

◆ 特集：砂防・河川・海岸における土砂管理の取り組み ◆

# 等深線変化モデルを用いた潮位上昇が海岸侵食に与える影響予測手法

笹岡信吾\* 福濱方哉\*\*

## 1. はじめに

温室効果ガスの増加に伴った地球規模的な気候変動や温暖化がIPCC（気候変動に関する政府間パネル）などにより予測されている。IPCCでは21世紀末までにおける海面上昇を0.18m～0.59mの変動幅での上昇予測のみならず、極域氷床の不安定により、一層の上昇が考えられる。

さらに温暖化を原因とする海水面変動に加え、黒潮等を原因とする異常潮位はこれからも生じると考えられる。潮位の上昇が沿岸漂砂量（海岸の砂の移動量）を増大させるため、汀線や浜崖の形成などの海浜地形の変形や侵食防止のための海岸保全施設の性能について、どのような応答があるか検討する必要がある。

そのため本報では沿岸漂砂量が比較的小さく、突堤で漂砂移動を減少させ、静的に安定化を図っており、瀬戸内海に面する東播海岸、またそれに対し比較的沿岸漂砂の卓越する高知海岸について、等深線変化モデルによりIPCCが予測した値を用いて海浜変形への応答を評価した。

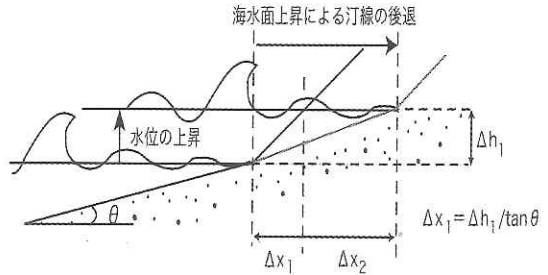


図-1 海面上昇による単純な後退以上の汀線後退

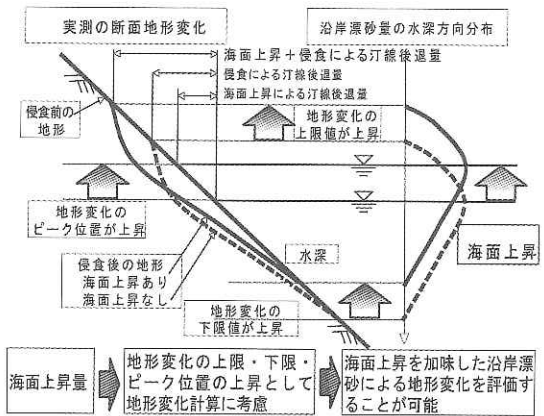


図-2 等深線変化モデルの適用性

## 2. 研究の概要

等深線変化モデルとは、主に沿岸方向の漂砂量の収支を基本としたモデルであり、広範囲かつ長期にわたる地形変化予測には実用的なモデルとして用いられてきている。設定した複数の代表等深線の変化を各等深線ごとに沿岸漂砂量の収支を計算することでその前進・後退を求めることができ、沿岸漂砂量分布が考慮できる点が特徴である。

潮位上昇が続いた場合、砂浜の勾配によっては、図-1に示すように潮位上昇量を砂浜勾配で割った幅の単純な汀線後退に加え（ $\Delta x_1$ ）、碎波帯の接近に伴う岸沖漂砂量の増大や、平衡断面に近づけようと働くことから汀線位置が後退（ $\Delta x_2$ ）す

ると予測される。併せて現況の沿岸漂砂のアンバランスは将来も継続していると考えられる。そのため、汀線だけではなく海底地形の変動や浜崖等陸上部の海浜変形について評価を行う為、等深線変化モデルを用いた解析を行った。ここで本研究における等深線変化モデルの適用性について、図-2に示す。

IPCCの予測値を用いて各年度に均一に潮位の上昇幅を割り振り、各海岸に与えた初期地形から100年間における等深線変化解析を実施した。

ここで、計算モデルが長期的に継続した潮位上昇に適合したものか確認するため、長期的な地盤沈下による相対的潮位上昇が過去生じている新潟海岸について、再現計算を行い適合性の確認を行った。

An Impact Forecasting Method of Sea Level Rise on Coastal Erosion Using An Contor Line Model

