

清水海岸（三保松原）における 景観改善の取組



これから、世界文化遺産「富士山」の構成資産「三保松原」がある清水海岸の景観改善の取り組みについてご紹介します。

清水海岸のなりたちと「三保松原」

論文p1 1.(1)

1

- 三保半島は安倍川から供給された土砂が、沿岸流で運ばれ形成された典型的な「砂嘴地形」。清水海岸は、三保半島先端から約9.8 kmの海岸。
- 清水海岸も同様のメカニズムにより成長し続けている「生きている砂浜」
- 清水海岸の三保半島部分に羽衣の松で有名な、名勝「三保松原」がある。



先ずは、清水海岸の概要について説明します。

駿河湾の西側に飛び出た小さな半島「三保半島」は、約15 km南西にある安倍川から供給された土砂が、漂砂となって沿岸流で運ばれ形成された典型的な砂嘴地形です。

安倍川河口から旧静岡市と旧清水市との行政界までの約7.9 kmは静岡海岸、そして、そこから三保半島の先端までの約9.8 kmが清水海岸です。

清水海岸自体も三保半島のなりたちと同じく、安倍川から供給された漂砂が南から北に流れることで砂浜のバランスが維持されており、流れ着いた漂砂は三保半島の先端で駿河湾の深海に落ちながら砂嘴地形を発達させ続けています。

清水海岸の砂浜は、そのような漂砂の絶妙なバランスによって成り立っている、いわば「生きている砂浜」と言えます。

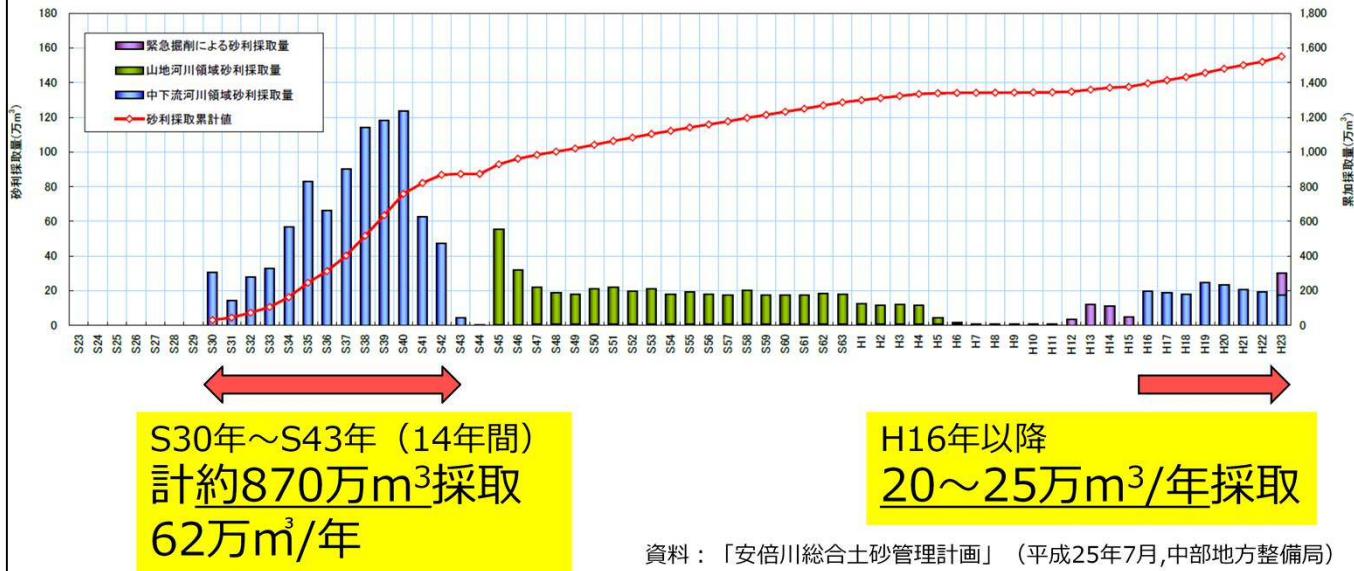
そして、三保半島部分には、天女の羽衣伝説がある羽衣の松で有名な、名勝「三保の松原」があります。

海岸侵食の進行と海岸保全の取り組み～安倍川砂利採取量の推移～

2

- 昭和30年から昭和43年にかけて、約870万m³（許可量）の砂利採取が行われた。
- 昭和43年以降砂利採取を規制し、河床は上昇傾向となった。
- 平成16年以降は、治水目的や養浜材利用のため20～25万m³/年の砂利採取を実施している。

安倍川における砂利採取量の経年変化



2

論文p2 2.(1)

