

第21回茅ヶ崎海岸侵食対策協議会

2023年 3月

茅ヶ崎海岸の養浜事業の評価

神奈川県藤沢土木事務所なぎさ港湾部



2023年 3月 3日撮影

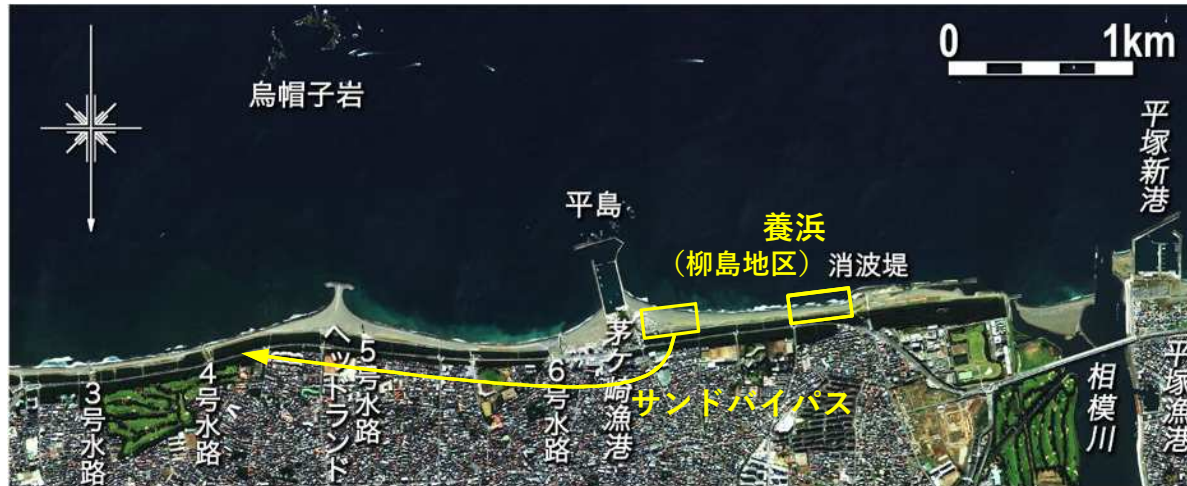


目次

- | | |
|--------------------|----|
| 1. 茅ヶ崎海岸の養浜実績 | 1 |
| 2. 平塚観測塔における波浪観測結果 | 4 |
| 3. 湘南海岸全域の汀線変化 | 5 |
| 4. 茅ヶ崎海岸の砂の動き | 6 |
| 5. 茅ヶ崎海岸の地形変化 | 7 |
| 6. 菱沼海岸地区の浜幅状況 | 25 |
| 7. 茅ヶ崎海岸の養浜事業の評価 | 27 |

1 茅ヶ崎海岸の養浜実績（柳島地区）

(a) 養浜範囲



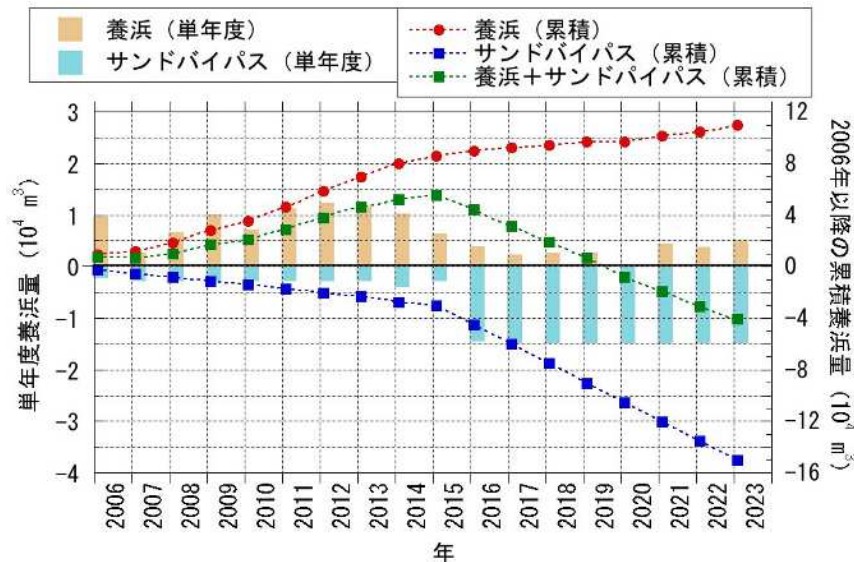
(b) 養浜個所の状況（2023年3月4日）



(c) 養浜量

2006年1月～2023年3月までの総養浜量 11.0万 m³（年平均 0.64万 m³/yr）

2023年6月；養浜量5,000 m³（実施済）



(d) 養浜材の粒度組成

平均（～2022年）；礫45%，粗砂13%，中砂20%，細砂14%，シルト8%
2023年1月～3月；礫65%，粗砂11%，中砂16%，細砂5%，シルト3%

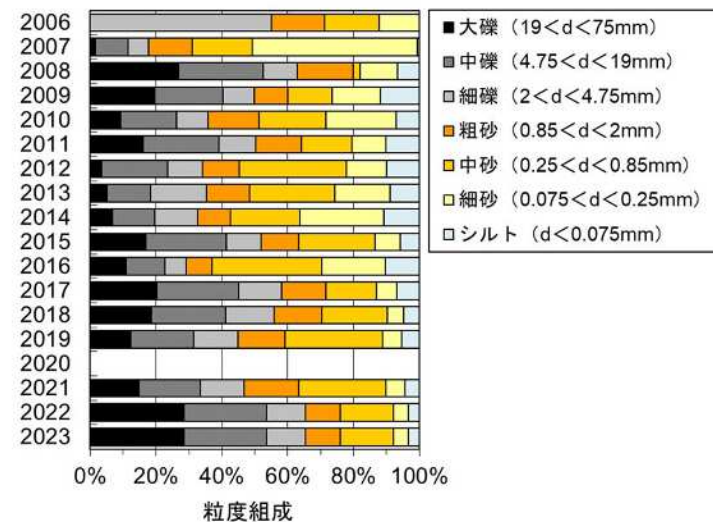


図1.1 茅ヶ崎海岸柳島地区での養浜実績

1 茅ヶ崎海岸の養浜実績（中海岸地区）

(a) 養浜範囲



(b) 養浜個所の状況（2023年3月4日）



(c) 養浜量

2006年1月～2023年3月までの総養浜量 51.7万 m³（年平均 3.00万 m³/yr）

2024年1月～3月；養浜量6,720 m³（このうち現地盛土押し出し3,070m³）



(d) 養浜材の粒度組成

平均（～2022年）；礫34%，粗砂11%，中砂34%，細砂15%，シルト6%
2023年1月～3月；礫44%，粗砂13%，中砂24%，細砂13%，シルト6%

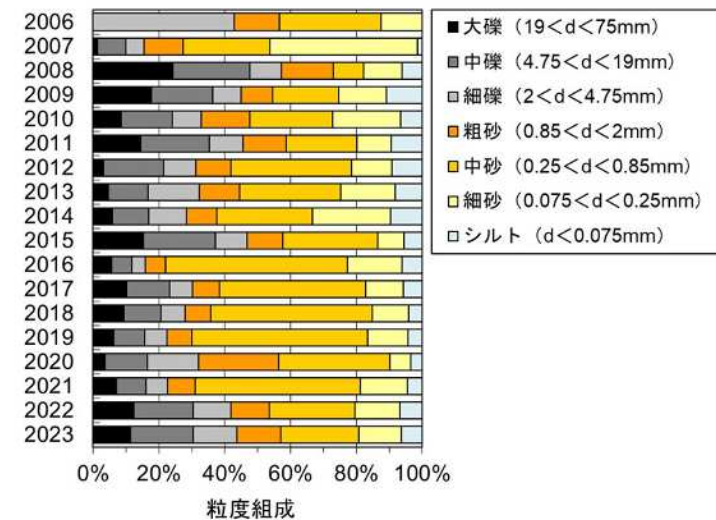


図1.2 茅ヶ崎海岸中海岸地区での養浜実績

1 茅ヶ崎海岸の養浜実績（菱沼海岸地区）

(a) 養浜範囲



(b) 養浜個所の状況（2023年3月4日）



(c) 養浜量

2006年1月～2023年3月までの総養浜量 13.9万 m³（年平均 0.81万 m³/yr）
 2024年1月～3月；養浜量20,000 m³
 （漁港西側堆砂15,000 m³+辻堂東海岸飛砂5,000 m³）



(d) 養浜材の粒度組成

平均（～2022年）；礫33%，粗砂12%，中砂30%，細砂19%，シルト6%
 2023年1月～3月；礫1%，粗砂2%，中砂73%，細砂20%，シルト4%

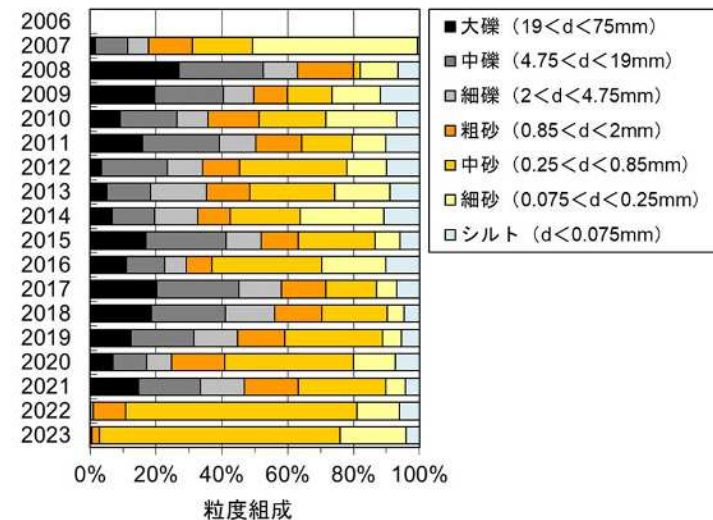


図1.3 茅ヶ崎海岸菱沼海岸地区での養浜実績

2 平塚観測塔における波浪観測結果

2020～2023年は比較的に静穏であったが、長期的にみれば平均波高、年最大有義波高、年数回波高は増大傾向である。

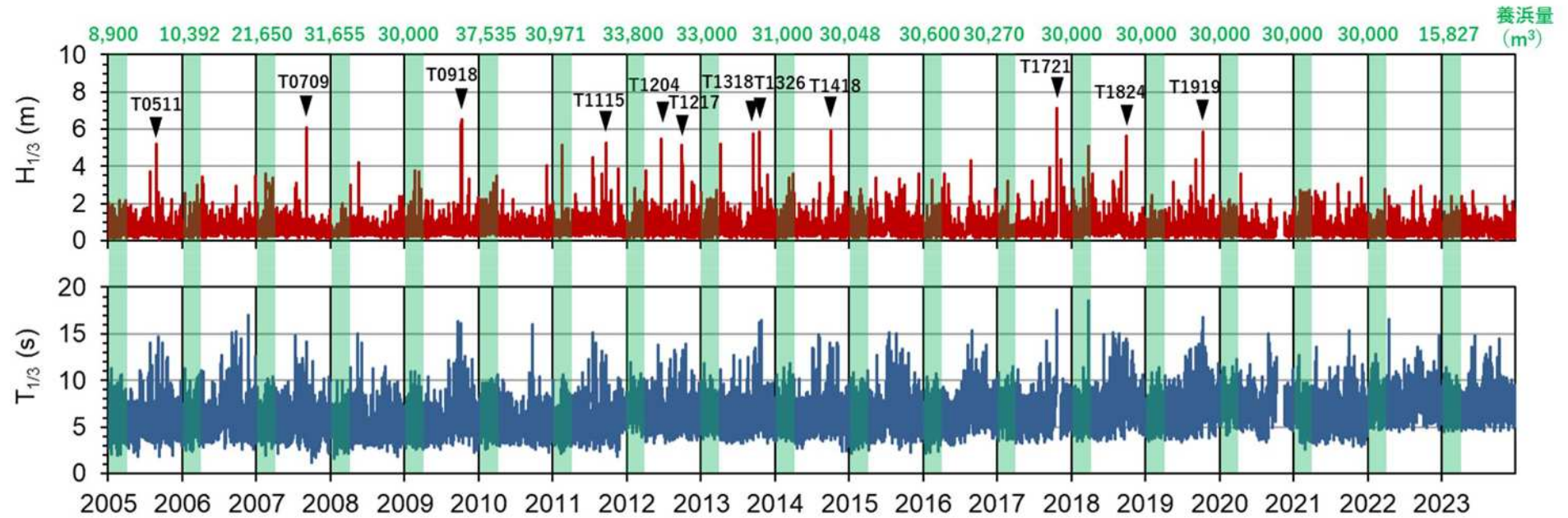
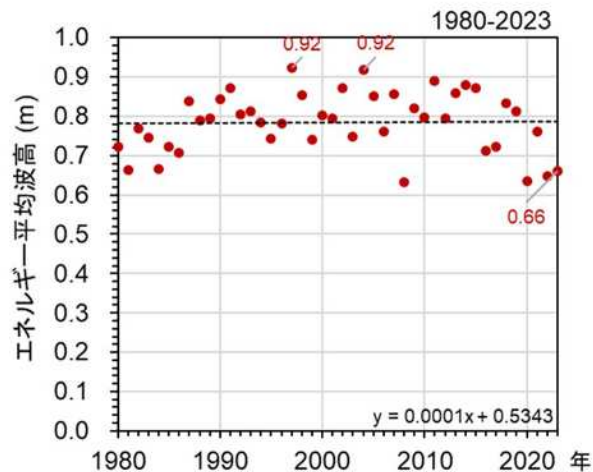
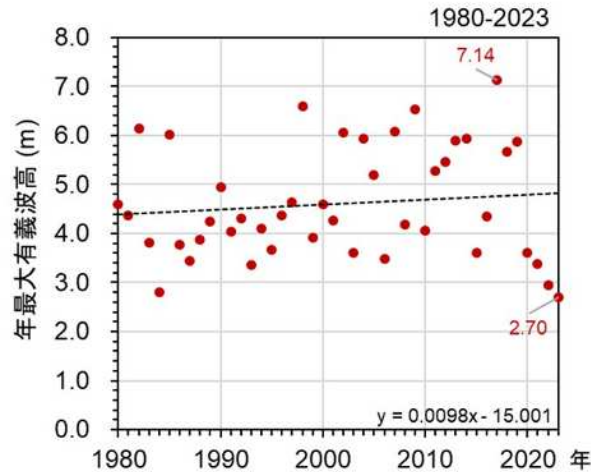


