

海岸線に対して直角に形成された砂州の地形変化予測

海老原俊広*・三井道雅**・津田修一***

* (財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

** (財) 沿岸技術研究センター 調査部 調査役

*** 内閣府 沖縄総合事務局 那覇港湾・空港整備事務所 所長

沖縄県中城湾港泡瀬地区には、海岸線に対して直角方向に形成された砂州が存在する。この砂州は、人工的な掘削により一時的に大幅に縮小したものの、その後、徐々に従前の形状に回復しつつある。このように他に類を見ない特異な形状の砂州について、地形変化特性を検討し、数値シミュレーションによる地形変化の将来予測を試みた。

キーワード：浅瀬地形、砂州、数値シミュレーション

1. はじめに

沖縄県中城湾港泡瀬地区には、2つの砂州が約2.2km離れた場所で海岸線に対して直角方向に形成されている(写真-1)。この内、東側砂州は、かつて西側砂州と同様に陸に繋がっており、延長が約1.4kmにも及んだが(写真-2; 1973年5月)、航路確保のための掘削により沖側200m程度が残された(写真-2; 1977年11月)。その後、沖側に残された砂州は、徐々に岸側に延伸(成長)しており、現在では延長約800mまで回復している(写真-2; 2005年12月)。一方、西側砂州は、延長が約550m、幅が約60mであり、過去60年間にわたり、この形状は安定して保たれている。

これらの砂州は、他に類を見ない特異な形状であることから、地域住民にとって同地区の原風景としてシンボリックな存在であり、砂州の地形変化特性の把握は、この地域における海岸保全上の重要な課題である。

そこで、本研究では、東側砂州について、現地データ(航空写真、深浅測量データ)の解析および数値シミ

ュレーションにより砂州の形成・維持機構を検討し、地形変化の将来予測を試みた。

2. 現地データの解析

2.1 空中写真による地形変化特性の解析

航空写真を用いて、航路掘削が行われた後の1977年を基準とした、東側砂州の位置、幅を定量的に調べた(図-1)。解析により得られた知見を以下に示す。

- ①岸端部位置は、掘削航路に到達してからは、一時的に停滞するものの(1987~2001年)、それ以外の部分では、約40m/年の速度で岸向きへ移動している。
- ②沖端部位置は、150m程度の範囲で変動するものの、1977年と2005年ではほぼ同じ位置にある。
- ③砂州幅は、40m程度の範囲で変動するものの、平均的には約60mである。
- ④沖端部位置、砂州幅は、岸端部より不明瞭であることから判読値にばらつきがあるものの、ほぼ一定であると判断できる。

