

第15回茅ヶ崎中海岸侵食対策協議会

2019年 3月23日

茅ヶ崎中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





目次

1. 茅ヶ崎海岸の養浜実績	1
2. 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復	4
3. 養浜後の地形変化	11
4. 計画浜幅の達成状況と防護機能評価	41
5. 計画浜幅達成までの養浜と維持管理	44
6. 茅ヶ崎中海岸の養浜事業の評価	50

1 茅ヶ崎海岸(柳島地区)の養浜実績

(a) 養浜範囲

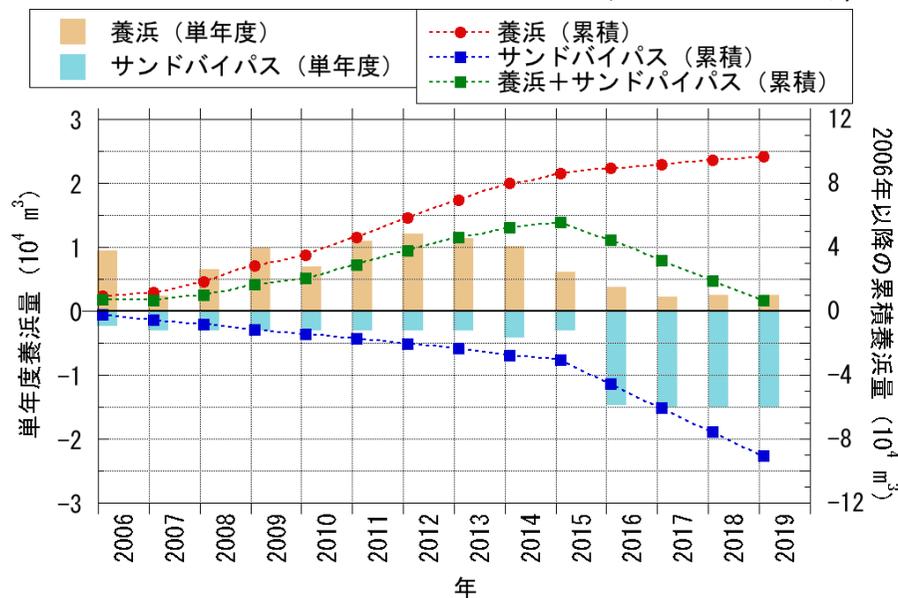


(b) 養浜個所の状況 (2018年6月7日)



(c) 養浜量

2006年1月～2018年3月までの総養浜量 9.45万 m³
 (~2019年3月までの総養浜量9.7万 m³, 年平均 0.7万 m³/yr)



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (2006年～2019年)

礫43.5%, 粗砂12.8%, 中砂20.5%, 細砂15.2%, シルト7.9%

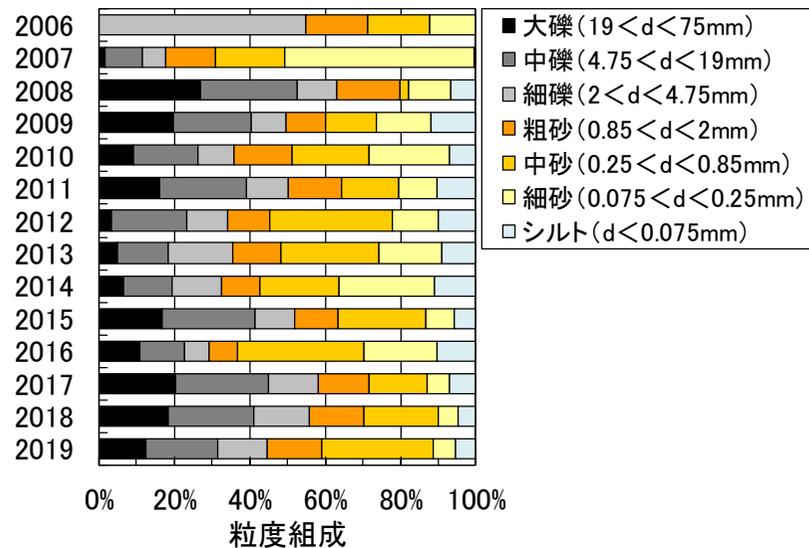


図1.1 茅ヶ崎海岸柳島地区での養浜実績

1 茅ヶ崎海岸(中海岸地区)の養浜実績

(a) 養浜範囲

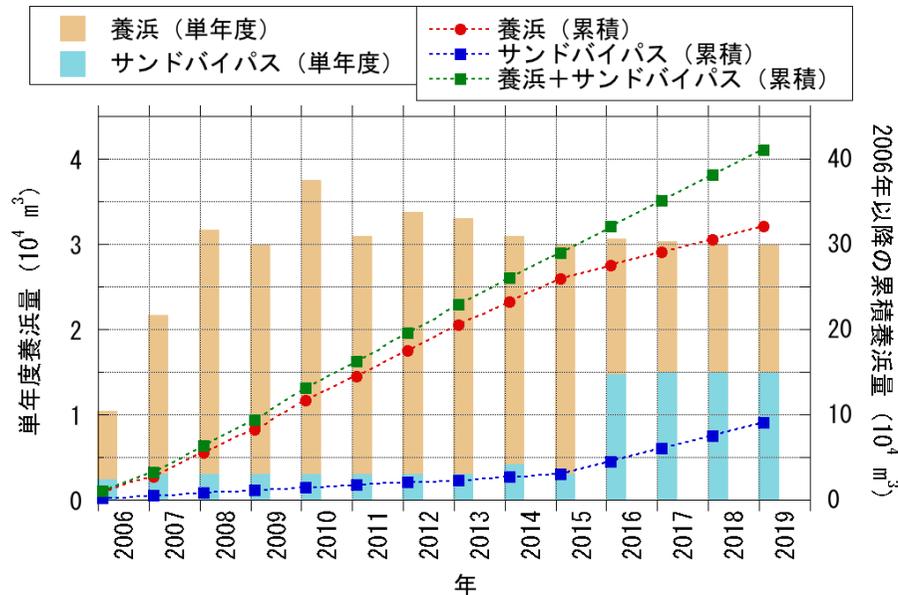


(b) 養浜個所の状況 (2019年3月10日)



(c) 養浜量

2006年1月～2018年3月までの総養浜量 38.1万 m³
 (~2019年3月までの総養浜量41.1万 m³, 年平均 2.94万 m³/yr)



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (2006年～2019年)
 礫33.8%, 粗砂10.7%, 中砂32.9%, 細砂15.8%, シルト6.7%

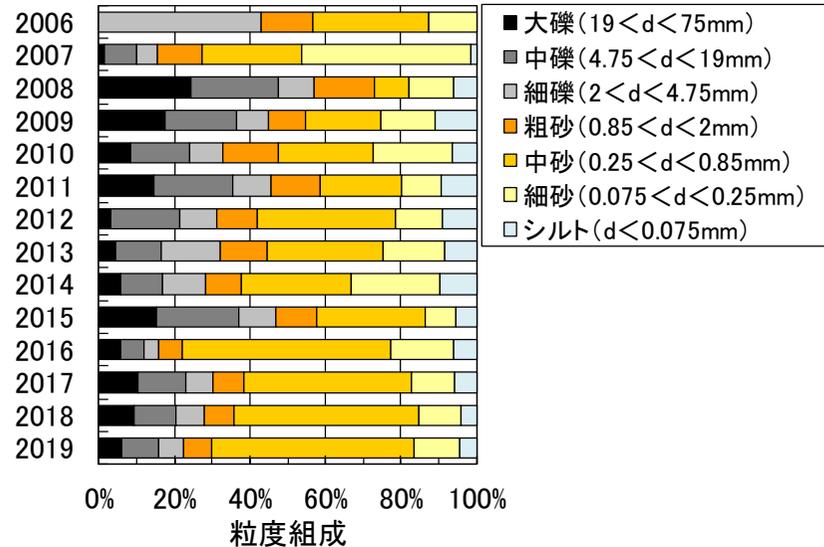


図1.2 茅ヶ崎海岸中海岸地区での養浜実績

1 茅ヶ崎海岸(菱沼地区)の養浜実績

(a) 養浜範囲

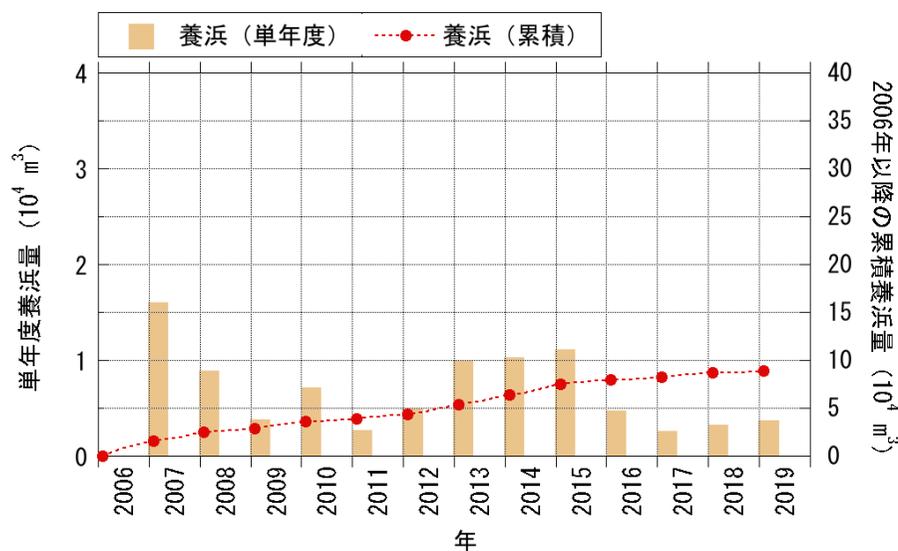


(b) 養浜個所の状況 (2019年3月10日)



(c) 養浜量

2006年1月～2018年3月までの総養浜量 8.5万 m³
 (~2019年3月までの総養浜量8.9万 m³, 年平均 0.64万 m³/yr)



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (2006年～2019年)
 礫39.2%, 粗砂12.7%, 中砂20.4%, 細砂20.8%, シルト6.8%

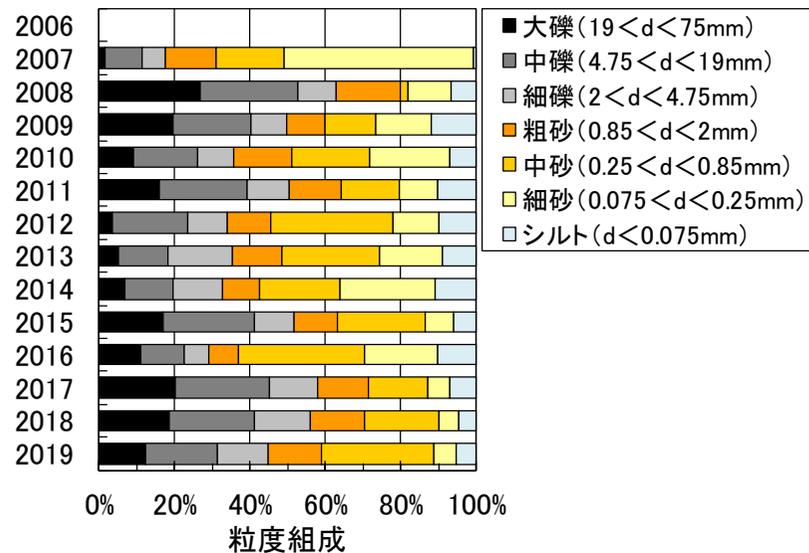


図1.3 茅ヶ崎海岸菱沼地区での養浜実績

2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復

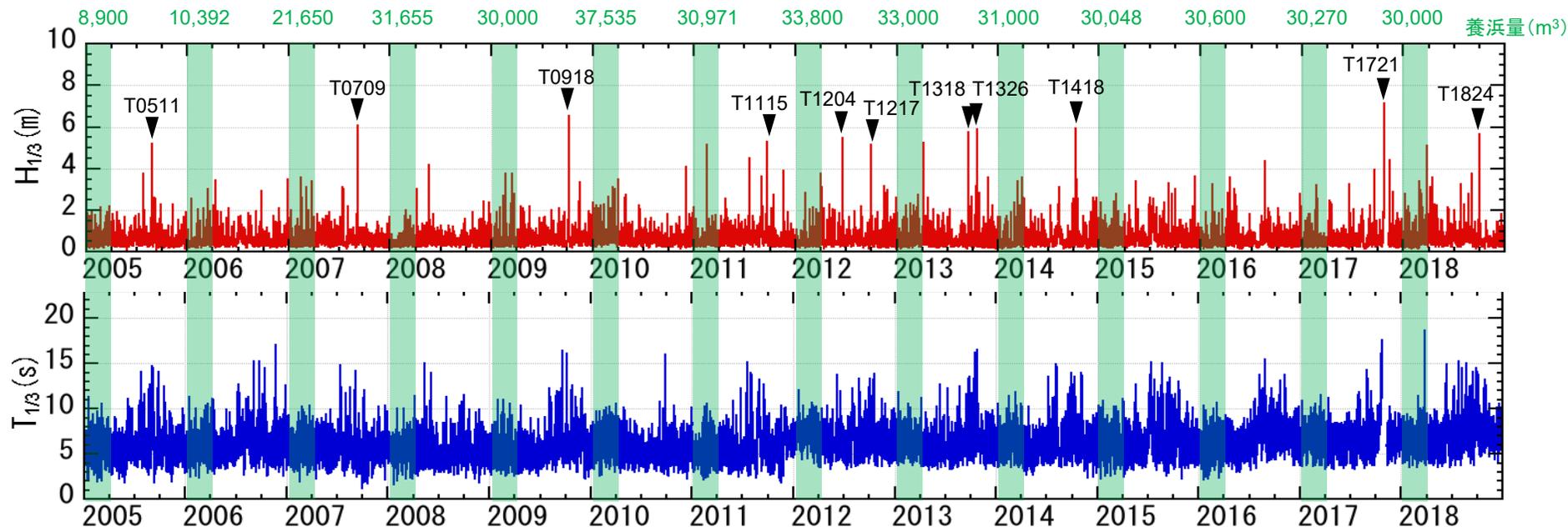


図2.1 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果 (有義波, 2005年1月1日~2018年12月31日)

表2.1 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果 (2005年~2017年)

(): 欠測データを含む

年	エネルギー平均波		年数回波(1%確率) (m)	年最大有義波		備考
	波高(m)	周期(s)		$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (s)	
2005	0.85	6.11	2.03	5.2	10.1	T0511: $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 2\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 41\text{h}$
2006	0.76	6.26	1.89	3.5	11.5	12/27低気圧
2007	0.86	5.78	2.42	6.1	10.1	T0709: $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 17\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 57\text{h}$
2008	0.63	5.42	1.57	4.2	8.8	5/20低気圧
2009	0.82	5.94	2.08	6.5	10.4	T0918: $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 5\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 13\text{h}$
2010	0.80	5.76	2.14	4.1	6.1	12/3低気圧
2011	(0.89)	(5.87)	(2.52)	5.3*	10.4	T1115: 最大有義波欠測 ※推定7~8m, $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 2\text{h}$ 以上
2012	0.79	6.82	2.08	5.5	10.5	T1204: $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 4\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 8\text{h}$
2013	0.86	6.42	2.22	5.9	15.3	T1326: $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 2\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 66\text{h}$
2014	0.88	6.46	2.39	5.9	10.5	T1418: $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 2\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 56\text{h}$
2015	0.87	6.69	2.16	3.6	8.1	12/11低気圧
2016	0.71	6.91	2.04	4.4	11.0	T1609, 1610, 1611
2017	(0.72)	(6.93)	(1.91)	7.1**	11.2	T1721: 最大有義波欠測 **推定8m, $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 3\text{h}$ 以上
2018	0.83	7.37	2.36	5.7	10.4	T1824: 2018.10.1, $H_{1/3} > 4.5\text{m} \rightarrow 4\text{h}$, $T_{1/3} > 10\text{s} \rightarrow 9\text{h}$

2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復

経年的に平均波高、年最大有義波高ともに増大傾向である。

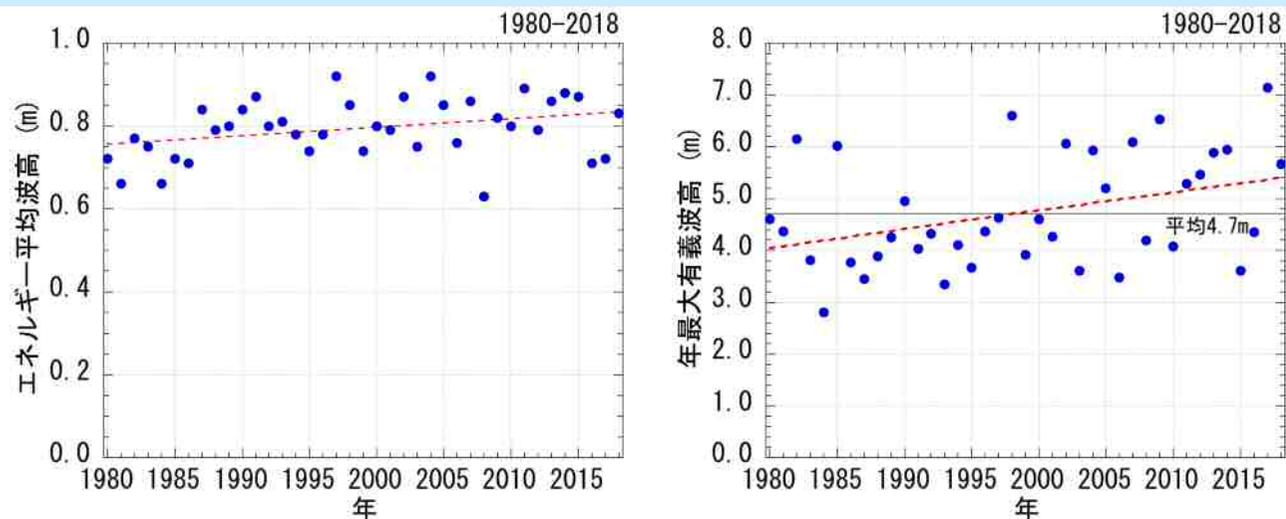
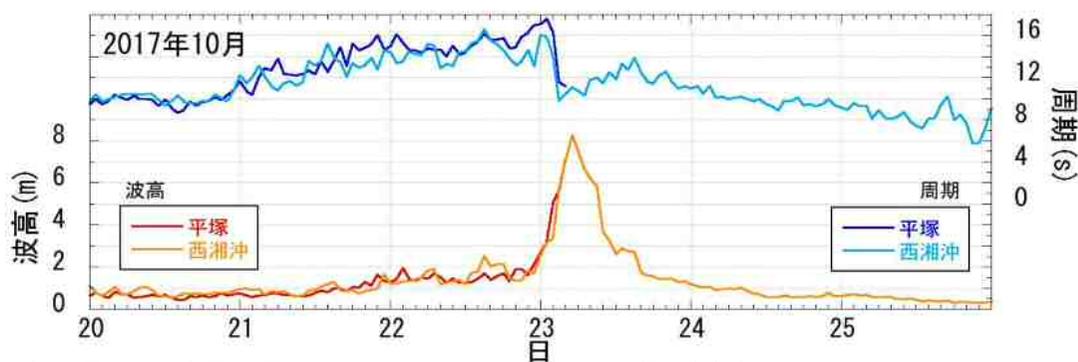


図2.2 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果の長期的な変化 (1980年～2018年)

2017年10月の台風21号により観測史上最大と推定される高波浪が来襲し、茅ヶ崎海岸でも各地区で侵食が起きた。

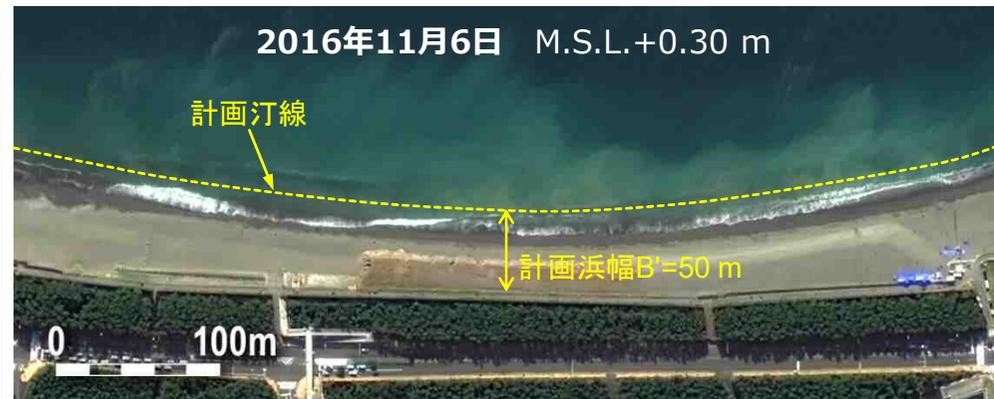


2017年10月23日 台風21号
 波高 $H_{1/3}=7.1$ m以上, 周期 $T_{1/3}=11.2$ s
 高波浪の継続時間 8h (推定)
 西湘沖では $H_{1/3}=8.28$ m, $T_{1/3}=11.1$ s

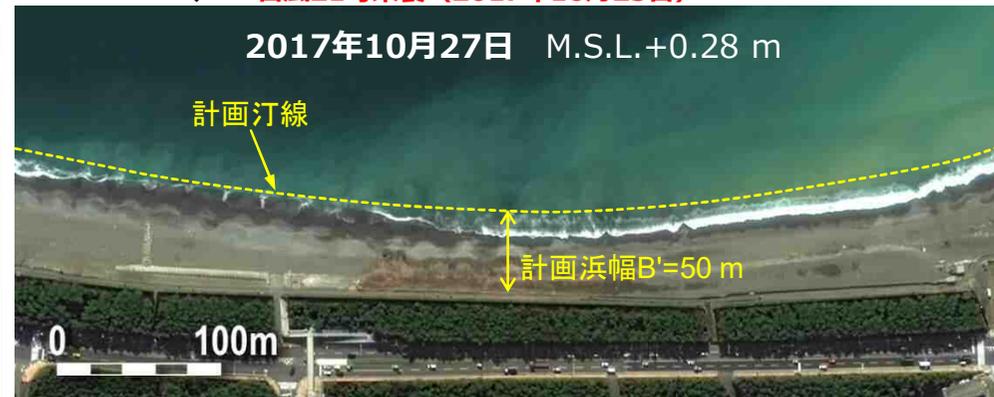
平塚の波浪データ:
 国土交通省関東地方整備局京浜河川工事事務所

図2.3 2017年台風21号来襲時の波浪

2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復



台風21号来襲 (2017年10月23日)



低気圧 (2017年11月11日)



