

## 論文番号 85

著者名 田淵幹修，滝川清，蓑毛健太郎，喜田正雄

論文題目 混合型によらない塩水遡上解析法の開発

討論者 長尾正行（産業技術総合研究所）

質疑

検証計算において求められた Richardson 数 ( $R_n$ ) はどの範囲内で変化しているのか。また、 $R_n$  を大幅に変化させ、検証を行っていないのか。

回答

特に  $R_n$  数を出力して調べることは行っていない。弱混合，緩混合，強混合（混在も含む）各ケースの実河川での実測値を用いて検証を行っているので，十分広い範囲の  $R_n$  数をカバーしている。

討論者 安達貴浩（九州大学）

質疑

Munk & Anderson 型の成層関数を用いて乱流拡散係数，渦動粘性係数を評価することが一般的だと思いますが，そのようなモデルと結果の比較を行っていますか。

回答

行っていません。

## 論文番号 88

著者名 笠井亮秀，藤原建紀，多田光男

論文題目 紀伊水道の流動構造と栄養塩輸送

討論者 八木宏（東工大 土木）

質疑

1996, 1997, 1999 年の海洋構造の違いから，外洋底層から内湾への栄養塩フラックスを算定しているが，今回の検討で示された年による栄養塩フラックスの変化に対応して，大阪湾内の栄養塩等に変化が現れた事実はあるか？

回答

栄養塩は非保存物質なので，外洋から流入する栄養塩が増加したからといって，即座に湾内の栄養塩濃度が上がるとは限らない。むしろ栄養塩を使って一次生産が増加する可能性が高い。今回の研究で黒潮が接岸するときよりも離岸するときの方が，外洋から流入する栄養塩が増加することを指摘した。東部瀬戸内海では，黒潮離岸時に植物プランクトン量が増加することが知られている。その原因はこれまで明らかではなかったが，この研究により，その増減には黒潮の離接岸による栄養塩フラックスの違いが効いていることが示唆される。

## 論文番号 89

著者名 八木 宏，前田利光，宮沢泰正

論文題目 海洋循環モデルを反映させた沿岸流動計算の試み

討議者 加藤 茂（京都大学防災研究所）

質疑

ネスティング計算における境界条件が 10 日間隔の外洋モデル出力をシンプルな線形内挿で与えているが時間分解能としては問題ないか？

回答

本研究では、直線的な流路を示している黒潮の接岸という比較的シンプルな外洋変動を対象としたために、10 日程度の間隔の外洋モデル（JCOPE）の結果によっても基本的な黒潮接岸過程は表現されており、結果として得られた沿岸域の流れの構造に大きな影響はない。但し、本研究で示した計算の枠組みをより実用的な沿岸流動計算モデルに発展させていくためには、ご指摘のネスティング時間間隔の問題など計算モデルの細部についてさらに検討が必要であると考えている。

討議者 田中博通（東海大学海洋学部）

質疑

黒潮の流れは良く再現されているか？駿河湾内の沿岸域の流れの再現性はどうか？東海大学海洋学部の稲葉先生が長年にわたり湾内の流速を測定し公開しているので利用すると良い。

回答

沿岸域の流れについて、その基本的特徴の再現性を検討したのは今のところ論文中でも示しているように相模湾だけである。今後は、駿河湾も含めてより広範囲の沿岸流動の再現性を検証する予定であり、その際に東海大の稲葉先生の観測結果も参考とさせていただきたいと考えております。

討議者 長尾正之（産業技術総合研究所）

質疑

相模湾で問題となっている急潮を再現するためには今後どのような展開をかんがえているのか？

回答

急潮現象は時空間的に非常にシャープな変化を伴った傾圧性の強い現象であり、本計算の枠組みでこれを再現するためには、このような鋭い密度構造の変化に対応可能な計算アルゴリズムの導入が必要になってくるのではないかと考えている。今後は、大局的な外洋変動に対する沿岸流動の応答の検証をさらに進めるとともに、急潮のような非定常性の強い現象に対するモデルの改良も行っていく予定である。

討議者 清木祥平（広島大学工学部）

質疑

東京湾における黒潮流路の影響を見るのであれば日本沿岸のモデルから計算を始めてもよいか？

回答

沿岸モデルにおいて外洋影響を評価するためには、外洋変動を反映した適切な境界条件を与えることが必要である。本研究では太平洋スケールで計算された外洋モデル（JCOPE モデル）の結果を沿岸流動計算の境界条件として与えることで合理的に外洋影響を評価することを試みたが、一般に、外洋モデルからのネスティン以外に外洋影響を反映させた沿岸モデルの境界条件を設定することは困難であるのではないかと考えている。

## 論文番号 90

著者名 日比野忠史

論文題目 北～西太平洋での水位振動と日本沿岸域での水位変化特性

討論者 西村司（理科大・土木）

### 質疑

潮岬のデータについてコメントしたい。気象庁データはおそらく潮岬の西側の湾内で計測されたものと思う。その場合、黒潮が潮岬に接岸した場合、動圧分だけ水位が上がる。例えば4ノットの流速は20cmの水位上昇となる。その点を考慮願いたい。逆に黒潮変動の議論においては、このデータは基礎的データとして役立つと思う。

### 回答

串本は潮岬の東側で観測されています。コメントは、今後の研究の参考にさせていただきます。

## 論文番号 91

著者名 田中博通，田中満，南将人

論文題目 海上風の粗度パラメータと摩擦係数について

討論者 山下隆男（京都大学 防災研究所）

### 質疑

$Z_0, K_d$  の  $H_{1/3}$  依存性が大きすぎる。 $K_d$  が大きすぎ、結果が疑問である。観測タワーの影響が出ているデータを使っているからではないでしょうか。観測データを風向との関係で検討する必要がありますか。

