

茅ヶ崎漁港沖の堆砂と養浜による影響について

神奈川県藤沢土木事務所なぎさ河川砂防部





目次

1. 茅ヶ崎中海岸の養浜事業の評価	1
2. 養浜継続の課題と対応	3
3. 茅ヶ崎海岸の養浜実績	5
4. 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について	7
5. 養浜による影響について	21
6. まとめ	25

1 茅ヶ崎中海岸の養浜事業の評価

- (1) 茅ヶ崎中海岸では、2006年1月以降、2016年3月までに計32万 m³の「粒径を考慮した養浜」が実施された。この結果、**砂浜は回復しつつあり**、2016年1月時点で、ヘッドランド～6号水路間の**汀線前進量は10～20mで、砂浜の地盤高が高くなるとともに浜幅が広がった**。
- (2) しかし、**海岸中央部における2016年1月時点の浜幅Bは32 m**（自転車道法肩から汀線までのB'は42 m）**であり、計画浜幅B=40 m**（B'=50 m）**を達成していない**。この理由は、ヘッドランドを越えて東側の菱沼海岸へ流れる漂砂量が、侵食され浜幅が狭かった2005年当時は0.5万 m³/yrであったが、汀線が前進し、砂浜が回復しつつある現在では1.4万 m³/yrまで増大したことによる。なお、現時点では計画浜幅を達成していない。

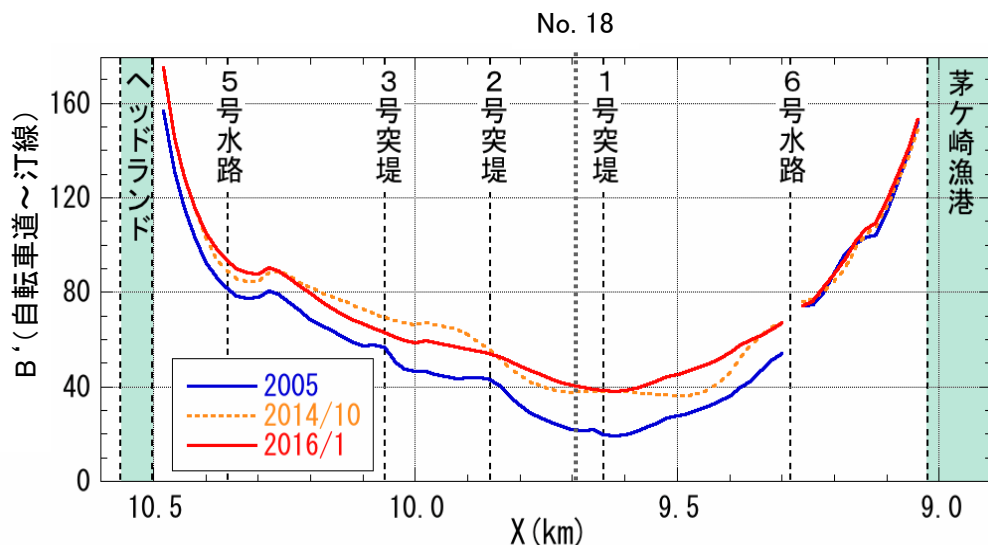


図1.1 自転車道法肩から汀線までの距離 (B') の沿岸方向分布

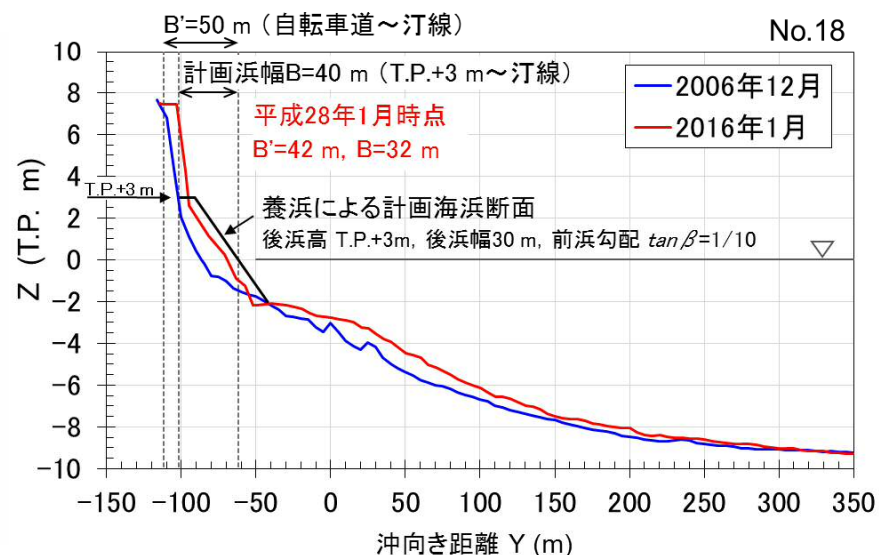


図1.2 浜幅検証断面 (No.18) の縦断形変化

1 茅ヶ崎中海岸の養浜事業の評価

- (3) 一方、養浜により回復しつつある砂浜は、高波浪時でも礫が前浜付近に留まることで汀線は安定するが、周期の長い高波浪が長時間作用すると、水深2m~4mが大きく削られる可能性があり、この場合は一時的に防護機能が低下する。また、現在の砂浜では、サーフィンや釣り、散歩などの利用が行われているが、環境・利用に配慮した目標海浜像B≒40 m (1970年代の砂浜) は満足していない (利用・環境)。
- (4) 養浜事業は、砂浜の復元、海岸保全という目的を確実に果たしつつあり、防護だけでなく環境、利用にも良い効果を発揮していると評価できるが、砂浜の短期変動を考慮し、確実に防護機能を確保するため、また目標海浜像を目指すため、養浜を継続して計画汀線まで砂浜の拡幅を図ることが望ましい。しかしながら、養浜継続にはいくつか課題があり、その対応が必要である。

(a)環境・利用に配慮した目標海浜像
(1979年3月~9月撮影)



(b) 養浜開始前 (2005年12月)



(c) 砂浜の復元 (2016年2月)



図1.3 環境・利用に配慮した目標海浜像と養浜開始前と現在の砂浜

2 養浜継続の課題と対応

表2.1 養浜継続に関する課題と対応

項目	課題	対応
①養浜の継続期間	計画汀線（浜幅）を達成するのに要する期間はどのくらいか？	養浜事業を6年間（平成28～33年度）継続 ※し、その後、回復した砂浜を維持するための養浜に移行する。 ※早期に計画浜幅を達成した場合は、その時点で維持養浜に移行する。
②良質な養浜材の確保	良質な養浜材を継続的に確保する必要がある。	相模ダム水系から調達した養浜材に加えて、 茅ヶ崎漁港西側堆積域の砂を従来よりも多く活用 する。ただし、相模川河口、柳島消波堤前面の侵食に十分注意して進める。
	養浜材の流出時に発生する海域の濁りを低減させる必要がある。	茅ヶ崎漁港西側堆積域の砂を可能な限り多く活用 することで、濁りの原因であるシルトが少ない 良質な養浜材を投入する 。
③漁業利用，環境への配慮	港口等への影響（堆砂）に配慮して養浜を継続する必要がある。	養浜開始後に起きた過去の港口堆砂は、長周期の高波浪が長時間作用したことによって起きた沿岸方向一様の地形変化（沖向き漂砂）が原因であった。このようなイベントが起きない限り、港口への堆砂は考えにくい。が、 今後もモニタリングにより注視し、順応的に養浜事業を進める 。 一方、 漁港西側堆積域での砂の採取は、漁港へ流入する飛砂量を直接的に少なくすることができ、港内堆砂を軽減できる 。
	茅ヶ崎漁港沖の泥等の堆積と、養浜による影響の可能性について確認する必要がある。	茅ヶ崎漁港沖の泥等の堆積について、その実態を調べるとともに、養浜による影響の有無を明らかにする 。
④海岸利用，環境への配慮	海岸利用や環境に配慮して養浜材の運搬、投入を行う必要がある。	定期的なメンテナンス（補修）により浜崖などの危険な状態を回避 する。

2 養浜継続の課題と対応

③漁業利用、環境への配慮 茅ヶ崎漁港沖の泥等の堆積について、その実態を調べるとともに、養浜による影響の有無を明らかにした。

a. 沖合は実際にどのような状況（堆砂，粒径，魚類）なのか？

→底質調査や生物調査（資料-4）により明らかにした。

b. このような地形変化は何故起きたか？

→モニタリングデータの解析と数値計算（海浜流計算）により明らかにした。

c. 養浜による影響ではないのか？

→沖合の堆砂量や粒径と、沖合に堆砂している粒径に相当する養浜量を比較した。

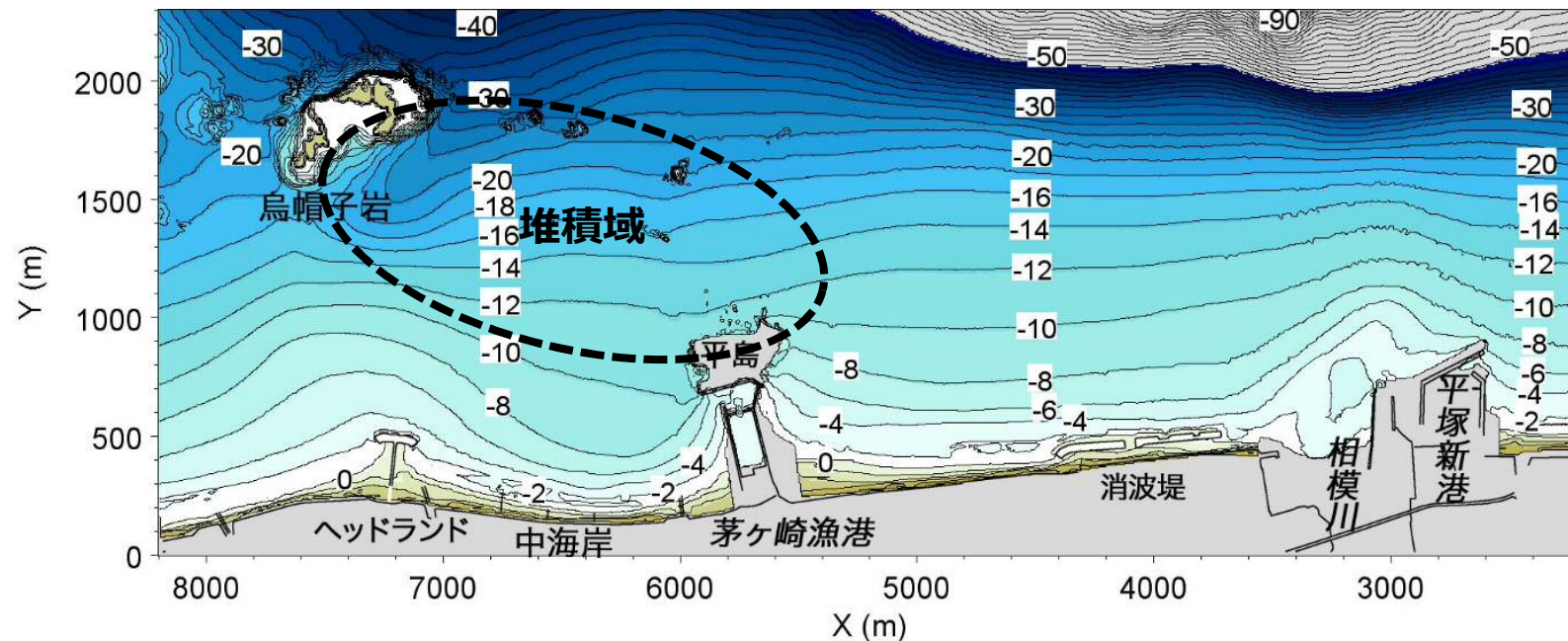
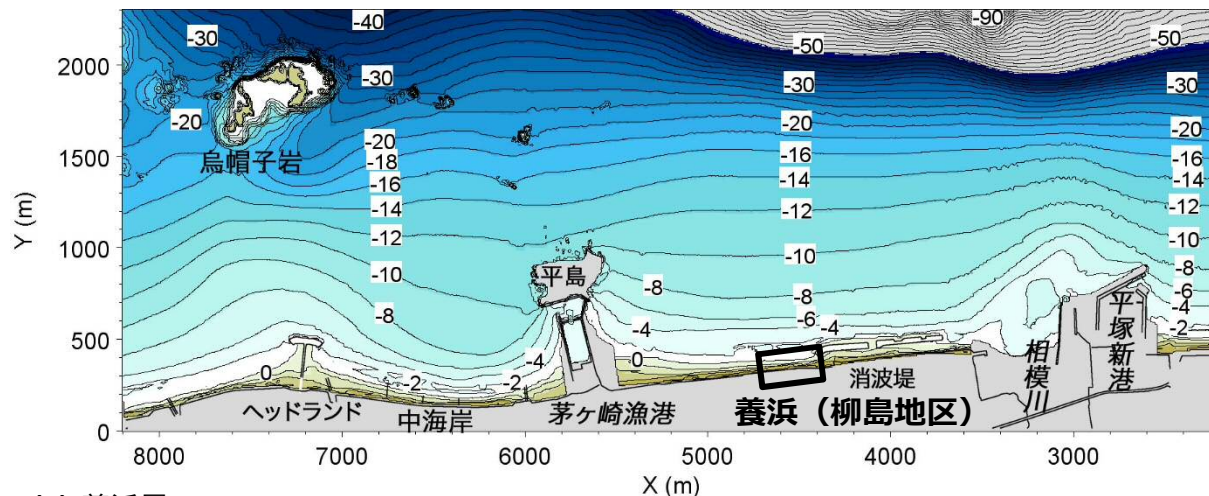


図2.1 相模川～茅ヶ崎ヘッドランド間の深浅図（2015年12月）と沖合の堆砂域

3 茅ヶ崎海岸の養浜実績

(a) 養浜範囲

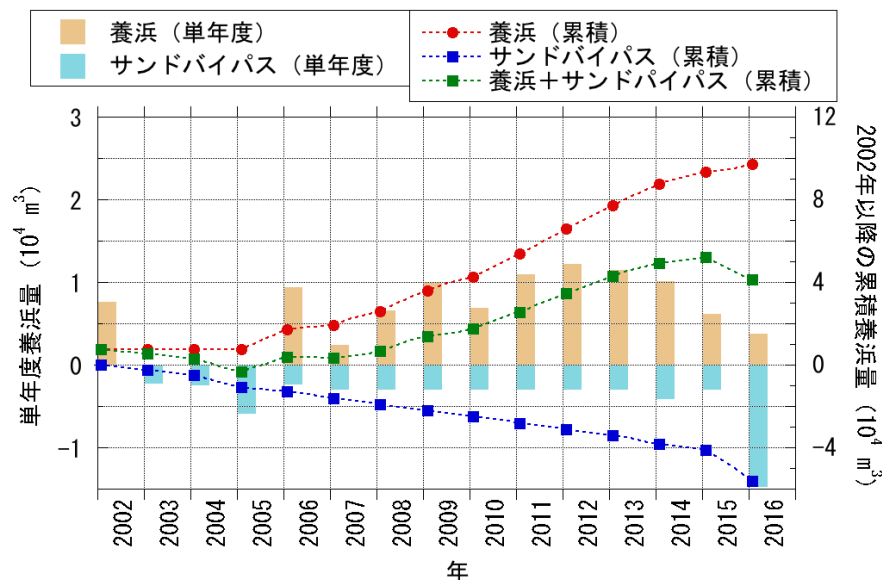


(b) 養浜状況 (2016年8月16日)



(c) 養浜量

総養浜量と年平均 (解析期間: 2002年~2015年)
 $\Sigma V = 9.4 \text{万 m}^3$, $V = 0.7 \text{万 m}^3/\text{yr}$



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (解析期間: 2002年~2015年)
 礫43.4%, 粗砂13.0%, 中砂19.8%, 細砂15.8%, シルト8%

