

第 59 回海岸工学講演会討議集



Vol. 68, No.2

編集 土木学会 海岸工学委員会

論文番号 002

著 者 名 山下 啓・柿沼太郎・山元 公・中山恵介

論文題目 マッハシステム形成過程の数値解析

討 論 者 平山克也（(独) 港湾空港技術研究所 海洋研究領域波浪研究チーム）

質疑

デカルト座標で斜め境界を設定するとき、鉛直壁の位置における流速の、鉛直壁の法線方向成分を 0 とする手法が有効とのことですが、もしこの補正を行わない場合には、形成されるべきマッハシステム波をどの程度（定量的に）、過小評価することになるでしょうか？

回答

本手法の有効性は、計算格子間隔に依存します。間隔の非常に細かい計算格子を用いた場合、本手法を用いずとも十分な精度で、斜め境界における境界条件を考慮することができるでしょう。すなわち、本手法は、それほど細かい計算格子を用いることなく、所定の精度で現象を再現しようとする際に、威力を発揮します。本論文で述べた解析では、初期波形として与えた正弦波の半波長を 20 分割する解像度で計算格子を設定しました。この解像度に対して、本手法を適用しない場合には、適用した場合と比較して、マッハシステムの波高を最大で約 20%過小評価することになります。

質疑

天端高が低い直立護岸で越波を生じながらマッハシステムが形成されるとき、その発達または減衰過程はどのようなものになるか、お考えがあればお聞かせ下さい。

回答

マッハシステムの形成過程において、天端高と入射波波高との関係が大きく関与すると考えられます。天端高が入射波波高より低い場合、すなわち、入射波が越波している場合、入射波のエネルギーの一部のみが、マッハシステムの形成に寄与することになります。他方、天端高が入射波波高より高い場合には、最高水位が天端高に達するまで、天端高の影響を受けることなくマッハシステムの波高が大きくなり、峰の長さが伸長します。そして、最高水位が天端高に達すると、マッハシステムの発達が抑制されることが予想されます。しかしながら、マッハシステムの波高や峰の長さの増加が停止するかどうかは、入射波のエネルギーがどの程度の効率でマッハシステムの発達に寄与するかによって依存すると考えられます。この点に関しては、現時点において明らかになっておりません。御指摘の現象は、現場において発生し得る重要な問題であり、今後の研究が必要です。

論文番号 011

著者名 関本 恒浩・中嶋 さやか・片山 裕之・高橋 研也

論文題目 急勾配を有するリーフ地形上の波浪エネルギーによる波浪場評価に関する研究

討論者 平山克也（(独) 港湾空港技術研究所 海洋研究領域 波浪研究チーム）

質疑

エネルギー平衡方程式で算定されたリーフ上のエネルギー分布を波高値へ換算する際には、（1波毎の）波形の非線形性についてどの程度考慮されているのでしょうか？

回答

本研究では、波のエネルギーを代表する波高として H_{rms} を用いて、各種の評価を行っています。ご指摘は、個々の波を波形で評価する際、非線形性をどのように考慮するかということだと思います。リーフ周辺では波の非線形性が強く、特に波形は非常に尖った状態となるため、波動方程式を用いた場合でも波形の評価は難しいものと考えられます。本研究は、リーフ上におけるサンゴ州島の形成や維持の過程について検討するための波・流れ評価を最終的な目的にしており、特に個々の波浪を評価することは考えておりません。むしろ、ラディエーションストレスの評価においてエネルギーを用いることからエネルギー平衡方程式を用いたエネルギー評価を行いました。

論文番号 025

著者 中川洋一外7名

論文題目 広域波浪観測網を利用したうねり性波浪予測の精度向上の検討

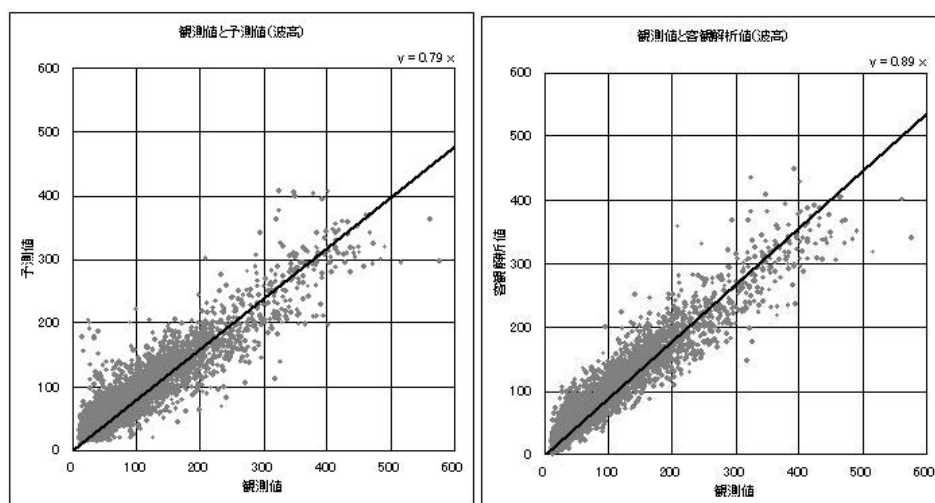
討議者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

観測波浪（波高、周期？）の同化がモデルの核心部分であるように見えますが、現在の最高レベルの気象モデルと波浪モデルを用いてデータ同化を行わずに適切な予測をすることができないのでしょうか。データ同化を行ってもケースバイケースで改善効果がみられるようですが、正解（観測結果）を用いて先を予測するという方法論に抵抗を感じます。

回答

現在の気象モデルと波浪モデルでも、通常波浪のケースでは、データ同化前においても比較的事実値との相関がよい結果（新潟沖の2004年の例、下図参照）となっています。現在用いている波浪モデルでは、周期の長いうねりにおいては十分な精度を確保できない場合があるため、データ同化に加えて実測値補正を用いて、予測精度の向上を図っています。



025-1 データ同化前後の通常波の波高（新潟沖、2004年）
（左がデータ同化前、右がデータ同化後）

論文番号 027

著者 関 克己, 河合弘泰, 川口浩二, 猪股 勉

論文題目 太平洋側の GPS 波浪計で観測された沖合の周期帯別波浪特性

討論者 山口正隆 (愛媛大学名誉教授)

質疑

最近 10m をはるかに超える異常波高が次々に GPS 波浪計による記録として発表されています。これは沿岸波浪計で計測されてきた最大級の波高をかなりの程度上回るものです。そこで、ブイの応答特性 (固有周期) 等を考慮すると、GPS 波浪計の精度が気になりますが、この点はいかがですか。

回答

ブイの動揺シミュレーションにより、ブイによる水面変動および波浪統計量の計測精度について検討を行っており、問題の無い精度で観測されていると考えております。

質疑

周波数帯別エネルギー比 $f_1 \sim f_4$ の間で系統的な変化がないようにみられます (表)。この特性をどう解釈されるのですか。

回答

周波数帯別のエネルギー比については、論文で記載したように、増幅しやすい周波数帯があること、波向の影響が異なること、系統的に変化していると考えております。物理的なメカニズムについては非線形干渉を考慮した波浪変形計算により今後検討していく予定です。

論文番号 032
著者名 富田孝史・廉慶善・鮎貝基和・丹羽竜也
論文題目 東北地方太平洋沖地震時における防波堤による浸水低減効果検討

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

1. 風波の防波を対象とした港湾防波堤は、津波来襲時に津波波高分布を大きく変える要因になっている。すなわち、港湾防波堤により津波の集中、発散が顕著になる。これにより、防波堤が破壊されたり、津波氾濫を助長するケースが考えられる。津波防波堤以外の港湾防波堤の設計においても、このような津波波高分布形状の変化に対する配慮をする必要があるのではないのでしょうか？実際にそのような検討が行われている港湾がありますか？
2. 津波が集中する（波高が高くなる）箇所では破堤が発生しやすくなりますか？第1波来襲時に、相馬港の南防波堤前面で津波がかなり高くなっていますが、破堤していない（機能している）のはなぜですか？

回答

1. ご指摘のように津波の伝播途中に構造物があることによりその背後における津波高分布などは変化します。このため、津波防災のためには、海上の防波堤や陸上の防潮堤を組み合わせることが重要だと思います。今後、既存の防波堤（一般的には耐津波施設ではない）を耐津波施設にするような場合には、平面的な津波の特性にも配慮する必要があると思います。
2. 数値計算によると、沖防波堤には10～14m高さの津波が作用したのに対し、南防波堤にはそれよりも低い9～10mの高さの津波が作用したと推定されます。さらに、南防波堤の場合にはその設置向きから防波堤の背後の水位も比較的高い状況にあります。これらにより南防波堤は破壊を免れたと考えます。

論文番号：034

著者名 長谷部雅伸・大竹健司・古村孝志・木全宏之・征矢雅宏・石井やよい・佐藤俊明

論文題目 南海トラフでの最大クラスの地震を想定した瀬戸内海における津波伝搬シミュレーション

討論者 安田誠宏（京都大学防災研究所）

質疑

1. 新想定で瀬戸内海で沈降が起こるという断層モデルが提唱されたが、検討では地盤高の隆起、沈降は考慮されているでしょうか？
2. 瀬戸内海では、津波に比べて大潮、満潮、高潮等が設計水位としては卓越し、防護レベル（護岸高）の設定に優位性があると思いますが、津波を考慮する必要はどこまであるのでしょうか？

回答

1. 地震発生後の地殻変動に伴う隆起、沈降も考慮しており、その変化を津波の伝播解析を行う際の地形モデルに反映しています。
2. ご指摘の通り瀬戸内海では、大半の地点で津波よりも高潮等による水位上昇が卓越しておりますが、津波を考慮する必要性については施設の重要度に応じるものと考えられます。本検討では、対象が国家石油ガス備蓄基地という重要施設であることを勘案し、高潮による既往最高水位にシミュレーションで得られた津波高さを加えた数値を元に津波対策を講じることとしました。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

1. 10m 格子での水深を作成する場合、どのような促進データを用いましたか？図-1 の領域 7 の図では現状と異なる地形となっています。また海岸構造物や埋め立て地の取り込みも行われていないように見えます。10m メッシュでの津波の局所的な変形にはこれらの反射特性が明確に出るはずですが、構造物や局所地形特性はどの程度考慮されていますか？
2. 瀬戸内海での津波侵入には天文潮の影響を考慮する必要があります。潮汐は考慮されていますか？

回答

1. 水深の作成には海底地形デジタルデータ（日本水路協会）を用いました。このため、最近出来た埋め立て地など反映されていない個所がある場合も考えられますが、少なくとも対象地点の近傍については、工事図面や航空写真等により地形・構造物を確認し、地形データに反映

させています。また、瀬戸内海での津波伝搬では非常に長周期の成分が卓越するため、微小な地形や構造物の影響は極めて小さいものと考えられます。

2. 今回の検討では潮汐の変動は考慮せず、一定の満潮位を与えました。ご指摘の通り、潮位が変動することで波速や浅水変形の状況への影響が考えられ、特に津波の到達時間などを検討する際には重要な要因と考えられます。一方で、地震の発生と潮位変動のタイミングを様々に変えた検討を実施するにあたっては実務上の制約も多く、また本検討の主眼が護岸高さの設定にあることから、従来の手法を踏襲して満潮位一定の条件としました。

討論者 前野詩朗（岡山大学環境生命科学研究科）

質疑

瀬戸内海の岡山市の南に位置する児島湾でどの程度の津波が来襲するかがわかればお願いします。また、瀬戸内海では潮汐による水位の変動がありますが、どのタイミングで津波が発生したときに瀬戸内海の岡山で津波の高さが最も高くなりますか？

回答

今回のシミュレーションでは論文中にある2地点を対象として地形データや計算条件を設定しましたので、岡山市など他の地点での津波高さについては本検討の範囲ではお答えすることが困難です。

論文番号 035

著者名 池町 円・與那嶺和史・前里 尚・田中 聡・岩瀬浩之・富田孝史

論文題目 沖縄地方の港湾に影響を与える津波に関する検討

討議者 高橋研也（五洋建設株式会社・技術研究所 土木技術開発部）

質疑事項

1. ソリトン分裂波の再現には格子間隔や対流項の差分スキームが影響しますが、条件を変えた比較検討は行っておりますでしょうか。
2. 段波が生じるような強非線形領域で静水圧モデルと非静水圧モデルをネスティングさせると計算が不安定になると思われませんが、そのような不具合は生じませんでしたでしょうか。

回答

1. 計算の効率化を図るため **STOC-IC** モデル（3次元）の適用範囲を防波堤周辺とし、空間的な格子間隔は **5m** と限定して検討しており、格子間隔を変えた検討は実施していない。ソリトン分裂波の再現のためには、空間的な分解能を向上させるために **5m** 未満の格子間隔による検討も考えられたが、今回は実施していない。また、今回は **STOC-IC** モデル（3次元）の適用範囲を防波堤周辺としたが、ソリトン分裂波の発生及び伝播過程を詳細に検討するためには、**STOC-IC** モデル（3次元）を浅海域の広範囲に適用することが望ましいと考えられる。
2. 静水圧モデルの適用範囲で水深が浅い海域においては、段波前面の水位勾配が大きく、検討当初は、静水圧モデルと非静水圧モデルの接続部で不具合が生じた。この不具合については、静水面以上の鉛直方向の分解能を向上（層数多く設定）することで解決した。

