

第4章 鳥取砂丘海岸・千代川河口域の季節変動とサンドリサイクル

松原 雄平

1. はじめに

鳥取県では、それぞれの時代の地域や社会の要請を受け社会基盤を推進してきた。これにより鳥取沿岸域では、河川や海岸を取り巻く土砂環境が変化し、漁港・港湾の埋没、河口閉塞、海岸侵食などの砂に関わる問題（土砂問題）が顕著化した。また、このような問題に対して、各管理者が個別に対策を行ってきた結果、周辺海岸では新たな土砂問題を発生させていた。鳥取港において土砂の堆積が問題となり、港湾管理者は航路維持のため土砂を沖捨てする対策を行なった。しかし、沿岸域では供給土砂が減少し海岸侵食問題が深刻化した。このような局所最適化では、全体としての問題解決には至らない。そこで、砂の供給源である山地から流出先の海岸までを一つの流砂系と考え、バランスのとれた土砂の流れの「連続性」の確保・回復を目指し、2005年6月に「鳥取沿岸の総合的な土砂管理

ガイドライン」が策定された。このガイドラインでは、千代川流砂系、天神川流砂系および日野川流砂系とポケットビーチである浦富海岸、気高海岸および青谷海岸の6つについて土砂管理計画を定めている。

本章では、千代川河口域およびその東に位置する鳥取砂丘海岸を対象として、近年の千代川河口域の動向を深淺データより、サンドリサイクル後の地形変化を写真および汀線データより明らかにする。

2. 千代川河口域の動向

2-1 千代川の概要

千代川は鳥取県八頭郡智頭町の沖ノ山に源を発し、途中、支川を合わせながら、鳥取平野を貫通して、鳥取市賀露町より日本海に注いでいる。(図-1)河口部には鳥取港があり、航路としても利用されてきたが、河口の付け替え工事が行なわれ、現在は河口と港湾は分離している。この付け替え工事ならびに鳥取港の防波堤等の建設により鳥取港周辺ではかなり著しい海底地形変化が生じた。

2-2 千代川河口域の深淺測量

千代川河口の付け替え工事による構造物の影響は、波による堆砂と河川流により、河口地形はもとより鳥取砂丘前面の鳥取砂丘海岸にも大きな地形変化をもたらした。千代川流砂系として一貫した土砂管理を行なう上で、漂砂の発生源である千代川河口域の堆砂機構を明らかにすることは必要不可欠である。そこで、表-1に示すように2004年から2008年の間に12回にわたって実施された深淺測

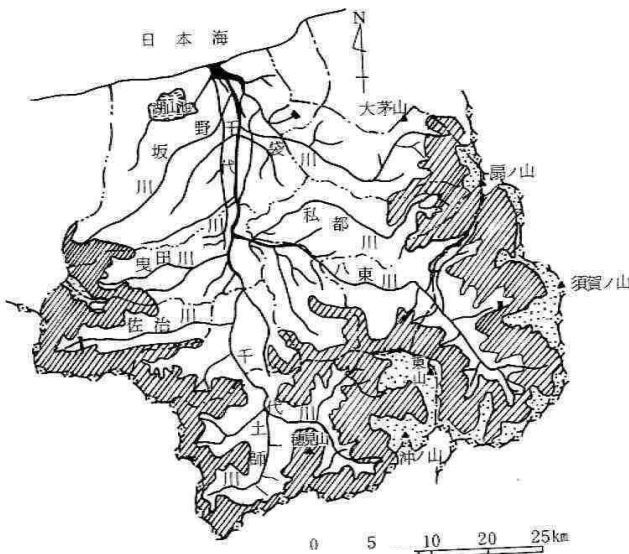


図-1 千代川流域

量結果をもとに千代川河口部の土砂移動の動向を明らかにする。調査範囲は図-2に示す。

表-1 深浅測量実施日と測量範囲

実施日		測量範囲
2004年	9月28日	600m × 210m
	10月16日	210m
2005年	5月31日	1800m × 630m
	8月4日	630m
	10月27日	630m
2006年	6月16日	1800m × 630m
	8月29日	630m
	10月28日	630m
2007年	8月7日	630m
2008年	5月16日	1700m × 300m
	8月6日	1800m × 630m
	11月5日	630m

