

海成堆積物における溶存シリカの分析とその溶出・固定特性

佐賀大学工学部 学生会員 田中優子 低平地研究センター 正会員 日野剛徳
九州大学大学院比較社会文化研究院 山中寿朗 佐賀大学工学部 学生会員 長部槇子

1. はじめに

有明海北岸低平地では、有明海沿岸道路の整備が進められている。地形的に切土や掘削等に伴う現地発生土がほとんどない路線であり、盛土材料については外部からの調達を余儀なくされる。盛土材料の調達先には有明海沿岸海域における浮泥・底泥の有効利用を考えている¹⁾が、改良を避けられない。既往の実績や建設コストの観点に照らせば、固化材による化学的な改良が現実性を帯びるが、解決すべき多くの地盤環境的問題を抱えている。特に平成14年度には、諫早干拓地における生石灰地盤改良が有明海環境に及ぼす影響について大きく取りざたされている²⁾。本報では浮泥・底泥中の溶存シリカに着目し、自然状態および生石灰改良後の粘土中溶存シリカの挙動を検討した結果について述べる。

2. 試料採取箇所と実験方法

溶存シリカの広域分布調査に際しては、図-1に示す12地点を定め、エックマンバージ採泥器を用いて試料を採取し、塩分・pH・ORP等の分析に供した。さらに同一試料を用い、油圧式高圧絞出器によって間隙水を絞り出し、溶存シリカ濃度の分析に供した。この分析には多項目水質分析計を用い、吸光光度法におけるモリブデンブルー比色法³⁾に従った。一方、後述す

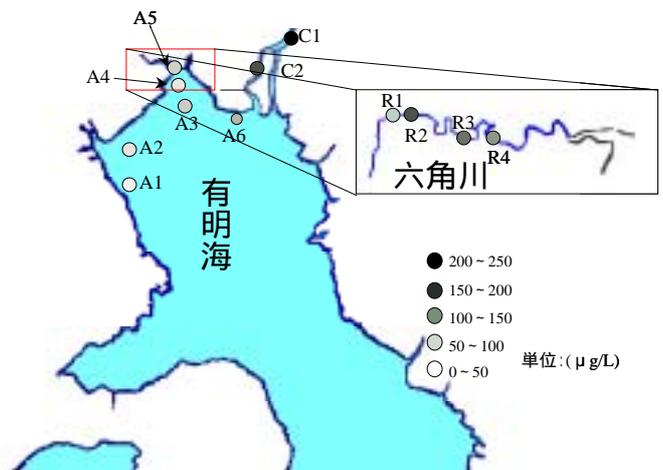


図-1 有明海及び主要河川の溶存シリカ濃度分布

る溶存シリカの溶出・固定特性の実験に際しては、図-2に示す3地点から採取した試料を用いた。自然状態および生石灰70kg/m³の添加量で改良した試料を準備し(JGS0821-2000準拠)、一軸圧縮試験(7日および28日養生かつ各々3試料/地点)およびこれと同一条件・数量のものを非攪拌抽出試験に供した。非攪拌抽出試験の際、供試体から溶出する溶存シリカの実験上の飽和状態を避けるために、供試体体積:養生水体積=1:10の割合になるよう、容器に養生水を満たした。現位置における改良後の浮泥・底泥の保管状況を想定して、養生水には河川最上流から採水し天水(雨水)と位置づけたもの、および蒸留純水を用いた。各非攪拌抽出試験中は20 ± 3の室温のもとで暗室保管を保ち、所定の日に養生水を少量ずつ採水し、pHおよび溶存シリカ濃度の分析に供した。



図-2 試料採取場所

表-1 溶存シリカ濃度の分析結果

	有明海、主要河川の溶存シリカ(µg/L)	間隙水中の溶存シリカ(µg/L)
A1:江福	32.5	
A2:新明沖	49.4	169.7
A3:307杭	58.4	172.5
A4:大福沖	56.7	154.9
A5:江戸地先	92.5	172.8
A6:二番搦	81.2	121.9
C1:下田大橋	247.8	178.1
C2:諸富	162.9	137.8
R1:大日堰上流	61.4	151.5
R2:大日堰下流	154.2	154.2
R3:馬田橋	147.1	171.7
R4:六角橋	138.3	153.8

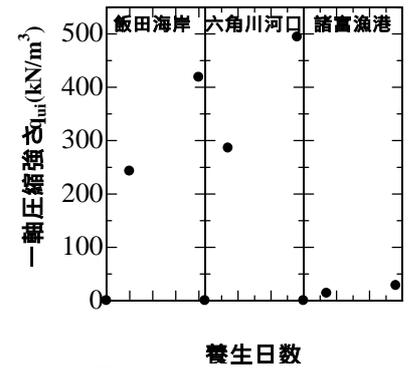
2. 広域分布調査結果

シリカの広域分布調査の結果を表-1に示す。海域および河川域における表流水の溶存シリカ濃度について、海水に比べ河川水の溶存シリカ濃度が高い。さらに河川水においては堰を挟み上流ほど高い値を示す。一方、各地点における粘土中間隙水の溶存シリカ濃度は121.9 µg/L ~ 178.1 µg/Lの範囲に収まり、顕著な違いは認められ

