

II-513

酸性降下物に対する琵琶湖流域土壌の緩衝能について

大阪大学 学生員 渡辺泰一郎 正員 藤田正憲 山口克人
正員 古川憲治 正員 岩堀恵祐 正員 池 道彦

1. はじめに

酸性降下物による湖沼、植物などの被害は、欧米では深刻であるが、わが国では、その被害は顕在化していないものの、欧米と同程度のpHの雨が観測され、社会的な問題となってきた。本研究では、琵琶湖流域の土壌を対象として、酸性降下物に対する土壌緩衝能（以下、ANCと略す）を測定し、これらを比較検討した。

2. 実験材料並びに方法

○ 供試土壌：琵琶湖東部を流れる愛知川流域の4地点（図1）から土壌を採取し、その風乾細土を実験に供した。各地点の土壌の土質は、地点①でグライ土、地点②で泥炭土（水田）、地点③で褐色低地土、地点④で褐色森林土とそれぞれ判断でき、酸性雨に対する耐性評価¹⁾から、それぞれ「最強」、「中～弱」、「強」、「中」の土壌と分類されている。

○ ANCの測定方法：「土壌水のpHが4.7に低下するまでに土壌100gが消費するH⁺量（meq/100g土壌）」を定義として、供試土壌のANCを次の2種類の 방법으로、また比較のため、土壌の陽イオン交換容量（以下、CECと略す）をSchollenberger法²⁾で測定した。

・カラム試験法：底部にスコッチブライトを装着した内径48mmのアクリル製カラムに風乾細土を充填し、定量液送ポンプによってイオン交換水を1日供給した後、人工酸性雨（pH=3.0、[H⁺]=1 meq；SO₄²⁻:NO₃⁻:Cl⁻=0.5:0.2:0.3 meq）に変更して実験を開始した。実験期間中、カラム流出水を適量採取し、分析に供した。土壌のカラム内保持、原水と土壌の均等接触のため、スコッチブライト上部並びに土壌上部に5Aの濾紙をそれぞれ敷いた。実験期間中、適宜、流出水のpH、各種イオン濃度を測定した。

・簡易測定法³⁾：ANCに関与する炭酸塩と交換性塩基の総量（以下、(ANC)cと略す）及び配位子交換できる水酸化物イオンの量（以下、(ANC)aと略す）をそれぞれ測定し、換算式からANCを算出した。(ANC)cは、風乾細土を酢酸-酢酸アンモニウム緩衝液（pH4.7）で処理し、濾液中のNa⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺の各濃度から、(ANC)aは、風乾細土に硫酸カリウム溶液を添加して塩酸でpHを4.7に調節し、SO₄²⁻の吸着量からそれぞれ求めた。

3. 実験結果並びに考察

カラム試験で得られた結果の中で、pH、Ca²⁺、及びMg²⁺の変化を代表例として図2に示した。これより、地点①、②及び④の各土壌では、流出水のH⁺の急激な増加とともにCa²⁺が急激に減少することがわかる。しかし、地点③の土壌は、流出水pHが最初から低く、典型的な酸性土壌であるといえる。また各土壌とも、交換性Na⁺、K⁺、NH₄⁺の量は流出水中には少なく、さらにCa²⁺のようなpHと並行した変化を示さなかったため、土壌緩衝能には

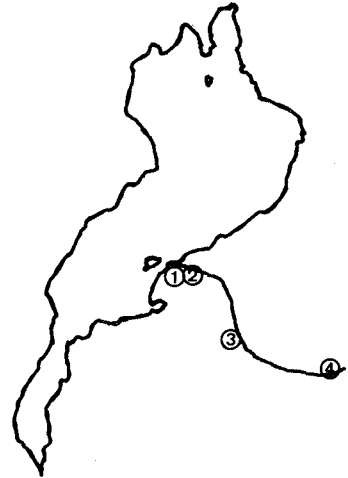


図1 供試土壌の採取地点

表1 各測定法によるANC値

土壌 番号	カラム 試験法	簡易測定法		
		(ANC)c	(ANC)a	ANC
①	4.88	4.040	1.709	5.75
②	8.93	6.723	1.244	7.97
③	1.13	0.438	2.382	0.88
④	8.72	6.966	2.057	9.02

