

花蓮港北埔の「ポツソールの褐色土」に就て

永田武雄・曾文徳・劉建藩

On the Podzolic Brown Soils of Hoppo in Karenko-Province

Takeo NAGATA, Buntoku So and Kenhan RYU

(昭和15年9月26日受理)

花蓮港と新城の間のエコドサン蕃社の向ひ合ひの北埔農場の土壌調査の報告である。當農場は大正8-9年、即ち今から20年程前に開墾されたもので、其の以前はタブ、カタン其他雜木林にス・キ(コアチン)の密生して居た所で、大木は根元より切り根部は自然に腐朽せしめ小木及び雜草類はトラクター(耕鋤30種内外)にて土中に鋤込んだのである。

當地の氣象状態は年平均気温22.4°C、雨量2043mmで而も本島南部地方の如き乾雨期の差少く大旨濕潤性であり、湿度は81を示す。N-T係数は91.2、N-S係数は535である。甘蔗の出來量は蔗莖收量で町當り11萬斤程度で可製糖率も低く10-11%内外である。當地方の土壌に就ては16年程前に渡谷氏等⁽¹⁾の調査報告がある。即ち壇壤土で化學的成分中腐植は中庸にして全窒素の含量大なれども、加里及び磷酸少く石灰亦中庸に屬す。之に反し苦土の量比較的大なれど、尙土壌の反應は酸性を呈すると發表されて居る。

本土壤は腐植に富み風化の強い熱帯地の平地土壤としては興味あるものと考へ茲に紹介する次第である。

實 験 の 部

I. 土層断面の觀察と機械的組成

土層断面の記載は次の通りである。

- A 20 種 黒褐色、團粒構造
 B₁ 38 種 淡黄色で多稜形、散彈樣鐵凝塊あり。
 B₂ 30 種 淡黃褐色で鐵銹狀斑點あり、未風化岩石(綠色)を含み腐植の滲入せる縦の龜裂あり。鐵凝塊を含む。
 B₃ 淡黄色で綠泥片岩を含み鐵凝塊あり。

この淘汰分析成績は第1表の通りである。

第 1 表
機 械 的 組 成 分

	原土100分中		細土100分中				土性名
	礫	細土	粗砂	細砂	微砂	粘土	
A	0	100	4.14	4.65	37.92	58.29	壇土
B ₁	0	100	6.93	5.31	30.44	57.32	同
B ₂	3.84	96.16	10.69	13.23	29.03	47.05	壇壤土
B ₃	3.49	96.51	6.63	9.95	44.20	39.22	同

即ち粗粘土分は B₁ に富み下層に減少する。

II. 反應及び有機物

キンヒドロン電極による pH, 大工原酸度、カツベン氏の加水酸度、常法に據り定量せる灼熱損失量、全窒素、農會法による炭素、炭素率及び腐植 (C×1.724) は第 2 表の通りである。

第 2 表
反應及び有機物

	pH (水)	大工原酸度 全酸度	加水酸度	全窒素 (%)	炭素 (%)	炭素率	灼熱損失量 (%)	腐植 (%)
A	4.76	31.95	37.50	0.194	3.09	15.93	7.03	5.33
B ₁	5.83	8.28	15.75	0.077	0.51	6.02	4.34	0.83
B ₂	6.01	7.10	14.50	0.064	0.33	5.95	3.63	0.66
B ₃	6.63	3.55	6.50	0.064	0.07	10.94	2.63	0.12

即ち pH は A 層に低く、下層に漸増し、酸度は A 層に高く下層に低減する。窒素、炭素、腐植、灼熱損失量は何れも下層に減少し、炭素率は A 層に高い値を示して居る。腐植酸及び遊離腐植酸測定之目的にて Grandeaux 氏法に依り稀鹽酸にて鹽基を抽出せるものと、然らざるものにつき 4% アムモニア液を以て浸出し腐植酸を定量せるに

	腐植 (1)	腐植酸 (2)	遊離腐植酸 (3)	(1) に対する (2) の割合	(2) に対する (3) の割合	(1) に対する (3) の割合
A	5.33%	4.32%	3.44%	81.05%	79.63%	64.54%

