

ンにおいても、波高に依存した誤差分散を与えて、誤差資料を作成する必要があります。

2. 理論展開において平均値 0 という制約条件やガウス分布という制約条件をはずすことは可能です。式(1)の特性関数が理論的に求められなくなるかも知れませんが、数値計算によって算定することは可能です。また、確率密度関数をフーリエ逆変換によって求める際にも数値計算が必要となります。

論文番号 48

著者名 西井康浩，高瀬和博，大岡弘樹，鷗崎賢一，松永信博

論文題目 長周期波の侵入による港内動揺の現地観測と数値計算

討論者 仲井圭二（（株）エコー）

質疑

論文集図 - 9 で方向スペクトルが示されているが、その前後の時刻のスペクトルの形はこれと似ているのか（流速の散布図を描くと、卓越方向がはっきりせず、図の様子も時間的に非常にめまぐるしく変化するので）。

回答

長周期成分の方向スペクトルは定性的には変化しません。しかしながら、発達期においてもっとも明瞭なエネルギー・ピークが認められるので、その時点の方向スペクトルを示しました。ちなみに、この方向スペクトルは港口におけるものですが、港内における方向スペクトルは港口の伝播方向に加えて多方向で複数のエネルギー・ピークが認められます。その際、散布図だと卓越方向は不明瞭なのですが、方向スペクトルをみると周波数ごとに方向性があることがわかります。

討論者 喜岡 渉（名古屋工業大学大学院工学研究科）

質疑

計算領域における入射条件について教えて欲しい。表 - 3 によると風波のスペクトルと一方向の自由長周期波を与えている。沖合い 7km における造波条件はどのように決定したのか。一方向自由長周期波のみを与えたとしても、その初期位相はどのように与えたのか。

回答

入射条件として、入射波高については通常波（風波）・長周期波ともに枇榔島（沖合い 4km）の観測データと一致するように調節しました。その結果、港周辺の観測点における観測結果とも一致しました。位相については、通常波成分の計算では光易型方向関数を用いて $S_{\max}=25$ として方向分散性をもたせ、それ以外に成分波毎に乱数による位相遅れを与えて算出しました。長周期成分の計算では、単純な \sin 波で $t=0$ において $\phi=0$ として計算しました。潮位も境界条件も変化しない計算なので、初期位相は単純な形で与えました。

論文番号 49

著者名 大橋正臣、濱中建一郎

論文題目 ステップ状海底地形で発生する長周期自由波について

討論者 喜岡 渉（名古屋工業大学）

質疑

図 - 9 で、傾斜ステップ角度が小さく 20° 付近で矩形ステップ振幅に対する振幅比が最大と

なっているが、radiation stress を用い Liu らの従来の結果と一致するものなのか。
本理論解析法は斜面勾配が非常に緩やかな場合にも適用することが可能なのか。

回答

現在のところ、Liu らの論文の結果と比較していないので、一致するかどうか分かりません。
radiation stress として微小振幅進行波だけで表した計算例が報告されているが、この場合、水深変化を進行波だけで表されるほどの非常に緩やかな勾配の場合のみ適用可能である。本法は、進行波と共に反射波、減衰定在波を考慮していることから、傾斜勾配が急勾配になれば、本方法が精度良く解析されていると考える。

本方法において斜面勾配が緩やかになることは、ステップ近傍を境界要素法で解析しているため、解析領域が大きく（水平距離が長くなる）ことを意味します。この場合、未知数の数が多くなり、本解析方法の有利性（未知数が少なくてすむ）が失われます。また、特異関数値が距離に依存することから、距離が非常に長くなると計算精度に問題が生じる恐れがあります。

論文番号 51

著者名 波間純男，高橋政秋，松本祐二，山田貴裕，黒木敬司

論文題目 金沢港内の堆砂量とその平面分布の予測

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

1. 港内副振動による流れの効果は往復運動のように見えるので長期的にはキャンセルするように思いますが、副振動の効果寄与について教えて下さい。
2. 計算における入力波浪条件の設定方法について教えてください。

回答

1. ご指摘の通り副振動による水塊の移動は往復運動です。しかし、港奥に向かう流れの場合に港口部や港外で巻き上がった砂が水塊に含まれるのに対して、港外に向かう流れの場合には港奥部での砂を巻上げる外力が小さいために水塊に土砂が含まれません。この差によって港内側の土砂堆積量が表現されるようになります。
2. 予測計算に用いた代表波高は、年間1日程度発生する波高（未超過確率99.7%）として5.5mとした。代表周期は、当海域の荒天時の沖波波形勾配が0.03程度であることから、これと代表波高の関係から10.8sとした。代表波向は、徳光観測所の方向別波エネルギーより、この方向別波エネルギーの面積を2等分し、それぞれの重心位置を代表波向（321.9°，298.4°）とした。波の作用時間は、代表波高と周期による波エネルギーが年間の総エネルギーと等しくなるよう20日間に設定した。

討論者 由比政年（金沢大学）

質疑

論文集において岸側から施工を開始の方が沖側から開始するよりも堆砂に対して有効とありますが、その主要な原因について簡単にご説明願えないでしょうか。

回答

港外で生じる砕波帯内の流れは非常に強く、これが港内まで連続することにより、港内埋没が生じる。防砂堤を岸側から施工した場合、この流れを遮断する効果が大きい。しかし沖側か

ら防砂堤を施工した場合には、岸側から施工した場合に比べると、遮断する効果が小さく、港外から港内へ連続した流れが継続される。このため、港内埋没に対して有効な施工順序として岸側から施工を始めたほうが有効だと結論付けている。

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

エネルギー平衡方程式，フラックスモデル選定の理由は何か。

回答

今回の予測計算では、防波堤周辺の局所的な波浪場の評価や回折波の状況を再現するのではなく、防波堤による波浪の遮蔽域に形成される循環流を表現することにより航路埋没の状況を再現可能であると判断したためエネルギー平衡方程式による波浪場の評価を行った。

フラックスモデルの選定理由は、港奥の航路埋没を対象とした予測計算を目指しており、浮遊土砂の移流・沈降・堆積過程を表現する必要があると判断した。また、1991年に松岡らの報告内容を確認したところ、フラックスモデルを用いた地形変化予測計算を実施しており、良好な結果を得ていたことから、このモデルを用いた。

論文番号 52

著者名 重松孝昌，小田一紀，赤木統彦

論文題目 粒子群の運動に誘起される波の生成・伝播機構に関する基礎的実験

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

図-7の波の生成過程において、粒子群の形状変化が興味深い。先端の後方に第2波ピークが現れているが、水と粒子の相互作用による影響と思われる。今後、詳細に検討いただきたい。

回答

貴重なコメントをいただきありがとうございます。高速ビデオカメラで映像を撮っておりますので、粒子群の形状とは面形状との関係について検討するつもりであります。できる限り早急に結果を報告させていただきたいと思っております。

討論者 富樫宏由（長崎大学名誉教授）

質疑

粒子群（造波物体）と実際の巨大津波で代表されるような実現象の造波物体との相似性が不明確である。この粒子群はどんな実現象に対応するのか。

回答

本論文は、再現あるいは検討すべきスケールの実現象があり、それを再現あるいは検討しようとしているわけではなく、粒子群という離散集合体の運動によって誘起される波の生成・伝播機構およびその定性的・定量的な特徴を明らかにすることを目的としている。したがって、ご質問いただきました件につきましては、想定水深にスケールアップしたときの粒子径を持つもの（造波物体）と答えざるを得ません。

質疑の意図は、非現実的な水深と粒径の組み合わせで実験を行っても無意味であるというご指摘ではないかと推察致します。この点につきましては、本論文で得ましたデータを基に、別途、開発しております数値モデルの検証を行い、その妥当性が検証できた段階で数値モデルに

