

# 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



2020年 8月25日撮影



## 目 次

1. 茅ヶ崎海岸の養浜実績	1
2. 養浜後の来襲波浪	4
3. 養浜後の地形変化	6
4. 計画浜幅の達成状況と防護機能評価	44
5. 計画浜幅達成までの養浜と維持管理	48
6. 茅ヶ崎中海岸の養浜事業の評価	53

2020年 8月25日撮影

# 1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の養浜実績

(a) 養浜範囲

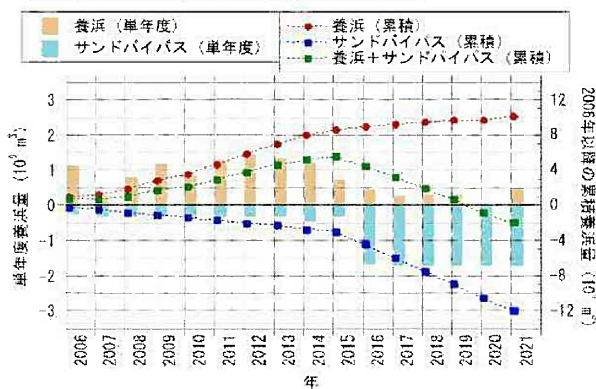


(b) 養浜個所の状況 (2021年3月19日)



(c) 養浜量

2006年1月～2021年3月までの総養浜量 10.1万 m<sup>3</sup> (年平均 0.63万 m<sup>3</sup>/yr)



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (2006年～2021年)

礫44%、粗砂13%、中砂21%、細砂15%、シルト8%

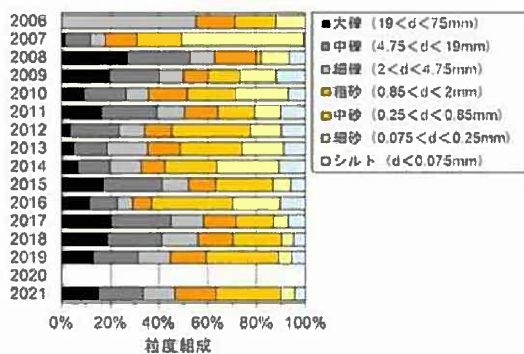


図1.1 茅ヶ崎海岸柳島地区での養浜実績

# 1 茅ヶ崎海岸（中海岸地区）の養浜実績

(a) 養浜範囲

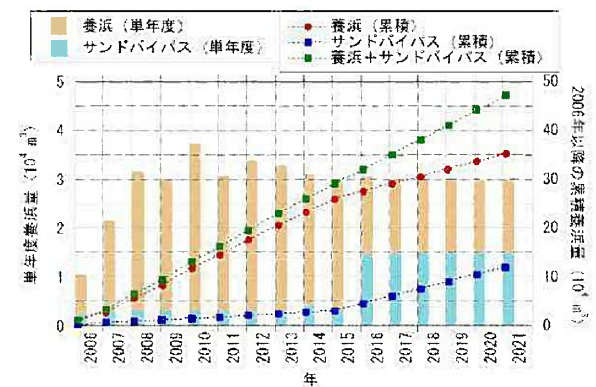


(b) 養浜個所の状況 (2021年3月19日)



(c) 養浜量

2006年1月～2021年3月までの総養浜量 47.1万 m<sup>3</sup> (年平均 2.94万 m<sup>3</sup>/yr)



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (2006年～2021年)

礫33%、粗砂12%、中砂34%、細砂15%、シルト6%

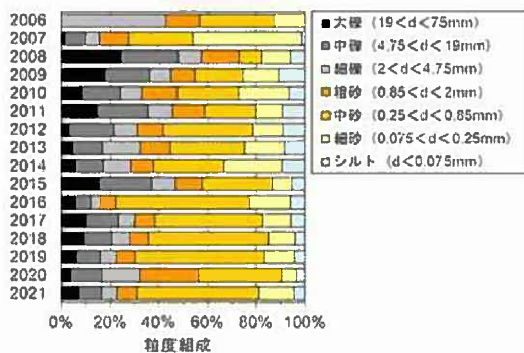


図1.2 茅ヶ崎海岸中海岸地区での養浜実績

# 1 茅ヶ崎海岸（菱沼海岸地区）の養浜実績

(a) 養浜範囲

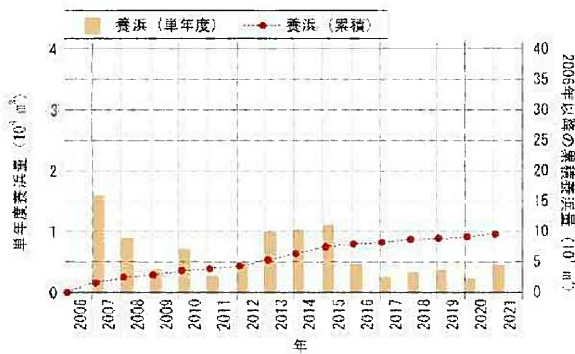


(b) 養浜個所の状況 (2021年 3月19日)



(c) 養浜量

2006年1月～2021年3月までの総養浜量 9.6万 m<sup>3</sup> (年平均 0.6万 m<sup>3</sup>/yr)



(d) 養浜材の粒度組成

平均 (2006年～2021年)

礫39%, 粗砂13%, 中砂21%, 細砂7%

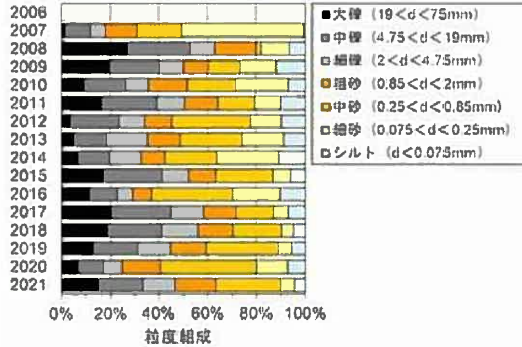


図1.3 茅ヶ崎海岸菱沼地区での養浜実績

# 2 養浜後の来襲波浪

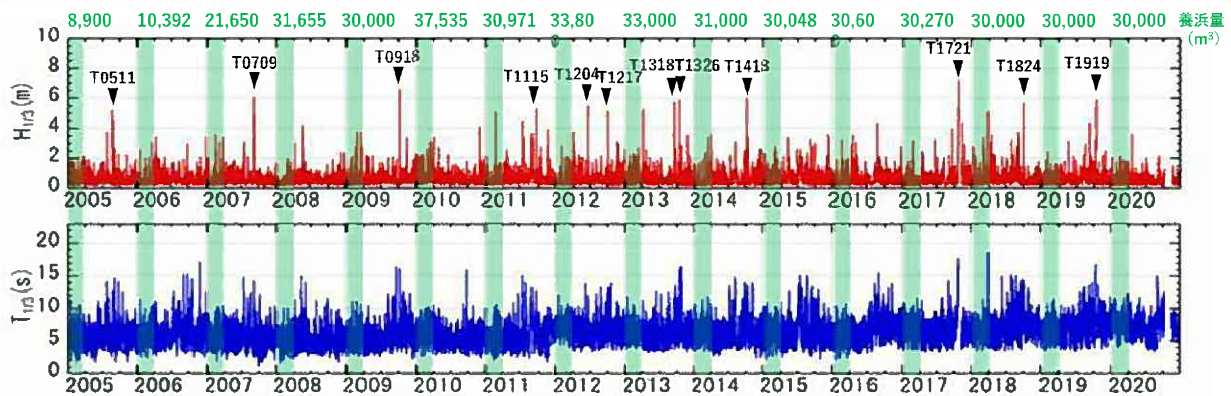


図2.1 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果 (有義波, 2005年1月1日～2020年12月31日)

表2.1 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果 (2005年～2020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 <sub>1/10</sub> (m)	T <sub>1/10</sub> (s)	
2005	0.85	6.11	2.03	5.2	10.1	T0511: H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 2h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 41h
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 <sub>1/10</sub> > 4.5m → 17h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 57h
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 <sub>1/10</sub> > 4.5m → 5h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 13h
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 <sup>*</sup>	10.4	T1115: 最大有義波欠測 *推定7~8m, H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 2h以上
2012	0.79	6.82	2.08	5.5	10.5	T1204: H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 4h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 8h
2013	0.86	6.42	2.22	5.9	15.3	T1326: H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 2h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 66h
2014	0.88	6.46	2.39	5.9	10.5	T1418: H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 2h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 56h
2015	0.87	6.69	2.16	3.6	8.1	低気圧2016.12.11
2016	0.71	6.91	2.04	4.4	11.0	T1609, 1610, 1611
2017	(0.72)	(6.93)	(1.91)	≥ 7.1 <sup>*</sup>	11.2	T1721: 最大有義波欠測 *推定8m, H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 3h以上
2018	0.83	7.37	2.36	5.7	10.4	T1824: 2018.10.1, H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 4h, T <sub>1/10</sub> > 10s → 9h
2019	0.81	7.57	(2.17)	≥ 5.9	13.0	T1919: 2019.10.12, H <sub>1/10</sub> > 4.5m → 9h以上, T <sub>1/10</sub> > 10s → 76h以上
2020	0.63	7.47	(1.71)	3.6	7.8	低気圧2020.4.18

## 2 養浜後の来襲波浪

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

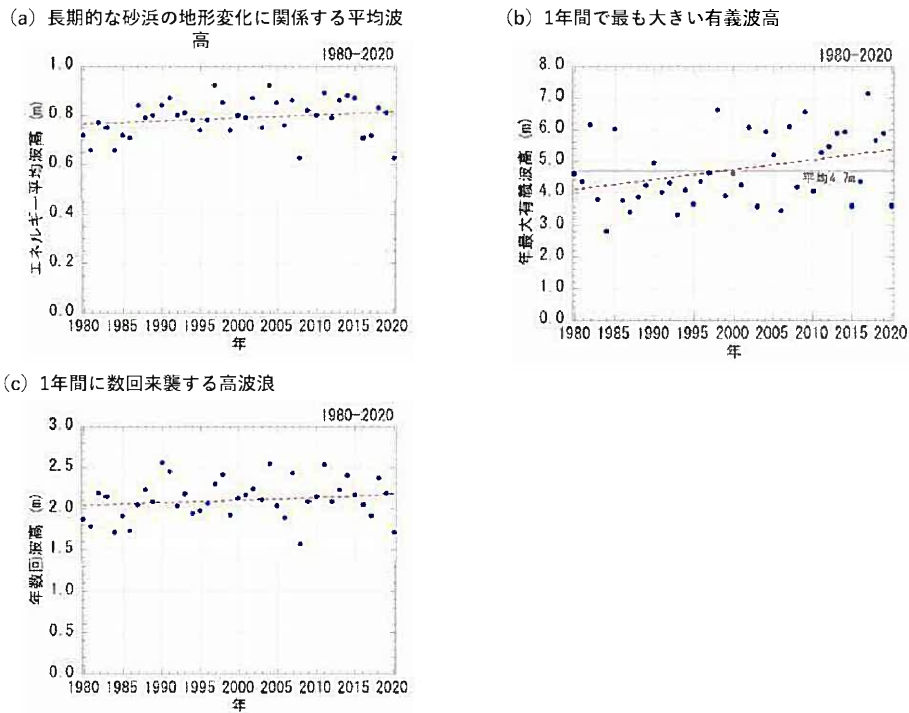


図2.2 平塚観測塔 (h=20m) における波浪観測結果の長期的な変化 (1980年~2020年)

5

## 3 養浜後の地形変化

### (1) 海岸の変化

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。

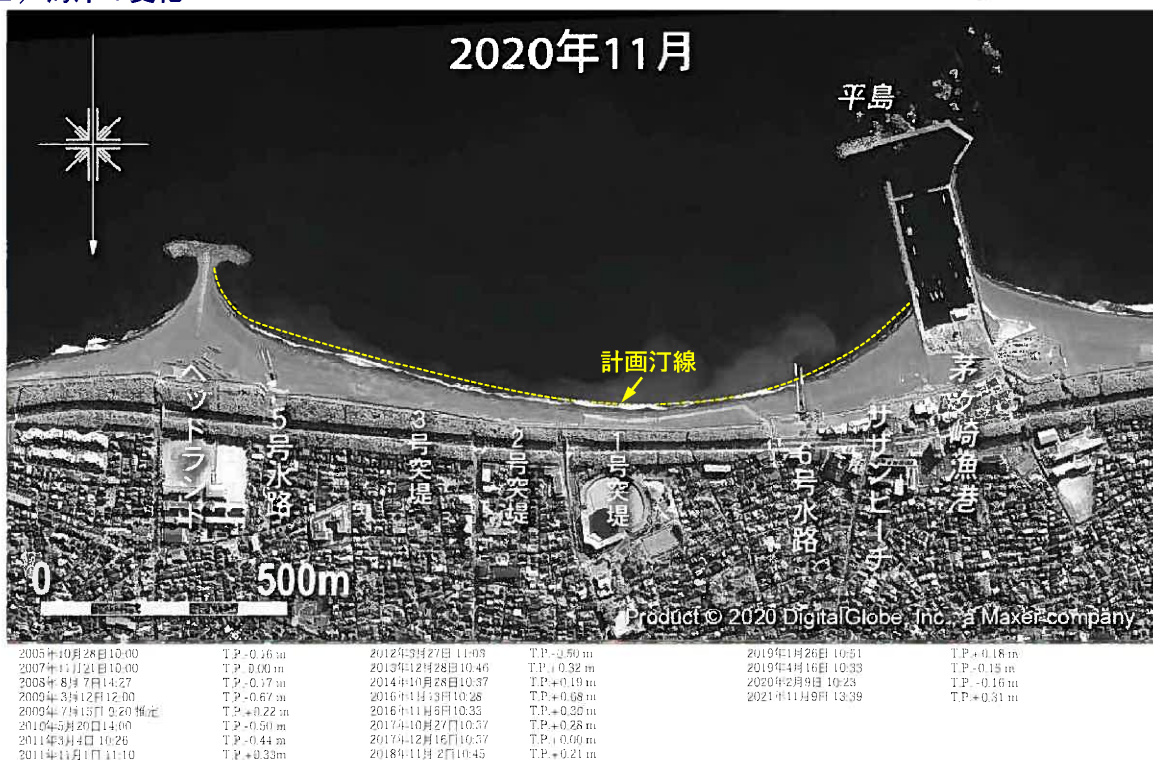


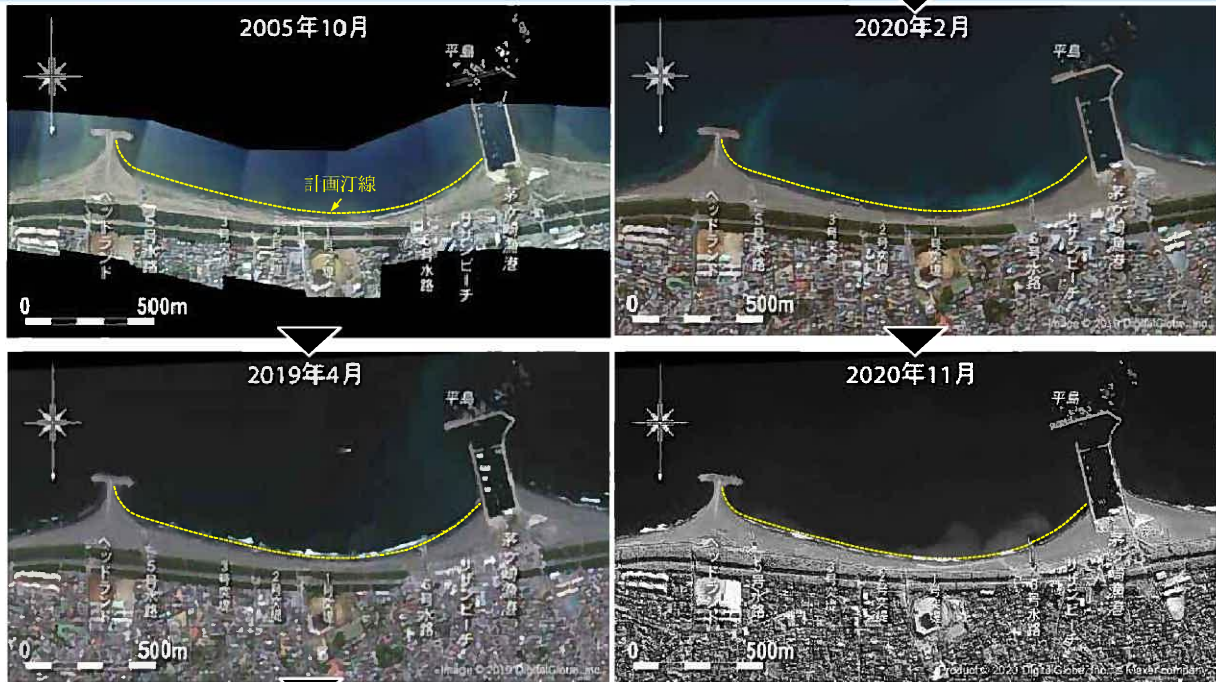
図3.1 空中写真による海岸の経年変化 (2005年10月~2021年11月)

