

蛍光 X 線分析を用いた沿岸土砂分布特性把握のための基礎的検討

豊橋技術科学大学 学生会員 ○光山英典
豊橋技術科学大学 正会員 加藤 茂

1. 緒言

わが国は四方を海に囲まれ、経済や生活が海に大きく依存している海洋国である。特に、物流を支える主要幹線道路が海岸線と隣接しているエリアが多い遠州灘付近は、然るべき海岸管理を行われなければならない地域である。近年海岸侵食が問題となっている遠州灘沿岸の土砂の特徴を明らかにし、それを海浜保全計画に反映していくことは、今後の効果的な海浜管理を実施するために、非常に意義のあることと考えられる。本研究では、海浜砂の化学組成の視点から遠州灘沿岸（天竜川河口～伊良湖岬）の海浜砂の特徴を明らかにすることを最終目的としている。今回は、化学元素分析調査を適切に実施するための基礎的検討を行うとともに、分析結果と現在の海浜条件の比較を行った。

2. 調査エリアと分析方法

本研究は、遠州灘海岸（伊良湖～天竜川河口間）の 31 地点を調査対象地区とし、沿岸の海浜砂を採取した。対象地区と調査地点を図-1 に示した。砂試料を専用プラスチック製リングに入れ、サンプルカップを作成した。分析は、携帯型蛍光 X 線分析器(Niton XLt792YW) を用いて行った。この分析器では 24 元素の分析が可能であり、試料に含まれる化学元素の含有量を PPM で計測することが出来る。

3. 前処理および採取地点が分析結果に及ぼす影響

海岸で採取した砂は、同じ海岸であっても採取地点によって試料の湿潤状態が異なる。土壌の X 線分析は、試料に含まれる水分によって減衰等が生じ、多量の水分は分析結果に影響を及ぼす。本研究では海浜砂を調査対象としているため、現地で採取した試料に含まれる水分の影響を明らかにしておくことが必要である。また、同じ海岸であっても採取地点（岸沖方向、鉛直方向）によっても、砂の移動状況や砂質の特性などが異なる。したがって、採取地点の影響を把握し、広域の調査を行う場合の試料採取に関する方針を明確にすることが適切な分布特性の把握を行うためには必要であると考えられる。

(1) 試料の洗浄および乾燥の影響

海岸で採取した砂には有機物等の不純物が含まれていることが多いため、分析前に洗浄するケースが多い。加えて、海浜砂は海水に晒されており、海水の化学成分 (K, Cl など) が海浜砂の化学分析に影響を及ぼすことも考えられる。図-2 は洗浄の有無による分析結果の違いを示している。洗浄した試料の乾燥は行っていないが、ある程度の水切りはしている。

図-2 より、洗浄後の分析結果には明らかに値の低下が見られるが、洗浄後乾燥させたものと未処理(水切りのみ)のものにあまり差は見られない。また、洗浄の効果はあまり確認できなかった。したがって、水分の影響による PPM の変化には配慮が必要なものの、土砂分布傾向の把握(定性的な評価)を行う際には、未処理の試料を用いても問題ないと判断した。ただし、詳細に定量分析や高精度の分析を行う場合には、試料の十分な乾燥は必要である。

(2) 同地点における採取位置の影響

細谷、小松原、寺沢、高塚の各地点において、陸側(伊良湖から今切口西側に至る海岸では、)、汀線際(伊良湖から今切口西側に至る海岸では、)、その中間点(B)の3点で海浜砂を採取し、その分析結果の比較を行った。図-3 は細谷、図-4 は高塚での結果を示している。細谷においては、採取地点の違いによる含有量の変化は小さい。この傾向は小松原、

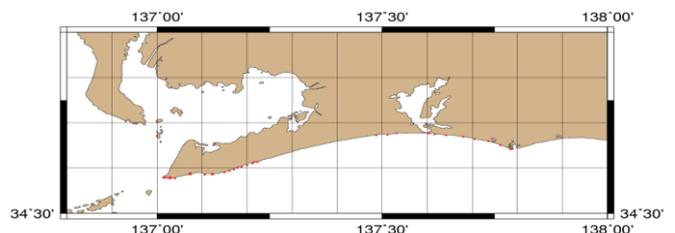


図-1 調査エリアと試料採取地点

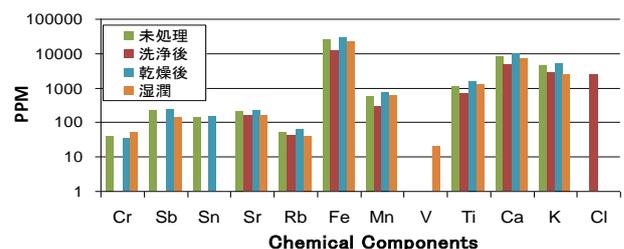


図-2 洗浄及び乾燥の影響

寺沢でもでも確認され、この3地点においては採取地点の影響は少ないと考えられる。しかし、高塚(図-5)では採取位置により化学成分の検出・不検出やその含有量が異なり、他の3地点とは異なる傾向を示した。この要因としては、高塚は沖合の離岸堤設置や海食崖崩落防止のための海岸事業が継続的に実施されており、それらにより同じ海岸でも土砂環境に違いが生じていると考えられる。