論文番号 041

著者名：木梨行宏・山城賢・姫野慎太郎・横田雅紀・橋本典明

論文題目：MRI-AGCM3.2Sにより得られた将来気候データに基づく有明海での将来の高潮に関する検討

討論者：山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

①T9918 号時の従来の高潮推算では八代海における 3m 以上の高潮偏差の再現は難しいと記憶していますが、今回の計算では何か特別の工夫があるのでしょうか。(②) また、T9918 号時の計算においても CD に対して **capping** をしているのですか。

回答

①非構造格子モデルを使用した以外に特別な工夫は行っておりません。

②T9918 号時の計算の際は、海面抵抗係数 CD に対して **capping**（値に上限を設けること）はしておりません。

論文番号 044

著者名 中村友昭・水谷法美

論文題目 底質表層の間隙水圧を考慮した漂砂モデルの提案と津波による局所洗掘現象への適用に関する研究

討論者 池野 正明（電力中央研究所）

質疑

式中には、 C_{D1} や C_F 等の係数が含まれています。これらは、力の釣合関係式を解いた結果として得られるのでしょうか？それとも、あらかじめ既知として値を与えるのでしょうか？それとも、図-4(b)の間隙水圧実験結果との比較等から同定されるのでしょうか。

回答

いずれも予め値を与える既知の係数となっております。

論文番号：045

著者名：吉井ら

論文題目 津波浸水直後に土壌に残される化学成分の特徴

討論者 宗本金吾（水域ネットワーク）

質疑

堆積物が海由来であるとして分かるのか教えて頂けますか？

回答

本論文では堆積物の起源については検討していないため、どこから供給されたものかは分からない。

論文番号 050

著者名 米山 望・直田 梓

論文題目 橋梁に作用する津波波力評価に対するVOF法に基づく数値計算法の適用性検討

討議者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

下のツバが出ているケースの実験では、津波が作用し、ツバとツバの間に空気が密閉されると、空気圧縮力が下から作用すると思われますが、計算に考慮しなくてよいのでしょうか。

回答

ご指摘のように、橋桁の形状や入力波の条件によっては空気の影響を無視できない可能性があると考えています。今後は空気の影響を計算に考慮して作用力の検討を行いたいと考えています。

討議者 荒木進歩（大阪大学）

質疑

溝型断面の橋桁において、最大の波圧はどの位置で発生すると予測されますか？（内側への回り込みが十分再現できるようになった状況においての予測をお教えてください）

回答

一般論としての最大波圧作用位置は分かりませんが、今回再現計算を行った実験の結果では、最大鉛直波力が最大水平波力より先に発生していることから、内側へ回り込んだ水塊が模型の水平面に衝突し、最大波圧は水平面上流側に作用したと考えられます。

論文番号 052

著者名 松田信彦・富田孝史・廉 慶善・高川智博

論文題目 AIS データを用いた大型船舶の津波漂流

討議者 榊原繁樹（横浜ゴム株式会社・工業資材技術部）

質疑

東北地方太平洋沖地震津波により鹿島港で漂流した船舶の AIS 軌跡とシミュレーション結果とを照合して、一致を確認したとのことですが、漂流船体に作用する外力として津波抗力・慣性力だけでなく、本船推進力(前進・後進)、舵力、錨による把駐力、また大きな船体動揺速度に伴う遠心力の効果を考慮されていますでしょうか。

回答

本研究で使用した漂流モデルは、複数の漂流物を同時に計算するため、船体に作用する外力は抗力と慣性力しか考慮していません。しかし、計算に用いた船舶は、走錨状態になり舵とプロペラを破損した操船できない船舶（a・b 船）や、船員が避難して無人の船舶（c 船）など操船の影響が少ない船舶を用いています。（図-7 参照）

論文番号 056

著者 二瓶泰雄

論文題目 宮城県名取市沿岸部における津波被害関数の推定と海岸砂丘の減災効果

討論者 田中規夫（埼玉大学大学院）

質疑 フラジリティ曲線を作成しているが、流失の場合の曲線が従来の研究で定義されている S 字曲線と比べて直線的に変化しているのは、砂丘、海岸林、広浦などのエネルギー減衰の影響を含んでいるとも考えられる。従来の研究、あるいは他の地点の曲線と比べてどのような相違がありますか。また、検討された地域を砂丘と海岸林あり地域となし地域に分けた場合、現地調査の差があるように見えた部分は、曲線でも差が生じるでしょうか？

回答 従来のフラジリティカーブと異なるのは、一つは津波外力の与え方の差異があるものと思います。本研究では、海岸からの距離で平均的な津波浸水深を与えたが、一般的には（データが豊富な場合には）ローカルの観測値もしくは数値計算結果を与えておりますので、単純には比べられず、今後の検討課題です。

また、砂丘の有無による効果は背後地の被害状況のみならず、フラジリティカーブでも見られました（別途、発表予定）。一方、海岸林の有無に関しては、明確な傾向は確認できませんでした。

論文番号 058

著者名 村上智一・深尾宏矩・吉野 純・安田孝志

論文題目 温暖化シナリオ A1B の下での最大級台風による三河湾の高潮とその特性解明

討議者 駒口友章（(株) 碧浪技術研究所）

質疑

①可能最大級の台風が三河湾に来襲するように台風初期場を設定しているとしているが、台風の発生位置の経度としては主に夏台風を対象とした設定であり、日本の西に向かった後で、北東に転向して来襲する秋台風は除外された設定になっている。秋台風の来襲も考慮した経度で台風初期場を設定した場合、三河湾に存在する2つの湾奥部での高潮の最大値の分布が異なってくる可能性はないのでしょうか？

回答

三河湾に台風が強い勢力を保ったまま来襲するケースは、海上を長時間通過したケースでした。このことから、本研究で想定していない秋台風のコースでは、台風が長時間陸上を通過する上に鈴鹿山脈などの高い山岳部に影響され、本研究の想定 200 台風に比べて大きく減衰すると考えられます。よって、本研究で想定した 200 ケースの台風は、三河湾に可能最大級高潮・高波を発生させる台風を含むものと判断しております。現在、このことを実証するために、台風渦位ボーガスの改良を行い、ご指摘の秋台風など様々なコースの台風下の検討を行っております。

討議者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

①三河湾に対して最悪のコース設定になっているか否か疑問が残ります。この点についての著者らの見解はいかがですか。1995 年の海講論文集（pp.321-325）で示した私どもの確率的台風モデルによる風を入力条件とする高潮計算では三河湾東側奥（前芝方面か）で 5m 以上の最大高潮偏差が得られました。もっとも、それらの生起台風が力学的にみて合理的なコースと強度をもったかは未検討ですが、

②前芝等の地点における波高は高潮による水深の変化を考慮した本研究においても少し過小（砕波高以下）のような気がします。これに対する見解はいかがですか。

回答

①

本研究で用いた結合モデルは、大気・海洋力学の基礎方程式の下で台風の進路と中心気圧を互いに従属関係にあるとして扱っており、水温の高い領域を通過するケースは強い台風強度が保

たれる一方で、高い山岳部を通過するケースは台風強度が減衰するなどの差が生じます。そのため、海上を長時間通過するケースが、より強い勢力を保ったまま三河湾に来襲しています。このことを鑑みれば、本研究で想定していない伊勢湾の西から台風が来襲し、三河湾の東へ抜けるような気象環境場では、台風が長時間陸上を通過する上に鈴鹿山脈などの高い山岳部に影響され、本研究の想定 200 台風に比べて大きく減衰すると推察されます。よって、本研究で想定した 200 ケースの台風は、伊勢湾に可能最大級高潮・高波を発生させる台風を含むものと判断しております。現在、このことを実証するために、台風渦位ボーガスの改良を行い、様々なコースの台風下の検討を行っております。

②本研究では、豊川河口付近の湾最奥での波高を前芝として述べました。波浪は、堤防や沿岸構造物の影響を受けやすいため、これらの背後での波高は小さくなります。

論文番号 063

著者名 高川智博・富田孝史

論文題目 時間発展を考慮した津波波源逆解析と観測点地盤変動量のリアルタイム推定

討論者：日向博文（国総研）

質疑

インバージョン精度の判定は何にすべきでしょうか？ある程度の時系列の再現性？最大波高とその出現時刻？

回答

真の解がわかっている場合、例えば波源を予め与えて津波伝播計算を行い、得られる波形データから波源を推定するような場合には、真の解にどれくらい近いかがインバージョンの精度判定に使えます。実現象では真の解がわからないのが普通なので、ご提案のようなインバージョンに用いていないデータの再現性（予測精度）で判定すべきだと考えます。

時系列データか、最大波高・出現時刻などの局所データか、どちらかを選択するとすれば各データの測定精度とデータの総数の観点から、時系列データの方が一般に有利だと思います。

論文番号 064

著者名 谷本隆介

論文題目 津波に対する盛土の耐侵食性および落堀構造の減勢特性の検証

訂正

表1の1行3列目にミスがあり、可能最低気圧ではなく設定条件が正しい。

図の差し替え，p.317. 表-1 実験Aの実験ケースおよび条件

064-表1 実験Aの実験ケースおよび条件

実験A	盛土含水比 (%)	設定条件
A-1	9.7	最適含水比9.5%付近
A-2	10.0	同上
A-3	11.1	同上
A-4	5.6	最適含水比より小さい
A-5	15.5	最適含水比より大きい

論文番号 066

著者名 加藤史訓・諏訪義雄・鳩貝 聡・本間基寛・内田良始

論文題目 津波の高さ予想に応じた津波浸水域の推定方法

討論者 宮崎大（神戸大）

質疑

津波の断層パラメータの震源深さにおいて、近地津波では 0～60km（20km 刻み）、遠地津波では 10km と設定しているのはなぜか。

回答

論文に記載されているとおり、気象庁の量的津波予報の断層モデルを参考にして設定しました。

論文番号 067

著者名 加藤史訓・諏訪義雄・藤田光一・岸田弘之・五十嵐崇博・岡村次郎・林雄一郎

論文題目 建築物等による津波のせき上げの評価方法

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

ご提案の比エネルギーによるせき上げ高は、東大生産研 中埜先生による 3.11 津波による構造物に残された痕跡高のうち、海辺に近い場所での痕跡高だけでなく、内陸へある程度入り込んだ場所での痕跡高でも対応は良好なのでしょうか？

回答

痕跡高との比較は、海岸線からの距離によってデータを選別することなく行っています。内陸へある程度入り込んだ場所に限定した再現性の確認は行っていないですが、全体として良好な再現性が確認されたと考えております。

論文番号 079

著者名 :松本浩幸・林豊・金田義行

論文題目 海底津波計のリアルタイム観測データに含まれる水圧擾乱の特性

討議者:津田宗男(みなと総合研究財団)

質疑:

- (1) 最初に提示された 100sec の移動平均の波形データと今回の解析結果のカットオフ周波数 0.017Hz によるものでは、明らかに今回の解析の方が津波波形をきれいに抽出されている。これは解析によるものより、フィルターの性能によるところが大きいのではないのでしょうか。
- (2) 今回は水圧計と地震計の離隔が大きかったため、スペクトル解析を実施したとのこと。今後は両計測器を近接して設置していくとのことだが、同期を取って時系列で解析を実施していく計画でしょうか。

回答:

- (1) 水圧式津波計のリアルタイムデータ処理方法として、気象庁では 100 秒移動平均を適用しています。しかしながら経験的なところが多く、より理論的に津波抽出フィルタを設計しようとするのが本研究の趣旨です。論文に掲載した津波抽出波形は 4 次のバターワース・ローパスフィルタを適用したもので、ご指摘の通り次数を変化させることにより結果は変化します。
- (2) これまで設置されてきた海底ケーブルを利用した海底地震観測システムはインライン方式と呼ばれ、地震計と津波計の設置位置が数 km 程度離れておりました。現在ではノード方式と呼ばれる海底地震観測システムの開発により、地震計と津波計を同一地点に設置できるようになりましたので、両データを併用した時系列解析を実施していきたいと考えております。

論文番号 080

著者名 近藤武司・森本徹・藤本典子・殿最浩司・志方建仁

論文題目 港湾での津波による土砂移動計算の再現性評価

討論者 高橋研也(五洋建設株式会社・技術研究所 土木技術開発部)

質疑

計算時間が 6 時間ですと津波の来襲がまだ継続していると思われますが、地形変化の再現には十分な時間でしたでしょうか。

回答

地形変化量の時系列変化から、地震発生後 6 時間の地形変化量は概ね収束するため、本研究の計算時間(6 時間)は地形変化の再現に必要な時間を概ね満足していると思われる。ただし、地震発生後 6 時間以降も津波の来襲は継続するため、さらに計算時間を長くしておくことが望ましいと考えている。

質疑

深浅測量結果には常時波浪や浚渫工事などの影響は含まれていないのでしょうか。

回答

深浅測量結果は 2011 年の 3 月末から 4 月初旬にかけて測量されたものがほとんどである。地震発生(2011 年 3 月 11 日)から最大で 1 ヶ月程度の時間が経過しているため、深浅測量結果には常時波浪などの影響が含まれていると思われる。

質疑

飽和浮遊砂濃度は計算結果に大きく影響すると思われますが、パラメータスタディ等を行われたのでしょうか。

回答

飽和浮遊砂濃度のパラメータスタディは行っていない。

論文番号 081

著者名 今井健太郎・林晃大・今村文彦

論文題目 並木の津波漂流物捕捉機能に関する基礎的検討

討論者 津田宗男（みなと総合研究財団）

質疑

今回対象としている並木は、津波に対する第2線、第3線の漂流物捕捉構造物になると思います。第1線の捕捉構造物であれば、例えば自動車やコンテナ、貯木場の木材など、対象とする漂流物やその形状、大きさを想定することができますが、おそらく第2線、第3線への漂流物はガレキなど形状や大きさを想定することが難しいものと思います。評価式の適用にあたって、どのように考えておられるでしょうか。