6

### 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。



T1919来襲 (2019年10月12日)

図3.2 空中写真による海岸の経年変化 (2005年10月～2020年11月)

7

### 3 養浜後の地形変化

#### (2) 汀線の変化

養浜の継続により、2020年11月時点ではヘッドランド～6号水路間で汀線が10～20 m程度前進した。2020年2月は、2019年台風19号の影響により5号水路～1号突堤付近の汀線が最大10 m程度後退したが、9ヶ月後の2020年11月までに汀線は10m程度前進した。

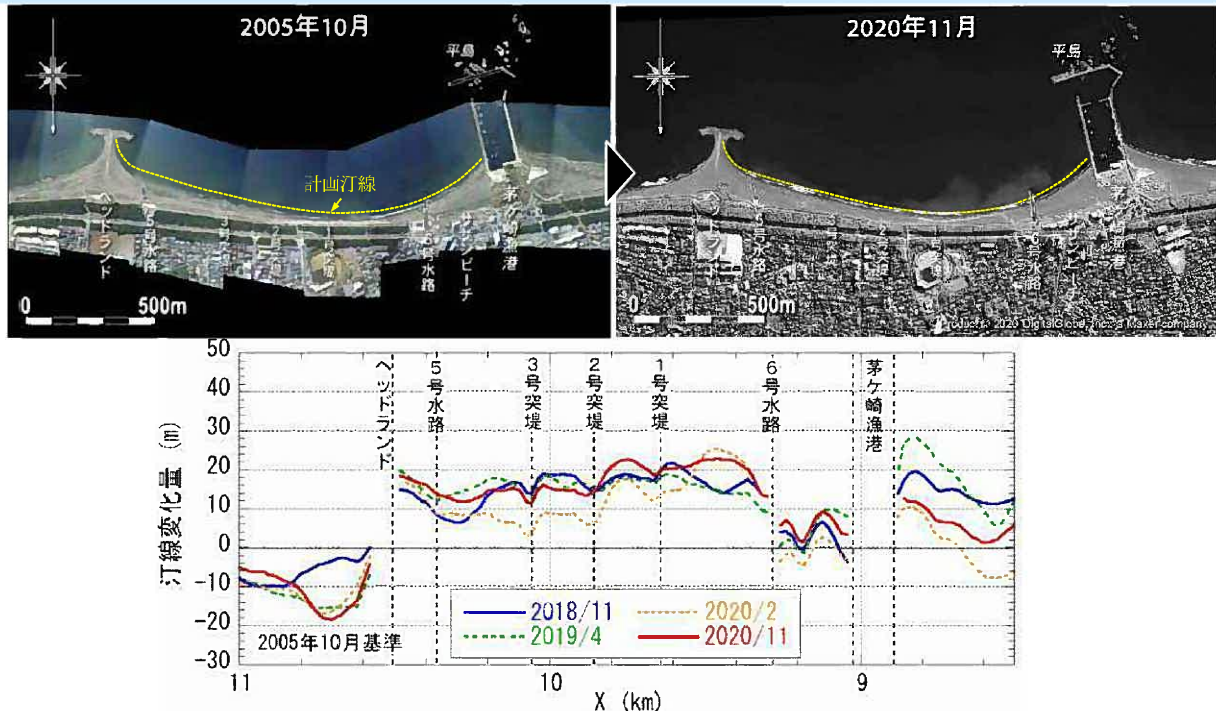


図3.3 茅ヶ崎中海岸の汀線変化量 (2005年基準)

8

### 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（沿岸方向距離約1.4km）の海浜面積は拡大傾向にある。2020年2月は2019年台風19号の影響により+1.5万 m<sup>2</sup>まで減少したが、9ヶ月後の2020年11月では+2.4万 m<sup>2</sup>まで拡大した。

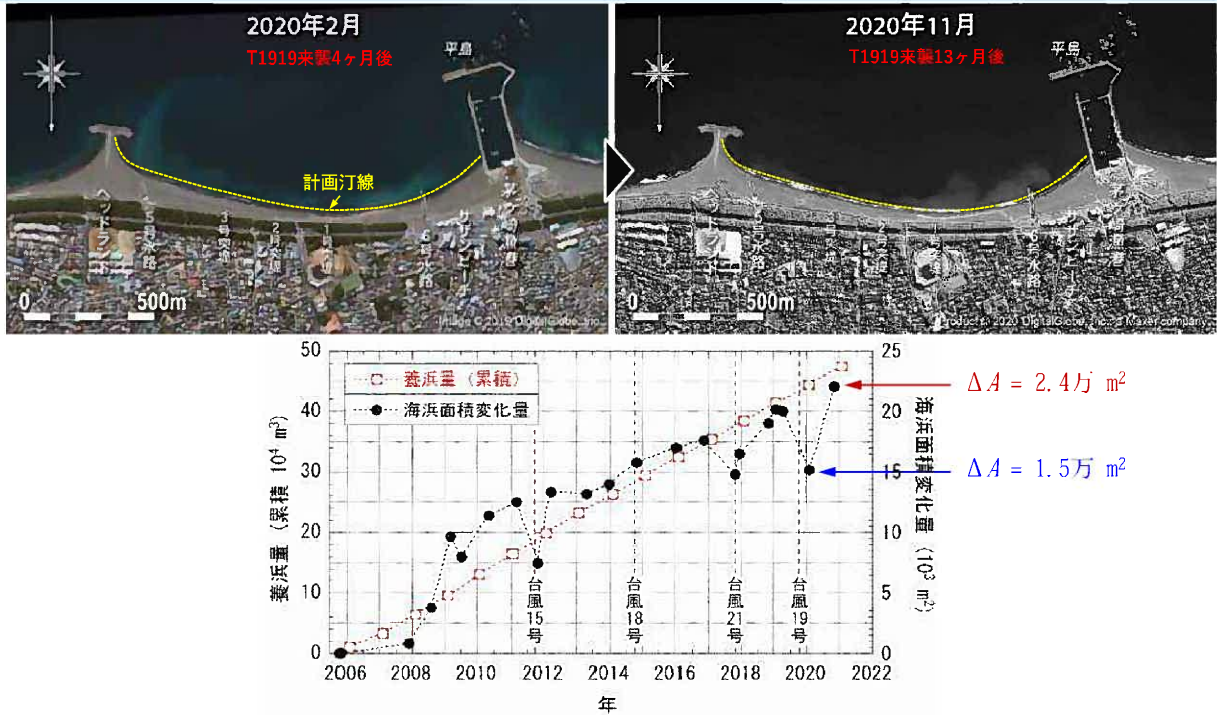


図3.4 茅ヶ崎漁港～ヘッドランド間の実績養浜量と海浜面積変化量の経年変化

### 3 養浜後の地形変化

#### (4) 湘南海岸全域の変化

2005年以降、茅ヶ崎中海岸では汀線が前進したが、茅ヶ崎海岸菱沼地区、片瀬漁港西側では汀線が後退している。2019年台風19号の影響により、2020年2月はほぼ全域で汀線が後退したが、9ヶ月後の2020年11月までに汀線が前進した（回復）。

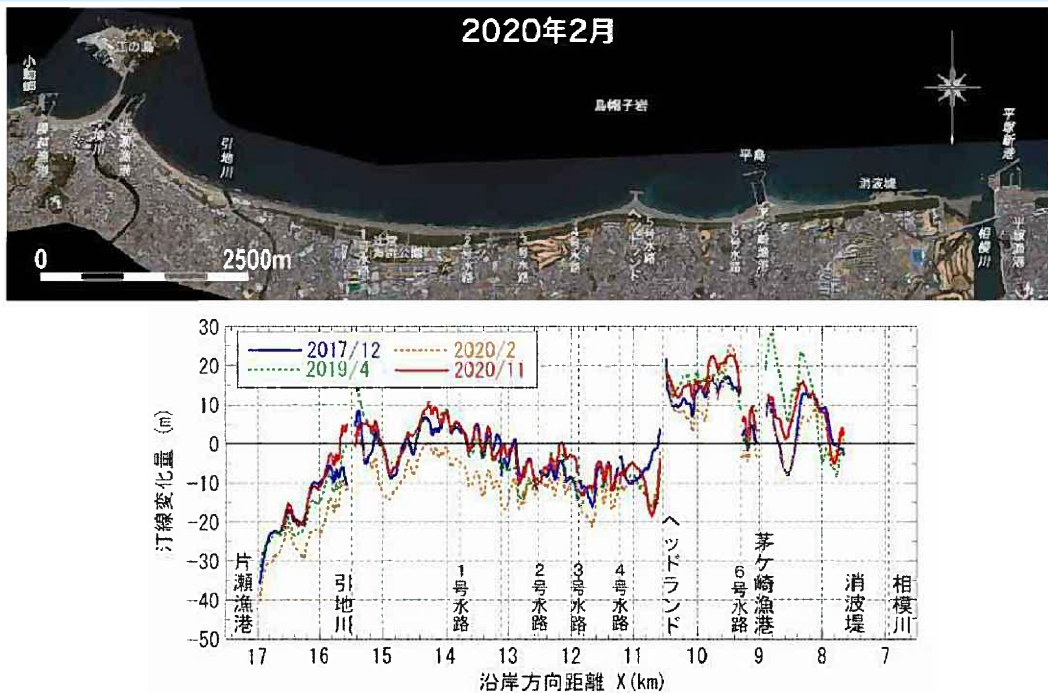


図3.5 湘南海岸全域の汀線変化量 (2005年基準)

### 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。

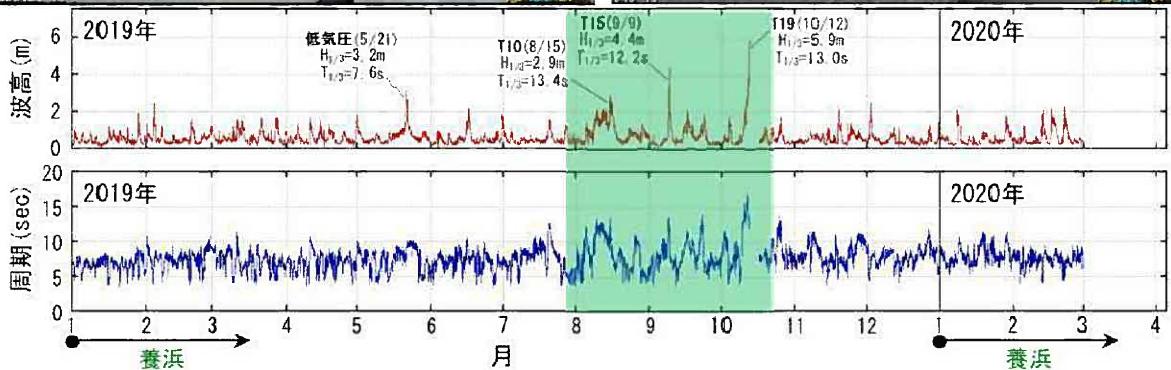


撮影開始：2007年1月30日～  
 撮影時間：6時～18時/日 毎正時50秒  
 解析方法：T.P.±0m, H<0.5mの連続撮影時間の平均化

図3.6 定点カメラの設置地点の撮影範囲

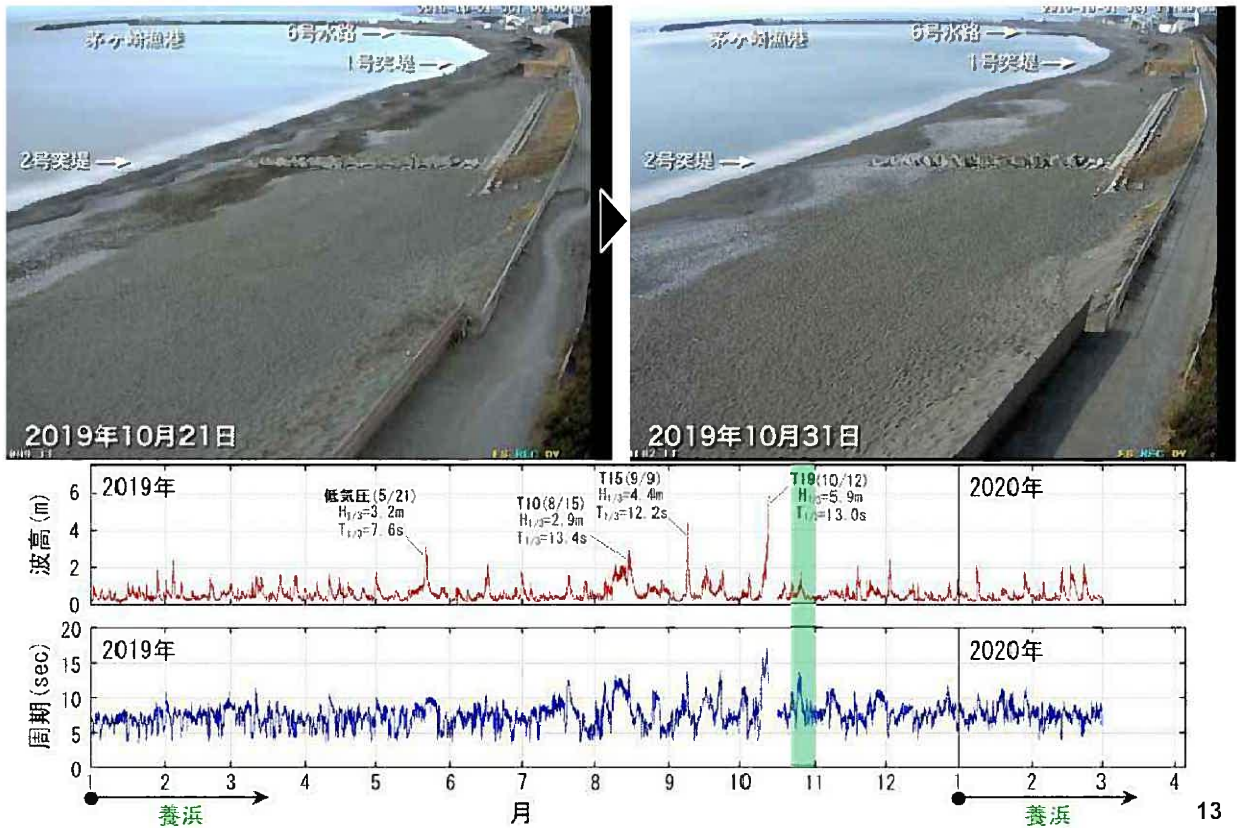
#### (5) 定点カメラ画像の解析

台風19号などの高波浪が作用し、前浜から後浜の地盤高が低下して2号突堤が露出した。自転車道には大量の砂が打ち上げられている。前浜には2列の礫バームが形成されている。