その絶妙なバランスで成り立っていた清水海岸ですが、高度経済成長期のコンクリート骨材需要の増加に伴い安倍川で大量の砂利採取が行われました。

昭和43年に採取が規制されるまでの14年間で約870万m³もの砂利が採取されたのです。

この影響により、安倍川河口からの砂の供給が減少し、河口付近から北側に向かって徐々に海岸が侵食され始めました。

海岸侵食の進行と海岸保全の取り組み ～清水海岸に隣接する静岡海岸の砂浜変化～

昭和40年代以降、安倍川側から侵食が発生
安倍川での砂利採取が規制され、現在は砂浜の回復が進む

静岡海岸の変遷



1983 (S58) 年 基準変化

後退
(侵食)

前進
(堆積)

清水海岸

静岡海岸

3

1981 (S56)
年

侵食の進行

静岡海岸

浜川

安倍川

2013 (H25)
年

堆積域の拡大

静岡海岸

浜川

安倍川

論文p2 2.(1)

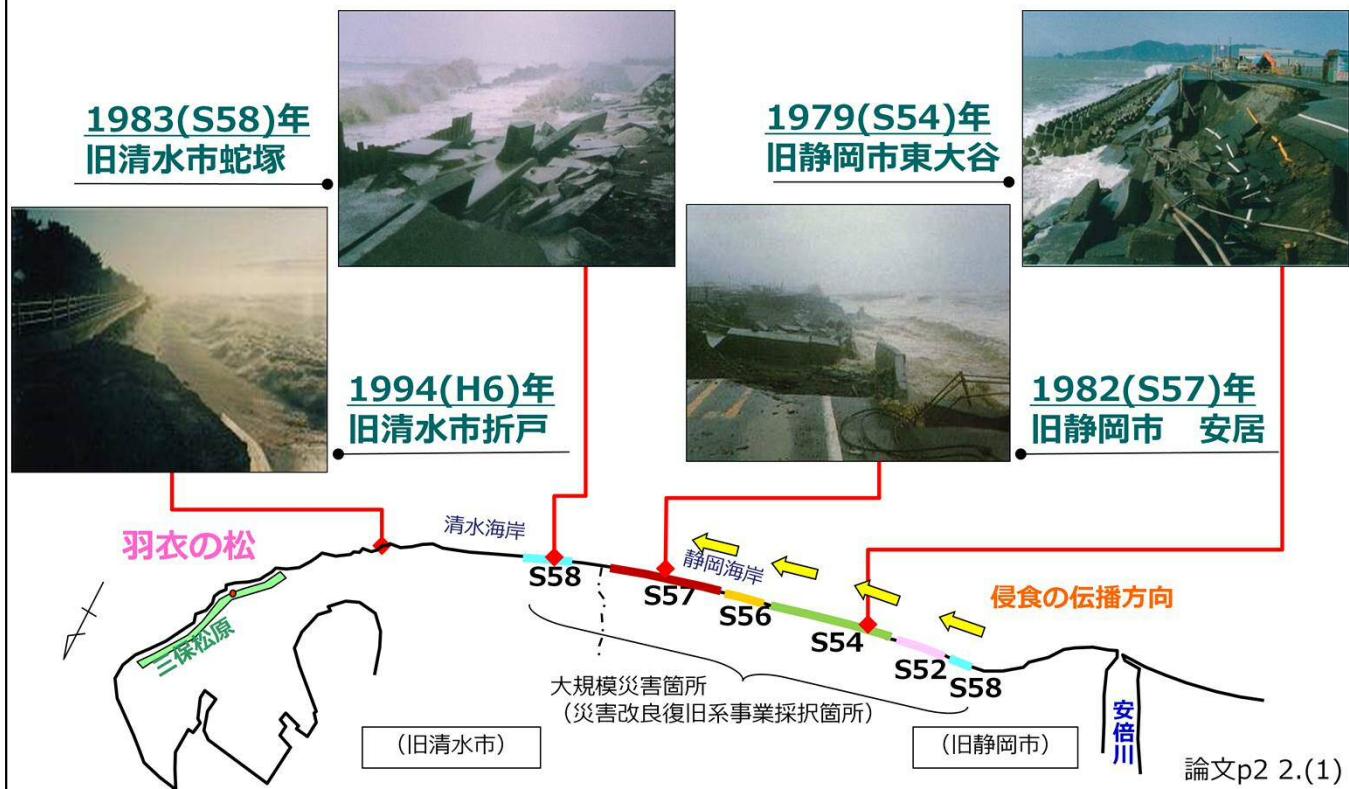
静岡海岸において安倍川河口から始まった海岸侵食は、昭和43年に安倍川の砂利採取が規制されてもなお北側（清水側）に進行していき、1981年（昭和56年）頃には写真に水色で示した辺りの砂浜がなくなってしまいました。

その一方で、安倍川河口付近からは徐々に砂浜が回復していき、2013年（平成25年）現在は、写真に黄色で示している堆積域が拡大し、清水海岸との境近くまで離岸堤背後にサンドボディが回復しています。

