

資料 1
嘉徳浜調査会

嘉徳浜の海岸保全について

嘉徳浜調査会
海岸研究室有限会社
2020年7月20日（全体会議資料）

結論

鹿児島県（海岸管理者）の防護上の考え方

ここに、鹿児島県瀬戸内町大字嘉徳の嘉徳浜について、鹿児島県（海岸管理者）の防護上の考え方を整理する。

鹿児島県は、海岸法第一条に基づき以下を想定している。

- | | | | |
|--------------|-----------------|---------|----------|
| 1. 津波 | 6.3m (H26.9 調査) | 2014年9月 | 鹿児島県 HP |
| 2. 高潮 | 6.5m (H30.3 調査) | 2018年3月 | p 2.1.2 |
| 3. 海浜の安定性 堆積 | (H30.3 調査) | 2018年3月 | p 2.2.10 |

鹿児島県は、背後地を測量している。

背後地盤高	8.0m 以上 (H27.9 調査)	2015年9月
-------	--------------------	---------

以上により、鹿児島県としては、海岸工学に基づく、明白な防護上の結論が導かれる。

津波による浸水はない	$6.3\text{m} < 8.0\text{m}$ 以上
高潮による浸水はない	$6.5\text{m} < 8.0\text{m}$ 以上
背後地は堆積評価で侵食しない	

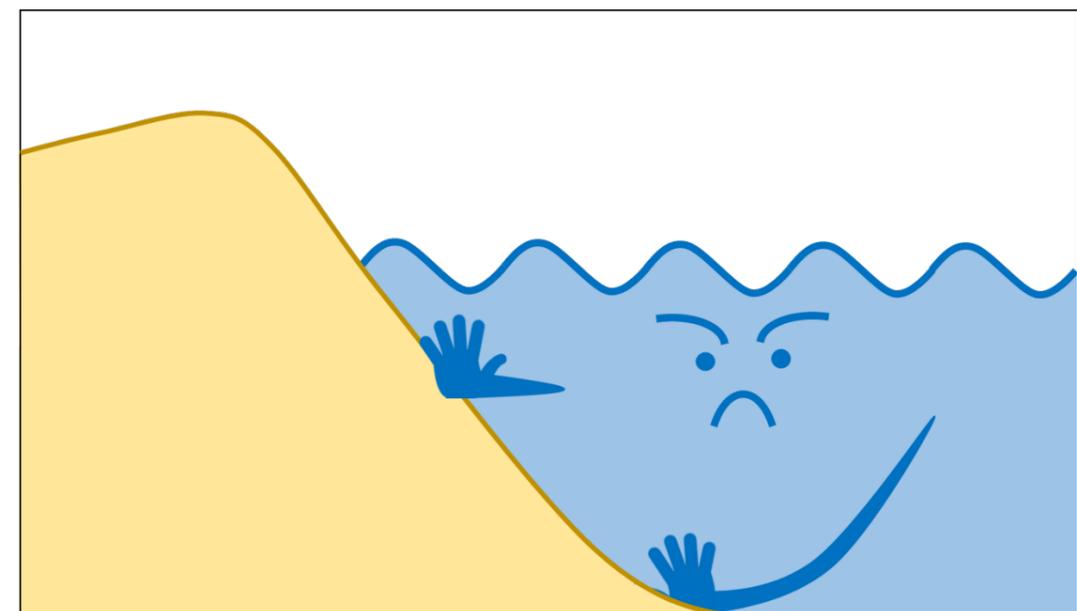
これは、鹿児島県自らが設定している「海岸工学上の各想定」を変更しない限り、鹿児島県民の生命と財産を守る鹿児島県の唯一無二の防護上の結論である。



第2回現地調査 2020年2月9日

目次	
1. 津波	3
2. 高潮	6
3. 海浜の安定性	7
3.1. 海浜変形の基本的な考え方	7
3.2. 護岸建設に伴いおこる問題	9
3.3. 台風による高波で起こる海浜変形	14
4. 海岸調査中間報告	18
4.1. 長期的な地形変化	18
4.2. 短期的な地形変化	21
5. 海岸保全計画の一部変更案	27
6. 防護上のゾーニング	28
7. 背後地に関する空間利用、墓所を含む施設配置、管理運営事業計画	30
参考文献	32

資料編	33
資料-1 海岸法抜粋	33
資料-2 海岸堤防の型式	34
資料-3 空中写真	35
資料-4 調査状況に関する写真	36
資料-5 現地調査マニュアル	42
資料-6 嘉徳浜調査聴取報告書	55



波は地形を「支えて」いる。

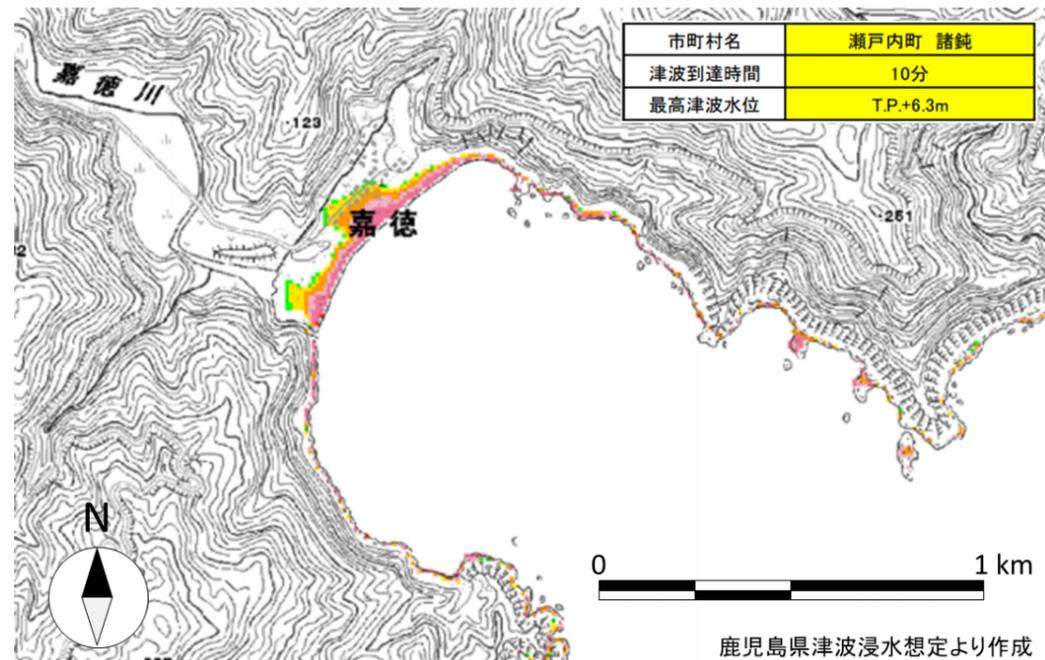
1. 津波

国は、国土地理院のDEMデータを用いて津波浸水想定とすることを許している。このため海岸工学上、誤った結論が導出された。(当地は10mDEMしかないことが災いした)

これについては、我が国の海岸線が3.5万キロメートルもあり、海岸行政上やむを得ない面がある。津波想定は原因台風の一ヶ月前に行われたもので、当時、背後地の正確な地盤高が把握されておらず10mDEMによる背後地地盤高で津波浸水域を評価した。鹿児島県(海岸管理者)は、裁判の如何に関わらず、海岸工学上、誤りが判明した「浸水域」については、直ちに修正が必要である。

最大クラスの津波が悪条件下において発生した場合に想定される浸水域 (L2津波)

※2014年原因台風1年前



鹿児島県津波浸水想定 市町村別瀬戸内町～奄美市 (175 / 209)

出所：鹿児島県 HP 鹿児島県津波浸水想定の設定について

<http://www.pref.kagoshima.jp/ah07/bosai/sonae/sonae/tsunami.html>

http://www.pref.kagoshima.jp/ah07/bosai/sonae/sonae/documents/40907_20140918221557-1.pdf

抜粋

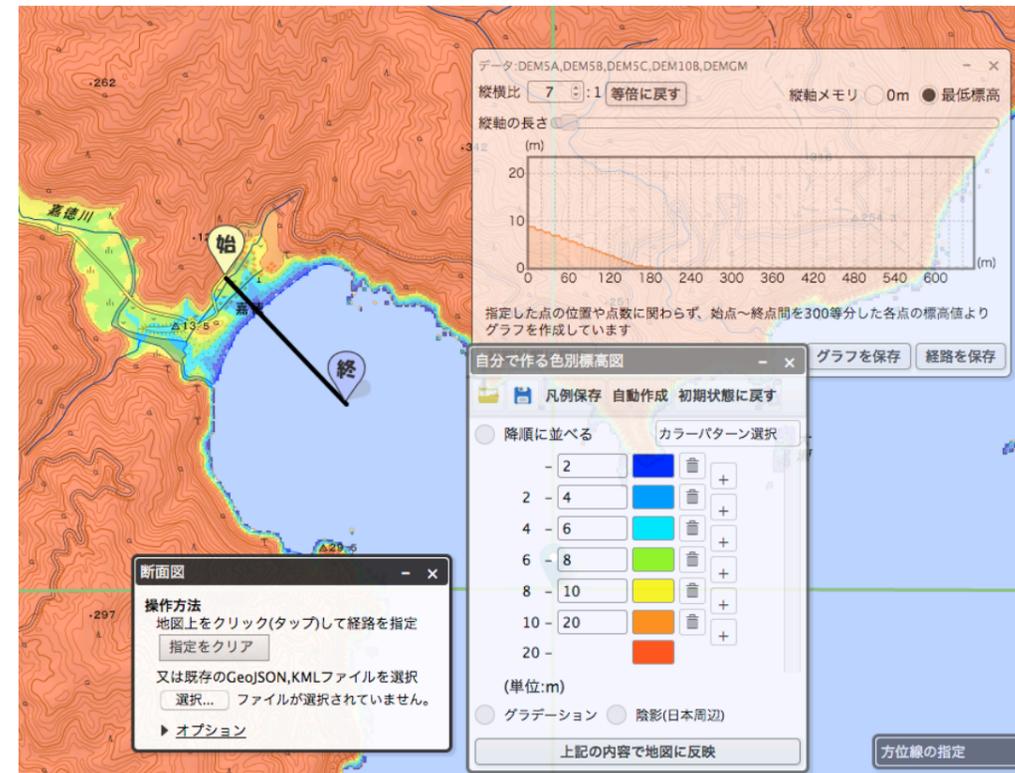
「津波浸水想定」は、津波防災地域づくりに関する法律(平成23年法律第123号)第8条第1項に基づいて設定するもので、津波防災地域づくりを推進するための基礎

「津波浸水想定」は、最大クラスの津波(L2)が悪条件下において発生した場合に想定される浸水域と浸水深を表したもの

最大クラスの津波は、現在の科学的知見を基に、過去に発生した津波や今後発生が想定される津波から設定したもの

今後、最新の知見や精査等により、「津波浸水想定」を修正する可能性がある

背後地標高の何を誤っていたのか?

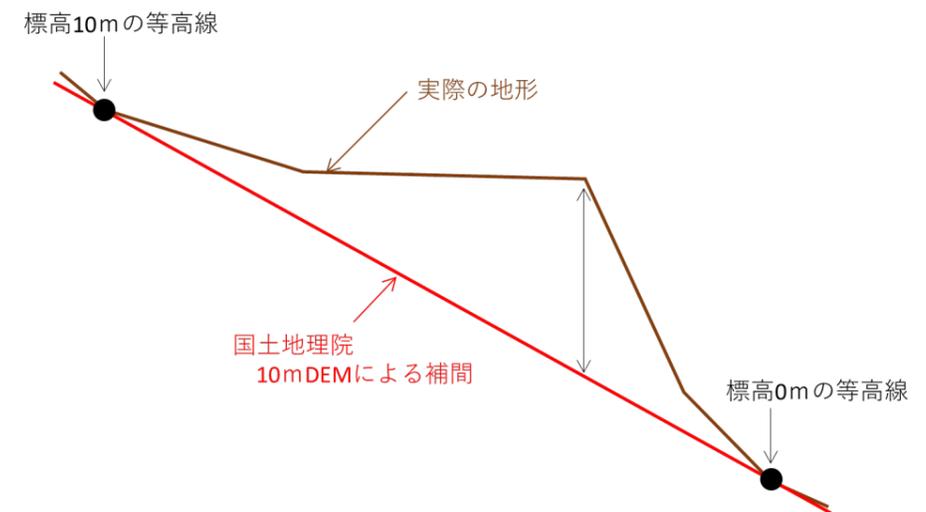


国土地理院の10mメッシュに基づく標高図

出所：国土交通省 国土地理院 地理院地図/GIS

<http://tiny.cc/e3d9rz>

<https://fgd.gsi.go.jp/otherdata/spec/DEMgaiyo.pdf>



国土地理院の10mDEMの補間方法の概念図

10DEM：国土地理院の10m格子は、汀線と10mの等高線で内挿補間している。

鹿児島県により行われた正確な地形測量（2015年9月）

※原因台風1年後

※津波想定1年後



鹿児島県による地形測量（2015年9月）

出所：鹿児島県 背後地の地形測量2015年9月

第2回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会

資料3 地盤高の再確認・砂浜の経年変化について

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/62017_20171127083501-1.pdf

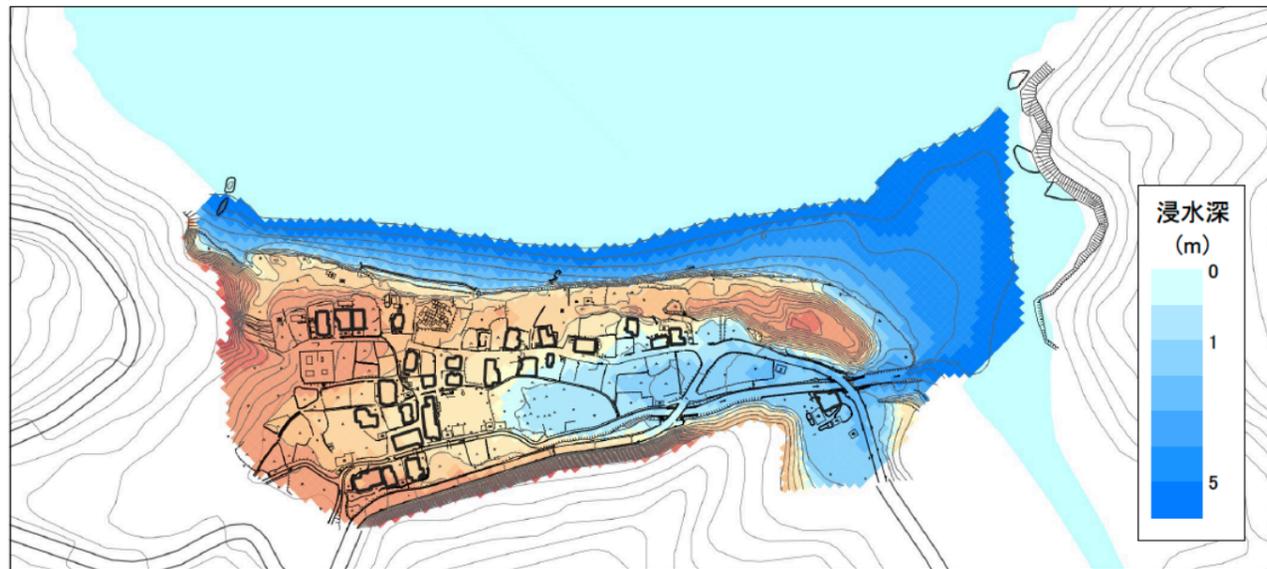
標高の比較



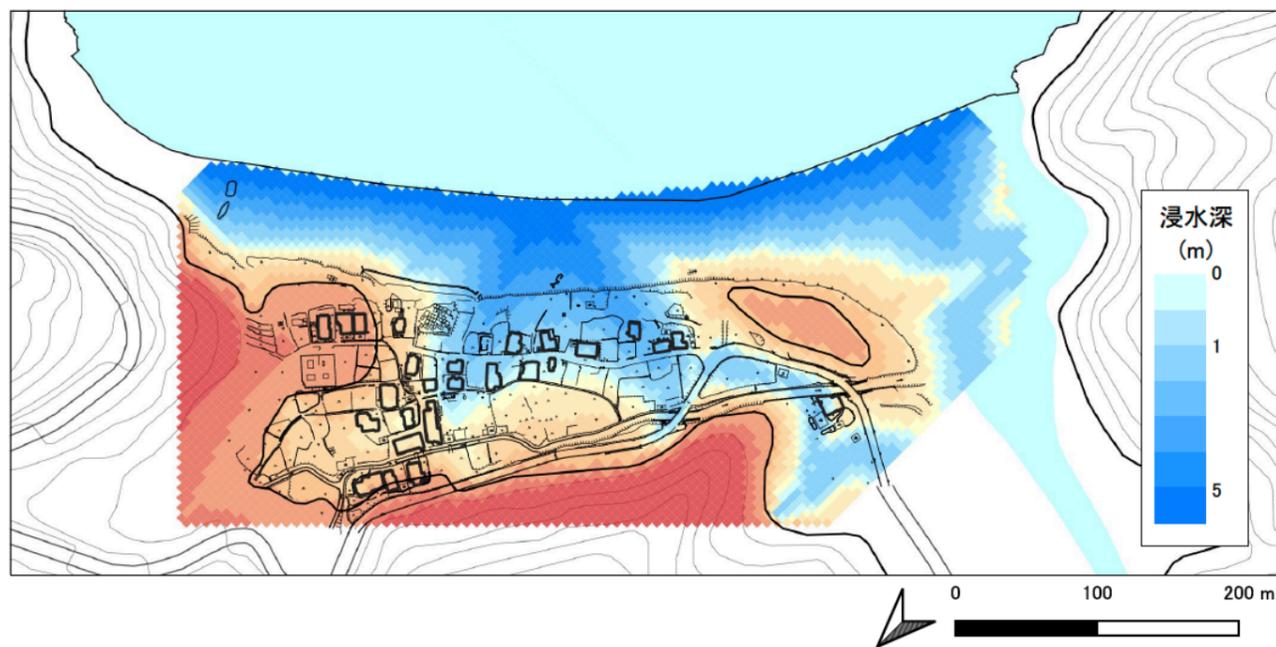
鹿児島県の正確な地形測量（2015年9月）に基づく標高図



基盤地図情報10mメッシュに基づく標高図



鹿児島県の正確な地形測量（2015年9月）に基づく浸水図



基盤地図情報10mメッシュに基づく浸水図

津波による浸水想定と比較

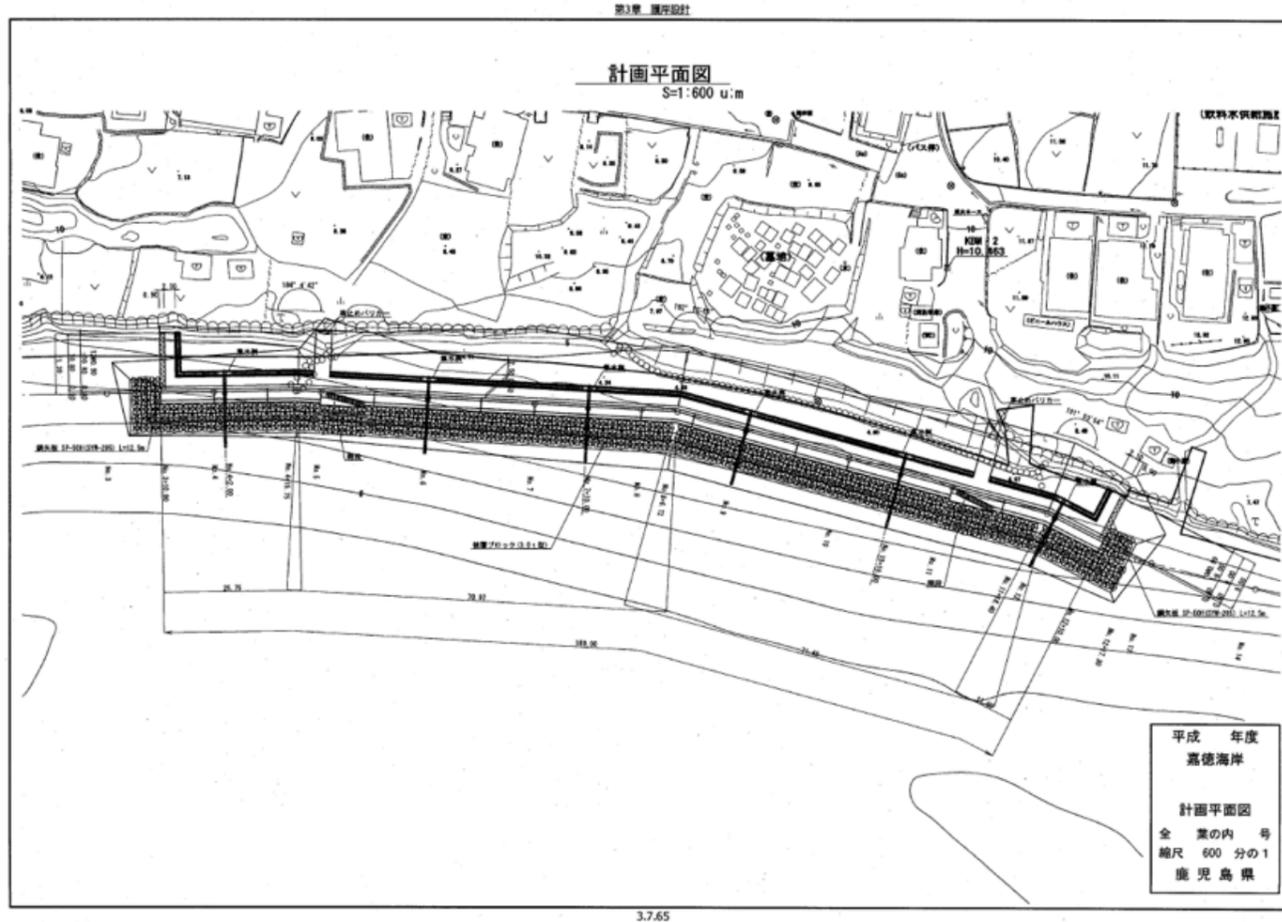
2. 高潮

嘉徳浜の被害想定について

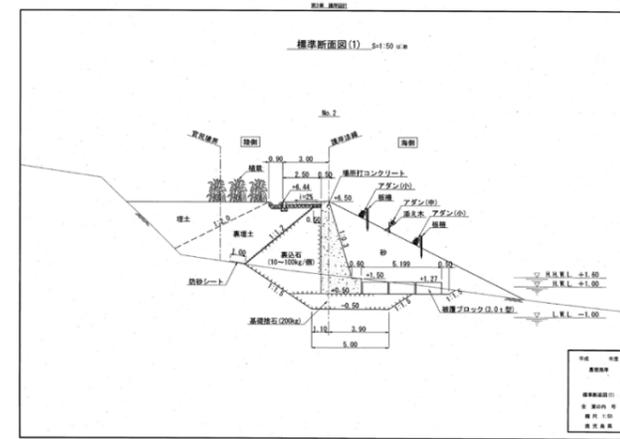
嘉徳浜の高潮については、設計潮位 (T.P. +1.6m)、打ち上げ高、許容越波量などから整理されている。

この防護上の被害想定は、必要天端高 T.P.+6.5m。

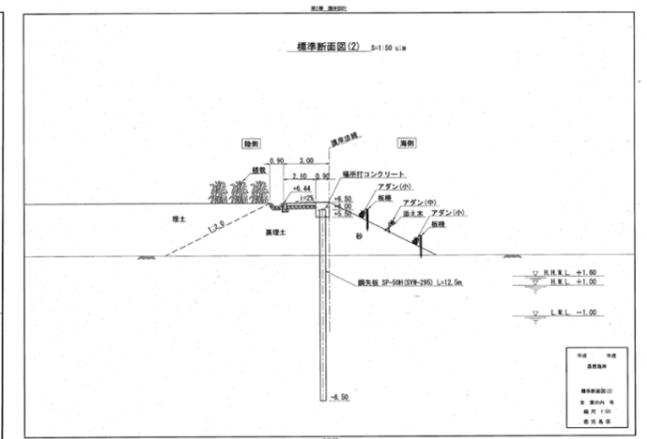
背後地は以下のとおりであり、津波想定と概ね一致している。



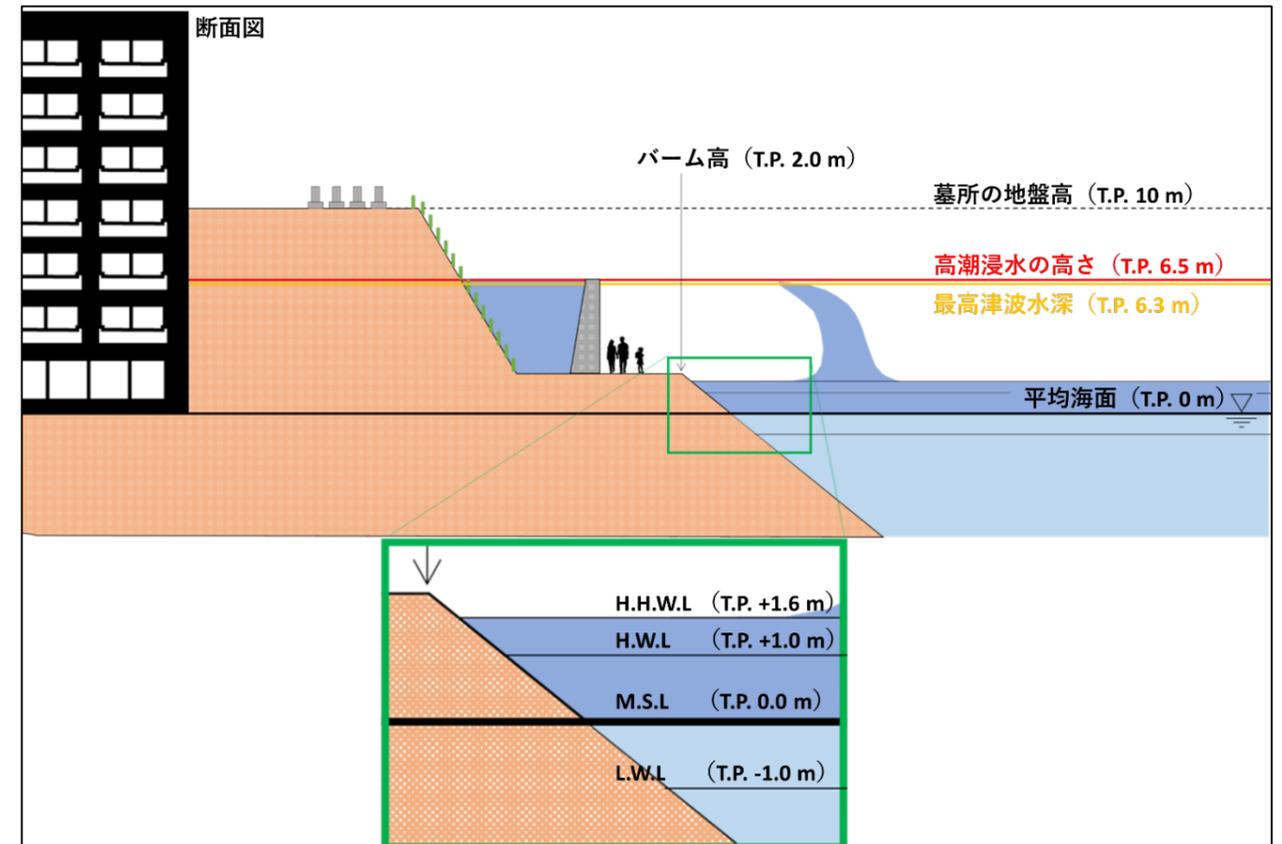
護岸の平面配置



標準断面図 (前面)



標準断面図 (側面)

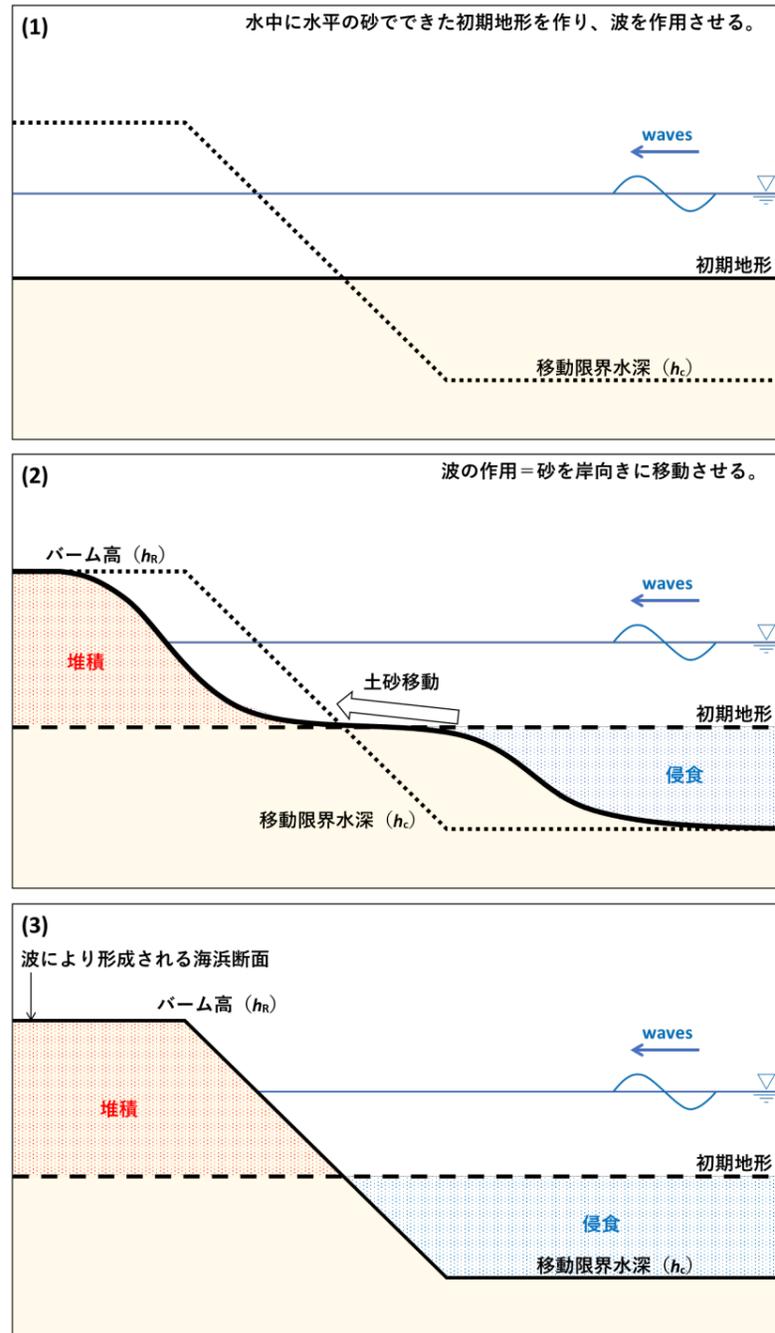


浸水図 (汀線まで全域が浸水した場合を想定)

