

石川海岸における沿岸砂州の周期変動と気象・海象条件との関連に関する研究

金沢大学大学院 学生会員 岡田 磨香

金沢大学理工研究域 正会員 由比 政年 石田啓

1. はじめに

沿岸砂州は緩勾配の砂浜海岸で定常的に発達している地形の凹凸である。沿岸砂州は暴浪時に波を碎波させ波浪エネルギーを減衰させることにより自然の防波堤として作用する。更に沿岸砂州のトラフは稚魚や稚貝類の生息域となっている。よって沿岸砂州の移動・変形の研究は、海岸環境保全の観点から重要である。石川海岸においては、日本沿岸で最大規模の沿岸砂州が発達しており(図-1)、約10年周期で沖側砂州の頂部位置が岸沖方向に変動していることが確認されている(由比, 2008)。

沿岸砂州の生成要因としては多段碎波によるという説と長周期重複波によって形成されるという説がある。長期的な沿岸砂州の移動現象は、短期的移動現象の累積結果である。しかし、そこには波の作用の他にも複雑な要因があり、移動予想モデルも砂州の長期移動を定量的には再現できていない。本研究では長期的な沿岸砂州の移動現象と、直接的な支配要因であると思われる波の作用、気候・気象変動や人為的影響などの関係を検討して将来のモデル化に寄与するための基礎検討を行う。

2. 解析の手法

本研究の対象領域である石川海岸は日本海に面し、根上、美川、松任、金沢の4工区からなる沿岸方向21.5kmに渡る範囲を含んでいる。解析に使用したデータは1960年-2005年に超音波測深機を用いて取得された深浅測量データ(国土交通省金沢河川国道事務所)である。測量は年1回、主に秋季(9~11月)に実施され、沿岸方向200m間隔で測線109本が設置されている。解析方法としては測量データをスプライン補間した後に、計5873個の砂州サンプルを抽出した。これらのサンプルより沿岸砂州頂部高 z_c 、トラフ高 z_t 、比高 $\Delta H = z_c - z_t$ 、基点からの砂州頂部距離 X_c 、トラフ底部距離 X_t の各パラメーターを抽出し(図-2)、沿岸方向に領域区分した後、空間平均化した。沿岸方向の領域区分は由比(2008)に従い、砂州の変動傾向のパターンの違いにより、測線1-30をArea-1(根上周辺)、測線31-50をArea-2(美川周辺)、測線51-75をArea-3(松任周辺)、測線76-109をArea-4(金沢周辺)と区分した(図-3)。

金沢港・輪島における海象データはナウファス(NOWPHAS)システムから取得し、高波浪が襲来する10月~3月の冬季期間のエネルギー平均波を求めた。また、地球規模の気象変動として、太陽黒点数周期、海面水温の経年変動、気温・気圧の経年変動、気象指数を調査した。気象指数について、石川海岸が位置する北半球中緯度は北平洋振動指数(NPI: North Pacific Index)と北極振動指数(AOI: Arctic Oscillation Index)の多重影響域にあるため、ここでは特にNPIとAOIを扱う。NPIはアリューシャン低気圧の強弱を示し、AOIは偏西風の強弱と支配的な関係にある。