と成り遊離腐植酸即ち酸性腐植が腐植に對し 80% 餘りに達する多量の存在を認めた。

III. 熱鹽酸可溶成分及び分子比

常法により定量せる熱鹽酸可溶成分及び Gans⁽²⁾ 氏に従ひ分子比を算出せるに第 3 表の成績を得た。尙成分量は無機物百分中のものとして示した。

第 3 表
無機成分及び分子比

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Base/ Al ₂ O ₃	Base-MgO/ Al ₂ O ₃
A	12.49	3.76	6.15	0.41	0.65	1.73	0.10	0.22	0.03	0.03	5.63	1.62	0.44
B ₁	9.43	4.45	6.13	0.33	0.53	2.63	0.07	0.19	0.06	0.03	3.60	1.73	0.33
B ₂	8.19	6.65	5.10	0.36	0.47	2.35	0.09	0.26	0.07	0.04	2.29	1.20	0.22

即ち SiO₂ は A に R₂O₃ は B₁, B₂ 層に多く鹽基中 CaO は A 層に富むが MgO は B 層に多少集積し所謂弱く「ボツソール」的風化を受けて居る。圃場の断面調査の際 B₁ 層は色が褪せて居る爲め漂白層 (A₂) かとの疑問を持つたが、分析結果は明かに集積層の性質を示す。珪酸比は上層に高く、又鹽基比は何れも 1 以上である。Gans 氏は熱鹽酸可溶成分の分子比が 3SiO₂:1Al₂O₃:≥1Base なる比例を保つ時、其土壤は鹽基に對し吸收的に飽和の状態にあり、3SiO₂:1Al₂O₃:<1Base なる時は未飽和の状態で其の土壤は酸性であるとして居る。本土壤の

表層は明かに酸性なるに係らず、鹽基比が1以上なる爲め無機分即ち珪酸複合體は鹽基に對し飽和の状態にあり、中性に近き或はアルカリ性土壤の性質を持つ事に成る。今辻谷氏等の分析結果より分子比を算出してみると $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ は4.10, $\text{Base}/\text{Al}_2\text{O}_3$ は1.00と成り、又鹽基に對し飽和の状態にあるべきを示して居る。三宅、田町氏等⁽⁴⁾は北海道東北地方の「ポツソール」「ポツソールの褐色土」の各種段階に就き研究の結果、一般に珪酸比及び鹽基比と反應並びに酸性腐植の間に Gans 氏の關係を認めて居るが、青森縣北津輕郡中里村の安山岩質の「ヒバ」林の弱灰白土に次表に示す通り酸性腐植の存在するに係らず鹽基比1以上のものがある。

	SiO_2	Al_2O_3	Base	腐植	酸性腐植
A ₂	5.96	1.00	1.45	5.5	3.6
B	5.61	1.00	1.50	2.4	1.4

この特殊性に就て同氏等は觸れて居られないが、これ等を Gans 氏の基準に當てれば珪酸複合體は鹽基に對し飽和の状態にあるが、猶未飽和の酸性腐植が存在し土壤は酸性反應を呈して居る事に成る。一般に土壤中に石灰、苦土の鹽基が缺如し、又は少く時生成される腐植は酸性腐植で、反對にかゝる鹽基に富んだ土壤では中性腐植が形成されると云はれて居る事よりすれば、本土壤は一種の特異酸性土壤で關博士⁽⁴⁾はかゝる酸性土を有機酸性土と名づけて居る。猶此種土壤は筆者の結果並に辻谷氏等、三宅氏等の成績も鹽基中に特に苦土量の多い事が注目される。即ち本土壤では第3表の通り苦土を除いた鹽基比は約 $\frac{1}{2}$ に減じて居る。