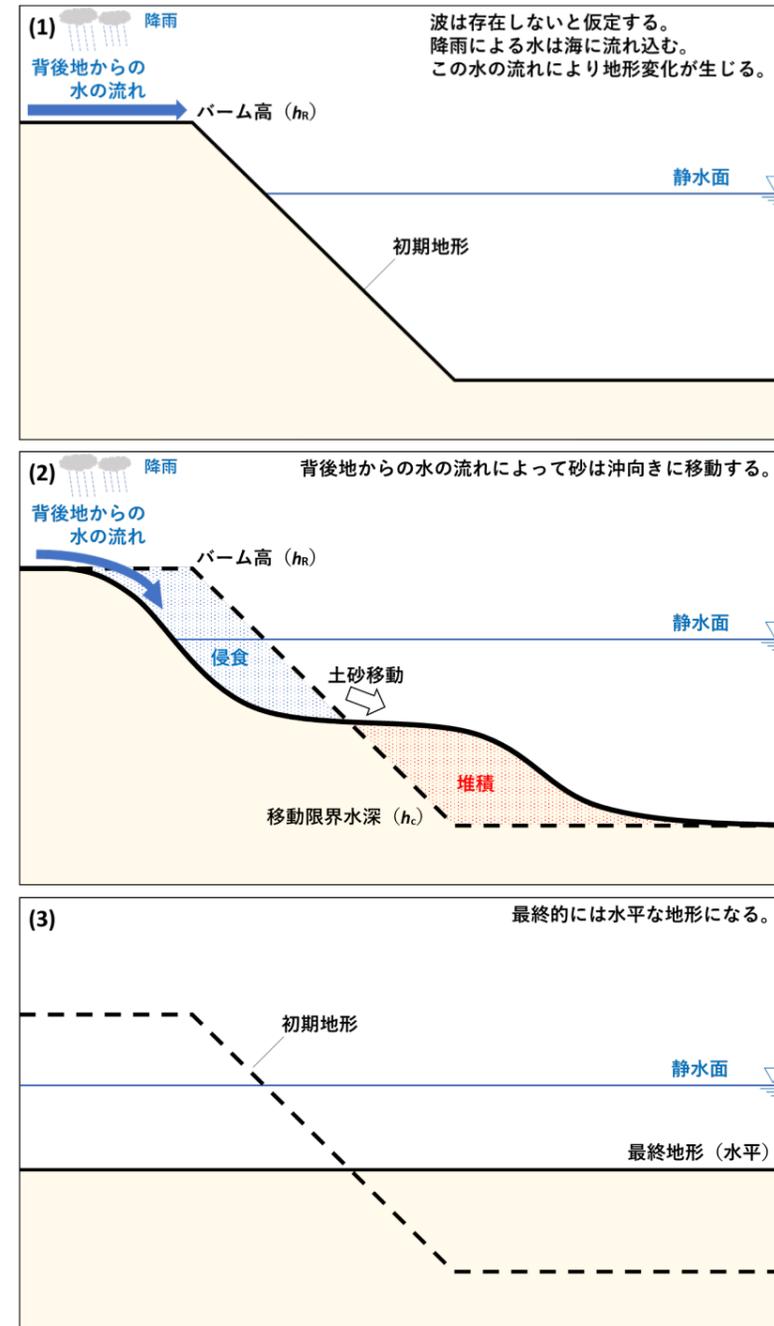
3. 海浜の安定性

3.1. 海浜変形の基本的な考え方

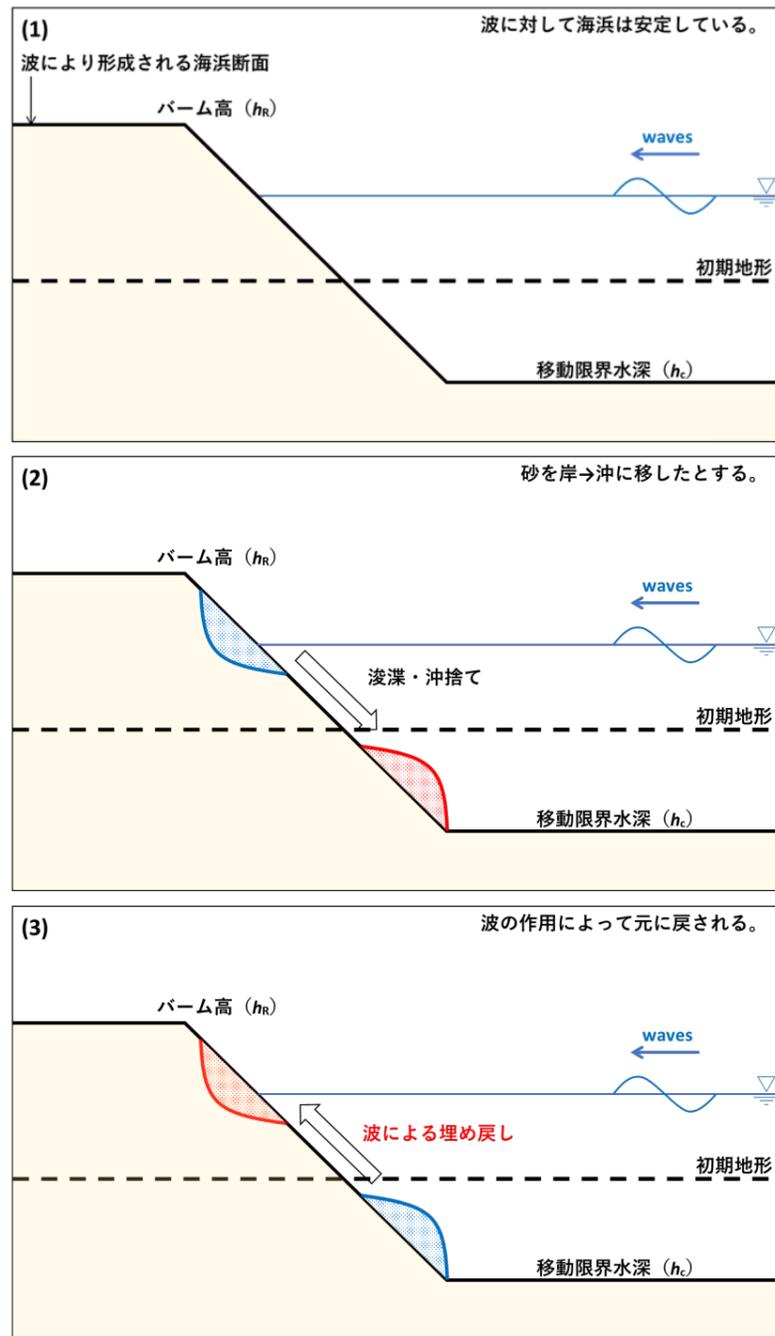
波は地形を支えている。実験でも現地でも明らかである。



波が作用すると土砂は岸側にまとまって堆積する。

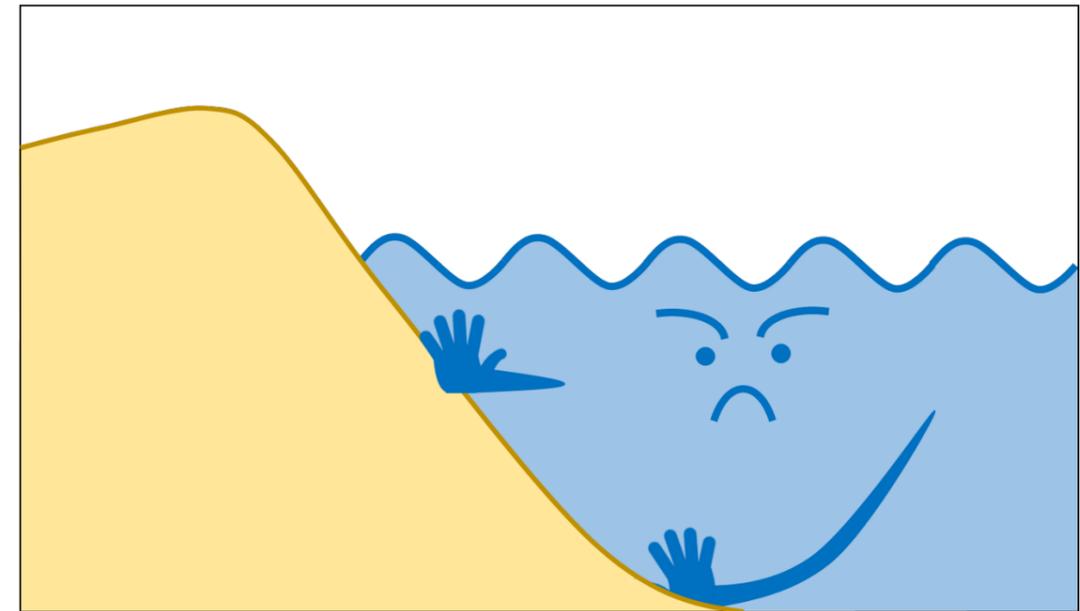


波がないと重力作用で拡散する。



海岸の復元力

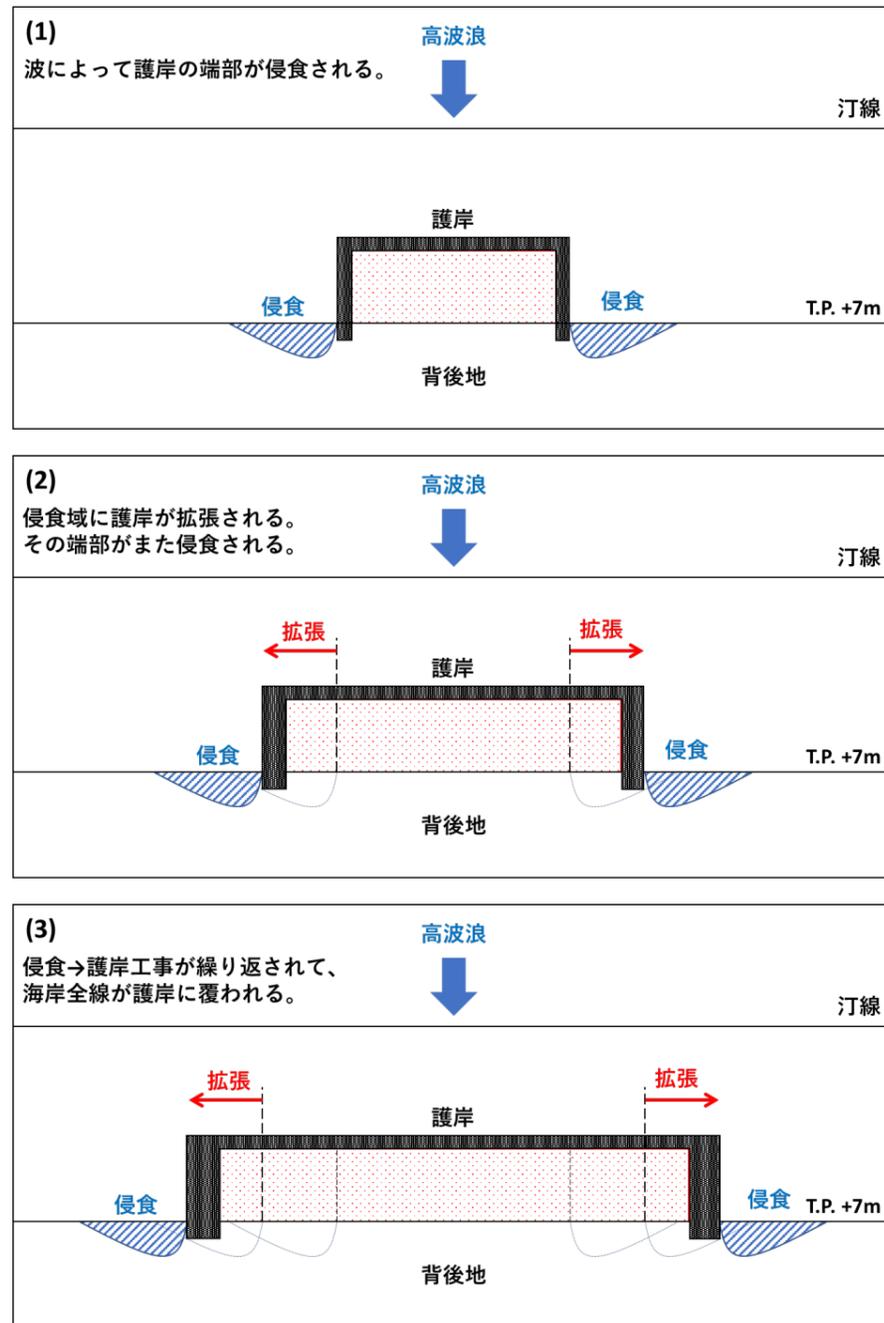
一時的に形を変えても元に戻る性質がある。



まとめ
波は地形を「支えて」いる。

3.2. 護岸建設に伴いおこる問題

安易に護岸を設置することで、連鎖的に護岸で覆われる。日本の海岸侵食の典型例。



連鎖的な侵食被害

(人の行為による侵食がそのほとんどで、重大な侵食被害を招く)

海岸工学分野では自戒を込めて、

海岸侵食を「浸食」でなく「侵食」の字を当てることを伝統としている。

最初の一撃が、一連の海岸の死を招く。



護岸隣接部の背後砂丘の崩壊(茨城県阿字ヶ浦)



護岸の粉碎の例(宮崎県)



岸と自然海岸の切れ目の汀線後退(宮崎県)



直立護岸の崩落(神奈川県)



倒壊した護岸は 400m 以上内陸まで移動(宮城県)



宅地に侵入した護岸(宮城県)

(1) 護岸を設置した場合に想定される侵食の状況

本件に関する鹿児島県の報告書は、以下の2つである。これら報告書には、護岸を設置した場合に想定される侵食の状況は検討されていない。

報告書1 (添付資料1) : 嘉徳海岸公共事前設計委託報告書 (平成28年3月)
 報告書2 (添付資料2) : 嘉徳海岸侵食対策測量設計委託報告書 (平成30年3月)

(2) 護岸を設置しなかった場合に想定される侵食の状況

本件に関する鹿児島県の報告書は、上述の2つである。これら報告書には護岸を設置しなかった場合に想定される侵食の状況は検討されていないが、間接的に言及していると考えられる箇所「漂砂対策からみた侵食対策の必要性」の要旨を表 -1に示す。

報告書1については、侵食の恐れが想定されるとあるが、具体的な侵食量は示されていない。報告書2では、報告書1で足りていない粒径などを精査した結果、継続的な侵食の恐れは想定されておらず、とくに堀川ほかによる評価では「概ね“堆積”」と変更された。

最終的な報告書の結論は、「侵食と堆積を繰り返している」とある。

(3) 護岸を設置した場合に想定される侵食の状況と、護岸を設置しなかった場合に想定される侵食の状況の比較：

護岸を設置した場合に想定される侵食の状況は想定されていない。また護岸を設置しなかった場合に想定される侵食の状況は侵食と堆積を繰り返しているとあり、定量化ができていない。

両者の比較は行われておらず、有効性の検証はできていない。

このように侵食の状況が想定できていないにもかかわらず、費用対効果分析では「想定侵食地域」が示されている。(資料3、資料4) これら資料には裏付けが示されていない。

とくに報告書2では、変更された護岸の背後のみの侵食を計上しているが、護岸なしの場合、計画している護岸の背後が、都合よく矩形に侵食するという想定は、科学的にあり得ない。

表 -1 「漂砂対策からみた侵食対策の必要性」の要旨

資料	年度 該当ページ	要旨
報告書1 (資料1)	平成28年3月 p. 4. 2. 1 pdf (p. 104)	当海岸においては、底質等に係る自然環境調査が実施されておらず、さらに年数回波の諸元がないことから、 <u>海浜部の安定性を評価することが困難</u> である。こうした不明確な条件は表 4. 2. 1 に示すとおり仮定し、海浜部の安定性を評価した。 結果、仮定した条件では海浜部の安定性は <u>“侵食”の恐れが想定される。</u> ただし、侵食対策の必要性については、今後、年数回波の諸元設定及び底質（中央粒径）等の自然環境調査を行い、 <u>基本設計にて精査する必要がある。</u>
報告書2 (資料2)	平成30年3月 p. 2. 2. 10 pdf (p. 201)	また当海岸においては、年数回波の諸元がないことから <u>海浜部の安定性を評価することが困難</u> である。こうした不明確な条件は表 2. 2. 3 に示すとおり仮定し、海浜部の安定性を評価した。 結果、仮定した条件では海浜部の安定性は <u>“侵食”または“堆積”の両方が想定される。</u> これは既往の航空写真で砂浜幅が増減していることや台風による侵食を受けた後に砂が戻ってきたことを踏まえると、 <u>侵食と堆積を繰り返している</u> ことが考えられる。

資料 1

報告書1：嘉徳海岸公共事前設計委託報告書（平成28年3月） p. 4. 2. 1 pdf (p. 104)

第 4 章 漂砂傾向からみた侵食対策の必要性

2. 漂砂傾向からみた侵食対策の必要性

嘉徳海岸の土砂供給源は、今後も嘉徳川や周辺台地において土砂の流出を止めるような整備が行われない限り、当海岸背後の肥後山や金山岳等から嘉徳川河口へ流出される土砂や周辺台地の侵食に土砂の供給が見込めると想定される。

その一方、当海岸では沿岸漂砂に影響を与えるような突堤・離岸堤等の海岸保全施設の整備が行われていないが、2008年と2015年の海岸地形の空中写真では沿岸漂砂の形態が変化している。その海岸地形の変化は金川岳側の集落前面が顕著に表れており、2008年では海岸砂丘と後浜が概ね一定の幅であったが、2015年では後浜の幅が狭くなっている。これは平成26年に来襲した台風第18号、第19号の影響によるものとされている。

また当海岸においては、底質等に係る自然環境調査が実施されておらず、さらに年数回波の諸元がないことから、海浜部の安定性を評価することが困難である。こうした不明確な条件は表4.2.1に示すとおり仮定し、海浜部の安定性を評価した。

結果、仮定した条件では海浜部の安定性は“侵食”の恐れが想定される。ただし、侵食対策の必要性については、今後、年数回波の諸元設定及び底質(中央粒径)等の自然環境調査を行い、基本設計にて精査する必要がある。

表 4.2.1 仮定した条件に基づく海浜部安定性評価(想定)

評価方法	海浜部の安定性	備考
武田・砂村による評価方法	沿岸砂州の形成→侵食	年数回波・底質中央粒径は仮定値
宇多ほかによる評価方法	概ね“侵食”	年数回波・底質中央粒径は仮定値
堀川ほかによる評価方法	概ね“侵食”	年数回波・底質中央粒径は仮定値

※1 年数回波の仮定 : SE
 $H_0' = 2.0\text{m}$
 $T_0 = 10.2\text{sec}$
 $L_0 = 162.3\text{m}$ } 網野子海岸にて設定・算定された年数回波を流用。なお網野子海岸の年数回波は、勝浦海岸の外力を流用したもの。
 ※2 底質の中央粒径の仮定 : $d_{50} = 0.4\text{mm}$

資料 2

報告書2：嘉徳海岸侵食対策測量設計委託報告書（平成30年3月） p. 2. 2. 10 pdf (p. 201)

第 2 章 海岸保全施設の必要性の整理

2.4 漂砂傾向から見た侵食対策の必要性

嘉徳海岸の土砂供給源は、今後も嘉徳川や周辺台地において土砂の流出を止めるような整備が行われない限り、当海岸背後の肥後山や金山岳等から嘉徳川河口へ流出される土砂や周辺台地の侵食に土砂の供給が見込めると想定される。

その一方、当海岸では沿岸漂砂に影響を与えるような突堤・離岸堤等の海岸保全施設の整備が行われていないが、2008年と2015年の海岸地形の空中写真では沿岸漂砂の形態が変化している。その海岸地形の変化は金川岳側の集落前面が顕著に表れており、2008年では海岸砂丘と後浜が概ね一定の幅であったが、2015年では後浜の幅が狭くなっている。これは平成26年に来襲した台風第18号、第19号の影響によるものとされている。

また当海岸においては、年数回波の諸元がないことから海浜部の安定性を評価することが困難である。こうした不明確な条件は表2.2.3に示すとおり仮定し、海浜部の安定性を評価した。

結果、仮定した条件では海浜部の安定性は“侵食”または“堆積”の両方が想定される。これは既往の航空写真で砂浜幅が増減していることや台風による侵食を受けた後に砂が戻ってきたことを踏まえると、侵食と堆積を繰り返していることが考えられる。

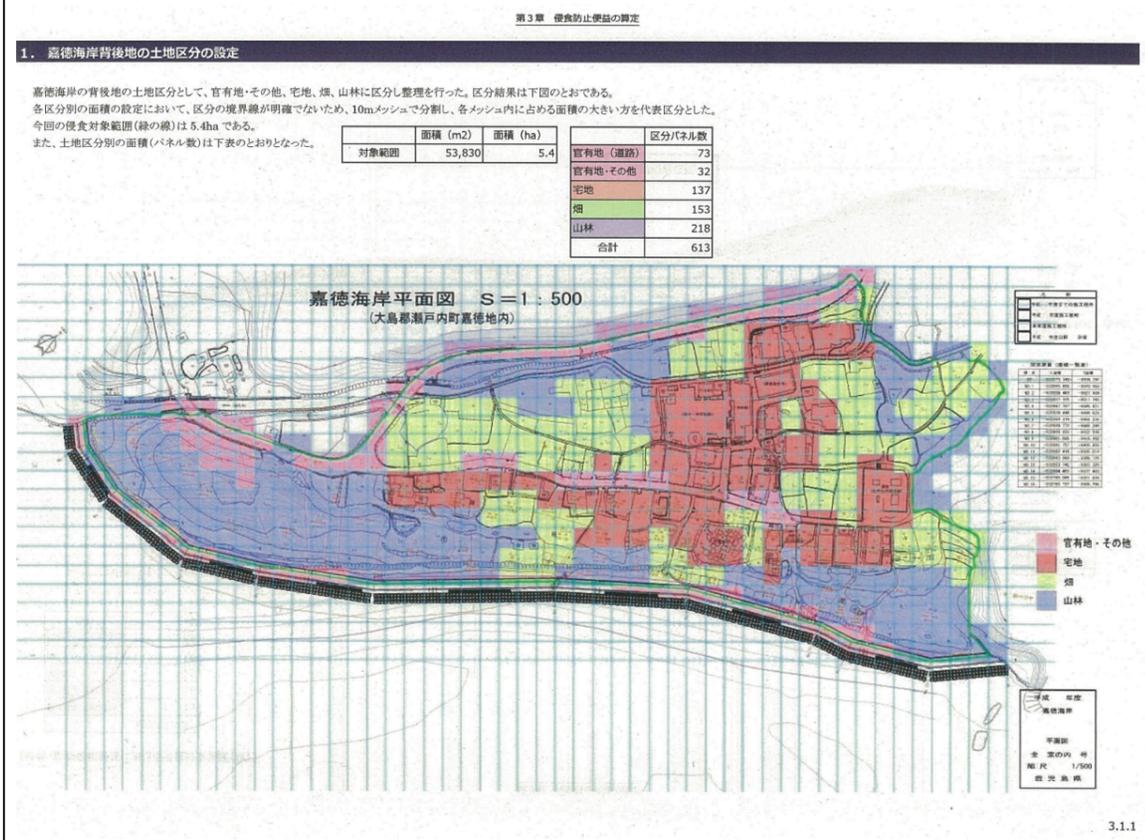
表 2.2.3 仮定した条件に基づく海浜部安定性評価(想定)

評価方法	海浜部の安定性	備考
武田・砂村による評価方法	沿岸砂州の形成またはバームの形成→侵食あるいは堆積	年数回波は仮定値
宇多ほかによる評価方法	概ね“侵食”	年数回波は仮定値
堀川ほかによる評価方法	概ね“堆積”	年数回波は仮定値

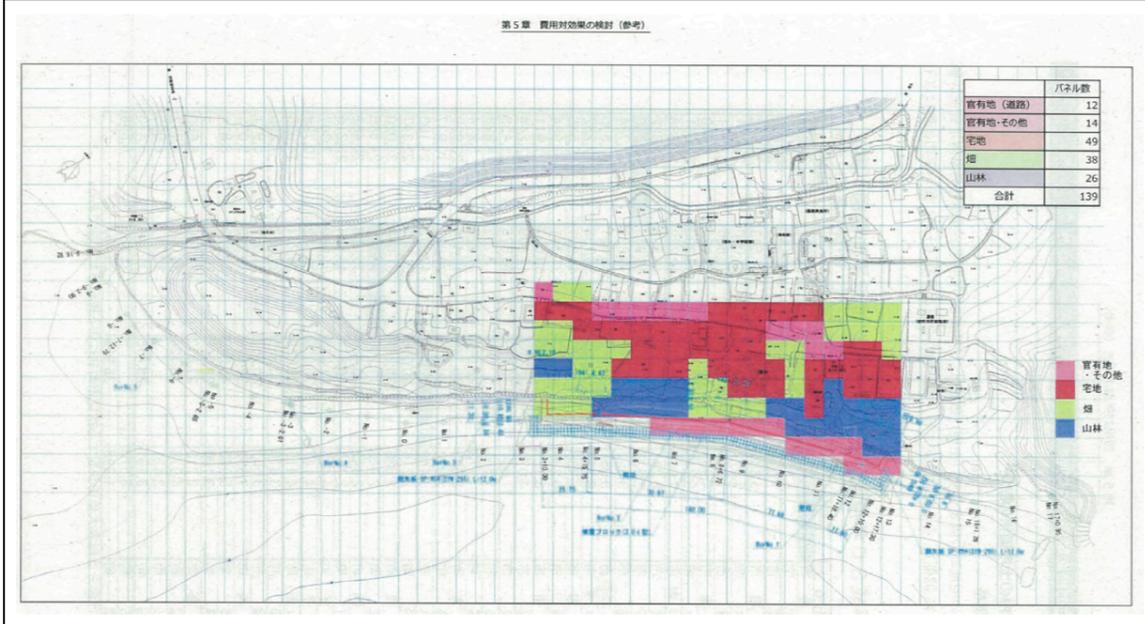
※1 年数回波の仮定 : SE
 $H_0' = 2.0\text{m}$
 $T_0 = 10.2\text{sec}$
 $L_0 = 162.3\text{m}$ } 網野子海岸にて設定・算定された年数回波を流用。なお網野子海岸の年数回波は、勝浦海岸の外力を流用したもの。

資料 3

報告書1：嘉徳海岸公共事前設計委託報告書（平成28年3月） p. 3. 1. 1 pdf (p. 479)



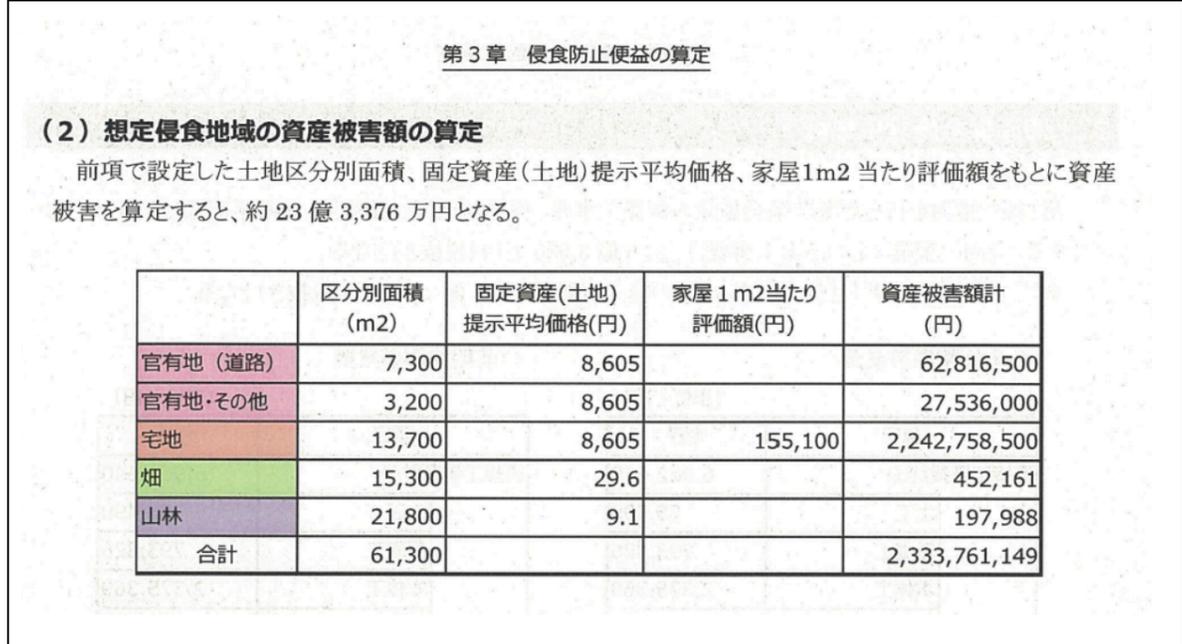
報告書2：嘉徳海岸侵食対策測量設計委託報告書（平成30年3月） p. 5. 1. 2 pdf (p. 649)



資料 4

報告書1：嘉徳海岸公共事前設計委託報告書（平成28年3月） p. 3. 2. 3 pdf (p. 483)

想定侵食地域：6.13haとしている。



報告書2：嘉徳海岸侵食対策測量設計委託報告書（平成30年3月） p. 5. 2. 3 pdf (p. 652)

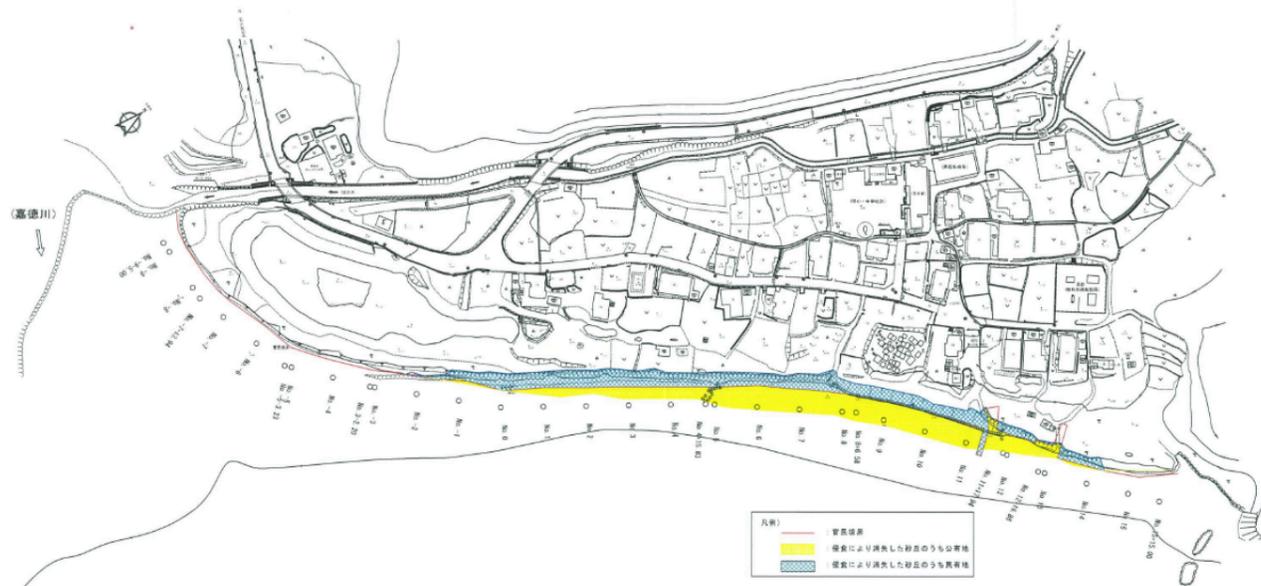
想定侵食地域：1.39haとしている。

令和元年12月23日付 被告側訴訟代理人 第3準備書面33頁に同様の記載がある。



侵食範囲図

A1 S=1:750 A3 S=1:1,500



堤外地の変動

高波浪時に堤外地の土砂が移動して、一時的に浜崖が生じた範囲
(必ず元に戻る)

慌てて対応すると原因施設による侵食で、連鎖的に災害が起こる。
日本の海岸侵食の大部分はこのパターン。



慌てて対応して連鎖的な侵食に悩まされる典型事例（九十九里海岸）



護岸を前出しして建設すると完成は永久にない。毎年壊れる（九十九里海岸）
官民境界の海側に護岸を設置

3.3. 台風による高波で起こる海浜変形

鹿児島県は、海岸工学に基づく技術報告書において、台風による高波で起こる海浜変形について「長期的な侵食の要因にならないこと」を明記している。

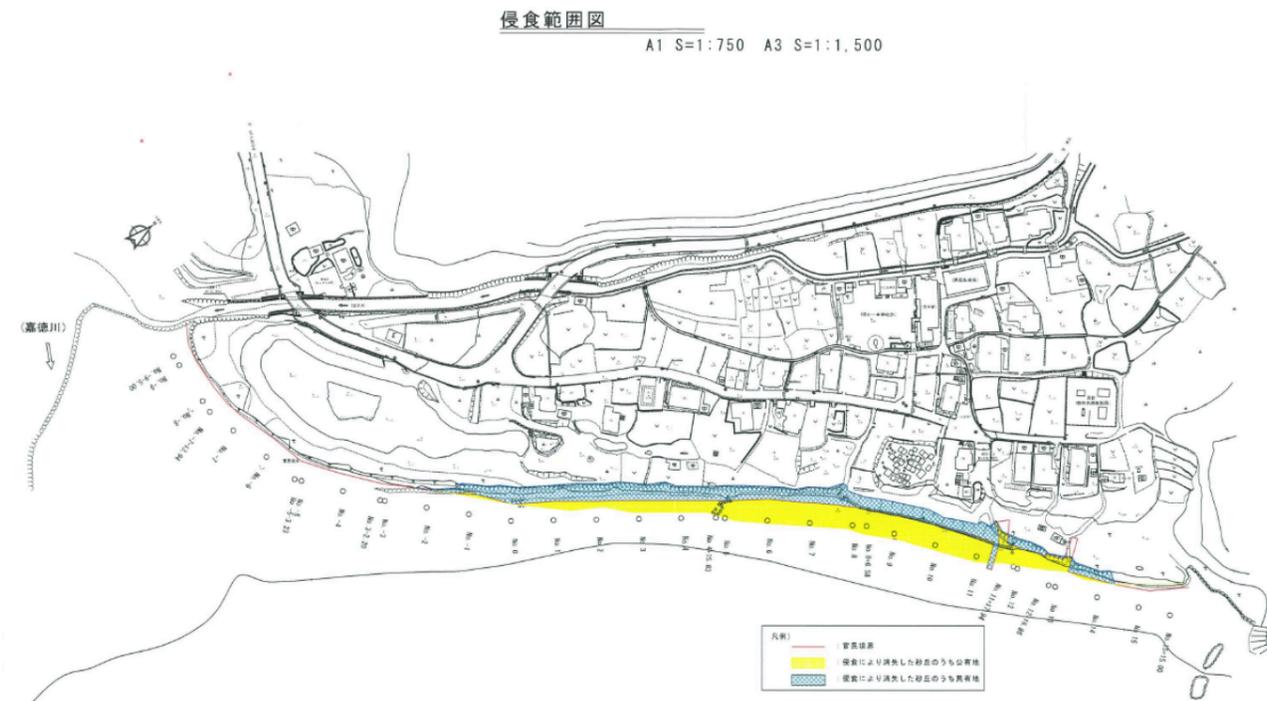
(1) 岸沖漂砂の可能性

海浜の岸沖方向の顕著な変化は、一般に台風等の高波が作用した際に生じる。海浜が高波にさらされると前浜部が侵食されその砂が沖方向に運ばれて堆積し、沿岸砂州が発達する。沿岸砂州により水深が小さくなり、高波が砕波、減衰しやすくなる。その結果、前浜部への波の作用が弱まり侵食は抑制される。

高波の作用後、常時の波浪が作用するようになると沿岸砂州を形成していた砂は岸方向に押し戻されて、前浜部に堆積し、バームを形成する。したがって岸沖方向の深砂は荒天時に沖側に移動した際に海底谷等の急深な地形に落ち込む場合を除くと、**長期的な海岸侵食の要因とはならない。**

出典) [海岸施設設計便覧]338 頁 図 2.2.1 一般的な海浜岸沖方向断面の安定機構

出所：鹿児島県、嘉徳海岸侵食対策測量設計委託報告書（平成 30 年 3 月）2.1.6



堤外地の変動

高波浪時に堤外地の土砂が移動して、一時的に浜崖が生じた範囲
(必ず元に戻る)

直後の写真

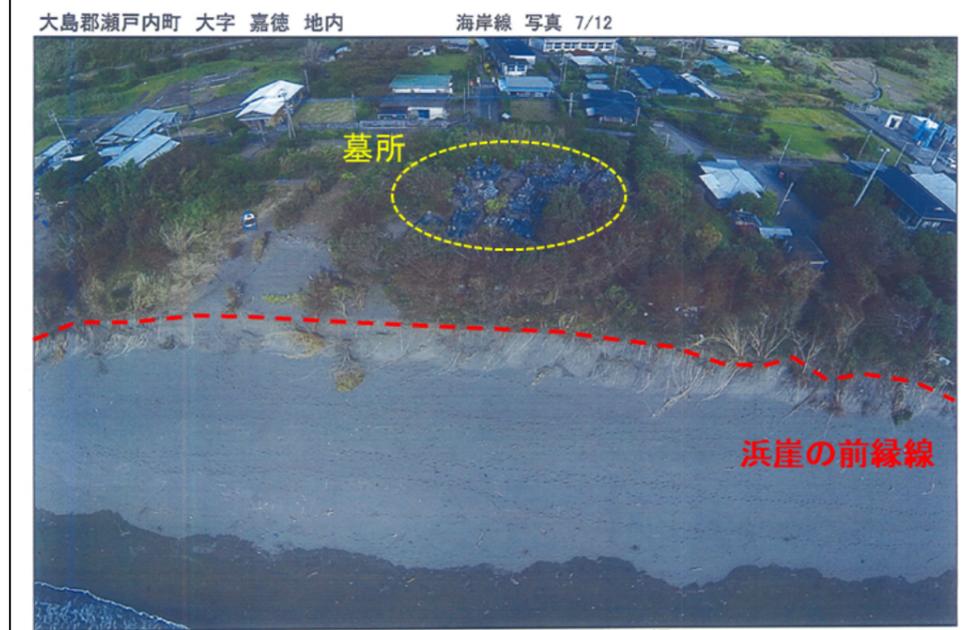
3日後 (2014年10月15日)

※ 浜崖は生じたが、墓所を含む集落には被害はなかった。



平成26年10月15日 9:17~10:01 撮影

1



平成26年10月15日 9:17~10:01 撮影

13

現在の写真

5年後 (2019年11月9日)

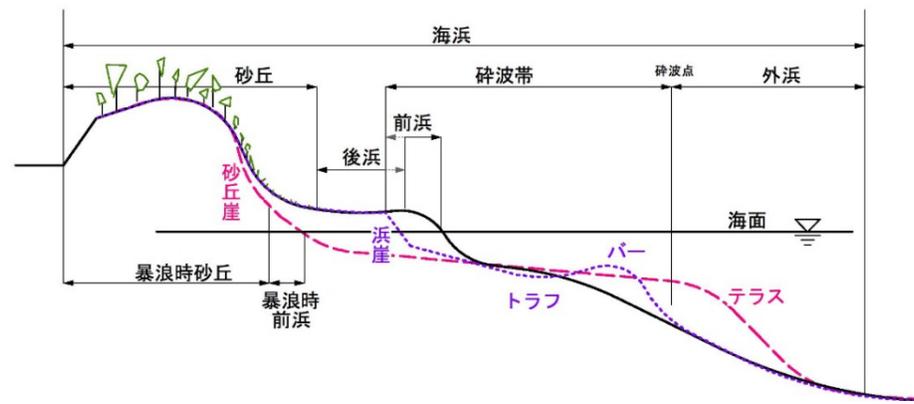
※ 浜崖は墓所前に存在しない。



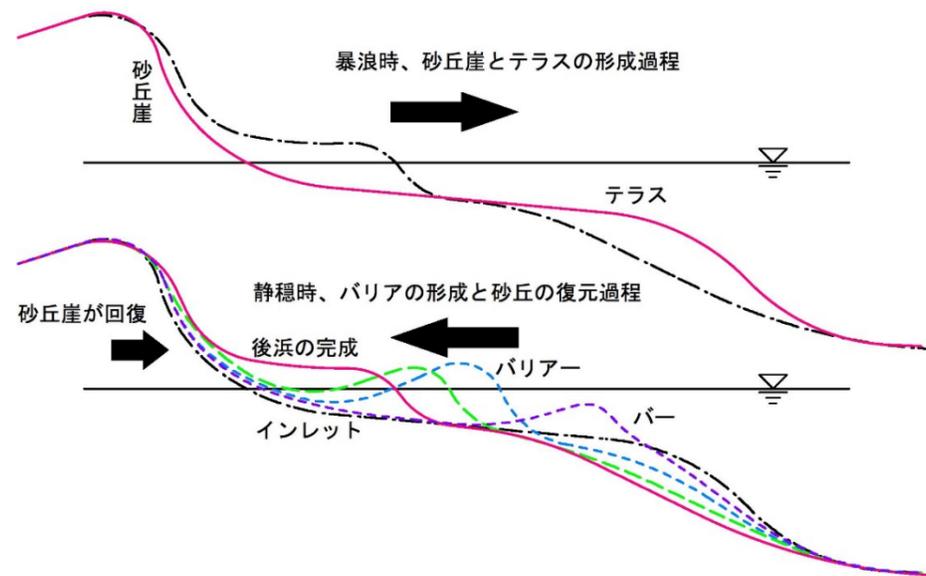
このような変動帯への構造物建設は、自ら大災害を呼び込むことになる。

海浜過程：砂浜は状況に応じて変形している

a) 砂丘崖の発生と、後浜の流亡



b) 砂丘崖の回復と、後浜の完成



c) 砂丘発達期と、後浜の縮小

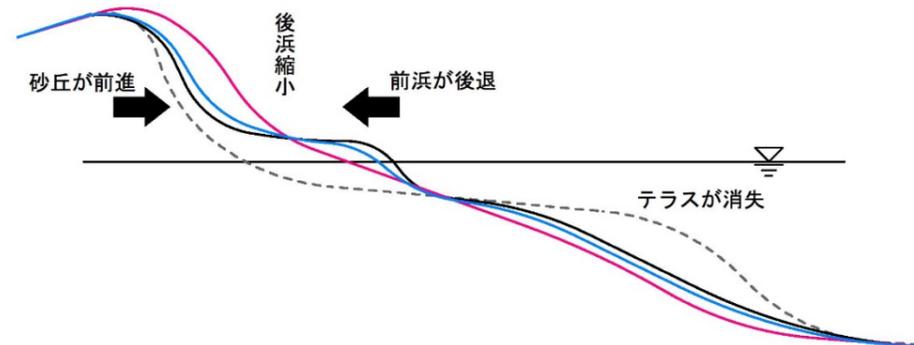


図1 砂丘を含む海浜全体の変形プロセス (概念図)