よるより現実的な条件の下での検討を行いたいと考えております。

論文番号 53

著者名 松富英夫，今井健太郎

論文題目 斜め入射する碎波段波の反射特性

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

エッチボアは日本海中部地震津波の海岸だけでなく，先日の十勝沖地震津波の十勝川を遡上する場合にも観測された。

河川（植生のある）の遡上の場合，特に境界での摩擦の影響が大きいと思われる．これらの影響やその評価についてコメントをいただきたい．

回答

摩擦を考えない場合，河川横断方向に一様な段波波高を有する強い段波は，段波伝播速度が相対段波波高に依存するため，河岸部で速く，河川中央部で遅く伝播することになる．しかし，実現象ではそうはならず，河岸部と中央部の段波はほぼ同じ速度で伝播する．これは，段波現象そのものによるエネルギー損失（相対段波波高に依存）や摩擦によるエネルギー損失が段波の伝播に大きく影響していることを物語っており，摩擦の影響に関する討論者の見解に賛同する．海岸と河岸の違いは，場合によるが，植生の有無であり，植生の抵抗（摩擦を含む）を合理的に評価する必要がある．その他の違いとして河川流（逆流）の存在や急流河川の場合は河川水の水面勾配などが考えられる．

エッチ・ボア問題において植生の抵抗をも議論する場合，現状では植生の抗力，造波抵抗力，摩擦力および底面摩擦力などを総合した合成抵抗力（合成粗度係数）で論じるのが現実的と考える．ただし，この場合は局所での細かな現象の議論ができない欠点があり，研究対象次第で抵抗の表現方法を使い分ける必要がある．

論文番号 54

著者名 菅原正宏，大窪慈生，菅原大助，箕浦幸治，今村文彦

論文題目 津波により一様斜面上を移動する土砂および津波石に関する水理実験

討論者 牛島 省（京都大学）

質疑

(3)式で流体力 F_m を算出しておられますが，その際に用いた流速は津波石が存在しないときに得られた結果でしょうか．津波石により流れが変化すると考えられますが，その効果を入れるなど改良の余地はありませんか．

回答

通常，定常状態での抵抗係数を使つての抵抗力の算出は，物体への接近流速または物体なしでの流速値を使って評価することが一般的です．今回も，流体力は津波石が存在しないときの流速を用いて算出しました．ただし，今回のように単体の津波石の移動に着目する場合はかわらないのですが，多数の消波ブロックの移動などに応用する場合には，流れの変化の効果を考慮する必要があると考えられるので，今後検討していきたいと思います．

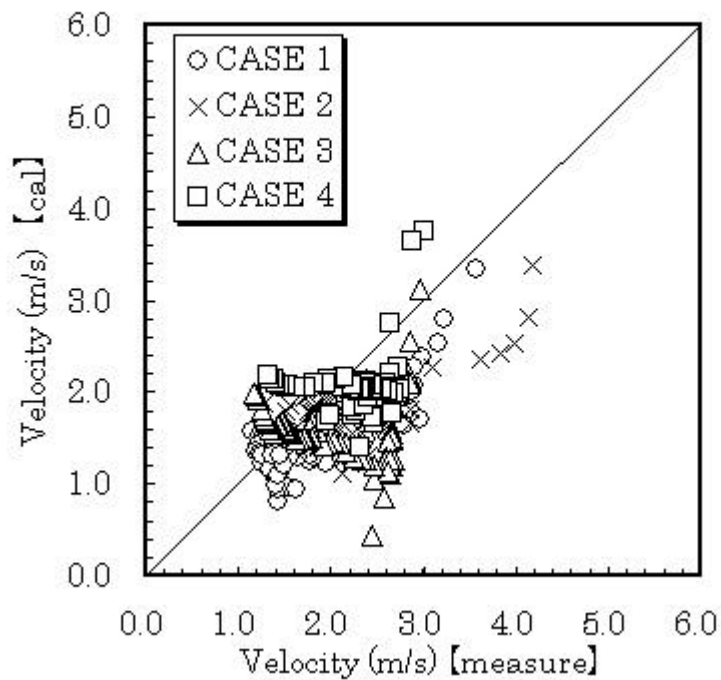
論文番号 55

著者名 安田誠宏, 平石哲也, 稲垣茂樹

論文題目 臨海部の津波氾濫に関する模型実験

訂正

図の差し替え, p.274 . 図-8 Bernoulli 流速



55-8 Bernoulli 流速

討論者 松山昌史 (電力中央研究所 流体科学部)

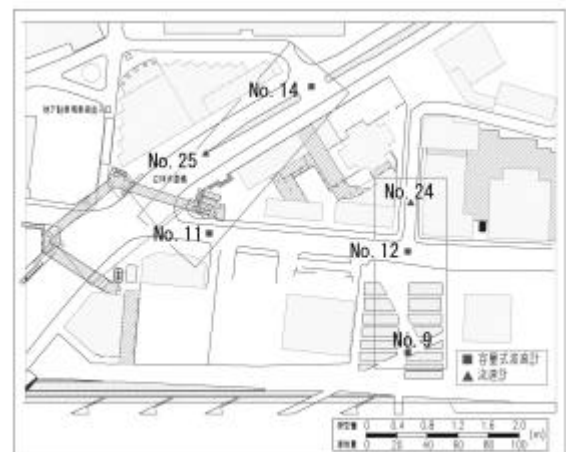
質疑

1. 図-8 の Bernoulli 流速を算定した水位計と流速計の位置を周りの構造物との関係が分かるように教えて下さい .
2. 図-8 では Bernoulli 流速が少し過小評価にみえますが , それに関する考察がありましたら教えて下さい .

回答

1. 右記図面の No.9 および No.12 に水位計 , No.24 に流速計を設置しております .

No.9 は護岸と同じ地盤高の公園で平坦です . 周りに意匠の造形物があるため , 流れはほぼ真っ直ぐになります . No.12 は道路で , 地盤高はほとんど変わりません . 流れは若干拡散します . No.24



はビル間の道路で、No.12 と地盤高に差はありません。氾濫水は後方に直進します。

2. まず、図-8 を訂正させていただくことをお断り

申し上げます。

Bernoulli 流速と流速測定値を比較すると、訂正後の図-8 であっても若干 Bernoulli 流速が小さくなっています。ここで、Bernoulli 流速は、No.12 における算定流速であり、流速測定値は、No.24 における実測値で厳密には位置が異なります。No.24 の位置は、左右に大きなビルの壁面があるため、水路のような状態になっています。また、No.9 周辺には、縦断方向に造形物による壁面があり、護岸を越流した水の通り道は、ほぼ真っ直ぐ背後へ浸水することになります。このため、No.24 では、前面からの流れが集中するため流れが速くなり、計測される流速も大きくなります。一方、流れが集中すれば、単位幅あたりの流量が大きくなり、周囲よりも水位が若干高くなると考えられます。その結果、護岸上の No.9 との水位のヘッド差が小さくなってしまふので、Bernoulli 流速は少し小さくなったものと考えられます。

討論者 佐々木洋之（五洋建設㈱ 技術研究所）

質疑

臨海都市を想定した模型実験より得られた結果に対し、現在の津波シミュレーションで用いている粗度係数を設定し、遡上計算を行う方法とどの程度の違いがあるのか。また、将来的に臨海都市部における詳細な浸水域・浸水深をハザードマップに適用していく上で何か考えていることがあればお聞きしたいです。

回答

p.301～305「流体直接解析法による臨海部の浸水リスク解析」においてご報告させていただいている、新たな浸水シミュレーション法を開発中で、そちらの精度向上のために、本模型実験結果を活かしたいと考えています。従来の粗度係数を用いた遡上計算だと、メッシュサイズによって結果が大きく異なったり 構造物周辺の浸水状況がうまく再現できなかったりします。また、建物を粗度として扱うため、流体圧のモデルを別に組み込む必要も出てきます。現在開発中のモデルでは、p.302 の図-2 に示したように、建物周辺の流況を精度よく解析できるようになります。

しかしながら、本モデルにも欠点があり、ハザードマップのような大領域を解析するには、計算時間が掛かりすぎて不向きです。従来のモデルとうまく組み合わせて、詳細な検討が必要など、地下施設のような、従来のモデルでは解析できなかったところ、などに適用し、ハザードマップの充実化を図りたいと考えております。