### 回答

今回の観測は海面近傍から10mの高さまで8chの無指向性のセンサーを使用して行った。その際、観測用ポール（10m）の先端に超音波風速計を取り付け風向も同時観測し、多くの得られた測定ケースから明らかに観測塔の影響を受けている測定はカットしてある。例えば、今回の風速値からべき指数分布の  $Z_0$  を求め、Counihan が過去60年間の観測結果から求めた  $Z_0$  との関係式を比較するとほぼ一致することから風速分布は精度良く測定しているものと考えられる。

$$=0.24+0.096\log_{10}Z_0+0.016(\log_{10}Z_0)^2 \quad (\text{Counihan})$$

$$=0.33+0.121\log_{10}Z_0+0.016(\log_{10}Z_0)^2 \quad (\text{今回の観測})$$

しかし、 $Z_0, K_d$  の  $H_{1/3}$  依存性が大きいことも事実であり、これは今回観測時の平均海面を高度0mにしたことも影響しているものと考えられる。現在、追観測をするとともに観測データを再検討

して、 $gZ_0/u_*^2$  と  $u_*'/C_p$  との関係についてまとめている。

### 論文番号 92

著者名 橋本典明，佐藤裕司，松浦邦明，市川雅史

論文題目 確率台風モデルの構築とその統計的特性

討論者 合田良実（株式会社 エコー）

質疑

50年確率の統計値は全て平均及び標準偏差を求めておられるので、図-7の東京湾の実データが予測計算から得られる信頼区間の中に入っているかどうかをご検討下さい。

回答

未だ行っておりませんので、今後の検討に加えたいと思います。

### 論文番号 93

著者名 衛藤俊彦，福嶋祐介

論文題目 海底渓谷で発生する泥水流の  $k$  - 乱流モデルによる流動解析

討論者 後藤仁志（京大）

質疑

石炭粉の浮遊を扱ったケース（Garcia, Case 2）の計算プロセスについて説明願います。

回答

この場合も他の計算と同じ数値計算手法を用いた。Garcia Case 2では、石炭粉が水路の途中から敷き詰められている。濃度に対する底面条件ではこのことを考慮し、流出口から石炭粉が敷かれている手前まで固定床として取り扱い、底面での濃度を零とする境界条件を用いた。石炭粉が敷かれている領域では、底面濃度に対する境界条件として式(9)を与えている。Case 2の数値計算プログラムのプロセスとしては、それぞれのタイムステップで塩分濃度、石炭粉の濃度の順で計算を行っている。密度の計算では、石炭粉の濃度と更新された塩分濃度の値を用いている。討論者 関口秀雄（京都大学防災研究所）

質疑

興味深いご研究と拝見しましたが、提案理論解析を適用する泥水流の濃度の範囲につきまして、ご見解をお聞かせください。

回答

本解析で表現し得る濃度の範囲については制限があると考えている。固体粒子の運動は水の運動に対して、沈降速度の相対流速差をもって追従するとしている。また、固体粒子の量が小さく、混合水の粘性係数は均質水の粘性係数と同じであることを前提としている。この二つの仮定が満たされている必要があるので、固体粒子の濃度は最大でも数パーセント程度であると考え。

### 論文番号 94

著者名 上堂園孝一

論文題目 植生が後浜の飛砂量及び飛塩量に与える影響に関する数値的検討

訂正

式(11)を,  $\frac{dC}{dx}\Big|_{z=z_1} \propto \left| \omega_v \Big|_{z=z_1} \right| - W$  に訂正.  $W$  は沈降速度.

討論者 後藤仁志 (京都大学)

質疑

風速 12m/s の条件では, 非平衡性の及ぶ範囲は 20 ~ 30m となることが考えられる. このような場で, 平衡飛砂量公式を用いることについての考えを聞かせて欲しい. また, 植生層での飛砂量はどのように算定したのか.

回答

栗山・上堂園(1999) において, 今回と同じような場における, 非平衡過程の飛砂量の計算を行っています. この論文の中では, 平衡過程と非平衡過程の飛砂量を比較したところ, 飛砂量に対する平衡と非平衡の飛砂量の差はわずかです. そのため, 今回は, 現地スケールの飛砂の移動に関しては, 非平衡過程はさほど影響しないと考え, 平衡過程の河村公式を用いました. あと, 植生層では, 植生のない場所と同じような方法で飛砂量を算定しました.

討論者 瀬戸口喜祥 (総合科学 株式会社)

質疑

植生のない場合で堤防の天端が 2.0m の場合と 植生のある場合で堤防の天端が 2.3m の場合とでは, どちらが飛塩粒子の輸送量を少なくすることができるのか. また, 実際の砂浜海浜では, どのような対策 (植生の有無・堤防の天端高) をすれば良いのか.

回答

植生がなく, 堤防の天端が 2.0m の場合の方が, 植生があり, 堤防の天端が 2.3m の場合よりも, 飛塩粒子の輸送量は少なくなっています (図 - 8 参照). しかしながら, 塩分濃度の濃い部分が, 堤防の天端の上部にあたるような高さの場合には, 堤防の上部部分の影響により塩分粒子が拡散されやすくなり, 堤防背後への塩分粒子の輸送も変化する可能性があります. そのため, 堤防の天端を高くするだけでなく, 植生と堤防の配置等を組み合わせて考えれば, 飛砂と飛塩の影響が少ない海浜を考えることができます.

## 論文番号 95

著者名 牛島 省, 禰津家久

論文題目 流体-粒子間相互作用を考慮した振動流中の不均一粒子群の 3 次元並列計算

討議者 後藤仁志 (京都大学)

質疑

粒子層の移動層厚はどれくらいでしょうか. 円管の条件ですので横断方向に初期の粒子層厚が異なります. 側方では管壁の影響で粒子層厚が小さくなるので, アーミングに寄与する大粒径

の量も小さくなっていると考えられます。このような粒子層の状態がアーミングに与える影響についてどの様にお考えでしょうか。

回答

粒子層厚は最大で約 20mm です。上部から粒子分布を見た範囲では、特に管壁近傍での粒子分布が管中央部のそれと著しく異なるという状況は把握されていません。今後、ご指摘の点に関しては詳細な考察を加えたいと存じます。

討議者 関口 秀雄 (京都大学 防災研究所)