単位はmeq/100g土壌

あまり影響を与えていないことが考えられる。したがって、 Ca^{2+} が土壌緩衝能に重要な役割を担っていることが示唆された。一方、流入水に含まれる陰イオン (SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^-) のうち、 SO_4^{2-} は比較的土壌によく吸着されており、その量も土壌の種類によって異なっていた。

カラム試験法と簡易測定法でのANC値を表1に示した。これより両者は高い相関関係にあることがわかる。簡易測定法は、①測定期間が短い、②ANCに対する(ANC)cと(ANC)aの寄与度を別々に評価できる、③降水の陰イオン組成に応じたANCを計算によって求められる、などの利点があるので、土壌緩衝能を簡便・迅速に評価できる方法として有効であるといえる。なお、本実験で得られたANC値からの土壌の耐性評価は、先の分類と必ずしも一致していなかった。これは、土壌が同一の種類に分類されていても、置かれている環境などによって異なった性質に変化するためと考えられる。

一方、CECの結果（表2）と比較すると、交換性塩基の量はANCに近い値を示しており、供試土壌の緩衝作用が主に交換性塩基、特に Ca^{2+} によって行われていたことが示唆される。

4. まとめ

愛知川流域の土壌は、採取地点により、その性質がかなり異なり、多くの地点での土壌による緩衝能を測定する必要があるが、交換性塩基の Ca^{2+} が緩衝能に重要な役割を果たしていることが示唆された。

また、土壌緩衝能の測定方法として簡易測定法が適切であることが確認できた。今後は、この方法では測定し得なかった風化作用による塩基の供給や生物作用による SO_4^{2-} 、 NO_3^- の分解といった要因を考慮し、実際の土壌環境における緩衝能を評価する必要があると考えられる。

《参考文献》 1)環境庁酸性雨土壌植生影響研究会編：酸性雨－土壌・植生への影響－、公害研究対策センター（1990） 2)渡辺ら：環境測定法Ⅲ 農地土壌、共立出版、101（1977） 3)佐藤ら：酸性降下物に対する土壌中和能の簡易測定法、環境科学会誌、3（1）、37（1990）

表2 供試土壌のCEC

土壌番号	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Al^{3+}	交換性塩基	CEC
①	0.135	0.183	3.099	0.823	0.014	0	4.240	3.531
②	0.160	0.289	7.249	2.280	0.033	0	9.978	11.376
③	0.132	0.215	0.058	0.216	0.008	0.321	0.621	19.876
④	0.203	0.411	10.715	1.657	0.021	0	12.986	19.088

単位はmeq/100g土壌

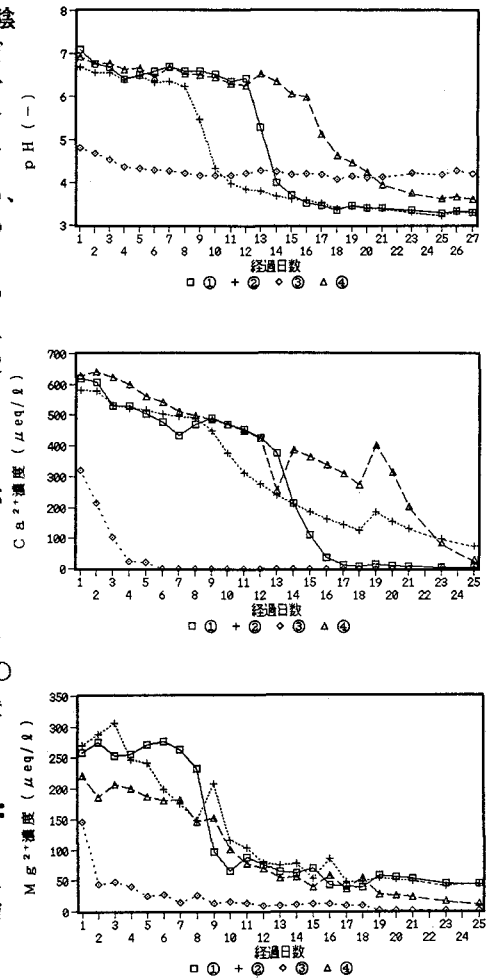


図2 各カラムのpH、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の変化