

論文番号 1

著者名 沖 和哉・酒井哲郎

論文題目 複断面境界接続による位相平均・時間領域 1-way カップリングモデルの構築

討論者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

エネルギー方程式モデルの適用領域において、成分波が屈折することにより波向が変化する。逆に、2つのモデルの接続境界に沿って同じ周波数と波向成分をとった場合、沖の入射波にたどると同じ成分ではなくなる。したがって、境界に沿って同一の周波数・波向の成分波に対して、同一のランダム位相 ε_{mn} を与えるのは合理的ではないと思われます。

回答

ご指摘の通り、時間領域モデル対象領域に入射する同じ周波数・波向き成分を沖の入射波へたどると、必ずしも同一成分とはなりません。しかし、得られるスペクトルから時間波形を生成する際にすべての成分で同じ位相とするのも実現象にそぐわず、何らかの工夫が必要となり、本モデルでは記載の手法を用いました。

討論者 田島芳満（東京大学）

質疑

境界線上で不規則波の入射条件を与える際、境界線上で水深が大きく変動する場合には、各成分波の波数 k_n も場所によって変化しますが、それを位相情報として考慮する必要はないのでしょうか？

回答

上記の質疑と関連しますが、エネルギー平衡方程式では位相情報が平均化されていますので、位相情報を考慮することができません。しかし、そもそも水深が大きく変動する場所を接続境界とするのは向いておりません。どれくらいの変化なら許容範囲であるか等については先の質疑内容も含めて今後検討したいと思います。

討論者 岡安章夫（東京海洋大学）

質疑

What is the major reason that causes the difference on surface boundary layer between CISP H and ISPH?

回答

In both ISPH and CISP H methods the pressure is calculated implicitly from the Poisson Pressure Equation written as:

$$\nabla \cdot \left(\frac{1}{\rho_*} \nabla p^{k+1} \right) = \frac{\rho_0 - \rho_*}{\rho_0 \Delta t^2} \quad (1)$$

in which ρ_0 and ρ_* are initial and intermediate particle densities, respectively. Furthermore, in both methods a particle is considered as a free-surface particle if the following criterion is met:

$$\langle \rho_* \rangle_i < \beta \rho_0 ; \quad \beta = \text{Constant} = 0.99 \quad (2)$$

Particle densities are also calculated as:

$$\langle \rho \rangle_i = \sum_{j \neq i} m_j W(|\mathbf{r}_j - \mathbf{r}_i|) \quad (3)$$

Hence we can see that ρ_i or particle density at particle i is a direct function of weight function which itself is a function of relative particle positions. Accordingly, ρ_i is fully dependent upon the instantaneous relative positions of neighboring particles j . Improved conservation of momentum would lead to a more integrated particle motion with less particle disorders (or less random movement of particles), as a result we will have a less-fluctuating density field resulting in a less-fluctuating and more accurate pressure field (Eq. 1) together with a more accurate detection of free surface particles (Eq. 2). Graham and Hughes (2008) have discussed the effect of particle disorders (or randomness of particle configurations) on the accuracy as well as the convergence of SPH flow models. Khayyer et al. (2008) have shown that the order of convergence in CISP H is higher than that in ISPH.

References:

1. Khayyer, A., Gotoh, H. and Shao, S.D., 2008. Corrected Incompressible SPH method for accurate water-surface tracking in breaking waves, *Coastal Engineering*, 55(3), 236-250.
2. Graham, D. and Hughes J. P., 2008. Accuracy of SPH viscous flow models, *Int. J. Numer. Meth. Fluids*, 56, 1261-1269.

討論者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

I understand your success in correcting the conservation of momentum which results in realistic simulation of breaking waves. But numerical models of this kind often cause energy dissipation due

to numerical viscosity. Please tell me whether the present model has improved the conservation of energy or not.

回答

In both ISPH and CISP methods the internal interacting forces, namely, the internal forces due to pressure and viscosity are written as:

$$\left(\frac{1}{\rho} \nabla p \right)_i = \sum_j m_j \left(\frac{p_i}{\rho_i^2} + \frac{p_j}{\rho_j^2} \right) \nabla_i W_{ij} \quad (1)$$

$$\left(\frac{1}{\rho} \nabla \cdot \mathbf{T} \right)_i = \sum_j m_j \left(\frac{\mathbf{T}_i}{\rho_i^2} + \frac{\mathbf{T}_j}{\rho_j^2} \right) \cdot \nabla_i W_{ij} \quad (2)$$

where ρ = density; p = pressure; $\mathbf{T}$ = viscous stress tensor; $\nabla_i W_{ij}$ = gradient of the kernel with respect to the position of particle i . Furthermore, particle densities are calculated as:

$$\langle \rho \rangle_i = \sum_{j \neq i} m_j W(|\mathbf{r}_j - \mathbf{r}_i|) \quad (3)$$

As shown by Bonet and Lok (1999), Eqs. 1 and 2 are variationally consistent with the definition of density in ISPH and CISP methods (Eq. 3). Therefore, compared to other particle methods with variationally inconsistent schemes, in both ISPH and CISP methods we will have a more accurate computation of deformation, density and pressure and accordingly a more accurate calculation of the internal energy of the system. However, due to approximations introduced by simplified differential operator models in calculation of gradients or Laplacian, as well as simplified time integration schemes, we will have some dissipation of mechanical energy of the system in both ISPH and CISP.

In development of CISP, main focus has been on the momentum conservation. Corrective terms are derived to assure the invariance of potential energy of the system with respect to rigid body motions and accordingly guarantee the angular momentum preservation. As long as the basic differential operator models, as well as the numerical schemes for time integration are the same in both ISPH and CISP methods, the CISP method has not improved the conservation of total mechanical energy of the system and in short term calculations (such as those performed in our paper) the rate of energy dissipation in ISPH and CISP is quite close. To assure the conservation of both mechanical energy and momentum, some researchers have focused on developing Hamiltonian particle methods such as HSPH (Bonet et al., 2004) and HMPS (Suzuki et al., 2007) which adopt more complicated numerical frameworks compared to those of the ISPH and CISP methods.

References:

1. Bonet, J. and Lok, T. S., 1999. Variational and momentum preservation aspects of smooth particle hydrodynamic formulation. *Comput. Methods Appl. Mech. Eng.* 180, pp. 97-115.
2. Bonet, J., Kulasegaram, S., Rodriguez-Paz, M.X., Profit, M., 2004. Variational formulation for the smooth particle hydrodynamics (SPH) simulation of fluid and solid problems," *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.* 193(12), 1245-1256.
3. Suzuki, Y., Koshizuka, S. and Oka, Y., 2007. Hamiltonian moving-particle semi-implicit (HMPS) method for incompressible fluid flows," *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.* 196(29-30),

2876-2894.

討議集原稿・連絡票

論文番号 7

著者名 川崎浩司・袴田充哉

論文題目 3次元固気液多相乱流数値モデル DOLPHIN-3D の開発と波作用下での漂流物の動的解析

討論者 渡部靖憲（北海道大学）

質疑

ダイナミックモデルの水面近傍の取り扱いを教えてください。不適當なスマゴリン係数ができる可能性があるかもしれません。

回答

本モデルは固相・気相・液相を同時に解析する数値モデルのため、自由水面を含む異相界面で境界条件を設定しておりません。また、本モデルで用いたDynamic二変数混合モデルDTMは2つのモデル係数 C_L 、 C_S を使用していますが、同係数が計算途中で急激に不安定になることはないことを確認しております。しかしながら、ご指摘の可能性もありますので、今後、詳細に検討したいと思います。

論文番号：8

著者名：渡部ら

討論者 岡安章夫（東京海洋大学，海洋科学部）

質疑

初期の砂粒子の分布条件や速度条件は結果に影響を与えますか？

回答

初期条件の与え方により，粒子投入直後に局所的な流れは変わってくると思います．しかし，十分時間が経てば初期条件の差異は統計的に非常に小さくなると思います．今度，多様な条件で計算を行う予定です．重要なお質問，ありがとうございます．

論文番号 11

著者名 大塚淳一 日端弾 渡部靖憲

論文題目 砕波に伴う流体への溶解炭酸ガス濃度計測

討論者 杉原裕司（九大）

質疑

図 - 3 の分子拡散についてであるが、これは分子拡散ではなく表層の流体の沈降を見ているのではないか。純炭酸ボンベの CO₂ は相対的に温度が低く、それが溶解した表層流体は水槽内の流体よりも重くなっていないか。

回答

実験開始時には水槽内の気相と液相の温度がほぼ等しいことを確認していますが、どちらの寄与かは定量的に検討していません。本稿では、実験初期条件として静水状態における輸送速度が砕波時のものと比較して無視できることを示すものでありますので、どちらにせよ、本実験結果は砕波のみに起因するものと断定できます。

質疑

ここで用いた LIF 法でフラックスをどのように算出しようと考えておられるのか。

回答

平均溶存 CO₂ 濃度（トラフレベル以下の空間平均値、図 - 7(b)）の時系列の勾配から平均輸送フラックスを算出できます。本研究は、これを決定するパラメータを LIF により定量化しようとするものです。

討論者 有川太郎（港空研）

質疑

砕波形態によって取り込み量などは変化するのでしょうか。また、それらの定量化をされたような研究はあるのでしょうか。

回答

砕波形態の違いによって混入気泡のサイズスペクトルは大きく異なるため、炭酸ガスの溶解量は砕波形態によって変化すると考えられます。また、水面上の乱れ強度も異なるので水面更新過程に差異が生じ、輸送速度は変化します。著者の知る範囲でこれらが大气・海洋間のガス交換に与える影響に関する研究はなく、今後明らかにすべき課題と認識しております。

論文番号 14

著者名 猿渡亜由未・渡部靖憲

論文題目 自由水面をもつジェットの分裂分散モデル

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

今回非常に細かい計算をされているが、砕波全体を計算しようと思うと計算コストなどの問題があるが、今回の研究から砕波後の変形を工学的に十分な再現を行う為にはどの程度の格子サイズが良いということになるのでしょうか？

回答

砕波ジェット着水に伴い発生するフィンガー・飛沫を解像可能な格子サイズを設定し砕波全体を再現するには多大な計算コストを要する為現実的ではありません。本研究では砕波に伴う飛沫の発生量及びそのサイズ分布を砕波ジェットの着水条件をインプットとした確率モデルにより予測する事を目指し、ジェット着水後のフィンガー・飛沫への分裂過程を高解像度数値計算により再現した結果を用いてジェットの分裂分散を予測するモデルの構築を試みました。

討論者 柿沼太郎（鹿児島大学工学部）

質疑

砕波ジェットに現れるフィンガ形状に着目された点がユニークであるとともに、構造物に働く波圧の水平方向の分布にこの現象が関与するかも知れないという意味で重要だと感じた。今回の解析では、フィンガの分裂スケールがグリッド幅に依存するというものであったが、着水まで十分な時間があれば、最終的には、水塊が水滴の大きさにまで到達するのか。また、フィンガの分裂スケールは、水路の横方向の長さや、波速に依存すると推測される。このことは、砕波ジェットがフィンガ状に分裂する理由と関係すると思うが、いかがか。

回答

フィンガーのサイズは最終的にウェーバー数・フルード数により規定される安定サイズへと到達します。ジェットが前方の水面に再着水するまでの間、フィンガーが形成されると同時にフィンガーの再分裂により飛沫が生成され続けます。

ジェット着水時のせん断不安定により発達する交互交代渦の配列幅、及び交互交代渦との相互作用により形成されるフィンガーの分裂幅は、スパン方向の計算領域幅にも依存します。ここでは交互交代渦の幅(3cm程度)に対して大きな計算領域幅(20cm)を設定しており、その影響は小さいと考えています。また、砕波ジェットの着水速度(波速に依存する)もまたジェットの分裂過程を決定する要素であり、ジェットの分裂分散を予測する場合に考慮すべきパラメータのひとつであると考えています。

論文番号 016

著者名 平山克也・長谷川準三・長谷川巖・平石哲也

論文題目 現地観測と模型実験に基づく越波伝達波の推定とその再現計算の試み

討論者 谷本勝利 (埼玉大学)

質疑

合田先生の伝達波はマウンドの透過波と越波による伝達波の合成だと思いますが、今回の検討でそれぞれの効果について何か考察されているのでしょうか？

回答

合田先生の伝達波を対象とした議論は、本論文では現地観測結果と比較した図-4 を用いて行っております。図-4 に使用した観測値については、防波堤の沖側と岸側で観測された波浪データを用いた方向スペクトル解析結果から方向と周波数を区分して入射波と伝達波を算定しております(詳細は論文に記述)。よって、観測値は越波による伝達波とマウンドの透過波の合成された波を対象としており、合田先生の伝達波と同様なデータとして比較検討しております。しかしながら、それぞれに分けた考察は行っておりません。なお、観測値として抽出したデータについては、マウンドの透過波も含まれていると考えられるが、入射波のピーク周波数と同程度、あるいはその倍周波数成分などはほぼ越波の伝達波によるものと考えております。

討論者 沖 和哉 (京都大学)

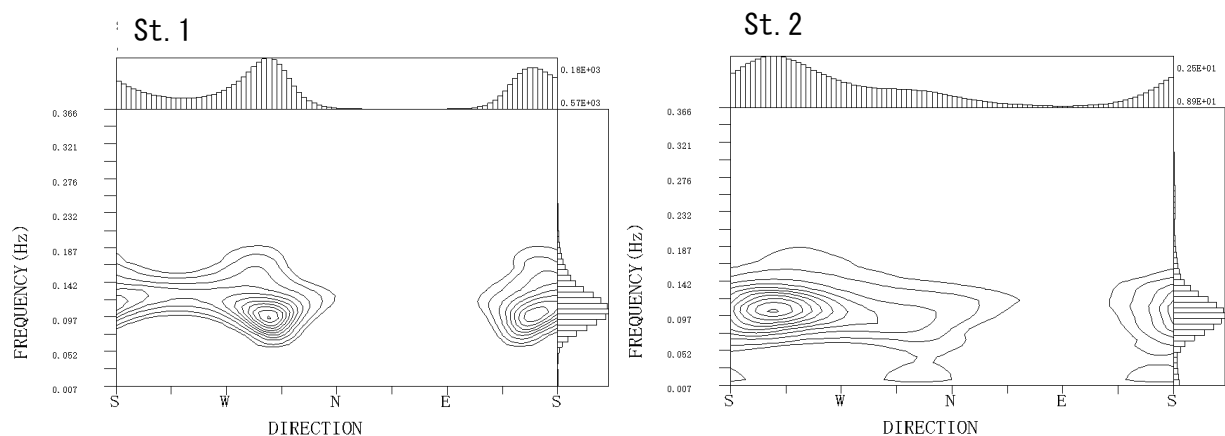
質疑

計算格子を小さくすれば越波伝達波の方向スペクトルを再現可能(倍周波数成分や方向分布特性など)でしょうか？*掲載可能であれば、補足として論文集で省略された計算結果の方向スペクトル図を載せて下さい。

回答

今回の観測値と計算値を比較すると、入射波と同じ周期帯では観測結果と同様な伝達波を再現できているものの、周期3~4s程度の高周波数帯では観測結果にみられるような伝達波の発生は十分に再現できていない。原因の一つとしては、短周期の波の伝播計算に対して計算格子が大きすぎたために数値分散による波高減衰が生じたと考えられる。よって、計算格子、計算時間間隔を小さくすることで、再現性が高まると考えております。

省略された図面



016-11 計算結果の方向スペクトル(2006/2/9 12時対象)

論文番号 1 7
著者名 合田良実
論文題目 工学的応用のための砕波指標の再整理

討論者 森 信人 (大阪市立大学)
質疑

規則波においても砕波波高が 10%程度変動しますが，この要因とモデルへの取り込みは必要ではないでしょうか？

回答

砕波の波高が規則波であっても変動するのは，一つには実験水路内の水位が緩やかに変動していることが原因ですが，本質的には砕波というのが不安定現象であるため，一見同じように見える波高・周期の波であっても，波峯の水粒子の飛び出し方が波ごとに微妙に異なるために砕波限界の波高が変動すると考えられます。

モデルへの取り込みのご質問は不規則波に対するものと理解します。不規則波では，規則波以上に砕波の変動が大きくなるのは当然です。不規則砕波現象を数値モデルに取り込むときには，何らかの基準を設けて砕波開始の条件を決めることになるでしょう。そのときには，砕波現象の変動性を考慮されることが望ましいと考えられます。なお，著者の 1975 年モデルでは，こうした観点から個々波の砕波限界を確率的に与えています。

論文番号 18

著者名 鈴木崇之・Sungwon Shin・Daniel T. Cox・森信人

論文題目 バー地形における底面上圧力勾配の岸沖分布特性の把握と統計的モデル化

討論者 合田良実 ((株)エコー)

質疑

図-7 の横軸は砕波帯内の場所を表示できるパラメータ，例えば， $\Pi_0 = \frac{H_0}{L_A} \cosh^3 k_A L$ などを使われてみてはいかがでしょうか。また，岸向きと沖向きの値を別にプロットしてみてはいかがでしょうかと思います。

回答

ご指摘ありがとうございます。図-7 の横軸を Π_0 する件，および，岸向きと沖向きを別々にプロットする件につきましては，今後解析を行う際に取り組みたいと考えます。

論文番号： 19

論文題目： 波高と周期の結合確率分布の近似的表現

論文著者： 北野利一，森下和帆，喜岡 渉

討論者： 合田良実，（株）エコー

回答者： 北野利一，名古屋工業大学

◆ 質疑事項

波高と周期の結合分布の理論というのは、著者が指摘されているように、ゼロクロス波の実態に踏み込まずに数式としての形式を導くことに主眼を置いており、厳密さではなくて、使いやすく応用範囲の広いものを目指すというアプローチに賛成します。今後の研究として、スペクトル形状を大幅に変化（Wallops で、 $m = 3 \sim 20$, JONSWAP で、 $\gamma = 1 \sim 10$ ）させたシミュレーションで検討されるよう要望します。そのときは、 ν ではなくて、 $\kappa (\bar{\nu} T)$ を使われるのがよろしいと思います。

◆ 回答

今回の理論のアプローチについて、賛成意見をいただき、勇気づけられます。ありがとうございます。なお、ご指摘のとおり、より広範囲に適用するにあたり必要となる整理については、今後、検討させていただきます。特に、 ν ではなくて、 $\kappa (\bar{\nu} T)$ を用いるのは良いように私も思います。なぜなら、北野ら（2000）の有義波周期の理論でも、 $\kappa (\bar{\nu} T)$ と類似したパラメータ（複素数の値をとり、その絶対値が通常の κ の値に一致する）を使用しており、理論的に整合するようにも思います。

論文番号：12

著者名：森 信人・Peter A.E.M. Janssen・Miguel Onorato

論文題目：異常波浪予測における多方向性の影響

討議者 合田良実（（株）エコー）

質疑

これまでの Freak waves の目視観測データを整理することで、発生しやすい H0/L0, 方向分布特性などの特徴を見いだせないでしょうか。

回答

観測データによる現象の把握と理論の検証は重要であり、現在進めております。近い将来に発表できると思います。

討議者 山口正隆（愛媛大学大学院工学研究科）

質疑

（１）方向分散性の考慮は観測結果との相関を低くする方向に作用しているように感じますがいかがでしょうか。

（２）方向に関する分散値と周波数に関する分散値の比をパラメータとして議論されているように記憶するが、このパラメータは次元を持つものと思われます。次元を持つパラメータの使用ということに関して著者の見解を教えてください。

回答

（１）方向分散性を考慮しない場合、観測結果との相関は低く、方向分散性を考慮してもやはり観測結果との相関性は低いというのが今回発表した内容の前半の結果です。どちらもの結果も優位な相関は見られなかったため、優劣はつけにくい状況です。この原因は、おぼろげながらわかっており、現在詰めている段階です。

（２）方向に関する分散値と周波数に関する分散値の比は、ピーク周波数、波向き周りの比で定義しており、無次元量として扱っています。

論文番号 2 1

著者名：野中浩一・山口正隆・畑田佳男・大福 学

論文題目：台風時および低気圧時波浪シミュレーションに基づく日本周辺海域における可能最大波高の推定

討論者：駒口友章（(株) 碧浪技術研究所）

質疑

過去に山口先生らが発表されている太平洋側の既往最大波は和歌山沖で 16m となっているが、今回の報告では高知沖で可能最大となっている。（水深が不明であるが、）26m という波高は非常に大きいと感じるが、波の状態としてはどういう場合が考えられますか？（例えば、砕波はしているか？）

回答

深海波を仮定した計算を行っていますので、水深の制約に伴う砕波は考慮されていません。論文には与えていませんが、波高 26m に対応するスペクトルのピーク周波数は 0.047Hz、したがって有義波周期は 22s 程度と考えられます。この場合の波形勾配は $H_{1/3}/L_{1/3}=0.034$ ですから、深海波としての大規模な砕波も想定されません。確かに波高は非常に大きいですが、決してあり得ない値とは考えていません。

討論者：北野（名古屋工業大学）

質疑

可能最大波高とは何か。

回答

台風に伴う物理的条件の制約から可能最大波高を決めることも粗い意味では可能であるかもしれませんが、我々は 10 万年という長い期間で発生しうる波高を可能最大波高とみなす立場をとっています。もちろん、50 年間の資料でも 10 万年間の資料でもそれぞれが 1 つの標本であることに変わりはなく、したがって、別の 10 万年という期間の最大波高を求めれば、それは第 1 回目の 10 万年間の最大波高と異なる可能性が大いにあるのは当然であります。しかし、その差は小さいと期待しています。

論文番号：22

著者名：山口正隆・日野幹雄・大福 学・畑田佳男・野中浩一

論文題目：内湾・内海における波浪の長期推算システムの構築—瀬戸内海の場合—

討論者：宇都宮好博（(財) 日本気象協会）

質疑

仮想地点における風速の増強において風向を考慮したか。

回答

全方向について同じ値（1～1.25）としました。

論文番号：24

著者名：畑田佳男・山口正隆・大福 学・野中浩一・山田耕太

論文題目：瀬戸内海における過去16年間の台風時最大波高の推定

討論者：高山知司（沿岸技術研究センター）

質疑

①台風9119号と台風0418号をみると、台風勢力および経路が似ているにもかかわらず広島湾では後者の方による被害が大きかったのはなぜか。

回答

発表時点では当該地点における両台風時の観測波高および推算波高の絶対値をよく認識していないし、台風0418号時の潮位についてもあまり情報をもっていない。波浪災害は波浪規模のみならず絶対潮位に強く依存するので、両面から両台風時の被害特性をみる必要がある。なお、帰学後検討結果をみると、広島港奥における観測波高と推算波高は台風9119時で2.3mと2.8m、台風0418号時で2.7mと3.1mとなっている。また、波高の経時変化をみると、台風0418号時の高波の継続時間が台風9119号時より長くなっている。このことが原因の1つと考えられる。