2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復

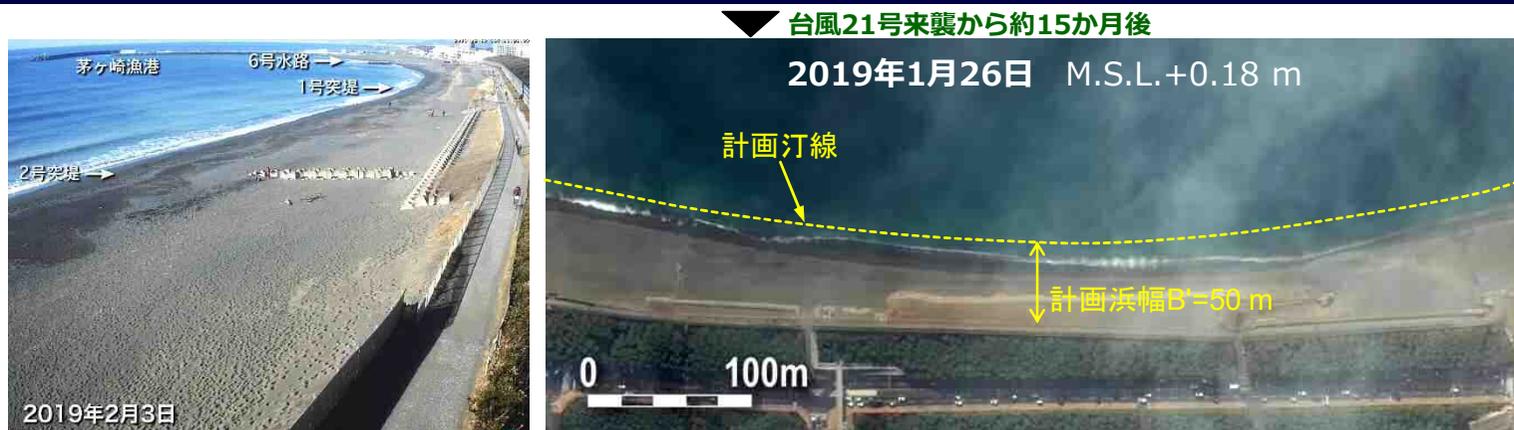
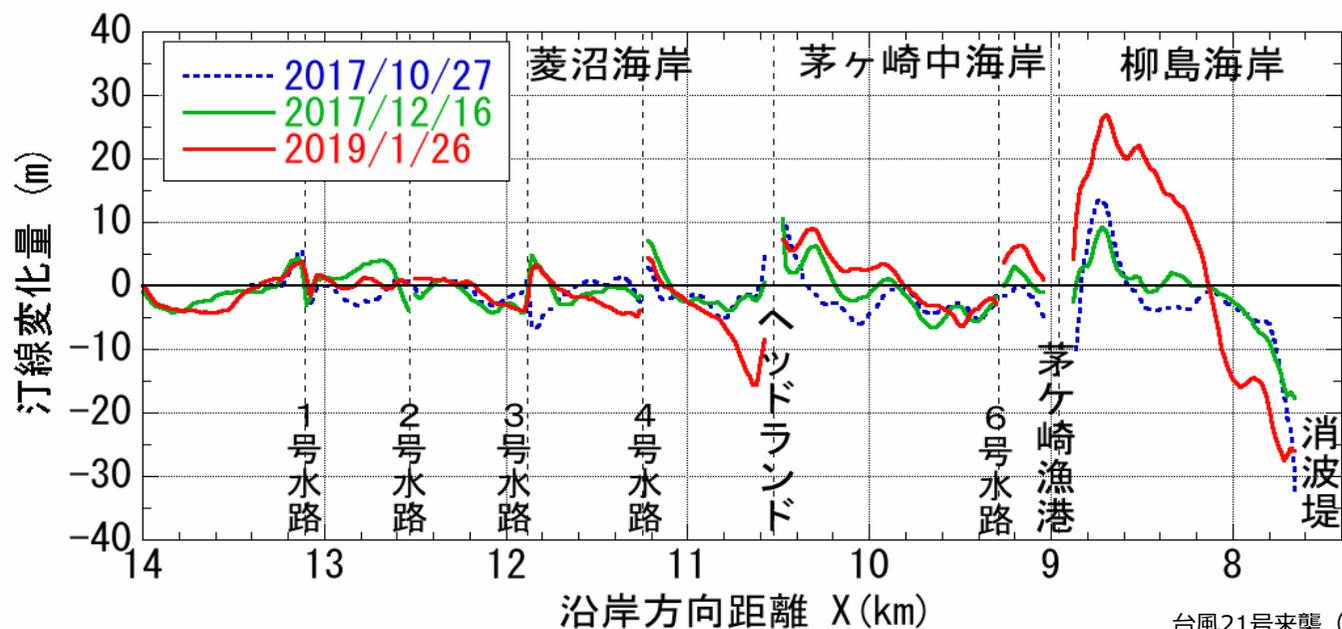


図2.4 茅ヶ崎中の海岸中央部の状況

台風21号による高波浪により、ほぼ全域で汀線が後退したが（2017年10月27日）、その後回復傾向、ただし、2019年1月26日の汀線は柳島消波堤東側、ヘッドランド東側、4号水路東側などの構造物の下手側で汀線が局所的に後退。これは西寄りの高波浪によると考えられる。



台風21号来襲（2017年10月23日）
低気圧（2017年11月11日）

図2.5 2017年台風21号来襲後の汀線変化（台風21号来襲前の2016年11月6日基準）

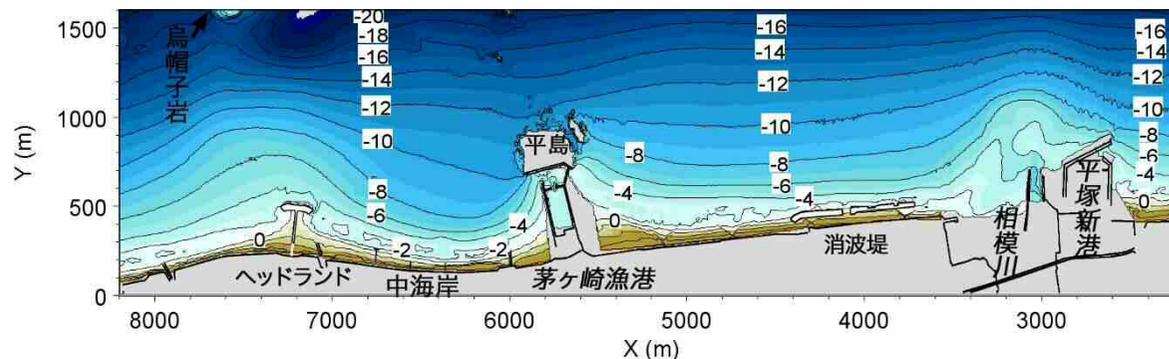
2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復

台風21号来襲後は、来襲時の高波浪による冲向き漂砂によって、水深2~3 m以浅が削られトラフ（深み）が形成され、水深3~5 mにバー（堆砂）が形成された。

台風21号来襲後2017年10月27日



(a) 2018年1月



(b) 地形変化量
2016年12月~2018年1月

台風21号来襲 (2017年10月23日)
低気圧 (2017年11月11日)

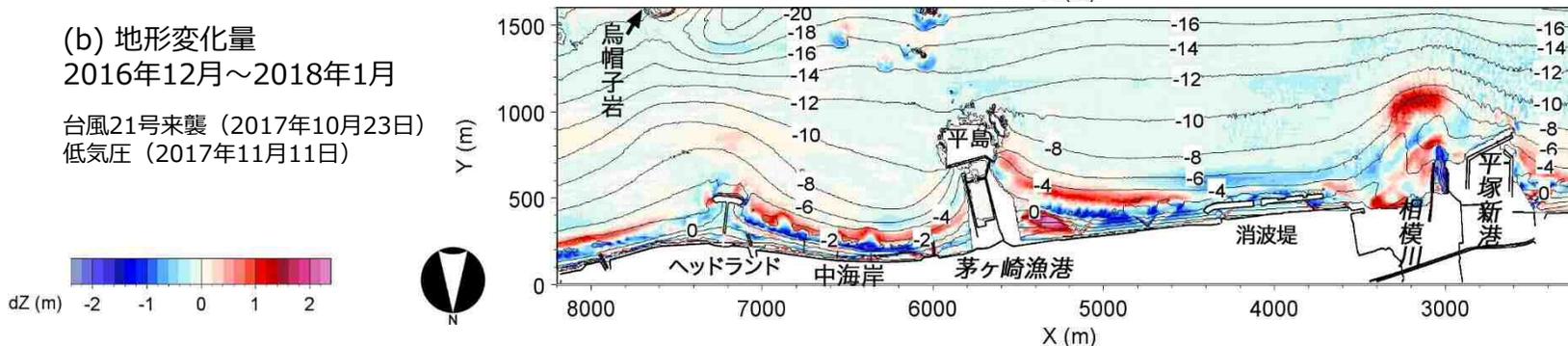


図2.6 2017年台風21号来襲後の2018年1月の地形と2016年12月~2018年1月の地形変化量の平面分布

2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復

2007年台風9号，2011年台風15号来襲時と同様に，2017年台風21号来襲後も15ヶ月後までに全域で沖合地形が復元した（沖のバーが削れて汀線付近のトラフが埋め戻された）。

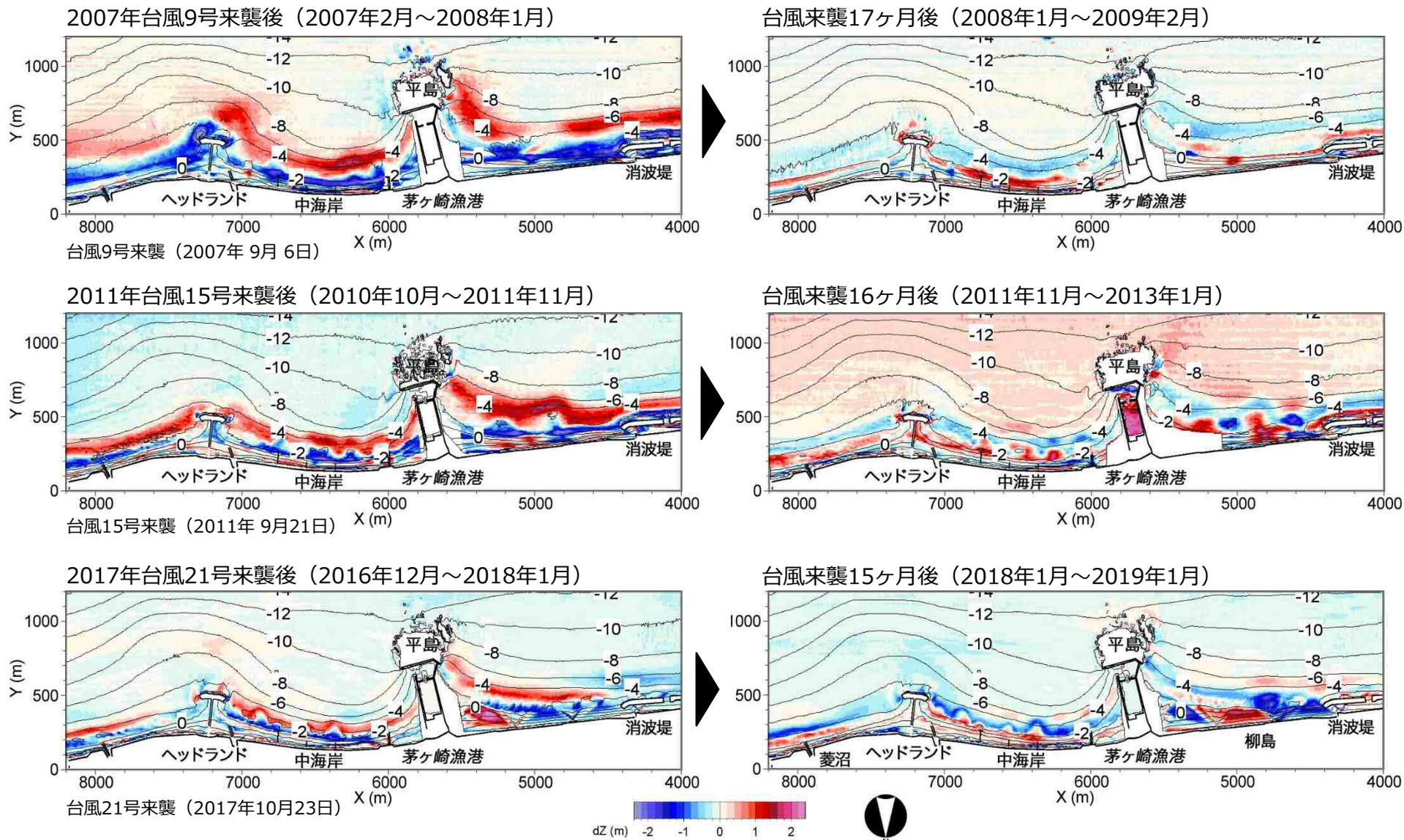


図2.7 柳島・茅ヶ崎中・菱沼海岸の高波浪後の地形変化とその後の回復状況

2 養浜後の来襲波浪と2017年台風21号来襲後の回復

2007年台風9号来襲後は、バー（沖の堆砂）が削れてトラフ（深み）が埋まり、2009年1月までに台風来襲前の地形に回復した。

2017年台風21号来襲後も、過去の高波浪時の同様な地形変化が起き、1年後の2018年11月までに地形が回復した。

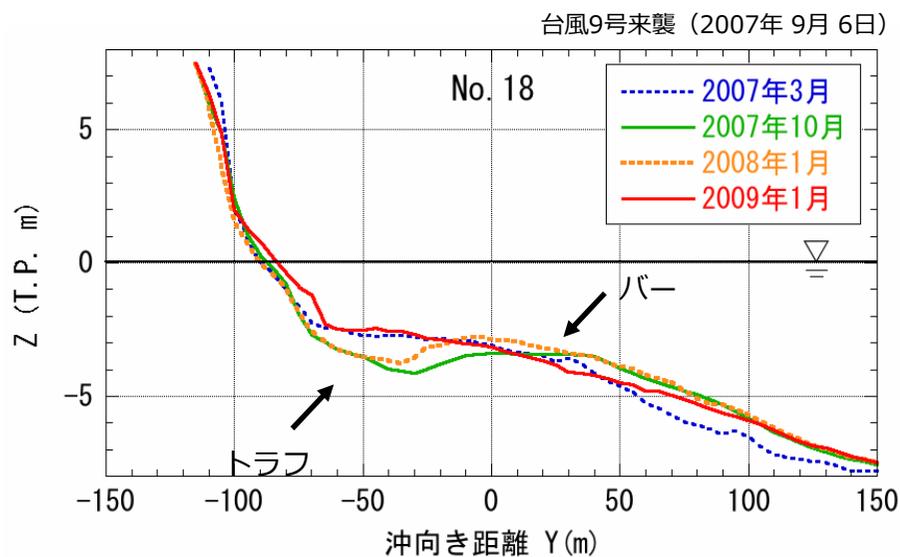


図2.8 2007年台風9号来襲後の縦断形変化

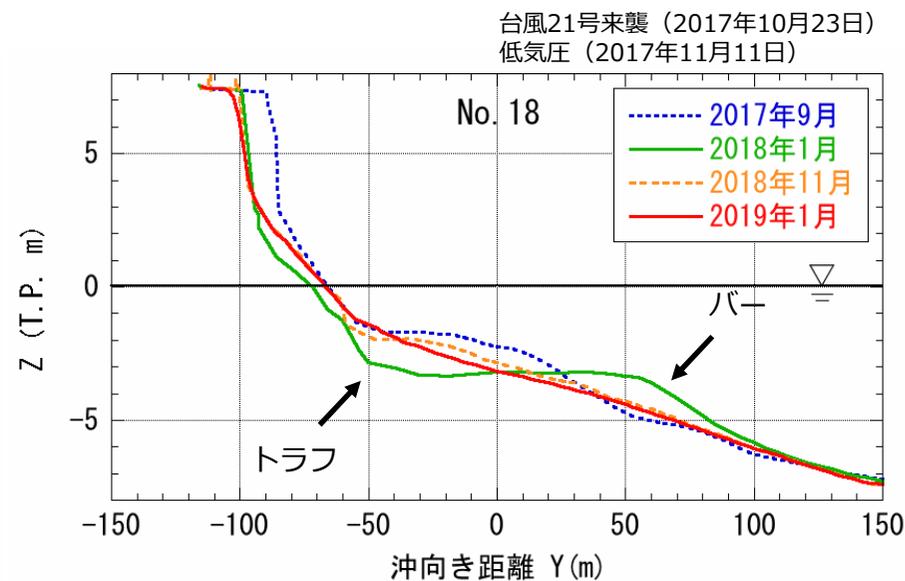
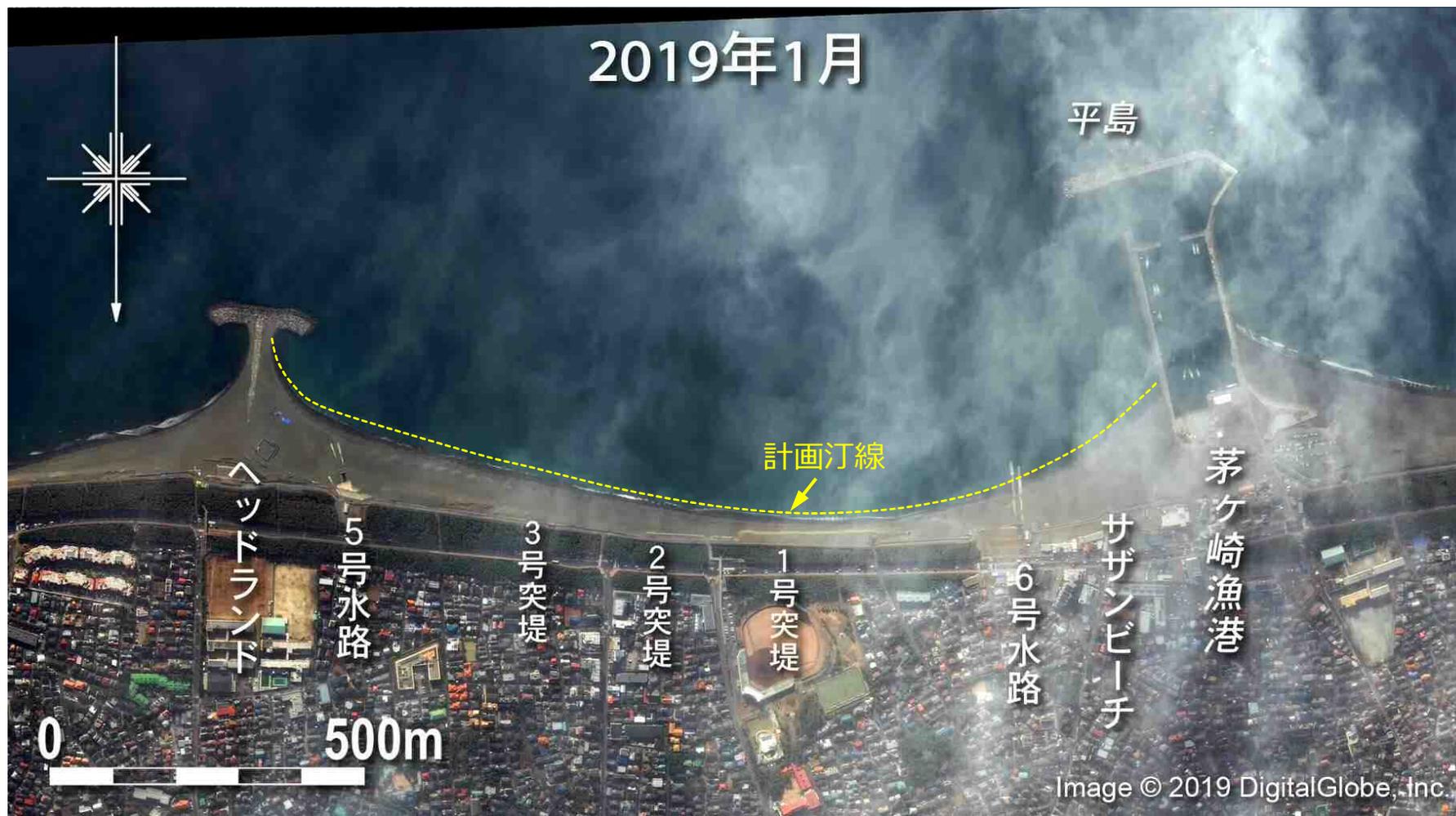


図2.9 2017年台風21号来襲後の縦断形変化

3 養浜後の地形変化

(1) 海岸の変化



2005年10月28日10:00	T.P.-0.16 m	2012年3月27日 11:03	T.P.-0.50m	2019年1月26日 10:51	T.P.+0.18 m
2007年11月21日10:00	T.P. 0.00 m	2013年12月28日10:46	T.P.+0.32m		
2008年 8月 7日14:27	T.P.-0.17 m	2014年10月28日10:37	T.P.+0.19m		
2009年 3月12日12:00	T.P.-0.67 m	2016年1月13日10:28	T.P.+0.08m		
2009年 7月15日 9:20 推定	T.P.+0.22 m	2016年11月6日10:33	T.P.+0.30 m		
2010年5月20日14:00	T.P.-0.50 m	2017年10月27日10:37	T.P.+0.28 m		
2011年3月4日 10:26	T.P.-0.44 m	2017年12月16日10:37	T.P.+0.00 m		
2011年11月1日 11:10	T.P.+0.33m	2018年11月 2日10:45	T.P.+0.21 m		

計画汀線：浜幅が最も狭い海岸中央部で自転車道（護岸）法肩から汀線まで50m確保。

図3.1 空中写真による海岸の経年変化（2005年10月～2019年1月）

3 養浜後の地形変化

(1) 海岸の変化

経年的に汀線が前進し、砂浜が回復している。

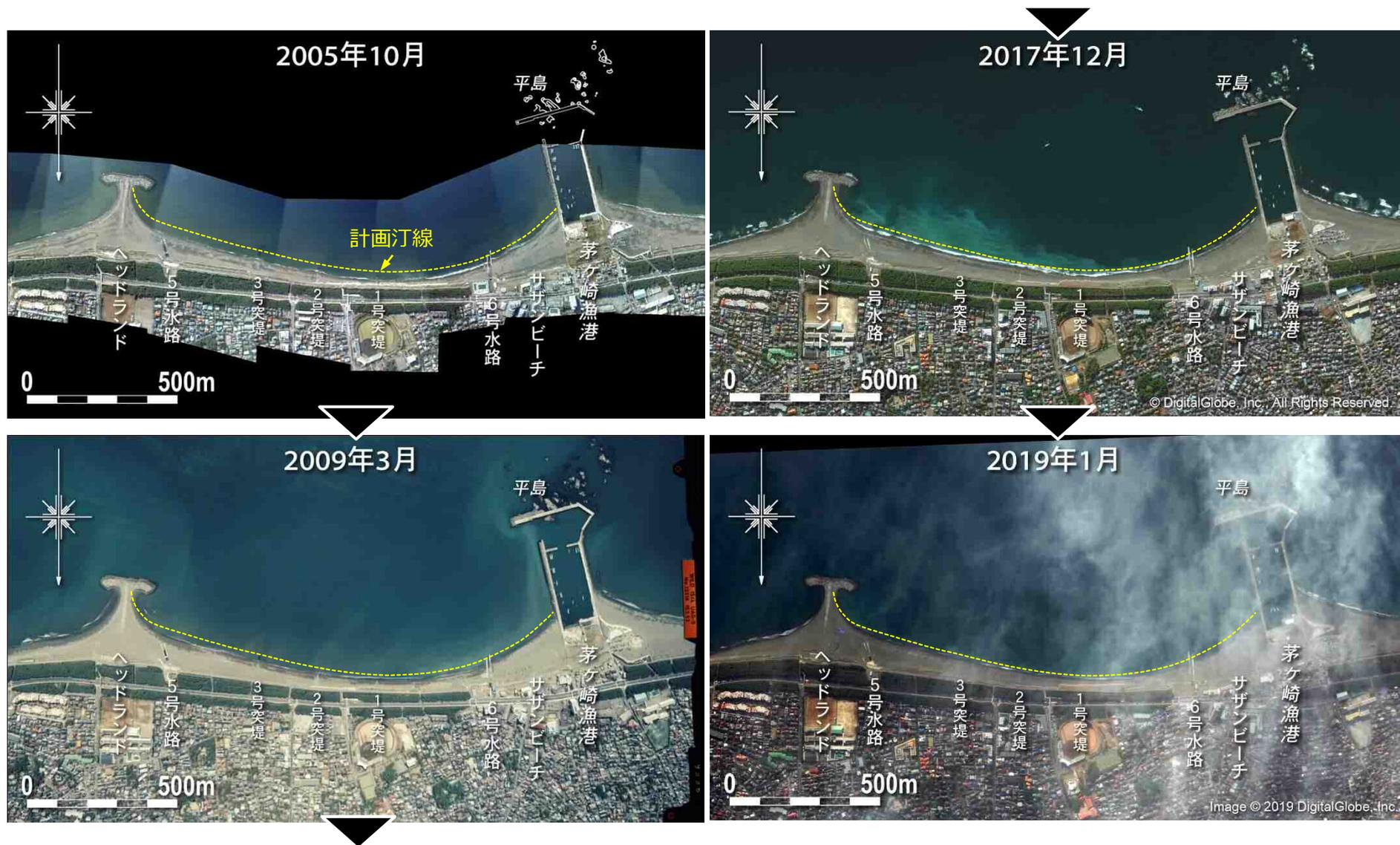


図3.2 空中写真による海岸の経年変化 (2005年10月～2019年1月)