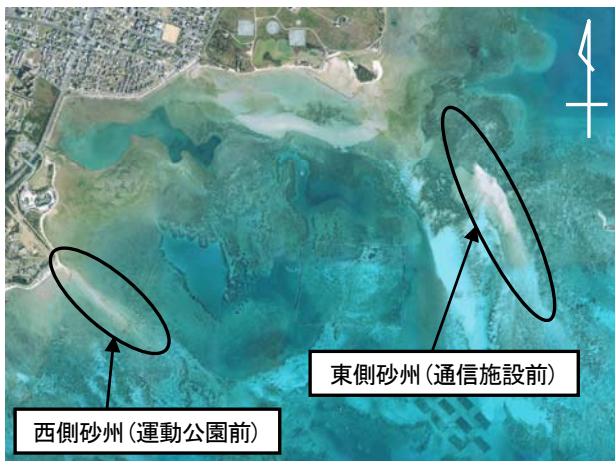


写真-1 泡瀬地区の砂州形状

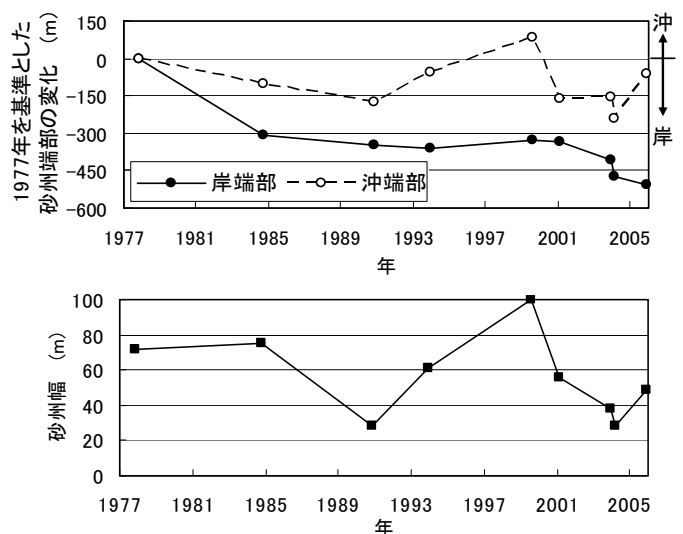


図-1 空中写真より判定した砂州の地形変化¹⁾

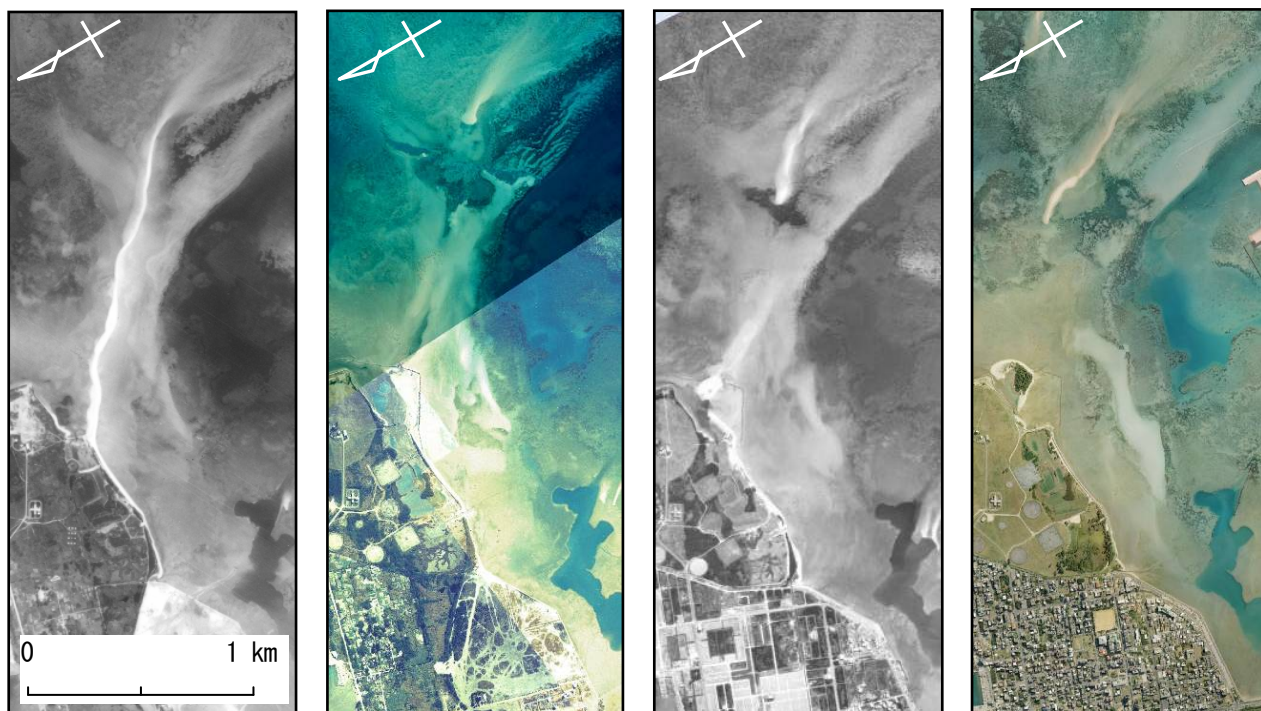


写真-2 東側砂州周辺の空中写真 (1973年～2005年)