論文番号： 25

論文題目： 高波の頻度解析に用いられるワイブル分布の形状

論文著者： 北野利一

討論者： 合田良実, (株)エコー

回答者： 北野利一, 名古屋工業大学

◆ 質疑事項

極値統計のシミュレーションで多数のサンプルを作成すると、第1位のデータが広い範囲に分布し、outlier の取扱いが問題になってきます。

x を $x^{\wedge}p$ に変換すると、第1位の分布幅がさらに広くなり、信頼区間の設計が難しくなることが懸念されます。

今後の研究において、シミュレーション標本を使われて、信頼区間の推定式を確立してください。

◆ 回答

ご指摘のとおり、ベキ変換した量のとりうる範囲は、もとの波高のとりうる範囲に比べると、相当に大きくなります。しかし、逆変換で、波高に戻しますので、想像される程には、外れ値や、信頼区間の作成に関して、深刻な問題は生じないと考えています。いずれにせよ、現段階では、そのあたりの議論をキチンと提示していませんので、今後、信頼区間の算定方法も含めて、推定誤差に関する定量的な議論を提示したいと考えています。

なお、その際には、（この欄では詳しく説明できませんが）ベキ変換に関して不変な量を取りあげ、その量の誤差変動に着目することにより、今回提案する解析法が優れていることをより明白に提示したいと考えています。すなわち、信頼区間の大小の単純な比較だけではなく、新たな指標を導入して、推定誤差に関して、より一般化した議論を行う予定です。

論文番号 28

著者名 水谷夏樹, 原大地郎, キム・ビョンイル

論文題目 風波発生限界における気液界面の運動量輸送の連続性について

討論者 杉原裕司 (九州大学)

質疑

①この研究では、1つの計測位置での運動量収支が検討されているが、水槽の表面全体で平均流（二次流）の運動量まで考慮しないと収支がとれないのではないのでしょうか？

②水側の平均流速分布の log layer はどの程度の深さまで形成されていると見なせますか？

回答

①ご指摘の通り、厳密には水槽の表面全体で運動量収支を取る必要があると思います。今後、何点かの計測を行って検討していきたいと考えております。

②今回の計測では 2cm から 5cm 程度の範囲で、水側の log layer が形成されていましたが、log layer の形成は波の発達と関係があるようですので、さらに検討する必要があると思います。

討論者 小林智尚 (岐阜大学)

質疑

気水界面近傍、特に水部の界面近傍で瞬間渦度分布を計測されていますが、これらの渦の三次元構造などについては検討されていますでしょうか？

回答

今回の計測では、P I Vによる断面2次元の計測であるため、3次元構造までは検討しておりません。平均流場にも3次元性があると考えられますので、渦構造についても今後、検討する必要があると考えています。

論文番号 029
著者名 小林智尚・佐々木博一・吉野 純・安田孝志
論文題目 ERA40 にもとづく日本列島周辺長期波浪データベースの構築

討議者 山口正隆（愛媛大学大学院 理工学研究科）

質疑

- ① 日本周辺における長期波浪推算のデータセットはないという発表であったが、ERA40 などを使用した橋本らの研究、NCEP/NCAR 資料や ECMWF 風資料を使用した山口らの一連の研究、1995 年（ 1.5° 解像度）や 1995 年 12 月以降（ 0.5° ）の ECMWF 全球波浪解析資料、ECMWF による ERA40 の波浪解析値資料あるいは船舶技術研究所（？）など造船分野の 1990 年半ば以降の波浪推算データセットがあります。
- ② 伊勢湾台風時の有義波高分布の図を見せてください。論文ではわかりにくいのですが、波高がかなり小さいように思われます。少なくとも 15 m 域があってもよいと思います。
- ③ 全般に推算結果に対するチェックが甘いと考えます。とくに、御前崎は周辺地形と複雑な海底地形の影響を強く受ける場所に位置しますので、ここでの観測資料は解像度 0.25° の波浪推算結果の適合性を検討するのに適しません。比較は外洋ブイ、沖合地点（いわき沖、高知沖など）でできるだけ長期にわたり行い、波候統計量および波候誤差統計量を示すべきです。沿岸波浪は波浪推算における分解能の制約（ 0.25° ）のため、直接の比較対象にはなりにくいと思います。

回答

- ① 発表では誤解のある発言をして申し訳ございません。本論文では山口先生などのこれまでの成果を挙げさせて頂いており、また「日本全国を網羅した数十年程度の長期間データベースの構築」と記述しております。ご指摘を受け、再度文献調査します。
- ② 論文掲載の有義波高分布図（1959 年 9 月 26 日 18 時）より 3 時間後の 21 時における有義波高分布を図 29-1 に示します。この図でも最大有義波高は約 7 m となっており、指摘の数値より小さくなっております。2001 年 8 月 20 日来襲の台風 T0111 などがほぼ妥当に再現されていることから、この問題は波浪推算モデルではなく、風データに有ると思われます。原因を検討します。
- ③ ご指摘の通り、指摘を頂きました観測点は沿岸域で波浪推算結果との比較に用いるには不十分だと思います。講演会でご指摘頂きました後、いわき沖の観測データにて検討し、再現性が十分であったことを確認しました。長期データについても入手し検討します。

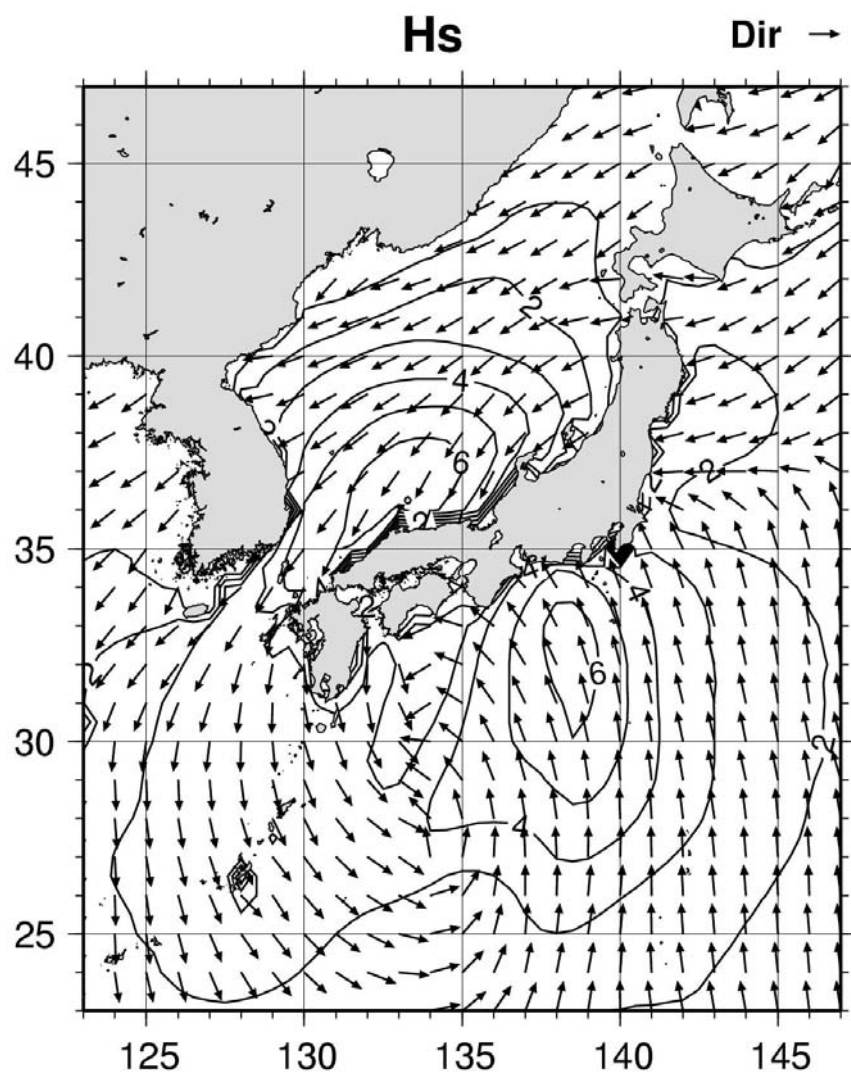


図 29-1 伊勢湾台風来襲時の有義波高分布（単位 m, 1959 年 9 月 26 日 21 時）

論文番号：031

著者：西井康浩，他3名

論文題目：長周期波スペクトルの提案と現地観測との比較検証

討議者：株式

質疑事項：

長周期波の周期帯について、1つのピークを有するスペクトルを仮定した標準化を提案されています。一般的に、この提案法のように、1つのピークを有するスペクトルで近似が可能なののでしょうか？ 1つのピークを設定することで、計算結果に人為的な影響を与えることはないのでしょうか？

回答

長周期波側にも顕著なエネルギーピークを有する海域では、エネルギーレベルを一定とする近似型よりは、エネルギーピークを考慮した長周期スペクトルを用いた方が、より現象の再現が可能と考えられます。沖側の造波境界付近で観測された長周期のスペクトルにピークがある場合に対して、その分布形に合わせた入射波のスペクトル形を設定するもので、恣意的な入力条件を設定しているものではありません。

入射波の設定に用いる沖合の観測値の長周期スペクトルには大小複数個のピークが見られるのが普通で、これらのピークは外界から入射する長周期波の性質に加え地形の影響を受けた結果でもあると考えられます。しかし現状では長周期の入射波スペクトルを抽出するのは困難であるため、数値計算に用いる入射波のスペクトル形は、沖合の観測スペクトルを参考に設定せざるを得ません。この際に長周期スペクトル形を1つのピークを有する形で近似するのは妥当なところではないかと考えます。現実には真値が得られていない入射波スペクトル形を設定するわけですから計算結果に“人為的な影響”があるのは当然で、ピークを無視して一定値で設定するのとピークを考慮した形で設定するのとで、港湾内の長周期スペクトルの再現性がどの程度異なるのかというのが研究の着目点です。

論文番号 32
著者名 岡辺拓巳・青木伸一・加藤茂
論文題目 河口およびインレット近傍での長周期の波と流れに関する研究
訂正

図-7(c)における図中の注釈に誤りがあり、G.T.300s (300s 以上)ではなく、30s~300sが正しい。

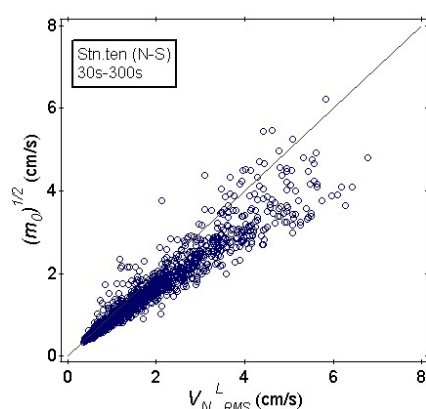
討議者 平石哲也 (港湾空港技術研究所)

質疑

- (1) 長周期流速成分のモーメントから換算できる絶対値はどのくらいか？
- (2) 観測データの解析において、ノイズ処理などの問題はなかったか？

回答

(1) 論文中使用している流速の長周期成分の RMS 値は、フーリエ変換によるローパスフィルターを用いて再構成した流速の時系列より二乗平均平方根を算出している。流速のパワースペクトルより、長周期成分の 0 次モーメントを求めて算出した RMS 値と比較した図を 32-1 に示す。流速の時系列から求めた RMS 値のほうがスペクトルから算出した値より大きくなる。



32-1 流速の長周期成分の RMS 値の比較 (時系列およびエネルギーからの算出による違い)

(2) 波高データについては、超音波での観測値が砕波などの影響を受けているため、水圧波計から換算した水位の時系列を解析対象とした。また、解析対象とした周期の抽出にはフーリエ変換によるフィルターを用いた。再構成した時系列などからも大きなノイズがないことを確認している。

討議者 高梨和光 (清水建設株式会社)

質疑

- (1) インレットの奥の水深が浅くなり、反射がある場合での理論解はあるのか？
- (2) 水深が変化している場合の長周期波の挙動は一定水深の場合とどのように異なる

のか？

回答

(1) 長周期波を起因とする港湾の副振動を解析している既往の研究の中では、インレットとは形状が異なるものの、海岸や岸壁からの反射、水深変化を考慮した理論解析やシミュレーションが数多くある。本研究では簡易的な解析としてインレット奥部からの反射がない場合の理論解を用いたが、今後は反射なども考慮した解析も行い、検討を加えたい。

(2) 既往の長周期波に関する研究では、水深変化による波群の変形、砕波や海底勾配の不連続により長周期波（自由長周期波）が発生することがわかっている。

論文番号 33

著者名 喜岡 渉・加藤寛之・北野利一

論文題目 高波浪時の波群特性に関する現地観測

討議者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

論文中の図-12 の流速の卓越方向と汀線の直角方向はなぜ異なるのか.

回答

長周期波流速の反射成分の卓越方向が汀線直角方向よりやや西向きになるのは, 計算地点（水深 13m）より岸側の地形, とくに背後の赤羽根漁港防波堤等の影響と思われる. 異なる時化前後に同様な長周期波の入射分離計算を行った結果（Hossain ら（2001）海岸工学論文集, 第 48 巻, pp.271-275）についても, 西にやや傾いた流速成分が卓越している.

討議者 高梨和光（清水建設）

質疑

波の非線形性の低減と流速のスキッタープロット（間欠性）は相関等があるのか.

回答

波群性の低減により, 波群砕波により励起される長周期波の流速がどのように変わるのか, と関連します. 本研究では入射波群と間欠的に出現する冲向きの強い長周期流速の位相関係を解析しておらず, 入射波群特性との関連は明らかにされていません.

論文番号 34

著者名 松本浩幸・川口勝義・浅川賢一

論文題目 2006年千島列島沖地震にともなう津波の深海底現場観測について

討議者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

2点の津波計データと波速の理論値、または3点の津波計データを組み合わせれば津波の波向が決定でき、それにより沿岸地点までの到達時間が予想できるので、警報などを発する際に有効なデータになると思います。そのような方向に将来考えられるのでしょうか。

回答

津波計は沿岸到達の約20分前に津波を検知していますので、津波予警報に有効利用できる見込みは十分にあります。今回の地震で沖合に展開された津波計により、津波の早期検知が可能ということを実証できたので、次のステップとしてアレイ配置による津波到来方向を評価して、津波予警報の高度化への寄与を検討したいと考えています。

討議者 高梨和光（清水建設（株））

質疑

①圧力（水圧）の変化と地震計のP波、S波との総合的な検討を行っていますか。

②音響（魚群探知）のような技術または新技術で津波捕捉を検討されているのですか。

回答

①現在のところ、津波にともなう水圧変化ならびに流速変化によるデータの検討しか行っておりません。地震計と水圧計のセンサー設置位置が違うので、定量的な評価には難しい面があるかもしれませんが、今後の課題として両者を統合した比較・検討をしたいと考えています。

②津波を検知する技術として、国内では水圧計の他にGPSブイ、遠距離海洋レーダー等による検討が進んでいると認識しています。また外国では、津波が誘発する電磁場変化による津波検知の可能性について理論的報告もされています。著者らも津波を検知できる新たな技術開発として、今回紹介した観測機器の他に津波に関連する事象を検知できる高感度なセンサーを設置して、現場での検証実験をしたいと考えています。

論文番号 36

著者名 小笠原敏記・堺茂樹

論文題目 一様水深下における海底地盤変動に伴う津波の伝搬特性の数値解析

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

断層運動の動的挙動の効果については波源での水深による長波の伝搬速度で無次元化されると、結果の適用性がなくなり既往の研究と比較しやすい。

回答

既往の研究結果との比較が不十分であったので、ご意見を参考に本研究結果を比較検討したいと思います。

質疑

実際の地震津波は海溝沿いなど地形変化のある海域で発生しており、今後それらの地形特性を考慮された検討が望まれます。

回答

ご意見の通り実際の海底地形を考慮した検討を行う必要があると考えております。

論文番号

37

著者名 永井紀彦・清水勝義・佐々木誠・李在炯・久高将信・額田恭史

論文題目 観測結果に基づく 2006 年および 2007 年千島列島沖の地震津波の特性

討論者 高梨和志（五洋建設）

質疑

①弧状列島なのでナウファス（の現状の観測点配置）は（遠地津波観測には）適していないのではないかと。離島（南鳥島，硫黄島）を活用出来ないかと？

②ブイ式波高経で津波観測ができるのか？

回答

①現在のナウファス波浪観測ネットワークは、港湾整備に資することを主目的として構築されてきたので、遠地津波検知をそもそもの本来目的とはしていなかった。しかし、ナウファスの津波防災への貢献が求められる中では、このような離島沖へのセンサーの展開も検討に値する。このための予算の獲得が大きな課題である。

②従来の加速度計測方式のブイでは、津波のような長周期海面変動の観測はできなかった。しかし、新たに開発された GPS 波浪計では、津波のような長周期海面変動の観測が可能である。GPS 波浪計の全国沿岸への展開が進められているところである。詳しくは、以下の土木学会誌記事を参照いただきたい。

永井紀彦:波浪観測網の強化による海の安全の確保ーGPS波浪計 2006 年度より配備開始！ー, 土木学会, 土木学会誌 第 91 巻第 9 号 (2006.9.号), pp.78-79, 2006.

論文番号 42

著者名 高橋心平・高橋智幸・児島正一郎・小沼知弘

論文題目 後方散乱強度を指標とした遠距離海洋レーダによる津波検知に関する基礎的研究

討論者 宗本金吾(東北大学)

質疑 台風による搔乱と津波波源の搔乱の違いは何でしょうか？ お教えてください。

回答 海洋レーダを用いて検知するという観点からすれば、相違はないと考えています。ただし、どちらの外力においても様々な周期の擾乱が発生するが、津波の場合は海底変動の規模と速度に依存するため、発生する擾乱の周期は台風に比べると限定的になると思われます。

討論者 泉宮尊司(新潟大学)

質疑 海洋短波レーダで計測されるのは、T-Wave による表面波と海底を伝播するレーリー波による波の成分であると予想されます。実際の津波と地震波による波とどのように結びつけるのでしょうか？

回答 後方散乱強度として海洋レーダで観測される擾乱(海面の波)と津波を直接結びつけることは難しいと考えています。本研究では、後方散乱強度 の強い範囲すなわち擾乱が多く発生している範囲の特定を目標としています。この範囲が津波波源に対応すると考えられますので、津波波源の輪郭を掴むことが 可能となります。しかし、津波波源内の鉛直方向の変位についての情報は得られないため、例えば GPS 波浪計(津波計)などを併用する必要があります。

論文番号 43

著者名 五十里洋行・後藤仁志

論文題目 津波氾濫による桁橋被災過程の数値シミュレーション

討論者 高梨和光（清水建設㈱）

質疑

剛体のモデル化で角運動量の回転の効果が小さく思えるが、定式化は適切ですか。

回答

本稿で用いた剛体連結モデルは、本文に記述したとおり、Koshizuka ら(1998)の開発したものです。本モデルは、剛体の並進運動量と角運動量が保存される形で定式化されています。詳細については、参考文献を参照してください。

討論者 榊山 勉（電力中央研究所）

質疑

(1) 計算対象とした庄司ら（2006）の水理実験では不明であった問題点などについて今回の再現計算で明らかになったことがありますか。

(2) 粒子法の適用性の拡張だけではなく対象とする現象に関してもう少し突っ込んだ現象の解明も研究の目的に含めていただきたい

回答

(1) 庄司らの水理実験では、桁橋の移動・静止の議論のみを行っていますが、本稿では、桁橋に作用する流体力の時系列変化など詳細な推定も行っています。また、津波に浮体が混入した場合は、桁橋の被災可能性が高まることが直観的に予測されますが、物理的な計算によってそれを裏付けています。

(2) おっしゃる通り、詳細な現象の解明を最終的な目的としておりますが、その前段階として解析手法の現象再現性を確認することが重要です。本解析手法が計算時間を多く要する手法であることから、今回は再現性の確認に時間を割かれることとなり、本文に提示した結果を得るに止まりました。

討論者 前野詩朗（岡山大学環境学研究科）

質疑

摩擦角度の設定は破壊限界と関係するのでチューニングできませんか。

回答

本稿では、物体と斜面の接触を球と球の接触で扱っておりますので、少し理論値を下回る結果となったのだと思われます。

論文番号 45

著者氏名 久保剛太・大町達夫・井上修作

論文題目 近地津波の発生・伝播・遡上過程のシミュレーション手法の開発

討議者 高梨和光（清水建設）

質疑

近地津波として三河津波をとりあげたらどうですか？

回答

今回はシンプルなモデルを用いてシミュレーションを行ったが、実際の地形や断層の破壊過程を用いて、過去の津波や想定される津波について検証することは重要であると考えている。三河津波や2003年十勝沖地震の津波などが考えられるが、特に未解明の問題が残っているものや検証データが揃っているものに焦点をあてて、過去の近地津波の事例について今後検討したい。

質疑

ラップ状の湾に入射した津波の位相特性まで検討されたらどうですか？

回答

シンプルな湾の構造であれば、既往の浅水波を用いた手法の結果とおおよそ大差はないと推定されるが、海底地形が複雑な構造であれば本研究のように3次元格子による計算の効果が現れる可能性があるので検討することも考えている。ただし、解析精度の検証にも必要なことから、実験データの揃っているモデルから始めることになると思われる。

質疑

河川遡上を検討したらどうですか？

回答

河川遡上に関しては既往の研究で多くなされていることと、3次元格子で動的に津波の発生を用いて計算することのメリットが少ないと考えているので河川遡上のみを取り上げて検討することは考えていない。

質疑

地下室に津波が流入することを検討したらどうですか？

回答

既往の研究でもされているように3次元格子のモデルを用いて都市部の津波氾濫を検討することは重要であると考えており、今後検討すべき課題であると考えている。しかしながら、本手法では近地津波の発生から伝播・遡上までを一連のモデルで計算するところに大きな特徴があり、都市部までを細かくモデル表現するにはパソコンの計算能力の問題があると考えられるので、現段階において津波の地下室流入まで検討することは考えていない。

論文番号 46

著者名 松富英夫・藤井 碧・山口 健

論文題目 漂流物を伴う汜濫流の基礎実験とモデル化

討論者 高梨和光（清水建設株）

質疑

図-12 で $\mu\rho_a L/\rho_0 h_0$ がゼロに近づくとどうなるのですか？

回答

漂流物が少しでも存在する限り、漂流物の密度 ρ_0 と高さ（仮想流体の水深） h_0 はある値をもちます。また、漂流物域層の密度 ρ_a は $\rho_0 \sim \rho$ （海水の密度）の値をもち、ゼロではありません。したがって、 $\mu\rho_a L/\rho_0 h_0$ がゼロに近づくと、①漂流物域層と底面の間の摩擦力（または合成摩擦係数 μ ）がゼロに近づくか、②漂流物域層の長さ L がゼロ（このときは漂流物域層と底面の間の摩擦力もゼロ）に近づくことを意味します。このような状況は、漂流物量がゼロ（空隙率 e が 1）に近づくときに形成されと考えられます。よって、 $\mu\rho_a L/\rho_0 h_0$ がゼロに近づくにつれて、汜濫水深 h_2 は漂流物を伴わないときのものに漸近すると考えられます。