3 養浜後の地形変化

(2) 汀線の変化

養浜の継続により、2019年1月時点では中央部3号～6号水路間で18 m程度の汀線前進。

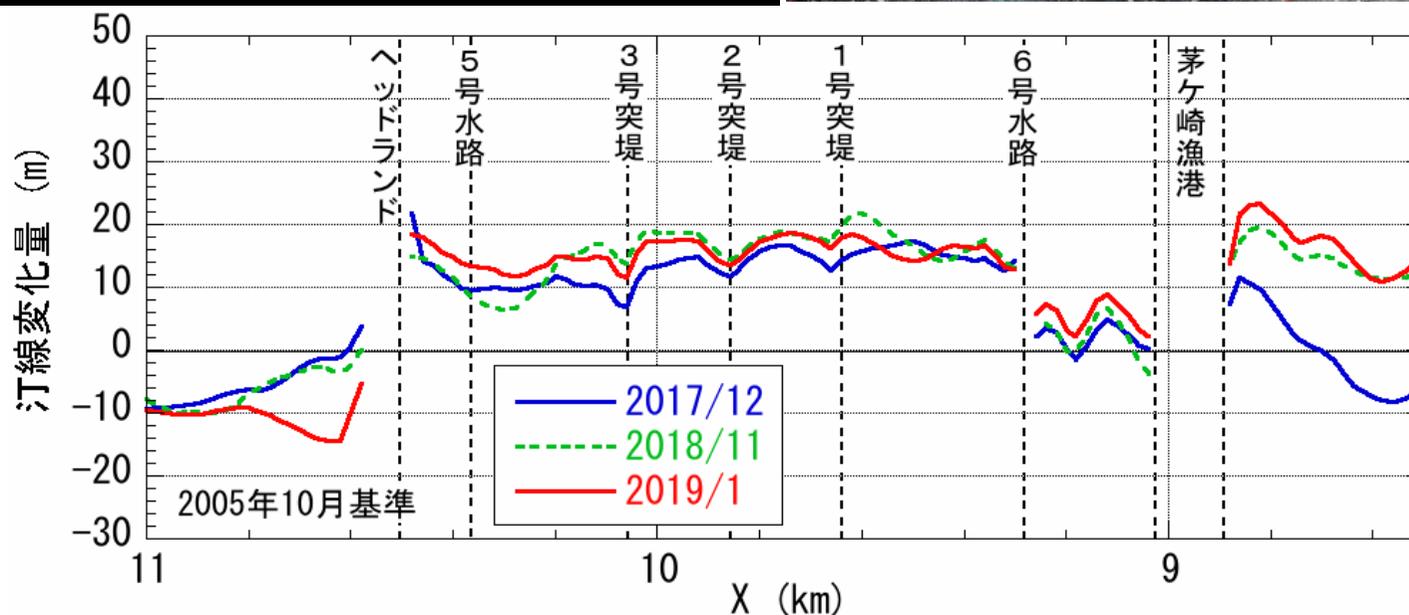
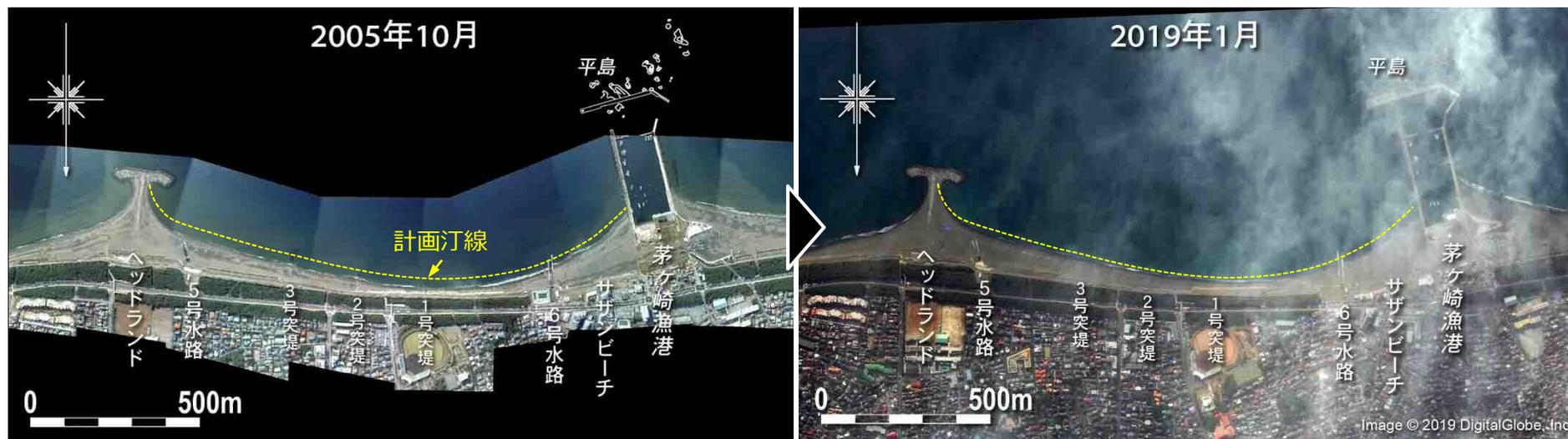


図3.3 茅ヶ崎中海岸の汀線変化量 (2005年基準)

3 養浜後の地形変化

(3) 実績養浜量と海浜面積変化量

養浜開始以降、茅ヶ崎中海岸全域（約1.4km）の海浜面積は拡大傾向にあり、2016年11月変化量は1.75万 m²であったが、2017年の台風21号の影響により1.48万 m²まで減少し、その後、約15ヶ月で2万 m²まで広がった。

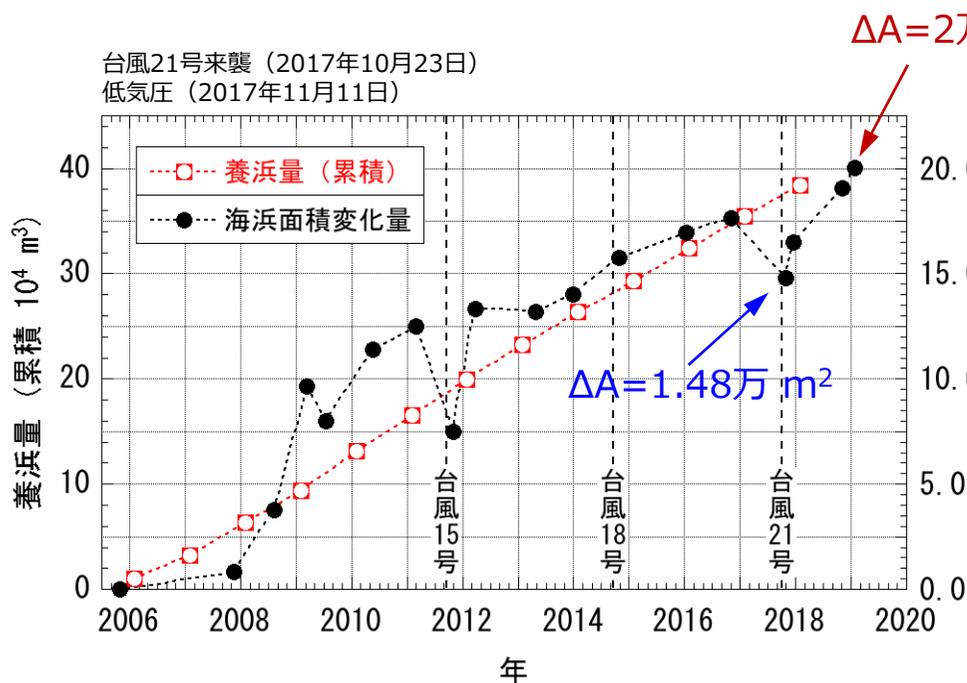


図3.4 茅ヶ崎漁港～ヘッドランド間の実績養浜量と海浜面積変化量の経年変化

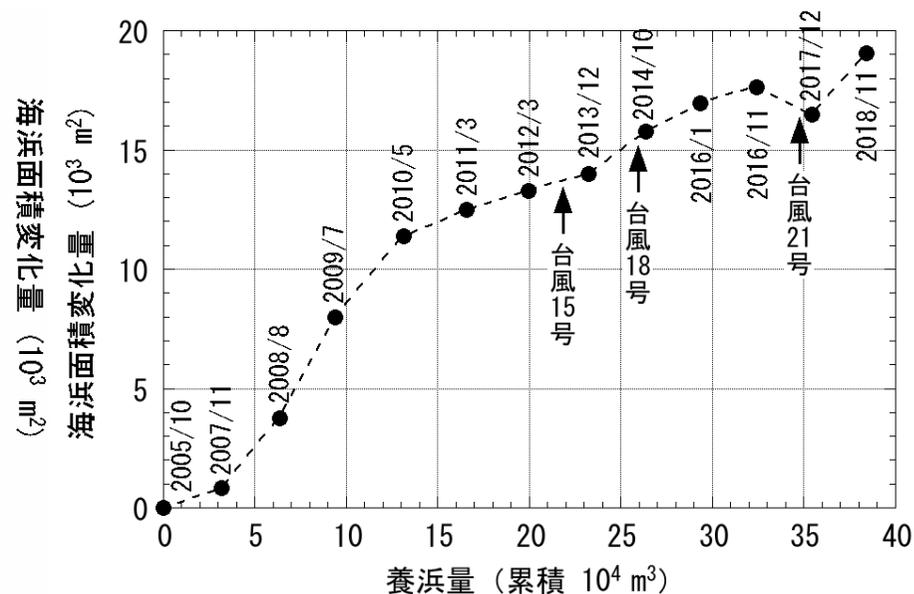


図3.5 茅ヶ崎漁港～ヘッドランド間の実績養浜量と海浜面積変化量の関係（2005年基準）

3 養浜後の地形変化

(4) 湘南海岸全域の変化

茅ヶ崎中海岸では著しく汀線前進。一方、茅ヶ崎海岸菱沼地区、片瀬漁港西側では著しい汀線後退が進んでいる。

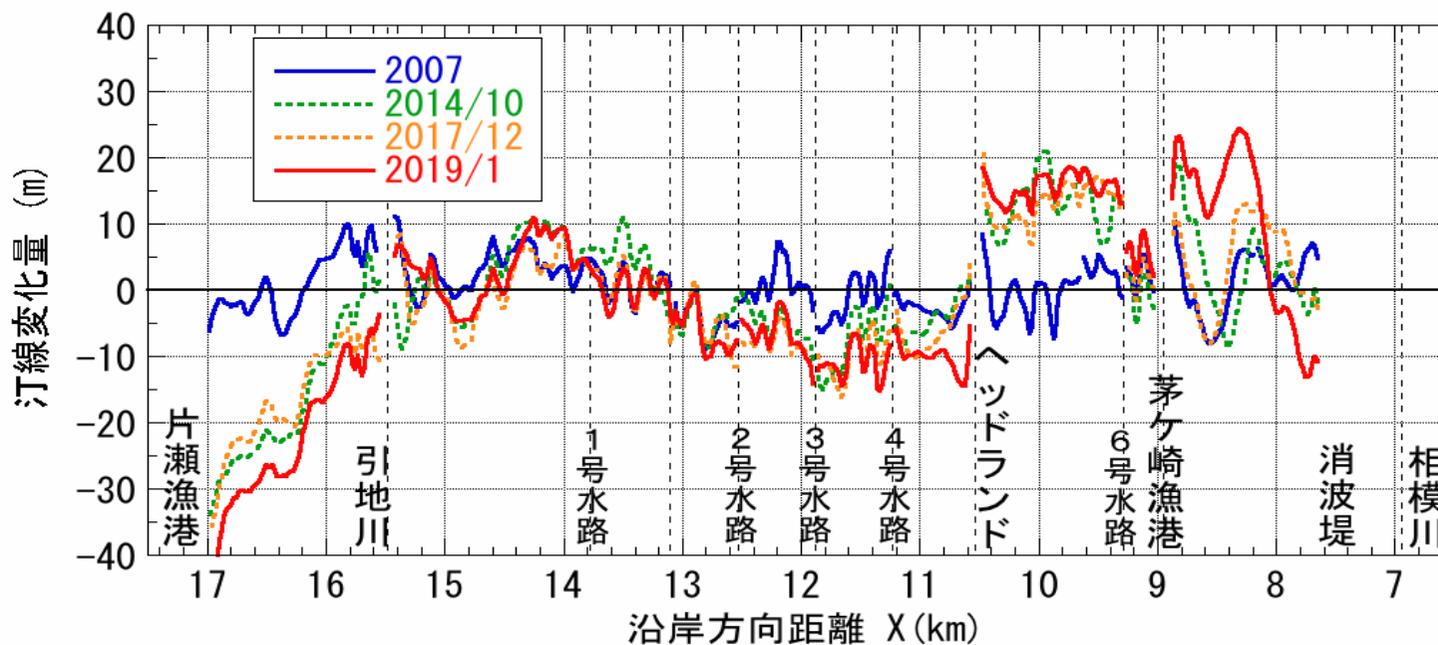


図3.6 湘南海岸全域の汀線変化量 (2005年基準)

3 養浜後の地形変化

(5) 定点カメラ画像の解析

養浜前後，夏季，高波浪前後に注目して画像を解析。



撮影開始：2007年1月30日～

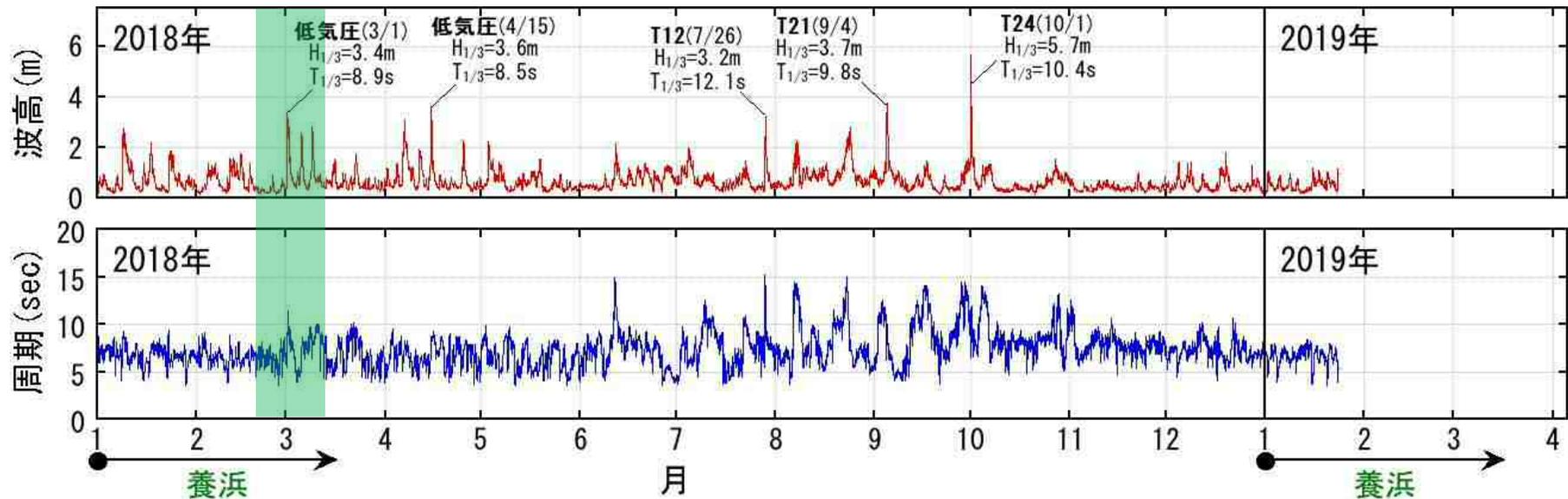
撮影時間：6時～18時/日 毎正時50秒

解析方法：T.P.±0m, H<0.5mの連続撮影時間の平均化

図3.7 定点カメラの設置地点の撮影範囲

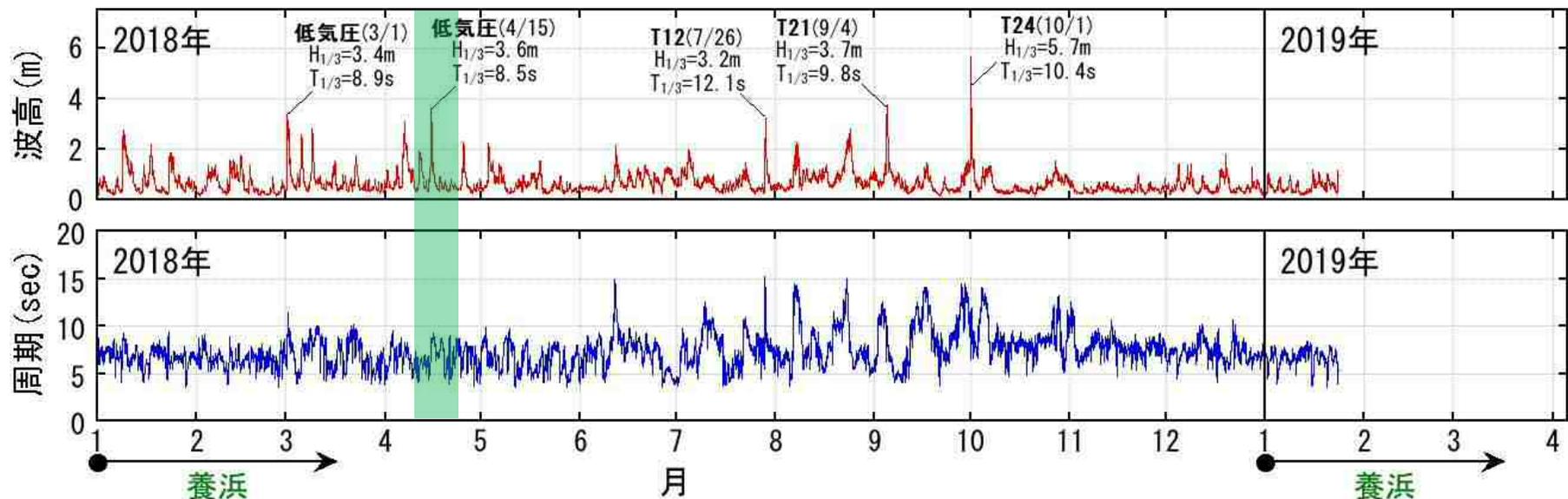
(4) 定点カメラ画像の解析

養浜盛土からの土砂供給により1, 2号突堤間の汀線が前進している。低気圧による高波浪が作用し前浜に礫カスプが形成された。



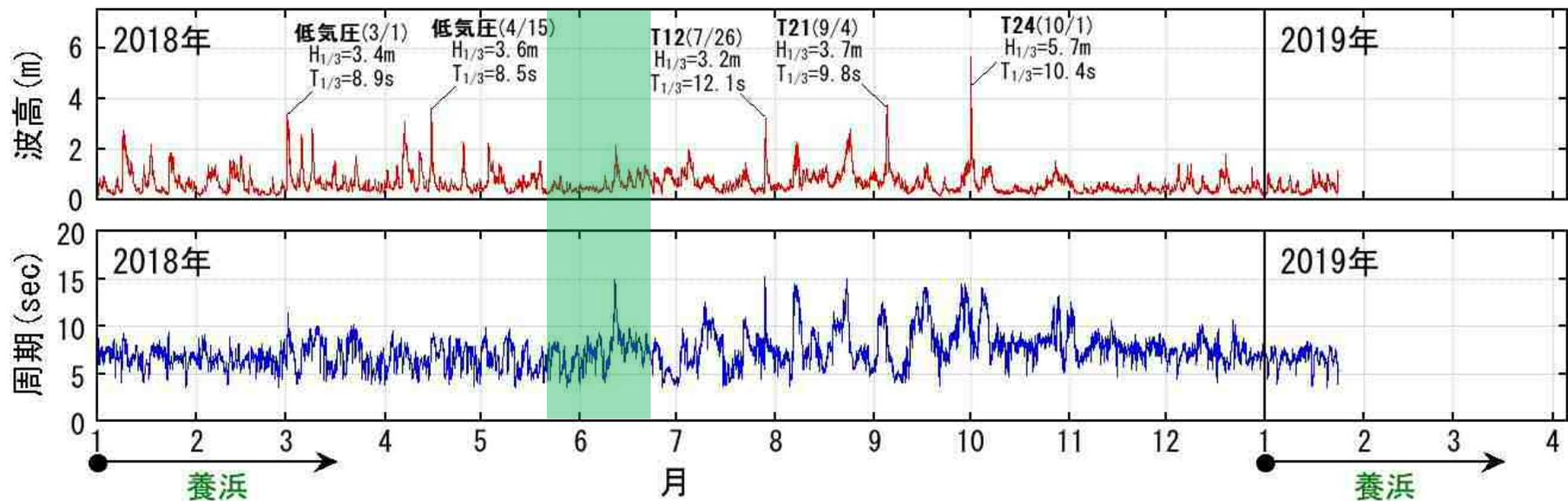
(4) 定点カメラ画像の解析

1, 2号突堤間の汀線が一層前進し, その後低気圧による高波浪が作用した. 前浜には波長の短い礫カスプが形成されたが汀線位置に大きな変動はない. 遊歩道には冬季の西寄りの季節風ともなう飛砂の堆積が見られる.



