HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	土地利用を異にする土壌の土壌溶液イオン組成に関する比較研究 : 第３報　火山性土の畑圃場について
Author(s)	波多野, 隆介; 今井, 弘樹; 岡島, 秀夫
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 13(2), 118-127
Issue Date	1982-03-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11969
Type	bulletin (article)
File Information	13(2)_p118-127.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

土地利用を異にする土壌の土壌溶液イオン組成に関する比較研究

第3報　火山性土の畑圃場について

波多野隆介・今井弘樹・岡島秀夫
(北海道大学農学部農芸化学科土壌学講座)

(昭和56年9月8日受理)

Comparative Studies on the Chemical Composition of Soil Solution in Land Used for Various Purposes

Part 3. Soil solution separated from corn fields derived from volcanic ash soils in Tokachi district

Ryusuke HATANO, Hiroki IMAI and Hideo OKAJIMA
(Laboratory of Soils, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan)

畑地，草地，林地等利用状況を異にする土壌の土壌溶液イオン組成について，その実態を比較検討し，あわせて土壌溶液のイオン組成の支配因子を明らかにする目的で，一連の調査研究を行ってきた[1,2]。本報は十勝の主要な畑作地帯に属する火山性土畑土壌の調査結果である。

I. 調査および実験方法

1. 調査圃場；北海道十勝清水町御影において，当地帯の代表的な火山性土トウモロコシ圃場を対象にした[3]。すなわち母材の火山灰が同じで，ほぼ同一の成層状態を示しているが，水分環境の異なる乾性火山性土(3カ所，乾性A, B, C)，湿性火山性土(3カ所，湿性E, F, G)および対照として沖積土(1カ所，沖積D)のトウモロコシ畑計7カ所を選定した。各圃場の耕種法をTable 1に示した。

2. 土壌採取法；土壌採取は施肥後約40日目の1979年6月26, 27日と，収穫期の9月21, 22日に行なった。土壌は株を中心に幅20 cmで垂直方向の深さ0～5, 5～10, 10～20, 20～30, 30～40 cmまで3反復で計5層から採取した。また同時に3相分布，pF分布測定のため100 cm^3実容積用円筒によって各層から4反復で土壌を採取した。

Table 1. Cultivation methods.

No	Soil*	Plant vari.	Seeding	Amounts of fertilizer applied (kg/10 a)				Planting density
				N	P_2O_5	K_2O	MgO	cm×cm
A	Dry	Wisconsin 110	5/15	10.4	12.8	10.4	4.0	66×30
B	Dry	Pioneer	5/15	9.1	12.6	9.8	1.4	66×26
C	Dry	Pioneer	5/23	8.4	12.0	9.6	1.2	66×24
D	Alluvial	Wisconsin 110	5/11	10.4	12.8	10.4	4.0	66×33
E	Wet	Pioneer	5/20	9.1	11.2	9.1	3.5	75×18
F	Wet	Pioneer	5/14	13.0	16.0	13.0	5.0	66×24
G	Wet	New Dent 95	5/20	13.0	16.0	13.0	5.0	66×24

* Volcanic ash soils except D.

3. 分析，測定法； 3相分布と容積重；常法[4]。pF-水分曲線；pF 1～2を吸引法，pF 2～4.2を遠心法で求め，微分操作によって pF-水分分布，孔隙分布関係を得た。EC；電気伝導度計。CECと交換性塩基；pH 7-N-酢安によるショーレンベルガー法。交換性塩基は土液比 1:5 水抽出液成分を差し引いて求めた。なお 1:5 水抽出液については下記の土壌溶液と同じ項目を分析した。吸着態陰イオン；土液比 1:10 の 500 ppm リン酸カルシウム溶液で抽出。可給態リン酸；Bray I 法を適用。

4. 土壌溶液； pF 2 水分状態の土壌について pF 3.8 までの土壌溶液を遠心法[5]によって採取した。成分分析はK^+, Na^+；炎光光度法。Ca^{2+}, Mg^{2+}；塩化ストロンチウム添加原子吸光法。NH_4^+-N；フェノール比色法[6]。NO_3^--N；イオン電極法。Cl^-；チオシアン酸水銀比色法。SO_4^{2-}；塩化バリウム—ゼラチン溶液比濁法。硫酸カルシウムの活動度積；F. ADAMS の繰り返し計算法[7]。

5. 塩添加実験； 土壌の容積重と pF-水分曲線から，水分張力を pF 1.8 と 2.5 の 2 段階に保つ水分量を求め，さらにそれぞれの水分条件で土壌 100 cm^3 当り K^+= 10 me, Cl^-, SO_4^{2-} 各 5 me と，K^+=2 me, Cl^-, SO_4^{2-} 各 1 me となるように KCl, K_2SO_4 を添加し，それらの組合せで 4 処理を設けた (Table 2)。1 価陰イオンとして Cl^- を用いたのは，Cl^- は NO_3^- のトレーサーとして考えられ，またそれ自体変化しがたいためである。4 日間，4°C でインキュベートした後，上記と同じく pF 3.8 までの土壌溶液を採取した。

Table 2. Treatments.

Treatment No	1	2	3	4
Amount of added K^+ (me/100 cm^3)	10	10	2	2
Soil water suction (pF)*	2.5	1.8	2.5	1.8

* Volumes of the soil water of pF 2.5 and pF 1.8 (cm^3/100 cm^3) are 35.5 and 57.5 respectively in Dry, while 38.0 and 57.3 respectively in Wet. They are 20.0 and 38.9 respectively in Alluvial.