場合によっては、漂流物量がどんなに少なくなっても、汜濫流先端部に漂流物を徐々に蓄積して漂流物域層を形成し（蓄積している段階は非定常）、摩擦力が働くことが考えられます。この場合は $\mu\rho_a L/\rho_0 h_0$ がゼロになることはありません。実際はどうか、いろいろな条件で実験を行い、検討する必要があるかと考えます。

質疑

そのような実験はどの程度、可能なのですか？

回答

漂流物量をゼロに近づけると、漂流物域層が形成されないのであれば、 $\mu\rho_a L/\rho_0 h_0$ をゼロに近づける実験は可能と考えます。

質疑

それから導かれる漸近解はどうなるのですか？

回答

漂流物群空隙部の密度 ρ_f がゼロ、すなわち空隙部が空気であれば、漂流物量がゼロに近づくにつれて、 $\mu\rho_a L/\rho_0 h_0$ がゼロまたは有限値になるにかかわらず、汜濫流速 u_2 = 汜濫伝播速度 ω となり、両者は無限大に漸近します。

論文番号 47

著者名 岡田清宏・後藤和久・今村文彦・篠崎鉄哉

論文題目 2004 年インド洋大津波に伴う津波石移動現象- その実態調査と水理実験に基づく数値モデルの適用範囲の把握 -

討論者 富田隆史（港湾空港技術研究所）

質疑

研究の目的が津波石による津波情報の把握であることを考えると、津波外力の変動による（バラツキによる）津波石の移動距離の変動についても検討して頂けるとありがたい。

回答

本研究では、作用段波の流速を変化させ、津波石の形状・向きによる移動距離の変動について検討しました。ただし、水理実験において、同一の流速や波高で比較した場合に、石の移動距離に若干ばらつきが見られたため、その変動についても引き続き検討している状況です。

討論者 原田賢治（人と防災未来センター）

質疑

実験の初期条件について石のモデルが水没しない条件で実験をしているが、実際は水没している条件と考えられる。現地適応する際に、影響はないのか？

回答

現地の津波が引き波から開始したため、礁縁付近の水没していない石を想定して、実験を行いました。水深の深い地点にあった石の移動については、条件を変えて実験を行う必要があると考えられます。

論文番号 48

著者名 熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹

論文題目 津波によるコンテナの漂流・衝突シミュレーションと衝突力の評価

討論者 稲垣聡（鹿島技術研究所）

質疑

DEM法の計算で衝突力作用時間が短い結果ということでしたが、物体の剛性の設定に依存している面が大きいのと思いますが、

- ・DEM法では剛性の設定はどのようにしているのでしょうか？
- ・設定の変更は難しいのでしょうか？

回答

- ・衝突物及び被衝突物はいずれも球形要素がバネ及びダッシュポッドで接続されモデル化されている．このバネ定数及び減衰定数を設定することにより剛性を設定している．なお、今回の報告では、被衝突物である受圧板のバネ定数は法線方向で $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^7$ N/m、減衰定数は法線方向で $3.58 \times 10 \sim 3.58 \times 10^3$ N・s/mの範囲で変化させて計算を行った．
- ・以上の定数について適切な値の決定方法は知見が少なく、今後、既往の衝突実験等を参考としながら引き続き検討したい．

討論者 後野正雄（大阪工業大学）

質疑

モリソン式中の慣性係数 C_M の値について、計算を水中の値 $C_M=0.5$ を用いられているが、対象とする現象は空中から水中への変化する現象である．この方法の妥当性、あるいは将来の予定はどうでしょうか？

回答

水中にある物体に対する流れからの作用力のうち慣性力をモリソン式を用いて算定することは妥当であると考えているが、今回の検討では一定の値を用いており、水中形状の時間的な変化等にあわせた慣性力係数の適切な設定方法については引き続き検討したい．

- 論文番号 50
- 著者名： 柳澤ら
- 論文題目： 2004 年インド洋大津波におけるインドネシア・バンダアチェでのマングローブ林の潜在的減災効果

○ 討論者氏名：上野成三 （大成建設）

○ 質疑項目

マングローブを植えた方が、津波高が大きくなる領域がありますが、その理由は何でしょうか？

○ 回答

ご質問ありがとうございます。マングローブ林を設置した場合、林帯内では津波の流速が低減するため、林帯の前面部付近で水塊（津波）が滞留し、津波高が大きくなるケースがあります。津波高に関しましては、ある程度広い林帯幅を設置しなければ、減衰効果を得ることはできません。

○ 討論者氏名：寺田一美（東大・新領域・磯部研）

○ 質疑項目

- ① 計算で植生密度の取り扱いはどうなされているのでしょうか？樹林の抵抗として、DBH がきくのはもちろんですが、密度の大小もかなり影響があるのではないかと思います。それによって、流れも大きく変わってくるのではないかと思います。
- ② 樹高や樹種はどのくらい反映されているのでしょうか？現地では植林が行われているとのこと。防災の意味で植林を進めていくにあたっては、上記のような密度・樹種などのファクターがどれくらい意味を持つのか、等が明らかになれば、もっとより効果的に行なえるのではないかと思います。

○ 回答

- ① ご質問ありがとうございます。本研究では、植生密度を一定値(0.25 本/m²)で与え、計算を行いました。この値は、DBH（本論文では、 $\phi=20\text{cm}$ ）の大きさから、経験的に決定したものです。ご指摘の通り、植生密度の大きさは、樹林帯の抵抗に大きく影響します。ただ、植生密度と DBH の間には相関関係があり、植生密度を高くすると DBH は小さくなってしまう可能性が考えられます。小さい樹径では、倒木しやすくなり、抵抗体としての効果も小さくなる可能性もあります。今後、DBH と密度の関連性も考慮して、津波減衰効果を検討していきたいと考えています。
- ② マングローブ林の樹種はすべて *Rhizophora apiculata* の形状としました。東南アジア地域のマングローブ植林には、*Rhizophora* 属が一般的に多く利用されており、現

実的な条件として決定しました。ただし、立地条件によっては、*Rhizophora* 属が植林できない地域もあり、今後、他種の効果も検討していく必要があると考えております。樹高に関しましては、津波浸水深がマングローブ林の樹高を越えないことを仮定しました。DBH (> 20 cm)の *Rhizophora apiculata* では、樹高は 10 – 15 m 程度となり、バンダアチェ市に襲来した津波浸水深 (< 10 m) よりも高くなると考えられるからです。

今後、密度・樹種などの影響についても、詳しい検討を行なっていきたいと思えます。ご指摘ありがとうございました。

論文番号 51

著者名 高梨和光・西本安志・入部綱清・遠藤和雄・土屋雅徳・藤間功司・荻原洋聡・
佐藤紘志

論文題目 多段安定化 MPS 法による津波波力に関する研究

討論者 稲垣聡（鹿島建設（株）技術研究所）

質疑

計算結果のシミュレーションを拝見して、粒子法によれば、拡散項のランダムウォークなどの影響で、計算結果にばらつきが出ると思います。実際の現象もばらつきがあると思いますが、この計算のばらつきは実現象のばらつきまでを説明できるのでしょうか？

回答

本津波解析ではポテンシャル場を仮定し、粘性項を落として解析しているので、計算結果によるばらつきは生じない。潜堤のような渦の発生がある場合には、粘性項を入れて解析すれば良いと考えます。

討論者 榊山勉（電力中央研究所）

質疑

壁構造物で津波からタンクを防護することを提案されていますが、今回の計算を通じて、津波波力に対して壁構造が成立するのでしょうか？防油堤は耐震設計されているが、耐津波設計はされていないと聞きました。防油堤で兼ねることは可能でしょうか。

回答

津波波力に対して壁構造が成立すると考えられます。防油堤でも、土堰堤のような大規模なものであれば、兼用できる可能性があります。しかし、コンクリート製の壁構造は滑動する可能性が非常に高く、兼用できません。

論文番号 53

著者名 加藤史訓・福濱方哉・藤井裕之・高木利光・児玉敏雄

論文題目 堤防高を考慮した実効的な津波被害想定手法

討論者 安田誠宏（京大防災研）

質疑

- (1) 平面2次元、3次元浸水モデルの開発が進み、適用性が認められている中で、逆行的な研究のような気がします。どのような適用先をお考えか？
- (2) 平面2次元を元にしたハザードマップが進められ、広報されている中で、こうした簡易手法によるやや過大評価な情報が出てしまうと混乱を招くようなことはないか？
- (3) 背後に山、丘陵が迫っているような、比較的誤差が少ない所にのみ適用可する等限定条件を設けないと、技術力のない対象使用者が万能と誤解する可能性がある気がする。

回答

- (1) 津波による被害は、地震動による堤防の沈下などにより大きく変わりうるものである。このため、その不確実性を考慮するためには、さまざまな条件で浸水予測を実施する必要がある。本手法は多数のケースについて浸水予測を可能とするものである。
- (2) ハザードマップの整備が進む一方、ハザードマップによる災害イメージ固定化の弊害が指摘されている。諸条件により津波災害の様相が異なってくることを周知するため、住民の混乱を招かないように、リスクコミュニケーションを進めていく必要があると考えている。
- (3) 本手法の適用性について複雑な地形を対象に検討してはいないが、背後地の勾配に応じて遡上範囲を決定する点で汎用性を持たせている。いかなる手法も万能ではないことは周知すべき事項と考えている。

論文番号 055

著者名 橋本孝治・吉野純・村上智一・安田孝志

論文題目

エクマン輸送に起因する新たな外洋型の高潮発生機構

討論者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

コリオリ力によるセットアップの概略値をお教え下さい。

回答

当時の最大潮位偏差(花咲港)は 86cm であり、この内、コリオリ力によるセットアップが 50cm で、気圧低下によるセットアップは 40cm と見積もることができます。

ここで、コリオリ力によるセットアップは、直線状の海岸を持ち一様な水深を考え、海岸線に平行な方向の運動は一様と仮定し、海底摩擦を無視した潮位変動に関する式から算定した値であります。

論文番号 57

著者名 村上智一・吉野純・安田孝志

論文題目 非定常過程における高潮の吹き寄せ効果について

訂正 なし

討論者 柴木秀之（株式会社エコー）

質疑：

海上風に関する初期条件を教えてください。計算の初期に、いきなり強い風速(40m/s)を与えると、計算上生じる初期擾乱により、計算範囲全体に振動が伝搬する可能性があります。本研究の成果は、この点について配慮されているのでしょうか？

回答：

本研究では、一様定常風を吹かせて計算を行っておりますので、計算初期から強い風速が与えられることとなります。そのため、ご指摘のような初期擾乱が潮位の計算結果に影響を及ぼす可能性があります。もし、この初期擾乱が潮位に影響を及ぼすのであれば、湾の水深に依らず全ての水深の湾において潮位に初期擾乱の影響が現れ、潮位が振動することとなります。しかしながら、論文中的図-2 に示しましたように水深の浅い湾では、潮位の振動が全く見られません。また、水深の深い湾では潮位が振動しておりますが、この振動は、論文中的第4章において述べましたように吹送流の流量と湾固有振動周期との関係で説明される非定常過程の吹き寄せ効果ですので、初期擾乱とは無関係です。これらのことから、本研究の結果に初期擾乱の影響が含まれないものと考えられます。

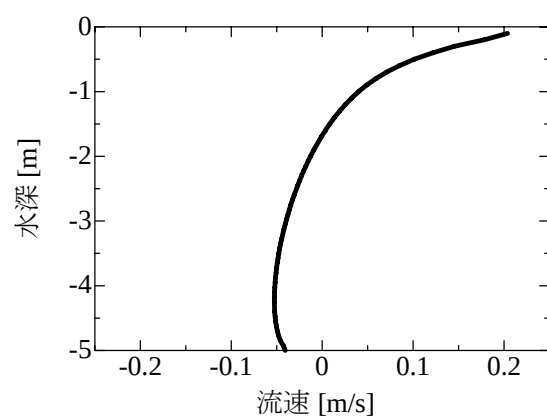
討論者 合田良実（株式会社エコー）

質疑：

吹送流と戻り流れが平衡して定常になるとの前提で議論を進めておられますが、流速の鉛直分布の計算結果に基づいて戻り流れの存在を証明して下さい。

回答：

下図は、計算開始から72時間後（定常状態）の湾口部における流速の鉛直分布を示したものです。ただし、計算条件は、論文中的第3章において湾水深を5mとした場合のものとなります。計算上では、吹送流と戻り流れは区別することなく取り扱われるため、戻り流れのみを分離して示すことはできません。しかしながら、水深1.5m以深で負の流速（吹送流と反対の方向）となっており、この負の流速を生成することができるのは、湾奥で吹送流が堰き止められて生じる水面勾配によって駆動される戻り流れのみであることを考えれば、下図より戻り流れが存在すると判断できます。



計算開始から 72 時間後（定常状態）の湾口部における流速の鉛直分布

論文番号 58
著者名 河合弘泰・川口浩二・大釜達夫・友田伸明・萩元幸将・中野俊夫
論文題目 経験的台風モデルと局地気象モデルの風を用いた瀬戸内海の高潮推算
精度

討論者 柴木秀之（エコー）
質疑

瀬戸内海で発生する高潮の再現性を高めるためには、海上風の風速と風向のどちらがより重要でしょうか？台風モデルと局地気象モデルによる海上風の推算結果は、風速と風向のどちらに、より大きな差が見られるのでしょうか？

回答

風速の方が重要だと思います。図-4 で局地気象モデルによる風場を見ると、陸地から数キロ以上離れた沖合では、風向も風速も陸地の影響をあまり受けていないように見えます。陸地のそばでは、風速は沖合より小さくなっていますが、風向は沖合とあまり変わらないように見えます。したがって、経験的台風モデルの中から本論文の SGW モデル(台風移動効果を傾度風方程式に入れて解く方法)のような再現性の高いものを選び、超傾度風を考慮した風速低減係数で台風の全体的の風速を加減し、さらに陸地のそばの風場を陸地からの距離の関数などで補正すれば、局地気象モデルの風場に近いものが得られそうです。

論文番号 60

著者名 木村剛士・中野 晋・天羽誠二・白川卓磨

論文題目 潮流が卓越する小鳴門海峡における潮位と高潮の特性

討論者 河合弘泰（独立行政法人 港湾空港技術研究所）

質疑

天文潮そのものの数値計算をして検潮記録と比較していますか、あるいはする予定はありますか。

回答

数値計算結果とは比較していません。対象とした現地海岸は地形が複雑であり、数値解析により、潮汐変動を忠実に再現することは骨の折れる仕事だと思いますが、比較する意義は高いと思います。時間があればチャレンジしたいと思います。

質疑

この計算を防災に役立てるとのことですが、1つの台風につき、計算時間はどれくらいですか。

回答

日常で使用しているノートパソコンで実時間1時間分を計算するのに要する時間は約1分です。したがって、24時間先の予測計算を行うためには25分前後の時間がかかっています。12時間先の高潮予報ができれば、避難準備情報の提供に有用であると考えております。

論文番号 61
著者名 河合弘泰・橋本典明・松浦邦明
論文題目 確率台風モデルを用いた内湾の高潮の極値と継続時間の推定
訂正

p. 304 の本文 1 行目にある東京の計画高潮位「5.7m」は誤りで、正しくは「5.1m」です。ただし、3 行目にある「千年を大きく上回る」という結論に変わりはありません。

討論者 村上和男（武蔵工業大学）
質疑

- (1) 高潮の極値と継続時間と台風の進行速度との関連について検討したか。
- (2) 東京湾の場合、台風の進行方向がかなり異なったコースでの台風が上位 3 位にあるが、進行方向によって東京湾のピークの発生地点が異なると思われるが、どう処理しているのか。

回答

- (1) 高潮の極値と継続時間の関係は図-8 のように整理しましたが、進行速度との関係までは整理しておりません。
- (2) 図-4 において「東京」とは、東京湾全体のことではなく、東京港の一地点です。千葉や横浜に対してはこの図と異なるコースで大きな高潮偏差が生じています。

討論者 安田誠宏（京都大学防災研究所）
質疑

- (1) 確率台風モデルの入力位置はどこか。入力諸元の設定はどうしたか。
- (2) 将来気候の仮定はどのようなものか。従来研究成果の北へシフトさせたものだけ？東へのシフトは？
- (3) Myers の式で気圧分布を与えたとのことだが、台風半径はどのように設定したか？

回答

- (1) 確率台風を発生させる領域内または境界線上から、その地点における過去の台風統計に基づく諸元を初期値として、入力しています。必ずしも台風が生まれる地点とは限りません。詳しくは既往の研究論文、

橋本典明・河合弘泰・松浦邦明(2005)：地球温暖化を考慮した将来の台風特性の解析と確率台風モデルへの導入，海岸工学論文集，第 52 巻，pp. 1221-1225.

橋本典明・川口浩二・河合弘泰・松浦邦明・市川雅史(2003)：港湾・海岸構造物の合理的な設計を目的とした確率台風モデルの構築と精度の検討，海岸工学論文集，第 50 巻，pp. 176-180.

をご覧ください。

- (2) 現在の気候に対し台風諸元の時間変化量の平均場を北へ緯度で 1.5 度ずらしたものを，ここでは将来の気候と仮定しています。東へシフトさせたものはまだ検討しておりません。

- (3) 既往の台風の最大風速半径を 1000hPa 等圧線半径と中心気圧から推定し，中心気圧や進行速度と同様な方法で自己相関モデルを構築しています。

論文番号 063
著者名 山城 賢・橋本典明・河合弘泰・荒木健人・麻生紀子
論文題目 有明海沿岸における高潮危険度の簡易判断手法の開発

討論者 柴木秀之（株式会社エコー 環境水工部）

質疑

高潮推算を行うにあたり、海上風（風向・風速）の再現性は検証されているのでしょうか？ また、天文潮位の影響は考慮されているのでしょうか？

回答

本検討で用いた海上風モデルは、論文番号058（河合ら、経験的台風モデルと極値気象モデルの風を用いた瀬戸内海の高潮推算精度）のSGWと同じもので、少なくとも瀬戸内海において、経験的台風モデルの中では精度の良いモデルであることを確認しております。ただし、有明海での海上風の検証はまだ行っておらず、本検討における計算モデルの妥当性については、最終的な計算結果である高潮偏差についてのみ観測値との比較を行っています。また、潮位の条件は全てM.W.L.として偏差のみを計算しています。今回の検討では、予備的な計算を含めると1,000ケース以上の高潮推算を実施する必要があったことから、計算時間を考慮して比較的簡単な計算モデルを使用しています。したがって、より計算精度の高いモデルで同じ検討を行えば、論文中の図-6 から図-8 等に示した結果の信頼性は向上すると考えており、その点は今後の課題として論文中にも記載しています。

討論者 安田誠宏（京大防災研）

質疑

図-8 の考察で中心からの距離 l と台風半径 r の比を相対距離として取りまとめ、相対距離が1に近いほど高潮が大きいと述べられているが当然の結果ではないのか？ なぜなら、台風半径の定義が最大風速半径で、最大風速が発生する地点で高潮が大きくなるのは当然の帰結であると思う。相対距離の違いについて考察するのではなく、地点の特性で偏差の等値線の傾向がどう変わるかを評価されてはどうか？ 見解を聞かせていただきたい。

回答

最大風速が発生する地点で高潮が大きくなるのは当然というご指摘についてはその通りだと思います。ただし、図-8 をよく御覧になって頂ければわかると思いますが、この結果は、沿岸域のある地点から台風までの距離（台風の規模を考慮した相対的な距離）と台風の中心気圧によって、どの程度の高潮偏差が生じるかという関係を整理したものです。この図の目的は、最大風速が発生する地点で高潮が大きくなるという高潮の物理現象を示すことではなく、台風接近時に防災担当者が中心気圧と台風の位置から高

潮偏差の概略値を簡単に求めることにあります。なお、ご指摘の等値線の傾きについては、今後も詳しく考察したいと考えております。例えば、有明海の入口に近い口之津では、最大風速による吹き寄せの効果と、台風を中心付近の吸い上げ効果に大差がないため、台風が最大風速半径の内側に入っても高潮偏差はあまり小さくならないと考えております。芦刈については、有明海の熊本より北側の海域の軸が北北西－南南東になっているため、台風の進行方向の真右より少し前方で吹く風が大きな効果をもたらすと考えております。相対距離が1より小さなきに最も顕著な高潮偏差が生じるのは、このためではないかと推察しております。

論文番号 64

著者名 吉野純・村上智一・小林孝輔・安田孝志

論文題目 台風気象場初期値化アプリケーションによる可能最大高潮評価手法の検討

訂正 なし

討論者 柴木秀之（株式会社エコー 環境水工部）

質疑：

台風ボーガスを使用して設定された想定台風（複数のコースを設定した想定台風）は、伊勢湾台風と同じ特徴（台風中心、台風進行速度、半径等）を有しているのでしょうか？伊勢湾台風とは異なる特性を有する台風と認識するべきでしょうか？

回答：

台風外部の環境場の渦位に対しては、伊勢湾台風時の再解析データ（ERA40）を使用しているため問題はありませんが、台風内部の渦位構造に対しては、全く別の台風（台風 0416 号）の MM5 による再現計算データを入力しています。そのため、完全に伊勢湾台風と同じ特性を有しているとは言えません。ただし、台風 0416 号が、伊勢湾台風とほぼ同じ強度となり、かつ、ほぼ同じ緯度にあったときの再現計算データを用いて渦位構造を抽出しているため、非現実的ではないと考えています。計算された台風特性（中心気圧変化、進行速度、半径等）としては、伊勢湾台風のそれと酷似していることを確認しております。

本アプリケーションは、依然として台風内部の渦位構造を決定する際に、大きな任意性（類似台風の計算結果を使用している）を伴っているため、完成の域には達しているとは言えません。気象庁ベストトラックの情報から、如何にして台風内部の渦位構造を決定するかが今後の課題となってきます。

討論者 河合弘康（港湾空港技術研究所）

質疑：

台風ボーガスの埋め込み方について確認させて下さい。従来は気圧や風の周辺気象場にボーガスを埋め込み、不連続部分は台風中心からの距離の関数で重み付けして、滑らかにしています。新しい方法は、渦位の周辺場で同じように埋め込みとならしをしているのですか？そのならしの仕方は従来よりも一意的に決まるのですか（つまり、誰がやっても同じ結果になるのですか）？

回答：

大変重要なお指摘だと思います。従来の手法（気象庁台風ボーガス）は、ご指摘の通り、台風中心と周辺とをならすために距離の重み付け内挿を行っています。これは一見合理的に見えますが、この処理によりバランス関係（傾度風バランス、静力学バランス、温度風バランス）が破綻する可能性があり、シミュレーション初期における誤差拡大の

一因となり得ます。

本手法においては、このようなならしの処理は一切しておりません。つまり、台風内部の渦位と周辺場の渦位は完全に分離した状態となっており、距離加重内挿などの処理は施されません。このままでは、台風と周辺場との間に大きな不連続が形成される可能性があるかと懸念されますが、次の 2 つの理由からその不連続性は問題にはなりません。1 つは、渦位逆変換法の定式化が楕円型方程式系となっているため、入力値の中の小スケールのノイズを消すような作用を持っている（つまり、渦位逆変換の処理自体が「ならし」を行っている）ことが挙げられます。渦位逆変換法が適用可能な空間スケールでは、回転成分 > 発散成分、かつ、水平速度 > 鉛直速度を満たすスケールであり、これを満たさない小スケール（例えば、積雲スケール）のノイズは渦位逆変換により除去されるように定式化されています。もう 1 つは、渦位という物理量は、台風から少しでも離れると急激に 0 (PVU) に近づくという特性があることが挙げられます。気圧や風は遠方にまでその影響が及びますが、渦位はごく限られた領域で高い値を示します。よって、ある程度の範囲を持って台風の渦位を抽出さえすれば、周囲との接続性の問題は無視できるほど小さくなります。以上の 2 つの理由から、台風内部と外部の渦位の不連続性は問題にならないものと考えられます。つまりは、誰がやっても同じ（一意な）結果が得られる手法であると言い換えられます。（ただし、前述したように、台風内部の渦位を如何にして決定するか任意性が残されています。）

以上より、本手法は、台風内部と外部のつなぎ合わせを意識することなく、3次元気象場全体のバランス関係を保持した形で初期条件を作成することができ、シミュレーション初期に生じる誤差拡大も抑えることが可能となる画期的な手法であると言えます。

論文番号 065

著者名：Nguyen Tinh Xuan・田中 仁・長林久夫

論文題目：2006 年秋冬季低気圧来襲時に観測された河口感潮域 wave set-up 高さ

討議者 合田良実（(株) エコー）

質疑

Have you ever checked the atmospheric pressure at the first and the second events? A Pressure drop can increase the mean water level and affect your estimate of wave setup amount."

