

論文番号 2

著者名 渡部靖憲・新井田靖郎・猿渡亜由未・佐伯浩

論文題目 ジェット下の気泡混入・輸送過程の確率モデル

討論者 松林由里子（東京海洋大学）

質疑

数値計算において、気泡混入時の、密度の取り扱いについて。

今回は、密度変化を無視できる範囲内の気泡混入率ということですが、気泡混入率が増加した場合の対応などについて、考えていらっしゃるがあれば教えてください。

回答

密度は、液相は水の、気相は空気の密度を与えています。もし質問の密度が数密度という意味でしたら、今回の数値計算はボイド率が十分に小さい場合を仮定して行っていますので本モデルでは高数密度の気泡流れの再現は難しいと考えています。

討論者 岡安章夫（東京海洋大学）

質疑

バブリングモデルでの注入する気泡径と計算格子間隔の関係を教えてください。

回答

図3に示す計算結果の例では気泡径が10mmで計算格子間隔が20mmです。これは既存の実験結果と照合するために与えた条件ですが、格子サイズに対して径が相対的に大きく、格子内に1個の気泡が限界となり、本モデルの利点を表現する条件とはいええないかもしれません。

論文番号 3

著者名 渡部靖憲・石崎真一郎

論文題目 越波ジェットのスフィンガー化と飛沫への分裂過程

討論者 後野正雄 (大阪工業大学)

質疑

壁面の粗度、ヨゴレなどとジェットの形成にちがいはあるのか.

回答

確認していないため、わかりません.

討論者 岡安章夫 (東京海洋大学)

質疑

スフィンガージェットのパターンと帯状ジェットのパターンでは飛沫総量や飛沫速度に有意な差はありますか.

回答

飛沫生成初期の低い位置では飛沫量、速度共に帯状パターンのジェットの方が大きいですが、十分に分裂が進行した高い位置での総量・速度は両方同等となります.

論文番号 4

著者名 猿渡亜由未・渡部靖憲

論文題目 砕波ジェットの局所水面変形機構と飛沫への分裂確率

討論者 日野幹雄

質疑

赤・青の縦渦の形成について

水平平板上への jet でも縦渦は生成するのか？

回答

本研究で示した砕波下の縦渦は, ジェットが水面に着水し二次ジェットが跳ね上がる過程で発達するせん断不安定に起因した渦の三次元化の為に形成されます. 水平平板へのジェットの衝突現象については本研究で対象とした現象とは異なる為, どうなるかは不明です.

論文番号 5

著者名 後藤仁志・Khayyer Abbas・堀智恵実

論文題目 粒子法における圧力擾乱低減のための新しい自由水面判定条件の提案

討論者 小笠原敏記（岩手大学工学部社会環境工学科）

質疑

補助判定条件の定数 $\alpha$ について

- (1) 静的計算と動的計算で同じ条件を使用しているのでしょうか.
- (2) 動的計算において定数を変化させると計算精度の向上は見られますか.

回答

- (1) 同じ値を使用しております.
- (2) ご指摘ありがとうございます. 本稿では、行いませんでしたが、定数値を変化させた場合の動的計算を、さらに多く行う必要があります.

本稿における $\alpha$ は、粒子径 $d_0$ と等しく設定しております. $d_0$ は粒子間距離の平均値（粒子が規則正しく配置されている場合の相互距離）ですので、動的計算中は、粒子間距離の最小値を $\alpha$ に設定した方が、近傍粒子間の距離が近くなるものの、本来、自由水面と判定されるべき粒子についても、本稿の設定よりさらに正しく水面粒子と判定できる可能性があります.

ただ、論文中の式(5)は、あくまで、自由水面の候補として挙げた粒子に関して、その近傍粒子配列が準対称であるか否かを判断し、水中粒子として候補から除外することが主目的である条件ですので、定数の僅かな違いが精度に与える影響は大きくないと考えています.

論文番号 6

著者名 小笠原敏記・菊地重友・堺茂樹

論文題目 MPS 法による構造物に及ぼす流体の圧力振動の影響

討論者 日野幹雄

質疑

IP 法で負荷した項の意味は？

回答

MPS 法では、SMAC 法と同様な半陰的アルゴリズムを用いる。陰的な部分の計算において、流体の密度を粒子数密度として扱い、非圧縮流れの質量保存則を満たすための項を意味する。

論文番号 8

著者名 陸田秀実・湯藤康治・土井康明

論文題目 粒子法による流力弾塑性解析法の開発と衝撃圧問題への適用

討論者 小笠原敏記（岩手大学）

質疑

流体と構造で、粒子径は等しいか？

構造物の変形・破壊を検討するには、構造側の粒子径を小さくする必要があると思うが、その計算は可能か？

回答

現在のモデルでは、流体と構造で、粒子径は等しく取り扱っています。ご指摘の通り、構造物の局所変形および亀裂進展を考えた場合、粒子径を小さくする必要があると思います。粒子径や作用半径を非定常に変化させた粒子法も開発されつつありますので、今後、取り組んでいきたいと思っています。

論文番号 9

著者名 後藤仁志・Khayyer Abbas・五十里洋行・堀智恵実

論文題目 領域分割の最適化による3次元CMPS法の並列計算効率の改善

討論者 越村俊一（東北大学）

質疑

- (1) 動的領域分割の更新はどれ位の時間ステップごとにされていますか.
- (2) 実スケール（津波や洪水）の現象再現を考えた場合、どの位の規模の計算環境が必要になりますか.

回答

- (1) 20時間ステップごとに更新しております.
- (2) 全領域を粒子法で計算しようとするれば、PCクラスタやスーパーコンピュータなどの大規模な計算環境が必要となります. しかし、津波などの場合、粒子法で緻密に計算すべきなのは、人や物への被害が発生する沿岸領域です. したがって、砕波の起きない沖側領域は、粒子法よりも低負荷の数値解析手法（例えば、Boussinesq計算）を行い、適当な境界でカップリングする方法が、大規模領域の計算全体の負荷を抑える解決策のひとつになると考えています.

討論者 大山巧（清水建設株式会社 技術研究所）

質疑

- (1) 動的領域分割は波動場（質量輸送が小さい場）だけでなく、土砕流のような流れにも適用できるのでしょうか.
- (2) 計算効率の向上策としてGPUの利用が有効と思いますが、適用を考えていますか.

回答

- (1) どのような属性（水や壁、土など）であっても、各粒子が属性番号を計算実行中も保持し続け、どのプロセッサが担当していても属性番号によって粒子ごとに異なる処理を行います. したがって、粒子数の概算で空間的に分割する本稿の手法によれば、属性に関係なく、プロセッサ間のデータ通信を適切に行うかぎり、土砕流などにも適用可能と考えています.
- (2) 粒子法のような、一つ一つの粒子（計算点）に関してある程度独立に処理できるような問題の場合、GPUの利用は、計算速度の向上に大きく寄与します. 現在、MPS法計算での利用を検討中ですので、次回報告させていただければと思っております.

論文番号 10

著者名 五十里洋行・後藤仁志・吉年英文

論文題目 斜面崩壊誘発型津波の数値解析のための流体-弾塑性体ハイブリッド粒子法の開発

討論者 竹山智英 (国土技術政策総合研究所)

質疑

弾塑性計算を陽解法から陰解法にすることにより、 $\Delta t$ を流体の計算と同程度にすることが可能か？

回答

ご質問ありがとうございます。陰解法の導入については未検討ではっきりとしたことは申し上げられませんが、可能性はあると思われます。

討論者 越村俊一 (東北大学)

質疑

土・水の連成計算を行う場合、並列化の効率を考えると、土の計算、または水の計算が終了するのを待たなければならないというボトルネックは発生しますか？もし解決なさっていただければコメント頂ければ幸いです。

回答

ご質問ありがとうございます。ご質問の内容から地盤弾塑性計算と流体計算を同時に並列に解くことを意図されているのだと思いますが、本計算プログラムでは、流体計算と地盤弾塑性計算を交互に結果を参照しながら行うという弱連成アルゴリズムを採用しておりますので、両者を並行して解くような並列計算はできません。



論文番号 11

著者名 陸田秀実・栗原健浩・黒川剛幸・川上健太・土井康明

論文題目 Lagrange 粒子付 Euler 型スキームによる流体構造連成解析法の適用性

討論者 五十里洋行 (京都大学)

質疑

自由表面粒子の追加・削除の判断は、どのように行うのでしょうか？

自由表面粒子追跡にかかる計算負荷はどの程度でしょうか？

回答

以下の2つの条件を課しております。

1. 圧力計算において収束しなかった場合.
2. 流体体積が初期体積よりも誤差 0.1% となった場合.

現状では、この2つですが、計算対象によっては条件を追加する必要が生じるかもしれません。

また、計算時間の大半は圧力計算です。自由表面粒子追跡に要する計算時間は、3次元の場合、全体の約 10~20% 程度です。

論文番号 12

著者名 荒木健・越村俊一

論文題目 格子ボルツマン法による自由表面流れの解析

討論者 日野幹雄

質疑

差分法，粒子法，LBM との間の計算時間の違いはどうか

回答

本計算ケースでは LBM による計算しかしておらず，他手法との計算時間の比較は行っていません．計算効率の定量的な比較は，今後コードの高速化と共に検討していく予定である．

質疑

図示された結果で一つの格子の大きさを示してほしい

回答

ゲート急開流れ実験の諸元は本文図-6 のとおりであり，水槽は縦横各 1m の大きさである．本計算ケースではそれぞれ 500 分割または 250 分割したので，格子間隔はそれぞれ 2mm および 4mm である．

質疑

空気の混入を考慮してないが，水と油ではどうか？

回答

本モデルは単相流を対象としており，そのまま二相流現象へは適用できない．水・油の二相流現象はそれぞれを別の粒子で表す二相系格子ボルツマン法を用いて計算が可能であり，現在研究中である．

論文番号 18

著者名 村上智一・吉野 純・安田孝志

論文題目 強風時海面下に形成される非対数則層のレイノルズ応力のモデル化

討論者 日野幹雄

質疑

- ① 「バースト層」とは壁乱流の **coherent structure** の **burst** とは違うのか？（構造も違うようだ）
- ② バースト層モデルとは、もっと説明を

回答

- ① 強風下では、砕波を伴う発達した風波が水面を覆い、強い乱れと輸送を伴う乱流境界層が生成されます。本論文において取り扱っているのは、この強風下海洋表層の乱流境界層（非対数則層）です。そして、マクロ的な手法によって砕波や気泡等の影響などを全て取り込み、この乱流境界層の平均化を行い、バースト層と定義いたしました。詳細は、**Murakami, T., and T. Yasuda, 2008, Bursting-Layer Modeling Based on the Assumption of the Averaged Sea Surface for Strong Wind- Driven Current , J. Phys. Oceanogr., Vol. 38, pp. 896-908.** をご参照下さい。このように本論文でのバースト層と壁乱流において生じる **burst** とでは、取り扱う対象が異なります。
- ② 前述のバースト層を対象に、そこでのレイノルズ応力をブジネスクの渦粘性仮定が適用できる平均流起源の低周波レイノルズ応力と気泡の混入などを含めた砕波・波動起源の高周波レイノルズ応力に分割して取り扱います。そして、これらの両レイノルズ応力の記述に必要となる非対数則層の厚さ、平均流の鉛直分布、低周波渦動粘性係数などを実験結果を基に決定し、低周波および高周波レイノルズ応力を定式化いたしました。これをバースト層モデルと呼んでおります。

論文番号 19

著者名 大塚淳一・渡部靖憲

論文題目 砕波波峰方向流速の時空間変動と渦スケールの特徴化

討論者 吉岡洋（愛知県立大）

質疑

- ・水槽で実験する限り，側壁の存在が波峰方向の循環を規制しているのではないか.
- ・水槽実験で得られた解析結果は現地の波に適用できるのか.

回答

- ・本研究では側壁の影響をみるために幅の違う水槽で実験を行った．両水槽で生成される循環渦の長さスケールは同一であり，循環渦の長さスケールは水槽幅に規定されるものではなく波浪に対してユニークなスケールであるといえる．ただし，側壁近傍では渦の長さ，速度，時間の各スケールに対して何かしらの影響はあるはずだが，本研究では対象としていない．
- ・本研究は現地での適用を視野に入れた研究である．図-13，図-14で説明されている循環渦の最大長さスケールとフルード数の関係および拡散係数とフルード数の関係を使って，フルード則により現地の波に対して適用可能と考えている．

論文番号 20

著者名 松尾 祐典・森 信人・重松孝昌・角野 昇八

論文題目 画像計測を用いた砕波帯における混入気泡の岸沖鉛直分布特性の解析

討論者 吉岡洋(愛知県立大学)

質疑

なぜ泡の分布は2つのピークがあるのか

回答

ピークが複数個（この実験では2つ）ある理由としては、生成メカニズムの違いとして説明されています。大きな径のピークは剪断により生成された泡、小さな方のピークは、界面接触（Jet等）により生成された泡によるものと理解しています。

論文番号 21

著者名 鷺見浩一・高江俊之・野崎猛盛

論文題目 砕波帯における底面せん断力の時空間分布に関する実験的研究

討論者 田中仁(東北大学)

質疑

底面せん断力の算定には、粗面乱流の式を用いているが、実際の flow region はどのようなになっていると考えられるか。

回答

底面せん断力は、砕波帯内で計測した流速に基づいて算定しました。実験時は、液体内に多数の気泡が混入し、水平渦・斜降渦などの大規模渦の発生も確認しています。また、海底勾配はアクリル板で作成されたものですが、勾配面には多数の細かいキズがあり、粗面の状態でした。

討論者 真野明(東北大学)

質疑

砕波帯における取得データの処理方法について教えてください。砕波帯におけるせん断力の計測値には、高周波成分は含まれていないのか。

回答

水用せん断力計で取得したデータについては、数値フィルターなどによる処理は行っていません。造波機の始動から第9波～第13波までの5波による位相平均をしたせん断力値をグラフ化しました。

論文番号 22

著者名 鷺見浩一・野崎猛盛・高江俊之

論文題目 砕波に伴う渦の発生条件と流速分布に関する実験的研究

討論者 真野明(東北大学)

質疑

斜降渦の底面に達する場所と底面せん断力の変動との関係について、もし比べていたら教えてください。

回答

斜降渦の底面到達位置と底面せん断力の変動についての詳細な検討は行っておりませんが、斜降渦が底面に接近する領域から底面せん断力が岸沖方向に不規則に変動する傾向は実験により確認しています。

質疑

斜降渦の奥行方向の発生場所と安定性について、情報をお持ちでしたら教えてください。

回答

今回の実験では、斜降渦の岸沖方向の分布状況は確認していますが、奥行方向の分布状況は確認しておりません。今後の検討課題とさせていただきたいと思います。

討論者 岡安章夫(東京海洋大学)

質疑

斜降渦のトレーサーとして気泡を用いる場合、斜降渦が存在しても気泡を取り込まないケースもあると思います。これについて気がつかれたこと等はありますか？

回答

ご指摘のように、気泡が発生したすべての斜降渦を可視化することは困難であると考えています。水中に比重が1に近い粒子を投入する方法を試行しましたが、今回の実験においては気泡が比較的判りやすく斜降渦を可視化できたので、気泡をトレーサーとしました。今後、斜降渦の可視化手法についても検討したいと考えています。

論文番号 24

著者名 稲垣健志・有働恵子・真野明

論文題目 砕波段波の陸上遡上予測モデルの開発

討論者 水谷法美(名古屋大学)

質疑

CG 解との比較をし、よい一致度を示しているが、本論文のメリットあるいは今後の展開で有用性があれば教えていただきたい。

回答

本論文のメリットとしては、**Godunov scheme** を用いることで、波先端付近では波速が 0 に近づき、遡上時は射流となることから差分式が片側差分となり、より波先端に近いところで計算することができる、という点である。これにより遡上域の推定を高い精度で行うことができる。また、底面せん断力の算出に必要な流速についても各地点で求めることができ、土砂輸送モデルへの展開を考える上で有用であると考えられる。



論文番号 26

著者名 柿沼太郎・大石 静・山本洋平・中村和夫・北村良介

論文題目 透水性海浜における砕波帯の浸透流

討論者 田島芳満 (東京大学)

質疑

①異なる3ケースで平均水位と浸透水流速分布を比較すると流況の異なる3ケースをどの程度説明できるのでしょうか？

②砂れんやバーなどの地形による浸透圧の変化は計測されているのでしょうか？

回答

浸透流の形成過程において、平均水位の空間分布の影響が大きいと推測されますが、例えば、砕波点近傍の浸透流は、時間変動するような、より複雑な生成因子を有するかも知れません。今後、①に関して砕波帯浸透流の詳細な検討を進めたいと考えております。その際、②に関する地形の影響も重要だと考えております。本論文では、同一の沖波条件に対する、砂漣や bar の有無による間隙水圧及び浸透流の違いを調べておりませんが、こうした地形が、平均水位と相互に関係して、浸透流にどのような影響を与えるのかを検討したいと考えております。御質問をありがとうございます。

論文番号 27

著者名 平山克也・加島寛章・仲井圭二・久高将信

論文題目 2山型スペクトルを考慮した港内静穏度解析の試みとその影響評価

討論者 田島芳満 (東京大学)

質疑

①2山型スペクトルをスペクトル形状から直接:自動的に判定することはできないのでしょうか。

回答

①スペクトル形状の判別プログラムを用意すれば、原理的には可能と思われれます。要は、その判定基準を如何に設定するかがカギになると思います。例えば、観測データから解析されるスペクトル形状は、一般に、非常に出入りの激しい線分の連続として現れるので、平滑化して表示されることが多いと思います。

しかしながら、データの品質(異常・欠測データの有無、等)や解像度、あるいは平滑化の程度によって、スペクトルピークの数や高さ(あるいはピーク間の谷の深さ)が変わることが容易に想像されます。また、適切な平滑化が行われていないスペクトル形状に対しては、適切な判定基準を設けない限り、出入りの激しい線分間の頂点も1つのピークとしてカウントされる恐れがあります。

したがって、少なくとも著者らの考えでは、スペクトル形状そのものをパターン分けするような判断基準を設定することは非常に困難であることが想定されました。そこで本研究では、観測スペクトルから機械的に算出できるスペクトル有義波周期に着目し、これがゼロアップクロス有義波周期よりも有意に長いとき、そのスペクトル形状が2山型であることを根拠として、図-1中の点線で示すような判断基準を設け、2山スペクトルを自動的に抽出できるようにしました。

討論者 山口正隆 (愛媛大学大学院理工学研究科)

質疑

1. 観測で得られる周波数スペクトルを1ピーク構造と2ピーク構造に分類するのはその多様な形状特性からみて困難であり、著者らの手法に一般性をもたすのは容易でないと考えられますが、この点に対する著者らの見解はいかがでしょうか。

回答

1. 周波数スペクトルの多様な形状特性に対して、図-1に示す手法で2ピーク構造を有する周波数スペクトルのみを抽出することは、ご指摘のとおり困難であろうと思います。しかし、現在の沖波波浪出現頻度の整理法において前提となっている1ピーク構造と、(2ピーク構造を含む)それ以外のピーク構造とに分類することは、図-1に示す手法でもある程度は可能であろうと考えています。

論文番号 28

著者名 山口正隆・野中浩一

論文題目 波形統計量とスペクトル統計量の比に及ぼすスペクトル形状の影響の検討

討論者 合田良實 ((株)エコー)

コメント

大量の数値シミュレーションを行われて、私自身で不十分であったところを解明して戴いて、有難うございます。お願いですが、 $Q_p$ を $\Delta f_{max}^* < 1/40$ で求めることは現地データでは困難ですので、 $\Delta t=0.5s$ で観測したデータから求めた $Q_p$ を正しい値に換算する図表等を整備して戴くと、よろしいかと思えます。

回答

適切なコメント有難うございました。

討論者 森 信人 (京都大学防災研)

質疑

$H_{1/3}/m_0^{1/2}$ に対してどの式を利用すればよいか。

回答

$\kappa(T_{m01})$ もしくは $Q_p$ の関数で表された現地観測資料から導かれた2つの回帰式のいずれもそのデータの範囲内で使用してよいと考えます。

$T_{1/3}/T_{m02}$ ,  $T_{1/3}/T_{m01}$ ,  $T_{1/3}/T_{-01}$ についても同様です。

質疑

同じエネルギーをもつ風波もしくはうねりと2山で港内の現象が変わることがあれば、教えて下さい。

回答

質問の意図をよく理解していませんが、船舶の動揺をはじめ港内の諸現象が変わりうると思えます。

論文番号 29

著者名 森信人ら

論文題目 観測データに基づく気象・海象条件と Freak wave 出現特性の解析

討論者 合田良実 (エコー)

質疑

1. 図-4 は Rayleigh 分布ではなく Forristall が提案したワイブル分布をベースにする方が、 $H_{max}/H_{1/3}$  の観測頻度と良く一致するでしょう。
2. 波高分布の問題は、欧米では今でもホットなテーマですので是非英文で発表してください。

回答

1. 平均的な（線形波に近い）観測データには Forristall の分布の方があうと思います。今後留意します。

討論者 山口正隆 (愛媛大学大学院理工学研究科)

質疑事項

1. Freak wave に対する当初の定義は孤立性巨大波（相続く波よりもはるかに大きい波）であつたはずで、外国の教科書や報告書でも北海におけるそのような観測事例が掲載されています。また日本では、‘一発大波’や‘三角波’として認識され、テレビで放映されることが大部分であると思います。前者は非線形相互作用に伴うエネルギー収束、後者は2方向からの高波の重合によると考えられます。Freak wave の定義を単に  $H_{max}/H_{1/3} > 2.2$  としてよいのでしょうか。非線形波動論と狭帯域スペクトルに対する非線形統計理論からなる理論の適用は一方位性の卓越した波浪場に限られるように思われますが、いかがですか。

2. 理論は全方向からの波浪伝播が可能な外洋の深海波に対するもの、観測は水深が約 50m とは言え、伝播方向がほぼ半平面に限られる（準深海性）浅海波であり、両者の条件は異なると思います。この点を考慮に入れる必要はないのでしょうか。

3. 観測資料の場合、kurtosis および  $H_{max}$  あるいはスペクトル尖鋭度パラメータ  $Q_p$ （あるいは BFI）はそれほど統計的に安定した変量であるとも思えません。こうした統計的に安定しない量を用いて検討を進めることに問題はありますか。

回答：

1. Freak wave の定義は色々ありますが、最近では、有義波高の 2 倍を超えるものとのシンプルな定義が最も多く使われているようです (Dysthe, 2009, Annual Review of Fluid Mechanics) .

序論でも述べているように、この論文で取り扱っているのは方位性の卓越した波浪場です。

2. 観測データについては理論や数値計算を説明するには様々な要因が不足しており、今後の蓄積が必要だと認識しております。
3. Kurtosis, Hmax が統計的に不安定な量であるとは認識しております。これは Freak wave や非線形干渉自体が不安定な現象であり、これに直接関連する諸量が不安定であることと対応しているためです。一方、kurtosis を予測する波形勾配と  $Q_p$  は上記の2つよりは安定しており、これらを使って危険海域・危険期間を推定することはそれほど無理はないと思っています。

論文番号 30

著者名 間瀬 肇・森 信人・安田誠宏・作中淳一郎・宇都宮智昭

論文題目 北太平洋波浪解析値を利用した沿岸海域における設計波浪の算定システム

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

図7は波高ではなく、周期の影響を表していると思われます。波形勾配を0.04と仮定して周期を設定されたとのことですが、図9の相関関係を使うとより適切な波高比が得られると思います。また、バイアス補正も周期のグループごとにする方が良いと思います。

回答

講演会后、周期を対象としてグループ化し、図7を作成しなおしました。また、周期を固定して波高を変化させた結果も調べました。その結果、図7の補正值は周期を用いたほうが良いこと、周期が同じであれば、波高の影響は少ないことがわかりました。その結果を用いて確率波高を出したところ、9.0mとわずかに大きくなりました。貴重なご意見ありがとうございました。

論文番号 31

著者名 野中浩一・山口正隆・畑田佳男

論文題目 わが国太平洋岸における台風時波浪シミュレーションに基づく波高極値の推定

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所海洋・水工部海洋情報研究領域）

質疑

私個人としては、過去の台風統計の延長上で非常に再現期間の長い極値を求めた結果ではなく、現在の科学的知見で考え得られる究極の値を物理モデルで求めた結果を「可能最大値」と位置付けた方がよいのではないかと悩んでいます。台風統計はたかだか半世紀ほどしかありません。100年確率くらいの現象なら過去の台風統計でも大丈夫かもしれませんが、1万年とか10万年という規模の波浪がもし本当に起きるとしたら、それは過去のメカニズムとは根本的に違うもので、一本の極値分布関数に乗るものではないような気がします。このような点について、どうお考えでしょうか。

回答

非常に難しい質問です。

私どもの研究は10万年というおよそ考えられない長期間で生じた波高を「可能最大波高」とみなしたにすぎませんので、この期間が100万年、1000万年になっても、不明確さはつきまといまいます。私どもとしましては極値分布に上限値を確率的な合理性をもって導入するために、こうした研究を行いました。

もう1つの方法として降水（可能最大降水量）などで試みられているように、物理モデルを用いてこれらを推定することが将来的に行いうるかもしれませんが、地球環境の行き着くべきところが不明確である以上、得られるべき結果が適正か否かは疑問の残るところです。

以上、回答にもならないような、たわいのないことを書きましたが、気象学などの分野の研究状況に注目しながら、こうした研究を押し推めるのも一方策かと思います。

論文番号 32

著者名 泉宮尊司・澁谷仁史

論文題目 順序統計量の分散を考慮した極値統計解析の適合度評価法に関する研究

討論者 北野利一 (名古屋工業大学)

### 質疑

高波の極値に関して、海岸工学で従来から用いられている最小自乗法による母数推定の数学的な根拠を示すものとして、たいへん興味深く拝聴させていただきました。そこで、質問です。

1) 順序統計量の結合分布が、多変量正規分布に近似できることを前提に理論展開をされています。データサイズをどの程度大きくとれば、正規分布に近似できるとみなしてよいのでしょうか？ 近似公式で得られる分散が、シミュレーション結果と一致することを確認されていますが、それだけでは、正規分布に収束するかどうかは全く不明です。

順序統計量の結合分布の議論は、さておき、その周辺分布を考えるならば、最大値の分布は、3つの型の極値分布に収束する(収束する場合に限り)というのは、この分野を研究する我々の常識です。

したがって、最大値分布は、正規分布(多変量正規分布の周辺分布)に収束することは、決してありません。したがって、データのサイズ  $N$  を増加させれば、 $N$  個の順序統計量のうち、中位(例えば、 $N/3$  番目～ $2N/3$  番目程度になるかもしれません)の順序統計量は、正規分布に近似できるかもしれません。しかし、両端の幾つかは、データのサイズを増やしても、決して、正規分布に近似できるものではないと思うのですが、いかがでしょうか？

2) 後半の適合度評価に関して、提案される式(18)の指標は、対数尤度の最大化のような扱いと考えられるかもしれません。なぜなら、上述のとおり、順序統計量の結合分布を多変量正規分布と見なすのであれば、式(18)の指標は、その多変量正規分布の対数尤度の一部となっているからです。ただし、対数尤度の最大化のような扱いと考える場合には、いろいろと修正が必要です。少なくとも、共分散はゼロではありませんので、

$$IC_1 = \sum_{i,j} \frac{(x_i - A y_i - B)(x_j - A y_j - B)}{2 \sigma_{i,j}^2}$$

と修正する必要があるでしょう(よく見ると、今回の論文では、分散そのものについては、式(8)で与えられていますが、共分散についての記述がありません。なお、上式は、式(18)と対比するために  $\sum$  の形式となるように書いていますが、分母の  $\sigma_{i,j}^2$  は、分散共分散そのものではないことに注意である。 $1/\sigma_{i,j}^2$  が、分散共分散行列  $\Sigma$  の逆行列の  $i,j$  成分である。また、推定されるべきは母数  $A, B$  のみのように見えますが、本来的には、式(8)で与えられる分散(および共分散)も推定の対象になります。なぜなら、 $z$  は  $\xi$  を変換したものであり、 $\xi$  は、母分布  $F$  を用いて、波高  $x_i$  を変換したのになります。したがって、それらの変換の際に、つまり、

$$\xi = F(x_i; \hat{A}, \hat{B})$$
 という関係式より、



母数  $A, B$  の推定誤差を継承しているはずですが、それゆえ、上記の修正指標に加えて（分母に 2 を付けたことに注意下さい）、分散共分散行列  $\Sigma$  によるペナルティ項を付与する必要があります。

$$IC_2 = IC_1 + \frac{N}{2} \log \det(\Sigma)$$

さらに、2 母数や 3 母数の違いもペナルティとして加えれば、一種の AIC のように、取り扱うことが可能となります。場合によっては、腑に落ちない最適分布の結果が得られることを、発表中に話されたいましたが、共分散も考慮した誤差の正規化 ( $IC_1$ ) や分散の推定に伴う  $\Sigma$  によるペナルティ項を付与すれば ( $IC_2$ )、（ひょっとすると）改善されるのではないのでしょうか？

しかし、多変量正規分布への近似がクリアできない限り、根本的な改善は難しいかもしれません。

以上、長々となりましたが、今後の研究で、参考にしていただけると幸いです。

回答

1) 正規分布に収束することは、それほど重要ではなく、順序統計量の分散を近似的に評価することにあります。データ数が 50 個程度以上あれば、ほぼ漸近理論値とほぼ一致することがモンテカルロシミュレーションにより確認されています。大きい方から 1 番目及び 2 番目の統計量においてもほぼ一致することが確認されています。ただし、主要な部分は正規分布に似ていますが、裾野の広がりがあるのが特徴です。厳密な分布を議論するのではなく、最小二乗法の重みを近似的かつ簡単に推定できればよいので、2 次モーメントまでをとって議論すれば目的は果されると思います。

2) 分散共分散を評価した研究は、既に泉宮・岡本(2000)に発表済みですが、計算がやや複雑なこと、および計算した割には余り結果は改良されないことから、より簡便な方法で評価しています。最終的な結果は、殆ど変わることはありません。また、AIC 指標に類似な指標も著者らの論文で発表済みですが、最初に発表した重み付き最小自乗法とそれほど改良が見られないことから、より簡便な指標を用いています。少なくとも従来に関連指標を用いた方法や SLSC 指標よりも優れていることが確認されています。

実を言いますと、全ての順序統計量の同時確率分布は、 $n!f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)$  となりますが、積分区間が各順序統計量で制限されるため、理論的には扱えなくなります。本手法のように、簡便な評価でも十分に評価できると考えています。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

1.  $\alpha$  と  $\beta$  とは何を指すもののでしょうか。プロットング公式の中の調整係数であれば、それらを母数推定に最小 2 乗法を適用して、bias 最小の観点から数値実験的に決められた合田先生による係数の値を著者らのモデルにそのまま用いてもよいのでしょうか。

回答： $\alpha$ と $\beta$ は、もともとは順序統計量に対応する非超過確率の期待値ですが、データ数が50以上であればプロット公式の $\alpha$ と $\beta$ を用いても十分な精度で評価できることを確認しております。したがって、合田先生のプロット公式を用いても特に問題はありません。

2. GEV分布やWeibull分布の場合、正側に長く裾を引く分布 ( $\xi=0.4, k=0.75$ ) ほど最適分布の的中率が高くなっていますが、このような分布では、どの分布をも最適分布として抽出される可能性が高いと推測します。こうした観点が正しいとすれば、著者らの結果では、なぜこれらの場合に的中率が高くなっているのでしょうか。

回答

まず、正側に長く裾を引く分布 ( $\xi=0.4, k=0.75$ ) ほど最適分布の的中率が高くなっているが、このような分布では、どの分布をも最適分布として抽出される可能性が高いと推測されるのは、十分には根拠が得られているとは言えないと思います。本研究の最適分布は、IC指標が最も小さいものが最適分布としていますので、最尤法のAICに近い指標となっています。分散・共分散行列の対数値とパラメータ数を考慮すると、AIC指標を全く同一となります。正側に長く裾を引く分布 ( $\xi=0.4, k=0.75$ ) は、2次モーメントだけでは判断することが出来ず、その効果を表現するためには、3次モーメント(skewness)および4次モーメント(kurtosis)まで考慮しなければなりません。

論文番号 33

著者名 合田良実・久高将信・河合弘泰

論文題目  $L$ -moments 法を用いた波浪の極値統計解析について

討論者 山口正隆 (愛媛大学大学院理工学研究科)

質疑

1. PWM 法と  $L$ -moments 法の差異および  $L$ -moments 法の PWM 法に対する優位性を教えて戴けますか。

2. 極大値 (POT) 資料に対する GPD と年最大値資料に対する GEV には理論的な関係 (1 つの特徴は形状母数が両分布で保存される) が存在しますので, 小標本の場合でも両者を POT 資料に適用するのは少々気が引けますが, この点についての考え方を教えて戴けますか。

3. 3 母数分布を用いると, 形状母数に対するデータ依存性が強くなり, 上限値分布が最適分布として選択されることもありえますので, その上限値が経験的にみて過小の場合には受入れがたい事態も生じると推測されます。資料の種類によって上限値分布や下限値分布のいずれかが選択される状況をどのように考えるべきか見解を聞かせて戴ければ幸いです。

回答者 合田良実 (株) エコー

回答 1 :

私は PWM 法について勉強していないので直接のお答えは差し上げられません。ただし, Hosking は PWM 法の発展として  $L$ -moments 法を提案していますので, Hosking は後者の優位性を確信していると思います。実際に使ってみると,  $L$ -moments 法の計算も容易であり, 各種分布関数の母数値も一義的に推定できるので, 非常に便利です。

回答 2 :

ご質問の意味がよく理解し切れませんが, van Gelder ほかがオランダ沿岸の高波に適用したのは POT 資料です。私は GEV 分布を極大値に対する理論的漸近分布としてはとらえておらず, GPD, ワイブル分布その他と同列の極値データに対する当てはめ候補の一つとして扱っています。

回答 3 :

ご質問は極値として上限値がある分布関数, あるいは下限値がある分布関数のことを言っておられると理解します。発表した内容では金沢港が上限値を持つ GPD 分布の適合度が良い結果になりましたが, そうした上限値が高波発生のメカニズムとして存在することには疑問があります。

私は上限値が物理的にかなり大きくなものでなければ、上限値分布の当てはめを避けたいと思います。近隣地点のデータを総合し、地域頻度解析を行って共通分布を見いだしたいと思います。