茲に於て Gans 氏の分子比に就て少しく検討する。即ち酸處理法はその成績が風化産物の化學的組成を有りの儘に示さないで酸は新鮮礦物をも分解する。依つてこれ等の分子比を以つて直ちにかゝる推論を下し得ない事を SIGMOND 氏⁽⁵⁾は主張し、關博士⁽⁶⁾も新鮮礦物の影響は熟土に於ては殆ど無視し得る程度に過ぎないが、未熟土に於ては屢々顯著に現はれると述べて居る。筆者はこの新鮮礦物の影響を減ずる目的で水のみにより分散法によつて 0.02 耗以下の所謂粗粘土分を分離せるものに就き分析せる熱鹽酸可溶成分は第4表の通りである。

第 4 表
微粘土分熱鹽酸可溶成分表

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Base}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Base-MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
A	23.59	9.48	9.73	0.37	0.57	3.89	0.23	0.22	0.14	0.07	4.21	1.22	0.18
B ₁	20.62	9.55	12.25	0.37	0.44	4.95	0.21	0.19	0.05	0.05	3.66	1.45	0.14
B ₂	13.52	6.83	10.16	0.41	0.40	3.57	0.09	0.15	0.03	0.03	3.84	1.48	0.17

即ち細土中成分に比し SiO_2 , R_2O_3 , MgO, K_2O が増し其他成分の増加は僅小である。鹽基比は細土の數字に比し低く1に近づいて来る。苦土を除いた $(\text{Base-Mg})/\text{Al}_2\text{O}_3$ は著しく小となつて居る。猶上記の如く分別せる粗粘土分中にも亦或量の新鮮礦物の存在を否定し得ないから鹽基比が1以上でも鹽基に對し吸收的に飽和して居るとは断定出来ない。又筆者⁽⁷⁾は北滿土壤に於て腐植の多いもの程、石灰の少いもの程、酸度の高い傾向があり、腐植:石灰(置換性)率が8以上の場合には殆んど例外なく「ポツソール型」土壤の出現するのを認めた。然しこの場合苦土量とは斯様に明かな關係は認められなかつた。従つて鹽基と雖も反應に與る石灰、苦土の

行動は前者がより関係の大なる事が想像される。依つて本土壤の鹽基比の特異性は苦土に富む事と未熟土に由来するかと想像されるが病今後の研究に俟つべきである。

IV. 遊離礬土

Stebutt 氏⁽⁶⁾の 5% KOH 浸出法による可溶性の珪酸及び礬土より $2\text{SiO}_2:1\text{Al}_2\text{O}_3$ の量を算出し、其の際の過剰礬土を遊離礬土と見做したるに第 6 表の成績を得た。

第 6 表
5% KOH 可溶成分

	SiO_2	Al_2O_3	遊離 Al_2O_3	HCl 可溶 Al_2O_3 に對し
A	3.88	3.46	0.16	3.08
B ₁	2.24	2.84	0.04	18.21
B ₂	2.96	2.33	0	0
B ₃	3.10	2.19	0	0

即ち遊離礬土は A, B₁ の上層に多くこれを Stebutt 氏の基準に當嵌めれば「褐色土」又は「ボツソール」に近い價である。

V. 置換性鹽基

細土の置換性鹽基中、石灰は Hissink 氏法に據り苦土、加里、置換容量は Kelley 氏法により測定した。鹽基飽和度は Hissink 氏の $100 \times \frac{\text{置換鹽基計}}{\text{置換容量}}$ によつた。陽イオンの百分率を一括して示せば第 7 表の通りである。

第 7 表
置換性鹽基

	100 瓦當り 5 瓦當り						鹽基百分中				
	Ca	Mg	K	Na	計	置換容量	Ca	Mg	K	Na	鹽基飽和度
A	1.64	0.93	0.46	1.69	4.72	15.26	34.75	19.70	9.74	35.81	30.93
B ₁	1.01	1.86	0.53	2.12	5.52	6.74	18.30	33.70	9.59	33.41	81.89
B ₂	0.70	1.52	0.62	2.05	5.00	6.29	15.20	31.40	12.40	41.00	79.49
B ₃	0.50	1.27	0.52	2.32	4.61	4.76	10.85	27.55	11.27	50.33	93.84