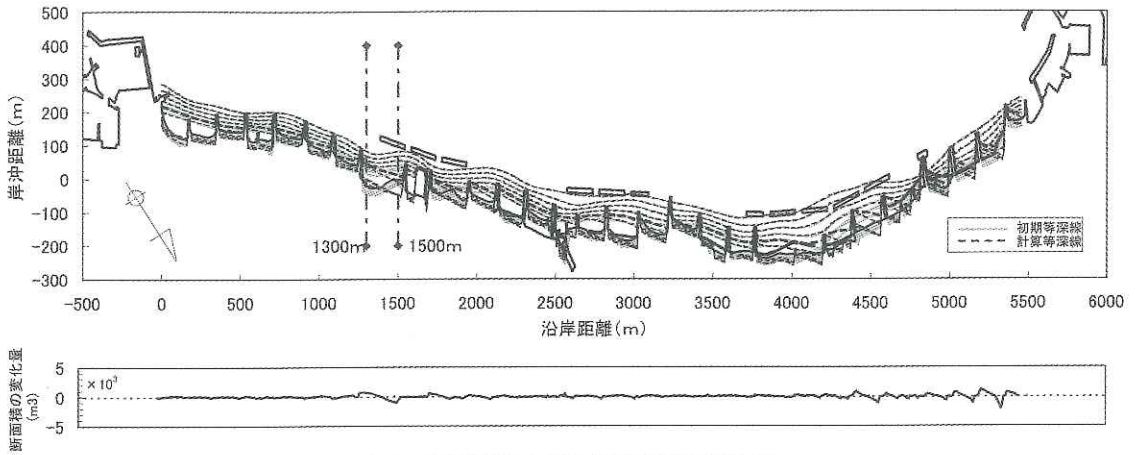


図-3 東播海岸における等深線変化解析結果

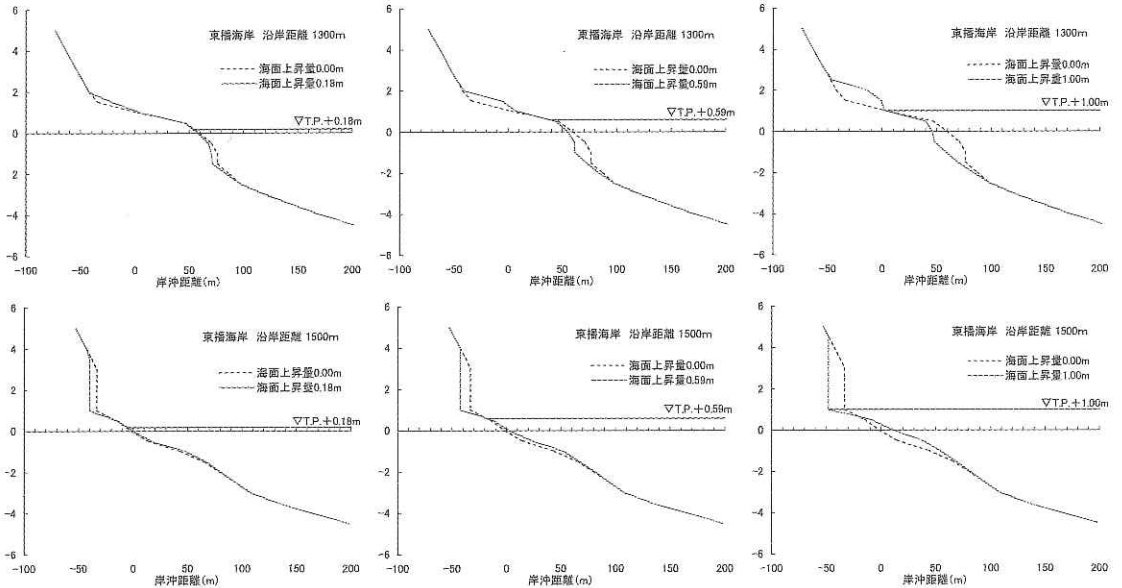


図-4 東播海岸における断面変化比較

次に東播海岸、高知海岸の両方について、過去の海浜形状における変化について再現計算を行い検証し、モデルの再現性を確認した。東播海岸については阪神大震災後の1996年を初期地形として与え、初期地形から2002年までの地形変化の再現計算を、高知海岸についても1996年を初期地形として与え、2004年までの再現計算を行った。

東播海岸においては、2002年を初期地形として2101年までの100年間を対象とした等深線変化モデルを用いた予測計算を実施した。ここでは100年後の潮位上昇量を現況から変化しないとする0.00m、IPCCの予測値を参考とした最小子測値の