その状況は、右上のグラフのとおりで、静岡海岸はオレンジの堆積傾向が北側（清水側）に進行している一方で、清水海岸では青色の侵食傾向がいまだに進行しており、現在も侵食真っ只中の状況です。

海岸侵食の進行と海岸保全の取り組み～海岸侵食の進行と災害の発生～

- 安倍川からの土砂供給減少に伴い海岸で侵食が発生し、北側へ伝播。
- 静岡海岸では、毎年のように背後の国道150号が被災。



海岸侵食が北側（下手（しもて）側）に進行する過程で、砂浜が消失して天然の消波機能が働かなくなつたことから、1980年前後（昭和50年代）には台風の高波に伴う越波により、沿岸の国道150号が何度も被災しました。

海岸侵食の進行と海岸保全の取り組み～清水海岸（三保松原）の砂浜変化～

5

西側から侵食が拡大し三保松原に迫ったため、先行してヘッドランドを整備



論文p2 2.(1)

次に清水海岸側を見ますと、1981年（昭和56年）頃は砂浜は非常に幅広く、地元の方が言うには「サッカーができた」ほどでした。

しかし、1989年（平成元年）には、静岡海岸を超えて写真右手のところ（増・蛇塚地区）まで侵食域が進行し、三保松原にまで迫ってきました。

これを受け、清水海岸の海岸保全対策が開始されます。

海岸侵食の進行と海岸保全の取り組み～施設整備と養浜を組合せた侵食対策～⁶

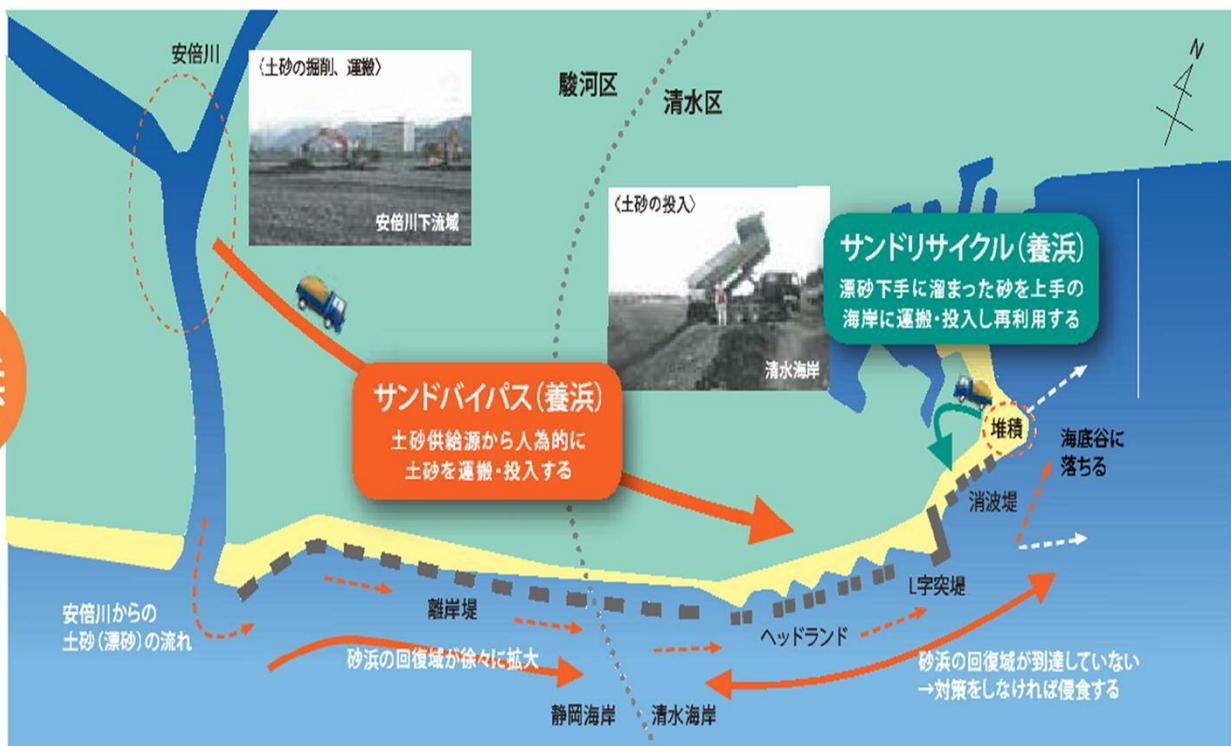
- 増・蛇塚地区は砂浜の消失を受けて離岸堤・消波工を設置。
- 駒越地区から北側は、最小限の施設と養浜により、砂浜を維持。
- 養浜は、安倍川の堆積土砂を利用した「サンドバイパス」を主とし、三保飛行場付近からの「サンドリサイクル」を組み合わせて実施。



