

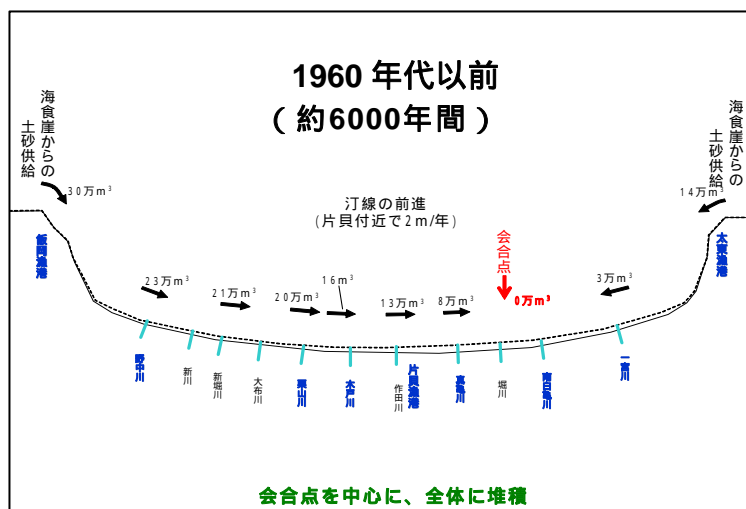
### 3. 今後の見通しと解決方策

#### 3.1 九十九里浜全体の見通し

侵食対策として進めてきたヘッドランド整備について、整備効果の評価を行うため以下に示す～のケースを想定し漂砂量・侵食域の整理を行いました（養浜なしのケース）。

昔（1960年以前）

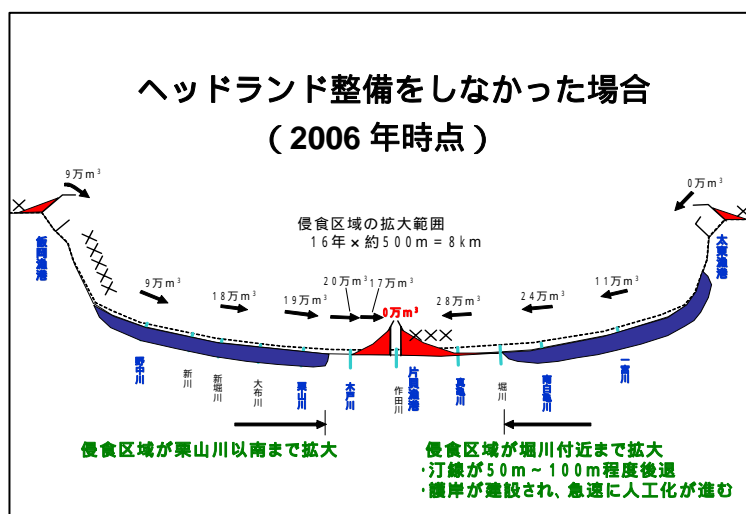
：全体に緩やかに堆積していました。



ヘッドランド未着手と仮定した場合（2006年時点）

：ほぼ全域に侵食域が拡大し、上手側では汀線の人工化が進行したと想定されます。

土砂供給量が枯渇した状況では、侵食は海岸中央部に向かって約300～500m/年程度の速度で進行していると考えられます。

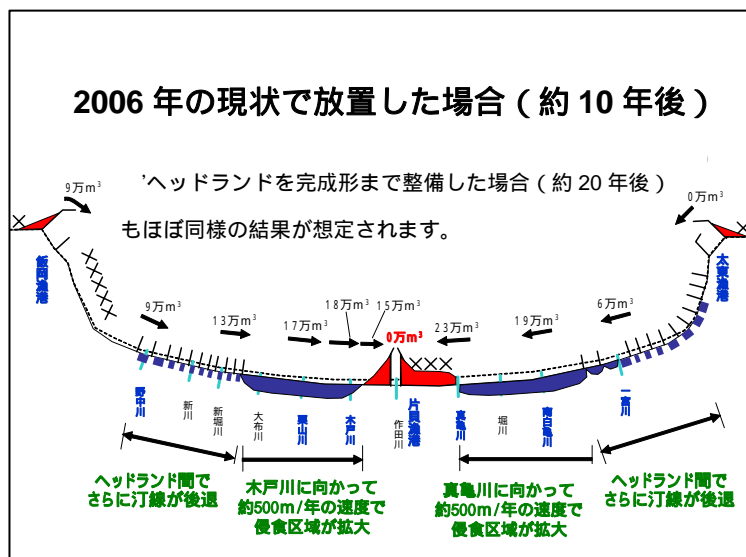


ヘッドランドを現状で放置（約10年後想定）

：漂砂下手で侵食域が拡大すると想定されます。