質疑

パイプ内の二種類の異なる粒径をもつ粒子混合物において軸方向振動流による鉛直分級が予測されていますが、そのメカニズムの機動力として、`流体-粒子混合物'界面におけるせん断応力の役割が大きいように思うのですが、いかがでしょうか？

回答

鉛直分級の発生メカニズムに関しては未解明な部分が多くありますが、ご指摘の効果に加えて、粒子間力の影響が非常に深く関係しているものと考えております。

討議者 伊藤一教(大成建設)

質疑

バネ乗数、減衰率はどのように与えたか？

その設定で反発率を有するか？

k, c の与え方で、結果に影響が出ますか？

回答

正確には計算パラメータの感度分析が必要ですが、今回の DEM における解析では、ご指摘のパラメータの与え方により、分級現象の発生状況が大きく変化するとは考えておりません。

## 論文番号 97

著者名 鈴木高二朗

論文題目 砂漣の浸透流による消滅について

討論者 関口秀雄 (京都大学防災研究所)

質疑

砂漣内部の浸透流場の解析に式(11)を用いているが、この問題では砂漣表面に作用する全応力が時間的に変化しているため、その影響項を式(11)に加える必要があるのではないかと。

回答

ご指摘のとおりだと思います。ただし、今回の数値計算では実際の砂漣内の流れではなく、地盤骨格の変形を考慮しないリジッドなポラス内の水の動きを解いているため、そこまで考慮いたしませんでした。

討論者 後藤仁志 (京都大学)

質疑

砂漣の波高を変えて計算しているが、砂漣形状に対応した水理条件の計算となっているのか。砂漣からシートフローへの変遷域での砂漣形状を対象に同様の計算でボイリングによるクレスト破壊の可能性を検討すると良いと思う。

回答

実際には、波の条件で砂漣の大きさが変化してくるので、ご指摘のとおりそのような砂漣形状で計算する必要があると思います。今回はそこまでは解析せず、砂漣波高や波浪条件が変わることによって、どのような浸透流になるかという傾向を見るに留まっていますが、今後、ご指摘頂いた点もふまえて検討したいと思います。

討論者 辻本剛三（神戸市立工業高専）

質疑

浸透流の存在は、砂粒子の移動限界の値（たとえば限界シールズ数）の低減に寄与していると考えて良いのか。

回答

今回の検討は、砂漣からシートフローになる領域を考えていまして、砂粒子の移動限界の領域までは検討していません。また、今回の振動流による上向き浸透流は、砂漣のような凹凸が無いと発生しませんので、平坦床で砂が移動するか、しないかという領域では、振動流による上向き浸透流は影響していないと思われます。ただし、今回の研究では検討していませんが、波浪の圧力変動によって地盤内に発生する浸透流は、移動限界に少なからず寄与しているのではないかと考えています。

## 論文番号 98

著者名 Mohammad Dibajnia 池野勝哉 喜岡涉

論文題名 可視化手法による波群の遡上運動の内部機構解明

討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

研究の今後の方向性として波群の遡上運動の内部構造から何を明らかにしようとしているのか。

回答

断面地形変化数値シミュレーションにおいて汀線付近の再現がもっとも困難である。本研究は遡上域モデル化の一環としてその内部構造を詳しく見る目的で行われました。また、得られた知見を不規則波による地形変化のモデル化に活用できると期待しています。

## 論文番号 99

著者名 Md. Azharul Hoque, 浅野敏之

論文題目 1周期内で部分的に波の作用を受ける波打ち帯の漂砂の特性

討論者 渡辺 晃（東京大学）

#### 質疑

計算で得られた水粒子運動・底質運動・漂砂量などに関して、実験データなどによる検証・検討を行ったか。

#### 回答

現時点では行っていない。

#### 質疑

遡上波運動の方程式の中で底面摩擦項（摩擦則・粗度など）をどのように扱ったか。

#### 回答

遡上波運動の方程式は式(1),(2)に示す非線形長波方程式であり、底面摩擦は考慮していない。

漂砂量の算定にあたっては、従来の摩擦係数の評価法によって底面摩擦力を評価した。すなわち、シールズ数の計算の中で、粒径の2倍を粗度とし波の軌道振幅との比から算定される底面摩擦係数を用いている。こうした水平床波動下における底面摩擦力の算定法は、ここで取り上げる遡上域の流れの運動には必ずしも適用できないかも知れないが、現在のところ信頼できる既往の知見がない。

#### 論文番号 101

著者名 Mohammad Dibajnia, 橋村嘉之, 喜岡涉

論文題目 混合粒径漂砂量算定式の新たな提案

討論者 渡辺 晃(東京大学)

#### 質疑

不規則波による実験の漂砂量と計算値との比較において、計算では  $u_c$ ,  $u_t$ ,  $T_c$ ,  $T_t$  等を実測流速からどのように定めたのか。

#### 回答

今回の計算では波別(時系列)解析を用いたので、電磁流速計の値をゼロ流速を基準としてゼロアップクロス法により波を定義し、個々の波の各パラメータを計算した。

討論者 柴山知也(横浜国立大学)

#### 質疑

図9, 図10で細砂漂砂量のピークの位置がずれているのは、碎波による底質浮遊の効果ではないか。

#### 回答

その可能性もあるが、実験では入射波が不規則波であるため碎波位置の確認ができなかった。しかし、実験結果より計算値でピークが現れる場所では粗砂混合率が高くなっていたためこのような結果となったと思われる。なお計算値は初期混合率をそのまま使って計算している。

討論者 浅野敏之

#### 質疑

混合砂の平衡断面からどれだけ離れているかによって漂砂量が変わるのではないか。



#### 回答

その通りだと思います。ですから、実験でも時間経過に伴って漂砂量が減少しました。また、計算では流速の実測値を用いたので、計算値にも同じ傾向が反映されていた。ただし、流場を数値計算により求めて地形変化を計算し、さらに新しい流場そして地形の繰り返し計算を続ければ平衡断面まで再現できるかどうかは今後の課題だと思います。