2.2 深浅測量データによる変化特性の解析

2003 年以降に実施されている深浅測量データを解析し、砂州の重心移動(岸沖方向・東西方向)、土量変化を調べた(図-2, 3)。

解析に当たり、砂州の重心位置は、測量結果から比較的砂州の形状や移動が明瞭に確認される、平均的な潮位条件である地盤高 M. S. L. (C. D. L. +1.26m) 以上の領域を対象とした。一方、砂州の土量変化については、空中写真で判読できる砂州形状が深浅測量成果の C. D. L. +0.5m のコンターラインと良好に対応することから、土量算出領域を C. D. L. +0.5m 以上とした。

この解析により得られた知見を以下に示す。

- ①岸沖方向の重心位置は、ほぼ一定速度で岸向きへ 26.3m/年で移動している。
- ②東西方向の重心位置は、階段状に変化し、西向きへ 10.8m/年で移動している。高波浪が来襲した3期間での移動量が顕著であり(図-2 中の○印)、この期間を除くと、移動速度は 5.8m/年である。
- ③砂州の土量は、増減を繰り返しながら僅かに増加傾向となっており、その量は約 500m³/年である。

3. 数値シミュレーションによる検討

砂州周辺の外力場及び地形変化の特性を把握するため、数値シミュレーションによる検討を行った。

潮位条件を変えて行った計算結果(図-4)より、以下の知見が得られた。

- ①波高は、浅瀬での屈折変形により、砂州付近では周

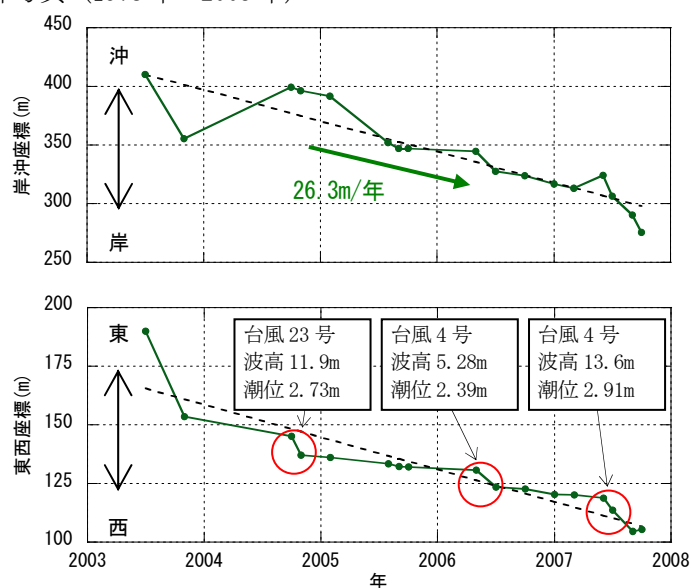


図-2 深浅測量データによる砂州重心の移動速度

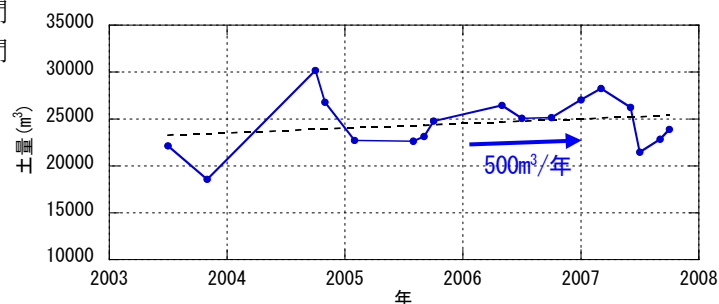


図-3 深浅測量データによる砂州の土量変化

辺よりも大きくなる(図-4 a)。

- ②潮位が高いとき(H. W. L.)に比べ、低いとき(M. W. L.)の方が、砂州に向かって波向がより集中する(図-4 a)。

③海浜流は、潮位の高低に関わらず、砂州に沿って岸向きに生じている(図-4 b)。

④地形変化は、潮位が高いとき(H.W.L.)には砂州頂部が侵食され岸側に堆積する傾向がある。一方、潮位が低いとき(M.W.L.)には砂州が形成されている場所に砂が堆積する傾向がある(図-4 c)。