図2.1 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果 (有義波, 2005年1月1日～2023年12月31日)

(a) 長期的な砂浜の地形変化に関する平均波高



(b) 1年間で最も大きい有義波高



(c) 1年間に数回来襲する高波浪

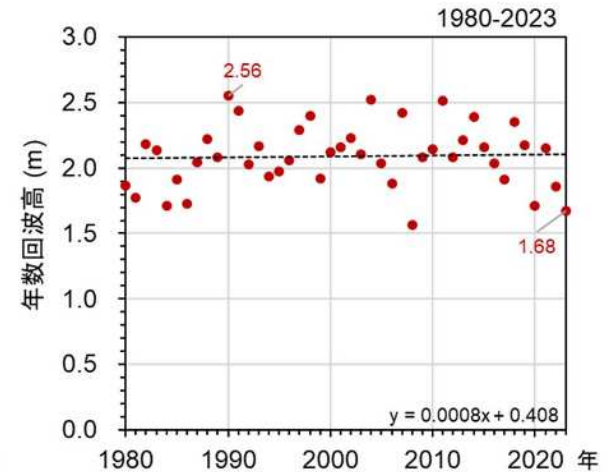


図2.1 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果の長期的な変化 (1980年～2023年)

3 湘南海岸全域の汀線変化

2005年以降、茅ヶ崎中海岸地区では汀線が前進したが、ヘッドランド東側の茅ヶ崎菱沼海岸地区、片瀬漁港西側では汀線が後退している。

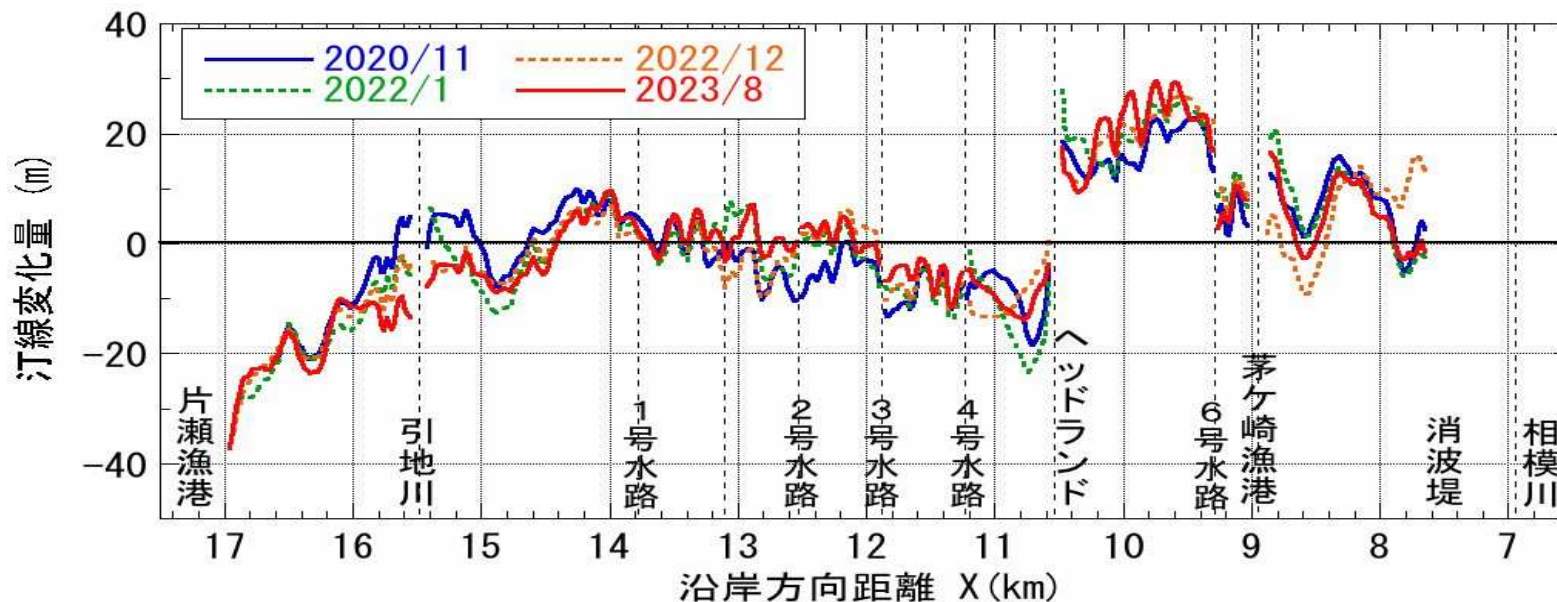


図3.1 湘南海岸全域の汀線変化量 (2005年基準)

4 茅ヶ崎海岸の砂の動き

東向きの沿岸漂砂によりヘッドランドを越えて東側の海岸へ供給される土砂量は、養浜開始前の2005年の0.5万m³/yrに対して、現在は砂浜の回復に伴い2万m³/yr程度まで増加したと推定される。

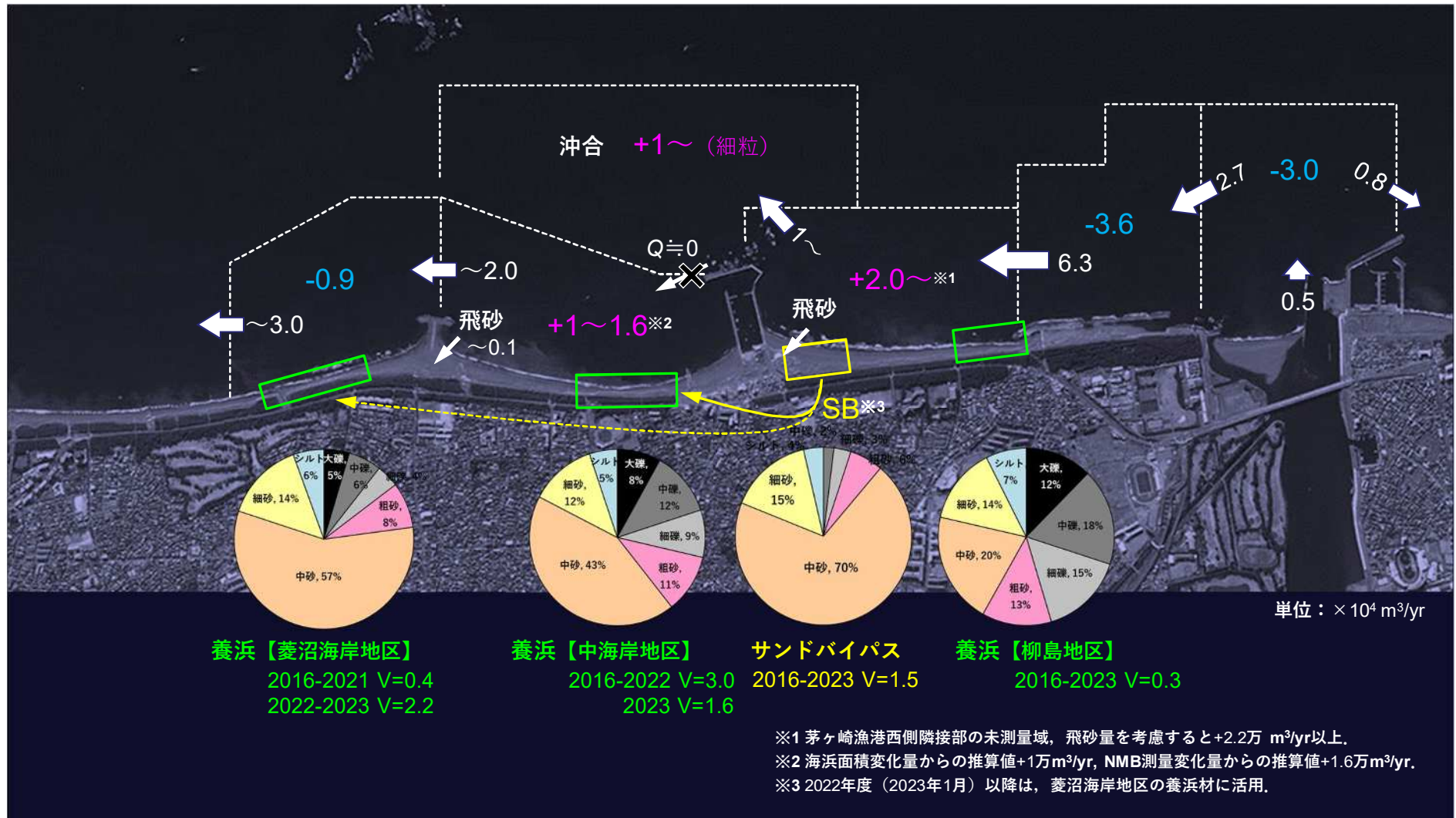


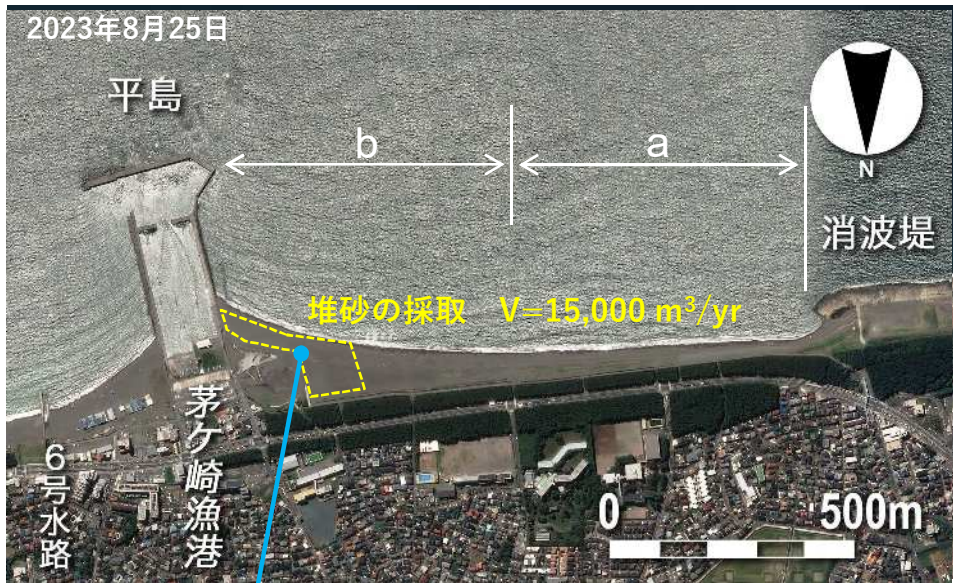
図4.1 茅ヶ崎海岸の近年の土砂動態（2016～2022年）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（柳島地区）