#### 論文番号 102

著者名 田中正博，小林 博，佐藤慎司，渡辺 晃，磯部雅彦

論文題目 断面地形表層粗細混合率を考慮した海浜変化計算

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

#### 質疑

地形変化量の計算に粗細砂の混合比による空隙率変化を考慮しなくてよいか。

#### 論文番号 103

著者名 福本幸成，内山一郎，京谷 修

論文題目 取水港湾における現地泥の沈降特性とシルテーションの混合粒径モデル

討論者 合田良実（（株）エコー）

#### 質疑

研究のご進展に感心しています。今後の検討の方向として、港口からの流入量を低減させる方策を探られるのでしょうか。例えば、港外の濃度の鉛直分布によっては、潜堤で底層流の方向を逸らしてやる工夫などできないでしょうか。

#### 回答

当該地点では港内堆積土量の低減を目的とした港湾レイアウトの変更等の検討を過去に行った。ご指摘の潜堤による港口流入濃度低下法についても、港内堆積土量を低減する有効な手法と考えられ、今後検討していきたいと思います。

討論者 宇多高明（国土交通省 国土技術総合政策研究所）

#### 質疑

港湾ないの総堆積土量が8万 m<sup>3</sup>/year とのことですが、周辺の漁場保全などを考えると、浚渫土砂を周辺海域に戻す手法（何らかの再流入防止策を行った上）について検討されたいかがですか。

#### 回答

当該地点については浚渫土砂のリサイクルが既に行われており、ある程度リサイクルによる効果は得られていると認識しています。しかし、周辺の漁場保全も視野に入れた港湾計画については、今後検討していきたいと思います。

討論者 田中 仁（東北大学 土木）

#### 質疑

式(1)について、同式は底面にある混合粒径に関する表示式であり、各粒径に受ける速度を基に式形が決まる。沈降限界であれば受ける流体場は異なっており、Egiazaroff の式形にこだわらなくても良いのでは。

回答

式(1)を算定するに至った水理実験では、浮遊シルトが沈降し、薄層まで堆積する時間を目安に実験時間を設定しました。したがって、実験より得られた浮遊シルトの沈降限界せん断応力は、浮遊しているシルトが沈降・停止する条件と解釈し、式(1)のように示しました。

#### 論文番号 104

著者名 佐々真志, John Sleath

論文題目 波浪による砂質地盤の液状化とシートフロー漂砂：漂砂層厚に及ぼす液状化の影響

討論者 合田良実((株)エコー)

質疑

図 6 の最大層厚が 1m 級ということであれば液状化の層厚を予測していることになり、海岸工学で議論している底質のネットの水平移動を伴うシートフローとは異なると思われます。またオランダの Ribberink らが大規模往復水槽で行ったシートフローの実験データとの照合もお願いします。

回答

図 6 において実際に液状化層厚に相当するのは、図中の黒丸付近の端部となります。また、最近の Sleath らによる大型振動流実験の結果から、図中のパラメタ  $S$  値が大きくなると、漂砂層厚が急激に増加し数十センチのオーダーになることがわかってきています。図 6 は、緩詰め細砂やシルト質地盤の場合、波浪作用による残留間隙水圧の上昇の影響により、上述のような限界  $S$  値が著しく減少することを示しています。Ribberink の大規模往復振動流実験でも、細砂地盤の場合、粗砂地盤にくらべて漂砂層厚が大きくなることがわかっていますが、その層厚は  $S < 0.1$  において数 mm 程度であり、図中の実線部の近接直上にプロットされます。

#### 論文番号 106

著者名 田村 仁, 灘岡和夫

論文題目 準三次元非平衡浮遊砂輸送モデルの開発に基づく港口部での底質浮遊と輸送に関する解析

討議者 浅野敏之(鹿児島大学)

質疑

掃流力以上に砂が浮遊する over-loading と掃流力以下に浮遊する under-loading の状態を考えれば、 $1$  と  $1$  より大きいもの、小さいものの両者を考慮しなければならないのではないかと。

回答

本モデルでは浮遊砂の鉛直分布を指数関数の重ね合わせで表し、重み付き残差法を用いて定式

化しております。例えば分布関数系のパラメタである  $\sigma$  が 1 の鉛直分布関数 (平衡状態) から  $\sigma$  が 1 より小さい鉛直分布関数 (under-loading) に重みを付けて差し引くと、あたかも  $\sigma$  が 1 より大きな鉛直分布関数 (over-loading) を表すことができるため、ご質問の様な鉛直関数系の設定は必要なくなります。また、このことにより本モデルでは平衡状態鉛直濃度分布の重ね合わせで、非平衡状態鉛直濃度分布を表すことが可能となっています。

#### 論文番号 110

著者名 三船修司, 川口 勉, 松本英明, 渡辺博美, 荒井直人, 山下俊彦

論文題目 北海道日本海沿岸の長周期波特性と漁港内の漂砂現象に関する現地観測

討論者 合田良実 ((株) エコー)

質疑

浮遊砂について、長周期波よりもむしろ波浪と直接関連づけてみるのがよいのではないかと。

回答

浮遊砂を移動させる外力として長周期波に着目したが、長周期波と波浪との相関が強いことがわかっているので、波浪との直接的関連についても明らかにしていきたいと思えます。

#### 論文番号 112

著者名 森本剣太郎, 入江功, 小野信幸, 竹内伸夫, Rahman Hidayat, 箕作幸治

論文題目 種々の断面形状の潜堤構造物による航路埋没阻止機能に関する研究

討論者 出口一郎 (大阪大学)

質疑

台形型潜堤周辺の乱れ強度が雨滴型に比べて非常に大きくなっている理由は？

なぜ雨滴型潜堤の形状が非対称なのか？

回答

台形型と雨滴型潜堤の形状の大きな違いは、鋭角な角の有無となっています。論文中の実験条件では、台形型潜堤上を波が通過する場合は上部の角付近に剥離渦が形成され、雨滴型の場合は滑らかな形状のためほとんど剥離渦が形成されませんでした。乱れ強度の大きさが両者で異なっているのはこの角の有無による剥離渦形成の差によるものと考えられます。