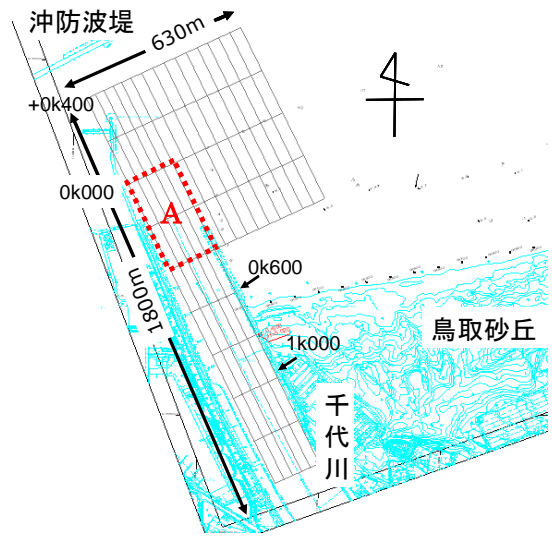


図-2 現地調査範囲

図-3 および 4 は 2004 年から 2006 年までの季節変化を表したものである。

2004 年 10 月から 2005 年 5 月においては、0k000～0k400 付近で土砂が堆砂しており、砂州状の地形がみられる。

a) 2004 年 10 月から 2005 年 8 月までの水深変化

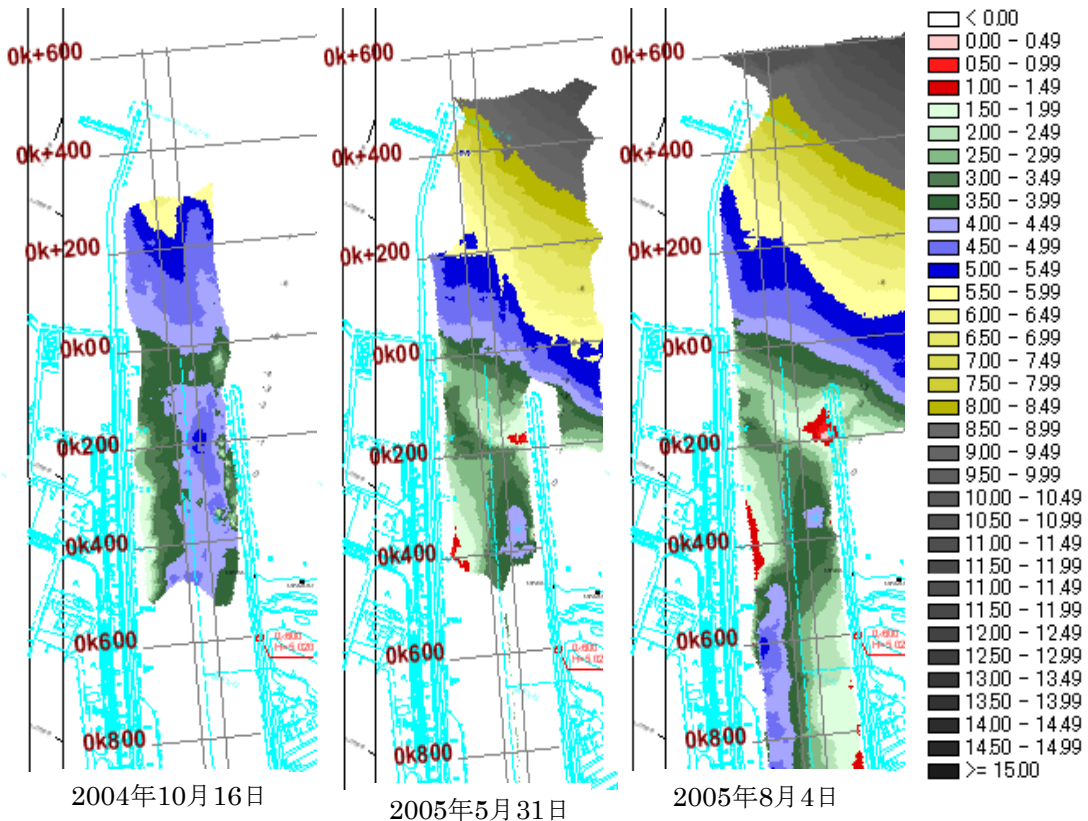


図-3 深浅測量結果 (2004 年 10 月～2005 年 8 月)

