

各種土壌の主要含有化学成分組成に関する考察

防衛大学校 学生会員 ○宮川 宗一郎
学生会員 酒井 裕美
正会員 山口 晴幸

1. はじめに 首都圏に隣接した神奈川県三浦半島域では、近年、都市化・住宅化が進み、また大規模な土地開発・交通網整備等が拡大して野趣豊かな森林緑地等は激減しつつある。しかも特に都市部では地形・地層表面の人工的な被覆化によって、日常生活で土壌に直接触れることのできる場所は、園地・公園、グラウンド、畑地など極めて限られた場所となっている。当研究室では、これまで都市部の車道側片に残積している路面上土砂には、車両から排出される排気ガス・煤煙等によって重金属類等の有害物質が含有されている場合の多いことを指摘している。交通車両からの排出汚染物質の拡散や有害物質を吸着した路面上土砂中の微細土粒子の巻上げ・飛散現象は、交通量の激しい都市部、殊に車道周辺での表層土壌等に影響を及ぼしていることが懸念される。本報告では、表層土壌中の微細土粒子成分の巻上げ・飛散などの拡散移動に伴う化学成分の動態性の評価に資することを目的として、土地利用の異なる表層土壌と自然堆積土の細粒分成分を対象として、主要含有化学成分組成について考察している。

2. 調査と分析 図1に示すように、三浦半島全域に亘って土地利用の異なる表層土壌(園地・砂場・グラウンド・畑地・その他)に加え、地層の表層部と露頭部に堆積している代表的な4種類の土質(関東ローム・黒ぼく土・泥岩・凝灰岩)を、それぞれ139と100サンプル採取した。微細土粒子の巻上げ・飛散等による拡散移動に注目しているので、各サンプルでは、風乾後75 μ mふるい通過分の粘土・シルト粒子から成る細粒分を分析試料土とした。但し、泥岩と凝灰岩は小塊を粉砕して75 μ mふるい通過分を用いた。粒径75 μ m以下の細粒分試料土に関する基本的な物性評価試験(含水比(w)・強熱減量(Li)・水素イオン濃度指数(pH)・電気伝導度(EC))と、主要な含有元素・酸化物成分組成を定量的に評価するために蛍光X線回析(装置の機能上、元素番号1~5の元素の測定は不能)を実施した。

3. 結果と考察 各表層土壌と堆積土の基本的な物性値の平均値を表1にまとめている。各試料土でサンプル数は異なるが、物性値の平均値をみると、Li値は、表層土壌ではいずれも10%以上と高く、堆積土ではロームが16.3%と有機物などの含有にかなり富んでいることがわかる。ローム・黒ぼく土やその両土壌が主体である畑地でのpHは5~6台で、酸性土壌となっている。EC値はグラウンドの表層土壌及びロームと凝灰岩では1000 μ S/cmを超えており、化学成分の溶出性に富んでいることもわかる。

園地・砂場・グラウンドの表層土壌は、本来の粒度組成では、いずれも75 μ m以下の細粒分が10%以下で、砂分・礫分が80%以上占める砂質土に分類される土壌である。しかしこれらの細粒分試料土は、LiやEC値などで砂質土としての本来の土壌物性とは大きく異なっていた。次に、蛍光X線回析での主要含有元素成分の結果を表2にまとめている。含有質量%で多量(5~100%)、少量(1~5%)、微量(0.01~1%)に区分して検出元素成分を示している。この結果から、各表層土壌ではサンプル間での含有量には相違はあるが、多量と少量成分の構成元素は土地利用状況によらず、概ね類似していることがわかる。含有量1%以下の微量元素成分では、各表層土壌間で検出元素の有無が多少異なっているが、Cr・Zn・Cu・Brなどの土壌基準に規定されている元素は、いずれも1%以下の微量元素成分の範疇にある。そこで含有量が平均値で1%以上を占めている多量と少量の元素成分の含有状況と各元素成分の平均値を図2と図3に、また、それらの元素成分の酸化物形態としての含有状況を、図4と図5にそれぞれ示している。図2と図4(両図中の+印は平均値)