航路埋没を阻止する要素として、(1)航路の外側に堆積しているフルードマッドを潜堤の高さによって流入を阻止すること、(2)それでも、潮流などの影響により潜堤上を越えて航路の内側に流入してくるものに対しては、攪拌して濃度を薄めることにより航路内に堆積しにくくすること、の2つを考えました。雨滴型潜堤の形状を非対称としたのは、(2)の効果を期待し潜堤頂部の片方にのみ渦を形成させることを期待したためです。しかし、実験の結果、雨滴型では期待したほどの渦の形成は見られなかったため、新たに逆型潜堤を提案しています。逆型の場合は、現在のところ数値計算による検討のみですが、(1)(2)の2つの埋没阻止効果が期待できます。

### 論文番号 113

著者名 池野正明, 清水隆夫, 小林英次, 石井敏雅, 斉藤知秀

論文題目 露岩域を有する砂浜海岸に港湾を建設する場合の3次元海浜変形数値予測モデルの適用

訂正

・ p.562 の式(4), 式(12)の右辺に  $1/\rho_s$  をかける ( $\rho_s$ ; 砂の密度=2.65) .

式(11)の右辺全体に  $1/(1-\nu)$  をかける ( $\nu$ ; 砂の空隙率=0.4) .

訂正理由: 浮遊漂砂量のみ質量表示であったため, 掃流砂量, 全漂砂量とともに空隙を含まない体積表示へ統一した. 砂層厚連続式を空隙の影響を加える表示に変更した.

討論者 三村信男 (茨城大学教授)

質疑

掃流砂の取り扱いはどうなっているのですか. 特に, 露岩上での扱いはどのようにしているのですか.

回答

図-1に示すように, 本モデルで岩礁以下の高さでカットされるのは, 浮遊漂砂のみです. これとは別に, 露岩上の砂層厚が限界砂層厚(砂漣高の1/2)以下になった場合には, P562式(10)を用いて全漂砂量を減少させるため, この部分に掃流漂砂の寄与分が係ります.

討論者 渡辺 晃 (東京大学教授)

質疑

岩礁上を通過する漂砂フラックスの算定法の考え方は基本的に正しいと思うが, 実現象は図-1のようにならず, 岩礁直沖では下部層の水平流速がそもそもほぼゼロになるはずである. 実際の計算ではどのようにして得たのか. 岩礁隣接点での水平流速と浮遊砂濃度分布を用いたのであれば, 結果が計算格子の大きさによって変わってくるのではないか.

回答

修正ブシネスク方程式から得られる流速は, たしかに, 岩礁地形の影響を受けた流速となりますので, 岩礁直沖での下部層の水平流速は, ご指摘の通りゼロとなります. ただし, 本モデルでは, 修正ブシネスク方程式から求められる流速に, 砕波による戻り流れの鉛直分布を別途算定式により求めて付加しております. この算定式は, 一様斜面勾配地形上で砕波する場合の知見に基づいた算定式ですので, これを付加した後の岩礁直沖下部層の水平流速はゼロになりません. このため, 浮遊砂フラックス見積もり時に下部層部分の  $C^*U$  をカットすることにより, 岩礁上を通過する浮遊砂量を求めています. 従いまして, 結果が計算格子の大きさによって変わってくることはございません.

### 論文番号 114

著者名 小林 博, 渡辺 晃, 磯部雅彦, 佐藤慎司, 石井雅敏

論文題目 多方向不規則波による各種海岸構造物周辺の海浜変形の数値モデル

## 訂正

著者名のうち，石井雅敏ではなく石井敏雅が正しい。

討論者 合田良実（（株）エコー）

## 質疑

離岸堤背後の計算地形が双こぶ型になっているのは循環流，特に離岸堤中央へ向う強い流れが十分に出ていないためではないかと思われます。この改良について工夫されていればお教えください。

## 回答

ご指摘の通り，海浜流の実験値と計算結果の比較（図6）によれば計算では離岸堤中央へ向う流れがやや小さめに評価されています。これは離岸堤背後の静穏域での碎波に伴う運動量拡散係数の評価が難しいためと考えられます。計算の地形変化が双こぶ型になるのは，上記の問題に加えて swash zone を考慮していないこと，ならびに地形変化の履歴を考慮していないことも原因に含まれるものと考えます。今のところ，計算精度を上げる工夫というよりは，非常に水深の小さい領域で計算が異常終了しないように工夫するのが精一杯であり，今後 swash zone の考慮も含めて検討する所存です。

## 論文番号 117

著者名 山本幸次，鳥居謙一，佐藤慎司，田中 晋，宮野正実

論文題目 流砂系における堆積物調査手法に関する研究

討論者 出口一郎（大阪大学）

## 質疑

「鮫川からの流出土砂は河口周辺に一旦堆積し・・・」とあるが，どのような形で堆積するのか？

「砂層厚が 10m 以上ある」ということと，沿岸域の土砂管理がどうかかわっているのか？

沖の砂をとって岸に養浜する場合，水深 20m 以深のところ砂なら問題はないと言えるか？

## 回答

鮫川からの流出土砂は  $300\text{m}^3/\text{s}$  の流量を超えると，河口砂州をフラッシュする移動形態で河口沖に一旦堆積する。その後の波浪の作用で再び河口砂州が形成され，土砂供給源として海岸に寄与しているようである。しかし，定量的には把握していないので，詳細については今後の課題として検討したい。

河口部周辺の陸上部と沖側で砂層厚が厚いということは，海岸の形成に河川からの流出土砂がかなり寄与していることを示しており，河川からの流出土砂が減少すれば，徐々にではあるが勿来海岸全域で汀線の後退が進むと予測される。したがって，高柴ダムや四時ダム土砂堆積量や河道の変動のモニタリングを行い，流砂系での土砂管理を行う必要がある。

水深 20m 以深では砂層厚が薄いので問題があるが，砂層厚が厚い河口沖に限れば水深 20m 以深の砂を岸側に養浜することは有効と考えられる。

討論者 内山雄介（港湾空港研究所）

質疑

音波探査による地質分布の解析について、今回はコーン貫入試験結果と比較して精度のチェックを行っているが、実際に地質の鉛直構造を議論する際にはコアを抜いて分析し比較する必要があるように思われるが、音波探査はどの程度のキャリブレーション（あるいはクロスチェック）を要するのか知見があれば教えてください。