討論者 北野利一（名古屋工業大学）

質疑

L-モーメント法でも、プロットイングポジションを用いた計算手続きをする必要はあるのでしょうか？

回答

私たちが用いた L-モーメント法は、Hosking が作成した FORTRAN プログラムに基づいています。そのプログラムでは、昇順の非超過確率を  $F_i = (i + a) / (N + b)$  として計算するときの定数として、 $(a = -0.35, b = 0)$  および  $(a = 0, b = 0)$  の 2 組が用意されており、Hosking・Wallis (1997) は後者を推奨しています。その意味で、L-モーメント法ではプロットイングポジションをしません。この論文の発表後の別の作業での経験によれば、分布関数の母数推定および確率波高の推定結果に及ぼすプロットイングポジションの影響は微少です。

ただし、観測データを当てはめた分布関数と対比するときには、個々のデータの非超過確率および再現期間を設定しなければならないので、そのときにはプロットイングポジションの定数を選択する必要があります。後者の  $(a = 0, b = 0)$  の組を使うと、降順第 1 位のデータの再現期間は有効統計年数そのものになります。

論文番号 34

著者名 北野利一・喜岡渉・高橋倫也

論文題目 トレンドを有する極大外力に対して定義できる2種の再現期間とその不確定性

討論者 山口正隆 (愛媛大学大学院理工学研究科)

質疑

1. 論文の本質からはずれるかもしれませんが、 $\lambda=1$  (年最大波高) に対応した検討は今後可能でしょうか。従来の研究事例をみると、位置母数を時間の関数として (あるいは尺度母数, 形状母数の順になるかもしれませんが) 取扱っている場合が大部分だと思います。

回答 (名古屋工業大学社会工学専攻・北野利一)

ご指摘のとおり、年最大値の確率分布を検討する際に、極値分布の母数 (位置, 尺度, 形状母数) の全てに、時間を共変量として組み込むことは可能です。その意味で、本研究は、ガンベル分布の位置母数のみに、時間を共変量として組み込んだモデルに限定して議論しております。なぜなら、そのトレンドモデルが、最も単純かつ基本となる重要なモデルと考えるからです。

外力レベル  $x$  を超える単位時間あたりの平均頻度として、生起強度を次式のように定義します。

$$\lambda(x; \mu, \sigma) = \exp\left(-\frac{x - \mu}{\sigma}\right)$$

(1)

定常な極値モデルは、一定な外力レベル  $x_0$  を超える平均頻度も一定になります。

$$\lambda_{x_0}(t) = \lambda_0$$

(2)

一方、非定常なモデルとして、一定な外力レベル  $x_0$  を超える平均頻度が指数的に増大するモデルを検討することは、意義があると考えます。

$$\lambda_{x_0}(t) = \lambda_0 \gamma^t$$

(3)

定数項  $\lambda_0$  および 公比  $\gamma$  は、次式のように、位置母数を時間に線形に増大させることにより得られます。

$$\lambda(x_0; \mu = \mu_0 + \mu' t, \sigma) = \lambda_0 \gamma^t; \quad \lambda_0 = \lambda(x_0; \mu_0, \sigma), \quad \gamma = \exp\left(\frac{\mu'}{\sigma}\right) \quad (4)$$

母数  $\mu_0$ ,  $\mu'$  および  $\sigma$  は年最大値分布に対する母数ですが、それらの推定にあたり、年最大値のみならず、年最大  $r$  個まで (あるいは、ある一定の外力レベルを超えるもの) のデータを用いて推定することが可能です (その際には、ポアソン分布の尤度に、生起強度を組み込ん

だポイント・プロセス・モデルを用います。もはや、最小自乗法などの海岸工学で定番として使用されてきた推定法は適用できません。

さらに、上記の指数型の生起強度は、次式の一般化パレート型の生起強度の特別な場合（ $\xi \rightarrow 0$ ）になります。

$$\lambda(x; \mu, \sigma, \xi) = \left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\sigma}\right)^{-1/\xi}$$

(5)

この場合には、位置母数を時間の線形関数（ $\mu = \mu_0 + \mu' t$ ）として、トレンドモデルを考えても、生起強度が等比級数で増加するものにはなりません。検討する内容にもよりますが、生起強度そのものを等比級数で増加させるなどの時間を変数とする単純なモデルで検討するのであれば、次式の生起強度を検討するのがよいでしょう。

$$\lambda(x; \mu, \sigma, \theta) = \lambda(t; \theta) \left(1 + \xi \frac{x - u_0}{\sigma}\right)^{-1/\xi}$$

(6)

ここで、 $u_0$  は閾値（与えるもので、推定しない）であり、時間関数  $\lambda(t; \theta)$  を等比級数と仮定したモデルを考えることとなります。このようなモデルの方が、トレンドの検討や得られた結果の解釈が容易であることも多いと思います（おそらく、ご質問の答えは、この式になるのでしょうか？ 『位置、尺度、形状の母数以外に、より直接的にトレンドをモデル化できる方法は、可能でしょうか？』という質問として承りました）。

2010年度の海岸工学講演会では、規則的に変化する時間を共変量とする他に、気象因子を共変量とする場合には、経験度を用いなければ検討できない重要な事項があること（したがって、経験度は、推定誤差を表す信頼区間を単純に代替するものではないこと）を報告させていただきます。よろしくおねがいします。

論文番号 35

著者名 橋本典明・川口浩二・鈴木勝之・山城賢・児玉充由

論文題目 非線形相互作用の高精度化が波浪推算に及ぼす影響

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

非線形相互作用項の計算において6組の組み合わせを用いる方法がどの海面状態に対してもDIAを用いる従来のWAMより適正な結果を生じるのでしょうか。

回答

EDIAはDIAと比較して非線形相互作用のエネルギー輸送の高精度化が図られていますので、従来のWAMより適正な結果を生じると考えます。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

DIAからEDIAへの返還のように、WAMの一部を変えると、最終的にはtuningされて作成されているWAM全体の構成が変わるので、WAMを減衰項の変更を含めて再tuningする必要はないのでしょうか。

回答

非線形相互作用の高精度化は方向スペクトルの推定精度を向上させるものですので、基本的には発達項、減衰項については現在のものをそのまま使用できると考えます。ただし、変更を加えたWAMを使用するにあたっては、観測値を用いた検証結果に基づいて、なんらかのtuningを行う必要が発生すると考えます。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

これは伝播計算法の変更（1次風上差分から高次差分へ）についても同様だと思います。

回答

現段階では、非線形相互作用の高精度化と伝播項を変更させた場合のWAMの波浪推算結果の定量的な評価は出来ていませんが、より観測値を表現するための最終的な何らかのtuningは必要となると考えます。

論文番号 36

著者名 喜岡 渉・加藤寛之・北野利一

論文題目 風による進行波の発達・減衰特性に関する数値解析

討論者 日野幹雄（東京工業大学名誉教授）

質疑

- ① LES による計算は大気領域のみである。水の方はどうしたか。水粒子の **orbital motion** の効果は入っているのか。
- ② 実際の波浪では単一波長の波ではなく、短波長の波のエネルギー輸送に対する効果はどうか。
- ③ 地球シミュレーターを用いて、JAMSTEC の高橋さん **group** が実規模の風波のシミュレーションを行うことを数年前に聞いたが、結果は未だ途中のようだ。

回答

- ① 原理的には、C-CUP 法等を用いて気液を連結した風波の解析は可能ですが、界面を正確に捕えつつ両領域におけるシア一流、乱流を計算するためには未だ数値解法上の問題が残されています。本研究は、界面境界条件に水粒子の **orbital motion** を入れていますが、気液の相互作用については考慮しておらず、ご指摘のように水面は水粒子の **orbital motion** で動く波状壁面として扱っています。
- ② ここでは単一波長の波にのっかっている **wind ripple** の存在を無視して解析を行っています。**ripple** の形状を入れるには計算の分解能に問題があり、この影響をパラメータ化するには従来の知見が十分ではありません。また、**ripple** の分布にも気流が大きく影響を受けることが指摘されており、風波に伴うこの **ripple** の効果を数値計算に取り込むことは今後の課題です。
- ③ 情報有難うございます。ESC による解析結果については、JAMSTEC の研究論文等を注意してみるようにします。

討論者 水谷夏樹（大阪産業大学）

質疑

- ① 風波の場合、水表面は波の水粒子速度ではなく、ごく薄い吹送流が存在すると思いますが、水表面の境界条件の与え方の妥当性はいかがでしょうか？
- ② 風波の波面の前後非対称性について考慮されていませんが、今回の結果に対してどこに影響が出るとお考えでしょうか？

回答

- ① ご指摘のように、吹送流の存在は気流のシアーに影響を与えるので、水表面の境界条件で考慮すべきです。しかし、吹送流は気流の摩擦速度の関数として近似され、厳密には気液同時に解かなければ解析的に与えることはできません。計算領域で平均的な近似値を与え



でも、波速の移動座標系での計算において波速値をわずかに変える効果しかなく、本計算では吹送流を無視することにしました。

- ② 波形の前後非対称性は波面の **ripple** の効果と同様に、風から波へのエネルギー輸送に大きく影響します。しかし、それぞれの波齢における風波の波面形状を解析的に与えることができない今、これも気液を連結して解いて界面を捕えることにより評価するほかありません。

論文番号 37

著者名 橋本典明・横田雅紀・川口浩二・吉松健太郎・河合弘泰

論文題目 暴風時における海面抵抗係数の逆推定法の開発

討論者 鈴木靖（京大防災研）

質疑

重み係数の最適なものを決定するプロセスは良いアイデアはあるか。

回答

重み係数はオーダーで数ケースの中から最適なものを選択しており、現状のプロセスでも特に問題はないが、本検討の重み係数は風速別のパラメータを連続な関数とするためのものであるため、データ同化の繰り返し計算に応じて徐々に大きな値にすることが一案として考えられる。また、将来的にはベイズモデルによる推定を利用することも考えられる。

質疑

海上は風速そのものの観測値も無いため、CDのみならず風速も合わせて逆推定する必要はないか。

回答

同化変数が増えると解が不安定になるため、まずは海面抵抗係数のみを同化することを考えている。また、風速については再解析データなどが利用可能であり、比較的精度は良いと思われる。なお、衛星データから得られる風速を利用することも考えられる。

論文番号 38

著者名 山口正隆・大福 学・野中浩一ほか

論文題目 SDP風資料を用いた内湾・内海における45年間の海上風分布データセットの作成

討論者 小澤裕介（東京都市大学水圏環境工学研究室）

質疑

2006～2007年の千葉観測塔の風と東京灯標などの他の地点の風との地点間相関が低いですが、本研究の地点間相関が高いのはなぜですか。

東京湾域での風の相関は千葉観測塔でもよいかどうか。

回答

千葉観測塔における観測風は2004年以降異常値を与えているので、2003年までの資料を用いて換算風の推定に用いています。

千葉観測塔における相関も東京灯標と同様にかなり高いと言えます。

討論者 橋本典明（九州大学）

質疑

補正係数の基準はどのようにして決めているのか。

回答

近接する海上風観測地点や対象地点における累年平均風速および周囲の地形条件などを考慮しており、海に面する沿岸地点では1.05～1.1、少し離れた地点では1.15～1.2を基準としています。

コメント

他の人が同じように風資料を作成したい場合、どのようにしたらよいのか。

できれば、風のデータを公開して欲しい。

論文番号 39

著者名 山口正隆, 畑田佳男, 大福学, 日野幹雄ほか

論文題目 SDP風資料を用いた内湾・内海における45年間の波浪推算システムー東京湾の場合

—

討論者 橋本典明 (九州大学)

質疑 浜金谷で過大な波高平均値を与える理由は何ですか。

回答

浜金谷で過大な波高平均値を与えるのは6時間間隔で与えられる外洋でのNCEP風の時間解像度不足によるものです。

もし時間的にもっと細かい変動を伴う風(たとえば,MM5などで再作成した1時間ごとの風)を入力条件とするならば,波の推算結果も観測結果と同様に細かく変動し,その平均値も観測資料に基づく結果に近づくはずです。

討論者 鈴木 靖 (京都大学)

質疑

SDPの高度補正,風速計の測器(測定法)の違いによる補正方法は?

回答

高度補正は1/7乗則,風速計の測定方式の違いは平均風速が合うように経験的に補正しました。

論文番号 40

著者名 本田隆英・織田幸伸・伊藤一教

論文題目 波浪推算におけるメソ気象モデルの適用とその効果に関する検討

討論者 稲垣 聡 (鹿島建設)

質疑

稼働率の算定には波高が比較的小さい時の計算精度が重要と思います。

- ① 時系列グラフでは観測値と計算値に差異があるように見えますが、頻度図で見ると結構近く見えるのはなぜでしょうか。
- ② 時系列グラフで、計算では風速が上がった時に波高が上がっていますが、実測値の波高はあまりあがっていません。類意は何か考察できるでしょうか。

回答

- ① 時系列グラフと頻度図の差異は、対象データ数の違いがあります。時系列グラフは1ヶ月分のデータを示し、頻度分布は1年間のデータで作成していることが理由だと考えます。
- ② 計算と実測の相違は、地形の影響ではないかと考えています。

討論者 永井紀彦 (港湾空港技術研究所)

質疑

これはコメントですが、堤は労時の周期が、観測値と推算値で一致せず観測値のほうが長くなる原因は、遠くから伝播してくるうねり成分の影響だと思われます。論文集 p.197 の図-1 の計算範囲よりも外側で発生したうねりの影響もあるような気がします。

回答

コメントありがとうございます。ご指摘の影響は十分に考えられるものと理解しております。今後の検討に生かしていきたいと考えております。

討論者 山口正隆 (愛媛大学大学院理工学研究科)

質疑

最も広い格子網における開境界での条件をどのように与えられていますか。陸上境界とされている場合には、領域外からのうねり性波浪が計算されないため、対象地点における低波高時の周期に対する再現性が低くなるかもしれません。

回答

ご指摘の内容は、SWANのDomain0における領域境界の条件設定についてだと思います。Domain0については、特に境界値を入力していません。実際の水深を入力して、透過境界として解いたこととなります。したがって、領域外からの入射波は考慮していません。ご指摘のとおり、

遠方から伝播するうねり性の波が評価できていませんので、低波高・長周期の波については、再現性が悪くなります。

論文番号 41

著者名 西川智貴・武田尚大・矢持 進

論文題目 人工干潟や塩性湿地で大発生するグリーンタイドの抑制に関する研究

討論者 上月康則（愛媛大学大学院理工学研究科）

（討議用紙には記載されていませんが、口頭発表当日の状況から判断）

質疑

干出率の定義

回答

対象水域内の地盤高既知の基準点（最深部）において15昼夜、メモリー記録式の水位計で基準点の水位を連続観測し、15昼夜の平均干出率を求める。一方、対象水域内の全観測定点（基準点を含む）で、同一潮位の時に水位を計測し、基準点とそれ以外の定点の地盤高の差異を求める。これらより、対象水域内の全観測点の干出率が推定され、その平均値を干出率とした。

質疑

導水の仕方で干出率を変えることが可能か？

回答

可能。大阪南港野鳥園では、北池・南池とも平均地盤高はD.L.+0.67mであるが、導水管の管底を北池:D.L.+0.15m、南池 D.L.+0.60m とすることによって、池の平均干出率をそれぞれ、17.3%と9.2%に変えることができる。

論文番号 44

著者名 柿沼太郎・豊福大志・井上太介

論文題目 様々な形状の湾における湾水振動の数値解析

討論者 合田良実（株式会社エコー）

質疑

湾水振動の共振点における増幅率は渦の発生によるエネルギー減衰に大きく影響されます。今後のご研究で渦も取り扱われることを希望します。

回答

堤防等が湾口や湾内に存在する場合、あるいは、水深が急激に変化する地点のある場合、その近傍に渦が発生する可能性があります。実現象のスケールにおいて、まずは、水平拡散項により、水平面内の大規模渦が湾水振動に与える影響を調べたいと思います。御示唆をありがとうございます。



論文番号 45

著者名 泉宮尊司・金井 誠

論文題目 確率論的ゆらぎモデルによる長周期波の発生・発達の予測に関する研究

訂正：ゆらぎ外力と運動方程式との関係が明確でなかったこともあり，下記のように短周期重力波の攪乱項を挿入することにしました。最終的な結果は，比例係数を除いて殆ど変わることはありません。

$$\frac{\partial u_\ell}{\partial t} = -g \frac{\partial \eta_\ell}{\partial x} - \alpha g \frac{\partial \tilde{\eta}_w}{\partial x} - 2\beta u_\ell \quad (5)$$

$$\frac{\partial v_\ell}{\partial t} = -g \frac{\partial \eta_\ell}{\partial y} - \alpha g \frac{\partial \tilde{\eta}_w}{\partial y} - 2\beta v_\ell \quad (6)$$

ここに， $\tilde{\eta}_w = \frac{1}{T_w} \int_{t-T_w}^t \eta_w dt$  であり，短周期波浪の周期  $T_w$  で平均した量を示す。したがって，

式(8)および式(9)は，以下の式となります。

$$\frac{\partial^2 \eta_\ell}{\partial t^2} + 2\beta \frac{\partial \eta_\ell}{\partial t} - gh \frac{\partial^2 \eta_\ell}{\partial x^2} - gh \frac{\partial^2 \eta_\ell}{\partial y^2} = \alpha gh \left\{ \frac{\partial^2 \tilde{\eta}_w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \tilde{\eta}_w}{\partial y^2} \right\} \quad (9)$$

討論者 合田良実 ((株)エコー)

質疑

大変すばらしいご研究と感心しております。念のために現地データに拘束長周期波の影響がどのくらいあるかをお教え下さい。

回答

本論文にご興味を示して下さい有り難うございます。現地データの拘束長周期波の影響ですが，水深が 20m 以上であれば，拘束長周期波の振幅は数 cm 程度で全長周期波高の 10% 程度以下である場合が殆どですので，その影響は比較的小さいと言えます。NOWPHAS の波浪観測点の水深が 30m 程度ありますので，有義波高がよほど大きくならない限り，拘束長周期波の影響は小さいと考えられます。図-4 に示されているように金沢港の長周期波高が大きいところでは，直線からやや離れたデータが存在しますが，この程度の影響があるようですが顕著ではないと考えられます。我々の予測モデルと実測値との比較を見ますと，一致度はかなり高く，このことから拘束長周期波の影響は小さいと言えます。

討論者 関本恒浩 (五洋建設(株))

質疑

ご提案されたモデル方程式の右辺の強制項として圧力補正項が導入されていますが，この形だと非線形性のバランスがとれていないように思いますが，いかがでしょうか？

回答

長波方程式特にブジネスク方程式において、非線形項および分散項は流速の非線形性と圧力項の近似式から由来するものでありますが、水位変動  $\eta$  を  $\eta = \eta_w + \eta_b + \eta_t$  のように短周期波浪成分と拘束波成分、および自由波成分に分離し、底面から短周期重力波の水面まで積分し、周期のオーダーで時間平均をとることにより、これらは radiation stress の driving force として表現されます。即ち、この項と拘束長周期波の加速度とが釣り合う形となりますので、自由長周期波とは直接的には関係はありません。

討論者 青木伸一(豊橋技術科学大学)

質疑

Symonds の砕波点移動モデルも  $H_{1/3}$  に線形な解を与えると思うが、どのように評価するのか？  
(沖合いの長周期波は、沿岸・海岸の条件によって異なるという指摘もある)

今回の理論で、長周期波成分の伝播方向はどうなっているのか？

回答

Symonds の砕波点移動モデルは、有効なモデルではありますが、現地観測によれば沖合いの水深が深いほど長周期波の波高が大きい場合や長波の浅水変形の関係を満たさない場合が多いことから、砕波点移動による長周期波の寄与は一部であると考えております。また、汀線からの反射や防波堤や岩石海岸からの反射も含まれていると思われまます。有義波高と長周期波の波高とは相関が高いことが示されていますが、主成分分析と因子分析によれば第1原因とはならないと考えられます。以上の2つの論点により、Symonds の砕波点移動モデルは沖合いの長周期波を十分には説明できるモデルではないと考えられます。ただし、沖合いに白波砕波(white cap)が点在する要因によって、あるいは海面の気圧が変動することによって長周期波が発生することは、日本海側の海岸では十分にあると思われまます。長周期波の伝播方向については、短周期波浪の伝播方向と反射波の方向とが卓越していると思われまますが、一般的にはあらゆる方向から伝播してくるものと考えられます。太平洋側の長周期波は、遠距離を伝播して来るうねり性の波浪に既に含まれていることがあり、その長周期波と砕波点と汀線で反射した波とが卓越して観測される場合があるように思われまます。

討論者 仲井((株)エコー)

質疑

$H_L = KH_{1/3}T_{1/3}$  の比例係数  $K$  は、理論と観測でどういう関係か？

回答

比例係数に関しては、未知の係数が含まれているので明確なことは言えませんが、減衰係数  $\beta$  の値が分母にくるため、その値が小さいほど比例係数  $K$  の値が大きくなるのが推測されます。

論文番号 51

著者名 今井哲治・大町達夫・井上修作

論文題目 三次元シミュレーションによる津波の動的生成過程の検証

討論者 日野幹雄

質疑

地盤の振動はどんな式を用いているか？水と弾性体ではレスポンス時間が大きく違うだろう。従って、計算の Time Step も弾性体のほうが細くなるだろう。計算と実測の合わない理由ではないか？

回答

弾性体の波動方程式には、ナビエの方程式を用いている。短周期の地震動成分まで実測に合わせるには、断層モデルの精緻化、ならびに地盤構造の精緻化が必要となる。しかしながら、現時点ではこれらを詳細に決めることが難しく、これが計算と実測が合わない最も大きな要因だと考えている。

討論者 越村俊一（東北大学）

質疑

津波解析の立場から断層運動の動的メカニズムを説明できないでしょうか？

回答

質疑の点は、発表者らも気になるポイントである。今後、津波記録の逆解析から求められる断層モデルを用いて、地震動解析を行いどの程度説明がつくのか挑戦したい。

論文番号 53

著者名 後藤仁志・五十里洋行・殿最浩司・柴田卓詞・原田知弥・溝江敦基

論文題目 粒子法によるエプロン上のコンテナ漂流挙動追跡のシミュレーション

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

粒子法による漂流物の衝突力の計算法を詳しく教えてください。

回答

衝突力は、漂流物を構成する粒子それぞれにおいて、壁粒子との接触が発生した際に、個別要素法と同様の反発力の計算法で推定します。各モデル定数の決定方法については、参考文献に挙げております五十里ら（2007）に詳しく記述しておりますので、そちらをご参照ください。

論文番号 55

著者名 伊藤一教・織田幸伸・高山百合子

論文題目 津波の分裂現象を考慮した短時間予測手法の検討

討論者 越村俊一（東北大学）

質疑

分裂波の波形情報を即時的な対応の中で接触的に活用する局面と何かを示していただければと思います。

回答

排水路・放水路あるいは取水路のサージングや溢水現象は、津波波形によってその規模が異なります。すなわち、津波が有する周期特性と水路の固有周期が同調し共振が発生すると規模が大きくなります。そのような現象を対象とした BCP を考える場合は、津波波形の情報が積極的に活用できると考えています。

論文番号 56

著者名 林 豊・越村俊一・今村文彦

論文題目 津波のコーダとエンベロープの遠地津波予測への活用可能性ーその定義と 2006 年千島列島沖地震津波への適用ー

討論者 今井健太郎（東京大学）

質疑

津波コーダにおける減衰時定数は、太平洋沿岸と他の海域で異なるとのことだが、陸棚と海山の影響のみで時定数が決定される理由を説明していただきたい。

回答

本研究では、2006年千島列島沖地震津波のコーダ部の事例解析に基づいて、太平洋沿岸の観測点間での減衰時定数の違いが小さく、オホーツク海や東シナ海に面する観測点からは太平洋沿岸とは有意に異なる時定数が得られることを見出した。これらは、津波の性質のうちコーダの部分の減衰の早さに関する特徴が、港湾毎に異なる局地的な地形効果よりも、大規模地形が広域に共通に与える影響に、より支配されやすいことを示唆している。論文ではこのような低い観測点依存性の要因候補として、陸棚での多重反射を挙げた。しかし、この解釈が正しいことを証明できる観測事実が今のところなく、仮説にすぎない。また、他の津波事例からも同様の性質が得られるか否かを確かめることも、今後の課題である。

論文番号 59

著者名 藤井直樹・池野正明・榊山勉・松山昌史・高尾誠・向原健

論文題目 津波による港湾内の流況と地形変化に関する実験およびその数値計算

討論者 田島芳満 (東京大学)

質疑

底面せん断応力と直上流速との間の位相差, 巻き上げと沈降収支の時空間方向の変化など, 代表的な地点での水深・流速の時間変化が分かると大分見えてくる様に思うのですが, その様な検討はされているのでしょうか?

回答

水位と流速の時間変化については検討していますが, 底面せん断応力や巻き上げ等まで含めて時空間的な検討は実施しておりません. ご指摘のような検討も重要ですので, 今後, 詳細な分析を行い, さらに検討を進めたい.

論文番号 60

著者名 岡本憲助・松富英夫

論文題目 津波氾濫流速の簡易推定法に関する基礎的研究

討論者 榊山 勉（電力中央研究所）

質疑

実験での模型幅と水路幅との比が測定された流速, 構造物前後の水位に与える影響があると思います. その比を陽にパラメータとして実験式に含める必要はありませんか.

また, 現地への適用性を考えると, 孤立した家だけという場合の方が少ないと思いますので適用する場合にも密集度がパラメータになると思います.

回答

ご質疑を有り難うございます.

ご指摘の通り, より厳密に議論するには模型幅と水路幅の比(開度), 模型の密集度, 模型形状, フルード数を考慮する必要があります. 流速係数については開度とフルード数への依存性を検討しています(松富・飯塚, 1998).

実際の建物の配置条件は千差万別で, より厳密に議論するにはその数だけ実験的な検討が必要となります. 本研究では孤立して, 平坦なところにあり, しかも津波が正面から入射する矩形の建物を対象とし, 津波氾濫流速の簡易な推定法を目指しています.

松富英夫・飯塚秀則: 津波の陸上流速とその簡易推定法, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.361-365, 1998.

討論者 越村俊一（東北大学）

質疑

実験から得られた流速の算定式(流速係数等)を用いて現場の流速を推定するための注意点等について, 教えて下さい.

回答

ご質疑を有り難うございます.

できるだけ孤立して, 平坦なところにあり, しかも津波が正面から入射した矩形の建物を選んで下さい. 反射波や戻り流れの影響を受けた建物, あまりにも細い柱状の建物は避けて下さい.



論文番号 61

著者名 玉田崇・田村保・高橋智幸・佐々木元

論文題目 河川での津波防災検討における津波移動床モデルの適用性に関する研究

討論者 張旭紅（東北緑地環境保全（株） 環境事業部）

質疑

1) 飽和浮遊砂濃度が5%の場合、計算値と実測値がよく合うのは、5%が体積濃度で大きすぎな感じがします。波浪による影響も実測値に入っているなら、津波か波浪かを詳細に検討した上に結論を出したほうが望ましい。

回答

飽和浮遊砂濃度の妥当性を検証する場合には、最近の地震津波において、津波来襲前後の地形測量が揃っている津波に対して、本研究で利用したモデルによるパラスタを行う方法がよいと考えております。また、本研究で対象とした1960年チリ地震津波における気仙沼湾で、飽和浮遊砂濃度による影響のさらなる検証を実施する場合には、1960年チリ地震津波の前後に実施された測量時点には約1年の間があるため、ご指摘のとおり、チリ地震津波来襲時の土砂移動と常時の波浪による土砂移動かをもう少し詳細に検討したほうがよいと思っております。

論文番号 63

著者名 鳴原良典・藤間功司・幸左賢二・廣岡明彦・二井伸一・庄司 学・宮島昌克・小野  
祐輔

論文題目 2004年インド洋津波におけるスマトラ島北西部沿岸の被災橋梁に関する数値計算  
訂正

特になし

討論者 越村俊一（東北大学）

質疑 1

GEBCO、SRTM、現地測定のデータを統合して地形モデルを作成した場合に問題は生じませんでしたか？

回答

今回、地形データを作成する上で一番問題となったのは、SRTMと陸上測量データの標高値に差があり、両者を統合すると地形データに不連続な部分が出てしまうことでした。そこで本研究では、GPS測量による標高値を基準としてスマトラ島におけるSRTMとの標高差を算出し、その平均値からSRTMを修正することで、両地形データ間の標高の食い違いを解消しております。

論文番号 64

著者名 橋本貴之・越村俊一・小林英一

論文題目 津波による大型船舶の漂流挙動解析 –インドネシア・バンダアチェにおける事例–

討論者 原田賢治 (埼玉大学)

質疑

- (1) 船体の分割数の最適数は検討したのか？
- (2) 船体の形状をどの様に設定したのか？

回答

(1) 今回は検討しておりません。今後、津波計算に用いる空間格子間隔の適切な設定も含めて検証する予定です。

(2) ブロック係数を用いて船体の形状を考慮し計算を行いました。これは、船の排水量（重量）を船の浸水体積と海水密度を掛けたもので割ることにより算定致します。

討論者 津田宗男 (東亜建設工業)

質疑

船体を分割して流体力を抗力で評価されている。分割されたピースの中央部の抗力の考え方、 $C_D$  値を教えてください。

回答

今回、分割した船体の中央部のセグメントに作用する抗力は、両端のセグメントと同様に  $C_D$  値を 1.0 として設定し計算を行っております。これからの課題として、各セグメント位置における抗力係数の適切な設定方法を検討することを考えております。

討論者 池野正明 (電力中央研究所)

質疑

今後の課題にも挙がっていましたが、現計算では、津波第1波で陸上へ打ち上げられた船が、座礁しながら内陸へ漂流して着座し、その後の第2波では漂流せずにとどまった際の流体力と摩擦抵抗力との動くか否かの判定方法を教えてください。

回答

座礁した船体の再移動の判定条件は、津波による流体力が船体の静止摩擦力よりも大きくなった場合に移動するように設定しております。

論文番号 65

著者名 ファウジ・アフマド・鳴原良典・藤間功司・水谷法美

論文題目 陸上構造物に作用する津波波力の推定手法に関する考察

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

本研究では①静水圧分布式（谷本式、朝倉式）と②抗力式（松富式）とを比較され、護岸近くでは①を、内陸に入ると②を推奨されておりますが、基本的に①式と②式はうまく接続できるのでしょうか（接続点で両者が一致するのでしょうか）？

回答

本研究では、静水圧分布式と抗力式の接続位置を  $h_{in}/D = 0.05$  としており、実験では両者の値は一致しております。しかし、一般的に一致する保証はなく、実用上、接続点付近においては波力を両手法で求めて、両者の違いを精査する必要があります。

論文番号 69

著者名 山中亮一・上月康則・田邊晋・井若和久・村上仁士

論文題目 瀬戸内海における津波の波動特性とその危険度の時空間解析

討論者 行谷佑一（産総研）

質疑

大阪湾の固有振動を議論されていたが、各地の波形のコヒーレントはとっていないのでしょうか？

回答

本論文では、出現する周期が限られており、さらに複数の地点における水位の時間変化を確認し明瞭な振動を確認できたことから、固有振動であると結論づけました。ご指摘の通りコヒーレンスの計算をすればさらに明快に判断できるため、今後検討を進めて行きたいと思います。ご指摘をありがとうございました。

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

天文潮を無視して津波だけを計算したのでしょうか。津波の押し波と天文潮の満ち潮、引き波と引き潮が重なると、潮流は非常に大きくなります。（なかなか大変ですが）天文潮の位相を少しづつ何ケースか津波を計算し、得られた最大の流速で危険度評価をすることを、将来の目標としてお考えでしょうか。

回答

ご指摘の通り、瀬戸内海では狭い海峡において潮流が卓越している海域があり、危険度評価において、重要なファクターであると思います。本研究では、津波のみでどの程度の海象の変化が生じるかに着眼して解析を行いました。潮汐も考慮に入れるとするならば、底面摩擦の影響を考えると津波と潮流を同時に考慮した計算が好ましく、今後はご指摘のような潮汐を考慮した解析も進めたいとおもいます。ご指摘をありがとうございました。

論文番号 70

著者名 根本 信・高瀬嗣郎・長谷部大輔・横田 崇

論文題目 日本海におけるアスペリティを考慮した津波波源モデルの検討

訂正

式(3)にミスがあり，以下のように訂正する．

$$\text{誤 } \Delta \mathbf{d}^k = \mathbf{G}^k (\mathbf{m}^k - \mathbf{m}^{k-1}) + \alpha^2 \mathbf{Dm}^k + \mathbf{E}$$

$$\text{正 } \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{d}^k \\ \mathbf{0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{G}^k (\mathbf{m}^k - \mathbf{m}^{k-1}) + \mathbf{E} \\ \mathbf{Dm}^k \end{pmatrix}$$

討論者 仲井圭二 ((株)エコー)

質疑

観測された地震波を説明できるように震源を推定した結果と今回の結果との関係は？

回答

地震波と津波では発生に関わる断層すべりの時定数が異なるため，地震波形インバージョンと津波インバージョンのすべり量分布は必ずしも一致しないと考えられる．ただし，地震インバージョンで大きなすべりが見られた領域は津波インバージョンでも検出されるべきである．1983年日本海中部地震および1993年北海道南西沖地震では，ともに震源域の南側で大きな応力開放があったことが複数の地震波形に基づく解析で示されており，その点で本解析と整合的である．ただし，地震波形解析でアスペリティとされている領域が本解析では検出されていない点もあり，今後の検討が必要である．1964年新潟地震は地震波形インバージョンによる解析が十分に行われていないため，現段階では比較は難しい．

討論者 行谷佑一 (独立行政法人産業技術総合研究所)

質疑

インバージョンのイタレーションは何回くらいで落ち着くか

検潮記録との合いはどうか

最大波高はどれくらいの時間をもって判断しているか

回答

本解析では，各地震とも5回ないし6回程度のイタレーションで収束した．

1983年日本海中部地震の検潮記録と計算波形を比較したところ，比較的一致している．ただし，正確に比較するためには検潮記録のサイト特性を補正する必要があり，今後そのような検討を行いたい．

津波シミュレーションの再現時間は3時間であり，その間の最大値を計算値とした．

討論者 河合弘泰 (港湾空港技術研究所 海洋・水工部 海洋情報研究領域)

質疑

本研究は日本海で発生した3つの地震・津波について、津波遡上高からアスペリティを推定していますが、地震波の解析や海底地形の測量など別の方法で推定はなされていないのでしょうか。

津波の遡上高は局所的な地形の影響を受けます。インバージョン解析にあたっては、津波の計算格子で表現できないような複雑な地形を持つ地点の遡上高を除外したのでしょうか。それともインバージョン解析において自動的にある種のスムージングのようなものはたつき、あまり痕跡値の吟味に神経質にならなくて良いのでしょうか。