論文番号 56

著者名 今井健太郎，松富英夫，高橋智幸

論文題目 津波氾濫流の植生に作用する各種流体力

討論者 原田賢治（京都大学 防災研究所）

質疑

1. 模擬植生の剛性はどれくらいになっているか。
2. 実験での変形は、実際の植生変形で許容範囲（植生が破壊される）を考慮できているか。

回答

1. 本実験で使用した模擬植生は、樹幹部に使用したアクリル材は曲げ弾性係数が 30000kgf/cm^2

程度、樹冠部は正確な値は把握しておりませんが、 1400 kgf/cm^2 以下と推測されます。本実験のスケールを考えると、これらの弾性係数は実際の植生を模擬していないことになります。

2. 本研究では、変形の許容範囲は考慮しておりません。従って、今後の課題といたしまして以下のものが挙げられます。

- 1) 実際の植生と模型の植生の剛性について、相似則を検討する。
- 2) 1)を踏まえて植生の損壊、倒伏限界を検討していく。

討論者 後野正雄（大阪工業大学 工学部）

質疑

慣性項と線形造波抵抗項は同じ現象を（あるいはその一部を）表現したもので、外力として二重に考慮した部分が考えられているように思われる。

回答

本研究では植生に働く流体力算定式として、Morison 式を修正して適用させております。本来、Morison 式は変形しない物体に適用可能であり、この慣性項は流体加速度が関係しております。一方、汜濫流に対し容易に変形し得る植生は変形・復元という揺動が抵抗として流体に与えるものと考えられます。植生の揺動については、汜濫流速と植生の揺動速度、あるいは揺動加速度が関係していると思われれます。

本実験における津波モデルでは汜濫初期のみに強い流体の慣性力が働きます。一方、植生の揺動による造波抵抗は準定常状態まで生じていると考えられますので、こういった点については、慣性項と造波抵抗項は分離しているものと考えられます。しかし、現象の理解が不十分であることも否めませんので、今後十分に検討していきたいと考えております。

論文番号 57

著者名 後藤大地，今村文彦，嶋原良典

論文題目 土石流流下・津波発生・伝播段階における津波数値モデルの改良

討論者 永井紀彦（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

難しい現象の実験室での再現を試みられた研究に敬意を表します。残念ながらここで再現された波は、津波（一般的には長波）というよりは、深海波に近い浅海波だったようです（図7）。雲仙から肥後に伝わった実際の島原津波のような現象の再現をするためには、やはり、長波に近い波を発生させて検討する必要があると思います。今後どのような実験上の工夫によって長波の再現が可能になるか、コメントをお教え下さい。

回答

今回は、海域にある火山島での三体崩壊（1771 渡島大島津波）などを想定した実験でしたので、波長水深比の比較的小さな場合を取り扱いました。今後、島原津波のような場合には、水深が浅くなるので、このような状況を想定した実験も行いたいと思います。具体的には、同じ装置で水深を浅く設定を考えたいと思います。

討論者 柴木秀之（（株）エコー 環境水工部）

質疑

1. 流下した土砂は、早い段階で安定した形状になるのか。または長時間動くのか。
2. 津波を発生させるのは初期の土砂流入が支配的なのか。

回答

今回は、斜面角度 30 度の場合には、土砂の流出開始から約 1 秒後に安定した形状になり、それ以降は形状が変化しませんでした。

本実験により、最も支配的な要素は土石流の体積量であり、特に、水面突入直前での土石流の先端形状（勾配）、厚さ、その継続時間が、津波の発生（周期、波高）に影響するという結果が得られました。

討論者 柿沼太郎（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

実現象を見据えながら実験をされていて、勉強になりました。ところで、発表中で、圧縮性を考慮していないことが計算精度に影響していると言われました。衝撃的な力の影響が無視できない場合、流体の圧縮性を考慮する必要があるでしょうが、この場合は、非圧縮の仮定のもとで、各層の密度変化を考えれば精度が上がると思います。例えば、上・下層の密度比を時間等の関数として計算中に変化させるというのは、いかがでしょう。

論文番号 58

著者名 柿沼太郎，富田孝史，秋山 実

論文題目 海水流動の 3 次元性を考慮した高潮・津波の数値計算

討論者 牛島 省（京都大学）

質疑

3 次元モデルでの自由水面の計算法について、どのような手法を用いておられるか教えてください。

討論者 柴木秀之（（株）エコー 環境水工部）

質疑

1. 検討されている数値解析モデルでは、水平・鉛直の渦動粘性の処理が重要と考えられます。現在どのように設定されているか。
2. 3 次元海洋モデルと多層海洋モデルで渦動粘性はどのように処理される予定か。

論文番号 59

著者名 加藤史訓，鳥居謙一，柴木秀之，鈴山勝之

論文題目 確率的台風モデルを用いた潮位と越波量の確率評価

討論者 山口正隆（愛媛大学 工学部）

質疑

1. 潮位計算において時間の導入をどのように行われましたか。
2. 確率的台風モデルの構築において季節特性を導入されましたか。
3. 確率的台風モデルの妥当性の検証において、台風属性の平均値のみならず変動特性（標準偏差）に対する比較が必要ではないでしょうか。

回答

1. 台風発生時期を予測する準備として、実測台風の発生時期に関する出現度数分布（発生時期の経験的確率分布関数と定義）を作成します。次に、各年の台風発生個数についてポアソン分布を仮定して決定し、この各年の台風発生個数各々に対して、発生時期に関する経験的確率分

布関数を利用してモンテカルロ法により発生日時を決定します。その後、台風の発生から消滅するまでの期間に対して、天文潮位は対象地点において潮位予報を行い、潮位偏差は実測値により補正を行った簡易式により推定し、これを合成することにより潮位を推定します。

2. 論文記載時の確率的台風モデルは、季節特性を導入しておりません。ご指摘のように、季節特性を考慮する重要性は確認しております。その後、継続研究において、年間を2つの期間に分離したモデルを構築するように計画しております。
3. 紙面の都合で台風属性の変動量については比較を記載しませんでした。研究においては、変動量についても妥当性の検証をしております。台風中心気圧、中心移動速度、中心移動方向とともに、モデルの分布傾向は実測分布を概ね表現しております。ただし、モデルの分布は平滑化されたような滑らかな分布をしており、実測値は部分的に極値を有する複雑な分布を示しています。この点に違いは認められます。

論文番号 60

著者名 河合弘泰，川口浩二，橋本典明

論文題目 台風による内湾の波浪・高潮の双方向結合推算モデルの構築と台風9918号を例とした追算

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. 質問者による、観測風を入力条件とする第2世代格子点浅海モデルを用いた波浪推算（平成15年度土木学会四国支部第9回技術研究発表会，平成15年5月）は台風9918号時の苅田における方向スペクトル（定性的一致）を含む観測波浪時系列のみならず他の3～4地点における観測波浪時系列をよく再現することが例示しますように、波浪の推算精度は風、空間解像度、水位、流れなどのうち、とくに風の場合の推定精度に強く依存すると考えられます。質問者の実績からみれば、図-2における推算資料と観測資料の対応関係は、低い値を与える周期のみならず波高についても十分でないと考えられます。これは入力条件とした風の場合全体の推定精度の不足に起因するのではないのでしょうか。
2. 観測資料が公表されている他の地点（広島出島・草津（間瀬ら，海講2001），上関（末次ら，土木論文集，2003））において波高・周期資料との比較が行われていますか。
3. 伊予灘愛媛県西側海域などにおいて最大有義波高に及ぼす流れの影響は過大評価となっているようにみえますが、いかがですか。
4. 非定常水位・流れ条件のもとにWAM Cycle 4を拡張された（ヨーロッパ諸国ではすでに行われている）とのことですので、まずはその基本的な挙動を明示する必要があると考えます。いかがですか。

回答

1. 波浪推算の精度に最も影響する要因が風であるという点は同感です。本論文では、西日本の気象官署で観測された気圧値から台風の気圧分布の歪みを毎時について評価し、既往のスーパー・グラディエント・ウィンドのモデルを導入しました。このような工夫をするだけで、苅田の気圧や風が合うような補正係数を使わずに、苅田の風をかなり再現できました。これまで推算風が観測風に合わない、その原因の多くを陸上地形の影響に求めてきました。確かにそれは間違いではありませんが、まずは台風の気圧分布（台風半径）をしっかりと合わせる必要が