ないことがわかった。

4. 溶出・固定実験結果

図 - 4 に 7 日および 28 日養生における一軸圧縮強さの結果を示す。各地点における浮泥・底泥はいずれも泥土⁴⁾に区別されるが、飯田海岸試料および六角川河口試料については道路盛土用路体として必要な強さを満たしていると判断される。一方、諸富漁港試料については生石灰による改良効果は認められないことが確認された。これらのような固化特性を有する試料の非攪拌抽出試験結果を示したのが図 - 5(a) ~ 7(b)である。各図には、自然状態の試料中間隙水から得られた値および養生水の初期値を横線で併記している。これらの結果から、pH については天水、蒸留純水ともに改良効果が高いものほど早い経過日数から自然状態の値に近づいていくのに対し、改良効果の低いものについては緩やかに低下した。一方、溶存シリカ濃度については養生水のみならず改良効果の違いによる差も認められる。改良効果の高いものについては、天水の場合は経時変化に伴い減少傾向を示し、蒸留水の場合は増加傾向を示すのに対し、改良効果の低いものについては蒸留純水条件の結果が天水条件のものを上回る値を示している。しかしながら、当該試料におけるシリカの溶出特性は改良効果の高いもの比べて総じて抑制されている傾向にあるといえる。



養生日数
図 - 4 一軸圧縮試験結果

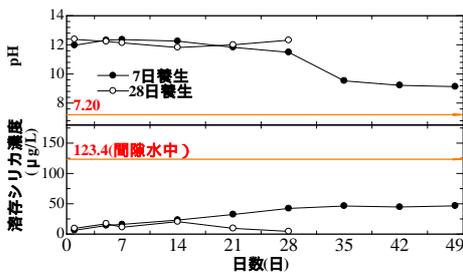


図 - 5(a) 分析結果(飯田海岸、蒸留純水)

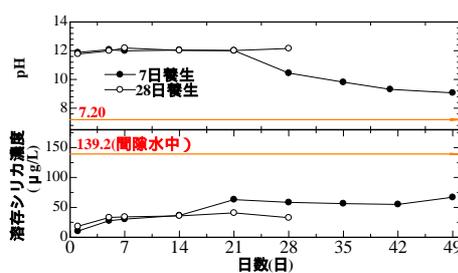


図 - 6(a) 分析結果(六角川河口、蒸留純水)

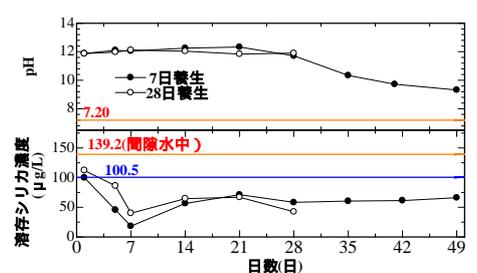


図 - 7(a) 分析結果(福富漁港、蒸留純水)

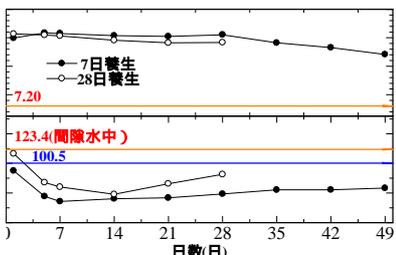


図 - 5(b) 分析結果(飯田海岸、天水)

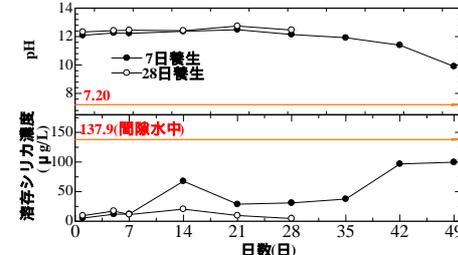


図 - 6(b) 分析結果(六角川河口、天水)

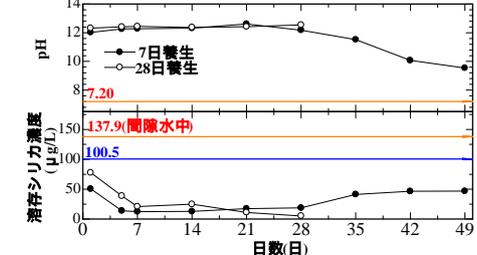


図 - 7(b) 分析結果(福富漁港、天水)

5. まとめ 本報で得られた結果を要約すると、次のとおりである。1)本報の対象とした地点においては、海水に比べ河川水の溶存シリカ濃度が高く、さらに河川水においては堰を挟み上流ほど高い値を示すことがわかった。2)各地点における浮泥・底泥中間隙水の溶存シリカ濃度は 121.9 µg/L ~ 178.1 µg/L の範囲に収まり、顕著な違いは認められなかった。3)生石灰を用いた溶出・固定実験の結果、改良効果の高い改良土の pH は比較的短期間の内に低下を示し、シリカの溶出は減少する傾向を得た。一方、改良効果の低い改良土の pH 低下は緩やかであり、溶存シリカ濃度の減少割合は高い傾向を示した。

謝辞 本研究は、国土交通省九州地方整備局佐賀国道事務所 17 年度受託研究の一環として進めたものである。関係各位に対し、記して感謝の意を表します。

参考文献 1)秋田ら：平成 15 年度土木学会西部支部概要集，第 1 分冊，pp.A300 ~ A301, 2004. 2)熊本日日新聞，平成 14 年 8 月 20 日記事，2002. 3)(財)河川環境管理財団：河川水質試験法(案)試験方法編，技報堂出版，pp.826 ~ 833, 1997. 4)土木研究所：建設発生土利用技術マニュアル，土木研究センター，pp.36 ~ 37, 2004.