

平成 30 年 5 月 28 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K06229

研究課題名(和文) 河川・海岸域における流砂・漂砂系内の土砂動態と地形・底質変化に関する総合的理解

研究課題名(英文) Seasonal to decadal morphodynamics in an integrated watershed composed of a steep river and barred coasts

研究代表者

榎田 真也 (Umeda, Shinya)

金沢大学・環境デザイン学系・准教授

研究者番号：30313688

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：細砂の遠浅な海岸に砂州が発達する海岸周辺の汀線の半年～20年程度の変動特性を解明するため、汀線測量データを解析し、様々な時空間スケールの変動成分の抽出を試みた。上位2モードから汀線の長期変化傾向と季節的变化を表す対照的な変動成分が捉えられた。周波数フィルタリングした上位4モードから得た5年周期の変動パターンは、砂州地形の周期的変動と連動した汀線移動が示唆された。砂州の影響による汀線の岸沖移動範囲は約4～8 mと推測され、夏季・冬季の汀線の前進・後退量の平均約7 mと同程度であった。冬季の汀線変化は最大波などの影響が大きい、夏季は下位1/3の小さな波が平年より高くなると前進する傾向を示した。

研究成果の概要(英文)：Seasonal to decadal variability of shoreline position at a long multi-barred beach with gentle slopes was investigated using a dataset of biannual shoreline surveys of 23 years. EOF and spectral analysis were conducted to describe characteristic patterns of shoreline variation at multiple scales in time and space. A alongshore uniform shoreline migration toward offshore in summer and onshore in winter was dominant in the first EOF mode which secondarily exhibited a long-term trend of shoreline recession. The shoreline pattern reconstructed on a longer time scale represented a large scale shoreline undulation whose scale and migration speed were comparable to shoreline sand waves observed in various coasts. The shoreline pattern reconstructed on a shorter time scale represented alongshore uniform shoreline migration toward onshore and offshore in about five-year cycles, which corresponded to the average cycle of net offshore sandbar migration observed at the site.

研究分野：海岸工学

キーワード：海岸 河口 河川 底質輸送 汀線 砂州

1. 研究開始当初の背景

海岸侵食による沿岸域の防災・環境機能の低下は、多くの先進国、発展途上国に共通の懸案課題である。一般に、海岸侵食は土砂移動の流入・流出のアンバランスから生じ、自然外力の変化(気象・海象条件)や人為的なインパクト(人工構造物の建造、土砂採取、河川整備や土地利用形態の変化等)など様々な要因に支配される。沿岸域における土砂移動形態とその収支は、時間的・空間的にきわめて複雑であり、その特性を解明するためには、土砂生産地域(山地)から輸送域(河川流域)を経て、堆積域(海岸・港湾域)へと至る広域流砂系を対象とした視点が重要となる。海岸・河川を包含した広域流砂系を考慮した長期スケールの検討や報告例は、その重要性に比べて国内外ともに少ない。また、河口域における土砂動態の実態解明と河川・海岸地形との関係を定量的に解析した研究は限られている。

2. 研究の目的

河川・海岸域からなる広域流砂系における土砂動態の実態解明と流砂・漂砂による河川・海岸地形の季節～50・60年程度の時間スケールの変動特性を解明することを目的とする。そのため広域土砂輸送現象を把握するために重要な3つの領域：(1)土砂供給河川から離れた海岸、(2)河川河口と周辺海岸、(3)河川流域と河道部に着目して、それぞれの目的を以下のように設定した。

(1) 広域流砂系の末端部に位置し、海岸構造物に遮られることのない美しい海岸線を維持している石川県千里浜海岸周辺を対象として、従来研究で詳細に議論されていなかった汀線の中・長期的(半年～20年)変動に着目して、汀線の様々な時空間スケールの変動特性を明らかにする。さらに、沿岸砂州の周期的沖向き移動に伴う汀線の応答、および波浪と汀線変動との相関について解析・考察する。

