

皆生海岸広域を対象とした海浜変形予測に関する研究

鳥取大学大学院 学生会員 ○田中 大貴・村上 晃一
鳥取大学 正会員 黒岩 正光・梶川 勇樹
中電技術コンサルタント株式会社 正会員 橋本 淳

1. はじめに

鳥取県西部に位置する皆生海岸は昭和初期から海岸侵食が激化し、その対策として離岸堤や人工リーフ、突堤などのハード対策やサンドリサイクルの実施といったソフト対策が行われてきた。しかしながら、未だ台風や冬季風波浪によって侵食が発生する状況にあり、将来の気候変動による海象変化による影響も考慮した海岸保全の考え方も必要である。その海岸保全検討のツールとして数値解析モデルが必要不可欠であり、本研究では、皆生海岸広域を対象に日野川からの流出土砂や海岸保全施設を考慮した、等深線変化モデルの構築を行った。モデルの検討として、1947年から2010年までの地形変化の再現計算を行った。さらに、将来の気候変動に対する波浪特性の変化が海浜へ与える影響を検討するための手法のひとつとして、昨年度に引き続き広域波浪解析値を用いた美保湾全域の波浪予測から皆生海岸広域の海浜変化予測を行うための手法について検討した。

2. 広域海浜変形予測モデル

本研究では、宇多ら¹⁾の等深線変化モデルを適用した。沿岸漂砂量は、小笹・Bramptom 公式²⁾を用いた。なお、今回は単一粒径として取り扱っている。

外力となる波浪場の計算には、間瀬らのエネルギー平衡方程式を用いて砕波点における波高と波向きを抽出した。

3. 1947～2010年までの地形変化の再現計算

本研究では、宇多ら³⁾と同様に昭和初期に海岸侵

食が発生した後、海岸構造物対策が実施されてきた期間の再現計算を試みた。

(1) 計算条件

計算範囲は、日野川河口左岸から境港マリーナまでの全長約 13 km とした。

初期地形は、図 1 に示すような地盤高さ 2 m～2 m まで（水深 2 m まで）を勾配 1/6 の直線平行等深線で与えた。-3 m～-8 m（水深 3 m～移動限界水深 8 m）の海底勾配を 1/30 とした。皆生海岸のように全長約 13,000 m で湾曲した海岸線を対象とした計算においては、海岸線の曲率半径 15,000 m に対して砕波帯幅は高々 100 m のオーダーである。したがって、対象海岸の海浜変形計算においては海岸線の曲率を無視して直線に展開した座標系として考えた。

再現計算は、宇多ら³⁾と同様に表 1 に示す 4 段階に分けて 2010 年までの期間として、各段階における日野川からの流出土砂量、各段階の実測汀線変化からの推定値とされている。

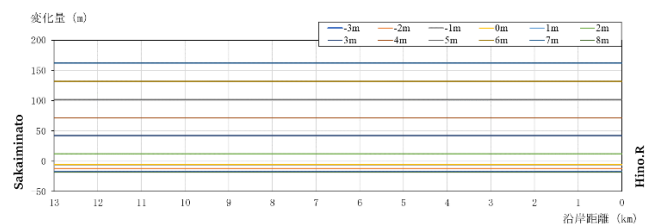


図 1 初期地形

表 1 日野川からの流出土砂量

日野川からの流出土砂量 (m ³ /yr)	
第1段階 (1947-1962)	6.0 × 10 ⁴
第2段階 (1962-1980)	4.7 × 10 ⁴
第3段階 (1980-1995)	4.7 × 10 ⁴
第4段階 (1995-2010)	4.7 × 10 ⁴

キーワード 海浜変形予測, 等深線変化モデル, 皆生海岸

連絡先 〒680-0945 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 鳥取大学工学部海岸工学研究室