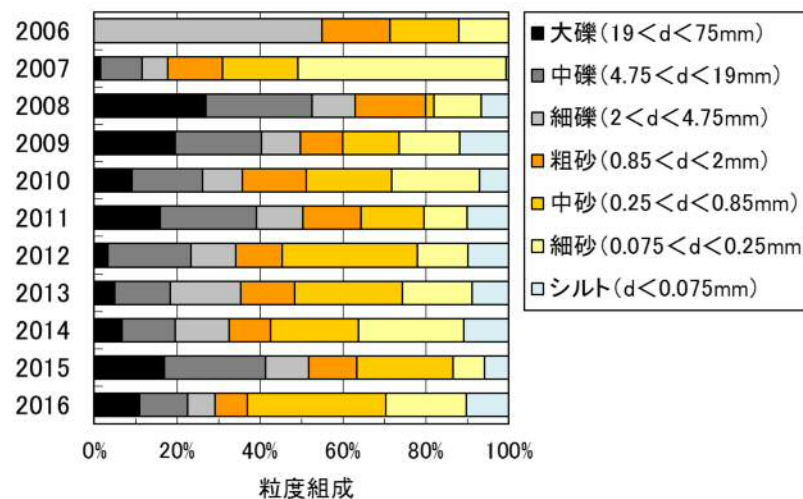
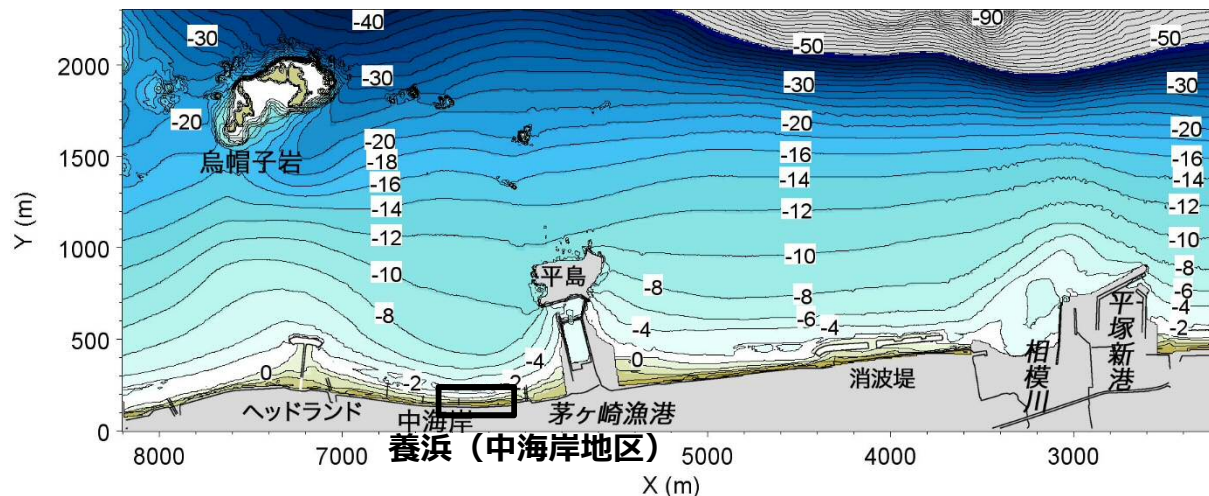


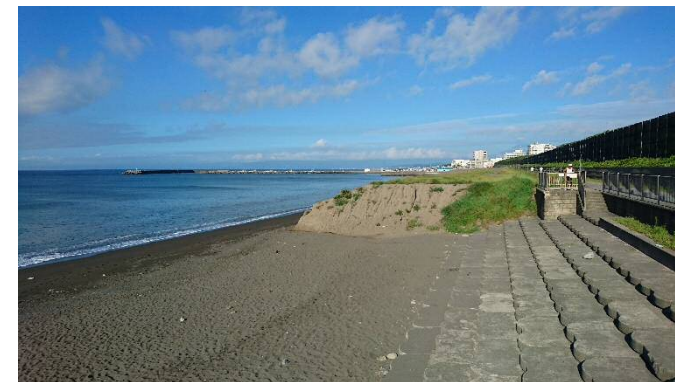
図3.1 茅ヶ崎柳島地区での養浜実績

3 茅ヶ崎海岸の養浜実績

(a) 養浜範囲

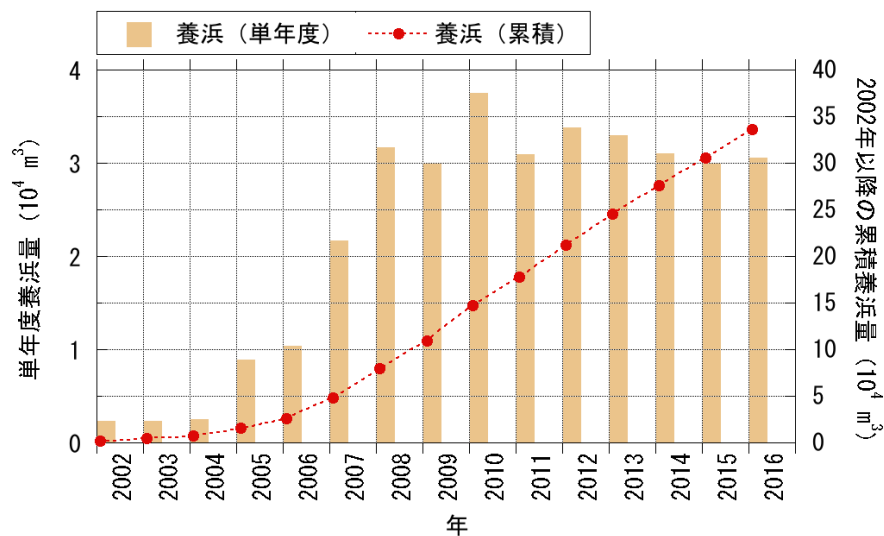


(b) 養浜状況 (2016年8月16日)



(c) 養浜量

総養浜量と年平均 (解析期間: 2002年~2015年)
 $\Sigma V = 30.6$ 万 m^3 , $V = 2.2$ 万 m^3/yr



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (解析期間: 2002年~2015年)
 礫37.9%, 粗砂12.1%, 中砂25.6%, 細砂17.1%, シルト7.3%