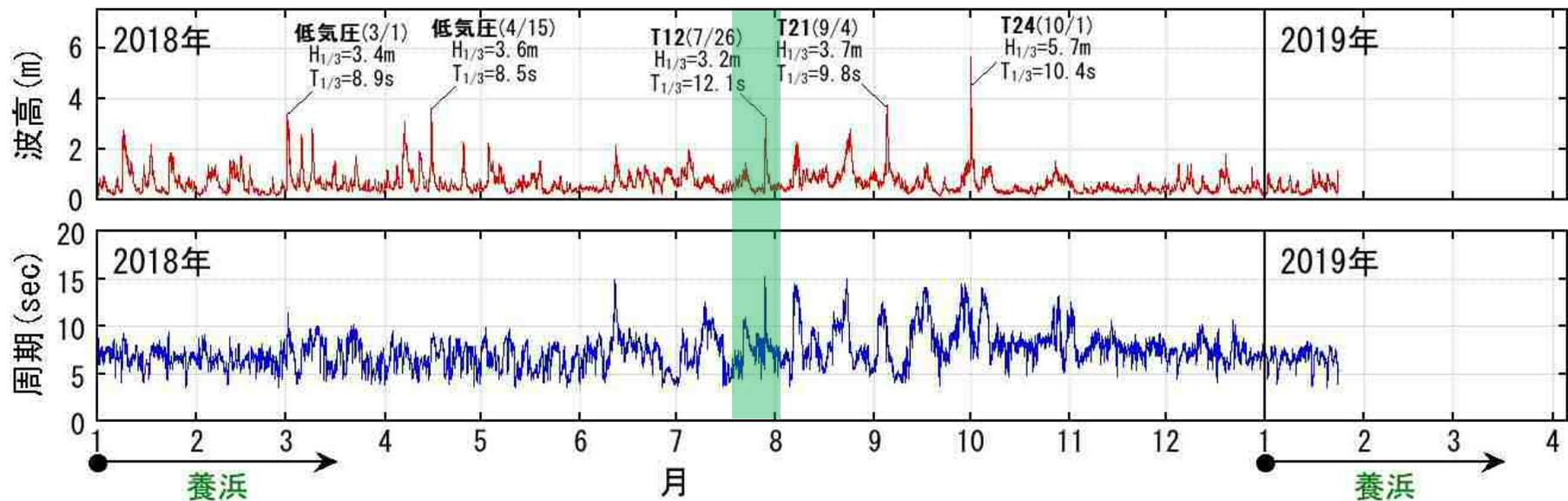
(4) 定点カメラ画像の解析

波高が低い時期が続き、汀線が前進し2号突堤付近の地盤高が上昇した。前浜は礫カスプが見られない平滑な汀線形状となった。



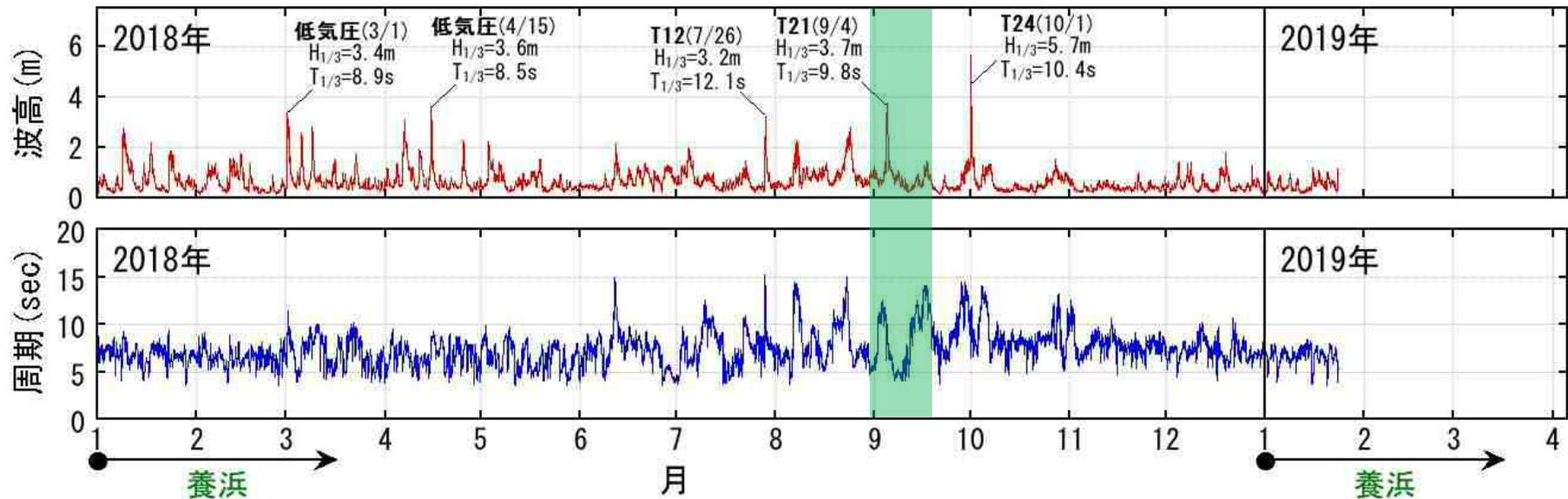
(4) 定点カメラ画像の解析

台風12号による高波浪が作用したが汀線位置は安定している。盛土が削られ土砂が供給されて1, 2号突堤間の汀線が前進した。



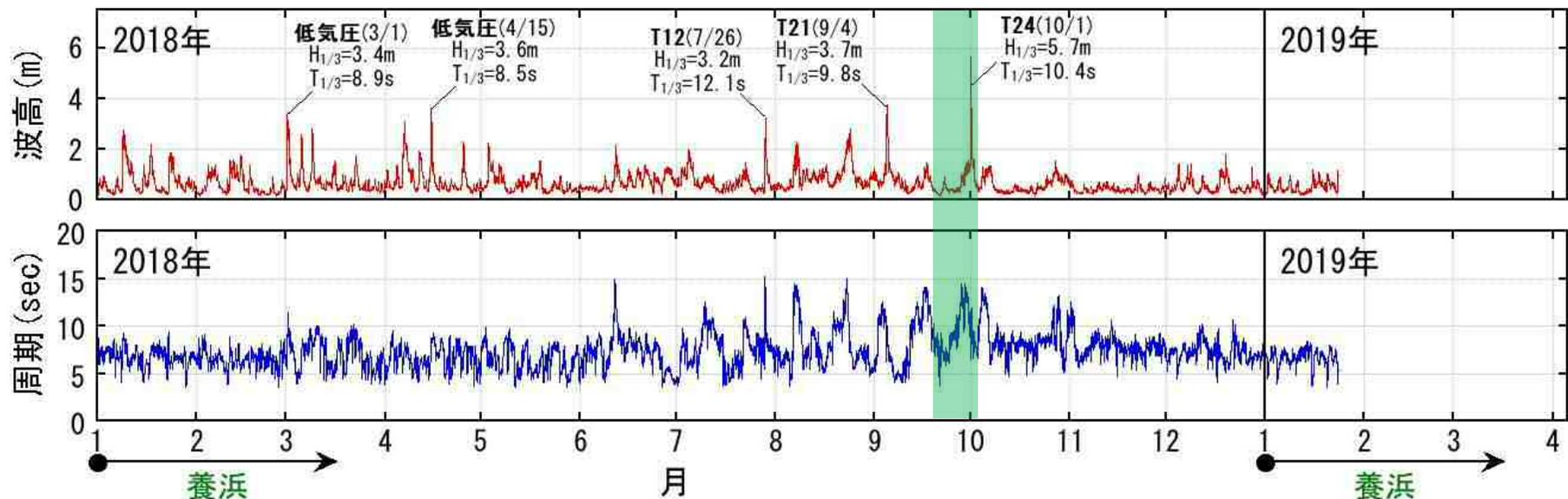
(4) 定点カメラ画像の解析

台風21号の高波浪を含む周期の長い波浪が長時間作用し、前浜～後浜には波長の長いカスポ状の礫バームが形成された。



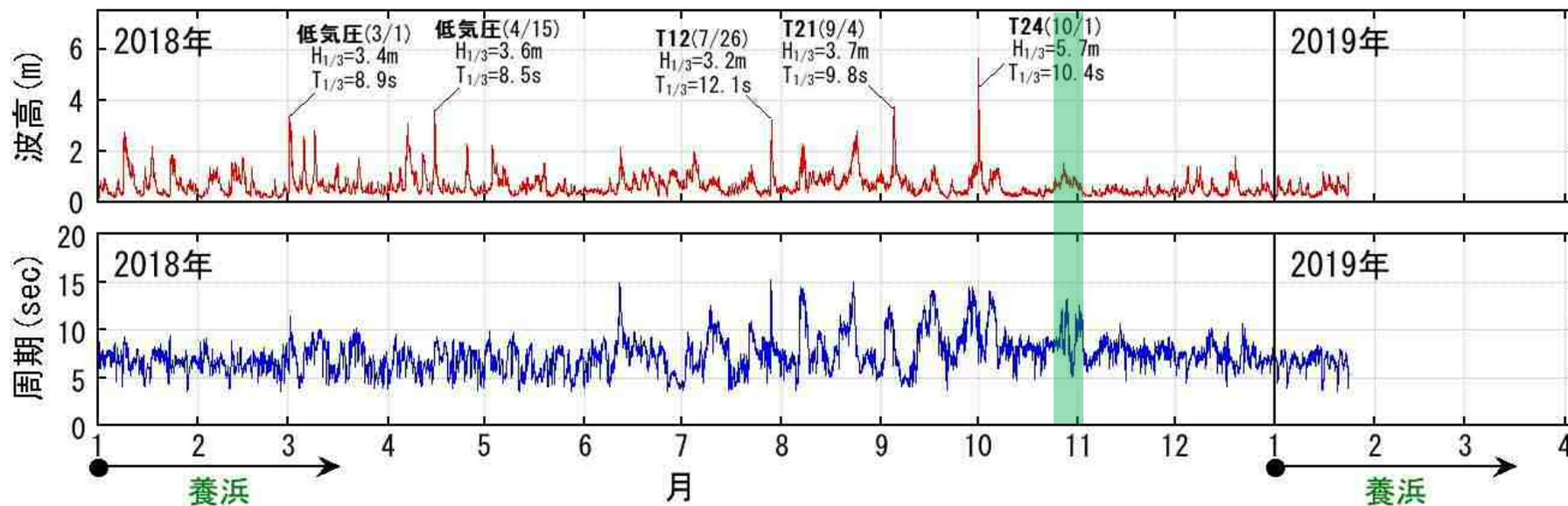
(4) 定点カメラ画像の解析

台風24号の高波浪が作用し波の遡上が遊歩道付近まで達した。2号突堤先端の地盤高が低下する一方、前浜勾配は緩やかとなった。汀線位置はほとんど変動していない。



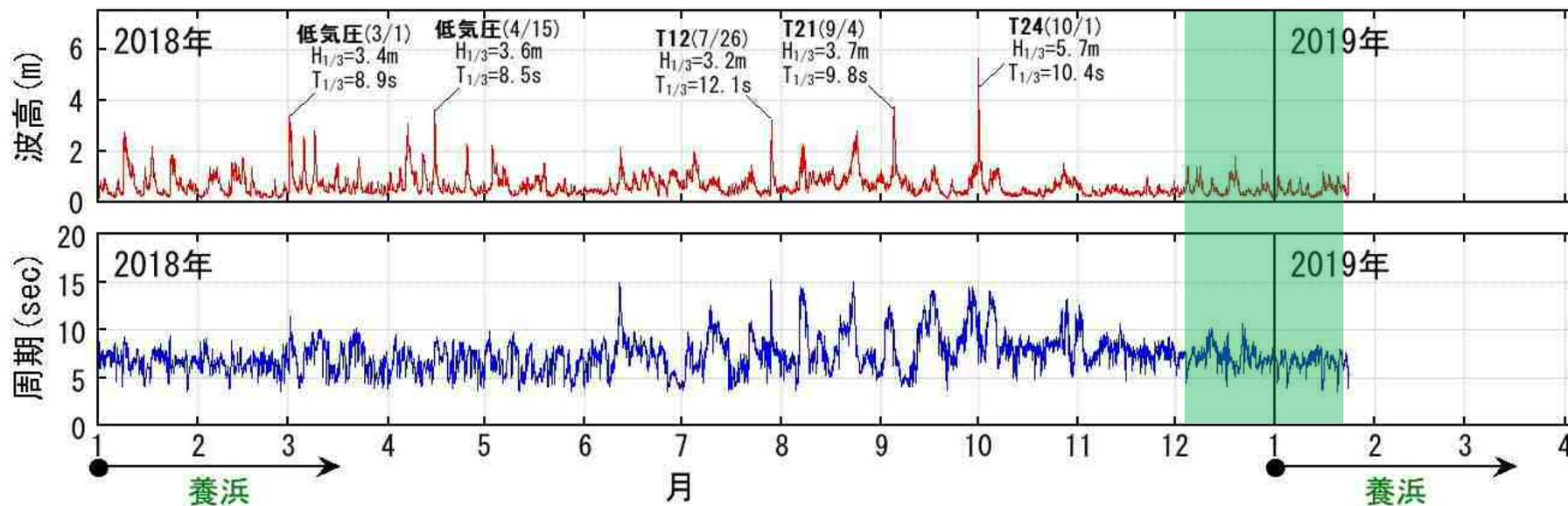
(4) 定点カメラ画像の解析

波高が低く周期の長い波浪の作用により、前浜には9月19日と同様な明瞭なカस्प状の礫バームが形成された。



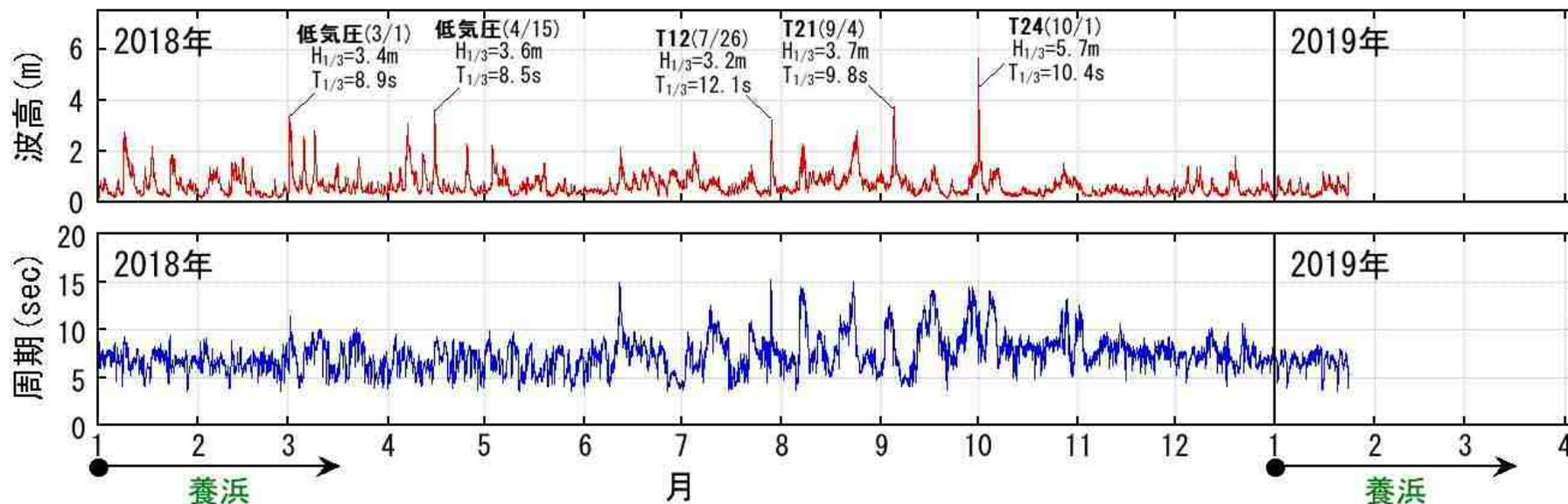
(4) 定点カメラ画像の解析

比較的静穏な時期が続き、前浜付近の礫カスプは目立たなくなり平滑な汀線形状となった。後浜には礫バームが残されている。



(4) 定点カメラ画像の解析

盛土区間～2号突堤間の前浜にはカスプが連続する。汀線位置はあまり変動することなく安定している。



3 養浜後の地形変化

(5) 定点カメラ画像

定点カメラによる観測開始以降（2007年5月～2019年1月）、約35万 m^3 の養浜が行われた。この結果、観測開始時に比べて明らかに汀線が前進し、砂浜の地盤高が高くなった。高波浪が作用すると砂浜の高さが低くなるが、汀線付近には礫のカスポが形成され、汀線はほぼ安定している。その後、静穏な時期や、周期の長い波浪が長時間作用すると前浜に砂が戻り、汀線が滑らかになる。

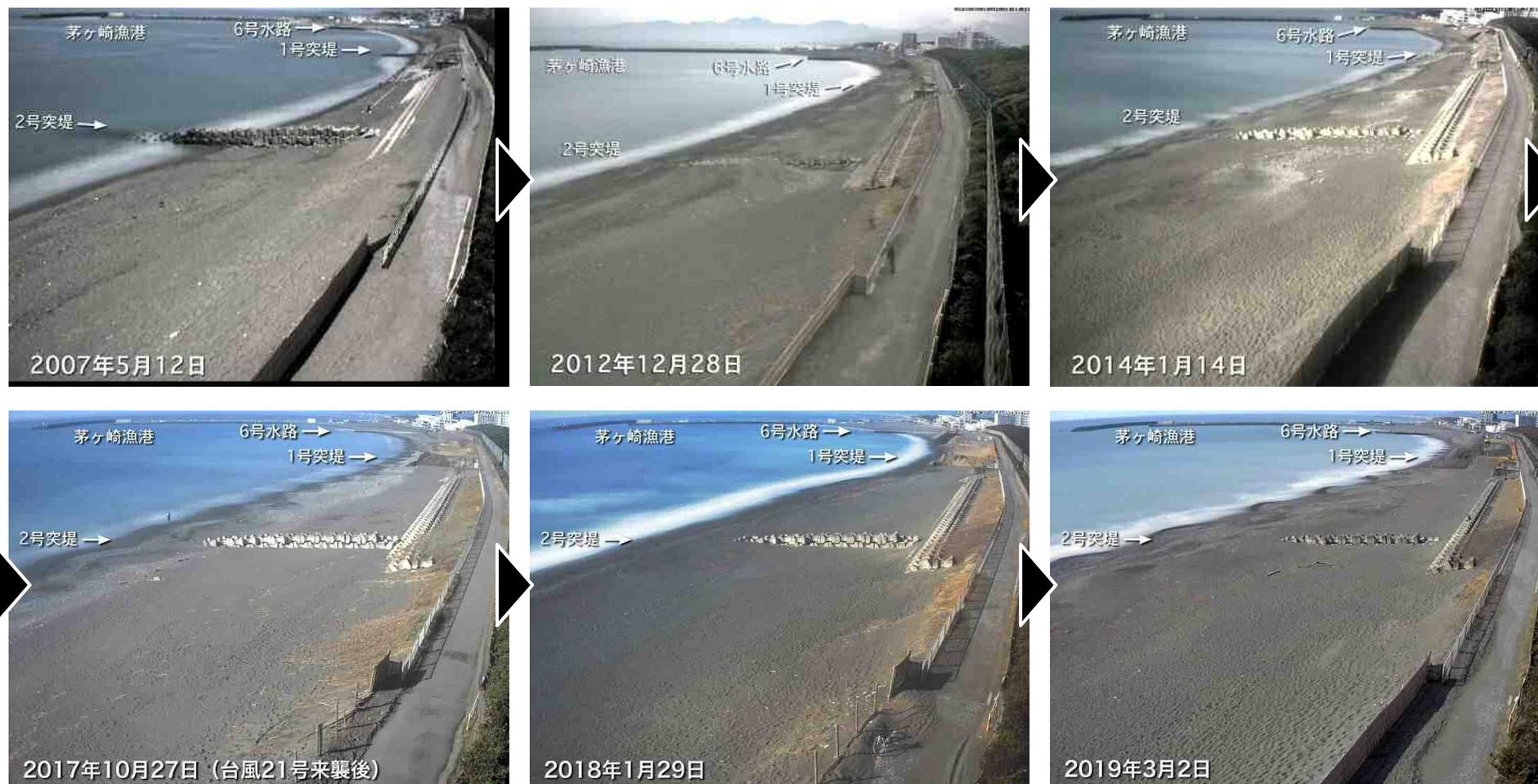


図3.8 2007年5月12日～2019年2月3日 定点写真の平均化画像 M.S.L.

3 養浜後の地形変化

(6) 海浜縦断形と底質の変化

ヘッドランド近傍の海岸は、海岸中央部に比べて安定している。主に細砂と中砂で構成され、水深が深くなるほど細砂が多い。

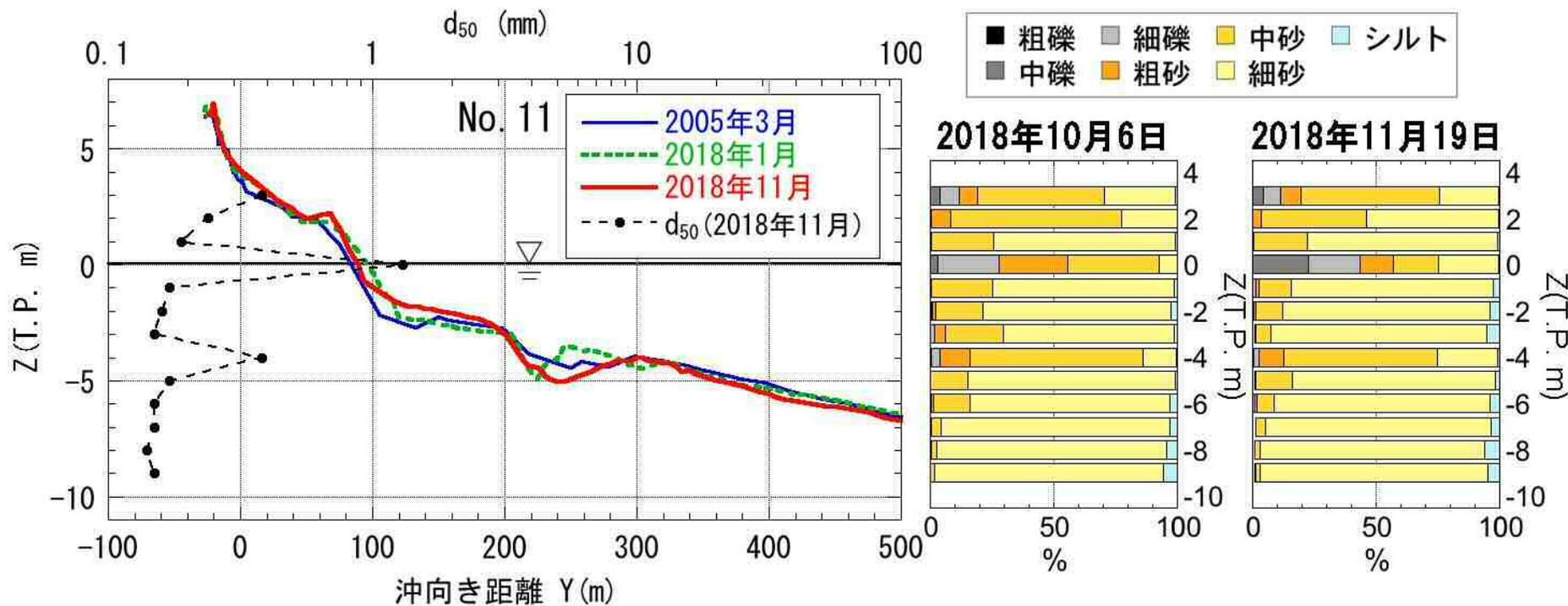


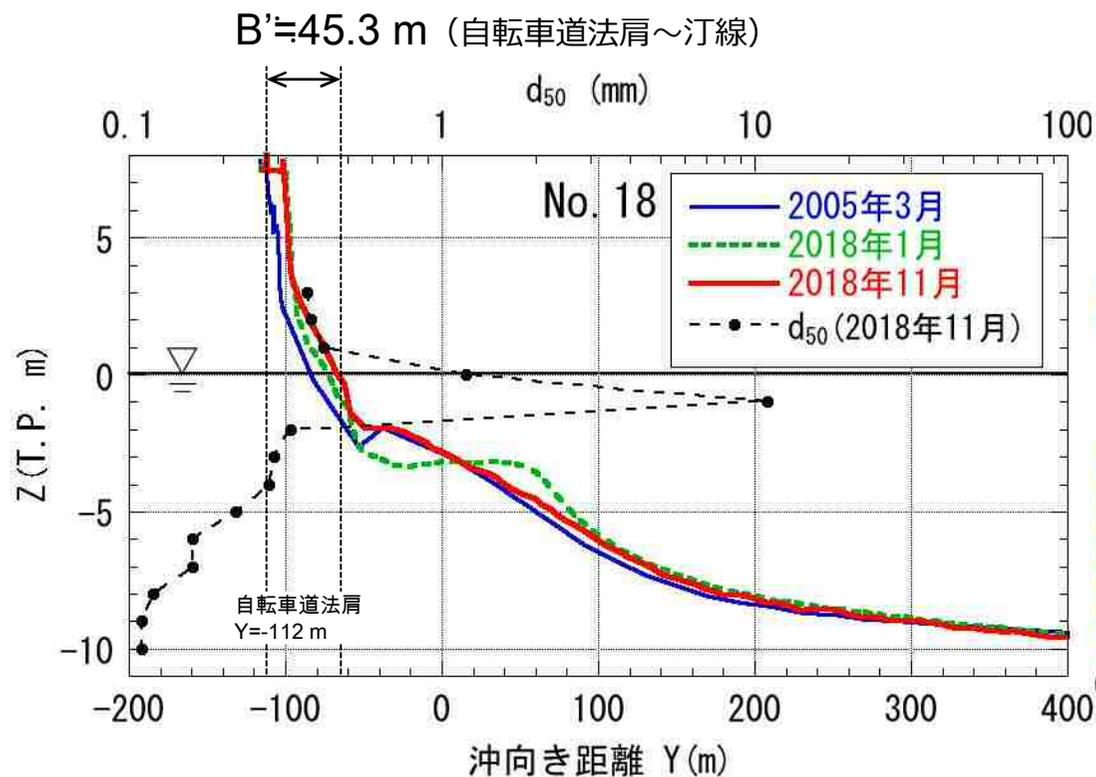
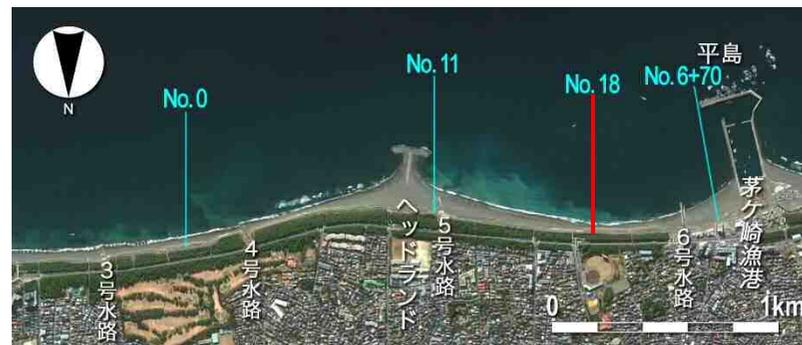
図3.9 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.11

