲めに特種の困難を伴ふものである事は周知の通りである．

川島氏(2)は炭酸石灰を含有する滿洲土壤の置換石灰の定量法として大工原全酸度定量用鹽

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition

化加里液に溶出する石灰，Hissink 法，Chapman & Kelley 法及び Puri の炭酸アムモニア法の四通りの方法を試み前三者の價は醋酸アムモニア法にて定量した置換容量よりも可なり大なる結果を得るので適用し難く Puri 法が適當であつたと報告してゐる．

筆者等も Hissink 法，Puri の NH_4-Oxalate-acetate-carbonate 法[3]及び炭酸アムモニア法による置換石灰と醋酸アムモニア法による置換容量を測定し第六表の成績を得た．（乾細土百分中瓩當量）

第六表 置換容量と處理別置換石灰

	海豐崙 1	海豐崙 2	豐田 1	豐田 2	滿洲克山
置換容量	5.92	3.59	0.35	0.31	41.05
置換石灰 Hissink 法	7.54	4.38	1.85	0.65	34.26
置換石灰 NH_4-Oxalate-acetate-carbonate 法	23.46	27.96	34.45	24.46	36.95
置換石灰 NH_4-Carbonate	4.44	3.08	0.23	0.25	—

即ち海豐崙豐田土壤では Hissink 法，NH_4-Oxalate-acetate-carbonate 法による置換石灰量特に後者は置換容量より著しく大で本土壤には適用し難い．滿洲克山の褐色土は參考の爲めに揭げたのであるが分析法による差異は少い．從つて炭酸石灰を含む是等土壤は Puri の炭酸アムモニア法にて定量するを適當と認め以下土層別に定量した結果は第七表の通りである．

第七表 置換鹽基及び百分率

	海豐崙 1	海豐崙 2	海豐崙 3	海豐崙 4	豐田 1	豐田 2	豐田 3	豐田 4	豐田 56	豐田 7	豐田 1*
K+Na m.e.	0.31	0.10	0.02	0.10	0.09	0.04	0.02	0.02	0.04	0.05	0.04
Mg 〃	1.17	0.41	0.21	0.69	0.04	0.02	0.02	0.14	0.02	0.02	0.02
Ca 〃	4.44	3.08	8.72	8.12	0.22	0.25	3.01	0.98	0.37	1.85	0.21
置換容量 〃	5.92	3.59	8.95	8.91	0.35	0.31	3.05	1.14	0.43	1.92	0.27
百分率 K+Na	5.24	2.79	0.22	1.24	25.71	12.90	0.66	1.75	9.30	2.60	14.82
Mg	19.76	11.42	2.35	7.63	11.43	6.45	0.66	12.28	4.65	1.04	7.41
Ca	75.00	85.79	97.43	91.13	62.86	80.65	98.68	85.97	86.05	96.36	77.77

置換容量は粘土分に富む海豐崙土壤にも低く特に豐田土壤は著しく低い．これは二價鹽基たる石灰が多く又石灰に富む新鮮な泥土が沈積追加される爲めに脫鹽基作用が容易に進行せず置換性含水硅酸アルミナの生成卽ち粘土化作用が妨げられて居る爲めと想像される．次式によりこの關係は明瞭である．

$$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 2H_2O + CO_2 \xrightarrow{\text{粘土化作用}} Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + CaCO_3$$

海豐崙の表層土及び豐田の1層，2層5,6層は鹽酸可溶石灰が明に多いが置換量は反對に少く大部分が炭酸鹽として存在し寧ろ石灰の少い層に置換量の多い傾向が認められる事はこの現象を裏書するものであらう．

地下水の組成

キンヒドロン電極による pH，ケルダー法による全窒素及び常法により定量した無機成分を p.p.m で示せば第八表の通りである．

NII-Electronic Library Service

第八表 地下水の組成

	pH	全N	全固形分	SiO_2	R_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	Cl
海豐崙	7.31	0.5	596.3	13.5	1.3	162.9	61.0	4.3	32.0	trace	14.39	7.3
豐田*	7.34	1.2	440.0	10.5	1.2	173.6	37.5	4.1	15.0	trace	59.1	4.7
嘉南大圳	7.80	1.0	192.6	10.9	1.3	42.7	24.0	3.0	31.2	trace	34.2	6.9

* 地下水位低く 1.2 米迄堀下げても到達しなかつたので附近の稍低地から採集した.