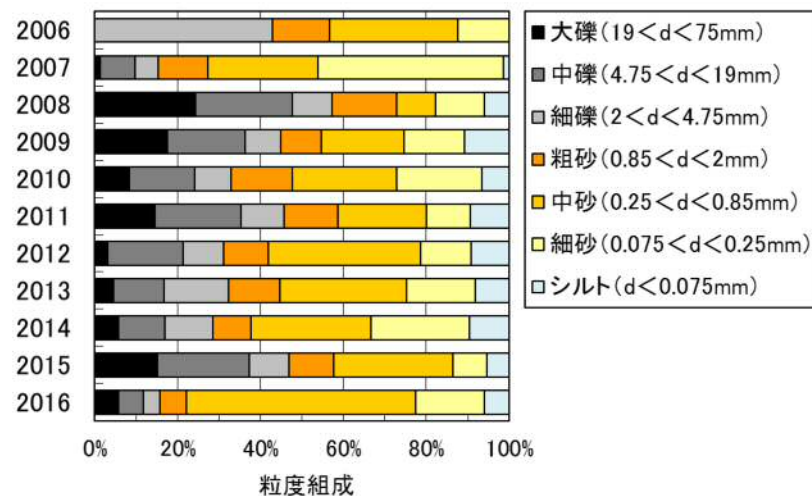


図3.2 茅ヶ崎中海岸地区での養浜実績

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

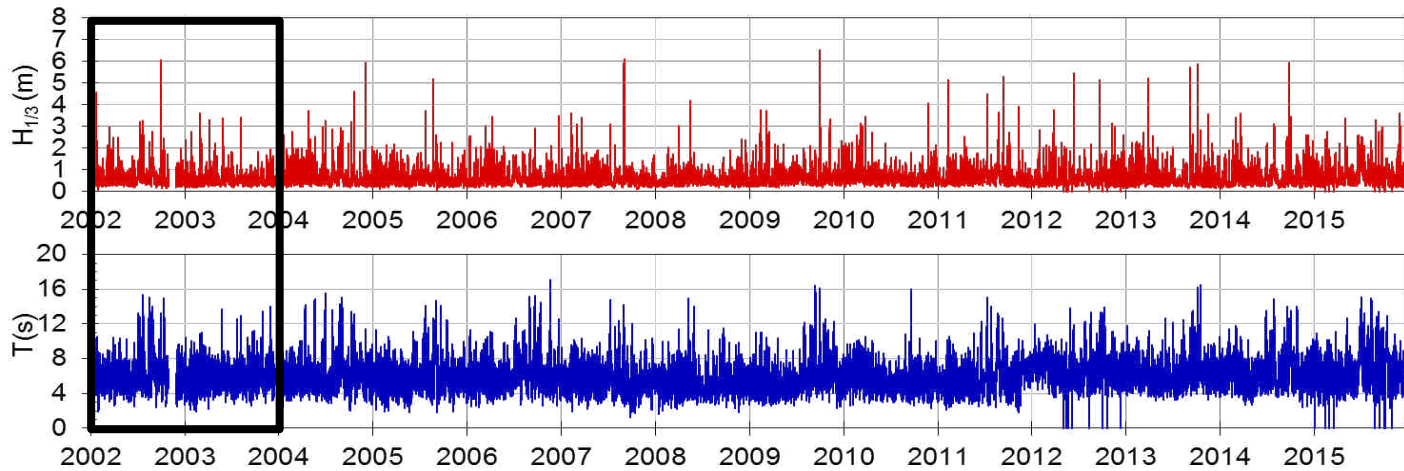


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

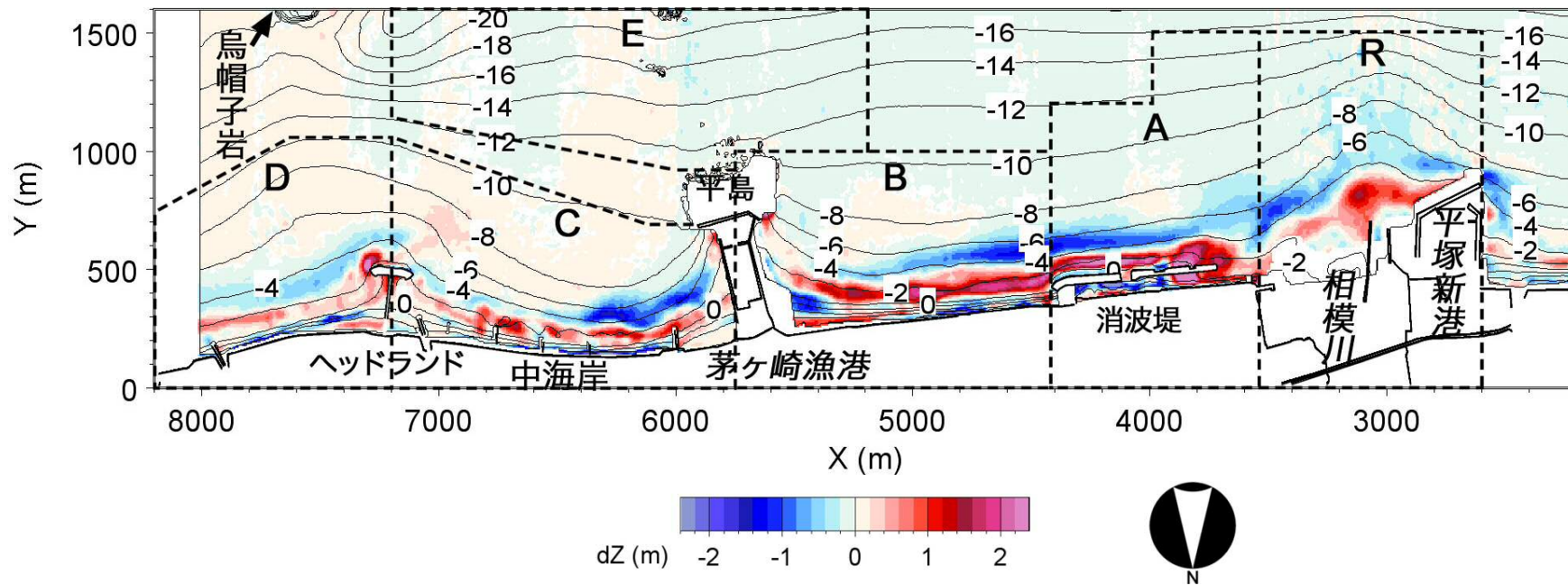


図4.2 地形変化（2002年～2004年）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

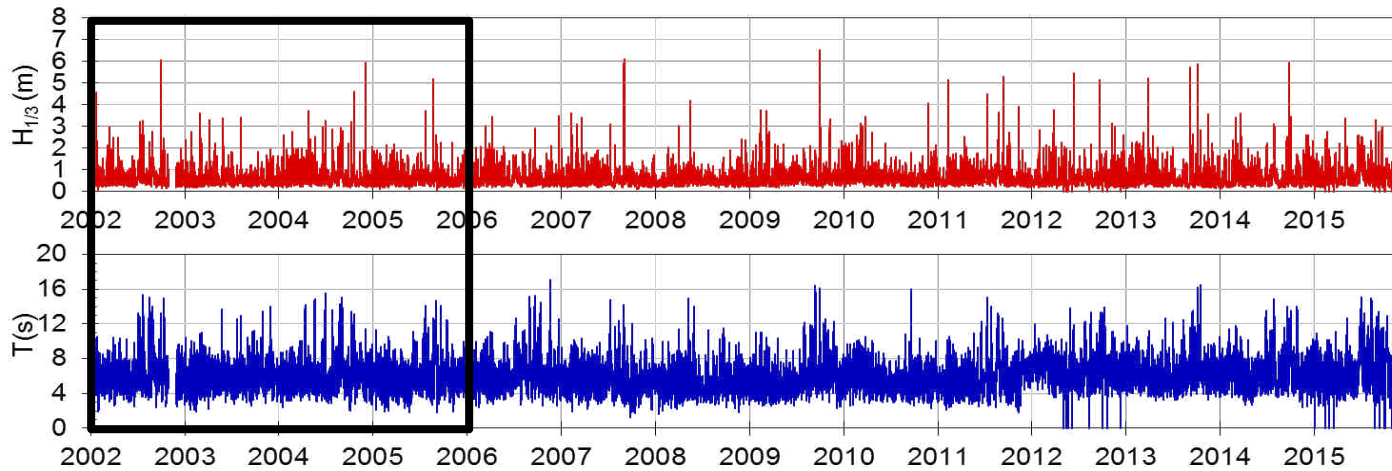


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

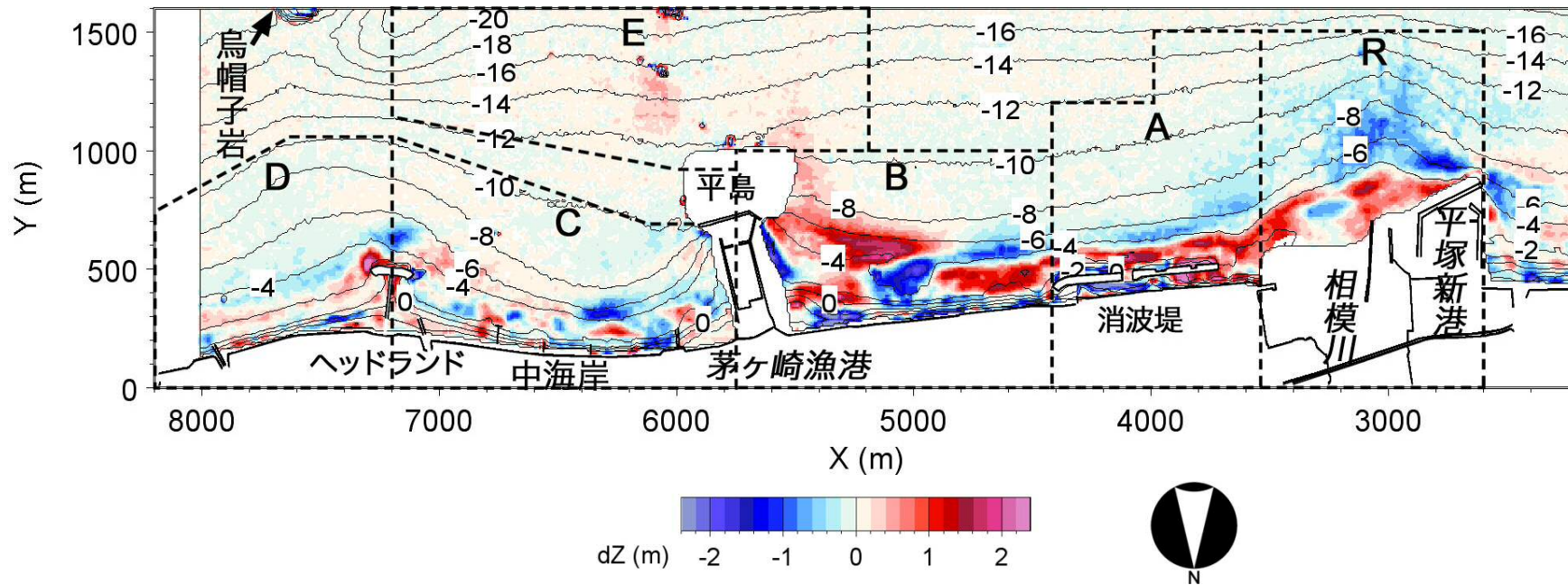


図4.3 地形変化（2002年～2006年）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

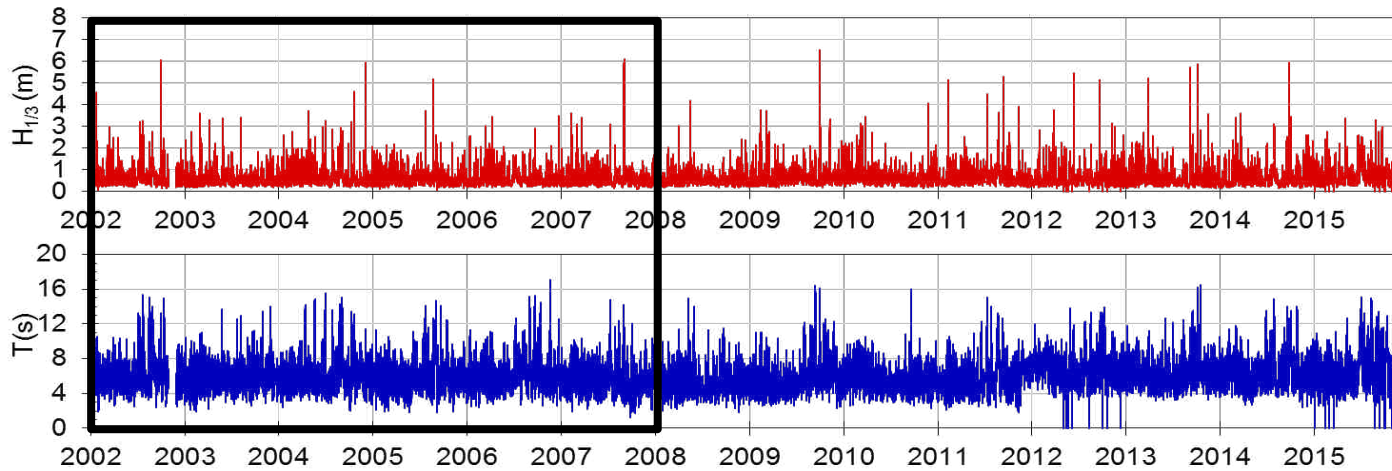


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

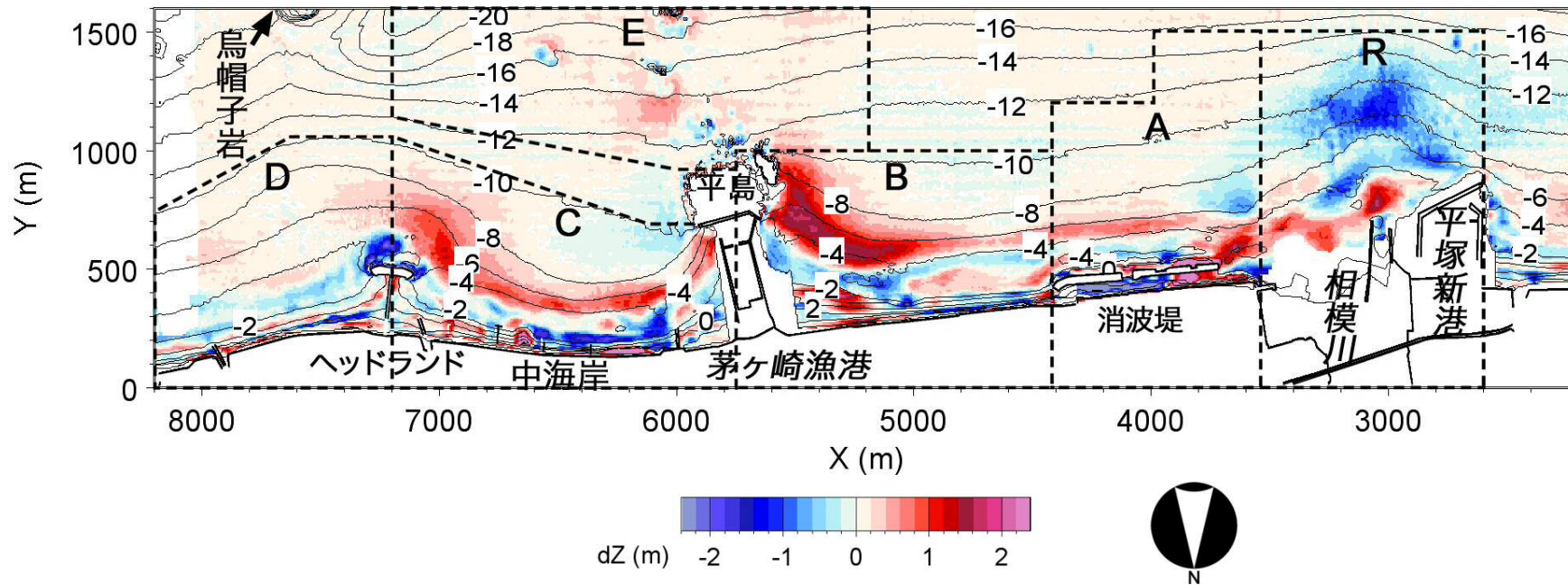


図4.4 地形変化（2002年～2008年）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

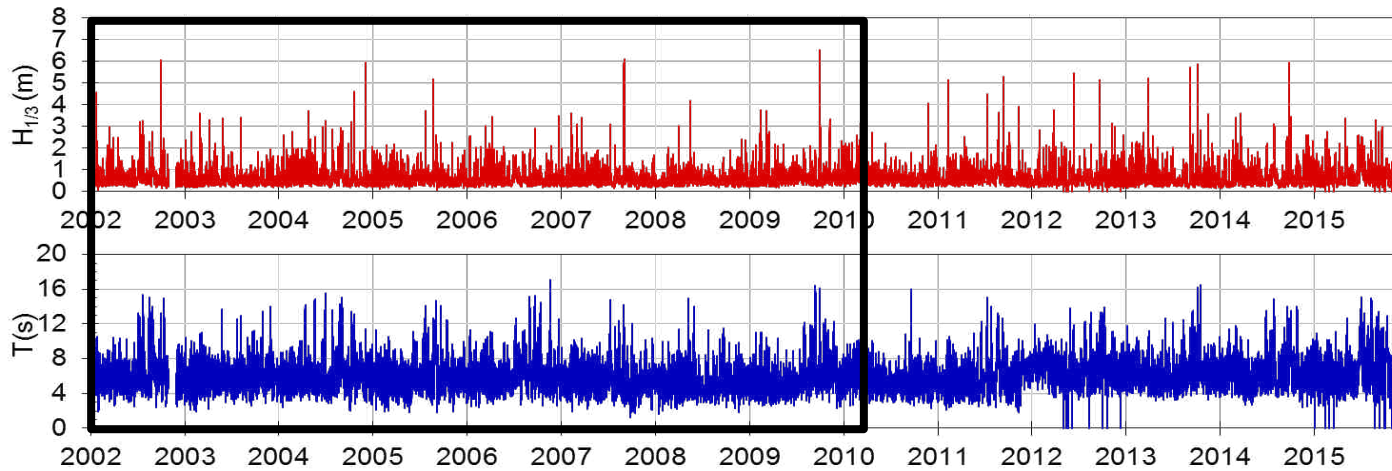


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

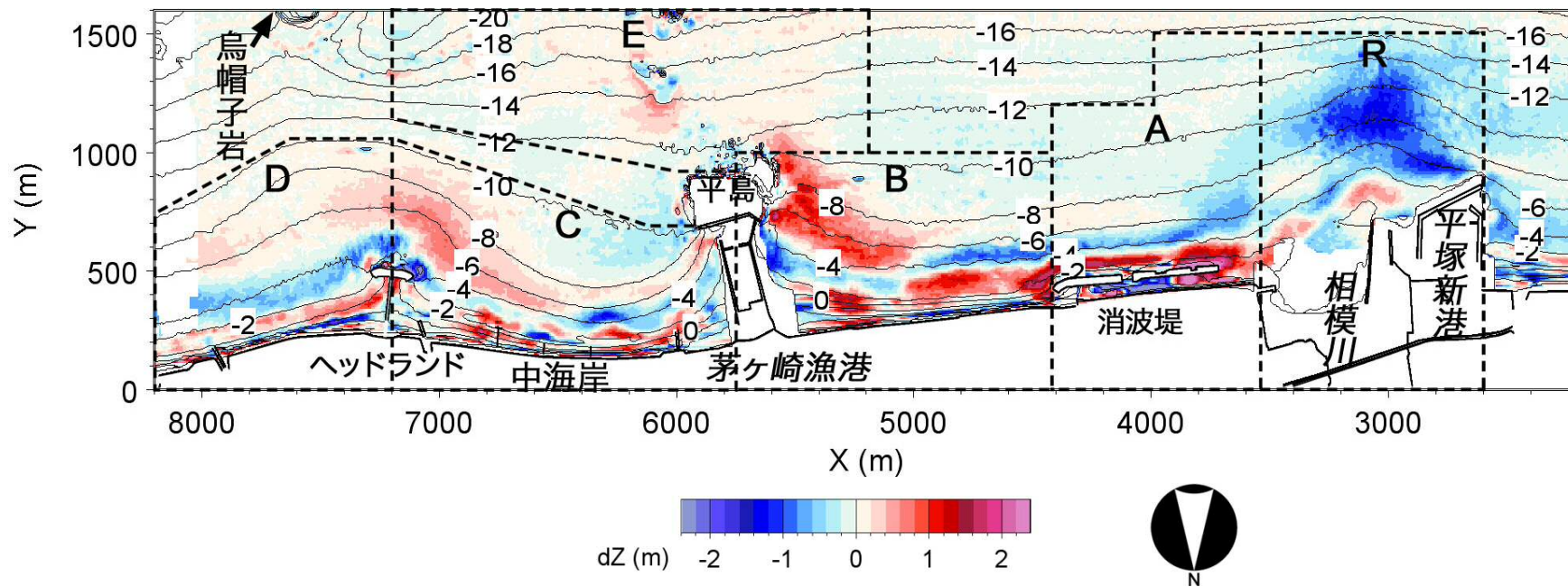


図4.5 地形変化（2002年～2010年1月）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

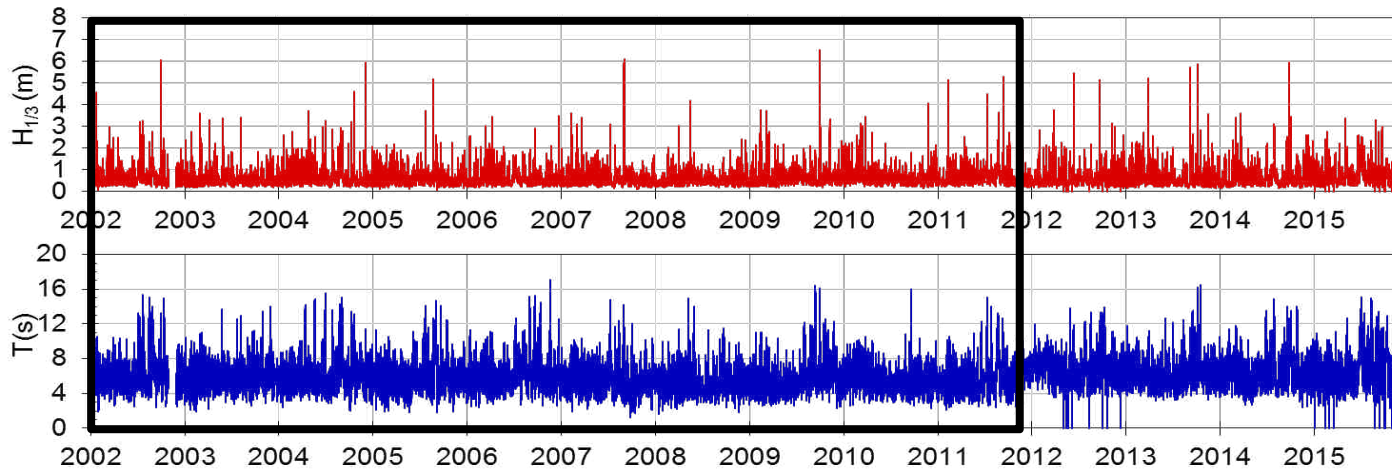