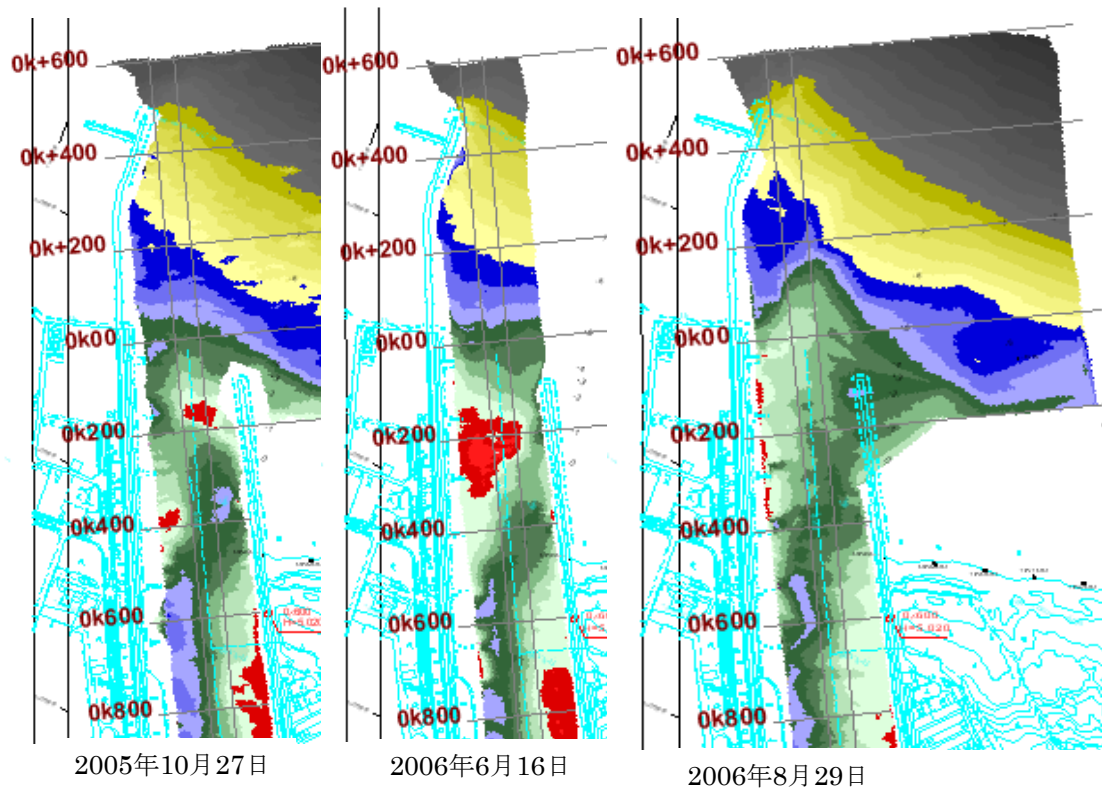


図-4 深浅測量結果（2005年10月～2006年8月）

この冬季を跨いだ期間には日平均流量 $760 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水があったが、高波浪の来襲頻度が高かったためと考えられる。一方夏季を跨ぐ2005年5月から2005年8月の期間には波浪は静穏期で、日平均 $160 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水があるが、河口部の地形はほとんど変化していない。

一方、2005年5月から8月の夏季を跨ぐ期間にかけては大きな出水はなく、河床が大きく低下することはなかった。

b) 2005年10月から2006年8月までの水深変化

冬季を跨いだ2005年10月から2006年6月の期間には $0\text{k}000\sim 0\text{k}400$ の範囲において、水深 2m 以下の浅瀬の範囲が拡大し、ミオ筋が左岸側から右岸側に変化している。一方、夏季を跨ぐ2006年6月から2006年8月の期間には波浪は静穏期であり、7月19日に日平均 $900 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える出水が発生し、河口の砂堆

