

討論者 渡辺晃（東京大学 社会基盤工学専攻）

#### 質疑

浮遊砂濃度データに基づくイベントの定義として、 $C$  が  $C_{ave+}$  以上で、かつその値に至るまでの 0.5 秒間の  $C$  の変化の傾きが  $2 C_{ave}$  と記述し、発表時には「 $dC/dt > 2C_{ave}$ 」なる式を示された。これらはそれぞれ「 $C$  の変化量」および「 $C > 2C_{ave}$ 」と表記されるべきものであると思うがそれでよいのか。また、上記の値を用いた理由を説明してほしい。

#### 回答

ご指摘の通りです。変化率については、発表時のスライドに  $dt = 0.5s$  と明示せずに提示してしまい、不適切な発表となってしまいました。従いまして、本文中の記述は「その値に至るまでの 0.5 秒間の平均濃度変化率が  $4 C_{ave}$  [ppt/s] 以上のイベント」となります。

この数値を選定した理由については、まず、浮遊砂濃度変化のみからのイベントの選定が非常に困難だということがあります。そこで、底質巻き上げイベントが確実に選定対象に含まれるように、比較的小さな閾値を用いますが、具体的な閾値の物理的根拠はありません。傾きについては、他測点での観測データも調べ、流速や平面的浮遊砂濃度の分布などからおおよそ巻き上げであろうと判断できるイベントを集め、それらから傾きを決定しました。下限濃度について  $C_{ave+}$  としたのは、ある程度濃度が上昇したものでないと巻き上げにならないと判断し設定しました。

討論者 服部昌太郎（㈱エコー 顧問）

#### 質疑

砕波下の流体運動場と浮遊砂巻き上げイベントについて、現地観測を行われたことに敬意を表します。

巻き上げイベントの発生地点の検出に、水面・流速変動の時間平均 phasor diagram と浮遊砂濃度ピーク、また隣接する地点間の濃度変動データのピークのずれなどを用いることにより、定量的な判定が可能になると考えますが、如何でしょうか。

C2 地点での鉛直方向の OBS データから、浮遊砂濃度に巻き上げと鉛直方向流速(水面変動位相)間に、相関が見られましたか。

OBS の検定はどのようになされましたか。

#### 回答

まず、本研究が合同現地観測 HORS99 の一環として、関係各位の協力の下行われたことを再度記しておきたいと思います。詳しくは本文中の謝辞をご覧ください。

「水面・流速変動の時間平均 phasor diagram と浮遊砂濃度ピーク」ですが、まず、浮遊砂濃度のピークが巻き上げなのか移流なのかを判断した後、イベントの位相関係を論じる必要があると考えています。また、「隣接する地点間の濃度変動データのピークのずれ」での検出についてですが、今回は特に一計測点での流速・濃度変化のみから巻き上げイベントを抽出することに主眼を起きました。対象とする地点の周囲の濃度変化からのイベント抽出については、前報（岡安ら，2000，海講）もご参照ください。いずれにせよ、対象

の地点で巻き上がるイベントを捕らえられる確率は低く、定量的な把握には至っておりません。今後のさらなる検討が必要だと考えています。

ご指摘の件につきましては、十分な解析を行っておりません。波動成分の鉛直流速との位相関係はあまりないと思いますが、大規模渦や乱れによる鉛直流速とはある程度相関があるように思えます。今後検討していきたいと考えております。

現地（茨城県波崎海岸）の海水と砂を用いて行いました。バケツ（10 リットル）に 0g から 160g（16ppt）まで 10g ずつ砂を入れ、攪拌しながら OBS の出力を記録し、検定（校正）を行いました。

#### 論文番号 90

著者名 衛藤俊彦，福嶋祐介

論文題目 乱流モデルによる非定常泥水流の流動解析

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

##### 質疑

本モデルは密度と分子粘性逸散率を大きく設定すれば、含水比 200%程度の高濃度（高密度）の fluid mud にも適用可能ですか？

##### 回答

本モデルで用いている質量保存式，粒子の輸送を表す乱流拡散方程式及びその他の式では、粒子の濃度が低濃度であることが仮定されている。従って、本モデルで適用可能な粒子の体積濃度は 5%程度が上限であると考えている。

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

##### 質疑

数値計算において泥水混入の影響は  $k$  方程式の最後から 2 項にのみで考慮されているのか？

##### 回答

濃度は乱流拡散方程式を除けば、陽には  $k$  方程式の最後から 2 項のみに含まれている。しかし、土砂の体積濃度  $c$  と混合流体の密度  $r$  は実際に以下のような関係にある。

$$r = r_a(1 - c) + r_s c$$

ここで、 $r_a$  は淡水の密度， $r_s$  は土砂粒子の密度である。したがって、基礎方程式（衛藤・福嶋，2002）に表れる密度  $r$  を含む項すべてが土砂の体積濃度の影響を受けることになる。

#### 論文番号 91

著者名 柴山知也，Nguyen The Duy

論文題目 碎波帯内乱流モデルの波打ち帯（Swash Zone）への拡張

討論者 福嶋祐介（長岡技術科学大学・環境・建設系）

##### 質疑

底面付近で モデルあるいは - モデルを用い、上方では渦動粘性係数一定モデルを用いた理由は何か。逆に言えば全領域で モデルあるいは - モデルを用いなかったのはどのような理由か。

回答

底面近傍の乱流は底面の摩擦に起因しており、一方上方からの乱れは砕波に起因しています。上方では波が砕けることにより組織的な渦が形成され、組織渦が崩壊することによって乱流場が形成されます。本計算では底面の摩擦に起因する乱流場に モデルあるいは - モデルを適用したもので、砕波に起因する乱流については組織渦の生成、分解過程を含めて、今後の課題とします。

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

Swash Zone を解析するために導入した薄層流についても波の場と同様にレイノルズ方程式、 - 式で解いているのか。

回答

波打ち帯に於いては底面近傍に仮想の水層を仮定するために、底面近傍の議論をすることができません。そこで本計算ではレイノルズ方程式に渦動粘性係数法を用いた計算のみを行っています。

#### 論文番号 92

著者名 Md. Azharul Hoque, 浅野敏之

論文題目 浸透、滲出を考慮した波打ち帯の波動場と漂砂に関する数値解析

討論者 後藤仁士（京都大学）

質疑

滲出流の漂砂量への影響は、移動限界に対するものと、移動中の特性（移動速度など）に対するものがあると考えます。今回のモデルでは前者が中心に取り扱われていると存じますが、いかがでしょうか。

回答

浸透流・滲出流は、まず移動限界に影響を与え、瞬時底面せん断力と移動限界せん断力の差で記述される移動可能粒子個数、砂粒子の移動速度に2次的に影響を与えるとモデル化しております。その間の記述は浅野・米永(2000)海講47巻 513 ページを参照してください。