0.18m、最高予測値の0.59m、これらに加え1.00mを与えた解析を行った。これらの値を2101年までの上昇量とし、各年度に均等の上昇量として割り振った。

またこれからも、異常潮位が温暖化による海面上昇と同時に発生すると考えられることから、吉岡ら(2005)の研究結果をもとに、異常潮位を35cmと設定し、継続時間を下野ら(2004)の研究結果をもとに1年間で33日間発生するものとして設定した。

高知海岸についても同様に2004年を初期地形として2103年までの100年間を対象として予測計算



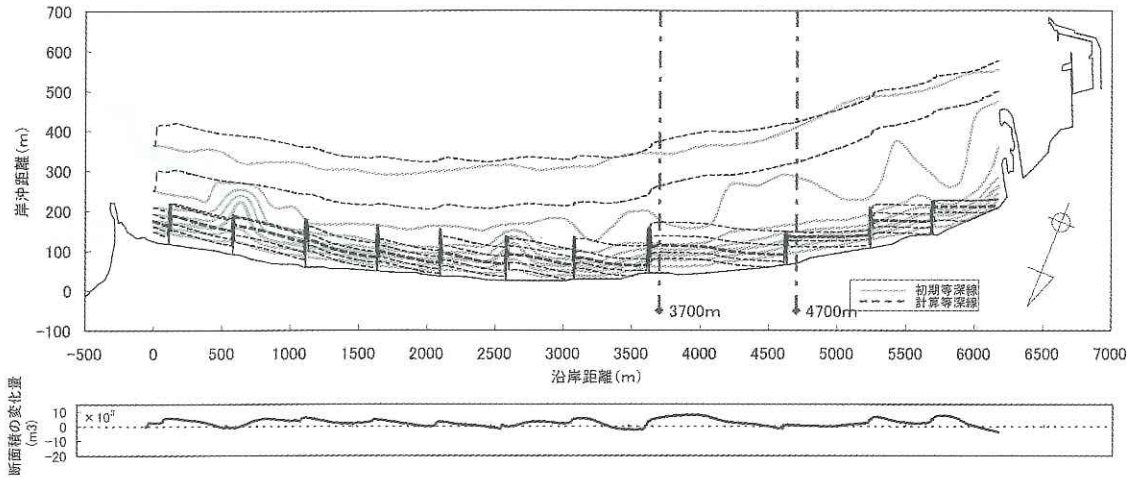


図-5 高知海岸における等深線変化解析結果

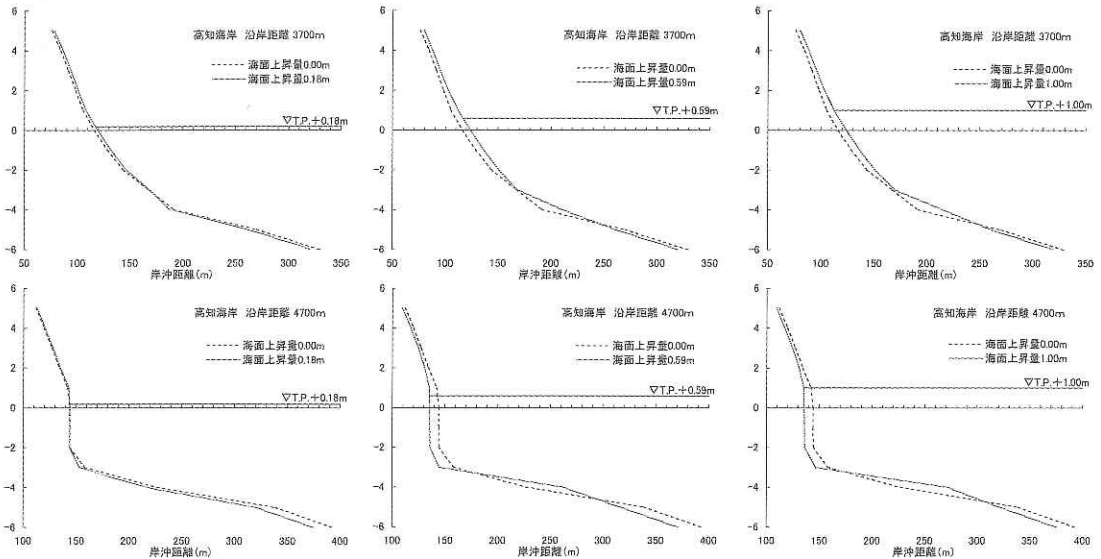


図-6 高知海岸における断面積比較図

を行った。東播海岸と同様の設定方法で年30cmの異常潮位が33日間発生するとして設定している。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 東播海岸における考察