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

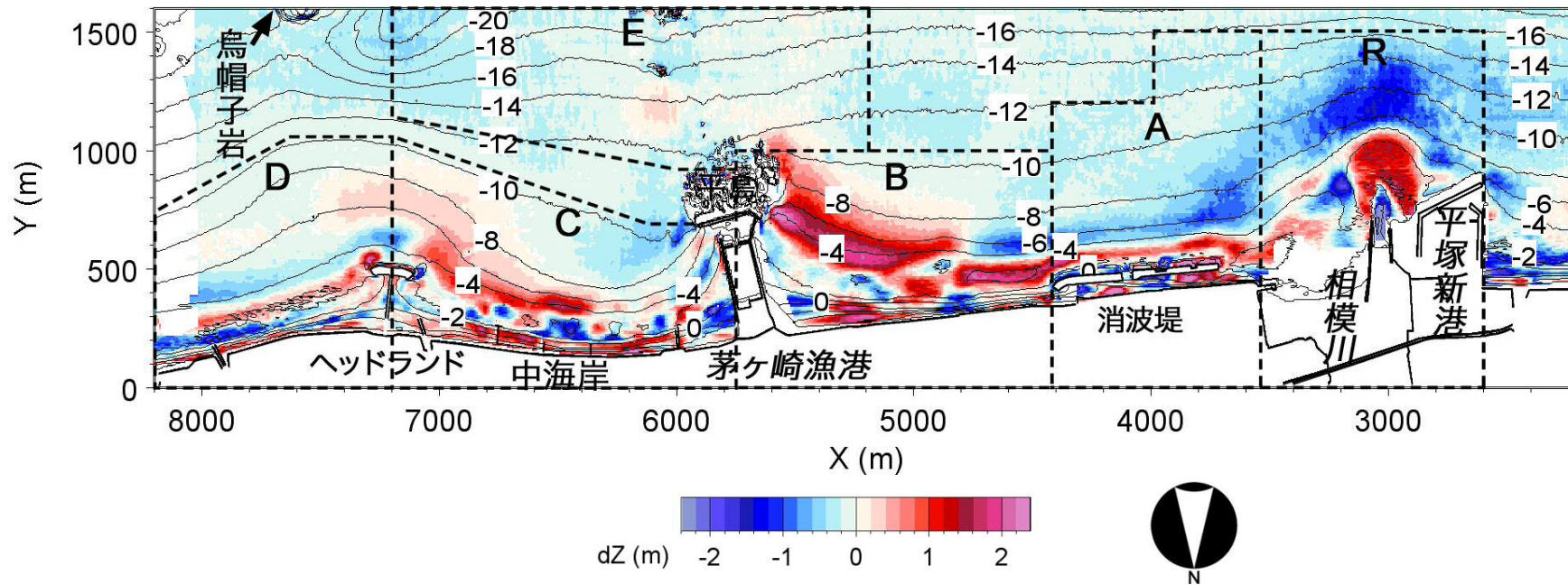


図4.6 地形変化（2002年～2011年11月）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

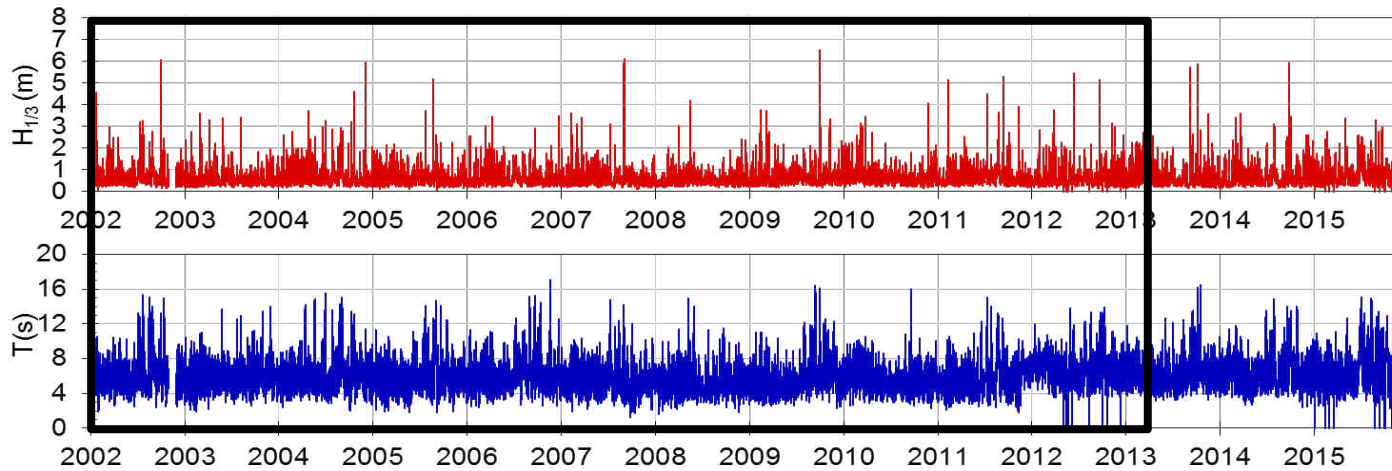


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

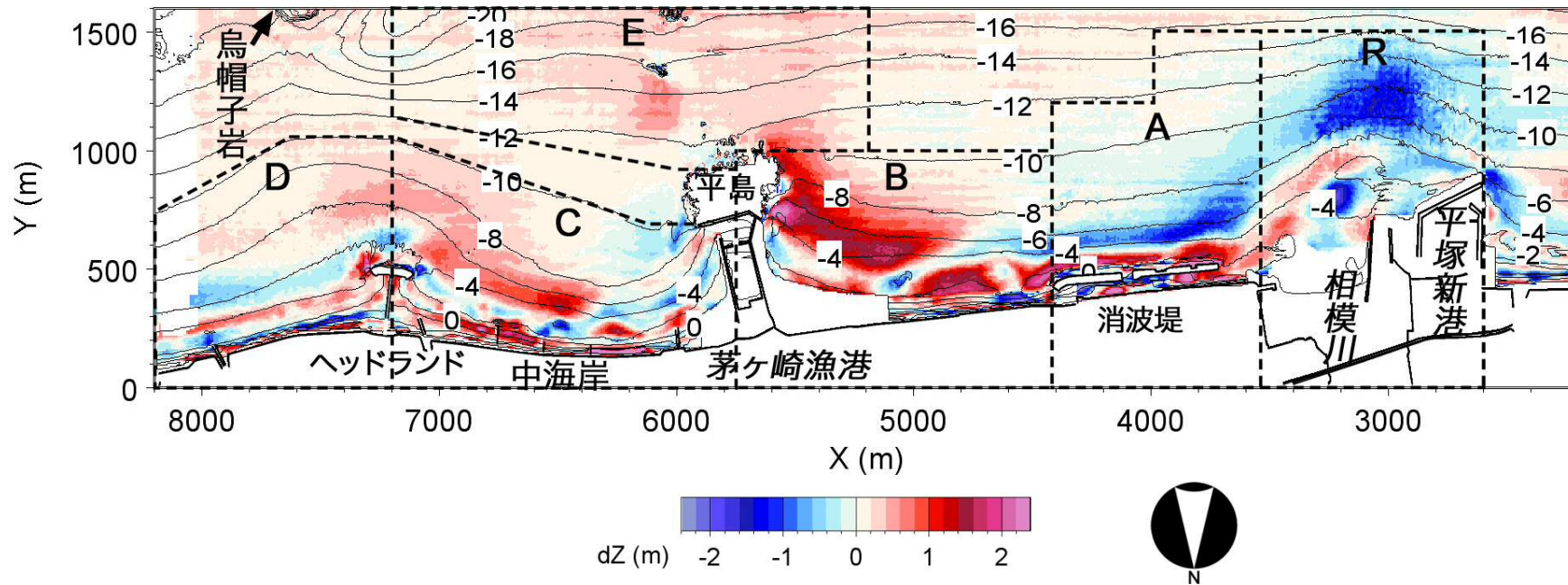


図4.7 地形変化（2002年～2013年1月）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

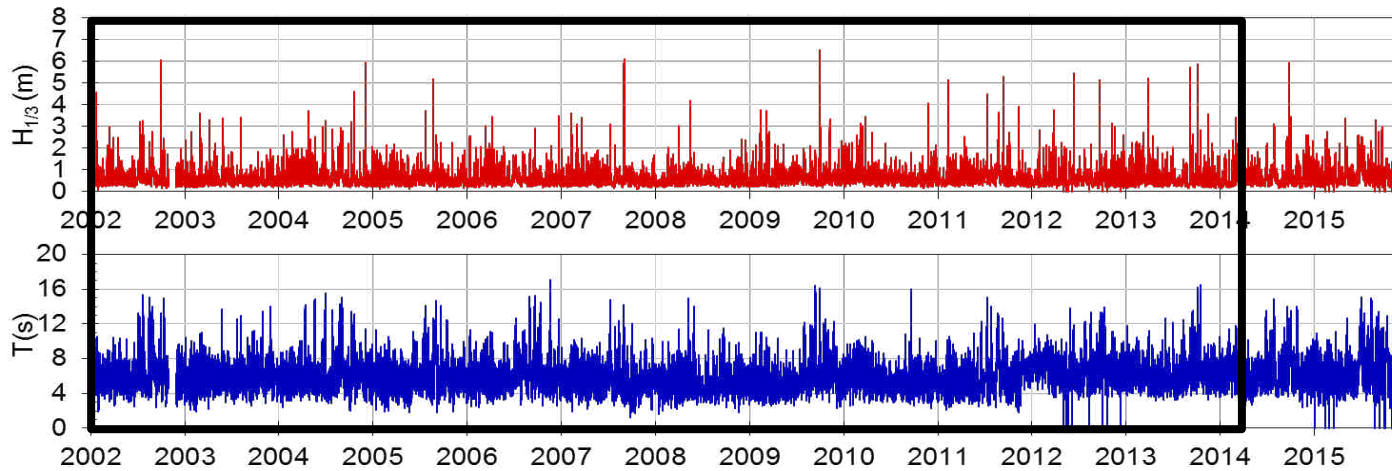


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

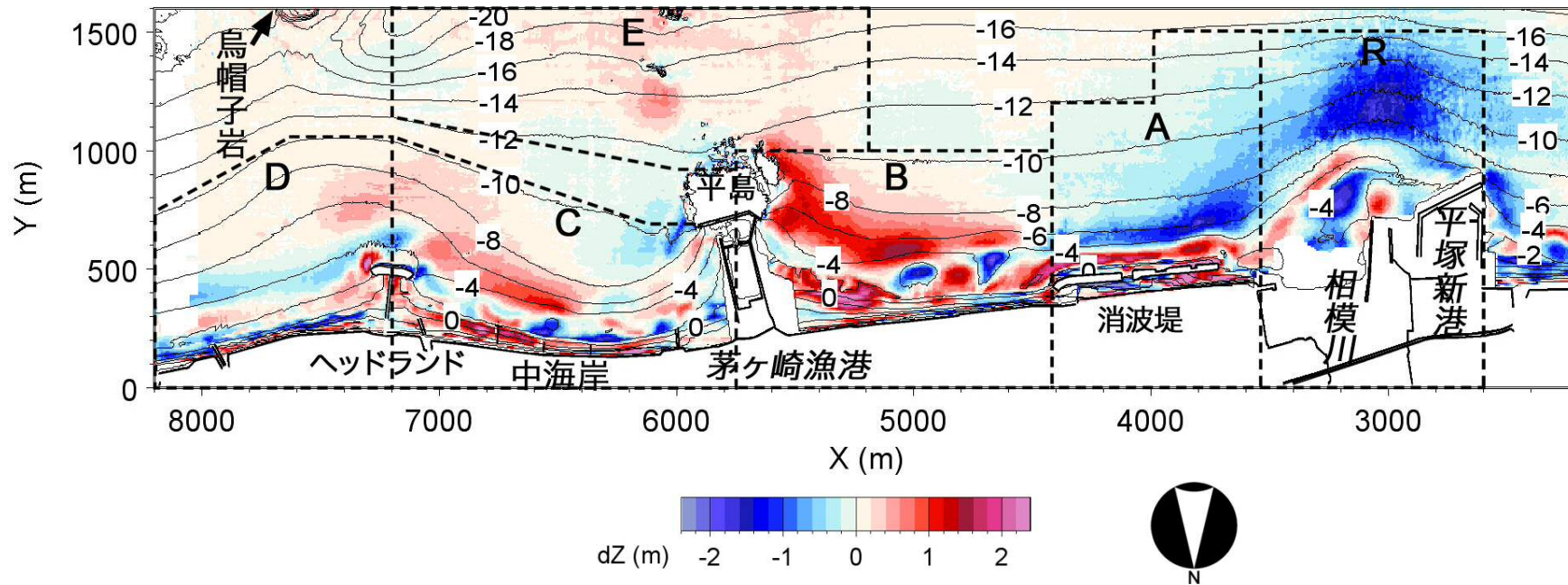


図4.8 地形変化（2002年～2014年1月）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

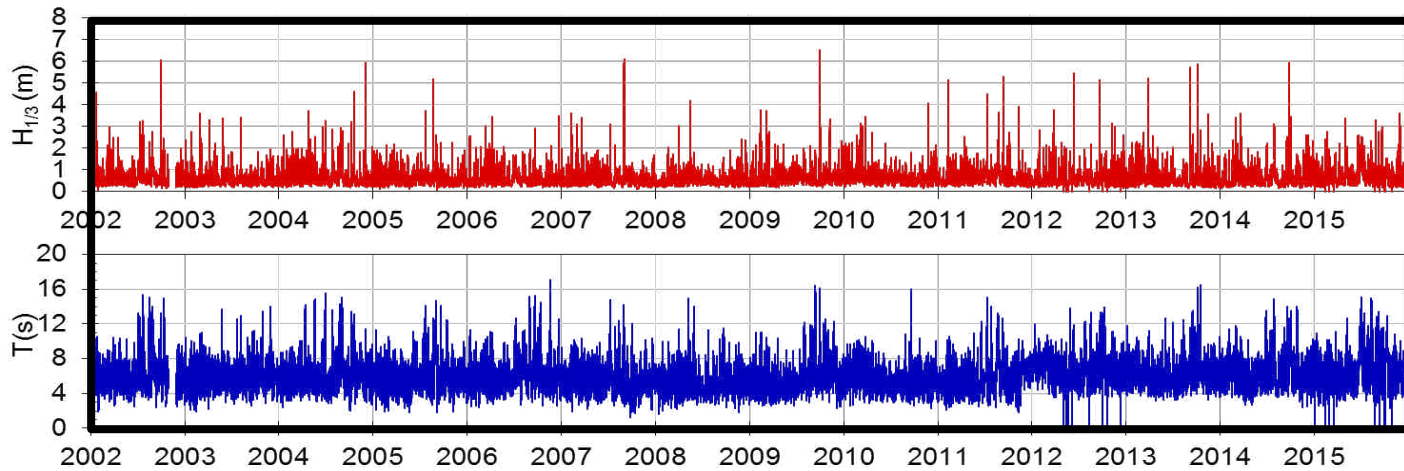


図4.1 平塚波浪観測塔における波浪の経時変化（2002年～2015年）

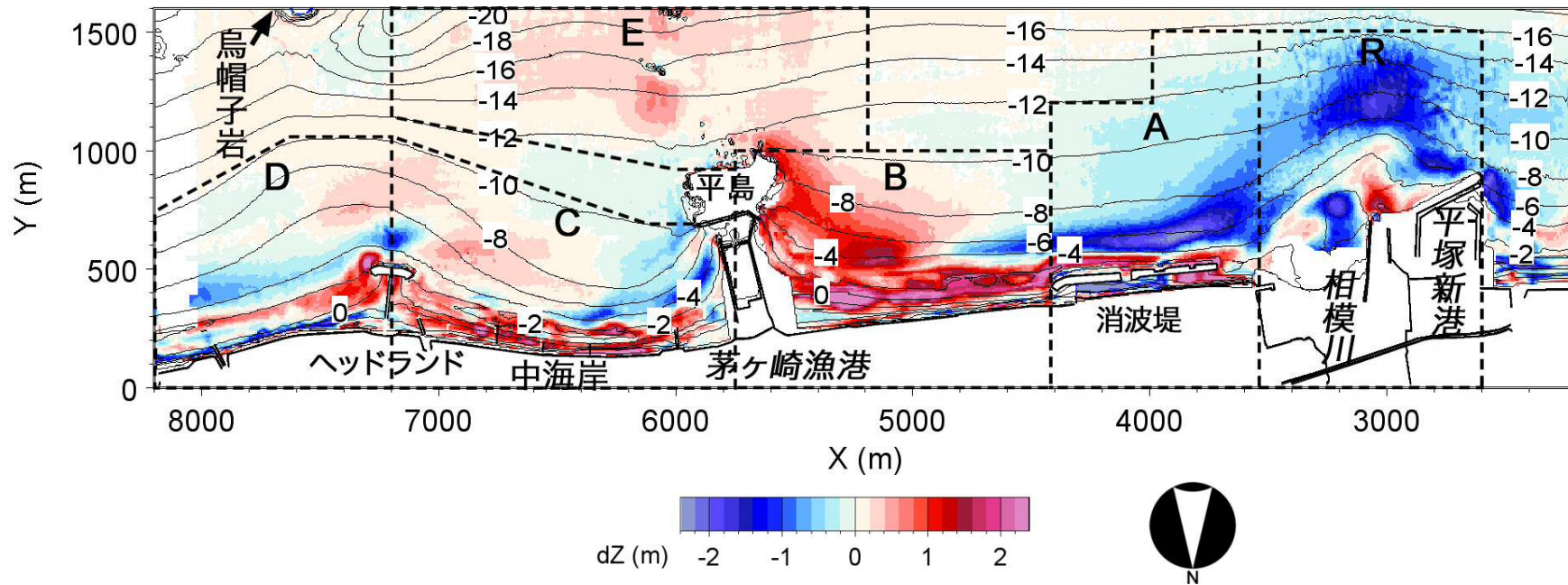


図4.9 地形変化（2002年～2015年12月）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

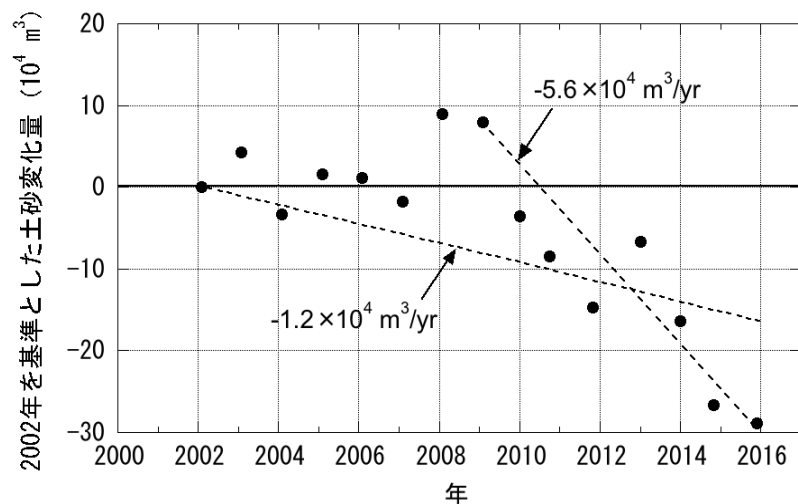


図4.10 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域A）

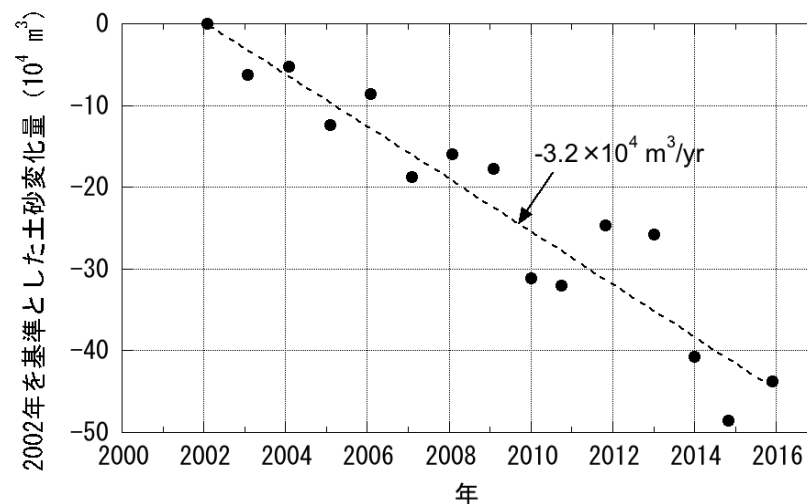
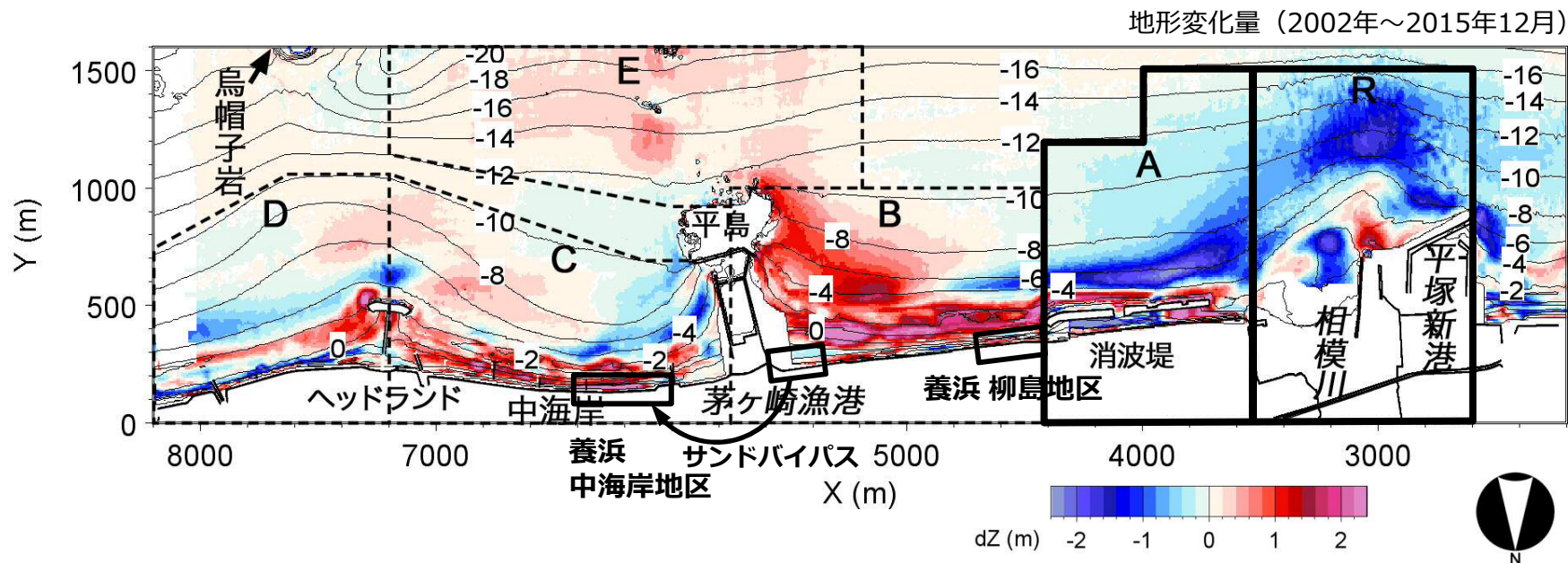


図4.11 2002年基準での海浜土砂量の経年変化（区域R）

