

網走地方に分布する主要土壌の養水分供給力に関する研究

第2報 土壌水の上下運動が養分の行動に及ぼす影響*

下 野 勝 昭† 大 垣 昭 一†

INVESTIGATIONS ON NUTRIENTS AND WATER SUPPLYING POWERS OF TYPICAL SOILS IN THE ABASHIRI DISTRICT

2. Effects of the vertical movement of soil water on nutrients in soils

Katsuaki Shimono & Shooichi Oogaki

土壌水の上下運動に伴う養分の行動を土壌の物理化学的特性との関係で検討した。

その結果、土壌水の上下運動に伴うイオンの移動性は $\text{NO}_3\text{-N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ の順であることが認められた。

土壌によるKのみかけの吸着率は佐呂間>小向>訓子府>女満別>遠軽>清里の順となり、このような差は CEC に対する i-charge の比率、および PBCK に起因することが明らかになり、また、その他のイオンの行動に対しても pH、石灰飽和度、K 飽和度などの土壌性状の関与することが認められた。

緒 言

降水後の土壌水分は浸潤段階から重力水としての浸透段階をへて、懸垂状態に達し、その後は毛管上昇段階へ移行する。したがって、養分の行動も水分の運動段階によって異なったものになるとみなされ、土壌の性状によってもまた、異なると考えられるので、それは一層複雑になる。

前報⁹⁾では主に降水後初期における土壌溶液中のイオンの行動について検討を加え、若干の知見をえたが降水に伴うイオンの行動はかなり複雑でイオンの種類によって異なり、それには土壌の水分保持機構、能力の差、およびイオンの溶脱と溶出に対する特性が関与していると考えられ

る。

そこで、本試験においては畑状態下での水分の各運動段階を実験室で人為的に区分して、第1点目には浸透降下、第2点目には毛管上昇に伴うイオンの行動を土壌の物理、化学的性質との関係で検討を加えたのでその結果を報告する。

なお、本試験の遂行にあたり、ご助言、ご鞭撻をいただき、加えて本稿の校閲を賜った北見農業試験場長、中山利彦博士に謝意を表する。また、本稿の校閲を賜った天北農業試験場、森哲郎場長に謝意を表する。

試 験 方 法

1. 脱塩水および溶液の浸透試験

前報⁹⁾で供試した6種の土壌、清里火山性土(清里と略記)、遠軽崩壊土(遠軽)、小向洪積土(小向)、女満別洪積土(女満別)、佐呂間沖積土(佐呂間)、訓子府洪積土(訓子府)の風乾細土を直

† 北見農業試験場

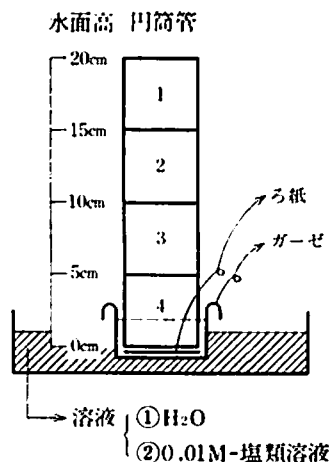
* 本報告の一部は日本土壌肥科学会で発表
(昭和47年4月)

径 2.5cm, 高さ 80cm の円筒カラムにそれぞれ 80cc となるように充填した後, 約 150ml の浸透液を加え, その Leachate を紫田製 FST-100 型フラクションコレクターを使用して 10ml ごとに分画採取した。Leachate 量が 100ml に達したとき操作を終了し, 10分画された Leachate を各種化学分析に供試した。分析方法は前報と同様に行なった。

なお, この試験で使用した浸透液は ①脱塩水 (H_2O と略記), ② $N-NH_4OAC$ (AS), ③0.01M—塩類溶液 ($CaCl_2$, $MgCl_2$, NH_4NO_3 , KCl , $NaCl$ をそれぞれ 0.01 M/l になるよう調整混合した溶液) (SS) である。

2. 毛管上昇試験

100cc 採土管を 4 個連結した直径 5 cm, 高さ 20cm の第 1 図に示されるような円筒管に前記土壌の風乾細土 (清里 330g, 遠軽 370g, 小向 290g, 女満別 300g, 佐呂間 400g, 訓子府 280g) をそれぞれ充填した。その後, 脱塩水と 0.01M 塩類溶液中に円筒管を設置し, 下から上昇した水分が土壌表面の半分程度まで浸潤してきたとき, 溶液中から円筒管を取り出した。円筒管の土壌は各層ごとに分断して, pH4.0 までの土壌溶液を 30 分間の遠心分離により採取した後, 各種分析に供試した。分析方法は前報と同様である。



第 1 図 円筒管の設置図

試験結果

1. H_2O の浸透による Leachate 中のイオンの行動

第 1 表に示したとおり, H_2O 浸透試験における Leachate (H_2O Leachate) のイオン濃度はいずれの土壌でも分画 1 から 10 にかけて順次減少し, また, 第 2 図に示したとおり, 流出イオン量は Leachate 量の増加に伴って漸次増加することが認められた。

流出イオン量の推移はイオンによって, また, 土壌によって異なっているが, 各イオンとも分画 1 での土壌間差が著しく, 特に K の分画 1 における流出量は全流出 K イオン量の土壌間差を大きく支配していた。また, K 流出量は土壌の K 飽和度と関係があり, K 飽和度の高い遠軽の流出量は多く, K 飽和度の低い佐呂間では少ないことが明らかになった。

第 2 表に示したように, 全流出量に対する第 1 分画の比率は各土壌とも K が最も低く, 続いて Na, Mg, Ca の順に高くなることが認められた。土壌間を比較してみると, 2 価カチオンについては顕著な差があり, 清里, 小向は他の 4 土壌にくらべるとかなり低い比率を示すことが判明した。

第 3 図に示したとおり, 各土壌とも me (Mg/Ca), me (K/Na) は Leachate 量が増加してもほぼ一定値のままであるが, me (K+Na/Ca+Mg) は Leachate 量の増加に伴ない漸次高くなることが認められた。

2. AS 浸透試験における Leachate (AS, Leachate) と H_2O Leachate 中イオン量の相互関係

第 4 図に示されるとおり, AS Leachate 中のイオン量に対する H_2O Leachate 中のイオン量の比率は 2 価カチオンでは一般に Leachate 量の増加に伴ない漸次減少するか同等に推移するが, 1 価カチオンでは Leachate 量が少なくとも 20ml 以上に達すると, それ以降は漸次増加する傾向を示した。

いずれの土壌でもこの比率は Na が最も高く, Ca が最低となったが, pH の高い土壌ではがい

第 1 表 H₂O 浸透試験における Leachate のイオン濃度(me/l) × 10⁻¹

分画 No	土 壌 名					
	清 里	遠 軽	小 向	女 満 別	佐 呂 間	訓 子 府
Ca						
1	43.8	135.0	8.7	129.0	109.5	155.5
2	16.4	21.6	23.5	23.5	20.3	27.0
3	11.2	13.4	16.3	13.1	8.7	15.0
4	7.6	7.5	11.7	8.6	5.1	9.1
5	5.5	5.1	8.0	7.0	3.9	6.4
6	4.0	4.0	5.6	5.4	3.3	5.2
7	3.5	3.7	4.2	4.5	3.0	4.4
8	3.1	3.4	3.4	3.8	2.6	3.6
9	2.8	3.4	2.8	3.4	2.3	3.1
10	2.5	3.1	2.3	2.9	2.2	2.7
Mg						
1	16.7	44.2	50.5	33.3	51.3	42.5
2	5.7	12.3	21.7	9.0	14.2	10.8
3	3.5	5.1	12.9	3.9	4.4	4.9
4	2.3	2.4	8.0	2.5	2.2	2.4
5	1.5	1.6	5.3	1.8	1.5	1.7
6	1.1	1.2	3.5	1.4	1.2	1.4
7	0.9	1.0	2.5	1.1	0.9	1.1
8	0.8	0.9	2.0	0.9	0.9	1.0
9	0.8	0.8	1.7	0.8	0.8	0.8
10	0.8	0.8	1.5	0.7	0.8	0.8
所要時間 (分)						
	103	276	91	200	74	160