回答

評価式の適応にあたって、津波に対する第2線、第3線の並木が捕捉する津波漂流物は、乗用車や木材を想定している。研究の対象とした漂流物捕捉事例はいずれも沿岸部から500～1000mほど離れた地域で、道路の街路樹、工場の屋敷林などに自動車や木材が捕捉されていた。対象とする漂流物の個々の大きさは明らかなので、今後は、これらの漂流物が群体となった場合の漂流物群の挙動や拡散などの影響も考慮した漂流物捕捉特性を明らかにしていきたい。

討論者 津田宗男（みなと総合研究財団）

質疑

一般的な並木の配列と今回の評価、検討結果を比較して、現状の並木の配列は十分なものなのでしょうか。

回答

本検討において、漂流物捕捉割合に影響するのは並木の配置のみならず、津波の外力・漂流物の大きさ等の他の影響も考えられうるため、たとえ同様の配列の並木でも、発生しうる津波漂流物および津波外力によって、十分・不十分という判断は変わってくると考えている。本研究において対象とした並木のうち、多賀城市の事例については、漂流物の形状や観測された津波浸水深から並木の津波漂流物捕捉機能の評価した結果、十分なものであることが考えられる。

論文番号 082

著者名 鳩貝聡・諏訪義雄・加藤史訓

論文題目 津波の越流による海岸堤防の裏法尻の洗掘

討論者 津田宗男（みなと総合研究財団）

質疑

今回の実験において、防護工による洗掘の抑制効果は見られるが、完全なものとは思えません。

実際に防護工を設置する場合には、どの程度の防護効果（洗掘状況）を目標とするのでしょうか。

また、今回の実験のレベルでは、どの程度、防護工の増強を行えば十分なものとなるのでしょうか。

回答

現時点で目標とする数値は設定できておりません。しかし、裏法尻は裏法面を流下してきた越流水が直接当たり流れの向きを変えるため圧力が上昇する箇所であり、この圧力が上昇する範囲を保護し裏法面を流下してきた越流水の流れの向きを完全に変えることができれば洗掘を海岸堤防から遠ざけられ破壊に至る可能性を小さくすることができると考えられます。今回の実験のレベル（比高 5 m、越流水深 2 m）では、基礎工の天端幅 1 m、基礎工周辺の地盤の砂をセメントと攪拌し地盤改良を幅 2.25 m（全体幅 3.25 m）で敷設した場合、破壊されませんでした。

質疑

洗掘面の時間変化をみると、ブロックが飛散した時刻においてもそれなりに土被りが残存しているように思います。ブロックが埋もれている状態で飛散してしまった原因はどのように考えられますか。

回答

ブロックは 3 列敷設しており、基礎工から一番離れた 3 列目の上部まで土被りがなくなった時に流出しています。よって、1 列目と 2 列目若しくは 2 列目と 3 列目のブロックの隙間からの堤体土の吸い出しによりブロックが変形し、流体力が作用する面が増加することによって流出したと考えています。

論文番号 084

著者名 吉川泰弘・阿部孝章・平井康幸

論文題目 河川津波に伴い発生した北海道鵲川のアイスジャム再現計算

討議者 田中規夫（埼玉大学大学院）

質疑

本研究はアイスジャムの発生地点を評価するところに特色があるが、その与え方をもう一度、説明してほしい。河川狭窄部で生じるような条件で与えているが、狭窄部で無い箇所でも氷板が停止するような条件では発生しないでしょうか。

回答

本計算モデルのアイスジャム発生条件は、川幅に対して氷板厚がある一定の厚さになる地点としています。また、アイスジャム発生時には、氷板の移動速度が減速する条件を与えています。このようなモデル化を行った計算水位は、アイスジャム発生時の観測水位を再現したことから、本計算モデルの妥当性を確認し、本計算結果を用いてアイスジャム発生メカニズムの考察を行いました。一方で、アイスジャム発生条件として、水深が浅い地点において、氷板が河床に接触することにより氷板が停止することが考えられます。このようなアイスジャム発生条件についても、計算モデルで考慮する必要があると考えており、今後、モデル開発を進める予定です。

討議者 甲斐田秀樹（神戸大学）

質疑

河川津波が発生した場合におけるアイスジャムについてのご研究でしたが、津波というイベントが無いときには、いかなるメカニズムでアイスジャムが生じているのでしょうか。

回答

津波というイベントが無いときでもアイスジャムは生じます。寒冷地に位置する河川は、冬期間の気温低下により河道内に河水が形成されます。河道内の河水が解氷して下流へと流下し、蛇行部や橋脚箇所、狭窄部において滞留する場合には、河道は閉塞され急激な水位上昇を引き起こすアイスジャムが発生します。このようなアイスジャムのメカニズムを解明するために、北海道東部に位置する渚滑川で発生したアイスジャムを詳細に観測した既往研究があります。この観測結果より、2010年2月26日に渚滑川で発生したアイスジャムは、気温の上昇により融雪が促されて河川水位が急激に上昇することにより、河水自体が鉛直上方向に持ち上げられ解氷し、下流へ流下して川幅の狭い地点で滞留したことが推測されました。さらに、この河水の滞留により流水面積は狭められるため、河川水位が急激に上昇したと推測されました。

<参考論文> 吉川泰弘, 渡邊康玄, 早川博, 平井康幸: 渚滑川のアイスジャムに関する現地観測, 寒地土木研究所月報, No.701, pp.2-9, 2011.

論文番号 085

著者名 松崎義孝・藤田勇

論文題目 うねり条件下における風による水表面の油の移動特性に関する実験的研究

討議者 山下隆男 広島大学大学院国際協力研究科

質疑

実験されている現象は風波の発達過程の条件下での吹送流になっているように思います。surface skin flow の不安定過程での実験は流出油の実際の輸送過程と異なっていると思います。本来は風のエネルギーが風波を発生・発達させて白波砕波を介して平衡状態になった時点で実際の吹送流が発生します。このような条件下での実験を行うべきだと思います。

回答

海表面の油の、風のエネルギーによる移動は、界面に働くせん断力により発生する海表面極近傍の流れによるものが支配的で、砕波後の平衡状態の流れはオーダーとして小さいものと思われれます。今回の実験装置では、ご指摘のような状態を調べることはできません。しかし、着目したい現象は、造波機による波（うねりを想定）の有無による、風による油の移動特性の変化であるため、このような実験条件でも良いと考えました。

論文番号 086

著者 内山雄介・西井達也・J.C. McWilliams

論文題目 VF 型位相平均 Primitive 方程式を用いた沿岸海洋流動に及ぼす波浪の影響に関する研究

討議者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

SWAN 計算における方向スペクトルの境界条件をどうされていますか。

回答

National Data Buoy Center (NDBC) のブイデータ（ただし統計量）を時空間的に補完し、JONSWAP スペクトルにフィッティングさせた方向スペクトルを境界格子点上で評価し、境界条件としました。

質疑

Stokes drift の影響は表面に限るとのことですが、もう少し深いところまで影響するのでしょうか。

回答

ここで問題とされている「表面」とは、海表面から $(2k)^{-1} \sim O(10^1)$ m 程度、すなわち波長スケールの鉛直深さを指しており、これは Stokes drift の直接的な影響範囲を意味します。Stokes-Ekman 境界層構造の改変も、Xu and Bowen (1994) によれば、 $O(10^1)$ m 程度の表層でのみ顕著になることが知られています。解析対象領域の水深は 1,000 m 以上に及ぶので、それとの比較から表層、あるいは表面という言葉を使用しています。

質疑

日本の沿岸でこのモデル・方法を適用する予定はありませんか。その場合の沖合境界における方向スペクトルの入力条件をどうされますか。

回答

現在、紀伊水道海域を対象とした同様のモデリングを進めており、それに先立って SWAN による波浪推算を行なっております。開境界（外洋）における方向スペクトルデータは限られているため、気象庁の沿岸波浪数値予報モデル GPV-CWM からネスティングしました。

論文番号 088

著者 内山雄介・石井翔大・宮澤泰正

論文題目 JCOPE2-ROMS 多段ネスティングによる黒潮続流域でのダウンスケーリング効果の
検証

討議者 山下隆男（広島大学）

質疑

JCOPE は POM を使っていますが, POM ではなく ROMS にダウンスケールさせた理由があれば教えて下さい.

回答

アルゴリズム, スキーム (移流, 圧力勾配), 並列計算機への親和性, 高度な境界条件など, 様々な点で ROMS は現時点で最も優れた領域海洋モデルであると考えています. したがって, outdated な POM ではなく, より新しく, より良いモデルを使ったということです.

質疑

瀬戸内海海域の計算領域では正方格子の計算ですか? 地図投影法は UTM ですか? JCOPE と ROMS を接合する場合の位置情報や物理量の受け渡し方法をお教えいただけませんか?

回答

計算領域中央に新たな赤道を定義した oblique Mercator projection を用いています. したがって格子は「ほぼ」正方格子です (縦横比に関する差は最大でも 0.01% 以下). 対象海域は異なりますが, ネスティングの詳細については, 例えば下記の文献をご参照下さい.

Buijsman, M., Uchiyama, Y., McWilliams, J.C. and Hill-Lindsay, C.R. (2012): Modeling semidiurnal internal tides in the Southern California Bight, *J. Phys. Oceanogr.*, Vol.42, 62–77. doi: 10.1175/2011JPO4597.1

Uchiyama, Y., Idica, E., McWilliams, J.C. and Stolzenbach, K.D. (2013): Wastewater Effluent Dispersal in Southern California Bays, *Cont. Shelf Res.* (submitted).

論文番号 089

著者 内山雄介・栗山貴生・宮澤泰正

論文題目 外洋影響を考慮した瀬戸内海周辺海域の流動再現と黒潮流路変動の効果について

討議者 山下隆男（広島大学）

質疑

最小格子 600m で瀬戸内海の流動を再現する場合、海況での渦スケールの流動特性は水平混合係数の設定で対応するのでしょうか？どのような方法を取られていますか？

回答

水平混合係数（水平拡散係数）はゼロとしています。これは ROMS による高解像度モデリングでよく取られる方法で、移流項の 3 次風上差分スキームに含まれる数値粘性が既に実際のサブグリッドスケールの拡散効果を上回るという考えにもとづいています。

質疑

海面への降水量、蒸発量、河川流入量のデータは何をどのように使っていますか？その結果の妥当性を検討しておられますか？

回答

いずれも論文中に記載していますが、降水量、蒸発量は実測にもとづいた全球データセットの一つである COADS 月平均気候値を用いています。河川流量には一級河川の月平均気候値を与えています。表層の水温や塩分の観測値と比較し、月平均空間分布などに関して比較的良好な再現性を確認しています。

論文番号 091

著者 山下隆男ら

論文題目 FRA-JCOPE データに基づく

討議者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

設定境界における流入量，流出量の増加・減少に関して統計的な有意性はあるのでしょうか？

回答

FRA-JCOPE の再解析データは 1993 年以降のですから，太平洋数十年規模変動（PDO）等の長期的な変動に関する統計解析は対象外となります．また，同化可能なブイデータの数も変化しているので，再解析結果にもこのような要因は反映されていると思います．

周期が数年規模の ENSO に関しては，流入量，流出量の変動と関連しているように見えますが，相関係数は 0.2 以下です．季節変動に関しては，流入量，流出量の変動と降雨量および人的な取水量（河川流出量に反映）の変動と明確な相関が確認できますが，これらの変動との統計的な検討は行っておりません．

論文番号 092

著者名 猿渡亜由未・阿部伸弘・田島悠

論文題目 飛沫の蒸発潜熱の気海洋間熱輸送への寄与に関する数値実験

討論者 山口正隆(愛媛大学名誉教授)

質疑

Spray 発生に対して水深 100m までの沿岸域とするなど、かなり無理な条件設定をしていませんか。

回答

ご指摘の通り、実際に沿岸砕波の影響が強くなる領域よりは広い領域で飛沫発生量を増加させていると思います。本来沿岸域の砕波による飛沫の発生量の分布は風と波浪の条件に対応させて決定すべきですが、現時点ではそれらの関係が不明であった為此の様な条件設定としました。今後波浪条件と砕波飛沫発生量や飛沫サイズスペクトルとの関係について調べ、飛沫が沿岸気象場に与える影響についてより定量的に明らかにしていけたらと考えています。

論文番号 095

著者名 鈴山勝之・柴木秀之・尾形竹彦

論文題目 台風ボーガスを導入した WRF の計算方法に関する研究

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

古い台風を WRF で再現する事は重要だと思います。本研究で使用されている台風ボーガスは経傾度風モデル（PBL より上空で利用可）を使われているようですが、この場合最大風速半径とボーガス半径の設定が重要になります。WRF を使った試行錯誤では時間がかかるので、経傾度風モデルで風域場を合わせ込み、最大風速半径を過去の台風毎に決めていく方法が有効だと思います。