嘉南大圳の用水を參考の爲め列記したのであるがこれに較べると固形分は2.5～3倍で CaO, MgO 及び SO_3 に富んで居り可成多量の二價鹽基が溶出されては居る. 此處で海豐崙土壌第2層の石灰結塊に就て考察してみると次の様である. 當地の土壌で石灰結塊の形成集積する土壌は一般に粘質で滲透性を缺く平地に分布し看天田土壌, 本土壌の如きは其の標式的なものである. 石灰結塊の成分並びに生成に就ては佐伯氏等(5)の報告がある. 要するに本土壌表層は稀鹽酸にて著しく發泡し炭酸石灰の存在する事は既に述べた通りである. 炭酸石灰は純水には極めて溶解度は低いが炭酸瓦斯を含む水には溶け易く重炭酸石灰を生じ次の化學式にて示される.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$$

斯様に新しい沈積土中の炭酸石灰の或るものは重炭酸石灰と成り2層3層を下り4層の地下水と合し一部は殘留し他は排水となり流亡する. 斯く殘留した石灰鹽は水稻收穫後畑地化の期間に毛細管水と共に上昇するが不安定な爲め炭酸瓦斯の少い地表近くの空氣に觸れると炭酸瓦斯を放出して炭酸石灰となり沈澱する. これが年々繰返されて大小種々な形の結塊を形成するに至るのである. 豐田土壌の如く砂土乃至砂壌土で排水可良の所では殆んど全部が流亡する爲め炭酸石灰の二次的集積の起らないのは當然である.

又豐田土壌下層土に炭酸石灰の含量の高い事は豫想外であるがこれは層理が示すやうに一回の沈澱土量が多い事と結晶石灰岩の粗粒を含む事及び土壌そのものが海豐崙の如く微生物的にも作物的にも活性でない爲め炭酸瓦斯の發生も少く從つて炭酸石灰の溶出が困難なものと想像する.

成績の要約

河川泥土の冲積地として員林郡海豐崙の濁水溪による粘板岩の沈積土と花蓮港豐田の知亞干溪の石灰岩の沈積土の二種に就て土層別に主として化學成分的な調査を行つた報告である.

(1) 海豐崙土壌は各層を通じて埴土であり第2層に石灰結塊の集積があり3層, 4層はグライ層に相當し地下水型土壌である. 豐田土壌の層位は認め得ないが砂土, 砂壌土の互層からなり層理の判然とした冲積土である.

(2) pH は何れも7臺の微アルカリ性で全窒素は海豐崙は 0.1～0.2%に達し本島としては多い方であるが豐田は0.03%内外で貧弱である.

(3) 熱鹽酸可溶成分は一般に多いが特に豐田土壌は土性の粗い層程全可溶量が多く主としてこれは炭酸石灰から成る. 珪礬比からすると海豐崙にはビーデライト, 豐田にはビーデライト又はモンモリロナイトの存在が推察される.

Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition

(4) 0.2 規定鹽酸可溶の燐酸加里は豐富である.

(5) 石灰の大部分は炭酸石灰として存在し置換石灰は大約置換鹽基の 70% 以上を占めて居るが炭酸石灰の多い層より却つて少い層に多く且つ飽和度も高い傾向がある.

(6) 長い耕作のうちには沈積粗粒の器械的な細土化は當然考へられるが, 酸可溶の珪酸, 鐵, 礬土は少く又養分吸收係數, 置換容量は共に低いがこれは二價鹽基たる石灰の多い事と次々に沈積して來る新しい泥土の爲め脫鹽基作用が容易に進行せず所謂粘土化作用が妨げられて居る爲めと想像される. 一般に土粒の微細な所程生產力に富む現狀であるから特に豐田の如き粗大な石灰岩泥土を沈積し勝ちな地方ではこの粘土生成の遲々たる事實を熟知し置き努めて微粒土の導入に心掛くべきであり又一方堆厩肥の如き有機質肥料を施用することも效果あらう.

(7) 供試土の如き石灰質土壤の置換石灰の定量は Puri の炭酸アムモニア法によるが適當である.

終りに臨み御校閲を賜つた恩師大杉博士に深く謝意を表する次第である.

(昭和 18 年 1 月 7 日受理)

文 獻

(1) 永田., 土壤肥料誌 377~380 15 (1941)
(2) 川島., 日本農化誌 151~153 15 (1939)
(3) Puri, A. N., Soil Sci. 47~59 42 (1936)
(4) Puri, A. N., Soil Sci. 159~163 40 (1935)
(5) 佐伯, 鎌倉., 熱帶農誌 360~369 4 (昭和 7 年)

NII-Electronic Library Service