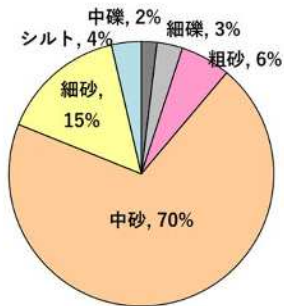
茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス（漁港西側からの養浜材の採取）は、2015年度（2016年1月～2016年2月）以降、従来の0.3万 m³/yrから1.5万 m³/yrに増量された。2019年台風19号来襲後の2020年2月では区域aの汀線が前進、区域bが後退した。その後、汀線は波向に応じた前進、後退を繰り返し、2023年12月には区域bで前進、区域aで後退し、概ね2016年当時の位置に戻った。このように柳島消波堤と茅ヶ崎漁港間において空間的な汀線変動が起きているが、サンドバイパス増量による経年的な汀線後退はみられない。

汀線変動に対応して海浜面積（全域）も変動するが、サンドバイパスを増量した2016年以降、海浜面積が減少するような傾向はみられない。

なお、茅ヶ崎漁港西側の堆砂の採取は、飛ぶ砂の量が減るので背後地や漁港内への飛砂量低減効果がある。



サンドバイパス（シルトが少ない養浜材による濁りの軽減）
V=15,000 m³/yr



2016-2023実績平均

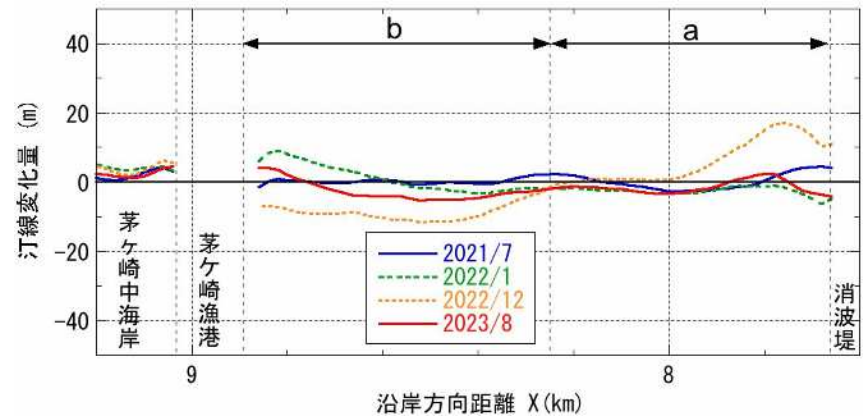
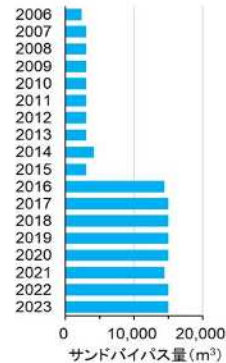


図5.1 汀線変化（2016年1月基準）

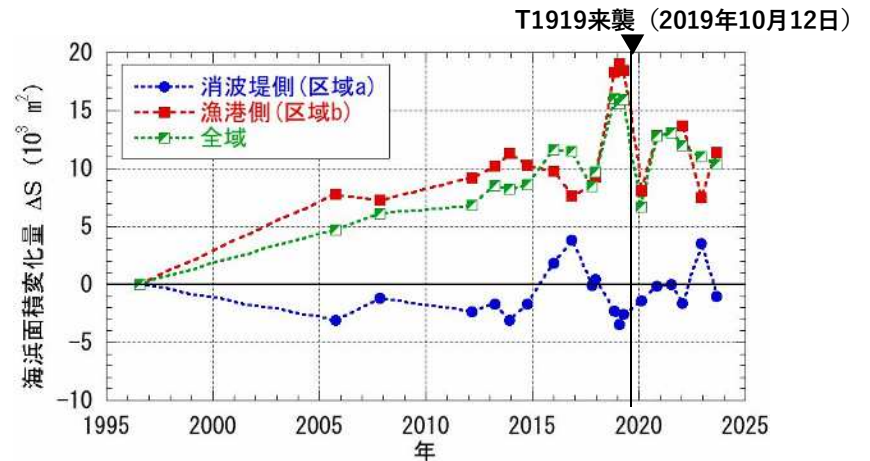
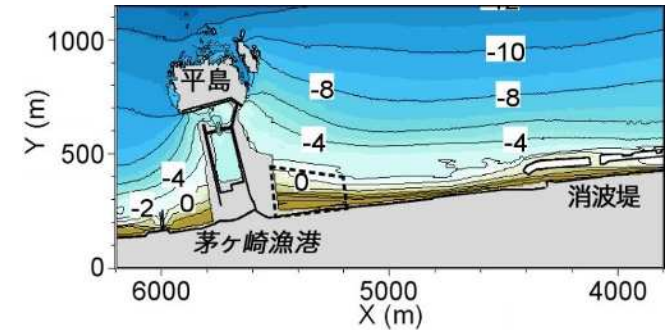


図5.2 ab区域の海浜面積変化（1996年基準）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（柳島地区）

2019年の台風19号の高波浪による影響を受けた2020年1月を除いて、漁港西側近傍の1.5万 m^3 の採取区域（破線）は、東向きの沿岸漂砂や飛砂の影響により従来と変わらず堆砂傾向にある（2023年1月は東寄りの波による西向きの砂の動きで汀線付近は侵食）。

2023年12月まではサンドバイパス増量による侵食傾向はみられないものの、大規模採取による柳島海岸への影響に注意して、今後もモニタリングを継続する必要がある。



茅ヶ崎漁港西側の深浅図（2023年1月）

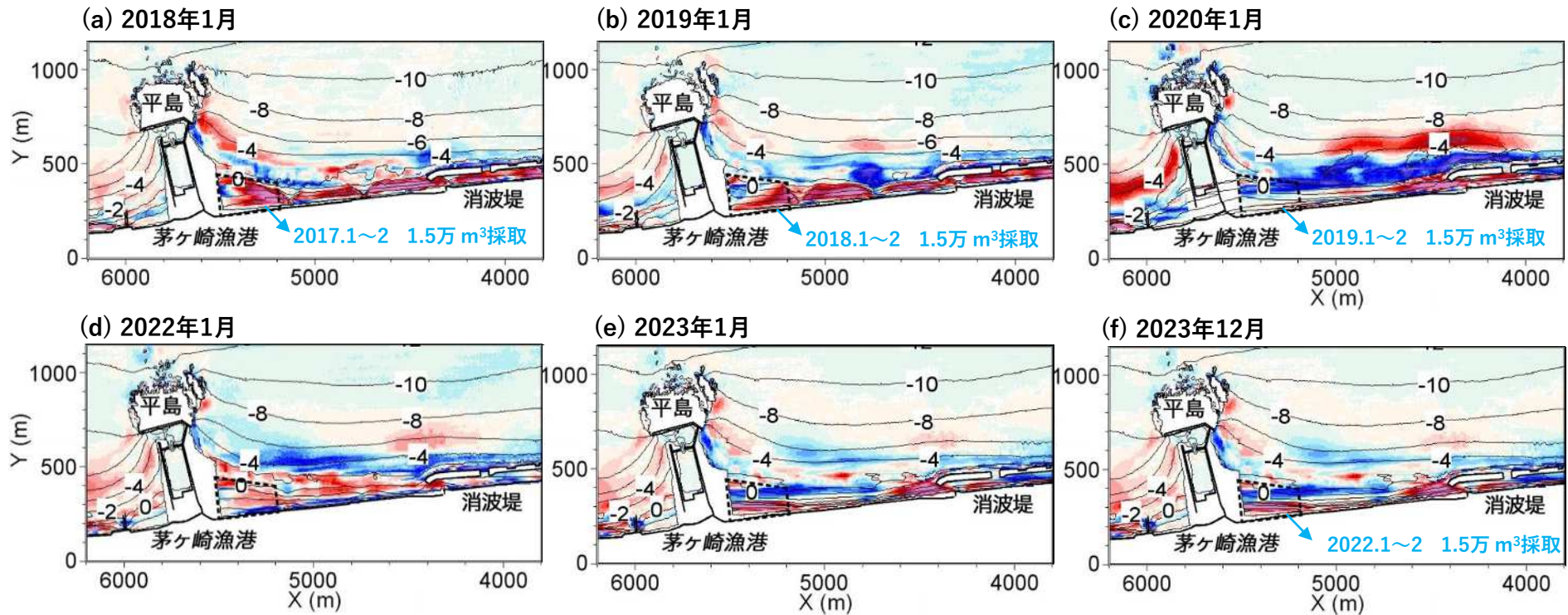
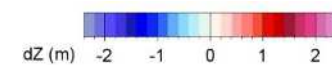


図5.3 地形変化量の平面分布（サンドバイパス増量前の2015年12月基準）



5 茅ヶ崎海岸の地形変化（中海岸地区）

(1) 中海岸地区の地形変化

養浜により全域で浜幅が広がった。海岸中央の断面No.18では計画海浜断面形状になりつつあり、2023年11月時点の海岸管理上の浜幅（自転車道法肩～汀線）は $B'=47.9$ mである。波の作用により汀線は変動するが、2015年以降、 $B'=40$ m以上を維持している。