1989年（平成元年）の時点で既に砂浜が侵食を受けて消失していた増・蛇塚地区では、離岸堤を設置。

駒越地区から北側は、三保松原の景観に配慮し、最小限の施設（離岸堤型ヘッドランド、L型突堤、消波堤）と養浜により砂浜を維持。

養浜は、安倍川の堆積土砂を陸上運搬して海岸に入れる「サンドバイパス養浜」を主とし、三保飛行場付近に堆積した砂を上手（かみて）側の浜に戻す「サンドリサイクル養浜」を組み合わせて実施しています。



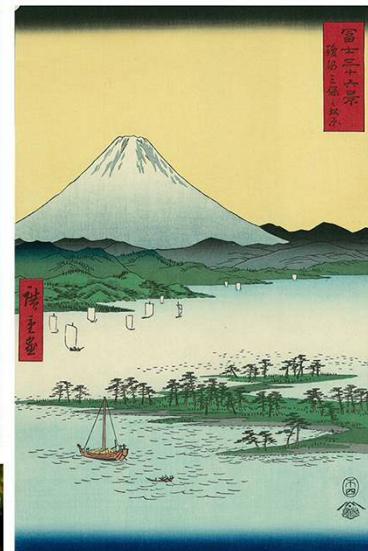
論文p2 2.(1)

サンドバイパスとサンドリサイクルの概念図です。

安倍川から陸上経由でショートカットして運搬するのがサンドバイパス。

三保半島先端近くの飛行場前面に堆積した砂を上手（かみて）側の海岸に戻して再利用するのがサンドリサイクルです。

世界文化遺産「富士山—信仰の対象と芸術の源泉」



論文p1 1.(2)

このように清水海岸では、もとより三保松原の景観を意識しながら、最小限の施設配置になるよう侵食対策の取り組みを進めてきました。

しかし、平成25年6月に三保松原が世界文化遺産「富士山」の構成資産になつたことで、思わぬ状況が生じました。

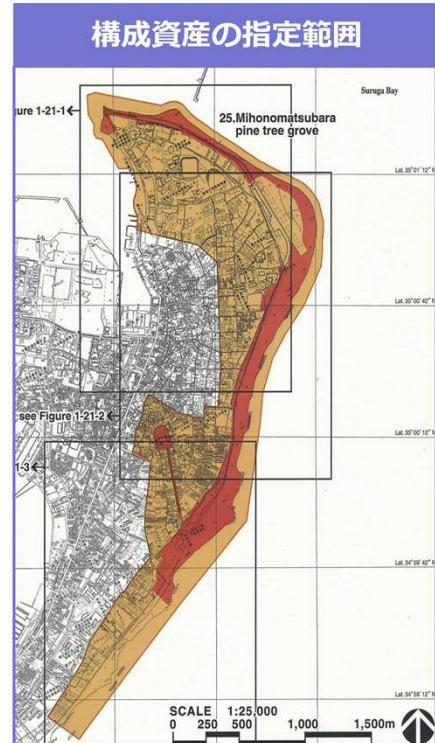
もともと、三保松原が「富士山」の構成資産として認められるまでの過程においては、ユネスコ（国際連合教育科学文化機関）の諮問機関であるイコモスから「富士山から45 km離れているのは遠すぎる」として除外勧告が出されていましたが、関係者の皆様の熱意により「三保松原からの富士山が、山・松・浜・海という富士山を表す典型的な情景であり、物理的に離れていても、日本人の精神性、芸術性においてつながっている『目に見えないリンクがある』。」という反論のロビー活動を展開していただいた結果、逆転劇により登録を勝ち取った経緯があります。

全国が喜びに沸くなか登録には至ったものの、三保松原の海岸に関しては、1つの課題が残ったままになっていました…。

イコモスの評価（抜粋）

三保松原から富士山に対する展望は潜在的に問題である、とイコモスは考える。著名な広重の版画に見られる展望地点ではあるが、複数の関連する展望地点が存在し、そのうちのいくつかは、**消波堤（計5箇所。そのうちの4箇所は、海岸線と海面との接点に顕著な「小丘」を形成している。）が存在するため、美しさの観点から望ましくない。**しかし、色彩・形態の観点から自然的な景観に馴染ませるための努力が行われてきた。

海岸線と海面の接点に形成された「小丘」



→ 消波堤を、景観上許容される防護施設に転換する

論文 p1 1.(2)

三保松原におけるイコモスの評価の過程で、三保松原の海岸の景観について「望ましくない」との指摘を受けていたのです。

その指摘の内容は、

「三保松原の富士山に対する展望は潜在的に問題である、とイコモスは考える。
・・・消波堤（海岸線と海面との接点に顕著な「小丘」を形成）が存在するため
、美しさの観点から望ましくない」

というものでした。

このイコモスの評価を重く受けとめた静岡県では、指摘を受けた消波堤を、景観上許容される防護施設に転換する方針に至りました。

これが、三保松原の景観対策の発端です。

三保松原白砂青松保全技術会議の設立

10

論文p2 2.(2)