(me/l) × 10⁻¹

分画 No	土 壌 名					
	清 里	遠 軽	小 向	女 満 別	佐 呂 間	訓 子 府
K						
1	15.2	28.6	12.2	18.9	2.6	7.4
2	7.3	15.2	6.4	8.3	1.4	3.6
3	5.5	8.5	4.7	5.5	0.8	2.4
4	4.4	6.2	3.7	4.3	0.6	1.7
5	3.6	5.1	2.9	3.7	0.5	1.4
6	3.1	4.5	2.4	3.2	0.4	1.3
7	2.8	4.2	2.1	2.9	0.4	1.2
8	2.6	4.0	1.8	2.7	0.4	1.1
9	2.4	3.8	1.7	2.6	0.3	1.0
10	2.2	3.5	1.6	2.4	0.3	1.0
Na						
1	15.2	11.1	18.7	42.2	38.3	19.3
2	7.3	4.8	8.7	18.7	18.7	8.2
3	5.3	2.9	5.8	11.5	11.0	5.0
4	3.7	1.9	4.3	8.6	6.9	3.3
5	3.0	1.5	3.4	7.1	5.5	2.6
6	2.3	1.2	2.4	6.0	4.5	2.2
7	1.9	1.1	1.9	5.2	4.1	1.9
8	1.7	1.0	1.6	4.4	3.8	1.7
9	1.5	0.9	1.4	4.0	3.7	1.5
10	1.4	0.8	1.2	3.7	3.5	1.4
乾土重 (g/80cc)						
	62	73	62	61	76	58

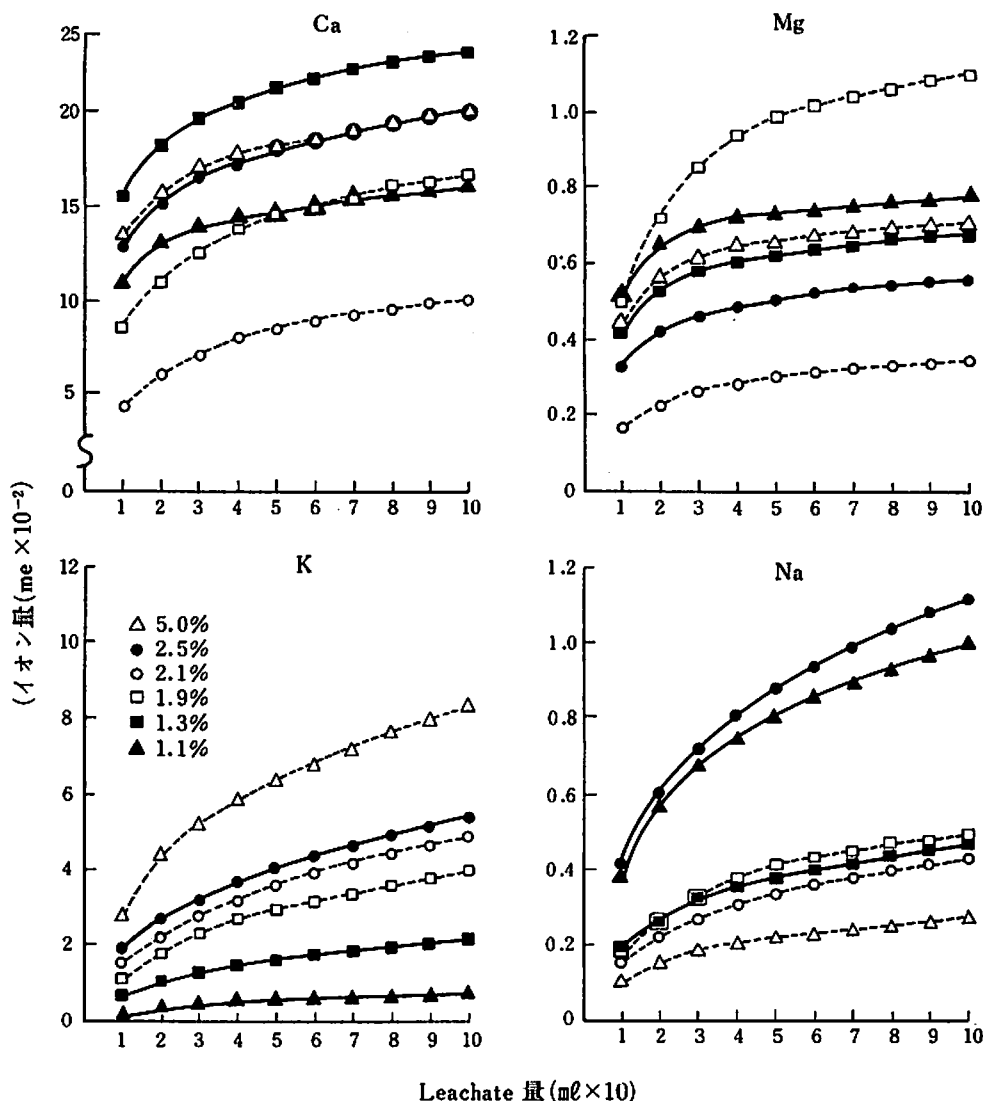
して2価カチオンの比率が低く、逆に、pH の低い土壌では高くなることが明らかになった。

また、K のこの比率とその推移は第3表に示した K 供給力の容量因子と考えられている。PBC^K (potential buffering capacity の略で BECKETT^{1) 2)} により提案された) と関係のあることも認められ、PBC^K の低い土壌ではがいしてこの比率が高く、比率の推移も急激に上昇することが明らかになった。

第3表に示したように、Leachate 10ml に流出したKの比率は土壌によって大幅に異なることが

第 2 表 H₂O, Leachate 100ml 中のイオン量に対する第1分画 10ml 中のイオン量の比率

土 壌 名	各イオンの比率 (%)			
	Ca	Mg	K	Na
清 里	43.6	48.8	31.0	35.1
遠 軽	67.4	62.7	34.2	40.8
小 向	52.8	46.0	30.8	37.8
女 満 別	64.1	60.0	34.6	37.8
佐 呂 間	68.1	65.6	33.7	38.2
訓 子 府	67.0	63.0	33.2	41.0



Kにおける数字はCECに対するEx-Kの比率を示す。

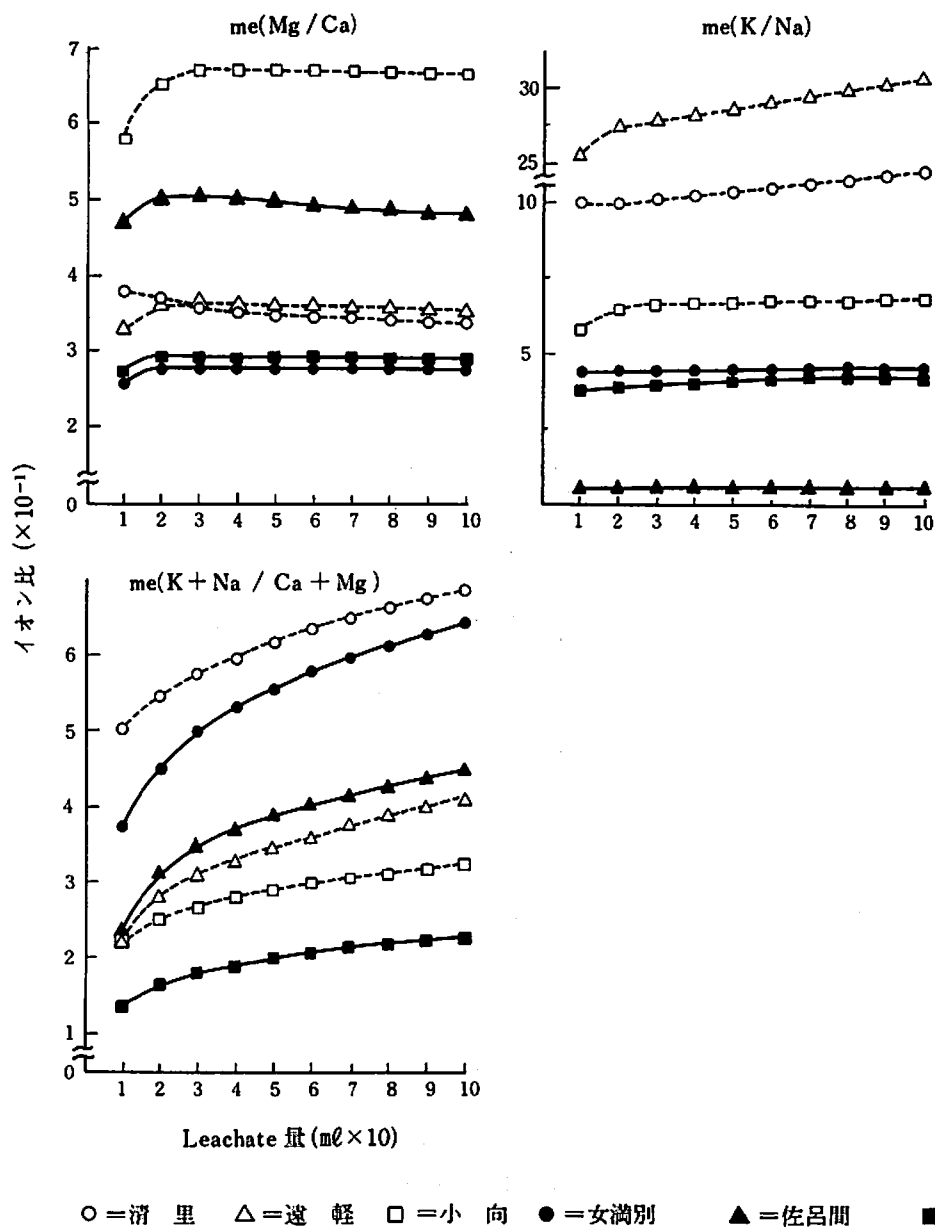
○ = 清里 △ = 遠軽 □ = 小向 ● = 女満別 ▲ = 佐呂間 ■ = 訓子府