※ 砂丘が発達すると後浜は縮小する

砂の総量は変わっていない：砂は台風時に沖に移動して波を砕く
ポケットビーチでは継続的に汀線後退することはない。



大きく発達した河口テラス (2019年11月9日)



大きく発達した沿岸砂州 (2019年11月9日)

護岸とテラスの土砂量の比較

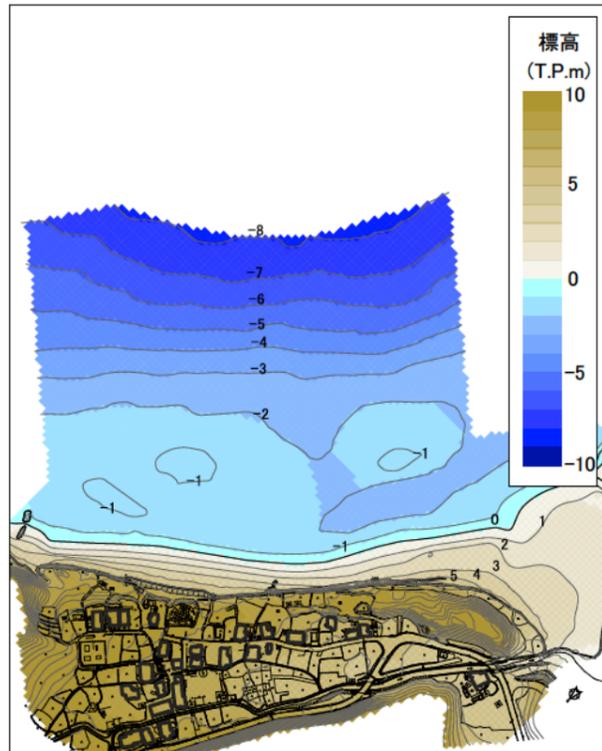
護岸：幅 5m×高さ 7.5m×延長 180m=6750 m³ → 0.7 万m³ (10t ダンプ 1400 台)

自然海浜：幅 100m×高さ 8m×延長 500m=40 万m³ (10t ダンプ 8 万台)

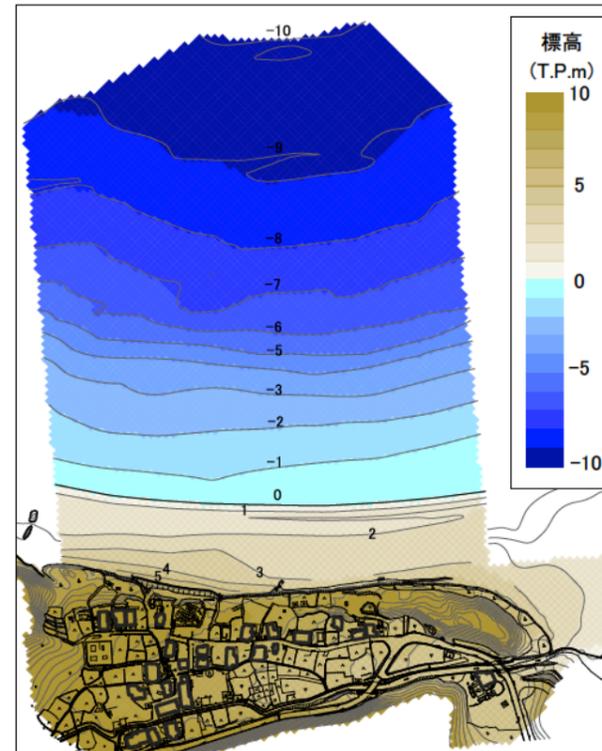


海底地形変化（砂は台風時に沖に移動して波を砕く）

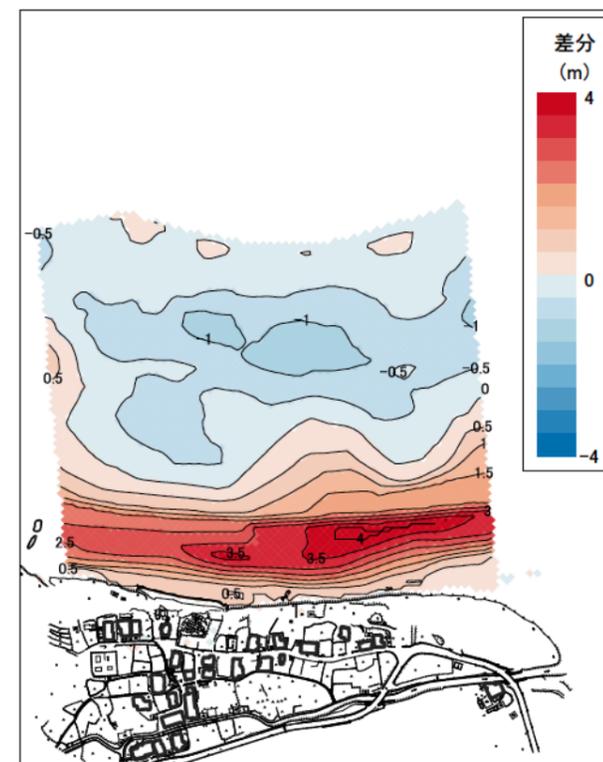
台風1年後：2015年9月



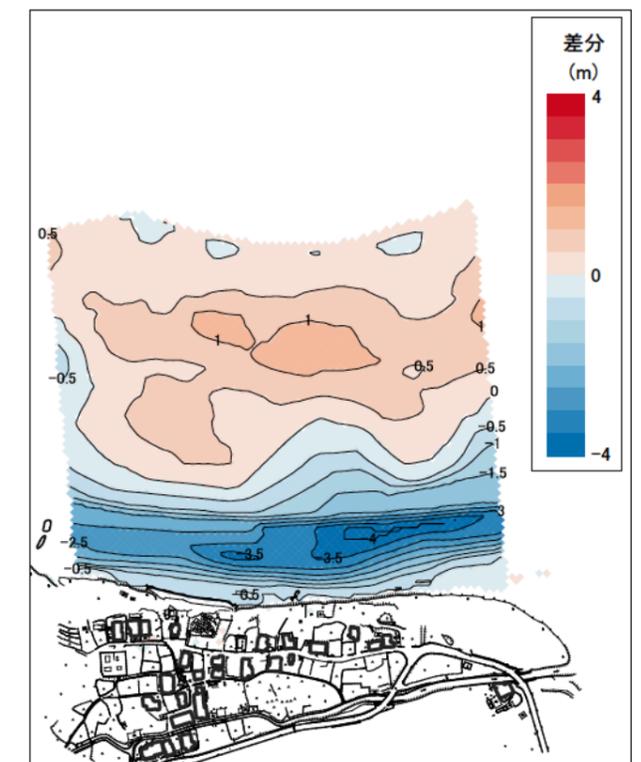
台風3年後：2017年11月



地形変化量（2015年 → 2017年）



反転した地形変化量（2017年 → 2015年）



海底地形（鹿児島県提供データによる）

海底地形変化（鹿児島県提供データによる）

西委員の発言：

川の性質は流れが非常に弱い川ですので、たくさん砂が出てきているということでは無くて、少しずつ、少しずつ年月をかけて出てきました、という場所になっております。あと、砂が台風の時になくなったという意味でいくと、大まかにいうと、動く過程となくなった箇所が2つになっております。一つは、砂浜の砂が無くなって、無くなったように見えるのはただ沖の方に動きましたと言う意味で、湾の外に出たわけではなくて、見える浜の所から水の中の方に動きましたというのが1つの話と、もう1つは、砂丘の部分の砂も海の方に行きました、と。それで今、侵食で砂が無くなりましたということで、最初話が始めたかと思うんですが、無くなった砂が、今現場に行くと「砂がだいぶ戻ってきてますよね」というお話の、戻って来ている砂の中身は、砂浜に砂が戻って来たということになっております。しかも、かなり戻って来ているのは間違い無いです。で、そういう意味では、砂浜だけを見ると、防災能力という意味では非常に広い砂浜になっております。

出所： 第1回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会 委員会資料 p.6

https://www.pref.kagoshima.jp/qa12/kiban/documents/61205_20170907153524-1.pdf

岸側の地盤上昇 8.4万m³（10t ダンプ 17000台）

沖の地盤低下 3.8万m³（10t ダンプ 7600台）

2014年18、19号の台風当時、沖合にテラスができていたと考えられる。

4. 海岸調査中間報告

4.1. 長期的な地形変化

(1) 空中写真

4 時期（1946 年 4 月、1983 年 9 月、2015 年 1 月、2017 年 2 月）の空中写真および衛星写真より嘉徳海岸の長期的な地形変化を調べた。

1946 年は、嘉徳川河口から北端の岬にかけて砂浜が伸びていた。海岸背後には砂丘地が見られる。嘉徳川はこの時は汀線の背後を北に蛇行して海岸中央から海に流入していた。

1983 年 9 月は、砂浜に大きな変化は見られない。嘉徳川はこの時は蛇行せず正面に流入していた。

2015 年 1 月は、2014 年 10 月の台風の影響で、浜が全体に狭まっている。台風による高波浪によって砂浜が削られ沖に移動したためである。

2017 年 2 月では、砂浜が倍ぐらいに広がった。台風時に沖に運ばれた砂が岸向きに移動した浜が大きく回復してきた。嘉徳川は北に大きく蛇行した痕跡（水路）を残しつつ河口正面に流入していた。

(2) 汀線変化

上記 4 時期の空中写真から汀線位置を読みとり、潮位補正を行って、海岸線に沿った座標軸（展開座標）上の汀線位置を求めて汀線変化を解析した。

1946 年を基準とした汀線変化図を示す。

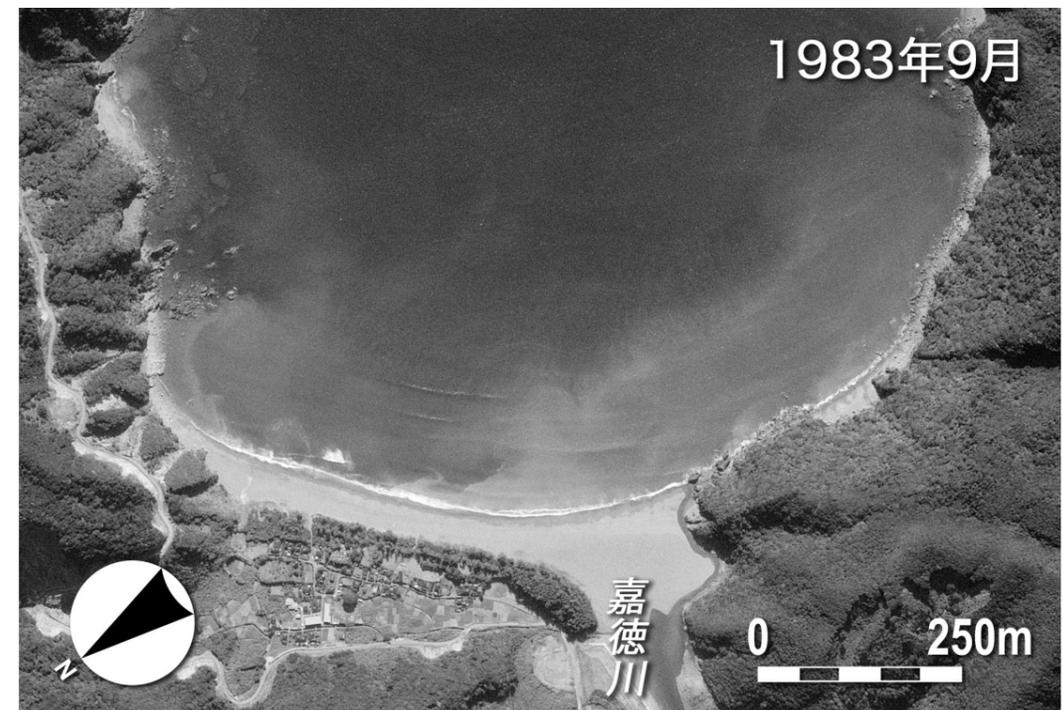
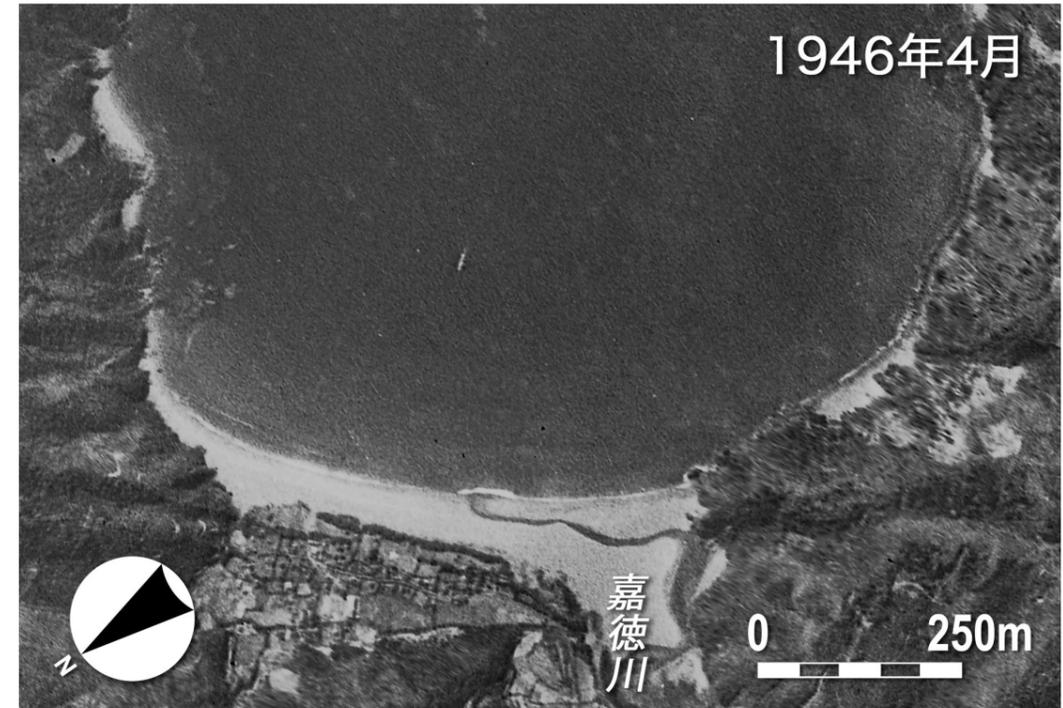
図より、1983 年 9 月では、嘉徳川の北の X=550m 付近で、20m 程度の後退が見られる。これは 1946 年 4 月の河口位置に相当し、河川流の作用によって沖に張り出していた汀線が凹んだ変形と考えられる。この変化以外には大きな変化は見られない。

2015 年 1 月では、嘉徳川河口の北側全体の汀線が大きく後退した。最大後退量は 30m である。2014 年 10 月の台風によるものである。

2017 年 2 月では、全体の汀線が大きく前進した。1946 年を基準とした前進量は 30~40m であるが、2015 年 1 月を基準とした前進量は 70m に及んでいる。つまり、台風後の 2 年の間に砂浜が 70m 回復したことになる。

以上より、嘉徳海岸は、長期的な地形変化として侵食傾向は見られない。安定していると考えられる。一方、短期的な変動は大きく、2014 年の台風では汀線が 30m 後退した後、2 年間で 70m 前進している。現地踏査によれば 2017 年以降も浜の回復が進んでいたので、汀線の変動幅は少なくとも 70m 以上を有すると言える。

また、現在実施中の現地調査も踏まえると、嘉徳川は北への蛇行を繰り返しており流路変動が非常に大きいこと。この流路変動は嘉徳海岸の海浜変形に大きく関与していると考えられる。例えば、北に蛇行している時、流路の海側の浜のバームを波が越流した際にバーム上の砂が流路に落ち込む。この砂は河川流によって北の蛇行先まで運ばれて海に放出される。この過程で、海岸の砂が河川流を介して北側にバイパスされることになるので、蛇行時の河川流は北側の浜を広い状態に維持する機能を有すると考えられる。



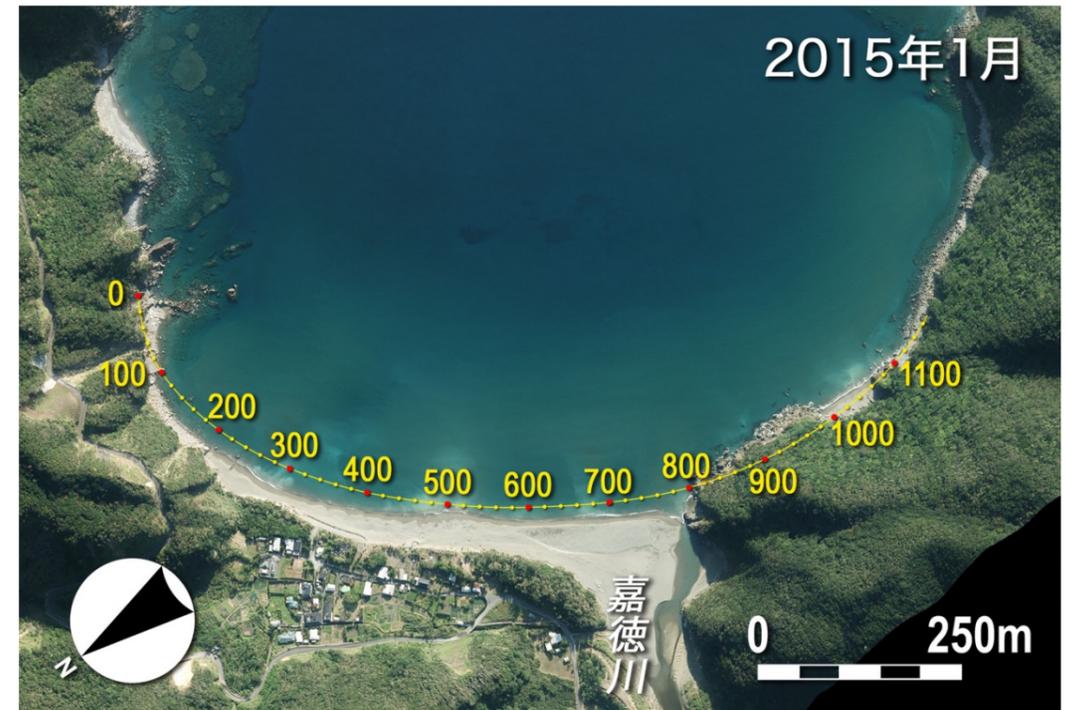


図 嘉徳海岸における展開座標の設定



図 嘉徳海岸の空中写真および衛星画像

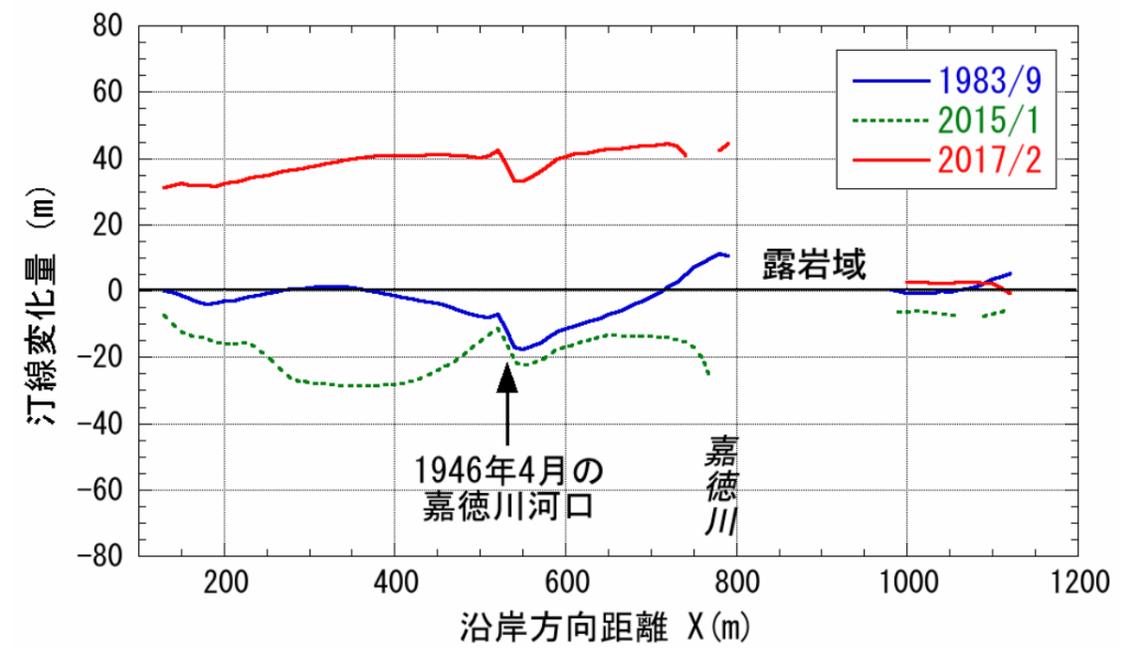


図 1946年を基準とした汀線変化量

砂丘前縁のアダン群集帯（保護植林されたもの含む）は、長期にその幅が変化している。

昭和21年頃に砂丘林（アダン）が無かった事の歴史的な背景について

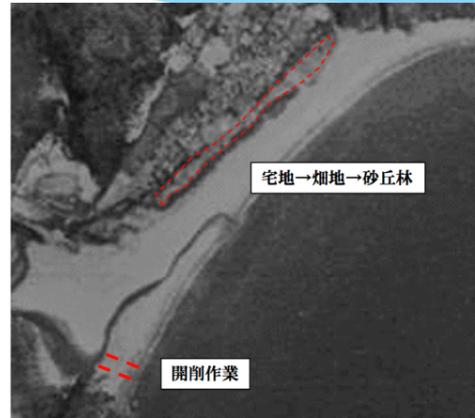
●嘉徳集落出身者より聞き取った結果

・昭和初期までは人家があったが、その後は畑として利用していた。

・現在も利用している土地を除き耕作放棄地となり、砂丘林が発達していったと考えられる。

・昔から侵食は起こっていたが、今回のような状況は初めてであった。

・嘉徳川の河口が閉塞したら、集落民で開削作業を行っていた



砂丘前縁のアダン林の変遷

第1回嘉徳海第2回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会

資料-7 昭和21年頃に砂丘林（アダン）が無かった事の歴史的な背景について

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/62017_20171127113210-1.pdf

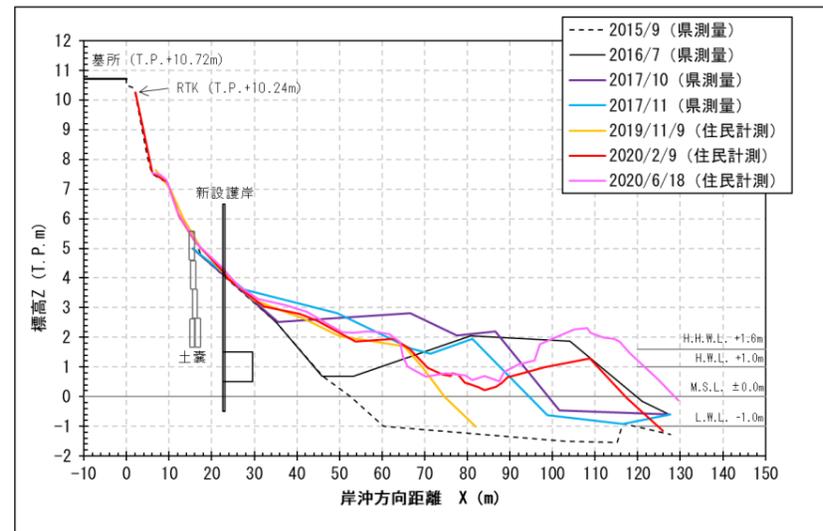
4.2. 短期的な地形変化

(緩衝帯の規模を決定する根拠資料)

2014年10月に襲来した台風の高波浪に伴い、土砂が沖へ運ばれた後の断面地形が2015年9月の断面である。沖に運ばれた砂は、その後の常時波浪により、岸側へと運ばれ、2016年7月にはバーを形成しつつ堆積している。2017年10月、11月も同様の作用で砂が岸へと運ばれていることがわかる。

2019年11月9日の計測結果では、再び汀線位置は後退しているが、これは2018年9月に襲来した台風の影響が残されたものと考えられる。その後、2020年2月9日、6月18日の計測結果によれば、沖に運ばれた砂が再び岸側へと運ばれて堆積していることが確認できる。

また、これらの断面変化より、変動は標高+4m以下の範囲で生じており、標高+4m以上の地形は安定的に維持されている。



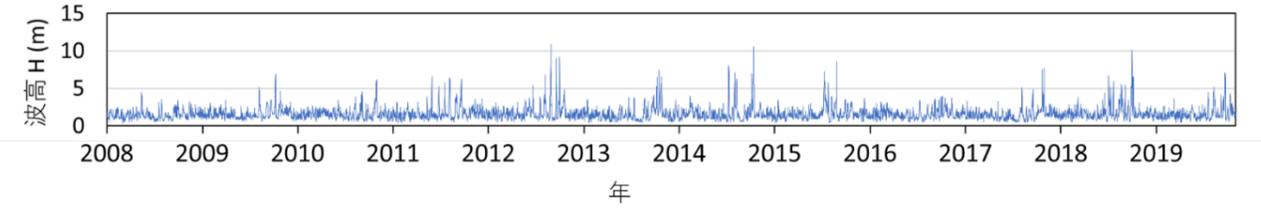
墓所前面の海浜断面 (2015年9月～2020年6月)

2014年の台風襲来前から浜が狭かったこと理由として下記が考えられる。

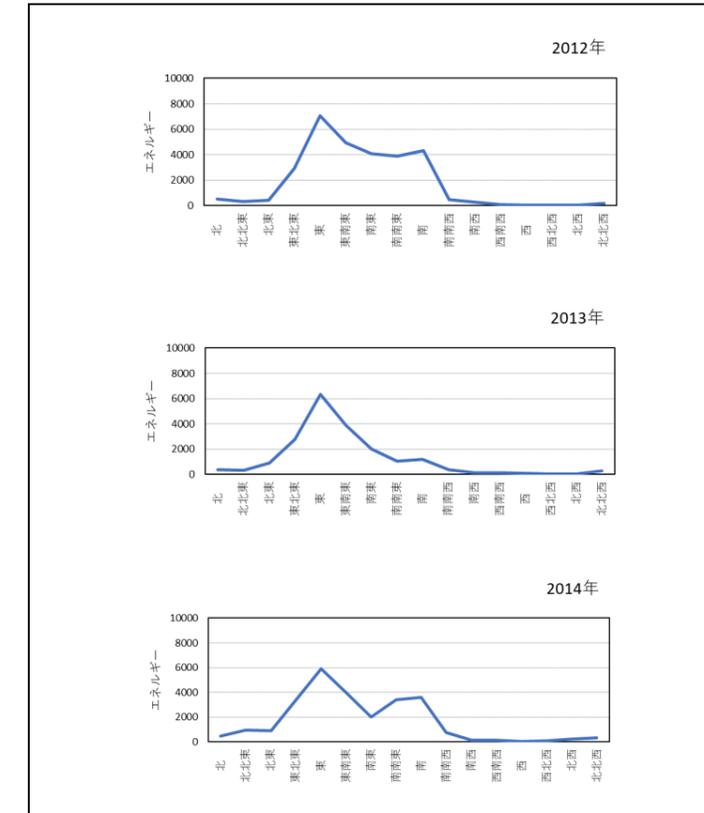
2012年には高波浪が作用して、土砂が沖に移動して、汀線が後退していたと考えられる。

2013年には、波浪は比較的小さく、沖の砂が岸に移動できる条件にあったものの、この年は波の入射方向に偏りがあり、ほとんどが東からの波が作用していた。このため、沖の砂は岸辺に戻りつつも、砂は海岸線に沿って南方向へと運ばれていた。その結果、河口～南側の海岸では土砂の堆積が進んで浅くなった。一方、北側の浜は、南に砂が運び去られた結果、回復が進まず、浜幅が狭い状態が維持されていたと考えられる(2013年の衛星写真)。そこへ2014年の台風が襲来して、砂が沖に持ち去られて、浜が削られた。

そのあとは、沖の砂は岸向きに移動して、浜は大きく回復してきた。その後、2018年9月にも、2014年と同様に高波浪が襲来しているが、その時には砂の沖向き移動により汀線が後退したが、前述のように、その後、現在までに沖の砂が岸に回帰して岸辺の堆積が進んでいる。



波高の時系列 (M地点)



波の方向別エネルギー比



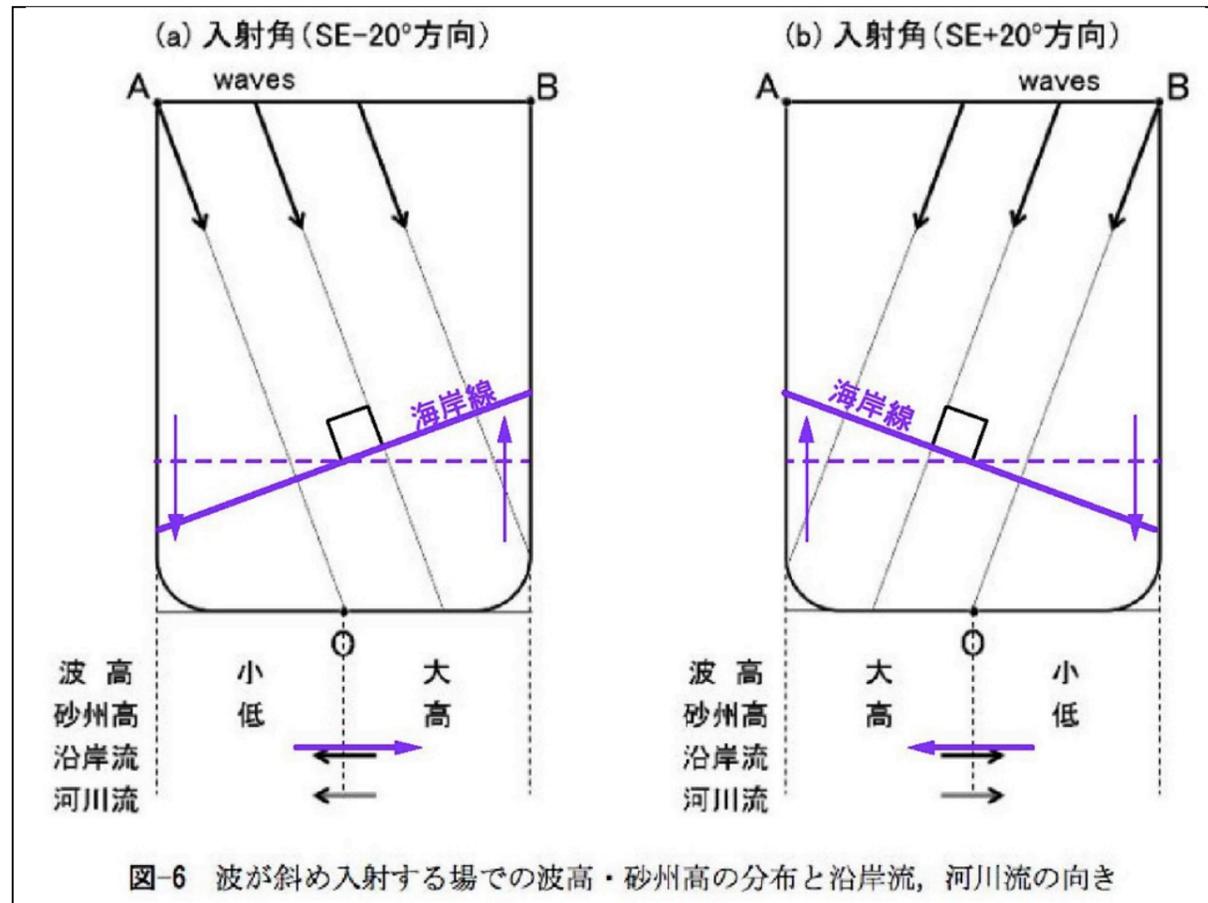
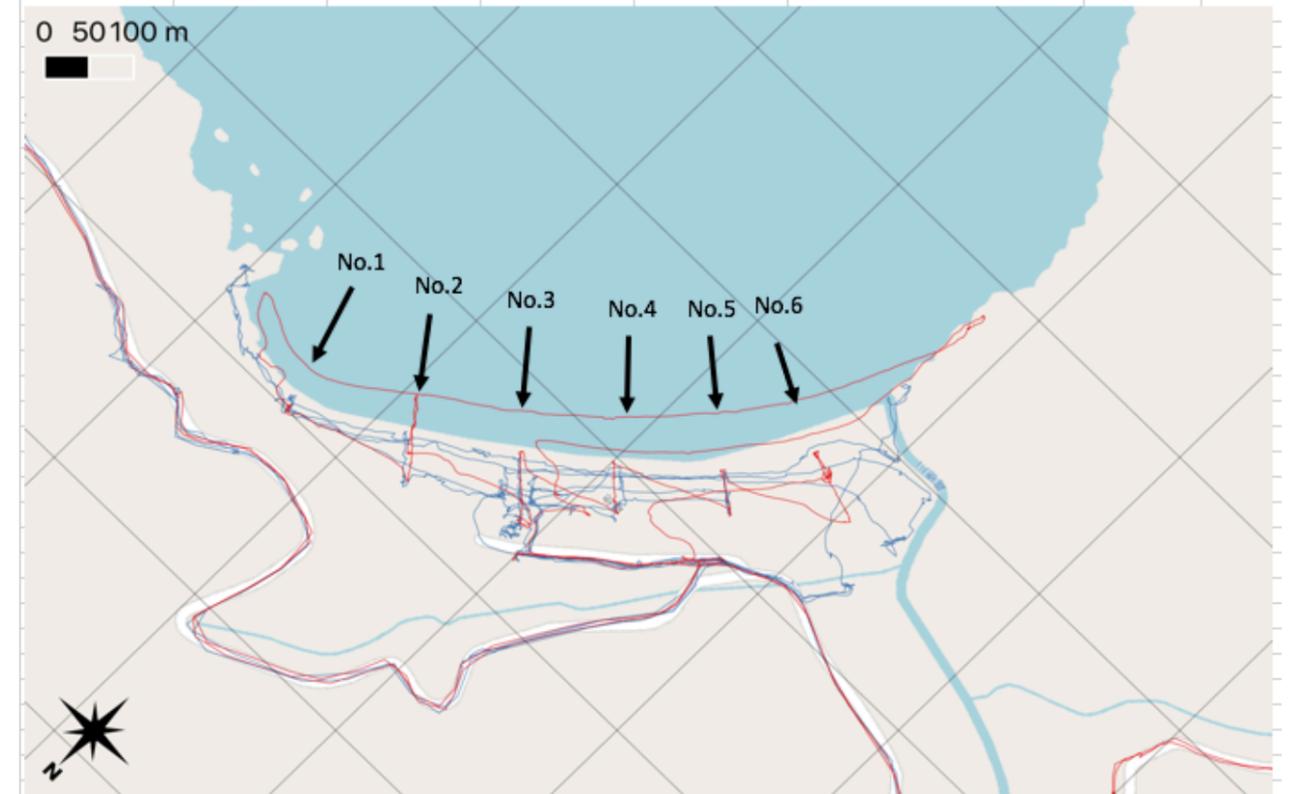


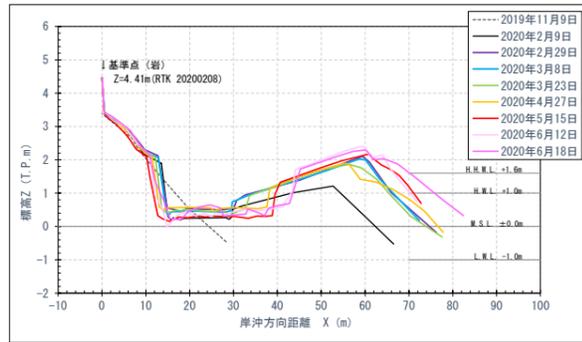
図-6 波が斜め入射する場での波高・砂州高の分布と沿岸流，河川流の向き
波向と土砂移動