置換性鹽基量は 5 瓦當り内外で低く土層別の差は小さい。置換容量は A 層に高く 15.26 なるも下層に漸減する。依つて鹽基飽和度は A 層に著しく低く、30.93 で B 層に漸増し B₃ 層は略飽和に近い。置換鹽基の百分率を見るに石灰は A 層に 34.75 であるが、深さと共に減少し B₃ 層は 10.85 で少い。加里は下層に僅かに増し、苦土、曹達は石灰と反對に下層に増加して居る。

VI. 1% 枸橼酸可溶成分

常法に據り定量せる 1% 枸橼酸可溶の石灰、磷酸可溶の石灰、磷酸及び加里は第 8 表の通りである。

第 8 表
枸橼酸可溶成分

	A	B ₁	B ₂	B ₃
CaO	0.048	0.023	0.031	0.014
P ₂ O ₅	0.023	0.024	0.021	0.020
K ₂ O	0.020	0.022	0.023	0.025

可溶成分中石灰に乏しく又酸性腐植の存在する事より石灰化合物施用の必要がある。磷酸及び加里はハワイ蔗作地の施肥基準⁽⁹⁾よりすれば加里の施用を要する。

VII. 成績の摘要竝に考察

花蓮港北埔の腐植質酸性土(腐植表土 5.33%)は第4紀新層の森林地で今から20年程前に開墾され、以來主として蔗作畑地として利用し今日に及んで居る。腐植に富む割合に生産力低く甘蔗糖分も低い。

本島に於ても山岳地方に「ボツソール」の存在する事は臺大農學渡邊教授が究められたる。一方平地は一般に有機物の減耗著しく草木の密生し腐植に富む土壤も開墾により減少し、所謂ラテライト的風化に進むものであるが、本土壤は相當長期間腐植を維持し居る點より興味ある土壤である。pHはA層に低く(4.76)B₂層に増し(6.68)、大工原酸度(A 31.95-B₃ 3.55)、加水酸度(A 37.50-B₃ 6.50)共にA層に高く下層に漸減し、鹽基飽和度もA層に低く(30.93)下層に増す(96.84)。細土及び粗粘土分の熱鹽酸可溶成分中苦土に富み、鹽基比は1以上と成りGans氏の基準によれば珪酸複合體は鹽基に對し飽和された状態にある。一方腐植複合體は酸性腐植が腐植に對し65%、腐植酸に對し80%存在した。即ち有機酸性土たる性質であるが、この鹽基比の特異性は未熟土なる爲と苦土に富む事に由來するかと考察されるが、猶今後の研究に俟つべきである。SiO₂は表層に多いが遊離Al₂O₃が僅かに存在し、R₂O₃、Baseは下層に多少移動して居る事等より漂白層を缺くが、弱く「ボツソール」的風化を受けて居る。當地の氣候は平地としては雨量多くN-T係數91.2、N-S係數535に達し、「褐土」又は「ボツソール」土形成を暗示して居り、第4紀新層であるが、森林土の特徴強く「ボツソール」的褐色土と命名したい。従つて此の腐植の永持ちは酸性腐植なる爲に膠質化遅き結果と考へられる。要するに臺灣の農耕地としては稀な土壤で局部土壤である。猶有效成分中、石灰及加里が劣つて居り特に前者の施用が必要である。

終りに臨み御校閲を賜つた恩師大杉博士、臺大佐伯助教に深く謝意を表す。

文 獻

- (1) 中央研究所農業部報告 15, 143-148 (大正14年)
- (2) Gans, R., Internatl. Mitt. Bodenk. V. 111, 529-571 (1913)
- (3) 三宅、山町 熱帯農誌, 6, 278 (昭和9年)
- (4) 關、提要土壤學, P. 150 (昭和4年)
- (5) SIMMONS, A. J., The principle of soil science. 91-94 (1933)
- (6) 關、土壤肥料誌, 8, 250 (昭和9年)
- (7) 永田、同 14, 9號 (預定)
- (8) SRENTT, A., Zeit. f. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk. A. 15, 134-167 (1927)
- (9) Assoc. of Hawaiian Sugar Tech., Handbook of Hawaiian Soils. P. 92. (1935)