II. 結　　果

1. 3相分布と pF 分布； 乾性火山性土，湿性火山性土 (以下それぞれ乾性，湿性と呼ぶ) の作土層は，ともに Ta-b, Me-a, To-b の新期未熟火山灰が累積混合しており，下層は To-c, Ta-d 等の新期風化火山灰である (Fig. 1)。D の沖積土 (以下沖積と呼ぶ) は褐色低地土に属する。

固相率は，乾性，湿性で深さ 20 cm までほぼ 20% 前後であるが，沖積は 35% と高い。深さ 20～30 cm では B を除き固相率の高まりがみられ，鋤床的な状態となっている (Fig. 2)。pF 分布からは火山性土の毛管孔隙が多いことが認められ，容積重は乾性，湿性ともに低く，とくに To-c, Ta-d をもつ下層土では極めて低い。試料採取時の水分環境 (Table 3) は，上層では各土壌とも乾燥していたが，とくに沖積で乾燥が著しく，表層 0～5 cm では pF 3.8 をこえていた。湿性は下層からの水分の供給は良好と思われ，他の土壌に比べて湿潤であった。

なお塩添加実験に用いた土壌は，沖積は D 圃場，湿性は E 圃場のいずれも作土である。乾性としては芽室の十勝農試圃場の作土を用いたが，これは下層の To-c の混入が多いものである。それらの理化学性と水分特性を

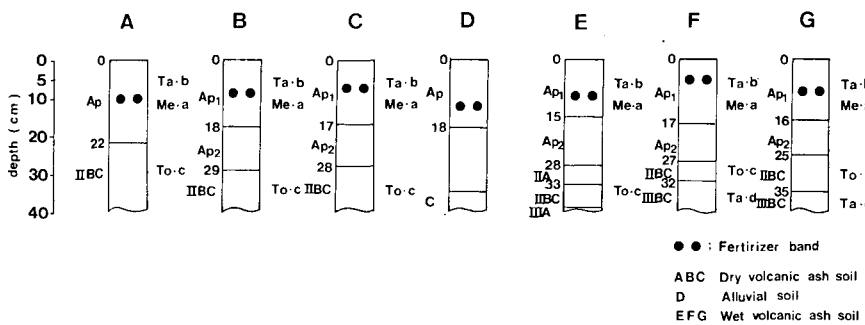

Fig. 1. Outline of soil profiles in the fields investigated.

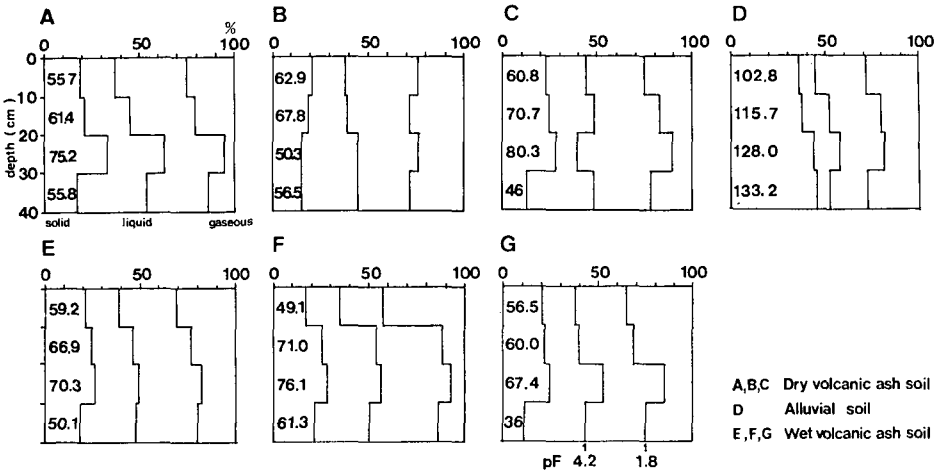

Fig. 2. Three phases and pF distribution.
(Numbers in the solid phase are bulk density, g/100 cm^3)

Table 3. Soil water suction (pF) [40 days after fertilization].

Depth cm	A	B	C	D	E	F	G
0- 5	3.1	3.2	3.1	3.9	2.8	2.9	2.9
5-10	3.1	2.9	2.8	3.3	2.6	2.5	2.6
10-20	3.0	2.8	2.5	2.5	2.4	2.3	2.4
20-30	2.6	2.7	2.5	2.4	2.3	2.0	2.3
30-40	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.0	2.3

Table 4. Some properties of soils investigated.

Soil	pH 1:2.5	CEC me/100 g	Exchangeable cations me/100 g				Base saturation (%)	Texture	Total carbon (%)
			Ca	Mg	K	Na			
Dry	5.70	12.0	5.4	0.4	0.3	0.1	51.7	CL	3.0
Wet	5.86	36.7	24.7	1.6	0.4	0.2	73.2	SL	9.7
Alluvial	6.05	11.0	8.5	1.5	0.8	0.4	95.2	SL	1.2

Soil	Distributions of soil pore volume (cm^3/100 cm^3)					Porosity cm^3/100 cm^3	Bulk density g/100 cm^3	Clay mineral
	0.2 μm pF 4.2	0.2-1.5 4.2-3.3	1.5-15 3.3-2.3	15-47 23-1.8	47-150 1.8-1.3			
Dry	21.3	7.2	12.0	17.0	5.8	72.0	77	amorphous
Wet	19.4	9.9	15.9	12.7	1.3	75.4	68	amorphous
Alluvial	11.7	5.4	6.0	15.7	10.7	64.4	105	kaolinite, illite