3 養浜後の地形変化

(6) 海浜縦断形と底質の変化

主に水深3 m以浅で堆砂し、汀線前進。汀線付近は主に礫で構成されている。

底質調査時（2018年11月）の浜幅は $B'=45.3$ m。



- 粗礫
- 中礫
- 細礫
- 粗砂
- 中砂
- 細砂
- シルト

2018年10月6日

2018年11月19日

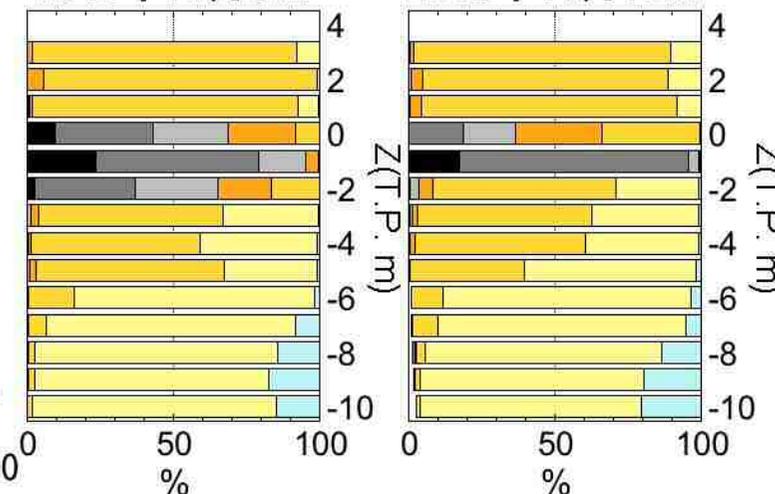


図3.10 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.18

3 養浜後の地形変化

(6) 海浜縦断形と底質の変化

ヘッドランド近傍 (No. 11) と同様に、サザンビーチの海岸も比較的安定し、細砂と中砂で構成される。

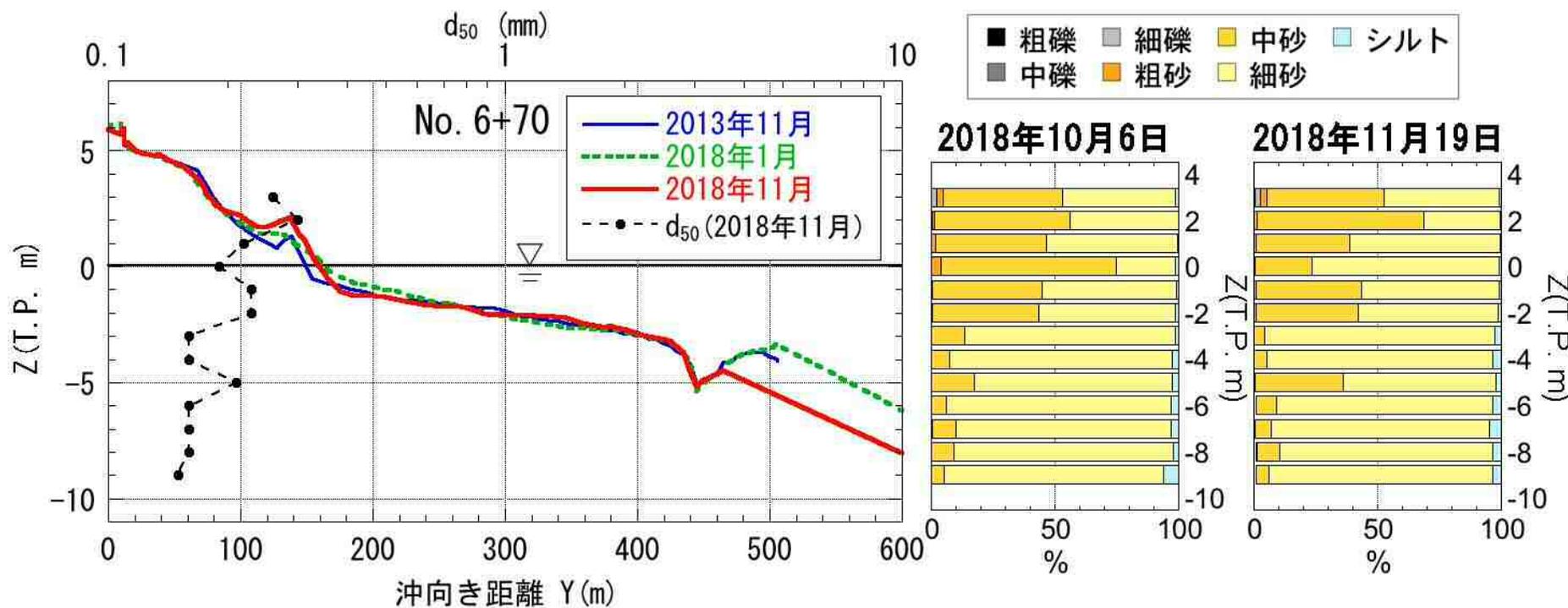


図3.11 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.6+70

3 養浜後の地形変化

(7) 沖合も含めた地形変化

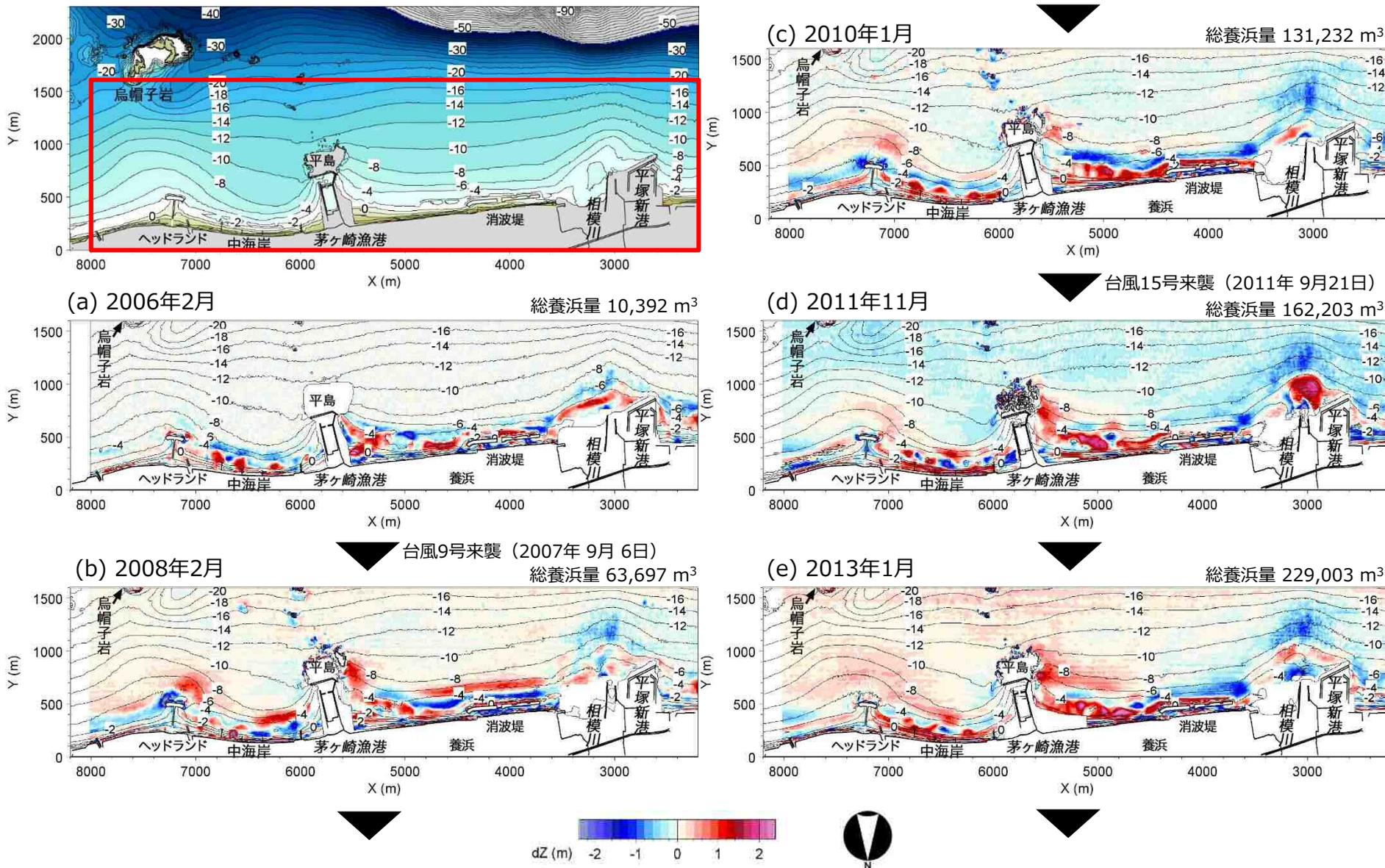


図3.12 NMB測量データの解析による2013年までの地形変化 (養浜事業開始前の2005年2月基準)

3 養浜後の地形変化

(7) 沖合も含めた地形変化

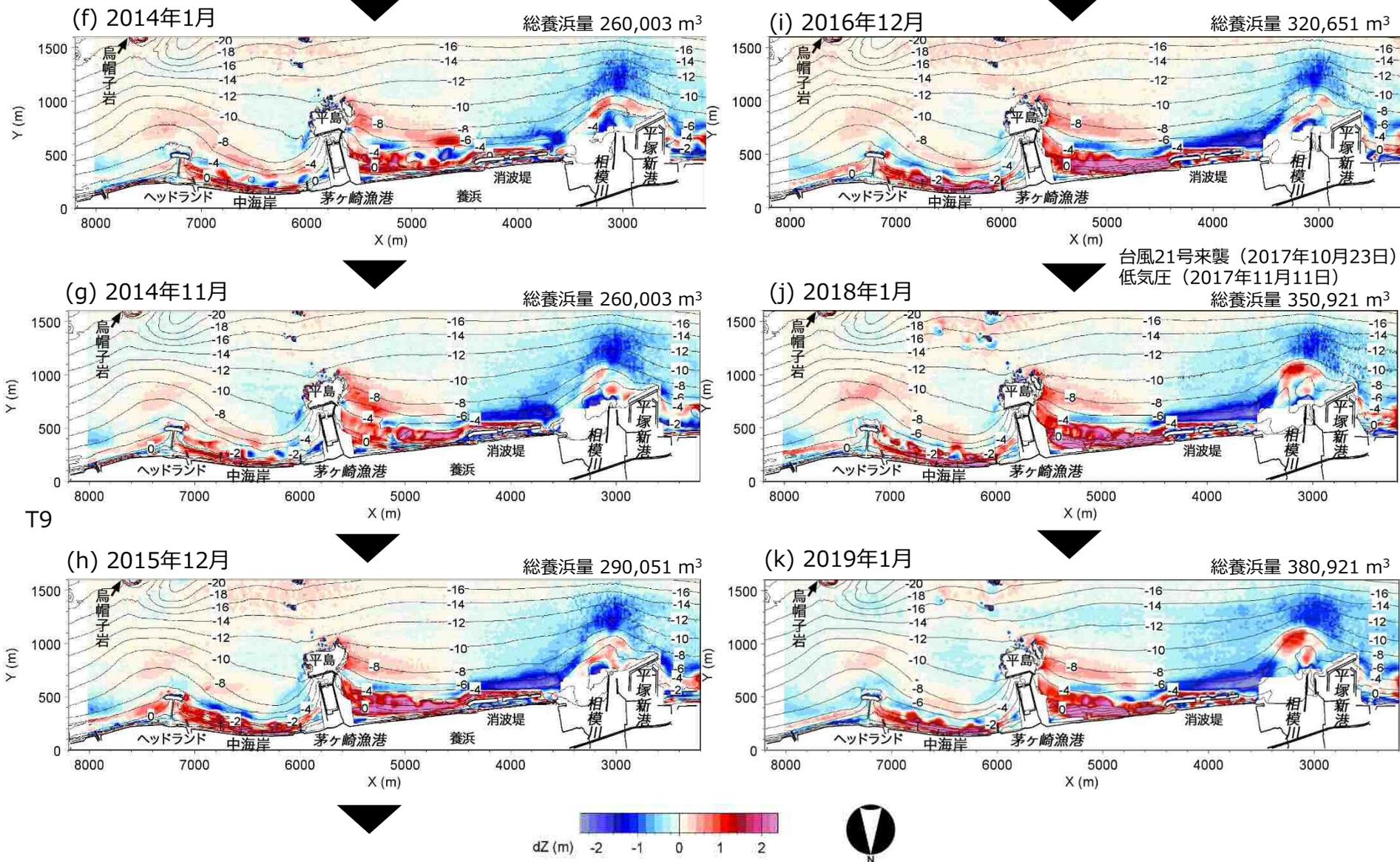


図3.13 NMB測量データの解析による2019年までの地形変化（養浜事業開始前の2005年2月基準）

3 養浜後の地形変化

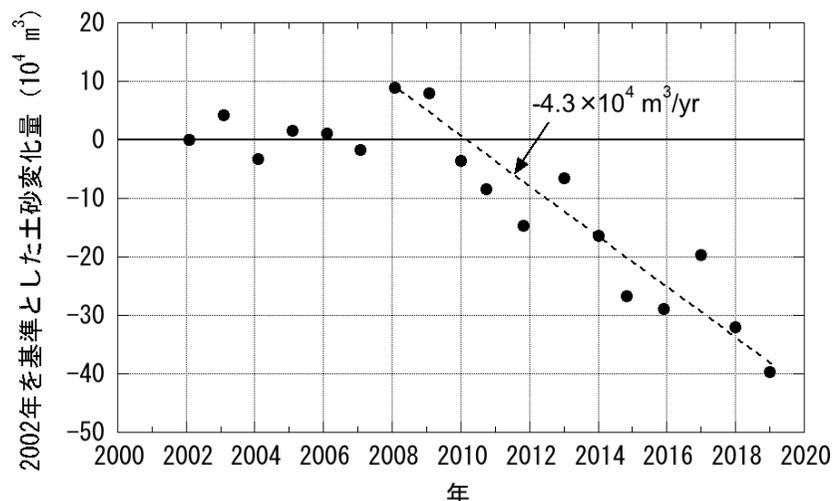


図3.14 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域A）

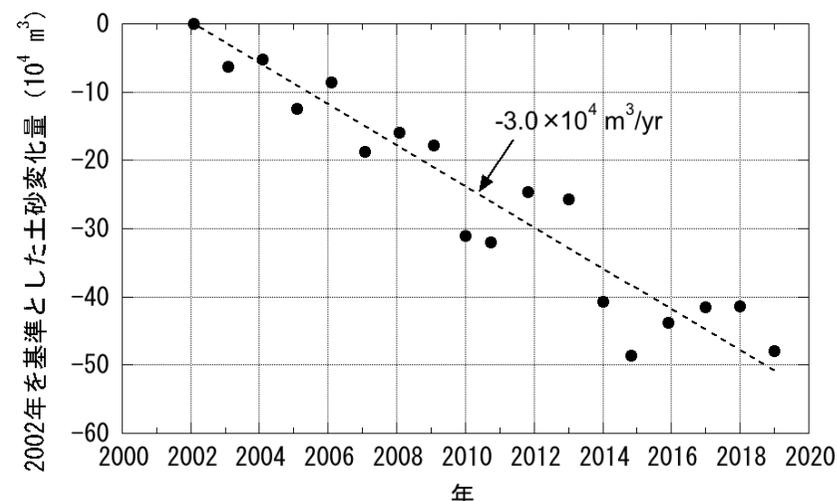
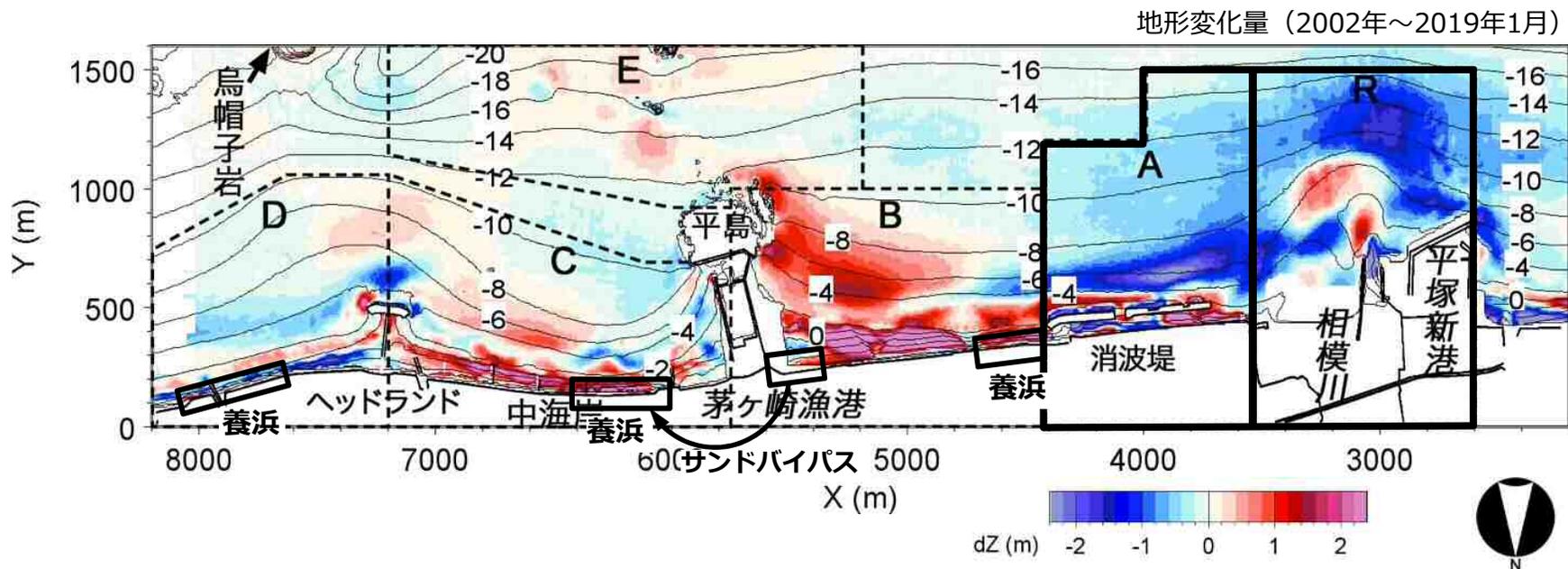


図3.15 2002年基準での海浜土砂量の経年変化（区域R）

相模川河口前面の区域Rでは、2002年以降 $-3.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で侵食傾向にある。
 柳島消波堤前面の区域Aでは、2009年以降 $-4.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で侵食傾向にある。



3 養浜後の地形変化

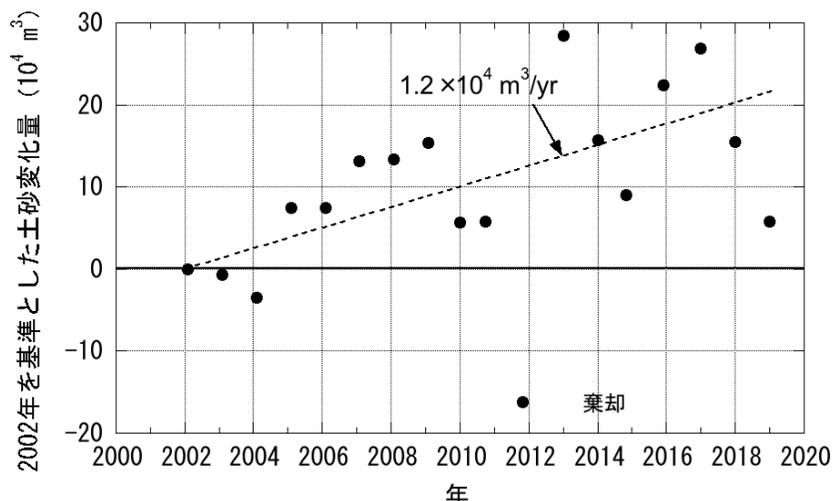


図3.16 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域E）

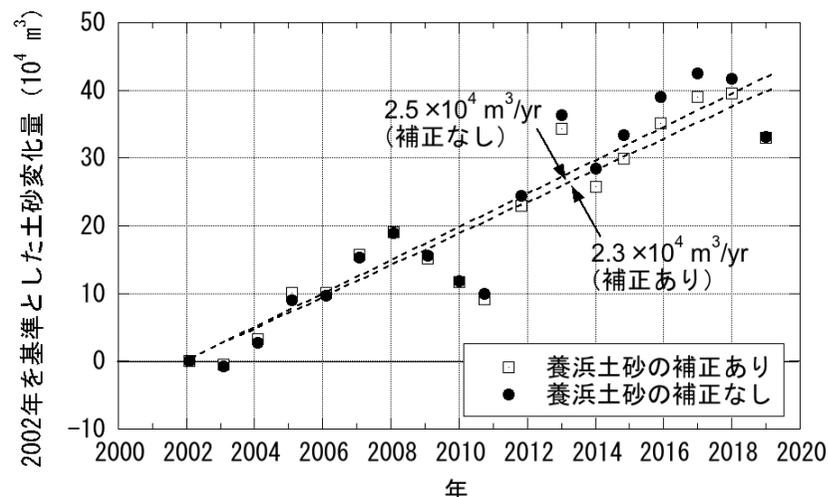
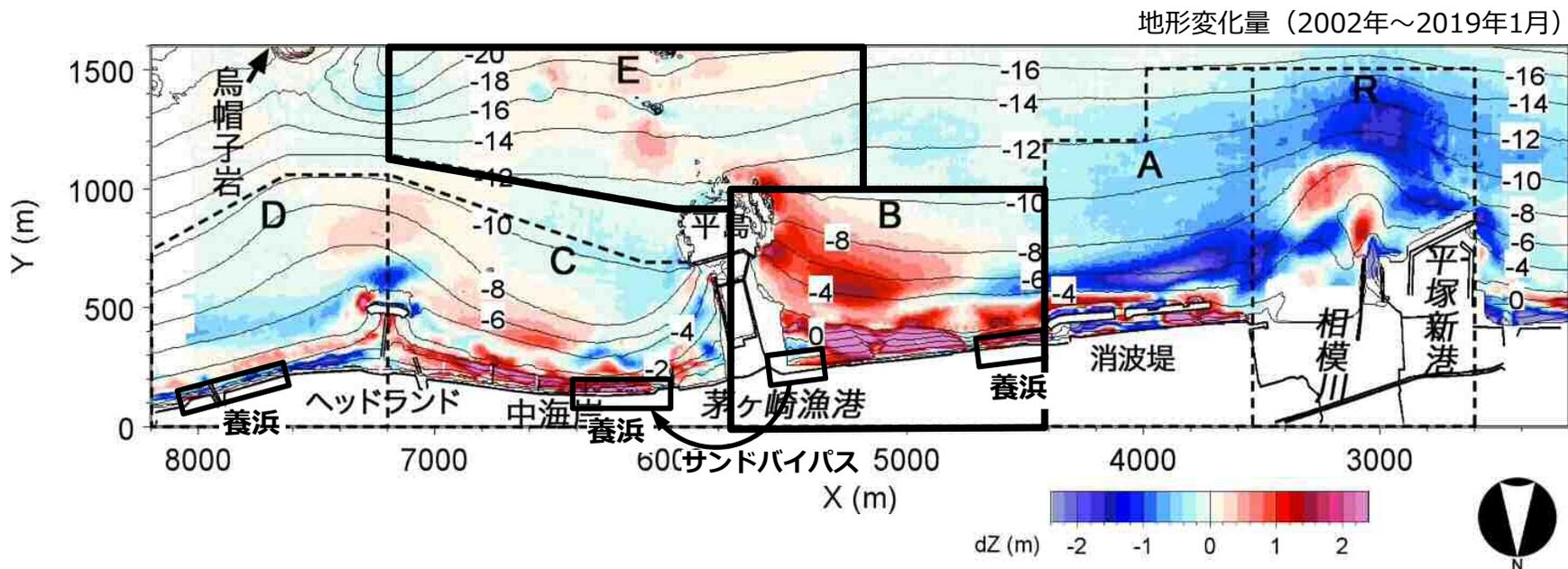


図3.17 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域B）

柳島消波堤東側から茅ヶ崎漁港間の区域Bは $+2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で堆積傾向にある。（漁港西側近傍は測量範囲外）。茅ヶ崎漁港沖合の区域Eは、 $+1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で堆積傾向にある。

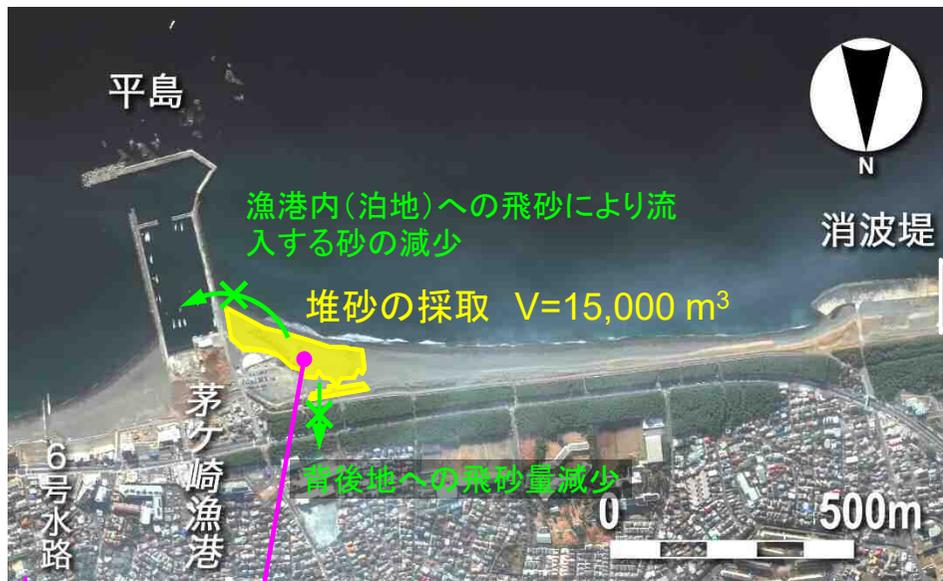


3 養浜後の地形変化

2016年1月～3月の養浜から実施している茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス増量の影響は？

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、平成27年度（2016年1月～2016年2月）以降、4か年は従来の0.3 m³/yrから1.5万 m³/yrに増量されている。

(a) 2016年1月13日



(b) 2018年11月2日



サンドバイパス(シルトを含まない養浜材による濁りの軽減)
V=15,000 m³



平成27年度 (2016.1～2016.2)	1.45万 m ³
平成28年度 (2017.1～2017.2)	1.5万 m ³
平成29年度 (2018.1～2018.2)	1.5万 m ³
平成30年度 (2019.1～2019.2)	1.5万 m ³

図3.18 柳島海岸の状況 (2016年11月, 2018年11月)

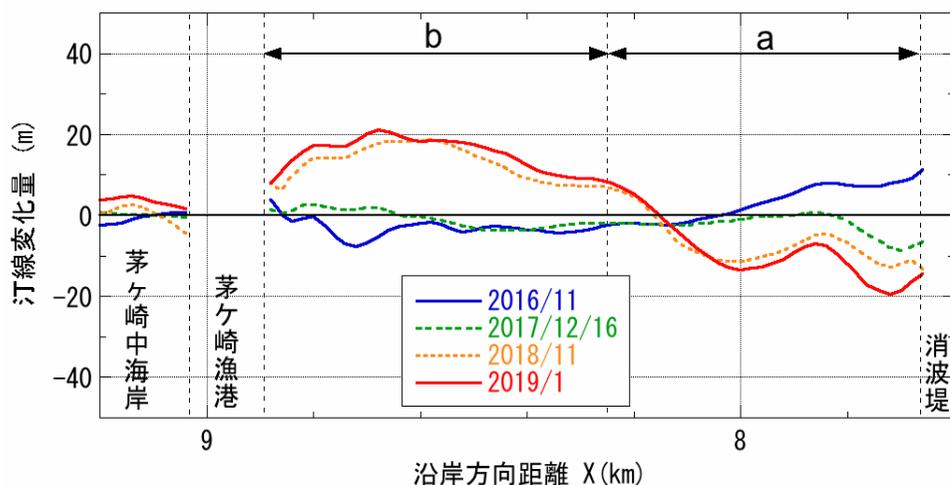
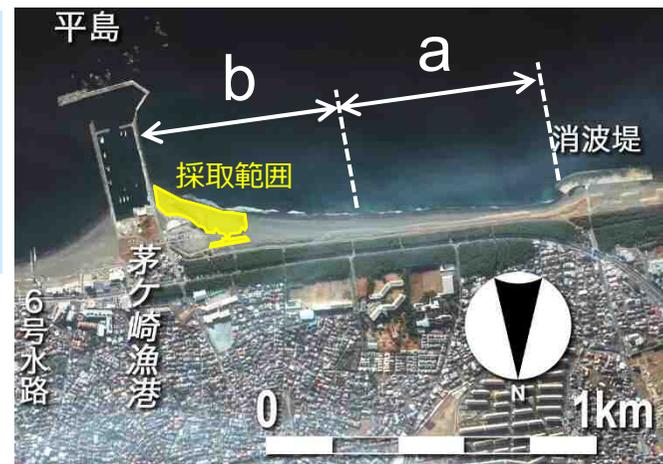
3 養浜後の地形変化