アスペリティを考慮して津波計算を行って、検潮所で観測された波形と比較しましたか。あるいはするご予定ですか。ご存じの通り、井戸式の検潮所では短周期成分がカットされるので、本場の津波の波形と少し異なります。

#### 回答

1983年日本海中部地震および1993年北海道南西沖地震では、地震波形や測量データから震源過程の研究がなされ、すべり量分布が推定されている。すべり量分布は研究により異なっているが、震源域の南側で大きな応力開放があったことが複数の研究で示されており、その点で本解析と整合的である。ただし、地震波形解析でアスペリティとされている領域が本解析では検出されていない点もあり、今後の検討が必要である。1964年新潟地震は十分な震源過程の研究がなされていないため、現段階では比較は難しい。

本解析では50m格子で数値計算を行っている。文献の記載から、50m格子では表現できない局地的な地形が大きく影響したことが明らかな場合にはデータから除外した。

1983年日本海中部地震の検潮記録と計算波形を比較したところ、比較的整合している。ただし、正確に比較するためには検潮記録のサイト特性を補正する必要があり、今後そのような検討を行いたい。

論文番号 71

著者名 辰巳大介・富田孝史

論文題目 インバージョン手法を応用した即時的な津波浸水予測

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所 海洋・水工部 海洋情報研究領域）

質疑

図-4のプロットを見ると、ランダムに分布しているのではなく、2本の直線に沿って分布しているようにも見えますが、目の錯覚でしょうか。それとも何か理由があるのでしょうか。

宝永・昭和南海地震の浸水の再現計算では、天文潮を考慮しましたか？ここでいう天文潮の考慮とは、海域での津波計算を天文潮とカップリングさせるという意味ではなく、津波の計算自体はMSLに対して計算し、遡上を計算するときに基準面を補正するという意味です。

リアルタイム浸水予測をする際に、津波を海岸線まではMSLに対して計算し、陸に上がるところで越流公式に小細工をして潮位を補正する、という方法をお考えですか。

回答

ご指摘のとおり、図-4のプロットは2本の直線に沿って分布していると思うが、原因は不明である。引き続き検討したい。

天文潮は考慮せず、潮位はMSLであると仮定した。

越流公式では護岸高が考慮されている。潮位に応じて相対的な護岸高を増減すれば、潮位の影響も考慮できる。

討論者 今井健太郎（東京大学）

質疑

非線形と線形との比較を行っているが、実際の浸水域との比較だとどうなるか？

回答

今回は、実際の浸水域との比較は行っていない。先行研究によって、非線形のモデルが、実際の浸水域をある程度正しく再現できることは分かっている。非線形のモデルの計算結果を真値として、これを予測できるか確かめた。



論文番号 72

著者名 松本浩幸・大堀道広・金田義行

論文題目 震源近傍における海底津波計データの津波予警報への利用に関する検討

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所海洋・水工部海洋情報研究領域）

質疑

今後、地殻変動による音響波の予測精度を高めることによって、津波の高さ、到達時刻、地域性、のうち最も改善が期待されるのはどの要素でしょうか。

回答

震源近傍に設置している水圧計データを精査したところ、音響波の振幅が地殻変動速度に比例することが知見として得られました。これは理論的にはすでに導出されていたことですが、観測記録としてはありませんでした。本研究で言及した音響波が津波発生時に一義的に見られる現象であれば、津波予警報に利用できるというのが本研究の着想点です。これにより地殻変動量が短時間に見積もることができるので、直接的には津波の高さの評価に資することが期待できると考えています。

参考

発表者の「港湾局の GPS 波浪計ではどのようなデータ処理をしているか」についての回答

GPS 波浪計では 1s 毎にブイの高度を観測しており、この時系列に長さ 2 分のフィルタをかけたものを沖平均水面(潮位)としています。その一方で、半月以上の観測に基づいて調和解析もしており、天文潮汐も計算しています。沖平均水面から天文潮汐を引いたものが潮位偏差になります。ただし、海は生き物です。津波がなくても、気圧や風、黒潮・親潮などの海流によって潮位が変化しますし、そもそもブイの高度の測定には GPS 衛星や陸上局からの電波のゆらぎにも影響されます。これらと津波をいかに区別するかが難しいところです。

論文番号 76

著者名 金洙列ら

論文題目 日本海沿岸における台風通過後の異常高潮特性の解析

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所海洋・水工部海洋情報研究領域）

質疑

台風モデル FM の最大風速半径（いわゆる  $r_0$ ）はどのように求めたのでしょうか。

回答

気象官署の気圧と台風経路の気圧の関係を調べ、Myers の式がもっともフィットする値を最小二乗法で求めて決定しました。

質疑

また、WRF の台風ボーガスではどのような値を間接的に与えているのでしょうか。

回答

台風ボーガスは用いていません。4次元データ同化の一手法であるナッジングを用いています。

質疑

図-5 の気圧の時系列を見ると、台風モデルは観測値に比べて気圧低下の時間が短く、図-2 の期間最低気圧の平面分布や図-3 の期間最大風速の平面分布を見ると、WRF より台風がコンパクトでシャープになっていることが分かります。台風モデル FM の最大風速半径が小さ過ぎるということはないのでしょうか。

回答

他論文「気象モデルにおける4次元データ同化およびネスティングが高潮推算精度に及ぼす影響に関する研究」に対する質問と見受けられますが、同様の方法を用いているので、回答させていただきます。最初の質問に対して回答した方法を用いて求めた値ですが、それが小さ過ぎるかどうかは、真値がないので断定できません。

論文番号 78

著者名 小野信幸・伊東啓勝・坂井隆行・西隆一郎・間瀬肇

論文題目 河口域の流況特性に関する現地観測と数値シミュレーション

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

- 1) 由良川河口域における遊泳者の避難状況を考えると、研究目標と研究結果が少しずれていると思いますが、そもそも河口域（遊泳禁止区域）で泳ぐ人はいるのですか。
- 2) 河口における波と流れの相互作用において流れの鉛直分布と考える必要があると思います。現在の研究では条件設定にあまりに差がありすぎると考えられます。

回答

- 1) 由良川河口域では、両岸に海水浴場があり、夏場には海水浴の利用があります。平成 15 年に海水浴客が対岸に泳いで渡ろうとして溺死した遊泳者事故が発生しております。
- 2) 本研究での流況シミュレーションでは、河口域での波浪・流況に関する基本特性を調べるための手段として、平面 2 次元流況モデルを使用しました。河口流に対し、流れの鉛直分布を考慮すべきなのは、ご指摘のとおりです。今後は河口域での 3 次元的な流れの影響を取り入れたモデルを開発し、海難事故と河口流の関連性について検討していきたいと思います。

論文番号 80

著者名 吉野純・小林孝輔・児島弘展・安田孝志

論文題目 大気・海洋力学的手法に基づく伊勢湾の可能最大高潮・波浪の評価

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

可能最大強度（中心気圧 880hPa）は観測から推定されている中心気圧の最低値と同程度かやや大きい値をとっており、果たして合理的な値と言えるのでしょうか。海水温の上昇によって従来の最低値の発生緯度が高くなったのかなという感じがします。また、台風コースを少しづつずらすという操作は力学的な合理性をもつものですか。

回答

まず、可能最大強度の合理性については、台風渦位ボーガスの入力値となる海水面温度を如何に設定するかに係ってきます。本研究では、伊勢湾台風が通過した日本列島南方の近海（北緯 26.5 度，東経 136.4 度）における将来気候（SRES-A1B シナリオ）の海水面温度（30.2°C）を入力条件としているため、必ずしも地球上で発生する全ての台風を対象とした可能最大強度を示しているわけではありません。論文中でも「可能最大」という用語について定義を明示していますが、地域差を持つ物理量であると解釈すべきです。ご指摘の通り、より南方の海域では海水面温度がより増すことで、可能最大強度も更に増大するものと考えられます。よって、「880hPa」という数値については、日本列島近海における可能最大強度として合理性を持つと考えています。

また、台風の中心位置を少しづらすという操作については、著者ら台風渦位ボーガスに「渦位逆変換法」を導入することにより、物理的整合性を保持した初期条件（バランス風方程式，静力学方程式，渦位方程式等を満足する場）を作成できていることから合理性を有していると考えています。物理的整合性のない場を初期条件として用いた場合，気象モデルによる数値計算が発散し，そもそも解析に耐える満足な結果を得ることはできません。しかし，本研究では独自の「渦位逆変換法」の採用によりそういった諸問題を完全に回避できております。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

確率的な台風モデルを用いた我々の高潮計算では水深の浅い三河湾で，伊勢湾・三河湾全体の最大高潮偏差の推定値が得られましたが，著者らの計算ではいかがですか。

回答

本研究でも，海洋モデルの計算領域を伊勢湾・三河湾全体で設定して計算していますので，面的な推定値を得ることができています。本論文では，紙面の都合上，可能最大高潮の最も大きくなった名古屋港のみを対象として解析を実施しました。その他の地域では，例えば，被害の大きかった三重県長島町においては，可能最大高潮は現在気候では 3.6m，将来気候では 5.3m という

結果が得られています。これら膨大な計算結果は既にデータベース化されていますが、ここでの詳細な議論については割愛し、別の機会にてご報告させていただきます。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

名古屋港における可能最大波高を 2.2m とされていますが、異常に低いように思われます。これは砕波後の波高にあたと推測されます。この場所、この時点の水深はいくらですか。

回答

名古屋港における可能最大波高は現在気候では 2.2m、将来気候では 2.8m という結果が得られました。名古屋港に最寄りの格子点値から評価されたものであります。その格子点での水深は、潮位上昇を加味せず 5m 程度であり、ご指摘の通り、波浪モデル SWAN における浅水砕波の影響が生じており異常値ではないと考えます。より水深の大きな三重県長島町沖の可能最大波浪は、現在気候では 4.3m 将来気候では 4.9m という結果が得られています。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

結語のなかで、本手法によって「可能最大高潮と可能最大波浪を精度よく評価できるようになった」と言われていますが、比べるべき真値がない状態で、何をもってこのように言うことができるのでしょうか。

回答

ご指摘の通り、可能最大高潮・波浪に対して比べるべき真値（観測）というものは存在していません。しかし、確率・統計には依らないより気象・海洋力学に忠実な手法を採用しており、既往事例に対する高精度性を既に実証済みであることから（例えば、吉野ら、2006；橋本ら、2007；村上ら、2007）、将来気候にも適用可能な合理的手法であると考えています。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

いろいろな本に与えられる伊勢湾台風時の最大潮位偏差（観測）は 3.45m だと思いますし、我々は極値統計解析にも 3.45m のデータを使用しています。著者らが使われている‘3.55m’はどこに掲載されているのか教えてください。

回答

論文中に記載されている「最大潮位偏差 3.55m」は、T.P.+3.9m－天文潮位 0.35m から算出しています。出典は当時の報告書、例えば農業土木学会の調査報告書や愛知県の伊勢湾台風災害復興誌などがあります。最近では気象庁が天文潮位を 0.45m とし潮位偏差を 3.45m に変更していますが、極値統計などで議論する場合を除き、「3.55m」で特に問題は無いとして当初の値を用いています。

論文番号 81

著者名 坪野考樹ら

論文題目 海陸風と海洋レーダで観測された諫早湾口周辺の表層の日週潮流速

討論者 小澤祐介（東京都市大学 水圏環境工学研究室）

質疑

- ① 風観測の3地点のデータを内挿することによりレーダでの観測点上の風を推算.
- ② 推算風とレーダのデータを比較することにより, 海陸風と表層流の関係を見ることができるのではないか.

回答

- ① ②について, 両者の関係を見ることは可能です. ただし, 調和解析した流速ベクトルの内挿は, 簡単ではないと考えています. また, 有明海の地形は複雑なこと, および24時間周期の風がどのように表層流に影響を与えているか分からないこともあり, 両者の関係をどのように調べるかは, 今後の課題と考えています.

論文番号 82

著者名 李洪源・樋口秀太郎・松永信博

論文題目 南風により諫早湾南岸で発生した低酸素水塊の湧昇

討論者 坪野孝樹 ( (財) 電力中央研究所 環境化学研究所)

質疑

湧昇した低酸素水塊は有明海からの低酸素水塊ですか, それとも諫早湾からの低酸素水塊ですか?

回答

著者らは低酸素水塊の追跡調査は行っていませんので根拠はありませんが, 本論文に示した鉛直断面の  $\sigma_t$  分布と DO 分布の経時変化から湧昇した低酸素水塊は諫早湾のものだと考えています。

論文番号 83

著者名 武若聡・高橋悠・高橋亮・田島芳満・佐藤慎司

論文題目 天竜川の河口フロントと河口地形の観測

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

レーダに写ったフロントが何を意味するのかを河川流量や風などの条件によって系統的に説明できるか

回答

現在のところ、レーダ観測と同期したフィールド観測が一例しかなく、一般的な検討ができる状況にありません。平水時、フロントは表層付近に分布しており、海底に設置した計測機器で捉えることはかなり困難と考えています。出水時については、今後データを収集する機会を探ります。

討論者 仁木将人（東海大学）

質疑

フロント強度が水位に対応して変化しているが（図7）、その時のフロントの位置を教えてください

回答

残念ながら、フロントの位置の解析は行っていません。フロントの分布は曲線状になっており、東向きに凸、西向きに凸となる時間帯がそれぞれあり、かなり複雑な挙動を示します。



論文番号 85

著者名 安達貴浩ら

論文題目 鹿児島湾・西桜島水道における残差流構造と海水交換

討論者 長谷部雅伸（清水建設（株））

質疑

潮位振幅が小さい時に西桜島水道において上下逆向きの流れの流速差が大きくなるメカニズムを教えてください。また、西桜島水道での「上層流出，下層流入」の残差流パターンが9月に発生しなかったのはなぜでしょうか？

回答

数値シミュレーションの結果から判断すると、観測によって得られた残差流は主に塩分分布によって生じる密度流だと考えることができます。潮位振幅が小さくなると、鉛直混合を支配する潮流のシアが弱められるため、密度流によるエクステンジ・フローが強化されると解釈しています。

また、西桜島水道での「上層流出，下層流入」の残差流パターンが9月に発生しなかった理由は、現在のところ明確ではありません。少なくとも塩分や水温の分布では説明できないことを確認しています。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

塩分の勾配による交換ならば潮汐のみでなく、淡水流入量との対応があると思われませんが、どうでしょうか？

回答

西桜島水道では、水道幅が湾奥の領域の大きさに対して狭いことから、強い密度流が生じていても湾奥のボリュームに対する海水交換量が小さく、湾奥の希釈塩水は湾口側へ輸送されにくくなっています。したがって、出水の影響を受けた密度流が長期的に形成されることになり、結果的に淡水流量と密度流の間には顕著な相関は見られません。

討論者 中山恵介（北見工業大学）

質疑

成層が維持されているのであれば、エスチャリー循環の大小の変化は鉛直混合ではなく、他の要因が効いているのではないのでしょうか？

回答

西桜島水道では、潮差の大小の変化に伴って、エクステンジ・フローの大小が決まっています。

論文番号 86

著者名 長谷部雅伸・多部田茂

論文題目 海水流動モデルにおける静水圧・非静水圧領域の動的接続

討論者 安達貴浩（鹿児島大学）

質疑

非静水圧モデルを適用すべき領域を、 $u/w$  を用いて判定されていますが、求められた鉛直加速度と重力項、圧力勾配項を比較することが最も直接的な判定法ではないかと思います。このような判定法について検討されていますでしょうか？

回答

静水圧近似モデルでは圧力の動圧成分が直接算定できないため、例えば静水圧近似モデルの適用領域が流れ場の変化によって非静水圧モデルの適用領域へと遷移するようなケースには対応することができません。本手法では敢えて圧力値を算定せずに、流速および格子間隔の水平、鉛直比を用いることで、上記のようなケースにおいても静水圧近似の適否が判定可能となっております。

論文番号 87

著者名 仁木将人・勝間田高明・杉本隆成・萩原直樹・古島靖夫

論文題目 夏季における急潮の進入にともなう大振幅内部波の発生

討論者 山城徹（鹿児島大学 工学部）

質疑

観測された内部潮汐はどこで発生していると考えられますか？

回答

例えば内浦湾のような奥行きのある陸棚斜面で発生すると考えられますが、事態は把握していません。

論文番号 88

著者名 山口創一・濱田孝治・速水祐一・瀬口昌洋・大串浩一郎

論文題目 有明海奥部筑後川河口沖における流れの季節および経年変動

討論者 安達貴浩(鹿児島大学)

質疑

観測された上げ潮と下げ潮の流向は数値シミュレーションによって再現可能でしょうか？また流軸が上げ潮と下げ潮でずれるメカニズムを教えてください。

回答

上げ潮と下げ潮の流向は数値シミュレーションで再現可能です。実際に数値実験の結果、同様の傾向が再現されています。流軸が上げ潮と下げ潮で変化する原因は、おそらく地形の影響と考えています。観測地点は筑後川からのミオ筋の延長線上にあり、下げ潮時にはこのミオ筋に沿って強い流れが観測されています。観測地点における下げ潮時の南南西方向の流れは、このミオ筋の方角と一致しており、その影響を受けたものと考えられます。上げ潮時は南方から有明海の湾軸に沿って押し寄せる流れが支配的となり、湾軸にほぼ平衡した流れとなります。こうしたことから、上げ潮と下げ潮で流向が異なると考えています。

論文番号 90

著者名 中野俊夫・橋本典明・上原謙太郎・松浦邦明・川口浩二

論文題目 3DVAR を用いた温帯低気圧時の海上風推算手法の精度向上

討論者 鈴木靖 (京都大学)

質疑

ゾンデデータと地上気圧データのどちらのインパクトが強いかを調べると、過去の天気図データを有効に活用する道筋が見えてくるのではないかと。

回答

インパクトは、地上気圧データの方が、大きくなる。それは、以下の理由からである。

- ・ データ密度

地上気圧データは、面的データでデータ密度が高い。ゾンデデータは定点観測で、データ密度が低い。したがって、観測値のデータ密度の高い地上気圧の方が、インパクトが大きい。

- ・ 修正量

地上気圧データは、鉛直積分によって得られる値であるため、全高度における、風、気温、高度場の修正を行うことができる。一方、ゾンデデータは、観測ポイント周辺の観測変数のみを修正することになる。したがって、地上気圧の方が、インパクトが大きい。

実際に、地上気圧データのみを投入した場合と、ゾンデデータのみを投入した場合を比較したところ、地上気圧データのみを投入した場合の方が、修正量は大きくなり、精度も高くなっていた。

論文番号 92

著者名 上山聡・牛小静・和田麻美・劉海江・高川智博・田島芳満・佐藤慎司

論文題目 波浪の侵入が卓越する河口エスチャリーにおける波・流れ場と土砂移動

討論者 土屋 洋（若築建設（株） 建設事業部門 技術設計部 技術科）

質疑

①着色砂の色の判別の確度はどの程度の信頼性があるのか。経験では、青色はとても判別しづらかった覚えがあるが。

回答

砂粒子分析システムで得られた結果と、目視による結果は本論の図5に示した通りである。今回使用した砂サンプルは200gほどであるが、含まれる着色砂の数の多少に関しては正しく計測された。ただし、回転テーブル上の砂の表層画像から着色砂の個数を求めるため、サンプルに含まれる着色砂の数自体を計測することはできない。また、今回200gの砂サンプルを使用したか、最低でも数十粒程度は含まれていないと、検知されなかった。

色に関しては、青色は判別しやすく、逆に黄色の判別が困難であった。この判別には色度情報（RGB）を用いており、着色砂以外の砂の色合いによっても判別の難易度が変化しうる。この判別のしかたに関しては、（株）浜松ホトニクスによってさらに改良が加えられており、本研究で使用したときよりも精度は向上している。

質疑

②蛍光砂+ブラックライトによる判別ではなく、可視光による判別か。

回答

可視光による判別を用いた。

質疑

③画像解析をかけるとはいえ、通常の可視光下よりも人為的に蛍光色を入れた蛍光砂のほうが判別の確度が高くなるように感じるが、どのように考えるのか。

回答

蛍光色の着色砂の方が判別しやすい、という結果は得られている。ただし、これはブラックライト下で発光する蛍光塗料ではなく、「蛍光色」のピンクやグリーンを用いて可視光下で本論どおりに計測した結果である。ご指摘の通り、判別の精度を上げるのであれば、ブラックライトは有効であると考えられるため、今後検討を加えたい。

討論者 鈴木 崇之（京都大学 防災研究所）

質疑

現地観測をしている間の出水はどれくらいの頻度で発生していたのか。

回答

馬込川における流量観測データはない。現地観測の期間では、台風 13 号が 9 月 19 から 20 日にかけて来襲した。その他の大出水はないと考えられる。

討論者 兵野 (東北大)

質疑

研究対象河口部の堆砂状況（長期的傾向）ほどのようなものか。

回答

下流部の地形が極端に低平なことや、飛砂や海岸での土砂移動が活発であることの影響によって、馬込川は古くから河口閉塞に悩まされてきた。

1964 年の導流堤の建設によって河口閉塞の問題はほぼ解消したが、先端水深が急激に深くなっている。同時に、天竜川からの西向き漂砂が遮られているため、導流堤内の堆砂は今は深刻ではなく、導流堤東側では海岸侵食が見られる。

論文番号 93

著者名 Syamsidik・青木伸一・加藤 茂・岡辺拓巳

論文題目 タイダルインレット近傍の強潮流による底質浮遊に関する研究

討論者 張 旭紅（東北緑化環境保全株式会社）

質疑

濁度、流速計の設置位置はSSの採水位置と同じく30cmか？

回答

濁度計については、採水位置と同じ高さ（海底から30cm）です。電磁流速計については、写真-1に示すように、さらに上方にセンサーがあり、海底からの高さは60cmです。

質疑

外洋に設置しているが、固定方法は？

回答

写真-1に示すようなステンレス製の架台に機器を固定し、架台は底部の4隅に長さ1m程度のピンを差し込むことにより固定しています。流れは早いですが、波は小さいく、しかも短時間の観測なので流出するような状況にはなりません。

質疑

SS測定用採水ポンプは詰まったりしないか？

回答

最大でも1000mg/L程度の低濃度ですので詰まりません。採水法はわかりやすいですが、採水した水の濃度と場の濃度を単純には関連づけられないので、定量的な考察が難しいです。

討論者 田島芳満（東京大学）

質疑

観測結果のみを見ると土砂収支は南向き（海向き）になっているように見えますが、今切口での南北方向の土砂収支についてどのようにお考えでしょうか？

回答

1点の観測結果から土砂収支を議論するのは難しいので、浜名湖との土砂のやりとり、netの土砂収支について今回の観測結果からは言及できません。別の方法での検討が必要と思いますが、今切口水路内に10数メートルの深場があることや、湖内側の地形が大きくは変化していないことからそれほど多くの土砂のやり取りはないものと考えています。



質疑

満潮から干潮に至る観測で、今切口での流速が徐々に西向きにシフトしているようですが、波の **Radiation Stress** による影響など、何か要因があったのでしょうか？

回答

4回のスポット観測すべてで、下げ潮とともに流れの向きが西側にシフトしています。インレット外側の潮流の影響によるものではないかと考えています。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

底質の輸送に関して潮流のフラッシュ効果による侵食域の空間分布の情報はあるか？

回答

インレット付近の毎年の地形変化を見ると、徐々にデルタ地形が沖に張り出していることが確認できますが、潮流によって侵食域が生じているようには見えません。地形変化は沿岸漂砂による土砂供給と潮流による沖への土砂輸送の関係によって決まると思われ、一概にフラッシュ効果が侵食域を生じさせているとも言えないようです。

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

底質の粒径・分布に関する情報をお教え下さい。

回答

インレット近傍では底質粒径のばらつきは大きく、流れの強いところでは大きな粒径となっていますが、今回の観測地点の中央粒径は 0.3mm 程度でした。

質疑

ラウス数についても検討されていたらお教え下さい。

回答

今後より詳細な検討を行いたいと考えております。別の機会に報告したいと思います。

論文番号 94

著者名 鵜崎賢一ら

論文題目 潮流と海浜流による干潟の地形変化に関する数値計算

討論者：土屋洋（若築建設）

質疑

本モデルは様々な現象を詳細に考慮した高精度なモデルだと考えます。モデルが高精度な場合、外力条件等、与える条件にも相応の精度が求められるものと思いますが、その点についてどうお考えでしょうか。

回答

モデル自体は高精度なものになっていると思いますが、まずはある程度理想化した単純な外力条件での計算結果が観測結果とオーダー的に一致することを確認しました。さらに与える外力条件を高精度化させることによって、観測結果の高精度な再現も可能になると考えています。

討論者 加藤茂（豊橋技術科学大学）

質疑

含泥率はどのように定義するのでしょうか（定義するための層厚、含泥率の鉛直分布）。

回答

現段階では表面だけで、しかも時間変化せずに観測値を与えています。ですから、どこまで侵食しても同じ含泥率でフラックス配分が決まっています。観測値は表層の平均的な値になっています。今後、計算をより高精度化するためには、その時間変化を考慮する必要があると考えています。そうすると、鉛直分布が生じて定義層厚の検討も必要になるかと思いますが、現段階では明確な回答はできかねます。今後の検討課題です。

討論者 佐藤慎司（東京大学）

質疑

波によるせん断力を考慮しないで土砂移動量を推定できるのでしょうか。

回答

**Bailard** 式の係数決定の際に波による沿岸漂砂量を用いていることから、波の影響は係数の中に入っている形になっています。波による流れの係数倍で波による沿岸漂砂量を表現しています。ですから、波によるせん断力を考慮した場合に計算結果のオーダーが著しく変わるというものはありません。しかしながらより精確に計算するためには、勿論ご指摘のように波によるせん断力を考慮し、流れによるせん断力とのカップリングで係数決定をした上で実際の計算を行うのが勿論必要です。**Bailard** 式を用いると、全メッシュで振動流を計算することになるため、現段階では渡辺モデルへの変更も視野に入れて検討中です。

討論者 真野明（東北大学）

質疑

含泥率を分布量として計算するのが必要なのでは。

回答

ご指摘の通り、次のステップとして鉛直分布を考慮する必要はあると思います。含泥率の時間変化を考慮するようにすると、平均的に時間変化を計算する手法もあるかとは思いますが、地形変化を計算している以上、含泥率の鉛直分布を考慮に入れる必要性は生じると思います。これは、次のステップの検討課題です。

論文番号 95

著者名 中川康之・石貫國郎・添田宏・中村嘉邦

論文題目 干潟浅海域沖合における底質輸送の現地観測

討論者 田島芳満 (東大)

質疑

SS と  $U_w$  (軌道流速) は相関がある (ローカルな底面せん断応力と巻き上げフラックスに相関がある) のに対し,  $c'w'$  による巻き上げフラックスでは SS との相関があまりないとのことで, 両者の違いは何が原因なのでしょう (  $c'w'$  と  $\tau$  に相関がない? )

回答

巻き上げフラックス ( $c'w'$ ) と  $\tau$  の間には相関があります. 一方, SS 濃度の時系列変動は必ずしもローカルな巻き上げのみに依存するわけではなく, 干潟部からの濁水の移流の影響と考えられる SS 濃度の増大が干潮時にみられます.

質疑

$\tilde{c}\tilde{u}$  は  $\bar{c}\bar{u}$  に対してどの程度有意なのでしょう (か)?

回答

波動軌道流速 ( $\tilde{u}$ ) による SS の輸送量は, 平均流速 ( $\bar{u}$ ) による輸送量に比較して, 1桁小さい輸送量 (変動量) しかありません. しかも, 時間平均等により正味の輸送量とすると, さらに小さな値 (ほとんどゼロ) となります.

討論者 加藤茂 (豊橋技術科学大学)

質疑

図-5 で SS 濃度が増加した後に粒径 ( $d_{50}$ ) が少し大きくなっているように見えるのですが, この変化はどのように解釈すれば良いのでしょうか?

回答

懸濁物粒径の変化の特徴として, SS 濃度が増大する際に粒径が平常時 (バックグラウンド) に比べて小さくなる傾向が見られます. したがって, 「SS 濃度が増大した後に粒径が大きくなっている」とみるよりは, SS 濃度増大時に粒径が小さくなったものが, SS 減少とともにバックグラウンドの値に戻ったものと考えています. (9/12の午前中にも同程度の粒径になっている時間帯が見られます.)

論文番号 97

著者名 遠藤将利・小林昭男・宇多高明・野志保仁・岩瀬光平・大中 晋

論文題目 リーフ掘削に起因する波浪場の変化が Sanur 海岸の養浜後海浜に及ぼした影響評価

討論者 柴山知也 (早大)

質疑

リーフ掘削による波向の変化が沿岸漂砂の挙動を変えたとのことだが、波浪場の変化を具体的に用いて示すべきではないか。

回答

波浪場の変化については宇多ら(2003)が詳しく、本論においてはその後の海浜への影響を子細に述べたかったため、割愛させて頂きました。

討論者 加藤一正 ( (株) エコー)

質疑

数値計算において、移動限界水深を干潮位 (D.L. 0m) よりレベルの高い D.L. 1m にしている理由は？

回答

干潮位は D.L.0m ですが、その位置はリーフ面であり、漂砂は起こらないものとして扱うために、移動限界水深をそれよりも高い位置に設定しました。

論文番号 98

著者名 中村友昭・水谷法美・篠田陽介・小山裕文

論文題目 岸壁に作用する局所流による三次元洗掘予測手法の開発と対策工に関する研究

討論者 伊藤一教（大成建設技術センター）

質疑

現地の洗掘現象の場合、流れの非定常性や洗掘斜面の崩れにより洗掘深が時間的に変化します。洗掘の簡易モデルの場合、崩れモデルをモジュールとして付加するようです。提案モデルでは、上記の崩れがモデル化されているのでしょうか。

回答

洗掘の進展に伴って斜面勾配が水中安息角を上回る可能性がありますので、本モデルにおきましても Roulund ら（2005）を参考に構築した斜面崩壊計算をモジュールとして組み込んでおります。具体的な計算手法につきましては、中村・Yim（2009）あるいは参考にした Roulund ら（2005）をご覧ください。

討論者 黒岩正光（鳥取大学）

質疑

漂砂量公式は掃流砂を対象とされていますが、実際の現象では浮遊砂もかなりあるのではないのでしょうか。

回答

水理実験で使用致しました珪砂は中央粒径が 0.1 mm と細かく、局所流の作用で水が濁る現象を確認しております。したがって、浮遊砂も相当量あると考えられますが、本モデルの制約で現時点では掃流砂のみしか取り扱えないことから、浮遊砂の影響は非常に小さいと仮定し、掃流砂のみを考慮して解析を行いました。今後、浮遊砂も取り扱えるようにモデルの改良を行っていきたいと考えております。

討論者 柴山知也（早稲田大学）

質疑

最終洗掘深を計測する実験あるいは計算の継続時間の定め方を教えて下さい

回答

本研究で対象とした水理実験では、局所流の継続時間を 60 秒と 180 秒の 2 ケースを行っております。それぞれ船舶の入港と出港を想定した時間となっております。本計算におきましても水理実験と同様に作用時間を 60 秒と 180 秒の 2 種類とし、作用時間終了後の洗掘深を最終洗掘深と定義致しました。なお、局所流をさらに長い時間作用させた場合には、最終洗掘深がより大きくなるものと推測されます。

討論者 関口秀雄（京都大学防災研究所）

質疑

上向き浸透流の発生によって砂層が不安定化し、洗掘を助長する傾向があるとのこと指摘は大変興味深いと思います。p. 490 の図-10(b)における二点間の水圧差は 0.02 kPa (2 mmH<sub>2</sub>O) 程度であり、上向きへの浸透流の発生を示唆していますが、定量的には微小な値であり、砂層内に局所的な不安定化をもたらすに十分なレベルではないように見受けられます。ご見解をお聞かせ下さい。

回答

ご指摘の通り、本計算から得られました水圧差は非常に小さいものとなっております。ただし、本モデルの適用によって上向きの浸透流、すなわち浸出流の発生は予測できると考えておりますが、土骨格との相互作用を無視した非圧縮性粘性流体を対象としているために水圧変動の位相遅れ等の再現性は十分ではなく、水圧差の大きさは過小評価している可能性があると考えております。したがって、本モデルでは土骨格と間隙水の相互作用が卓越する現象につきましては適用性が十分とは言えないと考えられますので、地盤に対しましては  $u-p$  形式の Biot の式などに基づいた土水連成モデルの適用が望ましいと考えております。今後とも、底質の不安定現象に与える浸透浸出流や水圧差の影響を定量的に評価できるように検討を継続して行っていきたいと考えております。

論文番号 99

著者名 黒岩正光・渋谷容子・松原雄平・口石孝幸

論文題目 沖合型養浜による土砂投入を考慮した3次元海浜変形予測モデル

討論者 鵜崎賢一（港湾空港技術研究所）

質疑

掃流砂と浮遊砂をそれぞれ計算されていますが、その比率はどの程度でしょうか

回答

出来るだけ実現象に近い地形変化の結果を得るために各漂砂量係数を同定している段階です。厳密に寄与率は調べておりませんので、今後、詳細に検討する予定です。

討論者 辻本剛三（神戸市立工業高等専門学校）

質疑

（1）動的平衡状態の海浜に土砂投入をしないと汀線付近の地形は回復しないのではないのでしょうか？

回答

基本的には、動的な平衡状態であっても土砂供給を連続的に行わないと汀線付近の地形は回復しないものと考えられます。  
本モデルにおいては、土砂供給されている状態では、汀線の大きな変化が見られますが、土砂供給が終了すると、ある平衡状態に漸近するようです。

質疑

（2）沖合に潜堤と同様な機能を期待して土砂投入を実施した場合、将来的には潜堤（土砂で形成されたもの）は消失または変形して、その機能を保つのは困難ではありませんか？

回答

ご指摘のとおり消失あるいは変形します。少量であると、全く機能しないと思われれます。しかしながら、出来るだけ多くの土砂を繰り返し投入し砂堆を維持することで、汀線の維持が可能となると考えております。汀線の前進を難しくとも後退を緩和することは可能であろうと考えてられます。

討論者 田島芳満（東京大学）

質疑

投入砂のモデル：移流拡散方程式の中で、浮遊砂濃度を固定すると、巻き上げ分のみ収支があわなくなり問題で、一方、単純に投入フラックスを与えれば解決すると思いますが、いかがでしょうか？



