

手取川流域および加越沿岸域におけるルミネッセンス法を用いた総合的土砂移動評価

石川県立大学 佐藤李咲

1. 目的

石川県の中央部を流れる手取川を挟んで、内灘海岸*と加越海岸*が分布する。かつて、この海岸は広大な砂浜や砂丘、松林が延々と続く、自然豊かな景観であった。しかし、1960年代から海岸浸食が顕著となり、1970年代に入ると内灘海岸北部にも拡大した（石川県、2016）。また、内灘海岸の「千里浜なぎさドライブウェイ」としても有名な砂浜もここ約20年間で、最大およそ50mの汀線後退が見られる（石川県千里浜海岸保全対策検討委員会、2005）。この原因として、手取川に沿う手取川ダム建設（1980年）、白山頭首工建設（1949年）などによる海への土砂供給力の低下、1980年代まで続いた砂利採取（由比ほか、2004）や金沢港の建設などの影響が指摘されてきた（松山ほか、2012）。

海岸浸食の問題に対応するために、これまで離岸堤や人工リーフの建設、養浜などの種々対策が講じられてきたが、必ずしも成果を上げているわけではない（石川県、2016）。これに対応するには、まず河川から海岸への漂砂移動メカニズムを解明し、それに基づいた総合的な視点から海岸浸食の対策を行うことが必要と考えられる。本研究では、川から海へ、そして海岸線に沿う漂砂移動を連続的に解明することを目的とし、研究対象地域を、手取川流域内と三国海岸*から口能登海岸*に沿う約130kmの海浜に設定した。

2. 実験方法

a. 粒度分析

海岸砂の粒径変化を明らかにするため、日本原子力研究開発機構の東濃地科学センターに設置されたレーザー回析/散乱式粒子径分布測定装置（Partica LA-950V2, HORIBA）を用いた。光源は半導体レーザー（波長650nm）とLED（波長405nm）である。この装置の測定可能な粒子径範囲は0.01~3000 μm である。なお、粒度分析結果には、粒径最頻値を用いた。

b. IRSL 測定

手取川起源土砂の移動を解明するために、砂から分離したアルカリ長石のルミネッセンス発光強度を測定した。ルミネッセンス発光強度は、露光されることにより減少する。したがって、ルミネッセンス発光強度が減少する方向に土砂移動していると評価できる。本研究では、アルカリ長石に赤外光刺激を与え、長石から放出される青色光の強度（以下、IRSL強度）を測定した。なお、測定温度は、50 $^{\circ}\text{C}$ （IR50）と225 $^{\circ}\text{C}$ （pIRIR225）で行った。測定には直径8mm程度の銀皿を用いた。測定皿に粒子固定用のシリコンオイルスプレーを吹きかけた後、1皿あたり200粒子程度（粒径：125–250 μm ）のアルカリ長石をのせて測定した。

c. 太陽光ブリーチ実験

太陽光ブリーチによりIRSL強度の減衰程度を見積もるため、手取川扇状地の扇頂部に位置する頭首工で採取されたアルカリ長石試料を用いて太陽光ブリーチ実験を行った。実験で得られたIRSL強度と天然試料のIRSL強度を比較することで、天然試料の太陽光を浴びた総時間を推定した。この点は考察で検討する。

*本研究では、手取川河口より北方の一宮海岸に至る約 60km の海岸を内灘海岸，南方の橋立海水浴場に至る約 20 kmの海岸を加越海岸と呼ぶ。さらに、内灘海岸より北方約 20km の海士岬までを口能登海岸，加越海岸より南方約 30 kmの福井県三里浜までを三国海岸と呼ぶ。

3. 結果と考察

a. 粒度分析

粒径最頻値は、三国海岸で 700 μm 程度と最も大きく、加越海岸に向かって漸次減少するが、手取川河口付近で再び 350~400 μm 程度に増加した。これより北側の内灘海岸では、再び粒径は 320 μm から減少し始め、口能登海岸で最小の 190 μm 程度となった。

全体の粒径変化から、三国海岸の流入河川である九頭竜川および大聖寺川を起源とする粗粒砂が海流により漸次北側へ運搬され、手取川河口付近でやや粗粒な砂が新たに加わり、さらに北へ流されて、細粒化する傾向にあることが示された。

b. ルミネッセンス測定

手取川流域の IRSL 強度は、上流から下流にかけて漸次減衰した。また、内灘海岸における IRSL 強度の変化は、河口地点から北方向約 60km まで連続的に減衰し、口能登海岸で、IRSL 強度は最小値レベルを示した。

一方、加越海岸では手取川河口で IRSL 強度は最も強く、海岸の南方向約 10km に向けて強度が減衰した。また、三国海岸の IRSL 強度は、東尋坊や加佐ノ岬といった岩礁地帯を境に、独立した減衰パターンをとるため、岩礁が漂砂移動の境界となっていることが示唆された。

c. 太陽光ブリーチ実験

内灘海岸の砂の推定積算露光時間は、河口からの距離に応じて長くなる傾向は明瞭で、河口から約 50 kmの千里浜まで連続する。推定される積算露光時間は、白山頭首工から手取川河口右岸で 34 分 (IR50) から 54 分 (pIRIR225) 程度であるが、金沢港北で 13 時間 (pIRIR225) から 16 時間 (IR50) 程度となり、さらに千里浜で、45 時間 (IR50) から 89 時間 (pIRIR225) 程度となった。今後、実測値などと比較し、その精度を検証する必要がある。

4. まとめ

本研究で用いた IRSL 測定は、石川県のみならず世界で深刻な環境問題となっている海岸浸食の原因を解明する手法の一つとして、大いに役立つと考えられる。

【引用文献】

由比政年・中谷健・石田啓・山内正彦・二俣秀・高橋至，2004，手取川河口域周辺の海底地形変化に対する河川土砂供給の影響に関する研究．海岸工学論文集，51，576-580．

松山正之・由比政年・石田啓，2012，北部加越海岸における海浜変動の沿岸方向変化に関する基礎的研究．土木学会論文集 B3 (海洋開発)，68，600-605．

[URL1] 石川県，加越沿岸海岸保全基本計画，

<https://www.pref.ishikawa.lg.jp/kasen/kaetu/documents/kaetsukihonnkeikaku2.pdf>

[URL2] 石川県，第 1 回千里浜海岸保全対策検討委員会，

<https://www.pref.ishikawa.lg.jp/kasen/chirihama-i/documents/presentation.pdf>