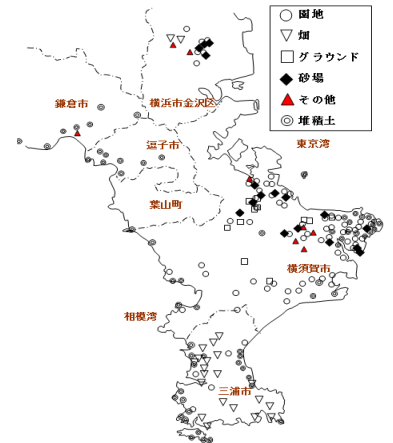


図1 各試料土の採取地点

表1 表層土壌と堆積土の基本的物性

試料名		試料数	w(%)	Li(%)	pH	EC(μ S/cm)
表層土壌	園地	72	2.2	12.6	8	522.6
	砂場	16	2.5	13.4	8.5	166.9
	グラウンド	11	2.5	11.6	8.1	1014.6
	畑	23	15	20.7	6.4	238
	その他	17	駐車場, 空地, 神社, 遊歩道等			
堆積土	ローム	10	22	16.3	5.8	1471.5
	黒ぼく土	6	5.6	6.3	6.3	432.8
	泥岩	46	7.4	3.6	6.9	438
	凝灰岩	38	8.1	3.9	7.7	1436.1

キーワード 表層土壌, 堆積土, 微細土粒子成分, 含有元素・酸化物成分組成, 蛍光X線回析

連絡先 〒239-868 神奈川県横須賀市走水1-10-20 防衛大学校 TEL046-841-3810 E-mail : yamaguch@nda.ac.jp

から明らかなように、土地利用別表層土壌では、堆積土に比較して各元素成分の含有量が、サンプル間でかなり幅のあることがわかる。特に園地とグラウンドのSi(SiO_2)とCa(CaO)成分においてその傾向が強く認められる。園地やグラウンドの表層部は人工的に整地されていることから、搬入土壌の化学成分組成に依存し、この結果では、 SiO_2 を主成分とした硅砂系と、 CaO を主成分とした石灰系に大別される可能性が示唆される。だが、図5に示すように、平均値で主要な酸化物成分の含有量を比較すると下記のような関係となっている。

以上、生活圏と密接した代表的な用途地での表層土壌を主体に、その主要含有化学成分組成の特徴等について、自然堆積土と対比して若干の考察を加えた。今後、微細土粒子成分の巻上げ・飛散等による化学成分の拡散移動や吸着有害物質の動態などについての解明を試みる予定である。

＜表層土壌＞

SiO_2 :砂場(61.9)>畑地(55.9)>園地(48.9)≒グラウンド(47.1)
 Al_2O_3 :畑地(29.5)>砂場(16.4)≒園地(15.6)>グラウンド(13.6)
 CaO :畑地(5.3)>園地(25.3)>砂場(11.4)>畑地(1.9)
 Fe_2O_3 :畑地(15.3)>砂場(3.6)>園地(2.7)=グラウンド(2.7)
 MgO :園地(4.6)≒グラウンド(4.0)≒砂場(3.6)>畑地(1.4)
注:()の値の単位は含有質量%