回答

投入フラックスとして与える方法で検討中です。

論文番号 100

著者名 栗山善昭

論文題目 砕波帯内外の底質の移動形態の違いを考慮した沿岸漂砂量の岸沖分布推定モデル

討論者 田島芳満 (東京大学)

質疑

浮遊砂量が **surface roller** の関数として定義されており、砕波帯外では浮遊砂量がゼロになる様ですが、砕波帯外での波による巻き上げや、戻り流れや循環流による浮遊砂の移動については、モデルの平面への拡張を考える際に重要とならないでしょうか？

回答

まず、本モデルを平面に拡張する際には、本モデルでは考慮していない底質の移流・拡散を考慮する予定です。

砕波帯外の砂の浮遊に関しましては、現時点では、砕波帯外では波による底質の浮遊は小さいと仮定し、底質移動に及ぼす波の影響は掃流砂量のみで考慮する予定にしています。ただし、計算結果と現地データの比較などにおいて、砕波帯外の底質浮遊を考慮する必要がでてきた場合には、そのようにモデルを改良していきたいと思っています。

討論者 出口一郎 (大阪大学)

質疑

実測と比較されている沿岸漂砂の浮遊砂量と掃流砂量の割合はどの程度でしょうか？掃流砂が卓越する場合の比較はされているのでしょうか？

回答

砕波帯内では全漂砂量に対する浮遊砂量の割合は 0.8~0.9 であり、砕波帯外では沖に向かって徐々に 0 に近づく値となっていました。

掃流砂が卓越する場合の比較として、**Ribberink** の掃流砂公式による推定値と本モデルによる計算値との比較を行いました。

論文番号 101

著者名 野志保仁・宇多高明・芹沢真澄・熊田貴之・小林昭男

論文題目 粒度組成を考慮した平衡勾配概念および Bagnold 概念に基づいた地形・粒径変化予測モデル

討論者 鈴木崇之（京都大学防災研）

質疑

航路埋没の計算において、航路への流入が主に 5m~10m にある細砂が移動しているように見えますが、汀線に近い部分からの流入は無いのでしょうか。

回答

ご指摘の通りで航路へ流入している砂は、その組成からもわかるように、ほとんどが細砂分ですが、汀線に近い部分においても細砂ほどではありませんが流入しております。

論文番号 102

著者名 池野正明・吉井 匠・松山昌史・藤井直樹

論文題目 津波実験に基づく浮遊砂巻上量の算定と巻上量式の提案

討論者 田島芳満 (東京大学)

質疑

1. 実験結果から巻上量を算定する際の仮定(浮遊砂の波形が保存される)は、本当に有限長の水槽実験で担保されているのでしょうか。

2. 図-2 や図-3 で示した  $u^*$  は、 $P$  を算定した時と同じ時刻の流速を用いて算定しているものと思われませんが、波による底面境界層モデル等を考慮して算定した流速とせん断力との位相を考慮すると、 $u^*$  と  $P$  との相関は向上するのではないのでしょうか。

回答

1. 予備実験において、流速計、濃度計等の器材配置を水路方向に 1m 間隔にして計測し、計測地点間の濃度差を調べることで、浮遊砂量が水路奥行方向、岸沖方向で一定となる地点を検討しました。その結果、砂層全長 10.5m の先端から 7m の地点( $x=7m$ )以降で、計測地点間の濃度変化がないことを確認しました(図参照)。本実験で鉛直分布の計測を  $x=7m$  の地点のみとした理由は、器材配置を岸沖方向に増やすと、特に器材の下流側で水位や流れが乱され、器材設置の影響が無視できないことが予備実験によりわかったためです。

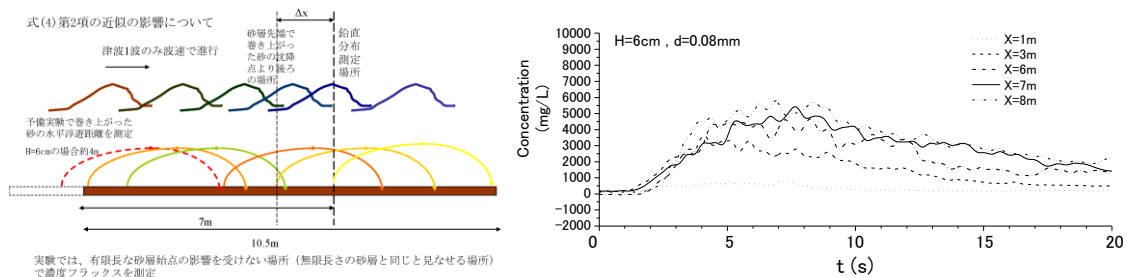


図 予備実験における濃度比較例

2. 図-1(d)の底面摩擦速度の時系列と図-1(e)の巻上量の時系列を比較すると、底面摩擦速度(底面流速と同じ位相)は、 $t=95s$  から上昇しているのに対し、巻上量は  $t=99s$  から増加し始めています。このタイムラグがご指摘の流速とせん断力との位相差に相当すると推察され、底面境界層モデル等(例えば、参考文献に挙げさせて頂いた、本田ら, 2006)が津波にも適用できるならば、 $u^*$  と  $P$  との相関は向上すると考えられますので、今後の課題とさせていただきます。

討論者 田中 仁 (東北大学)

質疑

シールズ数の算定に、波動の非定常性を加味しなくてよいのか。それが、高橋ら(1999)の実験データプロットと違う傾向を生んでいるのではないか。

回答

本研究では、シールズ数の算定に波動の非定常性を十分加味できていませんが、高橋ら(1999)の実験データプロットと違う傾向を生んでいる主な原因としては、巻上量の計測方法にあると推察しています。高橋ら(1999)は、管水路の床に砂試料を設置し、ヘッドタンクに貯めた水を所定の流量・流速で流下させて流砂量を測定しています。下流管路終端に勾配約 1/3 の上り坂傾斜部を設けて掃流砂トラップとし、この部分に堆積した砂を掃流砂とみなし、トラップを通過して管路外へ流れ出た砂を浮遊砂とみなしています。そして、捕捉した浮遊砂を流れの作用時間と砂試料の流下方向長さで除して単位時間、単位面積当たりの土量を算出し、これを巻上量 (鉛直上向きの浮遊砂フラックスに対応) としています。

論文番号 103

著者名 山本吉道・成吉兼ニ・ヴ タン カ

論文題目 津波の戻り流れによる海岸洗掘・侵食予測方法の改良

訂正

本文中の式(18)は間違いで、陸側地表面の摩擦係数  $f$  が平方根記号の中に入った式(18)'が正しいです。

$$\text{誤) } u_r = \frac{\sqrt{2 \sin \beta}}{f} \sqrt{gh_r} \quad (18)$$

$$\text{正) } u_r = \sqrt{\frac{2 \sin \beta}{f}} \sqrt{gh_r} \quad (18)'$$

論文番号 104  
著者名 原田英治・後藤仁志  
論文題目 シートフロー漂砂における鉛直分級過程の高解像度計算  
討論者 田島芳満 先生（東京大学）

質疑

流体からみて砂面上での底面境界則を満たす様な計算が実際に行えるのでしょうか？砂面粒子数や流体計算グリッドの解像度による制約もあるかと思いますが、実用モデルへの拡張性・発展性を教えて下さい。

回答

まだ再現性に対する検証が不十分であり明確な回答はできませんが、御指摘されております流体計算のグリッド数（解像度）の設定が流れ場の計算結果に与える影響は大きいです。また、今後の工夫次第で大まかな流れ場の表現は可能になるものと期待しており、この種のシミュレーションで得られた流れ場の情報は、実用問題を考える上で基礎的な知見になると考えております。重要な御質問ありがとうございました。

討論者 関口秀雄 先生（京都大学防災研究所）

質疑

シートフロー漂砂層におけるひずみ速度テンソルの第2不変量の値を示されていますが、ひずみ速度テンソルの等方成分と偏差成分の相対的な大きさを検討されているのでしょうか？

回答

現時点では検討は実施しておりませんが、検討すれば、シートフロー層内部のせん断変形に関する有益な情報が得られると考えます。貴重な御質問ありがとうございました。

質疑

ひずみ速度テンソルに関するご検討は、**Bagnold**による分散応力のアイデアの再検討につながるように思いますが、ご見解はいかがでしょうか？

回答

モデル定数がシミュレーション結果に与える影響の問題を別にすれば、この種のシミュレーションによって定性的な評価は可能であると考えております。貴重な御質問ありがとうございました。

論文番号 105

著者名 柿木哲哉・辻本剛三・酒井大樹

論文題目 遡上域における底質の分級過程のリアルタイム計測

討論者 劉海江（東大，海岸研）

質疑

砂粒度の分析，画像方法，Rubin(1994)方法

回答

Rubin らの方法では次のような手順で砂の粒度分布を求めている。

- (1)キャリブレーション用の砂を採取し，ふるい分けにより幾つかのクラスに分離する。
- (2)各クラスの画像を取得する．これらは考慮する最小の粒子が 1 画素以上で表現される解像度でなければならない。
- (3)取得された各クラスの画像の自己相関曲線を求め，これらをキャリブレーションカーブとする。
- (4)次に，同じ現地で取得された底面表面の画像の自己相関曲線にキャリブレーションカーブをフィッティングさせる。
- (5)上記の手順で求められた結果をもとに粒度分布を算出する。

本研究で用いた粒度の画像解析部分は Rubin らの方法に基づいているので，詳しくは Rubin らの論文（たとえば下記）を参照されたい。

D.M.Rubin(2004):A Simple Autocorrelation Algorithm for Determining Grain Size From Digital Image of Sediment, Journal of Sediment Research, vol.74, No.1, January, pp.160-165.

なお，Rubin らの手法では底面を接写で撮影している．これは被写体とカメラの距離・角度（垂直）を一定に保ち，同一の条件で撮影するためである．一方，本研究では遡上域で波が引いた瞬間に露出した底面を撮影しなければならないため，底面にカメラを接触させて撮影できない．そこで，レーザー距離計を用いて距離をほぼ一定に保ちながら底面から離れて撮影を行った．この時，画像の解像度は 1 ピクセルあたり 0.01mm 程度，実験に用いた砂の中央粒径は 0.5mm 程度であり，本論文中の議論の対象も中央粒径 0.5mm～1.0mm の範囲の砂が主体であることから，画像の解像度は特に問題ないとした．



論文番号 106

著者名 西嶋宏介・高川智博・佐藤慎司

論文題目 礫のネットワークに着目した、振動流下における砂礫混合土砂輸送過程の解明

討論者 関口秀雄（京都大学防災研究所）

質疑

- ① 砂と礫のバイモーダル集合体のダイナミクスについて貴重な実験結果を提示されましたが、自然の実海浜（水中下）ではこのような砂礫体が安定して存在することは考えにくいと思います。
- ② しかし、礫を用いて沖合養浜をしたような場合を想定しますと、あとから細砂が礫間に侵入してくることも考えられましょう。このような場合、礫—砂系はきれいな礫 (clean gravel) よりも動きやすいと考えてよいでしょうか。

回答

本研究で対象としたような状況は、例えば天竜川河口など、礫が豊富に供給される海岸では頻繁に観察されます。また、砂がある一定の体積割合以上になると、礫だけの場合よりも礫が動きやすくなるのが本実験により確かめられました。

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

佐藤ら（2000）の実験や漂砂量式では、細砂（0.2mm）と粗砂（0.8mm で細砂の3～4倍程度）の混合砂では相互干渉が生じて、アーミング効果やかみ合わせ効果で砂が移動しにくくなる漂砂量の極小値を示す混合比が存在し、各粒径砂の存在率を一様粒径砂の漂砂量にかけて単に重ね合わせたものでは説明できなかつたと記憶しております。これに対し、細砂の10倍程度の礫との混合砂では、上記のような相互干渉は起き得るのでしょうか。この現象と「礫のネットワーク」との関係が混乱してわかりませんでした。

回答

粒径差の大きい砂礫混合の場合でも、上記のような相互干渉が起きることが今回の実験で確かめられました。また、「礫のネットワーク」ですが、上記のアーミング効果やかみ合わせ効果を定量化するための概念と考えていただければ分かりやすいかと思います。

論文番号 107

著者名 熊谷隆宏・中嶋さやか・琴浦毅

論文題目 貝殻片混合砂の掃流移動特性に関する実験的研究

討論者 辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

貝の摩耗の影響をどのように考えればよいのでしょうか？

設置場所によっては、貝殻が浮遊して分級が発生しやすくなるのではないのでしょうか？

回答

摩耗により母材の砂と同程度まで縮小すると、仮に破砕片の平面寸法比が変わらなくとも、今回の実験で明らかになった漂砂特性と異なる漂砂特性を示すことが考えられます。現時点では、摩耗の影響を調査していませんが、摩耗速度や摩耗による形状変化特性、漂砂に及ぼす影響等を明らかにすることを今後の研究課題としたいと考えます。

平面寸法比が大きい貝殻片は沈降速度が遅いため、いったん浮遊すると、ご指摘のように分級が生じやすくなると考えられます。貝殻片と砂の分級特性や、分級が漂砂や地形変化特性に及ぼす影響、さらに来襲する波を考慮した最適な貝殻片の選定方法等について、今後の研究課題としたいと考えます。

論文番号 110

著者名 有働恵子

論文題目 現地海岸における飛砂量の高頻度観測

討論者 関口秀雄 (京都大学)

質疑

言及しておられる既往の飛砂量式の中で、河村式 (式(7)) においては、外力因子として $(u_*+u_{*t})$  というタームがどうしても独立項として残りますが、その物理的意味はどのようなものでしょうか。Owen 式 (式(8)) では、 $(u_*+u_{*t})$  項は単独項としてではなく、物理的には $(u_*^2-u_{*t}^2)$ あるいは $(\square_*-\square_{*t})$ 項として現れると理解しますと、そのような疑問は生じません。ご教示をよろしくお願いたします。

回答

河村式と Owen 式のいずれも、飛砂量式導出の際【saltation 層上方の空気から saltation 層に伝えられる Momentum Flux,  $\rho u_*^2$ 】 = 【saltation 運動の Momentum Flux,  $\tau_p$ 】 + 【saltation 層内乱れの Momentum Flux,  $\rho u_{*t}^2$ 】 と仮定するところまでは同じですが、 $\tau_p$  の与え方に差異があります。Owen 式では、砂が空中に飛び出すときの速度  $w$  を  $\xi u_*$  と仮定して力学的関係から  $\tau_p = gQ/\xi u_*$  として  $Q = \xi \rho u_* (u_*^2 - u_{*t}^2)/g$  を導出しているのに対し、河村式では、単位面積に着地する粒子群の質量  $G_0$  の実験式などから  $w$  を  $\xi(u_*+u_{*t})$  と導出して与えているため $(u_*+u_{*t})$  項が現れます。

討論者 加藤茂 (豊橋技術科学大学)

質疑

トラップによって得られた飛砂量とセンサーで計測された飛砂量の値が 10 倍も異なるのはなぜでしょうか。

回答

主な原因としては、センサーの測定周波数が十分に大きくないこと、および、粒径が小さいために十分な衝突出力信号が出ていない場合があること、の 2 つが考えられます。本センサーは測定時間間隔における飛砂の有無 (0 もしくは 1) を単位時間で積算することにより、ある高さにおける飛砂粒子数を計測しています。測定周波数が 2~16kHz のセンサーを用いた実験により、風速条件が同じであっても周波数が大きくなるにつれて飛砂粒子数が大きくなる傾向があることがわかっていますが (udo et al., 2008, Journal of Geophysical Research, 113, F04008) , 周波数をどの程度大きくすれば飛砂粒子数が一定となるのかはわかりません。また、粒径 0.25mm の場合にはトラップによって得られた飛砂量とセンサーで計測された飛砂量の値に 10 倍の差異がありますが、0.68mm の場合にはこの差異が 1~3 倍程度と差異が小さくなります(久保田, 2007, 日本大学理工学研究所所報, 115, pp.45-53) .

論文番号 111

著者名 有働恵子・高橋悠・真野明

論文題目 Rouse 浮遊砂濃度分布式の飛砂への適用に関する研究

討論者 鈴木崇之（京都大学）

質疑

浮遊砂機構において、Saltation と Suspension の違いをお教えてください。

回答

Saltation（浮遊ではなく、掃流移動）は、主に砂面における砂粒子同士の衝突による運動として扱われるのに対し、Suspension（浮遊移動）は、主に砂の拡散現象による運動として扱われます。本論文では、この移動形態について Rouse 数を用いて判定することを試みました。

論文番号 112

著者名 宇多高明・青島元次・鮫島 強・吉岡 敦・古池 鋼・石川仁憲・宮原志帆

論文題目 台風 0709 号時における茅ヶ崎中海岸の急激な侵食の再現

討論者 関口秀雄（京都大学防災研究所）

質疑

台風 0709 号による本海岸の地形変化の特徴として、汀線はほぼ維持され、浜崖も形成されず、水中部の侵食とその沖合への堆積が顕著です。このような急激な水中変形がはっせいしたことと、当海岸に緩傾斜護岸が設置されていたことの関連性について、ご見解をご教示下さい

回答

緩傾斜護岸がある場所では地盤の変化は出ません。同時に汀線より陸側に堆積した礫で覆われた部分でも礫は大きく移動しないため地形変化は起こりません。それに比べて汀線よりわずかに沖付近は中砂が大量に堆積していますので地形変化が著しかったと考えられます。

討論者 駒口友章（(株)碧浪技術研究所）

質疑

T0709 の特徴として、高波浪の継続時間が 17h と既往最長であったということですが、周期の継続時間は過去の台風と比べてどうなっていたか検討されていますか？

T0709 が迷走台風なら発生域での風波が風域を抜けたうねりとなって海岸に来襲し、水位が上昇した状態で、台風接近にともなう風波の成分が重畳する。これが今回の侵食要因となるとは考えられませんか？

回答

周期については波高ほど規則的な変化ではなく、ランダムな特性を持っていました。それで詳しい分析はしていません。

水位が上昇した状態で高波浪が作用する点は確かにご質問のとおりだと思います。

論文番号 113

著者名 宇多高明・丸山將吾・高野弘之・芹沢真澄・三波俊郎・石川仁憲・宮原志帆

論文題目 T0709 号時の高波浪による西湘海岸の急変形の再現計算

討論者 三村信男 (茨城大学)

質疑

急激な侵食を受けたときの潮位（海面水位）はどうだったか。台風による高潮、高波浪が長く続いたことによる wave set-up などにより、長期間高い潮位が続けば急激な侵食が生じる危険性が大きい。

こうした状況に対する対策のあり方はどうか。

回答

海面は約 1m 上昇しました。指摘の通り海面が高いこと＝侵食助長です。この場合海面が上がっても礫は安定性が高いのに対し、中砂以下の成分は海面上昇があると急速な冲向き漂砂が起こります。その後の波浪では再び戻りますが、その間海浜が大きく削れることを念頭に対策検討を行う必要があると思います。

論文番号 114

著者名 谷沢 肇・宇多高明・松浦健郎・菊池泉弥・福本崇嗣・熊田貴之

論文題目 大洗港による那珂川流出土砂のトラップと遮蔽域内堆砂の実態

討論者 加藤一正 ((株)エコー)

質疑

南側海浜の堆積は沖の防波堤建設に伴う新たな平衡状態へ変化する過程での地形変化です。ここでサンドリサイクルを開始すると永久に続けなければなりません、侵食地域に何らかの対策を講じつつ、平衡状態に達するのをもう少し待てば継続的な事業実施の予算の問題が減ずると考えられますが、いかがでしょうか。

回答

平衡状態に達したとき南側の長い海岸線はもはやどうにもならないほど越波が激しくなります。これを防波堤を伸ばして侵食された南側海岸の人々にどのように説明するのでしょうか。

論文番号 115

著者名 宇多高明・森川数美・上橋 昇・大木孝志・芹沢真澄・神田康嗣・福本崇嗣

論文題目 皆生海岸のクレスト型人工リーフ周辺の地形変化実態とその予測

討論者 加藤一正 ((株)エコー)

質疑

図-4 は 2002 年 7 月～2006 年 1 月(3 年半)の地形変化です。この期間の地形変化を再現するために、実験でも数値シミュレーションでも代表波一波を作用させていますが、この代表波決定の考え方について教えてください。

回答

この期間に襲来し、クレスト型人工リーフのブロック散乱を引き起こした高波浪を計算に用いました。このときの波浪で著しい地形変化が起きたことが分かっています。

討論者 三村信男 (茨城大学)

質疑

①クレスト型人工リーフとはどのような断面形のものか。

②人工リーフ上での砕波はどのような状況か。現地での状況と計算上での取り扱いをご教示ください。

回答

①形状については、「山本正司・山形浩一・大森利幸・宇多高明・芹沢真澄・高橋 功 (2004) : 等深線変化モデルによる離岸堤・人工リーフ群周辺の海浜変形予測, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.426-430.」を参照ください。

②砕波限界を超えた非常に浅い平坦面上に波が進入しています。このように水深が入射波高に対して極端に小さいと海浜流計算が発散します。そこで最小水深を 2m と設定して計算を行いました。

討論者 山下隆男 (広島大学・大学院国際協力研究科)

質疑

人工リーフにクレストを付けたとしても、高波浪時には潜堤と同様の機能になるため、リーグギャップから海水、海岸砂を沖に輸送する事が現地で実証された、現地実験として極めて意義のある研究です。現在のようなタイプの人工リーフ工法は砂浜海岸の保全には使えないことを現地実証した研究と理解していいですか？今後も皆生海岸に同様のクレスト型人工リーフを継続するのはですか？代替案はありますか？



## 回答

現在のままのクレスト型リーフは使わないほうがいいです。クレスト型の消波効果が低いことから嵩上げが必要と考えています。模型実験の結果その有効性が確認されました。次回の海岸工学論文を参照してください。

論文番号 116

著者名 鈴木崇之・栗山善昭

論文題目 バーム形成侵食に着目した短期地形変化モデル

討論者 渡辺国広（国土技術政策総合研究所 海岸研究室）

#### 質疑

今回のモデルは磯浜など粒形の異なる海岸についても適用可能か。また、その場合に、何かのパラメータを変えることで対応可能なのか。それとも、改めて現地でデータを取らなければならないのか。

#### 回答

本研究は波崎海岸にて観測した結果を用いて解析を行っております。したがって、波崎海岸の底質や波浪、海岸環境に近い海岸であれば適用できるものと考えます。しかし、海岸環境等が異なる他の海岸への適用には、底質の粒径や波浪と地形変化の関係を再度検討する必要があると考えます。今後は、他の海岸においても適用できるようこれらの検討を行って行きたいと考えております。

論文番号 117

著者名 木村 晃・木村照子

論文題目 鳥取砂丘海岸のカスピの波長について

討論者 芹沢真澄 (海岸研究室(有))

質疑

汀線の波数スペクトルにみられる2つのピークのうち、波長の長いほうの波長は汀線形状から直せつ視覚的に見ることができるのでしょうか？ご教示いただけたらと思います。

回答

図-2のようにほぼ同じ振幅の2つのピークがある場合を例にご説明します。この場合には汀線の形状は式(1)のように簡単にモデル化できます。この場合の汀線の波形は  $2a \sin((k_1 + k_2)x/2)d$  で、汀線方向の振幅の緩やかな変化は  $2a \sin((k_1 - k_2)x/2)$  で近似できます。波数スペクトルに複数の卓越したピークがある場合、いずれか一つの成分だけの波長を視覚的にみることは難しいと考えます。

討論者 加藤一正 (株エコー)

質疑

- ① 重複 edge 波の存在が成因だとすれば海岸沿岸方向全域にカスピができるはずですがいかがでしょうか
- ② Edge 波の分散関係式には海岸勾配 ( $\tan \beta$ ) が含まれています。データ解析では  $\tan \beta$  をどのように扱っていますか？またその勾配はどの範囲を代表する勾配ですか？

回答

- ① 鳥取砂丘海岸は延長 7.5km の幅がありますが、東半分には計 8 基の人工リーフが設置されており、したがってご指摘の点については確認できません。
- ② 海岸全体としては  $\tan \beta \approx 1/100$  がおおむね成立しておりますが、汀線から 200m の範囲では砂の動きも大きいこと、西半分の自然海浜区間と東半分の人工リーフ区間では岸の境界条件が違うことなど、重複 edge 波 (存在するものと仮定して) の波長を同じと考えてよいか等の点について、迷いのあるところです。

論文番号 119

著者名 溝口洋輔・猪澤悠・水口優

論文題目 干潮間の地形変化から求めた現地遡上域の漂砂量について

訂正

図-4(a), 図-4(b)のタイトルの一部に間違いがあります。正しくは, 図-4(a)が「解析対象とした満潮汀線付近の地形勾配の算定例( $\tan\beta=0.032$ )」, 図-4(b)が「解析対象外とした満潮汀線付近の地形勾配の算定( $\tan\beta=0.035$ )」です。

討論者 芹沢真澄(海岸研究室(有))

質疑

通常の波浪であれば, 「波形勾配が大なら侵食, 小なら堆積」と言われていますが, 当研究結果はこれと逆傾向に見えます。

この点をどのように考えたらよろしいのでしょうか, ご教示いただけるかと思えます。

回答

本研究は現地観測データを元にした議論であり, 高波浪時の現地波浪は“長周期波浪プラス短周期波浪”であり, さらに“遡上域内の波(長周期波が卓越する)”の波形勾配を波浪特性として用いた場合に, 「波形勾配が小ならば侵食, 大ならば堆積」という結果を得ました。

これに対し, 教科書に載っているものは“短周期波のみ”を用いた実験データを元にした議論であり, “その短周期波の沖波”の波形勾配を波浪特性として用いた結果であるために, 本研究結果と既往の研究結果を比較することは意味が無いと考えています。

また, 加藤・柳島ら(1989)の論文もバーム侵食時に汀線付近の長周期成分(重複波となっている)が卓越しているという結果を得ています。

参考文献

加藤一正・柳島慎一・栗山善昭・磯上知良(1989): 荒天時のバーム地形の侵食—長周期波に注目した現地観測—, 海岸工学論文集, 第36巻, pp.354-358.

論文番号 120

著者名 溝口完司・田中 仁・山路弘人

論文題目 画像記録装置を用いた汀線変動の高頻度モニタリングとモデル化

討論者 池野 正明（電力中央研究所）

質疑

発表での説明では画像中のある1地点に着目して汀線変化の時系列の算出方法を示されておられましたが、モニタリングとして知りたいのは、汀線の沿岸方向の時間変化だと思います。本手法のカメラ1台でモニタリングが可能なのでしょうか。

回答

今回の研究においては一測線での汀線位置に絞った研究を行いました。同様な手法を沿岸方向に複数の点で用いれば原理的には可能です。ただ、その際にも沿岸方向の局所的な海浜勾配を用いてTP0mでの汀線位置に補正することが必要であり、その点での困難さがあり得ます。また、実際にはカメラの解像度も問題となります。

論文番号 121

著者名 澁谷容子・黒岩正光・松原雄平

論文題目 移流拡散による土砂供給と沿岸・岸沖漂砂による粒径分級を考慮した等深線変化モデル

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

投入する土砂の粒径の違いによって投入土砂が沖向き，岸向きに動く計算が，このモデルでできるのでしょうか？

回答

岸向きに移動する計算は可能です。岸に動くか沖に動くかは，波の条件により決定されます。現段階では，砂村のCパラメータにより判断し，その移動速度は底面水粒子速度を用いて表しています。今後，実験や現地データとの比較によりパラメータの同定および岸沖方向の決定に関して再検討が必要と考えます。

論文番号 122

著者名 清水達也・小林昭男・宇多高明・芹沢真澄・熊田貴之・野志保仁

論文題目 沿岸漂砂卓越海岸における多段バーの消失・形成予測モデル

討論者 氏名無し（大阪大学）

質疑

多段バーの形成・消失は沿岸漂砂との関係で議論すべきではないと考えます。

反射定常波のモードの変化，周期・・・それらが変化すると侵食域・堆積域も変化しバーの位相も変化するはずです。

回答

今回，沿岸漂砂の変化に伴って多段バーの形状が変化したと表現しているのは，沿岸漂砂の枯渇によって多段バーを形成しうる砂が消失し，結果的に多段バーが消失しているのであって，沿岸漂砂との直接的な関係で多段バーが形成・消失されたのではありません。

多段バーの形成の物理機構はご指摘のとおりと思います。本モデルは、そのような外力場による物理機構を扱ったモデルではなく、海岸侵食の実務の現場で使うことを目的とした簡易モデルです。沿岸漂砂の不均衡による侵食との関係で多段バーの消失と復元を議論しています。多段バーが発達するためには、外力場も重要ですが、何よりも豊富な細砂が存在することが前提となります。本モデルは、この点に注目して、細砂の枯渇=バーの消滅、豊富な細砂=バーの復元、という単純な観点でモデル化しています。現地海岸で得られている知見より、人為的インパクトによる沿岸漂砂の不均衡によって海岸侵食が進み細砂が枯渇することで結果的にバーが消滅すること、一方、そのような状況に至ってしまった海岸に対して、養浜（豊富な細砂の補給）をすることでバーを復元できないかという実務上の検討のために本モデルを構築しました。

論文番号 127

著者名 諏訪義雄・山田浩次・宇多高明・古池 鋼・三波俊郎・石川仁憲・横澤 綾

論文題目 下新川海岸荒俣地先における沖合への土砂損失機構

討論者 渋谷容子（鳥取大学）

質疑

人工リーフと離岸堤はどう使い分けているのか？

回答

人工リーフは水面下に没した構造を有するため景観が良好です。これに対して離岸堤は水面上に突出し景観の悪化を招きます。これらのことから古い時期には離岸堤が多く使われましたが、最近では景観も考えて人工リーフとされる例が多くなっています。



論文番号 129

著者名 宇多高明・大橋則和・芹沢真澄・三波俊郎・石川仁憲・宮原志帆

論文題目 清水海岸北部の侵食実態とその再現

訂正

図-12,13 キャプションにミスがあり

「現況のまま 10 年間放置した場合と各ケースの予測結果の差」ではなく

「地形変化量（10 年間）の予測結果」が正しい

p.4 の左段 16 行目の文章は

「現状のまま放置した案との差によって」ではなく

「現状のまま放置した案と比較することによって」

討論者 三村信男（茨城大学）

質疑

計算対象領域の上手側境界の突堤を L 字型にしたのはなぜか. ここで突堤を下手側に迂回する沿岸漂砂を増やす対策はないか.