### (5) 定点カメラ画像の解析

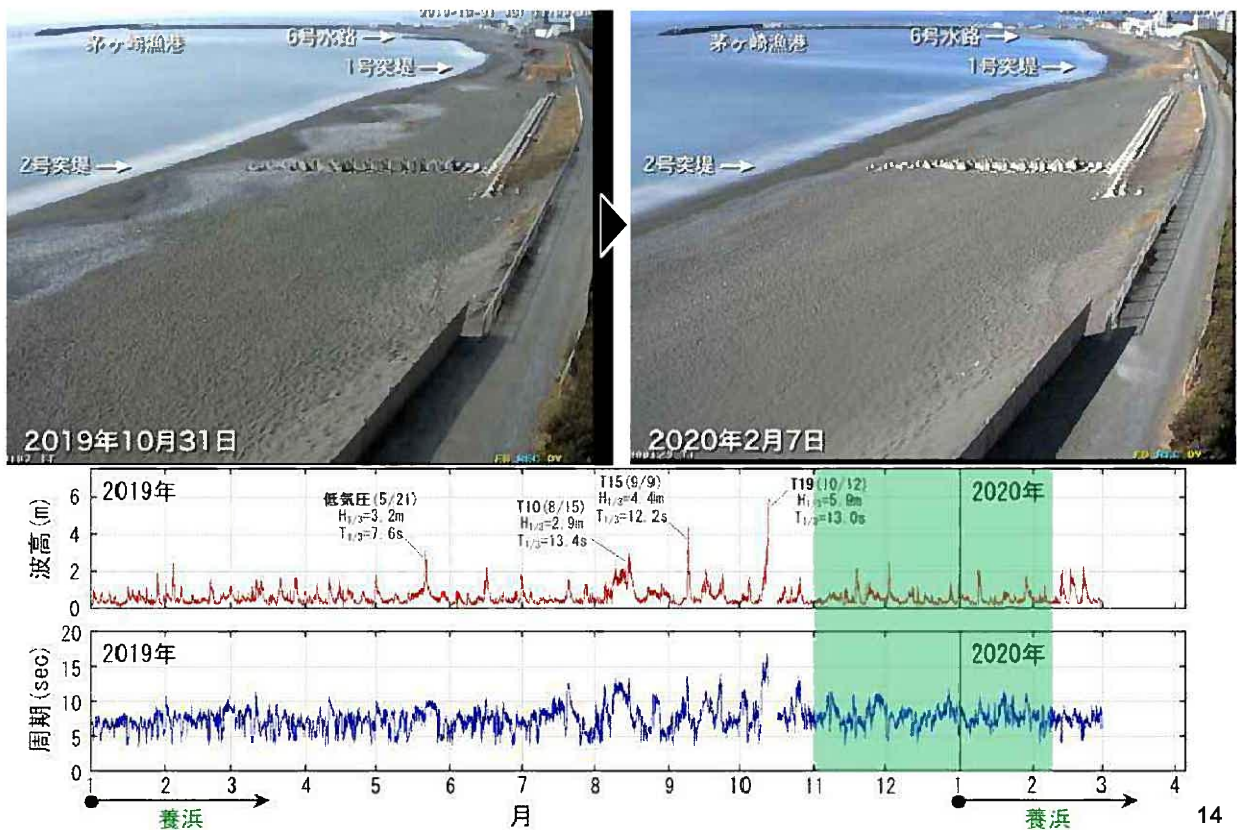
波高が低く周期の長い波浪の作用により、前浜上部には波長の長いカスパ状の礫バームが形成された。



13

### (5) 定点カメラ画像の解析

比較的静穏な時期が続き、前浜の礫カスパが消えて緩勾配で平滑な汀線形状となった。2号突堤先端付近の地盤高が上昇した。

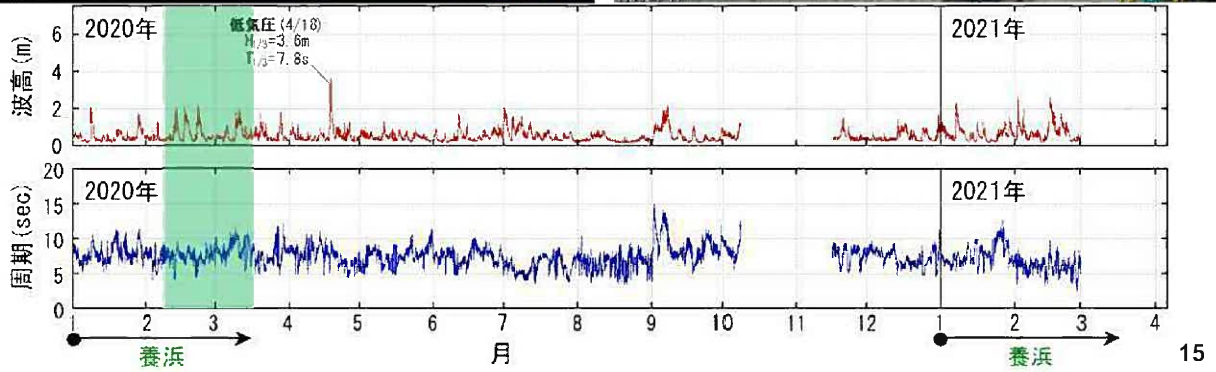


14



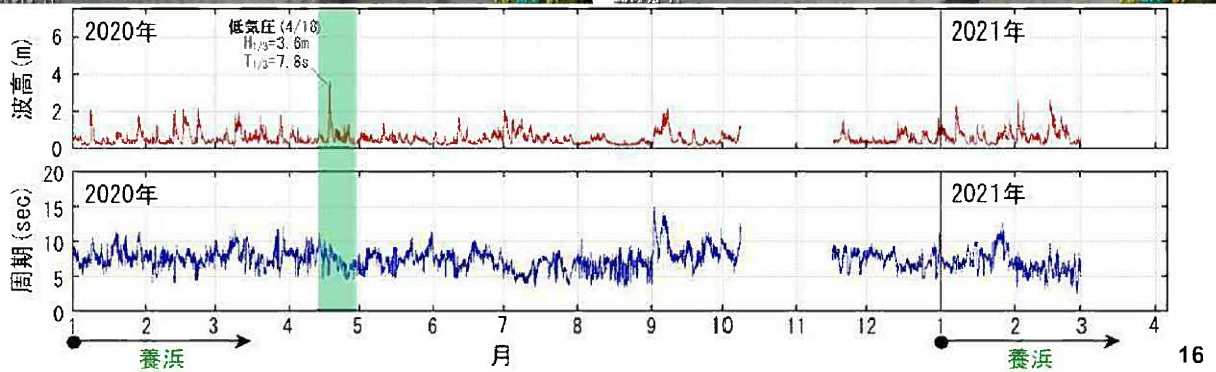
### (5) 定点カメラ画像の解析

波高の低い冬季風浪が作用し、前浜には波長の短い礫カスプが形成された。養浜盛土の範囲が沖向きに拡張された。



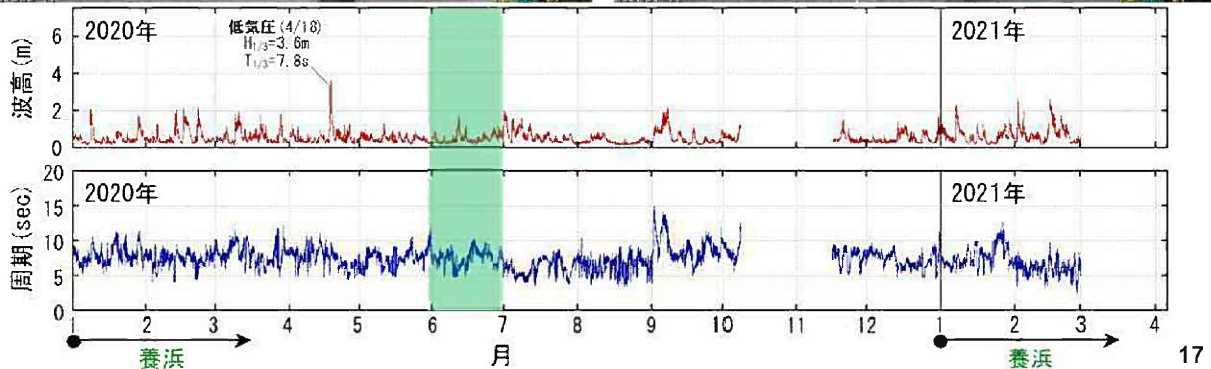
### (5) 定点カメラ画像の解析

低気圧による高波浪が作用して養浜土砂が前浜へ供給され、1,2号突堤間の汀線が突出した。4月29日には汀線の前進域は2号突堤付近まで広がった。



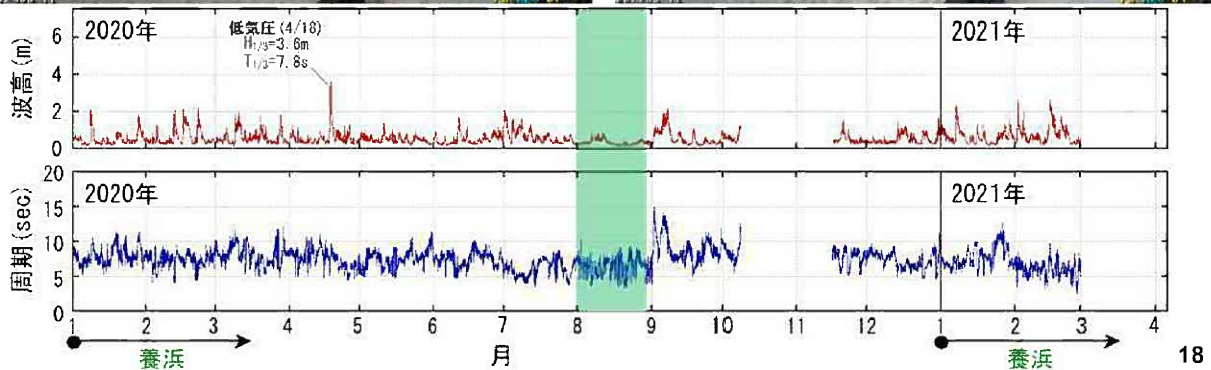
### (5) 定点カメラ画像の解析

比較的静穏な時期が続いた。前浜には一部でカスプが見られるものの汀線形状は平滑で大きな変化はみられない。



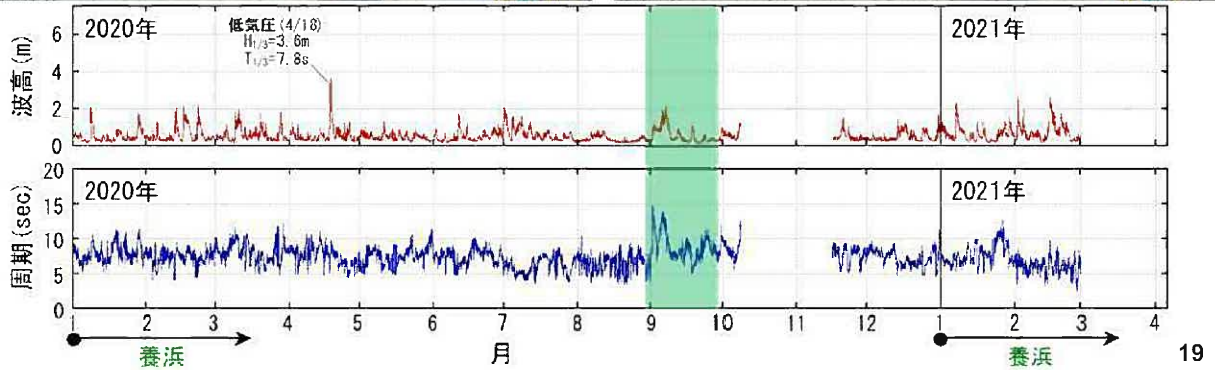
### (5) 定点カメラ画像の解析

静穏な時期が続いた。2号突堤付近の汀線がさらに前進し、前浜付近は緩勾配となった。



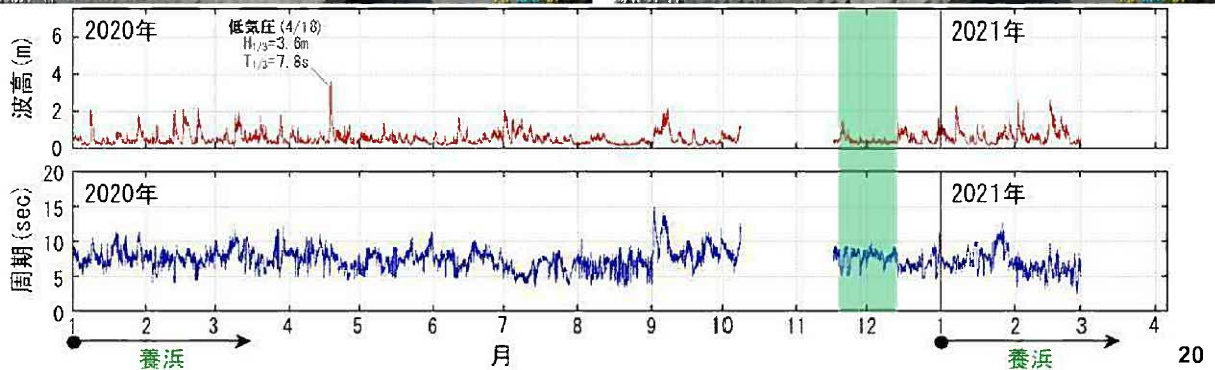
### (5) 定点カメラ画像の解析

9月5～7日に台風10号のうねりが作用し、これによる波の遡上痕が2号突堤基部付近に残されている。土砂が後浜へ運ばれて堆積し、2号突堤の海側が埋没した。前浜には波長の長いカスプが形成された。



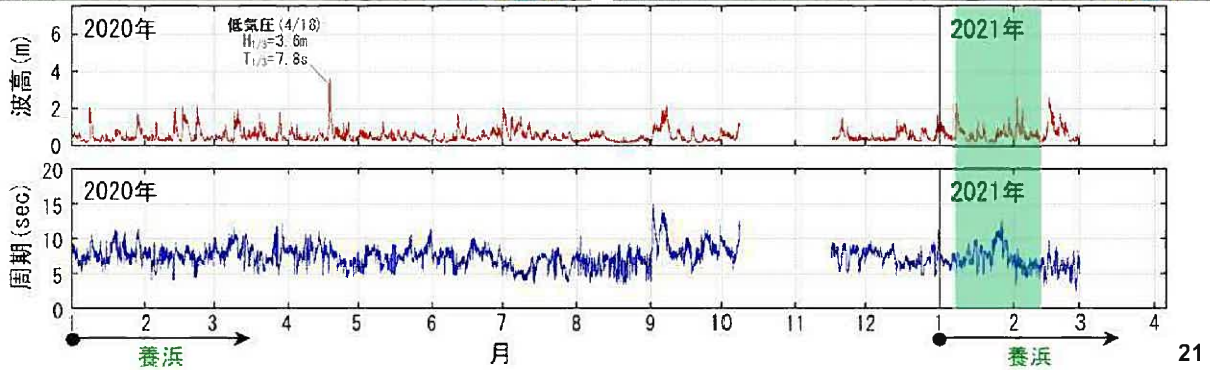
### (5) 定点カメラ画像の解析

比較的静穏な時期が続き、前浜には礫カスプの発達はなく平滑な汀線形状となった。



### (5) 定点カメラ画像の解析

有義波高2m以上の冬季風浪が作用した。2号突堤基部の地盤高がさらに上昇し最上段ブロックの上部がわずかに露出するのみとなった。同時に飛砂の堆積が著しく、飛砂垣周辺や遊歩道上、消波工周辺などが埋没している。