第 2 図 H₂O 浸透試験における流出イオン量の推移

明らかになり、また、この比率は PBC^K と密接な関係にあることが認められた。すなわち、清里のように PBC^K の低い土壌ではこの比率が高く、 PBC^K の高い土壌ではこの比率が低くなり、特に、佐呂間では Leachate 量が 50ml に達しても流出してきた K の比率は 77.5% であり、他の土壌が 90% 以上を示すのにくらべてかなり低い値となった。

3. SS 浸透試験における Leachate (SS, Leachate) 中のイオンの行動

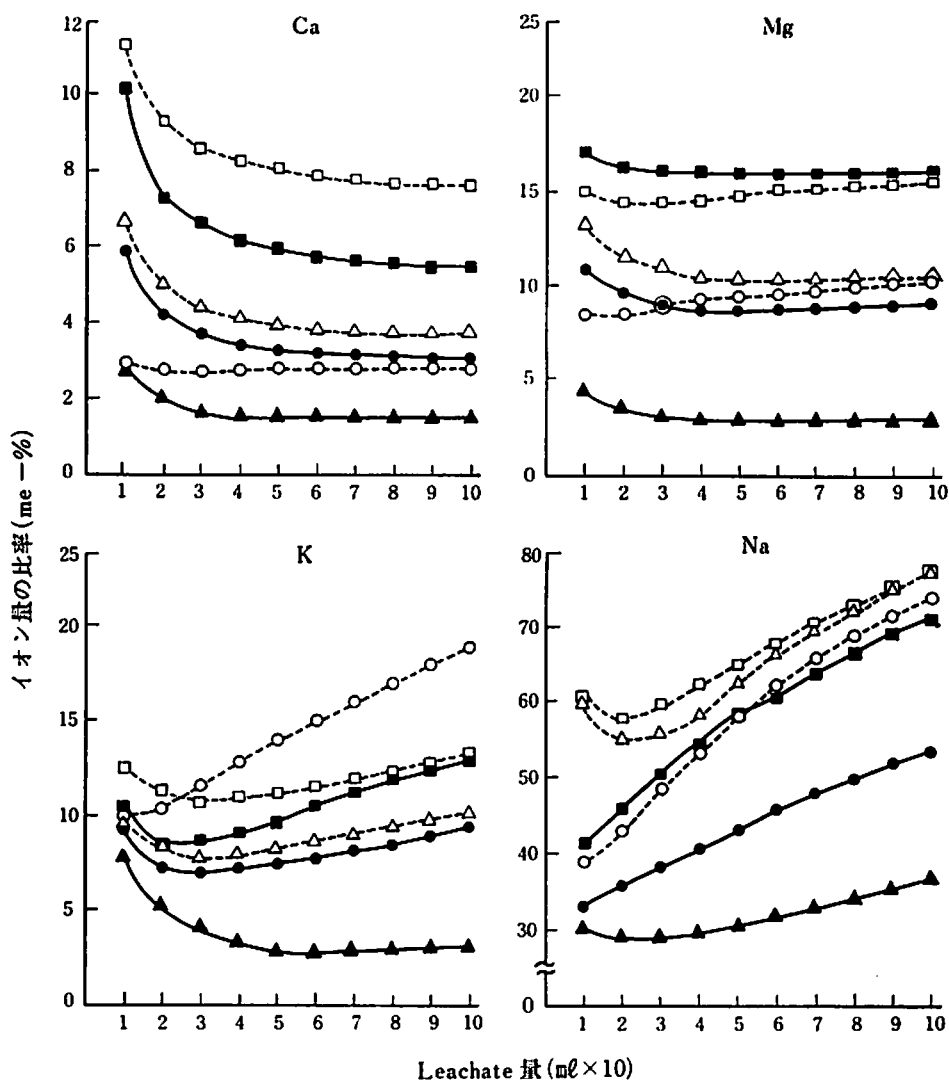
第 4 表に示したとおり、SS, Leachate のイオン濃度は Ca では各土壌とも分画 10 にいたるまで SS のイオン濃度よりも常に高くなり、 NO_3-N も分画 3~4 までは SS 濃度よりも高くなったが、その後の分画では同等か、それ以下の濃度になることが認められた。


第 3 図 H_2O ・Leachate 中のイオン比の推移

一方, Ca とは逆に, Mg, K, Na, NH_4-N は分画 10 にいたるまで SS のイオン濃度よりも低くなり, これらのイオンは円筒カラムを浸透中に土壌に吸着されたものと考えられる。

第 5 表から Ca のみかけの放出率をみると, 佐呂間で最も高く, 小向, 滑里では低くなった。みかけの吸着率をみると, Mg では小向が極端に低

くなり, Na では土壌間にそれほど差のないことが明らかになったが, NH_4-N と K では土壌間差が顕著に認められた。すなわち, K のみかけの吸着率は佐呂間が極端に高くなり, 続いて小向>訓子府 $\geq$ 女満別>遠軽>滑里の順となった。この順序は遠軽を除けば, CEC に対する i-charge の比率, および PBC^K と密接な関係にあった。



○ = 滑里 △ = 遠軽 □ = 小向 ● = 女満別 ▲ = 佐呂間 ■ = 訓子府

第 4 図 AS. Leachate 中イオン量に対する H₂O. Leachate 中イオン量の比率の推移

NH₄-N のみかけの吸着率も佐呂間は極端に高く、滑里は極端に低くなることが判明した。

第 5 図の SS. Leachate のイオン比をみると、me(K/NH₄-N) は女満別、訓子府、小向では SS のそれよりも低く推移し、Leachate の量が増加してもほとんど変動を示さなかったが、滑里、遠軽では漸次高くなり、佐呂間では低下し、SS のそれよりも常に高く維持されていた。なお、me(Mg/Ca) は Leachate 量の増加にかかわらず、

いずれの土壌でもほぼ一定値を示し、me(K/Na), および me(K+Na+NH₄-N/Ca+Mg) は Leachate 量の増加に伴ない漸次高くなった。

4. H₂O の毛管上昇に伴う土壌溶液中のイオンの行動

第 6 表に示したとおり、H₂O の毛管上昇に伴う各層の土壌溶液の pH は下層になるに従い、EC は表層になるに従い高まり、特に、EC については所要時間の長くなる小向を除いて、第 1

第3表 各土壌の特性と AS. Leachate 100ml 中の K イオン量に対する各浸透段階の K イオン量の比率

		土壌の特性		K イオン量の比率 (%)	
		pH(H ₂ O)	PBCK	Leachate 10ml	Leachate 50ml
清	里	6.20	8.4	59.0	98.6
遠	軽	5.90	18.4	36.4	94.8
小	向	4.85	27.3	33.0	90.2
女	満	5.85	25.5	34.6	93.4
佐	呂	6.65	75.3	13.5	77.5
訓	子	5.00	12.0	42.3	100.0

注) PBCK は Q/I 関係より算出し、単位は (me/100g) / (M/l)^{1/2} × 10⁻³ である。Q/I 関係は BECKETT (J. Soil. Sci., 15, 1: 1964) の方法に従い測定した。

層が極端に高くなることが明らかになった。

また、各イオン濃度の分布も EC とほぼ同じような傾向を示しているが、イオンの種類によってその傾向は若干異なっていた。そこで、土壤溶液中イオン量の層別分布からみたイオン間の比較と土壌間の比較を行なった。

第6図に示したとおり、NO₃-N, Ca, Mg は第1層に分布する割合が非常に高く、K, Na, など1価カチオンは上記3イオンよりも第1層の分布割合の少なくなることが認められた。また、小向を除けば、各イオンの分布割合は第1層から第4層にかけて漸次減少することが認められ、第1層に分布する比率は各イオンとも女満別>遠軽>訓子府>清里>佐呂間>小向の順序となり、H₂Oの上昇所要時間とは必ずしも一致しなかった。