回答

河口部の水位上昇には、wave set-up 以外にも気圧低下，吹き寄せの効果が考えられる．ここでは，潮位データとして，河口水位計測位置もっとも近い位置での実測潮位を用いており，気圧低下，吹き寄せの効果がすでに潮位データに含まれていると考え，河口水位との差が wave set-up に対応するものと考えている．ただ，場合によっては河口水位計と潮位計測の場所が幾分離れているものもあり，厳密にはご指摘のように気圧（さらには風速）の比較が必要と考えている．

質疑

"I suggest to revise the abscissa of figure 15 from `water depth in meter` to ` $d/H_0$ ` so that the result could become universal and applicable for rivers others than the specific rivers analyzed"

回答

実務的な利便性と河川規模のイメージのし易さを考え，論文に示したように河川の水深を使った表示を行っているが，ご指摘のように無次元表示も今後検討したい．

論文番号：067

著者：金庚玉・山下隆男・布田・駒口・高瀬

論文題目：大気・海洋結合モデルによる山陰地方の高潮・高波の再解析

討議者：安田誠宏（京都大学・防災研究所）

質疑事項：

- ① WW3 と SWAN による波浪推算結果を比較し、WW3 の方が観測値の再現性に優れていたということだが、その主な要因は何だったとお考えか？
-

回答

WW3 では大気から波浪へのエネルギーインプットが Tolman, & Chalikov (1996) により改善された。このため外洋での波浪の入力・白波砕波過程のエネルギーバランスが SWAN より優れていることは、これまでも報告されていることで、今回もそれを確認した。

- ② 用いた SWAN のバージョンは？ Janssen の理論だと波浪の発達が不十分なので Larbeharry et.al (2004) の理論パッチを SWAN に適用したほうが良いと思う。
-

回答

- ① の質問の回答ですね。

SWAN の HP によれば、2006 年 8 月以降のものを使っているので、バージョンは 40.51。

- ③ 最小領域の格子幅 3km は粗すぎないか？
-

回答

高潮と外洋の波浪推算には適切な格子幅である。浅海域での波浪変形、波浪高潮の相互作用を検討することが目的ではない。

論文番号 68

著者名 山口弘誠・山下隆男・李漢洙・大城亨太

論文題目 MITgcm・MM5 による台風・海洋の相互作用に関する数値実験

討論者 安田誠宏（京大防災研）

質疑

台風ボーガスを適用し 4 次元同化を行っているが、NCEP/NCAR の FNL データだけでも気圧、すなわち台風中心の移動経路の再現性はそこそこ期待できるのではないか？ベストトラックと比較した上で、台風ボーガスのような人為的作用を加えていただきたい。

回答

FNL データだけで移動経路の再現性はある程度期待できる、というご指摘には同意しております。ただ、この研究の大きな目的として「海洋の変化によって大気場がどのように変化するか」を考えており、そのためには大気場の数値計算も必要です。しかし、今回の計算では台風ボーガスを行い、大気場への影響を純粋に評価することが難しくなってしまったため、台風ボーガスの使い方は検討しなくてはならないと考えております。

討論者 吉野純（岐阜大・工）

質疑

台風強度の比較（気象庁ベストトラック）をされていますか？

非静力学モデルと静力学モデルの比較は？（計算コストや場の相違）

回答

台風の中心気圧に関して、気象庁ベストトラックと比較するとやや強度は過小評価されたものの、台風ボーガスを取り入れてない場合よりはベストトラックに近い値でありました。ただし、上記討論でも述べているように、台風ボーガスの使うことで研究目的が曖昧になったため見直します。非静力と静力の比較に関しまして、今回の事例ではまだ検討しておりませんが、別事例に関しまして昨年度の論文（著者：李・山下・山口・大城）にて発表しておりますので、ご参考までに。本事例に関しましては、今後行っていきたいと考えております。

論文番号 69

著者名 吉野純・村上智一・林雅典・吉田尚弘・安田孝志

論文題目 大気－海洋－波浪結合モデルによる高精度台風予測のための感度実験

訂正 なし

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑：

大気－海洋－波浪結合モデルと記されているが、波浪と海洋、大気はどのような結合形式になっていますか？

回答：

本研究で用いました結合モデルでは、気象モデル MM5 から出力される風速、摩擦速度、潜熱・顕熱フラックス、短波放射、下向き長波放射、蒸発、降水量および気圧と、海洋モデル CCM から出力される海面温度を用いて、海面での運動量フラックス、熱・塩分フラックスを算出し、気象モデルと海洋モデル間でこれらの物理量を交換しております。また、波浪モデル SWAN では、MM5 および CCM で求められた風速、摩擦速度、流速および潮位が入力値として用いております。そして、これらを基にして計算された波浪による粗度高さを MM5 の大気境界層スキームへ、波齢を CCM の Mellor・Yamada Level 2.5 乱流モデルの海面境界条件式へ、それぞれ出力し、各モデルの精度向上を図っております。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑：

大気－海洋の相互作用には、海面近傍の海洋の混合、湧昇特性が重要になりますが、本研究ではどのような乱流、対流、湧昇の解析を行っていますか？

回答：

ご指摘に通り、台風直下においては大気－海洋間で複雑に相互作用し、互いに影響しています。本研究で採用した海洋モデル CCM は、3次元プリミティブ方程式系からなるため、混合、対流、湧昇のプロセスもいずれも陽に計算しています。海面温度低下量に対する海洋の鉛直混合と湧昇のそれぞれの寄与に関して、直接的な解析は行っておりませんが、図-7 が示すように、移動速度の大きな台風ほど温度低下量は小さく、移動速度の小さな台風ほど温度低下量が大きくなります。湧昇（エクマン湧昇）は、定常状態に発達しやすいことから、台風の移動速度が小さい時ほど、湧昇による寄与が大きくなるのではないかと本研究から推測できます。ただし、図-9 が示すように、せいぜい海面から水深 50m 内の限られた温度プロファイルしか、台風強度には影響していないことから、深層からの湧昇による寄与は、表層における鉛直混合による寄与と比べて副次的な効果しかもたないと考えられます。

これを裏付ける詳細な解析については、今後の課題であります。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑：

海洋モデル CCM と POM の多重 σ 版との相違を教えてください。

回答：

POM の多重 σ 版である Dual- σ 座標系（灘岡ら，2000：沿岸海水流動数値計算法の高度化のための Dual- σ 座標系の提案，土木学会論文集，No. 656/II-52，pp. 183-192）は，従来の σ 座標の問題点である海底地形急勾配点で生じる水平圧力勾配項や水平拡散項の数値誤差を改善するために， σ 座標系を上層と下層に分割するものです。

一方，海洋モデル CCM で用いております多重 σ 座標系は，鉛直差分精度水深依存性の問題を解決するために，計算領域を鉛直方向に多数に分割し，各領域に対してそれぞれ σ 座標を適用するものです。この鉛直差分精度水深依存性の問題は，従来の σ 座標系の鉛直格子間隔が水深に連動して増減するために大水深の外洋において鉛直差分精度が極めて悪くなり，その外洋水が内海に流入する場合，そこでの海水流動計算にも大きな数値誤差が生じるというものです。特に台風時の海水流動などを取り扱う場合，海洋表層での物理量の鉛直変化率が大きくなり，この問題の影響も大きくなります。

このように，CCM の多重 σ 座標系と POM の多重 σ 版である Dual- σ 座標系とでは，対象とする問題および解決手法が異なっております。

論文番号 073

著者名： 根本 徹・田中 仁・山路弘人

論文題目： 河口砂州内浸透流に関する研究

討議者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

砂州内の水位の伝搬・減衰(大局的には拡散方程式と思われる)過程を念頭におくと、砂州の幅などのパラメータを変化させると、応答が大きく異なることは考えられるのか？

回答

御指摘の通りであり、海側・河川側の両方から水位が伝搬する現象となっている。砂州幅や透水係数に応じて、異なる応答が見られるものと考えられる。今後、条件の異なる河川での調査を実施したいと考えている。

論文番号：075

著者名：村上智一・川崎浩司・大久保陽介・金鎮勲

論文題目：東海豪雨時における伊勢湾海域の流動・密度構造の数値解析

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

1. 本研究の数値解析の本来（将来）の目的は何ですか？何を，何の目的で，どこまで再現し，何に使うことを目指していますか？本論文からはこれらの方向が見えません．
2. 水温の分布が示されていないのはなぜですか？
3. 初期条件の与え方をお教え下さい．
4. 下記の境界条件の与え方をお教え下さい．
 - ・河川流入水の水温
 - ・外洋境界での水温，塩分分布
 - ・海水面での熱フラックス，気象場の比湿，短波放射等

回答

1. 「1. はじめに」において述べましたように我々の研究の最終的な目的は，伊勢湾海域の防災や環境問題への対策を講じることにあります．そのためには，平常時のみならず台風時や最大規模の出水時といったイベント時の海水流動・密度・水質構造の解明が必須となります．本研究では，その方法の一つとして大気－海洋－波浪結合モデルを用いて東海豪雨時の伊勢湾海域の数値解析を行いました．そして，結合モデルが精度良く現象を再現できることを実証すると同時に，エスチュアリー循環の急激な発達など東海豪雨時の伊勢湾の流動・密度構造を示すことができました．今後は，この結合モデルに生態系モデルを組み込み，海水流動・密度構造に加えて水質構造を解明し，伊勢湾海域の防災や環境問題への提言を行っていきたいと考えております．
2. 本論文では，出水時において大きな変化が生じた塩分濃度に着目して研究を行いました．そして，大きな変化が生じなかった水温の分布につきましては，紙面の制約上の問題から割愛させていただきました．しかしながら，水温に関しても塩分や流速と同様の精度で再現できることが確認できており，他の機会にこの結果を発表したいと考えております．
3. 「2. 数値計算の概要」において述べましたように，気象場の初期条件は，ECMWFの再解析データ（水平解像度 2.5°，鉛直 20 層，6 時間間隔）を用いております．海洋場の初期条件は，中部国際空港株式会社・愛知県企業庁によって観測された水温・塩分のデータを使用しております．ただし，外洋部分に関しては，気候値（関根，1996）を基にして作成しております．波浪場の初期条件は，MM5 で計算された初期風域場を用いて定常解を計算し，それを初期場として使用しております．

4. 本研究では、河川流入水の水温の観測データが入手できませんでした．そのため、流入する場所の水塊と同じ水温を設定して与えました．このような条件ではありますが、精度検証を行った観測点では、水温を精度良く再現できることを確認しております．また、外洋境界につきましては、水温・塩分は勾配ゼロの境界条件を課し、潮位に関しては NAO モデルによって求めた値を与えました．この外洋境界は水温・塩分ともに比較的安定しており、さらには、太平洋を含めて広く計算領域を設けてあり、計算期間も 2 週間と短期間であるため、内湾の計算精度に大きな影響を及ぼさないものと考えております．また、海水面での熱フラックス、気象場の比湿、短波放射等に関しましては、気象モデル MM5 から出力される風速、摩擦速度、潜熱・顕熱フラックス、短波放射、下向き長波放射、蒸発、降水量および気圧と、海洋モデル CCM から出力される海面温度を用いて計算し、これを使用いたしました．

論文番号:076

著者:中山恵介他

論文題目:斜面上での

討議者:広島大学大学院国際協力研究科 ・ 山下隆男

質疑事項:

内部波の砕波の定義はどのようにされましたか？

回答:

波速と流速が一致する点を砕波として扱っております．可視化した結果からは，表面波で見られるような白波といった顕著な現象を見つけ出すことは出来ませんでした．今後，より詳細に検討して行きたいと思っておりますので，宜しくお願い致します．

論文番号 0 7 8
著者名 桐 博英・白谷栄作・高橋紀之・丹治 肇・中田喜三郎
論文題目 水理模型実験による諫早湾干拓潮受け堤防の影響の評価

討論者名 小林智尚（岐阜大）

質疑

実験で考慮されていない重要なパラメータはないか（コリオリ力，塩分濃度など）。

回答

コリオリ力を模型実験で再現するには模型自体を回転させる必要があり，本模型では困難である。また，密度流を再現するほど模型が大きくないなどの制約がある。このような制約の下ではあるが，諫早湾干拓潮受け堤防建設による前後の潮流を比較することは可能であると考えており，他の手法（現地観測，数値シミュレーション）と協働して有明海の環境改善に役立てたい。

討論者名 山下隆男（広島大）

質疑

今，あえて水理模型実験を検討した背景は何か。また，模型実験を使った今後の研究方針はどのように考えているか。

回答

有明海を対象に現地観測や数値シミュレーションが行われているが，各々の手法にも多くの制約があり，得られた成果が物理的に解釈できないものもある。このような中で水理模型により現地観測や数値シミュレーションを補完することができれば，有明海に生じている現象の理解を助けることができると考えた。今後は，主要な河川流入などを考慮し実験の再現性を高めていきたい。

質疑

粗度の調整方法はどのようにしたか。

回答

粗度の調整は大変に困難な作業である。今回の実験では，模型表面のモルタルの仕上げを粗くしたが，現地を完全に再現できているとは考えていない。今後，さらに現地データと照らし合わせながら調整を図っていきたい。

論文番号： 80

著者名： 川西 澄・荒木大志・福岡捷二・水野雅光

論文題目： 風が太田川河口域の塩水遡上と土砂輸送に与える影響

討論者： 八木 宏

質疑

今回、風が河口域の塩水浸入や土砂濃度に与える影響について検討されているが、数値計算で示されたような土砂濃度の風による変化が、実測データでもとられているか教えていただきたい。

回答

現在、放水路縦断方向 2 地点（論文中での St.A、St.B）での土砂濃度データを取得できている。今後この 2 地点でのデータと風データを分析し、風による土砂濃度及び、遡上距離への影響について、数値計算結果と併せて検討・照査していきたい。

論文番号 082

著者名 宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・古池鋼・石川仁憲

論文題目 波と河口流の作用下での大規模河口沖テラスの形成予測モデル

訂正

表-1 の波浪条件の「 $(ECg)_{bo}$ 算出用の碎波波高 H_{bo} 」の値に記述ミスがあり、 $H_{bo}=3m$ ではなく $H_{bo}=1m$ が正しい。

訂正

図-3 のタイトルに記述ミスがあり、
「計算例：流速分布」ではなく「計算例：流速比分布」が正しい。

討論者 野口賢二（国土技術政策総合研究所）

質疑

発表の中で示していただいた侵食のメカニズムの一つである浜名湖内 Tidal 砂州はモデルに反映されていますか。その量と質により対策が異なってしまうと考えられます。

回答

反映されていません。今後の課題です。

討論者 野口賢二（国土技術政策総合研究所）

質疑

河川流の流砂量係数 $K_R=8.0$ はどの様にして見積もられましたか。

回答

係数値を変えた試行計算よりデルタの突出度を見て決めました。

討論者 野口賢二（国土技術政策総合研究所）

質疑

河川流速（と砂の条件）から求めることはできませんか。

回答

原理的には可能と思いますが、それには、年間のどのレベルの流速を使うか、代表波の設定方法など、実測流速データを用いた再現性の検討を十分行う必要があります。

論文番号 83

著者名 中村聡志

論文題目 波高と潮位の出現頻度を考慮した沿岸掃流漂砂量の鉛直分布関数の算定

討論者 黒岩正光（鳥取大学）

質疑

浮遊砂を考慮していない理由について教えてください（浮遊砂も海浜変形に寄与すると思いますが）

回答

砕波によって大規模な渦に巻き込まれた浮遊砂については、比較的大きな砂粒が多量に移動すると考えられるため、今後、砕波渦による底質の浮遊移動については考慮する必要がある。今回の計算では、底面せん断力表記の局所漂砂量式を用い、経験的な漂砂量公式（現地で生じる移動の総量と考えている）と合うように係数を合わせこんでいるため、底面の乱れによる巻上げと水中を沈降する間の移動の機構を明示的に計算した方法ではないが、浮遊砂を含むおよその漂砂としての計算となっていると考える。

論文番号 84

著者名 加藤 茂・鳥居裕康・青木伸一

論文題目 粒径別浮遊砂濃度の時間変動特性に関する研

討論者 辻本剛三（神戸高専）

質疑

- ① LISST のサンプリング間隔は？
- ② 微小粒子の場合, 移動速度が粒子径と比べて大きいのでサンプリング間隔によっては測定が困難なことはないでしょうか？

回答

- ① レーザーの発光自体は約 0.4 秒間隔で可能です。しかし、計測データの処理や内部メモリーへの保存などが伴うため、実際には 1 秒間隔でのデータ取得が最小サンプリング間隔になります。
- ② ご指摘のような移動速度と粒子径の影響については検討しておりませんので、回答できません。申し訳ございません。ただし、LISST の製造メーカーからは測定に関してそのような注意事項は公表されていません。

討論者 鈴木崇之（(独) 港空研）

質疑

- ① 観測点付近の粒径はどのくらいなのでしょう？また、観測点付近での底質粒径の分布と LISST での出力との比較を行っておられたならば、その結果についてもお教えいただけますでしょうか？

回答

- ① 季節により多少変動がありますが、中央粒径としては 100~200 μm の結果が得られています。粒度分布については比較を行っておりません。次回の LISST 利用時には、底質を採取し現地の粒度分布と LISST の出力を比較することで、LISST の妥当性を検討したいと思います。

論文番号 085

著者名 宇多高明・吉添高兆・町井 靖・西谷 誠・芹沢真澄・三波俊郎・石川仁憲

論文題目 清水海岸のL字突堤沖における細砂の移動帯の形成機構

討論者 山下隆男（広島大学大学院 国際協力研究科）

質疑 1

図-3(a), (b)の水深 10m 以深の底質中央粒径の鉛直分布はどうなっていますか？この部分がL字突堤沖と同様、粗くなっているかどうかが、底質粗粒成分の空間分布特性を知る上で重要だと思います。今後の保全対策の重要情報だと思います。

回答 1

図-3(a), (b)の水深 10m以深の底質調査は実施していませんが、9m以深の一樣勾配部であれば、底質は水深 9, 10mと同程度と想定されることから、 d_{50} は 0.15mm程度と考えられます。

質疑 2

河口海岸（河川底質の特性が強く残る海岸）では、底質の粗粒成分と細粒成分が住み分けます。ここで海浜変形に重要な漂砂機構は、細粒成分の沿岸方向、粗粒成分の沖方向と swash での沿岸方向です。L字突堤沖は細粒成分の少ない海岸になっているようですが、これは河口からここまでの間で構造物により細粒成分が捕捉されることを物語っています。L型突堤近傍の海岸保全に細粒成分が今後も必要なのか、粗粒成分を補充するか止めることで十分なのか、ご検討されていたら、教えてください。

回答 2

ご指摘の通り、底質は沿岸方向、岸沖方向に分布をもちます。L字突堤近傍の汀線付近は礫を主とした底質ですので、海岸保全には粗粒材が適しています。

論文番号 086
著者名 野志保仁・小林明男・宇多高明・熊田貴之・芹沢真澄
論文題目 粒度組成に応じた局所縦断勾配を考慮した等深線変化モデル

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑①

本モデルでできる点，できない点（限界）を明確にすることも重要です．T,L 型の回折部のある場合の海浜変形には，波浪の回折の他，広域の流れの 2 次流場の影響を考慮する必要があります．漂砂量モデルにこれらを組み込んで使うことになりましたが，本計算ではどのように導入されていますか？

回答①

広域流れの 2 次流場の影響についてですが，本モデルでは考慮していません．

質疑②

突堤に沿って沖に流出する土砂の影響を入れることができますか？

回答②

漂砂の移動限界水深よりも浅い場所に突堤を設置すれば，本モデルにおいて突堤に沿って沖に流出する土砂の影響を考慮することができます．

論文番号 87

著者名 片寄誠・村上敏幸・山田貴裕・原信彦

論文題目 八戸港内の埋没実態と予測モデルの構築

討論者 宇多高明（土木研究センター）

質疑

土砂管理の視点で、港湾の浚渫と下手海岸への養浜を同時に考えられないですか。

回答

現在、検討中の対策は、馬淵川河口前面の防波堤 2km を撤去して、八戸港が建設される前の排砂環境に戻す方策、河口に堆積する良質な砂の有効利用等、中長期対策について検討している。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

港湾建設の失敗に対してどのようにして対応してゆくべきかを考えさせられる良い例だと思います。その対策として土砂の人工的な移動が考えられますが、これに対応するための底質特性情報を得るための研究ですか。

もし、本研究の目的がそうであれば、未だ十分な情報は数値モデルで再現されていないと思います。ご意見ください。

回答

河口港の埋没問題を取り扱うにあたり、数値モデルに導入すべき情報は今後に取り組んでいきたい。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

河川からの流入土砂はウオッシュロードを与えたそうですが、砂質成分の取扱いは如何していますか。

回答

砂質成分の流入は、数値モデルに考慮していない。

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

海水の流動計算は、バロトロピック計算ですが、これで粘着性底泥の挙動が再現できますか。浮力が利きませんか。

回答

指摘のとおりであり、底泥の挙動に密接に関係する栄養塩輸送などを数値モデルに導

入して，高精度なモデルを構築していきたい．

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

使用したモデルは ECOMSED とどのように違うのですか？

回答

基礎方程式は，潮流計算に用いられる浅水方程式である．

よって，粘着性底質の沈降と再浮遊を入れた底泥モジュール，波浪や漂砂，溶解などによる物質輸送モジュールが導入された ECOMSED と大きく異なるモデルである．

論文番号：88

著者名：有光 剛・神本祐一・有田 守・出口一郎

論文題目：現地混合砂礫海岸の平衡断面形状と粒度分布

討論者名：宇多高明（土木研究センター）

討議：

「平衡断面」ではなく「平衡勾配」に注目した研究と言った方が分かり易いのではないか？

回答：

ご指摘の通り，本研究では混合砂礫海岸における粒径と勾配の関係に着目しております．
粒径毎に平衡勾配が異なるために，岸沖方向に分級が生じている対象海岸では，
各位置で粒径に応じた勾配が形成されていると考えています．

論文番号 89

著者名 鷺見浩一・高江俊之・野崎猛盛

論文題名 海浜の平衡断面の相違による浮遊砂の移動速度と水粒子速度の関係

討論者 辻本

質疑

トレーサーと砂粒子の分離を輝度情報から可能になるのか？

回答

当初、可視化画像に撮影されたトレーサー粒子と砂粒子を輝度により判別して、それぞれの速度の算出を試みました。この場合、PIVと目視による砂の移動速度は異なりました。したがって、トレーサー粒子の移動速度と砂粒子の移動速度を求める実験を、それぞれ別けて行いました。輝度情報などによる粒子の判別方法につきましては、今後の検討項目にしたいと考えています。

討議者 山本隆男(広島大学大学院 国際協力研究科)

質疑

形成された海浜が歪な形であることが気になります。造波機は反射波吸収型ですか？

回答

実験は反射波吸収装置を備えた造波機を使用しました。トレーサー粒子を含む水を水槽上方から撮影領域近傍に投入した点やこの作業を繰り返し行ってデータを収集した点などが、地形形状に影響を与えたものと思われます。今後は可視化画像内に粒子を対流させて、かつ、地形に影響を与えないトレーサーの投入方法を見出したいと考えています。

論文番号 90

著者名 中川康之ら

論文題目 底泥の巻き上げと底面境界層内の乱れの現地観測

討論者 山田文彦（熊本大学）

質疑

①点計測における場所の選定根拠.