がフラッシュされ、導流堤外の等深浅の前進がみため、テラス状の地形が形成されているのがわかる。

以上のことから $+0\text{k}200\sim 0\text{k}400$ の間に、特に冬季においては $0\text{k}000\sim 0\text{k}400$ の範囲で地形変化が顕著であることが明らかである。冬季には、波の打ち込みによる河道内に土砂の堆砂がみられる。

雨期あるいは台風時には m 、日平均で $900 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水が発生すると、河道内の砂堆がフラッシュされ、河床が大きく低下することがわかった。

つぎに、もっとも地形変化が激しい河口付近である図-2の範囲A ($0\text{k}000\sim 0\text{k}400$) における土砂変化量の算定結果を表-2に示す。測量期間ごとの平均流量および波浪データも合わせて示す。冬季を跨ぐ2004年10月から翌年5月、2005年10月から翌年6月および

2006年10月から翌年8月の間にはそれぞれ約63,000m³、約73,000m³および約67,000m³の土砂が堆積している。これらの冬季の間には日平均波高2m以上の発生回数が多く、波浪が河口域における土砂堆積に寄与していると考えられる。

一方、夏季および秋季にあたる2004年9月～2004年10月の間には約11,000m³の土砂の減少が推定された。これは、2004年9月末に台風21号の通過によって二日平均流量900m³/sを越える出水が発生し、河床が大き

く低下したためと考えられる。2006年6月～同年8月の間には梅雨前線の影響による出水によって河口部では約41,000m³の土砂が減少している。この時の出水量は890m³/sであった。

しかし、それほど多くの出水がみられなかった2005年5月～同年8月には約9,000m³の土砂が堆積し、2008年5月～同年8月には約17,000m³堆積したが、その後11月までに約18,000m³の土砂が減少した。

宇多ら(1988)の深浅測量結果図(1985年

表-2 河川流量・波浪と土砂変化量

期間	土砂変化量 (m ³)	最大日平均流量 (m ³ /s)	日平均2m波来襲日数 (日)	日平均3m波来襲日数 (日)	日平均4m波来襲日数 (日)
2004.9～2004.10	-111,000	940	2	1	0
2004.10～2005.5	+65,000	760	33	11	0
2005.5～2005.8	+9,000	160	0	0	0
2005.8～2005.10	-7,000	280	1	1	0
2005.10～2006.6	+73,000	300	45	5	4
2006.6～2006.8	-41,000	890	0	0	0
2006.8～2006.10	-15,000	330	4	1	0
2006.10～2007.8	+67,000	350	20	8	0
2007.8～2008.5	-15,000	380	30	9	0
2008.5～2008.8	+17,000	130	1	0	0
2008.8～2008.11	-18,000	130	2	0	0

11月から1986年3月まで)より土砂変化量を計算すると約20,000m³の土砂が堆積しており、調査結果と同様に0k000～0k400の土砂

移動の活発な範囲では、冬季に数万のオーダーで土砂が堆積することがわかる。

千代川の流量は、2月から6月の融雪期と

梅雨期に多い傾向があり、7月から11月までの期間にしばしば短期的な大きな出水が発生する。測量期間内では、日平均約700~900m³/s程度の出水により河口の土砂はフラッシュされる。

以上より、千代川河口域において、冬季には波浪の影響により堆砂が顕著であり、夏季では、数年に1度程度の大きな出水（日平均約800m³/s程度）により砂堆はフラッシュされることがわかった。前の堆砂状況に起因していると推測される。つまり、冬季を跨がない期間では、大きな出水がない限り、堆積土砂はある程度平衡状態を保っていると考えられる。

3. サンドリサイクル事業による海岸保全

3-1 サンドリサイクルの概要

鳥取砂丘海岸では、総合的土砂管理を目指し平成17(2005)年からサンドリサイクル事業が実施されている。鳥取県で行なわれているサンドリサイクル事業は、鳥取漁港および塩見川河口に堆積した土砂を浚渫し(図-5(a))、鳥取砂丘海岸沖に土砂投入もしくは砂丘の東側に陸養浜(土砂投入)する(図-5(b))というものである。平成17(2005)年度から平成21(2009)年度に実施された土砂投入実績および投入位置を図-6に示す。