Table 4, Fig. 3 に示したが，現地圃場の各作土を代表するに適した性質である。

2. 土壌溶液 pH と EC； 各土壌とも作土層 0～10 cm で EC が高く，pH が低い。とくに湿性でその傾向が強く，可溶性塩類の表層集積が顕著であると思われる (Fig. 4)。乾性では EC の極大値と pH の最低値が 5～10 cm にあったが，沖積も同じ傾向であった。9月の試料については表層の EC が低下し，下層と同様になっている。pH は EC の高いところが低くなる傾向がある。

3. 土壌溶液のイオン組成； 各圃場とも 0～10 cm で高濃度になっており，その程度は湿性で顕著であった (Fig. 5)。陰イオンでは NO_3^- が多いが，沖積，湿性では SO_4^{2-} もかなり高濃度となっており，湿性 E, F, G では表層 0～5 cm でとくに高い。陽イオンは概して Ca^{2+}, Mg^{2+} が高濃度であるが，湿性では表層で NH_4^+, K^+ も高濃度になった。また沖積 D，湿性 E，G の高濃度層で

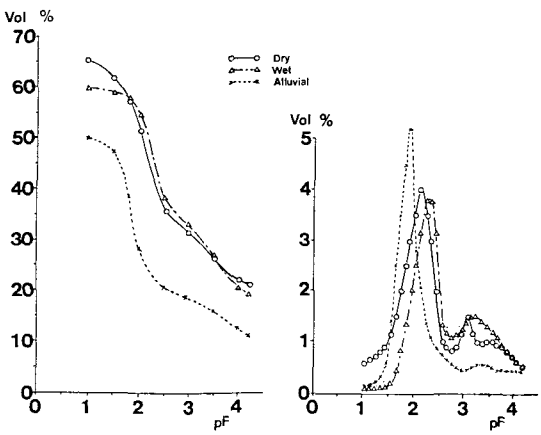

Fig. 3. pF-soil moisture and pF-soil moisture distribution curves.

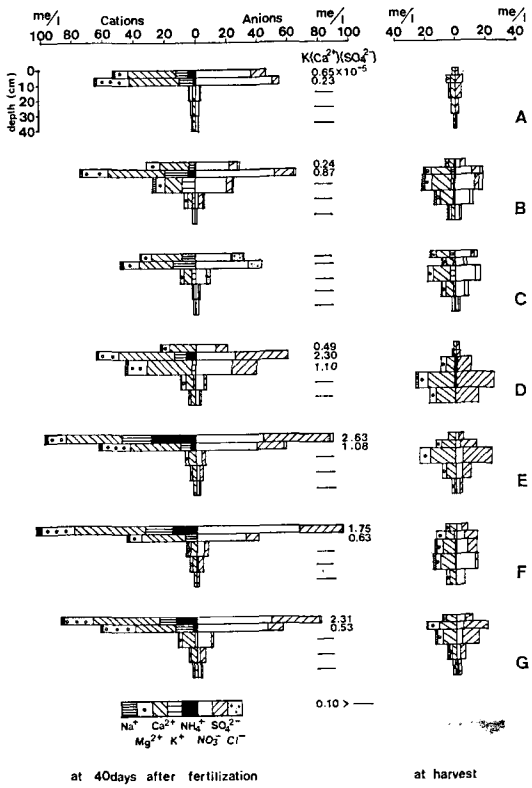

Fig. 5. Ionic composition of the soil solution separated from soils sampled at 40 day after the fertilization and at harvest.

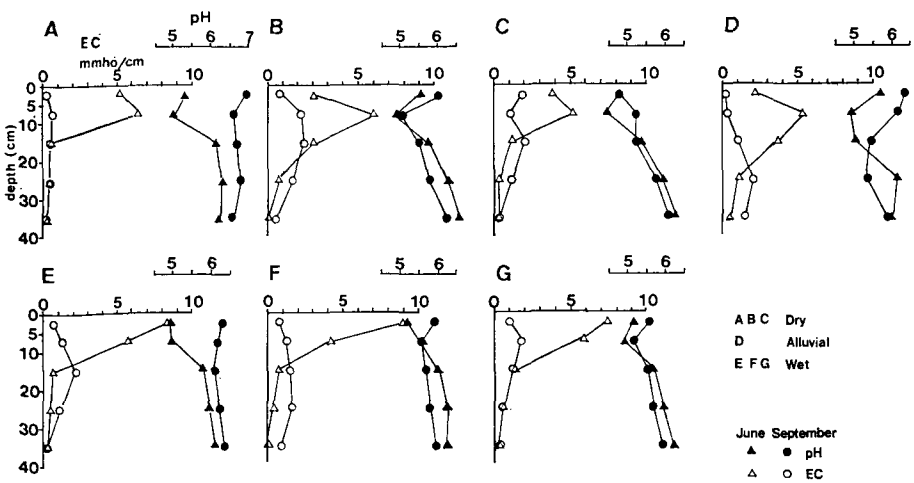

Fig. 4. Distribution of pH and EC of the soil solutions in profiles.