今後ヘッドランドを完成形まで整備（約20年後想定）

：ヘッドランド区間で汀線が後退すると想定されます。

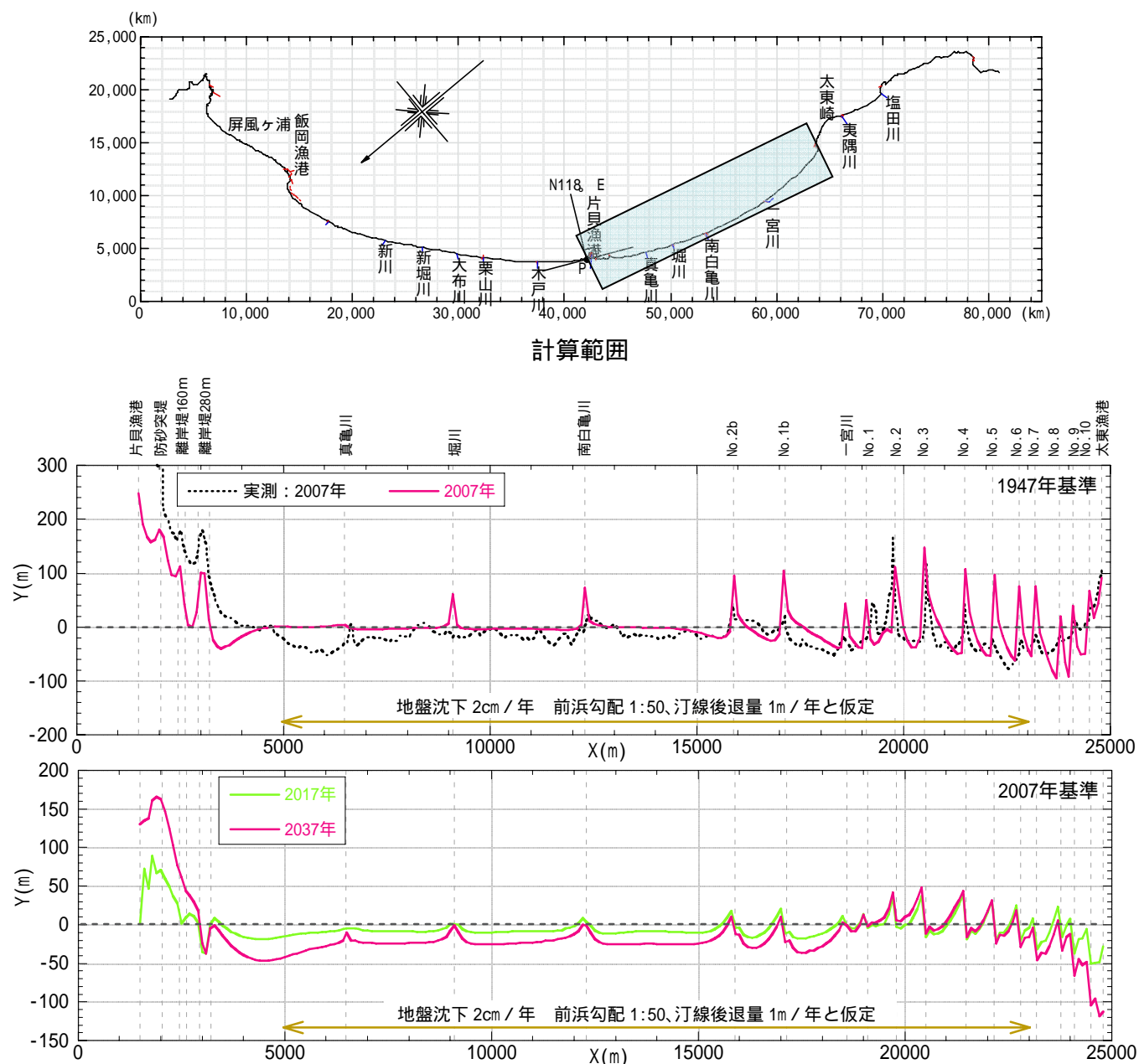


### 3.2 南九十九里浜での見通し

現在の施設のまま、養浜も実施しない状態で放置した場合の将来予測結果を下图に示します。予測結果によると、南端部となる太東漁港から8号ヘッドランドの間では、徐々に汀線後退が進み、8号ヘッドランドから一宮川までの間は汀線の変動がほとんどありません。これに対して、一宮海岸から片貝漁港の離岸堤にかけての大部分の区間では汀線後退が一様に進みます。さらに、片貝漁港周辺では今より更に汀線の前進が進みます。

つまり、現状のままで放置すれば、いずれ広範囲にわたり汀線後退が進むことを意味しています。

ただし、ヘッドランド整備区間で汀線変化が見られないことは、現在の整備率でも相応の汀線位置の維持が図られていることを示唆しており、これがヘッドランドの効果と言えます。逆に言えば、仮にヘッドランド整備に着手していなければ、一宮海岸では現状より汀線が後退していたものと推察されます。