回答

海岸における堆積物の調査手法はまだ確立されておらず、それを効率的に行うためにも研究を進めている。ご指摘の点は今後の課題であり、音波探査である程度の地層反射面の存在を線的・平面的に確認し、特徴的な地点で堆積物のコア採取を行い鉱物組成や粒度および堆積年代の分析を行うのが効率的と考えている。

### 論文番号 118

著者名 黒澤辰昭，田中 仁

論文題目 空中写真による海浜汀線形状の判読に関する研究

討議者 武若（筑波大学）

質疑

航空写真の評定（撮影時の飛行姿勢の補正）の有無は写真から読み取った量の精度にどの程度の影響を与えるのか。

回答

今回使用した空中写真においては、これらを含めた補正のために幾何補正を行っている。基準点を海岸近くに多く配置し、汀線位置評価の誤差が小さくなるようにした。

討議者 青木伸一（豊橋技科大）

質疑

Run-up ではなく set-up を用いたのは何故か。

回答

run-up を用いることも可能ではあるが、写真撮影時における汀線付近は遡上している部分と遡下している部分が両方存在する。また、同じ地点における遡上高さも毎回違うために、汀線位置を判読する際に誤差を含んでしまうと考え、今回は wave set-up の影響を考慮した。

質疑

波の情報は過去の空中写真については未知の場合がほとんどである。写真から波の情報を引出すような方法の開発が必要では。

回答

過去の写真においては波浪データが欠乏しているものが多いのは事実である。そのような場合、波の情報を必要とする wave set-up の考慮は不可能である。そのような場合は、潮位補正のみを用いるわけだが、空中写真より得られた汀線データには wave set-up による誤差がある事を認識

している必要がある。例えば、汀線長期変動データにばらつきがある時、その中にこの誤差が含まれることを前提として目を見る必要がある。

討議者 重村利幸（防衛大学校）

質疑

航空写真撮影時間における現地測量データとの比較をされたか。

回答

空中写真撮影時間における現地測量データとの比較をしたところ、誤差は3m程度であった。写真撮影と現地測量は同日に行っているが、現地測量はおよそ半日ばかりで行ったため、その間にも海浜地形変化が起こっている。しかしながら両方を同日に行っているため、この事はほぼ無視できると考えられる。

質疑

遡上、遡下の間接線を写真からどのようにして決めるのか教えて欲しい。

回答

写真から判読される水際位置は、遡上と遡下が入り混じっているために、波のような形状となっている。それを近似直線を描くように目視で読み取った。よって、遡上、遡下の間接線を読み取るときにある程度の誤差が含まれていることになる。

#### 論文題目 119

著者名 西隆一郎，水川隆太

論文題目 砂丘風食と飛砂に関する基礎的研究

討論者 出口一郎（大阪大学）

質疑

12000m<sup>3</sup>/year と推定された場所は、どこに行くのでしょうか。海浜に供給されているのでしょうか。

#### 論文番号 121

著者名 内山雄介，栗山善昭，波多野敦史

論文題目 蒲生干潟前面海浜地形の中期変動特性

討論者 田中 仁（東北大）

質疑

河口前面のように変動が大きいところで固有関数展開を行った場合、その変化に引っ張られた解析結果にならないか。領域分割は行ったか？

回答

主成分解析の原理から考えると、七北田川河口域のような地形変動の大きい場所を含む広範な領域の地形変動解析を行ったとしても、河口前面で生じている現象とそれ以外場所での現象を別々に抽出することは可能である。この場合、変動が大きな河口域付近での変化パターンの有す

る固有値が大きくなり、それ以外の変動パターンの固有値は小さくなることが予想される。すなわち、モード1や2に河口前面を中心とした領域における変動が、モード3以下にそれ以外の領域における変動が現れることになる。実際、本研究においては、河口テラスの縮退に対応した変動パターンはモード1に、それ以外のパターンはモード2以下に現れており、ご指摘のような結果にはなっていないと考えている。そのため、領域分割した上での主成分解析は行っていない。しかしながら、一般論としては、固有値の小さな変動パターンには様々な要因による誤差が含まれやすく、実際の物理プロセスを反映してない結果が現れることもある。この問題に対処するためには、主成分解析の結果と外力データとを注意深く照合することにより、物理的な裏づけを取りつつ現象の解釈を行わなければならない。これを十分に行えない場合であれば、例えばご指摘のように領域分割をして解析を行うなどすることにより、微細な地形変動パターンをより正確に抽出することができるものと思われる。

討論者 出口一郎（阪大）

質疑

河川からの供給土砂のうち、沖側（水深10m以深）に流出したものが徐々に岸側へ移流される現象とはどのような機構による現象か。また、深い領域での底質粒径はどの程度か。

回答

沖合いでの土砂移動の機構を説明するためのデータ、および底質粒径に関するデータはともに得られていないため、詳細については不明である。前者については諸説あるが、陸棚波、内部潮汐波、沖合砕波などが関連している可能性が強いものと考えている。

討論者 山下俊彦（北大）

質疑

河口の水深10m以深での地形変動と河川流量が遅れを持って変動しているが、水深10m以深の変動土砂量と河川流出土砂量の関係はどうなっているか。

回答

河川流出土砂量については十分なデータが得られていないため詳細に検討することは困難であるが、非常に単純化すれば流出土砂量は河川流量の3乗に比例するものと考えられるので、流量と地形変動の位相差に関する傾向は、河川流出土砂量と水深10m以深の変動土砂量との関係にも同様に現れるものと推察される。

質疑

河口から流出した土砂はどの水深に堆積し、岸・沖へどのように移動すると考えるか。

回答

本研究で用いたデータを見る限り、河口から流出した土砂はまず水深10m以深に堆積し、その堆積域が数年オーダーで徐々に岸側へと移動していることが分かる（図-7(b)参照。移動の方向は図中の矢印で示されている）。ただしその機構については、出口先生へのご回答で述べたように、現時点では特定することはできない。