H25.4.30

イコモスから、富士山からの距離を理由に「三保松原」を構成資産から除外するよう勧告を受けるとともに、消波堤が景観上望ましくないと指摘を受けた。



H25.6.22

ユネスコ世界遺産委員会で、「三保松原」も構成資産に含む形で、「富士山」が世界文化遺産として登録決定



世界遺産登録を受けた取り組み

世界遺産にふさわしい海岸を後世に伝えるために・・

○砂浜の保全に大きな役割を果たしてきた消波ブロックの存在が、審美的観点において望ましくないという指摘を受けたことを重く受け止める。

○海岸侵食の勢いはまだ衰えておらず、地球温暖化による海面上昇や津波など、海岸部における災害防止の必要性は増大している。

これまでの経験と、先端の知見・技術を駆使し、防護と景観の両面から問題を捉え、両者を高い次元で調和させることにより、文化財としての新たな価値を創造する。

(三保松原白砂青松保全技術会議設立趣意書を引用)

三保松原白砂青松保全技術会議の設立

世界遺産構成資産にふさわしい、景観と防護が調和する新たな海岸の姿を実現するため、近藤前文化庁長官を座長とする技術会議を設立し、海岸工学や景観・文化財保護などの多角的な視点から提案・助言を受ける。



H25.9.10 第1回三保松原白砂青松保全技術会議



基本理念

「背後地の防護」と「芸術の源泉にふさわしい景観」を高い次元で両立させる



和田英作 松原富士
「富士山、松林、砂浜、海」の組合せにより景観を構成する



H25 台風26号
50年に1回発生する規模の波浪や想定される津波から背後地を防護する。

そこで、対応策を検討するにあたり、世界遺産の構成資産にふさわしい、景観と防護が調和する新たな海岸の姿を実現するため、三保松原白砂青松保全技術会議を設立し、海岸工学や景観・文化財保護などの専門委員の皆様にお集まりいただき、多角的な視点から提案・助言を受けることとしました。

そして、技術会議における基本理念として、『「背後地の防護」と「芸術の源泉にふさわしい景観」を高い次元で両立させる』ことを目標に取り組むこととしました。

また、「景観改善の基本方針」として次の5項目が提示されました。

方針1 必要な防護機能を確保する。

方針2 防護施設は極力見えない構造とする。

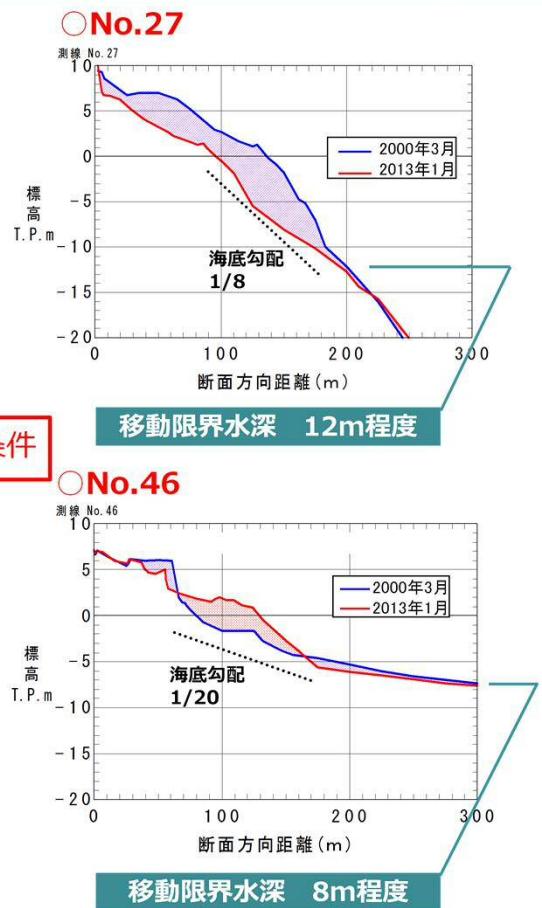
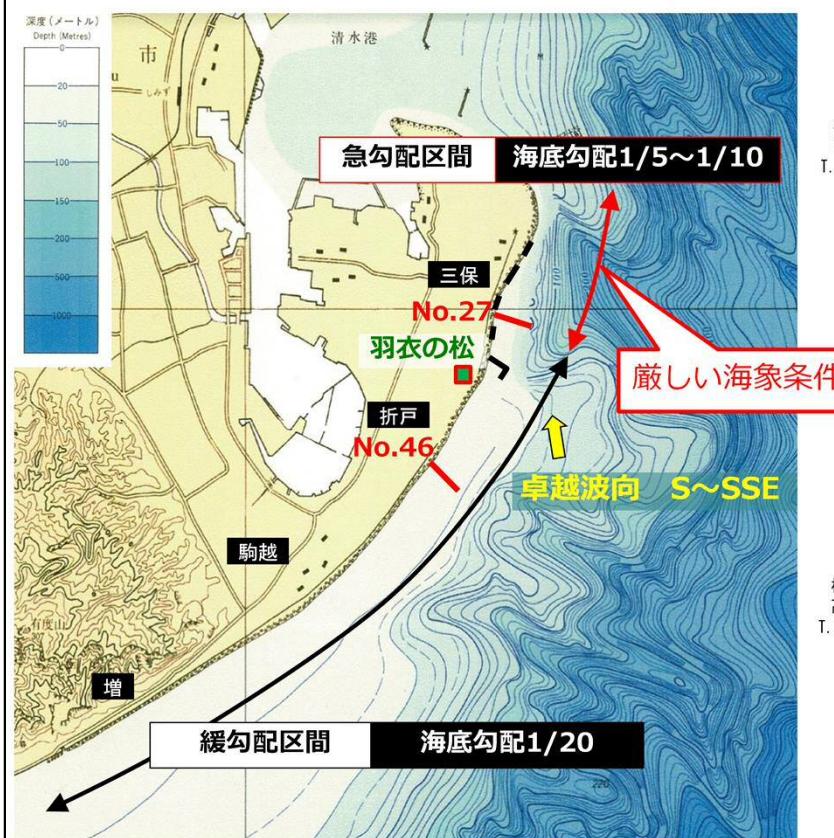
方針3 必要な砂浜幅を確保するとともに、汀線形状は極力滑らかにする。