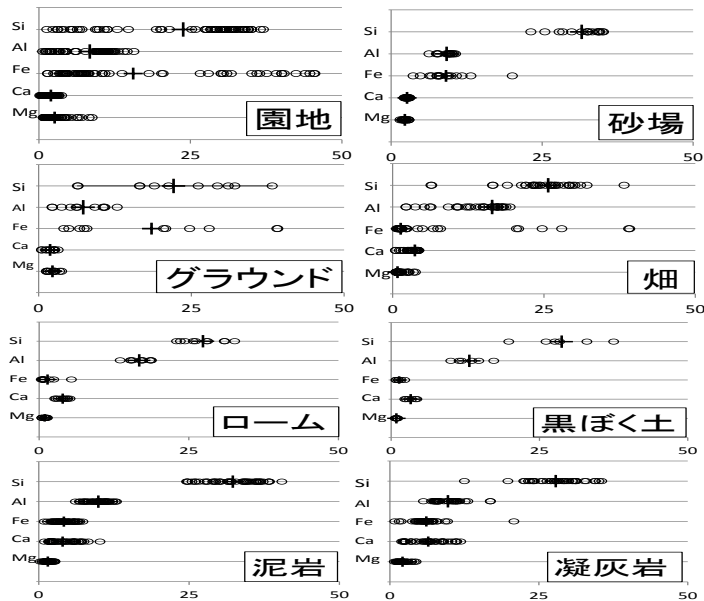


図2 各サンプルの主要元素成分の含有状況

表2 表層土壌の主要含有元素成分構成

採取場所		主要元素成分の含有状況		
		多量元素成分	少量元素成分	微量元素成分
表層土壌	園地	O,Si ⁺ ,C ⁺ ,Al ⁺ ,Ca ⁺ ,Mg ⁺	Fe ⁺ ,Cl ⁺ ,K ⁺ ,Na ⁺	S,P,Sr,Cu,Ti,Mn,Br,Cr,Zn,Co,I,F,V,Zr
	グラウンド	O,Si,C ⁺ ,Al ⁺ ,Ca ⁺	Fe,Mg,Cl ⁺ ,K ⁺ ,Na ⁺	Ti,S,P,Mn,Br,Sr,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr
	砂場	O,Si,Al,C ⁺ ,Ca ⁺	Fe,Mg,K ⁺ ,Na ⁺	Cl,Ti,S,P,Mn,Sr,Br,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr
	畑	O,Si,Al,C ⁺ ,Ca ⁺	Fe,Mg ⁺ ,K ⁺ ,Na ⁺	Cl,Ti,S,P,Mn,Sr,Br,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr
	その他	O,Si ⁺ ,C ⁺ ,Al ⁺ ,Ca ⁺ ,Mg ⁺	Fe,Mg ⁺ ,K ⁺ ,Na ⁺	Cl,Ti,S,P,Mn,Br,Sr,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr
堆積土	ローム	O,Si,C ⁺ ,Al,Fe ⁺ ,Cl ⁺	Mg ⁺ ,Na ⁺ ,Ca ⁺	K,Ti,S,P,Mn,Br,Sr,Cu,Cr,Zn,Co,I,F,V,Zr
	黒ぼく土	O,Si,C ⁺ ,Al	Fe,Ca ⁺ ,Mg ⁺ ,K ⁺	Cl,Na,Ti,S,P,Mn,Br,Sr,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr
	泥岩	O,Si,Al,C ⁺ ,Ca ⁺ ,Fe ⁺	Fe ⁺ ,Mg ⁺ ,K ⁺ ,Na ⁺ ,S ⁺	Cl,Ti,S,P,Mn,Sr,Br,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr
	凝灰岩	O,Si,Al,C ⁺ ,Ca ⁺ ,Fe ⁺	Mg ⁺ ,K ⁺ ,Na ⁺ ,S ⁺ ,Cl ⁺	Ti,S,P,Mn,Sr,Br,Cr,Cu,Zn,Co,I,F,V,Zr

注1:多量 5%~100%, 少量 1%~5%, 微量 0.01%~1%
注2:規定量より小さいデータがある場合は * 印をつける

＜堆積土＞

SiO_2 :泥岩(64.6)>黒ぼく土(62.5)>凝灰岩(57.3)≒ローム(57.1)
 Al_2O_3 :ローム(31.4)>黒ぼく土(26.0)>泥岩(17.9)=凝灰岩(17.9)
 CaO :凝灰岩(8.1)>泥岩(5.3)>ローム(1.6)≒黒ぼく土(1.5)
 Fe_2O_3 :凝灰岩(8.8)>ローム(5.3)≒泥岩(5.2)≒黒ぼく土(4.9)
 MgO :凝灰岩(3.5)>泥岩(2.4)>ローム(1.6)≒黒ぼく土(1.5)
注:()の値の単位は含有質量%