TEL 0857-31-5300

入射波浪の砕波諸量を図2および図3に示す。この砕波諸量は、宇多ら³⁾が使用した値である。砕波波高は日吉津観測所の1995～2008年の観測結果によるエネルギー平均波をもとに1.1mとし、砕波角は反時計回りを正として日野川左岸での-12°から境港マリーナでの-2.8°まで変わる直線分布としている。

構造物の施工遍歴を表2に示す。また、漂砂量係数や底質粒径、計算格子などのその他の計算条件を表3に示す。

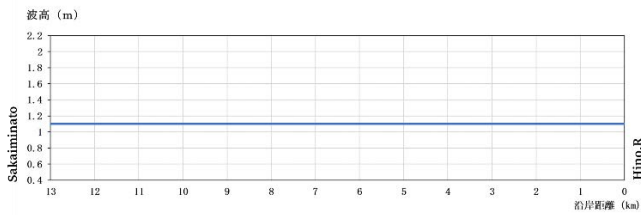


図2 砕波波高分布

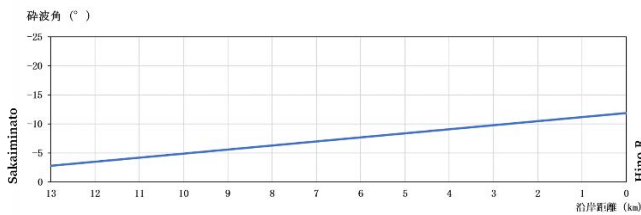


図3 砕波角分布

表2 構造物施工遍歴

構造物 施工遍歴	
第1段階 (1947-1962)	—
第2段階 (1962-1980)	12基の離岸堤と皆生漁港の建設 (皆生工区)
第3段階 (1980-1995)	離岸堤、突堤などの設置 (両三柳工区)
第4段階 (1995-2010)	L字突堤と人工リーフ設置 (夜見、富益工区)

表3 その他の計算条件

等深線数	沿岸漂砂量係数K1	沿岸漂砂量係数K2	岸沖漂砂量係数R
5	0.2	0.324	0.2
限界水深 (m)	遡上高 (m)	計算限界 (沖側) (m)	計算限界 (岸側) (m)
8	3	8.0	4.0
境界条件	粒径 (mm)	メッシュ間隔 (m)	計算時間間隔 (s)
固定	0.2	100	3600

(2)計算結果

第1段階から第4段階までの等深線変化の再現計算結果を図4～7に示し、1947年から2010年までの汀線変化を図8に示す。

1947～1962年の第1段階では、日野川河口付近の等深線が約80m後退していることが分かる。また境港マリーナ付近は、本研究では固定境界と設定している為、段階毎に等深線が前進するような変化となった。

1962～1980年の第2段階では、皆生工区に12基の離岸堤（沿岸方向0.3～2.6km）と皆生漁港（沿岸方向2.8～2.9km）が建設された。日野川河口部では12基の離岸堤の影響により、等深線が全体的に約20m前進し、離岸堤背後にトンボロが形成された。また皆生漁港の建設の影響により、沿岸方向3km付近の等深線が約40m後退するなど著しい侵食が起きた。

1980～1995年の第3段階では、両三柳工区に離岸堤（沿岸方向3.5km）や突堤（沿岸方向3.7～3.9km）が建設された。離岸堤や突堤の影響により沿岸方向3～4km付近で等深線が約20m前進しトンボロが形成された。

1995～2010年の第4段階では、夜見、富益工区にL字突堤（沿岸方向6.9km, 7.3km）と人工リーフ（沿岸方向7.4～8.6km）が設置された。L字突堤の影響により、沿岸方向7km付近の等深線が約50m前進した。

全段階通して見ると、沿岸方向4km以西では堆積が続き、各種施設の上手側では等深線が前進、下手側では後退という結果をもたらした。

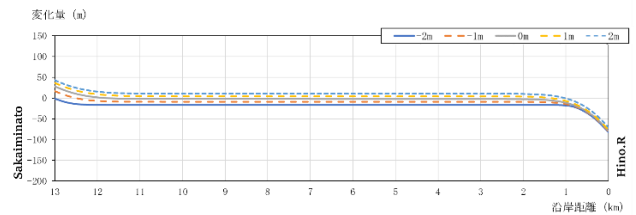


図4 第1段階 (1947-1962)