### 論文番号 122

著者名 宇多高明，清野聡子，釘宮浩三，芹沢真澄，古池 鋼，三波俊郎

論文題目 海底掘削穴岸側での急激な土砂堆積と砂嘴の大変形の機構

討論者 山本幸次（国土交通省国土技術政策総合研究所）

#### 質疑

図 8 で 1972 年と 1996 年の海浜流の特性が変化しているようですが、生物環境に与える影響調査をされているのでしょうか？

回答（回答者：清野聡子（東京大学大学院 総合文化研究科））

変化としては砂利穴掘削前の状態の把握が必要になります。1972 年当時の生物環境のデータがないために、空中写真資料とヒアリングにより推定を行っています。藻場が物理的に喪失していますが、質的变化の評価が困難です。漁業への影響が現地で指摘されていますので、それを参考にして海浜流に依存した生物現象については解析中です。

### 論文番号 126

著者名 佐藤慎司，Harry Yeh，加藤史訓

論文題目 利根川河口周辺沿岸域における浮遊懸濁物質の挙動に関する現地観測

討論者 山下俊彦(北大)

#### 質疑

LISST では植物プランクトンはどう測定されますか。LISST の出力から植物プランクトンと浮遊砂は分離できますか。

#### 回答

測定範囲は 1~250 ミクロンなので、光を透過しないプランクトンは測定対象となっていると考えられる。しかし、形状が球形でないものに対する出力特性は検討されていないので、結果の解釈には注意が必要である。また、浮遊砂との分離は測定原理から考えて困難と思われる。

### 論文番号 127

著者名 横山勝英，宇野誠高

論文題目 河川感潮域における高濁度水塊の挙動 強混合河川の場合

討論者 田中昌宏（鹿島建設 技術研究所）

#### 質疑

塩水フロント通過時に濁度が上昇する現象はフロントの流動構造が重要と考えられる。とすると、巻き上げ量の推定には  $u^*$  の他にフロントの構造を考慮した定式化が必要と考えられる。非常に貴重な現地観測データであるので、以上の方向の研究発展を期待します。

#### 回答

ご指摘の通り、フロント先端での鉛直上昇流や乱流が重要であると推測されます。今回の論文では、土砂が河口域のどのような場所で発生・移動してゆくのかマクロに捉えることを目的とし

ました。その結果、現象の全体像は概ね把握できましたので、今後はご指摘いただいた巻き上げのミクロな構造に迫ってゆきたいと考えております。

討論者 榎木亨（大阪産業大学）

質疑

巻き上げ限界と摩擦剪断応力との関係はどうか？限界掃流摩擦応力と考えてよいのか？

巻き上げ現象において寄与するのは水平渦か、鉛直渦なのか？

回答

ご指摘いただきました内容については、現状では観測結果に基づいた回答をできる段階に至っておりません。おそらく第一討論者（田中氏）のご指摘のように、フロントの構造が重要であろうと推測されますので、今後、微細な流動構造に関して精密な現地観測を実施し、検討してゆく予定です。

## 論文番号 128

著者名 柿木哲哉，滝川 清，山田文彦

論文題名 熊本県沿岸海域における潮流場・拡散場への河川流入の影響

討論者 田中昌宏（鹿島・技研）

質疑

冬侵食，夏堆積というデータについて，夏の堆積メカニズムについて詳しく教えてください。出水後，波，流れとの関係はどうか？

実験，解析を通して，出水時の拡散特性へのコリオリの影響は？

回答

熊本県熊本市の夏季の降水量は冬季に比べ5～6倍あり，それによる陸水流入量の増加が今回の夏の堆積の主たる原因と考えている。また，干潟地形変化観測期間中（平成12年11月～平成13年11月）において，河口付近・岸から500(m)付近・1000(m)以降で底質分析も行っているが，その結果や現地踏査の結果をあわせて考えると，明らかに各地点で底質の移動形態が異なるという印象を受けている。しかしながら，それを実証するだけの現地データが質・量ともに不足しているため，今後もデータ収集を行っていきたいと考えている。

今回対象としている領域においてはコリオリの影響は少ないと考えている。その理由として，出水後の白川河口付近の航空写真を見ると河川流入水は河口左岸側へと流出していることがわかる。本来ならばコリオリ力の影響から河口右岸側（湾奥側）へ流出するものと考えられるが，白川からの流入水はおおよそ河口から濁筋に沿った左岸寄りの流れとなっている。このことからこの領域では地形の影響を大きく受けるものと考え，コリオリの影響を考慮しない平面水槽実験を行った。その結果，平面水槽実験においても白川河口から左岸寄りの流出が見られるなど現地同様の傾向が見られ，この領域の流れ場・拡散場はコリオリの影響よりも地形的な影響を受けることがわかった。また，有明海は湾奥方向に向かって平均海面が上昇するという特性を持っており，白川の右岸側は有明海湾奥側にあたるため，白川河口からの流入水を左岸側に傾かせる一因

であると考えられる。

## 論文番号 129

著者名 稲垣 聡, Stephen G. Monismith, Jeffery R. Koseff, Jeremy D. Bricker

論文題目 南サンフランシスコ湾における底泥輸送解析

討論者 渡辺 晃 (東京大学)

### 質疑

せん断応力が限界値より小さい場合に Deposition が、大きい場合に Erosion が生じるとモデル化しているが、Erosion が生じている時間においても同時に Deposition が生じているはずではないか。

Erosion のモデル式中の  $P$  (侵食速度定数) はどのように定式化してあるのか。単なる係数値としたのであれば、その値を決めた根拠は何か。

底泥の場合には、堆積後の時間に依存して consolidation 等の影響により限界せん断力や  $P$  の値が変化するはずであるから、その影響はどのように考慮されているのか。