要だと思います。また、本研究で用いたWAMはもともと外洋波浪の推算モデルですが、台風来襲時に波浪が急速に発達する内湾への適用性は必ずしも十分に分かっていません。今後検討を積み重ねて行く必要があると考えております。

2. 学会終了後に確認してみました。上関(周防灘の入口)では、観測された最大有義波高 - 周期が5.2m - 7.7s(光永ら、土木論文集2003のグラフからの読みとり値)であるのに対し、本研究ではこれらに近い4.9m - 7.4sが得られています。一方、観音沖(広島湾)では2.6m - 5.0s(間瀬ら、海講2001)の観測値に対して1.2m - 4.4sしか得られておらず、その一因としては空間解像度の問題もあると考えております。
3. 残念ながらそれを検証できる観測データはありません。なお、伊予灘の愛媛県側で最大有義波高が得られた時刻に、天文潮と高潮が波浪に対して逆流の条件になっています。
4. 本研究ではいきなり実海域の計算を試行しましたが、単純な地形でも計算を行い、モデルの基本的な挙動も検討してみたいと思います。

討論者 柴木秀之((株)エコー 環境水工部)

質疑

1. 気圧分布の歪みはどのような要因で生じると考えられているのか。想定台風等に適用する場合、どのように取り扱うのか。
2. 本多・光易の海面抵抗係数とJanssenの海面抵抗係数とを比較すると数値的にどの程度異なるのか。

回答

1. 九州周辺に来襲した台風9918号を含む4つの台風について気圧分布を調べてみたところ、九州に接近して上陸すると歪みが増していくという傾向が見られました。その具体的な物理機構についてはよく分かりませんが、例えば、陸地にかかった部分では台風に供給されるエネルギーが海上とは異なることも、その一因ではないかと思います。ところで、想定台風の条件を設定する際には、上陸後の勢力減衰をどう取り込むか(過去の台風を東西に平行移動させるのか、あるいは割り切って減衰しないもの考えるのか)ということが議論になると思います。今後他の台風についても調べて何らかの明確な傾向が得られ、もしそれを海域別とか上陸後の時間や距離によってモデル化できれば、上陸後の勢力減衰とともに、想定台風の条件を設定する際の論点の一つになり得ると考えています。
2. Janssenの海面抵抗係数の方が本多・光易のものより全体的に大きな値になっているようです。例えば、周防灘の宇部の沖合で時系列的に比較してみると、台風の接近時には本多・光易よりも大きく、約2倍に達する時間帯もあります。一方、台風の通過後には本多・光易と同じくらいの値で、本多・光易よりもやや小さくなる時間帯もあります。

論文番号 62

著者名 河田恵昭, 奥村与志弘, 高橋智幸, 鈴木進吾

論文題目 アスぺリティに起因する南海地震津波の波源不均一性に関する研究

討論者 佐藤広章((株)ニュージェック 河川海岸)

質疑

アスぺリティについてはまだまだ不明な点が多いと思いますが、そうした中で、その組み合わせによっては、湾水振動他に対して大きく影響を与えるケースというものも出てくると思い

ますので、そういったことにも注目したシナリオというものを考えていただければと思います。

回答

常時では断層面に働くずり応力に抵抗しており、断層面上の強度の大きな部分であるが、断層運動時には大きなすべりを生じる領域を、本研究ではアスペリティとした。しかし、場合によっては強度の大きな部分がバリアとして働く可能性も否定できないため、必ずしも既往地震で大きなすべりを生じた部分が、また次の地震でも大きなすべりを生じるとは限らない。ご質問にもある通り、アスペリティについては不明な点が多く、次の地震でどのようなアスペリティが生ずるのか明確には分らない現状である。したがって、想定しうるシナリオを検討しておこうというのが本研究の方向性であり、もちろん、そのシナリオには湾水振動に大きく影響を与えるケースもあると思うので、検討したいと思っている。

討論者 柴木秀之（（株）エコー 環境水工部）

質疑

地質構造に関係すると考えられるアスペリティは、場所固有のものか。（断層のズレが相対的に大きい場所は固定しているのか。）場所が固定していると考えの場合、既往地震の断層モデルを空間的に移動することは適切ではないのか。

回答

地質年代的にみればアスペリティの位置は付加体等の影響で移動するが、近い将来発生する津波の被害想定を行なう場合であれば固定として扱うことができる。本研究でも固定として数値計算を行なっているが、アスペリティの予測が困難である現状を踏まえて、数種類のケースを想定して評価している。

アスペリティを考慮するということは、震源域内に大きなすべり量を発生させる場所を想定するということであり、既往地震のすべり量の分布を移動させることは本質的に異なる。例えば、南海地震は一般的に2枚断層でモデル化されるが、それらを空間的に移動すれば、最大すべり量が発生する場所も同時に移動する。しかし、これはすべり量の分布を移動させたことに過ぎず、震源域内のすべり量の不均質性は変化していない。アスペリティの導入とはこの不均質性の考慮を意味しており、より小さな断層で震源域をモデル化し、それぞれの断層でのすべり量を変化させることによって初めて実現できる。そして、それぞれの断層でのすべり量を特定できるだけの地震学的な知見が得られていない現状を踏まえて、シナリオ型アスペリティを提案している。

討論者 青柳恭平（電力中央研究所）

質疑

推本の断層モデルではアスペリティがサブダクションの深い側に設定されている。示して頂いた例では、これらの大きさを変化させていたようだが、アスペリティがサブダクションの浅い側にある場合には、地盤変位量、水深ともに変化するため、津波にも大きく影響を与えるのではないか。

回答

本論文投稿後、アスペリティを浅い側に置いた場合も検討した。その結果、四国の南側で津波高が大きくなるという結論が得られている。これは、波源において鉛直変位量の大きな領域が水深の深い沖合に移動したことによる影響が大きいと考えられる。

論文番号 63

著者名 松本浩幸，平田賢治，末廣 潔

論文題目 海底ケーブル式水圧計により観測されたマイクロ津波の特性

討論者 永井紀彦（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

1. 海底津波計（水圧計）の限界

もともと数分～数十分という周期の津波（長周期重力波）計測を目的としたセンサーですので，レーリー波のようなきわめて周期の短い変動の絶対値（振幅）を正確に捕らえるのは，たとえデータサンプリングだけを細かくとっても困難ではないかと危惧します．センサーの時間応答特性の確認が必要だと考えますが，いかがでしょうか．

2. 波源の検討の可能性

津波の実態把握の中で，現在，もっともよくわからないのが初期波形（波源）の問題だと思っています．ここでご紹介いただいた大水深海底津波計（水圧計）の記録に加えて，沿岸波浪計（水深 20～50m），港内検潮器などとあわせて津波伝播シミュレーションの逆問題解析を行えば，初期波形（波源）解明に貢献できるのではないかと考えております．今後，他分野の研究交流が必要ではないかと思いますが，いかがでしょうか．

回答

1. 一般的に海底津波計に使用されている水晶発振式の水圧計では 10 秒サンプリングデータが解像度の限界となっております．ただし M8 クラスの地震になると S/N 比が上がるために，1 秒サンプリングデータでも高精度を保っていると考えております．ただし，ご指摘の通りセンサーの時間応答特性を調べておくことは 津波波形を正確に捕らえる上で必要不可欠と考えております．それは，地震時には地震動が励起する動水圧短周期成分が卓越するため，津波の静水圧長周期成分が隠されてしまうためです．

2. 現在の技術レベルで沖合から沿岸まで高精度の津波観測データが取得できるようになりました．著者もこれらの観測データを統合して共有できるような場があれば，初期波形に関する未解明の問題のブレークスルーが進むことになると考えております．今後，地震分野と津波分野に属するエンジニアとサイエンティストが積極的に交流し共同研究を行える機会があることを著者も期待しています．

論文番号 66

著者名 河田恵昭，鈴木進吾，高橋智幸

論文題目 東海・東南海・南海地震の発生特性による広域津波の変化

討論者 安田誠宏（（独）港空研）

質疑

危険水位時間積分値の評価手法について．

各断層セグメントごとの来襲最大波高及び継続時間から積分値を求めそのトータルを表 3 に示しているのか．発生時間間隔が短い場合に津波が追いついて増幅するといったケースは想定していないのか．