2002年以降、区域Rは $-3.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で侵食傾向にある。区域Aでは $-1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で侵食傾向にある（ただし、2009年以降は $-5.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ ）。



4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

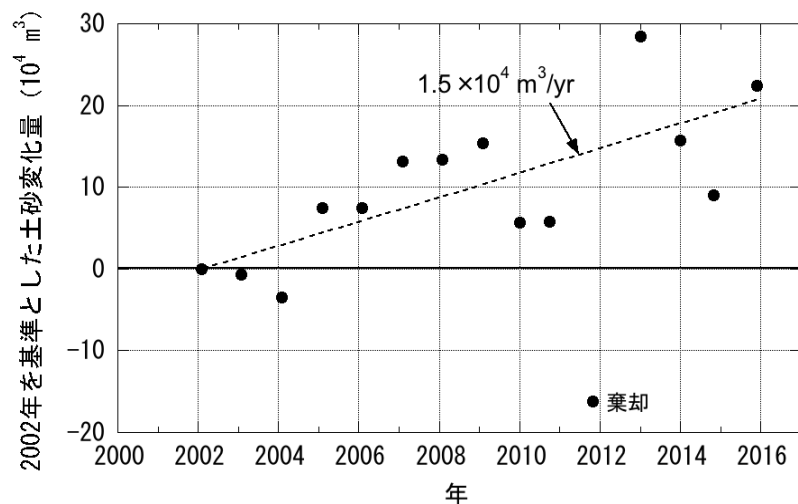


図4.12 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域E）

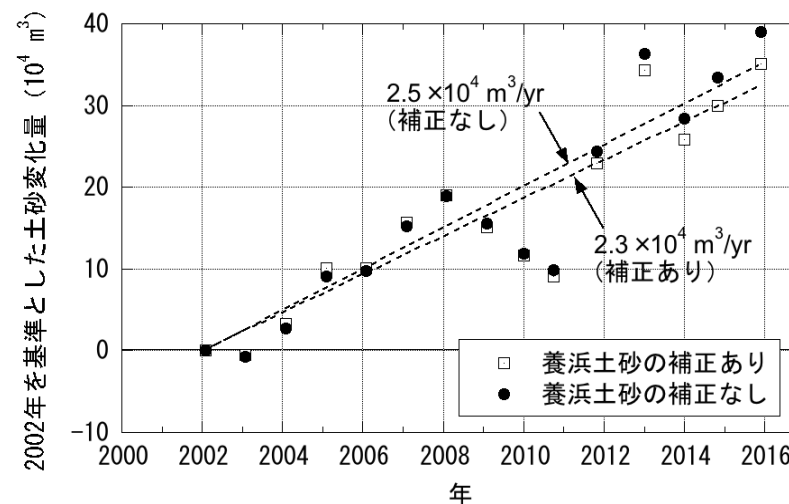
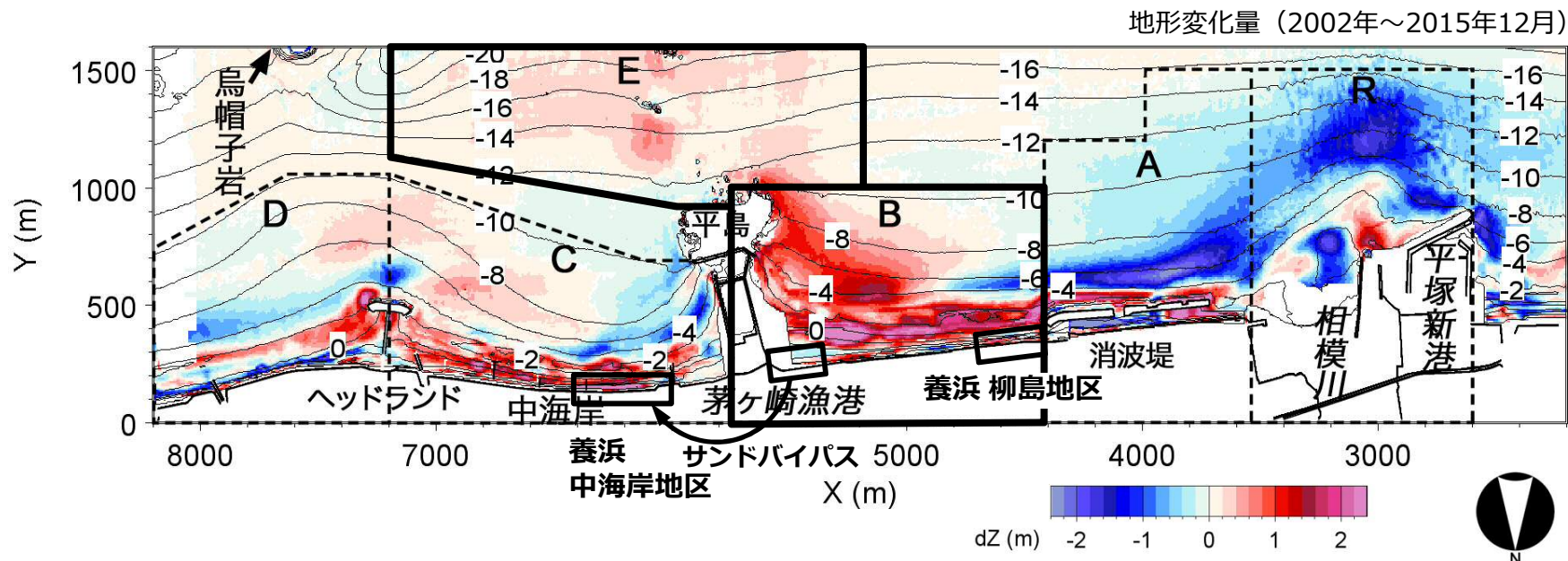


図4.13 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域B）

区域Bは $+2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で堆積傾向にある。柳島地区での養浜量と茅ヶ崎漁港西側でのサンドバイパス量を考慮した堆積速度は $+2.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ である。茅ヶ崎漁港沖合の区域Eは、 $+1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で堆積傾向にある。



4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

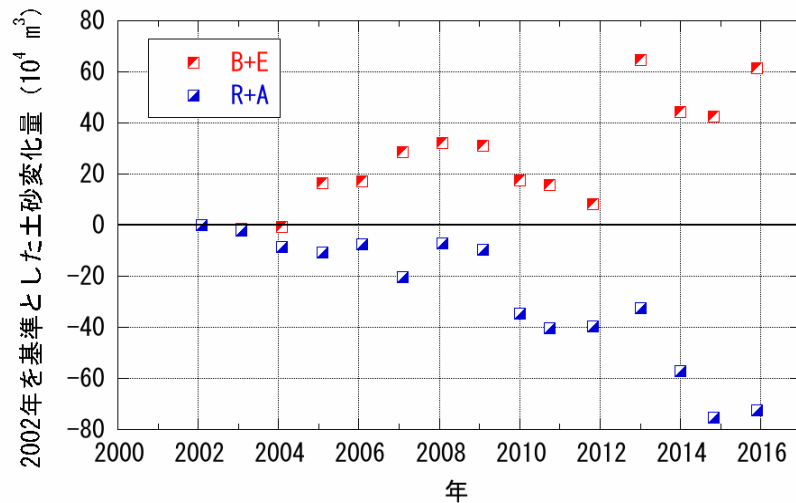


図4.14 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域B+E, R+A）

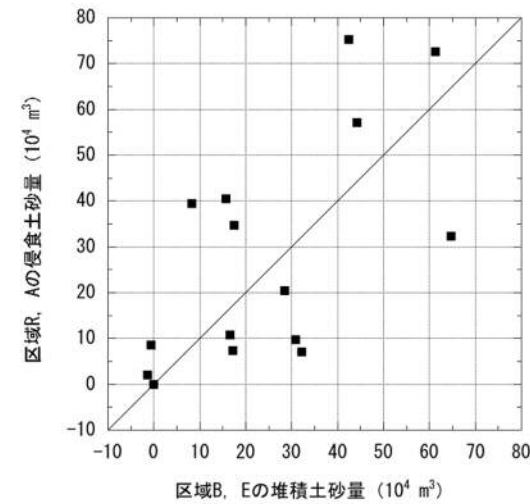
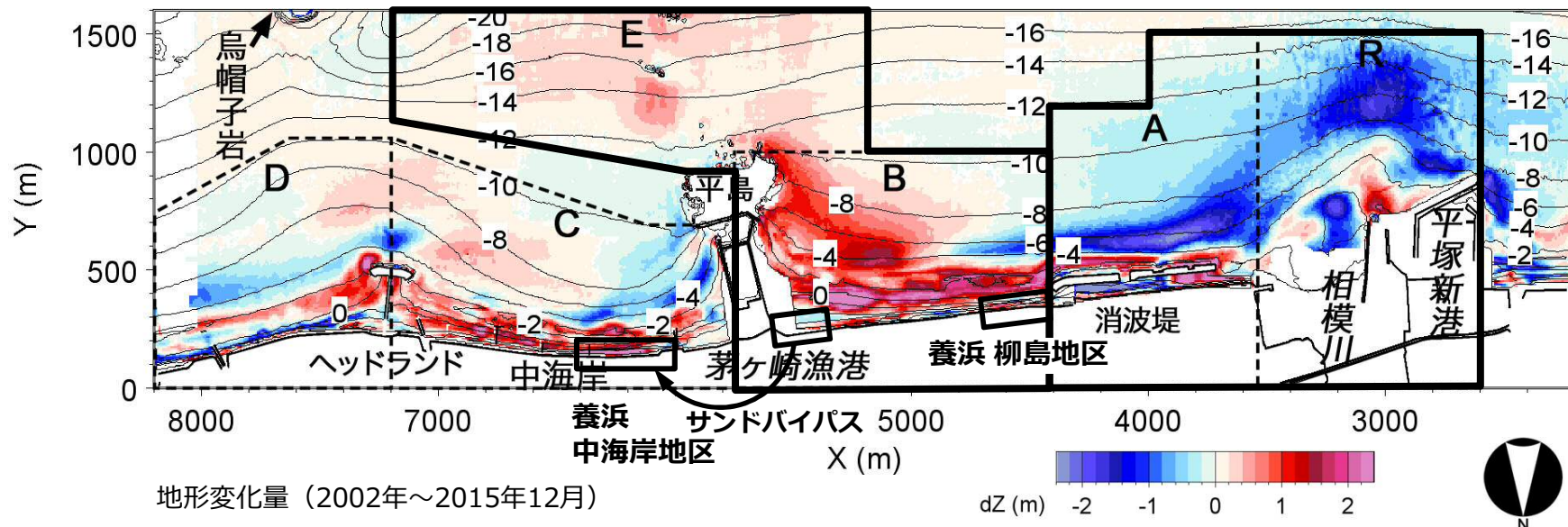