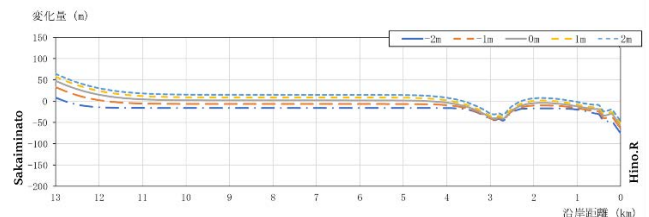


図5 第2段階 (1962-1980)

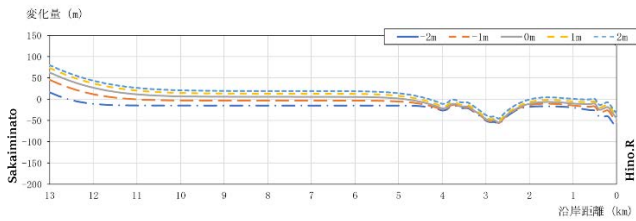


図 6 第 3 段階（1980-1995）

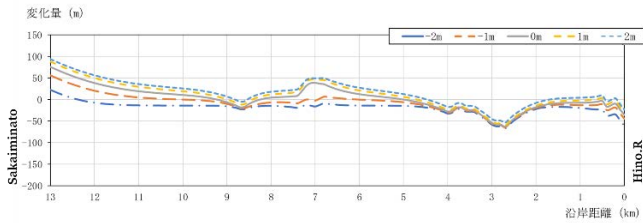


図 7 第 4 段階（1995-2010）

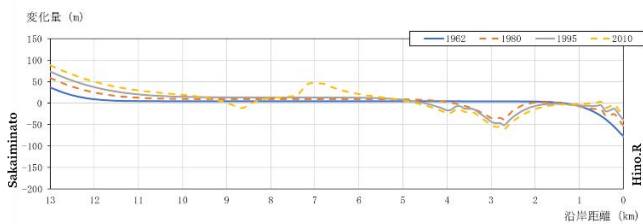


図 8 1947 年から 2010 年までの汀線変化

4. 広域波浪予測に基づく海浜変形予測

皆生海岸では水深 10 m 程度の浅海域の 2 カ所で波浪観測が実施されているが、島根半島に遮蔽された湾曲した海浜形状を有するため、広域での波浪計算が必要である。そこで、今回は気象庁再解析データに基づく波浪再解析値 JRA-55-wave データ⁴⁾を基に算出する砕波諸量を用いた計算を行った。

(1) 計算条件

初期地形は図 7 に示す第 4 段階の地形とする。計算期間は 2010 年からの 10 年間とする。日野川からの流出土砂量は表 1 に示した第 4 段階のものと同じ量で設定した。

広域計算では沖波波浪により波浪計算を行う必要がある。そこで本研究では、美保湾沖における JRA-55-wave データ⁴⁾を基に、湾全体の波浪計算を行った。JRA-55-wave データ⁴⁾の計算点は図 9 中の黄点であり、この地点の波浪を沖の境界条件として設定している。波向きが case1 (NE 方向) と case2 (NNE 方向) の 2 通りの沖波波浪を使用した。それぞれの計算後の波高分布を図 10, 11 に示す。次に、計算後の波浪から砕波点での波浪諸量を抽出した。図 12, 13 に算出した case 毎の砕波諸量を示す。砕波角は反時