回答

ご指摘の方法は有効だと考えております。現段階の手順は、台風半径 R_b は、気象庁天気図の 1000hPa の気圧コンターから第一設定値を求めています。中心付近の気圧勾配を決めるパラメータ R_o は、中心気圧 P_c と R_b の両方の値の影響を受けるパラメータですので、 P_c と R_b の関数として求める必要があります。現段階では WRF の計算結果と天気図の気圧コンターの一致度が高くなるように試行錯誤的に設定をしていますが、今後、多数の台風を対象とすることで、簡易的な関係式が得られると考えております。

質疑

ボーガス半径 800km は大き過ぎると思います。300m 程度だと思います？

回答

ご指摘の通り 800km は大きすぎると考えています。本論文を出した時の台風半径 R_b は、ベストトラックの中心気圧と最大風速を再現することに重点をおいて設定を行っていました。これにより過大な R_b を設定する結果となっていました。現段階では、1 つ目の質疑の回答で述べたように、本研究で対象とした台風 5115 号の場合、気象庁天気図の 1000hPa の気圧コンターから R_b の第一設定値（500km～600km）を求めています。また、 R_b を 300km とした WRF の計算結果と天気図の気圧コンターを比較した結果、台風 5115 号に対しては少し小さいとの結果が得られました。ただし、例えば台風 9313 号や台風 8513 号等、気象庁天気図の 1000hPa が 300km かそれ以下の台風では、 R_b として 300km かそれ以下が適切と考えられる台風もあります。

論文番号 096

著者名 岩塚雄大・片山裕之・関本恒浩・青木健次・茅根 創・磯部雅彦

論文題目 急勾配リーフ上のサンゴ礁州島形成メカニズムに関する研究

討議者 上平雄基 (神戸大 工学部市民工学科)

質疑

珪砂厚の初期条件を造波機側と消波材側で違う値を与えている理由。

回答

現地調査により、リーフ上のサンゴ礁の堆積厚が 1m 以上であることを確認しており、当初行った予備実験では一様に 1 cm とした。しかし、短期間の高波浪イベントを対象とした本実験では供給量が絶対的に不足しており顕著な堆積は見られなかった。今回は、数値計算モデル構築の為の基礎研究という位置づけで、リーフ上にはサンゴ礁の供給が潤沢にあるものと仮定し実験を行った。

討議者 神吉亮佑 (神戸大)

質疑

今後、case11 の底質供給をモデル化する際に生物学的な供給量に関してはどのように評価し組み込んでいくのか。それとも、組み込まず一定量で与えるのか。

回答

現地調査により、白化による大量斃死があったのち、州島が拡大したという知見を得ています。この知見と現地調査より作成したサンゴ被度のマッピングデータとサンゴの成長速度を考慮すれば、底質供給のポテンシャルを概算することができると考えております。

論文番号 107

著者 高山靖史,柴山知也,Ravindra JAYARATNE

論文題目 局所漂砂量則を用いた準三次元海浜変形モデルの提案

討論者 山下隆男(広島大学大学院国際協力研究科)

質疑

本研究で使用された準3次元海浜流モデルには碎波帯内の流速の鉛直分布特性が、岡安ら(1989)の方法で入っているのですか？この場合、海浜流計算の水平格子は何mで設定されていますか？碎波帯は何メッシュくらいで記述されますか？

回答

碎波帯内の鉛直分布特性は、岡安ら(1989)の方法でモデルに組み込んでいます。海浜流の計算は平面2次元で行っており、海浜流の計算から断面平均流速を求め、岡安らの方法を用いて流速を鉛直方向に分布させ各水深における流速を求めています。メッシュごとに水深方向を10等分して各水深に対応する流速を計算しています。また、今回の計算条件では、碎波点は岸から150~200m(15~20メッシュ)のところにあり、碎波点より岸側を碎波帯内としています。

質疑

碎波帯から undertow で流出する漂砂フラックスは計算されていますか？その沿岸方向分布はどのようなになっているか、わかる範囲でお示してください。

回答

漂砂フラックスを求める際、漂砂フラックスを掃流砂領域と浮遊砂領域に分けることにより undertow で流出する漂砂フラックスを計算しています。undertow による沖方向輸送量の沿岸方向分布は独立して出力していないため詳細は分かりませんが、undertow の流速と浮遊砂濃度の積となるため、おおよその様子は推定できます。

参考文献

岡安章夫・原幸司・柴山知也 (1992): 斜め入射波による碎波帯内定常流の3次元分布,海工論文集,第39巻, pp66-70.

論文番号 115

著者名 中川洋一・奥田聡・清水利浩・片野明良・久留島暢之

論文題目 現地データを用いた潜堤背後の地形変化と流況に関する検討

討議者 本田隆英

質疑

福井港海岸と新潟港海岸では潜堤の背面で局所的な洗掘が発生しているとのこと報告ですが、他地域の海岸・港で設置されている潜堤の背後でも一般に洗掘されているのでしょうか。ご存知でしたら、ご教示下さい。

回答

他地域の海岸・港でも潜堤背後で洗掘されている事例はあります。一般性があるかについてはいまのところ回答できるだけの知見が不足しております。

論文番号 118

著者名 岡村宏信・小枝豪志・中下慎也・日比野忠史

論文題目 有機泥の沈降特性とブロック構造による有機泥密度の推定法の確立

討議者 今村様 (電力中央研究所)

質疑

レーザー式沈降速度計について教えてください。レーザー式で粒径を測定する場合、粒子の屈折角を指定する必要があると思いますが、この場合はブロックを作っているような 2 次ないし 3 次粒子において、どのように設定されたのでしょうか？

回答

レーザー回折式粒度分布計は島津製作所社製の SALD-2000J を用いました。また、測定における屈折率は、これまでの経験上から 1.70-0.20i を用いて計測しています。

討議者 山下隆男 (広島大学大学院国際協力研究科)

質疑

図-3 の結果から判断すると有機物を除去した場合はフラクタル次元は 3 に近くなり、密なブロックが形成されている結果になっていますが、ブロックを構成する基本粒子の直径は幾らですか？図-4 の写真では 4~24 μm に見えます。ブロックを構成している基本粒子の数はどのくらいですか？

回答

ブロックを構成する基本粒子の直径は図-5 (b) に示しているように、Case1(a)では 2-10 μm 、Case2(a)では 8-20 μm 程度です。また、画像解析したブロックの基本粒子の数は 2~5 個であり、平均で 2.7 個です。

質疑

有機物を除去しない場合はフラクタル次元は 1.5 程度になっていますが、一般に数値モデルで使われるフラクタル次元 2.7-2.75 とは大きく違います。この沈降実験は塩水ですか、真水ですか？イオン濃度は測定してありますか？

回答

有機物を除去しない場合は、画像で示すように複雑な形状を持つため、このような値を示したと考えています。また、本実験は淡水下で行ったため、イオン濃度は測定しておりません。

論文番号 130

著者名 小林昭男・宇多高明・大貫 崇・野志保仁

論文題目 地震による地盤沈下を考慮した福島県四倉・夏井海岸の海浜変形予測

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

地盤沈下による海浜断面の応答特性の情報は、海面上昇に対する海浜の応答特性を議論する場合に使えるのではないかと思います。本研究で対象にされた海岸では、地震前後の海浜断面データがありますか？あれば、データソースを得られる先をお教えてください。

回答

残念ながら、対象海岸での断面データはありません。

論文番号 131

著者名 加藤 茂・光山英典・岡辺拓巳・青木伸一

論文題目 沿岸域での土砂堆積・侵食域調査における蛍光 X 線分析の適用に関する検討

討論者 今村（電力中央研究所）

質疑

蛍光 X 線分析結果についてバラツキが大きかったということですが，海浜の粒度分布等を考慮して測定されていないのでしょうか？

回答

前処理として，1mm 以上の粒径のものはふるいで除去しております．それ以外に粒径に関する考慮はしていません．

質疑

ある粒径のものに絞って，例えば中央粒径から数パーセントの範囲の粒径のものだけを処理して分析するなどすると，この手法の良さが出るように感じます．

回答

コメントありがとうございます．今後の分析時に参考にさせていただきます．

質疑

粒径が均一でない試料による分析では，バラツキも大きくなるように思います．

回答

ご想像のとおり，試料内の粒径が不均一であると，その分，分析結果にもバラつきが生じます．現在は，ふるいで細かな粒径成分のみ（おおよそ 0.1mm 以下）を抽出して分析用のサンプルカップを作製したり，ボールミルで試料を粉碎して粒径を均一にして分析することを試みております．装置の分析精度と合わせて，検討していきたいと考えております．

質疑

とても興味深い研究なので，簡易分析装置と精度の高い分析装置での整合性をとりながら，進められてはと思います．

回答

我々も，真値（またはより精度の高い分析結果）を把握した上で，簡易計測装置を用いた調査方法の有効性を示す必要があると考えております．しかしながら，研究室に精度の高い分析装置がありませんので，今後，化学分析分野の研究者にも協力を依頼して研究を進めて行ければと考えております．

論文番号 150

著者名 山野貴司・藤原隆一

論文題目 有脚式構造物の局所洗掘に対する乱流モデルの適用性と三次元性の影響を考慮した
数値シミュレーション

討議者 高橋研也（五洋建設株式会社・技術研究所 土木技術開発部）

質疑

移動床部分のポーラスモデルの設定はどのように行ったのでしょうか。例えば、砂の粒径や
空隙率などから一意的に設定できるのでしょうか。

回答：

今回の計算は、移動床部分のポーラスモデルの適用性を確認するために行ったものであるた
め、ポーラスモデルの設定方法の検討は行わず、一般的に推奨される値を用いています。乱流
も含め、ポーラスモデルの設定は、今後もさらなる検討が必要な部分ではあります。

質疑

固定床実験での比較はされているのでしょうか？

回答

本研究では、杭による 3 次元的な影響を考慮した計算を行ったため、比較実験として固定床
では杭の影響を考慮できないため、固定床実験は行っておりません。

論文番号 154

著者名 中村文則・曾田康秀・辺見 聡・橋本 新・浅野 剛・榊原 弘

論文題目 遡上域に設置された構造物に作用する津波波圧に関する数値実験

討議者 池谷毅(鹿島建設株式会社・技術研究所)

質疑

朝倉ら(2000)の水理実験では、基準となる水深として、構造物が無い状態での進行波成分の浸水深をとっている。本研究では、浸水深をどのように求めているかお示してください。

回答

今回の数値解析においても実験と同様に、基準となる浸水深は、構造物を設置していない条件で計算実施し、その値を使用している。そのため、計算では、津波及び構造物の設置位置等の各条件において、構造物を設置した場合と設置していない場合のケースを実施している。

論文番号 156

著者名 有光 剛・大江一也・川崎浩司

論文題目 構造物前面の浸水深と流速を用いた津波波圧の評価手法に関する水理実験

討議者 本田隆英（大成建設株式会社）

質疑

図-5 より、跳ね上がり時 ($t=0.28s$) は津波波圧の作用高さが高くなるが、この時提案式(2)は転倒に対して過小評価とならないでしょうか。

回答

本論文の式(2)で用いる構造物前面の浸水深は、瞬間的なピークを除いたものとしています。これは、実務では論文番号 157（有光ら）のように、平面 2 次元計算を用いるために瞬間的なピークを考慮できないことと、瞬間的なピークに対応した静水圧分布とすると、過大評価となることが理由です。浸水深については過小評価となっていますが、瞬間的なピークが発生する時刻の波圧は比較的小さいため、転倒に対して必ずしも過小評価とはならないと考えております。なお、本論文および論文番号 157 では各高さにおける波圧最大値を議論しておりますが、高さによってその発生時刻が異なります。転倒モーメントが最大となる時刻を対象として、それぞれの状態に対する外力作用状況の再現性を検証することが今後の課題であると考えております。

論文番号 161

著者 佐川隆之・ファム バン フック・長谷部雅伸・坂本眞一

論文題目 開口を有する建築物を対象とした三次元津波荷重解析と転倒判定法の提案

質疑事項

討議者 荒木進歩（大阪大学）

質疑

ケース B とケース C の構造の相違点を教えてください。

回答

両ケースとも建物の平面形状、高さ床スラブの位置は同じです。ただし開口率はケース B、C で異なりそれぞれ 30%、70% とし、各ケースで前面と背面の開口の形状、位置、大きさは同一としました。ケース B の開口率は、受圧面の開口率が 30% 以下の建物で転倒被害が顕著になるという筆者らの調査結果*を元に設定しました。ケース C では外壁の影響が極めて小さい場合を想定し、柱や梁など主要構造のみを考慮した場合に概ね開口率が 70% となることを考慮しました。

*参考文献：長谷部ら(2012)：“東北地方太平洋沖地震津波での建築物被害傾向に基づく転倒判定法の提案”，清水建設研究報告，Vol. 89.

