

(Ⅲ - 47) 酸(HNO₃, H₂SO₄)による土の酸性化について

防衛大学校(正) 山口晴幸
防衛大学校(学) 鶴居正行
防衛大学校(学) ○松澤吉広

1. はじめに

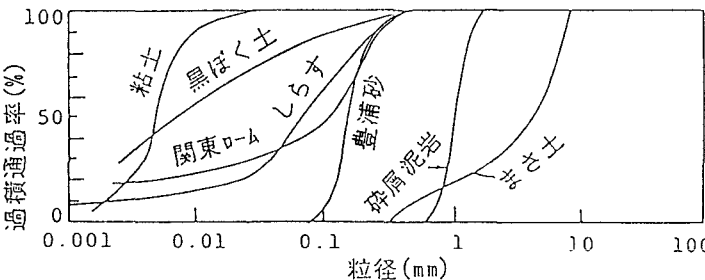
環境破壊が世界の共通の問題になっている現在、大気中に含まれる窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_x)を主因として発生する酸性雨の問題が関心を集めている。日本においても、この酸性雨によって欧州諸国と同様に、湖沼・河川の酸性化や森林の立ち枯れ等の環境破壊が促進される恐れがある。これは、酸性雨による土自体の性質が変化するためと考えられる。そこで本研究では、予め0.1規定に調整した硝酸・硫酸水溶液を滴下することにより各種土質のpH値の変化を測定し、酸による土の酸性化について考察するとともに、これが土の緩衝能力の簡便な測定法となり得るかどうかについて検討する。

2. 試料及び実験

試料は、豊浦標準砂、黒ぼく土、関東ローム、しらす、福山まさ土、木節粘土、碎屑泥岩の7種類を使用した。各試料の物理化学的性質を表-1に、粒度曲線を図-1に示す。さらに、比較検討のため非加熱型イオン交換装置を通した脱イオン水(pH=7.7)及び湧水(pH=7.9 横須賀市走水採取)を用いた。実験は、気乾燥した試料30gに脱イオン水60mlを加え24時間後に土のpHを測定した後¹⁾、ビュレットから0.1規定の硝酸・硫酸水溶液を少量ずつ滴下し、攪拌後それぞれのpH値を測定した。脱イオン水、湧水については、30mlの試料にそのまま滴下し、攪拌後測定した。pH値の測定にあたっては、ガラス電極型pH計を用いた。

表-1 試料土の物理化学的特性

	物理化学的性質					主要鉱物組成と特徴
	含水比(%)	強熱減量(%)	比重	pH値		
豊浦砂 (市販)	0.3	0.3	2.64	7.3		石英、カリ長石 一次鉱物主体
黒ぼく土 (横須賀産)	79.7	23.2	2.33	5.2		分解した有機物を 20%程度含有
関東ローム (横須賀産)	87.1	15.0	2.53	7.4		アロフェン、 ハロイサイト、輝石 非結晶質の二次鉱物主体
しらす (宮崎産)	0.8	3.5	2.37	6.5		火山ガラス、石英、 曹長石、 一次鉱物主体
まさ土 (福山産)	13.5	1.5	2.61	5.2		石英、曹長石、雲母類 ペーシユナイト、一次鉱物主体
粘土 (木節、市販)	1.5	6.4	2.65	4.8		好野付、モネリ付 石英
碎屑泥岩 (横須賀産)	18.8	6.9	2.68	8.2		好野付、イイト、クワイト、 モネリ付、好野付、石英



3. 実験結果及び考察

図-2は、各試料に(a)0.1規定硝酸水溶液を滴下した場合と、(b)0.1規定硫酸水溶液を滴下した場合の滴下量～pH値の関係をプロットしたものである。(a)、(b)どちらの場合も黒ぼく土、関東ローム、碎屑泥岩の3種類は、かなりの滴下量に対して強い緩衝能力を持ち、緩やかな曲線を描くのに対し、他の試料については僅かの滴下量に対して変化しpH値2～1への収束が速く、前者よりも緩衝能力が低いことが分かる。つまり、有機質土系の土質と、二次鉱物主体の土質の緩衝能力が高いことがいえる。脱イオン水、湧水の曲線を基準曲線として考えると、無機質土系の土質についての緩衝能力は低い、基準曲線よりも緩やかなカーブを描いていることから、ある程度の緩衝能力を有しているといえる。そこで土の単位乾燥質量当りに滴下した(a)硝酸、(b)硫酸のモル数～pH値の関係をプロット(図-3)したところ、無機質土系の土質は、土