4. 砂州の形成・維持機構

現地データの解析及び数値シミュレーションの結果を総合すると、図-5に示すようなメカニズムで砂州が形成・維持されていると推測できる。

①浅瀬地形による波の収斂により、砂州の沖側および両側から砂が供給され、浅瀬の中央に堆積して砂州が形成される。

②潮位が低いとき、砂州に向かって、両側から斜めに入射する波により、砂州周辺の土砂が寄せ集められる。

③潮位が高いとき、砂州に堆積した土砂は、砂州に沿う流れにより岸向きに輸送される。

④岸向きに輸送された土砂は、砂州の岸側端部付近で堆積するため、砂州が岸側へむけて徐々に延伸(成長)していく。

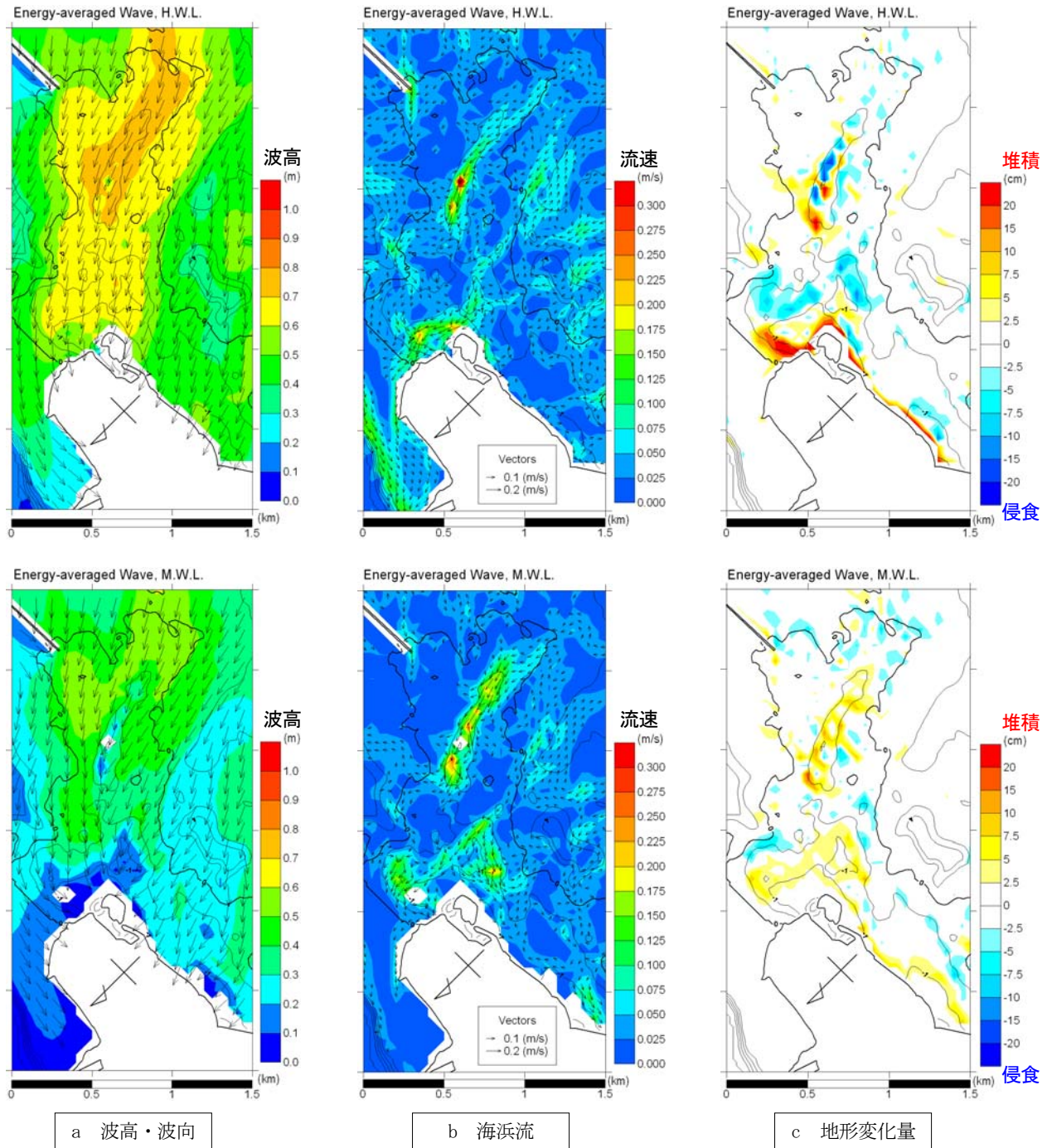


図-4 東側砂州周辺の波浪・海浜流・地形変化の計算結果
(上段: H.W.L. , 下段: M.W.L.)

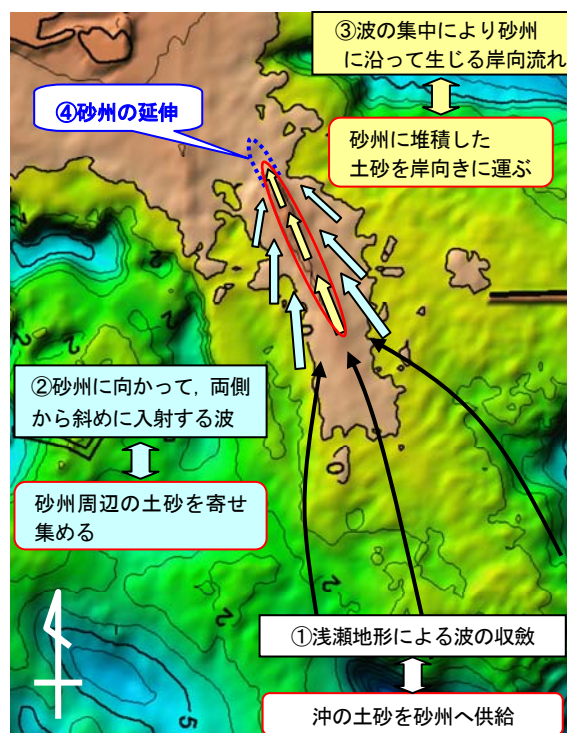


図-5 砂州の形成・維持機構概念図

5. 砂州地形の将来予測

砂州地形の将来予測は、潮位の高いときと低いときの繰り返しを考慮し、波浪などの条件を変えて、2003 年を初期地形とした試行計算を行った。

検討の結果、波浪条件はエネルギー平均波 (1.6m)、潮位条件は H.W.L(+2.11m) と M.W.L(+1.22m) を交互に作用させることにより、砂州の沖端位置、幅はほとんど変化せず、岸向きへ徐々に延伸するという変化特性がよく再現された(図-6)。このときの岸向き移動速度(計算値 23.1m/年)も、計測データとほぼ一

致している(図-7)。しかしながら、高波浪の影響と考えられる砂州の西向きへの移動は再現できていない。

また、将来地形については、10 年後(2013 年相当)においても、現在の維持機構が継続され、砂州の形状が残存すると予測された。

6. おわりに

泡瀬地区に存在する特異な砂州地形について形成・維持機構に関する理解が深まり、最も特徴的な砂州の変化特性である岸沖方向の地形変化について、数値シミュレーションによる将来予測が可能となった。