は K (Ca^{2+}) (SO_4^{2-}) 値は飽和液の 2.45×10^{-5} に近くなっていた。

収穫期の9月には各成分濃度は低下しており，乾性では SO_4^{2-} 濃度が著しく低下しているが，沖積では SO_4^{2-} が陰イオンの主体になっている。

4. 吸着態陰イオン・交換性塩基；吸着態陰イオンは両火山性土に認められ，SO_4^{2-} の吸着が多く，それも下層に多い (Fig. 6)。とくに乾性の吸着量が多く，3 me/100 g 土にも達している。ただし沖積には認められない。NO_3^- の吸着も量的に少ないが，火山性土には共通して認められる。ただし SO_4^{2-} とは逆に上層に多い。沖積には認められない。

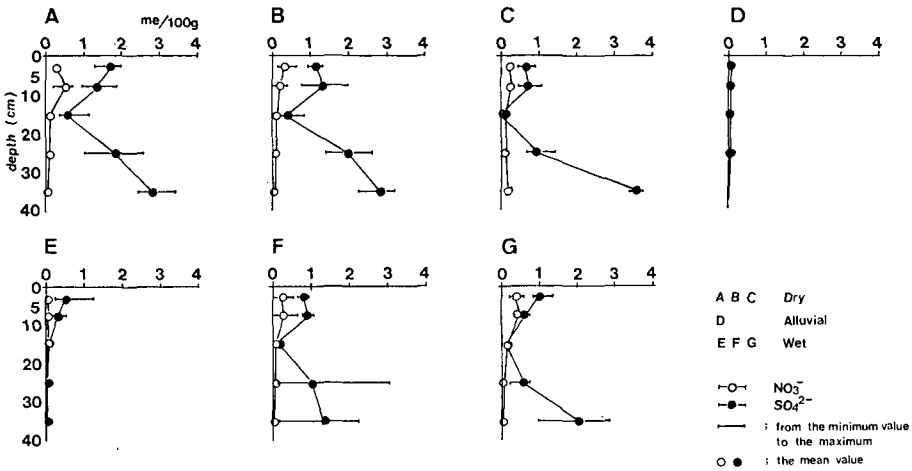

Fig. 6. Distribution of adsorbed SO_4^{2-} and NO_3^- in soil layers.

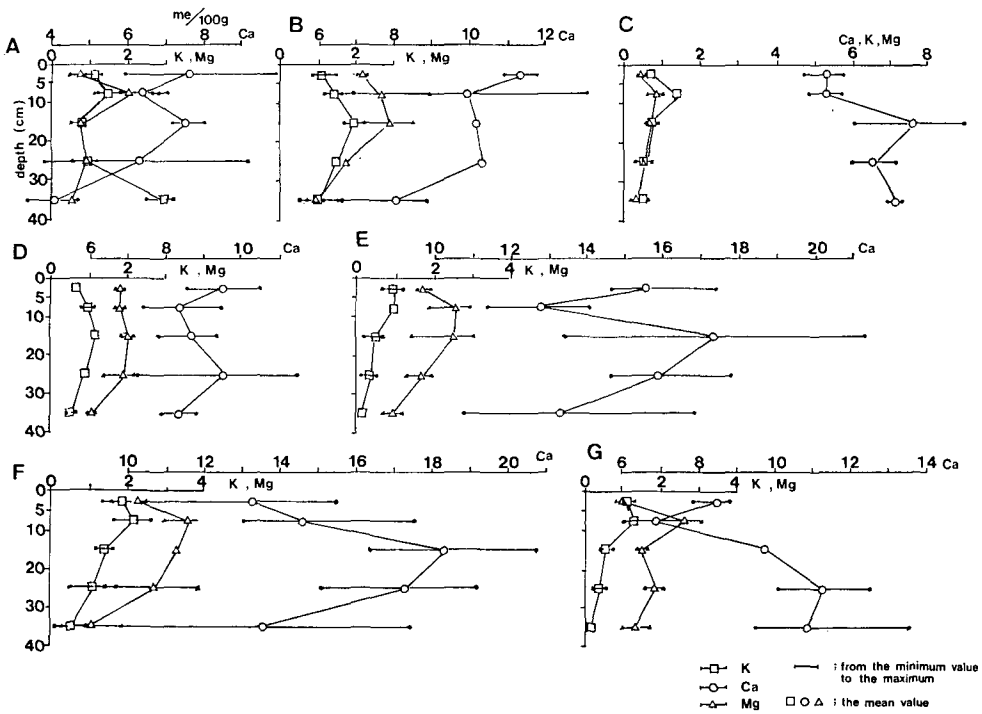

Fig. 7. Exchangeable cations in soils.

交換性塩基は Ca^{2+} が主体であるが，その反復間の差は大きい (Fig. 7)。湿性ではとくに Ca^{2+} が多く，しかも 10～25 cm にピークをもった形になっており，その上下層で少ない。したがって Ap_2 層に交換性 Ca^{2+} の最大値があり，土壌溶液の高濃度域とは一致しない。塩類集積部位の 0～5 cm 層には，交換性 Ca^{2+} が少ない。このことは Ca^{2+} の変異が大きいことも考えると，深耕のさい Ap_2 層に施与された炭酸カルシウムの影響による可能性がある。しかし交換性 K^+ は 0～10 cm 層に多く，土壌溶液の濃度と一応対応している。Mg^{2+} は K^+ に近い傾向がある。