回答

L 字突堤にした理由はその上手側にある三保松原前面の砂浜をできる限り広くしたいためです。下手側への沿岸漂砂を増やすと当該区域の上手（西）端での侵食を招いてしまいます。このことから養浜を行う以外方法がないと考えています。

論文番号 133

著者名 渡部要一・佐々真志・林 宏一・小林耕一

論文題目 濤沸湖における湖口周辺砂州の表面波探査を活用した堆積形成史の復元

討論者 前野詩朗（岡山大学）

質疑

現地でボーリングしてデータの検討が行われていないので、今後検証する予定はありますか？

回答

研究目的のためには検証したいところですが、現地でボーリング調査をするとなると費用の面からも難しく、また、国定公園内での調査となるので、許可を得ることすら難しいのではないかと思います。しかしながら、地元で何かの施設を造るためにボーリング調査が行われるのであれば情報提供をお願いしたいと考えています。

質疑②

径の大きな礫のような材料への適用性を教示ください。

回答

原理的にはせん断波を伝播する材料であれば適用可能であると思われます。干潟の調査では、砂や粘土で構成された地盤での調査が多くなりますが、サンゴ礫混じり土や石灰岩で構成された干潟で調査した経験はあります。その他、表面波探査は陸上で地層調査、空洞調査、断層調査など幅広い適用事例がある手法です。

論文番号 138

著者名 合田良実・小野信幸・宇野喜之

論文題目 数値計算による潜り突堤群の沿岸漂砂制御特性に関する検討

討論者氏名 辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

突堤の下手側には断面方向から見ると剥離に伴う渦の発生により、洗掘が発生し、新たな侵食が生じる可能性があるのではないのでしょうか。

回答

ご指摘のとおり、海岸に設置される構造物周辺では、局所的な洗掘が発生することが多く確認されています。しかし、本論文の文献で挙げている既往研事例（Goudas ら（2001）や Holmberg（2001）等）では、突堤下手側で局所洗掘が発生しているとの報告はありませんでした。潜り突堤の高さを 0.5m 程度とした場合、問題となるような洗掘は発生しないだろうと考えています。

討論者氏名 日野幹雄

質疑

潜り突堤がなければ、離岸流系が発達するだろう。潜り突堤の間隔はどう決めたのか。

回答

本研究で設定した潜り突堤の間隔については、既往研究に挙げた成功事例を参考にしており、離岸流の発生に関する検討は行っていません。数値計算によって離岸流系の発達について検討を行うことは困難であり、現地や室内実験で、潜り突堤が離岸流系に与える影響等を確認するのが望ましいと考えます。

論文番号 140

著者名 細井寛昭・平野宜一・神保正暢

論文題目 海浜の粒径に着目した試験養浜効果の把握とその検証

討論者 加藤一正（株式会社エコー）

質疑

9月と1月の粒径の違いに季節変動の影響が含まれていないでしょうか？

回答

季節毎の底質調査（粒度分析）を実施していないので季節による底質の変化については現時点では不明であるが、季節によって波浪の特性（波向）が異なりためその影響もあり得ると考えられる。季別の底質調査を実施し、季別の底質の変化特性を分析に加えることで養浜による効果の分析の精度の向上を図りたい。

論文番号 141

著者名 吉田秀樹・金井実・山田貴裕・片野明良

論文題目 潜堤背後の洗掘溝の漂砂特性

討論者 石田啓（金沢大学）

質疑

潜堤背後の洗掘が発生するメカニズムを教えてください。

回答

潜堤上で碎波した波が潜堤直背後に打込むことによって、海底の砂が巻き上がる。巻き上がった浮遊砂は、潜堤法線方向に発生する強い沿岸流によって、潜堤が整備されていない区画外に運ばれる。こうしたメカニズムによって、潜堤背後に洗掘が発生するものと考えられる。

論文番号 142

著者名 鈴木聡・岡田昌之・田中浩充・高木利光・浅野剛

論文題目 駿河海岸における効果的・効率的なサンドバイパスについての研究

討論者 鈴木崇之（京都大学防災研究所）

質疑

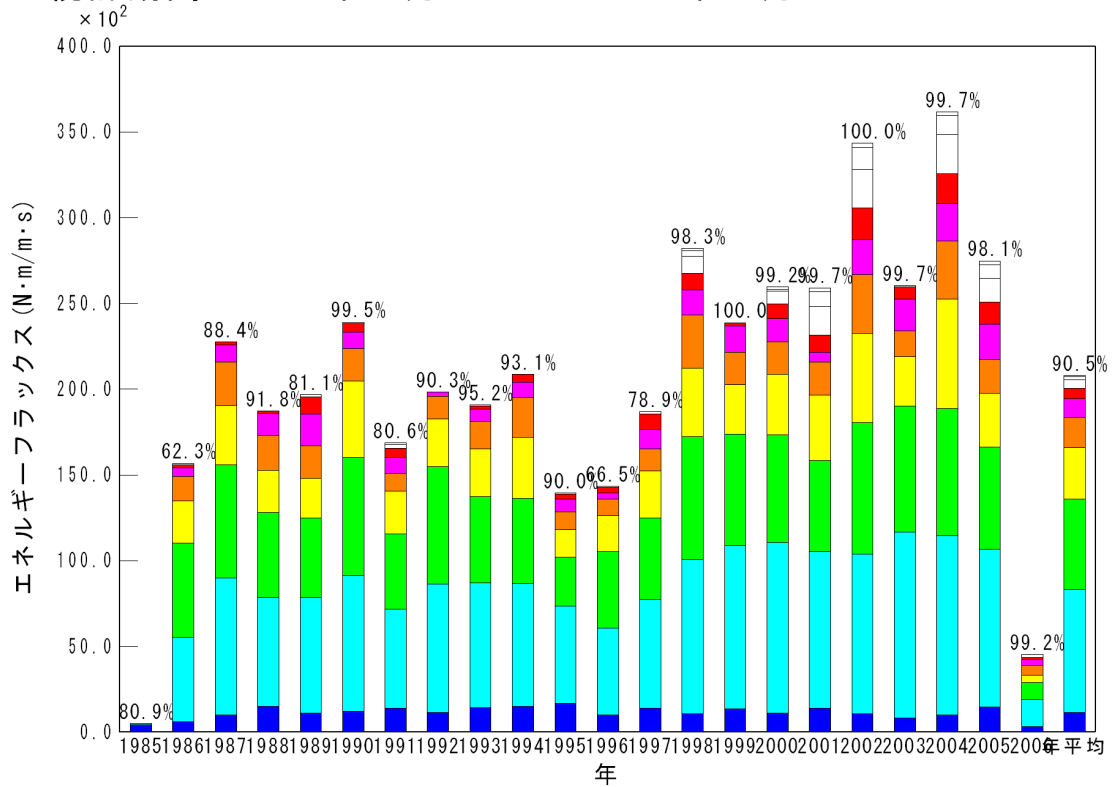
サンドバイパスを中止した期間において土量が大きく変化しておりますが、この期間中、台風などによる高波浪が多く来襲したなど、他の期間に比べて外力が強かったということはなかったのでしょうか。

回答

直近での波浪観測データを基に作成したエネルギーフラックスの経時変化によれば、土量が大きく減った H7（1995）から H8（1996）にかけて特にエネルギーフラックスが大きかったということはありませんでした。ただし H8 は 2 月中旬から 5 月中旬まで欠測のため、実際にはもう少しエネルギーフラックスが大きいはずですが、台風期の 8～10 月に欠測がないことから、2～5 月の欠測がなかったとしても突出してエネルギーフラックスが大きかったということはないと思います。

観測地点：駿河海洋

統計期間：1985年 8月 1日 ~ 2006年 3月13日



142-1 エネルギーフラックスの経時変化

論文番号 143

著者名 鶴岡春美・宇多高明・芹沢真澄・古池 鋼・福本崇嗣・星上幸良・宮原志帆

論文題目 南九十九里浜における沖合養浜の追算と連続土砂投入の効果検討

討論者 山田文則 ((株)アイ・エヌ・エー)

質疑

ナローマルチ測量で養浜の挙動をある程度示すことができるのか？

数値モデルの検証で、養浜が移動する場合（高波浪後）の条件で観測（測量）と計算結果を比較しなくてよいのか。

回答

ナローマルチビーム測量によれば詳細な海底地形を明らかにすることができますので繰り返して行えば漂砂の特性を調べることが可能です。

指摘の通り高波浪時にも比較する必要がありますが、今回は静穏時のデータの分析を行いました。



論文番号 147

著者名 宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・古池 鋼・石川仁憲・宮原志帆

論文題目 沖合への土砂損失防止のためのサンドレイズ工法の提案

討論者 柿木哲哉（神戸高専）

質疑

発表では、サンドレイズ工法のサンドバイパス工法に対する有利な点として、左岸側（沿岸漂砂の上手側）の汀線後退を誘起しない旨、述べられていましたが、左岸側の汀線が前進した分をサンドバイパスする分には、「汀線の後退」という観点では特に問題ないと思いますが、いかがでしょうか？

回答

ご指摘のとおりサンドバイパス工法は沿岸漂砂阻止構造物周りでの汀線後退防止に効果があります。しかし、当海岸の場合、通常の海岸とは異なり、浜名湖湖口の強い退潮流（沖向き噴流）によって海浜を形成する土砂が、沖合の  $hc$  以深へ運ばれ、正味の土砂損失が生じているという問題があります。サンドレイズ工法は、沖に落ち込む前に土砂を採取して下手海岸にバイパスすることで、沖への土砂損失をも防ごうとするものです。この点がサンドバイパス工法との違いです。

論文番号 148

著者名 土子浩之・宇多高明・松浦健郎・阿部 良・熊田貴之・大木康弘

論文題目 神向寺海岸における粗粒材養浜後の礫層分布の現地実測

討論者 渡辺国広（国土技術政策総合研究所）

質疑

礫層の厚さは、沿岸方向でどう分布しているのか？沿岸方向の礫の動きはあるのか？

回答

礫層厚の沿岸方向分布は測定していないので正確には不明です。当然沿岸方向に礫は移動します。冬季には南向きに、夏季は北向きの移動が起こります。

論文番号 149

著者名 土子浩之・宇多高明・松浦健郎・阿部 良・熊田貴之・大木康弘

論文題目 根固め効果から見た粗粒材養浜の追跡調査

討論者 堀口 ((株)アイ・エヌ・エー海岸部)

質疑

①粗粒材養浜後の前浜より深い (T.P.2m 以深) の地形変化状況が分かれば教えてください。

②粗粒材養浜の今後の展開を考えておられれば教えてください。(他海岸への適用、対象箇所の今後の対策(①で侵食が進んでいるようであれば))

回答

①については本文の図-6 を参照願います。

②については松浦健郎・宇多高明・諏訪義雄・山田浩次・福本崇嗣 (2009) : 砂浜の海岸保全施設指定に向けた粗粒材養浜の有効性の検討, 海洋開発論文集, 第25巻, pp.1119-1124. を参照ください。今後の展開が書いてあります。

討論者 関口秀雄 (京都大学防災研究所)

質疑

粗粒材養浜海岸のリスクマネジメントの視点から、もし極値解析(極端イベントに対する解析)を実施されておられましたらご教示下さい。

回答

ご質問の件に関しては今回検討を行っていないため、お答えする事ができません。

論文番号 150

著者名 吉永佑一・原口 強・関口秀雄・鳥居和樹・東 良慶

論文題目 内湾海底谷の堆積環境と津波リスク ―和歌山県内之浦湾を例に―

討論者 佐藤慎司（東大）

質疑

津波の発生頻度との整合性は？

回答

質問の趣旨は堆積層から分析した歴史津波の発生間隔と、史料で確認できる発生間隔との間の整合性と理解しました。内之浦の地層に残された津波イベントは最上位の TS 1 が昭和南海地震、TS 2 が正平南海地震、TS 3 が白鳳南海地震にそれぞれ対比されます。この間に南海地震は 9 回発生しています。したがって南海地震津波に限ると 6 回分のイベント層が欠如し、チリ津波などの遠地津波を含むとその数はもっと多くなります。この理由としては、①堆積物痕跡を残さない津波であった、②保存されていた津波堆積物とその後の津波によって侵食された、ことなどが考えられます。一方で歴史記録にない古い津波イベントが他に 7 つ見つかり、六千年前まで遡ることができました。このように、歴史記録と実際には地層に残されたイベントは必ずしも一致しませんが、地層には史料記録ではわからない過去まで遡れるメリットがあります。

論文番号 151

著者名 川崎浩司・菊 雅美・舟橋 徹

論文題目 直立護岸越波に及ぼすリーフ形状と波浪諸量の影響について

討論者 辻本剛三（神戸高専）

質疑

アーセル数は波の非対称性を示すパラメータであると解釈していますが、このパラメータが越波にどのように影響を与えているのでしょうか。

回答

本研究では、波の非線形性を表すパラメータとしてアーセル数を用いました。そして、アーセル数が大きい、すなわち、波の非線形性が高いほど、礁縁で砕波しやすく、リーフ上における長周期波成分の卓越が大きくなることを示しました。さらに、長周期波成分と無次元越波量には関係があることを示しました。

討論者 平山克也（（独）港湾空港技術研究所）

質疑 1

図を作成（データを整理）される際に用いた換算沖波波高の算定方法について教えてください。

回答

換算沖波波高は、通過波検定地点として設定した一様水深の地点（造波板から 4.4m の地点）における有義波高を基に算出しました。

質疑 2

平均水位には、いわゆる **Wave set-up** とともに長周期波成分（サーフビート）を含んでいると考えてよいか？また、長周期波成分の影響により、今回の実験結果では、越波量が減少したと理解してよいか（長周期波成分により、平均水位が下がることもあるが、逆に上がることも考えられるが・・・）？

回答

本研究では、実験中に記録された全ての水位変動から平均水位を算出しているため、論文に示した平均水位には、**Wave set-up** とともに長周期波成分も含まれていると考えています。

また、論文の図-8 に示したように、本実験の範囲においては、護岸前面の長周期波成分の卓越とともに、無次元越波流量が減少する結果が得られました。しかし、長周期波成分が及ぼす越波流量の影響に関して、詳細な検討には至っていないため、今後の課題であると考えています。

なお、長周期波成分と平均水位の関係については、本論文では検討を行っていません。この点につきましても、今後、検討させていただきます。

論文番号 152

著者名 高橋研也・安野浩一郎・西畑 剛・関本恒浩

論文題目 3次元数値波動水槽を用いた波力低減型海域制御構造物に関する数値実験

討論者 中村孝幸 (愛媛大学)

質疑

フルの3次元問題のとき、例えば消波堤が2~3基海岸に設置されているとき、側方の境界条件はどのようにセットされるのでしょうか？

回答

2次元問題における岸側端の設定と同様に、Sommerfeldの放射境界とエネルギー減衰帯を設定し、消波堤および海浜からの反射波を領域外に透過・吸収させる。しかし、側方にエネルギー減衰帯を設定する場合はその分計算領域が広がるため、計算負荷がさらに増大してしまう。また、3次元問題における屈折・回折現象の再現性や、消波堤の多孔質体としての設定方法についても検討の余地がある。現在、これらの課題について検討を進めているところである。

討論者 藤原隆一 (東洋建設)

質疑

底面流速の推定精度について、局所洗掘の検討に用いるようなことは可能でしょうか。(適用性)

回答

底面境界条件や格子間隔の設定にもよるが、構造物近傍においても底面流速の推定精度が高いことが本研究により示された。よって、局所洗掘の検討に用いることも可能であると考えられるが、現状では他の地盤プログラムと連動させて時々刻々の砂面形状を計算しなければならないと思われる。今後は、ご指摘のような洗掘・吸い出し等の移動床問題への適用モデルについても検討する必要がある。

論文番号 153

著者名 辻本剛三・沖和哉・山田文彦・柿木哲哉・由比政年・江島隆晃・今村格・津島了

論文題目 ダブルバリア型浮消波堤の透過率算定と平面波浪場への適用

討論者 中村孝幸 (愛媛大学)

質疑:透過率がレイノルズ数の関数として提示されていますが、従来の研究成果を参照しますと、一般性のある結論なのか疑問に思います。コメントを頂ければと思います

回答:ご存じのように透過率は全エネルギーの反射率とエネルギー損失率の総和の差より算出され、本研究のダブルバリアの浮消波堤のエネルギー損失率は抗力による寄与であると考えている。そのために HARMS の考え方を援用して、実験の透過率から抗力係数を算定している。通常、抗力係数は KC 数やレイノルズ数で整理されており、ここでは後者のレイノルズ数を用いてデータを整理した。透過率がレイノルズ数で算定される形式になっているが、あくまでの抗力係数の推定にレイノルズ数を用いたことであり、KC 数で抗力係数が評価可能であれば、透過率は KC 数の関数となる。

論文番号 154

著者名 川崎浩司・笹田泰雄

論文題目 直立護岸に設置した越波対策工の越波低減効果と作用波圧特性

討論者 合田良実 (株エコー)

質疑

会場ではコメントしませんでした。越波低減率を無次元越波量  $q^* = q/\sqrt{2gH_0^3}$  に対してプロットされると良くまとまるのではないのでしょうか？

回答

貴重なご助言、誠にありがとうございました。検討させていただきたいと思います。

討論者 藤原隆一 (東洋建設(株))

質疑

越波の抑制機構として、波が沖に戻ることに加え、上方にもかなり打ち上がっているの、風の影響により飛沫が発生すると思います。飛沫の影響についてはどの様にお考えでしょうか？

回答

ご指摘のとおり、飛沫の影響は大きいと考えておりますので、今後の検討課題とさせていただきます。

討論者 山本泰司 (寒地土木研究所)

質疑

対策工の必要な大きさは、どのような要因で決まるのか。現段階でのコメントを頂きたい。

回答

対策工の形状が越波量に及ぼす影響につきましては、論文に記載させていただきましたとおり、今後の検討課題と考えております。なお、現段階では、本研究成果から判断しますと、対策工の大きさは、波高、波長、設置水深、護岸天端高に依存すると考えております。

討論者 高橋敏彦 (東北工業大学)

質疑

図-7より、 $B/L_0$ の変化による越波低減率はかなり高く、 $B$ の大きさにあまり影響されない様にも見えますが、 $h_c/H_0$ が小さいケースではどうでしょうか？

回答

図-6(c)の例からわかりますように、相対天端高が小さい場合、越波低減率が低下いたします。しかし、越波量に及ぼす  $B/L_0$  の影響につきましては、今後の検討課題とさせていただきます。

討論者 今村和志 (豊橋技術科学大学)



質疑

砂浜の様に勾配が緩やかな場合はどういった挙動になるかなどの検討はされているか？

回答

本実験では、直立護岸に設置された越波対策工の有効性を確認するため、一定水深場を対象に水理模型実験を行いました。ご指摘のとおり、護岸前面の海底地形を考慮する必要があると考えておりますので、今後の研究課題とさせていただきます。

論文番号 155

著者名 福濱方哉・渡邊正一・平野宜一

論文題目 下新川海岸生地以東における越波対策施設の性能評価と計画留意について

討論者 : 津田宗男 (東亜建設工業)

質疑

有脚式突堤の越波低減効果を数値波動水路で検討されている。この構造形式は複雑であるのでモデル化が困難と思われませんが、どのようにモデル化されているのでしょうか？

また、工夫点があれば説明をお願いします。

回答

通常の消波ブロック構造物と同様に空隙率と慣性力係数、抗力係数で設定している。

論文番号 156

著者名 太田隆夫・木村 晃・松見吉晴

論文題目 人工リーフ背後の緩傾斜護岸における打ち上げ高・越波量について

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

①図-6ほかで使われておられる  $H_0$  は人工リーフの影響を考慮されたものでしょうか。

②人工リーフによる波高低減を考慮されて換算沖波波高を算出されると、玉田ほか（2001）の研究との比較がより効果的になるのではないのでしょうか。

回答

本研究で用いている  $H_0$  は、水槽の一樣水深部での有義波高です。人工リーフの影響を考慮した換算沖波波高を用いて、データの整理を行いたいと思います。

討論者 高橋敏彦（東北工業大学）

質疑

波作用時間が 10 分間ですから、越波量の多い実験ケースでは、条件水位に変化は出てきませんでしたか。また、水位変化が出てきた場合は、どのように対応されていますか。

回答

最も多いケースで約 51 リットルの越波量ですので、水槽の大きさ（長さ 29m、幅 0.5m）からすると 3.5mm 程度の水位低下が生じることになりますが、越波枡を用いる限り、これを避ける簡単な方法はないと思われます。以前に、1/5 勾配の緩傾斜護岸を対象として、護岸斜面上 5mm の位置に遡上計を置いて同様の実験を行っており、そのときにも 50 リットル程度の越波量となったケースがありました。越波枡を外し、その他は同じ条件で計測したところ、遡上高および越流水深に有意な差は認められなかったことから、数 mm 程度の水位低下の影響は、ほとんどないものと考えています。

論文番号 158

著者名 榎田真也・由比政年・石田 啓

論文題目 振動流場における小口径円柱周辺の局所洗掘に関する3次元数値解析

討論者 合田良実 (株エコー)

質疑

浮遊砂の拡散係数を乱流モデルで与えたときに、浮遊砂濃度の鉛直分布や底面の濃度がどのようであったのか分かっていたら教えて下さい。

回答

本計算結果では、浮遊砂の時間平均の濃度分布は、円柱周辺の渦の発生地点付近を中心に底面付近で高く、底面や円柱から離れるにつれて、濃度は全体的に低下する傾向であった。しかし、本モデルによる浮遊砂の濃度分布の定量的な検証には至っていない。濃度分布の再現性は地形解析においても重要な点であり、拡散係数の与え方の問題を含めて、今後の研究課題としたい。

論文番号 159

著者名 中村孝幸・村上寛洋

論文題目 基礎マウンド上に設けた海水導入式の遊水室型海水交換防波堤の効果について

討論者 藤原隆一（東洋建設）

質疑

垂下版下端の形状によって、遊水室での渦の発生に大きく影響しているのでしょうか。

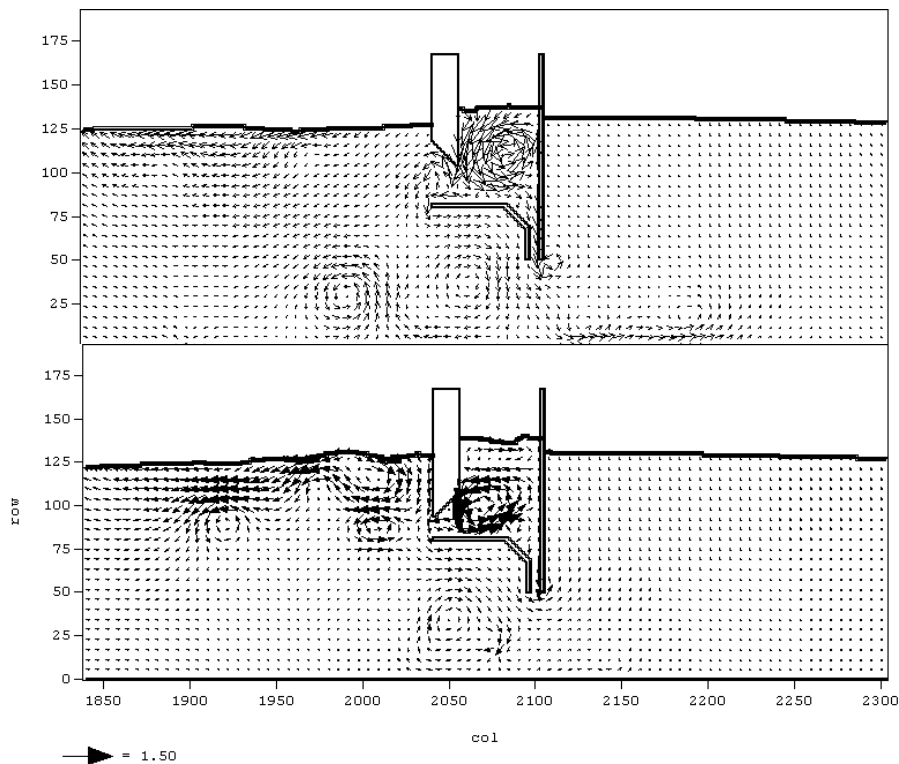
回答

本研究で用いた模型堤体では、垂下版下端の形状は一種類しか用いておらず、その形状が遊水室での渦の発生にどのように影響を及ぼすのかはといった点は明確ではないので、今後の研究課題としたい。

しかし、下図の岡田ら(2009 海岸工学)による結果より、堤体は全く違うものであるが、垂下版下端の形状を右下がり楔形と右上がり楔形において比較検討すると、右下がり楔形の方が遊水室全体に大規模な渦が発生することが確認できる。これは、遊水室へ水塊が流入し易いか否か、といったことが原因と考えられる。

これらより、本研究に用いた堤体においても、垂下版下端の形状を変化させることは、遊水室での渦の発生に影響を及ぼすものと、推測される。

※下図は数値計算(VOF法)を用いた結果で  $H=6\text{cm}$ ,  $h=64\text{cm}$ ,  $T=1.35\text{s}$  である。



論文番号 160

著者名 佐伯信哉・中村孝幸・岡田修平

論文題目 密度成層場における鉛直混合促進型護岸の効果と混合特性について

討論者 藤原隆一（東洋建設）

質疑

実験では、5m 程度の水深を対象に検討されていますが、設置水深が 10m 程度となった場合も同様の効果が得られるでしょうか。

回答

本研究で提案した右下がりくさび形鉛直混合促進型護岸は、遊水室内におけるピストンモード波浪共振を駆動力として、没水平版に設けた開口部よりの鉛直下向き流れにより鉛直混合を促進するメカニズムであり、没水平版の設置水深、遊水室幅および垂下版吃水深を適当な位置に設定することで、解決できると考えている。実際、均一な密度場で行った水理模型実験では、没水平版設置水深を深くしても、没水平版下面には循環流の発生が認められ、鉛直通水路にも成層破壊を期待できる有意な流速振幅が確認されている。

そのため、水深 10m 程度を想定した密度成層場における実験は行っていないため、適用範囲については今後の課題である。

討論者 高橋敏彦（東北工業大学 工学部）

質疑

右下がりくさびと左下がりくさびの混合特性と現地での使い分けを教えてください。

回答

密度成層の破壊メカニズムより、その使い分けを考えている。

右下がりくさび形は、設置水深に関わらず適用可能であると考えている。一方、右上がりくさび形は垂下版下端からのジェット流を利用するため、水深方向の密度勾配が大きい場合の利用を考えている。ただし、構造物の設置水深が浅い場合には初期段階では一時的に底層の堆積物（ヘドロなど）の巻き上げによる水質悪化が考えられる。ただし、中・長期的には、上層の酸素を多く含む上層水が底層に送られることによる水質改善効果が見込まれる。また、混合効果の継続により堆積物の再堆積を防ぐと考えられる。

討論者 高山知司（沿岸技術センター）

質疑

①垂下版の厚さが鉛直混合に影響すると思うが、垂下版の厚さの効果については検討しているか。

②垂下版の厚さは、現地寸法でいくらになるのか

回答

- ①垂下版の厚さを変化させることによる鉛直混合効果の予測については、実験を行っていない。  
実際場の適用の際には、検討課題であると考えている。
- ②現地では、常時波および設計波にもよるが、実験の範囲内の波浪諸元では1m程度（RC構造）を考えている。

論文番号 162

著者名 木村雄一郎・新里英幸・仲保京一・安田誠宏・間瀬 肇

論文題目 フラップゲート式可動防波堤の波圧応答特性に関する実験的研究

討論者 荒木進歩（大阪大学）

質疑

フラップゲートは入射波により 90 度まで起立すると固定されてしまうのでしょうか？津波等が数波続けて来襲する場合に、2 波目以降は固定式ゲートと同じようになるのでしょうか？

回答

所定の角度まで起立した際に扉体を固定させる機能を付加することもできますが、標準形式のフラップゲートについては、扉体が固定されることはありません。そのため、押波津波による起立後に引波津波が作用した場合には、扉体は一旦前方に倒れこむこととなります。このとき、所定の角度までしか倒れこまないよう、フラップゲートには引波対応のストッパーが設置されており、港内の水位を保持することができます。この状態で再び押波津波が作用した場合には、扉体は再度起立することになります。

討論者 辻尾大樹（パシフィックコンサルタンツ株式会社）

質疑

津波作用時における、フラップゲート背後への透過波はどの程度であるか？

回答

フラップゲートの扉体は水位変化に対する追従性が非常に高いため、押波津波が作用した場合においても、越流による背後への津波の透過が生じることはありません（最大津波高が、起立時の扉体の堤高を越えない場合）。しかしながら、扉体が起立する際に、扉体上の水塊を港内に押し出す形となりますので、背後域において、若干の水位変化は生じることとなります。作用する津波が段波性のものであった場合には、扉体はごく短時間で起立するため、港内に押し出す波の波高も高くなる傾向がみられます。

また、隣接する扉体間には、扉体幅に対して 1%程度の間隙があります。そのため、津波の作用時間が長い、あるいは、背後の港内域の面積が狭い場合には、港内の水位が若干上昇することも考えられます。港口を完全に止水する必要がある場合には、扉体間の隙間に膜等を設置し水密することも可能です。



論文番号 163

著者名 国栖ら

論文題目 消波工のノリ止め機能を有する堤頭部ケーソンの安定性に関する研究

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

コストの縮減効果について具体的に教えてください。

回答

本小口止めケーソン式の構造を採用するに当り、通常方式による構造、二重半円筒ケーソン式との経済比較を実施した。その結果、堤頭部（先端から 60m）での工費縮減効果は約 6 億であった。

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

消波ブロック被覆防波堤の端部止めとして良い工法と思います。この発表の内容から外れますが、堤頭函の大きさと前壁の補強方法について教えてください。

回答

堤頭函の大きさは、幅×長さ×高さ：33m×20m×18m、重量約 4,700t  
前壁の補強方法は基本的にケーソン壁厚を厚くすることで対応  
（現在検討中）

論文番号 164

著者名 関 克己・有川太郎・水谷雅裕

論文題目 消波ブロック被覆堤における消波工被覆状態の波圧に及ぼす影響

討論者 合田良実 ((株)エコー)

質疑

・周期 4.0s の波圧波形が 2.0s の場合と大きく変わっていますが、その物理的機構についてお考えがあればお聞かせ下さい。

回答

周期が長くなることにより、相対的に消波ブロックの影響を受けにくくなり、重複波型の波圧波形に近づくものと考えています。

討論者 辻尾大樹 (パシフィックコンサルタンツ)

質疑

・高橋ら(2000)と比較しているか？

回答

行っておりません。今後の課題とさせていただきます。

論文番号 167

著者名 渡部靖憲・田中康文・坂井純

論文題目 Bioluminescence による流体衝撃圧計測法

討論者 岸本瞬（東京大学大学院・修士学生）

質疑

Bioluminescence は自然状態の海でも計測されるものなのか。最終的には現地・現場において、通常の撮影のみで発光強度がわかり、それによって圧力がわかる、ということか。（発光する微生物を投入するなどの特別な手順は不要なのかどうか）

回答

使用している渦鞭毛藻は赤潮の微生物であり日本近海に生息しています。ただしその数は時期、海象、水質に依存するため、何かしらの制御が必要になると思います。今後検討してみます。

論文番号 168

著者名 松富英夫

論文題目 津波氾濫流による流体力への動圧の寄与と漂流物の衝突力の確率分布

討論者 宗本金吾 (株)アルファ水工コンサルタンツ)

質疑

$\alpha$ 算出の意義を教えてください。

回答

ご質疑を有り難うございます。

$\alpha$ は衝突力の時間波形と合成衝突力  $F_c$  の大きさに関係します。

討論者 合田良実 (株)エコー)

質疑

初歩的な質問で恐縮ですが動圧の定義を少し詳しく教えてください。

回答

ご質疑を有り難うございます。

本研究での動圧は建物前面での最大浸水深時の波力からそのときの静水圧(水深方向の積分値)を差し引いたものと定義しています。従いまして、場合によっては動圧が負となることも考えられます。また、水深方向の積分値(単位幅あたり)で論じていますので、圧力の水深方向の分布形は本研究の対象外です。参考までに、この動圧に関する本研究の結論を支持する論文(齋藤ら, 2009)が本論文集集中に掲載されています。

齋藤正文・片山裕之・窪野 修・市井昌彦・橋本 牧・石井 馨：平成20年2月の入善漁港海岸の高波災害について，海岸工学論文集，第56巻，pp.1406-1410, 2009.

論文番号 170

著者名 大垣 圭一・米山 治男・津田 宗男・栗原 明夫・平石 哲也・青野 利夫

論文題目 港内係留船舶の津波応答特性に関する模型実験と数値計算

討論者 合田良実 (株式会社エコー)

質疑

津波流体力の評価は抗力係数に負うところが大きいと思われます。港湾基準では潮流による流体力の抗力係数を出合角の関数として、表現されていますが今回用いられた値は上記の値と比べてどのくらいの違いがあったでしょうか。

回答

発表時に口頭でご返答いたしましたとおりです。

契約の問題があり、申し訳ありませんが文書での返答は控えさせていただきたく存じます。

論文番号 171

著者名 新里英幸・木村雄一郎・仲保京一・藤田孝

論文題目 波浪中フラップゲート式可動防波堤の平面水槽実験

討論者 永井紀彦（港湾空港技術研究所）

質疑

90°(直立状態)よりもさらに港内側に傾斜する場合の固定は、どの程度の強さで制御することを想定されていますでしょうか。全く自由に 180°までの傾斜を許容する考え方と、90°までで固定する考え方の中間的なところではないかと想像しますが、工夫の余地が大きいところだと思っています。

回答

基本的に、海底から海水面までの扉体の動作について、扉体は入射波に対して前方に傾斜しながら扉体下部の回転軸を中心に浮上する。津波の力を利用した海水面からの扉体の起立動作については、扉体の起立角度を直立状態の 90°以上、港内側に後方傾斜させることは現在考えていない。ただし、テンションロッドの長さにより、扉体の起立角度を調整することができる。このため、様々な用途に対応することを考慮して、本論文の序論では扉体の起立角度を規定せずに、「所定の高さまで起立する」と表している。ここで、本実験では、扉体の起立角度を直立状態の 90°に設定している。

論文番号 173

著者名 近藤圭央・有川太郎・関克己・村川はるみ

論文題目 3次元数値波動水路を用いた防波堤堤頭部の被覆材移動による被災の検討

討論者 榎木 亨

質疑

$C_D$ 、 $C_M$ はレイノルズ数で変化するというが

回答

$C_D$ 、 $C_M$ はレイノルズ数により変化しますが、今回使用した係数は、これまでの実験結果と計算結果を比較したところおおむね一致していることから今回の係数を利用しました。

質疑

堤頭部のブロック形式をケーソン式に変える構想は無いのか

回答

防波堤堤頭部の被覆材を、ケーソン式に変えた場合には、工費の増加や工期の長期化から行われていない。通常は被覆材の重量によって安定性を確保方法が行われている。

討論者 松原 隆之(電源開発株式会社 茅ヶ崎研究所)

質疑

CADMS-SURF 3D での1回あたりの計算時間は

回答

3次元数値波動水槽は、並列計算で検討を行っており、計算機の台数や1台の計算機が計算する計算格子数、格子数・造波時間・計算時間間隔・収束条件・計算領域の分割などの計算条件、計算機のスペックなどにより計算時間は変わってくる。今回の論文の計算条件と計算時間は次の通りです。

模型実験の計算は、計算格子  $310 \times 166 \times 60$  の格子、造波時間は30秒、最小計算時間間隔( $\Delta t$ )は  $10^{-5}$ sec と設定しました。この計算をインテル製 CPU の Itanium を24台で計算処理を行って、約107時間でした。

被災事例の適用は、計算格子  $180 \times 300 \times 69$  の格子、造波時間は735秒、最小計算時間間隔( $\Delta t$ )は  $10^{-5}$ sec と設定しました。この計算をインテル製 CPU の Itanium を36台で計算処理を行って、約140時間でした。

論文番号 175

著者名 熊谷隆宏

論文題目 VOF-弾塑性 FEM 連成モデルによる基礎地盤および構造物の変形解析と破壊メカニズムに関する考察

討論者 合田良實（（株）エコー）

質疑

大変に有力なモデルを開発されたことに敬意を表します。今後、計算課題として二つお願いしたいと思います。一つは、ケーソン防波堤の波による動揺、もう一つは、軟弱地盤上の傾斜防波堤の安定問題に対する波力の扱いです。

第1は、30数年前に新潟東港で体験したことです。うねりを受けたケーソンが左右約25cm、上下約15cmで楕円形の回転運動をしていました（年月日は失念していますが、必要ならばチェック可能です）。

第2は、法面に作用する波力が傾斜捨石内にどのように伝わり、地盤上面にどのような応力を及ぼすかの問題です。APAC2003で合田・松本が検討事例を報告しましたが不十分なものでした。日本ではあまり問題になりませんが、欧米や韓国では設計指針に必要な情報です。宜しくお願いします。

回答

本研究で開発したモデルを高く評価して頂くとともに、今後の研究テーマに関してご教示を賜りましたことにつきまして、心より御礼申し上げます。

ご教示を賜りました2つの計算課題のうち、ケーソン防波堤の波による動揺については、この分野における先生のご研究の成果を踏まえながら、新たなテーマとして研究に着手させて頂きました。また、軟弱地盤上の傾斜堤の安定問題につきましても、今後の研究テーマとして取り組ませて頂きたく存じます。このたびは、誠に有難うございました。



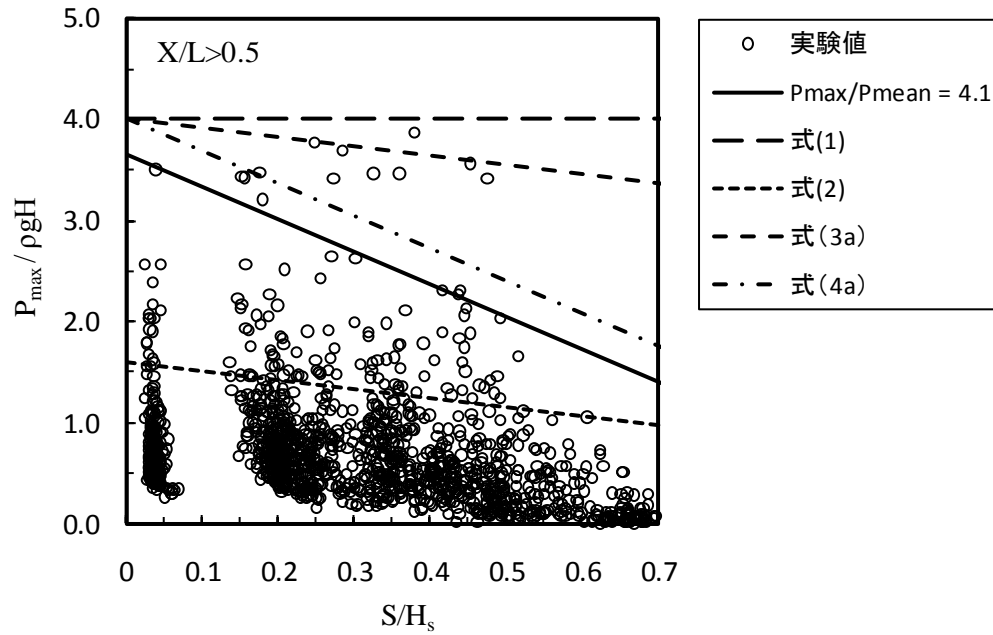
論文番号 176

著者名 齋藤英治・平山克也・稲垣茂樹・平石哲也

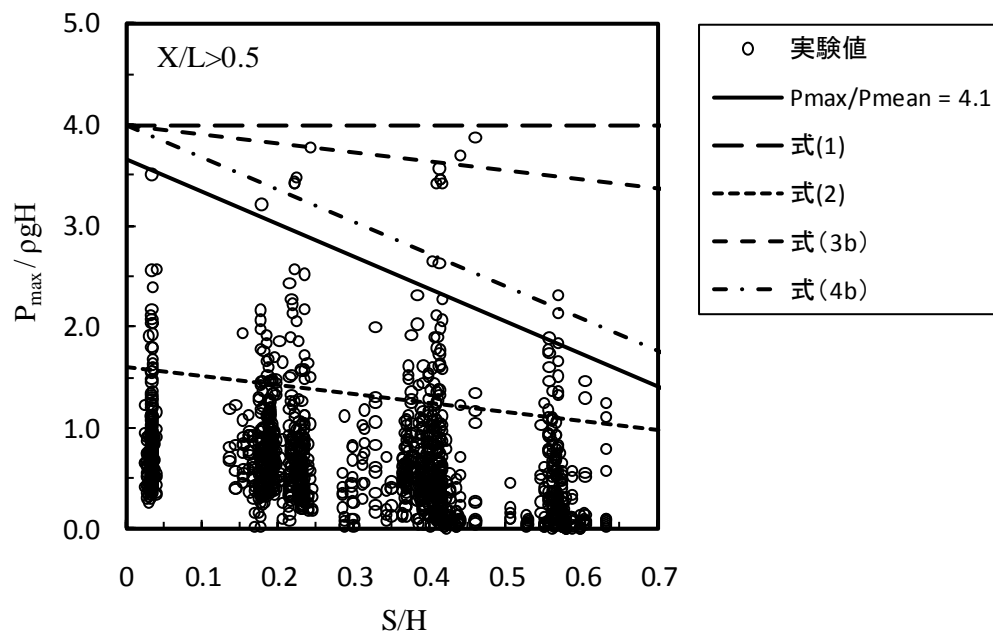
論文題目 海上空港における進入灯点検棧橋に作用する揚圧力とその分布に関する実験的検討

訂正

図面の差替え, p879. 図-6 実験結果と揚圧力算定式との比較 ( $X/L > 0.5$ ) .