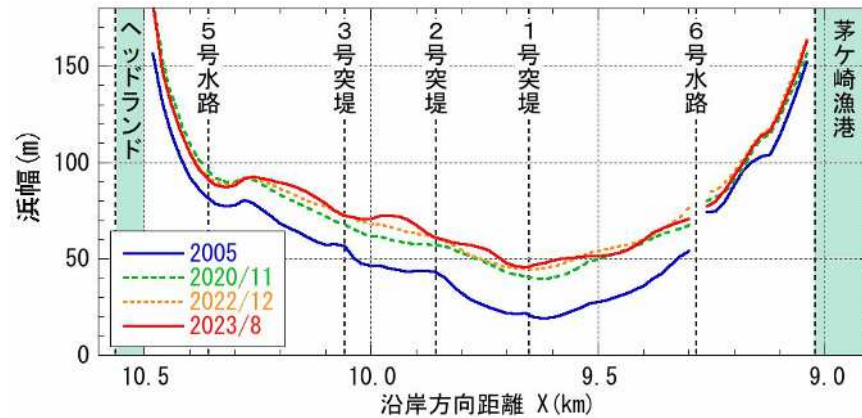


図5.4 空中写真から読み取った浜幅 B' （自転車道法肩～汀線）の沿岸方向分布

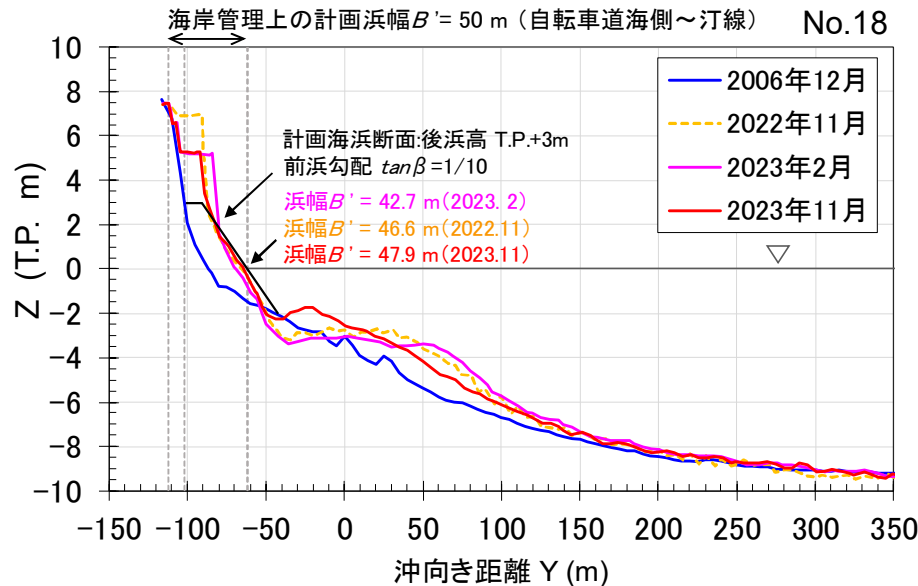


図5.5 浜幅検証断面（No.18）の縦断形変化と計画浜幅

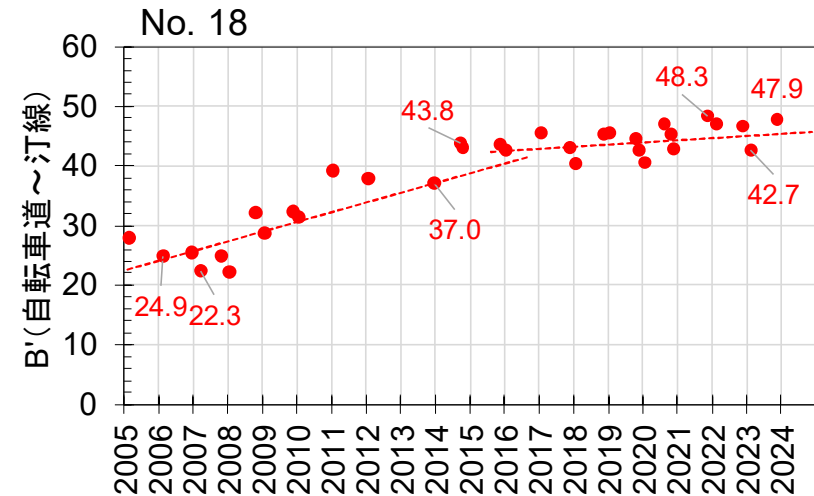


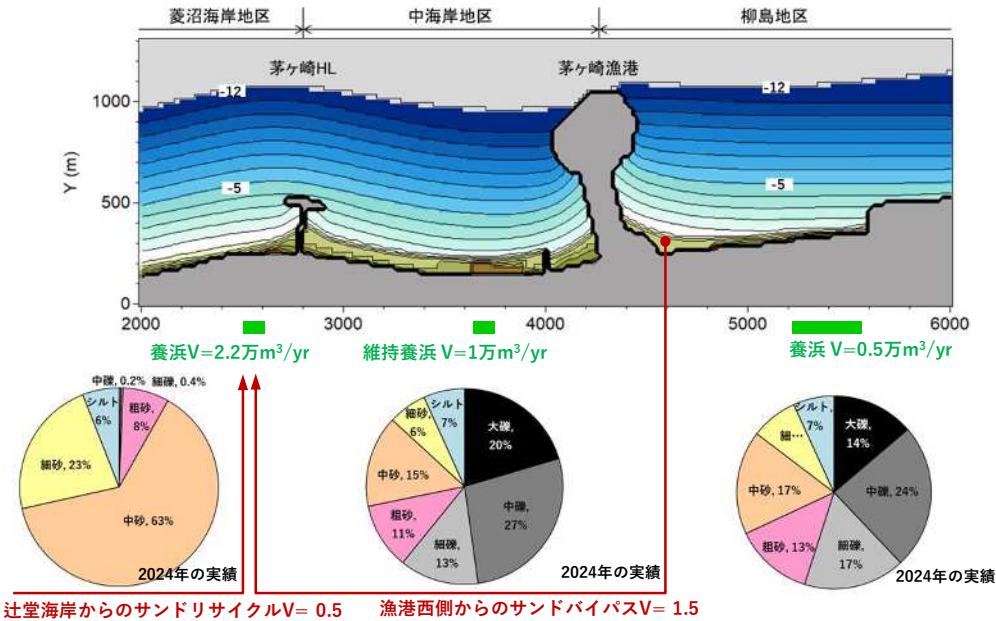
図5.6 浜幅検証断面（No.18）の管理上の浜幅 B' の変化

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（中海岸地区）

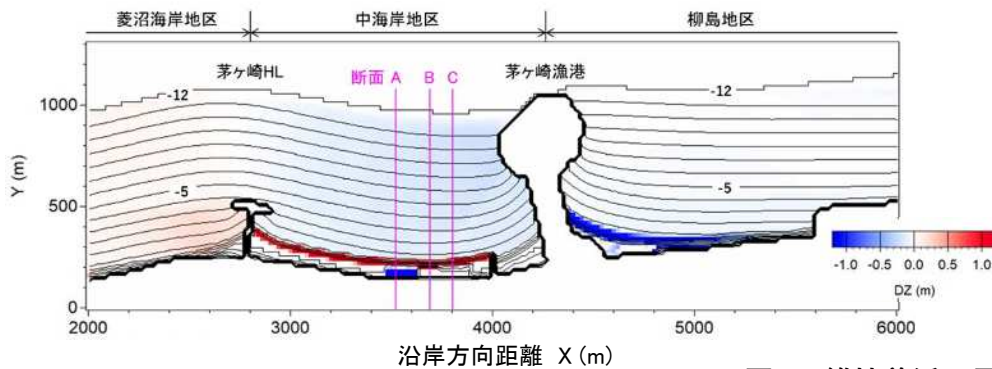
(2) 維持養浜の予測計算 [侵食対策計画の維持養浜量 1万 m³/yr (相模ダム), 盛り土養浜区間を100 mに縮小.]

養浜材の粒径が粗いため、維持養浜1万m³/yrで汀線の維持、前進を図ることができる。ただし、沖合は緩やかに侵食傾向になる。養浜区域西側区間では（断面B, Cなど）天端高T.P.+5.2mの盛り土形状が維持される。

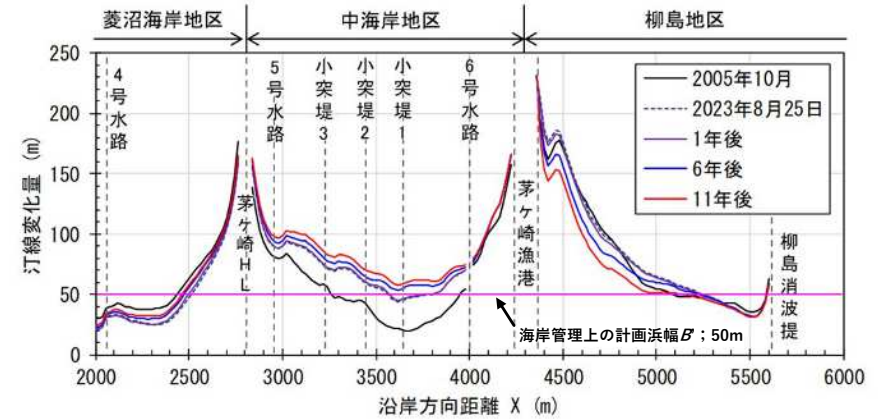
(a) 予測地形；2034年12月



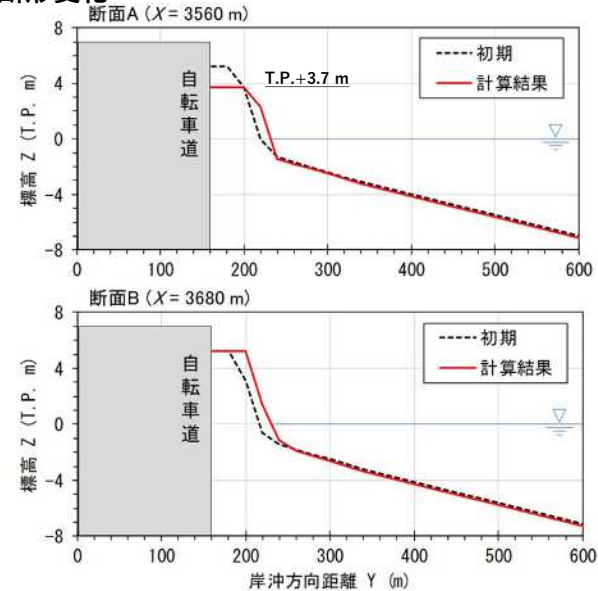
(b) 地形変化量 [2023年8月基準]



(c) 浜幅変化



(d) 縦断形変化



断面CはBとほぼ同様

図5.7 維持養浜の予測計算結果

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(1) 海岸の変化

目標汀線：浜幅が最も狭い測線No.2で自転車道（護岸）法肩から汀線まで40m確保。

(a) 2005年

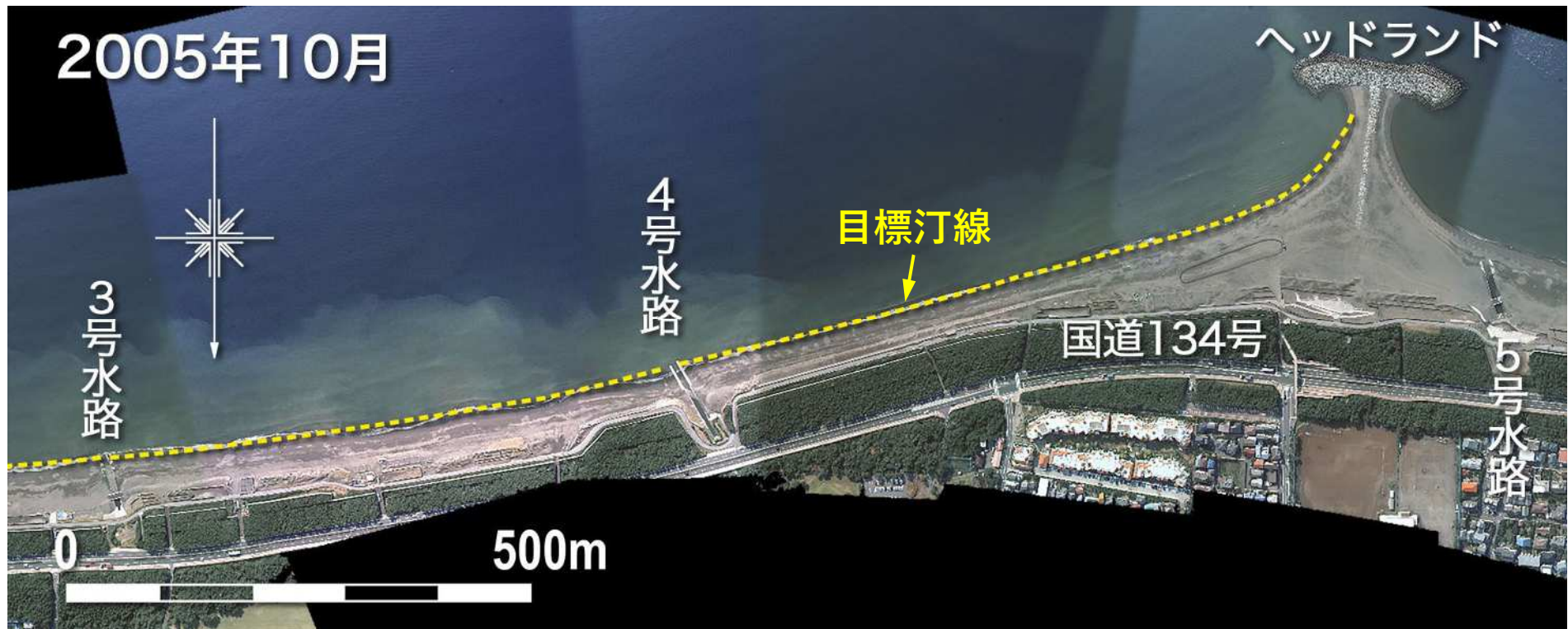


図5.8 (1) 空中写真・衛星画像による海岸の経年変化（2005年10月～2023年8月）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(1) 海岸の変化

目標汀線：浜幅が最も狭い測線No.2で自転車道（護岸）法肩から汀線まで40m確保。

(b) 2021年7月



図5.8 (2) 空中写真・衛星画像による海岸の経年変化（2005年10月～2023年8月）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(1) 海岸の変化