回答

①本調査は、底泥の移動特性の把握を目的としているが、その背景として底泥移動に伴う航路・泊地の埋没への影響を検討することにある。したがって、本調査は熊本港沖合の航路脇に調査点を設定している。

討議者 鷲見栄一（産総研・環境管理）

質疑

①底面境界層内での濁度（SS 濃度）を精密に測定することも重要なことである。PC-ADP のデータを使って底面近傍の上記の鉛直分布を導き出せないか？

回答

①ご指摘の通り、PC-ADP の反射強度から濁度鉛直分布の推定を行っている事例もあるので、今後の検討していきたい。

討議者 鵜崎賢一（港空研）

質疑

①上げ潮時に SS 濃度が高いというのは流速分布が異なるために底面シアが異なることによってその場の巻き上げりが大きいいためか？シルトなら深いところでも巻き上げるので移流ということは考えられないのか？上げ潮に濃度が高く、下げ潮に低いということは熊本港とその周辺にシルトが堆積する傾向にあるのか？上げ潮と下げ潮の非対称性はいろいろな所でしばしば見られるがここでの原因は何か？地形性のものか密度分布の問題か？

回答

ご指摘の通り、上げ潮と下げ潮での流速分布の違いが、巻き上げりの程度の差違に影響を与えることが考えられる。また、SS 濃度の測定結果については、当然周辺からの移流の影響も受けている。ここでの観測点だけの結果からみれば、岸方向にネットでの

SS フラックスが生じていることになり、浅海部の干潟の発達に関与している可能性がある。ただし、どこにシルトが堆積するかは、平面的な流動構造も含めて検討する必要がある。上げ潮と下げ潮の非対称性については、ここでは観測点が白川河口沖に位置し、淡水流入による塩分躍層の存在が、上げ潮時（強混合すなわち一様分布）と下げ潮時（直線分布）の傾向に関与していることが考えられる。

討議者 本田隆英（大成建設(株)）

質疑

①今回のケースでは底質巻き上げのうち波浪の寄与分はおおよそどの程度あるのでしょうか。水深や有義波高によっては、底質巻き上げの推定に波浪の影響を無視して良いといえるでしょうか？

回答

波浪の影響が海底まで伝わるかどうかは、波高・周期に依存することは周知のとおりである。今回示したデータは観測期間中、比較的波浪条件が穏やかな期間の結果について示したが、底面付近の流速時系列データをみると、表面波の影響を受けているものも見られる。どの程度波浪の寄与分については、現時点では示せていないが今後定量的な評価について検討したい。

討議者 八木宏（東工大）

質疑

①今回は ADV によって底面せん断応力を評価しているが、PC-ADP による流速分布から評価したせん断応力との比較はどうか？

回答

PC-ADP による底面付近での流速鉛直分布に対して、対数則を適用してせん断応力を推定することは可能である。今後、検討をすすめご指摘のように、ADV の結果との比較をしていく予定である。

論文番号 091

著者 横山勝英, 山本浩一, 一寸木朋也, 金子祐

論文題目 筑後川感潮河道における底泥の堆積過程に関する調査

討議者名

八木宏 (東工大)

質疑事項

図-8に示されたようにSS通過量はStep的に大きな値を示しているが、このタイミングを決めているのは何か。図-5に示されたC1, SSの変化とStep的な変化は必ずしも対応していない部分もあるように思えるので。

回答

図-5においてSSとC1が対応していないと言われるのは、①C1濃度に係わらずSSは3000mg/l程度の値を示している、②通算日278日付近と290日付近でC1濃度が5000ppmに達しているがSSは全く上昇していない、の2点ではないでしょうか。

①につきましては、使用した濁度計の計測限界がSS換算で3500mg/lであるため、280日付近と310日付近の値は飽和しており、実際には数万mg/lのSS濃度が発生しています(別途確認)。この点を考慮すると、塩水の侵入が活発な状況でSS濃度が上昇することを説明できます。

②につきましては、塩水の侵入形態が潮汐によって変化していることが挙げられます。278日付近と290日付近は小潮ですが(水位参照)、このときに塩分の急上昇が見られるため弱混合型の塩水遡上が生じていると考えられます。小潮時の弱混合型侵入は流速が弱いためSSの巻き上げ・移流を発生させず、高濁度水塊の移動量に影響を及ぼしません。一方、筑後川では通常強混合で塩水が遡上しますが、このときは活発なSS輸送が生じます。

また、大潮でも時期によってC1やSSの大きさに違いが見られますが、これは平均潮位や潮位差の影響を受けていると考えられ、現在解析中です。

以上より、図-8に見られるStep的な変化は、285日付近と310日付近に大潮で塩水遡上が活発になった際に、高濁度水塊の発生が顕著となってFluid Mud状のSS輸送が生じた結果であると説明されます。

討議者名

張旭紅（東北緑化環境保全）

質疑事項

Q：図－9の横軸は粘度，縦軸は0～1.5mとなっているが，現場でのコアサンプリングは難しいので，どの深さなのかよく分からない場合が多い．どのように設定したか．

A：①横にしてから測定した，今後改良予定

②表面から約20cmがFluid Mud対応（図－9）

回答

ご指摘のように採取したコア内容物の深度を正確に決めるのは難しい部分があります．図－9では雨樋を坂道に設置し，アクリルパイプから内容物を静かに押しだして分析しました．この際，表層20cmの浮泥については押し出す前にアクリルパイプ内で回転粘度試験を行ってから取り除き，ある程度固結した層のみを全長が変化しないように押し出しました．

ただしこの方法は正確さを欠くため，現在は別の方法で取り出し・分析を行っています．

論文番号：92

著者名：鵜崎賢一・栗山善昭

論文題目：白川河口干潟における凝集性土砂の土砂収支に関する研究

討論者：合田良実（㈱エコー）

質疑：① 沖へ抜ける土量が $25.1 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ が沿岸方向 3.5km の範囲で起きているということは、約 $80\text{m}^3/\text{m}/\text{年}$ と非常に大きい量と思われます。白川河口周辺だけでなく、さらに広い範囲を考えたときに、それだけ大きな沖流出が起きているのでしょうか。

回答：確かに定量的な見積りの際には慎重な検討が必要かと思いますが、図-8 は、栗山ら（2004）の結果と比較するために空隙率も考慮した値となっているので、一般的な漂砂量 q よりもやや大きい値になっていること、さらにこの結果でも $3.6 \times 4.0\text{km}$ の領域全体では $1.36\text{cm}/\text{yr}$ の侵食となる計算なので、各流出・流入量はおかしな値ではないと考えています。また末次ら（2002）の観測データをもとに栗山ら（2004）が求めた白川河口からの流出シルト量も 2000 年 8 月～2002 年 8 月の期間で $16.8 \text{ 万 m}^3/\text{yr}$ 程度となっているので、冲向き流出量については移流分が非常に大きいのではないのでしょうか。

討論者：山田文彦（熊本大学）

質疑：① 土砂収支のオーダーが大き過ぎるのでは。

回答：図-8 は、栗山ら（2004）の結果と比較するために空隙率も考慮した値となっているので、一般的な漂砂量 q よりもやや大きい値になっていますが、この収支結果でも $3.6 \times 4.0\text{km}$ の領域全体では $1.36\text{cm}/\text{yr}$ の侵食となる計算なので、さほどおかしな値ではないと考えます。また末次ら（2002）の観測データをもとに栗山ら（2004）が求めた白川河口からの流出シルト量も 2000 年 8 月～2002 年 8 月の期間で $16.8 \text{ 万 m}^3/\text{yr}$ 程度となっているので、これからもこの収支結果がオーダーとして大き過ぎるということはないかと考えます。

② 現地では Bed load が卓越する可能性はないのか。

回答：巻上げが発生している場合には当然 Bed load もあると考えられますし、そうでない場合でも、裏づけとなる結果は無いのですが、Bed load として移動する分は非常に大きいものと考えます。白川河口干潟は砂質分が多いので、地形変化の計算を行うために、現在 Bailard モデルの導入を行っています。従って、砂については Bed load 分も考慮することができることになります。シルトの Bed load 分に関しては、底層濁度

の観測データや地形変化においては大きなウェイトにはならないと考えて、今のところは考慮していません。

討論者：田中昌宏（鹿島建設）

質疑：① 密度流，吹送流などの効果も入れないと長期的な土砂収支の算定は困難と考えられるがどのように考えられていますか。

回答：ご指摘のように，最終的にはこれらも含めた算定をする必要があると思います。とくに低潮時の吹送流は干潟の底質輸送に大きく寄与するものと考えています。しかしながら本モデルは POM をベースにしているので，この 2 つに関しては現状でも考慮して計算することが可能です。本論文では，干潟上の底質輸送において最も支配的な要因と考えられる潮流についてまず検討を行ったものです。

② 論文番号 90 の中川らの観測によると，土砂輸送の潮汐に対する非対称性が示されているが，そのメカニズムとモデル化をどのように考えているか。

回答：本論文での観測データと計算結果の比較においては底層流速の非対称性はさほど顕著ではないのですが，図-7 で示しているように，積分された底質フラックスの時系列変化では上げ下げでの非対称性が認められます。つまり計算では比較した点以外で地形的な要因による非対称性が発生している可能性が高いと考えられます。しかしながら，中川らの観測結果と方向が異なるため，現段階では結論づけることはできません。非対称性のメカニズムが解明されないとそのモデル化も難しいので，これらについては今後詳細な検討が必要です。

論文番号 93

著者名 湯浅城之・片倉徳男・高山百合子・上野成三

論文題目 干潟の地形・底質粒度の安定化工法に関する平面水理実験

討議者 辻本剛三（神戸高専）

質疑

安定化工法が比較的、設置 or 撤去がしやすい工法のように思えますので、季節変動に応じた型で工法を少し変化させることは可能でしょうか？

回答

本工法のネット高さ及び設置間隔等を変化させることは可能です。とくに、波向の季節変動が大きい海域においては、設置方向を変化させることによって、更に高い効果が得られると考えられます。

論文番号 96

著者名 原田英治・後藤仁志

論文題目：固液混相乱流モデルによるシートフロー漂砂の鉛直分級過程への計算力学的アプローチ

討論者 前野詩朗（岡山大学 環境学研究科）

質疑

計算メッシュサイズと粒子サイズと同じ程度で実際よりも空隙を小さく見つかりませんか？

メッシュサイズよりも粒子サイズが大きくなった場合実際と異なることになりませんか

回答

メッシュサイズと粒子径の比は、空隙の算定に影響しません。本計算は2次元場を対象としていますので実際（3次元）と比較して空隙は大きいですが、実際の現象の再現性については、流砂量が、既往の実験を一致するようにDEMのパラメータを調整して一定の確認はしてあります。空隙評価については、3次元性を考慮して、詳細に評価する必要がありますと考えますが、2次元計算では評価が難しく、今後、3次元に拡張した計算の実施によって考慮したいと思います。

論文番号 98
著者名 鈴木崇之・栗山善昭
論文題目 バーム形成時および侵食時における岸沖漂砂量分布特性

討論者 山下隆男（広島大学大学院 国際協力研究科）

質疑

提案されている解析方法，計算方法，予測方法は波崎の海岸のバーム変形には適用できるものだと思いますが，どのような底質特性の海岸に適用できるのか，どのような底質特性の海岸にはできないのかの検討も必要だと思います．

回答

ご指摘の通り，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．現在，これらのデータを用いてバームのモデル化についても検討を行っておりますが，ご指摘頂いた適用条件についても今後どのような海岸で適用できるか，または出来ないかについても検討を加えていきたいと考えます．

論文番号 99

著者名 柿木哲哉・辻本剛三

論文題目 波打ち帯における底面露出時を含めた漂砂量の画像計測

討論者 鹿児島大学・浅野敏之先生

質疑

d=0.477mm という大きな粒径を使った実験では、遡上域の浸透や引き波時の間隙水圧の上昇など実現象と異なる状況になっているのではないか。

回答

本報告では遡上域の砂の運動を可視化し、解析できるのかどうかということに力点を置き、かつ、結果をなるべく分かりやすくまとめるため、代表的なケースにおいて実験を行った。そのため、底質には現地の砂をそのまま使用したものの、その他の条件については施設や技術的な制約のため、本報告中に示した砂村らの提案した式を用いて、代表的な平衡地形を形成する条件を軸に実験ケースを作成し、実験を行った。従って、現地の遡上域を忠実に模擬したものではなく、実験中の間隙水の挙動を現地のものと同様にコントロールできているのかどうかは現時点では良く分からない。今後、その点についても検討したい。

論文番号 99

著者名 柿木哲哉・辻本剛三

論文題目 波打ち帯における底面露出時を含めた漂砂量の画像計測

討議者 豊橋技術科学大学・青木伸一先生

質疑

画像解析から得た漂砂量を検証するためには、平衡状態での計測ではなく、地形変化から漂砂量が推定できるような地形変化の過程で行ったほうが良いのではないか？

回答

指摘されている方法についてであるが、画像から読み取った漂砂量を直接的に検定する有効な方法が現時点で無い以上、有効な手段の一つと考えられる。今後の研究にて検討したい。

論文番号 100

著者名 山口隼人・堤浩司・鈴木聡・関克己・水口優

論文題目 高波浪時における遡上域付近の波の特性と岸沖漂砂量について

討論者 武若聡 (筑波大学)

質疑

流速成分の非対称性が侵食をもたらすとのことでしたが、観測結果にこのことは現れているでしょうか。

回答

流速成分の非対称性を表す指標として前傾度というものを定義していて、前傾度が 1 より大きい(前傾化)と岸向き漂砂、1 より小さい(後傾化)と沖向き漂砂という傾向が見られました。

討論者 芹沢真澄 (海岸研究室 (有))

質疑

バームの侵食時の長周期の重複波について、汀線が節だとしますと次の節（または腹）の位置は汀線～砕波点の距離の中のどのあたりになるのでしょうか。

回答

汀線付近は腹です。斜面上の重複波は Bessel 関数で表され、代表的なケースにおいて周期 49 s, 地形勾配 $\tan\beta=0.061$ であるので一つ目の節の位置は約 50 m で、腹の位置は約 130 m あたりのところになります。また、風波成分の砕波はかなり沖(150～200 m)で起こっているため腹節共に砕波点より内側にあります。

論文番号 101

著者名 吉河秀郎・根元謙次・秋山幸秀

論文題目 離岸堤型ヘッドランドから海底谷における土砂移動機構

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

1. 海底斜面の崩壊状況が計測されており感激いたしました。ここ以外の海岸でも同様のマルチファンビームによる計測が行われていますが、筋状の崩壊痕跡を見たのは初めてです。来襲した台風の規模によっては前面で滑ることもあるのではないかと思います。どうでしょうか？
2. 崩壊していない部分の底質（表層は除く）の粒度は確認されていますか？

回答

1. 海底谷周辺の前面で滑る可能性もあると思いますが、現在のところ、その状況は確認していません。
2. 調査域とその周辺で部分的に底質の確認を行っています。

討論者 鈴木高二朗（港空研）

1. 複合流ではなくとも、非対象な振動流を作用させただけでも、同様な **Dune** ができるのではないのでしょうか？特に、粗い砂の場合、波長の長い **Dune** が振動流だけでもできる気が致します。

回答

1. 確かに、このような **Dune** は振動流だけでも形成されると思います。しかし、本域においては、暴浪時における海岸から海底谷へ向かう土砂移動が存在します。よって、暴浪時に拡大する **Dune** の形成には、振動流のみでなく、冲向きの一方向流も作用するものと考えています。

論文番号 102

著者名 榊山 勉・松山昌史・吉井 匠

論文題目 津波による港湾内の海底地形変化に関する実験的研究

討論者 榎木 亨(災害科学研究所)

質疑

防波堤背後による渦形成は津波の他に長周期波によるものが挙げられる．その際防波堤先端部の形状，特に消波工設置などが影響するが，実験ではやられておらないか．また，渦による sediment の浮遊状態は如何であったか？

回答

実験は，津波による海底地形変化の数値計算モデルの検証用データの取得を目的の 1 つとしたために，できるだけ単純な条件として海底面はすべて砂面，構造物はすべて直立壁としました．消波工などを考慮した実験は行っておりません．このため，防波堤先端部で発生する渦による局所洗掘が著しい結果となりました．しかし，実際には防波堤先端部の侵食量より港内全体での侵食量のほうが多く，港内で発達する渦による砂移動が港内全体の地形変化に支配的であると思います．

使用した砂の中央粒径が 0.08mm と小さいため，浮遊砂は顕著でした．防波堤先端で発生する渦により砂が巻き上げられ，港内へ移動する渦の中心に取り込まれながら移流拡散されました．渦が港内全体で発達する際にも砂は浮遊状態を維持し，この時にも港内で砂は渦により巻き上げられております．渦の減衰した後，港外の水位が港内の水位より低くなり引き波になって港外へ流出するまで浮遊砂は継続しました．

論文番号 105

著者名 西畑 剛, 佐貫 宏, 森屋陽一, 後藤和久

論文題目 津波による地形変化モデルに関する研究

訂正

P. 525, 図-7 計算諸量時系列 において, 浮遊砂濃度(ppm)および巻上・沈降フラックス(ppm・m/s)は, 2650倍した値が正しい.

論文番号：108

著者名：有働恵子

論文題目：飛砂の限界摩擦速度に関する現地観測

討論者：青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑事項：

飛砂センサーの設置法について（方向・高さなど）

回答：

ここで用いた飛砂センサーは全方向には対応していないため、風向にあわせて設置した。風向がセンサー方向と異なる場合には飛砂のカウント数が小さくなるものの、風向とセンサー方向の角度が概ね 30 度以内の場合（本研究の気象条件の場合）には飛砂の有無を検知できていたようである。高さについては砂面から 4cm の地点に設置した。砂面に近いほど跳躍高さの小さい砂の検出も可能になるが、砂面に近すぎるとセンサーが飛砂の発生や地形変化に影響を及ぼすようになるため注意を要する。設置法については、今後より詳細な検討を行う予定である。

論文番号 109

著者名 滝沢有紀・真見和樹・富永禎秀

論文題目 飛砂防止を目的とした自生型砂地緑化工法の開発と効果の検証

訂正

p 543 左列、下から 9 行目 誤) 11/28 →正) 11/27 である。

討議者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

飛砂防止効果だけでなく、養浜効果も期待できるのか？（図-5 のように、何も対策していない対照区でも堆砂傾向にある地点では効果があるが、砂が徐々に失われていくような地点でも捕砂効果を発揮するか？）

回答

本工法によって砂面の摩擦速度が小さくなれば、これまで砂が失われていた場所のある範囲は砂が保持されるようになると考えられるので、養浜効果も期待できる。しかし波浪によって削られる場所は、植物の定着自体が困難なため施工対象と考えていない。今後、養浜の観点からも検討を加えていきたい。

論文番号 111
著者名 小林秀人・原田久志・小野信幸・伊東啓勝・黒木敬司
論文題目 恵比須浜漁港周辺の岩礁部における漂砂特性の検討

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

① 「南向きの沿岸漂砂が卓越している」という特性を裏づける地形的な証拠があれば教えてください。

回答

論文中では、北向きの沿岸漂砂が卓越するとしていますので、質問を北向きと読み替えて回答します。北向きの沿岸漂砂が卓越する根拠として、論文中では①底質分析結果、②波エネルギーフラックスの卓越方向、③地形変化シミュレーションによる堆積状況の3点を示しました。地形的な証拠としては、別途、白浜海岸の汀線変化を解析しており、その結果でも年間約2万 m^3 の北向きの沿岸漂砂が生じていると評価されています。

② 防波堤を延伸することで遮蔽域が拡大する。しかし、計算では防波堤背後域に土砂が堆積しないのはなぜか。

回答

本研究で対象としている防波堤の設置水深は14mであり、底質の移動限界水深とほぼ一致していました。また、現状からの延伸量は280mと小さいため、防波堤延伸の影響による背後域への堆積は軽微であったと考えています。

討論者 吉河（東海大）

質疑

堆砂の要因には、(発表にあったような)1回の暴浪時だけでなく、その他の要因は考えられないか。

回答

論文中の図-3、図-4には、当海域に來襲する波と対象領域の土量変化の関係を示しています。その関係によると、対象領域で堆砂が生じているのは高波浪の來襲後であることが明瞭に示されています。対象領域には河川のような砂の供給源はないため、堆砂の要因として高波浪の影響が支配的であるといえます。

論文番号 113

著者名 宇多高明・山本 学・三波俊郎・古池 鋼・星上幸良・石川仁憲

論文題目 福井県浜住海岸の侵食実態と離岸堤群の漂砂制御効果

討論者 加藤一正（株式会社 エコー）

質疑

石油備蓄基地の整備と 12 基の離岸堤の整備の時間的前後関係と離岸堤の設置目的について教えてください。

回答

石油備蓄基地は 1970 年代に整備されました。施工過程および施工後、石油備蓄基地側の波の遮蔽域へ向かう北向きの沿岸漂砂が卓越し、石油備蓄基地南側の浜住海岸では侵食が進みました。そこで侵食防止対策として 15 基の離岸堤が 1973 年以降、順次整備されました。

論文番号 115

著者名 楠山哲弘・今宗紀・本間明宏・橋本孝治・林健太郎・佐々木崇之・菊池孝

論文題目

サロマ湖第1湖口における地形変化特性と数値解析モデルの構築

討論者 田中仁（東北大学）

質疑

以前、この場を対象として断面積とタイダルプリズムがある関係に従うことが明らかにされている。東防波堤建設後、その関係が変化したか？報告では深掘れが進んでいるということなので。

回答

具体的に、タイダルプリズムの関係については本研究では検討しておりません。ですが、筆者ら(2007)*によると、湖口狭窄部での断面積は若干増加傾向にあることが示されております。したがって、東防波堤整備により多少はタイダルプリズムへの影響もあると考えられますが、まだ整備開始から5年程度しか経過していないことから顕著な変化は見られていないと考えられます。また、深掘れの進行が確認されているのが湖口沖合の流路であるため、東西の流路を流れる流量のバランスは変化していると考えられ、今後湖口狭窄部への影響が懸念されるため、引き続きモニタリング調査を行い確認していくのが良いと考えます。

*Hayashi, K., K. Hashimoto, T. Sasaki, A. Honma, and S. Matsuura(2007) : Morphological Responses to Jetty Construction at Tidal Inlet; Lake Saroma, Japan, Proc. Coastal Sediments 07.