回答

表 3 に示した対象地点における最悪のシナリオにおける危険水位積分値は，まず各断層セグ

メントごとの地震により来襲する津波の対象地点における時間波形をそれぞれ記録し、全断層分の波形をシナリオに応じて重ね合わせ、出来た波形の0.5m以上の水位の部分で積分して求めている。8時間以内に全断層が破壊することを条件に、今回は1分間隔で発生タイミングをずらして、すべてのケースを計算しているため、発生時間間隔が短く津波が追いついて増幅するといったケースは想定している。

論文番号 67

著者名 大町達夫，戸畑真弘，井上修作

論文題目 津波地震の発生原因に関する解析的検証

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

何故、破壊継続時間が長くなるのかについて、最新の知見を教えてください。

回答

海底堆積物がプレートの上に乗ってそのまま潜り込んでいくような場所では、プレートの境界面に沿って柔らかい層ができる。この境界層の粘弾性の性質がいわゆる「ゆっくりすべり」を生じさせる可能性が指摘されている⁽¹⁾⁽²⁾。これに関連していわゆる「ゆっくり地震」とされている地震が、海溝近くの浅いところで発生多く発生しているという指摘⁽³⁾もある。

参考文献

- (1) 宇津徳治，嶋悦三，吉井敏尅，山科健一郎(2001)：地震の辞典【第2版】，朝倉書店
- (2) 渡辺偉夫(1998)：日本被害津波総覧【第2版】，東京大学出版会
- (3) 谷岡勇市郎・佐竹健治(1996)：科学（津波地震はどこで起こるか），Vol.66 No.8

論文番号 69

著者名 原田賢治，今村文彦

論文題目 防潮林による津波減水効果の評価と減災のための利用の可能性

討論者 森 信人 電力中央研究所

質疑

水理実験より抵抗係数を求めて、津波の伝播・遡上計算を行っているが、抵抗係数はレイノルズ数に大きく依存する。1/10スケールの実験で得られた抵抗係数をそのまま数値計算に利用するのは流体力学的に見て無理がないでしょうか。

回答

円柱などの簡単な形状の場合、流れの剥離により背後圧が低下するため抵抗係数がレイノルズ数により変化するが、本研究が対象としている樹木群のような複雑な場合では通過する流れがレイノルズ数により決まる物ではなく、樹木群の構造に強く影響を受けて決まる物であると考えられる。また円柱群に関する既往の研究においても、抗力係数はレイノルズ数よりも円柱群の密度による影響を強く受けていると報告されている。本研究では水理実験と数値計算に用いた樹林密度の条件が同程度となるよう設定している。本研究では抵抗係数のスケール効果については十分に考慮できていないので、今後さらに検討を加えたい。

討論者 磯部雅彦（東京大学新領域創成科学研究科）

質疑

数値計算による防潮林の効果の評価において、周期を10分に固定していますが、周期が変化した場合の結果の違いを調べることも重要ではないでしょうか。

回答

本研究では防潮林条件として樹林密度と防潮林幅についての影響を検討しているが、実際の津波では様々な周期による減衰効果への影響を検討しておく必要があると認識している。現在、津波の周期や地形条件をいくつか変えたケースの計算を行っており、今後、御指摘のあった周期が変化することによる影響についての検討を行い、さらに減衰効果の特徴を示して行きたい。

論文番号 71

著者名 小笠原敏記，久保田踊児，安田孝志

論文題目 白波砕波を伴う強風時吹送流の平均水面直下の鉛直分布とそのモデル

討論者 杉原裕司（九州大学 総理工）

質疑

この研究で用いられている風洞水槽では、上層流中に逆圧力勾配が生じています（下層流には順圧勾配）。このような圧力勾配は現地では発生していないと思われませんがこの点についてどのようにお考えでしょうか。

回答

現地では発生しない圧力勾配は、水槽内で戻り流れ（反流）を必然的に発生させる。この戻り流れを二重床下段水路より検出してPIV解析値に補正することによって、現地で得られるような風応力による真の吹送流を数値的に求められると考えている。

討論者 山下隆男（京都大学 防災研究所）

質疑

風から波浪（砕波）を通して流れに移行する過程を風洞水槽実験により解析されているが、波浪のレジーム、吹送時間・距離と境界条件により平均流速の分布形は変化すると思います。この実験では、閉じた境界条件で、限られた吹送時間・距離で流速分布を計測されているので、せん断特性の強い流速分布になっていますが、開放境界条件になると流速分布も違ってくると思います。その時 Breaker affected layer への接続条件も変化します。このような検討を行い、波浪のレジームと境界条件とで一般的な鉛直流速分布を決定する必要があるのではないのでしょうか。

回答

対象とする地形や気象、波浪条件によって流速分布は変化すると考えられる。本研究の目的は、台風などの気象擾乱による強風時の吹送流を対象としている。現地では、このような気象条件下で計測することは困難であり、制約条件を与えることが可能な風洞水槽によって得られる情報は、貴重なものと言える。最終的には、実験情報を数値計算に組み込み、現地に適用可能な吹送流の鉛直流速分布を決定したいと考えている。

論文番号 73

著者名 入江政安・中辻啓二・西田修三

論文題目 密度差の大きい流動場への改良 座標系モデルの適用

訂正

式(1)の右辺第2項の小カッコ右側の項分子の²は¹が正しい。

$$\frac{1}{\mathbf{r}_a} \frac{\partial P}{\partial x} = g \frac{\partial \mathbf{h}}{\partial x} + \frac{gD}{\mathbf{r}_a} \left\{ \int_s^0 \left(\frac{\partial \mathbf{r}'}{\partial x^*} - \frac{\mathbf{s}'}{D} \frac{\partial D}{\partial x^*} \frac{\partial \mathbf{r}'}{\partial \mathbf{s}'} \right) d\mathbf{s}' \right\}$$

362 ページ右段 16 行目の

「水平圧力勾配は $\mathbf{d}_a \mathbf{r}/dx$ と $\mathbf{d}_a \mathbf{r}/dx$ 」は「水平圧力勾配は $\mathbf{d}_a \mathbf{r}/dx$ と $\mathbf{d}_b \mathbf{r}/dx$ 」が正しい。

363 ページ表-1 の計算ケースの右側の空白には「水平拡散勾配補正」が入るのが正しい。

お詫びして訂正させていただきます。

討論者 二瓶泰雄（東京理科大学）

質疑

底面における水平圧力勾配，水平拡散勾配の与え方はどのようにしているか。

回答

座標系をデカルト座標系にすると，最下層のメッシュに階段状の段差が生じます。お尋ねの質問はこの，片側は水，片側は地面のメッシュの密度差をどのように扱うかという趣旨のご質問だと思います。この点については，Stelling and van Kester の論文にならい，密度差をゼロとしています。この点については，いずれ議論が必要な問題であるとされています。

論文番号 74

著者名 前野詩朗，辻 風馬

論文題目 百間川河口水門を含む児島湾の流動解析

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

1. MEC モデルの概要は。
2. 塩分濃度の初期条件で水門内以外が塩水である理由。
3. 水位の式が書かれていない。

回答

1. MEC モデルは日本造船学会及び海洋環境研究委員会がインターネット上で一般公開している3次元解析プログラムです。これは以下の特徴を持っています。

- ・静水圧近似を用いた広域の環境計算が可能。
- ・広域のメッシュにおいて指定した一部は，フル3次元解析を行う。
- ・両者を連立して解く。

また，プリ処理，ポスト処理のプログラムも用意されています。詳しくは以下の URL で。

<http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model/>

2. 百間川河口水門内以外の計算領域は感潮域ですので，児島湾中央部（百間川河口水門外）におけるある時刻の観測値を計算領域全体に適用しました。また，おっしゃるように，水門内には塩水が入ってこないように水門操作を行っていますので，初期条件は淡水としました。
3. すいません。忘れていました。下式になります。

$$\frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^z u dz - \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^z v dz$$

z : 平均海水面を 0 とした水位 (m) , t : 時間刻み(sec) , h : 平均海水面から河床までの距離 (m) ,
 u : x 方向の流速(m/sec) , v : y 方向の流速(m/sec)

論文番号 75

著者名 中村武弘, 多田彰秀, 矢野真一郎, 武田誠, 野中寛之

論文題目 諫早湾湾口部における夏季の流況観測

討論者 中川康之 (港湾空港技術研究所)

質疑

1. 流況パターンを支配する風や淡水流入の状況は, 冬季の観測値と差異はなかったのでしょうか. (論文集において, 流況パターンが冬季と夏季で差異がないと結論づけられていますが.)
2. 湾口部の平均流況パターンについて, 特に表層は地形性の渦の影響が出ているのではないか.