図4.15 区域B+Eと区域R+Aでの土砂量の変化の比較

侵食域の区域RとA，堆積域の区域BとEの経年変化と相関より，バラツキはあるものの，2015年までに区域R+Aでは73万m³の侵食，区域B+Eは61万m³の堆積とほぼ同程度の値を示し，区域R+Aの侵食土砂が区域Bのみならず区域Eへと拡散していることが分かる．また，このことから区域Eの堆積には，上手側の柳島地区の養浜のみ関係していると考えられる．



4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

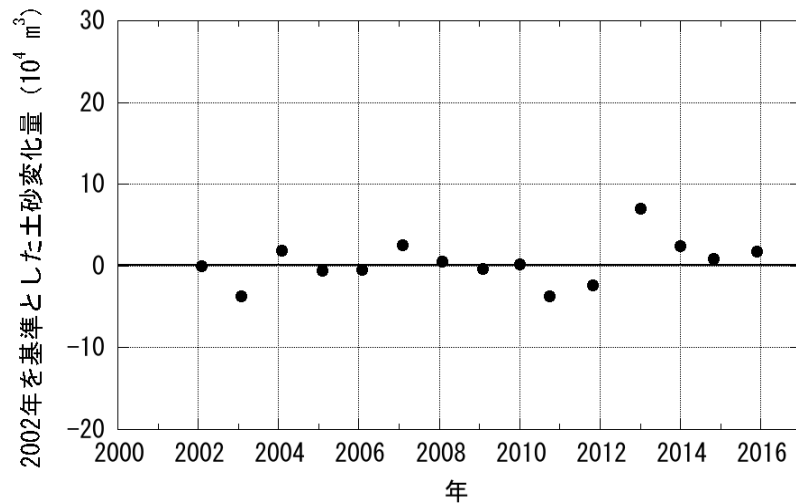


図4.16 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域D）

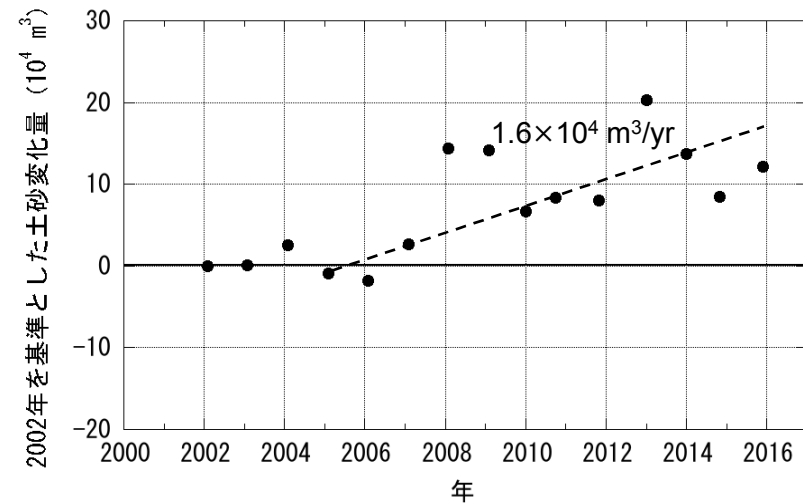
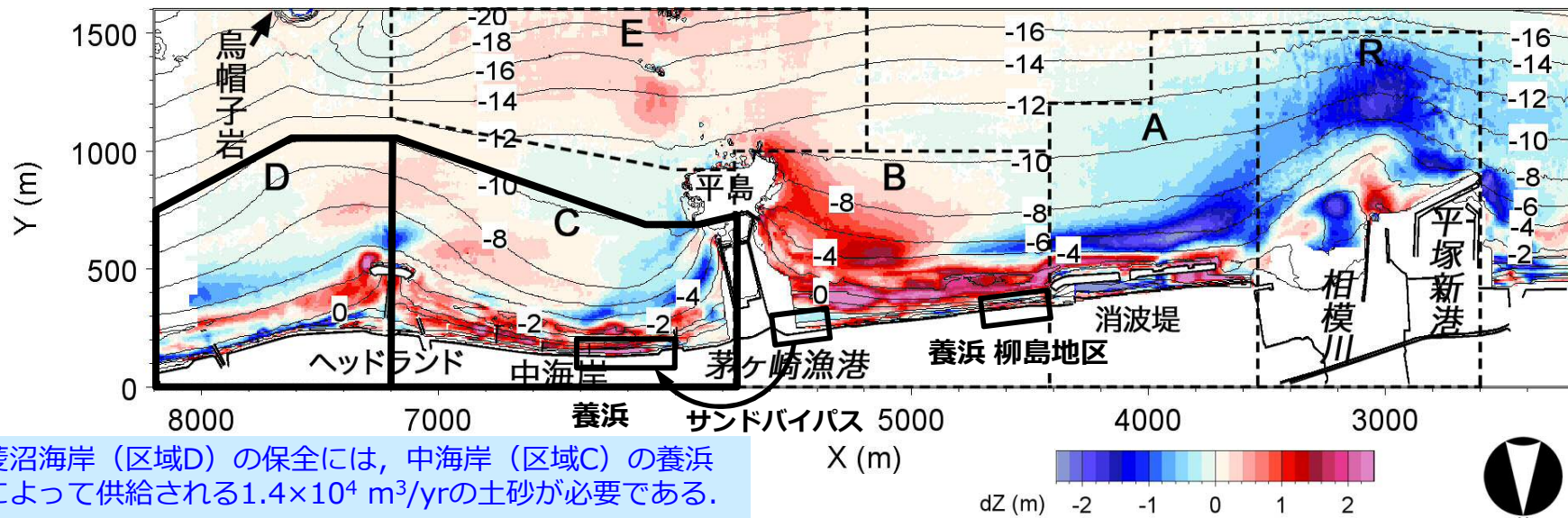


図4.17 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域C）

中海岸（区域C）では2006年以降、毎年 $3.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ の土砂投入が行われているが、ヘッドランドの先端を回り込んで東側の菱沼海岸（区域D）へ $1.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の土砂が流出し、堆積量は $1.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ である。菱沼海岸では、 $1.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の土砂流入に加えて毎年約 $0.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ の養浜が行われているが、 $2.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の土砂が東向きに運び去られ、土砂量は一定である。



菱沼海岸（区域D）の保全には、中海岸（区域C）の養浜によって供給される $1.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の土砂が必要である。

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

沖合での堆砂機構を調べるための海浜流計算では、年数回有義波の平均値波高3.44 m，周期 14.2 s，西寄りの波向を与えた。

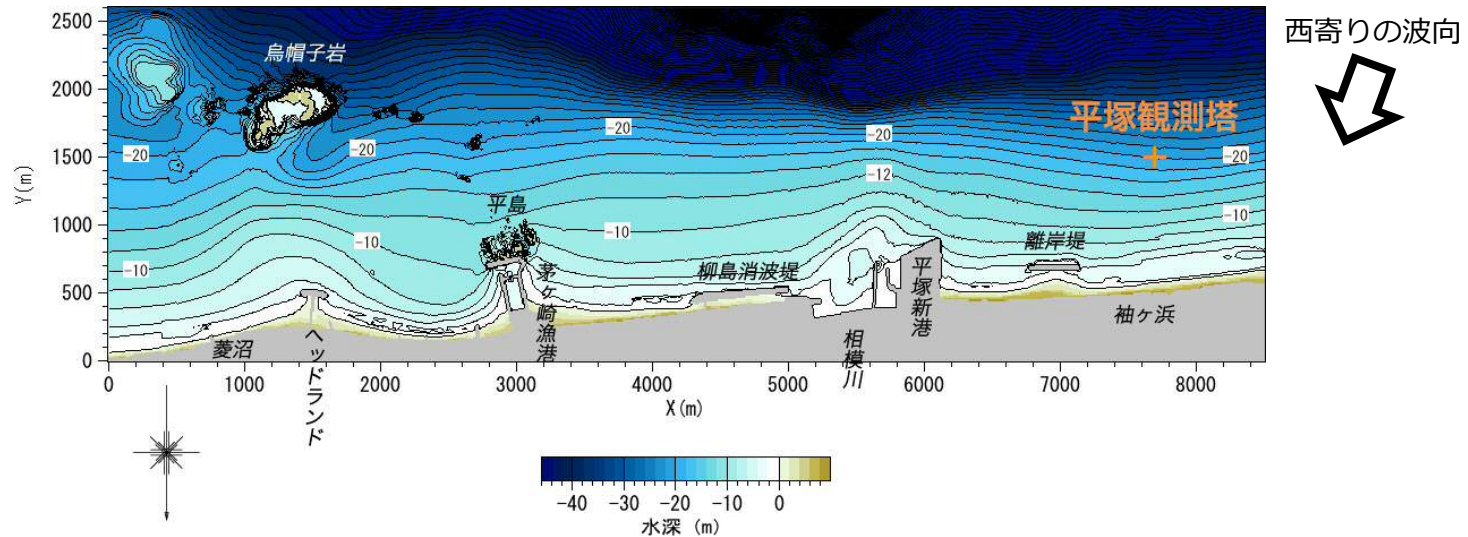


図4.18 計算範囲と平塚波浪観測塔（水深20 m）の位置

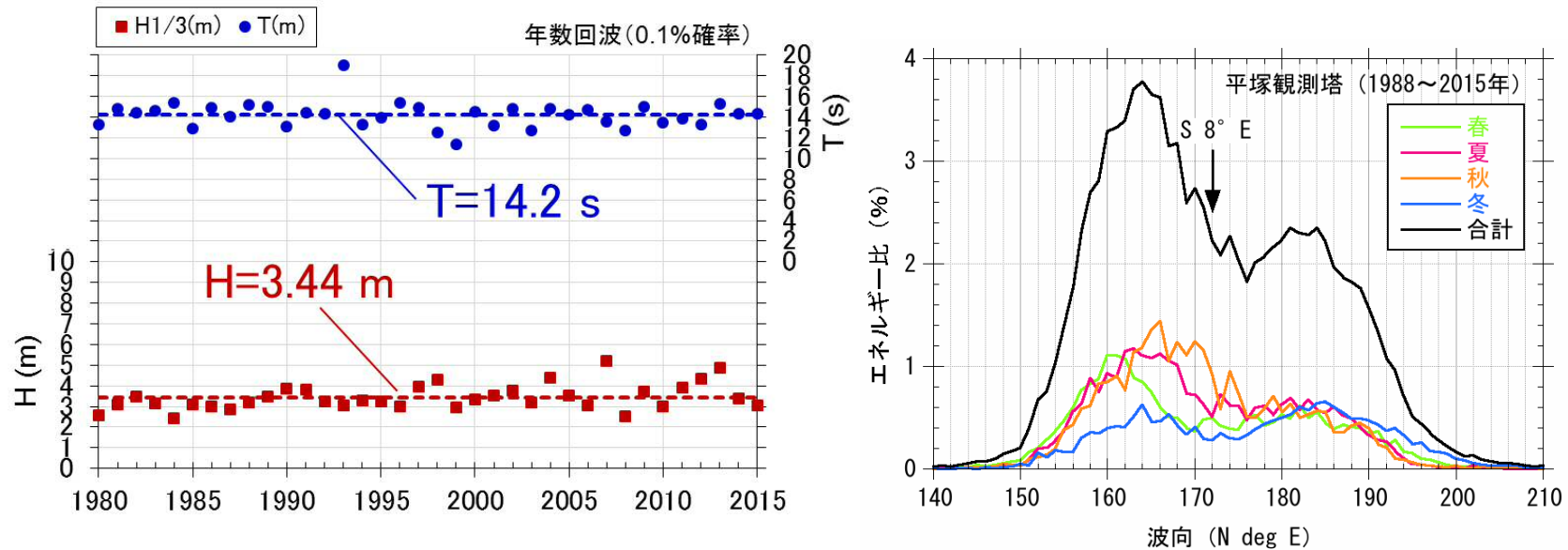
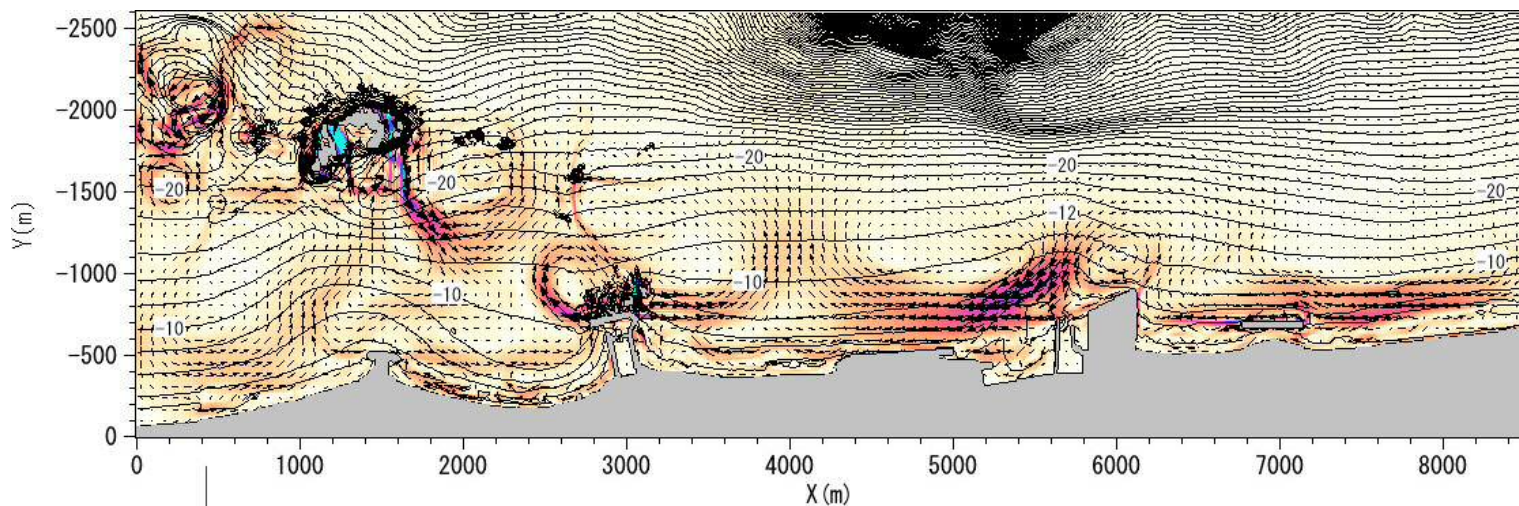