(a) 実測波高に対する相対クリアランス  $S/H_s$  で整理



(b) 入射波高に対する相対クリアランス  $S/H$  で整理  
176-6 実験結果と揚圧力算定式との比較 ( $X/L > 0.5$ )

訂正

式(4a)の傾き“3.4”は“3.2”が正しい。

式(4b)の傾き“3.1”は“3.2”が正しい。

討論者 勝井秀博 (大成建設株式会社)

質疑

図-3において、空気圧縮の影響が見られなかったのは、桁（ゲタ型）形状が2次元であるからとの説明があるが、この形状ならいかなる波の方向、周期等波の特性にかかわらず空気圧縮は生じないと言えるでしょうか。

回答

論文中に実験ケースを記載していますが、本実験では周期は一定ですが、波向きについては0度、22.5度、45度の3種類で行っており、その結果いかなる波向きにおいても空気圧縮の影響は見られませんでした。そのため、空気圧縮は生じなかったと言えると思います。

討論者 関本恒浩 (五洋建設株式会社)

質疑

算定式の提案の際に、経済性を考慮した設定を行われていますが、経済性と安全性に対する余裕の関係が重要と考えられ、そのためには安全性に対する確率的評価などが必要と思われるのですが、どのようにお考えでしょうか？

回答

確かに、そのような検討も必要と思いますが、本研究ではそこまでは行っておりません。本実験は航空局の受託研究で行ったものですので、そちらでそのような検討が必要と判断された場合には、検討を行いたいと思います。

討論者 長尾 毅（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

質疑

栈橋上部工の断面形状によって揚圧力は変化しないのでしょうか。

回答

本実験で採用した形状では特に見られませんでしたが、例えばボックス型等空気圧縮の影響を受けやすい形状など、複雑な形状の場合は、別途検討の必要があると考えます。

論文番号 177

著者名 宮田正史・安野浩一郎・吉田誠・関本恒浩・大久保陽介

論文題目 ケーソン式防波堤の大変形破壊に伴う作用波力の変化に関する実験的研究

討論者 安田誠宏（京都大学）

質疑

ブロックなしの場合は、重複波が作用していて衝撃砕波力は作用していなかったとのことだが、ブロック不完全の場合はどうであったのか？

回答

ブロック不完全断面の場合は、既往の研究成果と同様にケーソン天端付近のブロックが被覆されていない箇所に衝撃砕波力と見られる波力が作用していました。

質疑

ブロック不完全の場合で、ブロックの移動が見られなかったが、移動しないような十分に重いブロックを用いたためか？

回答

本実験においては、ケーソンの滑動安全率が 1.0 を下回るような波浪を作用させているため、ケーソンの支持力破壊が発生しています。一方、ブロックについては、その波浪に対して設計してブロック規格を決定したために、ブロックの移動は少なかったものと考えられます。

討論者 半沢 稔（株式会社不動テトラ）

質疑

消波工ありの場合の結果、図-12 について被災の進行に伴い波力が低減しており、それは結果として遊水部付（前面に潜堤あり）の形式になったためであるとの見解ですが、ケーソンが傾いていった影響ではないでしょうか？

回答

確かに、ケーソンが傾いたことによる波力の低減効果も少なからずあるとは思いますが、しかし、実験時のケーソンの傾斜は 10 度程度であったため傾斜による影響は少ないと考えられます。さらに、波力低減の主たる要因は、実験の初期では衝撃的な波力が作用していたのが、ケーソンの破壊に伴って重複波力に変化したことでもあります。これは、消波工で波が砕波されたためにより生じたことから、構造形式が変化したためではないかと結論付けております。

討論者 勝井 秀博（大成建設株式会社）

質疑

もしこの大変形したケーソンの最終形状に普遍性があるのなら、初めから後端部マウンドにケーソンをめりこませた形状で設計することはできないか？

回答

新型構造物の開発という観点からでは、大いにありうると思われます。ケーソンの最終形状に普遍性があるかどうかについては、本実験から結論付けることはできないと思われます。

論文番号 178

著者名 宮田正史・吉田誠・安野浩一朗・三好俊康・三藤正明・熊谷健蔵

論文題目 偶発波浪荷重を受けるケーソン式防波堤の大変形メカニズムに関する実験的研究

討論者 森川高德（玉野総合コンサルタント（株）流域技術部水工課）

質疑

不規則波による実験では、また、違った結果になるはずである。波群を変化させた不規則波の結果があれば紹介していただきたい。

回答

不規則波についても実験を実施しましたが、規則波と比較してケーソンの変位は小さく結果となりました。波浪条件が変わると、ケーソンと波の相互作用が変化し、ケーソンの最終変位量などの結果は変わると考えております。

討論者 高山 知司（（財）沿岸技術研究センター）

質疑

ケーソンが変位・回転して安定するので、最初からこのような形状で建設すればよいとの意見もあったが、このように安定形状になるのは、混成堤の余裕と見るのがよいのではないか。

回答

設計者の判断になると思いますが、おっしゃるとおり、想定外の波力が作用した場合にも防波堤が脆性的に変位するのではなく、ダクタリティーを有しているのが望ましいと思います。本研究では偶発波浪が来襲した場合に堤体がどのように破壊するかに着目しており、研究成果が設計の一助となれば幸いです。

論文番号 179

著者名 高木泰士・柏原英広・柴山知也

論文題目 港湾構造物に及ぼす気候変動の影響とその定量的予測—防波堤を対象として—

討論者 長尾毅（国総研）

質疑

海面上昇と波高増大の両方の影響を考慮した検討なので、波高と潮位の相関をシミュレーションに取り入れることが必要ではないでしょうか。

回答

今回の検討では、現在値は過去の台風時の観測潮位を直接使用し、将来値はその観測潮位に IPCC の海面上昇量（18～59cm）が加わるという仮定に基づいています。このようなシナリオ比較による考察ではなく、純粋な将来期待値を算出したい場合、ご指摘の通り、波高と潮位の相関性をモデル化する必要が出てくると考えます。

討論者 安田誠宏（京都大学防災研究所）

質疑

潮位の与え方、海面上昇量の設定の方法を教えてください。モンテカルロシミュレーションのループの中に入っているが、18～59cm をどう入れているのですか。

回答

基準潮位はモデルに選んだ台風 0310 号接近時の実測潮位を使用しました。また、海面上昇量は IPCC が提示する 18～59cm のレンジにおいて一様確率で発生するよう乱数を与えました。

質疑

セクションVIでの滑動量が特に小さいが、水深の影響でしょうか。

回答

堤体高、設置水深ともに同一であるセクションVとの比較でわかる通り、堤体幅が大きく、安定性が高いためです。

質疑

海面上昇量一定で将来条件での滑動量を求めているということだが、結果の期待値はどの水位上昇のものでしょうか。18～59cm のどの水位がクリティカルに効くのか興味があります。

回答

一般的に海面上昇量が大きくなるにつれて、①波力増加、②ケーソンの有効重量減少、③碎波限界波高の増加につながり、滑動量は大きくなっていきます。今回の検討結果も同様です。前述の通り本検討では、海面上昇量については 18～59cm の範囲を一様頻度で発生するように乱数を

与えて、滑動量の期待値を計算しています。これに対して海面上昇量を一様頻度で与えず、正規分布等の何かしらの確率分布を与えれば、クリティカルな水位が出現するものと予想されます。



論文番号 180

著者名 原田英治・後藤仁志・鶴田修己

論文題目 固液混相乱流モデルによるブロック群の沈降・堆積過程の数値シミュレーション

討論者 榎木 亨 先生（（財）災害科学研究所）

質疑

固体スケールはどれくらいか

回答

実験でのスケールは直径 2cm の球形要素を 3 つ直列に繋げております。数値シミュレーションでは、2 次元計算であるため直径 2cm の円形要素を用いております。

質疑

土砂投入の場合にも適用できるのか？

回答

現地スケールでの土砂投入を対象とする場合、計算負荷が膨大になるため、この数値シミュレーションの枠組みの適用は不可能と考えます。極めて狭小な領域で少数の土砂粒子を対象とするシミュレーションは可能です。

論文番号 181

著者名 山本吉道・南宣孝

論文題目 高波による海岸堤防破壊メカニズムの実験的研究

討論者 榎木 亨 (財団法人 災害科学研究所)

質疑

- ① 伊藤の相似則とは？Froude 則と Reynolds 則を両立することは難しい。
- ② 海岸堤防基部を透水性のある石積み基礎を考えてみては（環境サイドから）

回答

- ① 重力加速度と動粘性係数を自由に変えられない条件下では、Froude 則と Reynolds 則を同時に満足させることは不可能です。そこで、伊藤政博・土屋義人（1985）は、入射波を Froude 則で決定する条件下で、現地砂浜で岸沖漂砂によって生じる断面地形変化を二次元水路で再現できる砂粒径の相似則を求めました。
- ② 吸出し防止には、吸出し部とその周辺の粒径を大きくすることと内部摩擦角を大きくすることによって滑り抵抗力を高めること、および、空隙率を高めることによる過剰間隙水圧の低減が有効と考えられます。したがって、堤防前面下部を石積み構造にすることも、形状を工夫すれば良い対策と思います。私は、堤体前半分は石を積み上げ、表のり面を鉄筋コンクリート枠で覆われた傾斜堤防を、以前から考えていました。

討論者 柴田あずさ (株式会社 不動テトラ ブロック環境事業本部)

質疑

- ① ケース 3 で用いた碎石の現地でのサイズは？
- ② （実際の設計で）現地条件から、必要な碎石のサイズが算出できるような図表になっているのか。

回答

- ① 伊藤の相似則に従えば、3 倍～6 倍になりますので、碎石の現地サイズは 3 cm～6 cm となります。ただし、本判別式が有効なのは、前面洗掘が前面矢板基礎下端部より深く生じない場合であります。それ以上の洗掘が生じる場合は、洗掘対策も必要になりますので、榎木先生の言われる構造も含めて、堤防断面を設計すべきでしょう。
- ② 実際の被災事例に当てはめた図-9 の判別適合度から、裏込め材が砂の場合の式(6)を用いた判別法で、吸出しの有無を実用レベルで行えると思っております。しかし、対策工で用いるべき裏込め材粒径の検討のためには、高い安全性が要求されるでしょうが、伊藤の相似則の精度が十分に高いと言えそうにないので、現地サイズの実験による確認を行うべきと思っております。それゆえ、大規模実験水路を有する研究機関からの共同研究の申し出や、役所からの現地試験への協力の申し出があれば、喜んで応じます。また、裏込め材の粒径の違いが過剰間隙水圧に及ぼす影響について、現在も実験を続けております。さらに、前

面洗掘が前面矢板下端より深くなれば、本判別式の適用範囲外となりますので、この前面洗掘を実用レベルで予測できる算定図の作成も行っております。

論文番号 182

著者名 久保田真一・山本方人・松本 朗・半沢 稔

論文題目 消波ブロック被覆堤における消波工の変形過程に関する研究

討論者 榎木 亨（（財）災害科学研究所）

質疑

天端沈下を防ぐために複合断面をあらかじめ考えておく必要あり。（既に黒部海岸での検討が行われた例があり．）

回答

天端沈下対策として，検討された事例を参考とさせていただきます．

討論者 杉浦 淳（（株）エコー）

質疑

消波ブロックの変形と防波堤背後への伝達波高との関係を性能設計を考慮して評価することに関する今後の取り組みは？

回答

まずは，消波ブロックの変形に伴うケーソン作用波力の変化を検討することで，防波堤本体への影響を評価する予定です．その後に，防波堤背後へ影響を与える伝達波高の変化等の検討にも取り組むことで，防波堤の性能設計の高度化に資することができればと考えます．

論文番号 183

著者名 宮田正史・熊谷健蔵・辻尾大樹・大久保陽介

論文題目 消波ブロック被覆堤の期待補修費を考慮した維持管理手法に関する研究

討論者 山本吉道（東海大学大学院）

質疑

堤防・護岸の消波ブロック工は漂砂帯の内にあるため、通常の耐用年数（30～50年）以前に摩耗して、設計性能を発揮できなくなる事例が多数あります。

本研究は主に防波堤の場合を対象としているように思いますが、この場合は摩耗の影響は無視できると考えて良いのでしょうか？実態をお教え下さい。

回答

ご質問有難うございます。

今回の検討の場合は、波による消波工の散乱に伴う沈下を対象としているため、消波工の摩耗による影響は考慮しておりません。但し、今回の研究対象は第一線の防波堤であり、消波工は捨石マウンド上に設置されるため、消波工が直接砂に洗われる状況にはなりにくいことなどから、砂による摩耗の影響は、護岸前面に設置される消波工の場合に比較すると、小さいと考えております。

なお、実態としては、防波堤前面に設置された消波工の沈下や外形形状の経年変化は、本研究で対象とした消波工の散乱だけではなく、原地盤の砂の吸い出しや消波工の折損や端部の欠落等、複合的な要因で発生していると考えられます。

討論者 丹治肇（農村工学研究所河海工水理研究室）

質疑

発表をききますと、こまめにメンテナンスをする方がコストが低下するというように思われます。一方、大きな被災は標準偏差が大きいので、あるレベル以上の外力に対しては、こまめのメンテナンスの効果が出にくいようにも思われるのですが、そのようなことはないのでしょうか？

回答

ご質問有難うございます。

ご指摘の通り、本研究の被災モデルでは、あるレベル以上の外力（作用）が防波堤に作用した場合には、ケーソン新規製作が必要とされるような大規模被災（復旧費が上限）に至ってしまいます。このため、確率的に与えた毎年来襲する波浪が、いずれも復旧費が上限となってしまうような大規模被災に至ってしまうような条件の場合、消波工のこまめなメンテナンスの効果は発揮されません。

本研究では、実際の防波堤の設計条件に基づき、防波堤の累積補修費（維持管理費と被災時復旧費を含む）の確率的評価を行っています。その観点から見ると、例え同じ大きな外力が作用し

た場合であっても、こまめにメンテナンス（消波工をこまめに積み増す）により防波堤の被災規模（復旧費）を低減する可能性が高まります。また、実際は、大小様々な外力が供用期間中に作用しますが、その場合も中・小規模であっても、同様に被災規模（復旧費）を低減させる可能性が高まります。この結果、本研究の結論として、ある程度こまめにメンテナンスをすることにより（消波工 0.5～1 個程度の沈下で補修）、累積補修費の期待値が最小化され、かつ累積補修費のばらつき（標準偏差）が抑制される、ということが得られました。

論文番号 184

著者名 辻尾大樹・安田誠宏

論文題目 ライフサイクルコストを考慮した消波ブロック被覆堤の最適設計に関する研究

討論者 榊山 勉 (電力中央研究所)

質疑

消波ブロック被覆層の変形形状が静水面を中心に逆 S 字型に変形するのは実験で確認されていることであり、それを天端沈下に置き換えるのは不自然である。波圧分布がかなり違うと思う。部分被覆された波圧算定式を用いるためにそのようにしているとのことであるが、波圧分布を求める実験もしくは数値計算を行うのが先決だと思う。

滑動量の推定に問題があるので、ライフコストの定量的な評価に大きな差が発生すると思われる。

波圧分布の違いがライフコストの評価にどのように影響を与えるのか教えてください。

回答

消波ブロックの変形形状については、確かに既往の実験等では、逆 S 字型になると報告されているが、実際の被災断面を見ると必ずしも逆 S 字型ではないものが見られます。特に大規模にケーソンが滑動した後では、ケーソンが滑動した間隙にブロックが移動して、消波ブロックの被覆形状が台形型や三角形型に変状しているものもあります。このような消波ブロックの不確定な変状を考慮して、変状後の波力を算定することは現段階では困難であるため、消波ブロックの被災を天端沈下と置き換えて波圧増大を考慮する方法を暫定的に採用しています。

しかしながら、消波ブロックの被災形状によって波圧分布が異なることが想定されるため、被覆形状による波圧分布の変化傾向を把握することは滑動量の算定精度向上において非常に重要であると認識しており、今後、取り組みたいと思っています。

討論者 斎藤正文 ((株)アルファ水工コンサルタンツ)

質疑

領域を分割した波力算定法について、領域 2 と 3 をどのような基準で分割したか教えていただきたい。

回答

高橋ら (2000、港湾技研資料 No.973) にならい、領域 2 を消波工天端から  $dp (= \min\{H_{1/3}/3, (hc-hs)\})$  下がった高さとし、それより下部を領域 3 としています。

hc : 静水面からパラペット天端高さ、hs : 静水面から消波工の高さ

論文番号 188

著者名 玉田 崇・間瀬 肇・安田誠宏

論文題目 複合断面に対する波の不規則性を考慮した打上げ高算定法に関する研究

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

法先水深の効果があまり表れていないのは、越波流量の場合と比べてやや不思議な気がします。もう少し説明していただけると幸いです。

回答

本論文中では打上げ高の実験結果を整理する際に、不規則波の碎波水深と仮想勾配を用い、横軸を surf similarity parameter としました。これにより、海底勾配や法先水深、波形勾配の影響が全て包括されていますので、その結果、法先水深の効果が陽に見えない形になっています。横軸を法先水深波高比  $h/H_0'$  として打上げ高を整理した場合すれば、越波流量の場合と同様に、法先水深の効果を確認できております。

質疑

コメントですが、図-2 で Goda (1975) の碎波水深のグラフと違いが出ているのは、碎波限界の設定式が異なるためではないかと思われます。

回答

碎波水深の定義が異なっております。また、沖波波形勾配の小さい場合の波の変形が少し異なります。そのため、特に波形勾配が小さい時に、差が現れます。

討論者 磯部雅彦（東大 新領域）

質疑

打上げ高で天端高を決める場合には、何からの代表（最大）波高を用いる必要があります、従来の  $H_{\max}$  は  $1.8H_{1/3}$  にとられることが多く見られます。この研究で 2%超過確率値というのはこれに相当すると思われますが、 $1.8H_{1/3}$  を比べた大小はどのようなものでしょうか。

回答

本研究で提案した 2%超過確率値に打上げ高算定値のほうが、従来の打上げ高算定法（中村らの改良仮想勾配法）に最大波として  $H_{\max} = 1.8H_{1/3}$  を与えた結果よりも、幾分大きな値を示す傾向にあります。波浪条件、地形条件、堤防・護岸条件等によりその度合いは異なりますが、これまでのところ両者の結果が逆転するということは確認されておりません。



論文番号 189

著者名 長尾毅・佐貫哲朗

論文題目 防波堤の滑動量に関する破壊確率に対する波浪の極値分布の推定精度の影響

討論者 合田良美（（株）エコー）

質疑

砕波帯内 ( $h < h_b$ ) では沖波波高にかかわらず堤前の設計波高がほぼ一定となるはずなので、図-4(b)の変動係数が  $h_b/h$  の増加につれて減少するというのは理解しにくい。

回答

MCS による防波堤の滑動量に関する破壊確率の算定では、レーリー分布に従って沖波の個別波をサンプリングしている。したがって、 $h_b/h > 1$  の領域においてもサンプリングされた沖波の個別波が全て砕波する訳ではなく、逆に  $h_b/h < 1$  の領域においても砕波する個別波は存在する。 $h_b/h$  は砕波する個別波の割合の指標であり、 $h_b/h$  が大きくなるに従い砕波する個別波の割合は大きくなり、砕波後の波高分布は一定値に近づく。よって  $h_b/h$  が大きくなるに従い  $P_{f,MCS}/P_f$  の変動係数は小さくなると考えられる。

質疑

図-1(a)は極値統計解析の結果にバイアスがあることを意味する。プロットイングポジション公式にワイブル公式を使わなかったか、解析手法を明示されたい。

回答

極値統計解析の MCS は本論文の表-1 に示した分布関数を真の極値分布形と仮定し、真の極値分布形に従う毎年の最大波高を乱数により発生させることにより得られた極値標本に対して、形状母数 0.75, 1.0, 1.25, 1.4, 1.5 および 2.0 のワイブル分布および、形状母数 2.5, 3.33, 5.0 および 10.0 の極値 II 型分布の 10 種類の分布関数各々について尺度母数および位置母数を最小二乗法により推定し、相関係数が最も大きい分布関数を推定極値分布とした。なお、プロットイングポジション公式は以下に示す合田のプロットイングポジション公式を用いた。

$$F_m = 1 - \frac{m - \alpha'}{N + \beta} \quad : m = 1, 2, \dots, N$$

$$\alpha' = 0.20 + 0.27 / \sqrt{k} \quad : k \leq 2.0$$

$$\alpha' = 0.44 + 0.52 / k \quad : k \geq 2.5$$

$$\beta = 0.20 + 0.23 / \sqrt{k} \quad : k \leq 2.0$$

$$\beta = 0.12 - 0.11 / k \quad : k \geq 2.5$$

質疑

表-1 で尺度・位置母数はどのような基準で選定されたのか。目標とした  $(H_{1/3})_{50}$  および裾長さ  $\gamma$  の値を示されたい。

回答

検討対象とした真の極値分布形の堤前有義波高および裾長さの目標値はなく、全国から収集した 18 例の防波堤設計事例から形状母数および  $h_b/h$  が偏らないよう 9 ケースを抽出した。本論文の表-1 に示した 9 ケースの裾長さおよび  $h_b/h$  を下表に示す。

ケース No.	母分布 関数	形状 母数 ( $k$ )	尺度 母数 ( $A$ )	位置 母数 ( $B$ )	裾長 度 ( $\gamma_{50}$ )	$h_b/h$
1	ワイブ ル	1.40	1.545	5.177	1.16	1.00
2	ワイブ ル	1.40	2.168	6.697	1.17	1.26
5	ワイブ ル	1.00	0.994	5.511	1.21	0.86
6	ワイブ ル	1.40	2.395	4.154	1.24	1.40
7	ワイブ ル	2.00	4.604	1.984	1.24	0.97
8	ワイブ ル	1.00	1.187	4.257	1.27	1.37
9	ワイブ ル	2.00	4.721	1.355	1.26	1.22
10	ワイブ ル	2.00	4.908	0.952	1.27	1.54
14	ワイブ ル	1.25	0.875	0.896	1.35	1.06

論文番号 190

著者名 間瀬 肇・高橋真弘・安田誠宏・森 信人

論文題目 信頼性解析による消波ブロックの耐波安定性確率評価に関する研究

討論者 長尾 毅 (国総研)

質疑

レベル解析を行っていますが、MCS との比較は行っていますか？

回答

本論文では行っていません。各外力要因の寄与率を求めるためです。MCS との比較は、以前の論文（間瀬 肇・高橋真弘・安田誠宏・Maria T. Reis・Terry S. Hedges：信頼性解析による越波流量の許容値超過確率評価および護岸天端高の設定方法に関する研究，海岸工学論文集，pp.891-895, 2007.）で行いました。そこでは、ほとんど同じ破壊確率を得ました。

論文番号 192

著者名 仁木将人・萩原直樹・杉本隆成・勝間田高明・古島靖夫

論文題目 駿河湾奥部への急潮の流入にともなう内部波の発達と水質および低次生産への影響

討論者 日向博文（国総研）

質疑

駿河湾の急潮の特徴を教えてください。（他の湾と異なる点）

急潮の力学で未解明な部分は何ですか？

内部波で湧昇が発生するメカニズムは何ですか？

回答

発生メカニズムに関しては他の湾と同様ですが、研究事例の多い相模湾等と比べると駿河湾で流速が大きい傾向があります。

急潮自身は沿岸密度流として理解できますが、周辺現象、例えば発生後の湾内での応答等、に関して未解明の部分があると考えます。

大陸棚赦免状での境界面上昇が原因だと考えています。

討論者 坂井伸一（電中研）

質疑

急潮の周期（2～3日）の物理的メカニズムを教えてください。気象擾乱や黒潮分枝流の特性などとの関連性はあるのでしょうか。

回答

急潮の持続が2～3日あり、その周期で流れのピークがあらわれていると考えています。

論文番号 194

著者名 山本潤・酒向章哲・渡辺光弘・牧田佳巳・田中 仁

論文題目 能取湖における密度成層崩壊時の貧酸素水塊の挙動に関する現地観測

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

貧酸素に伴う被害は現在多くの海域での問題であるが、このような問題に対して具体的な対策は今後どのようにあるべきでしょうか。

回答

能取湖ではモニタリングと気象予報を用いた貧酸素水塊発生の短期予測が概ね可能であるため、被害発生の危険性を周知することで養殖生け簀の避難等の対策が漁業者側で実施できれば、一時的に効果が得られると思われる。ただし、長期的には汚濁負荷の低減、底質の改善、海水交換の促進等により貧酸素水塊が形成されない水域にすることが望ましい。この場合の汚濁負荷低減対策として、水域の持続的利用が可能となる程度に養殖等の利用計画を見直すことが挙げられる。

一般的には、対象水域全体の汚濁負荷の長期的な収支動向を把握し、多様な主体が参加して、負荷低減と海水交換の促進、水域内の浄化能力の向上を図っていくことが望ましい。

論文番号 195

著者名 金キョンヘ・阿部真己・駒井克昭・日比野忠史

論文題目 底泥の巻き上がりに及ぼす浸透流の影響

討論者 速水祐一(佐賀大学)

質疑

巻き上げに浸透流の影響がある範囲はどのぐらいなのか。湾全域なのか局所的な現象なのか?

回答

今までの現地調査結果(含水比の変動など)から巻き上げに浸透流の影響がある範囲は広島湾の奥部に位置している呉湾に限定される現象であると判断している。

討論者 速水祐一(佐賀大学)

質疑

浸透流の影響までふくめて海底の懸濁物輸送シミュレーションモデルで使う場合、どのような定式化が考えられるか?

回答

この論文では浸透流が海底の懸濁物輸送に与えている影響は含水比で求められると判断している。含水比が大きくなるほど小さい底面せん断応力で巻き上がりが発生することから、含水比と限界底面せん断応力の関係を明らかにすることでモデルに適用することが出来る。

論文番号 199

著者名 速水祐一・山本浩一・濱田孝治・郡山益美・古賀あかね・吉野健児・吉田誠・片野俊也・山口創一

論文題目 有明海奥部における栄養塩濃度分布の季節変化

討論者 鯉渕幸生（東大）

質疑

冬に干潟で  $\text{NO}_3$  が増加するメカニズムを教えてください。

回答

同時期に底泥中で酸化層が発達し、間隙水中の  $\text{NO}_3\text{-N}$  濃度が急増したことから、底泥からの溶出と硝化が進んだためと考えている。

討論者 瀬戸口喜祥（総合科学（株））

質疑

冬季の  $\text{NH}_4\text{-N}$  の低下と現地ノリ養殖の関連性について。

回答

$\text{NH}_4\text{-N}$  濃度の低下と同時に  $\text{NO}_3\text{-N}$  濃度が増加しており、 $\text{NH}_4\text{-N}$  が減ってもノリ養殖に対して栄養塩供給不足をもたらしたとは考えていない。また、ノリ養殖が影響して  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度の低下を引き起こしたことはないと考えている。

論文番号 200

著者名 中谷祐介・西田修三・森川知波

論文題目 大阪湾における有機懸濁物質の沈降分解過程に伴う栄養塩の鉛直輸送

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

沈降に与える乱流の影響はどう扱っているか？

回答

論文中の式(5)に示した基礎式において、乱流効果は渦動拡散係数を用いて表現している。渦動拡散係数については、尹ら（1993）によって提案されたものを採用し、風と密度成層の効果を取り込んでいる。



論文番号 204

著者名 二瓶泰雄・滝岡健太郎・坂井文子・重田京助

論文題目 大規模出水が東京湾の水質環境に及ぼす影響

討論者 児玉真史（中央水産研究所）

質疑

大規模出水が無い場合の底泥よりも、出水により陸由来の新生有機物が堆積した場合の方が、酸素消費ポテンシャルが高いという説明だが、実際にそのような底質の違いを確認しているか？

回答

現状では確認しておりません。そのため、現在、出水時に輸送される懸濁物質の DO 消費実験を実施中であり、次年度以降成果報告する予定です。

討論者 小枝豪志（広島大学）

質疑

出水時に底泥が巻き上がることが考えられるが、巻き上がり泥の分解により DO 消費は、ないのでしょか？

回答

出水時の底泥巻上げによる DO 消費は瞬間的には重要であると考えられますが、貧酸素化が長期化する原因として、底泥巻上げが長期間継続しない限り、主でないと考えています。

討論者 速水祐一（佐賀大学）

質疑

出水があれば陸からの有機物負荷量だけでなく、陸からの栄養塩負荷量も増大するので、その結果、海域での植物プランクトンの生産量が多くなる。その効果も海底に堆積する有機物量を増やすように働くのではないか？

回答

海起源の直物プランクトンの堆積が顕著になれば、湾全体にわたり DO 低下が顕著になると考えられますが、大出水後では大河川河口域に低 DO 域が集中しています。ここは、陸起源の有機物堆積が顕著であると考えられますので、大出水後では、陸起源の有機物による DO 消費が卓越していると考えられます。

討論者 日向博文（国総研）

速水さん（佐賀大）の質問に対するコメント

2007年10月の溶存酸素濃度分布を見ると河口域で貧酸素化が顕著になっている。これは、著者らの主張を明確にサポートしている。

回答

温かいコメントありがとうございました.