回答

1. 島原における風の状況は下記の通りでした.

冬季観測日 (2001 年 10 月 16 日) 平均風速: 3.3m/s, 最多風向: 北西

夏季観測日 (2002 年 7 月 24 日) 平均風速: 3.5m/s, 最多風向: 北

また, 諫早湾には大きい流入河川はありません. したがって, 両観測の風や淡水流入の状況はほぼ同じであったと考えられます.

2. その通りだと考えます.

論文番号 76

著者名 千葉 賢, 竹本行正

論文題目 諫早湾潮受け堤防設置に伴う有明海の流況変化に関する研究

討論者 柿沼太郎 (港湾空港技術研究所)

質疑

数値計算法に関しまして 水面変動の時間微分を求める式中に係数 というのがありますが, この数値は, 格子形状や水深に依存しないのでしょうか.

討論者 入江政安 (大阪大学)

質疑

1. 干潟が干出後, 再び水没する場合のモデル化について教えてください.
2. 水没する場合, dry から wet になるメッシュの新しい流速, 新しい水位はどのように与えればいいのでしょうか. 新たに水位なり流速なりを設定した場合に依存性が満たされなくなる可能性があります, 計算をされてみて不自然な水位などはありませんでしたでしょうか.
3. 単純にその場の水位によって, 干出するか否かを判定した場合, 沖合に水深の方が陸に近い所の水深より浅い場合, 干出部と陸域の間に水たまりのような水域ができることになりましたが, この処理はどうしているのでしょうか.

討論者 磯部雅彦 (東京大学 新領域創成科学研究科)

質疑

諫早湾口北部の残差流について, 直前の発表論文で中村らによる観測では流出を示しているのに対し, 本論文での数値計算では流入となっている. この理由として考えられることを教えていただきたい.

論文番号 77

著者名 陸田秀実，内堀博之，市位嘉崇，土井康明

論文題目 広島湾の流況と物質輸送に関する数値解析

討論者 川西 澄（広島大学）

質疑

1. カキ筏のすべてにカキが垂下されているわけではないので，カキの抵抗が過大評価になっているのではないか．
2. 計算結果の再現性をどのようにして検証するつもりですか
3. カキ垂下連の影響をどのようにして q_2 と l の輸送方程式に入れているのですか

回答

1. カキが垂下されている長さや場所，さらにはカキ筏の設置場所は，季節やその年の気象条件によって異なりますので，現時点での本計算結果が，実海域の現象をそのまま再現しているとは考えておりません．本研究の目的は，カキ筏の有無が広島湾の流況に与える影響，さらには生態系モデルを導入することで，広島湾の水質に与える影響を大まかに把握することです．また，ケーススタディとしてカキ筏の配置や有無，垂下連の長さ等を変化させた場合に，どのような流況・水質になるかを事前に予測・把握するために，数値シミュレーションを活用することは重要と考えております．
2. 毎年，定期的に行っている定点観測結果，本年度の多点同時観測結果，さらには共同研究者による合同観測結果，リモートセンシング結果などを総合的に活用し，計算結果の検証を行うことは可能と考えております．
3. カキ筏の抗力は，昨年度行われたカキ抵抗試験の結果に基づき，抗力係数を求め，さらに経験的な簡易モデル定数を与えております．但し，現地のカキ筏との整合性を考えた場合，適切な数理モデルによる導入が今後必要と考えます．

討論者：山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

カキ筏モデルをどのように M-Y 乱流モデルに組み込まれたのですか． また，残差流の計算結果は鉛直積分値ですか，それとも表層または底層流速ですか． 代表流速，流速鉛直分布が物質交換に及ぼす影響についてご意見を下さい．

回答

カキ筏の抗力は，昨年度行われたカキ抵抗試験の結果に基づき，抗力係数を求め，さらに経験的な簡易モデル定数を与えております．但し，現地のカキ筏との整合性を考えた場合，適切な数理モデルによる導入が今後必要と考えます．残差流の結果は表層の流速です．本論文では，広島湾特有の複雑海岸，点在する島々，カキ筏が，水平流速分布に及ぼす影響，さらには物質輸送に及ぼす影響を調べたものであります．したがって，鉛直流速分布の詳細を検討するまでには至っておりません．鉛直流速の計算結果もあるため，今後，栄養塩などの水質の計算結果と併せて，詳細な検討を行いたいと考えております．

論文番号 78

著者名 田村 仁，灘岡和夫，Enrico Paringit，三井 順，波利井佐紀，鈴木庸吉

論文題目 リーフ地形効果に着目した石垣島東岩裾礁域の流動構造

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

リーフ内の流動パターンに与える潮汐流の影響はどの程度あるのでしょうか．

討論者 小竹康夫（東洋建設㈱鳴尾研究所）

質疑

リーフ内の波浪についてスペクトル解析等されていたらリーフ外の波浪との関係について教えてください．

論文番号 79

著者名 加藤 茂，山下隆男

論文題目 上越・大潟海岸で観測された広域海浜流の再現数値

討論者 （無記名）

質疑

1. 波浪・風の外力の与え方を教えて下さい．
2. 沖合の恒流成分を考慮しないのか．

回答

1. 波浪に関しては，時間平均波浪場に対するエネルギーフラックス保存式と砕波 surface roller 内に対するエネルギーフラックス保存式を用いて，波浪場および砕波による海面でのせん断応力を推定（仮定）し，（砕波）せん断応力を波による流れの駆動力として平均海面上に与えています．風に関しても，従来の方法と同様に海面せん断応力とて与えています．詳しくは，参考文献（加藤ら，1999 など）を参照して下さい．
2. 日本海沿岸での恒流成分として対馬海流の影響が考えられるが，対象としている領域が沖合数 km までの比較的岸に近い海域であり，かつ，対象海域では能登半島と佐渡島との位置関係から，海流の影響は非常に小さいものと考えております．また，境界条件として用いることのできる沖合での流れの観測データを入手していないため，再現計算においても沖側境界で流れを与えておりません．しかし，JODC のデータ（フェリー等による航路上での観測データ）によると，能登半島 - 佐渡島間においても弱い流れが計測されており，今後はこれらの影響も検討する必要があると考えています．

論文番号 80

著者名 小澤宏樹，増田光一，大塚文和，居駒知樹

論文題目 浅場・干潟域における波浪場を考慮した潮流シミュレーションに関する研究

討論者 加藤 茂（京都大学防災研究所）

質疑

1. Radiation 応力の 3 次元性（鉛直分布）の影響はどのように考慮されているのでしょうか．
2. 鉛直層厚はどれくらいに設定されているのでしょうか．

回答

1. 本研究で用いた波浪条件では沖波波長が 9.75m となるため，Radiation 応力は波の影響が及ぶ第 1 層（層厚 5.0m）の中でのみ考えている．与える波浪によっては第 2 層における Radiation

応力を考える必要があるが、今回の条件では特に Radiation 応力の鉛直分布を考える必要性は薄い判断している。

2. 鉛直方向には全 2 層で分割し、第 1 層層厚は 5.0m、第 2 層層厚については 5.0m 以下海底までとしている。

討論者 田村 仁（東工大院）

質疑

エネルギー平衡方程式を流動計算と同期せずに解いているが wave set-up に伴う水位変動量およびそれに伴う波浪変形効果をどのように評価するのか。

回答

本研究では短時間間隔での波浪・流動の同期計算ではなく、潮汐による水面変動下における毎時の波浪場、潮流場の同期計算を行っている。radiation 応力項を考慮する場合とそうでない場合とでは、同時刻における汀線部の干出領域の規模に多少変化が生じることを確認しており、wave set-up は生じていると考えている。