土壤溶液中のイオン比をみると、第7表に示したとおり、me(Mg/Ca) は各土壌とも層による差がほとんど認められないが、me(K/Na) と me(K+Na/Ca+Mg) は各土壌とも下層になるに従い増加する傾向にあった。

5. SS の毛管上昇に伴う土壤溶液中のイオンの行動

第8表に示したとおり、SS の毛管上昇に伴う各層の土壤溶液の pH は下層になるに従い、EC は清里を除いて表層になるに従い増加することが認められ、また、第1層の EC は SS の EC よりも高くなることが明らかになった。

イオン濃度については、イオンの種類によってその分布状況が異なり、NO₃-N, Ca は EC と同様に表層になるに従い増加し、また、どの層においても SS 濃度より高くなったが、NH₄-N, K については下層になるに伴ない増加し、どの層においても SS 濃度より低くなることが認められた。特に、佐呂間の NH₄-N, K 濃度は SS 濃度よりも極端に低く、層によっては NH₄-N を検出しえない場合もあった。Mg, Na についても小向および佐呂間の Mg と女満別の Na を除いて SS 濃度より低くなることが明らかとなり、Na の各層分布は NH₄-N, K ほど顕著ではないが、下層になるに従い増加する傾向が認められた。

第9表に示されるように、第1層に分布する土壤溶液中イオン量の割合はいずれの土壌でも NO₃-N が最も高くなり、以下、Ca>Mg>Na>K>NH₄-N の順序になることが認められ、第4層に分布する割合は NH₄-N>K>Na≒Mg>Ca≒NO₃-N となった。

土壌を比較してみると、小向、佐呂間の表層の分布割合が全イオンに亘って低く、訓子府でも1価カチオンの表層の分布割合の低くなることが認められた。しかし、各イオンを別個に検討してみると、土壌間に差があり、イオンによって異なった傾向を示すことも明らかになった。

以上のように、イオンによって、土壌によって各層に分布するイオン量および分布パターンは異なっていたので、第10表には SS の毛管上昇に伴う各イオンのみかけの放出、吸着率を算出し、その結果を示した。

土壤溶液にみかけ上放出されるイオンは NO₃-N と Ca であり、その他のイオンはみかけ上土壌に吸着され、みかけの吸着率の最も高いイオンは NH₄-N で、K がそれに続き、小向、佐呂間を除けば Na が最も低くなった。また、放出、吸着率における土壌間差は SS. Leachate でえられた結果とほとんど同じような傾向を示した。

土壤溶液中のイオン比をみると、第11表に示したとおり、me(Mg/Ca) と me(K+Na+NH₄-N/Ca+Mg) は各土壌とも下層になるに従い増加するのに対して、me(K/NH₄-N) は下層になるに従

第 4 表 SS. Leachate 中のイオン濃度
(me/l)

分 画 No	土 壌 名					
	清 里	遠 軽	小 向	女 瀧 別	佐 呂 間	訓 子 府
NO ₃ -N (11.5)*						
1	33.0	33.2	22.9	30.2	28.9	37.2
2	15.1	16.1	15.6	14.3	16.4	15.6
3	12.2	13.3	11.8	12.7	12.8	12.1
4	11.7	9.1	12.3	12.7	11.1	12.3
5	10.3	11.2	11.4	11.3	9.7	11.8
6	10.3	10.2	11.1	10.7	10.9	10.6
7	9.7	12.0	10.1	12.1	11.0	11.2
8	11.2	12.2	11.1	11.3	11.0	11.3
9	10.9	11.0	11.7	10.2	10.7	11.1
10	8.4	11.6	11.2	10.9	12.1	11.8
Ca (18.9)*						
1	32.0	46.6	29.3	39.6	40.4	44.5
2	32.4	39.6	27.0	38.4	37.7	39.4
3	29.0	35.7	25.3	36.0	36.4	34.7
4	26.3	32.4	24.6	34.0	35.7	31.0
5	24.3	30.4	23.3	32.0	35.0	27.6
6	22.9	28.3	22.6	30.0	34.7	25.6
7	21.9	27.3	21.6	28.3	34.7	23.3
8	21.6	26.3	21.0	26.6	33.7	22.6
9	20.6	25.3	20.3	25.3	33.4	21.9
10	20.3	24.6	20.0	24.3	33.1	21.2
Mg (21.5)*						
1	9.8	15.8	21.0	11.6	20.5	13.4
2	12.1	13.6	21.0	11.9	18.9	13.4
3	13.8	13.8	21.0	12.4	18.1	14.5
4	15.6	13.9	21.0	12.7	17.6	15.6
5	16.6	14.3	21.0	12.9	17.6	16.1
6	18.1	14.3	21.0	13.4	17.4	16.6
7	18.1	14.3	21.0	13.9	17.9	17.1
8	19.2	14.8	21.0	14.5	17.9	17.9
9	19.7	15.8	21.0	15.3	17.6	17.2
10	20.5	17.1	21.0	15.8	17.4	19.2

(me/l)

分 画 No	土 壌 名					
	清 里	遠 軽	小 向	女 瀧 別	佐 呂 間	訓 子 府
NH ₄ -N (10.6)*						
1	4.1	1.6	3.6	3.1	0.4	1.9
2	5.9	2.1	5.0	3.4	0.7	3.3
3	8.9	3.2	6.7	4.2	0.7	5.3
4	9.9	5.8	7.1	5.6	0.9	7.2
5	11.2	6.4	8.4	6.9	1.1	8.9
6	11.4	8.0	9.3	7.8	1.1	10.4
7	11.4	7.6	10.0	8.6	1.4	10.7
8	11.4	8.8	10.2	9.6	1.7	10.8
9	11.7	9.6	10.3	10.7	2.0	10.7
10	11.3	10.0	10.4	10.8	2.1	10.7
K (13.0)*						
1	5.3	7.7	3.4	5.0	0.7	2.1
2	7.4	7.4	4.3	5.3	0.6	2.3
3	9.4	8.7	5.3	5.6	0.6	4.1
4	10.8	9.7	6.2	6.5	0.6	6.2
5	11.6	10.8	7.2	8.3	0.6	8.1
6	12.3	11.5	8.3	8.7	0.6	10.0
7	12.3	11.9	8.9	9.7	0.7	11.2
8	12.6	12.2	9.7	10.5	0.7	12.1
9	12.6	11.9	10.6	11.0	0.9	12.6
10	12.9	11.5	10.8	11.6	1.0	12.8
Na (14.6)*						
1	8.8	6.3	12.0	12.7	11.8	7.7
2	11.6	10.5	12.7	13.3	11.8	11.1
3	12.4	11.4	13.0	13.3	11.8	12.4
4	12.7	11.8	13.3	13.3	11.9	13.0
5	13.0	12.4	13.5	14.3	12.3	13.0
6	13.5	12.7	12.6	13.5	12.9	13.3
7	13.3	13.0	12.7	13.7	13.3	13.3
8	13.3	13.0	12.9	13.7	13.9	13.3
9	12.9	12.9	13.0	13.7	13.3	13.5
10	13.3	12.9	13.3	13.5	13.3	13.5

注) *=() は 0.01M-塩類溶液中の当該イオン濃度を示す。

い減少し、SS の値よりも常に高くなることが認められた。

考 察

前報⁹⁾ で明らかにしたとおり、水分の降下浸透

に伴うイオンの行動は降水強度の影響も受け易いので、浸透試験においては水分の滴下速度によって結果も変化する可能性がある。今回の浸透試験は湛水状態として行なったものであり、したがって、考察はこのことを前提として行なわれなけ

第 5 表 SS 浸透試験におけるイオンのみかけの放出、吸着率と土壌の特性

土 壌 名	放出率 (%)		吸 着 率 (%)				i. Charge CEC (%)
	NO ₃ -N	Ca	Mg	K	Na	NH ₄ -N	
滑 里	15.0	35.8	24.1	17.9	14.4	8.6	10.3
遠 軽	21.1	71.0	31.4	20.6	19.7	40.8	32.4
小 向	12.6	27.0	2.5	41.6	11.9	23.9	44.9
女 満 別	18.0	70.0	37.6	36.8	7.5	33.8	31.3
佐 呂 間	16.4	91.7	16.0	95.0	13.4	88.6	77.9
訓 子 府	25.3	57.7	25.2	37.5	12.8	24.9	29.3

注) 放出率 = $\frac{(\text{Leachate } 100\text{ml 中イオン量} - 0.01\text{M-塩類溶液 } 100\text{ml 中イオン量})}{0.01\text{M-塩類溶液 } 100\text{ml 中イオン量}} \times 100$