論文番号 205

著者名 二瓶泰雄・山口紘栄・柏田仁・岩本演崇

論文題目 魚大量斃死時における河川感潮域の DO 環境特性

討論者 矢持進（大阪市立大学）

質疑

貧酸素以外の要素（塩素や NH<sub>3</sub>）が関与する可能性又はその程度は如何ですか？

回答

魚大量斃死には DO 低下以外の要素も指摘されておりますが、現段階ではそこまで検討できておりません。今後の課題とさせていただきます。

論文番号 206

著者名 福間晴美・日比野忠史・山本民次・斉藤 直

論文題目 石炭灰造粒物覆砂による環境修復効果—汽水域をフィールドとして—

討論者 中川康之（港空研）

質疑

底質改善エリアでのアサリ生存数は水深－3以浅で多く見られるが、在来地盤で生存が見られないのは、調査点が設定されていないのか？それとも存在していないのか？

浅場でアサリが生息すると確認できた場合でも、沖合いの覆砂もセットで行う方が効果はあがるのか？

回答

在来地盤の調査水深は2.5～5.5mの範囲である。調査地点数の40%程度の箇所においてアサリ個体数を確認しているが、いずれも100個体以下であり、底質改善エリアと比較すると1オーダー低く、非常に少ない結果となっている。なお、波浪等により底質改善エリア直近の在来地盤へ覆砂材が移動した地点においてはこの限りではない。

沖合覆砂は、底質の巻上げ抑制、栄養塩の溶出抑制を目的としており、浅場への負荷軽減と効果の持続性に寄与する役割を持っている。このため、沖合覆砂とセットで行う方が効果が上がると考える。

論文番号 207

著者名 郡山益実・瀬口昌洋・古賀あかね・アリム イスナンセテヨ・速水祐一・山本浩一・  
濱田孝治・吉野健児

論文題目 有明海奥部の干潟・浅海域底泥における窒素・リンの季節変化

討論者 日比野忠史 (広島大学)

質疑

底泥からの溶出について、底泥表面、直上水の影響等をどのように考えるべきか？

回答

ご指摘のように底泥からの溶出は、底泥表面の状態（底生生物活動による巣穴など）や直上水の流動により大きく影響されるものと考えられる。本研究では、月1回の現地調査のデータを用いて対象海域における底泥からの溶出量を推定しているため、それらの栄養塩溶出への影響を考慮していない。今後、より詳細な現地調査や室内実験を行い、流れや巻き上げ状況下における底泥からの栄養塩溶出特性を明らかにする予定である。

論文番号 213

著者名 入江政安・寺中恭介・山口とも・西田修三

論文題目 都市河川河口域の底質特性と貧酸素化への影響 - 現地調査と底質モデルによる解析 -

討論者 中川康之 (港空研)

質疑

低 DO の水の動きはあるのか？ 潮汐による海域からの低酸素水の移流の影響はないのか？

回答

ご質問ありがとうございます。無論、潮汐による港湾側の底層水の侵入はあります。一方、水深が急に深くなる場所で、底層水の DO と底質自体も最も悪くなっています。下流側の港湾域の方が DO 自体は高くなっており、従って、底層水の遡上・流下を繰り返す中で、底泥による酸素消費が最も効くところで、DO も低くなっているものと考えられます。

論文番号 214

著者名 金澤 剛・藤原隆一・鯉淵幸生・磯部雅彦

論文題目 大阪湾湾奥部における青潮の再現計算

討論者 (独法) 土木研究所寒地土木研究所

質疑

図3において、青潮発生時にはまだ密度差(上下層の温度差)が残っており、青潮消滅時には完全混合が起きているように見える。前者では成層状態が残ったまま、貧(無)酸素の水が塊のまま湧昇し、後者ではそれが薄まったと解釈して良いか。数値計算での考察結果も含めて、コメントいただきたい。

回答

図3のハッチをかけた期間は、その間のある時間帯に青潮が観測されたもので、ハッチをかけた期間常に青潮が存在していたものではない。また、観測された青潮は水温の観測点を含む閉鎖的な海域で観測されたものであるが、その海域すべてで一様に青潮が観測されたとは限らない。図3は、陸からの風である北系の風によって表層水が沖に移動し、底層水が湧昇して成層を破壊し、風向きの変化により成層が再び形成されることを示しており、貧酸素化した底層水が湧昇して青潮が発生したとする考えを裏付けるものである。数値計算においても、風向きの変化に伴う貧酸素水塊の同様の動きを示した。

質疑

無酸素水が浮上する直前の状況を正しく再現できるのか。

回答

夏期に成層が発達したときに底層では貧酸素化が進み、それが沿岸で湧昇する様子は計算できている。

討論者 入江政安(大阪大学)

質疑

湾奥の港湾内のさらに再奥部の計算であるにもかかわらず西宮防波堤の影響を考慮できていないのは、大きな問題だと思われる。密度成層の再現性、ひいてはDOの鉛直方向の拡散に大きな影響を受けているのではないか。

回答

水平解像度や加味していない構造物が密度成層の再現性に影響を及ぼしている可能性はある。着目海域の解析に適した水平解像度の設定や構造物の影響を考慮するなど、より精緻な検討を加えたい。

質疑

無酸素水が湧昇や必ずしも青潮の発生につながらないことも多いので、元の(鯉渕先生開発の)硫化物モデルの適用を期待する。(コメント)

回答

質疑

M2 分潮による再現計算結果では、沖の瀬還流の大きさが小さすぎるような気がする(天文、実測潮位のときの大きさ<M2による計算のときの大きさ)。また、西宮沖還流というのは、まさに西宮沖であって、西宮ではなく(中心位置がもっと南側になる)、この結果を見ると淀川の河川水の流れの再現が上手くいっていないような気がした。表層の流れ、密度の分布の再現性はどうか。(ちなみに、西宮還流が「上層」と書かれているが、全水深 13~15m の海域において、水深 3~10m で発生するので「中層」と言うべき。既往の文献(中辻, 石塚, 山根)を確認のこと)。

回答

青潮の再現計算の部分でも記述したが、全体に成層強度の再現性にやや問題を残しており、ご指摘の結果につながったと考えている。河川水の設定を含めて、流動の再現性を向上するよう検討を加えたい。西宮還流に関するご指摘は、既往の文献を参考に記述したが、より正確を期したい。

討論者 山中亮一 (徳島大学)

質疑

再現計算を目的とする場合、流動の再現性確認は M2 分潮のみを比較することで十分なのか。

回答

実測潮位に基づく計算結果と実測流速を比較することの重要性は認識しているが、比較可能なデータを持ち合わせていなかったため、既往の文献に倣い、M2 分潮での比較を行った。

質疑

本研究の新規性はなにか。

回答

大阪湾湾奥の港湾域での局所的な青潮の発生および貧酸素水塊の挙動を数値計算で再現を試みた点である。



論文番号 215

著者名 五十嵐学・増田龍哉・森田将任・滝川清・五明美智男

論文題目 有明海干潟域における生物多様性評価モデルの構築とその試行

討論者 磯部雅彦（東大・新領域）

質疑

環形動物に対する DI の評価において、連続地形よりも直立護岸の方が高評価になるのは何故か。またその結果は通常の直感的な評価とは逆になると思いますが、合理的と言えるのでしょうか。

回答

本研究で評価対象とした直立護岸の前面は、浮泥が堆積しやすい場所であった。そのため、泥分の多い場所を好むゴカイなどの環形動物が生息しやすい環境であったと考える。

有明海では、直立護岸の前面に泥質干潟が広がる場所が多々ある。これは有明海特有の大きな潮位差がその要因の一つとして挙げられる。東京湾などの比較的潮位差の小さい海域では、直立護岸の前面は水深が深く波当たりが強いため浮泥が堆積しにくく、環形動物が生息しにくい環境であると推察される。このような潮位差によって海域ごとに状況が異なり、有明海とその他の海域との間に評価結果の違いが生じたと考えられる。

討論者 矢持進（大阪市大）

質疑

評価において生物間相互作用（捕食－被食）をどう考えますか？

回答

本研究では、生物多様性評価モデルを構築するに当たり、現地調査結果から得られた生物種類数を用いている。そのため、評価の結果には底質、外力に加え、生物間相互作用による影響も内包されていると考えている。

論文番号 218

著者名 大谷壮介・上月康則・山中亮一・酒井孟・藤木洋二・斎藤梓・岩雲貴俊

論文題目 ヤマトオサガニの造巣活動に伴う物理的生物攪拌作用の定量評価

討論者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

今後こうしたバイオターベーションの効果を底質、水質を評価するうえで定量化していく必要があると思いますが、具体的な計画がありましたら教えてください

回答

ヤマトオサガニが造巣することによって、表面積や体積が増加するため、有機物分解量や脱窒が促進されると考えられます。現在、その効果を計測しているところです。

討論者 渡部要一（港湾空港技術研究所）

質疑

泥質干潟に住むヤマトオサガニは、砂質干潟に住むシオマネキの仲間に比べて、なぜ頻繁に引越（巣穴の移動）をするのでしょうか。

回答

ヤマトオサガニは放浪癖を有しており水際線に移動し、そこで餌を食べるという性質(Henmi,1984; Henmi, 1989)を持っているため、巣穴の移動も多くなると考えています。

討論者 今村和志（豊橋技科大）

質疑

調査地内の干潟には他に何種類程度のカニ類が生息しているのか？カニ全体で評価すると面白そう。

回答

調査地内の干潟にはヤマトオサガニ以外のスナガニ類としてコメツキガニ、チゴガニ、シオマネキ、ハクセンシオマネキが生息しています。

論文番号 219

著者名 中野光暁・湯 岳琴・森村 茂・木田建次・増田龍哉・滝川 清

論文題目 微生物叢解析による干潟底泥中の微生物機能と底質環境特性

討論者 小枝豪志

質疑(1)

中央粒径から微生物の種類を分類できるのでしょうか？

回答(1)

微生物の種類に影響を与える因子は、有機物の種類や濃度、嫌気・好気の酸素濃度、pH、塩の種類や濃度、温度、光の強度など多岐にわたりますので、中央粒径だけで微生物の種類を分類することはできません。ただし、中央粒径と嫌気・好気状態の間には関係性があると考えられますので、重要な因子の一つであることは間違いありません。

質疑(2)

微生物とマクロベントスの相互作用

回答(2)

著者らも生物間の相互作用を明らかにすることで、干潟環境の保全あるいは修復技術を開発したいと考えていますが、上述したように生物環境も含めた環境因子は多数存在し相互に関連することから、直接の相互作用（因果関係）を説明するのは困難であることが予想されます。今後の課題と考えています。

討論者 渡辺国広（国土技術政策総合研究所・海岸）

質疑(1)

嫌気性・好気性というのは、門や綱レベルで一意的にきっちりと決まるものなのか？

回答(1)

一つの門あるいは綱の中に嫌気性細菌も好気性細菌も分類されていることが普通ですので、門や綱レベルの解析だけで一意的には決まりません。したがって、ホモロジー検索を行った微生物が、ある門（綱）の中のどのような属・種に近縁な微生物であるかについて、系統樹作成も行って必ず解析しています。

質疑(2)

塩基配列を決定した長さは何塩基ほどか？

回答(2)

16S rRNA 遺伝子は約 1500 塩基対の長さを有していますが、約 1/3 の 500 塩基対ほどを対象にして解析を行いました。その際、可変領域と呼ばれる微生物の種類によって塩基配列が異なる領域を多く含むように解析しました。

コメント

呼吸に関わる機能をもった遺伝子領域を分析した方が嫌気・好気の検討には適しているのでは？

回答

ご指摘のように、機能性遺伝子や呼吸に関する補酵素に着目した解析方法があります。私どもの今回の研究では、その環境に存在する微生物の全体像を調べ、硫黄代謝などの物質循環に着目した解析を行いたかったため、全バクテリアを対象として 16S rRNA 遺伝子を標的とするクローン解析を行いました。発表において嫌気・好気を強調しすぎたかもしれませんが、研究の目的に応じた解析が必要なことはご指摘の通りです。

討論者 日比野忠史（広大・環境システム）

質疑

現地に分布する微生物をどの程度表現できるのか？

サンプリングの妥当性はどうか？

回答

微生物のサイズは数ミクロンですので、確かに深さ方向にも水平方向にも、どのくらいの間隔で現地の微生物叢が変化しているのかは検討が必要と考えます。今回は、潮の干満差や底生生物の移動などにより微生物も含めた物質移動が起こるであろうこと、および先に実施した人工巣穴の設置効果に関する検討結果から判断して、潮間帯の上部・下部の2カ所に対して表層から深さ5 cm までを均一に混合した底質サンプルの解析を行いました。

論文番号 220

著者名 渡部要一・佐々真志・林 宏一

論文題目 多種多様な干潟で得られた干潟土砂堆積構造のスペクトル解析

討論者 鈴木高二朗（港湾空港技術研究所・海洋水工部）

質疑

干潟の表層と 2.5m で、強度が反対の傾向を示していますが、なぜでしょうか？

回答

確かに、せん断波速度に関するスペクトル解析の結果は、表層と深度 2.5m で異なる傾向を示しておりますが、「反対の傾向」というよりも、深度 2.5m ではバー・トラフといった微地形の影響が及ばないために微地形に起因した強い・弱い（硬い・軟らかい）の分布が現れなくなるものと考えられます。

質疑

地下水位の影響で干潟の陸側と沖側では、沖側の強度が高いということですが、干潮のとき、沖側の方が最後に潮が引くと思うので、反対のような気がします？

回答

ご指摘のように沖側の方が干出時間が短くなりますが、対象とした干潟は規模が大きいため、干潟土砂に蓄えられた地下水が抜けるのには時間がかかります。このため、地下水位は基本的には地盤表面と一致しています。しかしながら、沖側ではバーが発達するために、この部分では地下水位が相対的に下がり、サクシヨンの発達が見えられ、これに起因した圧縮が日々蓄積して硬くなるものと考えられます。実際、バー・トラフが発達していない干潟では、このような圧縮の蓄積が見られないため、岸から沖まできわめて均質な状態になっています。

討論者 日々野忠史（広島大学）

質疑

軟らかい、硬いはどんな状態を表すのですか？

回答

ここで記述している軟らかい・硬いは、3つの要因により形成されています。1つ目は砂か泥かといった土質材料の違いによるものです。人工干潟では、自然の砂地盤、浚渫土砂、覆砂で分布が現れるのはこのためです。2つ目は、バー地形など、干潮時に地下水位が下がってサクシヨンが発達し、これに起因して日々の潮汐により圧縮が蓄積して硬くなるなど、干潟微地形に起因したものです。沖側のバー・トラフ地形で顕著に現れます。3つ目は基盤層や岩盤などの不陸に起因したものです。本論文で取り上げた干潟はいずれも自然干潟ですので、1つ目の特徴はほとんど見られませんが、2つ目、3つ目の特徴は、スペクトル解析によって捉えられています。

論文番号 221

著者名 秋元 和實・野村 律夫・田中 正和・島崎 英行・滝川 清

論文題目 ラジウム放射能比による諫早湾内の堆積作用特性

討論者 児玉真史氏

質疑

不明

回答

1)  $^{228}\text{Ra}$  の半減期は 5.75 年であり、沿岸域の場合、濃度の低い沿岸水の流入によって  $^{228}\text{Ra}$  が場所によって希釈される、といった仮定を伴う。この場合、ある一定の放射能比をもった堆積性粒子が閉鎖性沿岸域に供給されたとすると、それより低い放射能比 ( $^{228}\text{Ra}$  が少ない海水) をもった沿岸水によって薄められ、放射能比の分布に違いが起これると解釈される。

今回は、諫早湾において、時空間的に違いがあるのかを予察的に検討するために、堆積物を用いた。堆積物の研究では、5.75 年の半減期から年オーダーの変化を反映していると考えられる。海水の循環を調査する場合は、吸着材をブイで係留する。このため、係留期間びオーダーで、時空的变化が把握できる。

2) 上述したように、吸着材を取り付けたブイの係留期間のオーダーで、時空的变化が把握できる。すでに、中海の本庄地区の堤防の開削の影響を調査し、循環の変化を把握している。通常は 1 週間の係留であるので、1 月間の調査でも、変化は捉えられると考えられる。

論文番号 223

著者名 大中晋・Rahmadi Prasetyo・西平守孝・遠藤秀文・吉井一郎

論文題目 バリ島クタ海岸における大規模サンゴ移植実施後の状況について

討論者 中川泰之（港空研）

質疑

空港の埋立てがサンゴの死滅に影響している海域において復元が試みられているが、試験区域の環境はサンゴ生息にとって支障のない条件を有していることは確認されているのか？

回答

空港埋め立て周辺でのサンゴの死滅は、主に埋立て工事期間中に生じた土砂や濁りの拡散によるものと想定され、現在は滑走路近隣域においてもサンゴの生息域が見られる。今回の移植エリアは、滑走路から約 1km 程度離れかつ海水交換性の高いリーフギャップに近い地点で、この場所の選定は、同じリーフ上の数地点で実施した 2 年以上にわたる事前調査結果より、環境条件上および人的影響上、最も適していると判断され決定したものである。

討論者 島谷 学（五洋建設）

討議

ドナーサンゴは、構造物設置に伴うミチゲーションの一環で移植されたのか？その場合、消失するサンゴのうち何割がドナーサンゴとして移植されたのか？

回答

そうである。消失するサンゴ生息エリアは、事前測量結果より約 600m<sup>2</sup>（被度 35%程度）と見積もられた。当環境局からの、すべてのサンゴを採取・移植するように、との指導もあり、できる限りのドナーサンゴの採取を試みたが取りきれないサンゴもあり、結局 8 割程度のサンゴが採取された。なお移植後のサンゴ片の成長により、生息エリアは 10,000m<sup>2</sup>（被度 90%以上）に拡大された。

討論者 中野 晋（徳島大学）

討議

ドナーサンゴの水深はどの程度ですか。移植先の水深が小さいため、白化現象などが心配ですが、検討されていたら教えてください。

回答

ドナーサンゴが生息していた場所は、移植を実施した場所と同じ礁地内であり、水深もほとんど同じで干潮時 0.2~0.5m 程度、満潮時 3m 程度である。高水温による白化現象は、事前調査開始時期の 2003 年からこれまで（2009 年）の間で、2005 年に 30 度以上の高水温期が継続した時期に一度見られたが、それ以外は生じなかった。

論文番号 226

著者名 中山哲巖・八木宏・藤井良昭・伊藤靖・三浦浩・安信秀樹・杉野博之・山田達夫

論文題目 瀬戸内海全域を対象とした流動・低次生産モデルの開発  
及びマコガレイ幼稚仔分散過程への適用

討論者 田中昌宏(鹿島技術研究所)

質疑

- ① 紀伊水道からの栄養塩フラックスがブルーミングに大きく影響すると考えられるが、この辺りの検討について教えてください。
- ② マコガレイの分散シミュレーションで風の影響はどうか？

回答

- ① シミュレーションにより、紀伊水道から海底を伝って、大阪湾へ栄養塩が供給される現象を表現できている事は確認しているが、ブルーミングへの影響に関しての評価には至っていない。現在の課題として、ブルーミングを再現することがあげられるため、今後検討していきたいと考えている。
- ② 潮汐は同じ条件で、2カ年の風によるシミュレーションを実施し、風の影響を検討している。その結果から、幼稚仔分散初期においては風の影響で幼稚仔の分布に差がみられたが、時間が経過するにつれて差が小さくなり、30日後においては両者はほぼ同じ分布を示す結果となった。このことから当該海域(播磨灘)における幼稚仔分散に関しては、風の影響は一時的なものであり、潮汐・平均流(恒流)による影響が卓越しているものと考えている。なお、平均流については、外洋の水位等の影響で年により違いが生じることも考えられるが、この違いによる影響は検討していない。



論文番号 227

著者名 足立久美子・中山 哲巖

論文題目 開放性沿岸域における基礎生産を制限する環境諸要因について

討論者 (独) 土研 寒地土木研究所

質疑

年4回実施された光合成速度の測定を行って得られた最適光量の季節変化はどうでしたか。つまり夏は他の季節に比べて最適光量はだいぶ大きな値でしたか？

特に夏では最適光量を上回って強光阻害が起きると考えられるが、その影響はありましたか。

回答

今回報告した光合成速度の測定方法では、11月から1月頃には海面到達光が少なく、この時期に基礎生産量が小さいのは光量不足が主要因であるとの推察はできたが、光合成の最適光量を推定することは方法上困難であり、最適光量の季節変化や強光阻害の影響については考察できなかった。

討論者 港空研 中川康之

質疑

有光層の季節変動に及ぼす海水中の懸濁物の影響はどの程度あるのか？

回答

観測点は利根川河口から16km離れており、河川由来の無機懸濁物の影響はあまり受けていない。従って光透過を遮る懸濁物は植物プランクトンが主体であり、プランクトンの増殖期に当たる2月後半から5月頃に最も有光層水深が浅く、プランクトンの少ない夏季や秋季に深くなる結果となった。おおよそ、有光層中のchl.a平均濃度が5 $\mu\text{g/L}$ を上回ると有光層水深は20m以下となり、1 $\mu\text{g/L}$ を下回ると40m以上となっていた。

論文番号 228

著者名 瀬口昌洋・郡山益実・吉野克則・田中文也

論文題目 有明海奥部泥質干潟の温熱環境とその生物活動への影響

討論者 中川康之（港空研）

質疑

$\alpha$ （アルベド）の値は干潮時において泥表面の水分量の違いでも大きく変わるようになるのか？

回答

有明海奥部の泥質干潟には多くの有機物が含まれ、また含水量も高いため、干潟（泥）表面は黒っぽい暗色をしている。したがって、一般に泥表面のアルベドは10%以下の低い値を示す。しかし、特に夏季小潮期の干潮時には、日射が強く、また干出時間が長くなるため、泥表面の水分量が減少し、その色合いも若干明るくなる。それに伴い、泥表面のアルベドは10%を超え、20%程度まで増大する。

論文番号 230

著者名 相馬明郎・桑江朝比呂・関口泰之・中村由行

論文題目 干潟・浅海域における酸素の生成・消費メカニズムー生態系モデルによる解析ー

討論者 遠藤徹（大阪市大大学院・工学研究科）

質疑

化学反応・物理反応・生物反応の時間スケールが異なるが、この研究の計算時間間隔はどのくらいで設定されているか。また、計算効率の面もしくは精度の面で上記の反応を再現するのに適切なタイムステップはどのくらいが適当か。

回答

本シミュレーションの計算タイムステップは0.2hrである。適切なタイムステップの値を一般化することは困難ですが、本研究では、タイムステップの値を“①見たい現象”と“②計算安定性”から決定しています。以下、①、②それぞれについての見解を以下にまとめます。

①について：我々が見たい生態系のダイナミクスは、日変動～季節変動までであるので、これらの変動を表現することが十分可能で、かつ、モデルパラメータ値の時間スケール（すなわち、モデルパラメータ値の算出根拠となっている実験・観測・理論の時間スケール）に配慮して決定しています。0.2hr時間スケール以下の生物・化学・物理過程の変化やメカニズムは表現されていませんが、もちろん、これを捉えることにより、生態系ダイナミクスの日変動あるいは季節変動の、より本質的な要因が明らかになる可能性は残っています。

②について：差分法を用いた流体力学モデルは、一般的に安定性が高いスキームであるほど、打ち切り誤差が大きくなる傾向があります。また、これらはタイムステップにも依存します。したがって、タイムステップの選択においては、できるだけ打ち切り誤差が少なくし、かつ安定性を最低限確保できるよう、数値計算科学の観点にも配慮しています。

討論者 田中陽二（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

底泥の深い部分でDOが上昇しているが、そのメカニズムは何か？

回答

本論文の「6. 硝酸態窒素と酸素プロファイル」（土木学会論文集 Vol.B2-65, pp 1149）に述べたとおりです。

論文番号 233

著者名 中下慎也・日比野忠史・トウナロン・駒井克昭・阿部徹

論文題目 潮汐に伴う地下水位変動と干潟地盤内における塩分浸入

訂正

図-5 の河川水位の値にミスがあり、それぞれ 8:15 T.P.-0.80m, 8:20 T.P.-0.72m, 8:30 T.P.-0.55m が正しい。

討論者 二瓶 泰雄（東京理科大学）

質疑

河川水位と地盤内地下水位の関係が正確にはわかりません。実測データに基づいて示してください。

回答

図-3 に示す河川水位と地下水位の連続データは、河川水位が調査地点から 5.4km 下流の地点で測定されたものであるため、河川水位と地下水位の関係を見るには 20 分程度の水位上昇の遅れを考慮する必要があります。図-2 で示した河川水位と地下水位の関係は、同地点で測定されたものであるため、図-2 を参考にしてください。

論文番号 234

著者名 木原直人・平口博丸・高橋章・藤田慎一

論文題目 大気中の海塩粒子濃度の短期間予測手法の開発

討論者 山下隆男(広島大学)

質疑

海塩粒子の大きさは時空間的に変化しますが、粒径を8段階に分けて固定すれば、凝集による粒径の変化や沈降速度への影響が考慮できません。粒径変化や数密度の変化を考慮できるモデルが必要では？

回答

指摘の通り、雲凝結核となって雲水に取り込まれた海塩は粒径及び組成が変化する。本研究のモデルでは、一度雲水へ取り込まれた海塩は除去されるように設定されており、再び大気(ここでは雲がない場所を指すが)へ戻ることがない。そのため、粒径の変化は考慮されていない。

討論者 田中昌宏(鹿島建設)

質疑

Dry Deposition と Wet Deposition の内訳が海岸からの距離に応じて変化すると思うがその特性について教えてほしい。

回答

Dry Deposition による海塩粒子の沈着量は海岸から離れるにつれて一般に減少し、海岸から約20km 離れるとほぼなくなる。Wet Deposition による海塩粒子の沈着量も同じく海岸から離れるについて一般に減少するものの、Dry Deposition と比較して、その距離に比例した減少率は低い。Dry Deposition と Wet Deposition の内訳に関して、明確には示せないが、雲へ取り込まれて除去される Wet Deposition の方が一般に割合が大きい。

論文番号 235

著者名 二瓶泰雄・重田京助・伊藤雅人・星野彰成・福田昌洋・加藤靖之

論文題目 東京湾流入河川における土砂輸送・底質環境特性

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

浮遊砂をどのように定義していますか？測定方法と掃流砂などから教えてください。

回答

浮遊砂の計測には水中に設置された光学式濁度計により行われています。ですので、底面付近を這う掃流砂を捉えることは困難です。

討論者 紺野晶裕（京都大学）

質疑

多摩川の底質の粒度分布について、掃流砂など他に似た特徴を持つ河川がある中で、多摩川の中央粒径のみ特別に大きくなるのはなぜか。

回答

多摩川は、河床勾配が大きく、かつ、江戸川や荒川よりも流路延長が短いため、山地域で生産された砂礫が順流域末端で河口付近の田園調布堰（河口より 13km）まで到達しており、多摩川は順流域では礫床河川です。そのため、中央粒径が飛びぬけて大きいものと思われます。

論文番号 237

著者名 小川大介・村上和男・片倉徳男

論文題目 覆砂の栄養塩溶出削減効果の持続性に及ぼす浮泥の影響に関する現地調査

討論者 山本 潤（独法 土研寒地土木研究所）

質疑

直上水のDOの影響はいかがでしょうか。覆砂によって、直上水のDOが改善されていれば、そういった環境下で少しずつ堆積する浮泥にも影響があると考えられないでしょうか。

回答

DOの影響はあると思います。その意味で、室内実験では好気性条件、嫌気性条件での溶出実験を実施しており、DOの影響の確認を行っております。現地では、同一条件での覆砂の有無による調査は困難で、DOの変化の把握は難しい。そこで、酸素消費実験やC/N比の測定を実施して、覆砂による底質改善が海底でのDO消費量の減少、溶出量削減の可能性の示唆といった目的での調査を実施しております。

討論者 五十嵐 学（熊本大学）

質疑

覆砂による改善効果は、覆砂直後と今回の結果とを比べて同程度と考えられるか。

回答

本研究対象の横浜港MM21での覆砂直後の溶出実験を実施していないので、直接の比較はできません。しかし、筆者の一人が過去に三河湾での調査の時に、浮泥の上にきれいな砂をかぶせた条件での溶出の室内実験結果によれば、かなりの削減効果が得られていることから、覆砂直後の削減効果に比べれば、削減効果はかなり減少しているものと判断される。しかし、削減効果は減少はしているが、まだ効果は持続しているというのが結果です。

本研究の目的の一つは、このように、覆砂材の砂の上に新たに堆積した浮泥の影響を求め、覆砂の栄養塩溶出削減の効果が、何年持続されるかを求めることにあります。

討論者 中川康之（独法 港湾空港技術研究所）

質疑

St.1でのC/N比が小さいのは、比較的新しい有機物がSt.1には溜まりやすいという地形的な要因が考えられないか。

回答

ご指摘の通り、地形的な要因があるものと考えられます。同じ条件下で、覆砂あり、覆砂無しという現場での調査ができれば理想的ですが、なかなかそのような条件下での場所が得られず、やむを得ずSt.1を選んだのが現状です。

論文番号 239

著者名 石橋洋信・三野真治・岡本雅治・山下祥央・酒井康彦・西林健一郎・宮崎太一郎

論文題目 津田湾における覆砂事業による環境改善効果の持続性の検証

討論者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

覆砂の効果を評価する上で、基本的な湾の水質の状況が重要と考えられますので、そうした情報を含めて教えて頂きたい。

回答

香川県公表資料によると、津田湾沖の環境基準点 T-3 における過去 10 年（平成 11～20 年度）の水質は、COD（75%値）が 1.7～2.4 mg/L、T-N（年平均値）が 0.21～0.38mg/L、T-P（年平均値）が 0.020～0.027 mg/L で推移しており、大都市近傍の閉鎖性海域と比較すると清浄な海域といえる。



論文番号 240

著者名 松永久宏・谷敷多穂・藤井隆史・綾野克紀

論文題目 閉鎖性海域における鉄鋼スラグ水和固化体の生物付着性

討論者 今村和志（豊橋技科大）

質疑

1. コスト比はどの程度か？
2. 強度と養生期間は？
3. 劣化後に影響がでることも考えられますので、継続した調査が望まれます。
4. 軟体動物が多いのはなぜか？

回答

1. 価格は生コン製造会社やコンクリート製品製造会社が決めるので、答えられる立場ではないが、代替となるコンクリートと同等以下の価格でないと普及しないと考えている。また、運搬距離により価格が変わると思われる。
2. コンクリートと同様に材齢とともに強度が増加する。結合材に高炉スラグ微粉末やフライアッシュを用いているので、長期強度の伸びはコンクリートよりも大きい。設計基準強度は、一般的なコンクリートと同様に材齢 28 日における供試体の圧縮強度の特性値としている。
3. 継続調査をしたいと考えている。
4. 本研究の範囲では残念ながら不明。

論文番号 241

著者名 石貫國郎・中島謙二郎・榎元真一・二原和教・岡本恭明・楠田哲也・林重徳・岡田  
光正

論文題目 九州地域（有明海・豊前海）における浚渫土砂を用いた干潟造成実験

討論者 島谷学（五洋建設）

質疑

混合した砂の粒径は？

結論として 50 : 50 の混合率でも機能するのか？

回答

混合した海砂の粒径（中央粒径）は以下の通りである。

大浦港：0.5484mm、三池港：0.5484mm、中津港：0.3937mm

50 : 50、20 : 80 で混合した土砂を用いて実験を行った三池港・大浦港について、アサリ成長度、アサリ生残率ともに、両海域とも混合率の違いによる明確な差はみられなかった。三池港においてアサリの成長度および生残率を実験区と対照区で比較したところ、同程度か実験区の方が高いという結果であった。これより、20 : 80、50 : 50 とともにアサリの生息環境として良好に機能したと考えられた。なお、底質改善効果（好氣的環境への改善効果）は、より砂分の多い 20 : 80 の混合比率の土砂で高くなる結果が得られている。

討論者 高山百合子（大成建設）

質疑

アサリ幼生の着底について、実験区内で確認されたとのことだが、その実験区周辺での着底の状況はどうでしょうか？

回答

中津港の実験においては、対照区として現地盤における調査を実施しているが、現地盤ではアサリ稚貝の着底は確認されていない。実験区内と対照区の相違点は、表層の礫の有無であることから、浚渫土砂に含まれる礫が表層に存在することでアサリ稚貝の着底に有効であると考えている。また、三池港においては、実験区画内、対照区（近傍のアサリ漁場）ともアサリの稚貝が確認されているが、実験区画内で対照区よりもアサリ稚貝の着底数が多いことが確認されている。

なお、大浦港の実験では対照区における調査を実施していないが、周辺のアサリ漁場において新規稚貝の着底が確認されている。

論文番号 242

著者名 増田龍哉・倉原義之介・五十嵐学・五明美智男・滝川清・森本剣太郎

論文題目 有明海における「なぎさ線の回復」効果の予測手法に関する研究

討論者 河内敦（東京工業大学）

質疑

比較干潟と調査日（月）をそろえれば生物量の予測もできてくるのではないか。

回答

ご指摘のとおりだと思います。今後は調査時期も考慮して検討していきたいと思います。

質疑

地盤高ではなく、基準水面（たとえば各々の干潟での干潮時の水際線）からの標高差で SI を作成してはどうか。住吉だけ他の自然干潟より地盤高が高く、コメツキガニの SI の傾向が他と異なっているの。

回答

今回対象とした自然干潟での潮汐条件（基準水面）はほぼ同じです。しかし、有明海の湾奥部や他の海域のデータで SI をつくる場合は基準水面からの標高差（比高）で SI をつくる必要があると思います。

論文番号 251

著者名 間瀬 肇・田中 遼・森 信人・安田誠宏

論文題目 日本海沿岸における波浪の経年変化特性に関する研究

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

1. 波高の最上位値付近の資料はその標本の大きさが限定されることから、統計的に不安定な指標になると思われます。もしそうであるなら、ここから得られる結果に対する信頼性はあまり高くないと推測されます。この点についての著者らの見解を教えてください。

2. 時系列の増加・減少傾向を討論する場合、傾向変動に対する統計的検定が望ましいと考えます。この点に対する著者らの見解を教えてください。

回答

1. 太平洋や大西洋の波候に関する最近の論文を見ると、波高の平均値と極大値の経年変化は2倍前後異なるという結果が多く報告されています。この評価は工学的に重要な最上位値付近の資料は統計的に不安定な量ですが、これをどのように取り扱うのかは任意性があります。解析結果は、変動が大きいながらも長期傾向を示しています。パーセンタイル値を使う方法もありますが、ここでは上位5位最大値を用いました。

2. 論文中のトレンドは検定済みです。

討論者 仲井圭二（株）エコー

質疑

高波時には欠測になることがあるが、欠測はどのようにあつまっているか？

回答

データ表にある上位5位までの波データをそのまま使っています。欠測している部分が上位に入るかどうかのチェックはしていません。上位に入ってくる確率はそれほど大きくないと思われます。

討論者 山下隆男（広島大学）

質疑

波浪の経年予測に気象指数を導入することは大変良い試みです。気象指数といってもAOI, NPI, MEI等は比較的短周期の振動特性を表す指数です。もう少し長周期の太平洋振動としてPDOがありますが、これとの相関を検討されましたか？ また、海洋変動と気象変化の間に起こる「遅れ」について検討する必要はありませんか？

回答

PDO との比較はしていませんでした。エルニーニョ・南方振動 MEI に太平洋振動のような変化も含まれていると思い、比較に用いませんでした。「遅れ」については、相関係数が最大となる時の時間遅れを見ましたが、「遅れ」のない時が最大でした。

論文番号 252

著者名 河合弘泰・橋本典明・山城 賢・安田誠宏

論文題目 確率台風シミュレーションの風場モデルと将来の台風出現特性による確率高潮偏差の変化

討論者 間瀬 肇 (京都大学防災研究所)

質疑

風速が大きくなると Cd が小さくなるという研究結果がある。それによって波は大きくならないという論文は知っているが、高潮研究での論文はありますか？

回答

これから文献整理をする予定です。本論文は「もし Cd が高潮の極値に及ぼす影響が大きいたら、慎重に扱わなければいけない」という危惧を示したに過ぎません。高潮に及ぼす影響は波浪ほどではないのかも知れませんが、これから定量的な検討をしたいと思います。

討論者 吉野 純 (岐阜大学)

質疑

B2 シナリオのみの評価となっておりましたが、その他のシナリオの評価はなされましたでしょうか？また、その程度の違いは？

回答

今のところ、1つのシナリオしか検討しておりません。1000 個以上の確率台風に対して高潮を計算するのに時間がかかるからです。また、将来の台風特性については、「日本周辺で台風が強くなる」という定「性」的な予測はある程度信用できても、「何 hPa 強くなるとか、コースが何 km ずれる」という定「量」的な予測にはまだ不確定性が大きいからです。

討論者 鈴木 靖 (京都大学防災研究所)

質疑

海面抵抗係数の設定方法が高潮推定に与えるインパクトと温暖化シナリオによる高潮上昇のインパクトは同じ程度と理解してよいか。抵抗係数の評価は重要ということか。

回答

伊勢湾台風級のような強大な台風、言い換えると海岸保全施設の設計や高潮ハザードマップで想定するようなレベルの台風に対する高潮を議論する際には、温暖化シナリオも海面抵抗係数も重要になります。その一方で、数年に 1 回くらいの中程度の台風であれば、海面抵抗定数にはあまり問題はなく、温暖化シナリオのみが重要となります。

論文番号 253

著者名 吉野純・吉田尚弘・岩本学士・村上智一・安田孝志

論文題目 高分解能台風強度予測モデルの開発とその高精度化に関する研究

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

上空のジェット気流の効果として煙突効果がありますが、これを考慮した高分解能台風強度予測は必要ありませんか？

回答

ご指摘の通り，上空のジェット気流（直線的ジェット・ストリーク）の「入り口の右側」と「出口の左側」では発散場が卓越するため，広域にわたり上昇気流が卓越しやすく，特に温帯低気圧等の中緯度擾乱が発達しやすい環境であると言われております．そのような環境に，台風が接近した場合にも，一時的に台風強度が強化される可能性があります．よって，より台風強度予測モデルの高精度化のためには，ご指摘の通り，ジェット気流に伴う発散・収束の効果を適切に加味する必要がありますと言えます．今後の課題として検討していきたいと考えています．

討論者 森信人（京都大学防災研究所）

質疑

鉛直シアーの理想実験の設定の根拠はどこから来ているのでしょうか？

回答

特に台風の移動速度が速くなる中緯度帯においては，上空でジェット気流が卓越するため，風の鉛直シアー（850hPa－200hPa間の風速差）が強くなります．季節による違いはあるものの，亜熱帯では10～20m/s程度，中緯度では50m/s以上の風の鉛直シアーが卓越すると言われております．本研究での風の鉛直シアーに関する理想実験は，このような観測的事実に基づき，現実的に起こり得る範囲内で風の鉛直シアーの値を設定しました．

論文番号 254

著者名 小笠原敏記・工藤瞬・堺茂樹

論文題目 時間的に変化する氷況条件下での波浪特性について

討論者 鈴木靖（京大防災研）

質疑

コメント：温暖化への氷の影響を調べるためには、波浪が氷の成長にどのように影響しているかを調べてみてはどうか。

海氷面上の風速分布は計測しているか。

回答

本研究では、風況下の実験は行っていないが、冷却室内に設置した風洞波浪水槽を用いて、風況下での氷の成長過程を明らかにしたいと考えている。

討論者 泉宮尊司（新潟大学）

質疑

- ① 氷の波浪を作用させると定常漂流力が働き、氷が下手側へ移動することはないでしょうか？
- ② 波浪減衰が周期の関数として整理されているが、波長と氷のサイズ等の関数関係の方が整理しやすくないでしょうか？

回答

- ① 造波板から離れるに連れて氷況の変化は早く、開水状態からフラジルアイス、パンケーキアイス、シートアイスへと変化するため、上手側の氷盤が下手側に移動する傾向はほとんど見られないと言える。
- ② 氷況が時間的に変化しない定常状態の場合、波長と氷のサイズの関係で波浪減衰を整理することも可能と思われる。



論文番号 255

著者名 森 信人・岩嶋 亮太・安田 誠宏・間瀬 肇・Tom Tracey H.