#### 論文番号 93

著者名 吉田英治, 荒木進歩, 出口一郎, 池田智大

論文題目 混合砂礫海岸における底質の分級と断面変形

討論者 加藤史訓（国土技術政策総合研究所）

### 質疑

現地の状況について以下の2点を教えてください。

9～12月の最大波高

設定した測線は、構造物などによる沿岸漂砂（遮断）の影響を受けていないかどうか。言い換えると、断面2次元実験との比較が可能と考えられる所に、測線が設定されているかどうか。

### 回答

2001年9月1日から12月22日までの最大波高ですが、11月6日の10時に有義波高2.72mを記録しました。

今回設定した3測線の間隔は約20mあり、各測線の変形の様子に大きな相違は見られませんでした。したがって、測定区内での沿岸漂砂の影響は確認できませんでした。そこで岸沖漂砂による影響のみを考え、断面2次元実験との比較に至りました。しかし、測定した砂浜は南北に約1キロに渡り、両側に護岸が存在する地形です。海岸全体の土砂収支で見た場合、今回の北側護岸部分から約50mの測線1から約90m地点に取った測線3では砂浜部の沿岸漂砂が無かった、と言い切る事はできないと考えられます。そこで今後は1970年以降に定期的に撮影された航空写真及び、今までの3本の測線に加えて、南側護岸付近で3本、約1キロの砂浜の真中部分で3本測線を加えた実測を行うことにより、砂浜全体での水深変化、粒度分布変化より沿岸漂砂の影響をとらえる予定です。

討論者 服部昌太郎（株式会社エコー）

### 質疑

海底地形形状測定から判定される底質の移動限界水深および平均海底勾配と、荒天時の入射波データとの関係を検討されておりましたら、お教えてください。

### 回答

移動限界水深と平均勾配については観測日のデータしかないので、荒天時の入射波データとの関係については把握しておりません。但し、細砂・礫の移動限界水深は9月6日と12月22日を比較した所、ともに沖側へ移動しました。平均海底勾配については、各観測日において測定した海底形状から平均勾配を計算したところ、変化は0.01以下であり、変化は無かった、と考えました。

### 論文番号 94

著者名 池野正明，清水隆夫，小林英次

論文題目 粒径別浮遊・掃流漂砂モデルを用いた混合粒径砂大型岸沖海浜変形実験の再現

討論者 後藤仁志（京都大学助教授）

### 質疑

粒径階間相互作用パラメータ $r_1$ は $d_i/d_m$ 以外にどのようなファクターに依存しているのでしょうか。

### 回答

このようなマクロなモデルへの粒径間相互作用効果の具体的な反映方法の1つとして、 $d_i/d_m$ を尺度とした取り込み方を検討しました。実際には、混合層内が同じ平均粒径  $d_m$  であっても、粗砂間の隙間への細砂の入り込み状況、粗砂と細砂の位置関係、空隙状況等の違いにより粒径間相互作用効果に違いが生じる可能性があります。DEM モデルでは、これらを物理的、幾何学的に直接反映できませんが、このようなマクロモデルに具体的にどのようなように反映させることができるかは今後の課題と考えています。

### 質疑

このモデルでは、浮遊砂の基準点濃度の評価にアーミングがどのようなプロセスで影響を与えることになるのでしょうか。

### 回答

このモデルでは、浮遊砂の基準点濃度、言い換えますと‘巻上げ供給量’の増減にアーミングは深く係わっています。すなわち、海底表層に粗砂が堆積し、混合層内の粗粒化が進むと（アーミングが進むと）、混合層内の平均粒径  $d_m$  が大きくなり、粒径  $d_i$  の細砂に注目すると、 $d_i/d_m$  の値がさらに小さくなり、粒径間相互作用パラメーター  $r_1$  の値がさらに小さくなって、より巻き上がりにくくなっていきます。同時に、細砂の掃流砂量も小さくなっていきます。さらに、アーミング以外に、海底砂の混合率（粒度分布）が空間的に変化していくことにより、粒径  $d_i$  の砂の海底供給源自体（母集団）の変化とあいまって、時空間的に漂砂量が変化していきます。

討論者 出口一郎（大阪大学教授）

### 質疑

本論文では、堆積性波浪 CASE1 によって形成されたバームは、侵食性波浪 CASE2 の入射によっても‘アーマーコート’の形成により変形を受けない結果となっているが、我々の現地観測や実験では、粗粒径の底質で形成されているバームが粗粒径のまま侵食されて消失する結果が見られた。この差異はどのように解釈すればよいのでしょうか。

### 回答

本論文中の侵食性波浪 CASE2 の入射（沖波）波高は 1m であり、この波ではバームの表層を覆った粗砂の移動限界に達していなかったこと、さらに粗砂のアーミングにより内部の細砂の流出が抑えられたことの複合作用によるものと思います。さらに大きな波高の侵食性波浪を作用させれば、上記の現地観測や実験と同様に粗粒化したバーム自体も侵食されると思います。

討論者 渡辺 晃（東京大学教授）

### 質疑

‘河川流だけでなく波動下でもアーミング現象が生じることに関するコメント’

波動（振動流）作用下でもアーミングは短時間で発生する。より厳密には、異粒径間相互作用による sheltering/exposure 効果の結果として、細砂はより動きにくく、粗砂はよ

り移動しやすくなる．これは，移動限界もさることながら，各粒径成分の砂の移動量に顕著に現れる．

引用文献（田中ら，2000b；2001）に比べて，浮遊砂を取り込んだより複雑な漂砂量式を用いているが，計算結果は必ずしも改善されていない．この点についてご意見を伺いたい．

#### 回答

まず，引用させて頂いた田中ら（2000b：海岸工学論文集第47巻，pp.591-595）に掲載されている図-4および図-5（p.594）を拝見しますと，侵食性波浪 CASE2 に対する細砂の漂砂量の計算値が実験値より小さくなっており，沖向き漂砂量が過小評価となっています．田中ら（2000b）は，この場合の実測における細砂の沖向き漂砂量のほとんどが砕波による巻上げにより生じた浮遊砂であるため，シートフロー漂砂量式による評価が過小になったのではないかと推察しています．これに対し，本論文の図-7の右図（p.469）では，細砂漂砂量の計算値は，ピークが若干ずれるものの，実測と同程度の沖向き漂砂量が生じています．この点では，浮遊砂を取り入れたことによる改善効果がある程度現れているものと考えています．また，CASE1の細砂漂砂量に対して，同様のことが田中ら(2000b)の図-3（p.593）と本論文の図-7の左図（p.469）とから言えると思います．

しかし，残念ながら，漂砂量がある程度再現できたとしても，現段階では，地形変化や混合率の再現性向上に必ずしも直結していません．特に，CASE2により生じる鋭く突き出たバーの形成具合やバー内部の分級をうまく再現できていません．さらに，何らかのモデル化を取り込む必要があると考えています．