上図：2007年現況再現

下图：ヘッドランド整備を現時点で止めて放置した場合の将来予測（10年後,30年後）

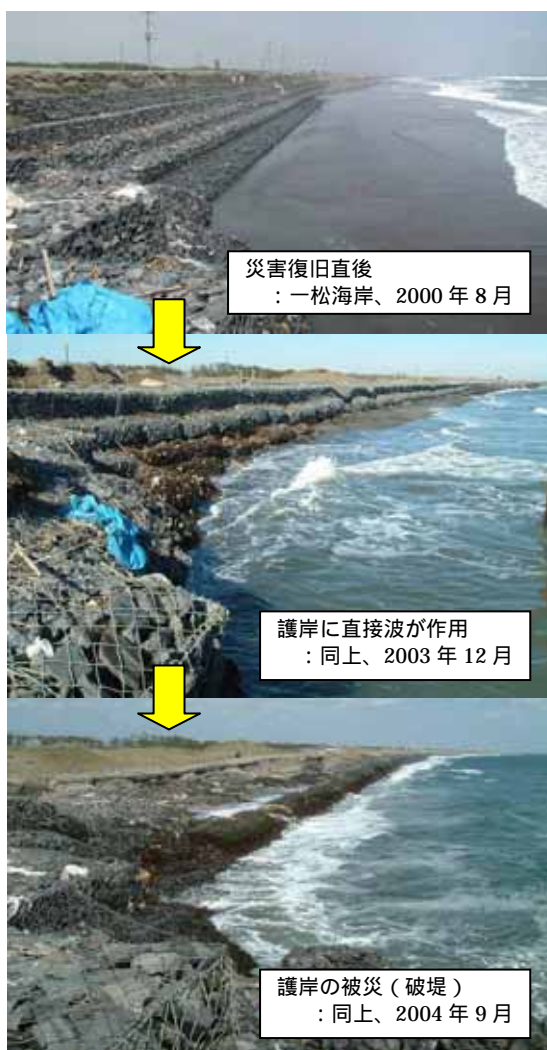
### 3.3 課題の整理

昭和 63 年以降、侵食対策として約 20 年にわたる整備により、ヘッドランドの整備率はおよそ 5 割に達し、その効果として侵食速度は緩和し、汀線後退速度を低減することができました。

しかし、近年では、対策区間の下手での新たな侵食の発生や海底地盤の急勾配化が進行しており、砂浜幅が狭い箇所では、海岸保全施設の被災が頻発しています。また、土砂供給の無い状況下でヘッドランドを完成形にすると、ヘッドランド間の汀線が著しく後退し、護岸前面の砂浜が消失すると被災や越波が生じやすくなることも分かりました。以上のように、**砂浜は海岸保全にとって重要な役割を果たしており、砂浜の安定的な確保が必要です。**