目標汀線：浜幅が最も狭い測線No.2で自転車道（護岸）法肩から汀線まで40m確保。

(c) 2022年1月

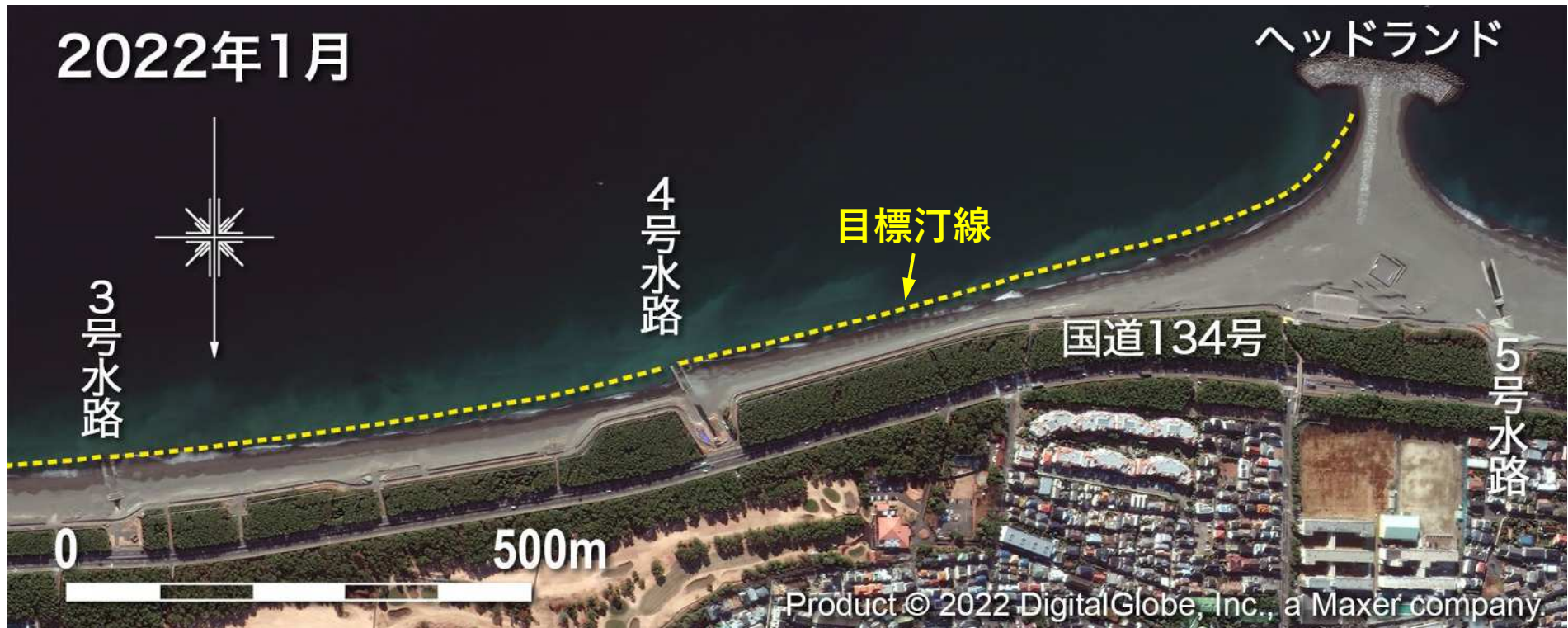


図5.8 (3) 空中写真・衛星画像による海岸の経年変化（2005年10月～2023年8月）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(1) 海岸の変化

目標汀線：浜幅が最も狭い測線No.2で自転車道（護岸）法肩から汀線まで40m確保。

(d) 2022年12月



図5.8 (4) 空中写真・衛星画像による海岸の経年変化（2005年10月～2023年8月）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(1) 海岸の変化

目標汀線：浜幅が最も狭い測線No.2で自転車道（護岸）法肩から汀線まで40m確保。

(e) 2023年8月



図5.8 (5) 空中写真・衛星画像による海岸の経年変化（2005年10月～2023年8月）

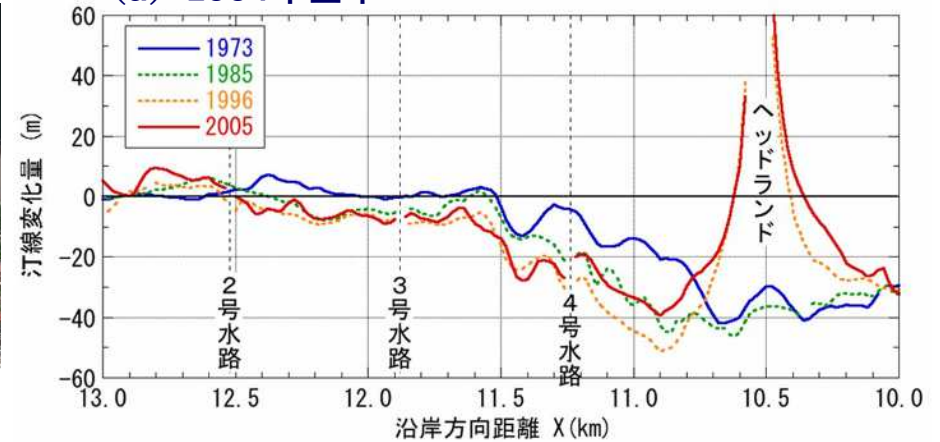
5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(2) 汀線の変化

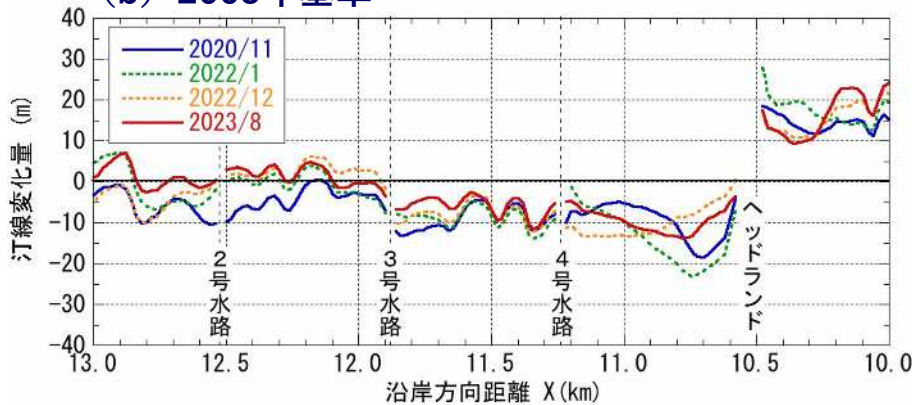
菱沼海岸では、1954年から1996年までにヘッドランドと4号水路間で最大50 m、4号水路周辺では20~30 mの汀線後退が起きた。2005年以降は、2017年までに汀線が10 m程度後退し、その後、3号水路~4号水路間は汀線を維持しているものの、ヘッドランド~4号水路間は変動しつつも汀線が後退傾向にある。菱沼海岸で本格的な養浜が始まった2021年以降では、2022年にヘッドランド、3号水路の東側で汀線が前進し、4号水路、X=13km付近で汀線が後退したが、2023年には前者で汀線後退、後者で汀線前進が生じ2021年とほぼ同じ位置まで汀線が戻った。



