

石川県押水・羽咋海岸の汀線変動特性に関する研究

金沢大学 学生会員 ○福井 貴大
 金沢大学 正会員 楳田 真也
 金沢大学 正会員 由比 政年

1. はじめに

押水・羽咋海岸は自動車が波打ち際を走れる希少な砂浜海岸として知られ、石川県の重要な観光資源の一つである。しかし、近年では砂浜の長期的な侵食などの影響によって、車両通行止めが断続的に冬季に多く発生している。本海岸の汀線は日本海側の波浪の典型的な季節変動の影響を受けて、夏季は前進傾向・冬季は後退傾向がある。同海岸は主な土砂供給源である手取川から離れて、海岸を構成する砂は細かい。海底勾配は緩く、汀線は外力変動の影響を受けやすいと考えられる。同海域に関する調査研究は様々な観点から行われているが、汀線の時空間的な変動特性についての議論は十分でない。そこで本研究の目的は、押水・羽咋海岸の汀線変動の基本特性を究明することにある。この海岸では石川県によって 1983 年から 2006 年までの 23 年の間に年 2 回（3 月と 9 月）に汀線測量が行われた。その 15.5km に渡る測量データを利用して、汀線の長期的・季節的の変動量と波浪・潮位などの外力との関係、汀線変動の空間的な特徴などを調べた。また経験的固有関数法(EOF)を用いて汀線の変動を主要なモードに分解して、時空間的な変動特性を考察した。

2. 汀線の時空間変化と EOF 解析の結果

(1)汀線の変動範囲と河口の位置

図-1 は汀線の変動範囲、3 月と 9 月の平均の汀線位置、河口の位置を示している。この海岸には、手取川と比べ規模の小さい 5 つの川が流入している。横軸は沿岸距離を表しており、0m がかほく市高松町で、最も南に位置する。横軸は増加するにつれ、北寄りの位置を示す。縦軸は測量期間平均の汀線位置を 0m とした汀線の位置を表す。3 月の平均汀線位置は 9 月に比べて後退(岸方向)していることがわかる。汀線の変動範囲が大きい場所(0~2000m 付近, 11000~15000m 付近)と変動範囲が小さい場所(2000m ~11000m 付近)があることがわかる。

図-2 では 1983 年 3 月の汀線位置を基準とした各年の空間平均した汀線の位置と、季節ごとの汀線変化量の時間的変化を表している。この図からも冬季に汀線が後退し、夏季に前進していることが読み取れる。2003 年の夏に汀線が回復していないなど、近年は汀線が後退する傾向にあることがわかる。

(2)各場所との汀線位置の時間変化に関する相関係数

任意の地点間の汀線変動に関する相関係数を計算した。これにより、汀線の時間的変動の類似性を空間的に把握することができる。その結果を図-3 に示す。大部分は正の相関を示した。対角線上は自分自身との相関であるので相関係数は 1 となる。その周辺は高い正の相関を示しているが、対角線から離れるにつれ、相関が低くなる。しかし、一度相関が低くなってから、再び高い相関を示している区間がみられる。河口付近の 2000m, 5000m, 13000m では相関係数が低く、汀線が特異な変動をしていることがわかる。

(3)EOF 解析の結果

観測期間の平均汀線位置を基準とした汀線位置に対して、経験的固有関数法を用いることにより、主要な変動モードを抽出して、時間係数と固有関数に分解した。固有関数を図-4、時間係数を図-5 に示す。

固有関数と時間係数の傾きの積が汀線の前進・後退を表す。第 1 モードは、固有関数が主として正、時間係数の傾きが負になっているためその積は負になる。これは期間全体にわたる長期的な汀線後退(トレンド)を示していると考えられる。時間係数の第 1 モードが 1991 年から 1992 年に大きく下がっている部分は同時期の冬の波が大きかったこと、1995 年から 1996 年にかけての上昇は同時期の冬の波が小さかったこと、

2001年から2002年にかけての減少は2002年の冬の波が大きかったことが関係していると考えられる。

時間係数の第2モードは空間平均汀線の季節的、年々の時間変化と対応していると考えられる。1983年から1990年にかけて時間係数の第2モードが減少している。この時期の固有関数は負であるので、汀線の前進を表す。これは同時期に行われていた養浜を表していると考えられる。時間係数の第2モードは2003年ごろから上昇している。固有関数は負であるので、これは汀線の後退を示す。これは2003年頃からの全体的な汀線後退と対応する。時間係数の第2モードは細かく上下しているが、これは季節的な汀線の前後退に対応すると考えられる。

3. おわりに

汀線が大きく変動している場所と、変動が少ない場所があることがわかった。汀線が夏に前進し、冬に後退するという季節的な変動が確認できた。近年の汀線の後退傾向を汀線測量の結果からも確認できた。

測線を基準として表した各汀線位置の時間的な変化に対し相関係数を計算した(図-3)。対角線上は自己相関なので1になる。そこから離れて、相関が低くなり、再び高い相関を示す場所があることがわかった。