元来、ヘッドランドの性能は、沿岸漂砂量の 7~8 割程度を制御し、侵食速度を低減することです。侵食の根本的原因は土砂供給量の枯渇であり、土砂供給がなされなければ砂浜の回復はもとより現状維持もままならない状況です。前項で述べた通り、このまま放置すれば侵食は着実に進行するため、一刻も早く土砂を供給し、**砂浜を回復**することが望まれます。

なお、コスト縮減が求められている現在、目標達成に向けて、効果的かつ経済的な施策の導入が求められます。土砂の供給方法や、ヘッドランドの整備方法については、こうした観点での性能評価を行うことが必要です。



左列の写真

：砂浜幅が狭い海岸での護岸被災事例

右上の写真

：同じ海岸で砂浜幅が広い時

右下の写真

：更に砂浜幅が広い場合



砂浜の重要性を示す事例

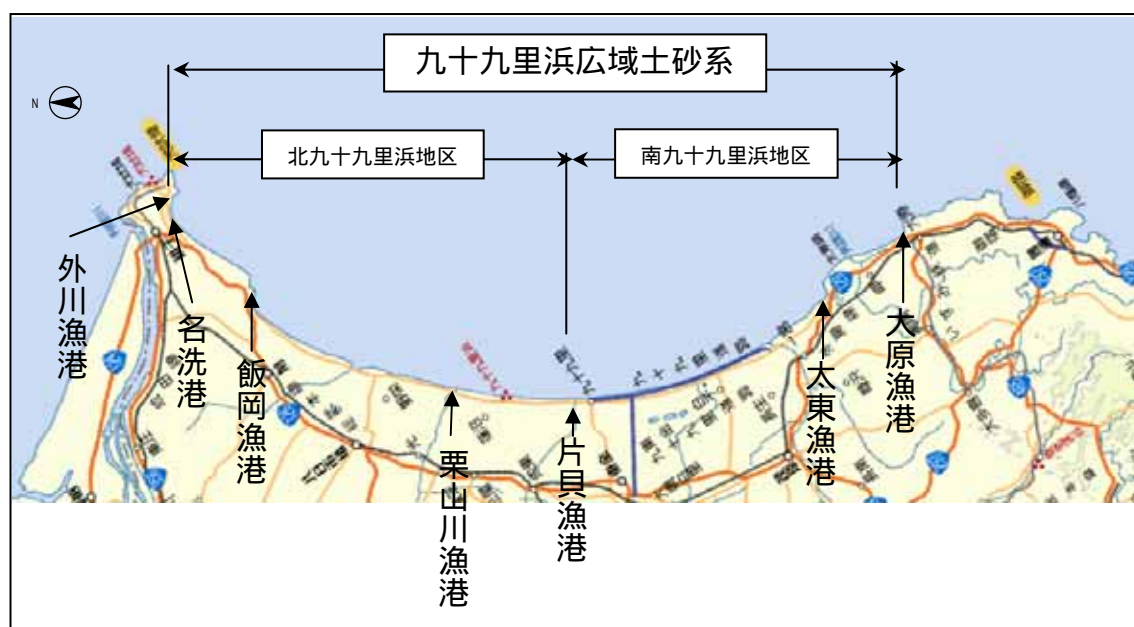
### 3.4 解決方策

#### 3.4.1 養浜（サンドリサイクル）の導入

九十九里浜の広域土砂系内にある漁港と港湾では航路埋没が発生しており、年間 10 万 m<sup>3</sup> の規模で処分（沖捨て）されていました。まずはこうした土砂を有効活用します。また、養浜が本格的に事業化されれば、現在までに漁港付近に過剰に堆積した土砂を積極的に活用し、航路埋没防止効果との相乗効果を期待できます。

さらに、利根川やダム等の浚渫土砂活用については、細粒分や有機成分の含有率が高く材質としての適正や漁業者との合意が課題となっており、今後、技術的な問題解決に向けた調査を進めます。