#### 論文番号 95

著者名 後藤仁志，原田英治，酒井哲郎

論文題目 3次元数値移動床によるシートフロー層の鉛直分級過程の数値解析

討論者 伊藤一教（大成建設技術センター）

#### 質疑

粒径の異なる個別要素法の場合，減衰係数をどのように設定しているのでしょうか．反発係数を一定にすることは困難だと思います．また，臨界減衰状態が発生し，粒径によっては動きにくい粒が発生するのではないのでしょうか．こういった個別要素法特有の問題が，分級現象に影響を及ぼしている可能性はないのでしょうか．

#### 回答

モデル定数の設定は，最大粒径に対して均一径の場合と同様の方法（後藤仁志・原田英治・酒井哲郎：個別要素法に基づく移動床シミュレーターのモデル定数の最適化，土木学会論文集，第691号/II-57，pp.159-164，2001.）を用いて基準値を求め，全粒径階に同じ定数を用いて計算を実行し，一方向流下で流砂量の既往の実験結果との対応が良好に取れるように定数を調整しています．したがって，ここで対象とした程度の粒径のレンジであれ

ば、少なくとも粒径階別流砂量（漂砂量）のレベルでは、実現象と大きく矛盾するような危惧はないということになります。よって、平均的な分級特性の再現性については、ほぼ問題ないと考えていますが、個々の粒子間干渉の表現が完全に実現象を再現している保証はありません。この種のディテールの計測を行って直接的な比較を進めることは今後の課題です。

討論者 池野正明（電力中央研究所）

#### 質疑

この手法を用いて、砂の巻き上げや浮遊を表現するためには、どのようにすればよいのでしょうか？

#### 回答

原理的には、現状のモデルで砂の挙動に関しては、浮遊も表現可能です。ただし、浮遊の駆動力の表現には改良（詳細化）が必要であると思います。具体的には、流れ（特に組織乱流構造）の解を如何に上手く求めるかが駆動力評価の鍵になるのではと考えます。

粒子のモデルとして課題があるとすれば、取り扱える粒子数の制限でしょう。現時点では、パソコン（例えば、Pentium4/2.0GHz/1GB-RAM/程度）で10万程度の粒子しか扱えませんので、砕波帯を広範囲にカバーする直接計算は困難ですが、局所的な浮遊状態を議論するのであれば不可能ではありません。

#### 論文番号 96

著者名 熊田貴之，小林昭男，宇多高明，芹沢真澄，星上幸良，増田光一

論文題目 混合粒径砂の分級過程を考慮した海浜変形モデルの開発

#### 訂正

図-11の実測値（1987年）の汀線変化量は誤りで、正しくは実測値（1998年）である。図-12のX軸の単位が（mm）となっているが、正しくは（m）である。

討論者 田中 仁（東北大学）

#### 質疑

漂砂量式中の粒径別移動限界式が選択輸送を支配している。その様な Threshold が式の中に入っていない様であるが、どう考えるか？

#### 回答

過去に各粒径と波の関係に基づいた漂砂の移動限界水深についての多くの公式が提案されている（例えば佐藤・田中など）。従って、厳密には波浪条件に合わせて、粒径毎に限界水深は異なる。この式によると波浪条件は時々刻々と変化することから移動限界水深も時々刻々と変動することを意味する。現在のモデルは、数年以上と比較的長い期間を通じて起こる沿岸漂砂による海浜変形を対象としているため、まず時間的な波高の変動は無視し長期間全体に対する代表波高を与えることとしている。また、深さ方向の各水深の砂粒子に着目するのではなく、深さ方向全体を集合体として扱うことを基本としており、その

平均的な地形変化，粒径変化を計算対象としている．即ち，地形変化は一様勾配斜面の断面形が岸沖方向に平行移動すること，粒径変化も水深方向に均一であるものと仮定した単純なモデルである．このため移動限界水深も粒径によって変化せず一定値として単純化した．ここでの限界水深は，現地の海浜縦断形の経年変化から直接算出する手法を採用した．当研究では粒径毎の沿岸漂砂の違いが海岸線の粒径分布を支配していると考え，上記のように扱った．今回は，御指摘の Threshold までは考慮できなかったが計算精度向上のため今後の検討課題としたい．とくに岸沖方向の粒径変化，断面変化まで含めてモデル化するのであれば Threshold も考慮すべきと考えている．

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

粗砂のアーミング効果が今回のモデルには入っていないが，それでも現地データを説明できたということは，現地データにアーミング効果が顕著に現れていないということか？

回答

現地においては，沿岸漂砂により粒径分級が起こり，侵食域では粗粒化し堆積域では細粒化している．本モデルは，こうした基本的現象を線形問題として取り扱った．非線形現象（異粒径間のアーミング効果やかみ合わせ効果）は確かにあるが，この現象が線形現象を逆転させることは現地調査からないと考える．従って，本モデルでは特に考慮しなかった．しかし，このアーミング効果は従来の実験・調査結果から簡単に漂砂量式に組み込むことができると考える．

討論者 鈴木崇之（横浜国立大学大学院）

質疑

表-1 の計算諸元において，現地海岸では細粒分は 0.25mm が多くなっているが，仮想海岸で細粒分を 0.1mm としている理由はあるのか？

回答

仮想海岸では，顕著に粒径分級を再現したかったために，0.1mm と 1.0mm の 10 倍違う粒径を使用した．0.1mm の選定理由は，細粒砂を使用したかっただけであり，特に理由はない．

論文番号 97

著者名 熊田貴之，小林昭男，宇多高明，芹沢真澄，三波俊郎，増田光一

論文題目 河口デルタの汀線・粒径変化の予測モデル - 沿岸漂砂による分級作用の再現 -

討論者 後藤仁志（京都大学）

質疑

河川で「有効粒径集団」が論じられている空間スケールと比較すると，かなり局所的な領域を対象として「有効粒径集団」の考え方を適用しようとする事の妥当性について教



えてほしい。

#### 回答

厳密な意味でこの概念の適用の妥当性についてはここでは述べていない。この原理は河川では重力加速度で粒径毎に移動できる距離が異なり、堆積する場所は粒径毎の安息勾配で決定する。河口デルタにおいても、波エネルギーフラックスで粒径毎に移動できる距離が異なり、堆積する場所は粒径毎に異なり、沿岸方向の汀線勾配に依存する。従って、規模は異なるが原理としては同じであると考え、こうした概念を河口デルタにおいても適用した。