(臺水港製糖會社農務研究室)

第 8 表
枸橼酸可溶成分

	A	B ₁	B ₂	B ₃
CaO	0.048	0.023	0.031	0.014
P ₂ O ₅	0.023	0.024	0.021	0.020
K ₂ O	0.020	0.022	0.023	0.025

可溶成分中石灰に乏しく又酸性腐植の存在する事より石灰化合物施用の必要がある。磷酸及び加里はハワイ蔗作地の施肥基準⁽⁹⁾よりすれば加里の施用を要する。

VII. 成績の摘要竝に考察

花蓮港北埔の腐植質酸性土(腐植表土 5.33%)は第4紀新層の森林地で今から20年程前に開墾され、以來主として蔗作畑地として利用し今日に及んで居る。腐植に富む割合に生産力低く甘蔗糖分も低い。

本島に於ても山岳地方に「ボツソール」の存在する事は臺大農學渡邊教授が究められたる。一方平地は一般に有機物の減耗著しく草木の密生し腐植に富む土壤も開墾により減少し、所謂ラテライト的風化に進むものであるが、本土壤は相當長期間腐植を維持し居る點より興味ある土壤である。pHはA層に低く(4.76)B₂層に増し(6.68)、大工原酸度(A 31.95-B₃ 3.55)、加水酸度(A 37.50-B₃ 6.50)共にA層に高く下層に漸減し、鹽基飽和度もA層に低く(30.93)下層に増す(96.84)。細土及び粗粘土分の熱鹽酸可溶成分中苦土に富み、鹽基比は1以上と成りGans氏の基準によれば珪礫酸複合體は鹽基に對し飽和された状態にある。一方腐植複合體は酸性腐植が腐植に對し65%、腐植酸に對し80%存在した。即ち有機酸性土たる性質であるが、この鹽基比の特異性は未熟土なる爲と苦土に富む事に由來するかと考察されるが、猶今後の研究に俟つべきである。SiO₂は表層に多いが遊離Al₂O₃が僅かに存在し、R₂O₃、Baseは下層に多少移動して居る事等より漂白層を缺くが、弱く「ボツソール」的風化を受けて居る。當地の氣候は平地としては雨量多くN-T係數91.2、N-S係數535に達し、「褐土」又は「ボツソール」土形成を暗示して居り、第4紀新層であるが、森林土の特徴強く「ボツソール」的褐色土と命名したい。従つて此の腐植の永持ちは酸性腐植なる爲に膠質化遅き結果と考へられる。要するに臺灣の農耕地としては稀な土壤で局部土壤である。猶有效成分中、石灰及加里が劣つて居り特に前者の施用が必要である。

終りに臨み御校閲を賜つた恩師大杉博士、臺大佐伯助教に深く謝意を表す。

文 獻

- (1) 中央研究所農業部報告 15, 143-148 (大正14年)
- (2) Gans, R., Internatl. Mitt. Bodenk. V. 111, 529-571 (1913)
- (3) 三宅、山町 熱帯農誌, 6, 278 (昭和9年)
- (4) 關、提要土壤學, P. 150 (昭和4年)
- (5) SIMMONS, A. J., The principle of soil science. 91-94 (1933)
- (6) 關、土壤肥料誌, 8, 250 (昭和9年)
- (7) 永田、同 14, 9號 (預定)
- (8) SRENTT, A., Zeit. f. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk. A. 15, 134-167 (1927)
- (9) Assoc. of Hawaiian Sugar Tech., Handbook of Hawaiian Soils. P. 92. (1935)

(臺水港製糖會社農務研究室)

On the Podzolic Brown Soils of Hoppo in Karenko-Province

T. NAGATA, B. SO and K. RYU.

In general, after cultivation the humus of this district decreases suddenly. But the humus content of Hoppo's soil in Karenko-Province is 5.33% (in A horizon), though twenty years have passed after reclamation works. In spite of the high content in the humus, the fertility of the soil is not good.