討議者 荒木進歩（大阪大学）

質疑

構造物内に入り込んだ津波が天井に当たるか or 床面に当たるか はどんなパラメータに依存しますか。

回答

解析結果を見た限りでは、開口の大きさの他、腰壁や垂れ壁の大きさやスラブ位置が影響していることが明らかですが、定量的な検討は行っておりません。今後、実験や解析でこれらパラメータの整理を行うことを考えています。

論文番号 162

著者名 李光浩・青木悟・水谷法美・芦澤哲・平川信也

論文題目 開口部を有する構造物への津波力に関する数値的研究

討論者 池谷毅（鹿島建設株式会社技術研究所）

質疑

建物の内部に浸水した水塊が、天井に沿って流下する例がありましたでしょうか。もしあれば、どのような場合か教えてください。

回答

天井に沿って流下するケースはありませんでした。

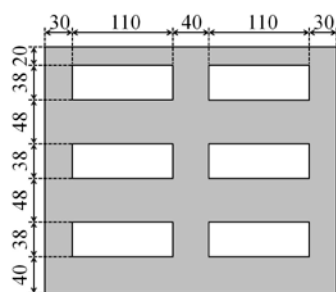
討論者 安井章雄（日本海洋コンサルタント株式会社）

質疑

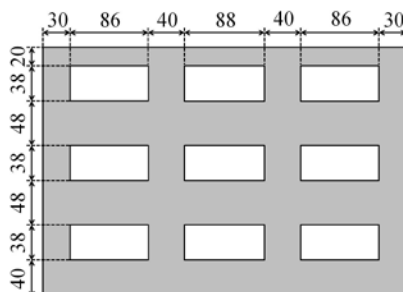
構造物 B、構造物 C の開口率（柱・壁の寸法）はいくらで設定されているか教えてください。

回答

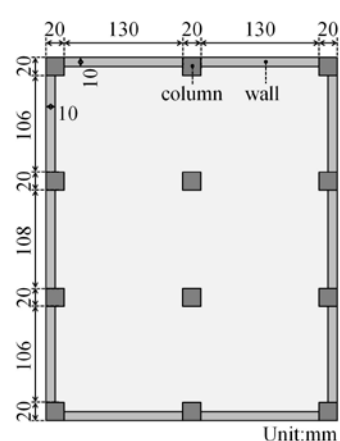
寸法は以下の図のようになっております。



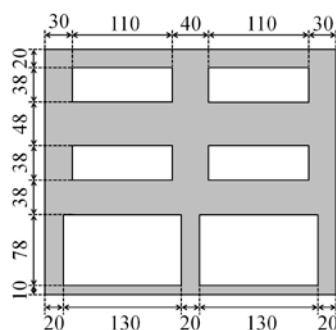
構造物 B 立面図（正面）



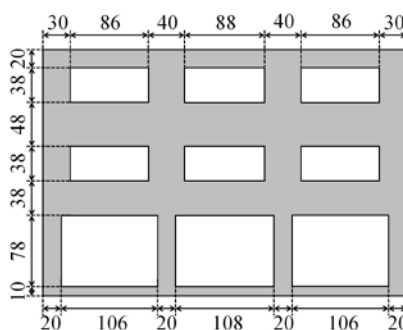
構造物 B 立面図（側面）



構造物 B・C 平面図



構造物 C 立面図（正面）



構造物 C 立面図（側面）

162-1 構造物 B と構造物 C の寸法

論文番号 164

著者名 榊原繁樹・阿部郁男・津金正典・久保雅義

論文題目 東北地方太平洋沖地震津波による栈橋係留の超大型原油タンカーの被災実態

討議者 松田信彦 東亜建設工業株式会社 技術研究開発センター

質疑事項

昨年の津波では大型船の漂流を係留索で防止することができませんでした。大型船舶の津波対策でアイデアをお持ちでしたら教えてください。

回答

今回の検討ではS港で荷役係留中であった超大型原油タンカーを対象に、当該地震津波来襲時の船体挙動や係留索切断などの被災状況の再現を試みました。引き続き、同様な被災実態調査を行なう中で、港内係留船舶の津波対策を見出して行きたく考えています。

論文番号 167

著者名 中村友昭・安藤康平・山田裕貴・水谷法美・小竹康夫

論文題目 津波の越流に伴う混成堤ケーソンの挙動とその機構に関する数値解析

討論者 今瀬 達也（名古屋工業大学大学院博士課程）

質疑

捨石マウンドの透水性はどのように表現，評価していますか

回答

流速の1乗および2乗に比例する抵抗係数として評価しています．

質疑

渦の影響について，防波堤背後において防波堤上面付近に渦が卓越しておりますが，それが起因して，防波堤が変動するのでしょうか．また，渦による圧力低下はどの程度でしょうか

回答

防波堤の移動は作用する水平力が摩擦力を上回ったためであり，その水平力の増加に対して渦の影響が考えられます．ただし，圧力低下に与える渦の影響を定量的に評価するまでには到っておりませんので，今後の課題とさせて頂きたいと考えております．

討論者 本田 隆英（大成建設（株））

質疑

数値計算の解析時間は $2T(=40s)$ で良いのでしょうか。

回答

ご指摘の通りです．

質疑

今回の断面二次元解析に要した計算時間はどのくらいでしょうか。

回答

条件によって異なりますが，一般的なパソコンで数時間程度です．

質疑

今回の解析は，スパコンなどで並列化の計算を実施されたのでしょうか，それともスタンダードな一般的なパソコンで1CPUで実施されたのでしょうか。

回答

一般的な1CPUのパソコンを用いました．

論文番号 169

著者名 個別要素法を用いた粘り強い防波堤の安定照査法の検討

論文題目 辻尾大樹・高山知司・大里睦男・山口佑太・鈴木信夫・瀬良敬二

討論者 本多和彦（港湾空港技術研究所）

質疑

計算結果では、腹付の捨て石が跳ね上がっているが、パラメターの条件設定の問題なのか。

回答

本研究は要素に楕円形を採用しているため、疑似円を用いて接触を判定している。そのため、正確に接触を判定できていない条件もあり、急激に要素同士が近づいたときに大きな力が生じ、捨て石が跳ね上がることが起こっている。この点については今後の課題である。

論文番号 170

著者名 安田誠宏・溝端祐哉・奥村与志弘・森 信人・間瀬 肇・島田広昭

論文題目 想定津波規模の変化に対する和歌山県災害対応拠点の浸水危険度予測

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑事項

1. 50m メッシュの津波浸水計算を行っていますが、解析には海岸堤防や防波堤の効果は入れてありますか？

2. 50m メッシュでも、構造物効果を入れておられるのであれば、これらが巨大津波に対しても完全に機能した場合の解析結果とみなすことができ、極めて安全側での議論となります。

もし、入れておられないのでは現状とは異なる想定になります・解析結果をどのレベルのものとして考えて結果を見れば良いのかを示してください。

実際には、両ケースを行って議論することが望ましいと思います。

回答

1. 海岸堤防や防波堤の効果を入れて計算しています。

2. 確かにご指摘のように堤防や防波堤が完全に機能し続けたとした計算は、かなり安全側かもしれませんが、壊れるまでにある程度、低減効果を発揮することを期待しています。既設の防護施設がすべて機能しないとして、最初から取り除いた計算は非現実的すぎると思っており、実施しておりません。老朽化や整備不足区間を調べた上で計算をするのが、最も現実的な計算かもしれませんが、本研究の主目的は、段階的なシナリオによって、被害の程度の変化が地域によってどう変わるかということを示すことにあるので、海岸構造物の機能については深く議論しておりません。

論文番号 178

著者名 柳沢舞美・二瓶泰雄・山口晋平・川邊翔平・龍岡文夫

論文題目 海岸砂丘と補強盛土技術を組み合わせた新形式防潮堤の提案

討論者 名古屋工業大学大学院博士課程 今瀬達也

質疑

被覆について、実験では背面のみに被覆していますが、引き波を考慮すると前面にも被覆するのか。

回答

平野部の津波被害観測で引き波による影響がほとんど見られなかったので、背面のみに被覆を施している。

質疑

実験で用いている補強材は、実物のものとなにを合わせて実験を実施しているのか。

回答

砂の平均粒径と補強材の目合い。

平均粒径よりオーダーが1つ上の目合いがよく用いられていると聞いているので、20メッシュのものを使用した。

相似則に関しては検討中である。

論文番号 180

著者名 五百藏政文・山本吉道

論文題目 高波による海岸堤防前面下端からの裏込め材吸出し量算定式の提案

討論者 今瀬達也（名古屋工業大学大学院博士課程）

質疑 1.

模型堤体の初期地盤条件（粒度分布，含水比）を教えてください。

質疑 2.

均等粒径の材料を用いていますが，今後は粒度幅が広い材料を用いて実験を行う予定ですか。

回答 1

堤体の粒度分布ですが，中央粒径 0.2 mm の砂は均等係数が 1.56，中央粒径 0.66 mm の砂は均等係数が 1.67，中央粒径 5 mm の石は約 2.5～7.5 mm，中央粒径 10 mm の石は約 5～15 mm の堤体裏込め材を用いました。含水比についてはおおよそ 65% です。

回答 2

均等係数が 1.0，3.0 と大きい堤体裏込め材で実験を行う予定でいます。

論文番号	187
著者名	内山雄介・石井倫生・津旨大輔・宮澤泰正
論文題目	福島第一原子力発電所を放出源とする放射性セシウム 137 の沿岸域での分散特性
討論者	東博紀（国立環境研究所 地球環境研究センター）

質疑

ネスティングの境界付近において、親モデルと子モデルの計算値に差が表れると思われますが、どのようにして差を取り除かれているのでしょうか？

回答

ROMS では差分ステンシルの特性曲線にもとづいた高精度の放射条件（特に順圧モード）が組み込まれているので、そもそも開境界におけるノイズが少ないという特徴があります。同時にネスティング時の親・子グリッドの水平解像度比を 3:1 程度に制限することにより、各領域でのダイナミクスのコンシステンシーを向上させるよう心がけています。さらに、子グリッドの外周部に領域の約 10%の幅のスポンジ領域を設け、弱い水平拡散を課すことで親グリッドと子グリッドの解の相違を排除しています。これらの結果として、親・子グリッド境界におけるスカラー変量は不連続性が視認できないほど連続性が高く、リムカレントも極めて微弱で、変量の微分値（渦度など）も平均的にはほぼ連続になっていることを確認しています。

質疑

ネスティングした領域の計算結果について、境界条件として用いた親モデル（JCOPE2）による同領域の計算結果をどの程度の誤差で再現しているのでしょうか？どれくらいの期間であれば両モデルの誤差が許容できるのかも分かるようでしたら教えてください。

回答

海面高度計による SSH 偏差、それにもとづく地衡流、中規模以上の EKE、気象庁による TS の定線観測データなどによって再現性の確認を行ないました。中規模・月平均程度の時空間スケールの比較においては良好な再現性が得られています。3DVAR が組み込まれた JCOPE2（水平解像度約 10km）は、中規模以上の現象については真値に近いと考えられますが、それ以下のスケールの現象が表現できないため、特にサブメソスケール渦が力学的に重要となる海況時の再現性が低いという問題があります。続流から切離した孤立渦や黒潮流路の蛇行などについての、いわゆる乱流現象を決定論的に再現することは現状の枠組みではほぼ不可能ですが、大局的な力学バランスを表現するために計算領域をなるべく広く取り、かつ解像度を 1km 程度まで向上させることにより、統計量の再現性が大幅に向上すると考えています。一般に L1（解像度

3km) 程度の領域サイズのモデリングでは、境界データのみによって内部領域を制御した場合、外部データ (JCOPE2) からの内部解 (ROMS-L1) のドリフトは、1 年程度以上の計算になると顕著になってきます。本研究では解析対象期間が 1 年以内と比較的短かったため、このドリフトは特に問題にはなりませんでした。著者らによる黒潮流路モデリング (内山・石井・宮澤, 海講 2012) では、簡易的なデータ同化によりエネルギー散逸量のレベルを調整して長期計算時の再現性を向上させています。

質疑

河川条件の有無によって流動・放射性物質の輸送が異なる事が示されておりましたが、河川の有無で外洋の境界条件は変わらないのでしょうか？

回答

JCOPE2 はデータ同化されているため河川の影響を含んでいると解釈されます。本研究では、河川の有無に関わらず最も外側の領域は JCOPE2 の計算結果を境界条件として与えています。2 段ネスティングにより外洋境界から解析対象領域までの距離が十分遠方に取りられているため、大きな問題はないと考えています。なお、河川ありの場合は JCOPE2→ROMS-L1 (河川あり) →ROMS-L2 (河川あり)、河川なしの場合は JCOPE2→ROMS-L1 (河川なし) →ROMS-L2 (河川なし) として、ネスティングを実行しています。

論文番号 190

著者名 鈴木高二郎・磯部雅彦・米山治男

論文題目 東京湾の海水交換と湾表層流速に及ぼす淡水流入と風の影響

討論者 東博紀（国立環境研究所 地域環境研究センター）

質疑

重回帰分析の結果について、風速が $+2\sim 3\text{m/s}$ あたりで極値を持つ回帰式が導き出されておりますが、それらに何らかの物理的意義を見出せませんか？

回答

吹送流による海水交換は風が強くなるほど大きくなり、淡水流入による重力循環や短波放射等による熱性循環が無ければ、風速がゼロの時に海水交換が極小になるような回帰式になるものと考えられます。

しかし、東京湾では淡水流入による重力循環があり、南寄りの風（プラス）だとそれと逆向きの吹送流循環を発生させようとし、重力循環と吹送流循環が相殺する形になります。風速が $+2\sim 3\text{m/s}$ あたりで極値を持つのは、重力循環によって吹送流循環による海水交換の回帰式がシフトしているものと考えています。

より強い南寄りの風（プラス）が吹くと、再び海水交換量が大きくなるものと考えています。

論文番号 196

著者 中谷祐介・西田修三

論文題目 大阪湾及び周辺海域の物質動態に及ぼす黒潮離接岸の影響解析

討議者 甲斐田秀樹（神戸大）

質疑

風の観測点が陸上のみのようだが，これを用いて海上風の空間分布を推定したのでしょうか？そうであるならば，どのようにして海上風の空間分布を推定されたのですか．

回答

今回の解析では，陸上における観測値から簡易的に推定した風条件を与えました．まず，11ヶ所の気象庁測候所（図-4）の毎時観測値について， $1/7$ 乗対数側に従い 100m 高度風速を求め，Kriging 法により面データに補間した後，再び $1/7$ 乗則によって海面上 10m における海上風の空間分布を推定しました．