なお、土砂投入箇所は、地区海岸の優先度や海岸保全に対する効果、環境・利用への影響を考慮しつつ、場所・時期を決定します。



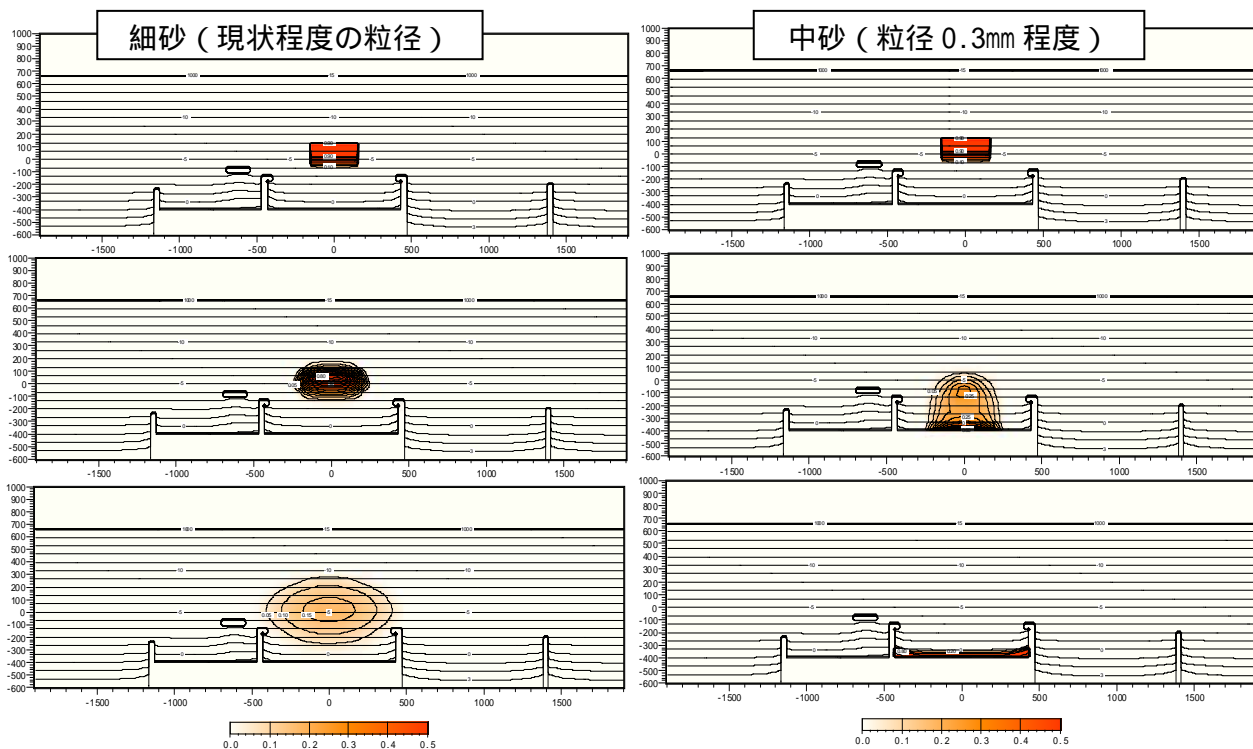


### 3.4.2 養浜の効果予測と検証

養浜は永続的に実施する必要があるあり、その実現にはコスト縮減と効率化が必須です。

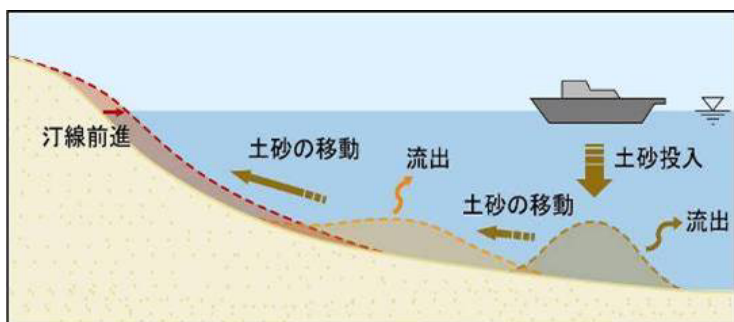