The natures of the soil are shown as follows:

(1) Clay, reaction and organic matter.

horizon	clay %	pH	Daiku- bara's total acidity	hydro- lytic acidity	total N	total C	C:N	total org. matter %	humus %	acid humus %
A	53.29	4.76	31.95	37.50	0.194	3.09	15.93	5.33	4.32	3.44
B ₁	57.32	5.83	8.23	15.75	0.077	0.51	6.62	0.83	—	—
B ₂	47.05	6.01	7.10	14.50	0.064	0.33	5.95	0.66	—	—
B ₃	39.22	6.63	3.55	6.50	0.064	0.07	10.94	0.12	—	—

2) HCl soluble SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, base and their molecular ratios (in fine soil).

horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Base/ Al ₂ O ₃	Base-Mg/ Al ₂ O ₃
A	12.49	3.76	6.15	0.65	1.73	0.10	0.22	5.63	1.62	0.44
B ₁	9.43	4.45	6.13	0.58	2.63	0.07	0.18	3.60	1.73	0.33
B ₂	8.19	6.65	5.10	0.47	2.35	0.09	0.26	2.29	1.20	0.22

(3) Free Al₂O₃ by Stebutt's method.

horizon	A	B ₁	B ₂	B ₃
free Al ₂ O ₃	0.16	0.94	0	0
per HCl soln. portions.	3.03	13.21	0	0

According to these tables, it can be said that the organic absorbing complex is unsaturated with bases, but the inorganic absorbing complex is saturated.

Here, the peculiarity of the Base/Al₂O₃ ratio will be caused by the richness of MgO or by the immaturity of weathering.

The Lang's rain factor is 91.2 and the Meyer's N-S quotient is 535 under the climatic condition of the district. In views of these results mentioned above, the soil of this district seems to belong to "Podzolic Brown Soil."

On the Podzolic Brown Soils of Hoppo in Karenko-Province

T. NAGATA, B. SO and K. RYU.

In general, after cultivation the humus of this district decreases suddenly. But the humus content of Hoppo's soil in Karenko-Province is 5.33% (in A horizon), though twenty years have passed after reclamation works. In spite of the high content in the humus, the fertility of the soil is not good.

The natures of the soil are shown as follows:

(1) Clay, reaction and organic matter.

horizon	clay %	pH	Daiku- bara's total acidity	hydro- lytic acidity	total N	total C	C:N	total org. matter %	humus %	acid humus %
A	53.29	4.76	31.95	37.50	0.194	3.09	15.93	5.33	4.32	3.44
B ₁	57.32	5.83	8.23	15.75	0.077	0.51	6.62	0.83	—	—
B ₂	47.05	6.01	7.10	14.50	0.064	0.33	5.95	0.66	—	—
B ₃	39.22	6.63	3.55	6.50	0.064	0.07	10.94	0.12	—	—

2) HCl soluble SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, base and their molecular ratios (in fine soil).

horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Base/ Al ₂ O ₃	Base-Mg/ Al ₂ O ₃
A	12.49	3.76	6.15	0.65	1.73	0.10	0.22	5.63	1.62	0.44
B ₁	9.43	4.45	6.13	0.58	2.63	0.07	0.18	3.60	1.73	0.33
B ₂	8.19	6.65	5.10	0.47	2.35	0.09	0.26	2.29	1.20	0.22

(3) Free Al₂O₃ by Stebutt's method.

horizon	A	B ₁	B ₂	B ₃
free Al ₂ O ₃	0.16	0.94	0	0
per HCl soln. portions.	3.03	13.21	0	0

According to these tables, it can be said that the organic absorbing complex is unsaturated with bases, but the inorganic absorbing complex is saturated.

Here, the peculiarity of the Base/Al₂O₃ ratio will be caused by the richness of MgO or by the immaturity of weathering.

The Lang's rain factor is 91.2 and the Meyer's N-S quotient is 535 under the climatic condition of the district. In views of these results mentioned above, the soil of this district seems to belong to "Podzolic Brown Soil."