論文番号 197

著者名 鈴木高二朗

論文題目 東京湾湾奥の

討論者 日向博文（国総研 久里浜）

質疑

循環流形成に対する海上風の影響やエスチュアリー循環（湧昇流）の影響を確認したいのであれば、渦度方程式を使って検討したらいかがでしょうか？

回答

渦度方程式を使った検討は、影響を把握する上で良い方法だと思います。数値計算なども含めて、今後検討したいと思います。

論文番号 199

著者名 中川康之・灘岡和夫・八木宏・斉藤衛・小川浩史・有路隆一・米山治男・白井一洋

論文題目 東京湾奥部における夏期の底層 DO 濃度変動と波浪擾乱との関係

討議者 日向博文（国総研）

質疑

- ① 波浪により DO 濃度回復メカニズムについて教えてください。波浪軌道流速が海底にまで到達する必要はありますか？
- ② 短期的な DO 濃度の回復が湾内環境にどのような影響を与えるのでしょうか？

回答

- ① 波浪運動が海底まで到達していれば、海底で生じる乱れによる鉛直混合の強化により、上層の DO が底面に向かう輸送が生じます。一方、軌道流速が海底まで到達していない場合でも、吹送流や碎波による海表面で生じた乱れの下層への輸送に伴い、深部への DO 供給が同時に生じるものと考えられます。
- ② 夏期の貧酸素機においても、間欠的であれ DO 濃度の回復は底生生物の生息環境の改善に寄与するものと考えます。生物種によってどの程度貧酸素への耐性があるかなど、生物学の知見と融合させつつ、間欠的な DO 回復の意義を具体的に検討していきたいと考えています。

論文番号 200

著者 小野健・大下和夫・佐々倉諭・水谷雅裕・河崎和文・中筋みゆき

論文題目 大阪湾水質定点自動観測データを用いた貧酸素水塊の変動特性及び河川負荷流入特性の解析

討論者 社団法人 水産土木建設技術センター 調査研究部

質疑

自動観測点は窪地内を観測している場所もあるので、その点を考慮して解析がされているのか。

回答

堺浜，阪南沖窪地の 2 点で窪地内の観測が行われているが，本研究では，特に大阪港波浪観測塔，神戸港波浪観測塔，淀川河口の 3 点に着目した解析を行っており，窪地内のデータは解析に用いていない．本研究では窪地に着目した解析は行っていないが，堺浜下層部の窪地内において他の観測点に比べて貧酸素の発生日数が多く，継続時間が長い傾向がみられるなど，本観測は窪地内の水質特性を把握するうえで有益なデータを取得しており，国土交通省の調査などに有効に活用されている．

論文番号 202

著者名 岡村和麿・木元克則・徳永貴久・清本容子・岡慎一郎・井関和夫

論文題目 夏季の有明海北西部における海底堆積物の有機物組成の時系列変化と貧酸素水塊の消長

討議者 山本浩一（山口大学大学院理工学研究科）

質疑

・ Chl-a の埋没の機構はどのようなものが考えられるか.

回答

2つの機構が考えられる. 1つは小潮期に発生した植物プランクトンが大潮期に再懸濁粒子と混合して堆積する機構, もう1つは出水によるエスチュアリー循環で底層岸向きの流れにより, 沖合の植物プランクトンを含む堆積物が混合されながら輸送・集積する機構である.

質疑

底面自体が変動している可能性はないのか.

回答

考えられる. 実際に流動性の低い含水率 75%の境界面を基準にすると, 潮汐周期やイベントに対応しながら底面の変動が確認できる.

質疑

バイオターベーションはないのか.

回答

実際に採取したコア試料の中に二枚貝類やゴカイ類が観察されているので存在する. しかし, 今回観測されたのは易分解性の Chl-a であるため, バイオターベーションによる混合ではないと考える.

論文番号 204

著者 小枝豪志

論文題目 様々なフロック

討議者 山本浩一（山口大学大学院理工学研究科）

質疑事項

- ① C/N 比の変化が付着する粒径になぜ関係するのか.
- ② 有機物の種類はどのようなものが考えられるのか.

回答

- ① C/N 比の変化が付着する粒径になぜ関係するのか？

有機泥粒子には粒子状の有機物が付着している．この有機物の分解によって有機泥粒子の粒径が小さくなると考えられる．また，有機物の分解によって有機物に含まれる炭素と窒素量が変化するため，C/N 比が変化する．したがって，有機物が分解，すなわち C/N 比の変化は有機泥粒子の粒径を変化させることである．

- ② 有機物の種類はどのようなものが考えられるのか？

本研究では，有機物を分類することは難しいが，有機物を特定する分析法は確立されつつある．これまで，有機物の特定は C/N 比や強熱減量試験を用いてきたが，沈降特性を利用することで特定の可能性は高くなった．最近では燃焼特性からも判断できることがわかってきている．

論文番号 209

著者名 佐谷茜・鯉渕幸生・磯部雅彦

論文題目 3次元流動生態系モデルを用いた複雑地形をもつ都市河川における水環境改善の検討

修正

p.1 右段19行目の「鉛直方向の拡散係数の算出には、 $k-\epsilon$ 乱流モデル(Mellor&Yamada, 1982)を使用した。」を「鉛直渦動粘性係数および鉛直拡散係数の評価は、Mellor-Yamadaモデル(Mellor&Yamada, 1982)の乱流エネルギー輸送方程式と乱流スケール輸送方程式を用いた。」に修正。

討議者 山下隆男(広島大学大学院国際協力研究科)

質疑

図-3の水温、塩分濃度は水深何mのものですか？塩分濃度に変化が見られない理由は何ですか？

回答

水深10mの観測結果・計算結果を使用しております。塩分濃度の変化ですが、これは論文執筆当時は2011年の隅田川の流量データが公開されていなかったため、公開されている江戸川のア平均流量と過去のデータから求められる江戸川流量に対する隅田川流量の割合から算出される2011年の隅田川のア平均流量を用いたことが原因と考えられます。

質疑

東京湾スケールの計算での塩分、水温の初期値、境界値の与え方について教えてください。

回答

本研究では初期値・境界値ともにプログラム上で一定値を与えています。一定値を与えても良いように、冬季から計算を開始しました。

質疑

なお、p.1に引用されているMellor・Yamada1982は $k-\epsilon$ モデルではありません。

回答

たいへん申し訳ありませんが、論文に誤りがありました。鉛直渦動粘性係数および鉛直拡散係数については、Mellor-Yamadaモデルの乱流エネルギー輸送方程式と乱流スケール輸送方程式の2方程式から評価しました。

論文番号 216

著者名 寺田一美・清水啓一・玖津見将史・高瀬照久・神野有生

論文題目 マングローブ河口から海草藻場に至る複合水域内の栄養塩時空間変動

討論者 今村正裕（電力中央研究所）

質疑

- ・海草藻場の生息限界は底質条件（粒度組成等）によって決定しているのか？
- ・吹通川のマングローブ林から堆積部は結構粒径が小さいと思いますが、河口部における堆積物表層の粒径はどの程度なのか？

回答

ご質問ありがとうございます。仰る通り、海草藻場の生息条件には、粒度組成も大きく影響すると思われます。ただし、本研究で注目しました流動や栄養塩も、海草生息との関連が示唆されており、幾つかの環境条件が絡み合って決定されていると考えられます。

マングローブクリーク内の平均粒径は、 $20\sim 30\mu\text{m}$ になります。河口ではまだ計測できておらず、詳細なデータ収集は今後の課題とさせていただきますが、現場での目視によると、吹通橋直下の海草無生育地点では、約 1mm 前後の海砂であり、海草生育地点では表層（数 mm 程度深）は海砂ですが、少し掘ると μm レベルの細粒土が出て参ります。

論文番号 224

著者 阿保勝之・樽谷賢治・原田和弘・宮原一隆・中山哲蔵・八木 宏

論文題目 加古川河口域ノリ養殖場に及ぼす陸域からの栄養塩供給の影響

討議者 柳川竜一（岩手大学地域防災研究センター）

質疑

塩分濃度分布の計算結果は、自分が想定しているよりも加古川河口から放射状に分布している。播磨灘の残差流は西→東へと流れる傾向が強い（河口～東側海域へ線上に拡がりノリ区画漁業権区域に滞留する時間はかなり短い）ため不自然に感じた。発表で示された分布特性は小潮時のみ表れることが多いので、一般的な加古川河川水の分布としてはあまり適さないのではないか？また、工学的手法でノリ色落ち改善を目指すなら、河川水・陸域排水放流タイミングを検討してはいかがか？（ちなみに、潮位の状態別で加古川大纏解放に伴う塩分濃度シミュレーションのみなら兵庫県漁連のり研究所が実施しています）

回答

加古川河川水は基本的には河口から東側海域へ広がる傾向にあるが、潮時によっては西側へ広がる。論文で示した塩分分布は、平水時と増水時の計算例を示したものであり、潮時によって分布特性は異なる。一般的な加古川河川水の分布特性としては、河川から流入した栄養塩が河口から東側海域へ広がることが図-10に示されている。なお、下水処理緩和運転は期間中（冬季）に常時行われるものであり、潮時に合わせて短時間運転することはできない。

論文番号 243
著者名 吉野 純・Jane Strachan・Pier Luigi Vidale
論文題目 猛烈な勢力の台風の全生涯に対する高解像度・高効率予測技術の開発

討議者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）
質疑

図-1 でとくに日本上陸時の一致度が悪いのはなぜですか？この結果を高潮一波浪推算に用いると、対象地点で非常に大きな誤差を生じます。

回答

ご指摘の通り、上陸時における進路の一致度が依然として良くないのが現状です。この原因として、自動移動ネスティングの外部領域において適用しているナッジングに問題があるものと考えられます。ナッジングに使用している同化データは ECMWF が提供する ERA40 であり、このデータは $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ メッシュからなるため、この格子点間の距離程度の進路誤差は生じる可能性があると考えられます。使用するデータをより高解像度なもの（気象庁 GPV や NCEP FNL など）に置き換えることで改善できるものと期待されます。また、内部領域である自動移動ネスティングの領域サイズ（1629km 四方）を広く取りすぎていることも精度悪化の原因の一つであるとも考えられます。

これらの問題については、今後の課題として引き続き取り組んでいきたいと考えております。

討議者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑

猛烈な強さの台風（最大風速 54m/s 以上）を意味するタイトルですか？「1. はじめに」では、東日本大震災想定を超える津波、台風災害に対しても物理的に発生しうる最悪シナリオ・・・とありますが、本研究は想定される「猛烈な強さの台風」を対象としているものですね？いわゆる hypercane と称される海水温が 40℃を超え、成層圏のオゾン層を破壊するような「想定外」の台風を想定しているわけではないのですね。

回答

本研究は、温暖化による台風強大化を正確にモデル化するための第一歩として、まずは“想定範囲内”の猛烈な強さの台風（最大風速 54m/s 以上）を気象モデル上で正確に再現することを目標としています。

本論文を含め著者らの一連の研究において考えている“想定”の範囲とは、気候変動による台風強大化までであり、hypercane までは想定しておりません。hypercane とは隕石衝突などによる海水面温度の異常上昇により異常発達した理論上の仮想台風のことを指しています。本

研究では、隕石衝突といった極めて稀なイベントまでは想定に含める必要はないと考えています。温暖化については今まさに起ころうとしている現在進行形のイベントではあり、これを想定していくことは必須であると考えていますが、いつどこで起こるか全く不明で、発生確率すら不明な隕石衝突に関しては（特に、土木工学においては）、現時点で想定に含める必要はないと考えています。

討議者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

台風に関する想定外とは、どの程度の規模なのかを明確にする根拠があれば教えてください。気象学では議論されていますか？

回答

本文中で記載されている「台風に関する想定外」とは、これまで不明瞭であった温暖化による台風強大化に対する影響分のことを指しており、吉野ら（2011）の評価によれば、その影響分は、現在気候における可能最大強度からおよそ -20hPa ～ -30hPa 程度の強化につながるものと見積もられています（A1B シナリオ 2099 年 9 月）。気象学で近年よく用いられる“可能最大”という用語は、もちろん、ありとあらゆる想定外を全て考慮しているわけではなく、ある設定したシナリオの下で起こりえる最大という意味となります。つまり、シナリオ設定からはずれた外的要因については“想定外”ということになってしまいます。

それでは、“何が正しいシナリオ設定なのか”，そして，“どんな外的要因を想定しなくてはいけないのか”。それは非常に難しい問いではありますが、私個人の考えとしては、発生する確率がある程度高い外的要因を設定する必要があると考えています。発生確率がほぼ 0 に近い外的要因を想定に入れることで、いたずらに危機をあおることがないように、ある程度は“起こりうるシナリオ”を設定しなくてはならないと考えています。

以上のことが理由で、本論文を含め著者らの一連の研究では、発生確率の大きな温暖化による台風強大化はシナリオ設定の範疇として扱っていますが、温暖化以外の極めて発生確率の低い外的要因（例えば、隕石衝突など）については対象範囲外とさせていただきました。