(a) 1954年基準



(b) 2005年基準



(c) 2021年基準

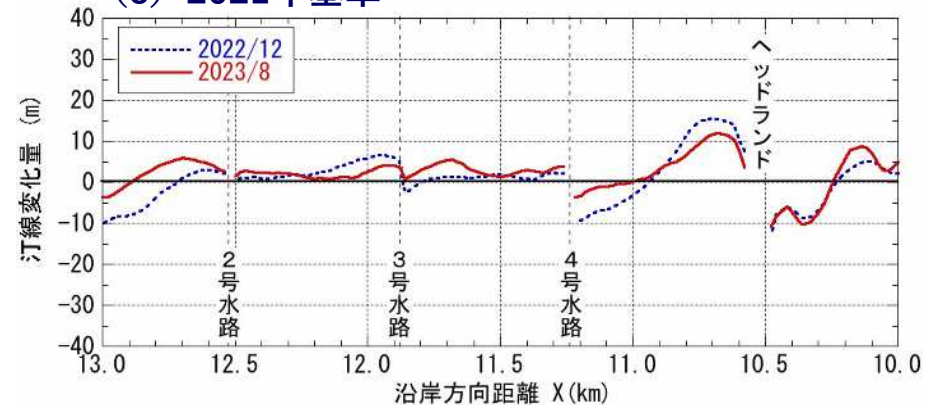


図5.9 菱沼海岸の汀線変化量

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(3) NMBによる海底地形

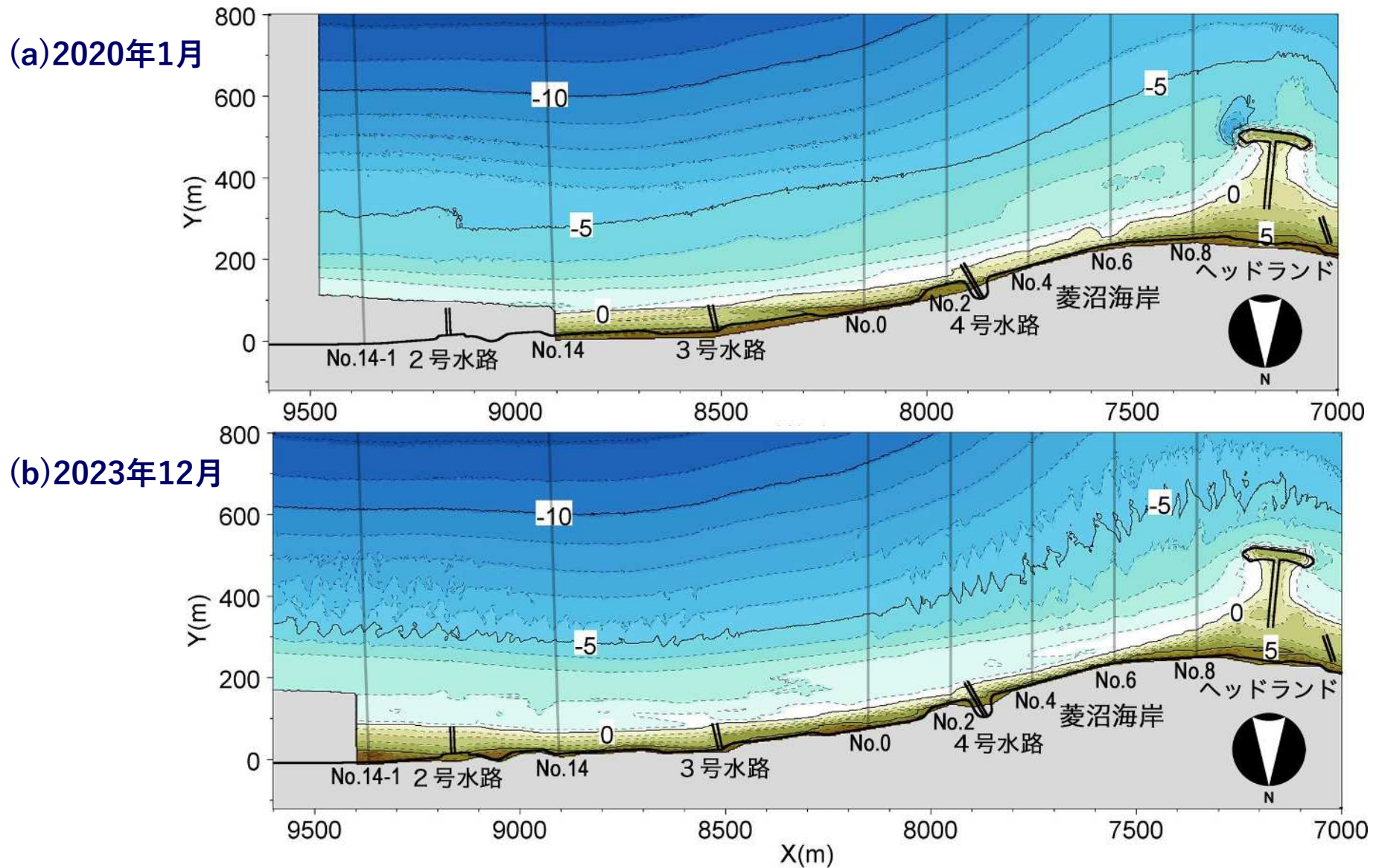


図5.10 NMBデータによる海底地形

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(4) 地盤高の変化

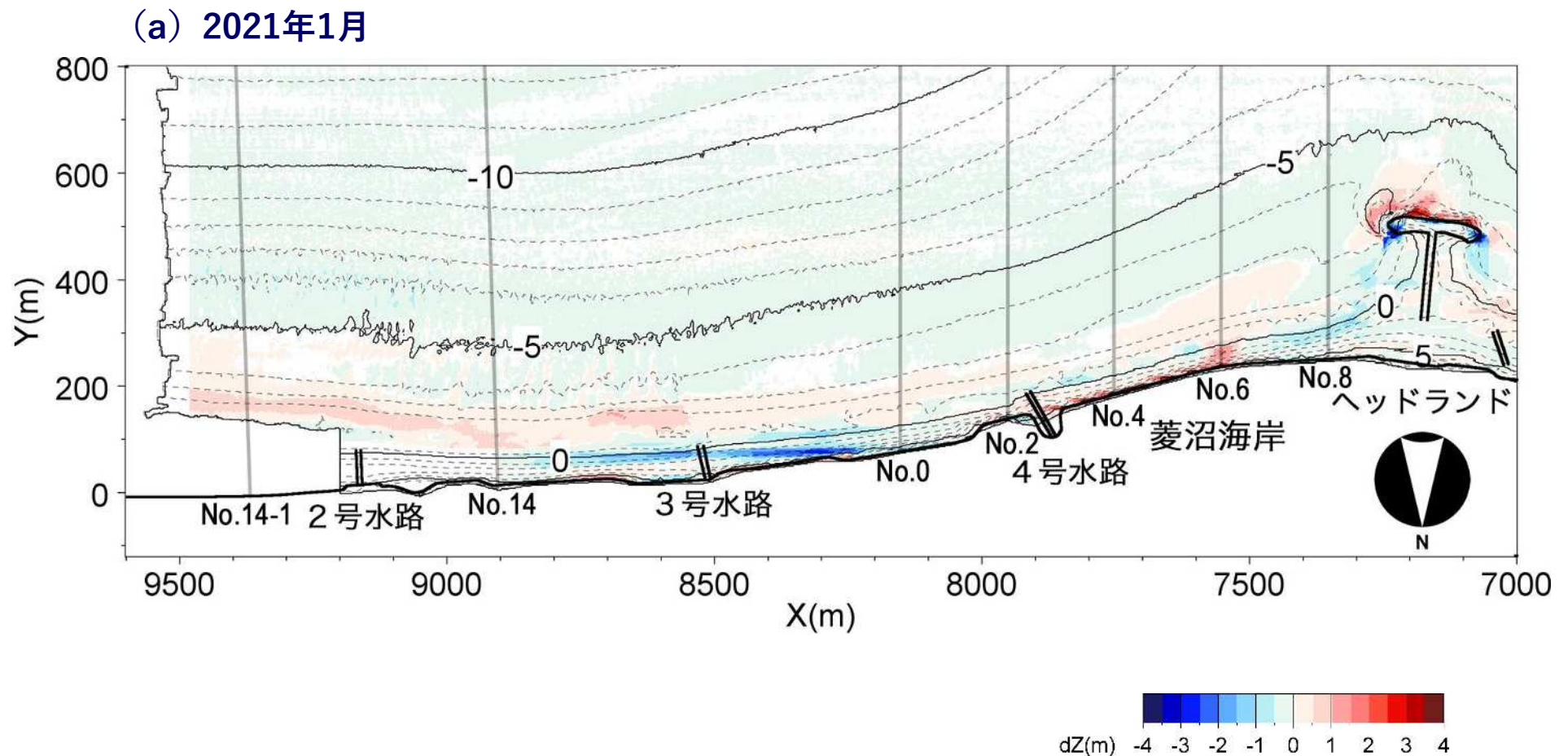


図5.11 (1) NMBデータによる地盤高の変化（2020年1月基準）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(4) 地盤高の変化

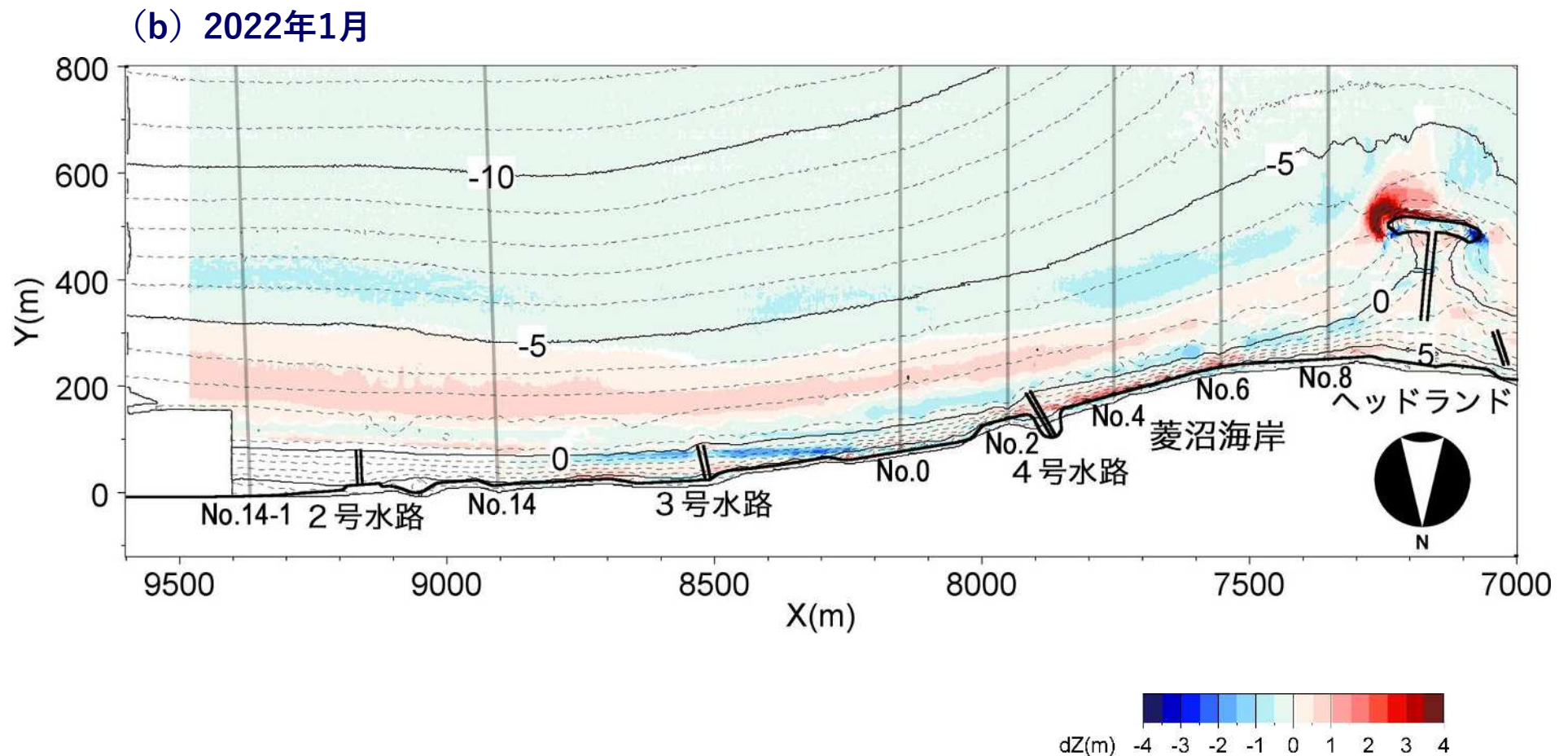


図5.11 (2) NMBデータによる地盤高の変化（2020年1月基準）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(4) 地盤高の変化

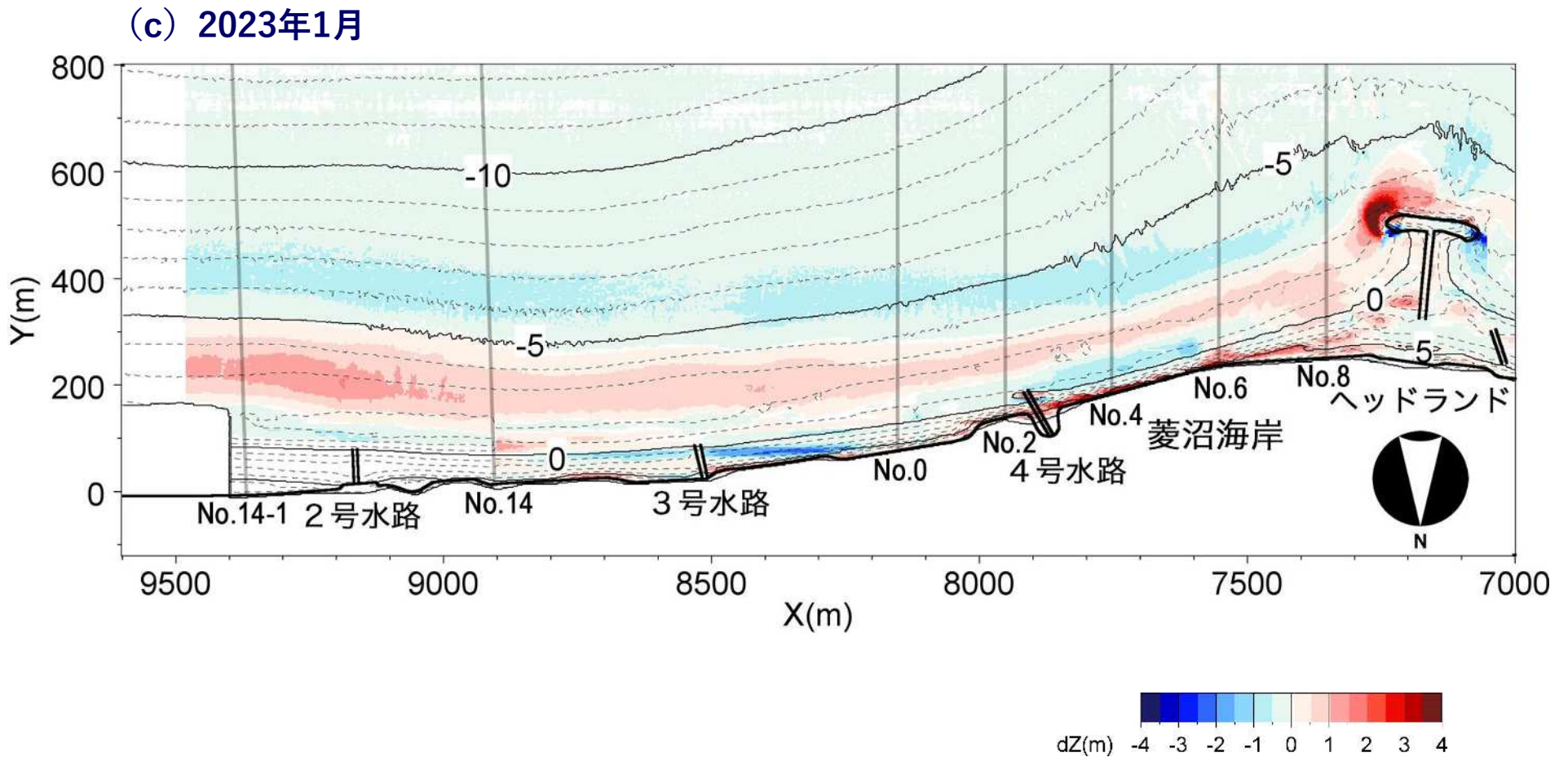


図5.11 (3) NMBデータによる地盤高の変化（2020年1月基準）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

（4）地盤高の変化

HLの東側隣接部を除いて、沖合の-4~-7 mの区域で帯状の侵食域が形成されると同時に、その岸側の-2~-4 mの帯状区域で堆積がセットで起きている。

2020年1月の測量結果は、2019年10月12日に襲来したT1919号の高波浪直後の測量データであることを考慮すれば、高波浪時に沖向きに運ばれた砂がその後浅海域へ戻る過程を表していると考えられる。

2020年1月から2023年1月までの地形変化では、4号水路の西側隣接部の汀線付近が侵食される一方、HL側では堆積が起きており、また、HLの東端部でも堆積が進んでいることから、汀線付近では西向きの沿岸漂砂も生じていると考えられる。

(d) 2023年12月

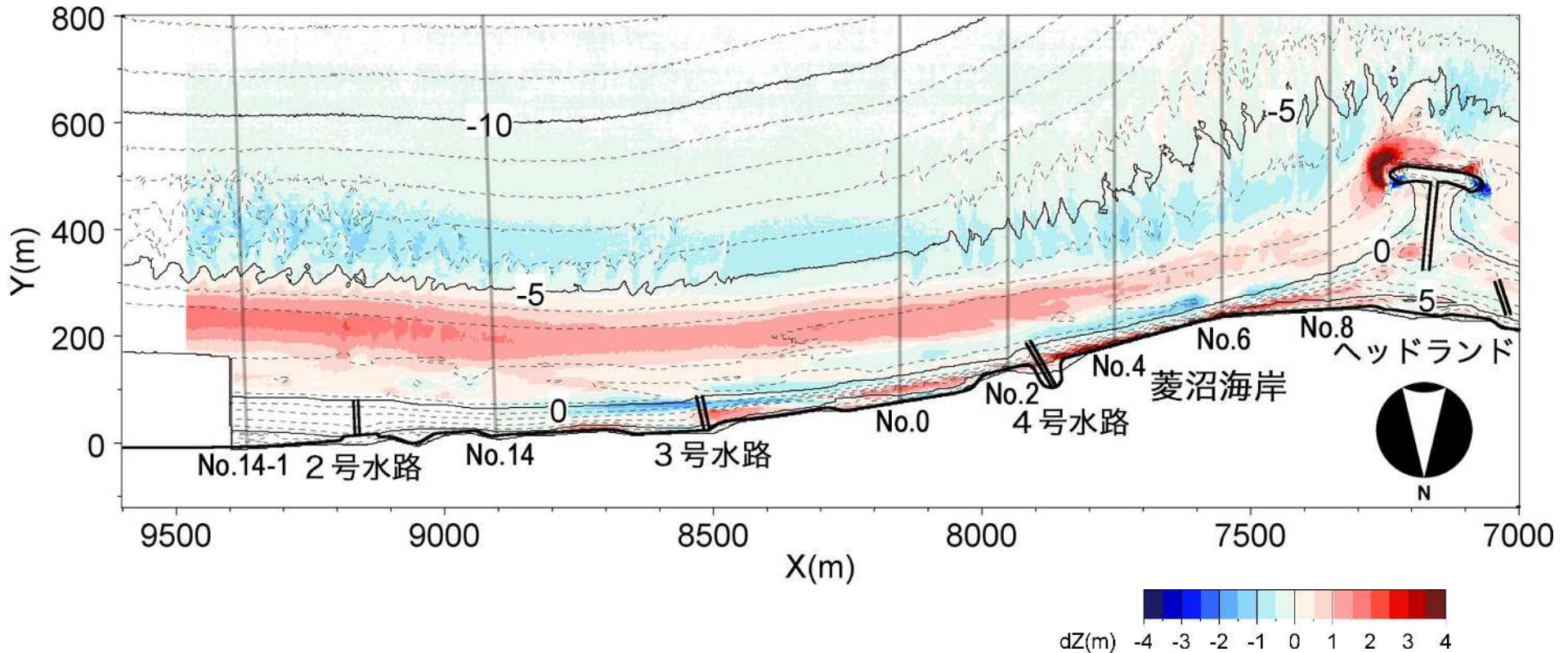


図5.11 (4) NMBデータによる地盤高の変化（2020年1月基準）

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(5) 海浜縦断形と底質の変化 (No.0, 菱沼海岸)