(2) 広域流砂系の海岸への主要な土砂供給源である手取川の河口周辺に位置する石川海岸を対象に、河川・海岸域の地形の約50～60年に渡る長期的な変化特性を解明し、河川・海岸の主要な影響外力や人的影響と海岸土砂の変動量との関係を明らかにする。

(3) 河川から海岸への土砂流出のポテンシャルを評価するために、ダム堆砂量、河川地形測量+砂利採取記録、河川安定縦断形状理論および河床変動解析などの多様な手法で、平年の土砂輸送量の範囲を推定する。

3. 研究の方法

(1) 押水・羽咋海岸15.5kmを約200m間隔で、石川県土木部によって実施された汀線測量(1983～2006年の23年間、年2回3月と9月、測線77本)のデータを利用した。汀線の位置は平均干潮位に近いT.P.O.0mで定義した。また、本海岸にて国土交通省金沢

河川国道事務所によって実施された深淺測量(1998～2006年、年1回9月～11月、測線4本)の結果を利用して、砂州地形の周期的変化と汀線変動との関係を調べた。さらに、汀線の様々な時空間スケールの変動成分を抽出するために、経験的直交関数(EOF)解析や周波数解析を行い、モードや周波数成分に分解・合成して、汀線の特徴的な変動パターンを検出し、考察した。また、汀線の変化と波浪条件との相関を調べた。なお、波浪データは、国土交通省港湾局の金沢港沖で観測されたNOWPHASの記録を使用した。

(2) 石川海岸で1960年以降実施された深淺測量および1950年以降に手取川下流16km区間で実施された海岸・河川管理者による定期横断測量の記録を利用した。地形・土砂量変化の要因分析に必要な風・波浪・河川流量・潮位などの観測データは管理者やWEB公開されているデータ等を収集し、相関解析などを行った。

(3) 河川から海岸への土砂流出のポテンシャルを評価するために、ダム堆砂量、河川地形測量+砂利採取記録、河川安定縦断形状理論および河床変動解析の4つの手法を用いて、平年の土砂輸送量の推定を試みた。観測データの有無や欠測等による不確定性やデータの信頼性の問題を考慮して、年間の土砂輸送量の範囲を各手法で見積り、推定範囲が重なる値を求めた。河床材料の粒径分布の記録を利用して粒径集団別土砂輸送量を求めて、河口周辺海岸の砂と同程度の粒径の流出砂量を推定した。

4. 研究成果

(1) 汀線の季節毎の変動量や汀線位置を空間平均した値を用いて、平均的な汀線の時間変化を図-1に示した。汀線位置 y は観測開始時の1983年3月の平均汀線位置を基準にした。汀線の変動量は3～9月(夏季)と9～3月(冬季)で棒グラフの色を区別して表示した。冬季の高波浪によって汀線は後退しても、夏季の低波浪によって汀線は前進して、汀線位置は回復する。平均汀線の位置は、2002年9月までは観測開始時より10m程度沖側を中心に季節ごとに前進・後退を繰り返していた。しかし、2003年夏季に汀線がほとんど前進しなかったにも関わらず、次の冬季で後退が進んだため、短期間で急激に汀線位置は後退した。半年ごとの汀線位置の変化量を求めた結果、夏季に汀線は約65%が沖へ前進、冬季の80%は後退した。夏季と冬季の汀線変化量の平均値は約6.7mと-7.0mで、標準偏差はそれぞれ約11.6mと12.1mである。汀線は夏季に前進、冬季に後退する傾向にあるものの、汀線変動量はかなりばらつきがある。

汀線の時空間変動に対してEOFを適用し、汀線位置の中・長期的変動を特徴づける主要な成分の抽出を試みた。EOFは、時間と空間で変数分離した各関数の積で1つのモードを作り、複数のモードの重ね合わせによって元