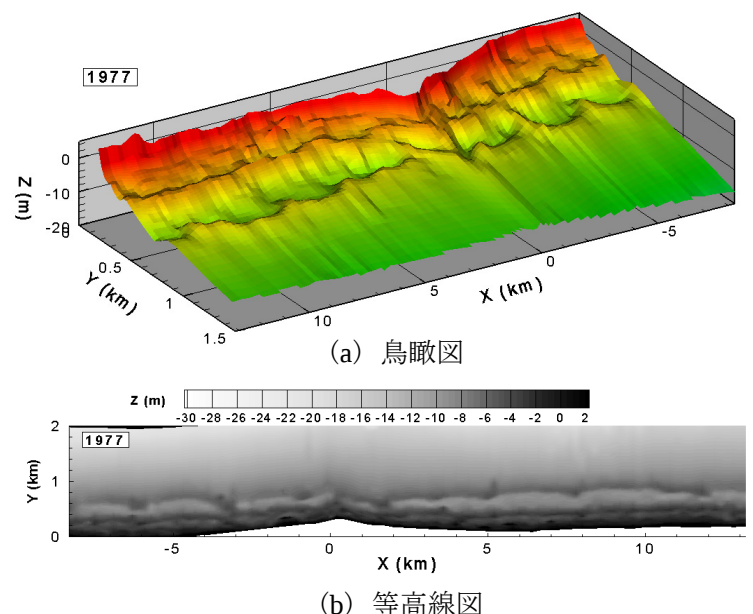


図-1. 石川海岸における沿岸砂州の発達例

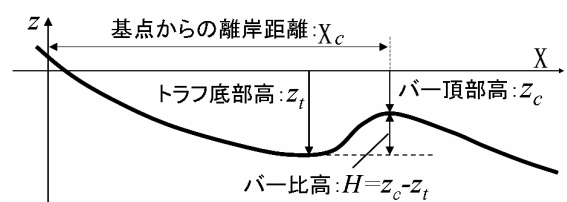


図-2. 砂州パラメーターの定義

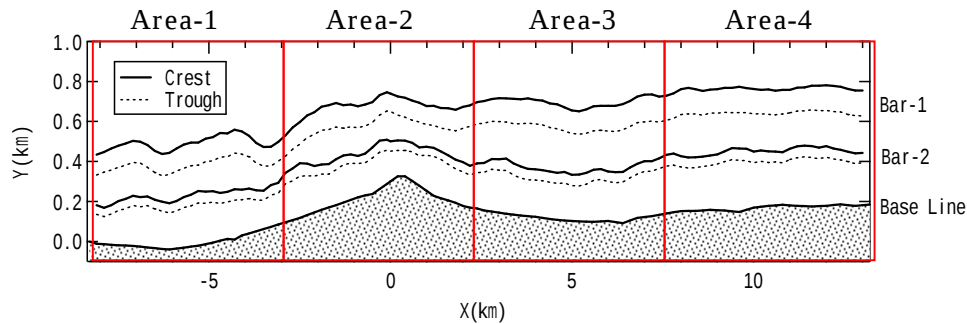
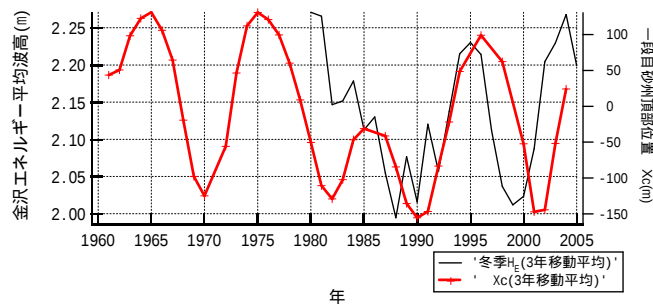
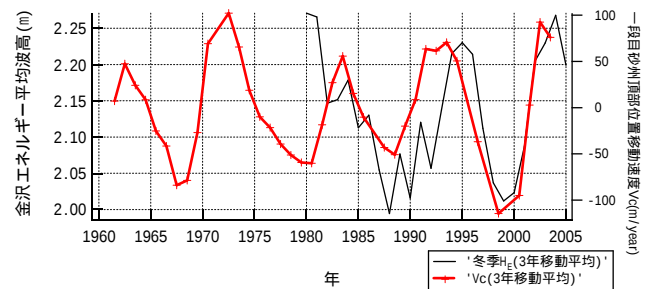


図-3. 観測期間中における砂州峯線・谷線の平均位置

3. 解析結果

解析結果の一例として、Area-4 の一段目砂州頂部位置(沖から一段、二段とする)の平均位置(図-3)からの偏差(ΔX_c)に着目し、冬季エネルギー平均波高 H_E と砂州頂部位置偏差 ΔX_c の3年移動平均値の対応を検討した結果を図-4 に示す。エネルギー平均波高 H_E が最大の時に頂部位置の沖向き移動勾配が大きくなっている。次に、一段目砂州頂部位置の移動速度 V_c を算出し、 H_E と比較した(図-5)。ピーク位置に位相差がみられる場合があるものの、変動の傾向は良く一致していることが分かる。

図-6 は冬季期間の太陽黒点数と Area-4 一段目砂州頂部位置偏差 ΔX_c の比較である。地球規模の長周期変動と関連していると言われている太陽黒点数変動は太陽輝度の変化と連動して約 11 年の長周期で変動している。1983 年以降において、黒点数と砂州町歩位置はほぼ逆位相の変動をしている。分布の形状も比較的似ている。他の気象指数については、冬季海面水温とエネルギー平均波高 H_E との間には逆位相に近い関係が見られ、気象指数(NPI, AOI)については海面気圧と対応関係が見られた。一段目砂州頂部位置偏差 ΔX_c の変動周期と太陽黒点数変動が関連するとすれば、その間には何らかの気象変動が介在するはずであるが、この点については引き続き検討が必要である。

図-4. エネルギー平均波高と砂州頂部位置偏差 ΔX_c 図-5. エネルギー平均波高と砂州頂部移動速度 V_c

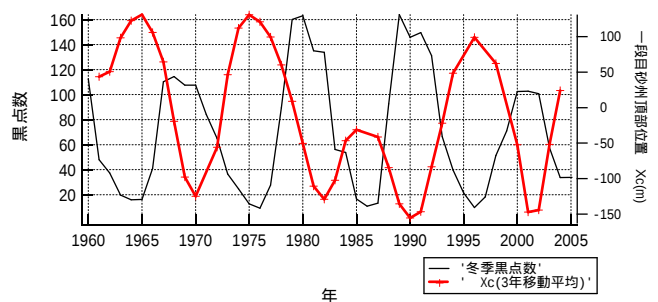
4. 終わりに

石川海岸における砂州の変動特性と金沢港における冬季エネルギー平均波高 H_E との関係性を検討した。その結果、波浪エネルギーと岸沖移動速度の間に相関が示唆された。砂州頂部位置偏差 ΔX_c と太陽黒点数変動については逆位相の関係が見られたが、この点については今後の検討が必要である。

謝辞 本研究で利用した地形データは国土交通省金沢河川国道事務所より提供いただいた。また、金沢港・輪島における海象データはナウファスシステムから提供していただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 由比政年(2008): 石川海岸における沿岸砂州の長期・広域変動に関する基礎的研究, 海岸工学論文集, 第55巻, pp.596-600.

図-6. 冬季黒点数と砂州頂部位置偏差 ΔX_c