### 回答

粒子の「沈降」という意味では、海底から Erosion が起こっている時間でも、浮遊土砂の水中の表層から底層への沈降は計算上も発生している。本モデルでいう Deposition は浮遊土砂の海底への「着底」を意味しており、ある粒径の粒子を考えれば、Erosion が起こるほど流れが速い場合に、同時に着底は起こらないと考える。なお、複数の粒径の粒子を考慮した場合は、泥が巻き上がる時砂が着底すること等は当然起こり得るが、本計算は単一粒径(代表粒径)の土粒子のみを考慮している。

論文集に記した通り、 $P$  の決定は最後まで課題として残り、最終的に浮遊土砂の濃度が実測と同じオーダーになるように決定した。場所・時間によらない一定値としている。

摘の点は今回は考慮していない。全体として本モデルはきわめてシンプルな定式化を用いているが、それがゴールとは考えておらず、今後それを改良していきたいと考えている。課題は指摘の点以外にも底泥モデルの選定、複数粒径粒子の取り扱い、底泥粒子の平面分布の扱いなど数多くあるが、問題の重要性も良く調べ、ひとつひとつ検討していきたい。なお、SF 湾では現地底泥の特性の情報が不足しており、指摘の点は現状ではデータがなく与えられない。モデル化の際には底泥特性の蓄積も課題である。

討論者 日野幹雄 (中央大学)

### 質疑

底面せん断力は流れによるものと波によるものの和としているが、波によるせん断力は一波毎の短い時間に対する瞬間値ではなく、ある時間の平均波浪についてと思うが、どうか。

底面せん断力は、潮汐の上げ潮・下げ潮では同じ水位・流速でも異なることは良く知られている。河川の洪水では、同じ水位でも増水期には底面せん断力は大きく水は濁り、減水期には水は澄む。このモデルでは上述の現象が取り入れられていないのではないか。

## 回答

本モデルの波によるせん断力は、有義波高のひとつの波を考えた際、その水粒子の orbital motion の底面付近での最大値を求め、その動きによる底面せん断力を求めている。有義波高を使用しているということで、ある時間の平均的な波浪を考慮しているという言い方はできる。また、侵食速度定数 P の値は、一波一波の値というより、ある時間に平均して発生するマクロな量という発想であるので、そこから計算される底泥土砂巻き上げ量も平均波浪についてのものということになる。

南 SF 湾で実測される浮遊土砂の分布は、干潮時の水位の下がったときに波浪により土砂が巻き上がる効果が最大で、高濃度の分布はそのとき形成される。実測値を見る限り指摘の上げ潮時・下げ潮時の違いははっきりしないが、下げ潮時と上げ潮では波による orbital motion と潮流の向きが一致する・しないの差が生じ、底面せん断力の違いが生じることは考えられる。その場合、本モデルでは orbital motion の方向は考慮していないので現状の再現はできないが、軽微な修正で導入できるので今後考えたい。また、潮汐の非定常効果による上げ潮・下げ潮時の差の発生については、本海域でそのようなことが起こるかは現状でなんともいえない。今後の検討課題とする。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所 海洋・水工部）

## 質疑

湾内の侵食・堆積傾向を評価しているが、湾域への供給土砂量（河川供給、湾口からの流入など）は考慮しているのか？

## 回答

本研究の計算では河川と湾口からの土砂供給は考慮していない。計算は夏期の乾季を対象としており、南 SF 湾には大きな河川の流入がないため、河川の土砂供給を考えないことは妥当である。湾口からの供給については、湾内から一度流出した浮遊土砂がある程度湾に戻ってくるはずであり、それを考慮していないため湾口付近の浮遊土砂濃度は現実と異なると考えられる。しかし、シミュレーションの土砂移動に示した通り、湾のその他の大部分では、一度の潮汐による海水の移動（数 km のオーダー）のうちに底泥の巻き上げ 輸送 沈降が起こっており、土砂の輸送は南 SF 湾内の中でほぼ閉じていると考えられ、一年の大部分の時期において湾口からの土砂供給の影響は小さいと考えられる。

なお、雨季（この地域では 1～2 月頃）においては、湾最南端からの河川流入のほか、北サンフランシスコ湾東端のサクラメント川・サンワンキン川からの土砂流入が南 SF 湾の浮遊土砂濃度に影響すると考えられるため、別途これらを考慮した取り扱いが必要と考えられる。

## 論文番号 132

著者名 山下隆男，加藤 茂，木原直人

論文題目 広域海浜流，広域漂砂の岸沖分布

討論者 信岡尚道（茨城大学工学部）

## 質疑

図-1 の上段の図で、岸沖方向での相関はどのようになっていますか？また、流速を予測したい点からどのくらいの距離（風上方向へ）の風を考慮するひつようがあるか？

## 回答

図-1 の上段の図は、沿岸方向の海上風の風速と底層流速の観測結果を示したもので、水深 30 m（右の図）の場合には両者の相関が悪くなるが、水深 20m までは極めて高い相関があることを見ていただきたい図です。岸沖方向には、風と流れの相関は全く見られません。水深 10 m 以浅では砕波に発生する「戻り流れ」が観測されますが、それ以深の海域では沖方向流は全く観測されません。このように、海域の広い範囲に渡って発生する比較的強い（風速 10 m/s で流束成分 60 cm/s 程度）沿岸流は風によって駆動されている（吹送流）ことが明確で、波浪は浅水化に伴う白波砕波の増加分でこの吹送流を強調するような形で沿岸流速の増加に寄与します。これを広域海浜流と呼んでいます。

後半のご質問のように、沿岸域での物質輸送、漂砂、海浜変形を考える場合には、このような広域海浜流の流速を予測することが重要になってきますが、風域場の時間・空間特性（海域周辺の陸上地形に強く影響される）については意外と研究が少なく、海岸工学の分野において、未知な、未開発なぶんであります。このため、広範囲な風域場・流速場の観測事実に基づいて回答することはできませんが、数値計算と、数点での観測結果との比較からは、沿岸流場が風速に追従するのに（定常になるのに）2 - 3 時間は必要です。また空間的に一定になるのは、流れ場そのものは吹送距離に依存しません（海面せん断応力と海底摩擦の釣り合いで決まる）ので、発達する波浪が白波せん断応力として沿岸流場へ影響する必要がある場合には風上方向の距離を考える必要があります。