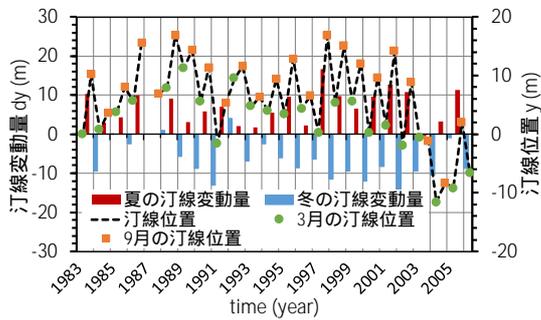


図-1 空間平均汀線の位置と夏・冬の変動量

データの時空間変動を表現する。汀線の EOF 解析の結果、上位 4 モードの寄与率はそれぞれ 45.6, 18.8, 6.2, 4.8%であった。第 1 モードの空間関数は、観測期間中の汀線変化トレンドを正負反転したものと分布形状がほぼ一致している。第 1 モードの時間係数を 1 次関数で近似すると明らかに負の傾きになるため、時間係数と空間関数の積を考えると、第 1 モードは主に汀線の長期的な変化傾向を表す。

第 2 モードの時間係数は、第 1 モードの時間係数に比べて半年間（季節間）の増減が大きく、図-1 に示した平均汀線の位置の時間変化を正負反転したものと時系列の変化がよく似ている。第 2 モードの空間関数は大部分の範囲で同程度の負の値をとることから、第 2 モードは汀線の季節的な前進・後退の経年変化を主に捉えている。

第 3 および第 4 モードの寄与率は同程度で、第 2 モードの寄与率に比べてかなり小さい。第 3 および第 4 モードを比べると、共に時間係数に周期的な変動が見られることや空間関数の変動範囲が同じくらいなどの共通点がある。実数型の EOF 解析では、各モードは重複波モードを表し、進行波現象は、複数の重複波モードの重ね合わせとして表現される。そこで第 3 と第 4 モードを合成して、図-2 に示す汀線変動パターンが得られた。沿岸距離 x が 3~12 km 辺りでは、期間平均の汀線位置を基準に汀線が沖側に位置する領域と岸側に位置する領域が沿岸方向 2~3 km の範囲で交互に隣接している。従って、この範囲には汀線が沿岸方向に 2 波長程度の緩やかな波形を呈する変動成分の存在が示唆されている。また、時間軸方向の変化から、この汀線波形は沿岸距離が増加する北方向へ伝播していたと見られる。

汀線変動に含まれる主要な振動成分を抽出するために、EOF 解析で得られた各モードの時間係数に対して周波数解析を行った。上位 4 モードの時間係数のパワースペクトルを求めた結果、第 1 モードの時間係数は今回の汀線測量データで得られる最大周期の振動成分がピークをとった。一方、第 2 モードの振動成分の最大の卓越周期は 1 年である。従って、周波数解析からも第 1 および第 2 モードはそれぞれ汀線の長期的トレンドと年間（季節間）変動を主に表現することが確認さ