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

最近の土量変化の総量(全ブロック含)をみると、土量が減っている。つまり、侵食している。この土砂はどこに流れ去ったのか？ご教示願います。

回答

湖口における深浅測量調査範囲が限られていることから、堆砂箇所を明確に示すことは難しいです。しかしながら、湖口における漂砂機構を考えると、湖口周辺では潮流と波浪による影響を受けることから、もちろん波浪による沿岸流などで東西方向へも移動していると考えられますが、湖口では礫質の底質が分布していることから、もともと存在していた細かい砂質成分が潮流によって、湖外（全ブロックよりも沖側）と湖内側に移動して広く薄く分布しているのではないかと推察しております。

論文番号 116

著者名 勝山 均・松浦健郎・宇多高明・熊田貴之・長山英樹・住谷廸夫

論文題目 鹿島灘海岸の侵食の実態と変形予測

討論者 山本吉道（東海大学）

質疑

①これはコメントです。時間が少なくなり十分に話せなかったので書面を借りました。ただの突堤工法や離岸堤工法よりも、自然の漂砂機構になるべく沿うため、また、景観への配慮から、ヘッドランド工法+養浜の著者らの対策は好ましいと思っています。ただし、地場産業であるハマグリを中心とした漁業への配慮から、非常に細かな砂を養浜砂として用いている限り、容易に沿岸漂砂としてだけでなく、岸沖漂砂としても流出するため、両海岸境界の港湾防波堤近傍への漂砂の回り込みが大量に生じているようですね。これを防止するためには、ヘッドランドの大型化と養浜砂の大粒子化が考えられますが、前者は工費・副作用の観点から選びたくないですね。後者が好ましいと思うのですが、漁民の反対が予想されます。そうならば、養浜砂量を最小限に抑えて、護岸の一部が露出することを許し、あらかじめ想定される箇所を、異形ブロックを用いるよりも、切り出し石（三重県から1～5 tの大型サイコロ石をコンクリートブロックと同じコストでもって来れます）を用いた、1：10程度の緩傾斜護岸（ある程度の変形を許す）による対策が考えられます。

②これらを踏まえて、今後の対策について公表できる範囲で、一般技術者に判るように説明してください。なお、破堤予測箇所を放置する案、危険箇所の民家を買収する案は、現在の行政システムからは選べない案でしょうね。

回答

①できない。自然海岸をコンクリートで覆いつくす昔ながらの方法に逆戻り。サンドリサイクル以外答えがない。

②現在の法律上、セットバックはかなり難しい。

討論者 合田良実（(株) エコー）

質疑

H Lの計画として突堤長が不足であったという反省はないのでしょうか。たとえば、5基ごとに長突堤とすることで、沿岸漂砂をより良く制御できるのではないのでしょうか。なお、Headlandの概念をSilvester & Hsuが提唱したときは、自然の岬に代わるものとして漂砂移動をストップさせるものであったと思います。その意味で日本のH Lの名称は当初のものから逸脱しているのではないのでしょうか。

回答

ヘッドランドを長くしても水深10 m付近まで伸ばすならばいざ知らず、砂の動きを止めることはできない。そのような大規模な構造にすれば沿岸の漁業者には壊滅的打撃がいく。このためヘッドランド+サンドリサイクルが取りえる合理的な策と考える。

論文番号 117

著者名 武若 聡, El Sayed Galal

論文題名 高波浪と既往最大の潮位上昇による鹿島灘南部の 2006 年秋季海岸侵食

討論者 芹沢真澄(海岸研究室(有))

質疑

汀線後退量が「緩勾配区間で大きい」「急勾配区間で小さい」という解析結果については「全区間の地盤高が同一量低下した」とも解釈できそうです。

回答

本解析の一つの結論は、断面変化量の大小と前浜勾配の大小の関係を示したことです(=「断面変化量(侵食量)は緩勾配区間で大きい」)。

ご指摘の点について概略的にデータを見直しました。各沿岸位置における地盤高さの低下量は変動しており、これについては、現時点で統一的に解釈できていません。

論文番号 118

著者名 宇多高明・勝山 均・松浦健郎・熊田貴之・長山英樹・大木康弘

論文題目 利根川からの流入土砂のある波崎漁港周辺の海浜変形の実態と予測

討論者 鈴木崇之（港空研）

質疑

利根川からの土砂の供給量として5.6万 m^3 /年としておりますが、利根川の流量や雨量などと比較して、その精度（確からしさ）について検討を行っているのでしょうか。

回答

堆積土砂量から逆算している。

討論者 細井寛昭（(株)建設技術研究所）

質疑

南端の境界条件として土砂が流入されているが、沖側に堆積している細粒径の土砂が汀線際まで上がってきて、汀線前進という解釈でよろしいのでしょうか？（沖での堆積土砂は細粒径が多く、汀線際に歩留まれるのかどうか？）

利根川からの流入というのは非常に興味深い仮説です。また教えていただきたいと思います。

回答

違います。沖合の0.15mmの砂は沖合に留まり、粒径の大きな0.2mm程度の砂が汀線へと運ばれると考える。

討論者 合田良実（(株)エコー）

質疑

図-14でH L間の汀線の傾きが実測と計算で逆転しているので、波向きの設定に問題があるのではないのでしょうか。

回答

これについては波向変動について検討する必要があると思います。

論文番号 120

著者名 宇多高明・吉添高兆・横山卓司・甲賀 肇・古池 鋼・村井健太・石川仁憲

論文題目 天竜川からの供給土砂量の増加と遠州灘海岸の侵食の関係

討論者 細井寛昭（株式会社 建設技術研究所）

質疑 1

ダムに堆砂している土砂は細粒分が大部分だと思うが、ダム再編事業によって海岸への供給土砂が回復する計算であるが、現実的に海岸付近に寄与する粒径なのでしょう（粒径考慮できる計算モデルに改良予定ですか？）

回答 1

本研究では単一粒径で行っています。すなわち、供給土砂すべてが海岸に寄与します。なお、実際に供給される底質に応じた海浜変形予測を行うため、粒径を考慮した等深線変化モデルにより再検討を既に行いました。

討論者 山本吉道（東海大学）

質疑 1

抜本的侵食原因は佐久間等のダム湖（治水、発電上必要な施設ですが）への堆砂ですから、ここの砂の海への流下対策が必須であることは認めますが、質に相当な差のあるダム湖堆砂・石・シルトの適切流下、下流の堆砂しては困る箇所への堆砂防止などの問題点が山積みしていると思います。一方、天竜川下流では毎年 25 万 m^3 の砂利採取が続けられているはずです。（これはまだ禁止されていません。）この砂礫を利用しないことは不合理に思えます。漁業への影響が低い箇所で用いる方向で検討すべきだと思います。県としてのお考えをお聞かせ下さい。

回答 1

アドバイス有難うございます。

質疑 2

ダム再編計画での上記の問題への検討結果も公開可能な範囲でお聞かせ下さい。

回答 1

インターネット等で公開されている情報を参照して頂けますようお願いいたします。

論文番号 123

著者名 中山哲厳・牧野弘幸・新井雅之・小林学・佐藤勝弘

論文題目

導入水に含まれる浮遊砂量を低減するための海水導入工の構造に関する研究

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

基本形状は、波のエネルギーをどう制御するかという観点からは不利な形状になっている。波のエネルギーと砕波に伴う乱流エネルギーをどうコントロールするかという観点からの議論が必要ではないか。

回答

基本の形状は、導水効率を優先して設計された実際に存在する潜堤の形状を模したもので、導入水中の砂の量を低減させるというような形状になっておりません。そこで、導入水中の砂の量を低減させることを目的に、潜堤及び遊水部規模の変更や、遊水部内の構造の工夫により、その方法を検討しています。結果的に、その検討が、乱流のエネルギーをどのようにコントロールするかという議論となっていると考えます。

討論者 出口一郎（大阪大学）

質疑

①実験と計算での潜堤は、「不透過」として扱われているか。

実際は、透過性である。これによって波浪エネルギーの減衰も浮遊砂の沈降（によりその量が）も減ずる。実験も計算も浮遊砂量を過大に評価しているのではないのでしょうか？

そういう意味では「排砂管」とはどういうイメージなのでしょう？

②実験と現地スケールの計算で同じ拡散係数を使われていますがいいのでしょうか？

回答

① 実際には、潜堤そのものは透過性であっても、導水性能や砂の進入等を考慮して、遊水部については防砂シート等で不透過とすることを前提としていますので、「不透過」として扱うことが適当であると考えております。

また、「排砂管」とは、潜堤に適当な大きさの管（隙間）を開け、常に潜堤の法先側に遊水部内の浮遊砂を多く含んだ水を流出させることで、遊水部内に侵入した砂を出来る限り潜堤の沖へ排除することとを目的としています。たとえば潜堤が透過性であったとしても、流れを一点に集め、遊水部内の水（砂）を排出しやすくすることで、港内への導入水量は減少するものの導入水中の浮遊砂量を減少させることが出来ます。本文に示した他、大縮尺の水理模型実験では遊水部内の堆砂量が減少したなど、

その効果が現れています。なお、排砂管は、あくまで遊水部内の砂を排除することを目的とするため、本検討では断面 2 次元の検討であるため沖への排除を考えましたが、沿岸方向へ排除させることも一つの方法であり、今後の課題と考えています。

- ② 縮尺を 1/5 と大スケールにしていること、砂も現地のものを使用していること等から、砂の運動に関しては、実験においても縮尺されていないと見なし、拡散係数は模型ケール、現地スケールともに同じ値としました。ただし、波高や流速については、模型スケールにおいて縮尺されているものとして取り扱いました。

討論者 榎木亨（災害科学研究所）

質疑

潜堤背後の沈砂池の規模の決定法および排砂管の目詰まり防止などのチェックが不十分である。

浮遊砂量の完全把握が確立されていない現在、プール規模、排砂管規模の決定が非常に難しいのではないか。

回答

今回の研究における検討では、遊水部の堆砂状況、排砂管の排砂能力を考えながら施設の規模を設定しているため、遊水部規模や排砂管規模の決定法として問題ないものと考えます。ただし、本計算では、浮遊砂を濃度として取り扱っており、浮遊砂濃度の大小は流動に影響を与えない計算であるため、目詰まりは起こりえず、その観点からはチェックが必要と考えます。実規模の試験等を行うことにより、実際の浮遊砂の挙動や排砂管における目詰まり等の影響を把握するとともに、波浪条件や底質条件を要素として施設規模あるいは排砂管規模を検討することが必要と考えます。

論文番号 127

著者名 宇多高明・青島元次・山野 巧・吉岡 敦・古池 鋼・石川仁憲

論文題目 茅ヶ崎海岸における粒径を考慮した養浜工の効果予測

討論者 出口一郎（大阪大学）

質疑 1

3 種類の混合砂として養浜すれば、細砂の残留率が高くなるのでなければ、細砂を入れる必要はないのではないのでしょうか？

回答 1

細砂は、水深 3～4m 以浅の緩勾配の主たる成分ですので、汀線防護だけでなく、海岸全体を保全するためには細砂が必要です。

質疑 2

細砂が沖合の地形、特に沿岸砂州の形成（維持）に重要な役割を果たす.... ということなら、トレーサは沿岸砂州周辺に集中して集まるはずですが、そのような動きは生じていないようです。

回答 2

対象海岸は、侵食性のため、バートラフが顕著にみられません。

質疑 3

混合砂を養浜した場合の汀線変化予測では、養浜砂をどのように計算の中に取り込んだのでしょうか？

回答 3

予測モデルは、粒径を考慮した等深線変化モデルです。このモデルでは粒径毎に平衡勾配を与え、かつ動きやすさを与え、粒径毎の変化量を算出し、各粒径の変化量を積分することで地形変化量を算出します。養浜砂の投入による地形変化は、養浜砂を設定した粒径に区分し、粒径区分毎の土砂量が海岸に寄与された場合の予測結果になります。

討論者 野口賢二（国総研 海岸研究室）

質疑 1

細砂は汀線に寄与しないので養浜に用いないと受け止められるのですが、トレーサの結果で検出された量の分布はどの様になっていますか、また元々はどうであったのでしょうか。

回答 1

細砂も汀線には寄与します。養浜には必要です。トレーサ分布でも汀線で検出されています。元々は遠浅の海岸で、砂丘も形成された細砂と中砂が主の海岸です。

論文番号 129

著者名 宇多高明・高村光雄・久保田隆司・石川謙作・熊田貴之・三波俊郎・石川仁憲

論文題目 神奈川県秋谷海岸における海浜変形の実態と養浜工の効果予測

討論者 野口賢二（国総研 海岸研究室）

質疑 1

混合厚さは粒度の変化に合わせて変えるのですか.

回答 1

交換層の幅（水平方向）は一定ですが，平衡勾配が異なるため交換層の厚さ（深さ方向）では異なります.

質疑 2

礫と砂の違いはどの様に反映されますか.

回答 2

動きやすさ，平衡勾配が異なることによる寄与される水深帯などです.

討論者 岡安章夫（東京海洋大学 海洋科学部）

質疑 1

秋谷海岸に限らず，海岸侵食問題の対策には物理的な要因のみでなく，漁業や海岸利用などのローカルな社会的要因も考慮しなくてはならないと思いますが，その点についてお考えがあればお聞かせ下さい.

回答 1

その通りです. このためにこそ粒径をよく考える必要があります. 生物は粒径にあわせて住み分けていますので.

論文番号 130

著者名 澁谷容子・黒岩正光・松原雄平

論文タイトル 養浜土砂の移流拡散を考慮した汀線変化モデルに関する研究

討議者 芹沢真澄（海岸研究室(有)）

質疑

通常の1-Lineモデルを使って養浜をわき出し項で考慮して、普通に計算する方法と比べたときの本モデルの利点があれば、御教示願います。

回答

従来の汀線変化モデルで養浜を行った場合、養浜土砂の挙動が把握できないが、本モデルでは養浜土砂の挙動が把握でき、また、養浜を行う際、地形をつくらずに養浜を表現できる点。

論文番号 131

著者名 野口賢二・福濱方哉

論文題目 養浜材料の質の評価に向けた養浜と海浜の変形に関する模型実験

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

「透水係数が大きいと侵食が進む」という結論は、「現地海岸では透水係数大→粒径大→バームがしやすい→堆積しやすい」という特徴と逆に見えますが、どのように考えたら良いのでしょうか？

回答

はじめに、本論文での透水係数は養浜材料としてのもの、侵食とは元海浜（地山）の侵食であることに留意して下さい。ところで、ご質問にある「特徴」についてですが、自然海浜においては概ね海浜全体の代表的な粒径が小さいほど粒度の幅は小さく、代表的な粒径が大きいほど粒度の幅が広がっています。つまり、礫海岸ではいっそう単一粒径で代表することは難しいでしょう。そして、粒度に幅を持つ海浜ではバームの材料は粗い材料が選択的に集まります。この下には、より細かめの粒度で構成される層が存在しています。基盤とも言えるこの層がその上層との関係から安定的な勾配を形成しているといえます。したがって、上下で異なる移動特性を有していて、上の粗い層が堆積していることで下の細かい層も堆積もしくは中立であるとの判断は危険である可能性があるということを示しています。

ただし、自然海浜の粒度はバリエーションに富んでいるため本実験のように極端な現象に一気に進むことは少ないと考えられます。

論文番号 132

著者名 加藤 茂・若江直人・青木伸一

論文題目 ニューラルネットワークを併用した順応的管理のための汀線モニタリング法の検討

討論者 安田誠宏（京大防災研）

質疑

- ① 測量データ無しの完全予測の場合に、風速などの気象データを教師信号として入力しているか否か？
- ② 短期変動を正確に再現するには、月1, 2回の測量を実施した方がよいとのことだが、これまでの測量データの蓄積と気象データのLNNによる学習成果を元に長期予測をすることができると思うがどうか？
例えば、各気象観測データを統計解析し、季節ごとの分布形（Weibull, Gunbel, 極値(GV)など）を設定し、乱数で取り出すことで、長期変動予測をLNNにさせるなど。適用が可能な気がする。

回答

- ① 風速・風向データは、LNN構築および構築されたLNNを用いた予測、どちらの場合においても入力データ（汀線変化の説明変数）として用いています。
- ② ご指摘いただいた方法で汀線の長期変動予測は可能かもしれません。しかし、本研究ではこのような方法について検討しておりませんので、どの程度の予測が可能であるかはお答えできません。
ニューラルネットワークはパターン認識手法の1つであるため、教師データに含まれたパターン情報量によって、その予測精度は変化します。したがって、長期予測の可否は、どのような教師データを用いてLNNを構築するか、また、それによってどの程度の時間スケールの変動を予測するか、によると思います。
しかし、これまでの研究（加藤ら、1987；加藤ら、2006）で汀線変動はそのときの汀線位置（～安定した汀線と思われる位置からのズレの度合い）に大きく影響されるため、台風などの短期的なインパクトによって大きく汀線位置が変動した場合には、汀線が安定した汀線位置に戻ろうとし、外力（波浪や気象条件などの説明変数）だけでは説明できない変動を示すことがあることが指摘されています。このような場合には、汀線変化の傾向や予測と実際の汀線位置とのズレを修正するために、実測が必要になると考えられます。上記のような変動に対して、統計解析でどの程度対応可能であるかは分かりません。

加藤一正・柳嶋慎一・村上裕幸・末次広児（1987）：汀線位置の短期変動特性とそのモデル化の試み，港湾技術研究所報告，第26巻，第2号。

加藤 茂・竹内麻衣子・青木伸一・栗山善昭（2006）：判別分析を用いた定性的汀線変動予測とその予測精度に関する考察，海岸工学論文集，第53巻，pp. 561-565。

論文番号： 133

著者名： 由比政年・早川和宏・楳田真也・石田 啓

論文題目： 侵食性海岸における沿岸砂州の長期変動特性およびその解析法に関する研究

討論者： 鈴木高二朗（港湾空港技術研究所 沿岸環境領域）

質疑

バーの位置と汀線の関係はいかがでしょうか。汀線の位置が侵食されることで、バーが維持されているとは考えられないでしょうか。

回答

本研究の対象領域である石川海岸においては、ほぼ全域にわたって離岸堤や人工リーフなどの海岸構造物の整備が進められており、汀線の変動は、これら構造物の影響を強く受けています。このため、汀線変動とバーの変動を直接関係付けて検討することは困難ですが、離岸堤の背後にトンボロが形成され、土砂が汀線近くに留まることによって、沖合のバーの発達が抑制され、頂部位置が岸寄りに近づくという傾向がいくつかの測線で確認できました。ご指摘のありました、岸沖方向の土砂配分とバーの変動の関係については、今後もさらに検討を続けて行きたいと考えております。

論文番 135

著者名 藤原 要・的場孝文・熊谷隆則・藤田裕士・堀口敬洋・佐々木崇雄・高木利光

論文題目 カメラ観測システムを用いた宮崎海岸の土砂移動機構調査

討論者 青木伸一(豊橋技術科学大学)

質疑

汀線の読み取り法はどのようにしているのか？

回答

汀線位置を判読する事前処理として、平均潮位時に最も近い観測時刻の連続画像データ(1200枚/観測回)について波の遡上を除去するために平均画像(画像データを平均化)を作成します。その後、別途測量で得た標定点の座標と画像の対応関係をもとに、以下に示す高次多項式により平均画像の平面展開を行います。

$$u = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x^{i-1} y^{j-1}$$

$$v = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} x^{i-1} y^{j-1}$$

この平面画像から汀線位置を3点判読し、その平均位置を出します。さらに、その平均位置に近隣で観測されている実測潮位から潮位補正を行い、その時間の汀線位置としています。

論文番号 136
著者名 中田正人, 伊福 誠, 原楨利幸, 高野誠紀
論文題目 備讃瀬戸航路における ADCP を用いた広域移動潮流観測とサンドウェーブの挙動

討論者 鵜崎賢一 (港空研)

質疑

形成されるサンド・ウェーブは潮流によるものと考えてよろしいのでしょうか？だとすると, 100-200m の波長というのは何が決めているのでしょうか？

回答

潮流によるものと考えます, 上げ潮時と下げ潮時の流速に差がありますので, それが原因だと考えます. また, 浅い場所から落ち込んだ土砂が上述した流れに掃流状態で輸送されることも形成の要因として考えられます.

討論者 山田文彦 (熊本大学)

質疑

水深 20m において, 比高 (?), 波長 (100m オーダー) の形状を維持するためには, 比較的大きな粒径で底面は構成されていると思いますが, データがあったら紹介して下さい.

回答

場所的な分布がありますが, ADCP で流速観測を実施した領域における中央粒径は, 0.5-1mm 程度です. 粒径加積曲線が必要であれば (ifuku@dpc.ehime-u.ac.jp) までご連絡下さい.