論文題目 地球温暖化予測に基づく全球の海上風・波浪の将来変化予測

討論者 池野正明（（財）電力中央研究所）

質疑

1. 温暖化で日本に東側近海で波高の平均値が小さくなり、極大値が大きくなるとの解釈をお願いします。

回答

1. 平均値が大きくなる理由は気圧配置の北進、極大値は台風の特長変化と考えています。定量的には現在解析を進めています。

討論者 碧波技術研究所

質疑

1. 極大波高は大きくなるとの結果ですが、各期間の3ケースの中でイベントの変動の傾向はどうなっているのか情報があれば教えてください。

回答

1. 気象イベントについては詳しく見ておりませんが、台風の発生頻度については現在→将来にかけて回数が減ることを確認しています。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

1. 現況の結果について、既往の結果（たとえばSwailほかおよびその他）と比べてアラスカ沖と北大西洋における年平均波高の差が大きいに思われますが、全体として従来の結果との対応はどのようになっているのでしょうか。

2. 波浪推算モデルとして、WAMより計算負荷の大きいSWANを利用された理由はなんのでしょうか。SWANにおける伝播計算法（予測子修正法）において数値分散は抑えられていますので、全球計算ではGarden-Sprinkler効果の影響が顕著になると推測されますが。

3. 日本周辺のブイや いわき沖の観測結果を含めて、ブイによる深海性波浪の観測資料との比較結果はどのようなものなのでしょうか。論文中の図では、風速に比べて波高の方は対応がもう1つといった感じがします。

回答

1. 現在気候の平均波高についての推定誤差は5%でした。

2. 研究グループでSWANの運用実績があるため、計算負荷は度外視しSWANを用いました。Garden-Sprinkler効果は問題ですので後退差分を用い数値分散を大きくして計算しております。

3. 本論文では全球を対象とし，日本周辺については細かくみておりません．次年度に発表できると思います．

論文番号 256

著者名 三島豊秋・山下隆男・松岡潔照・駒口友章

論文題目 気候変動のゆらぎと台風災害に関する研究

討論者 間瀬肇（京都大学防災研究所）

質疑

① 何故 AOI を取り上げなかったのか？

日本には AOI の影響が大きいとの情報が Web に多い。

② これから本当にラニーニョ期にはいるのか？

回答

① 今回の検討では、対象とする現象を海面水温によって定義されている現象に限定しています。そのため、気圧変動によって定義されている北大西洋振動（NAO）も対象から外しています。同様に、気圧変動によって定義されている北極振動（AO）も対象外となります。検討では、統計的な相関関係によってのみによって検討しています。この場合、直接的な影響のはっきりしない現象との相関を分析することは、間接的な影響も含まれてしまうために問題があると思われます。今回対象としたエルニーニョ・南方振動（ENSO）、太平洋十年規模振動（PDO）および大西洋数十年周期振動（AMO）は、Tropical Cyclone の発生域・コース付近の海面水温の変動として定義されています。これらは Tropical Cyclone 特性へ直接的に影響を及ぼすことが推測される現象であることから、まずはこれらのみを対象にしています。

② これから本当にラニーニャ卓越期にはいるのかどうかは、我々にも明確にお答えすることはできません。しかしながら、1850 年代および 1900 年代からの指標が示されている AMO および PDO の長期トレンドには弱い周期性が見られることから、1950 年代からしか指標 MEI が示されていない ENSO の長期トレンドにも弱い周期性は有ってもおかしくはないと推測しています。その周期性を考慮すると、これらからラニーニョ卓越期にはいる可能性が高いと推測されます。

討論者 ?（京都大学防災研究所）

質疑事項

世界の GCM の結果ではモデルの不確実性はあるが、エルニーニョ的な将来変化傾向を示すモデルが多いです。これからの 30 年はラニーニョ期に遷移するという前提（仮定）に基づいて、ラニーニョ期はエルニーニョ期より災害リスクが高いので危険だという取りまとめ方をされているが、IPCCAR4 の結果との整合性はどうか？

回答

現状での GCM による将来予測の結果には不確実性があり、特に ENSO などの気候変動のゆらぎに対しては不確実性が高いと思われます。そのため、IPCC AR4 の結果は、地球温暖化の影響

による長期的なトレンドに関してはアンサンブル予測としては意味がありますが、気候変動にゆらぎに関してはその予測結果に限界があると考えています。その意味では、IPCCAR4の結果と、ここでの結果は別物だと考えています。また、そのような予測に限界のある現象も含めて適応策を立てる場合、すなわち地球温暖化による長期トレンドに気候変動のゆらぎも加味した適応策を立てる場合には、GCMによる予測結果のみではなく、ここで示したような過去の気候変動のゆらぎの長期トレンドと Tropical Cyclone の来襲の傾向にも着目する必要があると考えています。

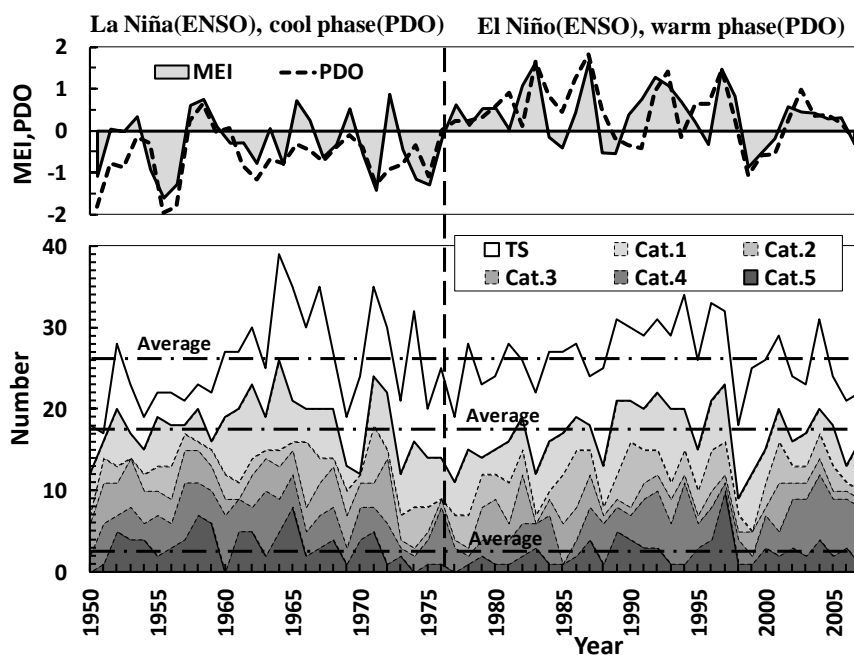
討論者 ?

質疑

ラニーニョ、エルニーニョ間における Tropical cyclone の数と強さの変化はどうなりますか。量的に示せれば教えてください。

回答

エルニーニョ・ラニーニャ卓越期と台風の発生数および強さの関係を示すと下図のようになります。ラニーニャ卓越期にはカテゴリ5の発生数が多い傾向は見られますが、本編図-5に見られほど明確ではありません。



論文番号 257

著者名 安田誠宏・安藤 圭・森 信人・間瀬 肇

論文題目 地球温暖化予測に基づく将来台風変化予測とその確率モデリング

討論者 山下隆男（広島大学・大学院国際協力研究科）

質疑

気象の長期予測の精度には、海洋の熱輸送特性が重要な要因です。海洋モデルは何を使用されましたか？海洋モデルの結果と連携した将来台風の変化特性や確率モデルの検討が必要では？

回答

今回用いたデータの全球気候モデルは、大気のみモデルで、海洋モデルは組み込まれておりません。大気のみであるために、全球の水平解像度 20km というのが実現しています。海洋の熱変化の情報は、現在気候実験では英国ハドレーセンターの海面温度観測値を、将来気候実験では、CMIP3 の海面温度予測結果の平均値を用いております。ご指摘のように、海洋の熱輸送特性は重要だと思いますし、できれば海洋モデルと結合された全球モデルの結果を用いたいと考えております。ですが、海洋モデルと気候モデルが結合された全球モデルでは、解像度の制約から台風などの熱帯低気圧の再現性は低く、自然災害影響評価に直接用いるのは難しいのが現状です。

討論者 吉野 純（岐阜大学）

質疑

1. 台風強度に関するバイアス修正はしていますか？
2. 現在気候計算とベストトラックとの間の強さのズレは？
3. 20km 計算で台風強度は適切に表現できますか？

回答

1. 強度に関しての補正はしていません。どういう方法が適切か思案しているところです。ですが、今回の方法において、経路を歪ませたり、シフトさせたことにより、上陸のタイミングがずれることが起こり得るので、強い台風が上陸することが考えられます。

2&3. 現在気候計算はベストトラックに比べて、強度は弱いバイアス傾向があります。平均風速で 7~12m/s 弱いです。現在進行中の全球モデル実験では改善される予定です。

討論者：山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質問事項

将来気候（2075~2099年）における台風はその期間で非定常性を伴っていることから、これらの台風（属性）資料は定常性の前提に基づく確率的台風モデルのモデル化に適切な資料と言えないと思います。すなわち、台風属性が一方向的变化を伴うと推測されるので、将来になるほどモデルからずれたモンテカルロシミュレーションによる台風属性の結果が得られると考えます。この点についての見解をお願いします。

回答

風速については Mann-Kendall 検定を行った結果, 25 年間での定常性を確認しました.

論文番号 258

著者名 矢内栄二・菊池知佳

論文題目 東京湾奥部三番瀬周辺における熱環境特性

討論者 吉野 純 (岐阜大)

質疑

モデル上端は？

回答

スリップ壁条件となっています

質疑

初期の成層状態は

回答

今回の計算では、地表面からの熱の影響を比較・検討するため、成層状態は与えず気温一定としています。

論文番号 259

著者名 木岡信治・山本泰司・小玉茂義・小林圭

論文題目 冬期の漁港等における防風雪施設内の作業効率に関する被験者実験

討論者 (株) 碧浪技術研究所

質疑

クローズされた空間（低温室）での実験であれば、現実の作業環境とは異なるのではないのでしょうか？ 実際の防風雪施設の場合は、周囲の3方を囲んで1方向は必ずパブリックスペースを確保しているのではないのでしょうか？

回答

本研究の趣旨は、必ずしも厳密に防風雪施設を再現した状況下での被験者実験を対象としておらず、低温環境下において与えられた温熱環境における人体の温熱心理および作業効率の定量評価を開発し、ひいては施設設置による作業環境向上を示す手法を得ることを主な目的としている。過去には実際の防風雪施設を含む屋外空間における被験者実験も実施してきた。それによれば、低温環境下において、人体の温熱心理反応等を左右するのは、おもに風と気温であることが明らかにされ、その状況再現は低温室でも可能であることから、主には、実験条件制御が容易である低温室内で実施したという経緯がある。また、本論文でも紹介しているように、実際の屋外空間および防風雪施設で行った被験者実験結果（温熱心理や作業効率など）は、低温室内で実施したそれと、ほぼ同様な結果をもたらしていることから、低温室内での実験は妥当であると考えている。



論文番号 260

著者名 陸田秀実・川上健太・黒川剛幸・土井康明・田中義和

論文題目 弾性圧電デバイスを用いた波エネルギー利用技術の開発

討論者 阿部 (広島大学)

質疑

実用化にいたって、台風などの強い波エネルギーを目指したデザインは何かあるか？  
大きな波エネルギー吸収は、護岸を守る構造物として活用できるのではないのでしょうか？  
発生した電力の活用方法として考えていることがありますか？

回答

実用化に際しては、対象とする設置海域、発電要求性能、海洋エネルギーの種類等によって、自由にカスタマイズすることが可能であることが大きな特徴です。また、台風・津波・高潮などの巨大波浪に対ししては、柔軟に外力をかわすタイプの構造様式となっています。さらに、護岸を守る防波堤など各種構造物に、張り合わせる事が可能ですから、護岸としての機能を維持しつつ、波エネルギーを吸収し、発電することが可能です。

なお、発生した電力は蓄電が可能です。大容量で蓄えることが可能となれば、沿岸部の世帯の生活消費電力を賄うこととなります。

討論者 武田将英 (東亜建設)

質疑

4種類の設置方法で、どの種類が最も発電効率が良いのか？

回答

ほとんど差がありません。これは、実海域での実用化を考えると、本デバイスの最大のメリットであります。つまり、設置形態・方法や外力条件に関わらず、ほぼ同程度の発電効率が得られると解釈できます。これは、本デバイスが、波・流れ外力に対して柔軟に変形するためであると考えております。

討論者 笹 健児 (大島商船高専)

質疑

波高の違いによる発電量の違いは示されましたが、波長(周期)による違いで蓄電量がどのように異なってくるのか？

回答

波長による発電量・蓄電量の違いは、本論文では示すことができませんでした。現在、実験をしております。次回、ご紹介できると思います。

論文番号 262

著者名 加藤史訓・諏訪義雄・殿最浩司・真期俊行・志方建仁

論文題目 高波による浸水の想定手法

討論者 安田誠宏（京都大学防災研究所）

質疑

伊勢湾台風モデルを東西に平行移動させているが、気圧（強さ）の変化などはどう設定されていますか。上陸による減衰の効果は考えていますか？最新の知見によると、発生位置を平行移動させた後も平行を保って進行するとは限らないようです。

回答

気圧につきましては、論文に書かせていただいたように、上陸時気圧が 900hPa となるように伊勢湾台風の気圧を定量低減しております。

伊勢湾台風の気圧には上陸による減衰効果が含まれているので、今回設定した気圧にも減衰効果がある程度含まれていると考えられます。

発生位置を平行移動させた後も平行を保って進行するとは限りませんが、ハザードマップで考慮しなければならない想定最大規模の高潮・高波の推定方法として、今回は単純な方法を選択いたしました。物理的な妥当性、防災に携わる行政担当者やハザードマップのユーザーである一般市民へのわかりやすさなどの観点から、想定最大規模の高潮・高波推定における台風設定の考え方をご教示いただければ幸いです。

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

1. 最大規模の低気圧に対する設定が甘く(低めで)、一方、台風に対する設定が厳しすぎるように思われます。この点に対する著者らの見解を教えてください。

2. 寄り回り波と異なり、想定低気圧時には強風が吹送すると想像されます。越波に及ぼす風の影響をどのように考慮されるのでしょうか。

回答

1. 低気圧については、中心気圧の低下量を仮定できなかったため、既往最大規模の低気圧が停滞することとしました。台風については、気候変動による台風の強大化を考慮して、上陸時の中心気圧を 900hPa に設定しました。講演会での質疑においてご示唆いただいた確率低気圧モデルの活用も含めて、外力規模についてはさらに検討が必要と考えております。

2. 今回の検討では越波に及ぼす風の影響は考慮しておりませんが、厳密には、風速や風向によって越波量流量が変わることも考慮すべきと考えております。

論文番号 266

著者名 春日井康夫・伊藤正人・西村大司・日置幸司・大塚 香・柴木秀之

論文題目 伊勢湾の中枢港湾における現状の高潮防護機能の検証と長期的な高潮災害リスクの解析

討論者 三村信男（茨城大学）

質疑

河川と市街地に対する長期的災害リスクの検証も必要ではないか？

回答

ご指摘のとおりです。高潮災害は、海側からの高潮・高波に伴う越波・越流による浸水被害のみではなく、河川高潮に伴う越流による浸水被害や、高潮と洪水の同時生起に伴う越流による浸水被害等、多様な災害シナリオが想定されます。

本論文で扱った主題は、海側が起点となって予測される高潮災害であるものの、河川（市街地側）が起点となる高潮災害のリスクについても予測を行うことは可能です。また、ご指摘の問題を明らかにする必要があることは認識しています。

まずは、港湾・海岸の管理者と河川管理者との協働により、市街地の高潮災害リスクを予測する取組みがなされるように、本論文を題材として、関係者に働きかけていきたいと考えています。

論文番号 270

著者名 宍戸直哉・今村文彦

論文題目 津波リスクマップ作成のための人的被害評価手法の検討

討論者 柴山知也(早大)

質疑

防災対策の優先順位をつけるということですが、ある想定された地震に対する順位はつけられるとしても、地域の立場からみると、異なる地震のリスクを加えあわせる必要があり、容易には順位がつかないのではないですか。

討論者 勝井秀博(大成建設(株))

質疑

津波リスクマップを作成するには、火災などの2次災害も考慮すべきではないでしょうか？2次災害の推定できる統計データなどはあるのでしょうか？

討論者 後野正雄(大阪工業大学)

質疑

研究の目的と比較対象(中央防災, 静岡)とがくいちがっているように思うが・・・

論文番号 271

著者名 奥村与志弘・河田恵昭

論文題目 津波増幅特性に及ぼす地震の規模の影響

討論者 行谷佑一（産業技術総合研究所）

質疑

興味深いお話をありがとうございました。

M7.8→M8.4では断層の長さも長くなって、津波が大きくなるのは、「地震のエネルギー」だけでなく、「津波の伝搬」などの影響も増幅率に寄与しているのでは？

つまり、同じ地震エネルギーでも断層の置き方で増幅率は変わるのでは？これを確認する手段として、遠地での増幅率はどうか？

回答

ご指摘の通りです。沿岸に来襲する津波の高さは、地盤変動量に加えて、どこの海域で地盤変動が発生しているかということが大きく影響してきます。特に、後者は、それが海底地形に伴う「津波の伝搬特性」との関連で、特定の地域にピンポイントで大きな津波をもたらします。従って、同じ規模の地震であっても、津波の波源域の空間的配置が変わることで、沿岸に来襲する津波の高さが大きく変化する地域が出てくる可能性があることは言うまでもありません。

本論では、その特徴を次の文脈の中で引用しています。すなわち、地震の規模が想定していたよりも大きく、かつ、断層の空間的広がりが想定していた地震よりも大きい（津波の波源域の空間的な広がりが想定よりも広い）場合、津波の増幅率の地域性は、（単に、地盤変動量が大いだけの場合と比べて）一層顕著になる。

このような波源の空間的な特徴を排除し、地震の規模と津波の高さの増幅率との関係のみ注目したい場合、その方法として、遠地津波で検討するというのは良案と思います。ありがとうございます。

論文番号 272

著者名 加藤史訓・諏訪義雄・桜井厚・安藤章・川除隆広

論文題目 避難意思決定要因に基づく津波避難ワークショップの効果分析

討論者 辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

向上した防災意識を継続していくには地域（例えば自治会）の協力が不可欠であると思いますが、今後はどのような形で地域と関係を保つのでしょうか？

回答

ワークショップの資料等を引き継ぐなど、今回のワークショップに協力いただいた自主防災会が活動しやすい環境を用意いたします。

討論者 志村智也（京都大学工学部）

質疑

ワークショップの効果が一過性のものようであるが、その辺りの考えを聞きたい。

回答

ワークショップを重ねることでその効果が高まっていく結果となっており、効果が一過性とは判断できませんが、ワークショップの1年後の効果についても今後分析する予定です。

討論者 安部祥（株式会社社会安全研究所）

質疑

①本手法、ワークショップの特徴的なところとして、参加者の体験談に基づく復元画の作成とそれを活用した議論にあると思われます。意見・発言ベースの記録・分析など、復元画に関する有用性などの質的な分析はされていますでしょうか？

②復元画はおそらくワークショップ運営側で作製されたものと思いますが、このようなワークショップ活動を住民主体で実施する場合（コンサルタント等の力を借りずに独力で実施する場合）に体験談を具体化、可視化するような取り組み方法として、提案できる手法、アイデアなどはないでしょうか？

③ワークショップの参加者に対する前後のアンケート調査はどのタイミングで実施されたのでしょうか？ワークショップの開始前と終了直後でしょうか？

（コメントになりますが、回答者数が少なく、構成比の比較が有意差の議論が難しそうに思います。前後のパーセント比だけではなく、質的な評価なども組み合わせていく必要があると感じました。先行研究は土木学会以外の学協会に多数あります。是非ご参考にいただければと思います。）

回答

①速記録は作成しておりますが、復元画の有用性に関する分析は行っておりません。検討したいと思います。

②今回のワークショップでは実施していませんが、災害当時の新聞や写真などを持ち寄って話し合うという方法も考えられるかと思います。

③ワークショップの終了直後に、ワークショップ直後の意識を記入していただくとともに、ワークショップ直前の意識を振り返って記入していただきました。

たいへん参考となるコメントをいただきまして、誠にありがとうございました。

討論者 加藤茂（豊橋技術科学大学）

質疑

①ワークショップでの市民の参加状況はいかがだったのでしょうか？（行政サイドからの一方的な情報発信に偏っていなかったのか？）

②ワークショップ参加者の年齢構成はどのようになっていたのでしょうか？これが、効果分析の結果にも大きく影響するよう思われます。

回答

①ワークショップへの参加は、対象地区の市民に自主防災会から呼びかけていただきました。また、一方的な情報発信にならないように、参加同士の議論や参加者からの発言の時間を、ワークショップの半分以上確保いたしました。

②年齢構成についてはデータを取得しておりませんが、比較的高齢の方が多く、20～30代の参加者は少なかったです。比較的長く地域にお住まいで、防災への関心が比較的高い方々が参加されていたと思われます。

論文番号 274

著者名 松見吉晴・雁津佳英

論文題目 高潮災害を対象としたソフト防災に関する考察

討論者 加藤史訓（国土技術政策総合研究所）

質疑

実際の浸水時の避難行動と避難シミュレーションは対応しているかどうか、ご検討されているようでしたら教えてください。

回答

本避難シミュレーションの現実性については、地元住民の方々にシミュレーション結果を見て頂き、避難経路に関して一致することが確認されている。ただし、本シナリオでは避難時の移動速度を年齢によって変化させているが、個人情報保護の問題から、具体的に一軒毎の世帯構成が不明なため、シミュレーション結果が実際の浸水時のこの地域における世帯の避難行動に正確に対応しているとは言い難い。

討論者 奥村与志弘（人と防災未来センター）

質疑

①防災マップ所持，②防災訓練参加，③非常時持出し用品所持をやってもらえれば，避難はスムーズに行ってもらえるということでしょうか？

すでに自治体さん，そのような努力を継続的に行ってこられているのではないのでしょうか？ですので，「①②③が大切だ」ではなく「なぜ①②③がうまく進まないか？」という視点の方が重要と思います。

行政がやればやるほど，住民の行政への依存体質が高まってしまうとも考えられないでしょうか？

回答

住民の方々が日頃から防災に関する情報や物品を準備するという事は，防災意識が高いことを意味することになり，結果として，速やかな避難行動をとる可能性が高いと想定しています。

ご指摘のことに同感です。この問題に関して，我々はこのような避難シミュレーションを住民の方々に見て頂き，防災に関する意識を高めることを考えています。

地域における防災に関する自助，共助，公助がバランスとれた行政としての対応を進めることが重要と思います。



論文番号 276

著者名 柴山知也・高木泰士・ヌン ヌウ・青木陽平

論文題目 サイクロン Nargis による高潮被害の調査

討論者 磯部雅彦（東大・新領域）

質疑

高潮の数値計算結果において、高潮の継続時間が長いことに加え、Yangon までの高潮偏差が約 2 m で一定となっていますが、地形の複雑さからするとより大きな変化がありそうに思います。何か思い当たる説明があればご教示ください。

回答

継続時間が長いことは、下流域での底面勾配が緩やかであること、河川に隘路があることなどにより、氾濫した水が重力によって河口に向かって戻っていく過程が緩慢に起こるためと考えられます。河口における計算結果では水位の低下が早かったことから、ヤンゴン川流域の地形の特徴が継続時間に関係していると考えられます。

地形の複雑さから、場所によって高潮偏差は変動します。ここでは計算結果は 2 地点のみ示してありますが、いずれも河道の中央寄りの地点で、左岸と右岸を代表する場所のみを示しましたので同じような結果を示しています。論文に掲載した計算結果は 2 地点のみでしたが、発表時には河口部、中流部、ヤンゴン港付近、支流部の 4 点の最大偏差を示しました。河口から上流までの最大偏差はあまり変動していません(時系列の挙動は異なっています)。これについては地形データの精度が粗いため、隘路等の詳細な地形が必ずしも再現されていないことが原因かと考えられます。地形が複雑になるほど場所によって高潮偏差も異なることとなります。一方で、ヤンゴン川中流域の川幅の狭い地形については、高潮水位が増幅しそうなことが直感的には考えられますが、このあたりの水深は他の流域（2～5m 程度の水深）よりも深く、20m 程度まで深くなります。このような地形の影響が、ヤンゴン川本流における高潮偏差とその時間変動の原因となっていると考えられます。

論文番号 277

著者名 平石哲也・勝田穂積・服部洋明

論文題目 サイクロン NARGIS によるミャンマー国ヤンゴン港の被害について

討論者 吉岡 洋 (愛知県立大学)

質疑

高潮の常襲地帯であるバングラディシュなら、もっと高潮に対応したポンツーン施設が工夫されているのではないか？

回答

ミャンマー国内でも被害を受けていないポンツーン施設があり、高潮による水位だけでなく、流れや周辺の地形の影響もポンツーンの安定性に影響を及ぼしていると考えている。今後も、バングラディシュ等の事例を検討して、高潮に対してより安定したポンツーン形状を検討したい。

討論者 山下隆男 (広島大学・大学院国際協力研究科)

質疑

流体抵抗の少ないポンツーンの形状の検討が必要では？

回答

現在、高潮対策施設の検討が現地で実施されており、ポンツーンの係留法の改良などが提案されている。ポンツーンを新規で作成できる工場が無いので、すぐに形式の変更はできないが、今後の技術開発の目標として取り組んでいきたい。

論文番号 279

著者名 柿沼太郎・浅野敏之・井上太介・山城 徹・安田健二

論文題目 上甌島浦内湾における 2009 年 2 月潮位副振動の被害調査

討論者 吉岡 洋 (愛知県立大学)

質疑

あびきの原因とされるび気圧振動は今回のイベントでも観測されたのか(とくに中国大陸で).

回答

本イベントにおいて、気象庁等により公開されている気圧データには、微気圧変動が現れていましたが、あびきとの関連性は、現在調査中です。本論文の被害調査直後の 2009 年 3 月に実施した観測において、中国大陸上の高気圧が東シナ海に張り出す際に、甌島で気圧上昇が実測され、このとき、浦内湾で比較的大きなあびきが現れました(安田, 2010)。あびきを生じさせるような気圧変動域の移動が中国大陸より始まる場合、または、東シナ海上の気圧変動に中国大陸上の気圧が影響を与える場合、中国大陸における気圧データがあびき予報に利用できるかも知れません。御指摘をありがとうございます。今後、男女群島や五島列島に気圧計を設置して観測を行ない、気圧変動とあびきの関係に関して調査する予定です。

参考文献: 安田健二 (2010) : 上甌島浦内湾で観測された副振動の特性, 鹿児島大学大学院理工学研究科修士論文, 114p.

討論者 平石哲也 (港湾空港技術研究所)

質疑

気圧低下のみで、副振動の予報はできないのですか？

回答

気圧変動域が、長周期波の伝播速度に近い速度で移動するとき、長周期波がより顕著に現れるとすれば、複数地点の気圧観測により、気圧変動域の気圧変動速度と移動状況とを測定することにより、湾内副振動の予報が可能になると考えられます。気圧変動と湾内副振動の関係に関して、観測結果と数値解析結果に基づいて理解を深め、あびき予報の実現化を目指したいと考えております。

論文番号 281

著者名 片山裕之・大塚浩二・高倉信幸・水上秀樹・佐藤昭人・中泉昌光

論文題目 平成20年2月日本海高波浪による佐渡島の漁港被災メカニズムについて

討論者 永井紀彦（独立行政法人 港湾空港技術研究所）

質疑

本うねり性波浪の特徴は、北の海域からの長いフェッチで発達を続けた周期の長い波であったことをまず述べてはいかがでしょうか？

周期が長い波ほど屈折しやすいことも、佐渡東側海岸の高波浪の原因の一つではなかったかと思えます。

回答

発表では高波浪を強調しましたが、ご指摘の通り、本うねり性波浪の特徴を理解しております。論文中では、日本海の長軸方向の長い吹送距離と吹送時間によりうねりとして発達したことを記述しております。

また佐渡東側海岸の被災理由ですが、今回来襲したうねりの周期自体は佐渡島としては経験していますが、それが通常は北向きから来襲するところが今回は北北東から来襲したため、北北東からの来襲波浪として波高、周期とも最大であったことが被害が増大した大きな理由と考えております。

論文番号 287

著者名 東良慶・関口秀雄・蔡曙伍・渡邊康司

論文題目 漂砂系土砂収支把握に向けた浅海域高解像度海底地形計測の試み

討論者 渡部要一（港湾空港技術研究所）

質疑

従来の深浅測量データも用いながら今回の研究で高解像度データを得て検討することの利点を教えてください。

回答

本研究の高解像度海底地形計測によって、従来の深浅測量では明瞭でなかった局所的な地形変化が明らかになりました。例えば、限界水深以深の湾入状侵食地形や人工リーフ間の局所的な洗堀等が挙げられます。本研究では地形変化を定量的に評価するため、従来型の広域深浅測量データも活用して、比較・検討を行いました。この広域深浅測量においては、沿岸方向に100m程度の間隔で岸沖方向測線の海底地形断面が計測されていますので、幅100m以下の局所的な地形変化を議論することは原理的に困難となります。より稠密な地形変化を論じるには、今回実施しましたような高解像度地形計測を複数回実施し、その結果を比較・検討することが望まれます。

討論者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

人工リーフの機能はまずその岸側に砂を堆積させることなので、今後、構造物の岸側も含めた土砂収支を算定していただけると有難いと存じます。その際、船が近づく限界を考えたとき、構造物を含めた地形が測定可能かをお教えてください。

回答

本研究の海底地形計測において、人工リーフより岸側については、計測測線が限られておりましたので、土砂収支の解析には算入しておりませんが、人工リーフ間における顕著な海底侵食のようすは良く把握されております（本論文にはその記述は割愛しております）。

構造物周りの地形変化をターゲットにする場合には、人工リーフ直上についての計測が課題となりますが、高潮位時に喫水の浅い船体（例えばゴムボートなど）に本研究で適用したような3次元マルチビームサイドスキャンソナーを艀装し、計測することにより、人工リーフを含めた海底地形の詳細な測定が可能になると考えます。

論文番号 288

著者名 加藤 茂・Syamsidik・岡辺拓巳・青木伸一

論文題目 超音波を用いた浮遊砂計測法の開発に関する研究

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

① 混合粒径に対する検討はされているのか？

回答

① 現時点ではまだ混合粒径を用いた実験は行っておりません。今後、実施し、混合粒径の場合での本計測手法の有効性を確認したいと思っております。しかし、今回の実験においても、論文中の図-1 に示したように多少の粒度分布を持ったサンプル砂を用いており、その結果として本手法が浮遊砂計測にある程度有効であるとの結果が得られたと考えておりますので、混合粒径の場合においても有効性は確認できるものと期待しております。

論文番号 295

著者名 Tracey H.・間瀬 肇・安田 誠宏・森 信人

論文題目 リアルタイム波浪予測と仮想波高計による配信システムの開発

討論者 山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）

質疑

現システムでは、方向スペクトルに対する情報を提供していますか。特殊な船舶事故の防止対策では波高や周期、波向情報だけでなく、とくに方向スペクトル情報が必要になると思います。

回答

船舶事故時の波の状況では、方向スペクトルも検討しました。新聞報道では、いつも三角波が原因となっています。三角波になっているかを確かめるためにも方向スペクトルを検討しました。いずれの船舶事故時の方向スペクトルは、2方向にはなっておりませんでした。