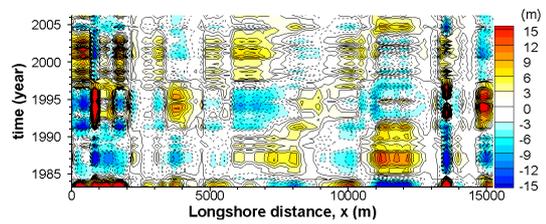


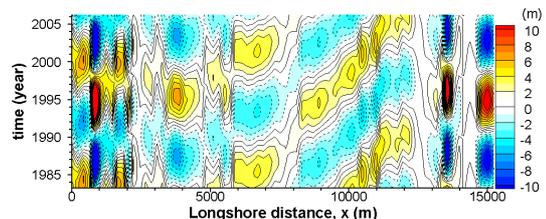
図-2 第 3 と第 4 モードの合成変動パターン

れ、前節の考察と整合する。

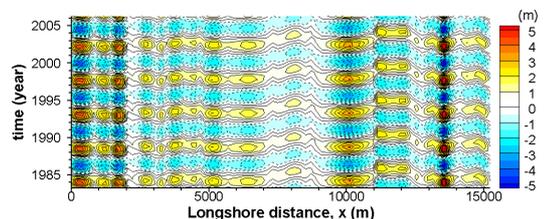
EOF の第 3 および第 4 モードの時間係数の最大卓越周期は 16 年、第 2 ピークの周期は 4.6 年で、両モードの上位 2 つの卓越周波数は一致した。そこで、これら 2 つの振動成分に注目して、汀線変動成分の抽出を試みた。これらの卓越周波数以外の振動成分を除去した時間係数をそれぞれ作成し、対応するモードの空間関数と掛け合わせて、4 つのモードを重ね合わせた結果を図-3 に示す。

図-3(a)に示した 16 年周期の振動成分を抽出して、合成した汀線変動パターンには、斜めの縞模様が沿岸距離 $x = 3 \sim 12$ km 辺りで見られる。これは前節で述べた緩やかな汀線波形が沿岸方向へ伝播する成分に対応するもので、周波数フィルタリングによって明瞭化されている。ただし、観測データは 23 年と限られるので、検出された 16 年周期の変動成分の周期性は不明である。また、汀線波形の伝播方向は、従来の研究で推測されている汀線付近の沿岸漂砂の動向と反対である。汀線の波状のパターンが沿岸方向に伝播する現象は、静岡海岸や波崎海岸などでの観測例があるものの、それらの伝播方向は沿岸漂砂または波浪エネルギーフラックスの方向と同一であることが指摘されている。今回抽出した沿岸方向に伝わる汀線波形については、現象の物理的な説明に課題がある。

図-3(b)に示した 4.6 年周期の汀線変動パターンは 16 年周期のものの特徴が異なり、汀線が沿岸方向に比較的一様に前進・後退する変動成分が抽出されている。千里浜海岸周



(a) $f = 1/16$ (cycle/year)



(b) $f = 1/4.6$ (cycle/year)

図-3 周波数抽出した第 1~4 モードの合成による変動パターン

辺で形成される多段砂州は沖へ移動しながら発生・発達・消滅過程を繰り返し、同じ砂州配置になる再現周期は約 4~5 年であることが明らかにされている。深浅測量結果に基づく汀線の後退・前進の時期は、汀線測量結果より砂州移動の周期成分で抽出した汀線変動パターン（図-3(b)）と整合している。そこで、この変動パターンを砂州地形の周期的変化に連動した汀線変動と仮定すると、その汀線変動幅は図-3(b)より沿岸方向に多少変化するが、汀線は概ね 4~8 m ほど砂州の影響によって岸沖方向に変動していたと推測される。

汀線位置の季節間の変化量に与える波浪の影響を把握するために、夏季・冬季における汀線の前退・後退量と同期間の波浪の相関を調べた。汀線の岸沖変化量は観測データから直接計算した値の他に、EOF の第 1~第 4 のモード別に合成して得られた各モードの汀線位置を用いて算定した変化量も加えて、季節別の波との相関係数を求めた結果を図-4 に示す。ここで汀線の変化量は、夏季は前進、冬季は後退した場合を正の値とした。波浪の統計値は 5 種類（夏季・冬季の有義波高の最大値、平均値、上位 1/3 および下位 1/3 の有義波高の平均値、および波エネルギーの累積値）を検討した。

汀線変化量と波の相関は季節によって異なる。夏季は下位 1/3 平均波高、冬季は最大波や波エネルギーの平均値との相関係数が比較的高くなる。穏やかな波の頻度が高い夏季では、下位 1/3 の小さな波が平年（約 0.3 m）に比べて高くなると汀線はより前進する傾向を示す。このことから夏季の汀線の前退には約 0.3 m ~ 平均波高（約 0.6 m）程度の波の頻度が重要である可能性が考えられる。一方、冬季の汀線の後退には、最大の波高や波浪エネルギーの累積値の影響が強いと示唆された。EOF の各モードに分けた汀線変動成分との相関は、夏季は主に長期的な変動成分に対応する第 1 モードとの相関が測定値より増加した。冬季は、観測値に対してモード分離による相関係数の有意な増加はなかった。