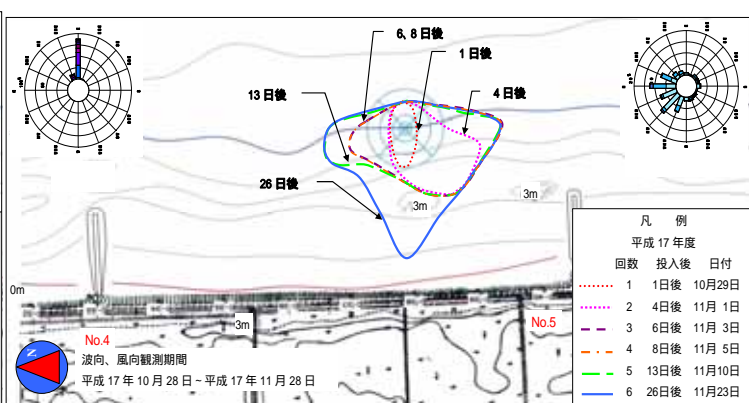
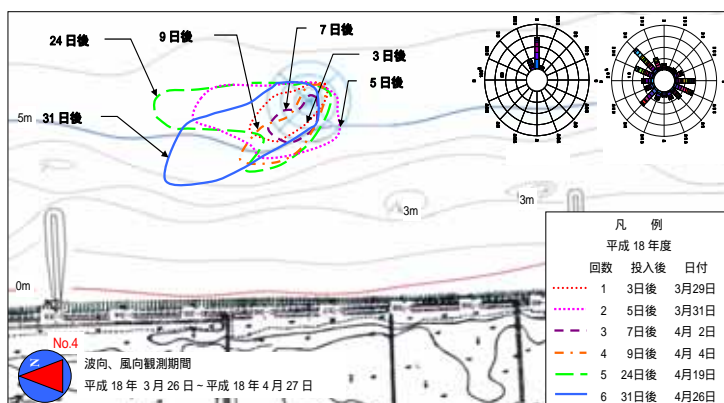
そこで海上養浜の実現性について数値シミュレーションと現地での土砂動態調査を行った結果、海上に投入した土砂は、その粒度組成に応じて粗い粒径は汀線付近に移動し、細かい粒径は海底にとどまり拡散することが確認されています。