菱沼海岸に位置する測線No. 0は主に細砂と中砂で構成され、中海岸のNo. 18に比べる海底勾配が緩く、細砂が多い。

中海岸の測線No.18では2022年11月までに水深3 mにトラフ（深み）が形成されたが、この測線ではそのような地形変化は起きていない。

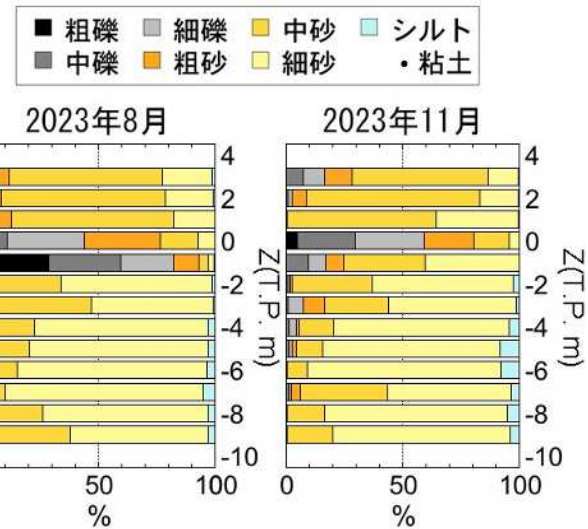
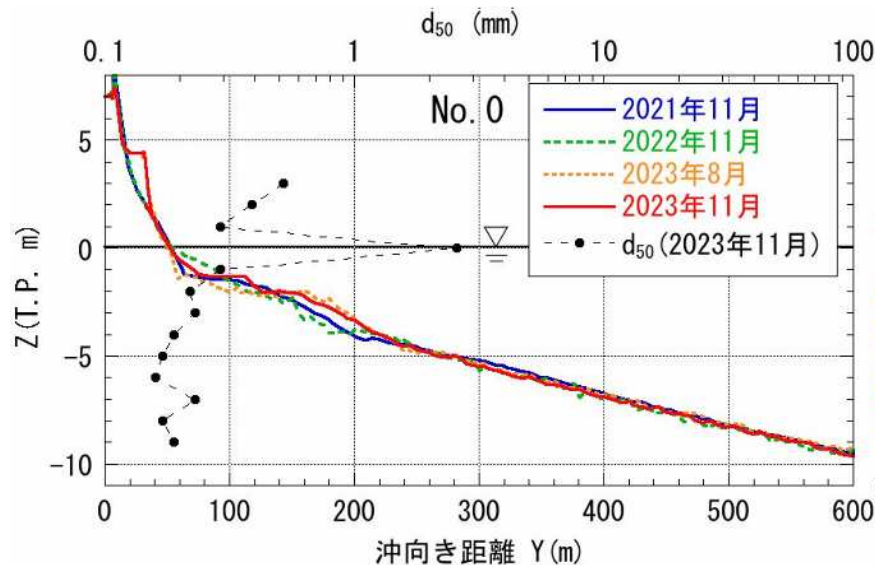
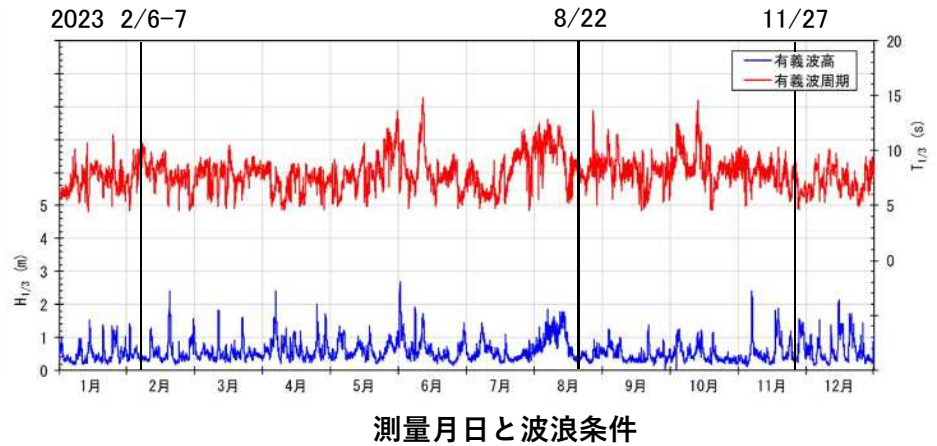


図5.12 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.0

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

（5）海浜縦断形と底質の変化（No.2, 菱沼海岸）

自転車道が海側に突出した4号水路の東側隣接域を通るNo.2では、2023年8月までにほぼ-2~-4 mで堆積が起きたが、その後地盤高が再び低下している。

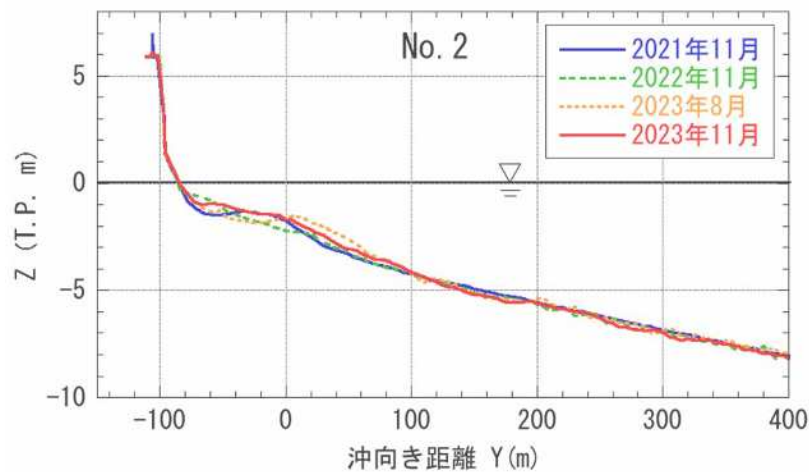
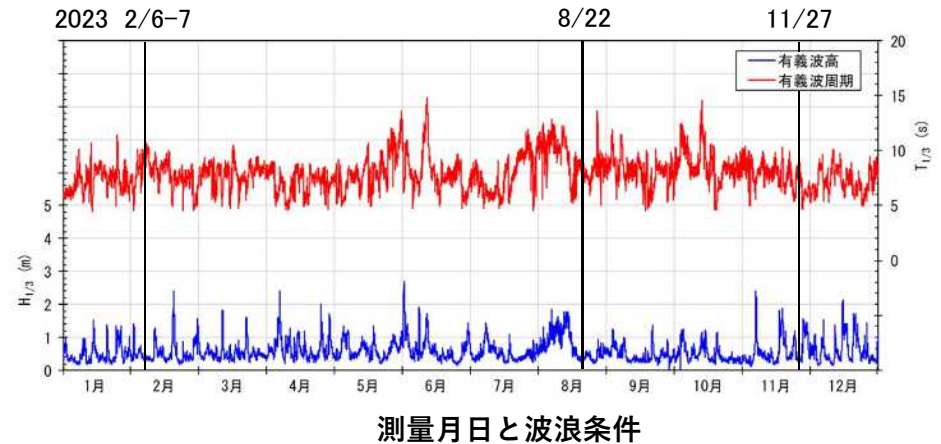


図5.13 海浜縦断形の変化：No.2

5 茅ヶ崎海岸の地形変化（菱沼海岸地区）

(5) 海浜縦断形と底質の変化 (No.4, 菱沼海岸)

4号水路の西側隣接域を通るNo.4ではほぼ-2 m以深は緩勾配の縦断形を有するが、そこはほぼ細砂で覆われている。汀線付近では細礫より大きな礫が60%以上見られ、このような礫がT.P.+3mでも30~40%程度見られる。

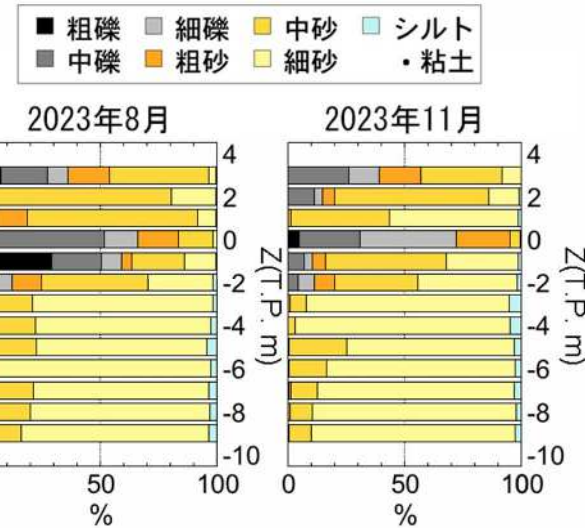
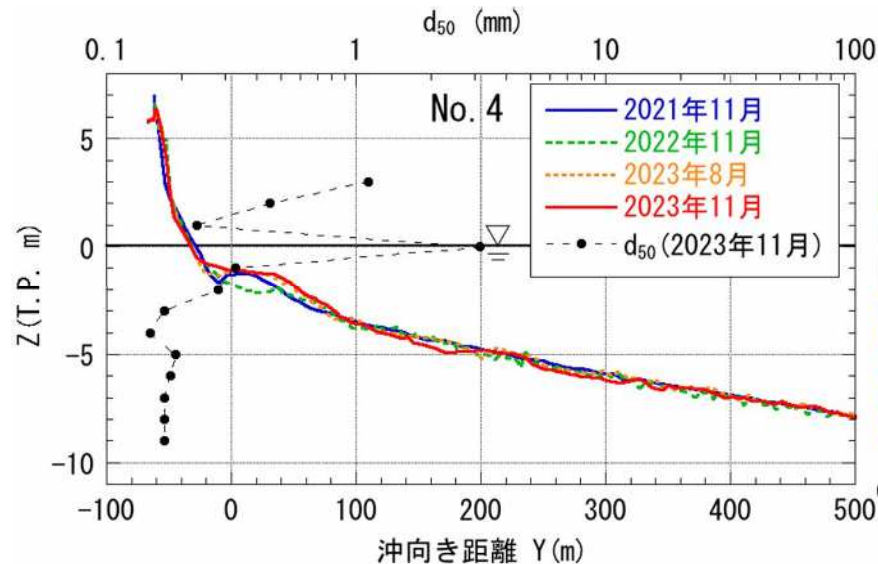
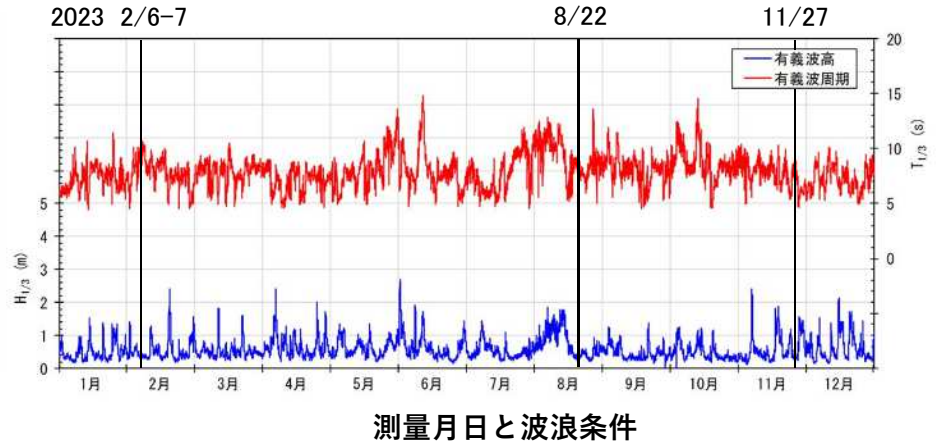