計回りを正としている。その他の計算条件は、前節と同様の条件 (表 3) である。

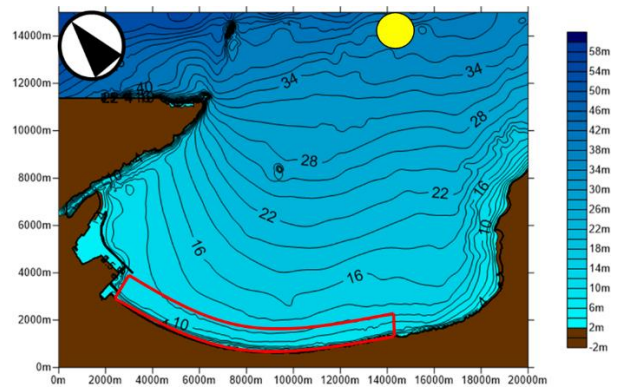


図 9 広域波浪計算領域と JRA-55-wave データ抽出点

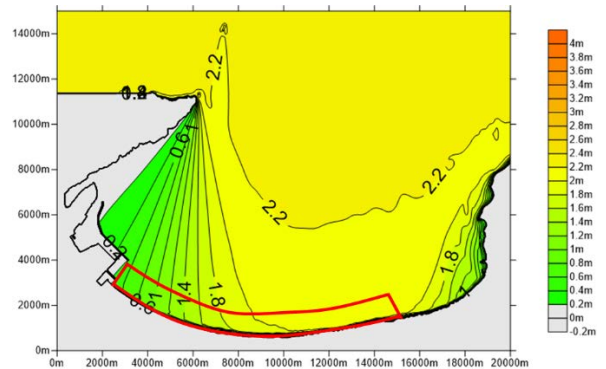


図 10 case1-NE 方向
(波高 2.24 m, 周期 5.24 s, 波向き -2.6°)

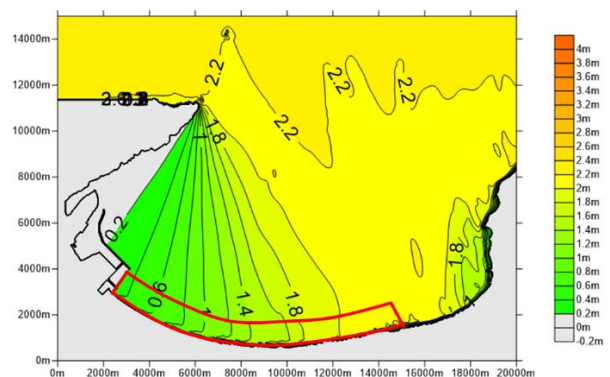


図 11 case2-NNE 方向
(波高 2.25 m, 周期 8.03 s, 波向き 12.8°)

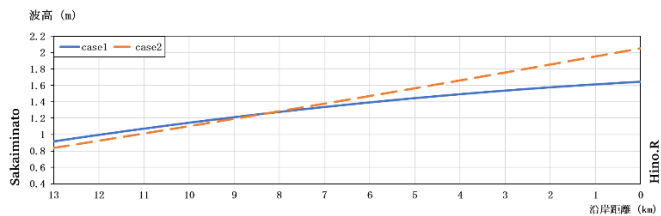


図 12 砕波波高分布

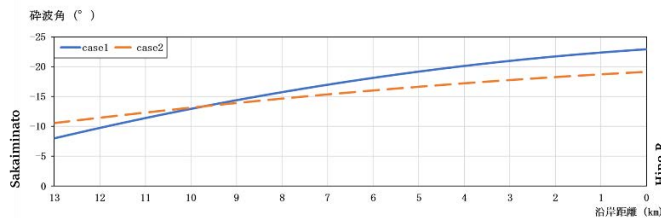


図 13 砕波角分布

(2)計算結果

case1 と case2 の計算結果を図 14 と 15 に示し、それぞれの汀線変化を図 16 に示す。

前節の各段階に比べ、case1, case2 とともに等深線の変化量が全体的に増大した。原因として砕波角が case1, case2 とともに前節に比べ、 -10° 程度大きいことが影響したと考えられる。