吸着率 = $\frac{(x - \text{Leachate } 100\text{ml 中イオン量})}{x} \times 100$

ればならない。

H₂O 浸透試験における浸透終了までの土壌別の所要時間は前報⁹⁾ でえられた畑状態下における透水性の良否とは一致しなかったが、その一因として、供試土壌が風乾細土であり、物理性が畑状態にくらべると著しく相違した点をあげることができる。

また、H₂O の毛管上昇に要する時間は滑里>訓子府>女満別>佐呂間>遠軽>小向となり、この順序は SS を使用した場合にも全く同様であった。ただし、SS では H₂O を使用した場合よりも所要時間が短縮されることが各土壌に亘って認められた。ROWELL ら⁸⁾ は土壌に電解質を加えると、粘土は水和して膨張し、大孔隙のサイズが減少して透水性が減少すると報告している。この報告に従えば、SS では H₂O を使用した場合にくらべると水和による膨張が大きく、大孔隙のサイズが減少して、孔隙の内容を変化させ、毛管水の上昇速度が相対的に早くなったものとも解される。

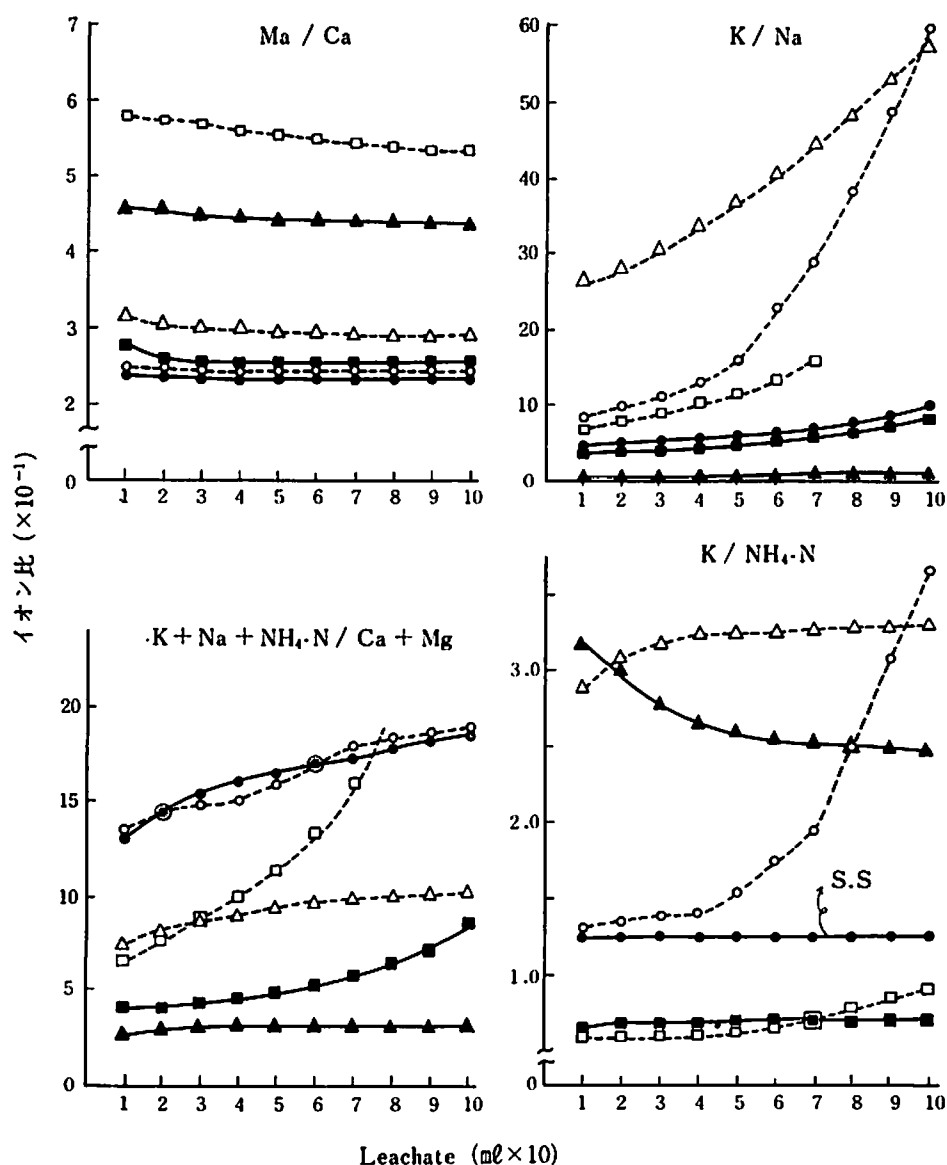
H₂O 浸透により、土壌中のイオンがうける影響はみかけ上溶出、溶脱作用によるものであるが、AS と SS の場合にはその他に置換、吸着作用あるいは沈澱作用によるものも考えられるので、浸透液の種類によって現象は異なるものとみなされる。

H₂O 浸透試験によると、分画10に到ってもわずかではあるがイオンの流出がみられ、平衡状態

に達していないのであるが、分画1に最も多く流出することが認められ、この傾向は1価カチオンにくらべて、Ca, Mg など2価カチオンに強く表われていた。この現象には風乾細土を使用しているため乾土効果の影響で相対的に多くの2価カチオンが溶出した結果を含むとも考えられるのであるが、Leachate のイオン比、me(K+Na/Ca+Mg) はいずれの土壌でも Leachate 量の増加に伴って漸次高まっており、後期になると相対的に多くの1価カチオンが流出することを示している。したがって、やはり、前報⁹⁾ で報告したとおり、2価カチオンは初期において溶脱を受け易いイオンであるとみなすのが妥当であると考えられる。

すでに、Ca が最も溶脱を受け易いイオンであることは多くの研究者^{3) 4) 5)} も報告しているが、一方、山崎¹³⁾ は砂土質土壌では Ca が最も溶脱され易いが、埴土質土壌では K>Na>Ca>Mg の溶脱順序になると報告しており、また、JACOBSON⁴⁾ も Ca の次に流去し易いイオンは K で、以下 Na>Mg の順になると報告している。したがって、Ca>Mg>Na>K の順であった本試験の結果とは必ずしも一致しておらず、これらは土壌条件とともに試験条件によっても異なるものと考えられる。

H₂O 毛管上昇試験でも土壌溶液の me(K+Na/Ca+Mg) は第1層から4層にかけて上昇傾向にあり、表層では下層より相対的に2価カチオンの占める比率が高く、表層に分布するイオン量も2



○ = 清里 △ = 遠軽 □ = 小向 ● = 女満別 ▲ = 佐呂間 ■ = 訓子府

第 5 図 SS. Leachate 中イオン比の推移

価カチオンは $\text{NO}_3\text{-N}$ とともに 1 価カチオンにくらべると多くなっていることから、2 価カチオンと $\text{NO}_3\text{-N}$ は毛管水の上昇によって表層へ移動しやすいイオンであるとみなされる。この試験でえられた毛管水の上昇に伴うイオンの移動性の順序を示すと、 $\text{NO}_3\text{-N} > \text{Ca} \geq \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ となり、 H_2O 浸透試験でえられたイオンの溶脱順

序とよく一致している。

なお、この H_2O 毛管上昇試験によると、粘土含量の多い小向、佐呂間では他の土壤にくらべるといずれのイオンも第 1 層に占める割合が少なくなっているが、このような土壤間の差異は水分の毛管上昇の所要時間の差とは関係がなく、小向、佐呂間は毛管水の上昇移動に伴うイオンの移動