#### 論文番号 100

著者名 芹沢真澄，宇多高明，三波俊郎，古池 鋼，熊田貴之

論文題目 海浜縦断形の安定化機構を組み込んだ等深線変化モデル

#### 訂正

図-1 の海浜断面形の安定化機構の概念図中の (a)安定，(b)平衡勾配との記述はミスであり，正しくは(a) 平衡勾配，(b)急勾配である。

式(15)の右辺の2階微分項の記述にミスがあり， $X$  でなく正しくは  $Z$  についての微分である。

討論者 山口 洋（若築建設 技術研究所）

#### 質疑

平衡勾配  $\tan \alpha$  は，実際に現地で適用する場合には，現地の測量結果を用いるのか？

準3次元的海浜変形モデルであるが，年間の平衡地形など長期的海浜変形に対して適用可能なモデルという認識でよいか？

#### 回答

その通りである。ただし平衡勾配の定義より，構造物などを施工する前の自然状態の測量結果を使う必要がある。また測量結果には季節変動などの短期モードが必ずのっているので，そのまま忠実に使うと，予測結果にその誤差が混入する。実務では，対象地の海浜変形の実態と特性を現地踏査，過去の空中写真等によってよく調べた上で，深淺図を平滑化するなどして単純化したモデル地形で与える方がよいと考える。その場合，モデル地形の各点の勾配を平衡勾配とすればよい。

その通りである。季節変化や暴浪時等の短期変動でなく，1ラインモデルと同様の，数年以上の長期的な海浜変形を対象としている。

#### 論文番号 102

著者名 田中規夫，渡辺 肇，谷本勝利，小松原肇

論文題目 海浜植生コウボウムギの生長および平面拡大解析

討論者 日野幹雄（中央大学総合政策）

## 質疑

「栗山氏の質問について」

コウボウムギが砂地全面を覆わないのは、基礎的に葉茎部と根茎部の占有面積が入っていないためであろう。これに関して2点を補足説明したい。

- a) 酒井敏樹(著)「植物のかたちはどうきまるか」(京大出版, 2002)には進化戦略的に植物の形がどう決まるかを極めて簡単な形で説明している。
- b) シベリヤやカナダの低木林では、木の根は水平に長く四方に張り、立木の密度は粗である。これは、根が下方に伸びえない(凍土層のため)からである。

## 回答

支配方程式はコウボウムギが成熟した時の株の大きさ(20cm×20cm)を基本単位として、その単位面積内での光合成、呼吸、枯死などのエネルギー収支をとくもので、横走地下茎による拡大はメッシュ間の収支を考慮したものである。植物がメッシュすべてをカバーしないのは、横走地下茎は親株から離れたところに出るため、その出る場所そのものを光合成物質の転流量で計算している。この2つの効果によりコウボウムギが繁茂する面積を算出している。現在はカバー率で計算しているが飛砂現象と関連付けるために葉面積密度を算出するなどの改良を加える予定である。

「植物のかたち—その適応的意義を探る(酒井聡樹著:京大出版 2002)」は数理生態モデルにより、日射などの資源量に対し植物がどのような形態をとるについて解説した著である。しかし、本研究の目的である植物(コウボウムギ)が移植後に砂面をカバーする量が、数年後にどのような値になるのかといった点を表現することはできない。本研究は、親株から離れたところに出現する横走地下茎による拡大のメカニズムを考慮しており、手法的な違いはあるものの、コウボウムギの生態学的特長を盛り込んだものとなっており、生態的知見が充実すればさらにモデルの精度向上をはかれる形となっている。

討論者 武若 聡(筑波大学)

## 質疑

研究で紹介頂いたコウボウムギの生長モデルが適用可能な条件を教えてください。(適用可能な条件:例えば、砂層塩分、P、Nなどの濃度、砂の運動の有無など。)

## 回答

モデルを他の地点に適用できるものにするためには、検証地点における知見をまったく含まないものにする必要がある。今回提案したコウボウムギモデルは、既往の知見を多く盛り込んであるものの、器官間の転流に関しては現地データをもとにキャリブレーションをしており、一般化モデルということは現時点ではできない。これは、既往の研究において各器官のバイオマスの季節変化を観測しているものがなかったためである。今後、他の地点による検証を行うことで一般化モデルへと拡張していきたい。水分や栄養条件(P、N)が異なった場合の影響は重要な点であるが、海浜の先端側の植生であるコウボウムギは、施肥実験などにより他の陸側の植生に比べると栄養状態による感度が低いことが示されて

いる．また，水分に関しては根がスポンジのような役割を果たし，砂の表面が焼け付くような状態であっても根の空間には多量の水分を保持している．砂の堆積は現在のモデルには含んでいない．砂の堆積とコウボウムギの生長は相互作用系であるため，今回のモデルを発展させる必要がある．

#### 論文番号 104

著者名 井上かおり，田中 仁，泉 典洋

論文題目 野蒜海岸を中心とする石巻湾西部沿岸の長期土砂移動量の評価

討論者 西村仁嗣（筑波大学 機能工学系）

#### 質疑

対象海岸東側のヘッドランドの配置状況および対象海岸への供給土砂量に及ぼすその効果についてご説明ください．

#### 回答

この論文においては，基本的にヘッドランド建設以前の海浜を対象とした長期土砂移動量を評価している．また，ヘッドランド建設後についてはその影響を議論できる資料を持ち合わせていない．

ヘッドランドの配置状況に関しては，佐藤らによる「大曲海岸におけるヘッドランド周辺の漂砂観測と海浜変形予測」（海岸工学論文集，第 45 巻，pp.556-560，1998）に詳細な報告があり，これによれば，1998 年時点での状況は下記のようなものである．

- ・約 1km 間隔に 8 基
- ・暫定形状 100m の突堤（ヘッド部無）
- ・先端水深 TP.-2 ~ 5m

また，大曲周辺の沿岸漂砂量に与える影響は，同論文の漂砂の通過率として示されている．

なお，2002年11月現在，鳴瀬川左岸河口砂州の侵食が顕在化している．これはヘッドランドによる沿岸漂砂の阻止によるものと考えられ，現在，河口付近の局所的な砂移動に関する検討を実施する予定にしている．

#### 論文番号 106

著者名 成田 舞，石川忠晴，高橋 淳

論文題目 青森県高瀬川の河口部変動特性について

討論者 長野 明（東北大）

#### 質疑

図-6で河川流の増加と開口幅の増大には半月程度の位相遅れがあるが，これをどのように考えれば良いか？河川流量だけでは説明出来ないのではないか？

#### 回答

写真撮影は 2 週間ごとにしか行われていないため，外力に対する応答時間を議論するに

は、データをもっと密に取る必要がある。現在の段階では、河川流量の変化に対する応答に半月程度の時間遅れが生じているかどうかは明らかでない。また、今回の研究では約半年分のデータを用いたが、今後さらにデータを累積し、他の外力との対応関係についても検討を行っていきたい。