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

潮流の方程式群に radiation stress 項を導入することによって、wave set down および wave set up も計算されるのではないのでしょうか。もちろん、潮流と波浪変形の非定常交互計算を実行するに越したことはないでしょうが。

回答

上の質疑回答より wave set-up は計算されていると判断しているが、定量的な評価については今後の課題とする。

論文番号 81

著者名 信岡尚道，三村信男，根本隆夫，布目彰一，齋川義則，大竹佑馬

論文題目 汽水湖への塩分浸入の過程と条件 ～茨城県涸沼流域の現地観測～

討論者 羽原琢智（（株）日科技研）

質疑

図-6 の塩分濃度の季節変動はありますか。

回答

茨城県涸沼では、ここ 6 年の観測の間、顕著な季節変動が観測されています。1 ヶ月程度のトレンドで説明しますと、晩秋から冬季にかけて塩分濃度が上昇し、初春から塩分濃度が低下します。春から秋にかけても塩分濃度が短期的に上昇しますが 2 週間の内にまた低下します。塩水浸入が生じる際の浸入パターンについては、季節による違いが無いと考えています。

これらの変動は、降雨量との因果関係が大きいと考えています。参考文献にも挙げている前報(海岸工学論文集, 2002)に、これらの詳細例として 1998 年の記録を記しています。

論文番号 82

著者名 伊福 誠，合田宏隆，中田正人

論文題目 肱川感潮域における高濁度水塊の挙動の数値解析

討論者 鷲見栄一（産業技術研究所環境管理研究部門）

質疑

1. 河川流量の変化による turbidity maximum の出現塩分について検討されているかどうか。
2. 凝集発生条件の 8psu の根拠はあるのか。

回答

1. 現地では河川流量が $20\text{m}^3/\text{s}$ 程度になると河口から 6km 上流の観測点では塩水の遡上は確認できませんので、turbidity maximum の発生はないと思います。観測結果（第 49 回海岸工学論文集，2002）が流量が $10\text{m}^3/\text{s}$ より小さい場合がないため、 $10\text{m}^3/\text{s}$ 以下での検証はしていません。
2. 現在解析中ですが 2psu の場合には現象として説明できない高濃度が河口から 6.6km 付近に発生します。また、6psu の場合には、ほぼ 8psu と同程度の濃度が生じ、観測結果ともほぼ一致しますので、6-8psu が凝集発生条件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

凝集効果は懸濁物の輸送にどのように反映されているのでしょうか。

回答

フロックの粒径および密度を通して沈降速度に反映されています。フロックの粒径は CCD カメラによる撮影で確認していますが、密度については現地で採水していませんので論文集の図-3 に示している数値解析結果が妥当であるか否かの検証は出来ていません。

論文番号 83

著者名 川西 澄，筒井孝典，西牧 均

論文題目 河川感潮域における流動と懸濁粒子の動態

討論者 中川康之（港湾空港技研）

質疑

下げ潮時に海域側に流出する懸濁物の供給源は淡水流入に伴う懸濁物負荷と考えてよいのか。河道内の巻上げによるものは関係ないのか。

回答

太田川放水路は平水時、分派点直下流にある祇園水門開度が 0.1m となっており、淡水流入に伴う懸濁物負荷は小さいと考えられる。今回測定した下げ潮中期では河床堆積物の再懸濁はほとんど見られない結果となったが、水深が小さくなる干潮末期では大きな濁度が観測されており、潮汐の全位相カバーする観測が必要である。

論文番号 84

著者名 栃木謙一，八木 宏，ブリラシド

論文題目 日本沿岸の内部潮汐波強度の推定

討論者 山本 潤（水産工学研究所）

質疑

私も高知の内湾で観測していますが、夏に内部潮汐が強く、秋になると弱くなる結果が得られています。本研究では、8月の水温・塩分を用いられていますが、9月、10月のデータで計算を行うと、こうした現象は見られるのか(季節による違い等について)。何かご存知でした

ら教えてください。

回答

9月、10月を対象とした計算は行っていないが、冬季（2月）を対象とした計算を行い、季節の違い（密度場の違い）に対する内部潮汐の振る舞いの違いについて検討したところ、冬季においては内部潮汐が弱く、沿岸に伝わりにくいという結果を得ている。

討論者 加藤 茂（京大・防災研究所）

質疑

1. NAO99Jb から NEST1 へのネスティング方法は、NEST1 の結果（流動・水位場全体）を NAO99Jb の結果に近づける四次元データ同化の一種と考えてよろしいのでしょうか。また、式(1)の重み係数 はどのように与えるのでしょうか。
2. NEST1 の 2 次元水深積分モデルから NEST2 の 3 次元モデルへのネスティング方法(特に流速の鉛直プロファイル)を教えてください。
3. 黒潮等の海流の影響はないのでしょうか。

回答

1. NAO99Jb から NEST1 へのネスティングにおいては、通常の同化手法とは異なり、水位および線流量に関して NAO99Jb の結果と NEST1 の結果を重み係数を用いて足し合わせることで、式(1)によって反映させている。重み係数 は、沖合で NAO99Jb モデルの結果をより反映させ、浅海域においては高解像度化した沿岸潮流モデルの結果を反映させるために、水深に比例させて与えている。具体的には沖合で 0.5、浅海域で 1.0 に近づくように与えている。
2. NEST1 から NEST2 へのネスティングは、水位については NEST1 の水位を、線流量については放射条件を用いて境界条件として与えている。本モデルは POM (Princeton Ocean Model) を基に構築しており、2 次元計算結果と 3 次元計算結果の流量が合うように設定している。
3. 海流の速度は内部潮汐の位相速度に比べて大きいことなどから、海流が存在することによって内部潮汐の伝播が変わってくると考えられる。今後、海流の効果も含めた検討を行い、その影響について明らかにしていきたい。

論文番号 86

著者名 駒井克昭，日比野忠史，松本英雄

論文題目 広島湾における季節的な流動外力の特性

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

1. 数値計算のモデルについて、単層か、多層か。もし多層なら何層であるか。
2. 1 年分のシミュレーションにおいて、毎日の天文潮位（満潮・干潮）の変化を考慮したのか。それとも日平均流量というもので、一定流量をずっと与えただけなのか。

回答

1. 単層モデルを用いている。
2. 平均潮位の季節変化を境界条件として与えている。

論文番号 87

著者名 水谷英朗，大澤輝夫，村上智一，小林智尚，安田孝志，藤原建紀

論文題目 伊勢湾大気海洋結合モデルの構築とその精度検証

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

1. 湾内の天文潮位の推算値がかなり良い所まで再現されているが，潮位の高いときに少し低めの計算値になっていて惜しいところである．その主な原因はNAOTIDEの入力にあるのか，或いは座標系のモデルで水深の浅い検潮所のあるところまで計算するのに難しさがあるのか，或いは乱流の扱いによるのか．
2. 塩分濃度や水温が少し合っていないところもあるが，これから波浪モデルを組み込むことで波による攪乱などが入り，解決できそうか．

回答

1. まず，今回のモデル海洋場の水平解像度は 1km であり，検潮所付近の地形形状を再現できていないため，計算値が少し低めに算出されたことは考えられます．また実際の海岸線は逐次変化しているものであり，今回の計算では移動境界を許していないため，海岸境界を一定にする必要があります．そこで今回は伊勢湾の大潮差を考え，海岸線境界付近で水深 3m 以浅を水深 3m としたため，その影響が推算潮位を少し低めにしたことも考えられます．
2. 今回，水温や塩分濃度について観測値と比較した地点は，伊勢湾内の水，三河湾内の水及び外洋水も影響する領域であるため，領域全体の初期値の精度が重要となってきます．その初期場を作成するにあたって用いた観測値の不十分さが少なからず精度に影響しています．しかしながら，表層水温の過大評価傾向については，MM5 から算出される短波放射の改善が大きなキーポイントになると考えられ，気象モデル側の雲の再現精度向上に努めなければなりません．また，波浪モデルを組み込みに関しては，力学的な過程が充実しますので，流れの精度は向上すると考えています．今回の流れの精度検証結果では表層の運動量が十分に下層に伝達されていない傾向があるので，波浪モデルの組み込みによってこの結果は少なくとも改善されると思います．