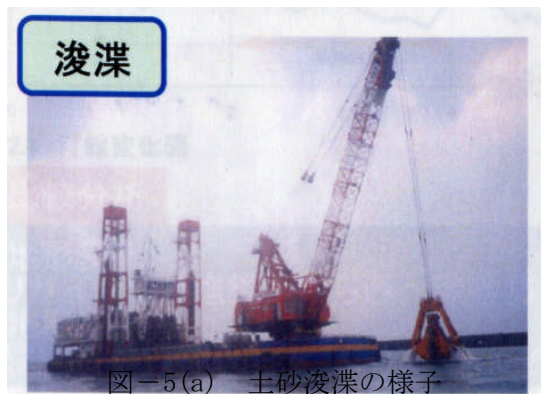


図-5(a) 土砂浚渫の様子

サンドリサイクルがはじまった平成17年度には85,000 m³もの土砂が投入されているが、その後は、鳥取港から約20,000 m³前後、塩見川河口から約10,000 m³程度浚渫され、それぞれ土砂投入が行われている。



図-5(b) 土砂投入(海上)の様子

鳥取港の有義波高および波向きを図-7に示す。春季から夏季にかけては東よりの波浪が卓越するため、土砂も東から西へ移動する。秋季から冬季にかけては、西よりの波浪の来襲頻度が高く、それにとまって土砂も西から東に移動する。また、高波浪の頻度が高いことから秋季から冬季の土砂移動量は大きい。このことを踏まえ、サンドリサイクルでは3月~7月にかけて土砂投入を実施している。

投入土砂は春季~夏季の波浪の影響を受けて投入地点より西側へ移動していると推定できる。その後、秋季から冬季にかけての北西から北よりの強波浪によって、西側から東側への土砂移動が生じる。このため、夏季まえに西側に移動していた投入土砂の一部は東側に戻される。

3-2 等深線変化量によるサンドリサイクル効果の分析

鳥取砂丘前面(図-6に示す側線3k000および4k000)の等深線の経年変化を図-8に示す。縦軸は離岸距離を表しており、離岸距離が大きくなることは汀線および等深線の前