討論者 出口一郎（大阪大）

**質疑**

波浪の影響は右岸の砂州の平面形状には影響を及ぼさず、単に河床高のみに影響を及ぼすだけなのでしょうか？

周辺（河口）の底質粒径は？

**回答**

本研究では、波高の増大は河床高の増加に影響を及ぼしている一方、河口幅の減少とは明確な対応関係が見られなかったことから、高瀬川河口付近においては岸向き漂砂が沿岸漂砂に比べて卓越しているのではないかと思われる。ただし、今回の検討では波浪の力を波高というパラメータのみで評価しているため、今後は波向きのパラメータも用いて検討を加えたい。

河口周辺における底質粒径については計測を行っていないが、当日の議論によれば代表粒径は 0.2～0.4mm である。

**論文番号** 107

著者名 阿部真人，福山貴子，佐藤慎司，磯部雅彦，熊谷隆宏

論文題目 鮫川河口砂州の変形と勿来海岸の地形変化過程に関する現地観測

討論者 出口一郎（大阪大学）

**質疑**

8月23日時点で形成されている左岸仕切堤先端での砂州の成因は何でしょうか？

**回答**

過去の航空写真から考察すると、北側仕切堤先端に砂州が存在するのは稀であることがわかります。観測期間外なので不明ですが、前日の8月22日に台風11号が通過し、その波向きが北向きであったことで、北向きの沿岸漂砂が一時的に増大したと考えられます。それが鮫川の河川流による沖方向への土砂移動を上回ったため、一時的に左岸側砂州の形成がおこったものと考えられます。

討論者 宇多高明（(財)土木研究センターなぎさ総研）

**質疑**

右岸砂州の先端部の標高に注目すると、先端部が高く、その手前（沖）側の標高は相対的に低くなっています。これは北東からの波により越波が起き、‘breaching’が起きたためでしょうか？

**回答**

ご指摘の通りです．低気圧通過後の観測では砂州最頂部においても越波の痕跡が認められました．

#### 論文番号 108

著者名 黒木敬司，小島大典，近川喜代志，高野剛光

論文題目 新潟県北部海岸の漂砂動向に関する検討

討論者 長野 明（東北大学）

#### 質疑

河川の流砂土砂量を推定されていますが粒径の取り扱いはどのようになさっているのでしょうか？

討論者 出口一郎（大阪大学）

#### 質疑

汀線の変動量と代表的な変動高さから土砂収支を考えられているが，このとき飛砂はどのように関係するのでしょうか？

陸上から海域への飛砂なら海域内の土砂量を増加させる役割を持つと思いますが，砂浜から陸上への飛砂によって海浜断面有意な変形が生じるのでしょうか？

#### 論文番号 109

著者名 宇多高明，清野聡子，吉田哲郎，酒井英次，三波俊郎

論文題目 九十九里浜野手海岸の変遷と海岸人工化要因の検討

討論者 磯部雅彦（東京大学）

#### 質疑

野手海岸での砂浜幅の減少に対して，50mは海側からの侵食が見られるが，これは保安林の前進とそれとともなう構造物の建設の影響もあるといえるのか．または，海側のみの問題なのか．

#### 論文番号 110

著者名 小椋 進，宇野健司，杉山直子，菊池純一，片野明良，服部昌太郎

論文題目 航空写真による駿河湾沿岸の漂砂系解析

討論者 磯部雅彦（東京大学）

#### 質疑

富士川右岸の沿岸漂砂量算定に際しては，富士川河口の侵食前後で，海岸線の向きがことなり，計算値がことなると思われる．ここでは海岸線の向きをいつの時点ととったのか．また，論文記述のように富士川右岸での沿岸漂砂が東向き（富士川に向かう方向）であるとすれば，ここでの土砂供給源は興津川と考えるべきかなのか．

#### 回答

富士川右岸の海岸線の向きは対象期間の平均値を使っております。1961年から1988年までに海岸線が時計回りに5~7度程度傾いています。現在では消波堤により海岸がほぼ固定されている状況です。

富士川右岸の土砂供給源としては富士川と興津川，および興津川から蒲原海岸までの岩礁が考えられます。富士川と興津川の間位置する由比漁港では1961年の航空写真から漁港の右岸側に砂浜が形成されており，興津川からの土砂供給があったと考えます。現在では興津川から蒲原海岸まで消波堤により保全されており沿岸漂砂の供給は殆どないと考えられます。

#### 論文番号 111

著者名 国枝重一，飯野光則，大石康正，佐々木元，桜庭雅明，倉田貴文

論文題目 駿河海岸全域の土砂収支と漂砂特性

討論者 芹沢真澄（海岸研究室）

#### 質疑

左岸の侵食機構は，ダムおよび砂利採取による河川流出土砂量の減少，大井川の沿岸漂砂阻止によるものか。の阻止された堆積土砂を全部サンドバイパスすれば左岸全体の侵食を止めることはできるか。

#### 回答

大井川の流出土砂量は昭和40頃よりダムおよび砂利採取の影響により減少傾向となっていることは明らかであり，現在は砂利採取量が減少しているものの，流出土砂量は左岸域に期待できる量ではないと考える。このため，堆積土砂をサンドバイパスするのみでは侵食を完全に止めることはできないと考えられ，今後長期的な観点で供給土砂量の増加と侵食対策を検討する必要性が高いと考える。

#### 論文番号 112

著者名 伊福 誠，小林泰之，坂田健治，西本光宏，中田正人

論文題目 深浅測量結果に基づく備讃瀬戸航路の地形変化

討論者 芹沢真隆（土木研究センター）

#### 質疑

航路の穴の埋め戻しが起こると，土量の保存則からみて，その分，周辺が侵食されるはずで，究極的には海岸侵食につながると思いますが，そのような傾向はありませんか？

#### 回答

おっしゃる通りです。今回の研究で用いた深浅測量結果は保全区域であるイノサキノツガイ地区のものであり，海域全体からみると，極めて狭い領域であります。土砂が何処から輸送される，今回の深浅測量結果からは分かりません。昨年度から，広域の深浅測量を実施して頂いておりますので，そのdataの蓄積により海域全体の土砂動態を掴むことできると

思います。

討論者 田中博通（東海大学）

質疑

sand wave の移動速度の単位は m/month でなく，m/year でなければならない．なぜならば，深浅測量結果が 1 年毎であるから，有効数字は year である．

回答

sand wave の移動は測線毎に変わりますが，東向きかあるいは西向きであります．そこで，深浅測量が実施された期間で移動距離を除いたものであり，平均的な移動距離を算出したわけです．

論文番号 113

著者名 宇野誠高，横山勝英，森下和志，高島創太郎，大角武志

論文題目 熊本県白川河口域における土砂動態

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

一年にわたる観測結果がどの程度普遍性を持ったものとするか？年ごとに洪水量は変化し，流送土砂量はそれに応じて変化することを踏まえて，お答え願いたい．

回答

潮汐による影響は 1 年間の連続計測で把握できる．洪水については，ご指摘の通り降雨規模によって変化するが，今回の 1 年間の観測では，年数回発生する洪水から 3 年確率までの大小 4 つの洪水を捉えた．また，洪水時の土砂量の経年変化を文献から調べた結果，今回の調査結果は過去 5 年間の傾向と近いことが分かった．以上より，本研究は 3 年確率以下の洪水に対しては適応可能であると考えられる．なお，観測は現在も継続中であるので，より信頼性を高めたい．