2019年11月9日				標高 (T.P. m)	
断面No.	バーム	グンバイ	川の水位	海面高さ	
No. 1			-	-0.46	
No. 2	1.83	4.03	-	-0.47	
No. 3	2.27	3.82	-	-0.43	
No. 4	1.98		-	0.33	
No. 5	2.42	3.42	-	0.4	
			-	-	
2020年2月9日				標高 (T.P. m)	
断面No.	バーム	グンバイ	川の水位	海面高さ	
No. 1	1.21	-	0.29	-0.53	
No. 2	1.61	3.45	0.73	-0.34	
No. 3	1.87	3.63	1.05	-0.56	
No. 4	1.89	4.13	0.94	-0.49	
No. 5	1.71	3.36	0.56	-0.45	
No. 6	2.18	-	1.01	-0.40	
2020/2/16 (No. 5修正)				標高 (T.P. m)	
断面No.	バーム	グンバイ	川の水位	海面高さ	備考 (海側の観測日時)
No. 1	1.21	-	0.29	-0.53	2020年2月9日 12時07分
No. 2	1.61	3.45	0.73	-0.34	2020年2月9日 11時10分
No. 3	1.87	3.63	1.05	-0.56	2020年2月9日 13時05分
No. 4	1.89	4.13	0.94	-0.49	2020年2月9日 13時38分
No. 5	2.15	3.83	1.00	-0.35	2020年2月16日 16時00分
No. 6	2.18	-	1.01	-0.40	2020年2月9日 14時10分

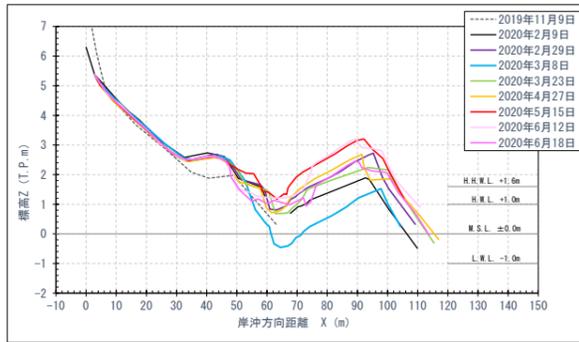
青線 : 20191109
赤線 : 20200209



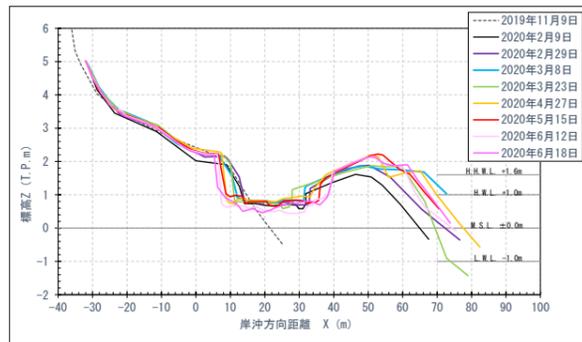
断面 1



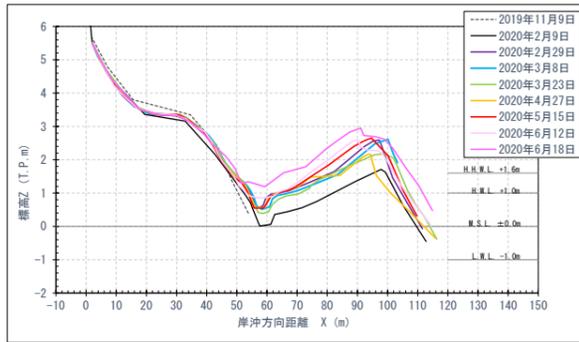
断面 4



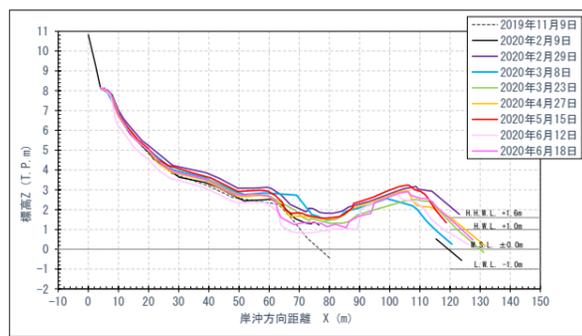
断面 2



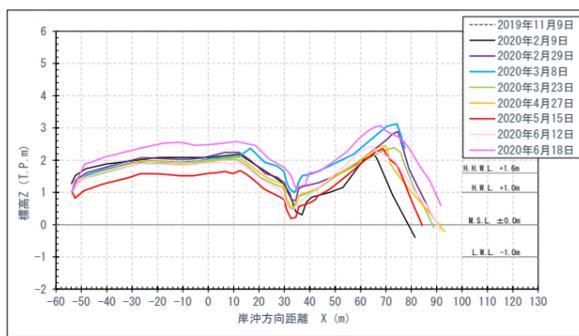
断面 5



断面 3



断面 6



海浜断面（嘉徳浜調査会調べ）

2020年2月29日



2020年5月15日



2020年3月8日



2020年6月11日



2020年3月23日



2020年6月23日



2020年4月25日



汀線および河道と植生境界（嘉徳浜調査会調べ）

いつ、何が起きたのか

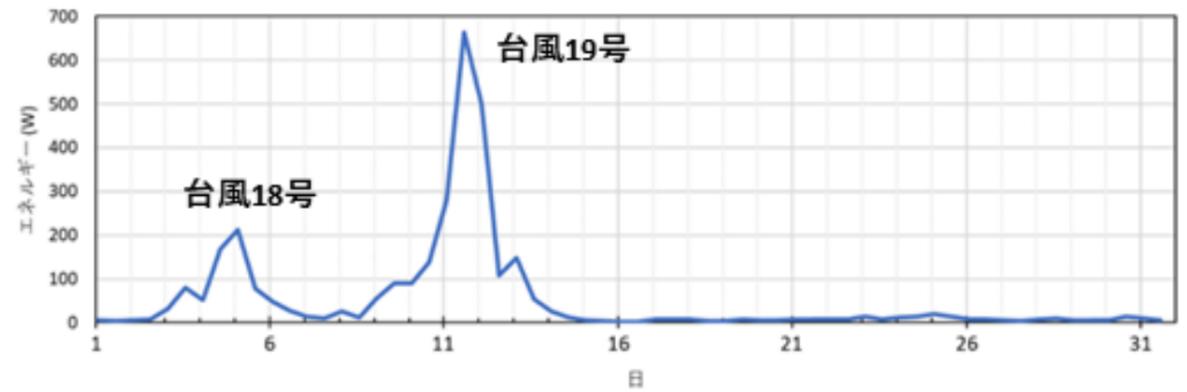
台風



https://www.pref.kagoshima.jp/ai12/kiban/documents/61205_20170904085527-1.pdf

波浪

波エネルギーの時系列 2014年10月 奄美沖 (気象庁沿岸代表点の波浪推算値)



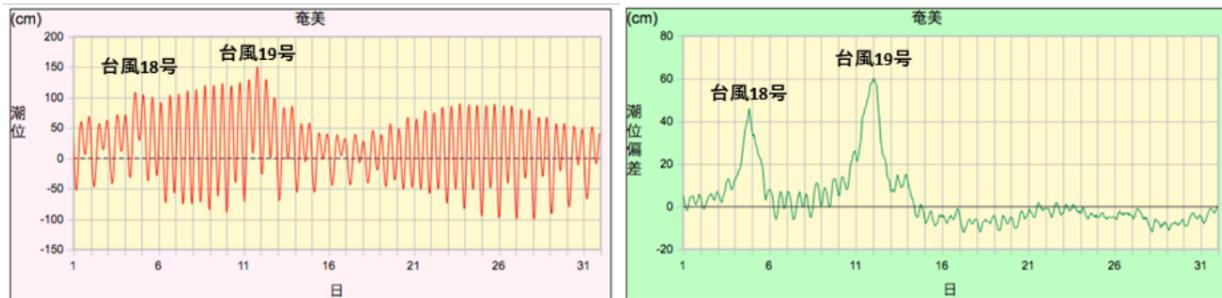
気象庁

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/wave/chart/wavepoint/wave_point.html?point=12&year=2019&month=10

潮位

毎時潮位グラフ 2014年10月

毎時潮位偏差グラフ 2014年10月 奄美



潮位偏差とは「平均的水面からのズレ」

気象庁 <https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/suisan/suisan.php?stn=09>

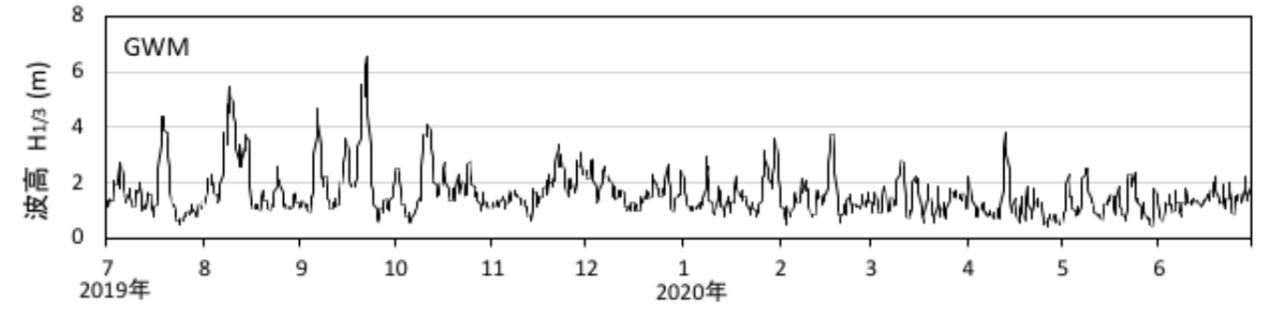
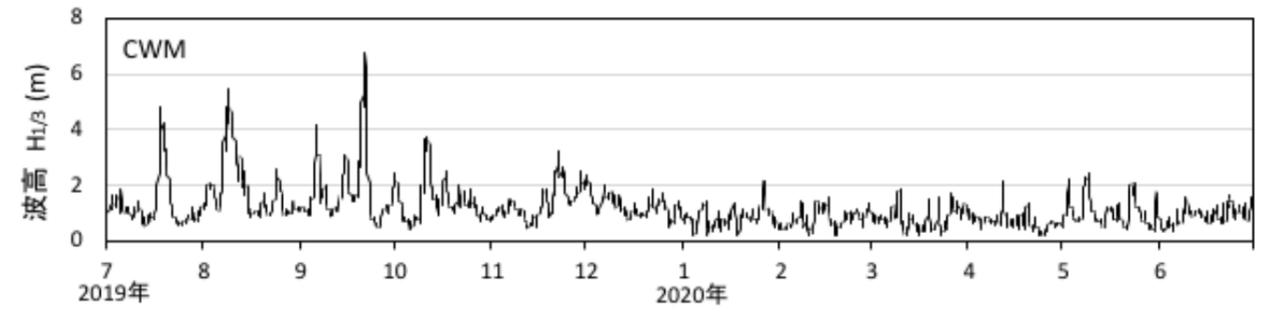
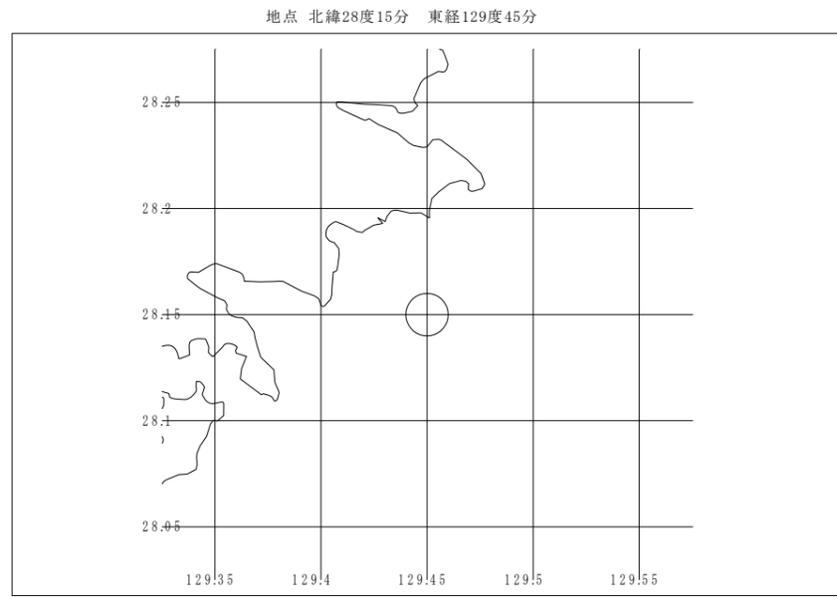


浜崖の発生 (人物は画像処理されたもの)

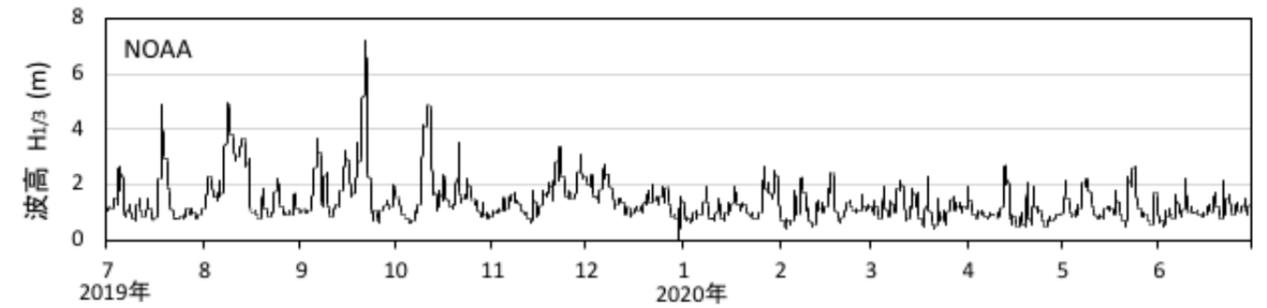
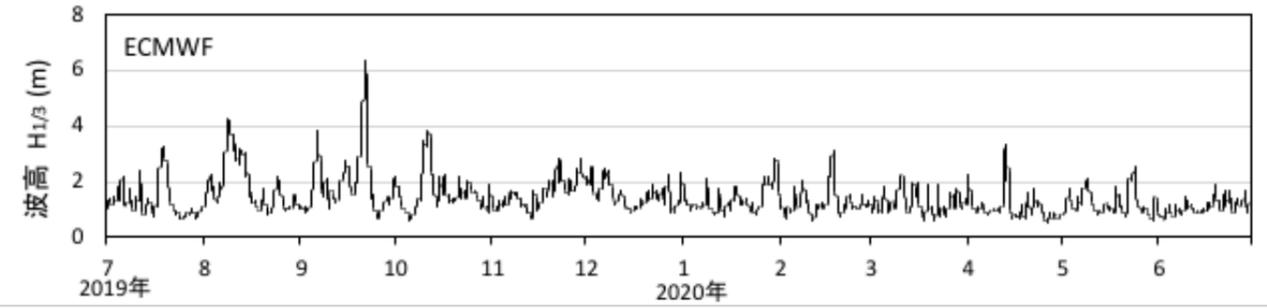
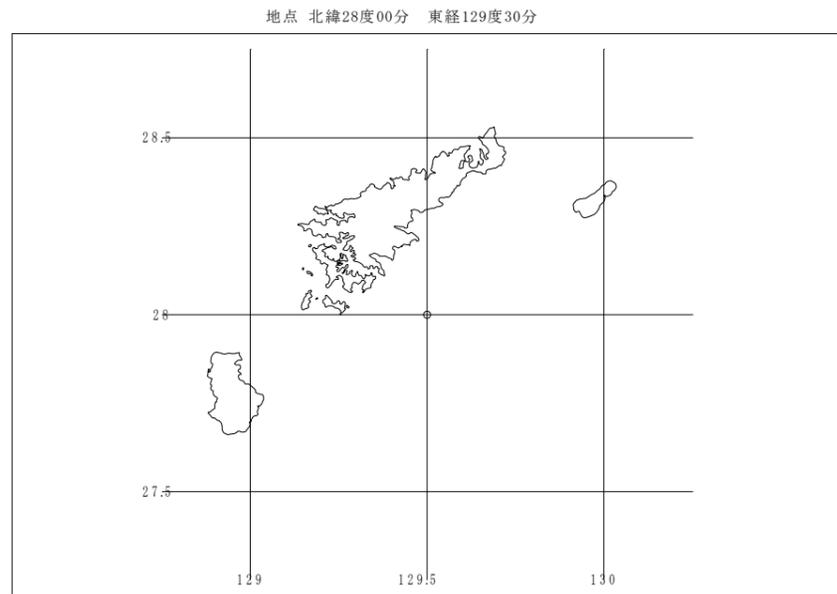
出所： 第1回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会 委員会資料 p. 10

https://www.pref.kagoshima.jp/ai12/kiban/documents/61205_20170907153524-1.pdf

CWM

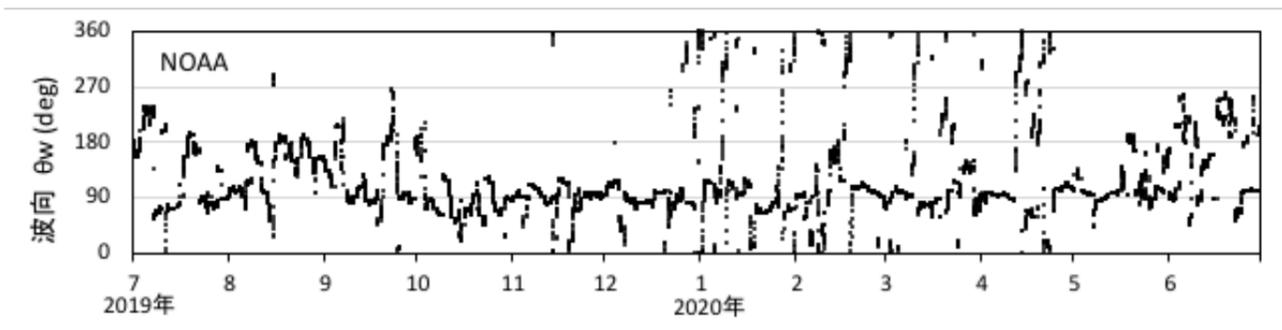
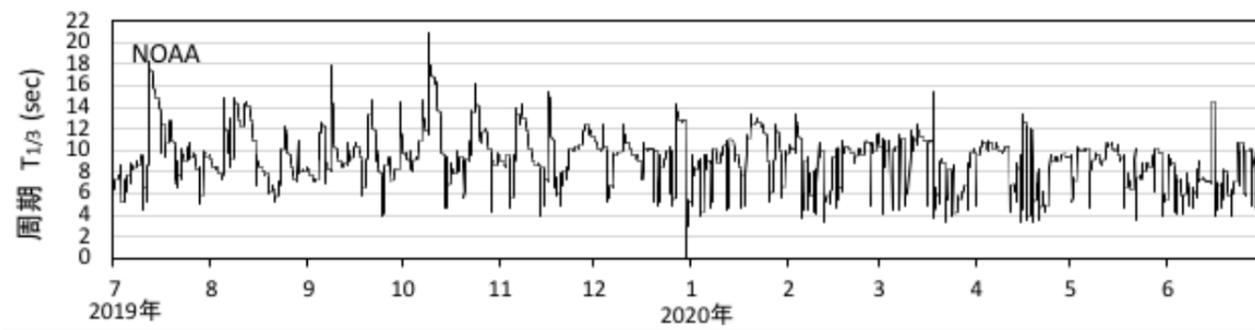
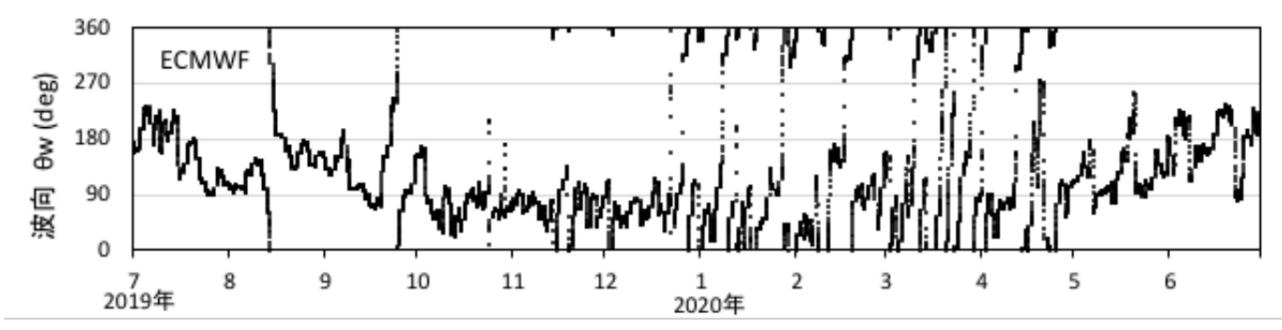
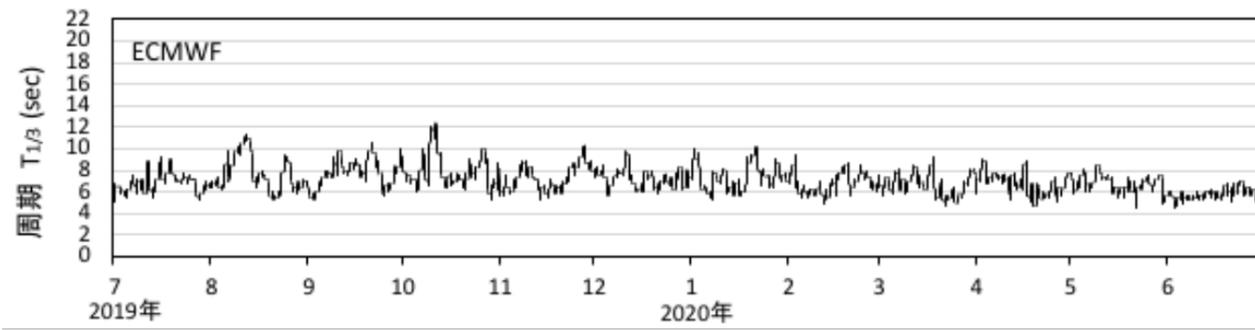
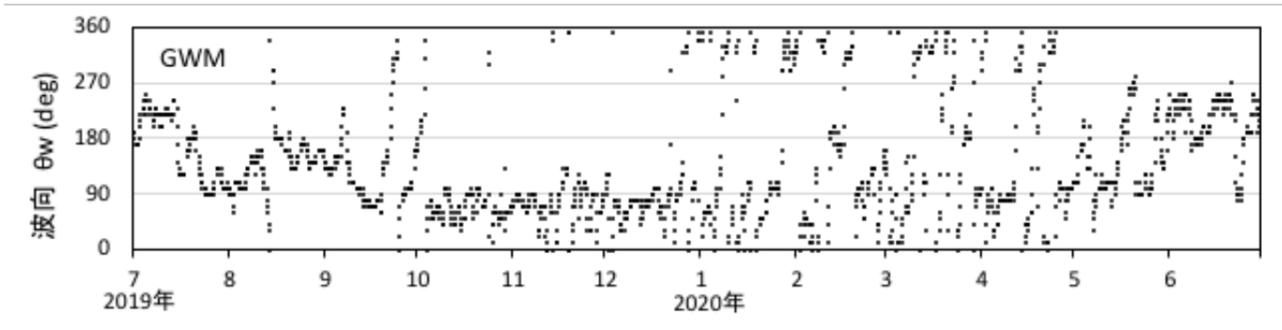
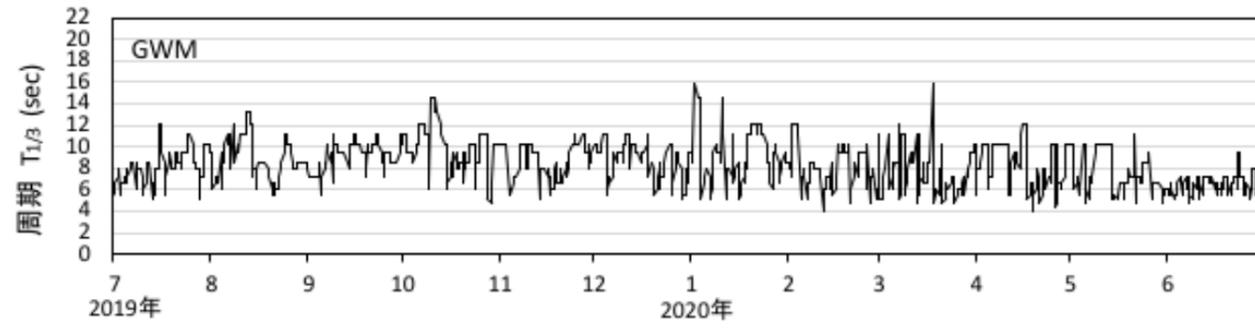
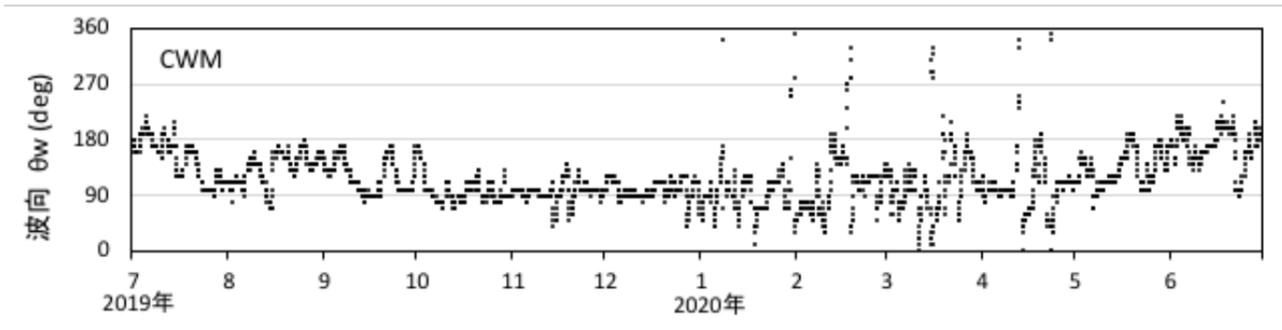
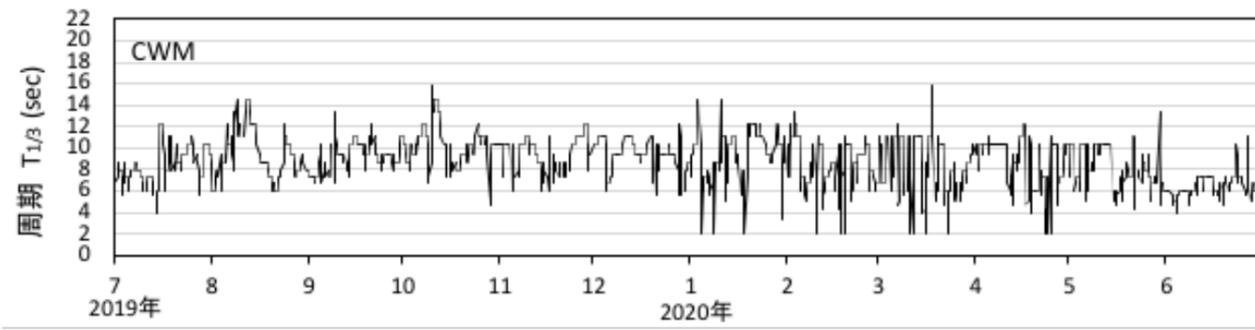


GWM,NOAA,ECMWF



波高 (2019年7月~2020年7月)

波浪推算地点



周期 (2019年7月~2020年7月)

波向 (2019年7月~2020年7月)

5. 海岸保全計画の一部変更案

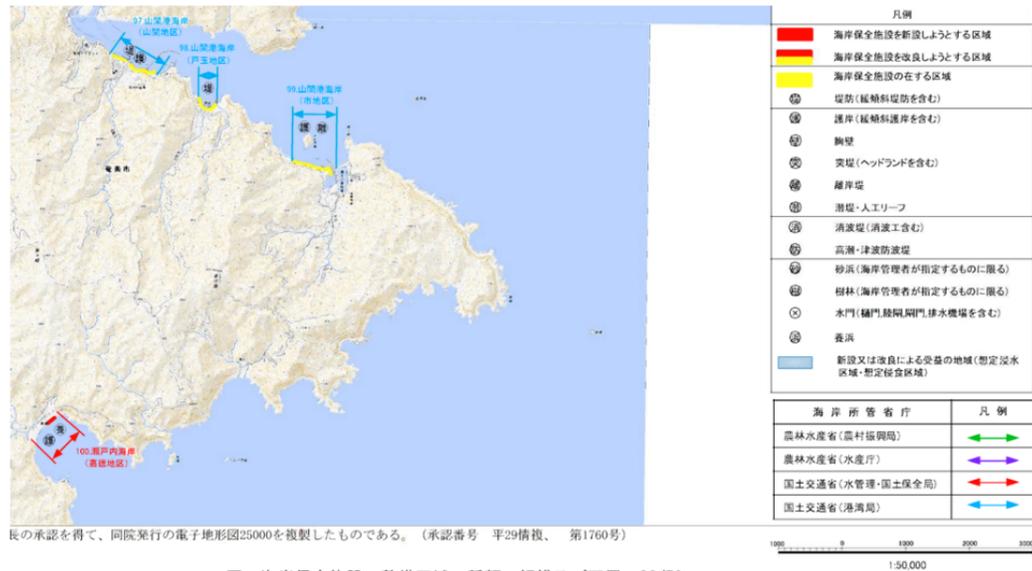


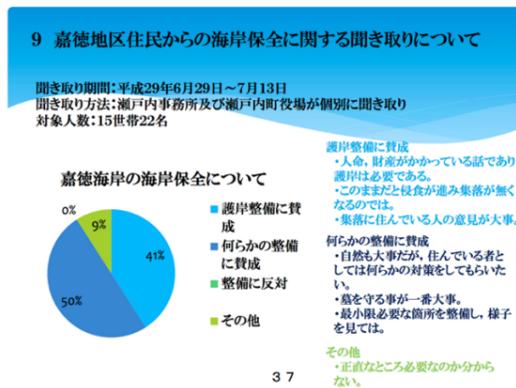
図 海岸保全施設の整備区域、種類、規模及び配置 36/56

最終防護ライン → 自然浜堤の頂部
既計画「護岸」 → 変更案「砂浜」
変更案

海岸保全基本計画（嘉徳）

- <http://www.pref.kagoshima.jp/ah07/infra/kasen-sabo/kasenseibi/kaigankihonkeikaku.html>
- http://www.pref.kagoshima.jp/ah07/infra/kasen-sabo/kasenseibi/documents/49260_20180413143013-1.pdf
- http://www.pref.kagoshima.jp/ah07/infra/kasen-sabo/kasenseibi/documents/49260_20180413143332-1.pdf

既計画の護岸に賛成している住民は4割



住民への聞き取り

第1回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会

資料9 嘉徳地区住民からの海岸保全に関する聞き取りについて

<https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/20171005dai2kaikatokuiinnkai.html>

第1回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会に対する意見書について

- ・自然との調和も大事だと思うが、住民の人命や財産を守るのが最優先であり、早急に工法を特定し事業を進めてほしい。
- ・沖砂の採取と川の流を変えなければ、砂浜は元通りになり、護岸工事は必要ない。
- ・遠方に住む者にとって、非常時の対応が出来ないため、台風は怯えることなく安心して過ごせるよう、早急な護岸工事を願っている。
- ・護岸ができれば今の景色、環境、人の心は奪われる。護岸工事に反対する。
- ・網野子海岸の砂浜侵食は、沿岸構造物や防波堤の建設により沿岸漂砂の連続性が失われたことによるもの大きいと考えられる。その侵食の原因を検証したうえで、嘉徳海岸の侵食対策を考えてみてはどうか。早急な工事はご一考いただき、嘉徳海岸においては、その希有な環境をなるべく現状のまま後世まで残し、地域の観光・環境資源として持続的に有効利用していくことを求める。
- ・国内に残存する貴重な自然の砂浜なので、自然や景観を最大限保全していただきたい。本来あるべき海岸の姿を詰めた上で、自然地形も考慮したグリーン・インフラの観点から海岸計画をお願いしたい。自然石の活用やコンクリート構造物の表面への盛土や植生など、景観等に十分留意した工法をとってほしい。
- ・お墓の前だけに自然に配慮した対策を行ってほしい。自然の砂浜は残し、持続可能な侵食対策事業の検討をお願いします。
- ・嘉徳は山、川、海が揃い、自然を楽しむためには最も可能性がある場所で、アドベンチャー・トラベルの可能性を生かすことが未来ある道。日本の中でも貴重な嘉徳の自然を保護する対策をお願いします。
- ・嘉徳海岸は生物多様性が豊かで、全貌を解明するには更なる科学的調査が必要。将来にわたる海の管理を進めるうえで、地域住民の参加、説明会の開催等を通じた合意形成が必要。ECO-DRR(生態系を生かした防災)などの先進的な取り組みを行い、財産である自然海岸を大切にすることを強く要望する。
- ・皆様方が心配して下さるほどの切羽詰まった驚異は感じていない。国立公園、世界自然遺産と呼ぶにふさわしい海岸として国内外から訪れていただくためにも、昔あった大規模な砂丘やもつと沖まで続いていた海岸、アダンや他の樹木の防風林を復活させる再生プロジェクトを本気になって考えてみるのはいかがでしょうか。
- ・最も被害が顕著な墓地周辺は、早急に対策がなされるべきであるが、土のうをさらに補填し、植栽等を施すことにより、現在の土のうを補強することは可能ではないか。
- ・海岸土木工学研究及びその技術の未来のためにも、嘉徳海岸の天然性を今のまま保存してほしい。台風のたびに遺骨を避難させているのであれば、集落の墓地を移設し、先祖供養の祭事を集落行事として毎年行うことで、奄美大島の先祖を後生に伝えるという文化的側面を発信することも可能。



シンボリックアカギ

6. 防護上のゾーニング

服部委員長：今、嘉徳の集落のあるところを新砂丘とって、1000年くらい前に、今の位置に旧砂丘から移住したというような結果が出ている。だから、1000年前から、今の砂丘の上で嘉徳の集落の人は暮らしている。

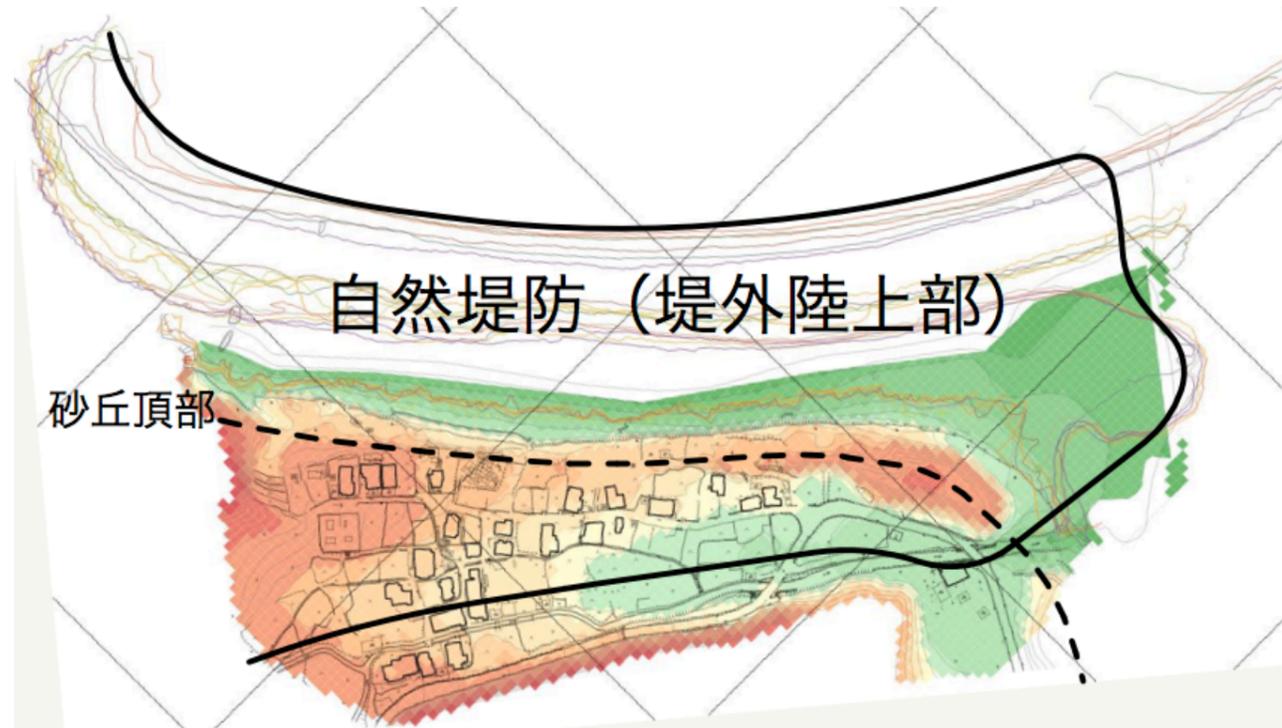
出所： 第2回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会 委員会資料 p.18

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/62017_20171212082631-1.pdf

町学芸員：今、話のあった嘉徳遺跡なんですけれども、遺跡は今藍染めの工場があるあの位置になりますので、かなり山裾の方になるかと思えます。考古学的には古砂丘と呼ばれている古い砂丘になります。

出所： 第1回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会 委員会資料 p.13

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/61205_20170907153524-1.pdf



自然堤防 (平面図)