## 3 養浜後の地形変化

### (5) 定点カメラ画像の解析

定点カメラによる観測開始以降（2007年5月～2021年2月）、約44万 $m^3$ 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。定点カメラ画像の解析継続により、次のような変動が起きることがわかった。

1. 高波浪が作用すると、汀線位置はほとんど変化しないが、前浜勾配が緩やかになり砂浜の地盤高が低下する。
2. その後、波高が低く周期の長い波浪の作用により、前浜にカスプ状の礫パームが形成される。
3. さらに静穏な時期が続くと、前浜の礫カスプが消えて緩勾配で平滑な汀線形状となり、砂浜の地盤高も上昇する。



図3.7 2007年5月12日～2021年2月13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。

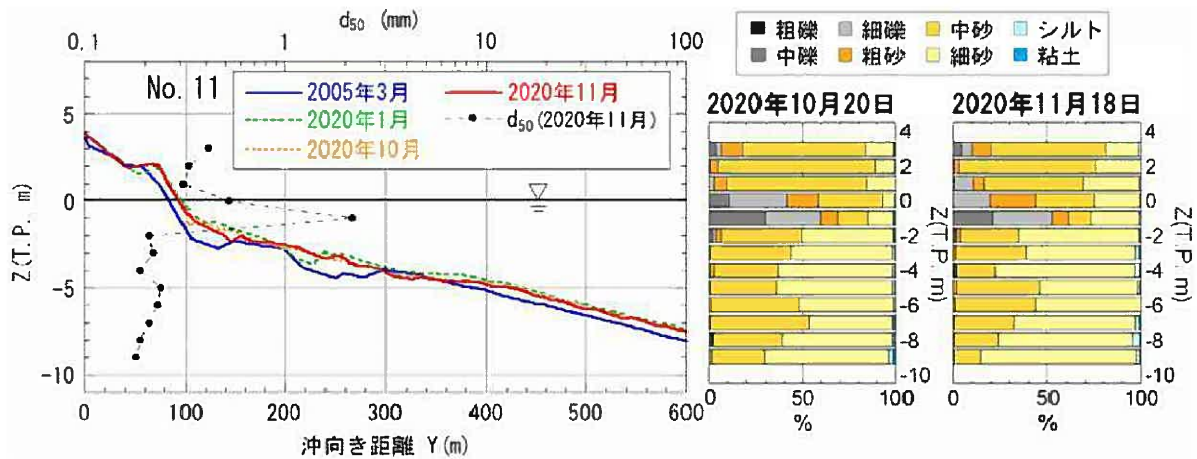


図3.8 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.11

### 3 養浜後の地形変化

#### (6) 海浜縦断形と底質の変化

汀線付近は主に礫で構成され、沖合は水深6mまで中砂の含有率が高い。  
2019年台風19号来襲後の2020年1月に対し、2020年10月、11月では、沖合の堆砂が削れ、水深3~4mの凹みが埋め戻され、汀線がわずかに前進した。

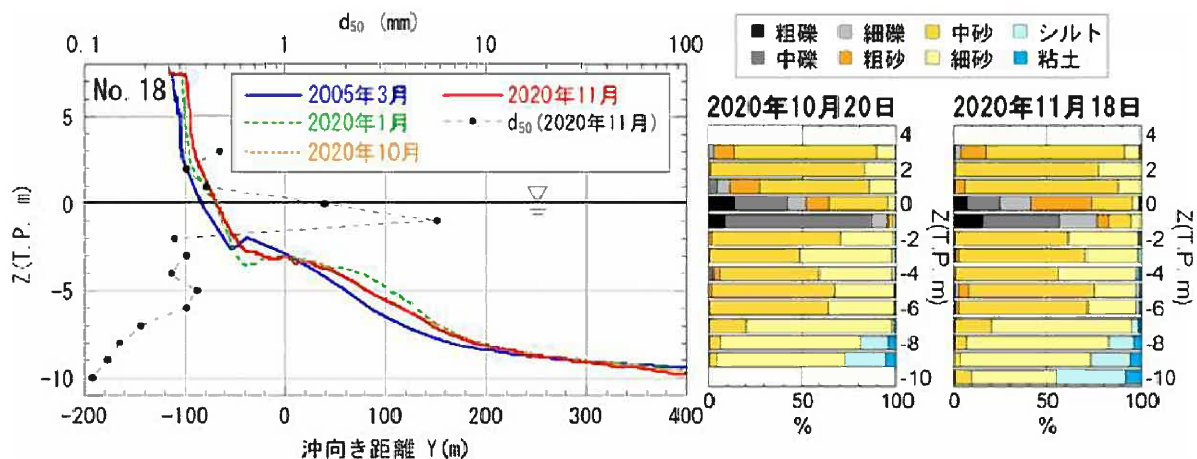


図3.9 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.18

### 3 養浜後の地形変化

#### (6) 海浜縦断形と底質の変化

サザンビーチはほとんど地形変化がなく、細砂と中砂で構成される。

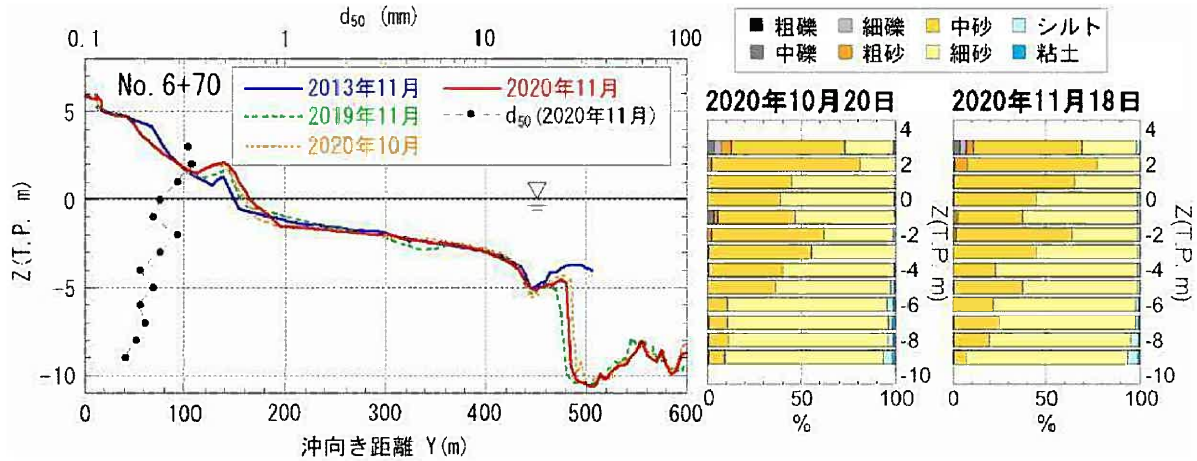


図3.10 海浜縦断形の変化と粒度組成の水深分布：No.6+70

### 3 養浜後の地形変化

#### (7) 沖合も含めた地形変化

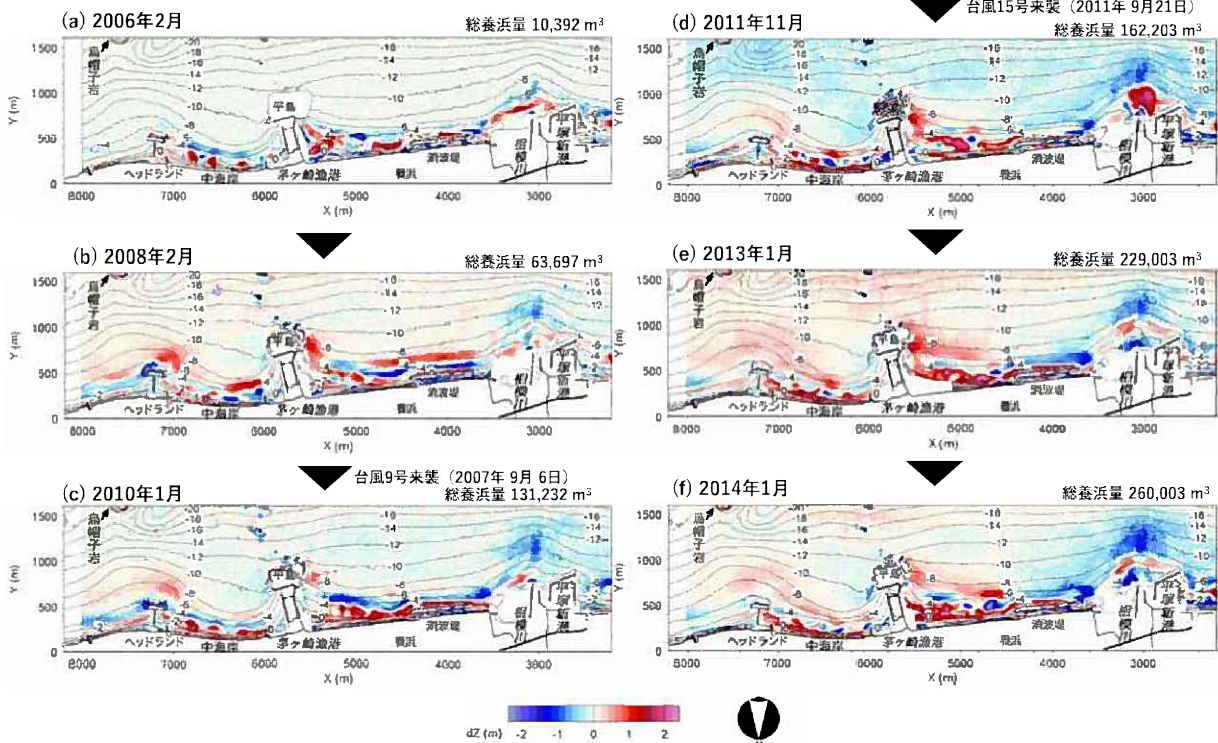


図3.11 NMB測量データの解析による2013年までの地形変化（養浜事業開始前の2005年2月基準）

### 3 養浜後の地形変化

#### (7) 沖合も含めた地形変化

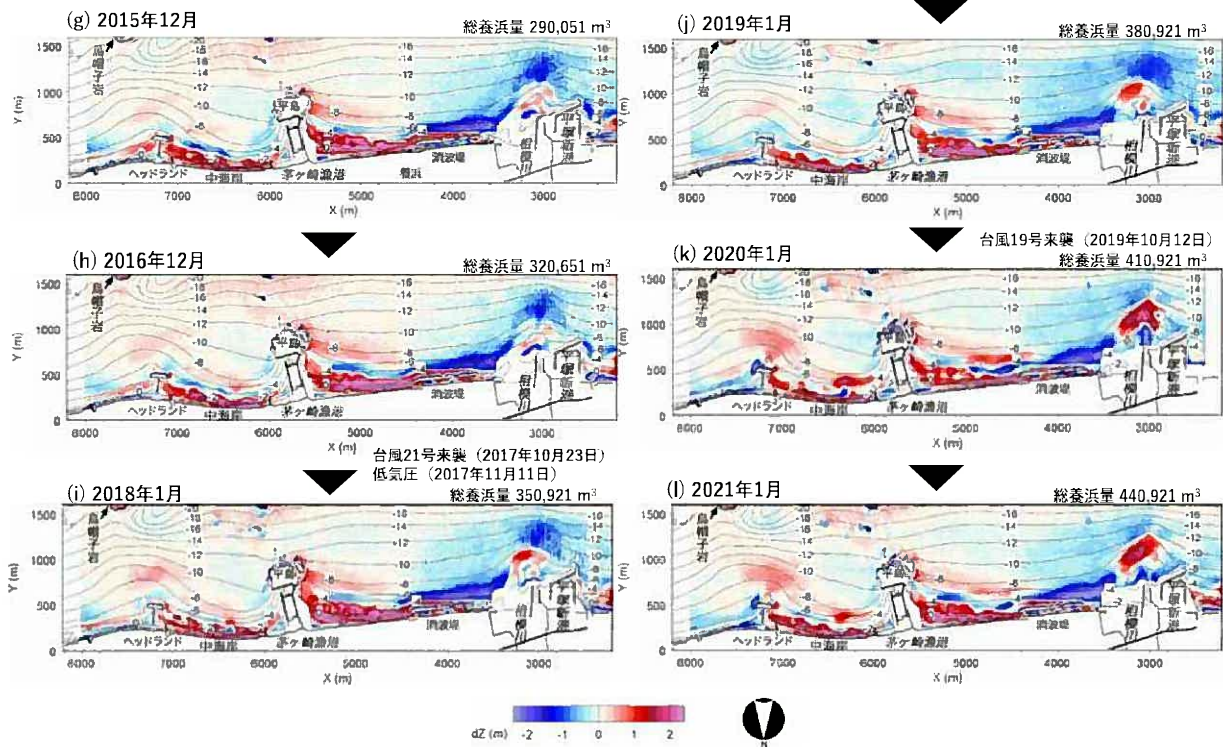


図3.12 NMB測量データの解析による2021年までの地形変化（養浜事業開始前の2005年2月基準）

27

### 3 養浜後の地形変化

#### (7) 沖合も含めた地形変化

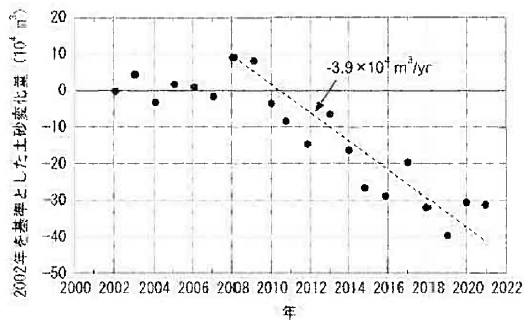


図3.14 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域A）

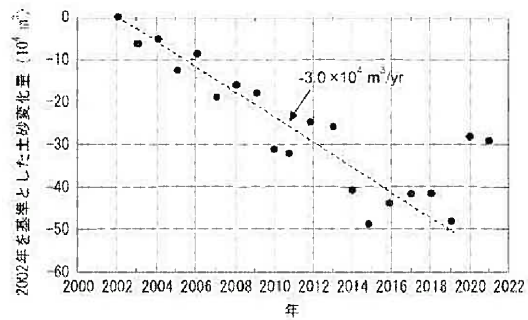
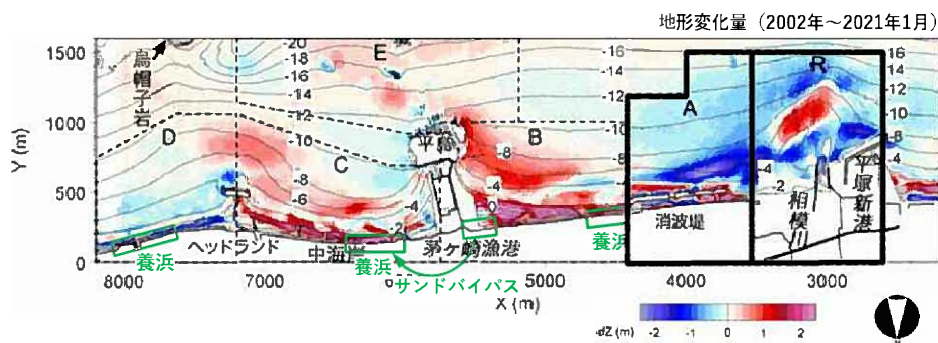


図3.13 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化（区域R）

相模川河口前面（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（区域A）では、2009年以降  $-3.9 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$  で侵食傾向にある。