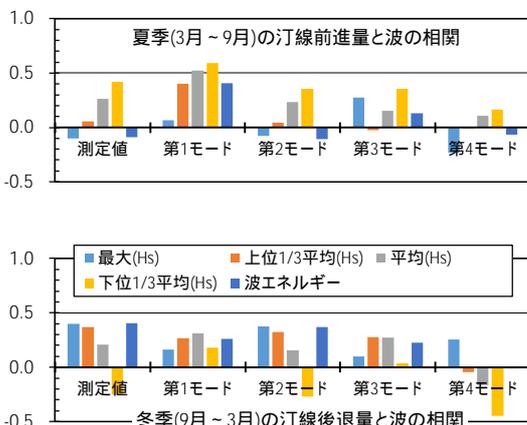


図-4 汀線変動各モードと波浪の相関係数

以上の結果より、EOF 上位 2 モードによって汀線の長期変化傾向と季節的变化を主に表す対照的な変動成分が捉えられた。第 3・第 4 モードの時間係数の 2 つの卓越周期 16 年と 4.6 年に注目して、それぞれ EOF 上位 4 モードを周波数抽出して重ね合わせた変動パターンから、汀線波形が沿岸方向に伝播する成分と汀線が沿岸方向に一樣に前進・後退する成分を検出した。前者は周期性や物理過程との対応に課題があるが、後者は砂州地形の周期的変化に連動した汀線位置の変化を表している可能性が示唆された。また、季節間の汀線位置の変化と波浪の相関を調べ、夏季と冬季の汀線の前退・後退に寄与する波浪条件の違いについて知見を得た。

(2) 石川海岸は約 19.4km の海岸線を持ち、中央部の美川地区に手取川河口が位置する。手取川の河床高と土砂量の推移を把握するため、図-5 に、各年代の平均河床高および 1950 年を基準にした河床体積の変化量を示す。1950 年代から 60 年代の平均河床高の低下は、河口から 4km くらいの範囲で 1m を超え著しく、当時実施された河床掘削や川砂利採取が顕著であったことが分かる。河口から 1.6km では、1970 年代まで平均河床高は低下、その後 0.5m 近く回復し、特に河口付近は 2000 年代の平均河床高は 1950 年代より高くなった。その結果、近年の手取川河口から数 km までの河床は 1950 年代よりも緩勾配化している。対照的に上流部では、岩床が 15km 付近に存在するため、その下流部では急勾配化している。中間区間はほぼ一樣な河床低下を示し、河川勾配の変化はない。河床勾配の変化から、上流区間は粗粒化、河口部は細粒化の可能性が示唆され、海岸への流出土砂の量とともに質の変化があると推察された。

手取川河口周辺の石川海岸における岸沖断面形の変化を把握するため、図-6 に、各年代の平均岸沖断面とその地盤高の標準偏差を示す。最も岸寄りでは約 3m 近くの侵食が 50 年余りで生じている。離岸距離 $x = 1000\text{m}$ （水深 10m 程度）までの断面形の変化は激しく、砂州の形成・移動範囲の地盤高の変動性も高い。砂州の岸沖範囲は年代によって変化し、90 年・2010 年代に比べ 80 年・2000 年代