自然堤防 (海岸砂丘) の背後に人家は在しており過去数百年、津波ほかによる浸水被害は記録されていない。縄文遺跡が出土しており、堤内地の地盤は、縄文時代から安定している。

海岸は河川などと同様に、水位や地盤の変動帯である。このような水位や地盤の変動帯は、その成立の過程から「自然公物」として、そもそも地番が設定されることはない海浜国有地である。

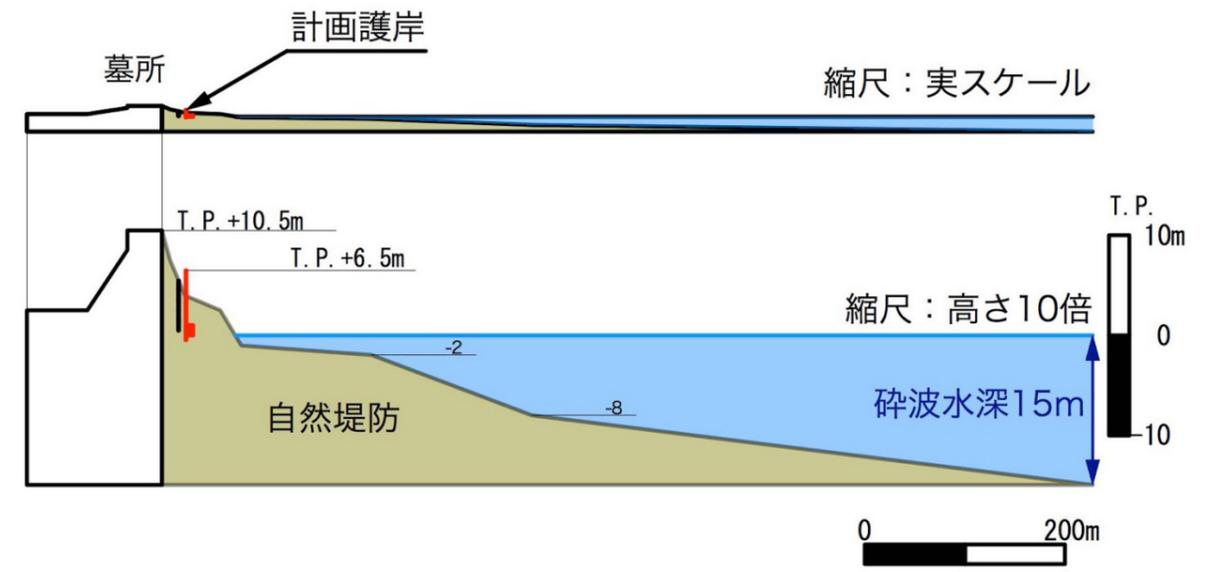
嘉徳浜は、湾奥に位置して風浪にさらされにくく、砂浜は安定していて、ほとんど変化しない。そのため、堤外に民有地が認められる。(長期間安定な堤外地は海岸法制定以前から堤外民有地として長期間利用されていることがある)

これら堤外民有地では、まれに変形が起こるが、これは河川敷が洪水時に冠水するがごとく当然の事象である。(海岸管理者は、防災上の観点から補償交渉を躊躇すべきでない)

本件台風2014年台風18号、19号においても墓所を含む集落に被害はなく、堤外地の砂丘前縁が冠水して浜崖が生じただけである。

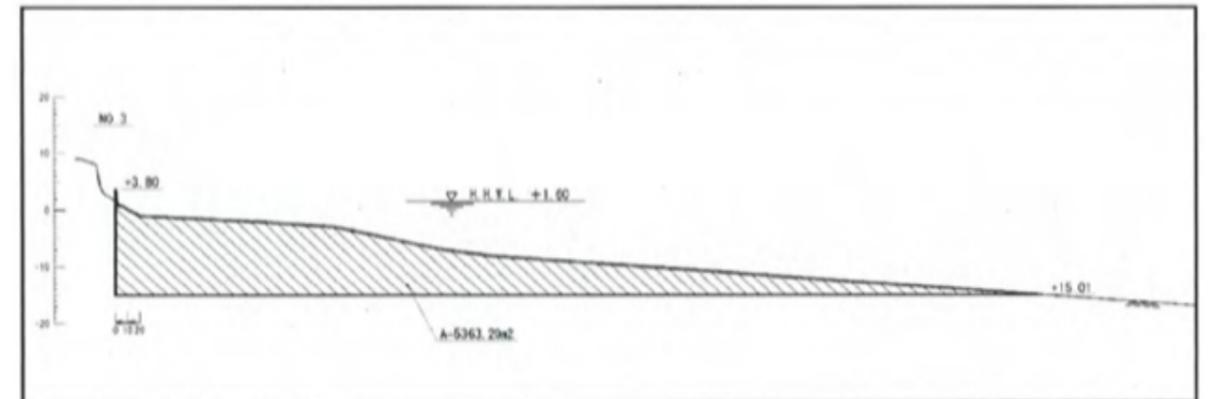
堤外地の利用を迫り、補強することは、災害を助長することになりかねない。自然に対抗して堤外地(砂丘頂部から海側)の利用を進めると重大な災害を招くことになる。

緩衝帯を設けて、耕作や居住などの特定の利用を回避ことが防護上の要諦である。



自然堤防 (断面図)

自然堤防は計画護岸の約600倍の断面積をもつ



出所：鹿児島県、嘉徳海岸侵食対策測量設計委託報告書 (平成30年3月) 2.1.6

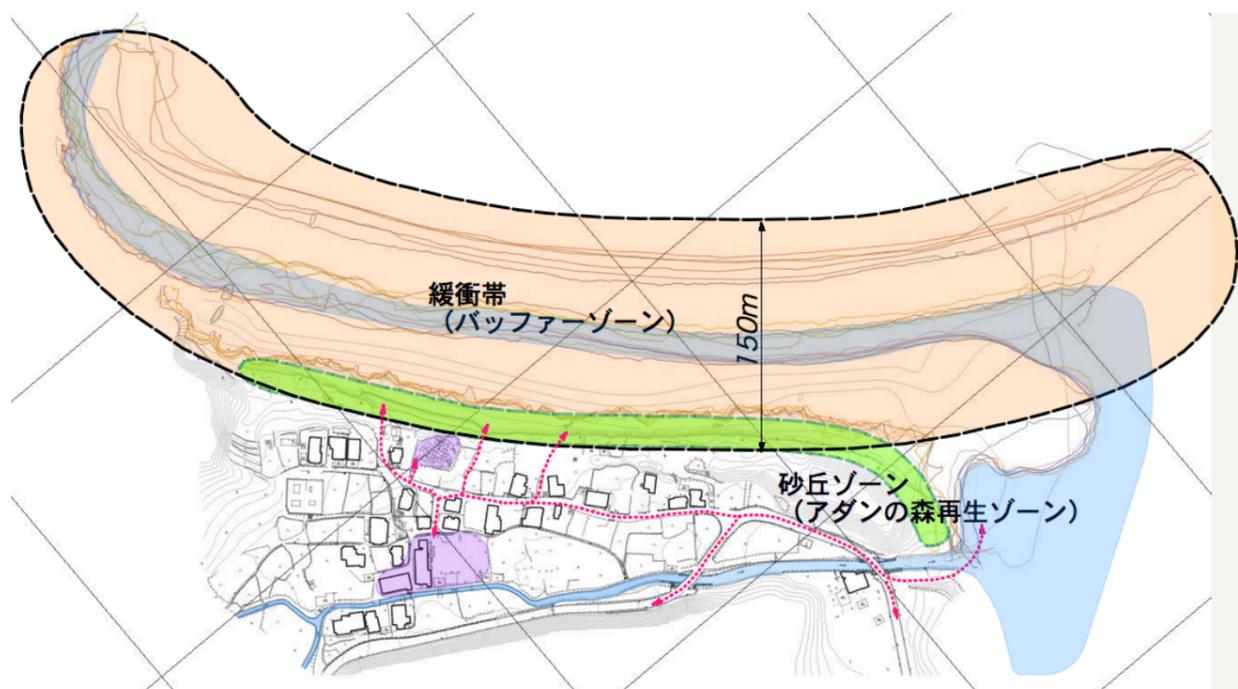


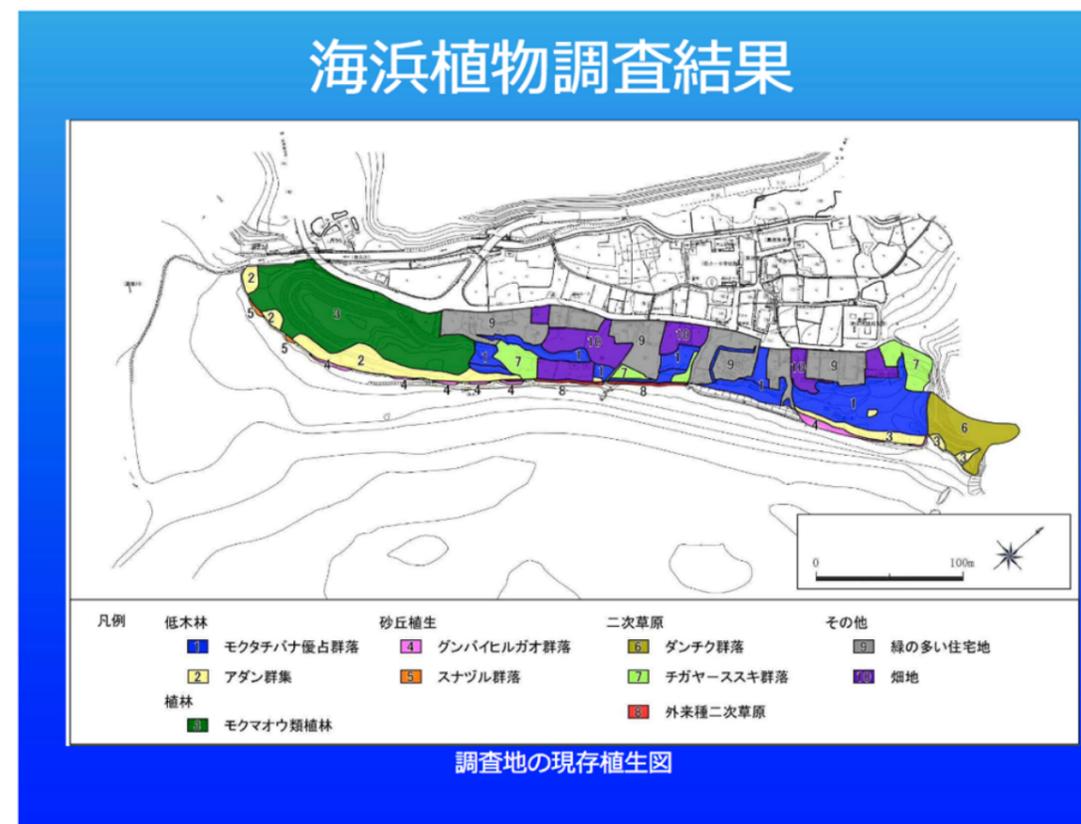
図 緩衝帯（バッファゾーン）と砂丘ゾーン

参考：清野, 2018

鹿児島県 奄美大島 嘉徳海岸の自然文化的価値と保全の方向性（速報）

[https://www.nacsj.or.jp/archive/wp-](https://www.nacsj.or.jp/archive/wp-content/uploads/2018/02/20180214_tnpusiryo5_seino_comment.pdf)

[content/uploads/2018/02/20180214_tnpusiryo5_seino_comment.pdf](https://www.nacsj.or.jp/archive/wp-content/uploads/2018/02/20180214_tnpusiryo5_seino_comment.pdf)



調査地の現存植生図

第1回嘉徳海岸侵食対策事業検討委員会

資料3(平成28年度環境調査結果)

https://www.pref.kagoshima.jp/qa12/kiban/documents/61205_20170904085558-1.pdf

7. 背後地に関する空間利用、墓所を含む施設配置、管理運営事業計画

都市空間デザイナー 横矢吉弘氏の提案

1) 背後地に関する空間利用

①海岸緑地ゾーン

嘉徳集落を防潮・防風・砂防と古きにわたり守ってきた海岸緑地ゾーン。堤の上部を含め海岸方向の斜面は防潮・防風・砂防機能において重要であり、民地も含めて海岸緑地ゾーンとして位置付けます。昔からあったアダンの森は防潮・防風・砂防に有効であり、これらの自然植生により自然堤防の機能をより高めることは重要です。また土砂崩れの対応として昔から沖縄から奄美地方にかけて行われてきたグスク（石積み）のスタイルは景観上も重要な、堤防補強工法といえます。

■海岸緑地1ゾーン：自然の小山を中心とした場

■海岸緑地2ゾーン：幅、高さが堤防として一番弱い場

■海岸緑地3ゾーン：背後の高山へとつながる場

***嘉徳植生堤**：自然堤防のもともとの姿であった**アダンの森**、旧嘉徳小学校に大木が残り、炭焼きの伝統文化にもつながる**アカギの森**、カドコナベカナ節の歌詞の中に出てくる美麗蔓（いちゅかづら）**グンバイヒルガオの浜**。これらの植生を基本に、防潮・防風・砂防に対して、より強く美しい自然堤としていく。

***グスク堤防**：地下水の流れを含めて、自然環境に影響を及ぼさない堤防。緑地（自然）堤の補強。大雨による土砂崩れ防止のための堤防。外観は島にある自然石を積んだものとし、沖縄などに多く見られる、流線型（自然の地形に合わせた）の堤防。緑地（アダンの森）の中に埋没するように設置。沖縄・奄美大島スタイルの土木事業として定着させる。専門家を入れた研究・開発が必要。

②重要拠点ゾーン

嘉徳集落の大切な場は守り、いままでの営みにおいて重要な施設は再生していく。またこれからの営みの在り方を検討し、今まであった集落空間をできるだけ損なわない形で、観光機能、防災機能、汚水浄水機能の必要な施設を建設していく。

■祈り空間ゾーン：墓所と周辺のアダンの森も含め保存、再生していく場

■文化・芸術ゾーン：旧嘉徳小学校、公民館の再生利用を考える場

■観光拠点ゾーン：これからの未来に向かって必要な施設を考える場

③嘉徳遺跡ゾーン

嘉徳集落は縄文遺跡の上にある集落です。考古学的にも集落そのものをあまり変形させてはいけない場といえます。また、このことは縄文時代よりこの場所に人々が住み、現在に至るまで、自然堤防により守られた、奇跡的な場所であるといえます。どこの集落よりも安心して住める集落です。

■嘉徳アサト遺跡ゾーン：観光資源として遺跡公園利用が可能な場

■嘉徳集落遺跡ゾーン：現嘉徳集落をそのままの形で守る場

2、墓所を含む施設配置

海岸緑地2ゾーンと祈り空間ゾーンは一体的に考える必要があります。自然堤の一部としての墓所。景観的にはアダンの森に囲われ、グスク堤防により補強されたものとなります。周辺にはアダンの森に囲われた祈祷場、海に開けた多目的デッキ、遊歩道程度の施設が必要であると考えます。墓所、祈祷場、多目的デッキ、遊歩道はグスク堤防により流線型に一体となるよう配置することが求められます。

3、管理運営事情計画

嘉徳集落が今後より良い場となっていくためには、いままで以上に行政と住民の絆が重要になります。集落、墓所を守る防波堤の在り方をきっかけに、嘉徳集落の価値を再認識し、嘉徳集落のまちづくりを進めていく必要があります。

- ・行政含めた（仮称）嘉徳まちづくり委員会設置。
- ・官民地の検討による各ゾーンの決定。ゾーンごとの行動方針。
- ・海岸緑地整備の検討（緑化計画・近自然工法）・観光・防災上必要な施設の検討（自然景観に溶け込んだ施設設計）
- ・行政の予算で行うこと、民間で行うことを明確にして、連動してまちづくりを行う。

今後の地域住民との協議内容の方向性

■大きな方針

- ・太古より続く奄美大島の小さな海辺の集落を保全し、未来につなげる。
- ・昔からの嘉徳集落の生活・営みを大切に。
- ・嘉徳の湾・海岸・河川・山の自然環境を守る。
- ・大災害に備えた手立てを、自然景観を保全しつつ行う。
- ・未来につながる新しい人間の営み（観光・災害対策）を模索する。

1、海岸緑地ゾーン

嘉徳植生堤、グスク堤防による堤機能強化。

- 海岸緑地 1 ゾーン：自然の小山と観光、防災施設との融合。
- 海岸緑地 2 ゾーン：アダンの森の再生と、墓所との一体的整備。
- 海岸緑地 3 ゾーン：背後の高山へと続く自然の堤。

2、重要拠点ゾーン

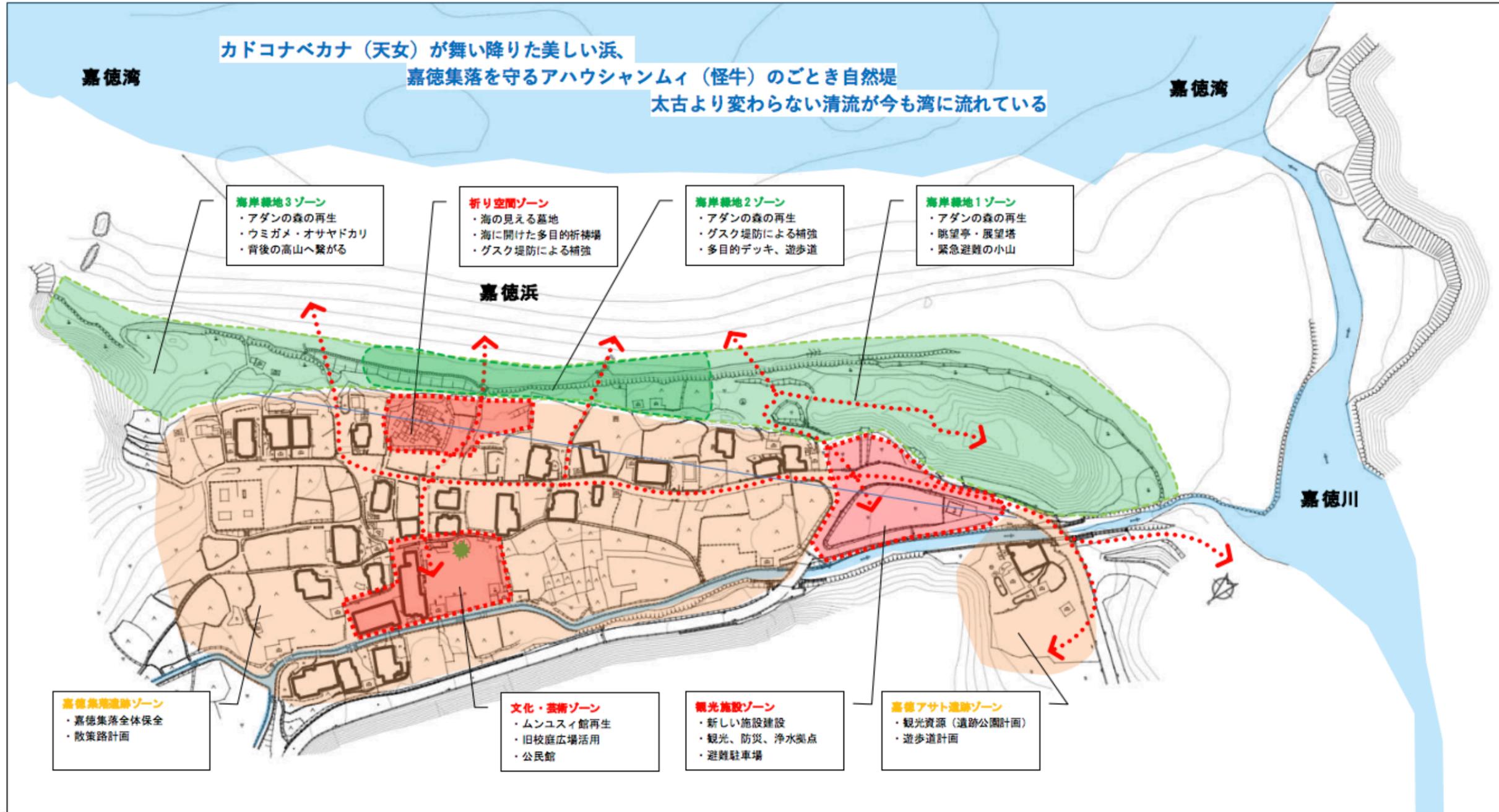
守り、再生し、新設するゾーンを設定。

- 祈り空間ゾーン：墓所、祈祷を中心とした場。
- 文化・芸術ゾーン：旧嘉徳小学校、公民館を中心とした場
- 観光拠点ゾーン：集落の入口。観光施設、防災施設、汚水浄化施設、避難駐車場などの建設が可能な場。

3、嘉徳遺跡ゾーン

縄文遺跡の上にある特色を守り、活かす。

- 嘉徳アサト遺跡ゾーン：観光資源としての遺跡公園・遊歩道の整備
- 嘉徳集落遺跡ゾーン：嘉徳集落を保全。集落散策の整備。



参考文献：

清野, 2018 鹿児島県 奄美大島 嘉徳海岸の自然文化的価値と保全の方向性 (速報)

https://www.nacsj.or.jp/archive/wp-content/uploads/2018/02/20180214_tnpusiryoy5_seino_comment.pdf

委員会資料重要事項

<https://www.pref.kagoshima.jp/aa02/chiiki/oshima/kiban/index.html>

第一回 経緯

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/61205_20170904085527-1.pdf

第一回 環境調査

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/61205_20170904085558-1.pdf

第一回 対策工法の紹介

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/61205_20170904085627-1.pdf

第二回 深浅図、砂丘の変形-18mを示した図

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/62017_20171127083501-1.pdf

第二回 7.昭和21年頃に砂丘林(アダン)が無かった事の歴史的な背景

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/62017_20171127113210-1.pdf

第三回 委員会主な意見

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/63633_20180131131505-1.pdf

第三回 対策案説明資料

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/63633_20180129100957-1.pdf

第三回 現地写真(撮影年月日不明)

https://www.pref.kagoshima.jp/aq12/kiban/documents/63633_20180129102930-1.pdf

瀬戸内町のサンゴ礁分布

<http://www.synapse.ne.jp/kaiyo/sango/hitode/amami-nanbu.pdf>

水陸境界

<http://www.pa.cbr.mlit.go.jp/12/17/18/index-q-32.html>

国有海浜地

https://www.mof.go.jp/about_mof/act/kokuji_tsuutatsu/tsuutatsu/TU-19990716-2592-14.pdf

一般公共海岸区域制度の創設等について従来、海岸保全区域以外の国有海浜地については、法定外公共物とされてきたところであるが、平成11年5月28日法律第54条として公布された海岸法の一部を

改正する法律により、海岸保全区域以外の公共海岸は、一般公共海岸区域として海岸法に基づき管理を行うこととされている(この改正は、公布の日から起算して1年以内に政令で定める日から施行される)。なお、地方分権一括法第420条において新たに設けられる海岸法第40条の3の規定により、国の所有する公共海岸(海岸保全区域及び一般公共海岸区域)の土地は、海岸管理者の属する地方公共団体に無償で貸し付けられたものとみなされることとされている。

法定外公共物

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%95%E5%AE%9A%E5%A4%96%E5%85%AC%E5%85%B1%E7%89%A9>

海岸保全区域外の海浜国有地

<http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/forefront/sea/0006.html>

漁港区域及び同区域に係る海岸保全区域等内における国有海浜地等の国有財産法に基づく管理及び処分に関する事務取扱いについて

https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/attach/pdf/sub60-2.pdf

里道(りどう)は、道路法の適用のない法定外公共物である道路である。公図上に赤色で着色することが義務づけられていたことから赤線(あかせん)、赤道(あかみち・あかどう)とも言う

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%87%8C%E9%81%93>

「A LINE IN THE SAND」

<https://www.youtube.com/watch?v=xE6fv6fbXaA&feature=youtu.be&t=1270>

元ちとせ&坂本龍一

<https://www.office-augusta.com/hajime/remix/>

盛口満アダンの重要度

国土地理院(1974-1978)

<http://maps.gsi.go.jp/index.html#16/28.190352/129.404354/&base=std&ls=std%7Cgazo1&blend=0&disp=11&lcd=seamlessphoto&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=v1>

ご当地天気

<https://www.windy.com/28.173/129.425/waves?waves,28.144,129.425,12,m:er6ajKR>

自然保護協会

https://www.youtube.com/watch?v=tUIARuZCOZE&feature=emb_logo

「A LINE IN THE SAND」

<https://www.youtube.com/watch?v=xE6fv6fbXaA&feature=youtu.be&t=1270>

瀬戸内町出身：朝崎郁恵 - あはがり 2011

<https://www.youtube.com/watch?v=RPW3VAtI6s>

嘉徳集落出身：元ちとせ 海神之樹(Live)

<https://www.youtube.com/watch?v=gsU9uzq49Xg>

<https://www.office-augusta.com/hajime/remix/>

嘉徳浜を守る会

<https://amamiworldheritage.org/petition/save-katoku-beach-jurassic-beach/ja>

「奇跡の浜」嘉徳の紙芝居

<https://www.youtube.com/watch?v=9zcMQsn9Rkc>

弁護団のフェイスブックのサーフィンの動画

<https://www.facebook.com/jurassic.beach.katoku/videos/1135403553322513/>

瀬戸内町立 図書館・郷土館 嘉徳遺跡

http://www.setouchi-lib.jp/assets_j2.html

瀬戸内町立 図書館・郷土館 嘉徳のアハウシャンムイ

http://www.setouchi-lib.jp/assets_j3.html

瀬戸内町立 図書館・郷土館 瀬戸内町遺跡詳細分布調査報告書

http://www.setouchi-lib.jp/forms/koniya_01.pdf

奄美地区埋蔵文化財 分布調査報告書 I - 全国遺跡報告総覧

<https://bit.ly/2VMDA7Z>

瀬戸内町集落聞き取り調査結果『嘉徳』

<https://www2.setouchi-lib.jp/WebOpac/webopac/searchdetail.do>

せとうちなんでも探検隊 嘉徳

<http://www.setouchi-bunkaisan.com/sima/1>

せとうちなんでも探検隊 埋蔵文化財分布調査 「嘉徳集落」

<http://www.setouchi-bunkaisan.com/time/274>

語り継ぐこと Live

<https://www.youtube.com/watch?v=yyxC9i00ToQ>

元ちとせ 嘉徳なべ加那 / 奄美民謡

https://www.youtube.com/watch?v=_5-TFv-JEQo

自然保護協会（宇多レポート、清野レポート）

<https://www.nacsj.or.jp/2018/05/10339/>

自然の権利基金

<https://bit.ly/2JGzj0J>

嘉徳なべ加那節 一考察

<http://www1.odn.ne.jp/n-unasaka/nabekana1.htm>

(1) 嘉徳なべ加那は、何と天女の美しい生まれをした女であったかよ。親に水を汲ませて、陰で浴びなければ1日とても、下界の愁嘆の俗目を避けることができなかつたくらいに。

(2) 嘉徳なべ加那が死んだという知らせが、一度村中にひろまると、村中の者がその死をいたみ三日がかりで白酒を作って、七日のあいだしきたりの哀悼の「あそび」をなしたのであったわい。

(3) ああ嘉徳の浜に這っている美麗蔓（いちゅかづら）のように美しかった彼女も、実は天女であって、下界には住みあいてまた昇天したのであろう。ああさすがに惜しくともいたし方のないことであるわい。



アダン

資料編

資料-1 海岸法抜粋（1条、2条）

<https://elaws.e->

[gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=331AC000000101](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=331AC000000101)

（目的）

第一条 この法律は、津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全及び公衆の海岸の適正な利用を図り、もつて国土の保全に資することを目的とする。

（定義）

第二条 この法律において「海岸保全施設」とは、第三条の規定により指定される海岸保全区域内にある堤防、突堤、護岸、胸壁、離岸堤、砂浜（海岸管理者が、消波等の海岸を防護する機能を維持するために設けたもので、主務省令で定めるところにより指定したものに限る。）その他海水の侵入又は海水による侵食を防止するための施設（堤防又は胸壁にあつては、津波、高潮等により海水が当該施設を越えて侵入した場合にこれによる被害を軽減するため、当該施設と一体的に設置された根固工又は樹林（樹林にあつては、海岸管理者が設けたもので、主務省令で定めるところにより指定したものに限る。）を含む。）をいう。

2 この法律において、「公共海岸」とは、国又は地方公共団体が所有する公共の用に供されている海岸の土地（他の法令の規定により施設の管理を行う者がその権原に基づき管理する土地として主務省令で定めるものを除き、地方公共団体が所有する公共の用に供されている海岸の土地にあつては、都道府県知事が主務省令で定めるところにより指定し、公示した土地に限る。）及びこれと一体として管理を行う必要があるものとして都道府県知事が指定し、公示した低潮線までの水面をいい、「一般公共海岸区域」とは、公共海岸の区域のうち第三条の規定により指定される海岸保全区域以外の区域をいう。

3 この法律において「海岸管理者」とは、第三条の規定により指定される海岸保全区域及び一般公共海岸区域（以下「海岸保全区域等」という。）について第五条第一項から第四項まで及び第三十七条の二第一項並びに第三十七条の三第一項から第三項までの規定によりその管理を行うべき者をいう。

（国総研資料：抜粋）

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0619pdf/ks061909.pdf>

今回の改正では、海岸保全区域外のいわゆる自然公物である海岸を海岸法の体系に取り込むために、海岸保全区域内外を問わず共有化する概念を導入しようと考えた。即ち今回の改正では「公物管理の一環」を「権限を持つ土地管理の一環」と限定的に捉え、この土地を新たに「公共海岸」と定義し、海岸利用や海岸環境に関する規制が適用される土地を全体として海岸法の枠組みに入れた。具体的には「公共海岸」とは、国有の公共用財産である海岸の土地（他の公物管理法によって管理される土地を除く〔高度な機能管理を要する施設の管理者が管理する土地を除く趣旨〕）及びこれを一体として管理を行

区域の概念図

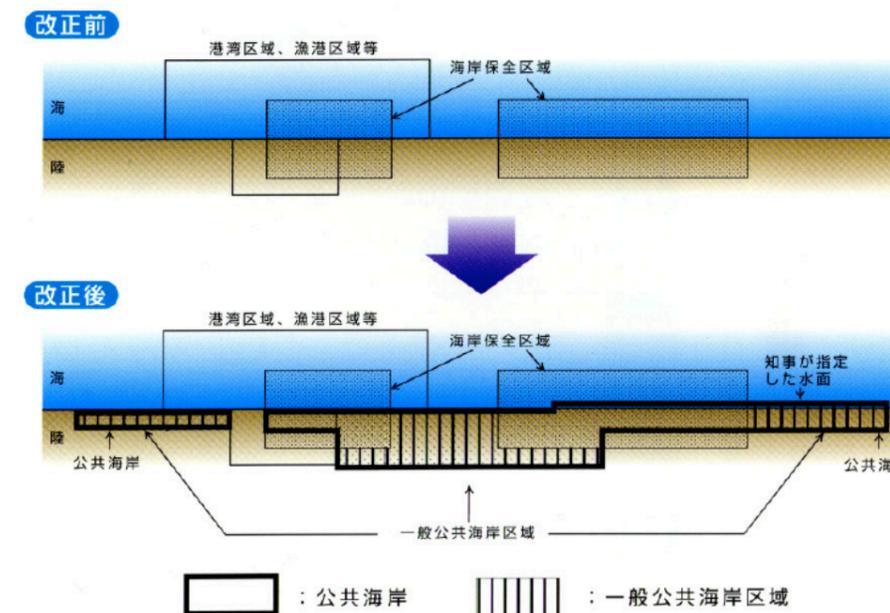


図 4.1.7 公共海岸と一般公共海岸区域の概念図

う必要があるものとして都道府県知事が指定する低潮線までの水面をいう、ものとして位置づけた。特に、海岸の水面における外縁部は必ずしも明らかではないことから、確実に「海岸」と観念されうる潮間帯の範囲にとどめると共に、広大な干潟の存在等を考慮して、都道府県知事が指定した水面を対象範囲としている。そしてこのうち、「海岸保全区域」以外の海岸、即ち「海岸保全区域以外の公共海岸の区域」を「一般公共海岸区域」として新たに定義したものである。公共海岸はそもそも民有地等を含まない概念であって、いわゆる自然公物として公共の用に供されている範囲であり、一般公共海岸区域では、いわゆる自然公物としての性格がより純粋な形で出てくることになる。「一般公共海岸区域」は、施設整備を伴う能動的な防護の観点には備えていない区域（ただし、施設整備を伴わない、土地の占用、土石の採取等の許認可を通じた受動的防護の観点は備えている。）であって、従来は法定外公共物として、国有財産法に基づくゆるやかな管理が行われてきた区域でもあることから、新海岸法に基づく機能管理を行うにしても、実務面での対応可能性や社会的要請の有無等の観点を踏まえた内容とする必要がある（図 4.1.7 参照）。当該区域を「一般」公共海岸区域と称しているのは、防護すべき区域（海岸保全区域）には含まれない公共海岸、つまり施設整備に伴う能動的な防護を要しない一般的な公共海岸という意味を込めてのことである。なお、この区域の範囲は法律の規定により定まるものではあるが、全体としての外縁部を対国民との関係で明らかにするため、その区域を公示することとしている。

資料-2 護岸と堤防

海岸堤防の型式

http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/kaitei/sek_riv/data/004_kaigan.pdf

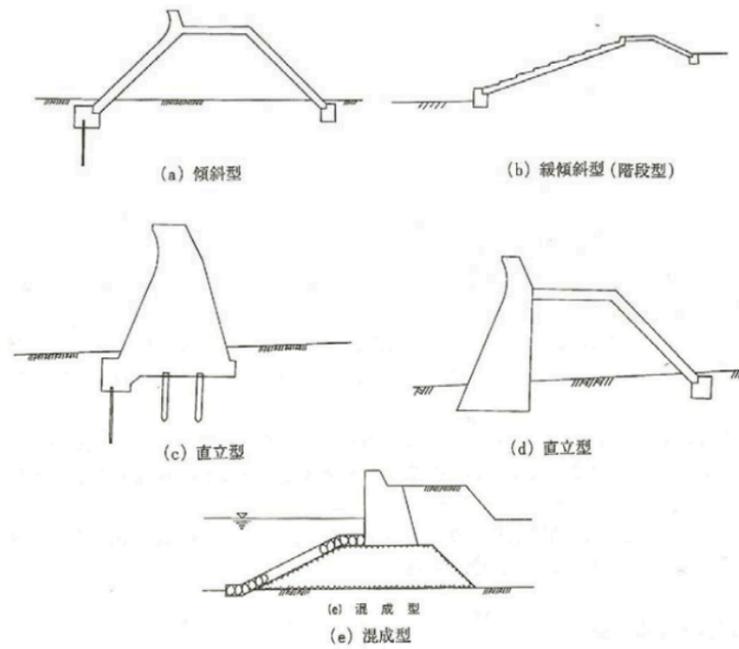


図2-2 堤防の型式

堤防と護岸の構造形状の違いは、堤防が原地盤を嵩上げて建設されるのに対し、護岸は原地盤の嵩上げを伴わない構造物であることである。

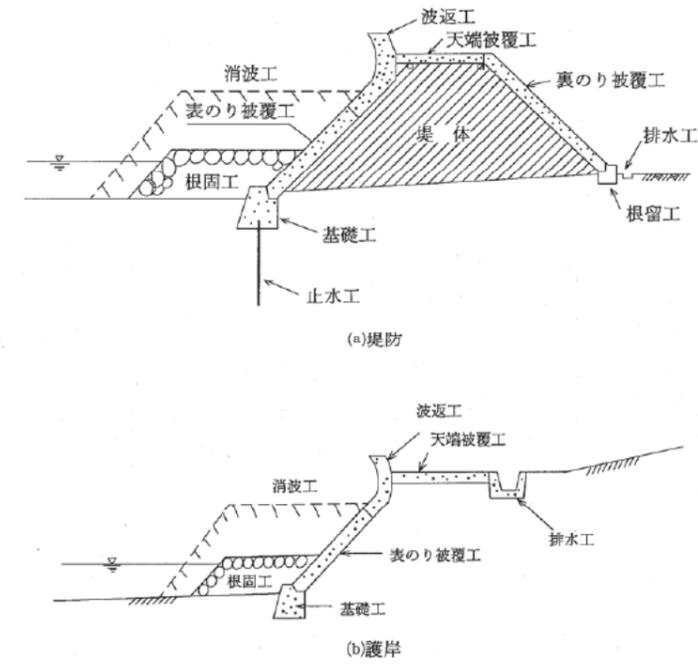
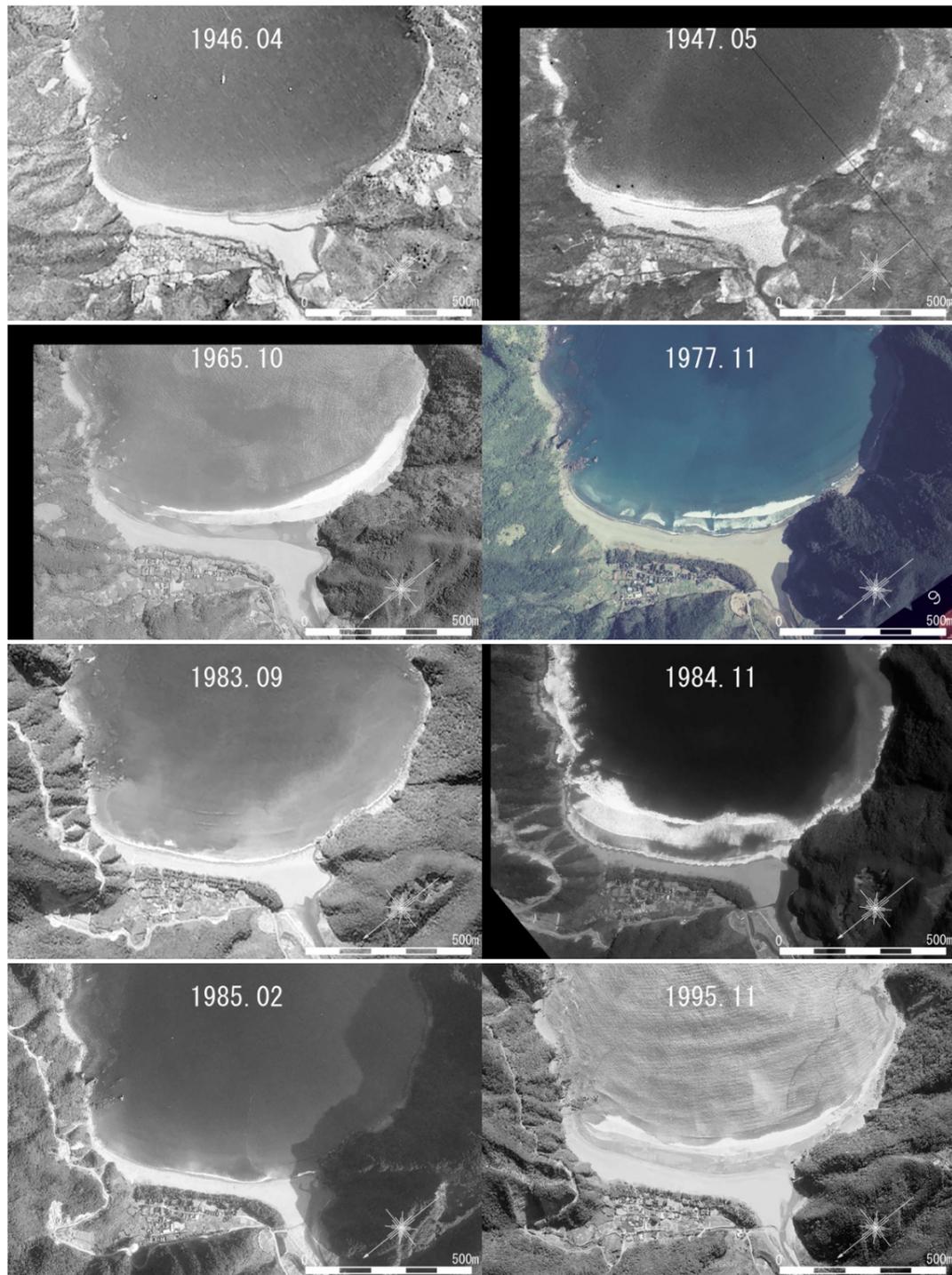