方針4 漁業やアカウミガメの産卵など「利用」や「環境」に十分配慮する。

方針5 段階的な整備と、モニタリングを踏まえた順応的な修正を行う。

短期・中期・長期の段階的な対策 ~清水海岸の海底地形条件~ 論文p2 2.(3)

羽衣の松付近を境に、南北で海底勾配が大きく異なる



対策計画を検討するに当たっての特徴的な前提条件の一つが海底勾配です。

羽衣の松より南（上手）側は1/20程度の海底勾配であるものの、検討対象となる消波堤区間の海底勾配については非常に急こう配で、平均で1/7～1/8程度あるため、波が減衰せずに押し寄せてくるという非常に厳しい海象条件の中での検討となりました。

■段階的に進める景観改善対策

短期対策・・・羽衣の松エリアでの視認性が高い1号消波堤周辺の景観改善を優先的に実施【1号消波堤・2号消波堤】

※対策の効果として砂浜幅80mの防護水準の確保が認められた段階で1号消波堤、2号消波堤の撤去を検討する。

中期対策・・・2号消波堤より下手側について、海浜変形の状況等をモニタリングしながら展開を順次検討【3号消波堤・4号消波堤】

長期対策・・・河川・海岸における土砂移動の連続性を維持し、安倍川土砂の自然到達による施設に頼らない砂浜の自然回復を実現する



基本的な計画の進め方ですが、全体を短期、中期、長期と3段階に分け、段階的な対策としています。

短期対策は、観光名所で人の目につきやすい羽衣の松に近い1号消波堤と2号消波堤を優先して実施。

中期対策は、その下手側の3号、4号消波堤の対策。

そして、長期的には、安倍川の土砂の自然到達による『施設に頼らない砂浜の自然回復』を実現することを最終目標としています。

なお、計画は一度決めたら硬直的に執行するのではなく、モニタリングを並行して行い、その結果により、順応的に計画の見直しを行うこととしています。

短期対策工法の検討～工法決定の過程～

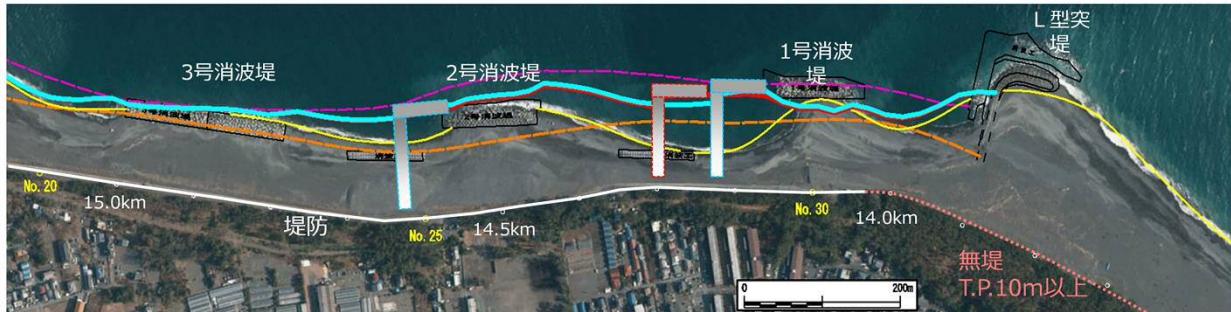
論文p3 3.～p6 6.