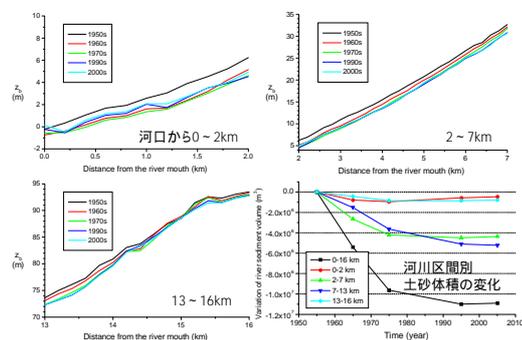


図-5 手取川の河床縦断面形の変遷と河床体積の変化量

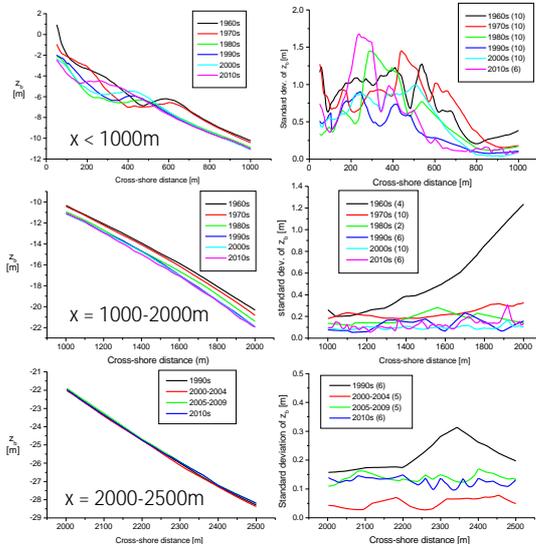


図-6 海岸の10年平均岸沖断面形と地盤高の変動性(左:平均地盤高,右:地盤高の標準偏差,測線No.20)

は100m以上沖側まで発達している。水深10m~20m程度($x=1000\sim 2000\text{m}$)の海底面は、徐々に低下する様子が多数の測線で確認された。水深10m付近より20m付近の海底面が大きく低下し、急勾配化する断面が手取川河口から南側の測線で多くあった。水深20m以上($x=2000\sim 2500\text{m}$)の断面は1990年代以降の記録のみであるが、断面形の変化は小さく、標準偏差は0.1m程度で様である。

海岸の離岸距離区間別に土砂体積の変化量を求めた。石川海岸の $x=1000\text{m}$ 以内の土砂量は手取川下流河床の土砂量の変化と類似した特長を示す。1990年前後まで海岸断面の土砂量は減少傾向を示し、その後は安定化する断面が多数見られた。この特徴は手取川河口に近い測線でより明確に見られ、1980~90年代までの土砂減少量も河口付近で多くなる傾向を示した。それ以降の土砂量は安定または回復傾向を示す断面が多い。しかし、南部の根上地区では土砂量の減少速度は比較的遅いものの、減少傾向が観測期間に渡って継続している断面もある。

海岸の各離岸距離区間の土砂体積の変化量について、測線間の相関係数を調べた。その結果、手取川で砂利採取が活発であった1990年頃までは、離岸距離 $x=1000\text{m}$ 以内の土砂変化量は手取川河口周辺から南側の測線間で相関が比較的高かった(0.7~0.8前後)が、1990年以降になると相関係数は半分未満になった。また、離岸距離 $x=1000\text{m}$ 以上の土砂量は、手取川河口周辺から北側の測線間の相関が比較的高かった(0.6~0.8前後)。こちらの特徴は1990年の前・後期間で不変であった。

広域流砂系内の河川・海岸の管理者による定期測量データ等に基づいて、過去50~60年に渡る河床縦断・海岸岸沖断面の形状や土砂体積の変動実態を調査・分析した。手取川の

河床の縦断形状は、主に人為的要因(河床掘削,砂利採取等)と地勢的条件により、河口付近で緩勾配化,中流部で一様な河床低下,上流部で急勾配化した。河床材料の粒度分布も経年変化する傾向を示し、河川から海岸への流出土砂の量的・質的变化が推察された。海岸の土砂体積は沿岸・岸沖の各区域に分けて、外力(波浪,河川流量等)変動との相関関係を分析した。その結果、波エネルギーの沿岸・岸沖成分および洪水流量等の変動性の影響を受ける岸沖・沿岸領域が異なることが分かった。外力要因が卓越する1990年代以降の石川海岸の土砂動態特性の解明に有用な知見が得られた。