(3) 同地点における採取位置の鉛直方向の影響

図-5は、高塚における表面(1)と地表面から10cm掘り下げた位置(2)で採取した試料の分析結果を示している。採取位置は、陸側(A)と汀線際(B)の2箇所である。全試料で検出された成分のみ用いている。この図から、表層では、AとBで変化しているのに対し、地中ではその差が小さくなる傾向が見られる。前述の通り高塚では海岸工事が実施されており、特に表層では土砂環境が人為的な影響を受けていると考えられる。しかし、地中の土砂は表層付近での時間的な変化を経て堆積したものであるため、図-5のような空間的に安定した結果を示したものと考えられる。一方、深さ方向によって分析結果の空間的な特性が変化することから、海浜における砂の移動層厚の推定に、蛍光X線分析が活用できるとも考えられる。

(4) 遠州灘沿岸における土砂組成分布と浜幅の比較

図-6は伊良湖から天竜川河口における分析結果の分布を示している。PPMの大きいFeの分布を見ると今切口(採取地点23~24)付近を境に違いが見られる。伊良湖から今切口西側に至る海岸では、ロングビーチ(採取地点15~18)、恋路ヶ浜(同1~4)で砂浜幅が広い(図-7)。また、今切口東側から天竜川河口に至る海岸(同22~31)は、今切口以西に比べて比較的浜幅が広いことが知られている。これら浜幅が広い地点では明らかにFe値が周辺より高く、海浜条件を把握する手がかりになり得ると考えられる。一方、中田島砂丘東端では侵食対策として河川土砂による養浜が行われており、ここでのFe値の急激な増加は養浜砂の特性に影響されていることも考えられる。その場合、養浜砂の追跡調査に蛍光X線分析が適用できる可能性もあると考えられる。

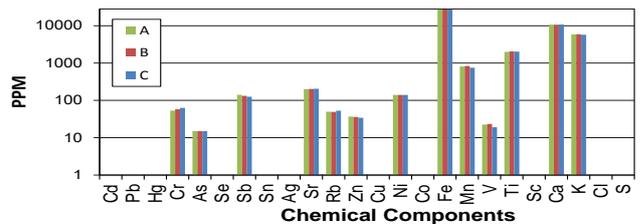


図-3 細谷での汀線方向の成分比較図

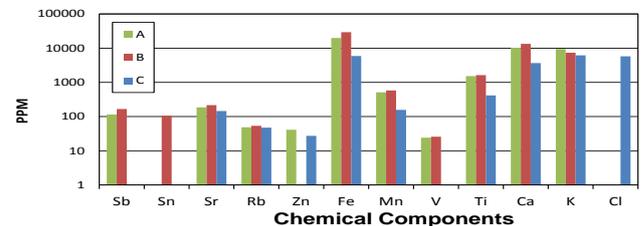


図-4 高塚での汀線方向の成分比較図

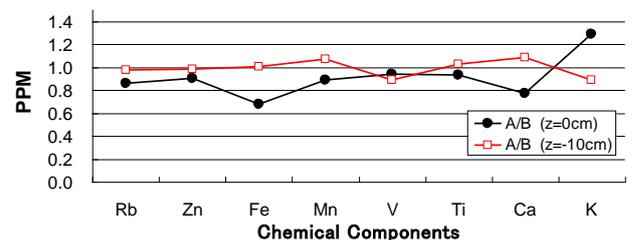


図-5 高塚における鉛直方向の成分比較図

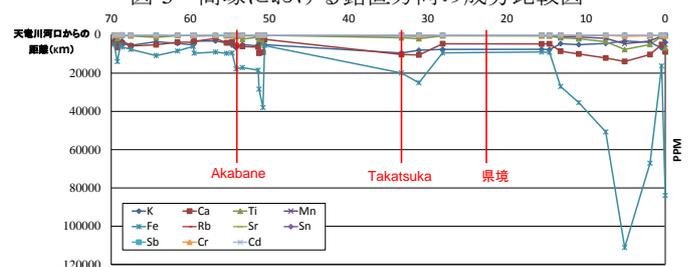


図-6 伊良湖~天竜川間における成分分布図



図-7 伊良湖~今切口の砂浜幅(提供:愛知県東三河事務所)

4. 結論

前処理は、土砂分布傾向の把握(定性的な評価)を行う際には、未処理の試料を用いても問題ない。岸沖方向への採取地点の影響は、見られなかった。また、鉛直方向において地中の値は、空間的に安定していることがわかった。対象領域で得られた化学元素分析結果の特徴は、Feと砂浜の関係性が見つかり、海浜条件を把握する手がかりになり得ると考えられる。