5. 土壌溶液と 1:5 水抽出液成分の溶存量； 調査した土壌溶液のイオン濃度から，土壌 100 g 当りの液相溶存量を求め，同様に求めた 1:5 水抽出液溶存量と対比して Fig. 8 に示した。固相との反応が小さい NO_3^- は両者がほぼ同量で 1:1 の関係にあるが，一部に溶解度積より石膏の沈澱が推測された Ca^{2+} や SO_4^{2-} は，1:5 水抽出液の含量が土壌溶液より多く，土壌溶液が水によって希釈されるとそれらの沈澱が溶出してくることを示している。ただし硫酸カルシウムが不飽和と思われた場合にも 1:5 溶存 SO_4^{2-} が増加することがあり，土壌によっては吸着態 SO_4^{2-} が脱着して 1:5 水抽出液に溶存してくると思われる。

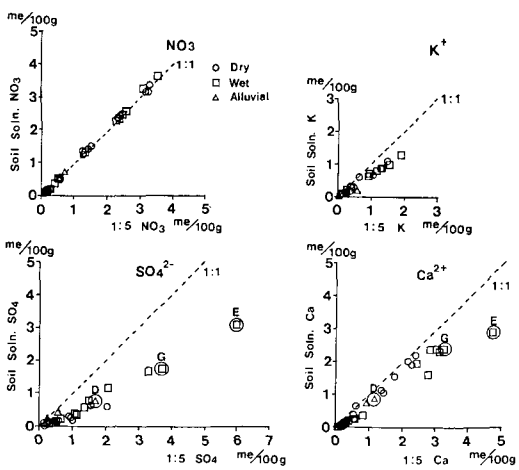

Fig. 8. Relationship between the amount of soluble ions of the water extracted solutions (soil: water; 1:5) and that of the soil solutions.

6. 可給態リン酸； 沖積が最高で，ついで湿性であり，乾性が最も少ない (Fig. 9)。可給態リン酸は，施肥位置が最も多く，その上下層で低下しているが，沖積以外は，収穫期には減少が著しく，施肥位置のピークも極めて小さくなっている。リン酸固定力の大きい火山性土の特徴を示している。

7. KCl, K_2SO_4 添加の土壌溶液； 各土壌とも水分量が少なく，塩添加量が多いほど土壌 pH は低く，EC は高くなる (Table 5)。その程度は沖積で大きく，とくに水分量が少ない場合に著しく高くなる。土壌溶液のイオン (Fig. 10) については，各土壌とも Cl^- 濃度が SO_4^{2-} より高く，しかも水分量が少ない程 Cl^- 濃度は高まりやすい。このことは EC と同様に沖積で著しい。一方 SO_4^{2-} は水分量の変化に対して極端な濃度変化を示さない。しかし乾性と湿性で塩添加量が少ない場合に SO_4^{2-} 濃度は著しく低くなるが，沖積では塩添加量による濃度変化は小さいことが特徴である。

次に Cl^-, SO_4^{2-}, K^+ の土壌溶液溶存量 (Fig. 11) についてみると，Cl^- は乾性では塩添加量よりも少なく，湿

Table 5. pH and EC of soil solutions.

Treatment No	Dry		Wet		Alluvial	
	pH	EC*	pH	EC*	pH	EC*
1	5.23	17.5	5.38	19.6	4.91	29.2
2	5.75	13.4	5.56	15.2	5.05	18.3
3	5.73	2.87	5.51	3.09	5.26	7.75
4	5.95	2.53	5.60	4.65	5.74	4.69

* mmho/cm

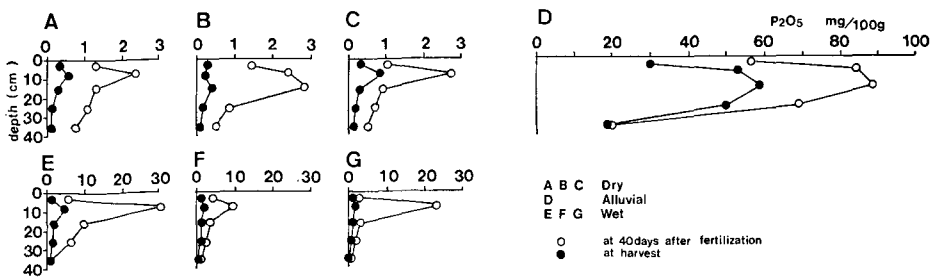

Fig. 9. Available phosphorus in soils (Bray 1).

性，沖積では塩添加量よりも多い傾向がある。SO_4^{2-} の溶存量はいずれの土壌でも塩添加量よりもかなり少なく抑えられている。K^+ についても SO_4^{2-} と同じ傾向が認められる。いま各処理の土壌溶液について硫酸カルシウムの活動度積を求めると (Table 6)，湿性では $K^+=10$ me 添加区は石膏の過飽和液であり，沖積では $K^+=2$ me 添加 pF 2.5 水分区でも過飽和になっている。SO_4^{2-} の溶存量が少ないのは乾性では固相吸着，その他は $CaSO_4$ の生成による可能性が大きい。