質疑

このサンドウェーブは流れ (潮流) に対して, どの程度の粗度を与えるのでしょうか？

回答

定量的評価をするのは難しいと思います. ただ, ADCP での観測では底面(海底上 1-2m)付近の流速は, 海面や 1/2 水深程度の深さと同位相で振幅もほぼ同一ですので, 大きな粗度にはなっていないと考えます.

論文番号 138

著者名 黒岩正光・口石孝幸・松原雄平・砂川真太郎

論文題目 準3次元海浜流モデルを用いた3次元河口砂州形成数値シミュレーション

訂正

図-10 計算結果 (Case7) を 以下の図に差し替え

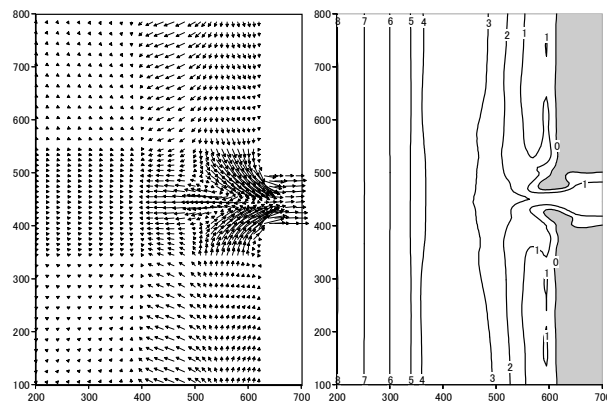


図-10 計算結果 (Case7)

討論者 鵜崎賢一

質疑

エネルギー平衡方程式で求めた波浪場と準3次元的な海浜流場をどう接続されているのか？ 各層でラディエーションストレスを計算されているのならその計算方法は？

回答

各層で、ラディエーションストレスは計算せず、エネルギー平衡方程式から得られた波高分布を用いて、通常のラディエーションストレス、すなわち鉛直方向に積分したものをそのまま使用しています。

芹沢真澄 (海岸研究室 (有))

質疑

河口砂州は、沿岸漂砂と河川流のバランスで形成が決まると思っているが、この計算では、沿岸漂砂、岸沖漂砂、河川流のうち、主にどれで決まっているか？

回答

流れ (海浜流と河川流) による掃流漂砂は波による掃流漂砂の10倍 (清水らを参考

に)としています。これに加え、浮遊砂も計算していますが、シールズ数をパラメータとして浮遊砂濃度の鉛直分布を計算し、これに流れの鉛直分布を掛け積分して求めています。全体として、流れによる漂砂の成分が寄与するモデルとなっています。

今回の計算において砂州の形成については、直角入射、斜め入射とも海浜流成分が寄与しているようになっています。ただし、河川流の強さによって砂州の大きさが変わります。極端に河川流無しにすると、河口が閉塞される計算結果が得られます。ただし、この場合は、波と流れ計算へのフィードバックの仕方にも関係します。一方、河川流を強くすると、河口閉塞はおこらず、形成される砂州も小さくなります。

論文番号 139
著者名 清水達也・小林明男・宇多高明・熊田貴之・野志保仁・芹沢真澄
論文題目 ビーチカスプにおける粒径分級の数値計算

討論者 加藤一正（株式会社 エコー）

質疑①

初期地形条件を，二次元（沿岸方向一様）として計算をスタートさせてビーチカスプはできるでしょうか

回答①

できます．本モデルでは図-13 に示すように一対の岸沖漂砂の吸い込み・湧き出しを与えることによって bay では岸側へ，apex では沖側へ動的に等深線が変化するため，結果的にビーチカスプが形成されます．

質疑②

上記①の場合，ビーチカスプの沿岸方向波長はどのようにして決まるのでしょうか．

回答②

本モデルで数値計算を行ったカスプの波長は，現地観測に基づいて任意で設定したものであり，モデル内で自動的に算出されるような項は組み込まれておりません．

質疑③

本モデルではビーチカスプの発生は，シミュレートできないと考えてよいでしょうか．

回答②

はい，そうです．本モデルでは，ビーチカスプの発生やその機構を解明するような試みではなく，あくまでもビーチカスプ地形上における混合粒径の分級についての試みであり，現地観測に基づいて数値計算を行った結果，カスプの形状はもちろんであるが，混合粒径の粒径分級が再現できたという点に着目していただければ幸いです．

論文番号 140

著者名 栗山善昭・坂本 光

論文題目 長期間平均の沿岸漂砂量の岸沖分布

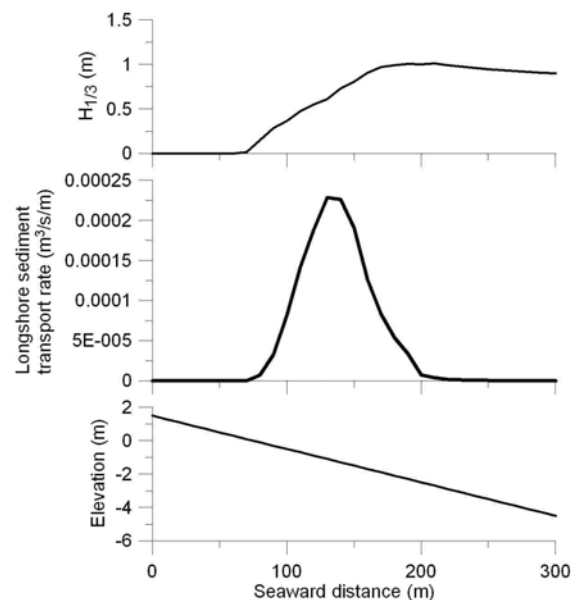
討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

単一波（例えば、波高 $H=1\text{m}$ 、 $T=7\text{s}$ 、波向き=斜め入射）に対する沿岸漂砂量の岸沖分布はどのような形状になっているのでしょうか？

回答

海底勾配 $1/50$ の斜面に、沖波有義波高 1m 、周期 7s 、平均波向 40° の波が作用したときの沿岸漂砂量の岸沖分布の計算結果を下に示します。沿岸漂砂量は、砕波帯内の中心付近でピークを持つ分布形となっています。



140-1 有義波高（上段）、沿岸漂砂量（中段）、地盤高さ（下段）の岸沖分布

討論者 合田良実（株式会社エコー）

質疑

①沿岸漂砂量の推定式に砕波による浮遊砂の巻き上げプロセスが入っていないため、北向きの漂砂量が過小評価されているように思われます。

②沿岸流の範囲が沖へ広がりすぎているようなので水平拡散係数の見直されてはいかがでしょうか？

回答

①沿岸漂砂量の推定式（渡辺の流れによる漂砂量式）の係数は、清水（1996）が示した渡辺モデルの漂砂量係数に関する既往の研究成果を参考に決定しました。その成果には、実験室データだけではなく現地データも含まれているので、漂砂量式には底質浮遊のプロセスが陽な形では含まれていないものの、講演会における佐藤先生（東大）

のコメントにもあったように、係数には浮遊砂の影響もある程度含まれていると考えることができると思います。ただし、係数の妥当性は別なデータもしくは方法で再検討したいと考えております。

- ②沿岸流が沖に広がっているように見える原因は、砕波帯外における風による流れのためではないかと思われますが、それとは別に、現在、水平拡散係数の見直しを行っております。

論文番号 141

著者名 横木裕宗・埴尚幸・三村信男

論文題目 複素主成分分析による波浪エネルギーフラックスが海浜変形へ及ぼす影響の解析

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

- (1) 侵食対策工の効果がこの分析では検出できなかったとのことですが、現場で実際に見たとき効果はどうなっているのでしょうか？
- (2) 今の関数の t （時間）に将来の時刻を入力することで、将来予測ができるのでしょうか？

回答

- (1) 離岸堤や突堤建設直後に実際に海岸を見てみると、離岸堤背後や突堤周辺では砂が堆積していることを観察できました。そしてそれは深浅測量データでも確認できました。しかし、本研究の複素主成分分析を適用して結果を見てみると、砂の堆積した範囲が対象領域全体に対して非常に狭い範囲だったこともあり、本研究で検証したメジャーなモードとしては表れませんでした。
- (2) 複素主成分分析の時間・空間関数を求めるのに用いたデータが、非常に長い期間にわたっていて、将来も特別な変化が生じないとすれば、将来の現象は過去のある一定期間の現象の繰り返しと考えてよいので、時間関数に将来の時間を入力することで将来の状態を予測することができます。しかし、本研究では 20 年間のデータを用いており、しかもこの期間に常陸那珂港の建設に伴う影響という特別な（つまり、将来も定常的に生じるものではない）現象が起きております。したがって、本研究で求めた時間関数をそのまま用いて将来の阿字ヶ浦海岸を予測することはできないと考えます。

論文番号 142

著者名 和田一範・福濱方哉・岩見洋一

論文題名 高知海岸南国工区の離岸堤等の長期的効果に関する考察

討論者名 加藤一正 (株) エコー

質疑

離岸堤群によって沿岸漂砂量を減少させることが出来たという解釈でよいのでしょうか。もしそうならば、それはどの程度であるか、定量的な評価はできるのでしょうか。

回答

本論文は、実測データからの分析を目的としている。沿岸漂砂量に関して、今回は定量的な評価は行っていないが、実測データでは、離岸堤岸側では計 0.6 万 m^3/year の堆積が確認された。

定性的には、離岸堤群によって構造物岸側において、東からの沿岸漂砂が徐々に減少し、堆積が生じたとかんがえられる。

論文番号 142

著者名 和田一範・福濱方哉・岩見洋一

論文題名 高知海岸南国工区の離岸堤等の長期的効果に関する考察

討論者名 合田良実 (株) エコー

質疑

漂砂が西向きということですが、波向きと海岸線の方角から見ると逆に東向きのように思われます。波向きの判定に何か問題は無いのでしょうか。波浪計の情報、設置水深などを教えてください。

回答

住吉観測所は、手結岬の地形による屈折後の波向きが観測されており、南国工区に來襲する波向きとは一致していない。また、戸原観測所は水深 25m に設置されており波浪変形の影響はないと考えられる。戸原観測所の卓越波向きは、南南東であり、浦戸湾の地形等も考慮すると、漂砂の卓越方向は西向きと判断した。

論文番号 142

著者名 和田一範・福濱方哉・岩見洋一

論文題名 高知海岸南国工区の離岸堤等の長期的効果に関する考察

討論者名 榎木亨 (災害科学研究所)

質疑

物部川の流砂量との関係はどうか。

回答

本論文は、実測データからの分析を目的としている。別途行った検討では、現況では年平均で約 3.1 万 m^3/year の砂礫が物部川河口から流出している。このうち海岸に寄与する沿岸漂砂（西向き）は、1.3 万 m^3/year 程度と見積もられている。

質疑

物部川の東側の海岸の変動は。

回答

物部川河口東側に吉川港が建設されており、東向き漂砂の供給は遮断されている。構造物で固められており、変動はない。

論文番号 145

著者名：関口秀雄・東良慶・クリヨ サンボド

論文題目：養浜砂浜海岸域における不圧地下水の動態観測とその意義

討議者：柿沼太郎（鹿児島大学工学部）

質疑事項

間隙水圧を今回の測定地点よりも海寄りで測れるか。また、本研究では、変動成分として各分潮を考慮されたが、風波の一波一波に対しても、同様の測定が可能か。風波の一周期内において、例えば、土中の各点における間隙水圧が時間変化し、それが底質の運動に関与する。真野教授（東北大学）の研究目的に関する御質問に対する御回答で述べられた、アマモの生息といった生態系にも、そうした時間変化が影響を与えようと思いがいかがか。

回答

当該砂浜においては、波の周期が5秒、波高が1mである場合でも、波に対する間隙水圧の応答を計測するには、汀線から0.5m以内に設置する必要があると考えます。

風波の一波一波に対する間隙水圧の応答に関してですが、本研究ではデータ収録間隔を1分に設定しておりますので、これを波の周期よりも短く収録間隔を設定する必要があります。本研究で採用しているオープン方式（井戸方式）の水位（水圧）観測法では、波浪に対する間隙水圧応答を計測することは難しいと思います。直接、間隙水圧計を地盤内に埋設する必要があります。その場合、信号ケーブルの維持やフィルターの目詰まり等の諸問題に対処しなければなりません。

風波による巻上げ・侵食等の堆積環境変化は周辺の生態環境と密接に関係しておりますので、これらのことも含めて今後検討していく予定です。当該砂浜におけるアマモの生息環境と海象観測データに関しては、金澤・森（海岸工学論文集, Vol.50, pp.1266-1270, 2003）の論文を御参照ください。

論文番号：146

著者名：有光 剛・安岡恒人・川崎浩司

論文題目：越波排水路を有する低天端護岸における越波現象に対する数値波動水路の適用性

討論者名：山城 賢（九州大学）

討議：

- ①越波流量が実験と計算であわないというケースは、越波の状況（越流の場合あるいは打上げなど）が大きな要因で、計算で打上げを再現することが難しいために、越波流量に差が生じるのではないのでしょうか？
- ②様々なパラメータを変えた場合、打上げの再現性はどれくらい向上するのでしょうか？
- ③1 ケースあたりの計算時間を教えてください。

回答：

- ①越流のような形態で大量の水塊が越波する場合には良好な再現性が得られます。そのため越波排水路への越波量については、両ケースとも計算結果は実験結果と良く合っています。再現性が低いケースは、顕著な飛沫が発生し、飛散する形態で越波するケースです。実験では、大量の空気を含み真っ白になった飛沫が大規模に拡散する状況が確認されています。単相流の計算では、このような空気の影響を詳細に考慮することは困難であり、実験で見られる越波の形態を再現しきれていないことが原因であると考えています。
- ②格子間隔や水滴落下速度等のパラメータを変更して、再現性の向上を図りましたが、根本的な原因が上記のように、液相しか取り扱っていないことであるため、十分な精度は得られませんでした。
- ③33 秒間の再現計算を実施するのに要した時間は、CPU：Intel Pentium 4 (2.8GHz)、メモリ：514MB のパソコンで 30～40 時間程度です。

論文番号 150

著者名 太田隆夫・松見吉晴・木村 晃

論文題目 断面変形を伴う傾斜堤の越波量からみた性能評価

討論者 荒木進歩（大阪大学）

質疑

作用波数 N の増加とともに断面の変形が大きくなっている（＝ダメージパラメータ S が増加する）。しかし、越波量はケースによっては N の増加とともに途中から減少する。越波量の変化を適切に表現する、断面変形のパラメータはないでしょうか？

回答

現時点では、断面変形のパラメータとしてダメージパラメータ S よりも適当なものはないように思われます。さらに実験を行い、 S と越波量の関係性を明らかにする必要があると考えています。

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

断面変化したあとの越波量は、背後水域の安全性を確保できるレベルなのでしょうか？

回答

この研究では、堤体の変形と越波量の変化との関係に主眼を置いており、越波が背後水域に及ぼす影響については考慮していません。しかし、許容越波量のような基準値が設定されれば、この研究でのデータにより検討することが可能であると考えます。

質疑

変形断面は将来における修復性を確保できる程度なのでしょうか？

回答

実験においては砕石層の 2 層目程度までの変形を対象としており、修復可能な範囲の変形量と考えています。

論文番号 151
著者名 島田広昭，石垣泰輔，大島巧，叶内美和，米森秀明
論文題目 直積消波ブロック護岸の越波および越波水塊の打上げ特性
討論者 合田良実（株エコー）
質疑

- ① のり先水深および天端高を変えたときのブロックの積み個数などを教えてください。
② 反射率と天端高低減効果に関係しているのではないかと思います。ご検討されたのでしょうか？ また反射率の特性についても教えてください。

回答

ご討議いただきありがとうございました。
まず①につきまして、右図のような模型護岸を対象とした実験ですから、天端高やのり先水深を変化させると水位も当然変化します。したがって、のり先水深が小さいときの模型ブロックは1段積、大きいときは4段積となります。また天端高は相対護岸天端高 h_c/H_0 を合わせ水深を変化させていますからブロックに対する水面位置はそれぞれ異なっています。

つぎに、②についてであります。論文には記載していませんが、検討は行っております。今回の実験条件下ではのり先水深および周期が小さいほど反射率の低減効果は高くなる傾向が見られました。すなわち、反射率はのり先水深が2倍になると約15%、3倍になると約30%増加し、またいずれののり先水深でも周期が1.0sから1.4sになると15～20%程度増加する結果が得られています。したがって、ご指摘いただきましたように、天端高低減効果は反射率に大きく影響されるものと思われます。

ご質問に対して機会がありましたらさらに検討していきたいと考えております。今後ともいろいろとご教示下されば幸いです。

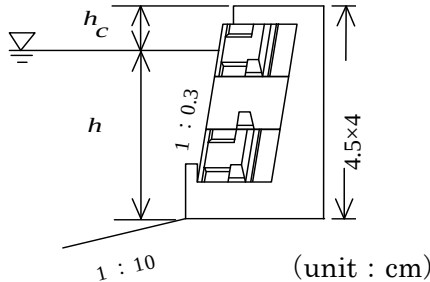


図-1 直積ブロック護岸（縮尺 1/20）

表-1 実験条件

期待スペクトル		Bretschneider・光易型
有義波高	$H_0(\text{cm})$	9.0
有義波周期	$T(\text{s})$	1.0, 1.2, 1.4
沖波波形勾配	H_0/L_0	0.02, 0.04, 0.06
水深	$h_0(\text{cm})$	22.5, 24.5, 27.0, 29.0, 31.5
のり先水深波高比	h/H_0	0.4, 0.7, 0.9, 1.2, 1.4
相対護岸天端高	h_c/H_0	0.5
海底勾配	s	1/10

論文番号 151
著者名 島田広昭，石垣泰輔，大島巧，叶内美和，米森秀明
論文題目 直積消波ブロック護岸の越波および越波水塊の打上げ特性
討論者 木村克俊（室蘭工業大学）
質疑

直積消波ブロックによる越波低減効果に関連して，周期の影響に関する知見があれば教えてください。

回答

ご討議いただきありがとうございました。

直積消波ブロック護岸や直立スリットケーソン護岸のように，遊水空間部でのエネルギー逸散を期待するタイプの消波構造物の場合，その効果に及ぼす周期の影響はかなり大きいものがあります。すなわち，ある周期にはかなり効果を発揮するが，長周期側へも短周期側へもその周期から外れると越波低減効果は小さくなると思われます。したがって，最も越波低減効果が現れる条件は周期によって異なってきますから，こうした消波護岸を設置する場合，すべての波浪に対してほぼ同じ効果を発揮するものでないため，設置場所のどのような条件の波浪に対する効果を期待するのか吟味し，効果的な消波構造物あるいは形状諸元を決定する必要があると考えております。

ご質問に対して定量的な影響を回答できず申し訳なく思っておりますが，機会がありましたら検討していきたいと考えております。今後ともいろいろとご教示下されば幸いです。

論文番号 152

著者名 後藤仁志・五十里洋行・村元茂則・安岡恒人・高橋和秀

論文題目 大型越波排水路付護岸前面のブロック移動限界予測への MPS 法の応用

討論者 合田良実 (㈱エコー)

質疑

(1) コメントですが、CERC の式といわれるものは、1969 年の「港湾構造物設計標準」の編集時に取り込んだものですが、原典がわからないまま継続して掲載されています。確かロックフィルダムの越流に対する安定計算用に提案されたと記憶しています。今後のご研究では CERC 公式にこだわらず、むしろ疑いを持って検討されるように希望します。

(2) 被覆ブロックが大きく移動させられていますが、実構造物における対応について教えてください。

回答

(1) 貴重なコメントを頂き、有難うございます。おっしゃる通り、CERC の式の信頼性が確かめられていない以上、別の手法による検討も実施したいと考えております。

(2) 本稿では、仮想的な護岸断面を対象として水理実験を行っていますが、仮に、実構造物でも被覆ブロックの移動が予測あるいは確認された場合には、被覆ブロックの重量や形状を変更することで対応します。

討論者 松本 朗 (㈱不動テトラ 総合技術研究所)

質疑

(1) 移動限界イスバッシュ定数の 0.86 というのは露出した石の定常流に対する値ですが、同じ値を用いて波浪場における被覆ブロックの挙動をよく説明できることについてのお考えを教えてください。

(2) 被害の発展に関連して、離脱したブロックの隣のブロックは、次の波ではより大きな流体力を受けることとなりますので、イスバッシュ定数を下げて計算することも考えられると思います。

回答

(1) 被覆ブロックは、一度の波ですべてが離脱するのではなく、少しずつ離脱していきます。隣のブロックがすでに離脱している場合、ブロックの運動の自由度が大きくなり、それが「露出した石」に相当すると考えられます。

(2) ご指摘頂いた通り、さらに露出することとなりますので、イスバッシュ定数を下げて検討するべきであると思いますが、今回は、簡単のため、同じ値を用いることとしました。

論文番号 1 5 3
著者名 山城 賢・吉田明德・村上和康・加嶋武志
論文題目 直立防波堤での打上げにより生じる飛沫の粒径分布について

討論者 合田良実 (株)エコー)
質疑

飛沫個数の頻度分布を $\alpha\text{-}\beta\log(d)$ であてはめておられますが、 d^2 のほうが優れているように思われます。 d^2 というのは風による抗力を受ける面積であり、飛ぶ距離は d^3 に比例する重力と空気の抵抗で決まるでしょうから、簡単な物理モデルを構築されることをお奨めします。

回答

御指摘ありがとうございます。今回の検討は、大規模な打上げによって発生し陸域に飛来してくる飛沫の大きさについて、実際に現地で計測することを試みたもので、試行錯誤を繰り返しつつ、なんとか飛沫粒径の頻度分布を得ることができました。まだまだデータが少なく詳細な検討は難しいため、今後も観測を継続しデータを蓄積するとともに、御助言頂きました簡単な物理モデルの構築を進めたいと考えています。加えて、移流拡散モデルなどを併用し、飛沫や飛来塩分の発生から拡散まで含めた検討ができるよう研究を進めたいと考えています。

論文番号 154

著者名 飯村耕介・谷本勝利・N. Xuan Hien・赤川嘉幸・湯谷賢太郎

論文題目 抽水植物群落による航走波の減衰に関する数値計算

討論者 高山知司（海岸技術研究センター）

質疑

植生群の外側で植生がある場合とない場合において波高に差があるのは反射波の影響か？

回答

反射波の影響にもよりますが、図-8に見られるようなもとの変動性にも影響を受けていると考えております。

討論者 浅野敏之（鹿大）

質疑

①基礎式の中に低流速塊と高流速塊の水平交換による運動量輸送を考慮すべきでないか？

②植生群落境界の側岸摩擦の考慮は必要ないか？

回答

渦粘性項を取り入れることによって対応可能と考えますが、航走波の場合には抗力による損失や砕波による減衰が重要であり、ご指摘の事項については考慮していません。むしろ、津波等の流れが主体の現象に対して重要と考えられるので、現在津波遡上に及ぼす海岸林の影響の研究の中で試行しているところです。側岸摩擦は渦粘性項を取り入れた計算を行えば重ねて考慮する必要はないと思います。