また図 16 より case1 と case2 を比較すると、case1 では日野川河口付近の汀線の変化量が約 -170 m であるのに対し、case2 は約 200 m と 30 m 程度大きいことが分かる。沿岸方向 2.5 km 付近では、case1, case2 とともに離岸堤（沿岸方向 $0.3\sim 2.6$ km）の影響によりトンボロが形成されたが、case1 は case2 よりも約 50 m 長いトンボロが形成された。沿岸方向 2.8 km 付近では、皆生漁港（沿岸方向 $2.8\sim 2.9$ km）の影響により、case1, case2 とともに汀線が大きく後退したが、case1 は case2 よりも約 50 m 大きく後退した。沿岸方向 3.5 km 以西では、case1, case2 は同様の地形変化となった。

5. 終わりに

本研究では、皆生海岸広域を対象に日野川からの流出土砂や海岸保全施設を考慮し、等深線変化モデルを構築し、1947年から2010年までの地形変化の再現計算を行った。概ね構造物設置に伴う汀線変化が再現された。また美保湾沖における JRA-55-wave データ⁴⁾を基に算出する砕波諸量を用いて再現計算を試みた。

計算結果の定量的な評価までは出来なかったが、将来の気候変動による波浪特性の変化が海浜へ与える影響を検討するツールとして有益なものであると考えられる。

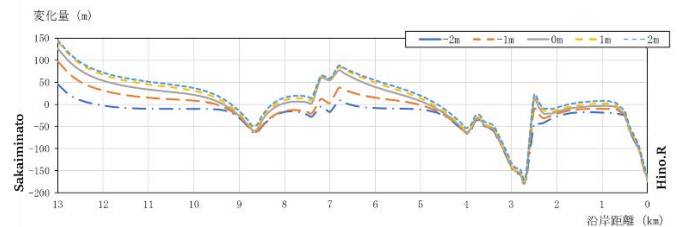


図 14 case1

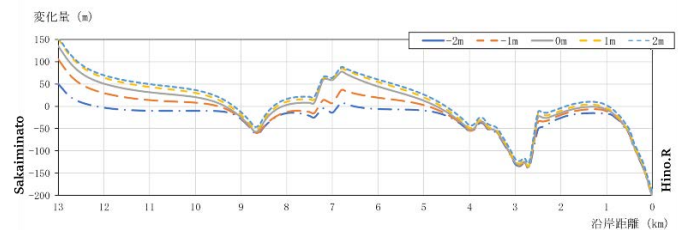


図 15 case2

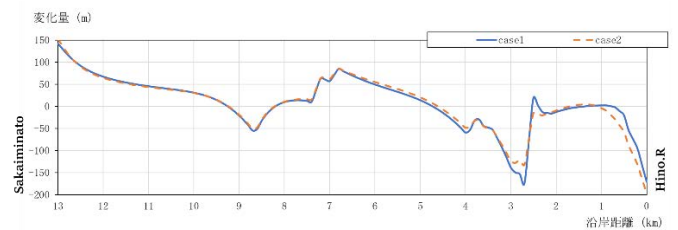


図 16 case1 と case2 の汀線変化

参考文献

- 1) 宇多高明・河野茂樹：海浜変形予測のための等深線変化モデルの開発，土木学会論文集，No539/II-35，pp.121-139，1996.
- 2)小笹・A.H.Brampton：護岸のある海浜のてい線変化計算，港湾技術研究所報告，第18巻，第4号，pp.77-104,1979.
- 3)宇多高明・藤原博昭・宮原志帆・三波俊郎・芦沢真澄：日野川河口デルタを含む弓ヶ浜半島全域の海浜地形変化の再現と予測，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.68,No.1，pp.35-53，2012.
- 4)Tomoya Shimura and Nobuhito Mori (2019)：High-resolution wave climate hindcast around Japan and its spectral representation，Coastal Engineering，Vol.151，pp.1-9.