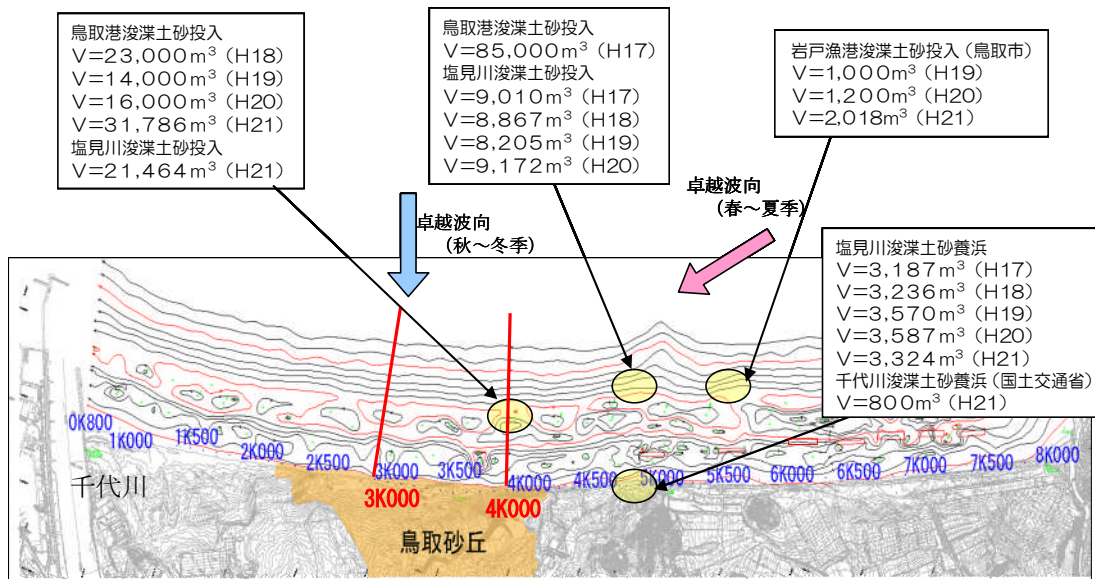


図-6 サンドリサイクルの実施状況

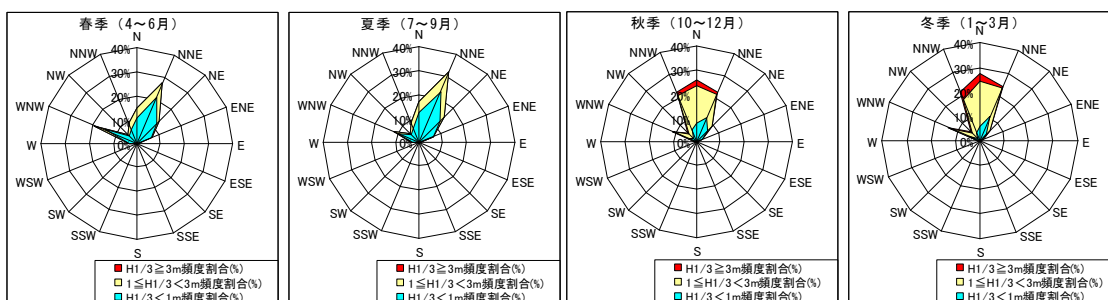


図-7 波向き頻度分布図 (2003年～2007年)

進(堆積傾向)を意味する。2003年以前の
 詳細なデータはないが、1992年から2003年
 までは汀線および等深線は比較的安定してい
 る。しかし、2003年から2005年3月までは
 侵食傾向となっている。サンドリサイクル実
 施後の2005年9月以降は、汀線がやや前進
 しており、回復傾向にある。また、汀線のみ
 ならず、水深方向にも同じ傾向にある。

3-3 空中写真による汀線変化量の推定

図-9に空中写真から読み取った汀線変化
 量を示す。図-9(a)はサンドリサイクルが実
 施される以前の1997年から2003年までの汀
 線変化量、図-9(b)は2003年から2008年

までの汀線変化量である。サンドリサイク
 ル実施以前では、鳥取砂丘東側から人工リー
 フまでの海岸で侵食傾向を示しており、岩戸漁
 港

のある8.0k付近および鳥取港防波堤の遮
 蔽域である2.0k地点では、堆砂傾向にある。
 また、3-2で述べたように鳥取砂丘前面にお
 いては、比較的安定傾向を示していることが
 この図からもわかる。

一方、サンドリサイクル実施後は所々侵食
 域が存在するものの、全体として堆積傾向に
 あるといえる。特に、増設された人工リーフ
 の背後では汀線前進していることが確認でき

る。

鳥取砂丘前面では中央部から東側では最大20m程度の汀線の前進がみられるのに対して中央部より西側では最大20m程度の後退がみられ、侵食傾向である。

また、人工リーフの間(6.1~6.6k地点)および人工リーフ設置場所の西側(4.5~4.9k地点)において侵食が確認できる。4.5~4.9k地点については、鳥取港の防波堤の遮蔽域の境目であり、ここを境に土砂の移動が西と東に分かれていると推測することができる。

千代川右岸近傍(0.8~2.0k地点)では30m

程度の前進が確認でき、この付近は全体的に堆積傾向といえる。

4. 短期間における汀線の岸沖変化

最後に、数ヶ月ないしは数十日の短期間における汀線変化を写真から明らかにする。写真-1は、砂丘東側(4.5k地点付近)から東側を撮影したものである。

夏季に前進した汀線は秋季から冬季にかけて後退している。しかし、2010年3月5日と19日を比較すると、わずか2週間の間に汀線が著しく前進している。写真-2および3は5.0k