13

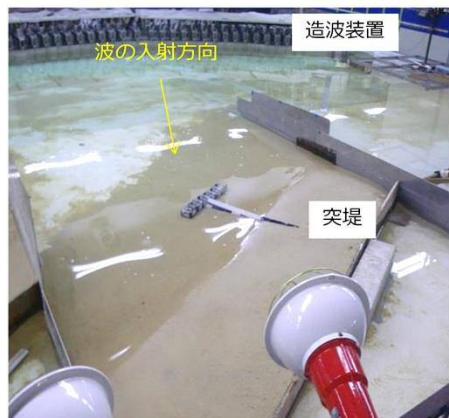
シミュレーション、模型実験等により防護水準の向上を確認

海浜変形シミュレーションによる将来予測

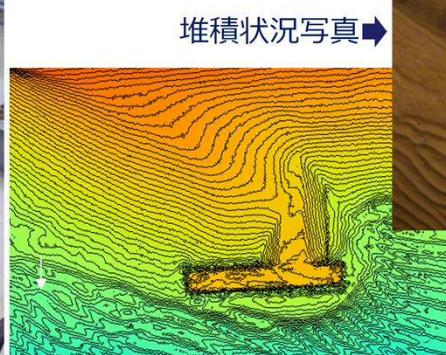
1基案(20年後汀線)
2基案(20年後汀線)
1998(H10)年9月汀線(侵食前の汀線)
越波防護上必要な浜幅(60m)
初期汀線(2013(H25)年1月測量)



水理模型実験による堆砂効果の検証



● 実験による地形変化確認



堆積状況写真 ➡
地形変化の解析 ➡

13

短期対策の検討についてです。

いろいろな工法や配置計画について検討を行う過程で、数値計算による海浜変形シミュレーションによって、汀線の前進量を予測したり、水理模型実験による堆砂効果の検証をしています。

検討に当たっては、前述の技術会議の基本方針に従い、①既存の消波堤の代替となる防護機能を確保すること、②防護水準上必要な砂浜幅80mを確保すること、を目標としています。

フォトモンタージュにより周辺との調和や臨場感を確認

羽衣D地点における予測

現在



予測（対策後20年）



デザイン検討用模型により立体感、スケール感を確認



1/2000スケール模型
(海域は着色処理)



論文p3 3.～p6 6.

景観対策に関しては、技術会議の基本方針にもあるように、防護施設は極力見えない構造とすることを目標にしています。

このため、フォトモンタージュやデザイン検討用の模型により、景観上のモニタリングにも使用していく視点場を設定し、そこからの見え方を検証しながら進めできました。

技術会議の総括と今後の展開～技術会議で決定した短期対策の概要～

15

長期目標	将来的に構造物に頼らない海岸を実現するため、常に土砂供給の連続性を確保するよう努める。
短期・中期目標	砂浜が自然回復するまでの間、 景観的に配慮した最小限の施設 により、砂浜を保全する。 → 短期 4基の消波堤のうち、羽衣の松に近い2基をL型突堤に置き換える 中期 残りの2基の消波堤をL型突堤に置き換える
短期対策案	<ul style="list-style-type: none"> ・現消波堤に隣接してL型突堤を設置（突堤の一部は杭式構造を採用） ・年間5万m³の養浜を実施

※1号突堤設置後のモニタリング結果を踏まえ、再度検証することもある。

1.0万m³

1.5万m³

1.5万m³

養浜 (m³/年)

L型突堤の構造イメージ

景観改善イメージ

現状

L型突堤設置後20年

論文p7.7.(1)

短期対策について、中期計画の見通しも勘案しながら、いろいろな工法や配置案を検討しましたが、最終的な方向性としては、消波堤に代わる施設として、L型突堤を整備する方針となりました。

短期対策案として、1～2号消波堤に替えて2基のL型突堤を、中期についても、残り2基の消波堤をL型突堤に置き換える計画としています。

配置案は、この図のとおりで、既存の1号、2号消波堤の下手側に、各々L型突堤を整備する計画としています。

また、施設整備に併せて、年間5万m³の養浜を実施する計画としており、最小限の施設と養浜により、防護と景観を両立させる計画としています。

また、L型突堤の構造については、急こう配の海底に据えることができ、且つ、強い波力に抵抗できる性能を持ったものという趣旨から、横堤を透過型の「有脚式ケーソン」とし、縦堤は既存のL型突堤の事例や経済性を勘案し、不透過型の被覆ブロック式を基本とすることとなりました。

技術会議の総括と今後の展開～技術会議で決定した短期対策の概要～

論文p7 7.(1)