第 6 表 H₂O 毛管上昇試験における土壌溶液中イオンの分布

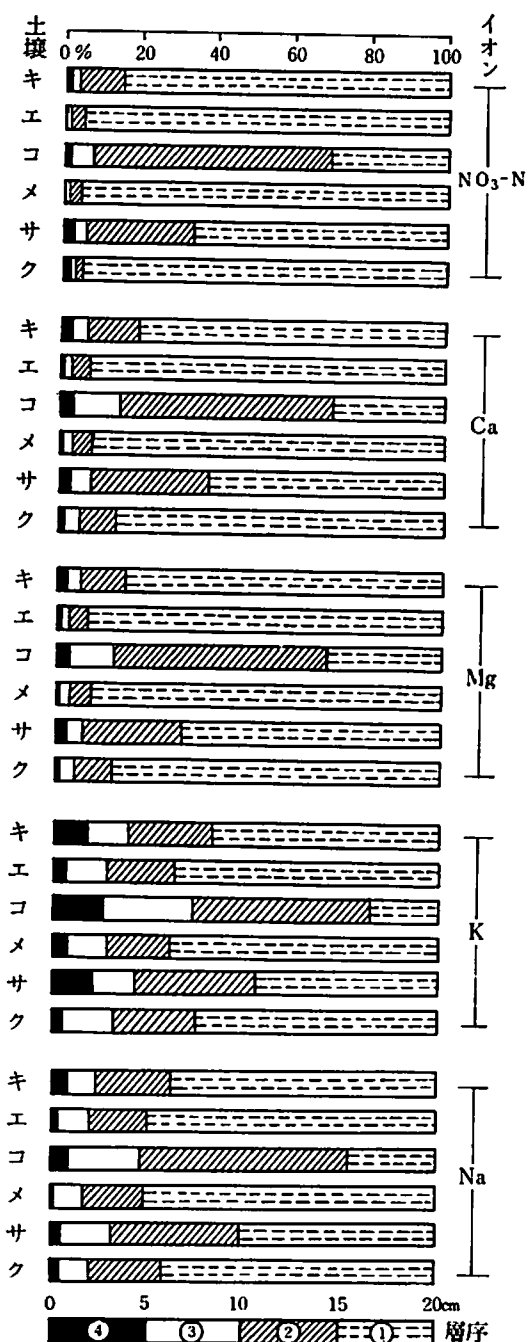
層位	所時 (min)	要問	pH (H ₂ O)	EC ($\frac{m.mho}{cm}$)	イ オ ン 濃 度 (me/l)					
					NO ₃ -N	Ca	Mg	NH ₄ -N	K	Na
清 里										
1	165		5.65	3.27	32.0	12.9	4.0	1.1	2.2	2.9
2			6.05	0.53	3.9	1.9	0.5	0.2	0.7	0.7
3			6.25	0.19	0.8	0.6	0.2	T	0.3	0.2
4			6.30	0.12	0.4	0.4	0.1	T	0.3	0.2
遠 軽										
1	367		5.00	8.00	76.7	46.0	13.3	1.5	6.1	2.8
2			5.65	0.59	2.4	2.2	0.7	0.2	1.2	0.5
3			5.95	0.21	0.6	0.6	0.2	T	0.6	0.2
4			6.25	0.08	0.3	0.3	0.1	T	0.2	0.1
小 向										
1	>600		4.40	2.49	21.1	8.3	5.7	1.0	0.7	1.8
2			4.52	2.27	18.3	7.2	4.8	1.0	0.9	2.1
3			5.00	0.40	1.4	1.1	0.7	0.4	0.3	0.5
4			5.25	0.15	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1
女 満 別										
1	244		5.10	6.55	52.4	36.0	8.3	1.4	3.6	8.5
2			5.90	0.54	1.2	1.6	0.4	T	0.6	1.4
3			5.95	0.23	0.3	0.6	0.2	T	0.4	0.6
4			6.20	0.07	0.3	0.2	0.1	T	0.1	0.1
佐 呂 間										
1	295		5.90	3.28	25.4	12.2	7.3	T	0.3	4.7
2			6.20	1.19	8.8	4.8	2.2	T	0.2	2.5
3			6.40	0.19	0.8	0.7	0.3	T	0.1	0.8
4			6.50	0.11	0.7	0.4	0.2	T	T	0.2
訓 子 府										
1	176		5.00	2.68	22.8	10.9	3.4	1.3	0.7	1.8
2			5.50	0.31	0.4	1.1	0.3	0.3	0.2	0.4
3			5.75	0.13	0.3	0.4	0.1	T	0.1	0.2
4			5.90	0.06	0.4	0.2	0.1	T	T	0.1

注) 1=水面上 15~20cm 2=水面上 10~15cm 3=水面上 5~10cm 4= 水面上0~ 5cm T=trace

が他の土壌にくらべて緩慢であることを示していると考えられる。これには粘土含量、粘土鉱物の種類などに由来する土壌の物理化学的特性も関与

していると考えられるので、さらに詳細な検討が必要であろう。

溶脱を受け易く、移動性の高いイオンであると



キ=清里 エ=遠軽 コ=小向
メ=女満別 サ=佐呂間 ク=訓子府

第 6 図 H_2O 毛管上昇試験における土壌溶液中イオン量の層別分布割合

第 7 表 H_2O 毛管上昇試験における土壌溶液中イオン比

層序	土 壌 名					
	清里	遠軽	小向	女満別	佐呂間	訓子府
$\text{me}(\text{Mg}/\text{Ca})$						
1	0.31	0.29	0.69	0.23	0.60	0.31
2	0.27	0.30	0.67	0.26	0.46	0.30
3	0.26	0.30	0.63	0.28	0.45	0.32
4	0.28	0.32	0.60	0.23	0.49	0.25
$\text{me}(\text{K}/\text{Na})$						
1	0.78	2.19	0.40	0.42	0.06	0.41
2	0.96	2.73	0.44	0.45	0.06	0.51
3	1.42	3.15	0.64	0.64	0.06	0.82
4	1.75	3.67	1.38	1.20	0.20	0.50
$\text{me}(\text{K}+\text{Na}/\text{Ca}+\text{Mg})$						
1	0.30	0.15	0.18	0.27	0.25	0.18
2	0.59	0.59	0.25	1.02	0.38	0.47
3	0.81	1.06	0.48	1.22	0.86	0.62
4	0.96	0.85	0.55	0.81	0.38	0.36

みなされる Ca , Mg は AS 浸透に対する H_2O 浸透で流出するイオン量の比率が土壌によって異なり、佐呂間、清里のように pH の高い土壌ではその比率が低く、逆に、小向、訓子府のように pH の低い土壌ではその比率の高くなることも一つの特性として認められる。高尾¹¹⁾ は pH の低下に伴って石灰の溶出が促進されることを認めており、土壌の pH は 2 価カチオンの置換基からの溶出、あるいはそれに伴う溶脱作用に重要な働きを示すものと考えられる。

一方、 Na , K など 1 価カチオンは溶脱をうけにくく、移動性も小さいイオンであることを明らかにしたが、そのような作用に伴った K の行動については多くの特徴ある現象が認められた。すなわち、 H_2O 浸透試験で Leachate への K 流出量の多い土壌は K 飽和度も高いことを認めたが、NEMETH ら⁶⁾ も CEC に対する K 飽和度と水抽出 K とは正の高い相関のあることを明らかにしており、その報告とよく一致した結果をえたと見えよ

第 8 表 SS 毛管上昇試験における土壌溶液中イオン濃度

階序	所時 (min)	要間	pH (H ₂ O)	EC ($\frac{m.mho}{cm}$)	イ オ ン 濃 度 (me/l)					
					NO ₃ —N	Ca	Mg	NH ₄ —N	K	Na
清 里										
1	129		5.45	7.4	30.7	44.0	10.3	2.1	4.2	5.2
2			5.52	7.8	18.9	44.0	10.5	2.7	5.5	8.7
3			5.70	8.3	13.4	32.0	14.2	6.9	9.1	10.1
4			5.65	8.3	11.3	22.3	19.6	10.3	11.5	10.7
遠 軽										
1	229		4.97	10.3	33.6	64.8	16.2	1.7	7.5	4.3
2			5.07	9.0	19.4	53.0	13.3	1.4	6.8	7.2
3			5.28	8.4	12.3	43.0	11.0	3.2	7.8	9.9
4			5.60	8.4	11.2	20.5	21.2	10.2	11.4	10.7
小 向										
1	>600		4.15	9.9	26.4	46.0	23.7	2.4	2.9	8.4
2			4.15	9.3	26.9	42.5	21.9	2.6	2.8	9.0
3			4.30	8.3	14.5	33.5	19.9	3.9	3.0	9.6
4			4.45	8.7	10.7	21.8	21.0	11.6	10.4	10.8
女 満 別										
1	159		5.05	10.4	42.7	63.0	13.3	2.8	4.9	10.8
2			5.20	8.9	19.8	50.5	11.2	2.4	4.1	10.0
3			5.30	8.4	11.9	42.8	11.2	4.2	5.5	10.4
4			5.35	8.4	10.5	21.0	20.7	10.6	11.3	10.7
佐 呂 間										
1	194		5.50	10.6	34.3	60.8	24.3	T	0.7	9.0
2			5.60	9.7	26.4	55.8	22.6	T	0.6	8.5
3			5.65	8.3	12.5	44.0	18.4	T	0.6	9.8
4			5.70	8.2	11.1	39.0	18.7	2.0	1.5	10.3
訓 子 府										
1	134		4.80	9.7	35.2	61.8	13.0	0.9	1.7	4.2
2			4.90	8.5	12.0	45.0	15.2	2.6	2.2	9.5
3			5.10	8.6	11.6	23.5	18.2	10.1	10.4	10.4
4			5.15	8.6	11.2	20.5	21.0	10.4	11.2	10.8
0.01M一塩類溶液					11.5	19.8	21.7	10.9	11.7	10.8