(3) 既存の測量・観測データから河床地形や河床材料の粒度分布を把握し、河川流域の土砂生産量や扇状地河川の流出土砂量の推定を試みた。ダム流域面積、比堆砂量から流出土砂量を算出した。複数ダムの集水面積と比堆砂量の関係から比堆砂量 $743\text{m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ を求め、河川流域とダムの集水面積の差から河川築堤区間の流出土砂量の平年値は約2万 m^3 となり、過小評価された。次に河川の定期横断測量記録を用いて、1km区間のセグメント別に河道内土砂体積を求め、各年の土砂体積の変化、河床掘削・砂利採取量などの記録と体積保存の関係から各セグメント境界の土砂輸送量を求めた。土砂輸送量がマイナスにならないように、上流端の境界条件を求めた結果、扇状地上端での土砂輸送量は年間5万 m^3 以上であると推定され、河口から海岸への流出土砂量は年間5~20万 m^3/s の範囲にあると推定された。

平均河床高を測量記録から求め、黒木らの安定縦断形状理論に従って、縦断形状係数を求めた。さらに、河道内の土砂の粒度分布調査の記録を利用して、代表粒径の縦断変化の理論値と比較した。それらで得られる適合度の良い係数を定めて、河川の土砂輸送量を推定した結果、平年値として年間約30万 m^3 と見積もられ、他の手法に比べて過大評価された。最後に、混合粒径の1次元移動床流れの数値解析を行い、河床掘削や砂利採取のない期間を対象に、河床地形の10年間の変化を再現して、土砂輸送量を評価した。その結果、平年値で年間約10~20万 m^3 の土砂輸送量が推定された。以上の推定結果および河川・海岸土砂の粒度分布を比較・検討した結果、1990年以降の河川出水による海岸への土砂輸送量の平年値は、5~10万 m^3 の範囲にあると推察された。

5. 主な発表論文等 〔雑誌論文〕(計5件)

Shinya Umeda, Masatoshi Yuhi, and Harshinie Karunaratna, Seasonal to Decadal Variability of Shoreline Position on a Multiple Sandbar Beach, Journal of Coastal Research, Special Issue No. 85(1),

pp.261-265, 2018, 査読有
<http://www.cerf-jcr.org/>
Masatoshi Yuhi and Shinya Umeda,
Characteristics of Systematic Migrations
of Multiple Sandbars and Related
Cross-Shore Sediment Transport at
Chirihama and Adjacent Coasts, Japan,
Journal of Coastal Research, Special Issue
No. 85(1), pp.231-235, 2018, 査読有
<http://www.cerf-jcr.org/>
榎田真也, 福井貴大、由比政年, 千里浜海
岸周辺における汀線の中・長期的変動特性,
土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 73 巻, 2
号, pp.1_769-1_774, 2017, 査読有
https://doi.org/10.2208/kaigan.73.1_769
由比政年, 山腰司, 榎田真也, 千里浜海岸
周辺の多段砂州システムの組織的移動に伴
う3次元地形の時空間変動に対する経験モデ
ルの構築, 土木学会論文集 B2 (海岸工学),
第 73 巻, 2 号, pp.1_763-1_768, 査読有
https://doi.org/10.2208/kaigan.73.1_763
由比政年, 榎田真也, 山腰 司, 岡部祐子,
多段砂州システムの周期的冲向き移動によ
る地形変化に対する簡易表現モデルの構築,
土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 72 巻, 2
号, pp.1_673-1_678, 2016, 査読有
https://doi.org/10.2208/kaigan.72.1_673
〔学会発表〕(計 1 2 件)
Shinya Umeda, Masatoshi Yuhi, and
Harshinie Karunarathna, Seasonal to
Decadal Variability of Shoreline Position
on a Multiple Sandbar Beach, The
International Coastal Symposium (ICS)
2018, 2018.5.13 ~ 18, Busan, Republic of
Korea.
<http://www.cerf-jcr.org/index.php/international-coastal-symposium/ics-2018-republic-of-korea>
Masatoshi Yuhi and Shinya Umeda,
Characteristics of Systematic Migrations
of Multiple Sandbars and Related
Cross-Shore Sediment Transport at
Chirihama and Adjacent Coasts, Japan, The
International Coastal Symposium (ICS)
2018, 2018.5.13 ~ 18, Busan, Republic of
Korea.
<http://www.cerf-jcr.org/index.php/international-coastal-symposium/ics-2018-republic-of-korea>
榎田真也, 山本拓之, 由比政年, 石川県千
里浜海岸における沿岸砂州の波と流れに及
ぼす影響に関する研究, 平成 29 年度土木学
会中部支部研究発表会前日シンポジウム,
2018.3.1, 名古屋
https://jsce-chubu.jp/for_public/180301
山本拓之, 榎田真也, 由比政年, 石川県千
里浜海岸における沿岸砂州による波・流れの
変化特性, 平成 29 年度土木学会中部支部研
究発表会, 2018.3.2, 名古屋
<https://jsce-chubu.jp/member/conference>

