

[自主研究]

# 海成堆積物の風化メカニズムと土壤汚染リスク管理に向けた検討

石山高 八戸昭一 濱元栄起 白石英孝 細野繁雄

## 1 研究目的

海成堆積物は一定期間大気中で放置されると、硫化鉱物の風化により酸性土壌へと変化し、様々な有害重金属類が溶出する。この対策方法としては、風化の進行を抑制した上で敷地内に埋め戻すリスク管理手法の適用が有効である。

本研究では、硫化鉱物の風化過程と土壌pHの変化について解析し、この結果を基に海成堆積物の土壤汚染リスク管理手法を検討する。今年度は、海成堆積物が広く分布する埼玉県南東部地域において、人為的汚染のない地質試料を掘削採取し、この試料を用いて風化試験を行った結果について報告する。

## 2 実験方法

川口市内で実施したボーリング調査に同行し、掘削直後の地質試料を深度2~34mまで1m間隔で採取した(図)。研究所に持ち帰った試料については、直ちに土壌溶出量試験を実施して掘削直後の土壌物性を把握するとともに、蛍光X線分析装置で砒素、鉛や硫黄の含有量を測定した。

風化試験は、室温(10~15℃)と恒温槽内(40℃)の2系統で行い、各系ごとに常時湿潤、常時乾燥、湿潤状態と乾燥状態の繰り返しという3種類の条件を設定した。土壌溶出液のpH、電気伝導度(EC)、濁度及び有害重金属類の溶出濃度について経時変化を調べた。

## 3 結果と考察

地質試料を観察したところ、深度2m以浅に茶褐色の盛土層、3~28mに青灰色の砂混じりシルト層、29m以深に暗灰色の砂層が確認された。掘削直後の土壌物性値を表1に示す。硫黄含有量は深度3~25mで0.3~0.7wt%と高く、この範囲が海成堆積物であると判断された。ただし、掘削直後であったことから、土壌溶出液のpH及びECは、いずれも風化した海成堆積物に特有の数値(pH 4.5以下、EC 80mS/m以上)を示さず、これらの指標による海成堆積物の識別は困難であった。

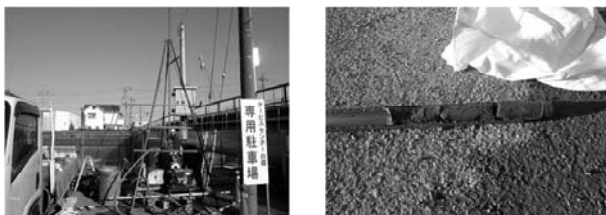


図 掘削風景と採取した地質試料

海成堆積物からは基準を上回る自然由来の砒素が溶出した(表1の網掛け部分)。土壌溶出液は濁質で、弱塩基性を示したことから溶出が促進されたものと考えられる。この結果からも明らかなように、掘削直後の海成堆積物では砒素の溶出が大きな問題となることが分かった。濁質由来の鉛も検出され、一部の試料では環境基準を超過した。海成堆積物からはホウ素やフッ素の溶出も予想されたが、本試料ではこれら元素の環境基準超過は認められなかった。

次に風化試験の結果を表2に示す。この試験では、深度21~27mの地質試料を等量混合したものをを用いた。海成堆積物の風化は高温湿潤環境で最も速く進行し、掘削後約1ヶ月で土壌pHは7付近から4まで低下した。一方、高温環境でも常時乾燥状態を保つことができれば、あるいは常時湿潤状態でも温度が低ければ(10~15℃)、少なくとも1ヶ月程度は風化の進行を抑制することが可能であった。風化速度は、温度や湿度に大きく影響を受けることが確認された。

風化の進行とともに有害重金属類の溶出挙動も大きく変化した。時間の経過とともに砒素の溶出濃度は減少する傾向を示したが、代わりにニッケル、亜鉛、カドミウム、銅やクロム(Ⅲ)などがイオンの形で溶出し始めた。

表1 掘削直後の土壌物性値(抜粋)

深度(m)	土質	特記	pH	EC (mS/m)	濁度 (NTU)	硫黄含有量 (wt%)	溶出濃度(mg/L)			
							As	Pb	B	F
2	盛土	盛土	7.0	3.3	194	0.08	0.004	0.021	0.038	0.70
3	砂混じりシルト	貝殻混入	7.5	5.6	67	0.57	0.021	0.011	0.014	0.03
4			7.5	5.1	42	0.53	0.021	0.008	0.009	0.04
5			7.4	4.3	9	0.63	0.004	0.005	0.000	0.03
6		貝殻微量	7.5	5.3	40	0.52	0.024	0.008	0.008	0.04
7			7.7	5.0	37	0.71	0.020	0.007	0.002	0.03
8			7.7	2.4	40	0.75	0.027	0.007	0.006	0.03
9			7.5	4.3	36	0.59	0.017	0.008	0.000	0.02
10		塊かに木片	7.5	4.3	22	0.63	0.019	0.004	0.000	0.02
11			7.4	4.4	49	0.37	0.012	0.009	0.000	0.03
12			—	—	—	—	—	—	—	—
13	採取できず	—	—	—	—	—	—	—	—	
14	採取できず	—	—	—	—	—	—	—	—	
15		8.1	4.6	35	0.26	0.014	0.007	0.000	0.02	
16	採取できず	—	—	—	—	—	—	—	—	
17		7.7	4.3	46	0.41	0.007	0.006	0.000	0.03	

表2 土壌溶出液におけるpH及びECの経時変化

試料	風化日数	測定項目	恒温槽内(40℃)			室温(10~15℃)		
			湿潤	湿乾	乾燥	湿潤	湿乾	乾燥
			深度21~27m混合試料	0		6.9		
	7	pH	5.7	6.5	6.7	6.9	6.9	6.9
	13		5.0	6.2	6.6	6.9	6.9	6.9
	21		4.2	6.0	6.6	6.9	6.8	7.0
	30		3.9	5.4	6.4	6.6	6.6	6.7
	36		3.9	5.1	6.4	6.4	6.7	6.8
	0			2.0			2.0	
	7	EC (mS/m)	24.4	8.1	6.4	2.1	2.7	3.5
	13		46.2	10.7	7.0	2.3	3.7	3.5
	21		75.0	16.4	7.8	3.2	4.2	4.1
	30		83.1	25.1	9.0	5.0	5.0	4.6
	36		82.7	34.4	9.3	6.4	5.0	4.6