図2-1 堤防および護岸の概念図

資料-3 空中写真 (1946~2017年)

※幾何補正なし



資料-4 調査状況に関する写真

すでに海岸研究室は、第三者機関として地元住民らと共に墓所および集落全体の海岸保全上の解決策を検討するための基礎調査を開始している。この調査は海岸研究室の呼びかけで、鹿児島県嘉徳集落と奄美大島の住民が自主的に参加して行われているものである。草の根レベルの海岸調査で解析内容（海浜変形実態解析、海浜変形予測、海岸保全計画・施設計画の見直し）は限られている。

本調査は、鹿児島県民の生命と財産を守る海岸保全基本計画の変更の裏付けを導出するために行う鹿児島県民と鹿児島県の調査である。背後地条件が変わったのだから、海岸法に基づく鹿児島県の海岸工学上の各想定（津波、高潮、侵食）は、見直しが必要であり、海岸管理者である鹿児島県が主体的に調査を実施することが必要である。

令和1年 11月9日(土曜日) 参加者約10名



第1回調査 2019年11月9日

令和2年 2月8日(土曜日) 参加者約24名

令和2年 2月9日(日曜日) 参加者約10名



第2回調査 2020年2月9日



第2回調査 2020年2月9日



第2回調査 2020年2月9日

令和2年 2月29日(土曜日) 参加者約 30名
令和2年 3月1日(日曜日) 参加者約 10名



第3回調査 2020年2月29日



第3回調査 2020年2月29日



第3回調査 2020年2月29日



第3回調査 2020年2月29日



第3回調査 2020年2月29日



第3回調査 2020年2月29日



第3回調査 2020年2月29日

令和2年 3月8日(日曜日) 参加者約 10名



第4回調査 2020年3月8日



第4回調査 2020年3月8日



第4回調査 2020年3月8日



第4回調査 2020年3月8日

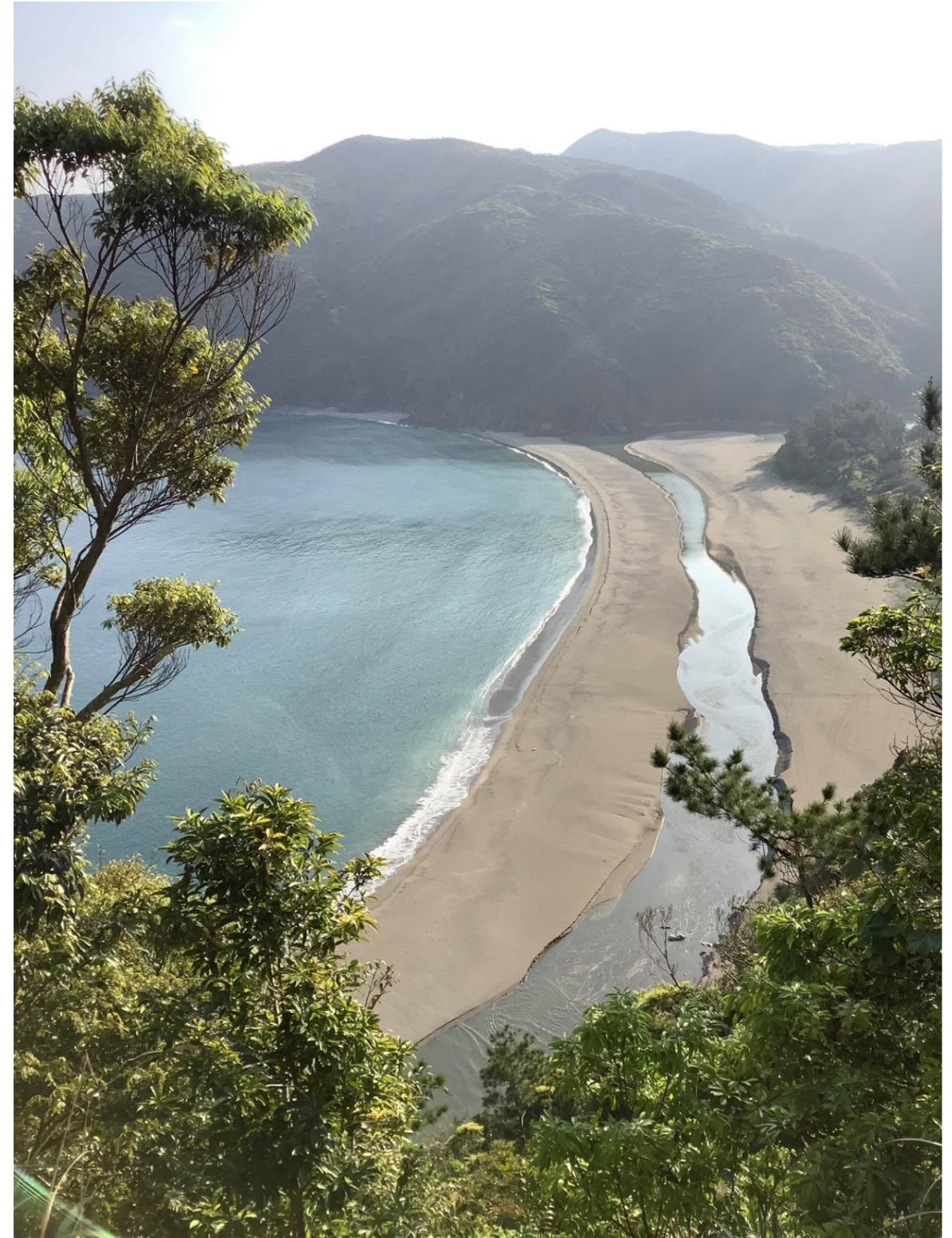
令和2年 3月23日(月曜日) 参加者約 6名



第5回調査 2020年3月23日



第5回調査 2020年3月23日



第5回調査 2020年3月23日

資料-5 現地調査マニュアル

調査機関

嘉徳浜弁護団（以下、弁護団）および鹿児島県（県）は、本計画に基づき追加調査実施する。

調査期間

調査期間は、台風前後の地形変化を把握するため2020年2月19日～2020年10月18日の10カ月間とする。

調査範囲

調査範囲は、図-1のとおりである。



図-1 調査範囲

調査項目

追加調査項目は、表のとおりである。また、工事前に実施が必要な追加調査および担当機関を表に示す。

表 調査項目

項目	内容	方法	追加調査の必要理由
1	概況	定点写真	海浜の復元力が評価されていない
		高波浪時動画	暴浪時の状況が河川流の影響など複数推定されていて絞り込めていない
	標高変化	沿岸砂州、前浜、後浜、砂丘の定期計測	同海浜の災害時の断面形、海浜過程が絞り込めていない
		UAV 調査	同海浜の海浜過程が絞り込めていない
汀線変化	過去の空中写真解析	汀線変化が求められていない	

2	海底地形	水深変化	深浅測量による地形変化解析	一部範囲に限られており、ポケットビーチ全体の収支が評価できていない
			UAV 調査（沿岸砂州）	沿岸砂州の評価ができていない。
			既往地形変化解析	水深変化が求められていない
3	河道調査	河道変化	外縁線 GPS 計測	河道の機能、河口の移動メカニズムが把握されていない
			UAV 調査	
4	サンゴ等	生育範囲、標高、種類	ベルトトランセクト	存在が評価されていない
			UAV 調査	
5	外力	波浪、風	海象計、風向風速計	現地観測値がない
6	その他	海浜植生範囲、樹高、樹種、樹齡	外縁線 GPS 計測、樹高計測、写真撮影	植生による砂の補足など砂丘の復元力が評価されていない
			UAV 調査	植生による砂の補足など砂丘の復元力が評価されていない
		墓石等建立年、その他埋蔵文化財	写真撮影、既往資料	墓石の建立年などが評価できていない
		地籍、官民境界線位置	公図	官民境界に疑問がある
		波浪音録音、記録	録音、記録	三方を山岳に囲まれて波浪音が響きやすく、暴浪時の背後住民の心理状況が評価できていない
7	有効性検討	護岸の有無の被害状況予測	数値計算	護岸を設置した場合に想定される汀線位置と、護岸を設置しなかった場合に想定される汀線位置が求められていない
			費用対効果分析	with 時、without 時の比較が行われていない
			九州地方整備局への聴取り調査	交付金の審査過程が不明
			国土交通省海岸室への聴取り調査	侵食対策事業の取扱いが不明

表 工事前に実施が必要な追加調査と担当機関

項目	内容	方法	工事前に実施が必要な追加調査	担当機関	
1	海浜地形	概況	定点写真	○	弁護士
			高波浪時動画	○	県
	標高変化	沿岸砂州、前浜、後浜、砂丘の定期計測	○	弁護士	
		UAV 調査	○	県	
		汀線変化	過去の空中写真解析		県
2	海底地形	水深変化	深浅測量による地形変化解析	○	県
			UAV 調査（沿岸砂州）	○	県
			既往地形変化解析		県
3	河道調査	河道変化	外縁線 GPS 計測	○	弁護士
			UAV 調査	○	県
4	サンゴ等	生育範囲、標高、種類	ベルトトランセクト	○	県
			UAV 調査	○	県
5	外力	波浪、風	海象計、風向風速計		県
6	その他	海浜植生範囲、樹高、樹種、樹齢	外縁線 GPS 計測、樹高計測、写真撮影	○	弁護士
			UAV 調査	○	県
		墓石等建立年、その他埋蔵文化財	写真撮影、既往資料		弁護士
		地籍、官民境界線位置	公図		弁護士
		波浪音録音、記録	録音、記録		弁護士
7	有効性検討	護岸の有無の被害状況予測	数値計算	○	県 & 弁護士
			費用対効果分析	○	県 & 弁護士
			九州地方整備局聴取り調査	○	県 & 弁護士
			国土交通省海岸室聴取り調査	○	県 & 弁護士

表 調査頻度

項目	内容	方法	頻度	
1	海浜地形	概況	定点写真 高波浪時動画	2回/月 高波浪時
		標高変化	沿岸砂州、前浜、後浜、砂丘の定期計測 UAV 調査	断面計測 2回/月 汀線計測 2回/月 3回（半年前、台風前後）
	汀線変化	過去の空中写真解析	過去資料に基づく	
	2	海底地形	水深変化	深浅測量による地形変化解析 UAV 調査（沿岸砂州） 既往地形変化解析
3	河道調査	河道変化	外縁線 GPS 計測 UAV 調査	2回/月 3回（半年前、台風前後）
			4	サンゴ等
5	外力	波浪、風	海象計、風向風速計	台風シーズン5カ月（7～11月）
6	その他	海浜植生範囲、樹高、樹種、樹齢	外縁線 GPS 計測、樹高計測、写真撮影 UAV 調査	外縁線計測 2回/月 樹高計測 2回/月 写真撮影 2回/月 3回（半年前、台風前後）
			墓石等建立年、その他埋蔵文化財	写真撮影、既往資料
		地籍、官民境界線位置	公図	1回
		波浪音録音、記録	録音、記録	通常時1回、高波浪時1回
7	有効性検討	護岸の有無の被害状況予測	数値計算	1回
			費用対効果分析	1回
			九州地方整備局聴取り調査	数回
			国土交通省海岸室聴取り調査	数回

調査頻度

調査頻度は、表のとおりである。

嘉徳浜研究会等の開催

調査計画の詳細や、調査内容の情報交換を目的とした研究会を2ヶ月に1回程度開催する。
また、研究会の調査報告を目的とした座談会を開催する。

第1回研究会（第1回調査説明会） 2019年11月9日（土曜）、嘉徳浜
東京組 11/8～11/10日

第2回研究会（第2回調査説明会） 2020年2月8日（土曜）、嘉徳浜公民館
東京組 2/7～2/9日

第3回研究会 2020年4月11日（土曜）、嘉徳浜公民館
東京組 4/10～4/12日

第4回研究会 2020年6月20日（土曜）、嘉徳浜公民館
東京組 6/19～6/21日

第4回研究会（第1回座談会） 2020年9月12日（土曜）、嘉徳浜公民館
東京組 9/11～9/13日

参集範囲：後日連絡

調査内容

調査計画

弁護団と県は、調査を行うにあたって、調査項目個別の調査計画を作成する。調査計画には、各調査手順、日程、人員、安全対策など実施に必要な事項を整理する。調査計画の内容に問題があれば、海岸研究室と協議の上、適宜見直す。

写真撮影

定点写真撮影

毎回同じ位置から同じ画角で定点写真撮影を行う。図-2に撮影地点と撮影方向を示す。各4地点から海浜の状況がわかるように写真を撮影する（計5枚）。また、現地状況に応じて写真撮影地点を増やす。

1回目の撮影時に撮影地点を記録しておく。また、1回目の撮影時に可能であれば海浜にスケールのわかるもの（50m程度のロープ等に10mピッチに目印をつけたもの）を配置して撮影を行う。



図-2 撮影地点

高波浪時動画撮影

暴浪時には、地点2（全域が入る画角）よりで動画撮影を行う。

UAVによる空撮

調査日程：第1回 2020年4月9日 ~4月10日（予定）

使用機材：Matrice RTK V2 INSPIRE2（RTK搭載ドローン）

調査範囲：図-2.2に示すとおり



図-2.2

日中干潮時間帯：

2020年2/12 1452 t. p. -0.73

2020年2/13 1537 t. p. -0.76

2020年3/12 1431 t. p. -0.99

2020年3/13 1513 t. p. -1.00

2020年4/09 1328 t. p. -1.13

2020年4/10 1409 t. p. -1.17

2020年5/08 1308 t. p. -1.20

2020年5/09 1350 t. p. -1.21

海浜計測

沿岸砂州、前浜、後浜、砂丘の高さ、幅、勾配

簡易計測には図-3に示す赤白ポールを用いる。白・赤のメモリがそれぞれ20cmであり、長さは2.0mである。

これを用いて、簡易計測では①海浜縦断形 ②前浜勾配 ③バーム高 ④浜崖の高さの簡易計測を行う。また、計測する日時は潮ができるだけ引いている干潮時を選ぶ。



図-3 計測用ポール

①海浜縦断形

海浜縦断形はポール2本とメジャーを用いて計測する。

図-4に縦断形計測位置を示す。図-4に示す6測線において海浜縦断形測量を行う。縦断形測量は第1回目の計測時に計測の開始地点に目印となるもの（測線番号を記した木杭を打つなど）を設置して2回目以降も同じ地点から縦断形の測量を行えるようにする。また、開始地点から計測測線が汀線と直角になるように縦断形を測量するが、1回目に開始地点から汀線に直角になるような各測線の方向角を決定し記録しておく（地物との重なりかコンパスなどを用いる）。2回目以降は開始地点から同様の方向へ縦断形を計測する。



図-4 測線配置

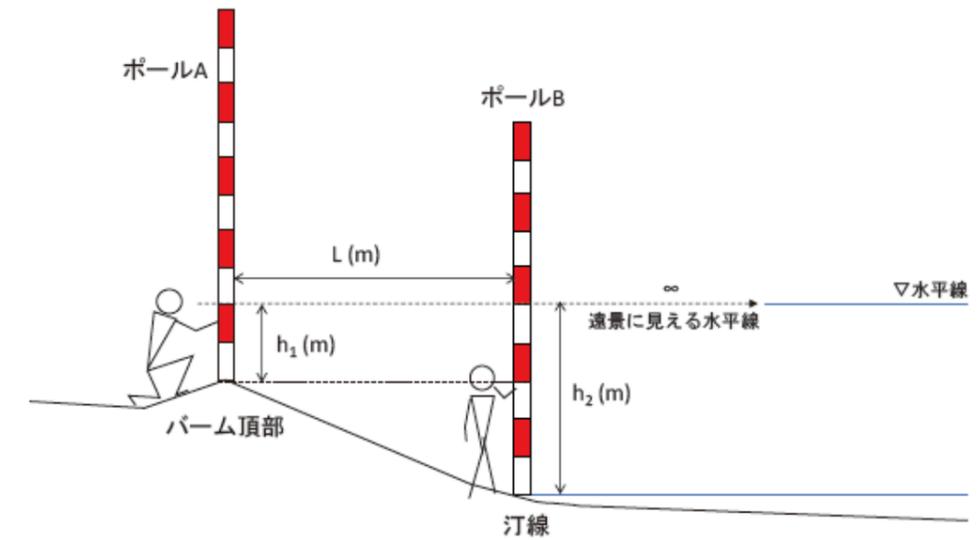


図-5 断面計測の概念図

図-5に計測の概念図を示す。図-5は例としてバーム高の計測方法を示しているが、手順は以下の通りである。

- ・それぞれ勾配の変化点（図-5ではバーム頂部と汀線）にポールA, Bを立てる。
- ・ポールAの計測者は任意に立てたポールのある目盛 h_1 と水平線とが重なるように視線を伸ばす。
- ・ポールBと視線が重なった場所での高さ h_2 を読み取る。
- ・このときポールAの地点とポールBの地点の標高差は $h_2 - h_1$ となる。
- ・同時にポールA, Bの地点の距離を計測すれば、2地点の勾配を求めることができる。

以上の計測を計測開始地点から汀線まで図-6に示すように地形の勾配が変化している箇所ですれぞれ行う。

これにより、各地点の標高（汀線位置を標高0とする）とそれぞれの地点間の距離が計測でき、縦断地形図を作成することが可能となる。

最後に注意点として、各地点の標高は観測時の汀線位置の標高を0としてそれぞれ算出するが、汀線位置は時間毎の潮位変動の影響を受けて時々刻々と変化する。よって、各測線の計測時刻を必ず記録しておく。そして、計測終了後データのとりまとめの際に、計測時の潮位を調べて補正する（T.P. 0m基準にする）必要がある（潮位補正）。潮位補正の方法については別途「3.6. データのとりまとめ」に記載する。

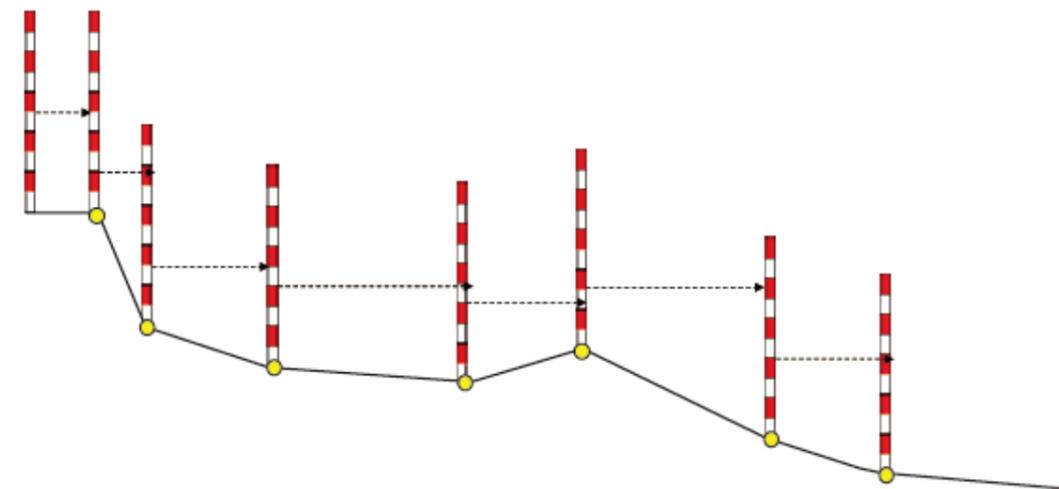


図-6 断面計測の計測位置

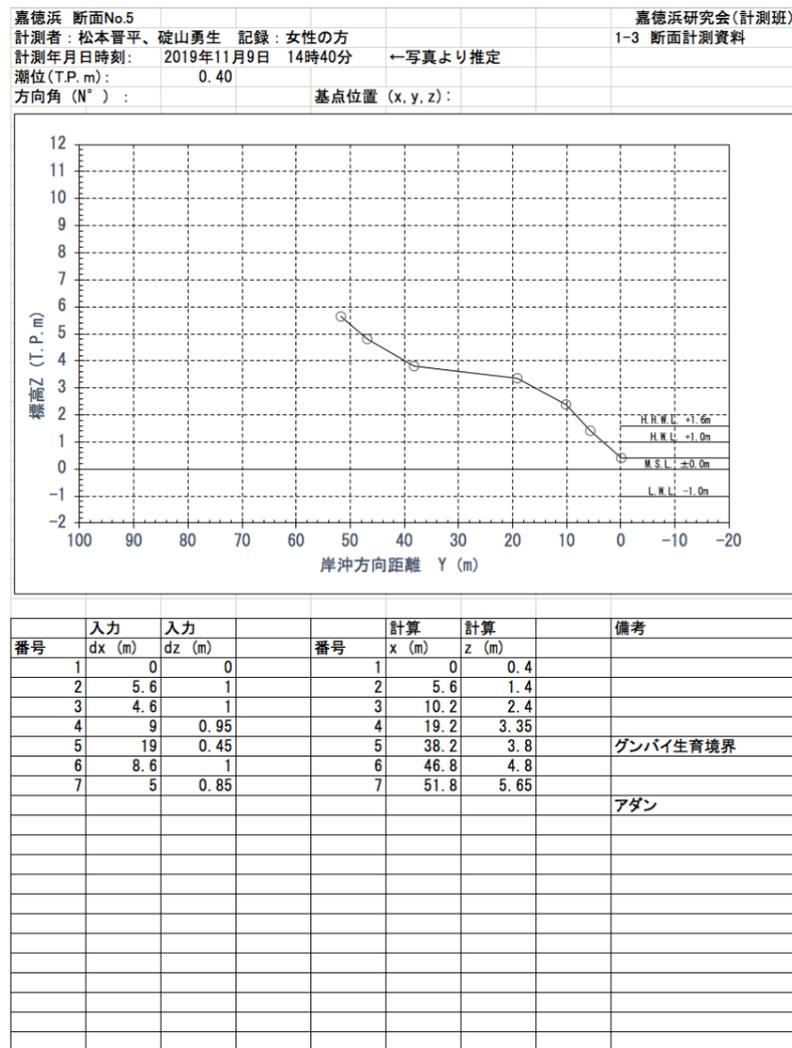


図-6.2 整理事例 (2019年11月9日: 第1回調査説明会)

②前浜勾配

前浜勾配は①で述べた縦断地形測量において明らかとなるが、もう一つ簡易的な前浜勾配の計測方法として、図-7に示すようにポール2本を用いて計測が可能である。観測者1人が図-7のようにポールを2本持ち、もう一人の観測者が横から見て縦のポールが垂直に、横のポールが水平になるよう指示を出す。これにより簡易的に前浜勾配が計測できる。また、指示を出す観測者は横から勾配計測状況を写真に収めておくとよい。図-7の場合、横のポールが200cm、縦が20cmであり、前浜勾配は約1/10であることがわかる。



図-7 前浜勾配の計測

③バーム高

バーム高についても①に示す方法で計測が可能であり、汀線位置の標高を0としバーム頂部の標高を算出することで計測できる。なお、①で述べたように汀線位置は時間毎の潮位変動で変わるため計測後に観測時の潮位を基に補正する必要がある。

④浜崖の高さ

海浜にはしばしば海浜地が波の作用等により削られて浜崖や砂丘崖が形成される(図-8, 図-9)。なお、ここでは前浜部分において形成された崖を「浜崖」、背後の砂丘地が削られて形成された崖を「砂丘崖」と定義する(図-10)。このような浜崖・砂丘崖が形成されている場合、図-7, 8に示すように浜崖前面にポールを立てて浜崖の高さを計測する。また、浜崖の高さに分布がある(場所により浜崖の高さが異なる)場合には、数か所で浜崖の高さを計測する必要がある。浜崖の高さは必ず写真で記録する。

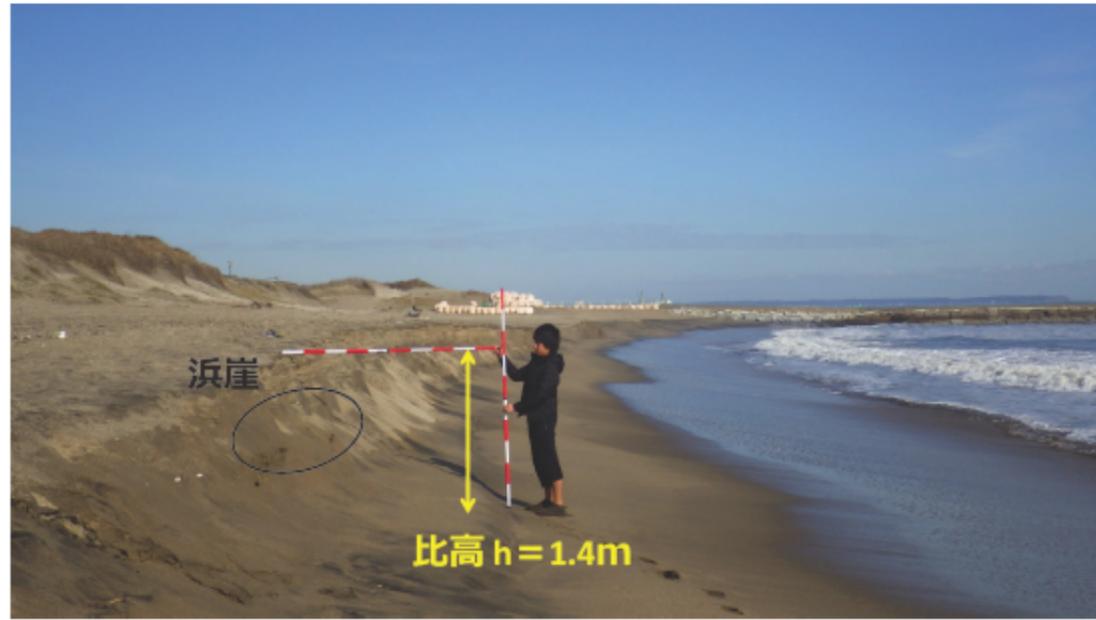


図-8 浜崖の計測

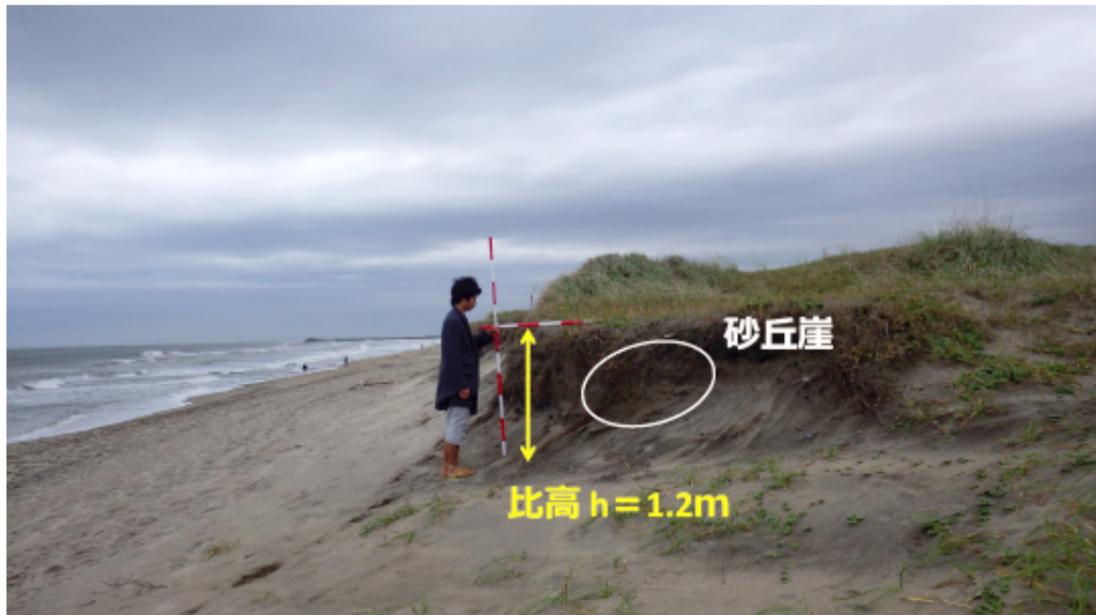


図-9 砂丘崖の計測

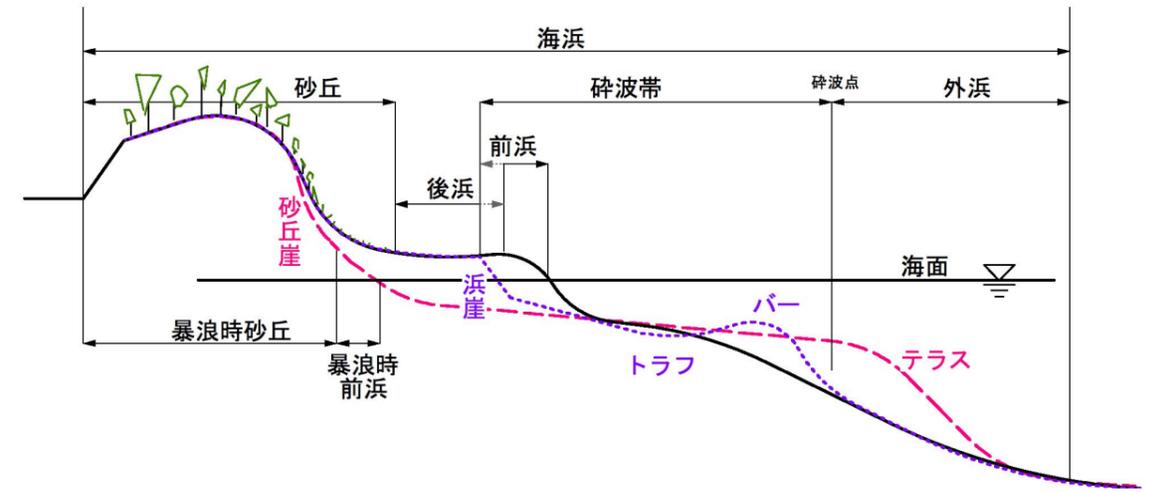


図-10 海浜概念図

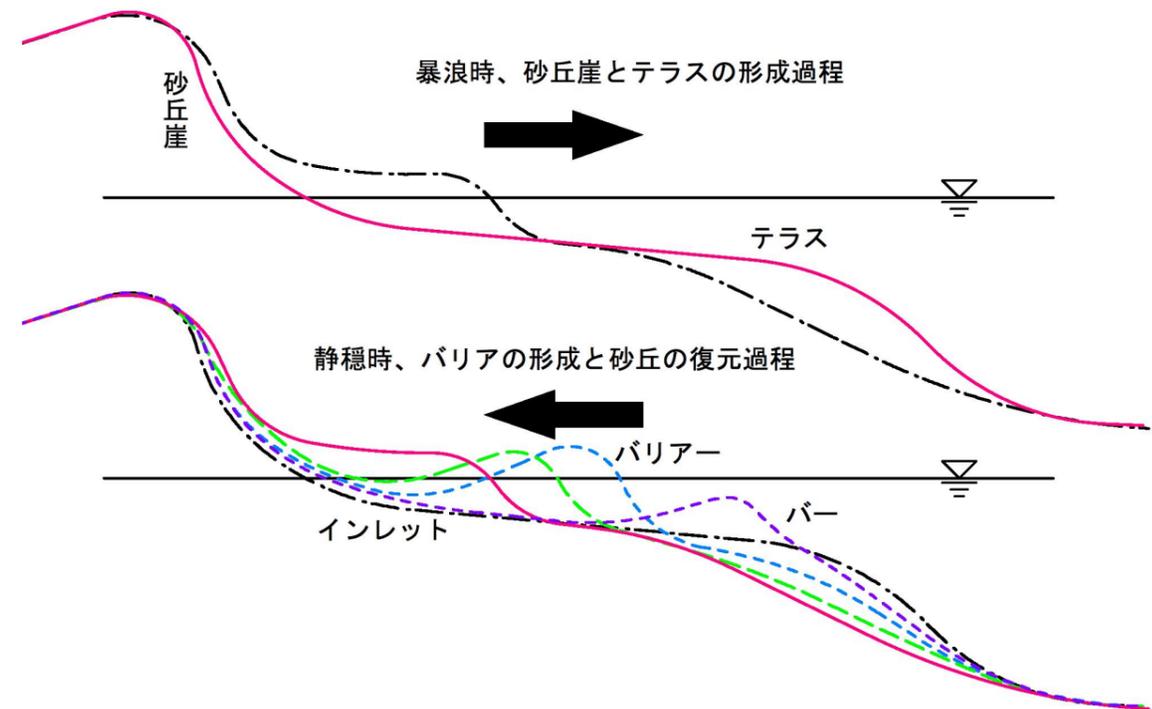


図-10.2 沿岸砂州（テラス：サンドバー）とバリアーの形成

汀線の計測

汀線の変動を調査するためにGPSを用いて汀線位置を計測する。

汀線及び同じ調査を行う河道、植生外縁線について、図-11に示すように定義する。図-12には汀線の現地写真を示す。これらの位置においてGPSを持ち汀線上をGPSが通るように歩いて計測する。汀線

は、後に潮位補正を行う必要があるため、観測開始時刻と終了時刻を記録する。また、本調査はできるだけ平均潮位時に行う。



図-11 汀線、河道、植生外縁線



図-12 汀線

UAVによる写真計測

別紙のとおり

河道調査

図-13には河道の現地写真を示す。これらの位置においてGPSを持ち汀線上をGPSが通るように歩いて計測する。また、本調査はできるだけ平均潮位時に行う。



図-13 河道 (2019年11月9日)



图-13.2 河道 (2020年1月6日)



图-13.3 沿岸砂州 (2019年11月9日)