28

### 3 養浜後の地形変化

#### (7) 沖も含めた地形変化

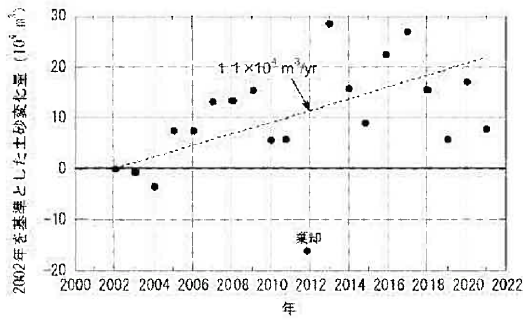


図3.16 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化 (区域E)

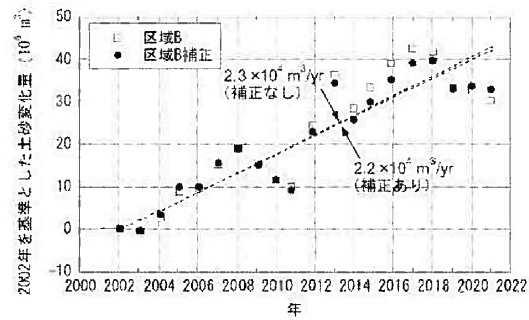
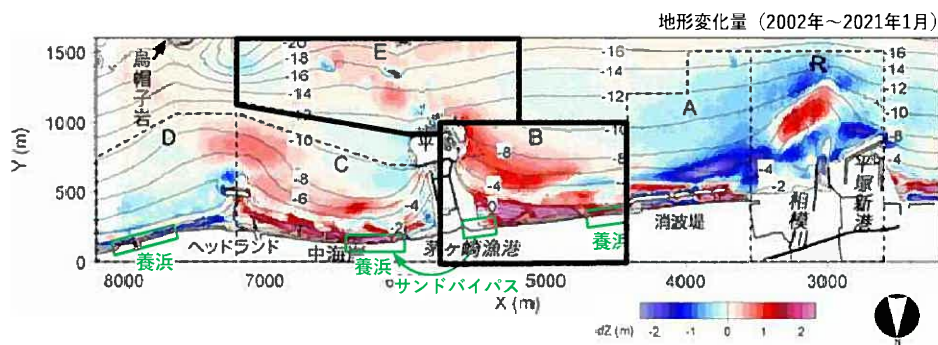


図3.15 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化 (区域B)

柳島消波堤東側から茅ヶ崎漁港間 (区域B) では $+2.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ 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 (区域E) は $+1.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で堆積傾向にある。



### 3 養浜後の地形変化

#### (7) 沖も含めた地形変化

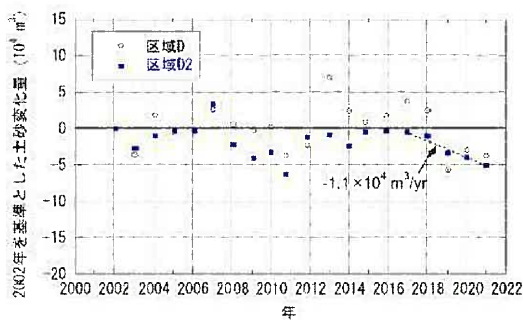


図3.18 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化 (区域D)

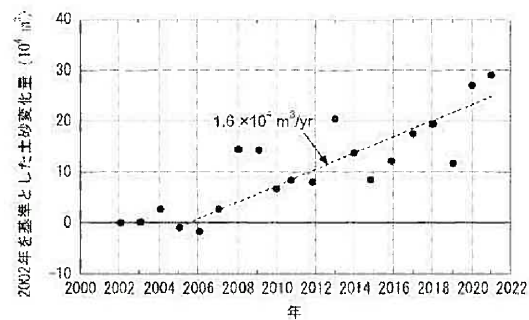
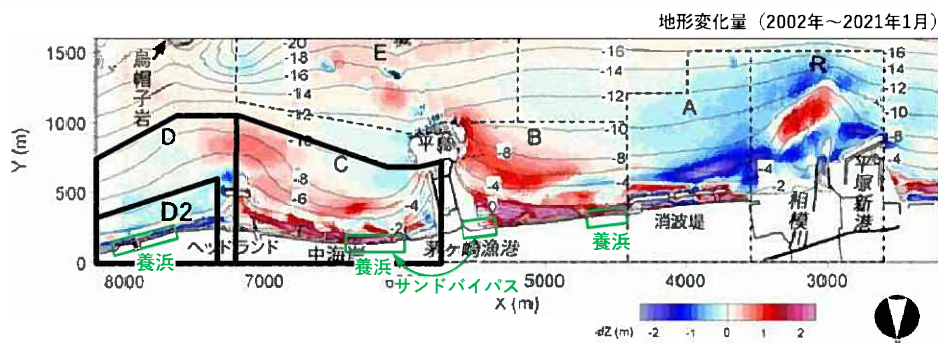


図3.17 2002年を基準とした海浜土砂量の経年変化 (区域C)

中海岸 (区域C) では、2006年以降  $3.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$  の養浜が行われ、堆積量は  $1.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$  である (これまでの解析結果より、毎年  $+1.5 \sim 1.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$  の変動がある)。残りは東向きの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 (区域D) では、区域全域は土砂量に大きな変化はないが、水深4 m以浅では、近年  $-1.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$  で侵食傾向にある。





### 3 養浜後の地形変化

#### (8) 養浜後の茅ヶ崎漁港東側での地形変化

港口付近での経年的な堆積は起きていないが、強い沖向き漂砂が発生するようなイベントが起きた場合は一次的に港口に堆砂が起る可能性があるため、今後も注意していく必要がある。

①長期的な地形変化；計画養浜開始前の2004年から2021年までの長期的な地形変化によれば、2011年までに港口（漁港沖波堤東端背後）の水深7 m付近に最大+0.5 m程度の堆積が認められるが、その後、堆積が進む状況はみられない。

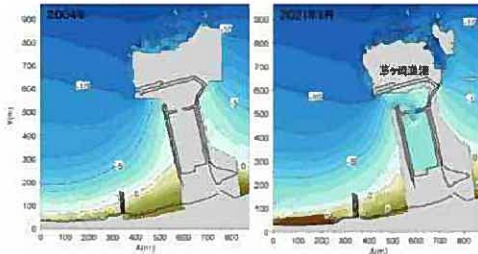


図3.19 漁港周辺の深浅図（2004年，2021年）

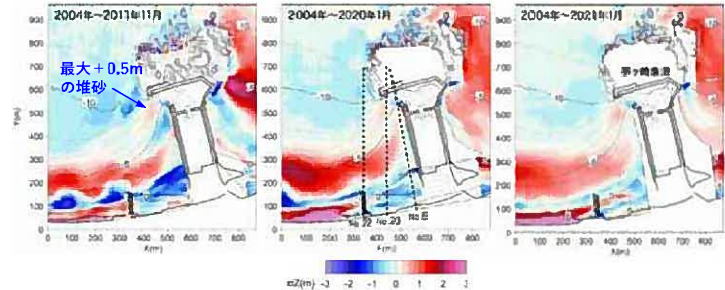


図3.20 長期的な地形変化（2004年基準）

②近年の地形変化；港口付近の測線の縦断形変化より、近年堆積が進む状況はみられない。

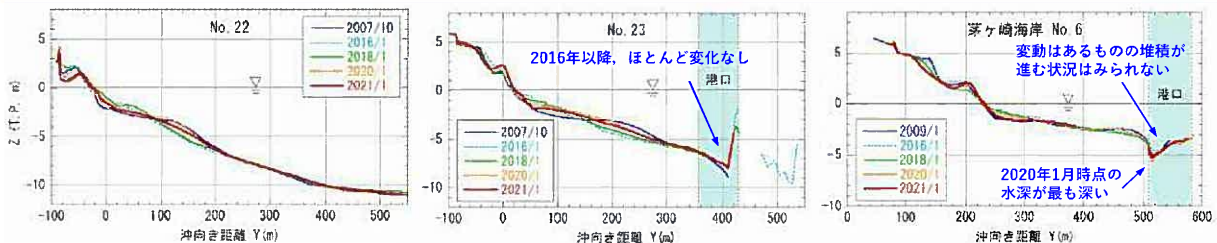


図3.21 茅ヶ崎漁港東側に位置する測線No.6, 22, 23の海浜縦断形変化（2020年1月までのデータ）

### 3 養浜後の地形変化

#### (8) 養浜後の茅ヶ崎漁港東側での地形変化

③高波浪による短期的な地形変化；高波浪が作用すると沖合に土砂が堆積する。波浪条件によっては土砂の堆積域は港口付近にも広がるが、その後の波の作用で岸向きに運ばれ堆積は解消される。

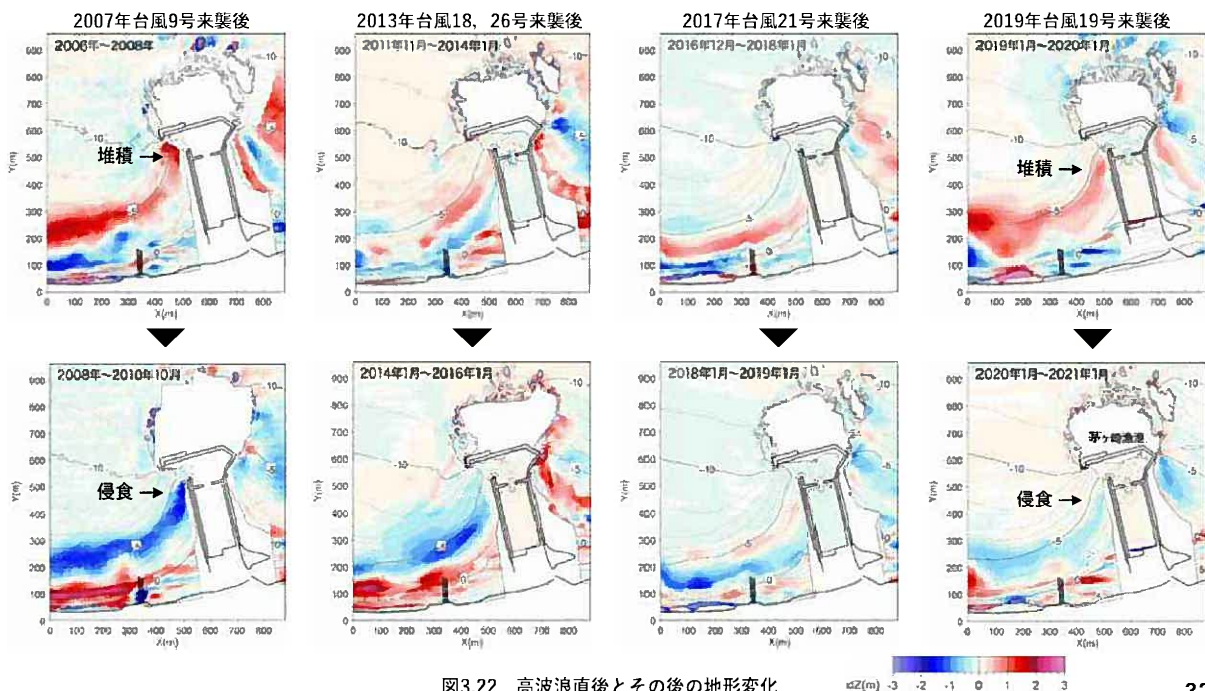


図3.22 高波浪直後とその後の地形変化

### 3 養浜後の地形変化

#### (9) 茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス増量の影響

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、従来の0.3 m<sup>3</sup>/yrから1.5万 m<sup>3</sup>/yrに増量されている。

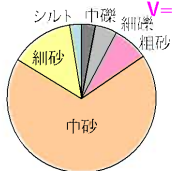
(a) 2016年11月



(b) 2020年11月9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 m<sup>3</sup>



2016-2020平均値

平成27年度 (2016.1～2016.2)	1.45万 m <sup>3</sup>
平成28年度 (2017.1～2017.2)	1.5万 m <sup>3</sup>
平成29年度 (2018.1～2018.2)	1.5万 m <sup>3</sup>
平成30年度 (2019.1～2019.2)	1.5万 m <sup>3</sup>
令和元年度 (2020.1～2020.2)	1.5万 m <sup>3</sup>

図3.23 柳島海岸の状況（2016年11月、2020年11月）

### 3 養浜後の地形変化

#### (9) 茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス増量の影響

サンドバイパス増量開始後の2016年1月～2019年4月までの地形変化は、区域bでは汀線が前進し、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。

2019年台風19号来襲後の2020年2月までの地形変化では、区域bの汀線が後退し、海浜面積が減少。区域aでは汀線が前進し、海浜面積もわずかに増加した。2020年2月から9ヶ月後の2020年11月では、区域bと区域aの一部区間の汀線が前進し、海浜面積も増加した。

柳島消波堤と茅ヶ崎漁港間において、空間的な変動が起きており、サンドバイパスによる侵食傾向はみられない。

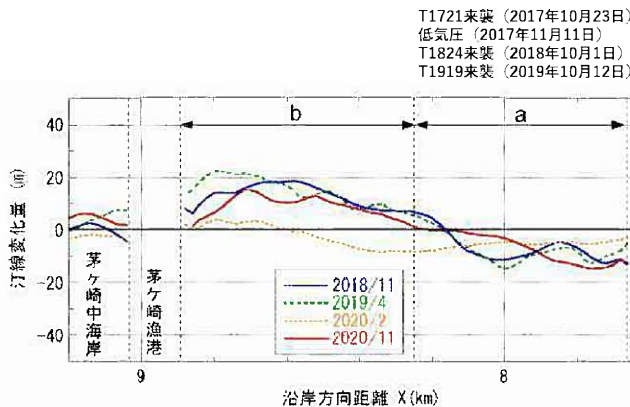
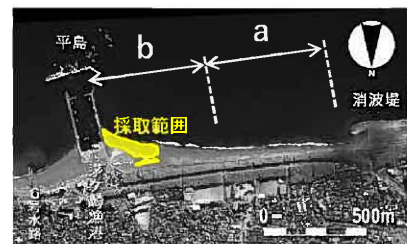


図3.24 汀線変化（2016年1月基準）

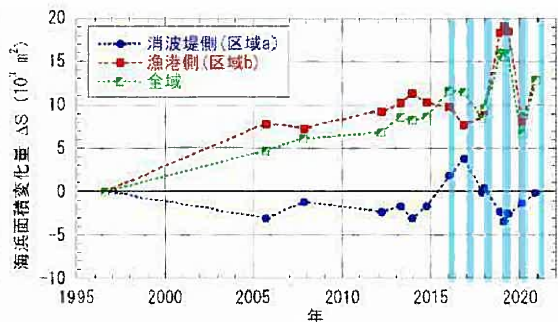


図3.25 ab区域の海浜面積変化（1996年基準）

### 3 養浜後の地形変化

#### (9) 茅ヶ崎漁港西側からのサンドバイパス増量の影響

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、漁港西側近傍の採取区域（破線）は、東向き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。