論文番号 245

著者名 菅原吉浩・山之内順・山本泰司

論文題目 海氷減少を考慮したオホーツク海における波浪の将来変化

討議者 畑田佳男（愛媛大学）

質疑

図-9(b)のカムチャッカ半島西側に、海氷密接度が小さい海域でH50の大きい海域(N52° E153° 付近)があります。海氷密接度によってH50の差が現れると考えられるので、海氷密接度の小さい海域にH50の差の現れる理由がよく解りません。説明をお願いいたします。西側の海域からN52° E153° 付近に伝播した波浪の影響であれば当該海域(N52° E153° 付近)の北側または南側にもH50の差の大きい海域が現れるような気がします。付近にそのような海域は見あたらず、伝播波浪の影響でもないようです。

回答

海氷の密接度とH50の変化は、必ずしも完全には対応していないことから、海氷域で発達した波が周囲に影響していることが考えられます。また、極値が変わり統計解析上の最適分布関数が変わった影響の可能性もありますが、この件につきましては、現在検討中であり、ご指摘を踏まえて研究を進めてまいりたいと考えております。

討議者 安田誠宏（京都大学防災研究所）

質疑

海氷分布データとして、5日毎の気象庁観測データを用いられているが、不連続な入力データによる影響は計算に、計算不安定性などとしてあらわれないでしょうか？データ補間の必要性はないでしょうか？

回答

例えば、2月6日～9日の間は、2月5日のデータをそのまま使っております。海氷が存在する海域の密接度に応じて風速を低減させているだけですので、入力値が不連続になることはなく、計算値についても不安定になることはありません。データ補間の必要性もありません。

質疑

将来気候と現在気候の比較はGCMによる実験の間での比較でしょうか？GCMの現在気候実験の再現性のチェックを観測データとの比較で行っていますか？

回答

将来気候と現在気候の比較は GCM による実験の間での比較です。今回は、将来気候と現在気

候の相対的な比較を行いましたので、GCM の現在気候実験結果と観測データの比較については、今回は行っておりません。

論文番号 246

著者名 中條壯大・森信人・安田誠宏・間瀬肇

論文題目 クラスタ分析を用いた時系列相関型の全球確率台風モデル

討論者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

気圧の時間変化率など台風属性の1次差分量をモデルの定式化の基本としているために個々の台風について属性の経時変化を見る場合に、不自然な変化が現れませんか。また、確率的台風モデルについての先行研究事例として少なくとも藤井・光田の研究（風工学の分野では他にもいくつかの例があります）をあげて戴くとよいかと思います。

回答

得られた全ての台風の経時変化について全て調べたわけではありませんが、幾つかの資料について中心気圧の時系列変化を見ると、特別変わった傾向は見られていません。進行方位や進行速度についても同様です。その理由としては、時間変化率という1次差分量をモデル化してはいますが、本モデルではそれらが前時刻の値に関係づけられているために、有り得ない変化率を与えることが少ないのだと考えられます。

確率的台風モデルの先行研究事例については、前年度に発表しました原稿に6件ほど示しております。藤井・光田の研究については取りこぼしておりましたので、ここで改めて掲載させていただきます。

藤井健・光田寧（1986）、台風の確率モデルによる強風のシミュレーション、日本風工学会誌、第28号、p.1-12.

概要：日本列島を3領域に区分し、各地域に襲来した台風の中心気圧低下量，最大旋衡風速半径，進行速度，進行方位の4パラメータの生起確率について，対数正規分布で近似を行い，モンテカルロシミュレーションを行っている。

本研究の導入部で紹介したARモデルよりもやや簡易ではあるが、台風の各パラメータに対して確率分布を当てはめてモンテカルロシミュレーションを行っているという先駆的な研究である。ただし、日本近海に襲来した「上陸顕著台風」（原文まま）のみを取り扱っており、進路次第では日本に被害をもたらしたかもしれない潜在的な台風については対象外としている。

論文番号 255

著者名 猿渡亜由未・田島悠

論文題目 潮流エネルギーの平面及び鉛直分布の特徴

討論者 近藤俊郎(室蘭工業大学名誉教授)

質疑

1. 津軽海峡の狭窄部での潮流最大エネルギーフラックス(量)を 1.69GW と推定されている. これは既往文献の平均 0.7GW の約 2 倍に相当し, 潮流のみのエネルギーとすれば納得できる. しかし, 津軽海流の効果が殆ど無いということになり, 経験的な事実に反する.
2. モデルの適合性を潮位で構成しているが, Eq.1 で知れるように潮流のエネルギー量は流速の 3 乗に比例するから, 流速データで較正すべきである.

回答

1. ご指摘の通り, 津軽海峡内では海流が流れ場に大きな影響を与えている為, 本研究の様に潮流のみを考慮したのでは実現象を再現した流れにはなっておりません. 海流の影響については現在検討を行っているところなので, 近いうちに海講等で報告させて頂きたいと思っております.
2. 比較するのに適当な流速データが手に入らなかった為, 今回は潮位のみと比較を行いましたが, 仰る通り流速の比較を行うべきです.

討論者 山下隆男(広島大学大学院国際協力研究科)

質疑

流れのエネルギーの抽出のための基礎研究だと理解いたします. 海流, 吹送流の解析と合わせて検討する必要がある様に思います.

回答

ご指摘の通りです. 現在海流の影響については検討を行っている所ですので近いうちに発表させて頂きます.

論文番号 257

著者名 井内国光・中村孝幸・青山善行・浦中光太

論文題目 来島海域の島まわりを想定した潮流発電用水車の効率的な配置法に関する研究

討議者 松田信彦（東亜建設工業株式会社 技術研究開発センター）

質疑

潮流発電機の配置を定常流で検討されていますが、実際の海域では地形の影響で渦や乱れを含んでいると考えられます。渦や乱れの影響はどのようにお考えでしょうか？

回答

設置を想定している来島海峡は強潮流として知られ、潮流発電の有望地であります。地形の影響を受け流れは複雑に変動しています。このような潮流の向きが時々刻々変化する現地海域の潮流特性を踏まえて、変動に強い鉛直軸を回転軸とするダリウス型水車を研究対象としました。今回示した結果は定常場ですが、1水車で波が同時に作用する場合については既に報告しています。渦や乱れの影響については水車の性能に大きく関わってくると思われまので、今後研究を進めていきたいと考えております。

討議者 近藤俣郎（室蘭工大名誉教授）

質疑

狭い海峡での配置方法は、潮流を横断するような並列の配置は舟運を阻害するので困難であり、流れ方向に縦列的とすることが基本と思われるが？

回答

潮流発電装置の現地での設置位置の選定に当たっては航路との調整が必要であり、ご指摘のように流れ方向に縦列的に配置すれば、航路への影響は少なくなります。前後の水車同士の干渉が問題となるので、今回、模型実験と数値解析によって検討しました。また、私どもはより多くの電力を獲得するための方策としては、来島海峡に点在する島々の側面上で航路を迂回する地点を選定し、栈橋の流れに垂直に出し、そこに複数個水車を並列に配置することも可能だと考えております。来島海峡は国際航路であり、また良い漁場でありますので、舟運に対する配慮はご指摘のように非常に重要であります。監督官庁や漁協の理解を得ることは実用化にとって不可欠であると考えます。

論文番号 259

著者名 村上智一・深尾宏矩・吉野 純・飯田潤士・安田孝志

論文題目 伊勢湾に來襲する可能最大台風の複合外力による災害危険度評価

討議者 山口正隆（愛媛大学名誉教授）

質疑

①可能最大値を議論するのであれば、設定条件、とくに移動方向に関して多様性をもたした方が良いと考えますが、この点に関してはいかがですか。

②四日市市の水深はどれほどかわかりませんが、3m程度の波高は既往の観測波高（1977～1996年の観測資料で第1位値はT8719号時の3.75m、第2位値は1992年4月22日の2.49m）と比べて小さすぎるように思われます。

回答

①

本研究で用いた結合モデルは、大気・海洋力学の基礎方程式の下で台風の進路と中心気圧を互いに従属関係にあるとして扱っており、水温の高い領域を通過するケースは強い台風強度が保たれる一方で、高い山岳部を通過するケースは台風強度が減衰するなどの差が生じます。そのため、海上を長時間通過するケースが、より強い勢力を保ったまま伊勢湾に來襲しています。このことを鑑みれば、本研究で想定していない伊勢湾の西から台風が來襲し、三河湾の東へ抜けるような気象環境場では、台風が長時間陸上を通過する上に鈴鹿山脈などの高い山岳部に影響され、本研究の想定100台風に比べて大きく減衰すると推察されます。よって、本研究で想定した100ケースの台風は、伊勢湾に可能最大級高潮・高波を発生させる台風を含むものと判断しております。

しかしながら、ご指摘のように移動方向に多様性を持たせ、上述のことを実証する必要があると考えております。そこで、現在、台風渦位ボージャスの改良を行い、様々なコースの台風下の検討を行っております。

②

本研究で用いた地形データは、中央防災会議が津波計算に用いた2003年の450m格子データに基づいております。そのため、1996年以前の地形と本研究の地形が異なり、沿岸構造物の影響を受けやすい波高が小さくなったものと推察されます。

論文番号 261

著者 原田賢治

論文題目 東北地方太平洋

討議者 山下隆男 広島大学大学院国際協力研究科

質疑

海岸林調査や海岸林保全を考える場合、対象地域の液状化の検討が必要ですか？もし必要であればどのような方法で液状化を考慮した解析や対策を考えるのですか？

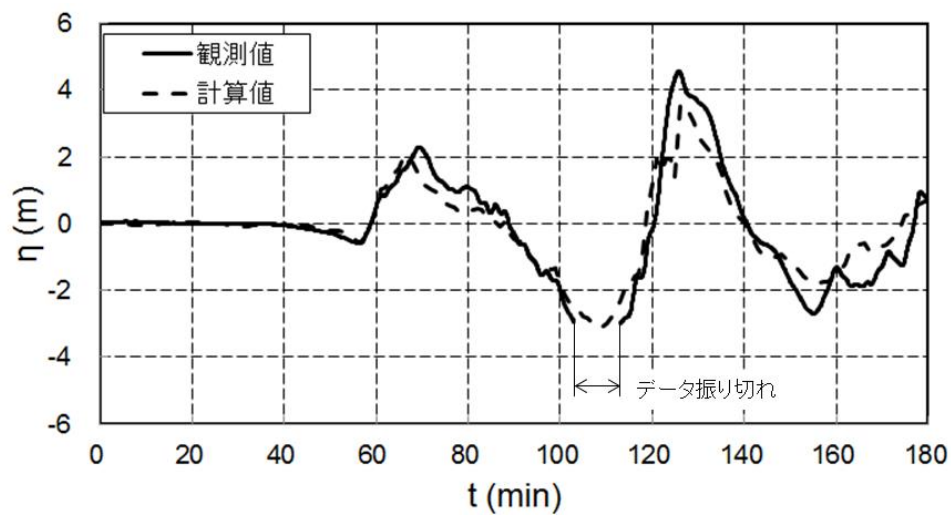
回答

本研究の現地調査地において、液状化による海岸林への影響を確認する事はできませんでした。調査対象地域は、海岸近くの砂浜海岸および砂丘であり、地震動による液状化が発生し海岸林への被害に影響を与えていた可能性も考えられますが、その後の津波の流入による砂の移動もあり、海岸林内での液状化の痕跡は見つかりませんでした。また、本研究における海岸林の樹木被害は、津波の流入した海側で発生している状況を確認しており、液状化の影響よりも、津波による被害であると判断しています。本研究では、液状化による海岸林の被害を調査により確認できていませんので、本研究の結果から液状化の検討が必要であるかを判断する事は困難です。他の地域の海岸林の被害で、液状化による影響が顕著である事が明らかとなれば、今後、液状化を考慮した解析や対策も考えて行く必要があると思われます。この場合、液状化により地盤が持つ樹木の支持力がどのように低下し、被害につながるのかを検討することになると思われます。

論文番号 264
 著者名 富田孝史・廉慶善・熊谷兼太郎・高川智博・鈴木高二朗・渡邊祐二・齊藤節文・佐藤正勝
 論文題目 2011 年東北地方太平洋沖地震津波による八戸港の被害

訂正

図の差し替え、図-2 港内における津波の観測波形および計算波形



264-2 港内における津波の観測波形および計算波形

論文番号 266

著者名 岩渕洋子・杉野英治・今村文彦・都司嘉宣・松岡祐也・今井健太郎・首藤伸夫

論文題目 信頼度を考慮した津波痕跡データベースの構築

訂正

表-7 の下段中央の文章が途中で切れているため、下記の通り補足致します。

訂正前：明治・昭和時代の古地図（縮尺

訂正後：明治・昭和時代の古地図（縮尺五万分の一地図等）による位置確認

討議者 井上修作（竹中技術研究所）

質疑

1960 年チリ津波以前の痕跡高の信頼度（論文の表-1（b））について、A と B の判断基準の違いは、近年に再測量がされているか否かの部分か。

回答

再測量の実施の有無だけではなく、津波到達地点の周辺状況を加味する必要がある。

現場の様子（地形勾配など）を考慮して A, B を判断している。

平らな地形であればピンポイントで到達地点が特定できなくても高さ精度への影響は小さい。

討議者 高瀬嗣郎（応用地質株式会社）

質疑

登録対象津波が西暦 1596 年以降となっているが、それ以前の津波の登録予定は。

回答

1498 明応東海地震津波の検討を開始した。今後さらに対象年代を拡張する計画。

また、古津波を対象とした津波堆積物のデータベース化も計画中。

討議者 宗本金吾（株式会社水域ネットワーク）

質疑

1983 年日本海中部地震津波の痕跡数（約 4 千件）が、2011 年東北地方太平洋沖地震津波の被災規模（痕跡数は約 5 千件）と比べてみて多い理由は。

回答

日本海中部地震津波では、昼間の明るい時間帯に津波が来襲しているので、目撃証言が多数得られたと考えられる。

討議者 富田孝史（港湾空港技術研究所）

質疑

歴史津波の A と近代津波の A は意味が違うと思うので、表現を変える必要はないか。

回答

どのような違いがあり、どのように取り扱うべきか、今後も検討を継続する。

論文番号 272

著者 山本吉道・成吉兼二・石井俊輔

論文題目 東北地方太平洋沖地震津波による浸水域被害と構造物被害予測法

討議者 池野正明 中央電力研究所

質疑事項

津波流体力荷重を抗力式で与えて、東大生産研 中埜先生による 3.11 津波による構造物被害調査結果と比較されていますが、中埜先生のように、静水圧分布式（朝倉式）による津波流体力荷重との対応はどのようになるのでしょうか？