論文番号 114

著者名 中川康之，今林章二，末次広児

論文題目 有明海の底泥輸送現象に関する現地データの解析

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

St.1 の SS flux の経時変化を見ると卓越方向がありますが，堆積域と関係はどのようになっているのでしょうか？

回答

大潮期における SS flux は，湾奥西部の St.1 で南東方向に，また湾奥中央部に位置する St.2 では西方向に卓越したものとなっています．St.2 の結果は，湾奥東部の河川等から供給される懸濁物が西側に輸送されていることを示し，有明海湾奥部の西側海域における底

質がシルト・粘土等の泥分により構成されている（東側は砂質・泥質等が混在）ことに関係していると考えられます。一方、湾奥西部の泥質域に相当する St.1 の結果からは、泥質物が沖側に輸送され、泥質物の堆積域が広がっていることを示唆する結果となっています。この点については、現地での堆積傾向の変化を示すデータを現時点では持ち合わせていないので、現地データの収集等により検討していく予定です。

討論者 日野幹雄（中央大学・総合政策）

#### 質疑

洪水流の濁度は、同じ水位 or 流量でも、増水時に高く、減水時に急に澄んでくることは良く知られている。また、Closed Channel の振動流でも、加速時と減速時では乱れの強さが全く異なる。周期の長い潮汐流についても、乱れの強さが上げ潮時と下げ潮時で違うことは Anwar 以来の実験その他で知られている。乱れのような短周期の現象にも、常識や直感では関係しないと思われる長周期の変化が影響する。著者らの説明はこれらの面から検討して欲しい。

#### 回答

湾奥西部に位置する St.1 では、底面付近での SS 濃度と潮汐流の流速との対応が顕著に見られます（論文中・図 - 4 ( a )）。しかし、濃度変動と潮汐流の関係を詳細に見ると、上げ潮時と下げ潮時では異なっています（論文中・図 - 6）。この要因については、SS 濃度の空間分布に起因する底泥表層の巻き上げ限界の差異として論文中では推測しています。今回の観測では乱れの測定は行っていないので、今後は乱れ測定を含めた現地データの集積により、ご指摘の観点からの検討も是非すすめていきたいと思えます。大変貴重なコメントを頂戴し、誠にありがとうございます。

#### 論文番号 115

著者名 鈴木高二朗 ,高橋重雄 ,山縣延文 ,堀田 治 ,栗山善昭 ,Stefan Aarninkhof ,Gerban Ruessink , Irv Elshoff

論文題目 ARGUS ビデオ解析による宮崎住吉海岸の長期地形観測

討論者 日野幹雄（中央大学・総合政策）

#### 質疑

rip current による rip bar が見られるのは、特別の場合に現われるようだ。その他の場合は、rip current は存在しないのか？在っても rip current の流れは表層近くのみで、底面近くの砂は動かなかっただけではないか？

rip current があるか否かは、海岸線方向の波高の変化や碎波帯位置で推定できるのではないか？

#### 回答

rip current による rip channel は、時化の後、波が小さくなってからできてくるのですが、時化の時に rip current が発生しているのかどうかは、今のビデオ解析ではまだ分か



らない。時化の時の rip current が、底面の砂を沖へ運んでいるのかどうかも不明である。今後、検討すべき課題だと思われる。なお、画像で rip channel が見えるときは、常にその沖側の水が茶色く濁っているので、底面近くの砂を沖へ運んでいるものと考えられる。

海岸線方向の碎波帯の位置で, rip current があるか否かを推定することは可能と思われる。ただし、波高の変化で推定するのは、画像処理で波高分布を推定できないため、現段階ではまだ難しいと思われる。

討論者 武若（筑波大学）

質疑

離岸堤付近の汀線解析についての質問です。「堆積過程で前浜勾配が急になる」という結果のように読みとれたが、それを支持する測量結果などはありますか？

回答

残念ながら、直接測量した結果は無い。前浜勾配が実際に急になっているのかどうか、潮位等をもう一度解析し直して、確認したいと思う。それと冬場に前浜勾配が急になっているように見えるのは、波浪が小さくなっていたからかもしれないため、今後指摘事項について確認する予定である。

討論者 芹沢真澄（海岸研究室）

質疑

市販のビデオでも画像処理はできるのか？その際、注意事項があれば教えて欲しい。

回答

市販のビデオでも、碎波帯の画像解析は可能である。ただし、屋外で長期間連続して画像を取得する場合は、ハウジング等が必要になる。また、カメラが動くとき難しいので、座標変換をする場合は、ビデオカメラを固定する必要がある。

## 論文番号 116

著者名 浅野敏之，川添康秀，長谷川準三，藤岡正則

論文題目 志布志海岸における長期海浜変形と河川からの流出土砂量の推定

討論者 加藤史訓（国土技術政策総合研究所）

質疑

河川からの流送土砂量を計算されていますが、河床材料のうち海岸形成に役立つ粒径の割合は、現地の状況から見てどの程度と判断されますか。

回答

現地の河床の底質粒径分布を実測するとともに、均一粒径砂とする流砂量の計算あるいは河床面での粒径交換を含めた混合粒径の下での流砂量の計算をし、実際に海岸に流出した土砂量の推算値と比較することによって、海岸に流送される底質の支配的な粒径を絞り込むことができると考えますが、現時点では考察を行っておらず、お答えできません。

討論者 木村彰宏（(株)ハイドロソフト技術研究所）

### 質疑

河川の流出土砂量の推定精度の向上を今後の課題として挙げていますが、具体的にどのようなことを考えていますか。

### 回答

\* 上流端あるいは中間域からの生産土砂の評価，\* 経時変動する河川流量のどの範囲を計算対象とするか，\* 流量変動にともなう河床変動に寄与する河川幅の取扱い，\* 混合粒径の取扱い，\* 河口砂州の洪水によるフラッシュ，\* 海岸を養う土砂への遷移効率の評価，などが課題と思います。

### 論文番号 118

著者名 島田玄太，関 克己，野原威一郎，小栗保二，関本恒浩，水口 優

論文題目 汀線近傍におけるストーム時大規模侵食の現地観測

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

### 質疑

岸沖漂砂の一次元問題として扱っているが、観測データに沿岸漂砂による変化は含まれていないか。

### 回答

観測地点の周辺沿岸域は直線状の海岸であり、沿岸漂砂量はもしあったとしてもほぼ同様であり岸沖方向の地形変化に寄与しないと考えられる。さらに今回解析した侵食は1~2時間という短時間で生じており岸沖漂砂のみの議論が可能であると判断した。