海浜植生調査

外縁線調査

図-14には植生外縁線の現地写真を示す。これらの位置においてGPSを持ち汀線上をGPSが通るように歩いて計測する。



図-14 植生の外縁線



図-15-2 新しく植樹されたアダン

樹高計測

樹高計測は海浜に生育しているアダン等のうち、いくつかをピックアップ（目印となるものをつけるとよい）して毎回生育状況を観察するとともに写真に記録する。生育状況を写真に記録する際には図-15に示すように横にポールをあてて植物の高さがわかるような写真も記録しておく。



図-15 樹高計測

墓石調査

2019年11月9日に墓石の建立年の調査を行った。海側に建立されていた古めの墓には「文久3年」とあった。文久3年は、1820年であり、200年前の当時から、現在に至るまで墓石の立つ同地盤は安定していたと考えられる。その他墓石についても建立年の確認を行う。

地籍調査

官民境界を調査する。

波浪音調査

嘉徳浜は海側以外の3方向が100mをこえる山（海食崖）に囲まれて、波浪音が響く構造になっている。これを調査する。

サンゴ調査

サンゴの分布調査については、年に1回（5月の潮が最も引いてる時期）にサンゴが生育している箇所においてライントランセクト調査を行う。またサンゴの分布状況を水中カメラで撮影する。撮影した場所は記録に残しておき、翌年同じ場所で撮影を行う。



図-嘉徳浜のパッチ状のサンゴ礁

記録

・ 定点写真 :

撮影した場所と日時を記録して整理する。

・ 簡易地形測量 :

毎回測量結果から縦断地形図を作成する。地形図は汀線を標高0として作成する。

また、観測時の潮位を気象庁の潮位観測結果（奄美）から算出し、その分の標高を補正する。

<http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/genbo/index.php>

その他とりまとめについては、事前に海岸研究室と協議する。

背後情報： 背後世帯 15世帯22人

成果物

報告書、電子データ一式

嘉徳浜研究会等の開催

調査計画の詳細や、調査内容の中間報告を目的した研究会を2ヶ月に1回程度開催する。
見学会及び座談会の開催

- 第1回研究会（第1回調査説明会） 2019年11月9日（土曜）、嘉徳浜
- 第2回研究会（第2回調査説明会） 2020年2月8日（土曜）、嘉徳浜公民館
- 第3回研究会 2020年4月11日（土曜）、嘉徳浜公民館
- 第4回研究会 2020年6月20日（土曜）、嘉徳浜公民館
- 第1回座談会 2020年9月12日、嘉徳浜公民館

その他

調査においては、嘉徳集落、瀬戸内町、鹿児島県、国土交通省などの行政当局と連携を図る。

行政機関が行う政策の評価に関する法律

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/hyouka/houritu.htm

総務省 :

公共事業に関する評価実施要領・費用対効果分析マニュアル等の策定状況

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/hyouka/seisaku_n/koukyou_jigyuu.html

総務省→ 国土交通省 :

海岸事業の新規事業採択時評価実施要領細目 ←（事前評価）

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/pdf/kaigan_01.pdf

海岸事業の再評価実施要領細目

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/pdf/kaigan_02.pdf

海岸事業の事後評価実施要領細目 ←（事後評価）

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/pdf/kaigan_03.pdf

海岸事業の費用便益分析指針（改訂版）

<http://www.mlit.go.jp/common/000052147.pdf>

第1 前提

現在、嘉徳海岸で計画されているコンクリート護岸の問題点を把握するためには、前提として、海岸工学の観点からの砂浜と波の構造を理解する必要がある。

海岸工学の専門家である海岸研究室有限会社から聴き取り調査を行った結果を以下報告する。

1 浜と波の構造

(1) ポケットビーチ

「両端を岬で囲まれた比較的延長の短い砂浜には、pocket beach(ポケットビーチ)とよばれる凹型の安定した海浜が形成される。ここにある砂は、ほとんどが岬の間にとどまって地形を形成している」(水理公式集 2018年版, p.664)。

嘉徳浜は、岬と岬に挟まれて、湾を形成する形状になっており、まさにポケットビーチである。ポケットビーチでは、その構造上、砂は湾の内部で循環するため、砂が減少するような要因が無い限り、湾内の砂の総量はほぼ一定の状態が保たれるため、嘉徳浜でも同様に砂の総量に変化はほとんどない。

(2) 波による岸沖方向の海浜変形過程

まず、いわゆる暴浪時などに波が岸向きに進行してきたときに、砂浜の砂が沿岸砂州、前浜、後浜、砂丘をどのように移動するかについて、その過程を検討する。

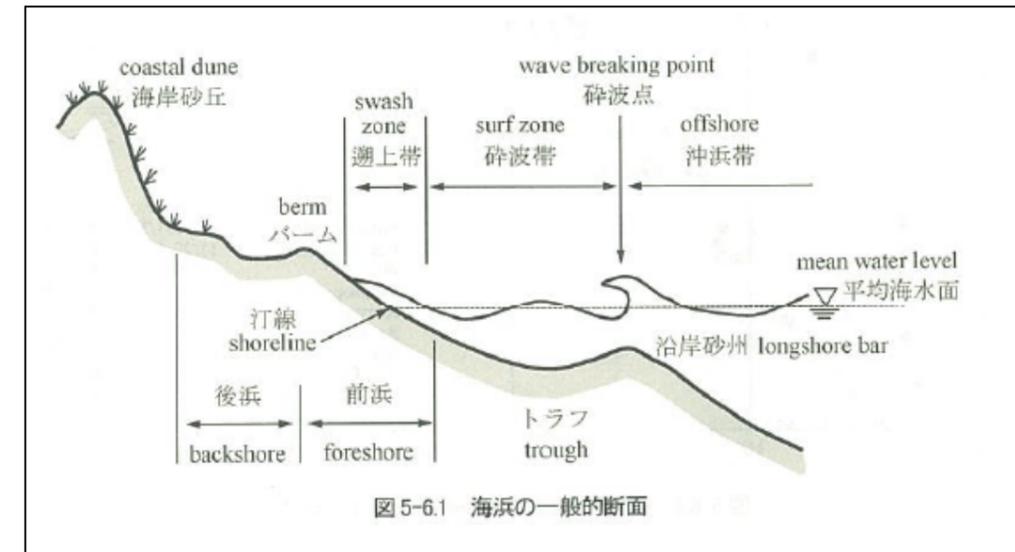


図5-6.1 海浜の一般的断面

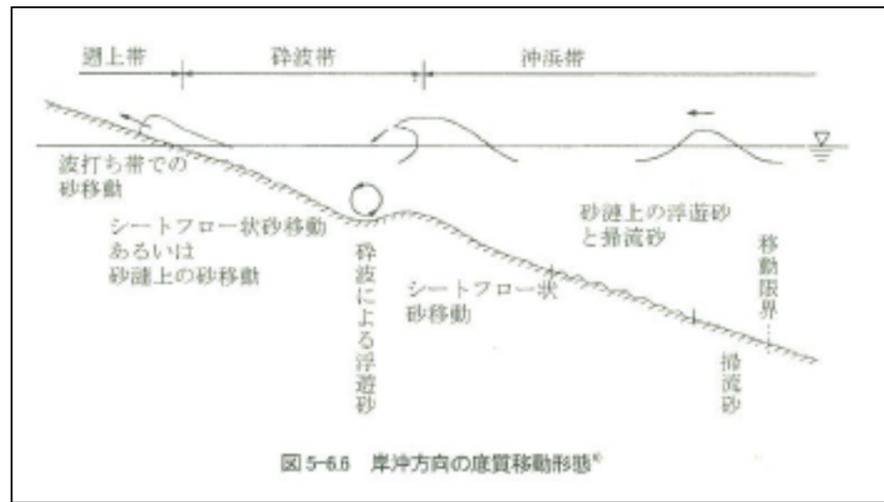
(海岸保全施設の技術上の基準・同解説, p661)

ア 進行波の砕波について

- ① 波が岸向きに進行するとき海水は、進行方向、岸向きに移動する。
- ② 岸向きの海水のはたらきで、沖の砂は岸向きに移動する。
- ③ さらに浅い地形「砂浜」に到達した波浪は、斜面による水深の減少で砕波して、波から渦を伴った強い流れに変化して、海底の砂を巻き上げるなどして、波としてのエネルギーを失う。

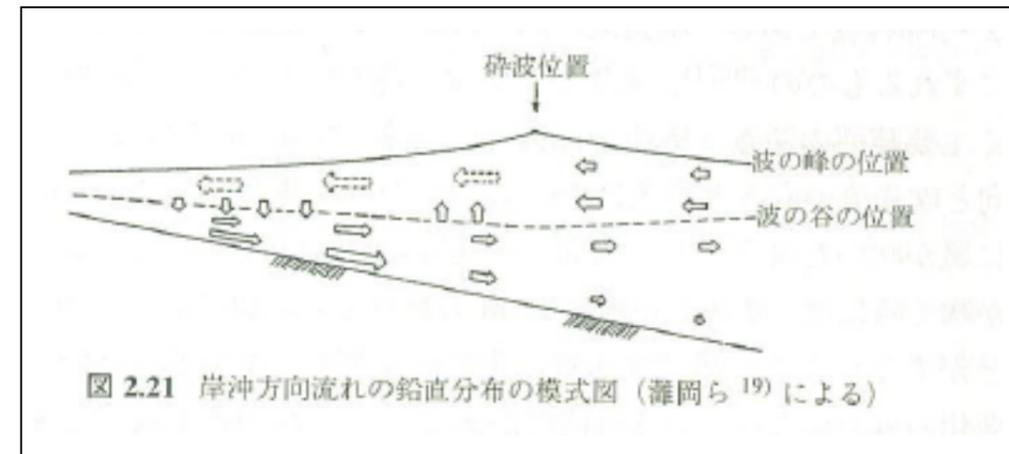
以上のような流れで砂浜は、波を砕き低減させる機能を持つ。

したがって、防災の観点から見ると、「砂浜の持つ第一の防災機能は、砕波による波浪エネルギー減衰機能である。」(海岸施設設計便覧 2000 年版, p.156)といえる。



(海岸保全施設の技術上の基準・同解説, p665)

「平均水位の岸沖分布の特徴、すなわち砕波点近傍で平均水位が低く汀線へ近づくほど平均水位が上昇する」(栗山善昭,海浜変形,p.11)



栗山善昭,海浜変形,p.19

このように砕波とそれに伴う流れは、前浜付近の砂を沖向きに運ぶ役割を果たしており、前浜の砂が沖向きに運ばれることは砂丘に海水が到達するメカニズムの一種といえる。

イ 砕波後の波のはたらし

- ① 岸向きの流水は、重力とバランスするまで、海面を上昇させる。(汀線で換算沖波波高の1割程度の上昇量、砕波点では静水面より低い)
- ② 海水面が重力とバランスした時点で、表層の海水は岸向き、底層は沖向き(波向水深比の小さい沖合では岸向き)で海水面が平衡状態になる。
- ③ 前浜付近の砂は、底層流で沖向きに運ばれる。

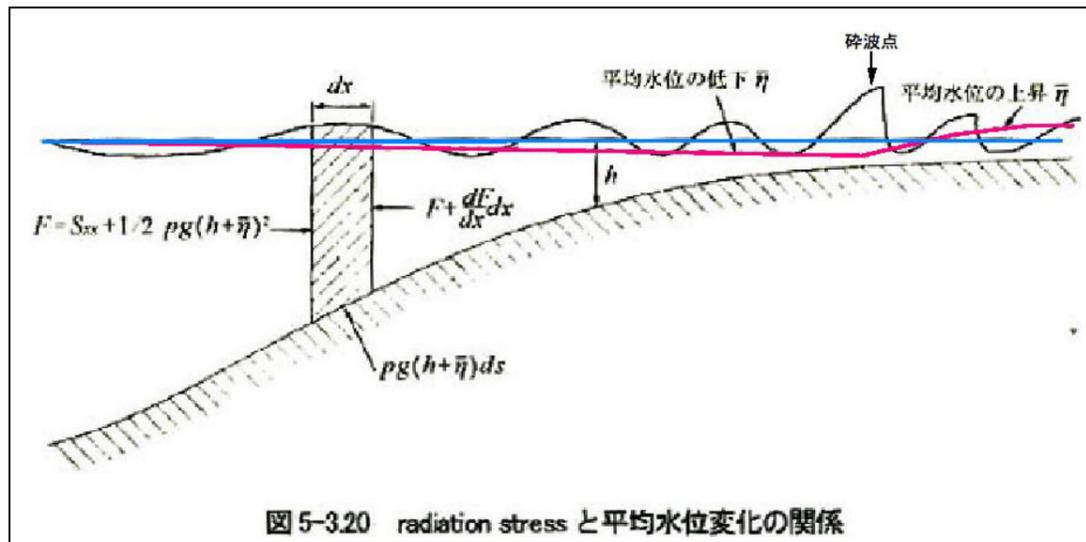


図 5-3.20 radiation stress と平均水位変化の関係

水理公式集 2018 年版, p.622 に加筆

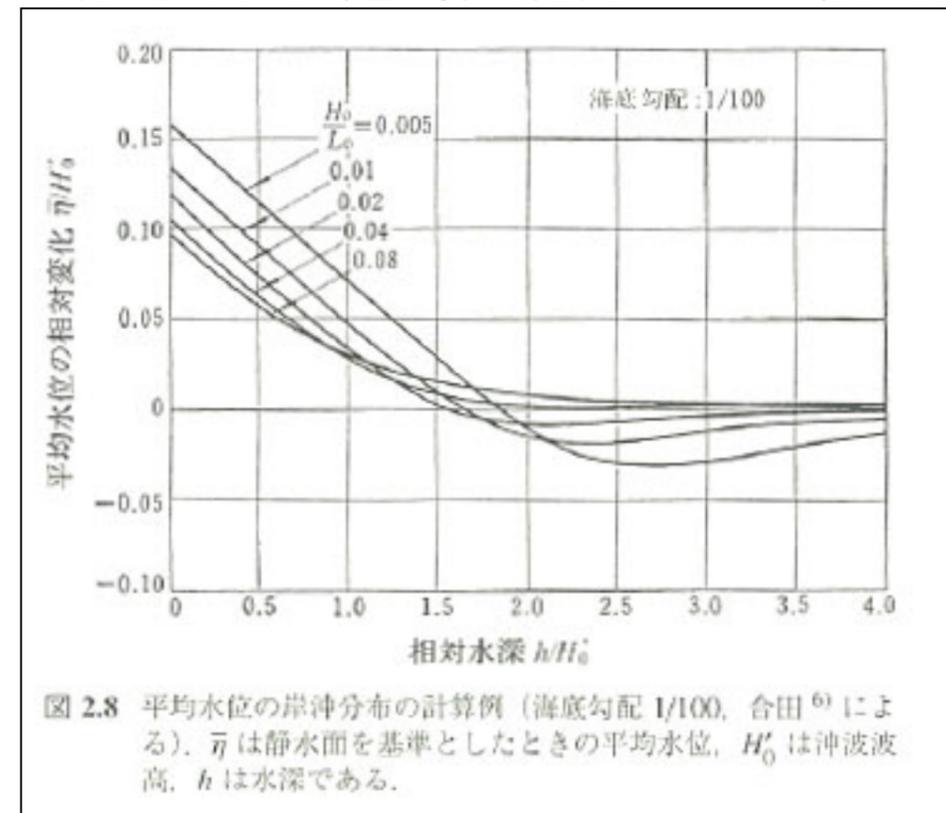
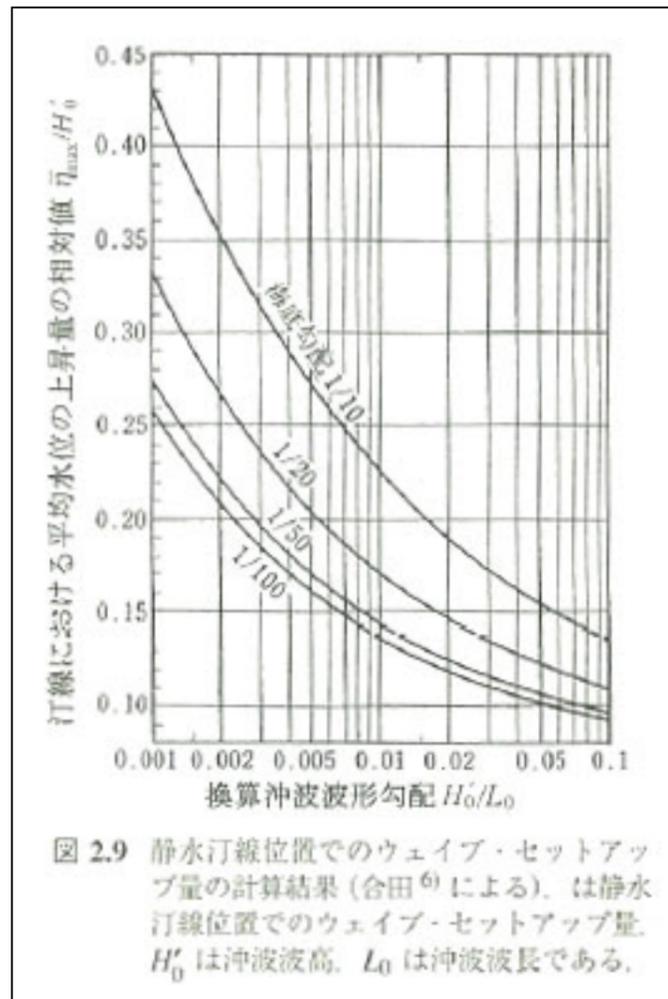


図 2.8 平均水位の岸沖分布の計算例 (海底勾配 1/100, 合田⁶⁾による)。eta_bar は静水面を基準としたときの平均水位、H_0 は沖波波高、h は水深である。

栗山善昭,海浜変形,p.11

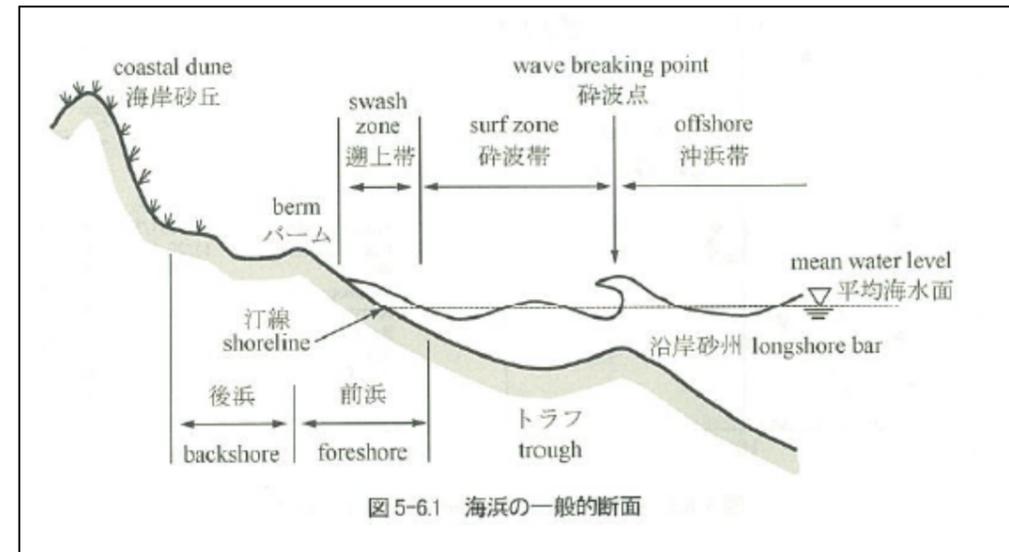


栗山善昭,海浜変形,p.11

ウ 砂丘に海水が到達する過程

- ① 底層流で沖向きに運ばれると、前浜の地盤は低下する。
- ② 前浜の地盤が低下すると、侵入する海水が増大する。
- ③ 侵入する海水が増大すると、後浜にも波の作用が及ぶ。
- ④ 後浜に波の作用が及ぶと、後浜の地盤が低下する。
- ⑤ 後浜の地盤が低下すると、その背後の砂丘に海水の作用が及ぶ。

このように、砕波から始まった波の作用が前浜、後浜、砂丘と徐々に岸向きに進行していくことが自然なサイクルであり、そのサイクルが沿岸砂州(サンドバーとも呼ばれることがある。)の形成過程に繋がる。



(海岸保全施設の技術上の基準・同解説, p661)

エ 沿岸砂州が形成される過程

- ① 砂丘は、波が作用すると砂丘基部の砂が削れて凹み、砂丘上部の砂が崩れる。(浜崖)
- ② 崩れた砂は、前浜に供給される。
- ③ 前浜に供給された砂は、海水のはたらきで沖向きに運搬される。
- ④ 運搬された砂は、流れの作用がなくなる水深で堆積する。
- ⑤ 堆積した砂は沖に張り出して沿岸砂州を形成する。
- ⑥ 沿岸砂州が形成されると、形成前より沖で砕波が進み前浜への進入する波が低減する。
- ⑦ 沿岸砂州で砕波する岸向き流れにより、沖への砂移動が低減する。

このように、砂丘の砂が崩れる際に浜崖が生じ、一般人が目にした際には砂がまるで削り取られ、砂浜に被害が生じているかのように見えるかもしれない。しかし、その崩れた砂は、前浜部分に供給され、暴浪時には、まるでテラスのような沿岸砂州の形成に繋がり、静穏時には、前浜をより厚くすることに繋がるのである。「沿岸砂州は、荒天時に前浜から削り取られた砂の貯蔵庫として機能し、かつそれよりも沖へ砂が運ばれるのを防止する機能も有する」(海岸施設設計便覧 2000 年版, p.338)とあるように、沿岸砂州は、浜辺から目視することは難しいが確かに沿岸部の海底に存在し、防災機能を果たしているのである。

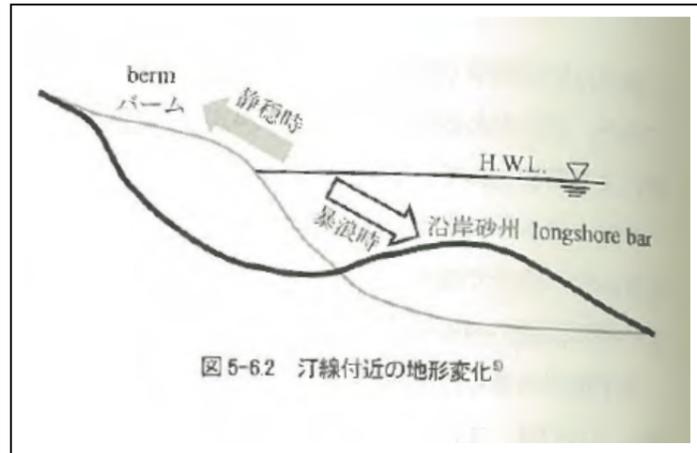


図5-62 汀線付近の地形変化⁹⁾

(水理公式集 2018年版, p662)

オ 沿岸砂州の前浜への移動過程(暴浪が去った後)

- ① 暴浪時に沿岸砂州が形成されるとその分岸側は凹地になる。
 - ② 沿岸砂州はその前面に波が打ち上がるたびに沿岸砂州の沖の砂が頂部に打ち上がり、地盤高が上昇する。
 - ③ 沿岸砂州は波が乗り越えるたびに沿岸砂州の頂部の砂は岸向きに運ばれる。
- この①～③を繰り返すことにより、沿岸砂州は岸向きに移動する。

カ 砂丘の形成過程

- ① 沿岸砂州が形成されると、前浜へ侵入する波が小さくなる。
- ② 前浜へ作用する波が小さいと、後浜の乾燥が進む。
- ③ 乾燥が進むと飛砂が増加する。
- ④ 飛砂は、砂丘前面の崖(基部)や、後浜上の植生に捕捉される。
- ⑤ 砂が捕捉されることで地盤が上昇して砂丘を形成する。(浜崖の前面が埋まる)

このような過程で沿岸砂州から前浜、後浜、浜崖、砂丘へと砂が移動していき、先ほどとは反対に沿岸砂州の砂から砂丘ができあがることとなる。つまり、沿岸砂州に存在した砂が砂丘になり、砂丘の砂が沿岸砂州になるというサイクルを長い年月をかけてずっと繰り返し続けていることとなる。

当然、海岸砂丘には、高潮、津波など浸水を防ぐ機能があり、維持保全することが必要である(水理公式集 2018年版, p.662)。そして、その海岸砂丘を維持するためには、当該自然のサイクルを人為的に止めてしまわないことが極めて重要なのである。

特に嘉徳浜はポケットビーチであり、前述の通り、ポケットビーチ内の砂の総量に変化はない。そうだとすれば、なおさら、地上から見える部分に多く砂がある時期と見えない部分に多く砂がある時期を繰り返しているに過ぎないというべきである。

キ 植生の繁茂と、砂丘の発達

- ① 砂丘は、地盤が上がると雨水の影響で前浜よりも塩分が一定程度少なくなる。

- ② 塩分が一定程度下がると、塩分を嫌う大型の植生が繁茂し、捕捉率が增大し、さらに砂丘の地盤高が上昇する。

このように植生が繁茂することで、砂丘は砂をより多く補足することとなり、津波などの際にも耐えることができる砂丘を形成する。もっとも、砂丘が形成されていない時期には、沿岸砂州が発達しているのだから、防災という観点からすれば、砂丘が発達している時期と沿岸砂州が発達している時期とで大きな違いはない。

(3) 波による沿岸方向の海浜変形過程

ア 波向の影響

- ① 海岸線に対して波が左から入射すると砂は右へ動く。(右から入射すると砂は左へ動く。)すなわち、波の進行方向へと土砂が移動していくこととなる。
- ② 遮蔽の影響で波に対して影となる部分の砂は取り残される。
- ③ ①, ②の作用で、海岸中央が凹む。

これは、嘉徳浜でも同様の現象が起こっており、嘉徳浜を上空から見た時には、浜中央部分がへこんでいることが確認でき、ポケットビーチであることを示している。

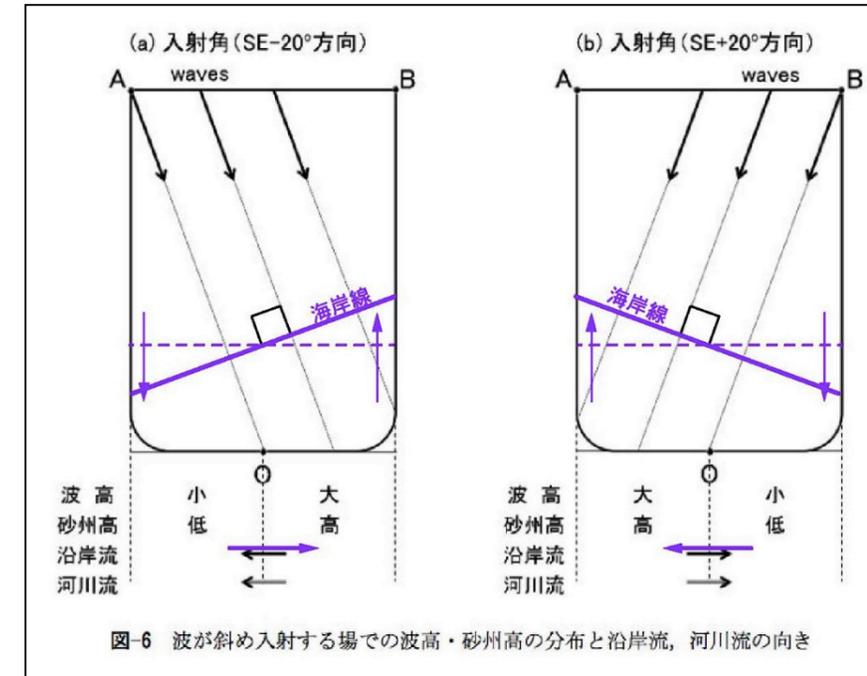


図-6 波が斜め入射する場での波高・砂州高の分布と沿岸流、河川流の向き

波向と土砂移動

(4) 河川流による変形過程

ア 河口位置の移動

- ① 河川では重力により地盤高の高い位置から低い位置に向かう流水がおこる。
- ② 河川流は流路の方向(地盤高の高い位置から低い位置)に土砂を運ぶ
- ③ 河川流は、高い位置が低くなり、低い位置が高くなるまで土砂を運び続ける。

イ 増水時の変形過程

- ① 河川流は流量が大きくなると河口前面にフラッシュされてテラスを形成する。
- ② 河口テラス前面は、沿岸砂州が発達しやすく砂州高が高くなる。
- ③ 砂州高が高いと、河川流は、より低い方に流路を変える。(北への蛇行)

このことは、従前主張している嘉徳川が北に流れる現象のからくりの一部である。つまり、沿岸方向でも砂が移動しており、その砂の移動に伴い、前浜や後浜部分の高さが変わることで川の流れが変わっているのである。

嘉徳浜では、波で南に土砂が移動、南の砂州高(地盤高)が高くなり、北へ流路が変更されている。この状態であれば、沿岸砂州を越流する海水についても、北に向かって流れ、その働きで砂も北へ運ばれることが生じうる。

2 小括

以上の通り、前提としてポケットビーチである嘉徳浜の砂の総量は数年間で変化するようなものではなく、一定量で変動がない。そして、以上のような暴浪時における波による岸沖方向の海浜変形過程からすれば、平成26年の台風18号及び19号の際に嘉徳浜の砂丘が波により削られたということは自然の砂の移動サイクルの一瞬を切り取ったものに過ぎないというべきである。

むしろ、砂丘部分及び前浜部分が削られたときには、沿岸砂州が広く厚く発達するため、波のエネルギーを浜にたどり着く前に減少させる効果が大きくなり、防災機能という点において変動はない。確かに、砂浜の奥から見れば、砂が失われたように見えるかもしれないが、その砂はあくまで沿岸部に移動したに過ぎず、見えないから防災機能が低下したというわけではないのである。これは、植生していたアダンについても同じであり、砂丘部分及びそこに植生するアダンなどが失われたことは人間の目からすれば危険を感じるかもしれないが、これは、砂の移動サイクルの一種に過ぎない。長い歴史を有する嘉徳集落が墓地を浜付近に設置したのは、その砂の移動サイクルの及ばない位置が現在の墓地の位置だったからであり、それは現在まで墓地が存続していることから窺うことができる。

したがって、ポケットビーチであること及び波による岸沖方向の海浜変形過程からすれば、平成26年の台風18号19号についても、砂の移動サイクルの一種に過ぎず、その前後において砂の総量に変化していない以上、嘉徳はまでの侵食自体は、防災機能には大きな影響はないというべきである。

第2 嘉徳浜が侵食以前と比べて浜に砂が戻ってきていること

仮に砂浜が元の嘉徳浜の状態でないことを理由に工事を進めるというのであれば、それは誤りである。海底地形の測量データの解析を現在進めている最中であるが、既に元の状態以上に砂が浜に戻ってきている。すなわち、侵食後広大な沿岸砂州を形成していた砂が浜に上がってきているのである。

この点については、平成27年9月、平成28年7月、平成29年10月、平成29年11月の海底地形の測量データに基づく断面図を重ねた図からしても確認することができる。

第3 浜崖の沖側の変動帯に護岸を設置することによる海岸侵食

現在、嘉徳海岸で計画されているコンクリート製護岸は、海側にせり出して浜崖の沖側の砂浜の変動帯部分に建設する計画になっているが、仮に、現在の計画のまま工事がなされれば、防災機能を

備えている砂浜を壊すことになるのみならず、かえって危険な状態を生み出すことになる。これは、海岸工学の専門家からの見解であり、現在の砂浜について定量的な測定をして問題点を明らかにした上で、計画を見直す必要があることを物語っている。

1 前提

前提として、海岸侵食の原因として、護岸の過剰な前出しに起因する砂浜の消失といった理由が挙げられる(水理公式集 2018年版, p.667)。

元々、砂浜の砂は、波や流れによって容易に運ばれ、その結果海浜地形は時々刻々と変化する。しかし、海浜は短期的に変動しながらも長期的には自らを安定な方向に落ち着けようという自律的な機構をもっている(海岸施設設計便覧 2000年版, p.334)。

そして、嘉徳浜の平均的な地形は、現在の海水準で安定した縄文時代からほとんど何も変わっていない。この平均的な地形に雨、風、波が作用して、砂丘や前浜、沖合の地形も一時的に形を変えるが、自然と平均的な地形に戻っていくのである。このような海浜地形の時々刻々の変化はそれぞれ独立したものでなく、連続してつながっており、一定の揺れ幅をもって平均的な地形を保っているのである。

2 護岸の設置による多大なる悪影響

(1) 前提

このような嘉徳浜の海浜地形の変動帯に何らかの人工物を設置すると、必ずその影響が周辺海岸に及ぶこととなる。

具体的には、まず、前述の通り、砂丘は、波が作用すると砂丘基部の砂が削れて凹み、砂丘上部の砂が崩れる(浜崖が形成されることもある)。そして、その崩れた砂は、通常、前浜部分に供給され、前述のような波による岸沖方向の海浜変形過程を辿ることとなる。

そこで、以下では、鹿児島県による本件コンクリート護岸に関する計画にあるように、護岸を海側にせり出して、海浜地形の変動帯、すなわち砂の移動サイクル上に前出しして設置した場合に生じる浜崩壊の危機について考察する。

(2) 岸沖漂砂による被害

自然の海浜は、荒天時に侵食を受けてもその後の穏やかな波の作用で回復する。しかし、後浜の幅が狭くなり護岸などの人工構造物がある場合には、砂浜は回復しなくなる恐れがある。すなわち荒天時の高波によって浜から砂が削り取られ、護岸基部に直接波が作用するようになると、護岸による反射波が沖方向に進行し、その結果反射波成分による沖向きの砂移動が生じる。この状態は、浜の回復力(復元力)を弱めるものである(土木学会,海岸施設設計便覧 2000年版, p.338)。嘉徳浜に護岸を設置すると、砂丘の基部が削れて凹み砂丘上部の砂が崩れることで生じていた前浜への土砂供給が絶たれて、地盤高は低下することとなる。これは、護岸を設置したことにより必ず起こる侵食である。このような地盤の低下は、海水の侵入を増大させて、うちあげ高や越波の被害を起こす。

本件護岸設置計画では、このような地盤高の低下を全く想定することなく、堤脚水深(前面水深)を算出し、護岸の高さ及び埋め立て部分の高さを決定している。

地盤高の低下量の定量的予測が行われていないことが問題である。



護岸前面の地盤沈下の例(千葉県)

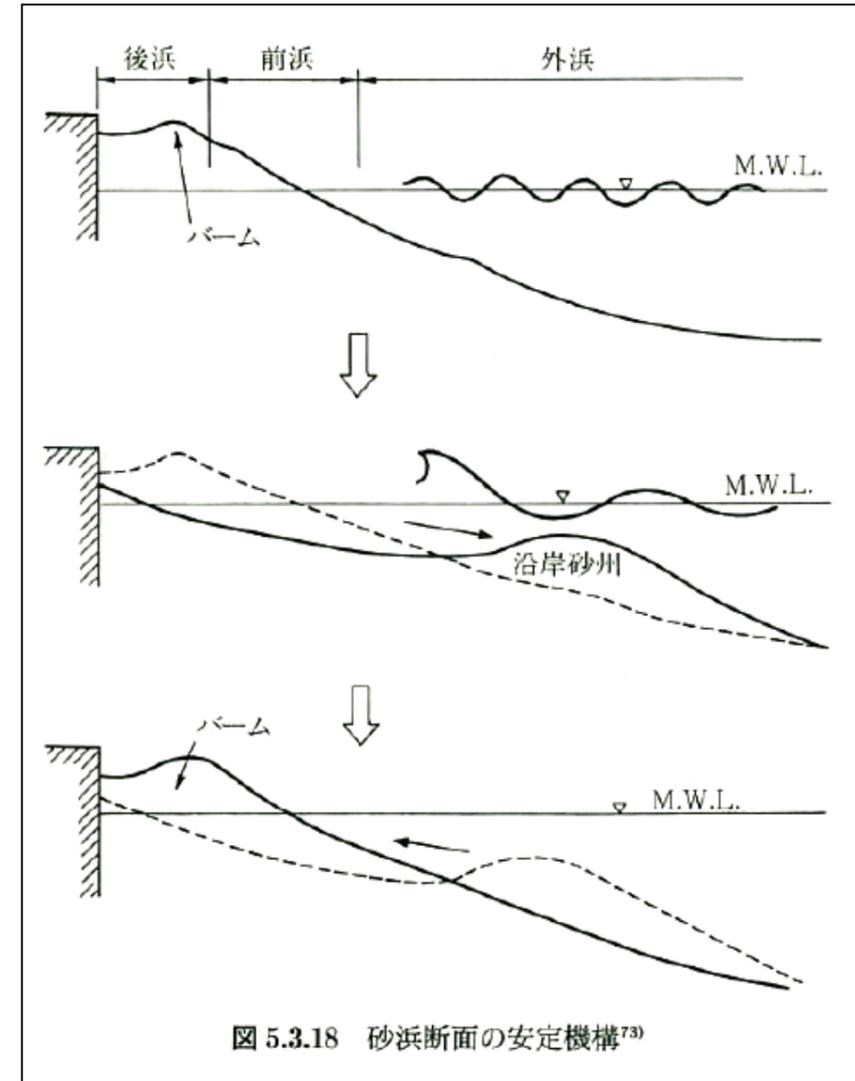


図 5.3.18 砂浜断面の安定機構⁷³⁾

安定機構

(海岸施設設計便覧 2000 年版, p.338)