2016年1月～3月の養浜から実施している茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス増量の影響は？

サンドバイパス増量開始時の2016年1月～2019年1月までの地形変化によれば、
区域bでは漁港近傍で汀線が前進し、海浜面積が増加した。

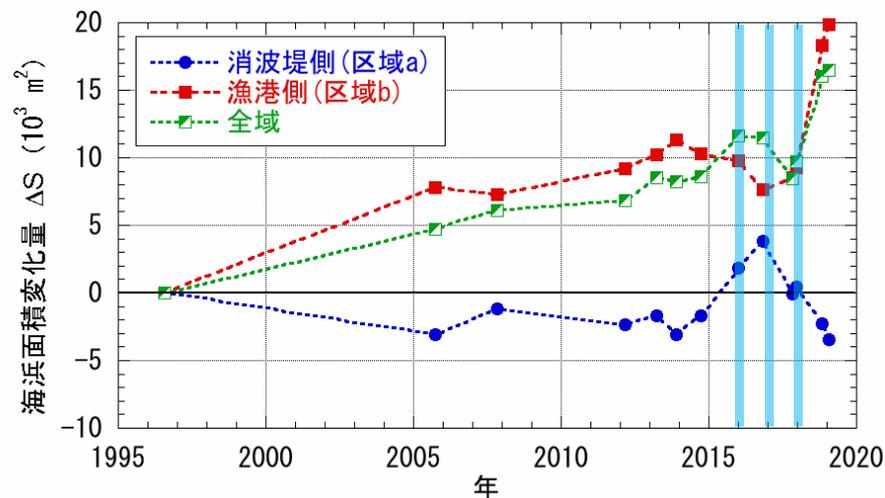
区域aでは消波堤近傍で汀線が後退し、海浜面積も減少した。

中海岸でも同様に東側で汀線が前進し、西側（中央部）で後退していることから、
西寄りの高波浪（東向き沿岸漂砂）による影響と考えられる。



台風21号来襲 (2017年10月23日)
低気圧 (2017年11月11日)
台風24号来襲 (2018年10月1日)

図3.19 汀線変化 (2016年1月基準)



平成27年度 (2016.1～2016.2) 1.45万 m³
平成28年度 (2017.1～2017.2) 1.50万 m³
平成29年度 (2018.1～2018.2) 1.50万 m³
解析期間中 計 4.45万 m³

図3.20 ab区域の海浜面積変化 (1996年基準)

3 養浜後の地形変化

2016年1月～3月の養浜から実施している茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス増量の影響は？

東向きの沿岸漂砂や飛砂の影響もあり、漁港西側近傍の採取区域（破線）は従来と変わらず堆砂傾向にある。

高波浪による影響等により、大規模採取による柳島消波堤東側への影響は明らかでないが、採取区域では採取後に再び堆砂が起きている。

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。

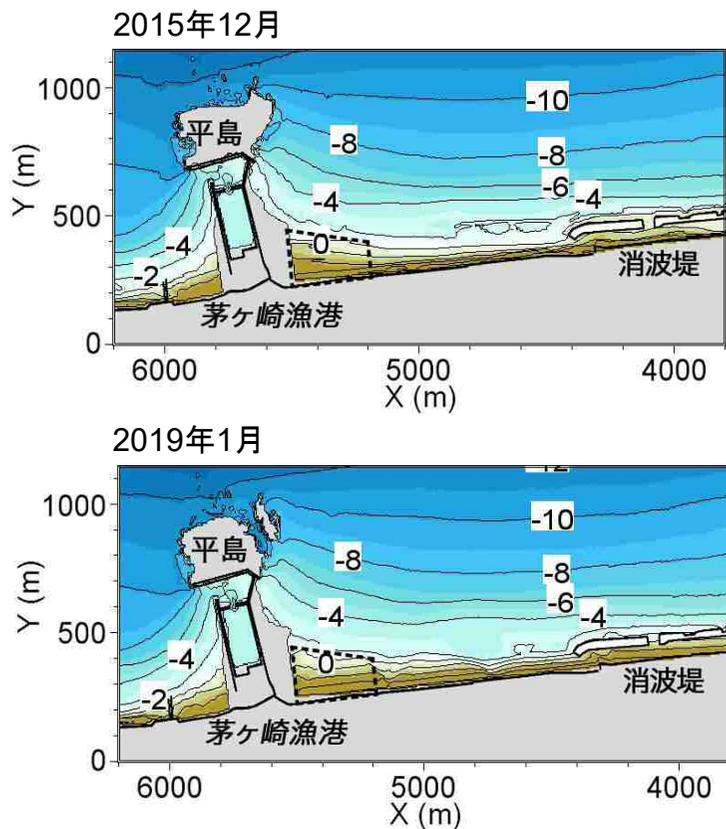


図3.21 茅ヶ崎漁港西側の深浅図（2016年12月, 2019年1月）

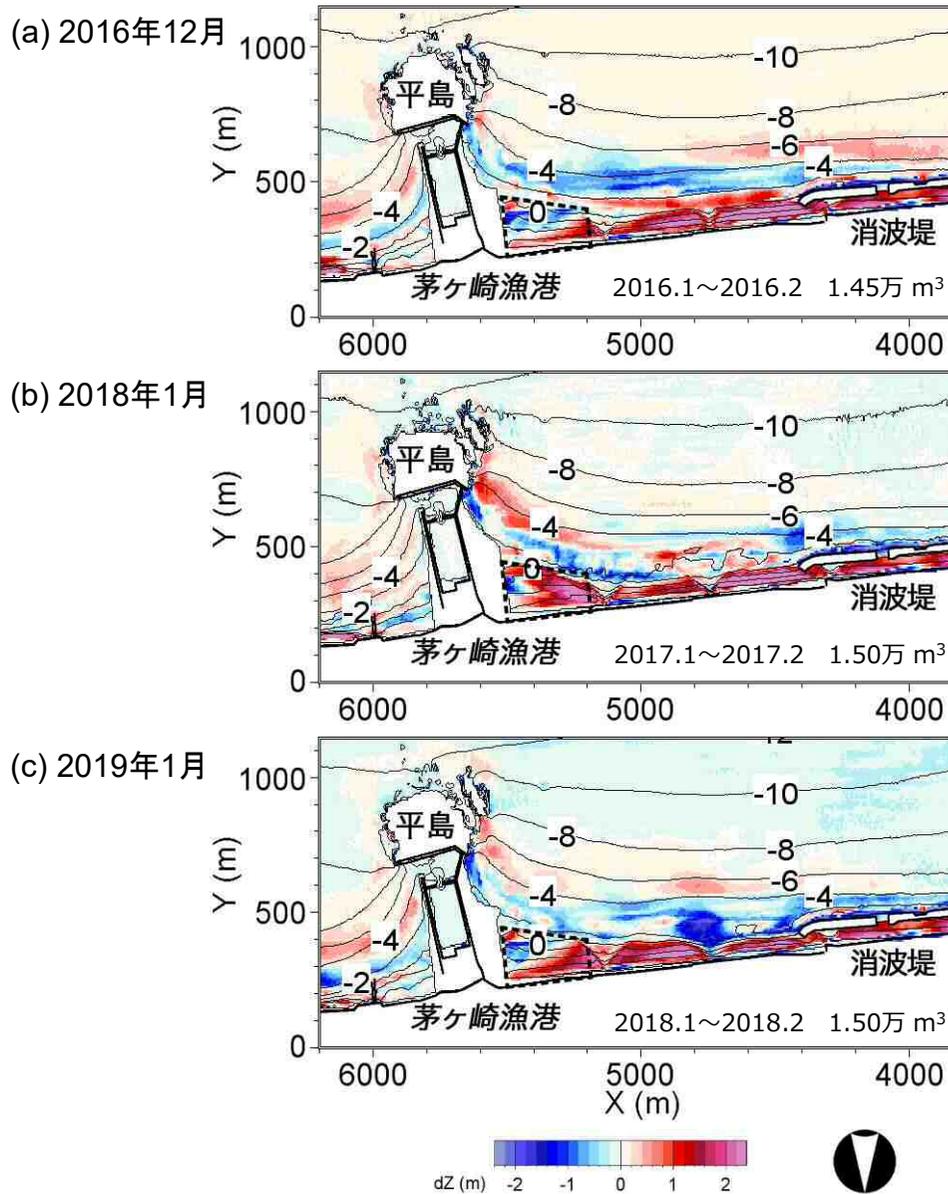


図3.22 地形変化量の平面分布（2015年12月基準）

3 養浜後の地形変化

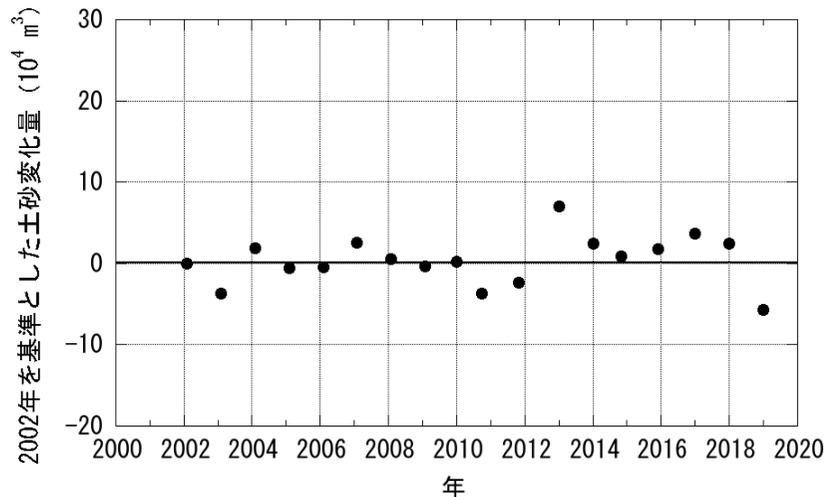


図3.23 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域D）

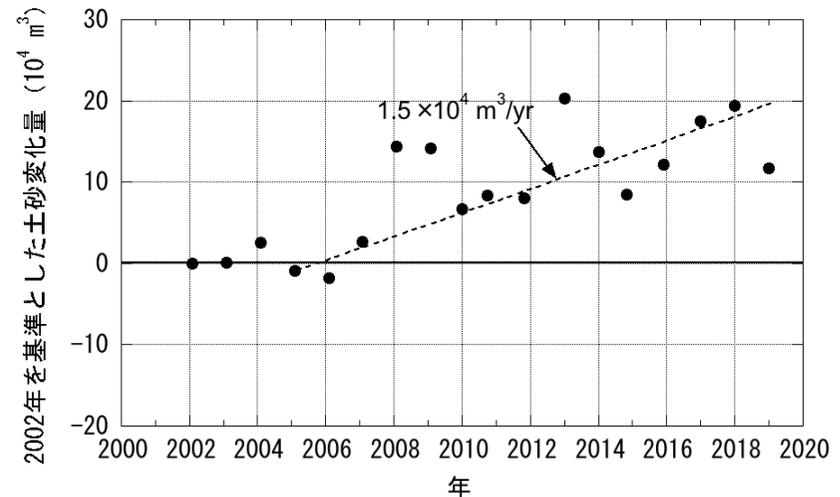
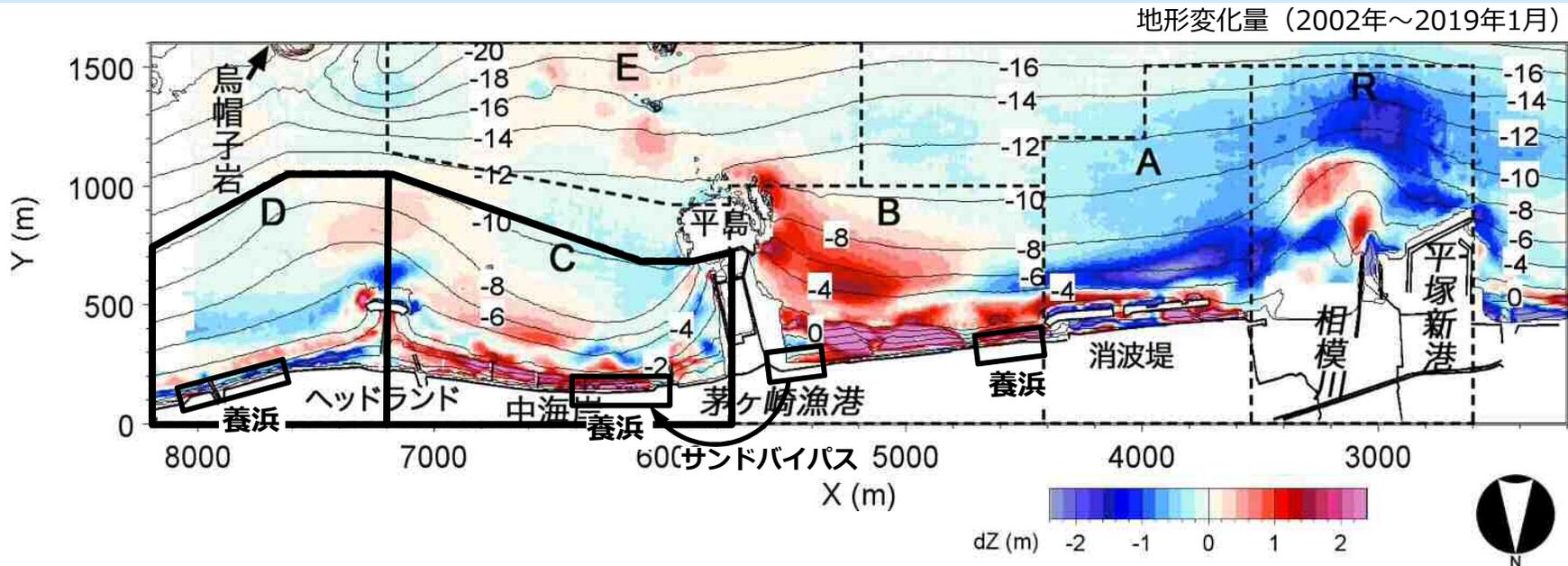


図3.24 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域C）

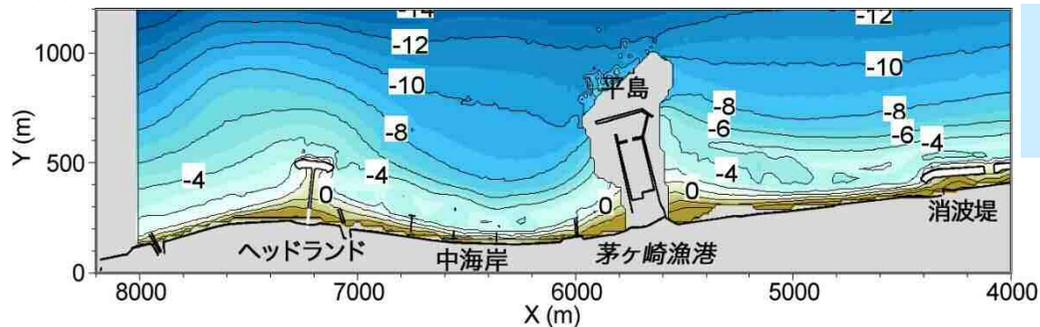
中海岸（区域C）では、2006年以降 $3.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の養浜が行われているが、堆積量は $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ である。残りの $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ は、東向きに沿岸漂砂によりヘッドランドを越えて菱沼海岸（区域D）へ供給されている。菱沼海岸では $0.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ の養浜が行われているが土砂量は一定。ただし汀線付近では侵食が著しい。



3 養浜後の地形変化

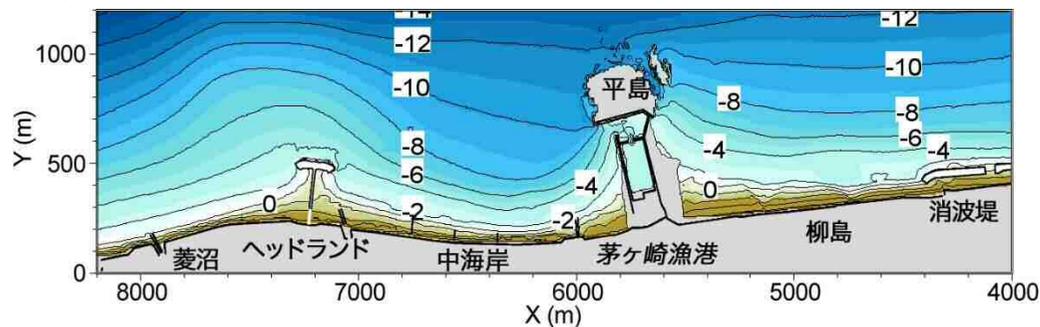
(8) 中海岸での養浜の効果

(a)2005年2月



汀線付近の集中的な堆砂により砂浜の地盤高が高くなり、
沖合も緩やかに堆積した。
堆積速度は1.5万m³/yr.

(b)2019年1月



(c)地形変化量

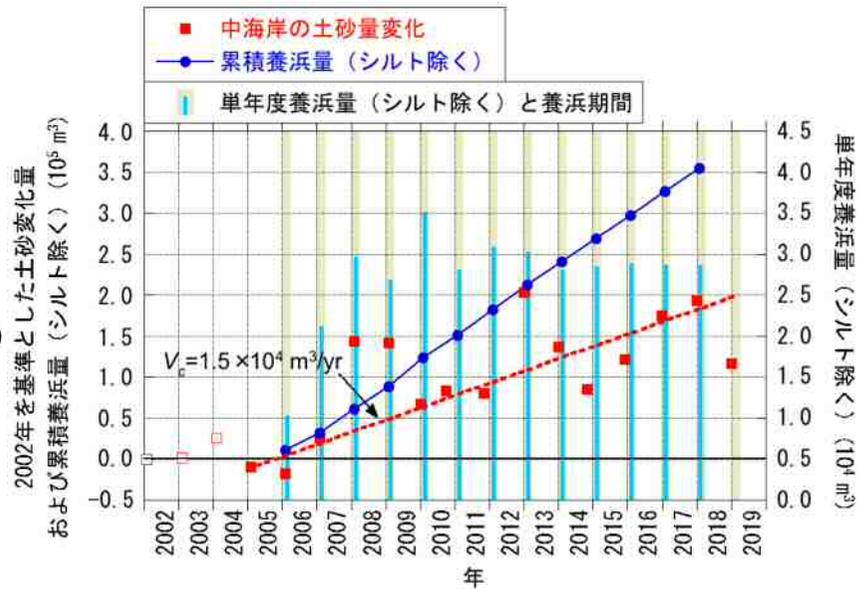
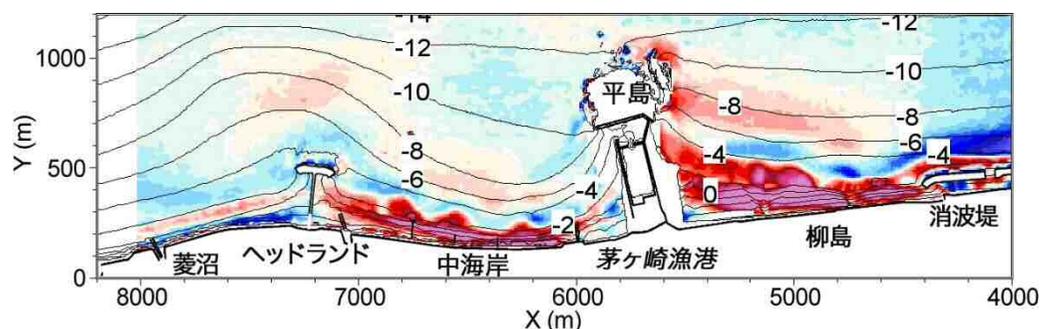


図3.26 中海岸における2005年以降の養浜実績と土砂量変化

図3.25 計画養浜実施前後の地形変化 (2005年2月~2019年1月)

3 養浜後の地形変化

(8) 中海岸での養浜の効果

砂浜には約27,000 m³の盛土が残されている。

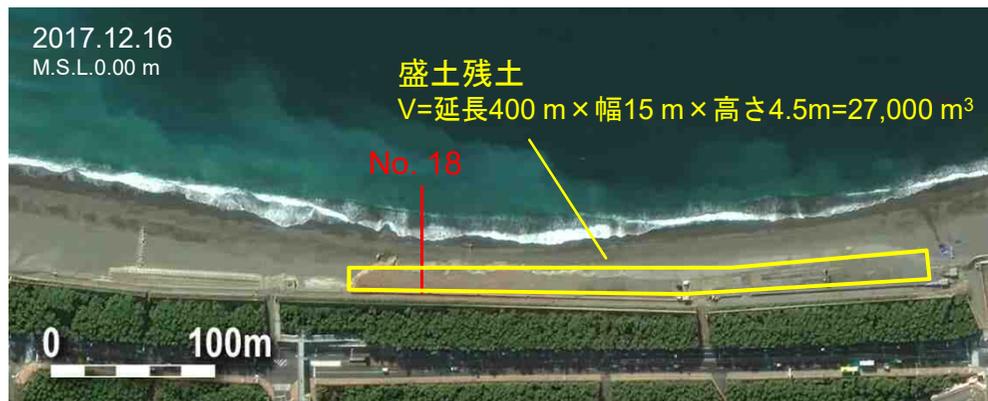


図3.27 砂浜に残されている盛土の範囲

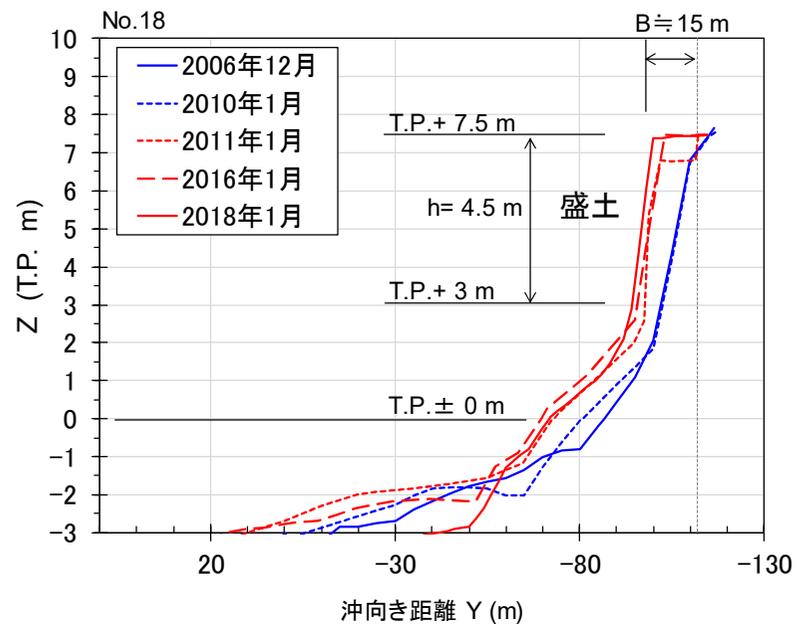


図3.28 盛土形状



図3.29 近年の盛土の状況

3 養浜後の地形変化

(9) 沿岸漂砂 (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0.4万m³/yrに対して、現在は砂浜の回復に伴い1.3万m³/yrまで増加したと推定される。