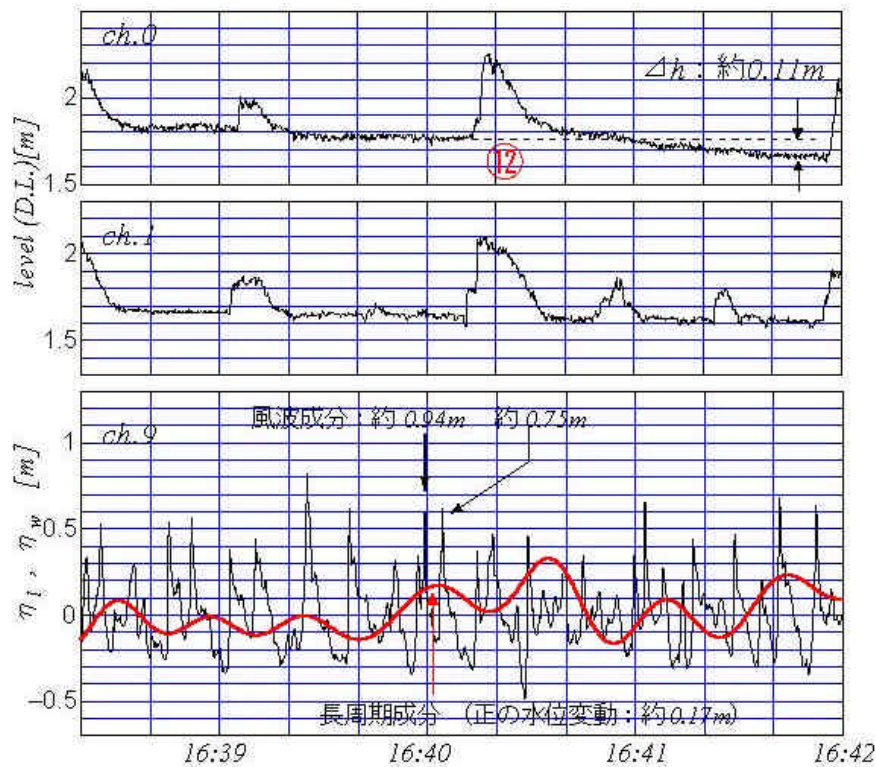
討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

### 質疑

結論にある「1波で約10cmの砂面低下をもたらす波もあった」の根拠となるデータとその時の流速あるいは、波・長周期波の波高諸元を示して下さい。

### 回答

遡上波のch.0における砂面変動及びch.9での風波成分、長周期波成分の時系列を図-1に示す。本文中の図-7(c)，(d)の拡大図である。他のチャンネルの水面変動の時系列を見ると、遡上波は矢印で示す2波の風波成分が吸収・合併して構成されている。その波の波高はそれぞれ0.97mと0.75m、生の波峰高は0.60mと0.62mであった。また長周期成分の正の水位変動は0.17mであった(ch.9の図中)。約1分10秒間の打ち下げの間に、砂面低下が0.11m生じている。なお、今回の現地観測では流速の計測は行わなかった。



118-1 遡上波 によって生じる砂面低下と ch.9 の各成分

論文番号 119

著者名 馬場康之, 山下隆男, Abbas Yeganeh-Bakhtiary, 五歩一隆重

論文題目 強風・高波浪時の海浜流底面流速場および広域漂砂量の平面分布の推算式

討論者 芹沢長隆 (海岸研究室)

質疑

末端での広域・長期的な海浜変形の予測に使えればと思いますが、使えるでしょうか。特に、観測地域のように、海岸に港湾が設置された場合のような海浜変形予測に使えるでしょうか。

回答

海底地形は強風・高波浪時に大きく変化します。

高波浪時には、沖方向漂砂、沖へ流出した粗粒成分砂の潜り込み現象、depth of closure の沖方向移動等による岸沖方向の海浜変形、すなわち通常波浪で回復できない水深での変形を予測することが重要となります。特に、十年に一度のスケールのストームで発生する大規模な海浜変形は、季節変化を繰り返しても修復できない変形を生じますので、強風・高波浪時の広域漂砂特性を十分考慮した長期海浜変形予測が重要です。

本研究の目的は、ここにあります。日本海沿岸の海岸を対象として、冬季風浪により海浜

砂が沖へ流出する機構を考慮した長期海浜変形モデルを構築することです。本研究は、観測結果から得られた流動場により、「現地での空間的な現象」を把握するための定式化を示したもので、このまま海浜変形予測に用いることはできません。今後、観測事実の積み重ねと、理論、数値計算の助けを借りた一般化により、汎用性のある荒天時の流動場ならびに漂砂量の推算、さらには、荒天時の地形変化への影響を取り込んだ長期の海浜変形予測手法を開発することが望まれます。

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

なぜ、N - ラインにこだわるのか。

回答

1 - ラインモデルでは、断面形状の変化を想定していないため、本研究で取り扱っている荒天時において生じると考えられる沖方向漂砂の発生、およびそれに伴う地形変化を十分に反映することができません。荒天時の影響は短時間に限定されるものの、海浜変形に対する影響は甚大なものとなることが多いため、長期海浜変形予測においても、荒天時の影響を考慮することは重要であると思われます。そこで、本研究では、N - ラインモデルを念頭に置いて、荒天時の流動場ならびに漂砂量を推算するモデルの構築を進めております。

論文番号 121

著者名 横木裕宗, Magnus Larson

論文題目 複素主成分分析を用いた Sylt 島海岸における地形変化特性の解析

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

沿岸漂砂の卓越する海岸での海浜変形は、基本的には拡散方程式で表され、凸部が平滑化されつつ下手に移動すると思います。その場合、ある地点の侵食がある時刻遅れて下手の地点で起こるという意味で、位相速度を持つと思います。つまり $(x-ct)$ の関数が基本だと思います。

これに対して、(時間  $t$  のみの関数) と (場所  $x$  のみの関数) の積として  $t$  と  $x$  の関数を独立の形で表現するのは、無理があるように思えるのですが、いかがでしょうか。

回答

本研究では、時間・空間関数の形（値）として複素数を用いておりますので、表示式としては  $t$  と  $x$  の関数の積となっておりますが、ご質問にある $(x-ct)$ の関数形も表現できます。ただ、表示（図示）する際に、時間関数と空間関数に分けてしまうと、それらの関係が見えにくくなってしまうことは確かです。今後これらの表示法を工夫していきたいと思っております。