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。

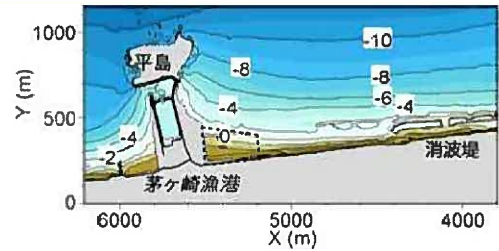


図3.26 茅ヶ崎漁港西側の深長図（2015年12月）

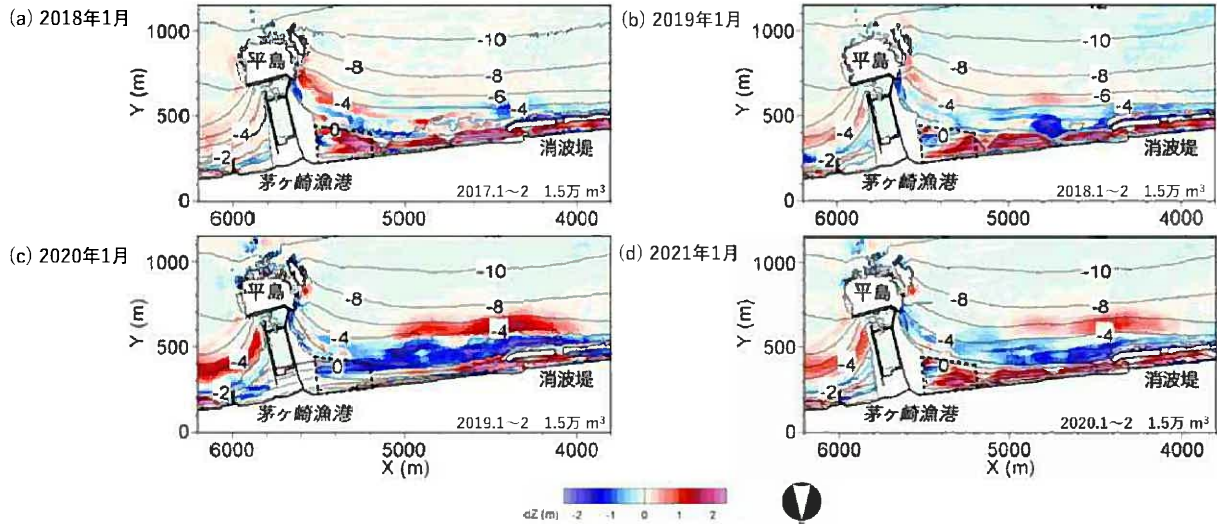


図3.27 地形変化量の平面分布（2015年12月基準）

35

### 3 養浜後の地形変化

#### (10) 高波浪時の地形変化とその後の回復

計画養浜開始以降、汀線付近の土砂を削り、沖合に土砂が溜まるといった短期的な地形変化を引き起こした台風が複数回来襲した。

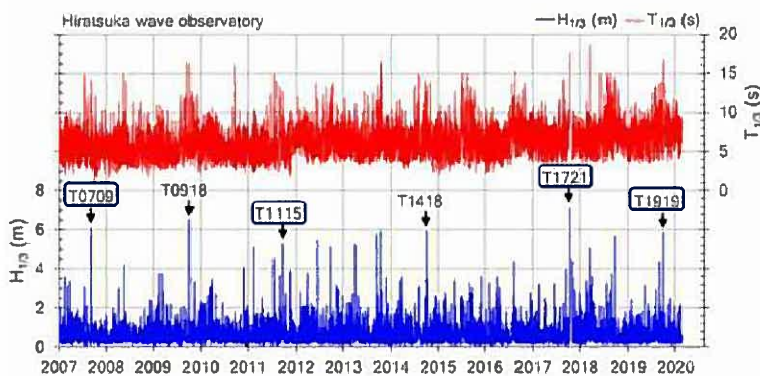


図3.28 高波浪により大きな地形変化を引き起こした台風

静穏時の状況（2019年5月10）



高波浪時の状況（2017年10月23日 6:30）



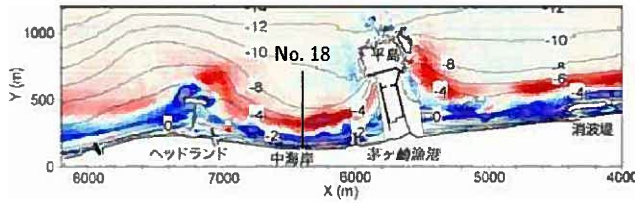
36

### 3 養浜後の地形変化

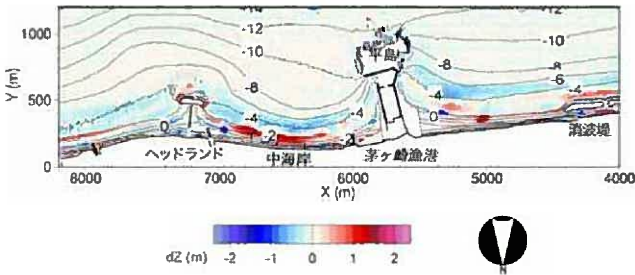
#### (10) 高波浪時の地形変化とその後の回復 [2007年台風9号]

2007年9月6日の台風9号に伴う高波浪 ( $H_{1/3} = 6.1$  m,  $T_{1/3} = 10.4$  s) によって汀線付近から水深4m間の土砂が削りとられ、沖合に堆積した。回復過程では、約1年後の2008年10月までに汀線付近の深みが埋め戻され、沖の堆積土砂が削られ、緩やかな勾配の地形となった。

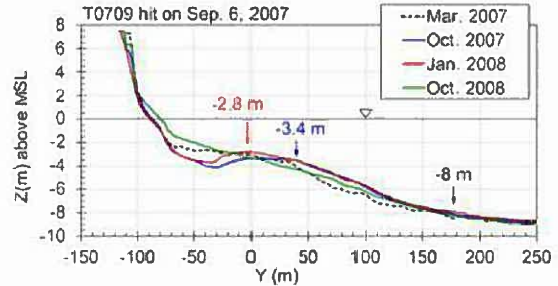
(a) 高波浪後の地形変化 (2007年2月～2008年1月)



(b) 高波浪後の回復過程の地形変化 (2008年1月～2009年2月)



(c) 高波浪前後とその後の回復過程の縦断形変化



(d) 高波浪後の回復過程の波の条件

期間	エネルギー 平均波	平均 波形勾配		期間中の最大有義波			
		$H_E$ (m)	$T_E$ (s)	$H/L$	$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (s)	年月日
2007.9.9– 2007.10.20	42 days	0.64	5.3	0.024	1.3	10.1	07.10.7
2007.10.21– 2008.1.31	103 days	0.54	5.7	0.011	1.7	5.9	07.12.31
2008.1.31– 2008.10.31	274 days	0.64	5.4	0.013	4.2	8.8	08.5.20

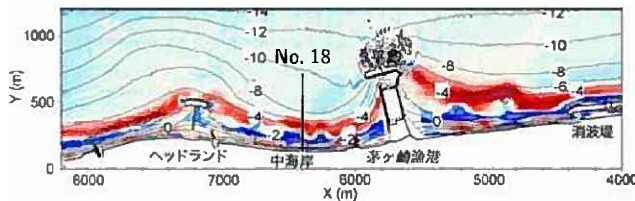
図3.29 2007年台風9号 (2007年9月6日) による地形変化とその後の回復過程

### 3 養浜後の地形変化

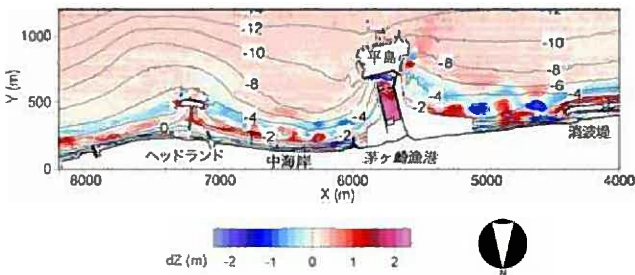
#### (10) 高波浪時の地形変化とその後の回復 [2011年台風15号]

2011年9月21日の台風15号に伴う高波浪 ( $H_{1/3} > 5.3$  m,  $T_{1/3} > 10.4$  s) によって汀線付近から水深4m間の土砂が削りとられ、沖合に堆積した。回復過程では、約1.3年後の2013年1月までに汀線付近の深みが埋め戻され、沖の堆積土砂が削られ、緩やかな勾配の地形となった。

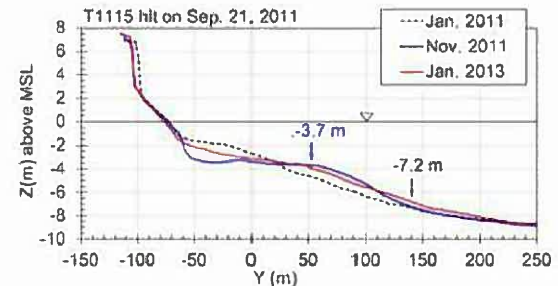
(a) 高波浪後の地形変化 (2010年10月～2011年11月)



(b) 高波浪後の回復過程の地形変化 (2011年11月～2013年1月)



(c) 高波浪前後とその後の回復過程の縦断形変化



(d) 高波浪後の回復過程の波の条件

期間	エネルギー 平均波	平均 波形勾配		期間中の最大有義波			
		$H_E$ (m)	$T_E$ (s)	$H/L$	$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (s)	年月日
2011.9.23– 2011.11.30	69 days	0.75	5.5	0.013	3.9	7.6	11.11.19
2011.12.1– 2013.1.31	485 days	0.76	6.8	0.010	5.5	10.5	12.8.20

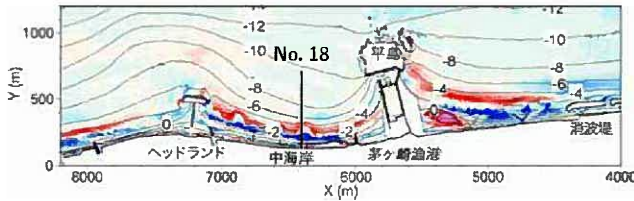
図3.30 2011年台風15号 (2011年9月21日) による地形変化とその後の回復過程

### 3 養浜後の地形変化

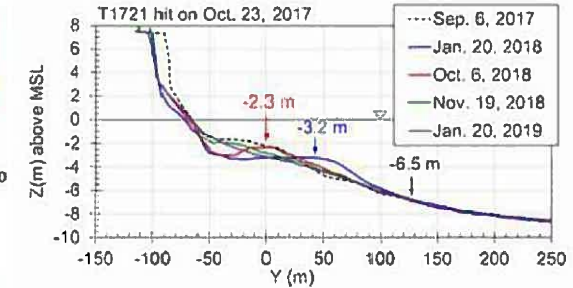
#### (10) 高波浪時の地形変化とその後の回復 [2017年台風21号]

2017年10月23日の台風21号に伴う高波浪 ( $H_{1/3} > 7.1$  m,  $T_{1/3} > 11.2$  s) によって汀線付近から水深4m間の土砂が削りとられ、沖合に堆積した。回復過程では、約1年後の2018年11月までに汀線付近の深みが埋め戻され、沖の堆積土砂が削られ、緩やかな勾配の地形となった。

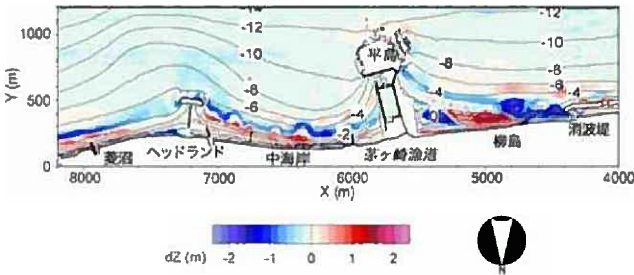
(a) 高波浪後の地形変化 (2016年12月~2018年1月)



(c) 高波浪前後とその後の回復過程の縦断形変化



(b) 高波浪後の回復過程の地形変化 (2018年1月~2019年1月)



(d) 高波浪後の回復過程の波の条件

期間	エネルギー 平均波	平均 波形勾配		期間中の最大有義波			
		$H_E$ (m)	$T_E$ (s)	H/L	$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (s)	年月日
2017.10.24- <a href="#">2018.1.20</a>	89 days	0.77	6.8	0.010	4.4	7.9	17.11.11
<a href="#">2018.1.21</a> - <a href="#">2018.10.6</a>	259 days	0.90	7.3	0.010	5.7	10.4	18.10.1
<a href="#">2018.10.7</a> - <a href="#">2018.11.19</a>	44 days	0.54	8.1	0.005	1.5	8.0	18.10.27
<a href="#">2018.11.20</a> - <a href="#">2019.1.20</a>	62 days	0.54	7.1	0.007	1.8	6.1	18.12.19

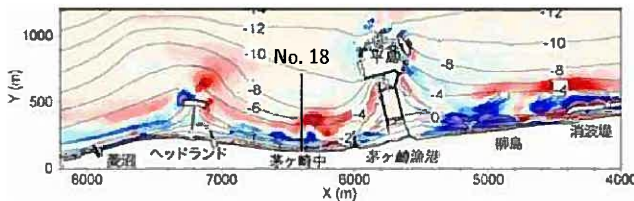
図3.31 2017年台風21号 (2017年10月23日) による地形変化とその後の回復過程

### 3 養浜後の地形変化

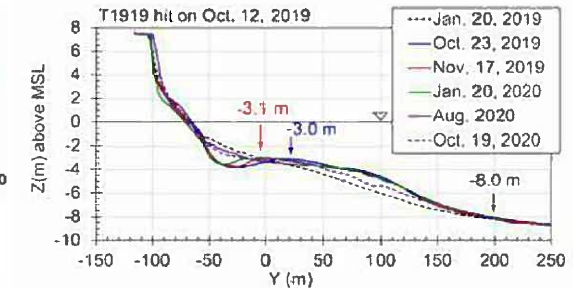
#### (10) 高波浪時の地形変化とその後の回復 [2019年台風19号]

2019年10月12日の台風19号に伴う高波浪 ( $H_{1/3} > 5.9$  m,  $T_{1/3} > 13$  s) によって汀線付近から水深4m間の土砂が削りとられ、沖合に堆積した。回復過程では、約0.9年後の2020年8月までに汀線付近の深みが埋め戻され、沖の堆積土砂が削られ、緩やかな勾配の地形となった。

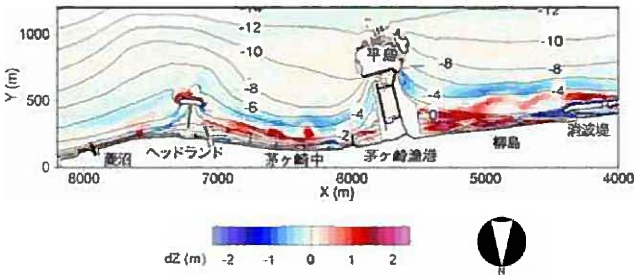
(a) 高波浪後の地形変化 (2016年12月~2018年1月)



(c) 高波浪前後とその後の回復過程の縦断形変化



(b) 高波浪後の回復過程の地形変化 (2018年1月~2019年1月)



(d) 高波浪後の回復過程の波の条件

期間	エネルギー 平均波	平均 波形勾配		期間中の最大有義波			
		$H_E$ (m)	$T_E$ (s)	H/L	$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (s)	年月日
2019.10.14- <a href="#">2019.10.23</a>	10 days	0.61	8.0	0.006	1.3	9.3	19.10.19
<a href="#">2019.10.24</a> - <a href="#">2019.11.17</a>	25 days	0.56	8.1	0.005	1.7	11.5	19.10.25
<a href="#">2019.11.18</a> - <a href="#">2020.1.20</a>	64 days	0.62	7.9	0.006	2.5	7.8	19.12.2
<a href="#">2020.1.21</a> - <a href="#">2020.8.31</a>	223 days	0.63	7.2	0.008	3.6	7.8	20.4.18

図3.32 2019年台風19号 (2019年10月12日) による地形変化とその後の回復過程

### 3 養浜後の地形変化

#### (10) 高波浪時の地形変化とその後の回復 [数値計算による検証]

計画的な養浜により砂浜が復元しつつある中海岸では、高波浪時の急激な沖向き漂砂により、汀線付近から水深4 m間の土砂が削られ、沖に堆積するといった地形変化が起こる。高波浪後、1年程度で再び緩やかな勾配の地形に回復する。