(3) 沿岸漂砂による被害

またこの侵食は護岸前面の地盤低下にとどまらず、沿岸方向の土砂移動の連続性にも影響を及ぼす。本来前述のメカニズムにより前浜に供給された土砂は、本来第1で述べた通り沿岸方向に移動するはずであった。沿岸方向に土砂供給が絶たれているため、以下のような大規模な回復の余地のない侵食が嘉徳浜においても発生することが容易に想定される。

しかし、既計画では、このような観点からの定量的検討及び定量的予測は行われていない。



護岸の粉碎の例(宮崎県)



護岸と自然海岸の切れ目の汀線後退(宮崎県)



直立護岸の崩落(神奈川県)

(4) 構造物自体が移動することによる被害

想定以上の外力で、構造物自体が倒壊し散乱することで、背後財産の被害を増大させることも想定される。(東日本大震災の事例写真)



倒壊した護岸は 400m 以上内陸まで移動(宮城県)



宅地に侵入した護岸(宮城県)



護岸を越流して背後に穴(宮城県)

(5) 避難が遅れることによる被害

護岸は背後住民に誤解に基づく安心感を与え、想定以上の外力が作用するとき、避難が遅れるなどして、人命財産の被害を助長する。

(6) 小括

以上のように、漂砂の連続性に影響を及ぼす護岸を設置すると、国土保全上、さまざまな問題を引き起こし、人命財産に重大な被害を及ぼすことになる。

第3 調査の必要性

1 前提

以上の通り、ポケットビーチであること及び波による岸沖方向の海浜変形過程からすれば、平成26年の台風18号19号についても、砂の移動サイクルの一種に過ぎず、その前後において砂の総量に変化していない以上、嘉徳はまでの侵食自体は、防災機能には大きな影響はないというべきであると考えている。

そして、海底地形の測量データの解析を現在進めている最中であるが、既に元の状態以上に砂が沿岸砂州から地上の浜に戻ってきていることが確認できており、仮に砂浜が元の嘉徳浜の状態でないことを理由に工事を進めるといふのであれば、それは、海岸工学に基づく専門的な見地から考察しても誤りである。

また、嘉徳浜の海浜地形の変動帯に護岸を設置するという計画は、嘉徳浜の砂移動のメカニズムからして、護岸倒壊等の重大な危険を招く可能性が高く、そもそも現在開示されている資料から検討しただけでも、護岸設計自体にも地形変化の定量的予測を全く行わずに、堤脚水深を甘く見積もるなどの問題点が多々存在している。

2 必要な調査

以上のような点を更に明確に明らかにするために、現在専門家に必要な調査を依頼している。その具体的な内容は別紙の通りである。特に、現在の砂浜の様子を定量的に測定しなければ、現状の嘉徳浜の砂移動のサイクルは特定できない。なお、これらの調査はいずれも現状の現地で行う必要があり、工事が再開された場合には実施が恒久的に不可能となってしまう。

嘉徳浜海浜変形調査
—調査事項目次(案)—

1. 調査概要
2. 現地調査
3. 基本条件の整理
4. 嘉徳浜の海浜変形の実態
5. 対策案の妥当性の検討(既計画護岸の設置)
6. 海浜変形計算
7. 評価
8. 資料編

—細目次—

1. 調査概要
2. 現地調査
 - 2-1 現地踏査
 - 2-2 南北の岬に存在する波食台及びサンゴ礁の調査
 - 2-3 砂丘、後浜、前浜、沿岸砂州の調査
 - 2-4 嘉徳川の蛇行の調査
3. 基本条件
 - 3-1 波浪
 - 3-2 海底勾配と粒径
 - 3-3 背後土地利用の現状
 - 3-4 その他
4. 嘉徳浜の海浜変形の実態解析
 - 4-1 空中写真の判読
 - 4-2 汀線変化解析
 - 4-3 深浅測量データによる海底地形変化の解析
 - 4-4 南北の岬に存在する波食台及びサンゴ礁の影響
 - 4-5 砂丘、後浜、前浜、沿岸砂州の暴浪時と平穏時の変形解析
 - 4-6 嘉徳川の蛇行解析
5. 既計画護岸の条件整理
6. 海浜変形計算
 - 6-1. 計算目的
 - 6-2. 計算方法
 - (1)計算モデル
 - (2)計算手順
 - (3)検証
 - 6-3. 計算条件

- (1)計算条件
 - (2)再現対象
 - (3)作用外力分布
- 6-4. 計算結果
- (1)再現 1 長期自然状態の再現
 - (2)再現 2 暴浪時の再現
 - (3)将来予測ケース 1 :長期(現状維持:護岸なし)
 - (4)将来予測ケース 2 :長期(護岸あり)
 - (5)将来予測ケース 3 :暴浪時(現状維持:護岸なし)
 - (6)将来予測ケース 4 :暴浪時(護岸あり)
7. 評価
8. 資料編

1. 調査概要

嘉徳浜の既往報告書、委員会議事録では、海浜変形について定量的な実態解析が不十分で、将来予測が考慮された形跡がない。このため海浜変形調査を実施する。

2. 現地調査

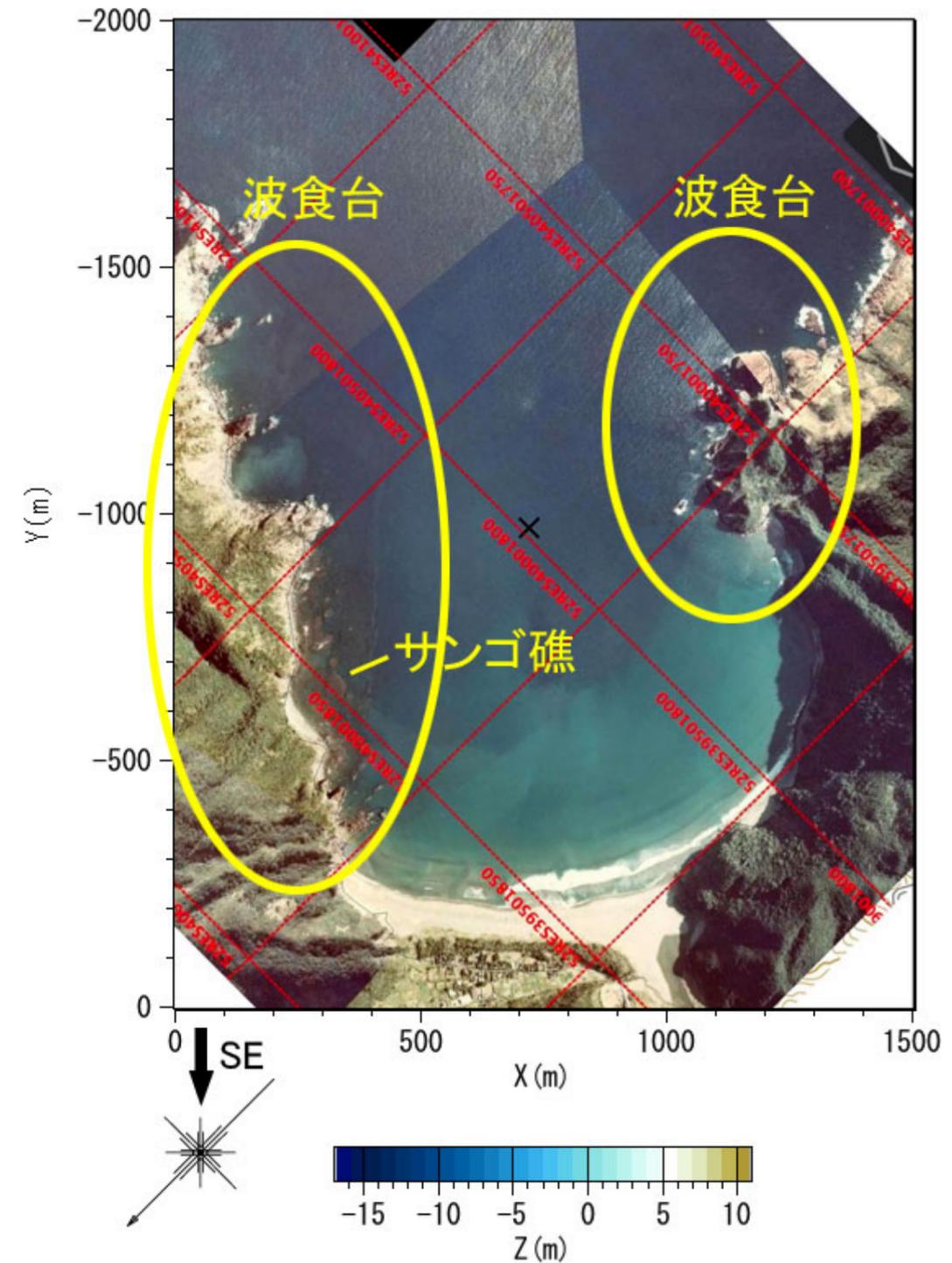
2-1 現地踏査

(整理中)

2-2 南北の岬に存在する波食台及びサンゴ礁の調査

嘉徳浜正面の南北の岬には、波食台およびサンゴ礁が存在する。この存在は2019年11月に発見された。これについては、既往報告書に記載がなく、考慮されていない。このようなリーフ状の地形やサンゴ礁は波を砕き、海浜変形に影響を与える。このため、その規模を計測する。

また、サンゴの種類や生息状況についても調査する。



図一 嘉徳浜の波食台及びサンゴ礁

2-3 砂丘、後浜、前浜、沿岸砂州の調査

本海岸では標高 20m に達する砂丘、広い後浜～前浜、発達した沿岸砂州が存在している。南北の岬に挟まれ、波の進入角度は限定されていて方向分散性が小さいのが特徴である。このため、日常的に波峯が揃った波が規則的に進入しており、サーフィンの聖地となっている。

嘉徳浜は、ポケットビーチで縄文時代から何も変化していない。同海浜は 2014 年の台風時においては後浜の地盤を低下させて、沖合に大きく沿岸砂州を張り出し背後地を防御したが、波の影響は背後砂丘まで及んだ。その後、後浜の地盤高は急速に復元して 2014 年の約 3 倍のエネルギーをもつ 2018 年の台風 24 号来襲時にも沿岸砂州を張り出すことで背後地を防御した。

このような砂浜の防御機能は、水理公式集、各種基準など、一般論からも明らかであるが、既往報告書、委員会議事録でも調査された形跡がない。このため同海岸の特殊性を考慮した海浜変形予測を行うために、砂丘、後浜、前浜、沿岸砂州の調査をおこなう。調査は地盤高の計測である。毎月 1 回、一年を通して面的に計測する。とくに台風直前、直後は回数を増やして、既往報告書に足りないデータを取得する。

2-4 嘉徳川の蛇行の調査

嘉徳川は、自然保護協会のレポートにあるように蛇行しており、海浜地形の予測においては、蛇行の挙動を把握しておく必要がある。この蛇行は、おもに暴浪時の冲向きの砂移動と、飛砂による岸向きの砂移動により生じた後浜の海浜窪地で起こっている。これについても地盤高及び流路の計測を行う。

6-3. 計算条件

(1) 計算条件

表 3.1 計算条件

計算モデル	BG モデル ¹⁾ 波浪変形計算: 方向分散法による回折計算 ²⁾³⁾
計算対象区域	沿岸方向 1500m × 岸沖方向 2000m
初期地形	再現 1 現況地形; 直線平行等深線 再現 2 暴浪時地形; 再現 1
計算ケース	(1) 再現 1 長期の自然状態の再現 (2) 再現 2 暴浪時の再現 (3) 将来予測 将来 1 長期(現状維持: 護岸なし) 将来 2 長期(護岸あり) 将来 3 暴浪時(現状維持: 護岸なし) 将来 4 暴浪時(護岸あり)
計算期間	再現 1 100 年相当 再現 2 2014 年台風 18 号、19 号相当 ← 調査中 将来予測 1、2 10 年、30 年、50 年 将来予測 3、4 2014 年台風 18 号、19 号相当 ← 調査中
入射波条件	長期: 波高 $H = m$, 周期 $T = s$ (エネルギー平均波) ← 調査中 波向 $\theta_w = SE: N135^\circ E$ ← 調査中 (座標軸直上は SE) 短期: 波高 $H = m$, 周期 $T = s$ (30 年相当) ← 調査中 波向 $\theta_w = ESE: N112.5^\circ E$ ← 調査中 (座標軸直上は SE)
潮位条件	長期: M.S.L. $\pm 0.0m$ ← 調査中 暴浪時: H.H.W.L. $\pm 1.6m$ ← 調査中
空間メッシュ	$\Delta X = 10m$ ← 調整中
時間間隔 Δt	$\Delta t = 2hr/step$ ← 調整中
ステップ数	4380step/yr ← 調整中
粒径	■ 平衡勾配 勾配 1 $d_1: (0.075 \leq d < 0.15mm)$ 代表 0.3mm、 $\tan \beta = 1/80$ ← 調査中 勾配 2 $d_2: (0.15 \leq d < 0.85mm)$ 代表 0.5mm、 $\tan \beta = 1/10$ ← 調査中
漂砂の水深方向分布	一様分布 ← 調査中
移動限界水深	$h_c = 12m$ ← 調査中
バーム高	$h_R = 3m$ ← 調査中

漂砂量係数	$K_x = , K_y/K_x = , K_2 = K_x$ ← 調整中
境界条件	左右端および岸沖端: $q=0$ (漂砂の流入流出なし) ← 調整中
構造物条件	構造物の波高伝達率 護岸 $K_t = 0.0$ ← 調整中

参考文献:

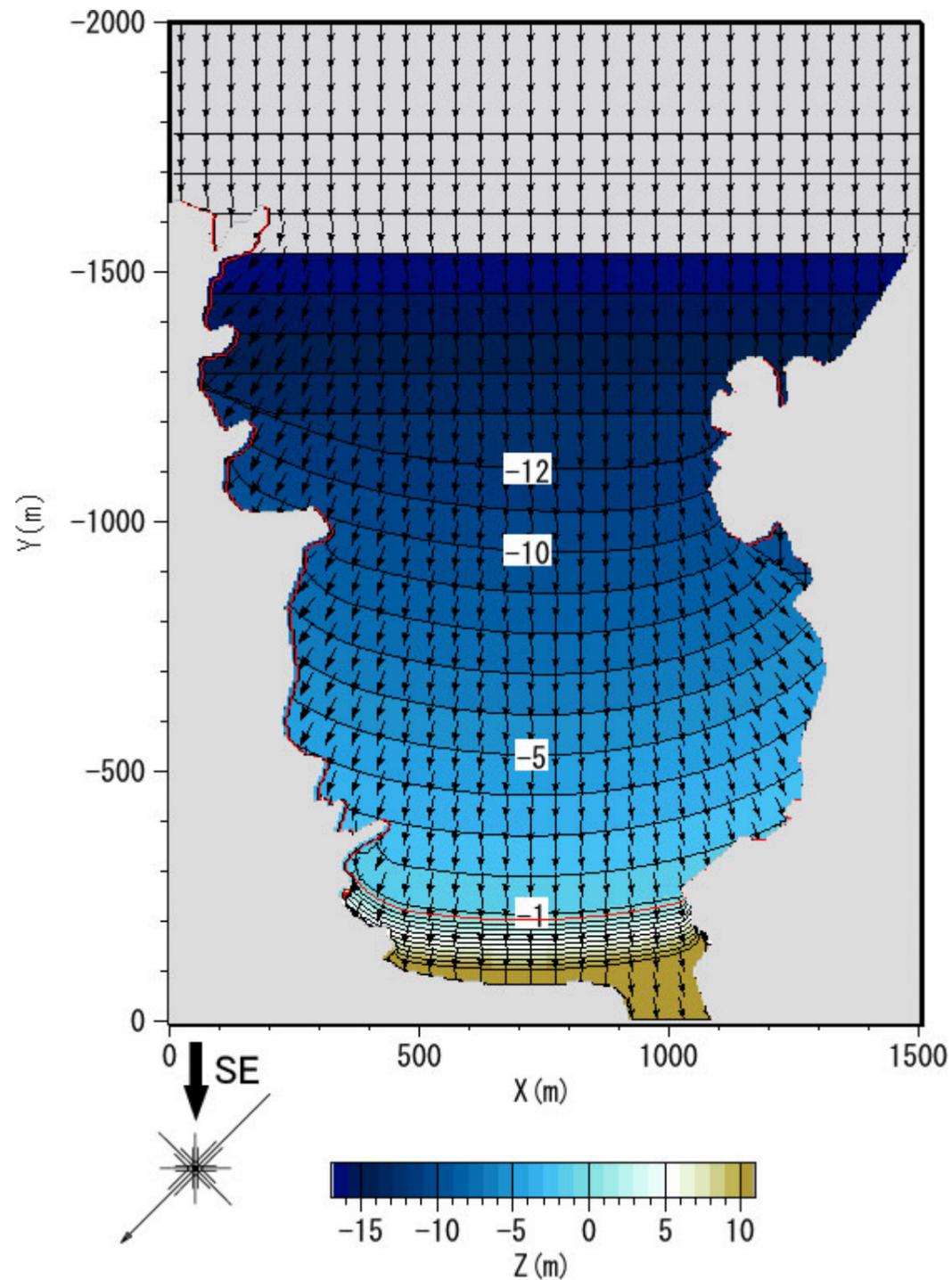
- 1) 芹沢真澄・宇多高明・三波俊郎・古池 鋼(2006): Bagnold 概念に基づく海浜変形モデル, 土木学会論文集 B, Vol. 62, No.4, pp.330-347.
- 2) 国土交通省河川局海岸室・国土技術政策総合研究所海岸研究室監修(2004), 人工リーフ設計の手引き, pp.46-49, 社団法人全国海岸協会
- 3) 合田良實: 港湾構造物の耐破設計: 鹿島出版会, pp. 303, 1990.

(2) 再現対象

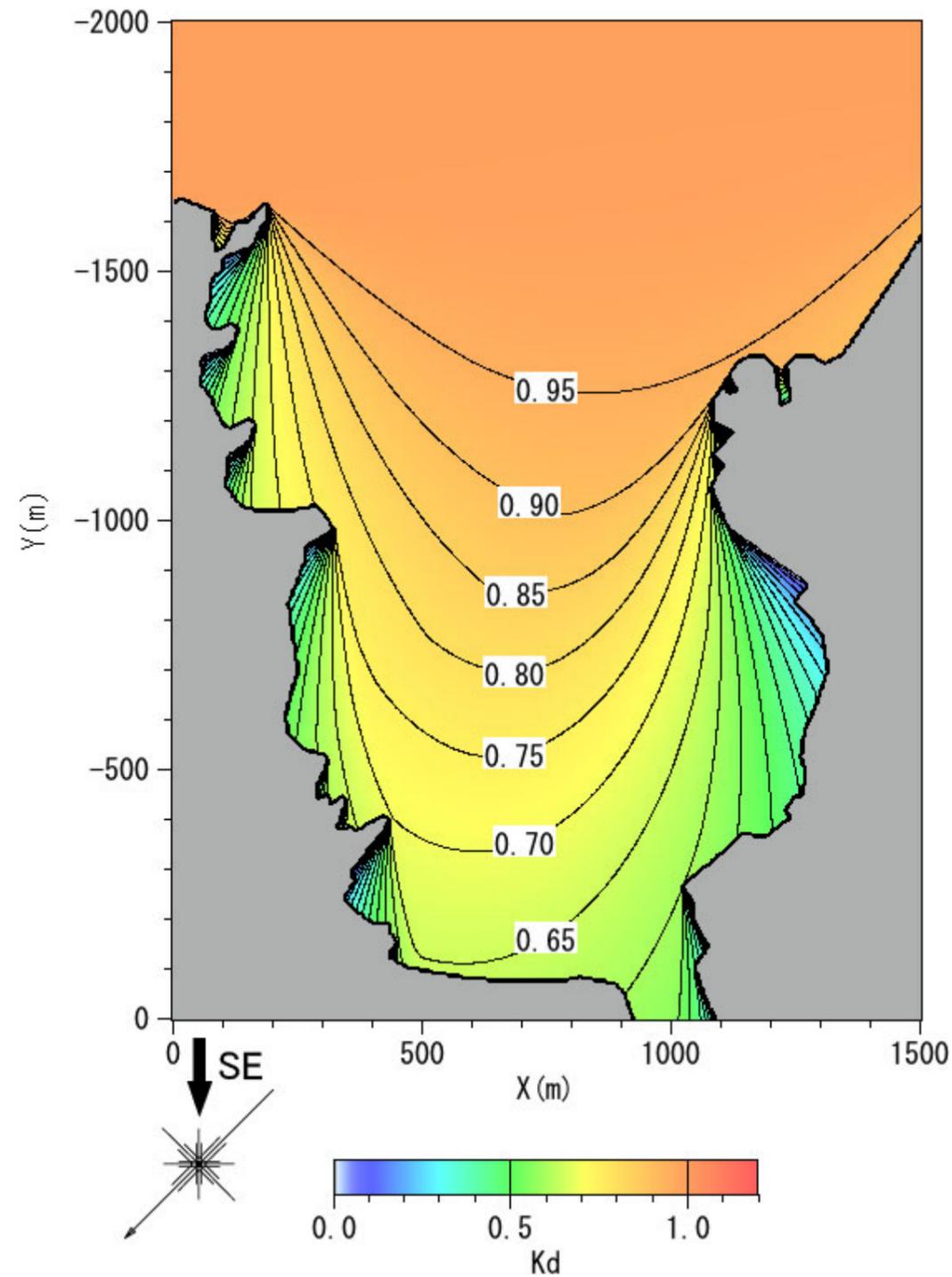
以下の検討結果に基づき、設定する。

2. 現地調査
3. 基本条件
4. 嘉徳浜の海浜変形の実態解析
5. 既計画護岸の条件整理

(3)作用外力分布



図一 波向分布(調整中,計算しているものはイメージ)



図一 波高比分布(調整中,計算しているものはイメージ)

6-4. 計算結果

(1)再現1 長期の自然状態の再現

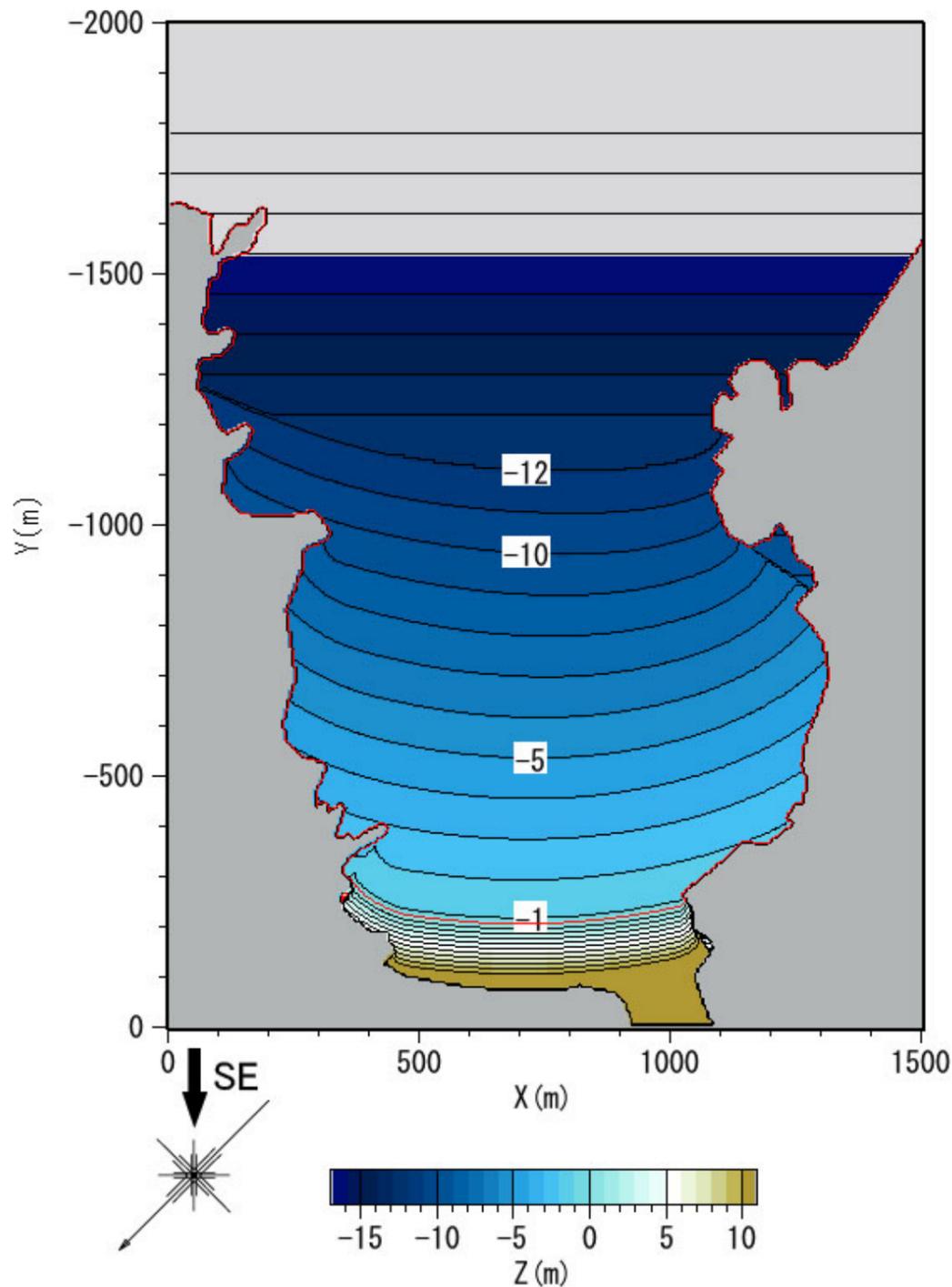
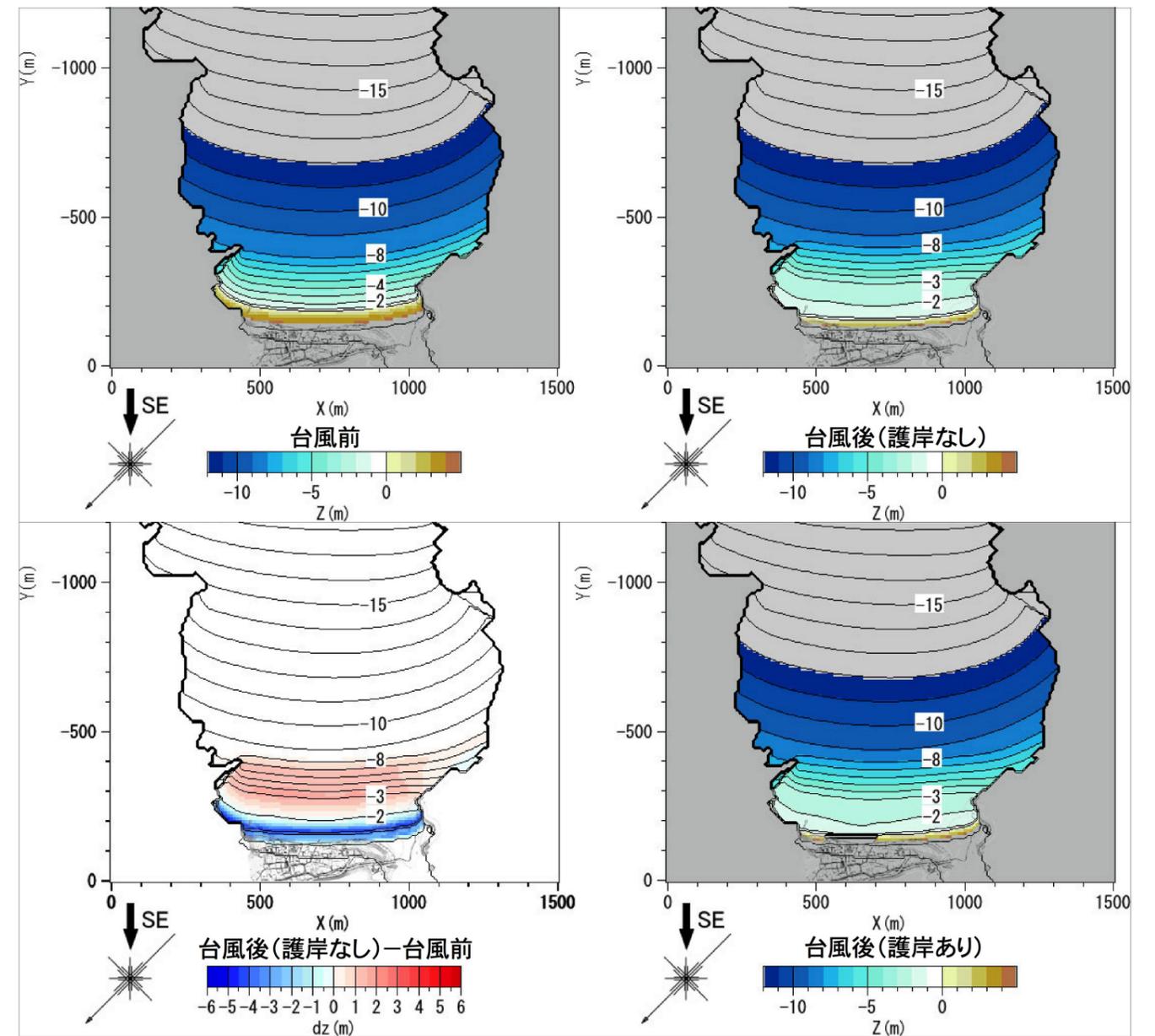
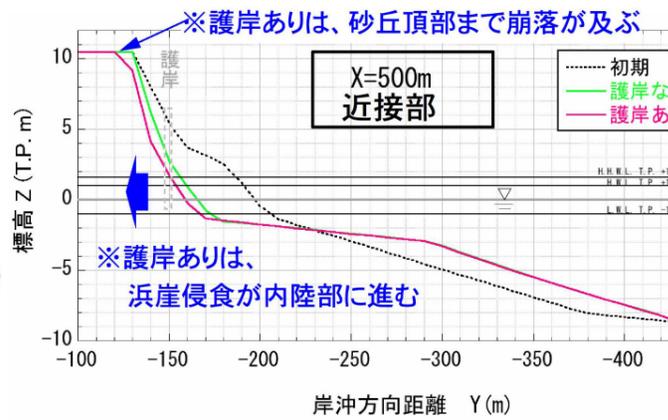
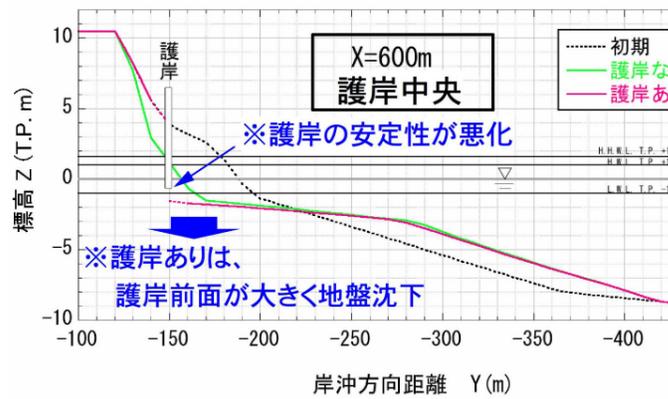
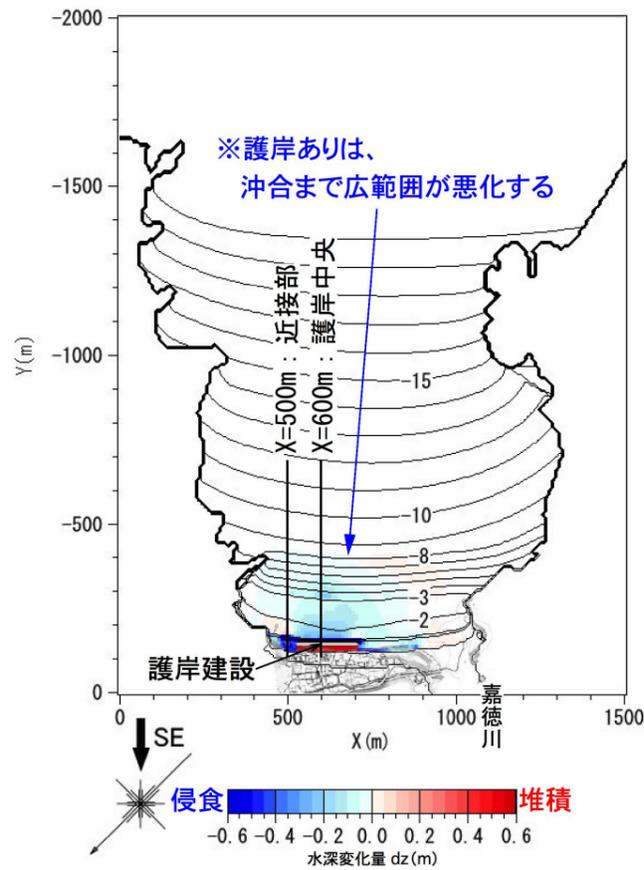


図- 海底地形(再現1:調整中,計算しているものはイメージ)

台風時の土砂移動の想定計算 (護岸なし、護岸あり)



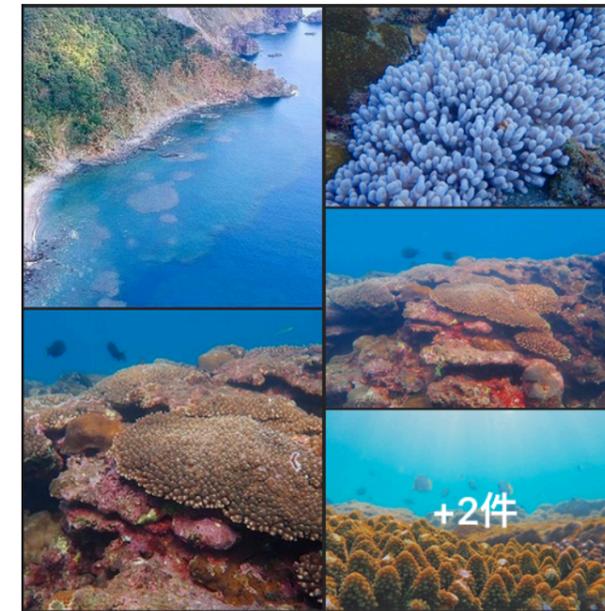
台風時の土砂移動の想定計算



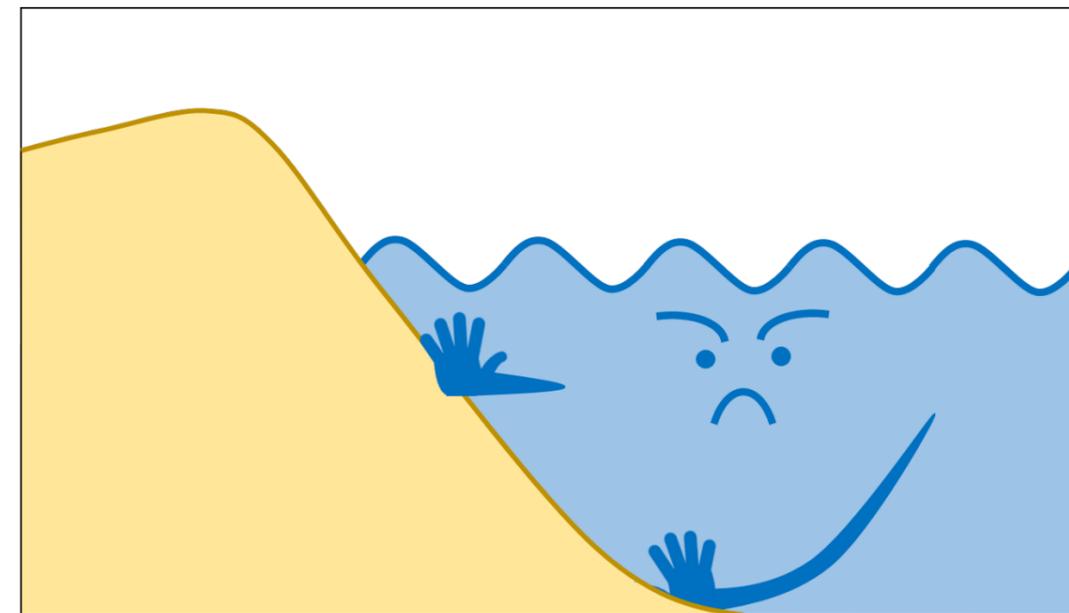
水深変化量 (護岸あり-護岸なしの差分)

断面変化量 (護岸あり、護岸なしの比較)

護岸ありと護岸なしの比較



嘉徳のサンゴ礁



波は地形を「支えて」いる。