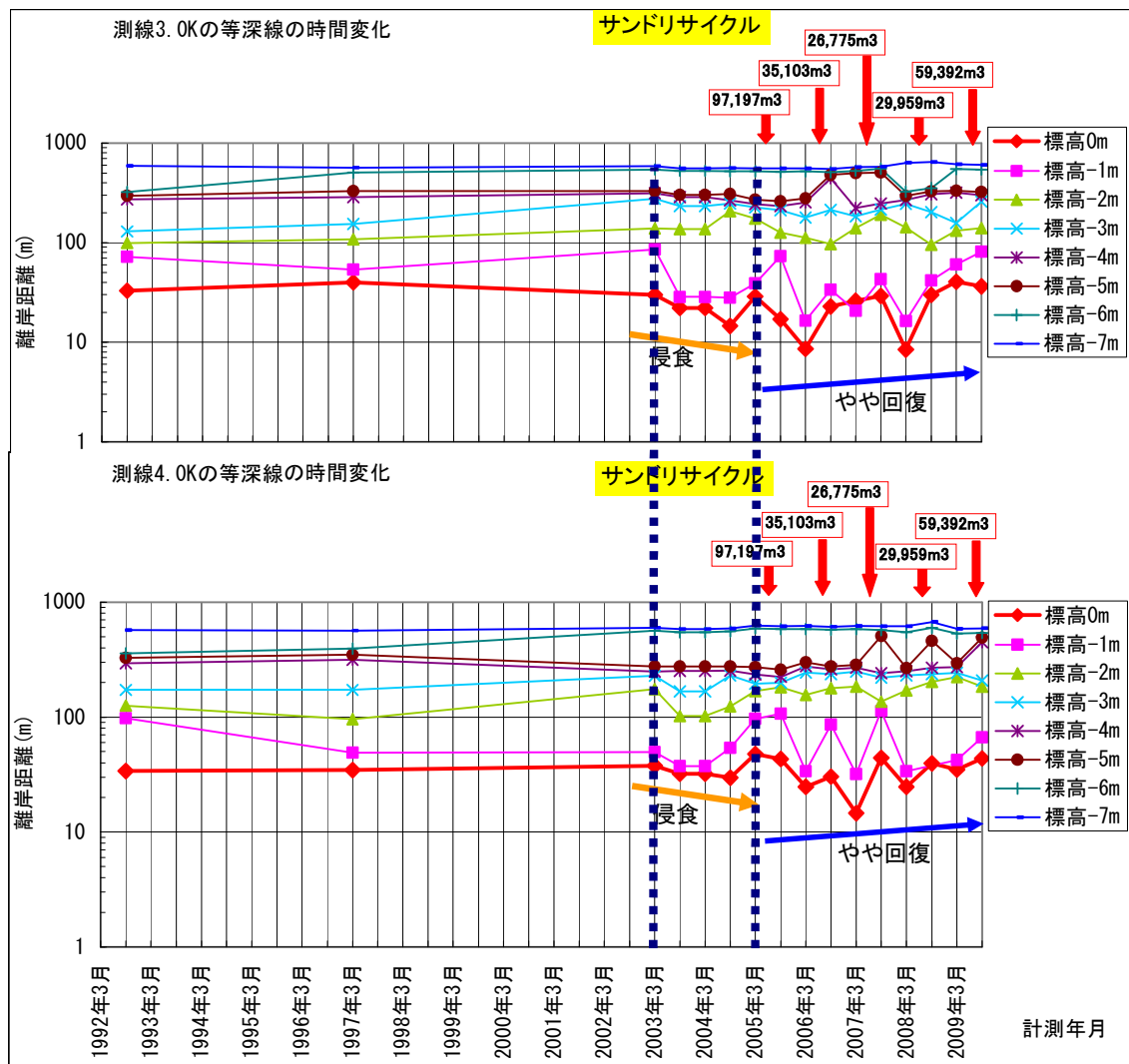
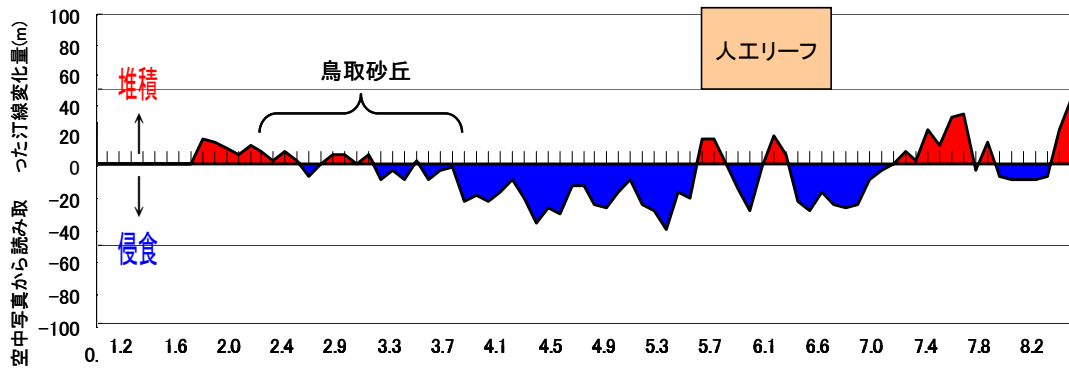