回答

東大生産研（2011、中埜先生）は、フルード数が大きい海岸線近くでは大きな津波力が発生すると考えて静水圧分布式（朝倉式）を、海岸線から十分に離れると抗力式で良いと、使い分けています。本研究でも、この使い分けを尊重しております。ただし、東大生産研は、壊れては絶対に困る避難ビル等の設計に使うために、設計外力となる津波力が大きく算定されるように工夫しています。一方、本研究では、若干安全側ながら実際に近い被害想定を目指して、津波力を過大に評価するのではなく、構造物の耐力を低めに評価する方法を採用しています。そして、高い海岸堤防等の遮蔽物がある場合は遮蔽物より陸側を対象に、遮蔽物が無い場合は海岸線から津波高の二十倍以上陸側を対象に、抗力式（飯塚・松富の次式）を用いて良いと考えております。その結果、東大生産研より広い範囲で抗力式が使えることにしております。

さて、同じ場所で両方の津波力算定式を用いた場合の大小関係は次の通りです。

静水圧分布式の代表である朝倉ら(2000)の式は、単位幅当りの津波力を F 、海水密度を ρ 、重力加速度を g 、建物の高さを d 、建物前面浸水深を h 、地盤面からの高さを Z で表せば：

$$F = \rho g \int_0^d (3h - z) dz = \rho g \left[3hz - \frac{z^2}{2} \right]_0^d = \rho g \left(3hd - \frac{d^2}{2} \right) \quad (d < 3h) \quad (1)$$

$$F = \rho g \int_0^{3h} (3h - z) dz = \rho g \left[3hz - \frac{z^2}{2} \right]_0^{3h} = 4.5 \rho g h^2 \quad (d > 3h) \quad (2)$$

抗力式の代表である飯塚・松富(2000)の式は、抗力係数を C_f ($=2$)、浸水速度を v 、フルード数を F_r ($=1.1$) で表せば、次の様です：

$$F = \frac{C_f}{2} \rho v^2 d = \frac{C_f}{2} \rho (F_r \sqrt{gh})^2 d = 1.21 \rho g h d \quad (d < h) \quad (3)$$

$$F = \frac{C_f}{2} \rho v^2 h = \frac{C_f}{2} \rho (F_r \sqrt{gh})^2 h = 1.21 \rho g h^2 \quad (d > h) \quad (4)$$

したがって、これらの津波力算定式の値をグラフ化すれば、容易に分かることですが、常に朝倉ら(2000)の式の方が大きな値になります。

論文番号 280

著者名 加藤史訓・野口賢二・諏訪義雄・木村 晃・河合雅史・高木利光・小俣雅志

論文題目 東北地方太平洋沖地震津波による仙台平野南部での海岸堤防被災・洗掘に関する調査

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

ご発表で、押波による越流で洗掘され、さらに、引き波でも洗掘されたのではないかとのご説明がありましたが、押波で内陸へ洗掘された土砂が移動後、引き波で洗掘場所は埋め戻るのではないのでしょうか？

回答

押し波や引き波による洗掘は非定常の現象であり、それぞれの流れがピークの時に洗掘が進んだ後、流れが緩やかになるとある程度埋め戻るものと考えられます。押し波で内陸に移動した土砂が引き波で洗掘箇所を埋める現象は起きているものとは思いますが、引き波による流れが集中する破堤箇所では、そのような埋め戻し以上に洗掘が起きていたものと考えております。

論文番号 285

著者名 郷右近英臣・越村俊一

論文題目 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の被災地における斜め視空中写真の写真判読による建物被害のマッピング

討論者 廉慶善（港湾空港技術研究所）

質疑

瓦礫の判読も可能なのか？可能なら目視で判読するのか？ソフトを用いて自動判読するのか？

回答

津波被災地の瓦礫判読も可能である．斜め視空中写真を用いる場合，目視による判読は可能だが，画像処理ソフト等に基づく瓦礫域の自動分類手法は確立されていない．直下視の光学衛星画像や航空写真に基づく瓦礫域の抽出技術については研究が既に行われており，高い精度で抽出できることが確認されている（※例えば（福岡ら，2012））．

※福岡巧巳・越村俊一(2012)：オブジェクトベース画像解析による津波被災地の瓦礫量の把握，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.68, No.2, 2012, I_371-I_375

論文番号 287

著者名 横山勝英・新谷哲也・畠山信・大貫勇太

討議者 国総研・日向博文

質疑事項

- ・ソナーでは種類が分からなかった堆積ゴミは実際は何だったのでしょうか
- ・ソナーはどの程度の水深まで利用可能か？陸棚域にも漁網など普段から堆積していると考えられる。

回答

・同時に撮影したビデオでは、立木、枝葉、漁網、ロープ、コンクリート塊、洗い場（シンク）、足場パイプで作られた小屋、家のフェンス、炊飯器などが写っていました。このうち、立木、枝葉、コンクリート塊はソナーで判別できましたが、それ以外ははっきりと分かるものではありませんでした。

・今回使用したソナーはレジャー用の簡易的なものであり、探査可能な水深は30m程度です。海洋で使用される調査研究用の高出力のものを用いれば、さらに深いところまで判別できると思われます。ただし、今回はダウンスキャンと呼ばれる自船真下を鉛直的に可視化する機能が物体判別・容積計算には大変有効でしたが、他の機種にこの機能があるかどうかまでは把握していません。通常の魚群探知機では判別不可能なことを確認しています。

論文番号 288

著者名 阿部孝章・吉川泰弘・平井康幸

論文題目 北海道太平洋岸地域で発生した河川津波に伴う漂流氷板の寸法計測

討議者 港湾空港技術研究所 廉慶善

質疑

氷板割れの原因は？地震動か？津波の河川遡上か？もともと割れていたのか？

回答

津波の河川遡上による作用が最も大きな要因であったと推定しています。2011 年東北地方太平洋沖地震津波の際、北海道東部に位置する和天別川¹⁾、尾幌川²⁾では河道内のある地点までは氷が破壊され、他の部分では結氷が残されていたことが報告されています。同じく道東の太平洋岸近傍に位置する馬主来（ばしくる）沼では、地震動を受けているにも関わらず氷板割れは確認されていません¹⁾。但し、3 月は河川の解氷期でもあり、津波遡上がなくてももともと割れていた氷板の流下は発生し得ることに留意する必要があります³⁾。

質疑

今回の地震津波の時、割れた氷板が河川構造物に衝突した事例があるのか？

回答

そのような事例が存在します。松川ら⁴⁾が浦幌十勝川において巨大氷板が橋脚に衝突し氷が破壊されたことを報告しています。また、本論文における津波氷板痕跡の一部は河川構造物に接触した状態で確認されています（写真-1 A-1, A-2, C-1, C-2, D-1 各地点）。著者らは更に、浦幌十勝川で確認された構造物損傷の事例を報告しています⁵⁾。

参考文献

- 1) 宮本修司, 阿部孝章, 佐藤博知, 角張章, 佐藤好茂, 北海道東部太平洋沿岸の氷結河川における津波の痕跡調査, 北海道の雪氷, 2012 年, No.31, pp.167-170, 日本雪氷学会北海道支部.
- 2) 渡邊康玄, 西田正実, 木村祐輔, 小松佑輔, 釧路管内 2 級河川津波遡上調査, URL: <http://rde.nhdr.niigata-u.ac.jp/jsce/> (参照日 2013/4/23).
- 3) 阿部孝章, 宮本修司, 吉川泰弘, 佐藤博知, 稲垣達弘, 平吉昭, 北海道太平洋岸地域の河川結氷状況調査 ～2011 年 3 月及び 2012 年 3 月の比較を通じた検討～, 寒地土木研究所月報, 2012 年 7 月号, No.710, pp.40-45, 寒地土木研究所.
- 4) 松川優一, 荒繁彦, 加藤三明, 油川曜佑, 渡邊幸一, 長岡宏樹, 山口甲: 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴い発生した北海道十勝川河川津波の観測, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.68,

No.4, pp. I_1513-I_1518, 2012.

- 5) 阿部孝章, 吉川泰弘, 平井康幸, 北海道太平洋岸地域における河川津波の痕跡調査, 寒地土木研究所月報, 2012 年 2 月特集号, pp.29-36, 寒地土木研究所.

論文番号 296

著者 芝田浩，岡辺拓巳，石川仁憲，堀口敬洋，青木伸一，小峯力

論文題目 GPS センサネットワークを用いた表層流観測システムの開発と海水浴場への適用

討論者 日向博文（国総研）

質疑

沿岸流構造の日変動を把握するために GPS ブイを利用するのであれば，ブイの漂流流速を人体漂流流速と一致させる必要はどこまでありますか？

回答

本論で述べた GPS ブイを用いた観測システムは，海水浴場の監視者が，遊泳客の安全を確保するための観測手法として使用します．そのため本システムでは，人体が表層の沿岸流に対してどの程度影響を受けて漂流するかを観測できることが必要であると考えます．しかしながら，厳密に一致させる必要がある訳ではなく，漂流方向および，漂流速度が，監視する上での参考にすることができるデータになっていればよいと考えます．定量的にどの程度のオーダーで一致させる必要があるかについては，今後の研究における検討事項にしたいと思います．

論文番号 299

著者名 遠藤 徹・古城鉄也

論文題目 画像解析手法による密度成層場の海水混合評価に関する基礎的研究

討議者 日向博文（国総研）

質疑

運動量で結果を整理しているのは何故でしょうか？

回答

本研究は、閉鎖性海域における貧酸素化の主要因のひとつである夏季の密度成層を流動促進により緩和した際の改善効果を評価するため、密度成層場の底層に表層水を放出した場合の混合効果について検討しました。このような流体運動を整理する場合、慣性力と浮力の両方を考慮する必要があると考え、流体力を放出水の運動量として整理しました。今後は、密度場に作用する運動エネルギーや密度成層場のポテンシャルエネルギーの関係なども整理し、密度成層場における海水混合特性の評価指標の確立を目指します。

論文番号 U03

著者名 橋本貴之・伊藤一教

論文題名 断層破壊の時間差を考慮した連動地震による津波の評価に関するケーススタディー
-仮想的に設定した日本海東縁部における事例-

討論者 駒口友章 ((株)碧浪技術研究所)

質疑

- ①CASE1 で $M_w=8.7$ となっていますが、日本海側ではこれまで $M_w=8.0$ を超える地震による津波は発生していません。すべり量を既往地震の 2 倍にしても $M_w=8.0$ 以上にならない ($M_w=8.7$ は大きすぎる?) のですが、その設定の考え方を説明して下さい。
- ②日本海側の津波を検討する場合は、大陸からの反射の影響が考えられます。時間差の大きさによっては、反射の影響を考慮する必要があるのではないのでしょうか?
- ③日本海東縁部の地震断層は、北海道南西沖地震と日本海中部地震による震源の間に途切れているように思います。CASE1 と CASE2 が時間差をもって破壊する (または連動する) という根拠があるのでしょうか?

回答

- ①本論の目的は、断層破壊の時間差による影響を簡便に評価する方法について検討・確認することにあります。ゆえに、その影響を顕著に捉え、詳細に考察するためには、非常に大きな津波を仮定して検証することが必要となります。そこで本論では、東北地方太平洋沖地震について検討した報告を参考にすべり量を設定し、「想定を上回る津波」を模擬しました。
言い換えると、 $M_w=8.7$ 相当の津波を想定して断層パラメータを設定したわけではなく、あくまで断層破壊の時間差の影響を確認するため、「想定を上回る津波」を考慮した結果として $M_w=8.7$ となったとご理解下さい。
- ②本論で示した結果は、大陸から反射の影響を考慮して解析を実施しております。
- ③本論では、日本海東縁部の想定地震領域を包括するような総延長約 700km もの断層を仮想的に設定し、南北 2 ないし 4 分割して断層破壊の時間差による影響を検証しています。
ここで、CASE1, CASE2 のような南北 2 連動の断層破壊の発現性については、地震学的な検討が必要であると認識しておりますが、断層破壊の時間差の影響を確認することを目的としているため、比較的大きな津波を対象に仮想的に設定しました。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

津波最大波高を表示する場合、点での表示は津波の地形、地物による集中特性が反映されない
ので、面的表示を用いた方が有効であると考えます。津波解析結果の出力では、この点をご
検討下さい。

回答

ご指摘頂いた内容を踏まえ、今後、津波解析の結果を出力する際には、面的表示についても検
討致します。