海浜地形の変化を数値シミュレーションにより予測し、将来の防護機能の確保状況を確認した。

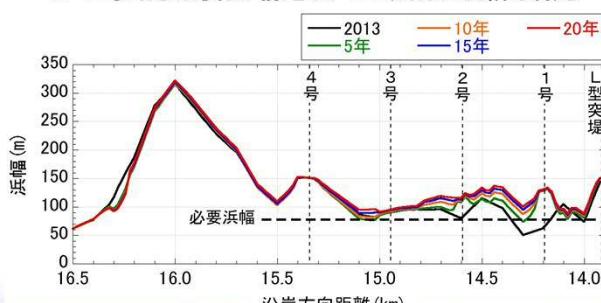
L型突堤と養浜の組み合わせにより、汀線の前進、高さが低い構造物への転換が図られ、防護・景観の両面を大きく改善することができる。

20年後の予測汀線 … 1・2号周辺で汀線が前進し、汀線の不連続が緩和される



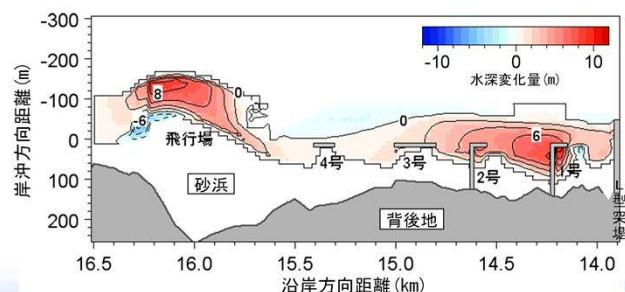
20年後までの予測浜幅

1・2号周辺で汀線が前進し、全域で必要浜幅を満足



20年後の予測水深変化量

1・2号周辺で堆砂が進行し、防護安全度が向上



いっしょに、未来の地域つくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

決定した対策案に対して、数値シミュレーションによる汀線変化の予測を行っています。

20年後の汀線が概ね上の写真の赤線の位置になります。

因みに、一番沖側の茶色の線が1998年（平成10年）の侵食前の汀線、陸側のオレンジの線が必要浜幅80m、黄色い線が現況汀線です。

左下のグラフを見ると、現況砂浜幅がもっとも狭い1号消波堤の下手（しもて）側でも、5～10年後にはほぼ必要浜幅を確保できている予測結果となっています。

先ずは1号L型突堤から整備し、整備後に汀線が前進し、安全が確認できた後、1号消波堤を撤去していく計画です。

■景観改善効果の確認【現況】

論文p7 7.(1)



決定案ベースの景観検討のモンタージュ写真です。

このような現状の消波堤がある見え方に対し、対策後は・・・

■景観改善効果の確認【将来予測(対策後20年経過)】

論文p7 7.(1)



こちらのモンタージュ写真のようになる予定です。

1号L型突堤が何やらよくわかりませんが、前述のとおり、防護施設は極力見えない構造とすることを目標にしているため、よくわからなければ、それで成功ということになります。

三保松原景観改善技術フォローアップ会議設立

2015（平成27）年3月24日 「三保松原白砂青松保全技術会議 最終報告書」
が知事に提出された

2015（平成27）年4月28日 「三保松原景観改善技術フォローアップ会議」
を新たに設置。モニタリング計画を策定し、施設整備後のフォローアップを実施
していく。

●モニタリングの項目

効果の検証

防護	1/50確率波浪に対する防護水準（越波量）を満たしているか確認
砂浜幅・海浜・海底地形・海象観測など	現在のモニタリングを基本とする。
景観	施設の景観的な影響が低減しているか確認
施設の見え方、汀線形状など	定点写真観測等により、景観の経過観察を実施する。

※ L型突堤の設計や施工、海浜の変形や環境・利用への影響については、モニタリング結果を技術会議の後継組織である三保松原景観改善技術フォローアップ会議で検討。

影響の確認

施設	突堤本体及びその周辺地形に問題がある変化が発生していないか確認
周辺地形（詳細）、施設変形など	通常の測量より詳細に施設及び周辺地形を監視する。
利用・環境	利用・環境に悪影響を及ぼしていないか確認
漁業、ウミガメ産卵状況など	ヒアリングを中心に、5年毎程度の間隔で確認をおこなう。

長期目標実現 安倍川からの土砂供給と砂浜の自然回復が順調に進んでいるか確認

三保松原白砂青松保全技術会議は、平成25年度から平成26年度にかけて計4回の会議と5回のワーキングを経て、最終報告書に検討結果がまとめられ、知事に提出されました。

しかしながら、当初方針の中では、「モニタリングを踏まえた順応的な修正を行う。」こととなっており、具体的モニタリング計画を策定し、状況の変化を勘案しながら、順応的に計画を変更していくための枠組みが必要であったことから、技術会議の後継組織として、「三保松原景観改善技術フォローアップ会議」を平成27年度に設立しています。

この会議のなかで、モニタリング計画を策定し、今後は施設整備の進捗に合わせて、経過を確認しながらP D C Aサイクルによる検証と必要な見直しを隨時行っていく、そのような枠組みで進めていく予定です。