この成果は、今後、地球温暖化などの影響により気象・海象条件が変化した場合に、この地域の海岸保全の検討に活用できると考える。

謝辞：本研究を行うにあたり、独立行政法人港湾空港技術研究所 栗山リーダー、九州大学 入江名誉教授、琉球大学 津嘉山名誉教授から貴重なご助言を頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 片野明良・三宅光一他：「海岸線に対して直角に形成された砂州の形成過程と維持機構について」, 2007, 第 54 回海講論文集, pp. 466-470.

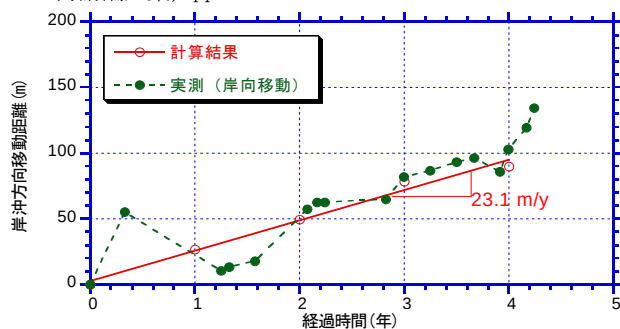


図-7 砂州重心移動速度(岸沖方向)の計算結果

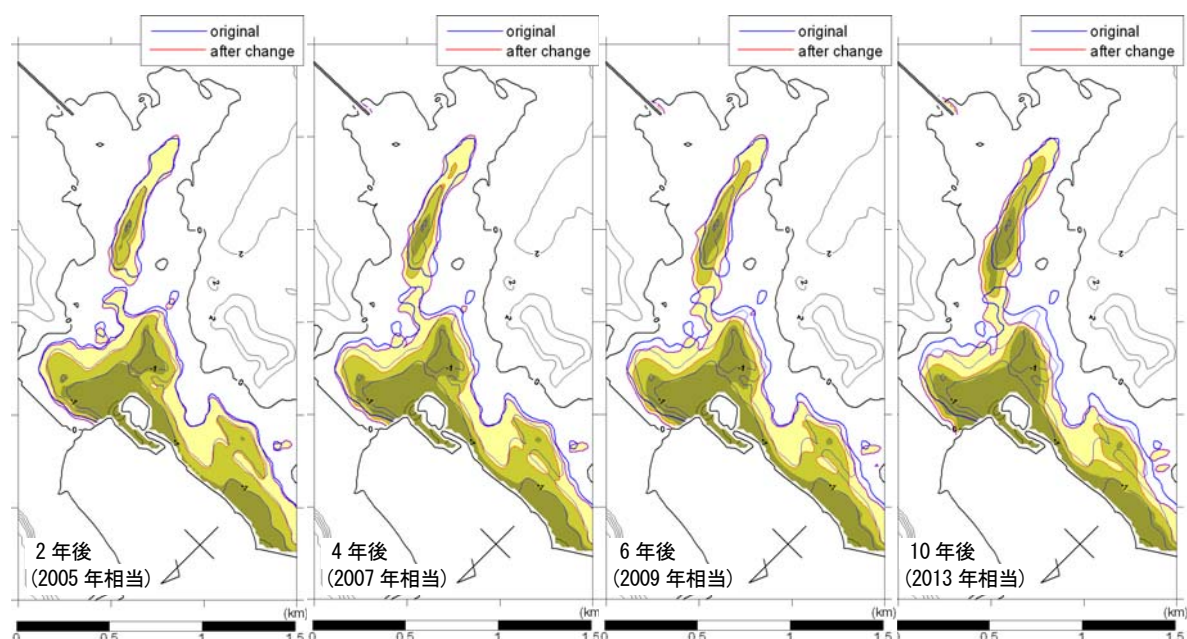


図-6 砂州の将来地形予測結果