図5.14 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.4

6 菱沼海岸地区の浜幅状況

(1) 計画浜幅の設定

防護・環境・利用の観点から、海岸管理上の浜幅 $B' = 40\text{ m}$ （自転車道法肩～汀線）が設定された。

防護水準

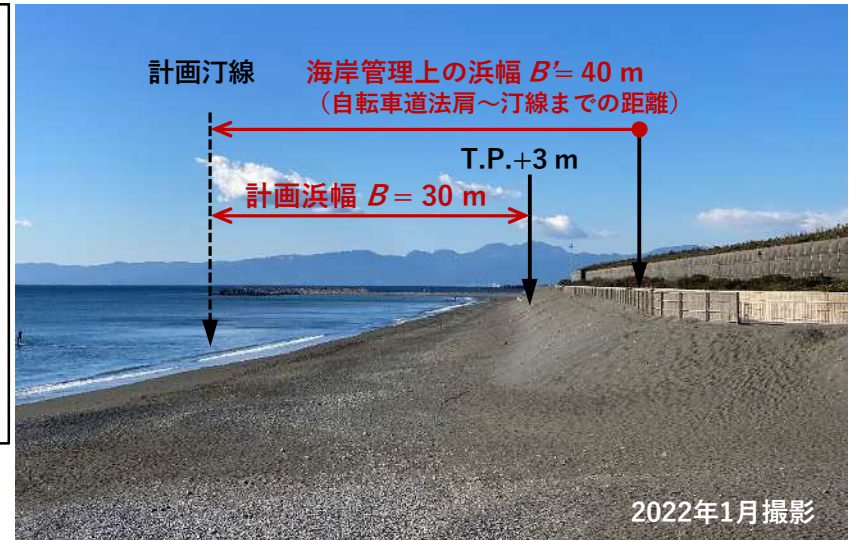
- 計画護岸高：T.P.+6 m
- 波のうちあげ高（規則波）： $R + \text{H.H.W.L.} + \text{余裕高} 0.89\text{ m} < \text{T.P.} + 6\text{ m}$
- 越波流量（不規則波）： $q < 0.02\text{ m}^3/\text{m/s}$
- 根固め機能（短期変動時に護岸基部の露出を防ぐための浜幅）： $B \geq 30\text{ m}^*$
- 高波浪作用時に必要な最低浜幅 $20\text{ m}^{**} + \text{短期的な汀線後退量} 10\text{ m}$

目標浜幅

- 相模湾沿岸海岸保全基本計画での目標浜幅： $B \geq 30\text{ m}$
- 環境，利用への配慮（1970年代の汀線）： $B \cong 70\text{ m}$

外力条件

- 波浪：設計波（1/30確率波， $H_o' = 8.66\text{ m}$ ， $T = 13\text{ s}$ ）を最大とした波浪
- 潮位：設計高潮位H.H.W.L.（T.P.+1.56m）



養浜前の海浜

（4号水路東側 No.2，2019年1月）

- うちあげ高： $\text{T.P.} + 5.72\text{ m} > \text{T.P.} + 6\text{ m} \rightarrow \text{OK}$
- 越波流量： $0.0051\text{ m}^3/\text{m/s} > 0.02\text{ m}^3/\text{m/s} \rightarrow \text{OK}$
- 根固め機能： $B = 13.5 < 20\text{ m} \rightarrow \text{NG}$
- 目標浜幅： $B = 13.5 < 30\text{ m} \rightarrow \text{NG}$

養浜前の海浜

（4号水路西側 No.4，2019年1月）

- うちあげ高： $\text{T.P.} + 5.72\text{ m} > \text{T.P.} + 6\text{ m} \rightarrow \text{OK}$
- 越波流量： $0.0051\text{ m}^3/\text{m/s} > 0.02\text{ m}^3/\text{m/s} \rightarrow \text{OK}$
- 根固め機能： $B = 20.2 < 30\text{ m} \rightarrow \text{NG}$
- 目標浜幅： $B = 20.2 < 30\text{ m} \rightarrow \text{NG}$

計画海浜断面 (No.2, $B' = 40\text{ m}$)

- うちあげ高： $\text{T.P.} + 5.7\text{ m} < \text{T.P.} + 6\text{ m} \rightarrow \text{OK}$
- 越波流量： $0.0017\text{ m}^3/\text{m/s} < 0.02\text{ m}^3/\text{m/s} \rightarrow \text{OK}$
- 根固め機能： $B = 26\text{ m} \geq 20\text{ m} \rightarrow \text{OK}$
- 目標浜幅： $B = 26\text{ m} < 30\text{ m} \rightarrow \text{NG}$

計画海浜断面 (No.4, $B' = 40\text{ m}$)

- うちあげ高： $\text{T.P.} + 5.45\text{ m} < \text{T.P.} + 6\text{ m} \rightarrow \text{OK}$
- 越波流量： $0.0012\text{ m}^3/\text{m/s} < 0.02\text{ m}^3/\text{m/s} \rightarrow \text{OK}$
- 根固め機能： $B = 30\text{ m} \geq 30\text{ m} \rightarrow \text{OK}$
- 目標浜幅： $B = 30\text{ m} \geq 30\text{ m} \rightarrow \text{OK}$



海岸管理上の浜幅； $B' = 40\text{ m}$ （自転車道法肩～汀線，汀線変動10m考慮）

図6.1 4号水路東西の海岸管理上の浜幅と計画汀線

*4号水路東側隣接部はカゴマットによる根固工が整備されていることから短期的な汀線後退量は考慮しない。

**自転車道が崩壊したT1919来襲前の4号水路西側の浜幅 B （盛り土のり先～汀線）は $B = 17.1\text{ m}$ であったことから，最低でも $B \geq 20\text{ m}$ は必要と考えられた。

6 菱沼海岸地区の浜幅状況

(2) 浜幅状況

2022~2023年に養浜43,000 m³を行ったが、沿岸方向520 mの区間で計画浜幅に達していない(2023年8月時点)。4号水路東側の断面No.2では $B'=26.2$ m, 4号水路西側の断面No.4では $B'=25.8$ mである。

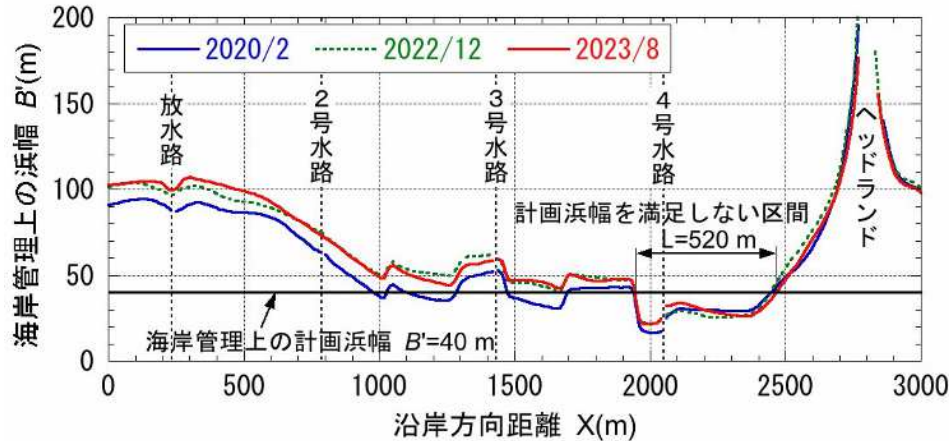


図6.6 空中写真から読み取った浜幅 B' (自転車道法肩~汀線)の沿岸方向分布

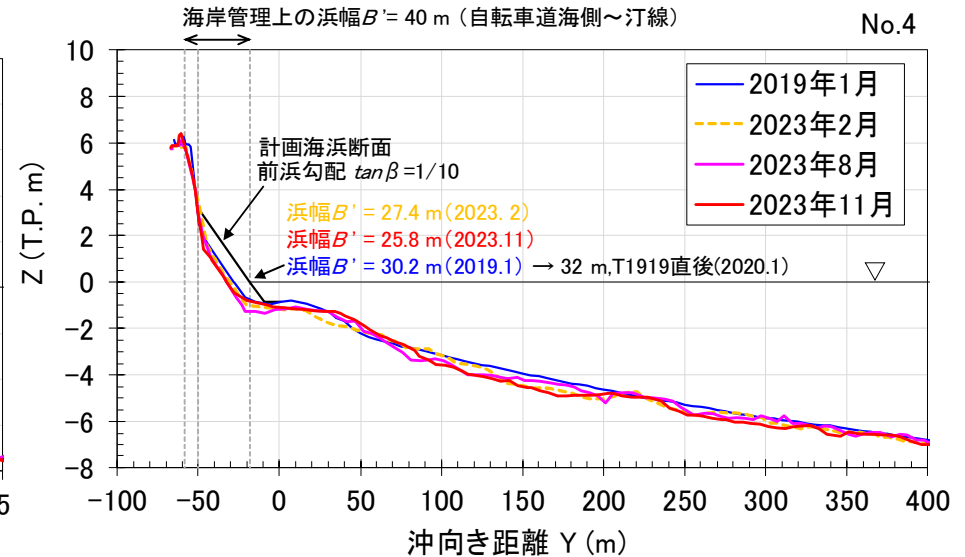
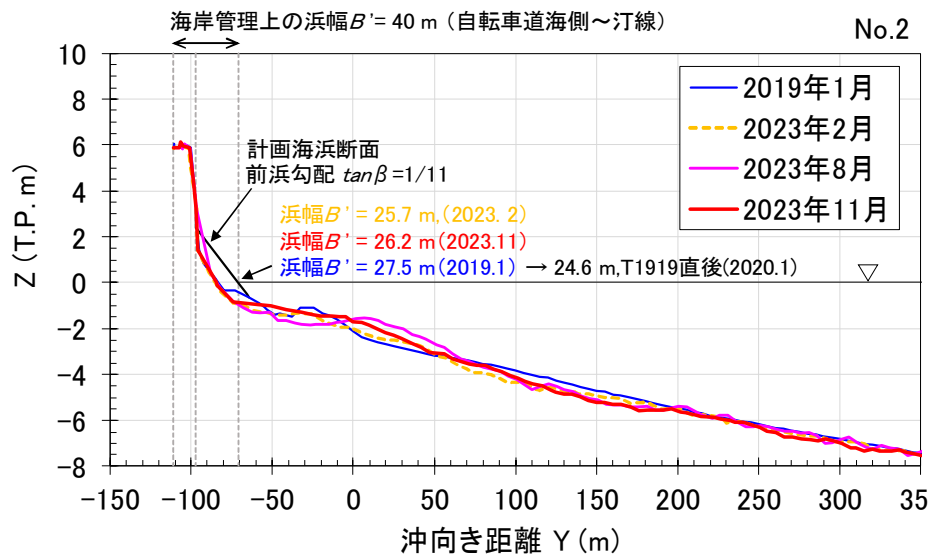


図6.7 浜幅検証断面 (No.2, 4) の海浜縦断形変化と計画浜幅

7 茅ヶ崎海岸の養浜事業の評価

(1) 柳島地区

- ・2016年以降、波向変動に起因する汀線変動が起きているが、海浜面積は大きく変わらない。
- ・長期的に見ると、消波堤の東側隣接部での養浜に比べて茅ヶ崎漁港の西側隣接部での飛砂採取量が大きく、消波堤の沖側では侵食傾向にある。
- ・相模川からの東向きの漂砂供給量は低減していると思われるので、サンドバイパスによる掘削はその影響を十分確認しつつ進める必要がある。

(2) 中海岸地区

- ・2023年11月では浜幅 $B' = 47.9$ mと計画浜幅を $B' = 50$ mをおおむね満足しており、安定的に防護機能を確保している。
- ・台風来襲等により 砂浜に高波浪が作用すると、一時的に水深2~4 mが大きく削られ汀線付近が急深になるが、その後、静穏な波浪条件において、沖の堆積土砂が削られて汀線付近の深みが埋め戻され、高波浪前の地形に回復することがこれまでに複数回確認された。

(3) 菱沼海岸地区

- ・2022, 2023年の合計で4.3万 m^3 の砂が前浜に投入されたが、高波浪が来襲していないことから、海域への砂の供給量は小さい。
- ・令和5年度の養浜結果を注視しつつ、引き続き養浜を継続する必要がある。