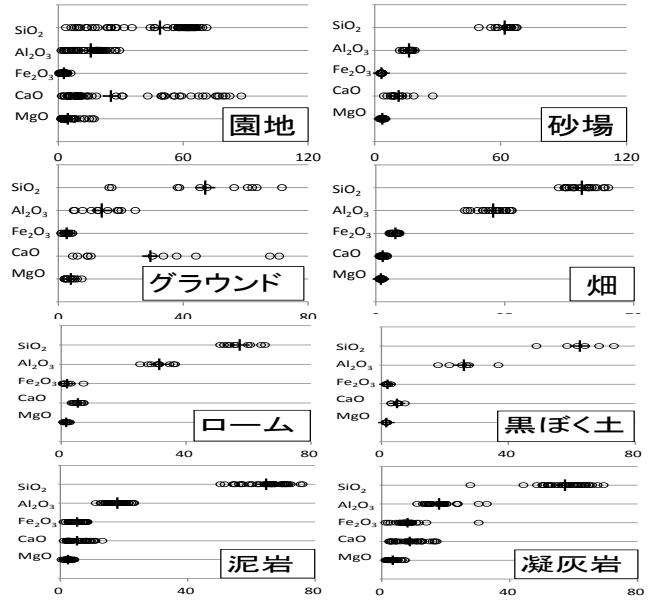


図4 各サンプルの主要酸化物成分の含有状況

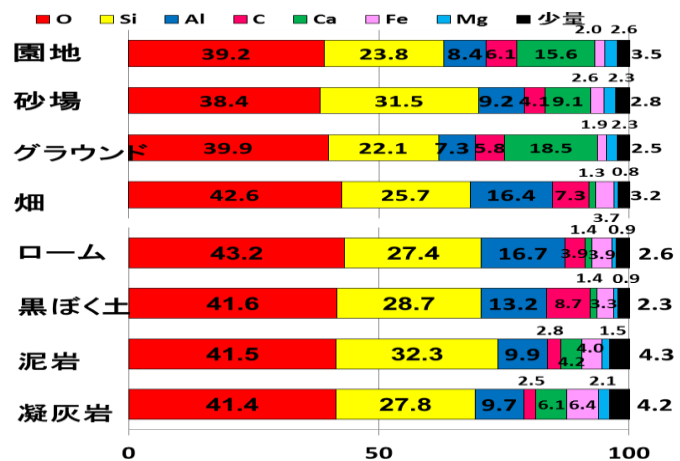


図3 平均含有量による主要元素成分組成の比較

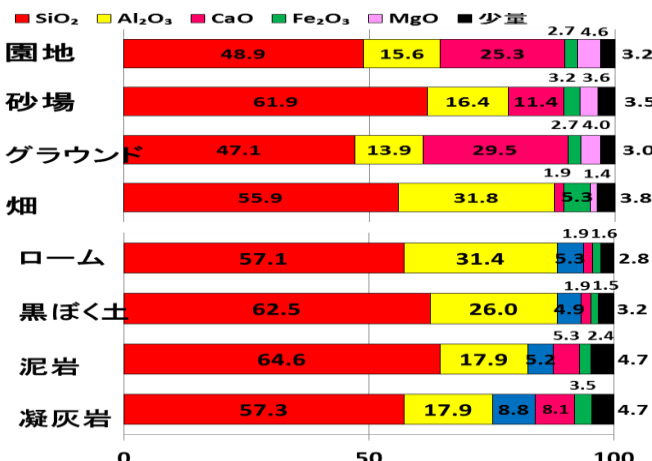


図5 平均含有量による主要酸化物成分組成の比較