#### シミュレーションによる投入土砂の動態予測



**細砂を投入した場合**  
(平成18年3月26日～4月27日、中央粒径=0.190mm)

**中砂を投入した場合**  
(平成17年10月28日～11月28日、中央粒径=0.265mm)



海上養浜時の土砂動態イメージ

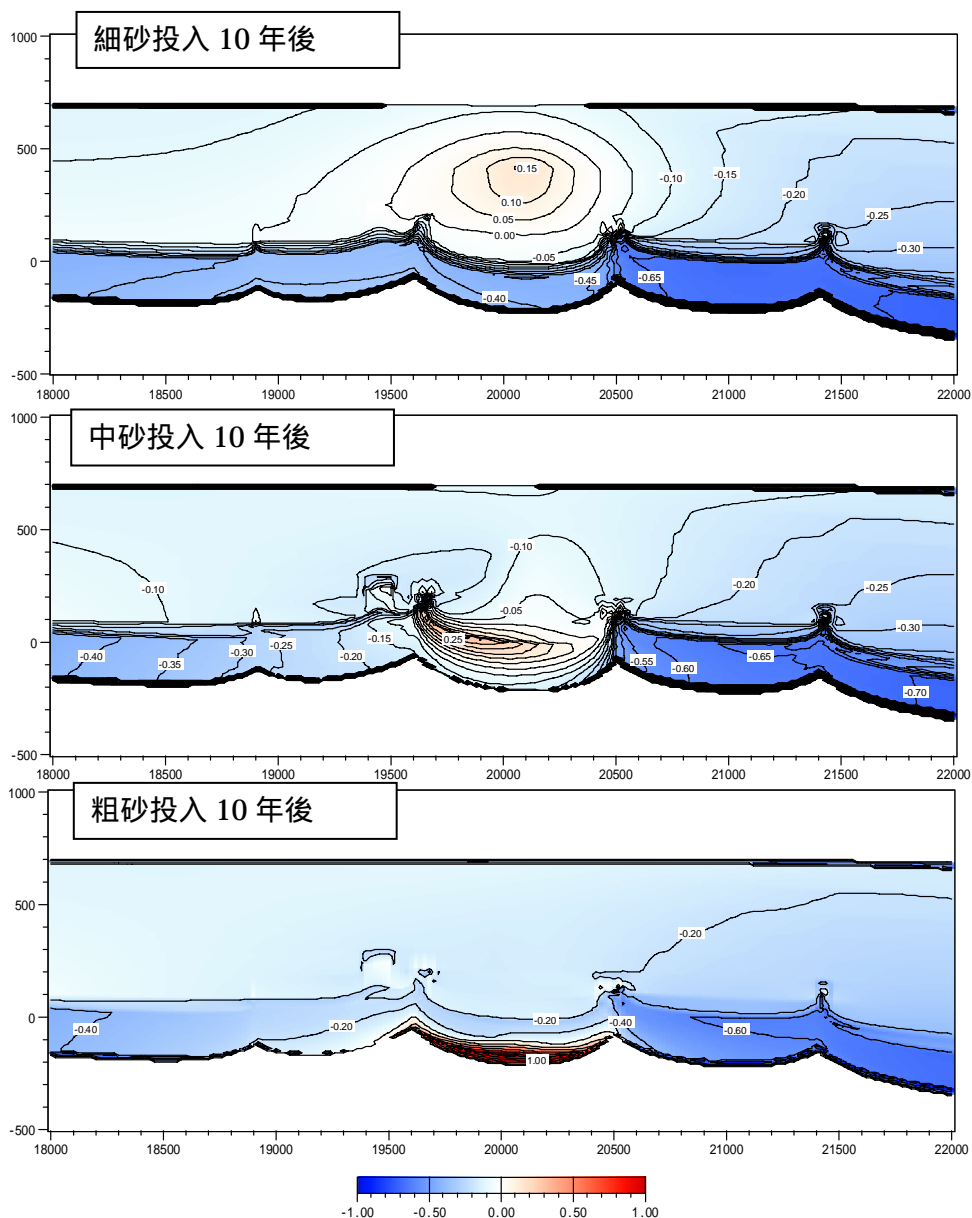
また、海上養浜時の養浜材の粒度組成に応じた地形変化は、以下に示す通りであり、汀線維持には中砂が最も効果的です。

しかし、海浜断面の回復には細砂によって構成される沖合地形の復元も必要不可欠です。

ゆえに、中砂に限らず、幅広い粒径の土砂を適宜投入することが求められます。

右図  
粒径を考慮した等深浅变化モデルによる地形変化の予測計算  
(毎年2万m<sup>3</sup>を投入)

下表  
現況放置と各対策の土量変化と汀線変化量



土量変化(2007 2017年)単位:千m<sup>3</sup> / 改善量:(対策・放置)単位:千m<sup>3</sup>

岸沖範囲	岸側	沖側	全範囲	汀線最大後退量 ( )内は海岸中央
	Y=-400~200m	Y=200~800m	Y=-400~800m	
放置	-85	-54	-139	-16.9m (-16.9)
対策1: 細砂養浜	-62 / 23	10 / 64	-52 / 87	-17.8m (-17.8)
対策2: 中砂養浜	-2 / 83	-40 / 14	-43 / 97	-2.2m (+2.1)
対策3: 粗砂養浜	-0 / 85	-53 / 1	-53 / 86	-9.3m (-4.9)
対策4: 混合養浜	-28 / 57	-21 / 33	-49 / 90	-9.1m (-7.9)