EOF解析の第1モードは汀線の後退傾向、第2モードは空間平均汀線の季節的、年々の変化を表すとみられる。

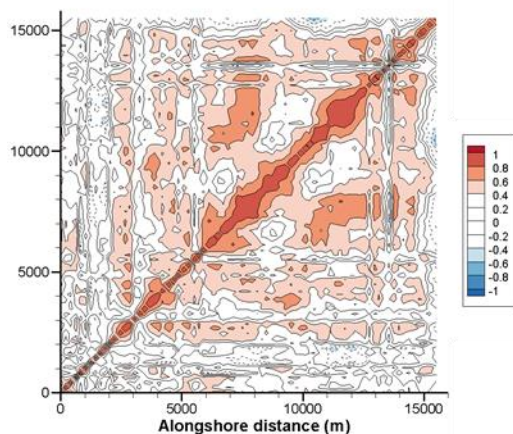


図-3 各地点間の汀線変動の相関係数の分布

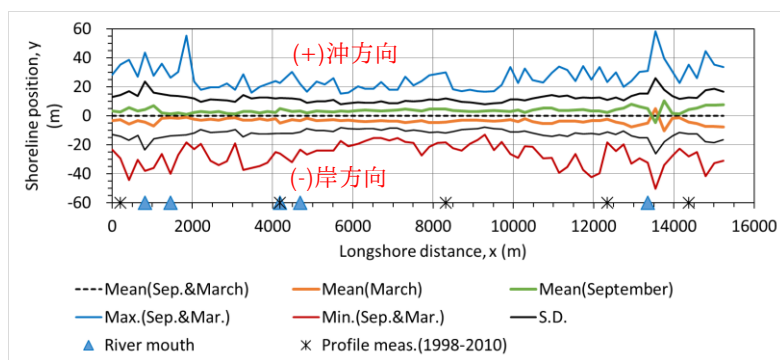


図-1 汀線の変動範囲と河口や深浅測量の場所

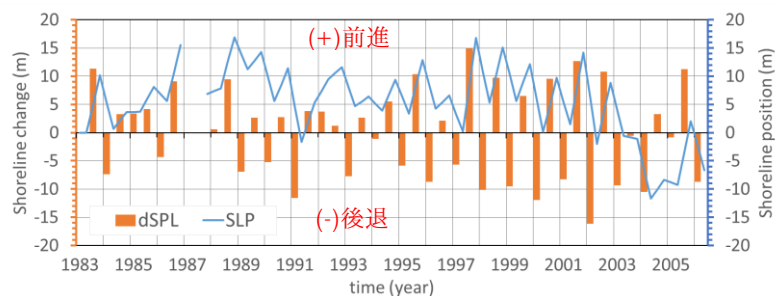


図-2 空間平均した汀線の位置や季節間変動量の時間変化

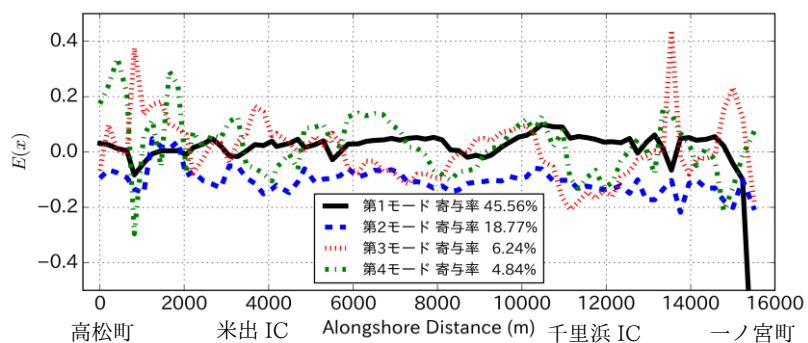


図-4 EOF解析による固有関数

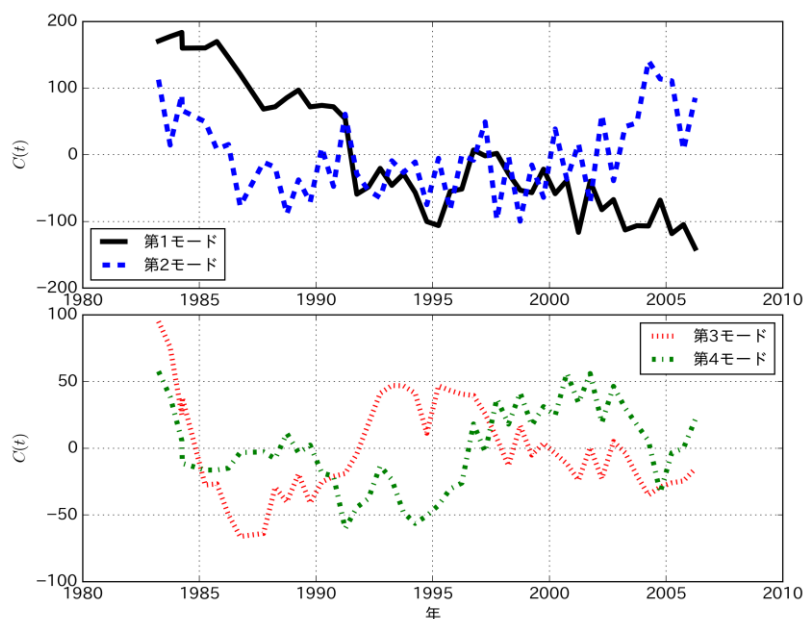


図-5 EOF解析による時間係数