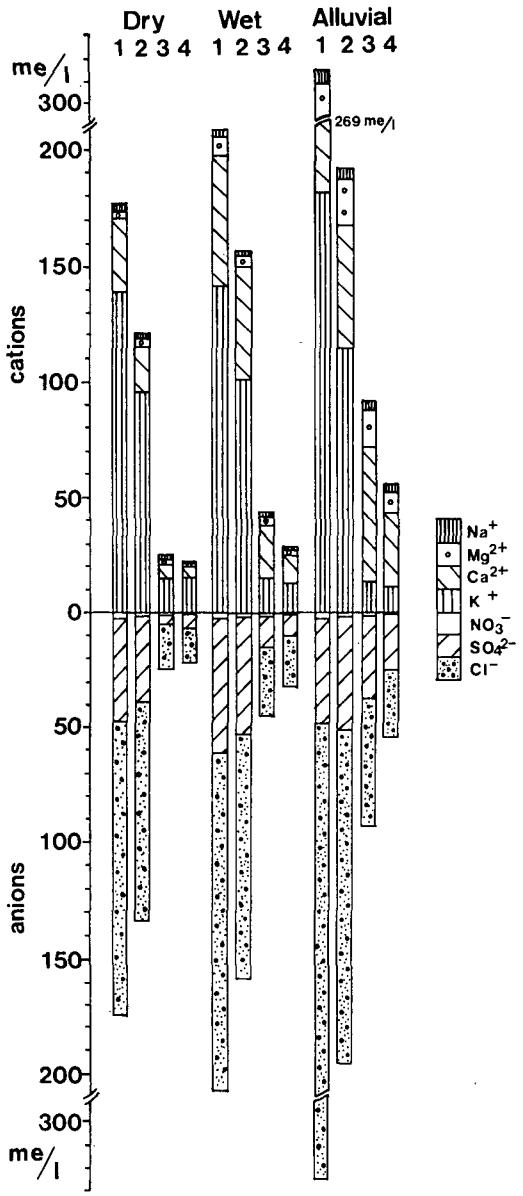

Fig. 10. Ionic compositions of the soil solutions separated from the soils incubated with KCl and K_2SO_4.

1: 5 me salts added, pF 2.5
2: 5 me salts added, pF 1.8
3: 1 me salts added, pF 2.5
4: 1 me salts added, pF 1.8

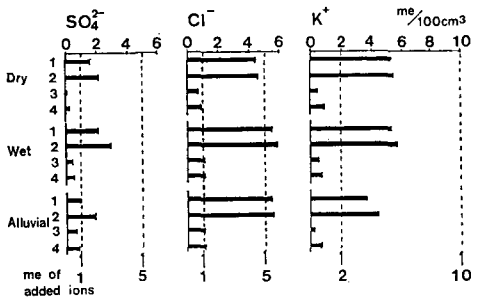

Fig. 11. Amounts of soluble ions of the soil solutions separated from the soils incubated with KCl and K_2SO_4.

Table 6. Activity products of $CaSO_4$ of the solutions.

Soil	The amount of added K^+ me/100 cm³	$K(Ca^{2+})(SO_4^{2-})\times10^{-5}$ pF 2.5	pF 1.8
Dry	10	1.71	1.23
	2	0.20	0.17
Wet	10	3.08	2.80
	2	0.77	0.53
Alluvial	10	2.49	2.45
	2	2.76	1.65

Activity product of gypsum saturated solution is recognized as 2.45×10^{-5}. [14]

III. 考　　察

土壌溶液のイオン組成は降雨，作物，施肥などの外部因子と土壌固有の性質に規制されている。耕地の土壌溶液の実態は，これらの因子にもとづく諸反応の総収支でもあり，きわめて複雑な内容のものである。しかし土地利用を異にする土壌溶液イオン組成についての一連の研究において明らかになったことは，土地利用が集約化して施肥量が多くなるにしたがって土壌溶液濃度が高まることであった。そしてまた土壌溶液イオン組成の土壌間差は，施肥に対する各土壌のイオン反応の特性によることが多いことであった。

本調査においても，乾性の土壌溶液濃度は湿性よりも低い傾向を示していた。松宮[8]は同じく十勝に分布している乾性火山性土と有機物の多い湿性火山性土について荷電を調べたところ，前者についてはpH依存陰荷電が比較的少なく，陽荷電は多いことを認めている。したがって既知量の可溶性塩を添加したときの土壌溶液濃度の上昇は土壌によって異なり，陽荷電の多い乾性火山性土は，その陰イオン吸着作用によって土壌溶液濃度の上昇が著しく抑制されていた。

本報での塩添加実験においても，乾性の Cl^-, SO_4^{2-} 溶存量が少なく，土壌溶液濃度が湿性よりも低く圃場と一致していた。しかし圃場においては乾性と湿性の中間にあった沖積の土壌溶液濃度が，塩添加実験 (Fig. 10) では最高の濃度になっていた。その原因については次のように考えられる。沖積は陽荷電が少ないばかりでなく，毛管孔隙量が少なく，施肥塩の溶存する水分量が少ないために，イオン濃度が高まりやすい土壌である。しかも Cl^- は湿性と同じく反発される可能性もあり，施肥塩の溶存量以上の濃度になりがちである。一方 SO_4^{2-} の溶存量は火山性土と同様であるが，添加塩量が多い場合には水分量が減少しても濃度は高くならない。このことは塩添加によって土壌固相から交換溶出する Ca^{2+} が多くなり，添加塩由来の SO_4^{2-} と化合して，前報[1]でも論じたように石膏の飽和液となるためと理解される (Table 6)。すなわち，火山性土とくに乾性の土壌溶液の SO_4^{2-} 濃度は SO_4^{2-} 吸着によって規制されているが，沖積の SO_4^{2-} は石膏の溶解度に支配されている。したがって沖積の土壌溶液濃度の水分量などによる変化は，NO_3^- や Cl^- の1価陰イオンで大きく，SO_4^{2-} で小さいことをまず指摘したい。