注) 1=水面上 15~20cm 2=水面上 10~15cm 3=水面上 5~10cm 4=水面上 0~5cm T=trace
 所要時間とは 0.01M一塩類溶液を毛管吸水させ始めてから第1層の表面に到達するまでの時間を示す。

第 9 表 SS 毛管上昇試験における土壌溶液中
イオン量の層別分布割合

(%)

層序	土 壌 名					
	清 里	遠 軽	小 向	女満別	佐呂間	訓子府
NO ₃ -N						
1	36.1	34.7	21.5	39.8	29.9	41.6
2	26.3	27.6	35.8	26.8	33.5	20.1
3	20.6	19.9	22.8	17.7	18.9	19.7
4	17.0	17.8	19.9	15.7	17.7	18.6
Ca						
1	26.3	27.4	19.9	28.2	20.9	32.8
2	31.5	30.8	30.2	32.9	28.0	33.9
3	25.1	28.4	28.1	30.7	26.3	18.0
4	17.1	13.3	21.7	8.1	24.7	15.3
Mg						
1	15.5	19.2	16.2	16.4	19.7	14.4
2	18.7	21.8	24.6	20.0	26.7	23.8
3	28.0	20.3	26.2	22.0	25.9	29.1
4	37.8	38.6	33.0	41.5	27.8	32.7
NH ₄ -N						
1	7.4	7.0	6.0	9.4	T	2.6
2	11.7	8.1	10.2	11.8	T	11.0
3	32.7	20.7	18.7	22.4	T	43.1
4	48.1	64.1	65.2	56.4	100	43.4
K						
1	11.3	16.2	7.7	12.9	12.1	4.7
2	17.3	20.1	12.4	15.8	16.1	8.6
3	31.9	26.1	15.7	23.2	19.5	42.3
4	39.5	37.7	64.2	48.0	52.3	44.4
Na						
1	12.3	9.6	12.6	18.2	15.7	8.8
2	24.3	21.4	22.2	24.5	21.6	28.0
3	31.2	33.5	27.9	28.3	29.7	31.4
4	32.2	35.5	37.2	29.0	33.0	31.7

う。また、彼らは土壌を土性別に分類すれば、置換性Kと水抽出Kとの間にも正の相関のあること

を認めているが、本試験でえられた結果によると、AS. Leachate 中の置換性Kと H₂O 浸透による流出Kとの関係には PBC^K も関与することが明らかになった。すなわち、清里のように PBC^K の低い土壌では AS. Leachate 10ml 中に溶存する置換性Kイオン量に対して H₂O. Leachate 10ml 中への K 流出量の比率が高くなり、佐呂間のように PBC^K の高い土壌ではこの比率の小さくなることが明らかに認められ、また、AS. Leachate 100ml 中の置換性Kイオン量に占める第1分画の AS. Leachate 100ml 中の置換性Kイオン量の比率も全く同様な傾向が認められた。

BECKETT²⁾ が報告しているようにKの容量と強度の関係 (Q/I 関係) は土壌に異なった濃度の KCl 溶液を加え、固相と液相へのKの分配関係を示しており、PBC^K はこの Q/I 関係の直線部分の傾きを示したものであるが、著者ら¹⁰⁾ の経験によれば、がいして PBC^K の高い土壌では土壌溶液中のKイオン濃度が低くなることを認めているし、岡島ら⁷⁾ によれば PBC^K の大きい土壌では土壌K量の増減に伴う強度因子の変化が小さいと報告しているので、PBC^K の大きい土壌ではKに親和する置換基が多くて吸着力も強く、固相から液相へKを放出しがたいものと考えられる。

このような土壌の物理化学的特性がイオンの吸着、置換、溶出作用を大きく支配しているものと考えられるので、今後は SS を使用した浸透試験、毛管上昇試験によりイオンの行動を追跡し、土壌の物理化学的特性との相互関係に検討を加えることにする。

その結果、SS の浸透試験では各土壌とも Ca と NO₃-N は土壌から放出される傾向にあり、その他のイオンはみかけ上土壌に吸着されることが明らかになった。BLUME³⁾ はライシメーター試験によって、流出してくる Ca の大部分が土壌中に存在していたイオンであり、施用した Ca はあまり移動せず、土壌中の Ca と置換しながら逐次下層へ移動すると推定している。本試験では肥料の代替として Ca を含んだ溶液を浸透させたのであるが、その分画 1 には H₂O 浸透でえられた分画 1 の Ca 量よりも多くの Ca が流出しており

第 10 表 SS 毛管上昇試験におけるイオンのみかけの放出, 吸着率

土 壤 名	放 出 率 (%)		吸 着 率 (%)			
	NO ₃ -N	Ca	Mg	NH ₄ -N	K	Na
滑 里	53.7	77.2	35.9	47.1	33.2	17.5
遠 軽	52.4	118.6	29.2	59.2	27.4	21.7
小 向	54.3	69.8	2.0	45.5	53.4	10.2
女 満 別	63.4	99.5	34.0	51.0	43.1	2.9
佐 呂 間	64.0	143.5	5.7	94.4	92.4	11.9
訓 子 府	38.5	81.0	21.1	40.9	42.2	15.6

注) 1. 放出率 = $\frac{(\text{土壌}400\text{cc 当りの溶液中イオン量} - X)}{\text{土壌}400\text{cc 当りの溶液量に相当する } 0.01\text{M-塩類溶液中イオン量}(X)} \times 100$

2. 吸着率 = $\frac{(X - \text{土壌}400\text{cc 当りの溶液中イオン量})}{X} \times 100$

第 11 表 SS 毛管上昇試験における土壌溶液中イオン比

順序	土 壤 名						S. S
	滑 里	遠 軽	小 向	女満別	佐呂間	訓子府	
me(Mg/Ca)							
1	0.23	0.25	0.52	0.21	0.40	0.21	1.09
2	0.24	0.25	0.52	0.22	0.41	0.34	
3	0.45	0.25	0.59	0.26	0.42	0.78	
4	0.88	1.03	0.97	0.98	0.48	1.02	
me(K/Na)							
1	0.81	1.72	0.34	0.45	0.07	0.40	1.08
2	0.63	0.95	0.31	0.41	0.07	0.23	
3	0.90	0.78	0.31	0.52	0.06	1.00	
4	1.08	1.07	0.97	1.06	0.15	1.04	
me(K+Na+NH ₄ —N/Ca+Mg)							
1	0.21	0.17	0.20	0.24	0.11	0.09	0.80
2	0.31	0.23	0.22	0.28	0.12	0.24	
3	0.56	0.39	0.31	0.37	0.17	0.74	
4	0.78	0.77	0.77	0.78	0.24	0.78	
me(K/NH ₄ —N)							
1	2.06	4.35	1.18	1.72		1.89	1.07
2	2.00	4.71	1.10	1.68		0.83	
3	1.32	2.40	0.76	1.29		1.03	
4	1.11	1.12	0.90	1.06		1.07	

(SS. Leachate の分画 I に流出した Ca 量から SS 中の Ca をさし引いた値との比較で), BLUME の見解に従えばこれは, 土壌中に存在していた Ca が置換作用を受け, SS. Leachate 中に流出したものとみなされる。このような Ca のみかけの放出率は佐呂間で最も高くなり, 小向で最も低くなったが, この現象には土壌の石灰飽和度に関与し, 流出してくる Ca は置換性 Ca 量のみ左右されるのではなく, 置換基の種別, 特に, 吉田¹⁰⁾の提唱する o-charge との関係も重要な因子になると考えられる。

一方, NH₄-N と K のみかけの吸着率は土壌間差が顕著に認められ, 特に, K のみかけの吸着率は佐呂間 > 小向 > 訓子府 > 女満別 > 遠軽 > 滑里となり, CEC に対する i-charge の比率, および PBC^K と正の相関を示している。著者ら¹⁰⁾は CEC に対する i-charge の比率と PBC^K との間には正の相関があると考えているが, この i-charge は SCOFIELD の言う永久負荷電 (permanent negative charge) に相当するものであり, 吉田¹⁰⁾は i-charge の特性を, 粘土の結晶内部にある negative charge に起因すると推定される吸着基で NH₄⁺ を特異的に吸着するばかりでなく, 全く同じ理由でイオン半径の接近した K⁺ に対しても同様に特異的な吸着性をもつものとしており, 本試験でも吉田の論議と符合する結果をえたものといえる。