図-8 等深線の経年変化

(a) 平成9年(1997年)–平成15年(2003年)



(b) 平成15年(2003年)–平成21年(2009年)

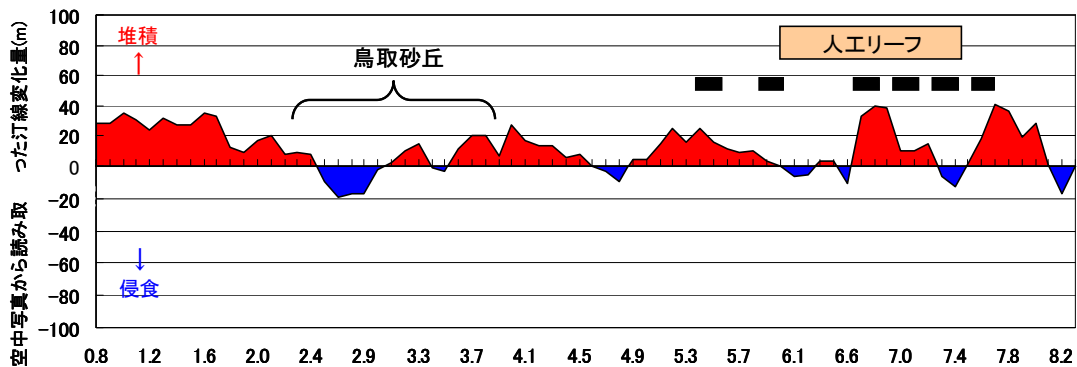


図-9 汀線変化状況 (空中写真判読)

地点から西側(砂丘側)を短期間に撮影し比較したものである。2010年1月6日と18日の汀線位置を比較すると、その違いは明らかである。

そこで、来襲波浪を調べると、1月6日の数日前から日平均有義波高が2~3mの日が続いていた。

一方、18日の数日前では比較的穏やかな波浪(日平均有義波高1m~2m弱)であった。2010年3月5日および19日では比較的穏やかな波浪が続いていたにも関わらず、汀線位置に大きく違いがみられた。3月1日が大潮であり、このことが関係していると考えられる。

5. おわりに

本章では、深淺測量データ、空中写真、現地踏査および撮影写真を用いて千代川河口域および鳥取砂丘海岸の土砂移動について考察してきた。千代川河口域の地形変動および季節変動特性を明らかにし、海岸地形の長期的な変動と土砂の偏在化による問題を明らかにした。また、2005年から行なわれているサンドリサイクル事業の効果についても検証し、一定の効果があがっていることを確認した。

鳥取砂丘前面において、写真より汀線は短期間でかなりの前進後退を繰り返していることが明らかになった。この短期間の変化は、来襲波浪の大きさや潮汐の影響を大きくうけているものと考えられる。

以上より、鳥取砂丘海岸はサンドリサイクル事業や人工リーフ等により堆積あるいは安



写真-1

定傾向あるといえる。しかし、サンドリサイクルといったソフト的対策は継続的に行なっていく必要があると同時に、現在行なっているモニタリング調査を続けその効果を常に検証すること必要がある。



写真-2



写真-3

文献

宇多高明 (1997) : 日本の海岸侵食、山海堂 pp. 307-310.

黒岩正光・松原雄平・石田雅博・吉津憲・三納正美・砂川真太郎・大本武・京住真志

(2008):鳥取県千代川河口域における地形変化特性、海岸工学論文集、第 55 巻 pp. 631-635.

宇多高明・福井次郎・竺原章之 (1988):千代川河口における波と流れによるダイナミックな地形変化の観測、第 35 回海岸工学論文集、pp. 452-456.

安本善征・宇多高明・松原雄平・佐藤臣慎司
(2006):鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドラインの策定と実施、海洋開発論文集、第 22 巻、pp. 415-420.

平成 21 年度 鳥取県東部沿岸土砂管理協議会説明資料