/past-conference
森田拓磨, 根岸和憲, 榎田真也, 由比政年,
石川海岸と手取川下流部における地形の
中・長期的変化, 平成 29 年度土木学会中部
支部研究発表会, 2018.3.2, 名古屋
<https://jsce-chubu.jp/member/conference/past-conference>
榎田真也, 福井貴大、由比政年, 千里浜海
岸周辺における汀線の中・長期的変動特性,
第 64 回海岸工学講演会, 2017.10.25 ~ 27, 札幌
<http://www.coastal.jp/ja/index.php?FrontPage>
由比政年, 山腰司, 榎田真也, 千里浜海岸
周辺の多段砂州システムの組織的移動に伴
う3次元地形の時空間変動に対する経験モデ
ルの構築, 第 64 回海岸工学講演会,
2017.10.25 ~ 27, 札幌
<http://www.coastal.jp/ja/index.php?FrontPage>
前島浩平, 榎田真也, 庄川の河床変動と土
砂量に関する基礎的研究, 平成 28 年度土木
学会中部支部研究発表会, 2017.3.3, 金沢市
<https://jsce-chubu.jp/member/conference/past-conference>
福井貴大, 榎田真也, 由比政年, 石川県押
水・羽咋海岸の汀線変動特性に関する研究,
平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会,
2017.3.3, 金沢市
<https://jsce-chubu.jp/member/conference/past-conference>
根岸和憲, 榎田真也, 由比政年, 河口テラ
スの形成と消滅に関する数値解析, 平成 28
年度土木学会中部支部研究発表会, 2017.3.3,
金沢市
<https://jsce-chubu.jp/member/conference/past-conference>
由比政年, 榎田真也, 山腰 司, 岡部祐子,
多段砂州システムの周期的冲向き移動によ
る地形変化に対する簡易表現モデルの構築,
第 63 回海工講演会, 2016.11.16 ~ 18, 大坂
<http://www.coastal.jp/ja/index.php?FrontPage>
Shinya Umeda, Harshinie Karunarathna,
Masatoshi Yuhi, Morphodynamic
Characteristics of High-energy
Micro-tidal Beaches in North Kaetsu Coast,
Japan, 12th UK Young Coastal Scientists and
Engineers Conference (YCSEC 2016),
2016.3.21 ~ 22, Swansea, United Kingdom.

6. 研究組織
(1) 研究代表者
榎田 真也 (UMEDA, Shinya)
金沢大学・地球社会基盤学系・准教授
研究者番号: 30313688
(4) 研究協力者
由比政年 (YUHI, Masatoshi)
Harshinie Karunarathana
(KARUNARATHNA, Harshinie)