$\text{NH}_4\text{-N}$ の吸着率も小向を除けば K の吸着率と同じ傾向が認められたが、詳細にみると両イオンの行動は土壌によって若干の差があり、女満別、小向、訓子府では SS Leachate の $\text{me}(\text{K}/\text{NH}_4\text{-N})$ が SS 自体のそれよりも低くなり、Leachate 量が増加してもほとんど変動を示さないのに反して、滑里、遠軽では漸次高まり、佐呂間は逆に低下しており、また、これら3土壌の $\text{me}(\text{K}/\text{NH}_4\text{-N})$ は SS 自体のそれよりも常に高くなることが明らかになった。この傾向から、女満別、小向、訓子府は土壌中で相対的に多くの K が吸着され、逆に、滑里、遠軽、佐呂間では相対的に多くの $\text{NH}_4\text{-N}$ が吸着されたようにみなされ易いのであるが、乾土効果の影響によるイオンの増加流出も考えられ、イオン比から吸着について推論するのは早計であろう。むしろ両イオンのみかけの吸着率について対比するのが妥当と考えられ、その結果では遠軽は K にくらべて $\text{NH}_4\text{-N}$ を多く吸着しており、あきらかに $\text{NH}_4\text{-N}$ 吸着型土壌であり、その他の土壌は K 吸着型土壌であるといえよう。

なお、 SS 毛管上昇試験でえられた各イオンのみかけの放出、吸着率も SS 浸透試験でえられた上述の結果とほとんど類似する傾向であった。すなわち、土壌溶液中にみかけ上放出されるイオンは Ca と $\text{NO}_3\text{-N}$ であり、表層への移動性も大きいことと、その他のイオンはみかけ上吸着される傾向にあることを示しており、イオン量の第1層に分布する割合は $\text{NO}_3\text{-N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K} > \text{NH}_4\text{-N}$ の順序になることが認められた。 H_2O 毛管上昇試験においても第1層に分布するイオン量の割合は各土壌とも $\text{NO}_3\text{-N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ の順序を示している。これまで考察を試みた H_2O 、および溶液による浸透ならびに毛管上昇試験でのイオンの移動性についての結果はいずれもよく一致しており、したがって、前記イオン順序は土壌水分の運動に伴うイオンの移動性の難易を示すものとみられる。

畑地における養水分の動きは複雑であって、寺沢¹²⁾は土壌—水分—イオン系におけるイオンの運動を解明するためには土壌水分の熱力学的および

運動学的性質を無視することはできないと述べており、これらの点についてはさらに詳細な検討が必要であろう。

摘 要

水および塩類溶液を用いた浸透ならびに毛管上昇移動試験を行ない、土壌中の水分の上下運動に伴う養分の行動を検討した結果を要約すると下記のとおりである。

1. 供試したいずれの土壌でも、 0.01M —塩類溶液の毛管上昇速度は水を使用した場合よりも速かった。
2. いずれの土壌でも水の降下浸透に伴って最も溶脱され易いイオンは Ca で、以下 $\text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ となり、毛管上昇に伴うイオンの移動度も $\text{NO}_3\text{-N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ であり、よく一致する順序を示した。したがって、これは土壌中での水の運動に伴うイオンの移動性を示す順序であるとみなされた。
3. $\text{N-NH}_4\text{OAc}$ により置換される2価カチオンと水により流出される2価カチオンの比率は pH の高い佐呂間土壌、滑里土壌では低く、 pH の低い小向土壌、訓子府土壌では高かった。
4. 水により流出する K イオン量は土壌の K 飽和度と正の相関のあることが認められた。
5. K イオンの置換性のものに対する水により流出するものの比率は PBC^{K} の低い滑里土壌では高く、 PBC^{K} の高い佐呂間土壌、小向土壌では低い値を示し、この比率は土壌の PBC^{K} と逆相関にあることが明らかとなった。
6. 0.01M —塩類溶液を使用した浸透ならびに毛管上昇試験によれば、 Ca と $\text{NO}_3\text{-N}$ は土壌から放出され、その他のイオンは吸着される傾向が認められた。
7. 0.01M —塩類溶液を供試した場合の K のみかけの吸着率は佐呂間 $>$ 小向 $>$ 訓子府 $\geq$ 女満別 $>$ 遠軽 $>$ 滑里土壌の順となり、土壌の CEC に対する $i\text{-charge}$ の比率、および PBC^{K} と正の相関のあることが認められた。
8. 遠軽土壌は K よりも $\text{NH}_4\text{-N}$ を多く吸着し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 吸着型土壌であり、小向土壌、訓子府

土壌はK吸着型土壌であることが判明した。

引用文献

- 1) BECKETT, P. H. T., 1964 ; Confirmation of the ratio law : measurement of potassium potential. J. Soil. Sci., 15, 1~8.
- 2) ———, 1964 ; The "immediate" Q/I relations of labile potassium in the soil. Ibid., 15, 9~23.
- 3) BLUME, J. M., 1952 ; Leaching of Calcium in a fine sandy loam as indicated by Ca^{45} . Soil. Sci., 73, 383~389.
- 4) JACOBSON, H. G. M., C. L. W. SWANSON, and EVELYN. SMITH, 1948 ; Effect of various fertilizer cations and anions on soil reaction, leaching, nitrification of urea, and related characteristics in an upcropped soil. Soil. Sci., 65, 437~459.
- 5) 松下研二郎, 藤島哲夫, 宇田川義夫, 1969 ; 鹿児島県における火山灰土壌畑地の生産力と各種成分の溶脱について—ライシメーター試験—(第1報) 浸透水量と各種成分の溶出量, 土肥誌, 40, 337~343.
- 6) NEMETH, K., K. MENGEL and H. GRIMME., 1970 ; The concentration of K, Ca and Mg in the saturation extract in relation to exchangeable K, Ca and Mg. Soil. Sci., 109, 179~185.
- 7) 岡島秀夫, 松中照夫, 1972 ; 土壌のカリウム供給力測定法としての AR^{K} , PBC^{K} の評価(その2) PBC^{K} について, 土肥誌, 43, 456~459.
- 8) ROWELL, D. L., D. PAYNE, and N. AHMAD., 1969 ; The effect of the concentrations and movement of solutions on the swelling, dispersion, and movement of clay in saline and alkali soils. Jour. Soil. Sci., 20, 176~188.
- 9) 下野勝昭, 大垣昭一, 1973 ; 網走地方に分布する主要土壌の養水分供給力に関する研究 (第1報) 降水が土壌溶液中の養分の行動に及ぼす影響, 道農試集, 投稿中.
- 10) 未発表
- 11) 高尾敏弥, 1968 ; 塩基吸着基の差異と石灰の溶出—北海道内の若干の畑土壌について—, 道農試集, 18, 76~85.
- 12) 寺沢四郎, 1963 ; 畑土壌の水分の運動に関する研究, 農枝研報告, B-13, 7~115.
- 13) 山崎慎一, 1968 ; 干拓土壌の脱塩過程, 北海道土肥研究通信, 62, 13~20.
- 14) 吉田 稔, 1957 ; 土壌の吸着能に関する研究 (第3報) 塩基吸着基の吸着特性による分類とその分別定量, 土肥誌, 28, 195~198.

Summary

In order to study on the action of nutrients

in soils accompanied with the vertical movement of soil water, the permeation and the capillary action experiment, using demineralized water and salt solution, was carried out.

The results obtained were summerized as follows :

1. In the capillary action experiment, the rising speed in the case using salt solution was faster than that using demineralized water in all soils.

2. The degree of leaching of ions by water was $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$, and the degree of movement of ions by capillary action was $\text{NO}_3\text{—N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$. Therefore, these show the character of movement of ions caused by water cation in soils.

3. Concerning the ratio leached divalent cations by demineralized water to exchangeable divalent cations, it was low in high pH soils as in Saroma and Kiyosato, but high in low pH soils as in Komukai and Kunneppu.

4. a possitive correlation was recognized between the amount of K leached by the demineralized water and the degree of K saturation in soils.

5. In regard to the ratio of leached K ions by demineralized water to exchangeable K ions, it was high in the low PBC^{K} soils as in Kiyosato, but was low in the high PBC^{K} soils as in Saroma and Komukai. It was clarified that this rate had a negative correlation with the PBC^{K} of soils.

6. In the permeation and the capillary action experiment using a 0.01M—salt solution, it was recognized in all soils that Ca and $\text{NO}_3\text{—N}$ ions were released from soils and the other ions were adsorbed in soils.

7. In the permeation experiment using a 0.01M—salt solution, the apparent adsorption ratio of K was $\text{Saroma} > \text{Komukai} > \text{Kunneppu} \geq \text{Memanbetsu} > \text{Engaru} > \text{Kiyosato}$ soil, and this had a possitive correlation with the ratio of inside negative charges to CEC and PBC^{K} in soils.

8. Engaru soil adsorbed $\text{NH}_4\text{—N}$ much more than K, and the author called it " $\text{NH}_4\text{—N}$ adsorption soil". But Komukai and Kunneppu soils were called "K adsorption soil".