沿岸方向範囲X=19700~20400mの範囲を計測、投入量は10年×20千m<sup>3</sup>=200千m<sup>3</sup>

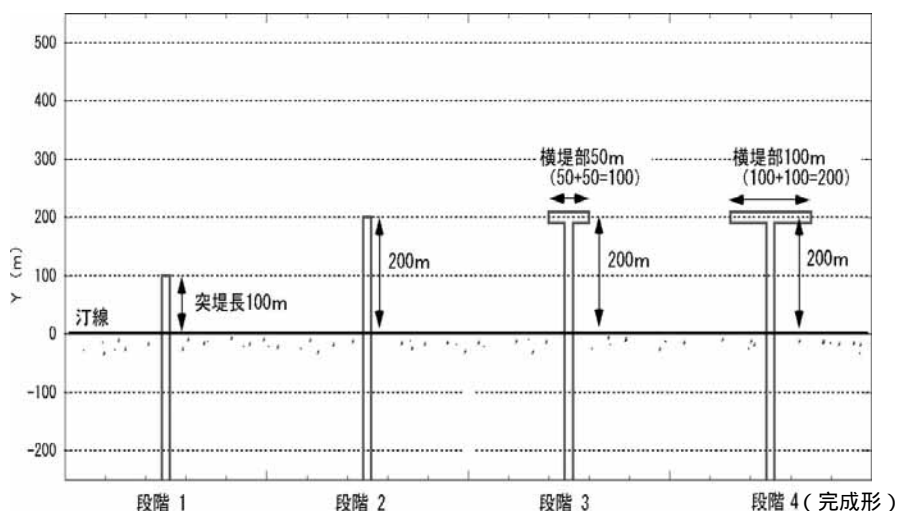
### 3.4.3 ヘッドランドの効果予測と検証

ヘッドランドを設置する目的は、ヘッドランド間にポケットビーチを形成させて海浜の安定化を図る（トンボロの形成）ことですが、第1段階・第2段階での整備では、突堤間の海岸線が安定せず汀線の後退が進むとともに脆弱な海岸線となります。第3段階以降の整備では、ヘッドランド間にポケットビーチが形成され海浜の安定が期待できます。（次頁写真参照）

しかしながら、養浜を行わずに完成形（第4段階）まで整備を進めると、横堤部付近に過剰にトンボロが形成され、かつヘッドランド間では汀線後退が生じて被災が起きる可能性が高くなります。

このことから、当面、ヘッドランドの整備は第3段階までとし、漂砂系全体のシミュレーションやモニタリング結果を確認しながら実施します。

#### ヘッドランドの整備段階



#### ヘッドランド拡大図（一宮海岸3号）



#### <実績評価>

養浜をせずに、完成形（第4段階）まで進むと、ヘッドランド間中央部の汀線が著しく後退するなど悪影響が懸念されます。

第4段階  
トンボロが大きく前進（過剰）

第3段階  
トンボロを形成 安定化しつつある

一宮海岸、2号3号ヘッドランド間における汀線の経時変化

第1段階:2000年1月

図中の赤線・青線は、波向きにより海岸線が変動することを示している。



突堤間の海岸線が直線(砕波帯も直線)  
= 入射波向で海岸線が変形 不安定

第2段階:2002年1月



突堤間の海岸線がほぼ直線(砕波帯も直線)  
= 入射波向で海岸線が変形 不安定

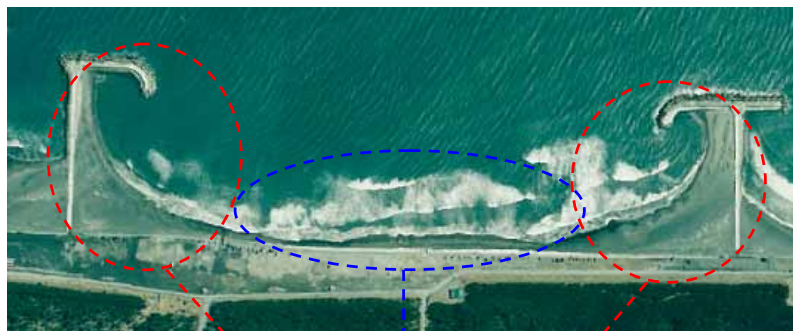
第3段階:2003年5月



突堤中央部で海岸線が湾入(後退)

トンボロを形成 安定化しつつある

第4段階:2006年2月



突堤中央部で全体的に汀線後退

トンボロが大きく前進(過剰)