ところで1978年の調査では[9]，トウモロコシの株を中心に採土器 (10 cm×10 cm×40 cm, 4000 cm^3) を打ち込み，畦間に向かって片側に10 cm，もう一方の片側に20 cmまでの広がりで土壌を採取して土壌溶液濃度を調べた。その一例として6月23日の結果を Fig. 12 に示した。種子直下に条施された肥料溝を含んでいる5～10 cm層に高濃度域がある。またその上下に肥料成分が移行した様子をみることができる。しかし20～30 cm, 30～40 cmの畦間には施肥の影響は認められない。したがって開放系の圃場では降雨，蒸発散による水の上下移動に伴い土壌溶液濃度は変化すると考えざるを得ない。そのさい孔隙量の少ない沖積では，前述のように1価陰イオンとくに NO_3^- 濃度が高いため，降雨などに伴う水の下降による NO_3^- の溶脱量は多くなろう。そのため圃場ではインキュベーション実験と異なり，NO_3^- 濃度が低下して土壌溶液イオン濃度が低下したと思われる。

もちろん水の動きは他の圃場においても土壌溶液に対する影響が大きい。例えば湿性において表層の土壌溶液濃度が高いことも，湿性は毛管孔隙量が多く，下層からの水分供給が良好なため，液態水に溶存していた可溶性塩類が上昇し地表蒸発面にとりのこされることがその一因であろう。なお火山性土は1価陽イオンの吸着力が弱く[11]，土壌溶液にしめる1価陽イオンの割合が多い。そのことが Ca^{2+} の活動度を抑え，石膏生成下での土壌溶液の SO_4^{2-} 濃度を高めている可能性も湿性には考えられる。

水の動きに関してもう一つ指摘されることは，毛管孔隙量の少ない沖積は乾燥しやすく，試料採取時にはpF 3.8以上になっており，また一方乾性は表層0～5 cmが耕起によって大きな団粒ができていた。このため両土壌の蒸発点は早い時期に土壌表面から下層に移り，先述のように5～10 cmの位置に塩が集積して同位置の土壌溶液濃度が高くなったものと思われる。

土壌中の水の上下移動に伴う供試土壌の塩の移動については，次報で報告の予定であるが，調査火山性土圃場は種々の火山灰が累積している成層土壌であり，水と施

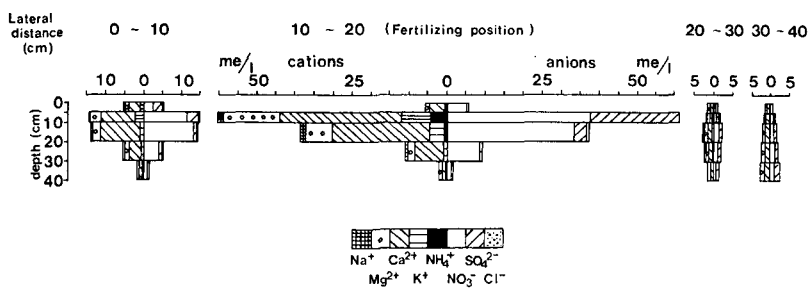

Fig. 12. Ionic compositions of the soil solutions separated from the soils in profile (Dry volcanic ash soil; Tokachi Agriculture Experimental Station, June 21, 1978).

肥成分の移動は各層位の土壌の理化学性に規制されるであろう。松宮[8]によれば，各層位の土壌の荷電特性は異なり，下層の To-c 火山灰は陰イオン吸着能の高い土壌である。そのために吸着態 SO_4^{2-} の分布 (Fig. 6) は下層で多くなっており，以前に施肥された SO_4^{2-} が集積していることを示している。また西宗ら[12]もテンサイ栽培下で，NO_3^- が下層に集積する傾向があることを認めており，NO_3^- の溶脱を抑制する効果もあろう。なお火山性土は一般にリン酸吸収能が強く，とくにこの下層土は強い[8]。そのために深耕により作土層へ混入した場合に可給態リン酸の低下を招くことも考えられる。

すなわち Fig. 9 にみられたように，火山性土とくに乾性では施肥位置のピークは低く，収穫期には著しく小さくなっており，リン酸不足も懸念される。このような下層土の性質を改良するために心土肥培耕等の技術が開発されてきたが[13]，実際のリン酸施与量は湿性の F, G がやや多いが，他はすべて同レベルである (Table 1)。今後適正なリン酸施与レベルの設定が望まれる。

IV. 要　　約

母材が同じで，ほぼ同一の成層状態を示しているが，水分環境が異なる乾性，湿性火山性土および同地区の沖積土のトウモロコシ圃場について，施肥後40日目と収穫期の2回，垂直方向の土層内土壌溶液イオン組成を調査した。また一部の土壌について塩添加実験を行った。得られた結果を要約すると次のとうりである。

1) 各圃場とも 0～10 cm 土層土壌溶液が高濃度であり，その順位は湿性＞沖積＞乾性であった。陰イオンは NO_3^- が多いが，沖積，湿性は SO_4^{2-} も高濃度であった。陽イオンは Ca^{2+}, Mg^{2+} が高濃度であるが，湿性は表層において NH_4^+, K^+ も高濃度であった。また沖積，湿性の高濃度層では石膏の飽和液となっていた。収穫期にはいずれの圃場も低濃度であった。