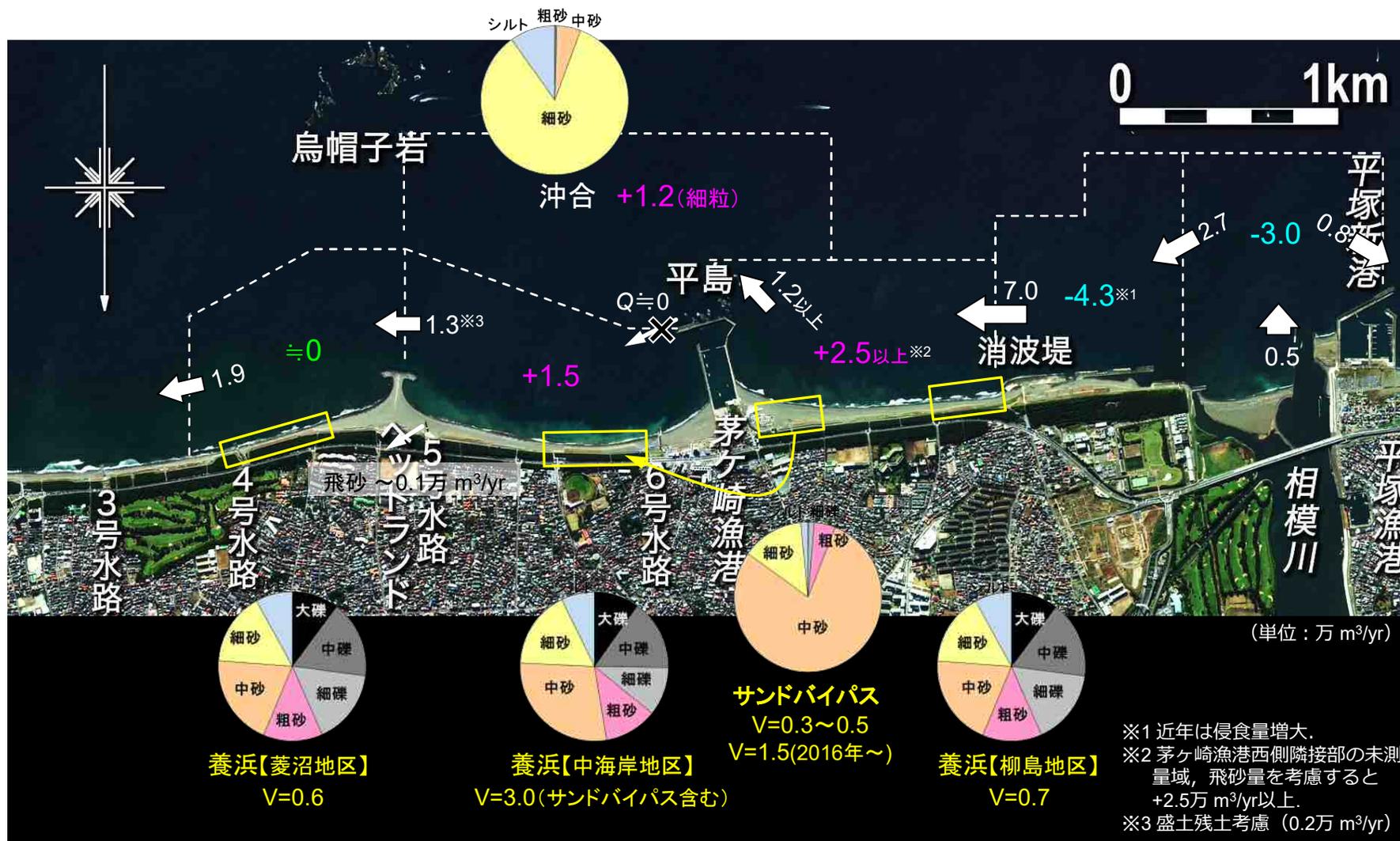


図3.30 茅ヶ崎中海岸の近年の土砂動態

4 計画浜幅の達成状況と防護機能評価

養浜計画では、防護・環境・利用の観点から、計画浜幅 $B=40$ m（自転車道法肩～汀線までの距離 $B'=50$ m）が設定された。

防護水準

- 計画護岸高 : T.P.+6.5 m
- 波のうちあげ高（規則波） : $R+H.H.W.L.+$ 余裕高0.5 m < T.P.+6.5 m
- 越波流量（不規則波） : $q < 0.02$ m³/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） : $B > 20$ m

目標浜幅

- 相模湾沿岸海岸保全基本計画での目標浜幅 : $B \geq 30$ m
- 環境、利用への配慮（1970年代の汀線） : $B \doteq 40$ m

外力条件

- 波浪 : 設計波（1/30確率波, $H_o'=8.7$ m, $T=12.6$ ）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（No.18, 2006年12月, $B = 13$ m）

- うちあげ高 : T.P.+6.64 m > T.P.+6.5 m →NG
- 越波流量 : 0.041 m³/m/s > 0.02 m³/m/s →NG
- 根固め機能 : $B = 13$ m →NG
- 目標浜幅 : $B = 13$ m →NG

計画海浜断面（No.18, 計画浜幅 $B = 40$ m※）

- うちあげ高 : T.P.+6.39 m < T.P.+6.5m →OK
- 越波流量 : 0.016 m³/m/s < 0.02 m³/m/s →OK
- 根固め機能 : $B = 40$ m > 20 m →OK
- 目標浜幅 : $B = 40$ m →OK

※短期変動量10 m考慮, 自転車道法肩～汀線 $B' = 50$ m

(a) 1979年3月～9月



(b) 2005年12月

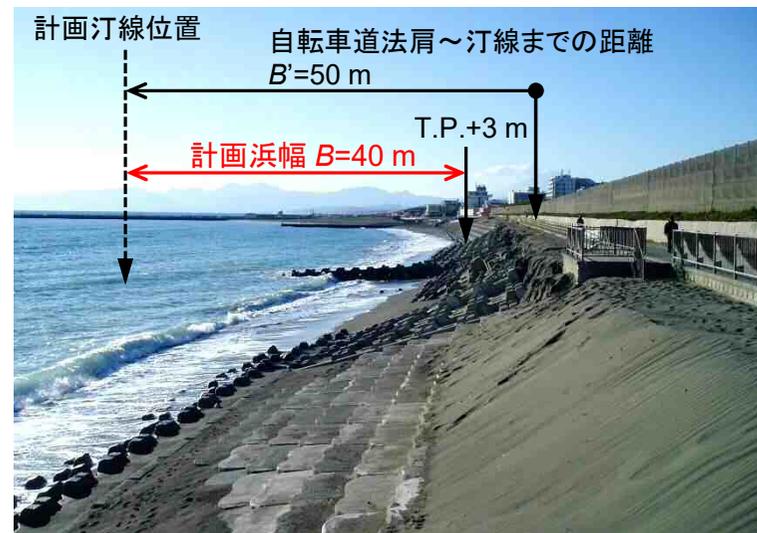


図4.1 1979年と養浜前の2005年の海岸の状況

4 計画浜幅の達成状況と防護機能評価

養浜により浜幅は全域で広がった。海岸中央の浜幅検証断面No.18では、ほぼ計画海浜断面形状となり、浜幅は $B=35.5$ m（自転車道法肩～汀線 $B'=45.5$ m）まで広がった（最新2019年1月時点）。ただし、計画浜幅 $B=40$ mはまだ達成していない。

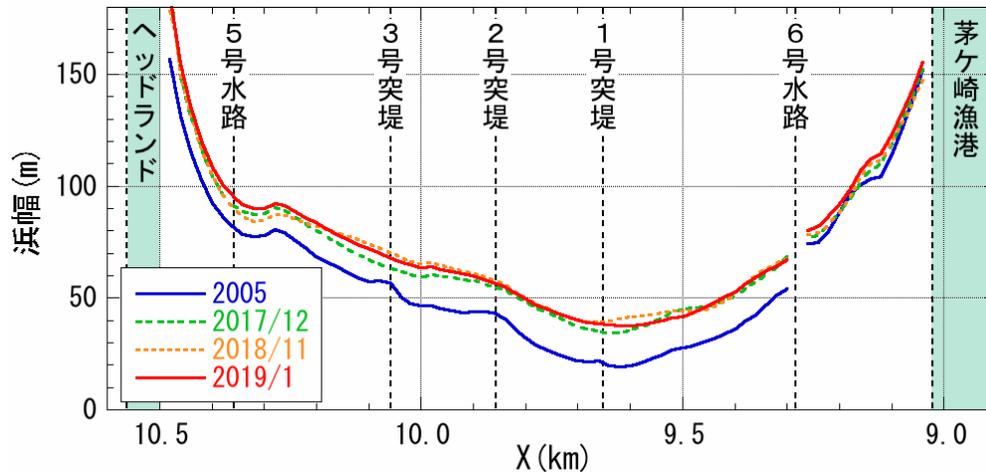


図4.2 空中写真から読み取った浜幅 B' （自転車道法肩～汀線）の沿岸方向分布

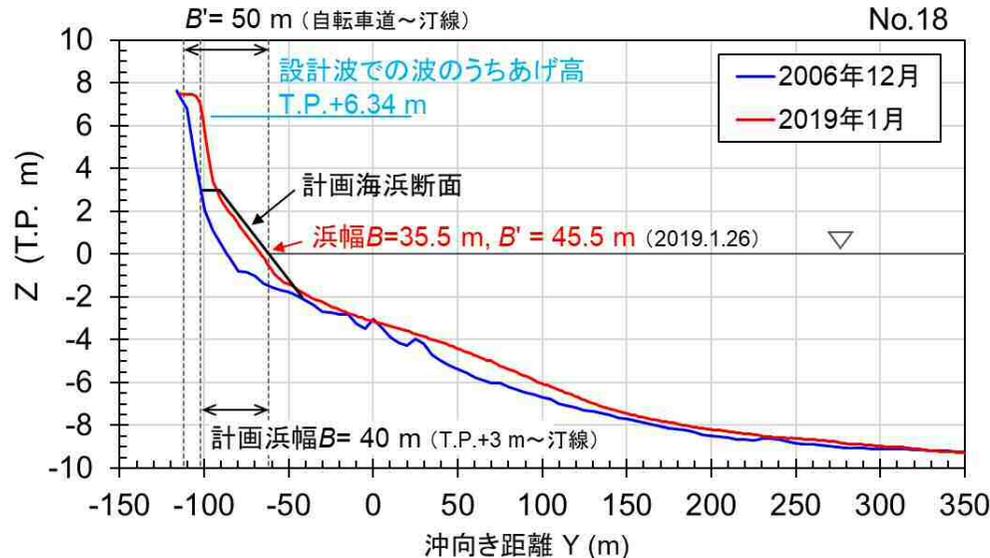


図4.3 浜幅検証断面（No.18）の縦断形変化と計画浜幅

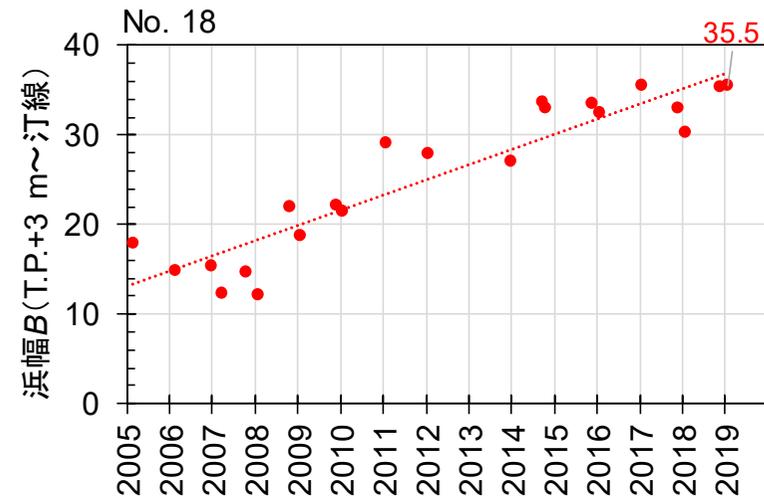


図4.4 浜幅検証断面（No.18）の浜幅 B の変化

4 計画浜幅の達成状況と防護機能評価

養浜により回復しつつある海岸では、サーフィンや釣り、散歩などの利用が行われているが、計画浜幅は満足していない。

(a)環境・利用に配慮した目標海浜像 (1979年3月～9月撮影)



(b)養浜後の現在の砂浜 (2019年3月10日撮影)



図4.5 環境・利用に配慮した目標海浜像と現在の砂浜の比較

表4.1 現況海浜の評価

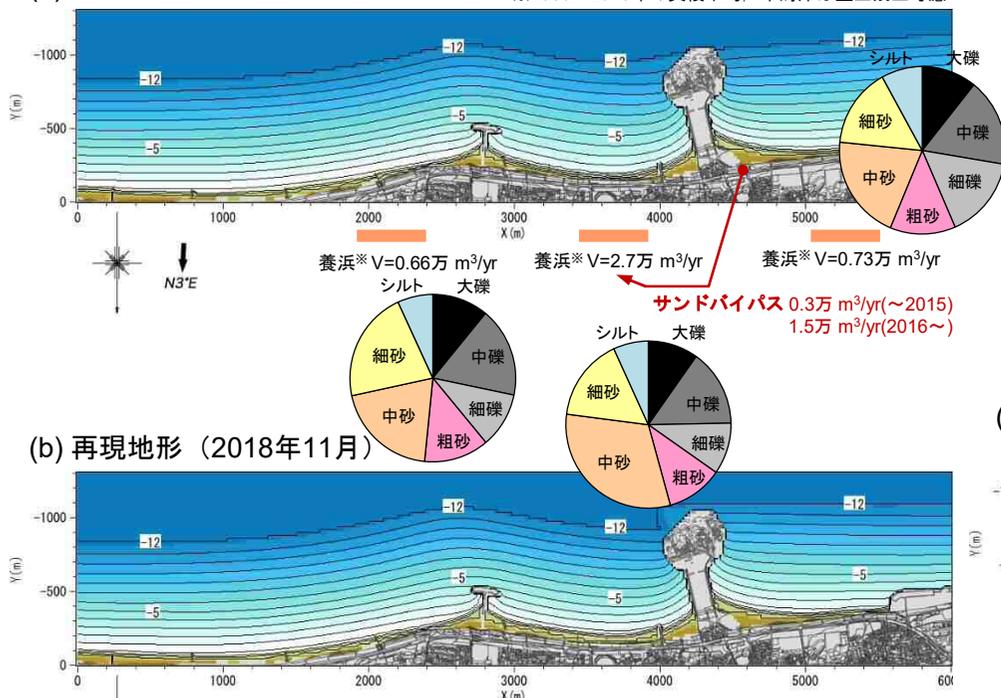
評価項目	防護水準 目標値	養浜前 2006年12月		計画海浜断面		現状 2019年1月	
		値	評価	値	評価	値	評価
波のうちあげ高 (T.P. m) (R+H.H.W.L.+余裕高0.5 m)	<T.P.+6.5 m	+6.64	×	+6.39	○	+6.34	○
越波流量 (q m ³ /m/s)	<0.02 m ³ /m/s	0.041	×	0.016	○	0.016	○
根固め機能 (m)	$B > 20$ m	13	×	40	○	35.5	○
相模湾沿岸海岸保全基本計画での目標浜幅 (m)	$B \geq 30$ m	13	×	40	○	35.5	○
環境・利用に配慮した目標海浜像 (m)	$B \doteq 40$ m	13	×	40	○	35.5	×

5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

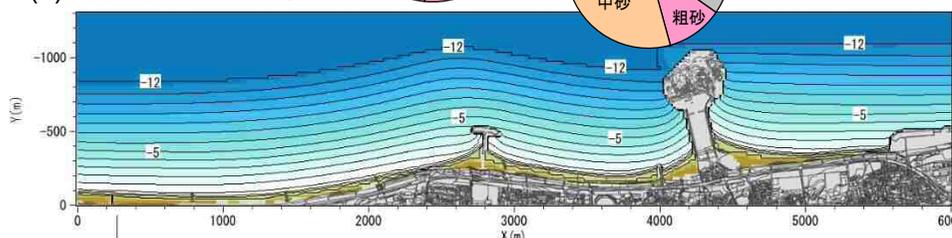
(1) 再現計算

再現計算は2005年10月以降の養浜による実際の地形変化の特徴，沿岸漂砂量を再現できている。

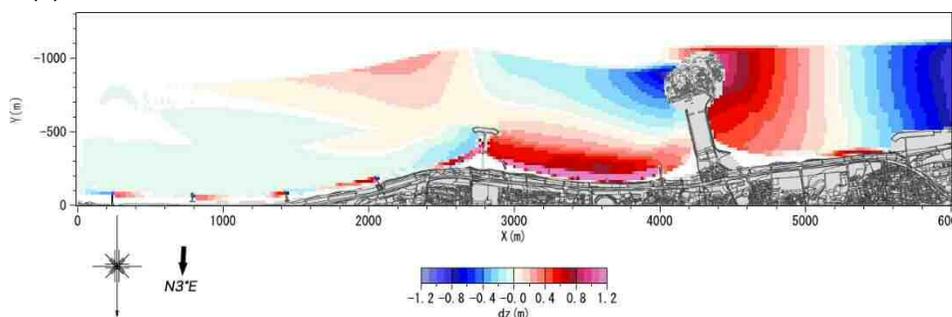
(a) 初期地形 (2005年10月)



(b) 再現地形 (2018年11月)

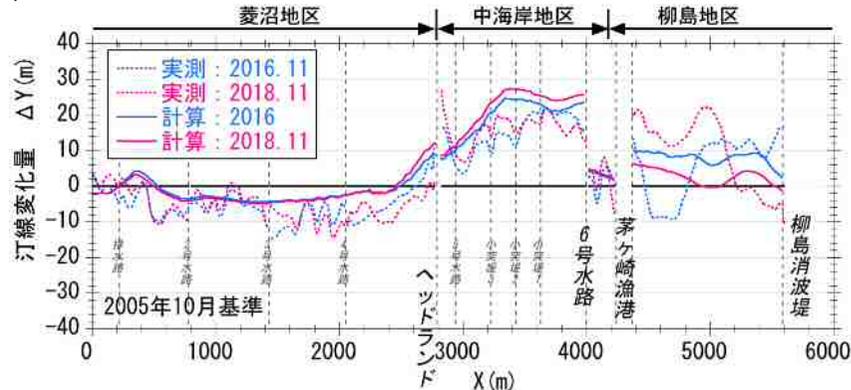


(c) 地形変化量 (2005年10月~2018年11月)

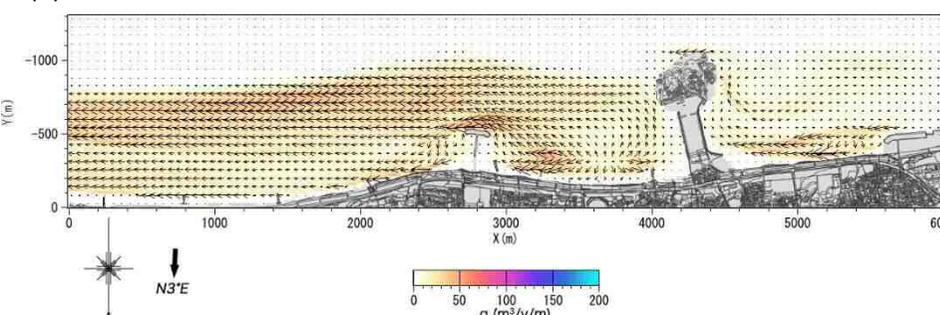


再現計算の中海岸における養浜量329,611 m³ = (期間中の養浜総量380,921 m³-盛土残土27,000m³考慮) -期間中のシルト分の総量24,310 m³

(d) 汀線変化量 (2005年10月基準)



(e) 漂砂量分布 (2018年11月)



(b) 沿岸漂砂量 (2018年11月)

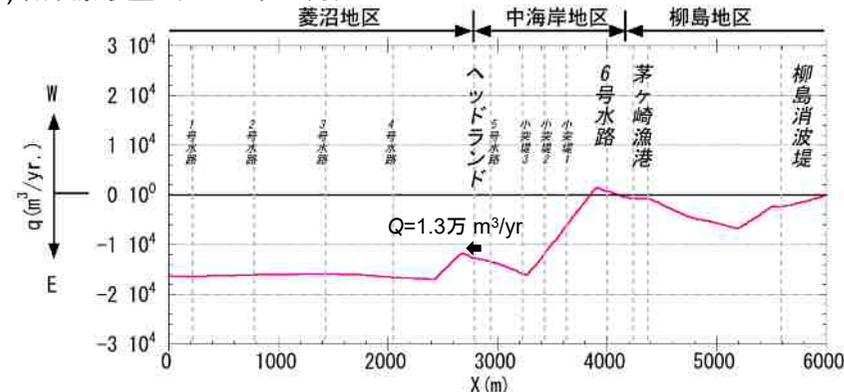


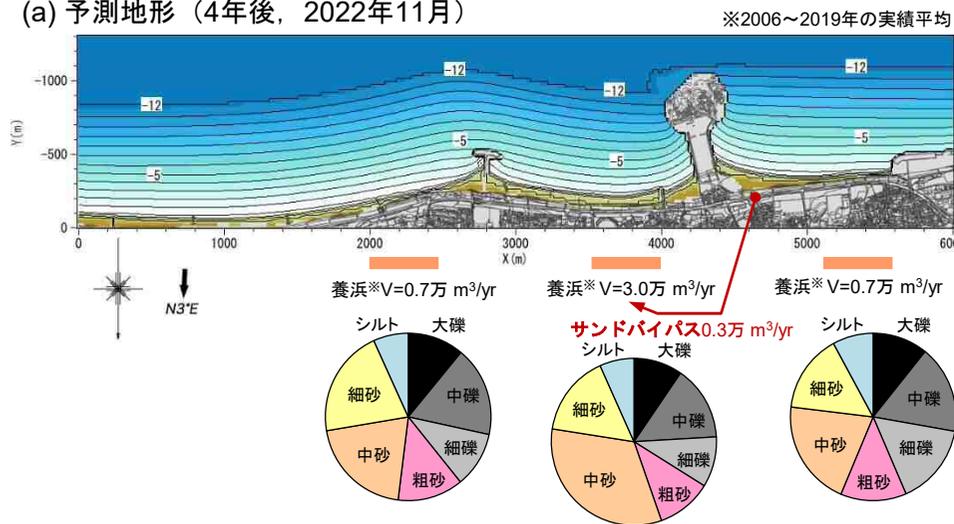
図5.1 再現計算結果 (2005年10月~2018年11月)

5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

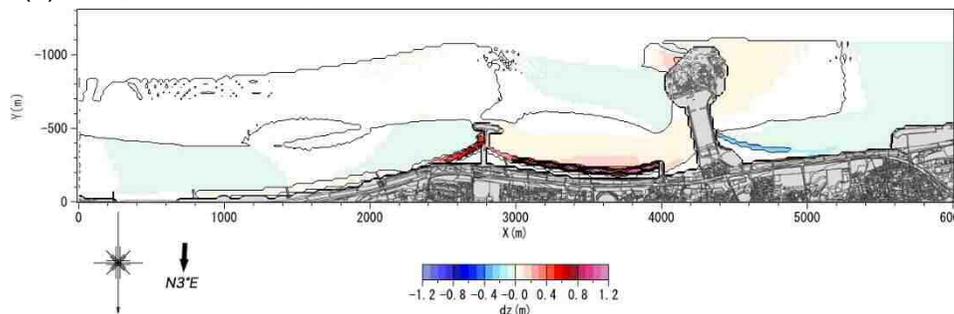
(2) 計画浜幅達成の予測計算 [Case 1 : 粗粒材を多く用いた養浜3万 m³/yr] 2006~2019年の実績平均

平成33年度（2022年3月）まで養浜を継続することによって4年後に計画浜幅を達成できる。
 高波浪による地形変化とその後の回復、静穏時の汀線前進、盛土残土の押土などを考慮し、養浜継続は平成31年度（2020年3月）～平成33年度（2022年3月）までと考えられる（平成29年度検討結果と同じ）。