図4.19 平塚波浪観測塔（水深20 m）における年数回有義波の平均値と波向の出現頻度（1988年～2015年）

4 茅ヶ崎漁港沖の堆砂について

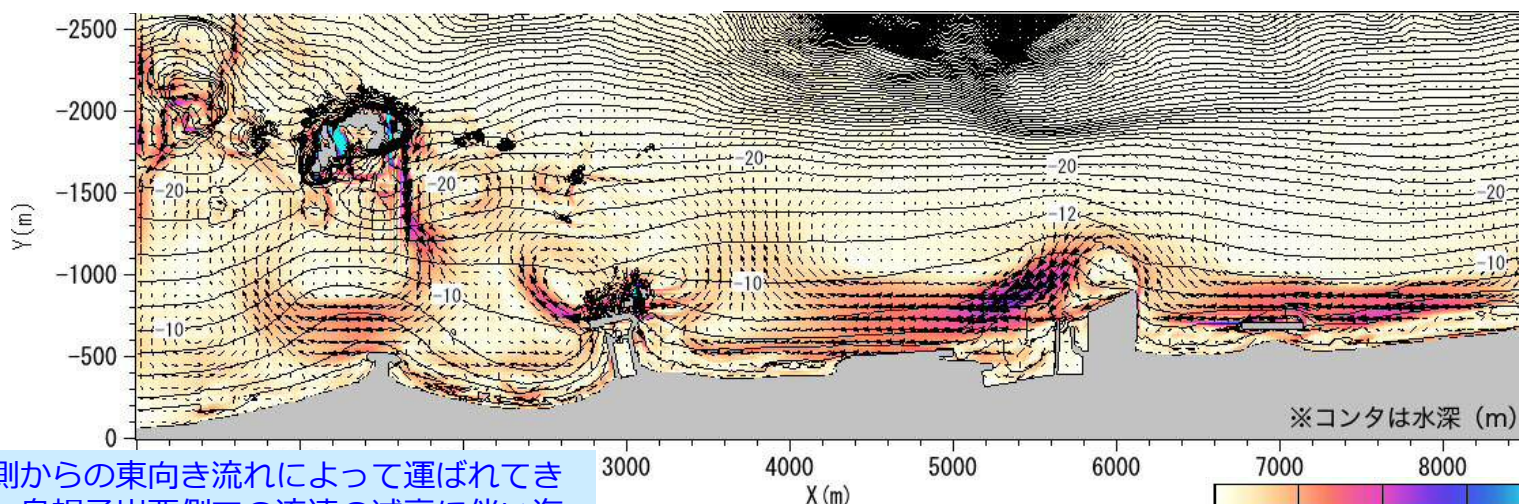
相模川河口では河口テラスに沿って東向き海浜流が卓越し、柳島消波堤沖を東に流れた後、茅ヶ崎漁港沖の岩礁による西向きの海浜流と合わさって沖向きの流れが発達する。沖向き流れは水深が深くなるとともに減衰し、水深12~18 m間では緩やかな東向きへの流れに変化する。この東向き流れは、茅ヶ崎漁港沖を通過した後、烏帽子岩西側での流れに行く手を阻まれる。

(a)波向N190°E (平塚波浪観測塔での波向N186.5°E)



波向S10W

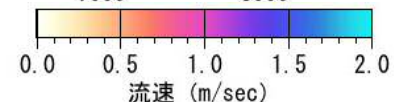
(b)波向N200°E (平塚波浪観測塔での波向N192.8°E)



波向S20W

柳島海岸側からの東向き流れによって運ばれてきた土砂は、烏帽子岩西側での流速の減衰に伴い海底面に沈降して堆積してきたと考えられる。

図4.20 海浜流場の計算結果



5 養浜による影響について

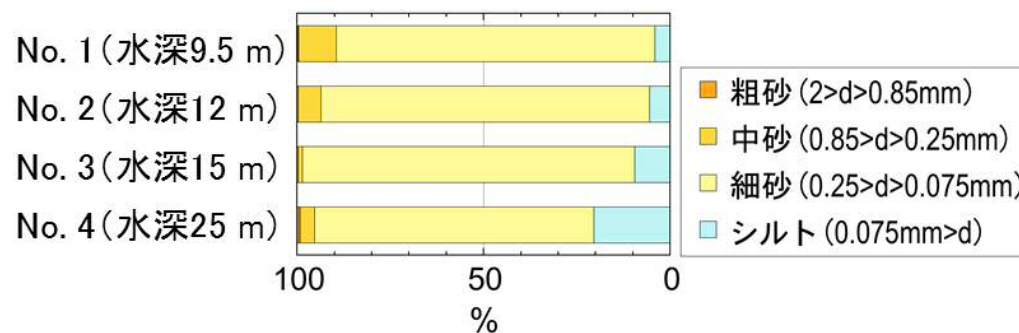
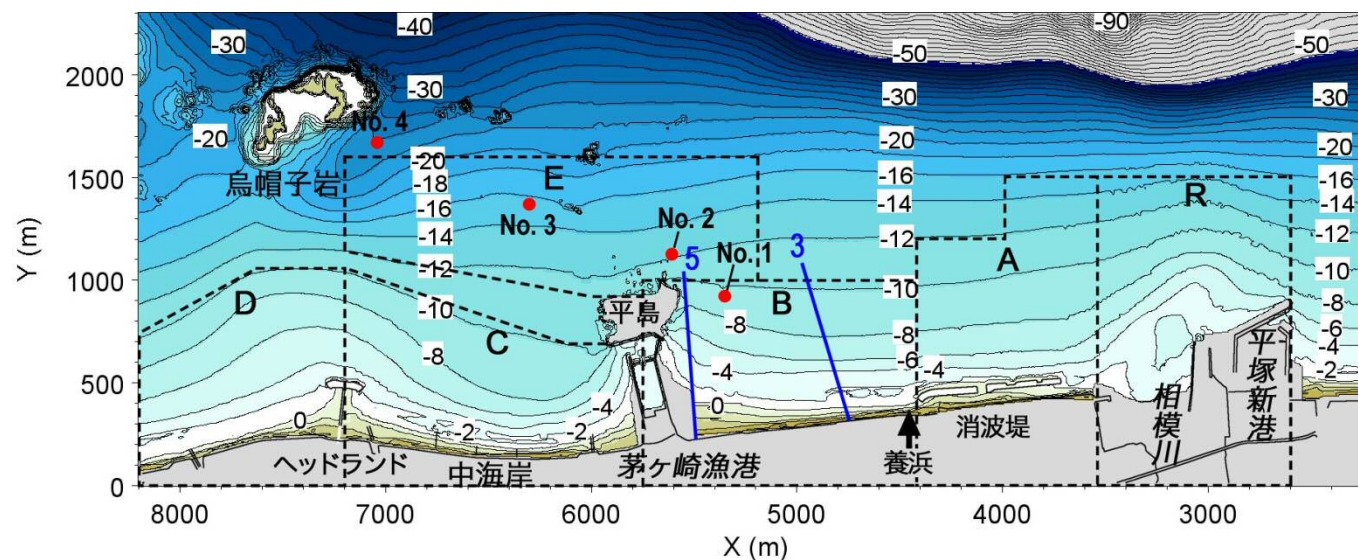
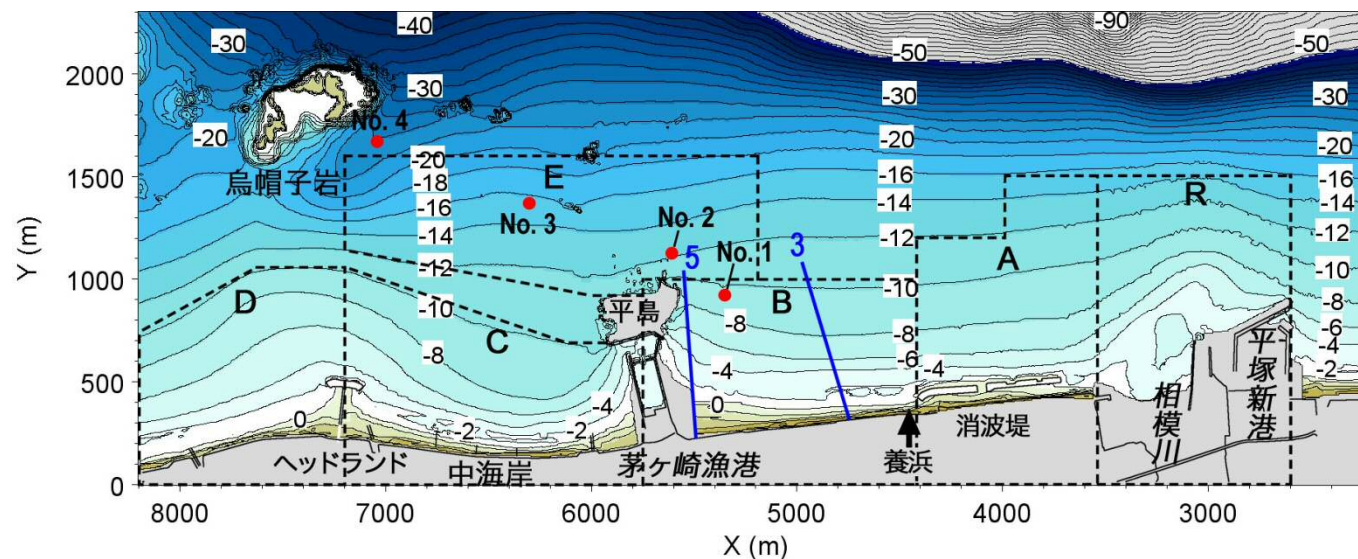


図5.1 沖合の堆積域の底質の粒度組成 (2016年7月6日)

茅ヶ崎漁港周辺および沖合の堆積域4地点の底質は、主に細砂以下の細粒（平均：礫0.0%、粗砂0.3%、中砂5.3%、細砂84.4%、シルト9.9%）で構成されており、海底が固結するようなシルトの多い状態ではない。

5 養浜による影響について



(a) 茅ヶ崎漁港西側（測線No.5）

(b) 柳島消波堤東側（測線No.3）

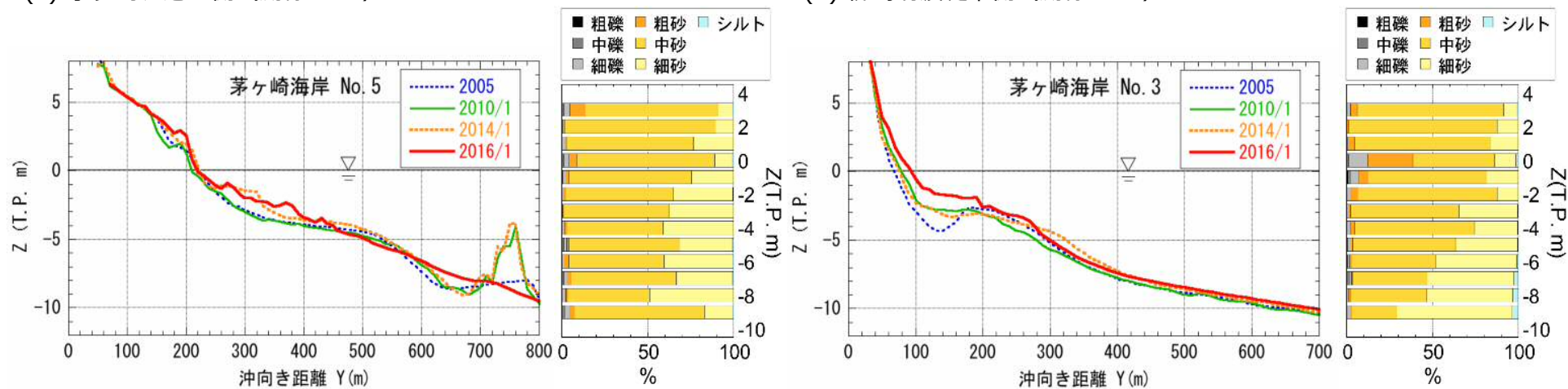


図5.2 相模川～茅ヶ崎ヘッドランド間の深淺図（2015年12月）と沖合の堆砂域

-9 m以浅は主に中砂，細砂で構成されているが，中砂の含有率が高く，沖合の4地点に比べて粒径が粗い。

5 養浜による影響について

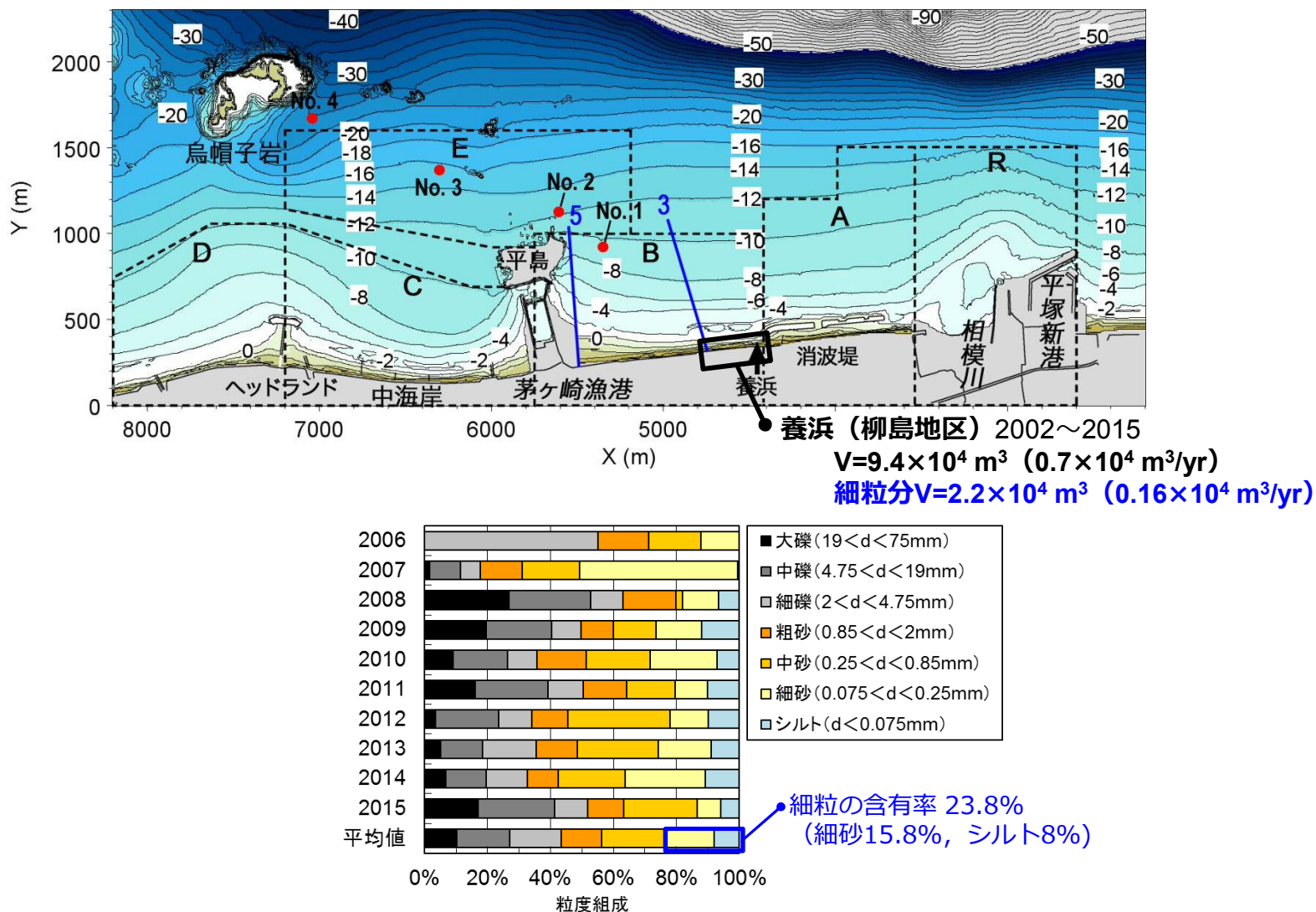
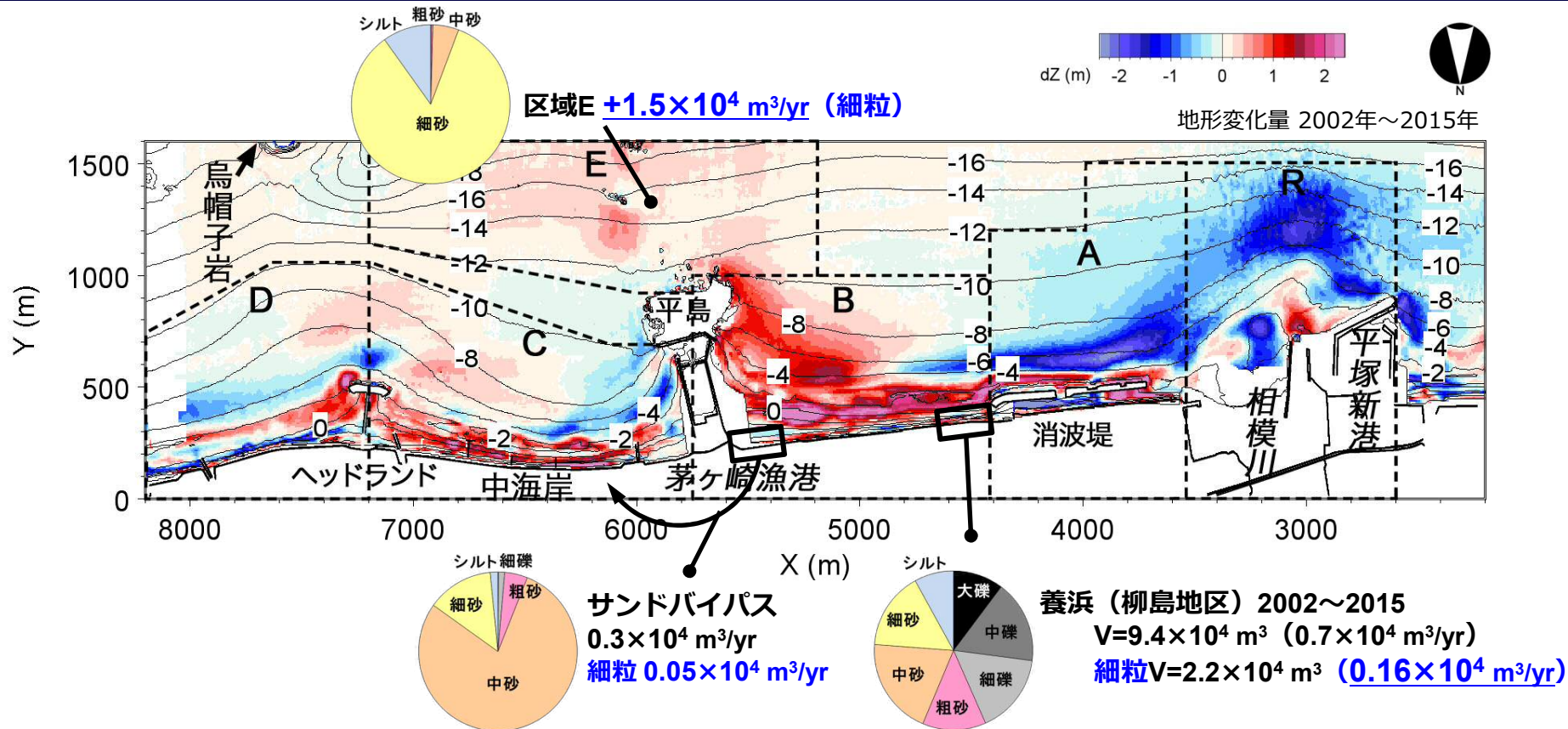