2) 吸着態陰イオンは両火山性土に認められ，SO_4^{2-} の吸着が多く，とくに下層に多い。沖積には認められない。

3) KCl, K_2SO_4 添加土壌溶液は Cl^- 濃度が SO_4^{2-} よりも高く，水分量が少ないほど Cl^- 濃度は高まるが SO_4^{2-} の濃度変化は小さい。この傾向は沖積で顕著である。しかし乾性火山性土の土壌溶液濃度は塩添加濃度よりもかなり低下する。

4) 土壌溶液濃度が湿性と乾性の中間にあった沖積が，室内の塩添加実験では最高の濃度になった。圃場では水分の関係から低 NO_3^- 濃度になりやすいものと考えられる。

謝辞；調査圃場の選定とその調査にさいして，種々の御協力をいただいた十勝農業試験場，野村　琥氏 (現北海道中央農業試験場)，菊地晃二氏 (現根釧農業試験場) はじめ土壌肥料科の各位に心から謝意を表します。

引 用 文 献

1. 岡島秀夫・今井弘樹・神山雅之：土地利用を異にする土壌の土壌溶液イオン組成に関する比較研究，第1報，ハウス土壌について，北大農邦文紀，**12**：200–210. 1981
2. 佐藤　了・今井弘樹・佐久間敏雄・岡島秀夫：土地利用を異にする土壌の土壌溶液イオン組成に関する比較研究，第2報，土壌溶液の採取法と pH，北大農邦文紀，**12**：211–221. 1981
3. 菊地晃二・関谷長昭・横井義雄：十勝火山性土の改良に関する調査研究，第2報，北農，**42**：1–27. 1975
4. 土壌物理性測定法委員会編：土壌物理性測定法，p. 1–12. 養賢堂，1972
5. 岡島秀夫・今井弘樹・牧田規子：土壌の養分供給能に関する研究，第3報，硝酸化成に伴う固相養分の放出について，土肥誌，**45**：389–394. 1974
6. 日本分析化学会関東支部編：公害分析指針5，水，土壌編，2-C, p. 44–49. 共立出版，1972
7. ADAMS, F.: Ionic concentration and activity in soil solution, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, **35**: 420–426. 1971
8. 松宮晴美・今井弘樹・岡島秀夫：十勝地方に分布する主要火山性土の荷電特性 (その2)，土肥要旨集，**26**：27. 1980
9. 波多野隆介：施肥成分の土層内分布について，特に十勝地方の火山性土の特性について，北海道大学修士論文. 1980
10. 岡島秀夫・今井弘樹：土壌の養分供給能に関する研究，第5報，畑土壌の水分状態と養分の可給性，土肥誌，**47**：563–570. 1976
11. 吉田　稔：土壌の吸着能に関する研究，第3報，塩基吸着の吸着特性による分類とその分別定量，土肥誌，**28**：195–198. 1957
12. 西宗　昭・藤田　勇・金野隆光：十勝地方の畑作物の窒素利用，第1報，NH_4 態および NO_3 態窒素肥料の土壌中での動向とテンサイによる利用，北農試研報，**126**, 31–52. 1980
13. 菊地晃二：北海道における土壌の生成的特徴とその改良対策，芝草研究会報，**2**：3–17. 1978
14. MORENO, E. C. and OSBORN, G.: Solubility of gypsum and calcium phosphate dihydrate in the system CaO–P_2O_5–SO_3–H_2O and in soils, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, **27**: 614–619. 1963

Summary

The chemical composition of soil solutions separated from soils used as corn fields in the Tokachi district were investigated vertically by sampling the soil profile, once 40 days after seeding and then at harvest. The fields were divided into three groups according to their soil types: dry, wet volcanic ash and alluvial soils.

The chemical composition of the soil solutions incubated with KCl and K_2SO_4 was also checked to clarify the characteristic response of each soil to fertilization.

The results obtained are summarized as follows.

1) In all the fields, the soil solutions of the 0–10 cm soil layer were high in concentration 40 days after seeding in the order wet>alluvial>dry. The dominant anion in the soil solutions was NO_3^-. The SO_4^{2-} concentration was also high in wet volcanic ash soil and alluvial soil. The dominant cations generally were Ca^{2+} and Mg^{2+}. The NH_4^+ and K^+ concentrations were also high in wet volcanic ash soil. The soil solutions were saturated with gypsum in the soil layer with high SO_4^{2+} concentration in wet volcanic ash soil and alluvial soil. At harvest the concentration of the soil solutions of all the fields decreased extremely.

2) Adsorbed anions on soil particles were observed in both the volcanic ash soils. The dominant adsorbed anion was SO_4^{2-} and in particular was found in much of the subsoil, while no adsorbed anions were observed in the alluvial soil.

3) The Cl^- concentration was higher than that of SO_4^{2-} in the soil solutions of the soils incubated with KCl and K_2SO_4. There was a reverse relation between the soil moisture content and the Cl^- concentration; that is, the lower the moisture content the higher the Cl^- concentration. The SO_4^{2-} concentration was kept relatively constant regardless of moisture content because of the gypsum formation. This tendency was typically observed in alluvial soil with low water retentivity. The concentration of the soil solution of dry volcanic ash soil was considerably lower than the original concentration of the added salt solution, because of the strong anion adsorption capacity of the soil.

4) At 40 days after seeding the concentration of the soil solution obtained from alluvial soil came between that of dry and wet volcanic ash soils. The soil soultion of alluvial soil, however, was the highest in concentration in the case of the incubation experiment. It may be said that NO_3^- concentration quickly decreases after precipitation in the alluvial soil field due to its low water retentivity.