高波浪時と回復過程の地形変化の再現計算の結果、波の大きさ、砂礫の動きやすさ等が地形変化に大きく影響することを確認。

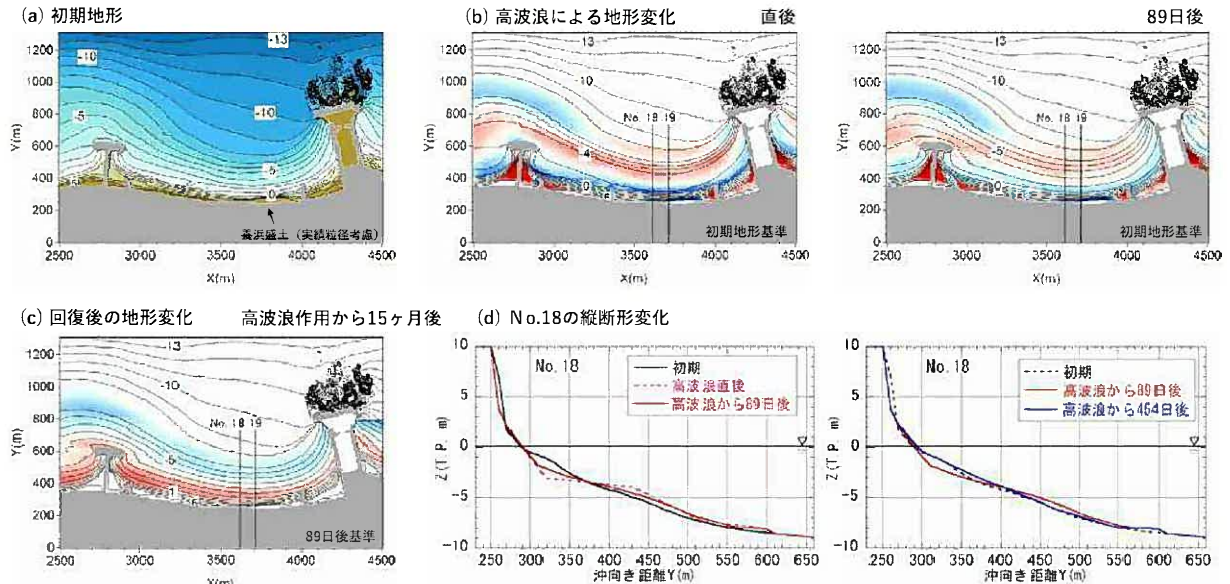


図3.33 2017年台風21号による地形変化とその後の回復過程の再現計算

### 3 養浜後の地形変化

#### (11) 茅ヶ崎海岸の砂の動き

東向き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0.4~0.5万m<sup>3</sup>/yrに対して、現在は砂浜の回復に伴い1.5万m<sup>3</sup>/yr程度まで増加したと推定される。

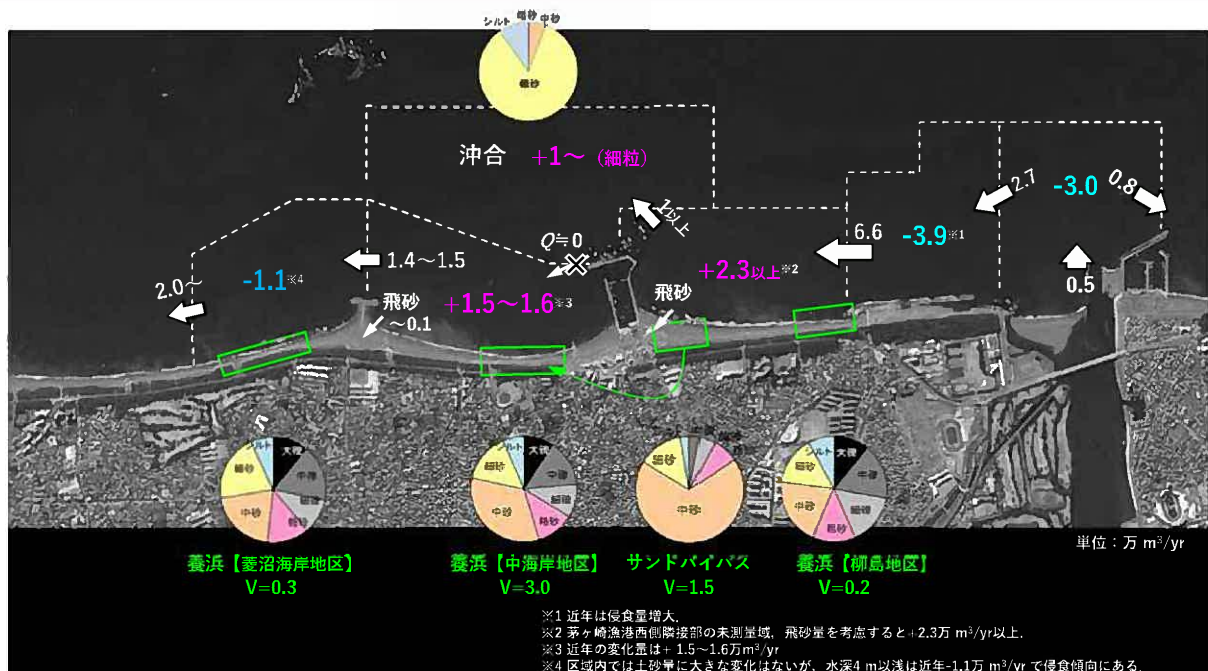


図3.34 茅ヶ崎中海岸の近年の土砂動態 (2016~2020年)

### 3 養浜後の地形変化

#### (12) 菱沼海岸地区の海岸保全の必要性

1954年基準の汀線変化によれば、1996年までにヘッドランドと4号水路間で最大40 m、4号水路周辺では10~20 mの汀線後退が起きた。1996年基準の汀線変化によれば、ヘッドランド東側近傍と4号水路東側ではさらに汀線が後退した。4号水路の西側300m区間の汀線はほとんど変化していないが、T1919来襲による高波浪の作用によって短期的に10 m程度の汀線後退が起き、自転車道が崩壊した。2006年以降、継続的に養浜が行われているが、近年、水深4 m以浅は $-1.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ で侵食傾向にあり、計画的な保全対策の実施が求められる。

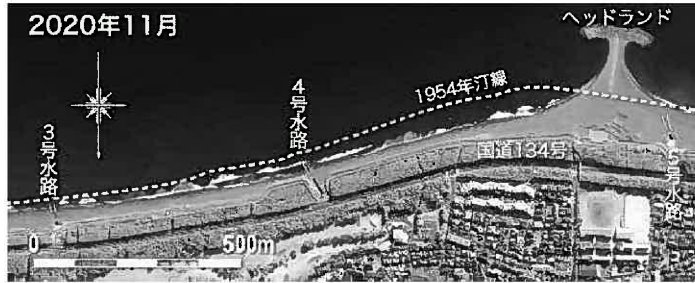


図3.35 菱沼海岸地区の衛星写真 (2020年11月)



図3.37 T1919来襲時の高波浪による自転車道の崩壊

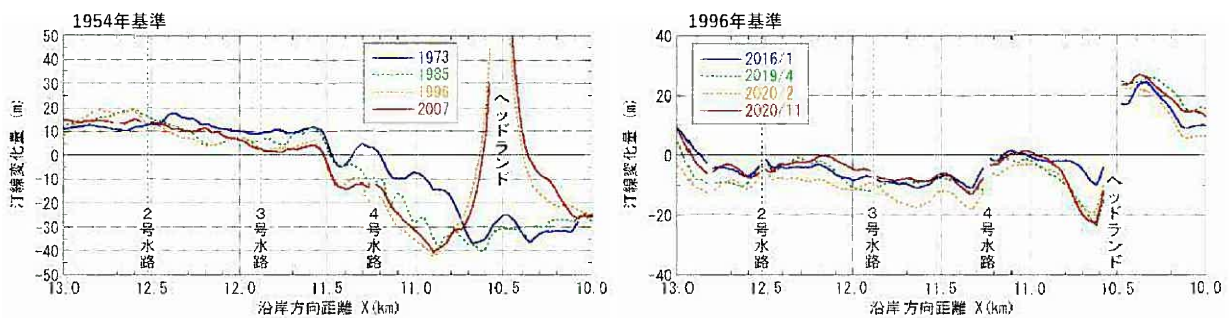


図3.36 菱沼海岸地区の汀線変化

43

### 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 $B=40 \text{ m}$  (海岸管理上の浜幅; 自転車道法肩~汀線  $B=50 \text{ m}$ ) 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):  $q < 0.02 \text{ m}^3/\text{m}/\text{s}$   
 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):  $B > 20 \text{ m}$

**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):  $B \approx 40 \text{ m}$

**外力条件**  
 波浪: 設計波 (1/30確率波,  $H_o'=8.7\text{m}$ ,  $T=12.6$ ) 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,  $B=13 \text{ m}$ )

うちあげ高: T.P.+6.64 m > T.P.+6.5 m → **NG**  
 越波流量:  $0.041 \text{ m}^3/\text{m}/\text{s} > 0.02 \text{ m}^3/\text{m}/\text{s}$  → **NG**  
 根固め機能:  $B=13 \text{ m}$  → **NG**  
 目標浜幅:  $B=13 \text{ m}$  → **NG**

計画海浜断面 (No.18, 計画浜幅 $B=40 \text{ m}$ \*)

うちあげ高: T.P.+6.39 m < T.P.+6.5 m → **OK**  
 越波流量:  $0.016 \text{ m}^3/\text{m}/\text{s} < 0.02 \text{ m}^3/\text{m}/\text{s}$  → **OK**  
 根固め機能:  $B=40 \text{ m} > 20 \text{ m}$  → **OK**  
 目標浜幅:  $B=40 \text{ m}$  → **OK**  
 \*短期変動量10 m考慮, 自転車道法肩~汀線 $B=50 \text{ m}$

(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

44

## 4 計画浜幅の達成状況と防護機能評価

養浜により全域で浜幅が広がった。海岸中央の浜幅検証断面No.18では計画海浜断面形状になりつつあり、2020年11月時点の浜幅は $B=32.8$  m (海岸管理上の浜幅；自転車道法肩～汀線  $B=42.8$  m) である。

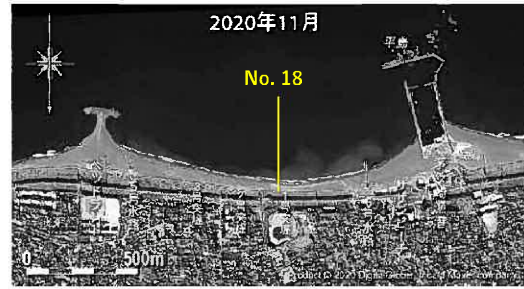
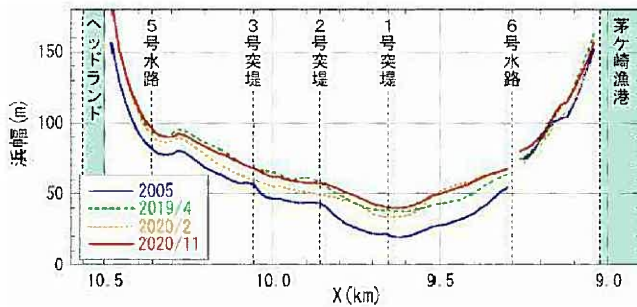


図4.2 空中写真から読み取った浜幅 $B'$  (自転車道法肩～汀線) の沿岸方向分布

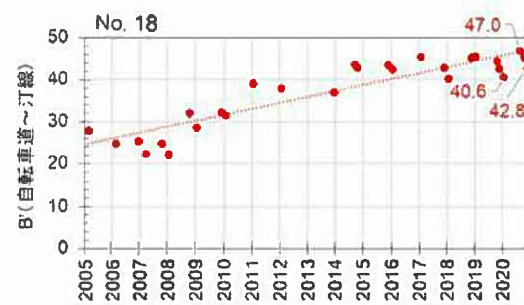
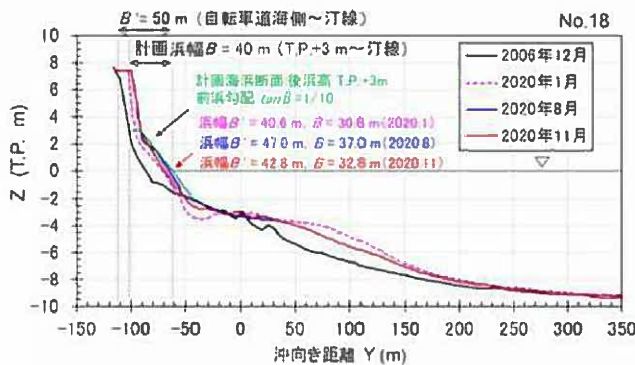


図4.3 浜幅検証断面 (No.18) の縦断形変化と計画浜幅

図4.4 浜幅検証断面 (No.18) の管理上の浜幅 $B$ の変化

45

## 4 計画浜幅の達成状況と防護機能評価

計画浜幅を達成していないが、沖合の堆積により防護水準は満足している。

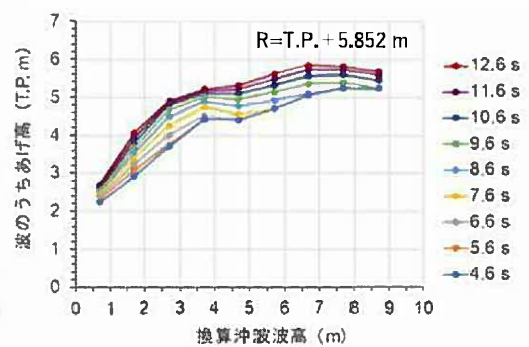
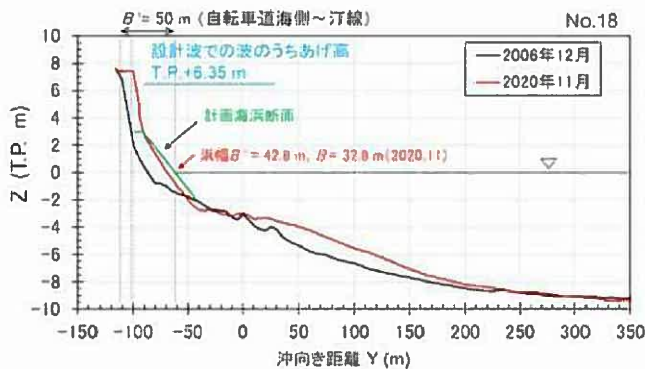


図4.5 波のうちあげ高の算出結果 (余裕高+0.5 m考慮無し)

46



# 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 (2020年8月25日撮影)



図4.6 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 2020年11月
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 ○	+6.35 ○
越波流量 ( $q$ m <sup>3</sup> /m/s)	< 0.02 m <sup>3</sup> /m/s	0.041 ×	0.016 ○	0.016 ○
根固め機能 (m)	$B > 20$ m	13 ×	40 ○	32.8 ○
相模湾沿岸海岸保全基本計画での目標浜幅 (m)	$B \cong 30$ m	13 ×	40 ○	32.8 ○
環境・利用に配慮した目標海浜像 (m)	$B \cong 40$ m	13 ×	40 ○	32.8 ×

47

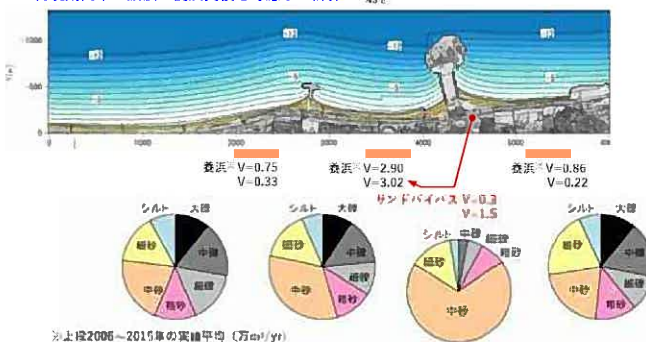
# 5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