討論者 羽原琢篤（（株）日科技研）

質疑

1. MM5 結合のメリットは．
2. 表層が合わないのは MM5 の影響が表層に出たのか．
3. 鉛直混合の問題は出たか（190 番伊藤氏の講演を参照）．

回答

1. 論文に記述した 2 点以外に追加すると 時間及び空間解像度の高い気象場のデータ（例えば，海上風，雲の空間分布を考慮した短波放射量等）を海洋場の入力とすることができるので精度向上が図れること，計算領域の気象場地域特性（局地風等）を考慮することができること等が挙げられます．
2. この質問は流れの計算精度に関してだと思うのですが，図-6 の期間平均誤差の結果から MM5 期間平均風（南東風）の影響で表層の流れの精度が悪くなったように見えますが，これは MM5 から算出される摩擦速度をすべて海面の運動量フラックスに変換している事が問題であると考えています．今回の結果からは何ともいえませんが，表層の運動量が十分に下層に伝達するような新たな海面境界過程の定式化を検討する必要があると思います．

3. 温度・塩分濃度の計算精度を示す図-7 からわかりますが、同じく鉛直混合が過大評価されているため計算値の方が鉛直勾配がなだらかとなっています。

論文番号 88

著者名 陸田秀実，市位嘉崇，秋山佳明，土井康明

論文題目 局地気象モデルを用いた瀬戸内圏の風況解析と吹送流の応答特性

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

風速 20m/s など、もう少し速い風速のときにどうなるか、もし検討されていたら教えてください。

回答

現時点では検討しておりません。本モデルの枠組みで風速をさらに上げることはなんら問題ないと考えます。したがって、今後、台風などを想定した気象条件下での吹送流・潮位の変動について検討したいと考えます。

討論者 羽原琢篤（（株）日科技研）

質疑

1. 風と吹送流の関係が一致しない理由は。
2. 鉛直循環する場合の はどの程度か。

論文番号 89

著者名 水谷法美，馬賢鎬，江口 周

論文題目 礫浜斜面上の流速場と力学特性を考慮した漂砂移動機構に関する研究

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

図-3 で礫層厚が大きいほど V の最小値が小さくなるのはなぜか。詳しく説明して下さい。

回答

流速ベクトルの空間分布に示されるように、引き波時には礫層内への浸透流成分が現れます。このため、礫層上を流れる流れの成分が減少し、冲向き最大流速が小さくなったものと考えます。礫層内への浸透は層厚の大きい方が顕著に認められており、そのため、層厚の大きい方が浸透流の影響が強く表れ、冲向き最大流速が層厚の大きい方が大きくなったと考えています。

論文番号 90

著者名 渡部靖憲，秀島賢保，佐伯 浩

論文題目 砕波下に形成される気泡群と気泡数遷移に関する研究

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

水平渦と斜行渦を区別することが重要だと思います。実験結果は斜行渦の存在を明示しているのですか。

回答

はい。今回の実験は斜行渦が顕著に底面に達する波浪条件に対して行いました。遷移領域に

おける実験結果も斜行渦の発生と粒子の浮遊には高い相関をもっています。ご指摘のように汀線際で碎波したり波高水深比の大きな碎波に対しては、特に水平渦が支配的に顕著な浮遊砂を伴いますので 水面波スケールの浮遊砂に対するモデル化の上では重要だと思います。一方で、我々は 流速-粒子速度相関から局所的モデルを誘導しようと混相流的アプローチを採用しようとしておりまして、この研究は生成渦形態に依存しない(依存が少ない)、渦遷移を通じてユニークなモデルの構築のための基礎研究として考えております。今後さらに多くのケースに対する実験を行いまして、何らかの面白い結果を出せるよう頑張ります。

Paper No: 91 (pp. 451-455)

Authors: T. Shibayama and M. P. R. Jayaratne (Yokohama National University)

Title: A Method to Evaluate Suspended Sand Concentration in the Surf Zone

Comments By: Prof. Yoshimi Goda (Eco Corporation)

Question (1):

I would like to congratulate for your successful formation of suspended sediments induced by breaking waves. One question is whether your formula is applied at the breaking point only or for the whole area of the surf zone including post-breaking.

Answer:

The formulas are for the whole area of the surf zone. The surf zone comprises regions of rippled bed, sheet flow and vortex motion due to breaking waves. The diffusion coefficient [Eq. (8)] has the effects of both bed shear, which is a crucial parameter for evaluating suspended sand concentrations under rippled bed and sheet flow, and the average rate of energy dissipation due to breaking waves. The formulations under this condition are mainly based on many hydraulic parameters such as wave height (H), wavelength (L) and near-bottom velocity amplitude (\hat{u}) at the breaking point and also the local parameters such as bed shear velocity (u_{bc}). Therefore, the suspended sediment concentrations at any location in the surf zone can be well predicted using Eq. (7) and Eq. (8) in the proceedings. This can also be proved due to the comparisons of measured data of Dette and Uliczka (1986).

Question (2):

In your further study, I wish that you would obtain the depth-averaged mean concentration in many places in the surf zone and compared your computed results with the measured data. Such results would directly benefit the study of suspended sediment transport throughout the surf zone.

Answer:

It is clear that the depth-averaged mean concentration in many locations in the surf zone will enhance the accuracy of the transport in that region. For our future study, we would like to consider this factor to evaluate suspended sediment transport rates in the surf zone.

論文番号 92

著者名 栗山善昭, 申承鎬, 上岡智志

論文題目 長周期重複波が発達した碎波帯内での底質浮遊に関する現地観測

討論者 柴山知也(横浜国立大学)

質疑

この場所での底質浮遊は底面摩擦力によって支配されていると考えているか．砕波による底質の巻き上げ現象と長周期波との関連はあるのでしょうか．

回答

卓越する長周期波の最大流速の位相と浮遊砂濃度が高くなる位相とが一致していないので，底質浮遊に与える底面摩擦力の影響は小さいと考えている．データによる裏付けは得られていないけれども，長周期波の影響を受けた短周期波の砕波現象が底質浮遊を引き起こしているのではないかと考えている．

論文番号 93

著者名 八木 宏，大森義暢，高橋亜依

論文題目 多摩川河口域における流れと懸濁物質輸送特性について

討論者 中山恵介（国土交通省国土政策技術総合研究所）

質疑

せん断力と巻き上げ係数について．

回答

本研究では，多摩川河口域にける流速，塩分，水温，濁度等の計測結果から懸濁物質の輸送方向，輸送量を検討したもので，せん断力に基づく底質の巻き上げ係数の定量化までは行っていない．

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

濁度が上げ潮時にある場所が高濃度になっているが原因は何と考えられるか．

回答

ご指摘の通り濁度は観測点 N5（河口から 2km）の底層で大きな値を示している（図-3）．この原因としては 観測点 N5 付近は河口から上流に向けて横断面形状が減少する部分に相当しており，底層流速が大きいことが考えられる（図-4,5 参照）．この他に，東京湾側から進入する高塩分水によるフロック形成等が考えられるがこれについては本研究において詳細な検討を行っていないので今後の課題としたい．

討論者 本田隆英（東京大学）

質疑

濁質輸送量や底質粒径の縦断分布を詳細に示されていますが，特に河幅が数百メートルである河口域において，横断方向の影響についてはどのようにお考えでしょうか．

回答

本研究では，河口部の縦断方向変化を詳細に把握することに重点を置いていたために，比較的広範囲の縦断観測を短時間で実施する必要があり，各観測点は零筋に沿って設定しそれを各観測断面の代表量と捉えて検討を行った．これによって高塩分水の進入後退・鉛直混合特性など河口域にける基本的な流れの構造や物質輸送を把握することができたが，今後，物質輸送量の定量化やその高精度化を行うためには河川横断面内の空間構造を把握する必要があると考えている．

論文番号 94