論文番号 124

著者名 藤間 聡，宮武 誠，山口俊哉，川森 晃

論文題目 自然海浜安定化に関する帯状透水層の平面配置

討論者 柴山知也

質疑

この工法は、汀線近傍のみに砂を堆積させる効果しかないため、富浜海岸のように全般的な侵食傾向に適用するのは無理ではないか。

回答

ご指摘いただいたように、本研究で想定したような侵食性海浜を堆積性海浜へ移行させる効果はあまり期待できないと推定されます。荒天時波浪条件下を対象とした本実験においても、すべてのケースで透水層の露出までには至りませんが、侵食される傾向にあります。しかしながら、漂砂の動きを遮断することなく、海浜を自然海浜時よりも少ない侵食量で安定化させる効果は、確認できます。今後、このような海岸に透水層工法が適応できるよう検討していく所存であります。

討論者 日野幹雄

質疑

透水層を汀線に垂直にしているが、斜めに配置する方が効果的ではないか。

回答

岸沖方向を考えた場合、透水層は、自然海浜時の地下水位と平均水位との水位差により地下水を沖側に自然排水させます。従いまして、透水層を斜めに埋設し、岸沖方向に透水層を帯状にすることは、排水効果の低下を招く恐れがあると考えられます。今後、このことに関する検討は、数値解析法を用いて行っていく所存であります。

討論者 浅野敏之

質疑

(4)式右辺の斜面上から流入する浸透流束  $q$  を(10)式のように与える事は妥当か。

回答

(10)式は砂浜斜面上の圧力水頭(遡上波水位)の時間的变化によって、浸透・浸出流束を与えるものであり、同式中の比浸出量は前浜砂層の保湿状態から規定しています。よって浸透・浸出流束としては妥当であると考えられます。しかし、ご指摘いただいたように、砂浜斜面上の遡上波水位と地下水位が連続する仮定のもと成立するものであります。現在、遡上波水位と地下水位との不連続性を考慮に入れた連成数値解析法を開発中であります。

討論者 横木裕宗

質疑

透水層に埋設によって、透水層前面とそうでない所で地形変化の様子や波高、砕波位置などの波浪条件(汀線付近で)に何か違いが見られましたか。

回答

透水層排水部を構成した沖側では、パイプと底質砂との海底摩擦の影響により、沿岸方

向へ多少の海浜変形が生じます。一方、汀線付近では、帯状透水層を含めた砂層全域の地下水位が低下するため、埋設されている区間とその間の砂層間では、ほぼ均一な海浜変形が生じます。ご指摘いただいた、透水層とその間の砂層間で生じる地下水位差による影響は、本実験の海浜変形において、顕著な差異は認められませんでした。

#### 論文番号 125

著者名 山口 洋, 小野信幸, 入江 功, 申 承鎬, 村瀬芳満

論文題目 歪み砂れんマットによる 3 次元的漂砂制御に関する実験

討論者 横木裕宗 (茨城大学, 広域水圏環境科学教育研究センター)

#### 質疑

海浜の地形、波浪条件によってマットが埋没することはありませんか。

#### 回答

ご指摘の通り、海浜地形、波浪条件により、歪み砂れんマット上に過剰な漂砂の流入があった場合には、マットは埋没します。また、埋没した部分においては、想定した効果は得られません。したがって、対象海岸の特性に応じて、歪み砂れんマットを適切に設置することが重要となります。

実際の海浜においては、暴浪時に岸側で侵食された砂が堆積することによりマットが埋没しても、静穏時の海浜回復過程においてマットが再び露出することが考えられます。さらに、年間の海浜断面変動などの資料、及び歪み砂れんマットの効果を考慮した海浜変形モデルを用いた数値計算による地形変化予測結果などから、ある程度埋没しにくい場所に敷設することも可能であると思われれます。

このような、歪み砂れんマットを適切な場所に設置する方法については、今後の検討課題として、更に研究を重ねていこうと考えています。

また、波浪条件の変化する海浜における歪み砂れんマットの研究としては、2 種類の波が交互に作用する条件における歪み砂れんマットによる海浜安定化に関する実験的研究(小野ら, 2002)が行われており、有効性が検証されています。

#### 参考文献

ビーチサイクルを考慮した養浜断面の安定化に関する研究(2002):小野信幸・入江 功・緒方 菊・山口 洋, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.626-630.

討論者 坂本寛和 (東亜建設工業(株), 技術研究所)

#### 質疑

歪み砂れんによる漂砂制御メカニズムは発生した渦により底質が巻き上がることを前提としている。この過程の中で、底質の分級が行われる可能性がある。これにより、その海岸の持つ特性(粒度特性等)が失われる心配はないのか？

#### 回答

底質の分級を考慮した検討はこれまで行われていません。これについては、筆者らも検

討の必要性を認識しており、既に本年度、混合粒径の底質を用いた実験的研究が進行中です。

#### 論文番号 127

著者名 酒井和也，小林昭男，熊田貴之，芹沢真澄，宇多高明，三波俊郎

論文題目 3次元 Hsu モデルによるポケットビーチ内の護岸周辺の静的安定海浜形状の予測

討論者 榎木 亭（大阪産業大学）

#### 質疑

護岸前面の3次元地形変化（洗掘量）の推定をどのようにされたか？

#### 回答

本研究の計算においては、まず Hsu モデルを用いて安定汀線を計算し、汀線変化量を求める。次に求めた汀線変化量に宇多・河野(1996)の等深線変化モデルにおいて仮定されている沿岸漂砂量の水深方向分布関数を乗じることにより等深線変化量を求め、初期等深線に加えて安定海浜形状を求める。護岸の考慮については、求めた安定地形と護岸位置を比較して、護岸より陸側に位置する侵食域の土砂量を算出し、等しい土砂量を堆積域より減じて等深線を全体的に陸側に後退させる。護岸より陸側の等深線は護岸上に位置を修正し、護岸を考慮した安定等深線を求める。このようにして護岸考慮の安定等深線を求めることで、結果的に護岸前面の地形変化を予測している。また、護岸前面の局所的な洗掘現象等は本研究では考慮していない。

#### 質疑

変形過程を示す場合には、護岸等による反射等の変化が大きく変わるので、STEP 毎に波浪変形計算をしなければならないと考えるが、それをとり入れられたか？

#### 回答

本研究は変形過程を計算対象とせず、最終的な安定地形のみを直接計算するモデルであり、護岸等による反射等を考慮した Step 毎の波浪変形計算は、とり入れていない。本研究では、広域的かつ長期的変動を計算対象としており、時々刻々と変化する波浪が対象とせず、長期間全体に対する代表波を入力値として与え、2 次のオーダーの回帰分析により直接的に安定海浜形状を予測している。従って従来の汀線変化モデルのような時系列での海浜形状を再現するのとは異なる。このモデルの利点は、時系列で解かないため短時間で護岸のある海浜の安定地形が予測できることであるが、欠点としてご指摘の護岸などによる反射などの影響を考慮して時系列で解けないことであり、今後の課題としたい。

#### 質疑

以上の点で海浜シミュレーション手法に護岸を設置するという境界を置くことによって非常に複雑になり、シミュレーションの基礎となる構造物と漂砂の相互関連性を明確にする必要があると思われる。