## (1) 再現計算

再現計算は、2005年10月以降の養浜による2020年11月までの地形変化、沿岸漂砂量を再現できている。

(a) 再現地形：2020年11月

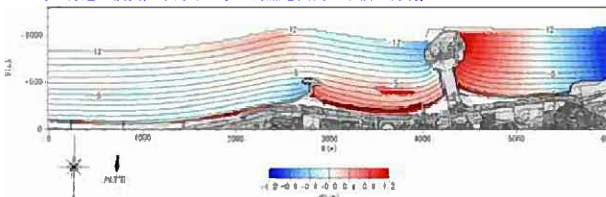
再現期間中の波浪と養浜実績を考慮して計算  
Waves:  $H = 0.8$  m,  $T = 6.5$  s



※上段2006～2015年の実績平均 (万m<sup>3</sup>/yr)  
下段2016～2020年の実績平均 (万m<sup>3</sup>/yr)

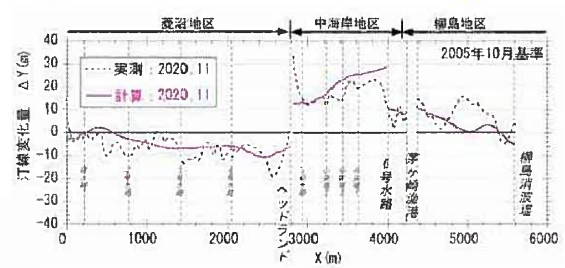
(b) 地形変化量：2005年10月～2020年11月

河口付近の侵食、中海岸や茅ヶ崎漁港西側の堆積を再現。



(c) 汀線変化量：2020年11月

汀線変化量とその特徴を再現 (中海岸や養浜海岸の汀線変化をほぼ定量的に再現)



(d) 沿岸漂砂量：2020年11月

ヘッドランドを東向きに通過する沿岸漂砂量を再現

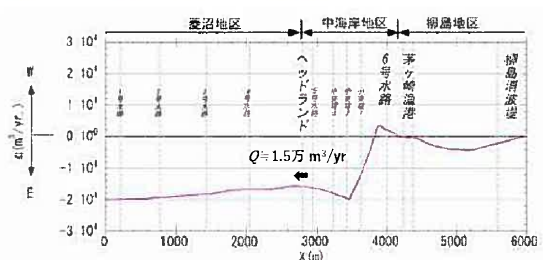


図5.1 再現計算結果 (2005年10月～2020年11月)

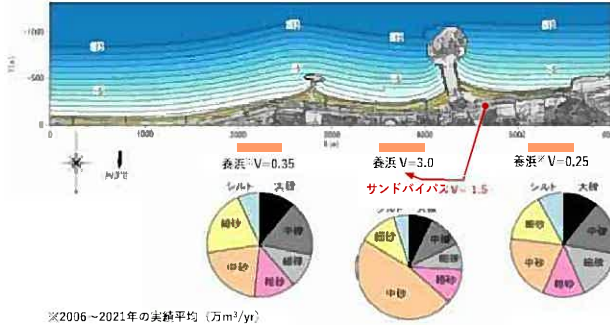
48

# 5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

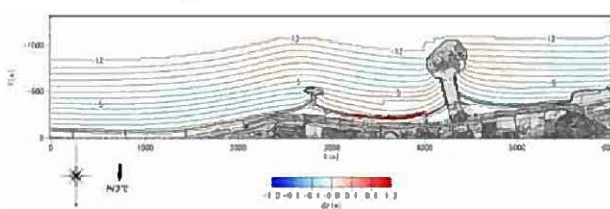
## (2) 計画浜幅達成の予測計算 [Case 1; 養浜1.5万 m<sup>3</sup>/yr + 漁港西側堆砂1.5万 m<sup>3</sup>/yr, 粒径は2016~2021年の実績平均]

2016年以降の茅ヶ崎漁港西側堆砂を活用した中砂を多く含む養浜材の場合、2020年11月の汀線を基準とすると、令和4年度（2023年1~3月）まで養浜を継続することによって3年後に計画浜幅を達成できる見込み。ただし、高波浪による短期的な地形変化に注意する必要がある。

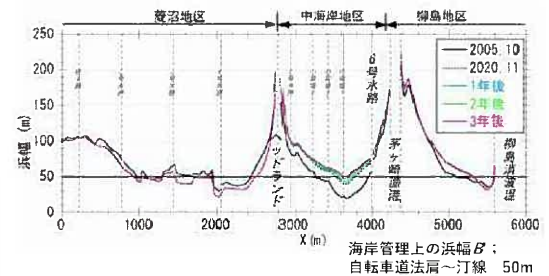
(a) 予測地形; 3年後, 2023年11月



(b) 3年後の地形変化量 [2020年11月基準]



(c) 浜幅変化



(d) 汀線変化

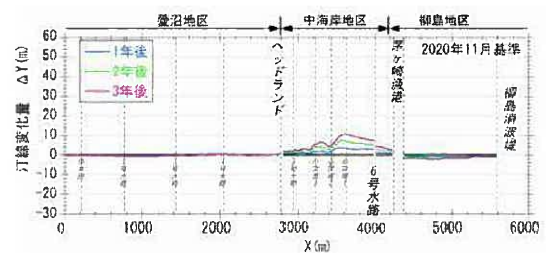


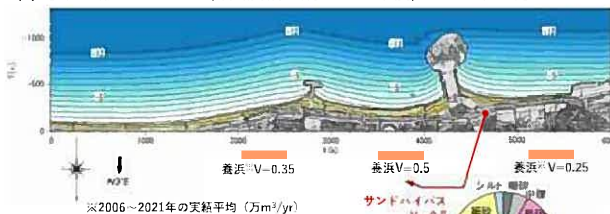
図5.2 計画浜幅達成までの予測計算結果 (Case 1; 2016年~2021年の実績平均, 中砂を多く含む養浜材)

# 5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

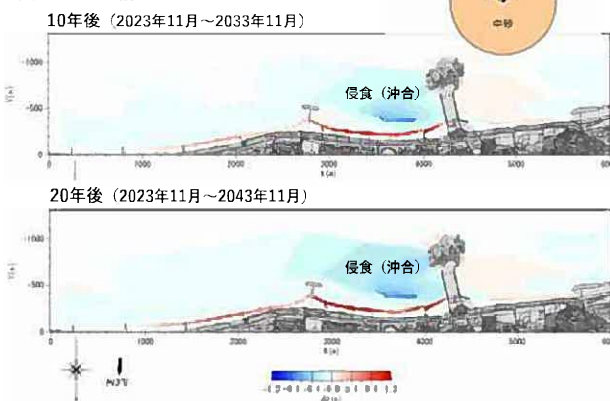
## (3) 維持管理の予測計算 [Case 3; 漁港西側堆砂0.5万 m<sup>3</sup>/yrを活用 (初期地形; Case 1の3年後の予測地形)]

茅ヶ崎漁港西側の堆砂を活用した維持養浜0.5万 m<sup>3</sup>/yrによって汀線前進を図ることができる。ただし、沖では侵食が進む。

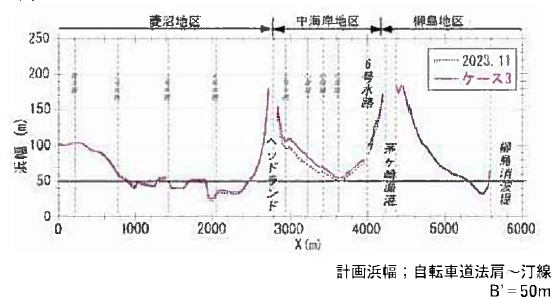
(a) 予測地形; Case 1の計画浜幅達成から20年後, 2043年11月



(b) 地形変化量



(c) 浜幅変化; 20年後



(d) 汀線変化量; 20年後

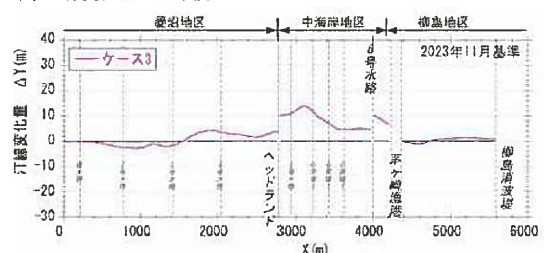


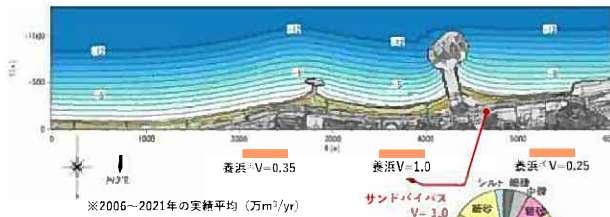
図5.3 計画浜幅を維持するための必要養浜量 (サンドバイパス量) 0.5万 m<sup>3</sup>/yr

# 5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

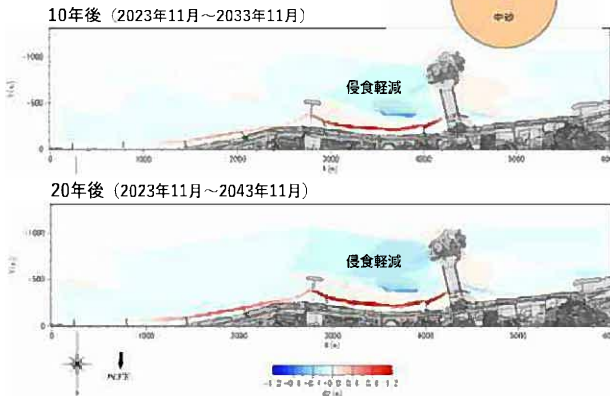
## (3) 維持管理の予測計算 [Case 4: 漁港西側堆砂1万 m<sup>3</sup>/yrを活用 (初期地形: Case 1の3年後の予測地形)]

茅ヶ崎漁港西側の堆砂を活用した維持養浜1.0万 m<sup>3</sup>/yrによって、沖合の侵食を軽減することができる。

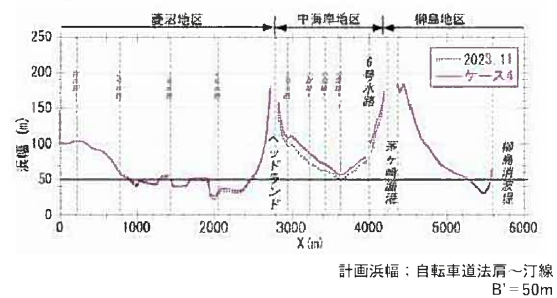
(a) 予測地形; Case 1の計画浜幅達成から20年後, 2043年11月



(b) 地形変化量



(c) 浜幅変化; 20年後



(d) 汀線変化量; 20年後

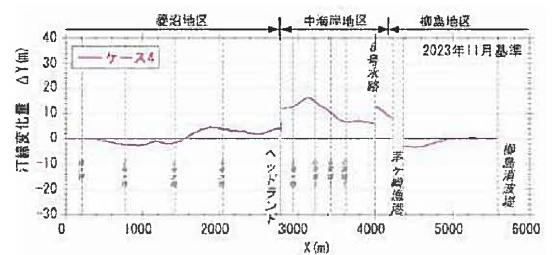


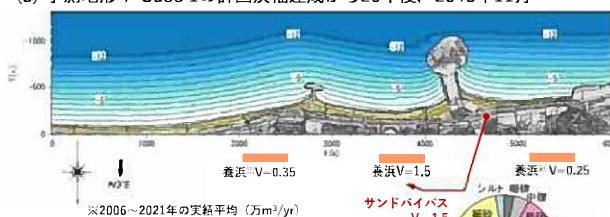
図5.4 計画浜幅を維持するための必要養浜量 (サンドバイパス量) 1.0万 m<sup>3</sup>/yr

# 5 計画浜幅達成までの養浜と維持管理

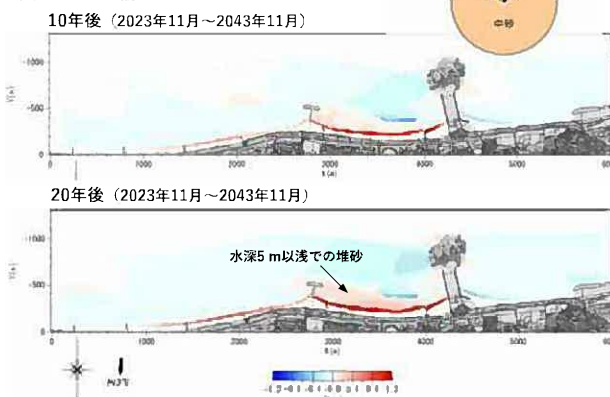
## (3) 維持管理の予測計算 [Case 5: 漁港西側堆砂1.5万 m<sup>3</sup>/yrを活用 (初期地形: Case 1の3年後の予測地形)]

茅ヶ崎漁港西側の堆砂を活用した維持養浜1.5万 m<sup>3</sup>/yrによって、沖合の侵食を軽減し、水深5m以浅の堆積が増える。

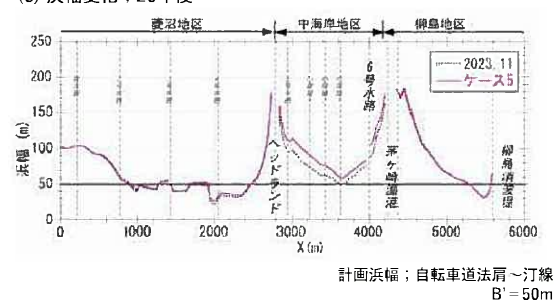
(a) 予測地形; Case 1の計画浜幅達成から20年後, 2043年11月



(b) 地形変化量



(c) 浜幅変化; 20年後



(d) 汀線変化量; 20年後

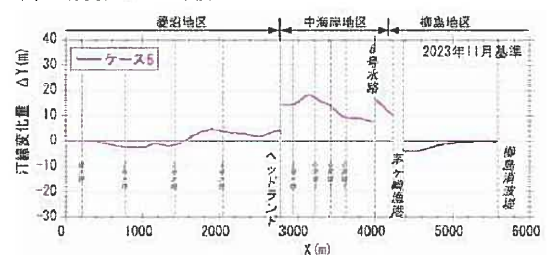


図5.5 計画浜幅を維持するための必要養浜量 (サンドバイパス量) 1.5万 m<sup>3</sup>/yr

## 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、2020年3月までに計44.1万  $\text{m}^3$ 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る。海岸中央部 (No. 18) の浜幅 $B$ は、2019年台風19号来襲に伴う高波浪の影響により $B=30.6\text{ m}$ となったが、2020年8月では $B=37\text{ m}$ まで広がり、その後2020年11月では $B=32.8\text{ m}$ となった。現状の浜幅は、計画浜幅40 mに対して足りていないが、沖合の堆砂により波のうちあげ高は防護水準を満足する。
- (2) 2019年の台風19号来襲時は、高波浪によって水深2~4 mが大きく削られ汀線付近が急深になった。その後、2020年8月までに汀線付近の深みが埋め戻され、沖の堆積土砂が削られ、緩やかな勾配の地形となった。
- (3) 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浜画像 $B=40\text{ m}$  (1970年代の砂浜) は満足していない。
- (4) 中海岸における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。一方、菱沼海岸地区での計画的な海岸保全対策の実施が求められる。
- (5) 中海岸において、計画浜幅を達成するための養浜の継続は、令和4年度 (2023年1~3月の養浜実施) までと考えられたが、近年は浜幅 $B=30\text{ m}$ 以上を維持し、安定的に防護機能を確保していること、高波浪後の急深な地形は時間経過とともに回復することから、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、 $0.5\sim 1.5\text{ 万 m}^3/\text{yr}$ 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。



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