の単位乾燥質量に対し 10^{-4} molの硝酸、硫酸で緩衝能力が消滅することが分かる。つまり、石英、長石、火山灰等の一次鉱物を主体とした²⁾土質では緩衝能力が低く、有機質、二次鉱物主体の土質は緩衝能力が高い。更に、似た組成を持つ木節粘土と碎屑泥岩を比べると、土自体のpH値により緩衝能力が左右されることが予想される。また、硝酸と硫酸の違いによる変化を見ると、硫酸滴下時の方が硝酸滴下時よりも若干早く変化しているが、曲線の形状はほとんど同じである。

この測定法は、土から溶出した H^+ の中和反応を見ているに過ぎず、土本来の H^+ 交換による緩衝能力は測定できないが、土が酸によってどのように変化するかを短時間で見る事が出来る方法の一つと考える。

4. おわりに

酸性雨の長期的な降雨は土の緩衝能力の低下を促進し、土、地下水、河川、湖沼等の酸性化や、森林の枯死問題、そして水性動植物へさらに大きな問題を投げかけるであろう。土の酸性化が、直接、土の緩衝能力の低下に結び付くのではなく、黒ぼく土のように弱酸性土でありながら強い緩衝能力を持つ土質もある。従って、土や地下水の細かな H^+ 分析や土による中和反応のメカニズムを明確にし、その対策方法等を検討する必要がある。また合わせて簡便な土の緩衝能力測定法についても引続き検討を加え確立させたいと考えている。

参考文献

- 1) 土の試験実習書(第二回改訂版):土質工学会編, 第IV編 土の化学的性質の試験 第13章 pH試験 PP85~90
- 2) 鉱物(新地学教育講座3):東海大学出版会, 4章 鉱物の生成と変化 3 地殻表層での鉱物生成と変化 PP131,132

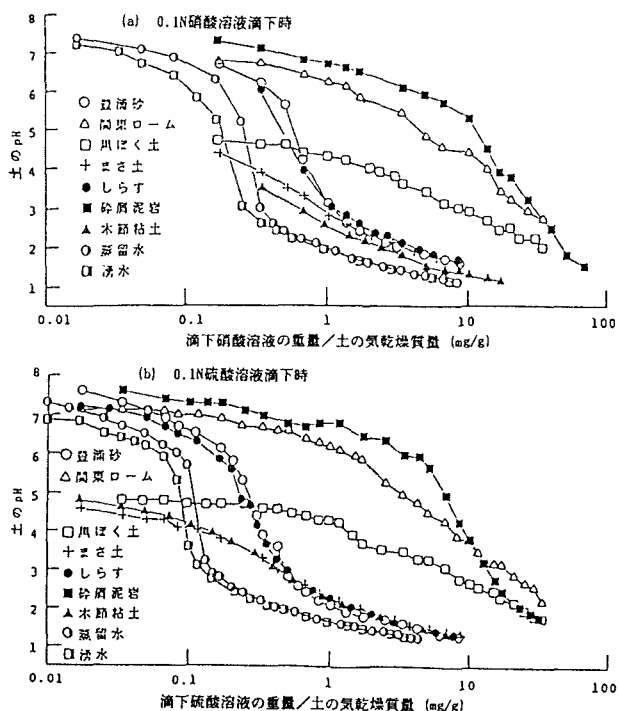


図-2 硝酸及び硫酸水溶液の滴下による土のpH値変化

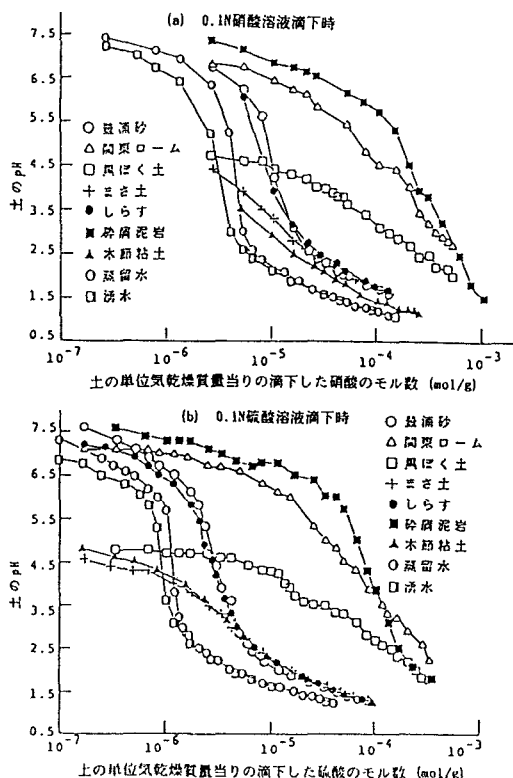


図-3 滴下硝酸及び硫酸モル数と土のpHとの関係