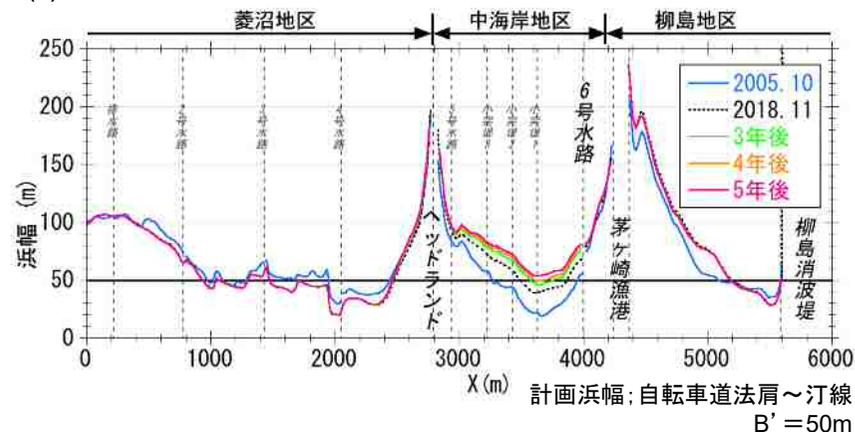
(a) 予測地形（4年後，2022年11月）



(b) 地形変化量（2018年11月～2022年11月）



(c) 浜幅変化



(d) 汀線変化量

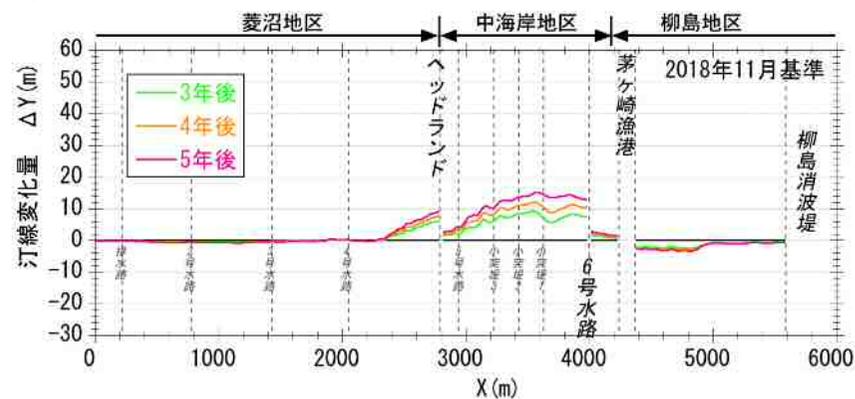


図5.2 計画浜幅達成までの予測計算結果（養浜材 2006年～2019年の実績平均）

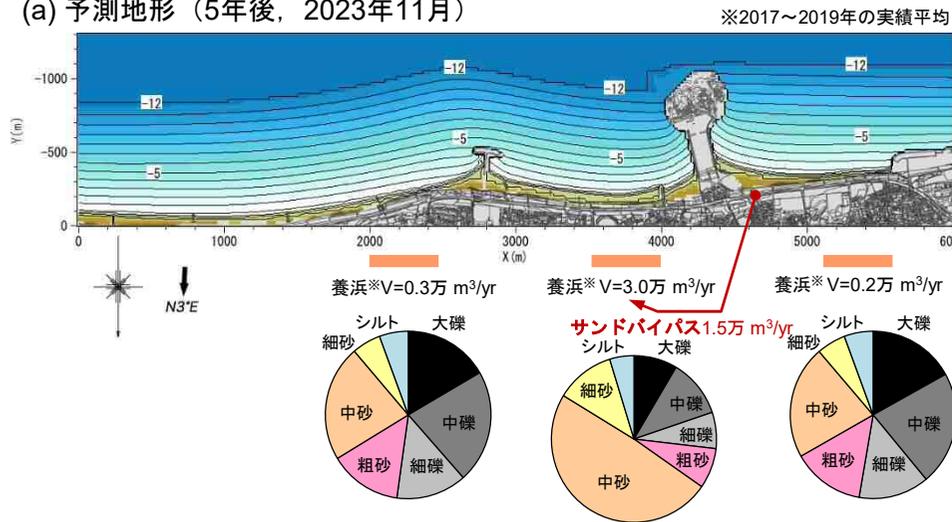
5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

(2) 計画浜幅達成の予測計算 [Case 2 : 漁港西側堆砂1.5万 m³/yrの活用]

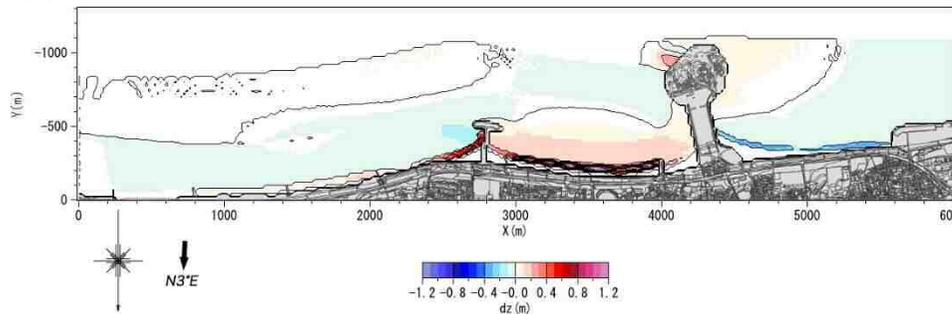
2017~2019年の実績平均

細粒分が多いことで汀線前進量が少ないため、平成34年度（2023年3月）まで養浜を継続することによって5年後に計画浜幅を達成できる。高波浪による地形変化とその後の回復、静穏時の汀線前進、盛土残土の押土などを考慮し、養浜継続は平成32年度（2021年3月）～平成34年度（2023年3月）までと考えられる（平成29年度検討より1年短い）。

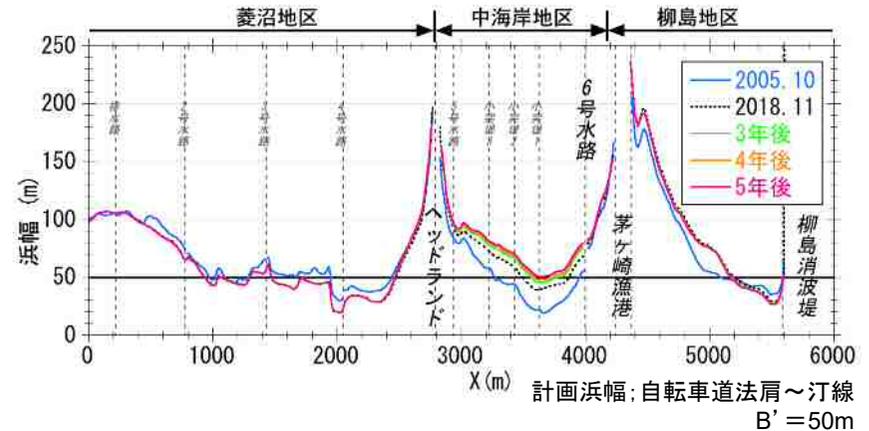
(a) 予測地形（5年後，2023年11月）



(b) 地形変化量（2018年11月～2023年11月）



(c) 浜幅変化



(d) 汀線変化量

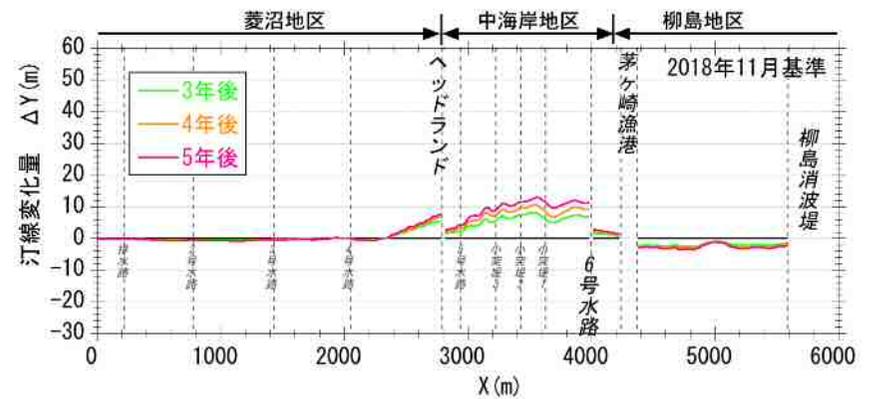


図5.3 計画浜幅達成までの予測計算結果（茅ヶ崎漁港西側の堆砂を大量に活用した2017~2019年の実績平均）

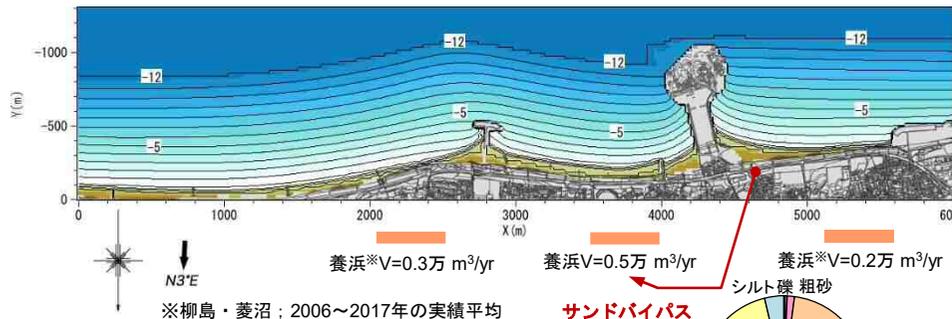
5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

(3) 維持管理の予測計算 [①漁港西側堆砂0.5万 m³/yrを活用]

初期地形 ; Case 2の5年後の予測地形

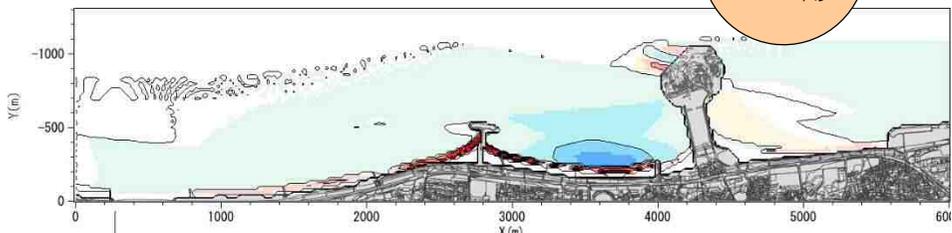
茅ヶ崎漁港西側の堆砂を活用した維持養浜0.5万 m³/yrによって、計画浜幅をほぼ維持することができる。ただし、沖では緩やかに侵食が進む。

(a) 予測地形 (計画浜幅達成から20年後, 2043年11月) ※2017~2019年の実績平均

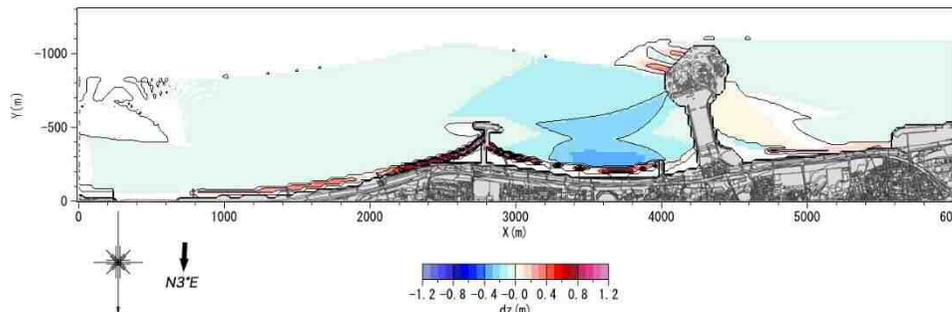


(b) 地形変化量

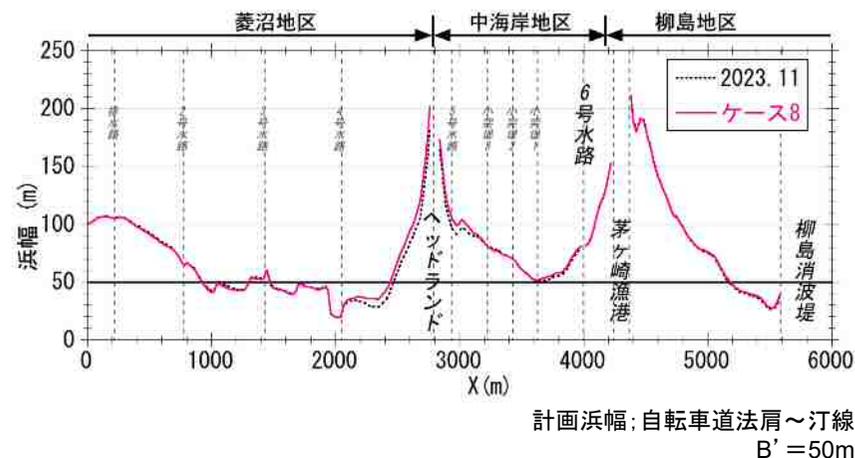
10年後 (2023年11月~2033年11月)



20年後 (2023年11月~2043年11月)



(c) 浜幅変化 (20年後)



(d) 汀線変化量 (20年後)

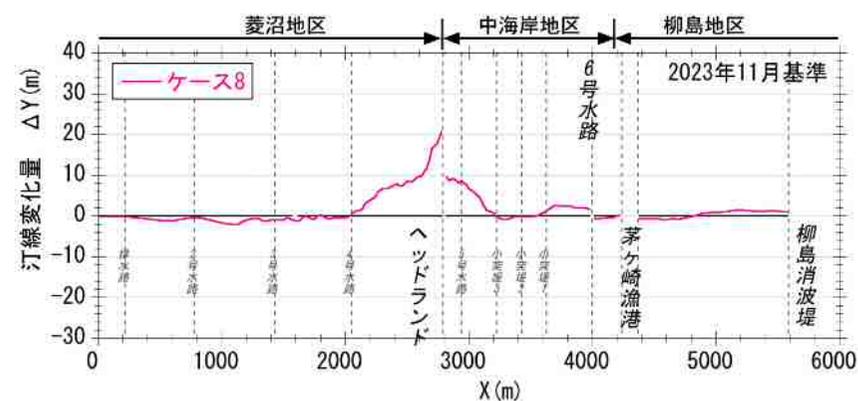


図5.4 計画浜幅を維持するための必要養浜量 (サンドバイパス量) 0.5万 m³/yr

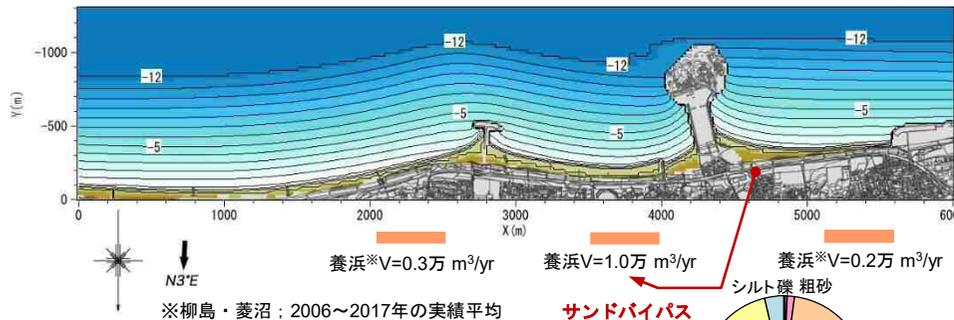
5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

(3) 維持管理の予測計算 [②漁港西側堆砂1.0万 m³/yrを活用]

初期地形 ; Case 2の5年後の予測地形

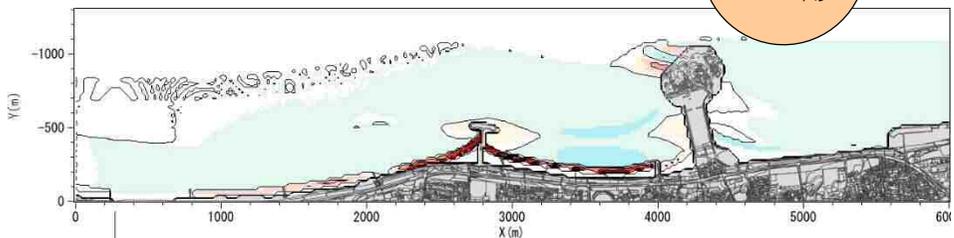
茅ヶ崎漁港西側の堆砂を活用した維持養浜1.0万 m³/yrによって、沖での侵食を軽減することができる。

(a) 予測地形 (計画浜幅達成から20年後, 2043年11月) ※2017~2019年の実績平均

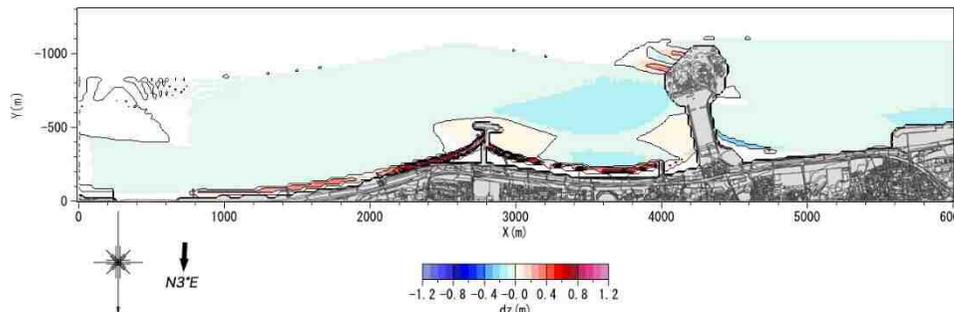


(b) 地形変化量

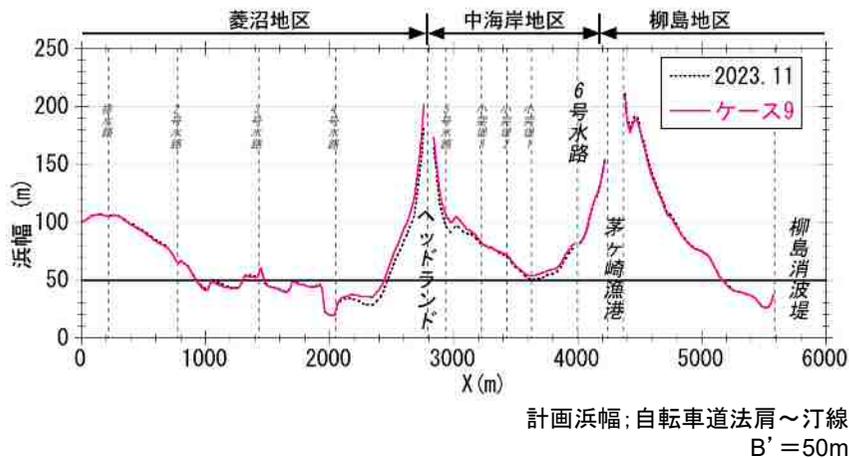
10年後 (2023年11月~2033年11月)



20年後 (2023年11月~2043年11月)



(c) 浜幅変化 (20年後)



計画浜幅: 自転車道法肩~汀線
B' = 50m

(d) 汀線変化量 (20年後)

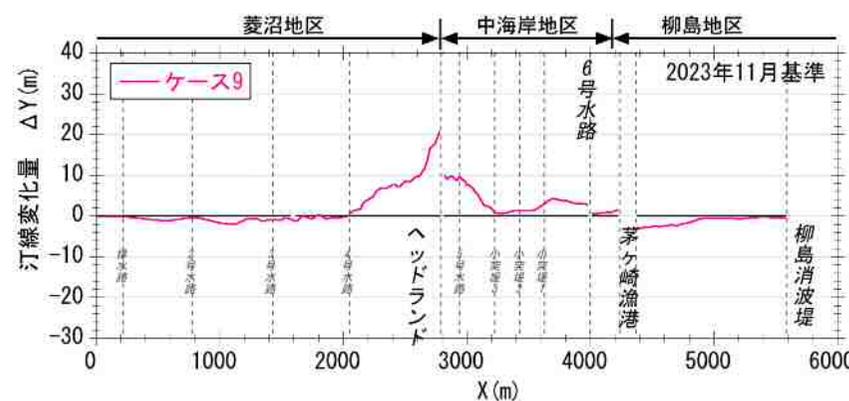


図5.5 計画浜幅を維持するための必要養浜量 (サンドバイパス量) 1.0万 m³/yr

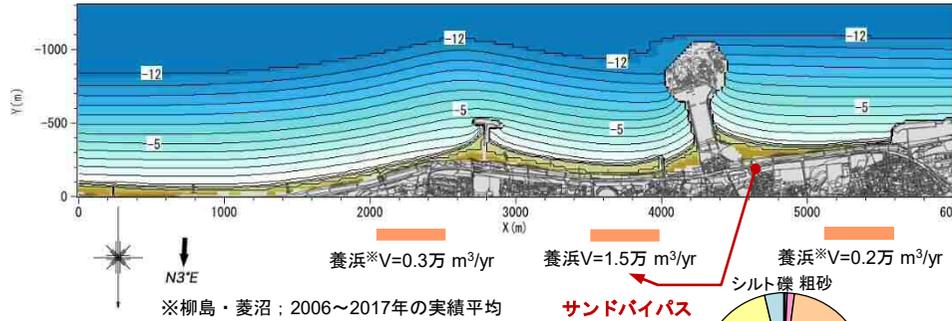
5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

(3) 維持管理の予測計算 [③漁港西側堆砂1.5万 m³/yrを活用]

初期地形 ; Case 2の5年後の予測地形

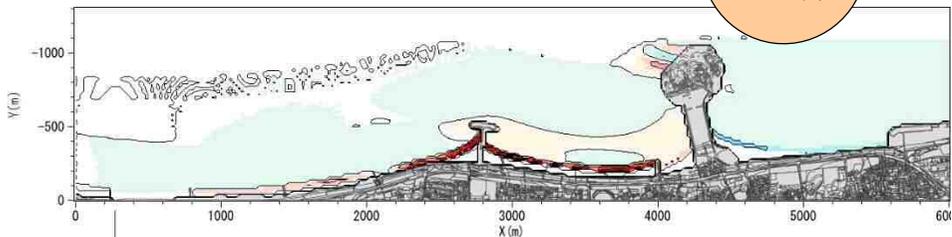
茅ヶ崎漁港西側の堆砂を活用した維持養浜1.5万 m³/yrによって、沖（水深5 m以浅）での侵食も防ぐことができる。

(a) 予測地形（計画浜幅達成から20年後，2043年11月） ※2017～2019年の実績平均

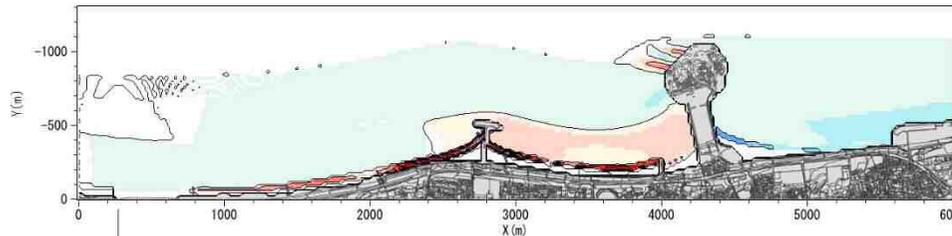


(b) 地形変化量

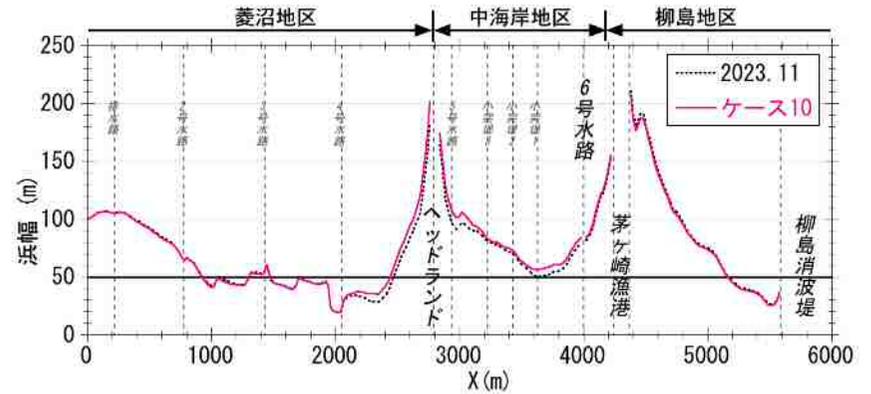
10年後（2023年11月～2033年11月）



20年後（2023年11月～2043年11月）



(c) 浜幅変化（20年後）



計画浜幅: 自転車道法肩～汀線
B' = 50m

(d) 汀線変化量（20年後）

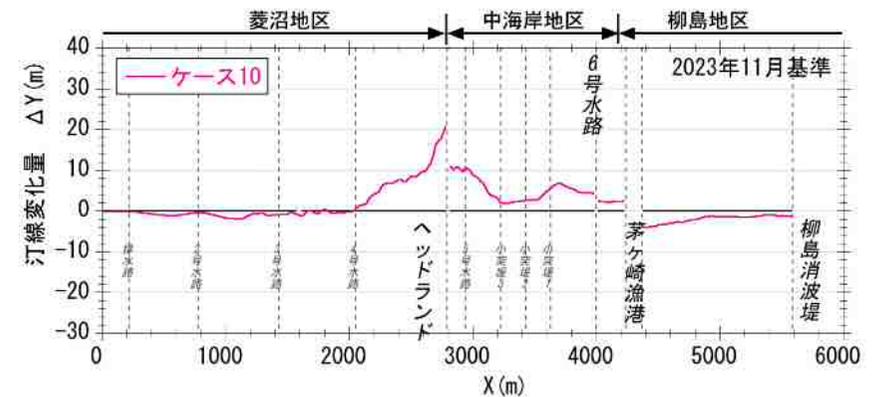


図5.6 計画浜幅を維持するための必要養浜量（サンドバイパス量）1.5万 m³/yr

6 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、2018年3月までに計38.1万 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、2019年1月時点の海岸中央部(No. 18)の浜幅Bは35.5 m(自転車道法肩から汀線までのB'は45.5 m)まで広がった。しかし、計画浜幅B=40 m (B'=50 m)はまだ達成していない。
- (2) これまでの検討結果より、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、高波浪が作用すると水深2~4 mが大きく削られ汀線付近が急深になり、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。
- (3) これまでの養浜事業は、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。
- (4) 計画浜幅を達成するための養浜の継続は平成31年度(2020年3月)~平成34年度(2023年3月)までと考えられたが、高波浪による地形変化やその後の回復、養浜材(粒径)の違いによる保全効果、盛土残土の押土などを考慮し、順応的に進めることが適切である。また、計画浜幅達成後の海浜を維持するためには、0.5~1.5万 m³/yrの養浜が必要であり、これには漁港西側の堆砂が活用できる。

(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 (2019年3月)



図6.1 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