図-3に東播海岸において100年間で潮位を1m上昇させ解析を行ったものを示す。図-3下部の断面積変化量は初期地形から100年後の予測計算結果の断面積変化量を示したものである。

さらに図-3鎖線部での断面地形を抜き出し、100年後の海浜地形の応答を潮位上昇が生じない

場合と比較したものを図-4に示す。

図-4には、東播海岸での特に変化量の多い結果となった箇所の沿岸距離1300m、1500m部における断面地形変化比較図を示す。

漂砂下手突堤部にあたる沿岸距離1500m付近などにおいて、各潮位上昇量のいずれの場合も海面上昇後の汀線付近では0cmの場合より地形が後退している。これは潮位の上昇のみによる地形変化により汀線後退が顕著になることを示している。さらに汀線付近から陸側部においてもまた、漂砂下手突堤部にあたる沿岸距離1500mでは地形が上昇する傾向があり、波のうちあげにより土砂が押

し上げられ発生したものだと考えられる。これに対し、沖合での侵食激化による消波機能の低下により潮位上昇以上にうちあげ高増加が見込まれる。

一方、漂砂上手突堤部にあたる沿岸距離1300mでは潮位の上昇に伴い、突堤基部において特に侵食が顕著となる。沖合では堆積傾向にあるものの潮位上昇により相対水深が増大し突堤の安定に影響を及ぼす可能性がある。

### 3.2 高知海岸における考察

高知海岸においては、潮位上昇により堆積傾向と侵食傾向の箇所が顕著に現れる。堆積傾向の箇所では潮位上昇が生じても汀線の後退が生じない可能性がある。

侵食傾向の箇所では海浜が激しく侵食される限界上昇潮位が0.18mと0.59mの間に存在する。

比較的沿岸漂砂量の卓越する高知海岸においては、突堤の漂砂阻止機能が適切に働いていると考えられる沿岸距離3700m部では汀線位置が後退してはいない。それに対し、突堤延長が若干短いため漂砂阻止機能が比較的低いと考えられる沿岸距離4700m部では侵食が生じている。だが、これは適切な突堤延長を確保できれば砂浜の後退を緩和できることを示している。

### 3.3 東播海岸と高知海岸の比較

東播海岸と高知海岸の継続的な潮位上昇による地形変化傾向を比較すると、外力が小さく、移動限界水深の小さい東播海岸が、高知海岸に比べ潮位上昇量が大きいほど断面変化量も大きくなる傾向がある。また、東播海岸は図-4の1300m部に示すような侵食傾向の箇所では潮位の上昇に対し、徐々に侵食が進行するのに対し、高知海岸では潮位上昇量0.18mと0.59mで大きな侵食量の差があり、0.59mと1.00mで差があまり生じていない。このことから侵食量が大きく変化する潮位上昇量が存在し、その上昇量は地域によって異なることが分かる。

## 4. まとめ

今回評価対象とした海岸保全施設である突堤の機能変化としては、先端水深増大により堆砂効果は向上するが、突堤基部の漂砂下手側における汀線の後退は増大する。また、安定性評価としては突堤基部の侵食による安定性危険度の増大、水深の増大による安定性の低下が危惧される。

突堤の対策としては基部の補強、天端の嵩上げ、ブロック重量の増加が考えられる。

離岸堤の機能変化は天端高低下による堆砂効果の減少、水深増大による安定性の低下が考えられ、対策として天端の嵩上げ、ブロック重量の増加等が考えられる。

## 参考文献

- 1) 吉岡 健、長尾 毅、木部英治、下野隆司、松本英雄：異常潮位がケーソン式防波堤の外的安定性に及ぼす影響について、国土技術政策総合研究所資料, No. 241, 2005. 6
- 2) 下野隆司、仲井圭二、永井春生、松本英雄、渡邊和重、磯部雅彦：全国沿岸域における異常潮位の広域的出現特性、海岸工学論文集、第51巻, pp.1221-1225, 2004
- 3) 三村信男、井上響子、幾世橋慎、泉宮尊司、信岡尚道：砂浜に対する海面上昇の影響評価(2)、海岸工学論文集、第41巻, pp.1161-1165, 1994

笹岡信吾\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所河川研究部海  
岸研究室研究員  
Shingo SASAOKA

福濱方哉\*\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所河川研究部海  
岸研究室室長, 工修  
Masaya FUKUHAMA