図5.3 茅ヶ崎海岸柳島地区の養浜材の粒度組成 (2006年~2015年)

2006年以降の柳島地区での養浜材のうち、細粒の含有率は23.8% (細砂15.8%, シルト8%) であった。2006年以前の養浜も同程度の粒度組成とすると、2002年以降の細砂以下の粒径の養浜総量は $2.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ ($0.16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$) となる。

5 養浜による影響について



区域Eの堆積速度
 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$



柳島地区の養浜量 (細粒)
 $0.16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$

海岸では、水深9 m以浅の海底にも細砂以下の細粒が含まれているが、仮に柳島地区における細砂以下の養浜材が全て沖合に流出したとしても、茅ヶ崎漁港沖の区域Eでの堆積速度 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の10%程度となる。

さらに、茅ヶ崎漁港ではサンドバイパスが行われ、前浜の堆積土砂が $0.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ (細砂以下 $0.05 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$) で人工的に運び去られている。このことも考慮すれば、養浜材に含まれる細砂以下の粒径が沖の堆積域に与える影響は小さいと考えられる。

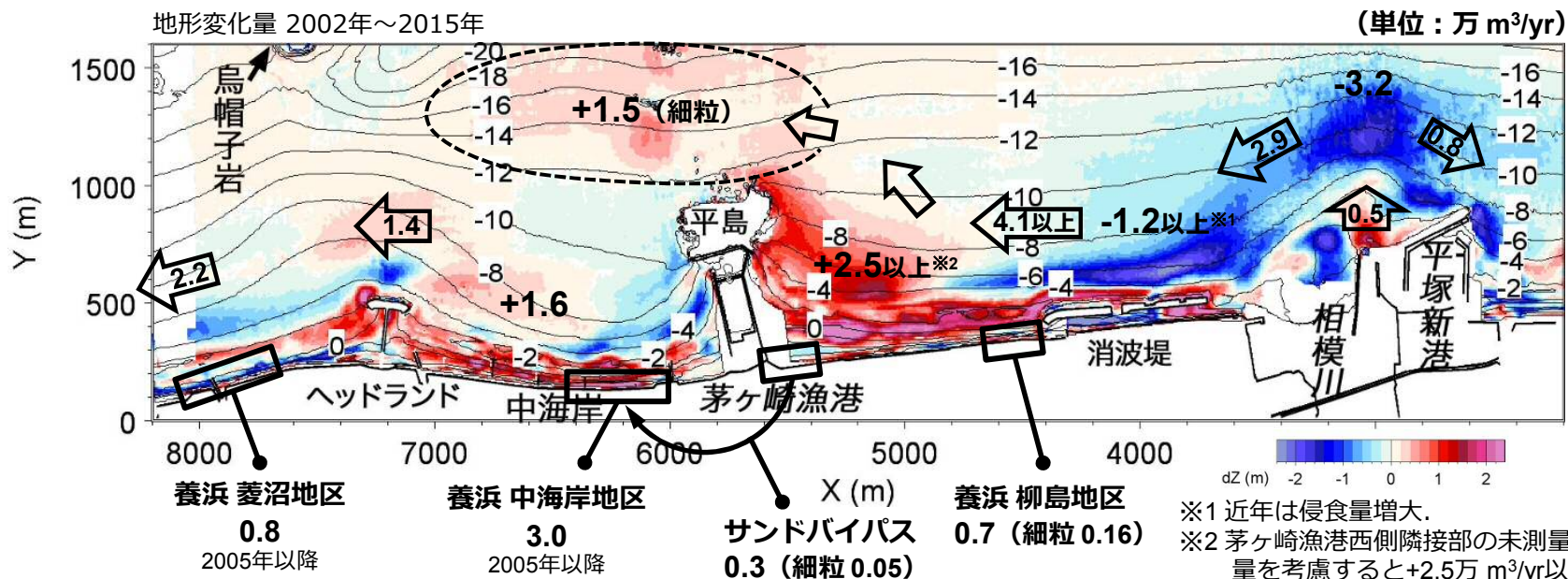
6 まとめ

- a. 沖合は実際にどのような状況（堆砂，粒径，魚類）なのか？
- b. このような地形変化は何故起きたか？
- c. 養浜による影響ではないのか？

- 茅ヶ崎漁港の沖合では、 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の速度で、主に細砂以下の細粒の堆砂が進んでいることが分かった。
- 相模川河口沖テラスと柳島消波堤の前面海域で侵食が進み、茅ヶ崎漁港西側隣接部で堆積が進むといっ

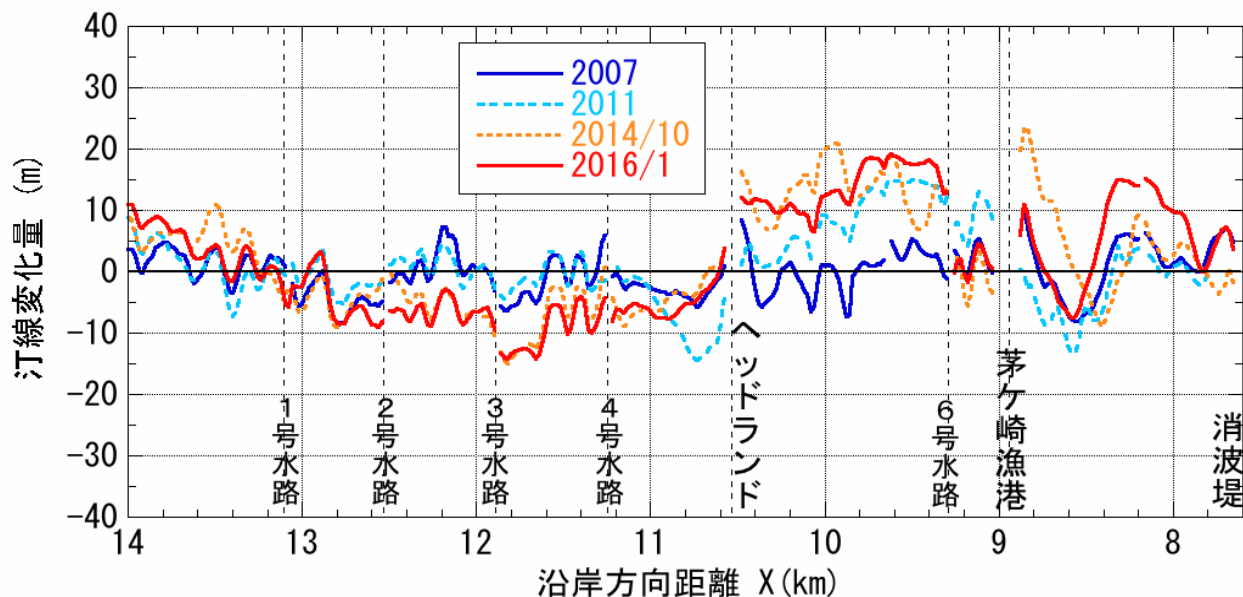
た地形変化過程において、東向きの沿岸漂砂の一部が防波堤沖を南東方向へ流出していることが原因であることが明らかになった。漁港西側から運ばれてきた細粒は、烏帽子岩西側での流速の減衰に伴い海底面に沈降して堆積した。

- 沖合の堆積域を構成する細砂以下の粒径に相当する柳島地区での養浜量は $0.16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ であり、すべて沖合に流出したとしても、沖合の堆積速度の10%程度であることから、柳島地区で行われた養浜が沖の堆積域に与えた影響は小さい。



参考(湘南海岸全域の汀線変化)

茅ヶ崎中海岸では著しく汀線前進。一方、ヘッドランド東側の菱沼海岸（ヘッドランド～2号水路間）では経年的に汀線後退が起きている。菱沼海岸では、近年の土砂量は一定（ヘッドランド～4号水路間）であったが、汀線は後退傾向にある。

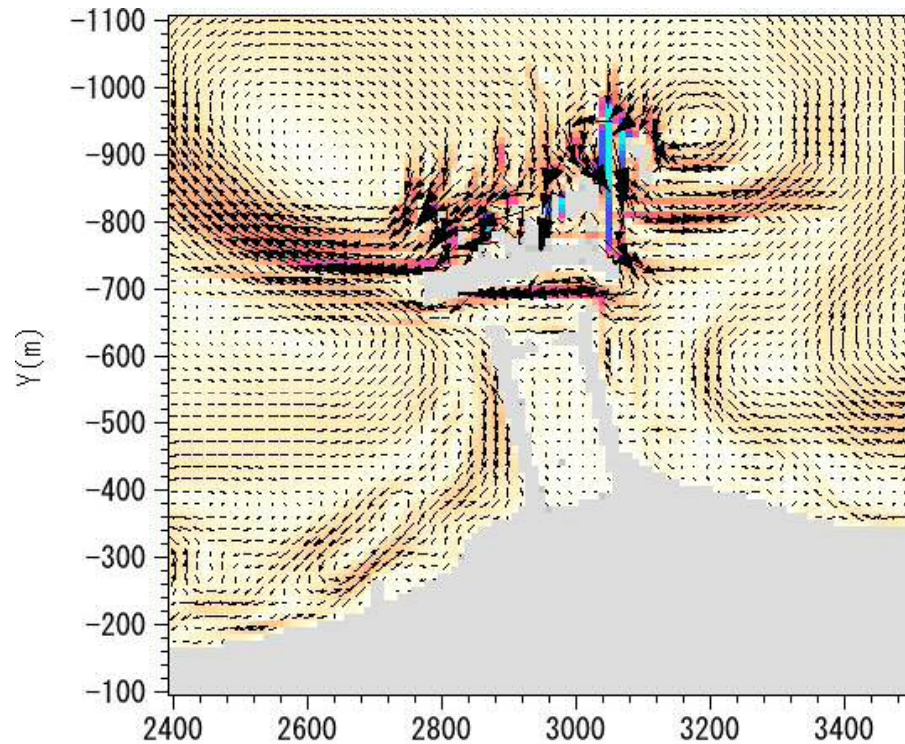


参考図-1 茅ヶ崎海岸全域の汀線変化量（2005年基準）

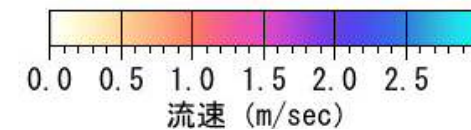
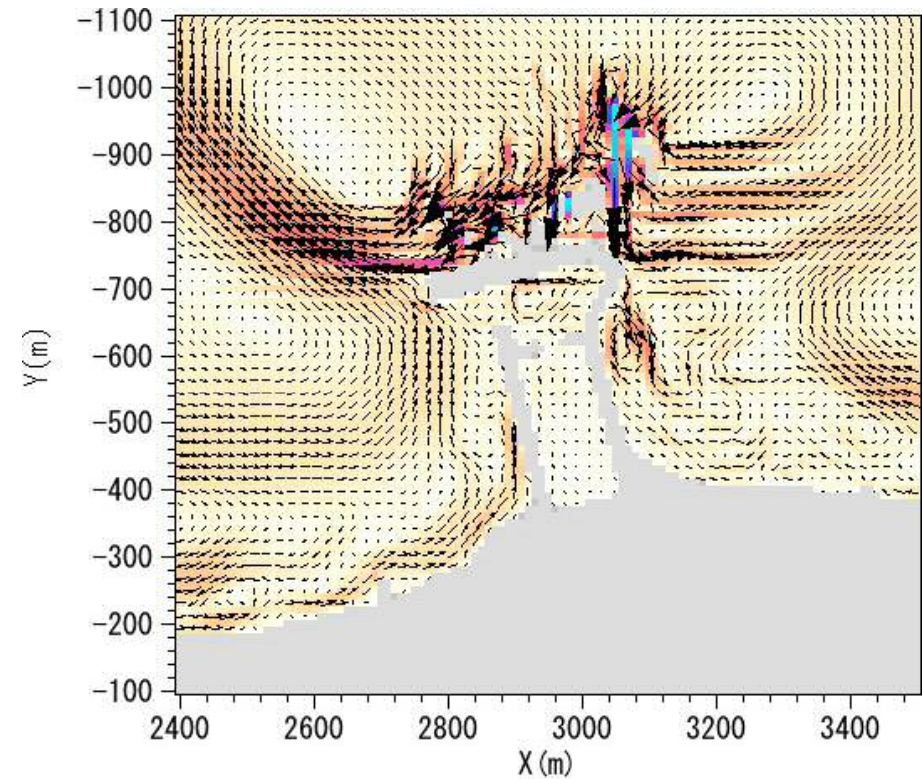
参考(茅ヶ崎漁港西防波堤の改良に伴う海浜流の変化)

茅ヶ崎漁港西防波堤を締め切った結果、港内の静穏度は高まったが、沖防波堤背後での東に向かう流れがなくなり、港口付近の流速が弱まった。

(a) 西防波堤開口 (2002年)



(b) 西防波堤締切 (2016年)



参考図-2 波向N200°E (平塚波浪観測塔での波向N192.8°E) における茅ヶ崎漁港周辺の海浜流場の計算結果