海岸工学論文集第 54 巻討議集（回答）

論文番号： 155

著者名： 國田治・由比政年・山崎純一・小瀧伸也・石田啓

論文題目：

船舶航路の V 字型掘削による波浪制御の適用性に関する実験および数値解析

討論者名： (株)エコー，合田良実

質疑：

V 字型掘削の効果を証明して頂いた訳ですが，設計資料として使うためには周期，水深，波向きの広い範囲についての検討が望まれます．入力として方向スペクトルを用い，たとえば放物型方程式など演算時間の短いモデルを使われて多数ケースの計算を行ってくださるようお願いします．

回答：

周期，水深，波向きについて，多数ケースの計算をするためには，放物型方程式を利用すれば計算時間も少なくて有用とのご助言と受け止めます．放物型方程式に基づく検討は共著者の方でも実施しており，一部の結果を論文集にも掲載しております．今後，ご指摘のように，周期，水深，波向きの広い範囲についての検討を実施し，資料として活用しやすい形で提示していきたいと思います．

討論者名： 愛媛大学 中村孝幸

質疑：

V 字型航路が砂などで埋まる可能性？

その影響は？

回答：

埋没問題は，この工法の適用性の可否を支配する重要な要素と考えています．

これに関して，私は次のように考えています．

- (1) 外洋に面した港では，防波堤の先端水深が 10 m 程度以上無ければ，すぐ埋没してしまいますので，小規模の浅い航路を持つ港には適さないと考えます．
- (2) 元水深が 10m 以上の場所であれば，過去の経験からしても，一日程度の継続時間の時化では航路は埋まらないため，効果が失われるという心配はないと考えます．つまり通常の維持浚渫で対応できると思われます．
- (3) 河口港の様に，もともと埋没の激しい場所では，浚渫船が常時稼動しているなどの好条件が整わない限り適用は困難だと思われます．

2 つ目の，V チャンネルが埋まったときの影響については以下のように考えます．航路がたとえば半分埋まった状態では，台形のようなイメージの断面が推定されます．本報告でも台形の場合を一部掲載しましたが，一定の効果が認められるので，半分埋

没しても突然すべて機能が消失するようなものではないと思います。

討論者名： 埼玉大学 谷本勝利

質疑：

V字型とすることによってかなり効果があるのだなという印象を受けましたが、斜め入射の場合はどうなるでしょうか。

回答：

斜め入射の場合は、同じ入射角度でも、波の周期が異なると、効果の度合いが異なってくるため利用は難しいと思います。このため波の来る方向を出来る限りVチャンネルの軸線と平行となるようにすることが得策と思われます。それには、以下の工法が考えられます。

- (1) スリットを通過した波であれば、一定方向の波となるので、これをVチャンネルで分散させる。
- (2) 45度防波堤のような、第1の防波堤を回折してくる波は一定の波向きとなっているので、これをVチャンネルで分散させる。

論文番号 159

著者名 長尾昌朋・上岡充男・八木 宏・小谷正幸

論文題名 のり養殖網による波エネルギー逸散率の定式化と抵抗係数

訂正

793 ページの式(3)を以下のように訂正してください.

$$D = \frac{1}{T} \int_0^T \tau u dt$$

討論者 岡安章夫（東京海洋大学 海洋科学部）

質疑

実物ののり養殖網を、波動実験の場合は実物より小さい波を使っています．実験値の整理のときにこのことは問題にならないのでしょうか．抵抗係数の整理を KC 数を用いて行っていますが、実際の波浪では KC 数がかかなり大きくなると思いますが、この場合はいかがでしょうか．

回答

養殖網やのり葉体の物理特性まで考慮した縮尺模型実験はできません．そこで、実物ののり養殖網を使用し、実験装置で発生可能な大きな波で実験しました．現地での平均的な波に比べれば、波動実験での波は小さいですが、現象が激変するほど小さいとは思いません．波動実験から、養殖網の抵抗係数は KC 数で整理できること、KC 数が大きくなると抵抗係数は一定値に漸近することが確認できました．また、その一定値は一方向流での養殖網の抵抗係数に一致することが一方向流実験から確認できました．よって、現地波浪の KC 数は波浪実験に比べて大きいと思いますが、図-7 または式(10)から養殖網の抵抗係数を推定できると考えられます．

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

水面の膜の抵抗は係留状態で変化すると思います．今回の養殖網の実験および現地における係留状態はどのようになっているのですか．

回答

現地での養殖方法にはいろいろな種類がありますが、本研究で参考にした方法は、養殖網を海底に設置された支柱へロープで係留するものです．ただし、大きな潮位差に対応できるようにロープには余裕があります．よって、波動実験では、養殖網を水槽へロープで緩やかに固定しました．波浪中の養殖網を観察したところ、波の峰と谷との間で養殖網に張力が働き、養殖網が水平方向に固定されているように感じました．このような養殖網の挙動を参考にして波エネルギー逸散率を定式化しました．また、実験において係留ロープはたるんだ状態で大きな力が働いている様子は感じられませんでした．

論文番号 160

著者名 大島香織・森屋陽一・大塚淳一・渡部靖憲

論文題目 導水板構造物の長周期波エネルギー低減機構について

討論者 中村孝幸（愛媛大学）

質疑

遊水室内の波面モードとエネルギー損失とは，どのような関係ですか？

回答

遊水室内は水面が一様に上下運動する．導水板前の波による水位と遊水室内の水位の差が大きくなると，エネルギー損失も大きくなる．遊水室の大きさや波の周期により，そのモードは変化する．

論文番号 161
著者名 中條壮大・重松孝昌・辻本剛三・竹原幸生
論文題目 多孔質体によって生成される乱流諸量に及ぼすレイノルズ数の影響に関する実験的研究

討論者 野口 賢二（国総研 海岸研究室）

質疑

御研究の成果をどのように施設の設計に活用していこうと考えられていますか。

回答

海岸構造物の中には透水性を有した多孔質構造物が多く見られる。例えば防波堤や護岸下部のマウンド、消波ブロック等は間隙を有しており、間隙部の流動は構造物周辺の流動と連動している。多孔質構造物を透過する流れにより、下部の砂の吸出しが生じ、結果として消波ブロックや堤体の沈下が生じる被災事例はこれまでも確認されている。ここで重要となるのは多孔質構造物間隙を透過する流れの流速であるが、間隙部における流速の計測が困難であることから、構造物間隙部の流動については **Dupuit-Forchheimer** 式などを用いて巨視的に取り扱われてきたのが現状である。一方、多孔質体間隙部の流動は比較的低速条件で乱流に遷移することが知られている。構造物下部における砂の移動にはこうした乱流攪乱によるところが大きく、平均的な流速から求められたシールズ数による従来の評価方法には改善すべき点があると考えている。本研究により得られた微視的な乱流特性を多孔質構造物間隙部の流動解析に応用することで、より詳細な物質輸送機構が明らかになるものと考えている。また、本研究結果からは構造物間隙部およびその近傍において瞬間的に作用するレイノルズ応力の分布についても算定することができるため、現状では低レイノルズ数条件に限定されているが、多孔質構造物の耐波設計における基礎的な知見を提供することも可能である。

論文番号 162

著者名 山本 学・宇多高明・石川仁憲・星上幸良・福濱方哉・野口賢二

論文題目 向岸流の抑制により局所洗掘防止を図る人工リーフの開発

討論者 榎木 亨（財団法人 災害科学研究所）

質疑

離岸堤と人工リーフの目的が異なるので、十分その目的を捉えて採用すべきである。即ち離岸堤は背後にトンボロ発生を目的とするが人工リーフは背後にトンボロ発生をみないように計画すべきである。

回答

その通りです。この場合海水浴利用の促進を考えていますが、その際どうしても流れが強く、局所洗掘が生じるため工夫したものです。

論文番号 164

著者名 小竹康夫・小淵康義・高橋重雄

論文題目 直立消波堤に作用する波圧算定への数値波動水路の適用性検討

討論者 関本恒浩（五洋建設株式会社）

質 疑

乱流モデルは考慮されていますでしょうか？また乱流モデルを導入した場合、 C_D などに及ぼす影響について知見があったら教えてください。

回 答

数値波動水路 CADMAS-SURF ではオプションとして、 $k-\epsilon$ 乱流モデルを組み込むことが出来ますが、特定のケースを対象とした事前検討において、乱流モデルの有無による圧力変動の比較を行ったところ、有意な差を見ることが出来なかったため、今回の計算では考慮しませんでした。そのため、乱流モデルの有無と抵抗係数 C_D あるいは慣性力係数 C_M など、CADMAS-SURF の計算で設定が必要なパラメタとの関係について詳細な検討はしていません。

論文番号 165

著者 李 光浩・水谷法美

論文題目 Immersed Boundary 法による数値波動水槽の構築とその応用に関する研究
ー水平円柱周りの波浪場への適用ー

討議者 松本朗 (株) 不動テトラ 総合技術研究所

質疑

対象物体が透過性構造物の場合にもこの方法は使えますか.

回答

本来, IB 法は境界面での力の釣り合いに基づき, 数値的に境界条件を満足させる方法である. そのため, 現在のモデルでは, 透過性構造物の解析に直接適用することは困難であると考えられる. 今後, 境界で要求される様々な条件に対応できるよう改良を行いたい.

討議者 松本朗 (株) 不動テトラ 総合技術研究所

質疑

移動構造物への拡張について現時点でのお考えを教えてください.

回答

本研究で対象としている構造物は固定された水平円柱であり, 移動構造物に関しては, 考慮していない. 本研究で適用している IB 法の特徴はデカルト座標系と構造物の境界面でのラグランジュメッシュとリンクさせて計算することであるため, オイラー格子に基づいた計算方法に比べ, 移動構造物の追跡が容易である. より具体的な移動構造物への拡張については, 第 55 巻の海岸工学論文集で報告する予定である.

論文番号：166

討論者 有川 太郎（港空研）

質疑

1. はじめの定義についてうかがいたいです.
A・Cの違いを教えてください.
2. 流速を測定していれば、フルード数を教えてください.

回答

1. 今実験のような段波津波の状態では沿岸構造物に衝突する瞬間に非常に大きな値を示す波圧を衝撃段波津波波圧とします. 段波津波が海岸堤防を越流する時、主に段波津波の波頂すなわち海岸堤防前面での水深が最大になったときに発生する波圧の最大値を最大段波津波波圧としています. これらの波圧の違いとしては、海岸堤防に衝突した時に発生しているか、海岸堤防を越流している最中に発生しているかの点になります.
2. 今実験の場合では海岸堤防の前面での流速は約 1m/s であり、フルード数は約 1 になります.

論文番号 168

著者名 榊山 勉・松山昌史・松浦真一・河島宏治・佐野正和

論文題目 石油タンクに作用する津波波力と津波波圧に対する座屈解析

討論者 石川信隆(防衛大学校名誉教授)

質疑

分力計と波圧計の合力とは一致したか.

回答

波力の時系列の比較例を図-168-1 に示します. 分力計による水平波力の最大値が 0.64MN(現地換算値)の場合に, 波圧計の合力が 0.57MN であり, 分力計の最大値に対して 89%でした. 時系列を比較すると, 最大値の前後の変動も波圧計から求めた合力でも確認できます. 後者の変動は段波が通過したことによる変動です. 全体的によく一致していると思われます. 合力が負になる時間帯がありますが, これは水位が小さくなると波圧計の 0 点の変動があるためである.

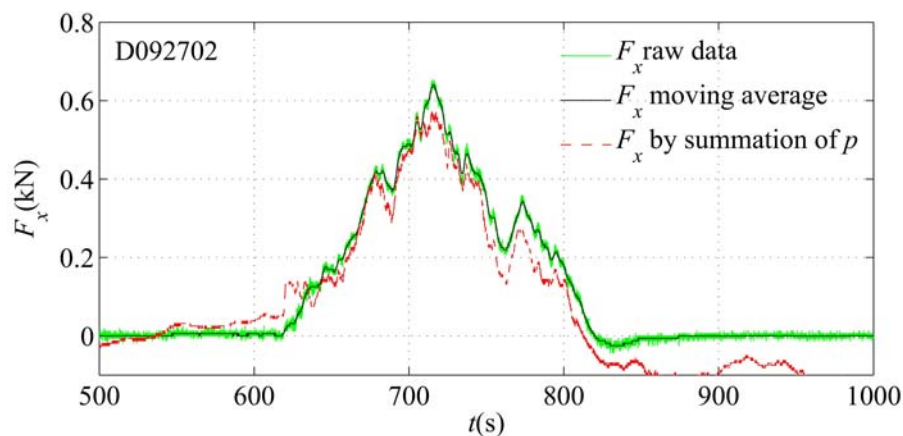


図-168-1 分力計の波力と波圧計の合力の波力時系列の比較

討論者 有川太郎(港空研)

質疑

フルード数 1.5 程度の実験をされていますが, 衝撃的な波圧は測定されませんでしたでしょうか.

回答

津波の周期が長いため, 防油堤がない場合には, タンクには衝撃的な波圧は作用しませんでした. 防油堤がある場合には, 防油堤を越流した津波が射流となってタンクに作用するために, 同程度の波圧の最大値(例えば現地換算値で 30kPa)になる時間は防油堤がない場合より短くなり, 波圧波形は衝撃的な波圧に近くなりました.

論文番号 171

著者名 廉慶善・水谷法美・白石和睦・宇佐美敦浩・宮島正悟・富田孝史

論文題目 陸上遡上津波によるコンテナの漂流挙動と漂流衝突力に関する研究

討論者 高橋和光（清水建設（株））

質疑

- （１）鉛直壁として、透過性のある構造を検討されましたか？
- （２）その効果について、コメントを頂けませんか？

以上

回答

本研究では透過性を有する鉛直壁に関して検討していませんので、その効果については現段階では不明です。

討論者 有川太郎（港空研）

質疑

鉛直壁で越流となった場合、水位は下がるが流速は同じという見解だったのですが、そうすると水かいが衝突する際の慣性力（ $\partial u / \partial t$ ）が大きくなると思うのですが、すると動きだしに影響してないのでしょうか？

回答

遡上波の流速については大きな差がないため、慣性力項の加速度にも大きな差はないと考えられます。一方、遡上水位が小さくなり、衝突する水塊も小さくなるので慣性力は小さくなると考えられます。実際に計測した波力は鉛直壁があるほうが小さくなっており、ご指摘頂いたようなことはないと思います。

論文番号 172

著者名 中村友昭・倉光泰樹・水谷法美

論文題目 遡上津波による陸上構造物周辺の局所洗掘に関する研究

討論者 今村文彦（東北大）

質疑

現地調査で測定可能な砂地盤の特性がありましたらお教えてください（調査では洗掘の寸法のみでなく砂粒径，密度，N 値などは測ることができると思います）。

回答

砂地盤の挙動を解析する際に必要な物理量として，密度，弾性係数，Poisson 比，透水係数などが挙げられます．このうち，N 値が得られれば経験式を用いて弾性係数が推算でき，また Poisson 比に関しましては一般的な経験値が知られております．したがって，簡単のために弾性の範囲の現象であると仮定するならば，現地調査におきまして粒径，密度，N 値を測定頂ければ，現地と近い地盤特性が数値計算においても再現できると思います．

討論者 稲垣聡（鹿島技研）

質疑

沖側隅角部と岸側隅角部で有効応力に差が出来て液状化の仕方に差が出来る，そのメカニズムはどういうものでしょうか？

回答

沖側隅角部につきましては，構造物沖側での遡上津波の打ち上げに起因して地盤の表層に作用する間隙水圧が上昇し，さらにそれが沖側隅角部の内部にまで伝播することから，水位が構造物の沖側と比較して低い沖側隅角部周辺では地盤の表層よりも深部の圧力が高くなり，そのために有効応力が低下したと考えられます．一方，岸側の隅角部におきましても同様の現象が認められましたが，その減少の程度は非常に小さく，そのために洗掘の助長にまでは到らなかったと考えています．ただし，地盤表面への作用圧に加えまして水平方向の拘束力や地盤表面の浸透浸出流などの影響も受けると考えられますので，実際のメカニズムはより複雑であると考えています．したがって，今後，波浪の作用による有効応力の減少とそれに伴う液状化に関しまして，さらに検討を加えていきたいと考えています．

討論者 張旭紅（東北緑化環境保全（株））

質疑

VOF 法を用いることにより静水圧仮定しなくて済みとても良い方法と思いますが，自由表面と底面移動床での不安定性はどうですか？

回答

本論の数値シミュレーションでは砂地盤を移動床として取り扱っておらず，透水性の固定床として取り扱っておりますので，地盤表面に起因する不安定性の問題は特にありません．ただし，自由表面に起因する計算の不安定性に関しましては MARS に基づく本手法においても確認されておりますので，本手法に対してさらに検討を加え改良していきたいと考えております．なお，本論で対象に致しました砂地盤表面の地形変化に関しましては，移動床の

漂砂移動を考慮した数値シミュレーションを現在行っておりますので、そのシミュレーション結果を近いうちに発表できると思います.

論文番号 173

著者名 庄司学・森山哲雄・幸左賢二・松富英夫・嶋原良典・村嶋陽一

論文題目 2006 年ジャワ島南西沖地震津波による家屋等構造物の被災分析

討議者 今村文彦（東北大学）

質疑 1

今回の結果とスリランカの結果（中埜ら，2007）との対応はどうでしょうか？

回答 1

本論文 p.864 右段上から p.865 左段上までに図-4 および図-5 の比較をしつつ論述しておりますが，本調査では，中埜らの調査と比較して壁部材に対して，「傾斜・崩壊」という大きな損傷には至らないが，ひび割れという中程度から小程度の「損傷」事例を多く収集することができました．基本的に中埜らの知見と調和的ですが，これらに加え，後者の事例に対して $a=4.0\sim 5.0$ となることが本調査より得られた主要な知見の 1 つであると考えています．

討議者 有川太郎（港空研）

質疑 2

・ a というものに関しては部材の耐力から求められたといわれましたが， a はどういう定義のものになるのでしょうか？

・ レンガ壁の耐力係数はどのようなものなのでしょうか？参考文献等あれば教えていただきたいです．

回答 2

前者のご質問に関しては本論文 p.864 左段に定義を示しておりますので，そちらをご参照下さい．また，同様に後者のご質問に関しては本論文 p.863 左段に詳述しておりますので，併せてご参照下さい．ただし，後者に関しては本論文中に示した真田らの参考文献や，吉村らの枠組組積造壁体に対する一連の研究知見（例えば，日本建築学会構造系論文集，2003 等）を併せて参考にしております．

討議者 高梨和光（清水建設（株））

質疑 3

(1) $a=4\sim 5$ の値を求めるのに，日本での基準を用いているのは，高めになるのではないか？

(2) 現地でのコアサンプリングや他の地震での被害評価で用いられた強度を用いて検討したのですか？

回答 3

レンガのせん断応力度 τ_u ならびに引張強度の数値は中埜（2005）がスリランカの家屋の津波被害分析において用いた数値をそのまま適用しました．その際に，中埜は，現地におけるレンガの材質や施工状況等を定性的に鑑み，日本で用いられている基準の数値を割り引いて用いております．また，本調査ではレンガのコアサンプリングは行っておりません．さらに，諸外国におけ

るレンガ造（枠組組積造等を含む）の壁部材や柱部材に対する地震被害分析においては、概ね日本の基準の数値を割り引いて用いています。その割り引き方法が現地のレンガの材質等に応じて異なります。今後、それらの知見を踏まえ、レンガの材料特性に関する数値を変化させた場合の感度解析が必要であると考えています。

討議者 稲垣聡（鹿島 技術研究所）

質疑 4

津波外力と構造物の耐力から算定を行われている a については、

- ・朝倉ら（2000）で用いている $\eta_{\max}$ は「構造物が無いとき」の遡上高さであり、現地のこん跡から評価すると異なる（大きく見積もる）可能性があること。

- ・構造物は η が最大のタイミングで壊れるとは限らないこと（小さい η で早々に壊れた可能性がある）。

- ・部材の耐力は、資料が乏しい場合、大きめに見積る傾向がある？こと。

などから a の評価がずれる（ a を大きめに評価する？）可能性があるかと思います。結果整理の際に留意して頂ければと存じます。

回答 4

1 番目のご指摘に関しては、式(3)や式(4)の標記が適切ではなかったかもしれませんが、本分析ではp.861の左段下に示したように内閣府の津波避難ビル等に係るガイドライン（2005）に用いられている算定式に立脚しております。ガイドラインの解説にも明記されておりますが、朝倉ら（2000）の算定式における最大遡上水深 $\eta_{\max}$ とガイドラインで示されている設計用浸水深 h とは異なります。水理実験等の理想化されたモデルでは当該物体が存在しない場合のほうが $\eta_{\max}$ は低くなり、このような状況を想定すれば、式(4)において $\eta_{\max}$ をより低く見積もる必要があることとなりますので a の数値は本結果よりさらに大きくなる可能性があります。ただし、現地においては、当該部材に対して遮蔽物体や浮遊物が少なからず存在しており、3次元的な氾濫流の作用形態となっているため、最大浸水深の現地計測値が物体が存在しない場合の $\eta_{\max}$ と比較して小さくなるか、大きくなるかを判断することは極めて困難でした。従って、本分析においては、最大浸水深の現地計測値をそのまま適用しました。2 番目のご指摘ですが、そのような場合には a の数値は大きくなります。本論文p.865左段上にも示しておりますが、部材4についてはご指摘の可能性があると思います。3 番目のご指摘ですが、質疑2および質疑3に対する回答にも示しましたように、レンガの材料特性に関する数値については日本の基準の数値を割り引いて用いております。割り引き方が小さい場合は a の数値は大きめに算定されます。材料特性に関する数値の不確実性は念頭においておかなければなりません。本分析時点における数値の仮定は現地の状況から判断してそれ程かけ離れているとは考えておりませんので、算定された a が資料が乏しいゆえに大きくなっているかどうかはわかりません。

論文番号 179

著者名 間瀬 肇・高橋真弘・安田誠宏・Maria T. Reis・Terry S. Hedges

論文題目 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

討論者 合田良実 ((株) エコー)

質疑

レベル II 解析で用いられた PARASODE-BALI のプログラムについてもう少し詳しく教えてください。例えば、解析の考え方、レベル III のモンテカルロ法と比べた演算時間の比較、一般に公開されているのかそれとも一種のпатентソフトであるか否かです。

回答

このプログラムは、性能関数を 1 次ガウス近似法で解くものです。性能関数は破壊点（性能関数の値が 0 なる点）の周りにテーラー展開され、1 次の項で打ち切られます。すなわち、破壊点周りで線形近似します。各確率変量は、破壊点において確率密度関数の値と分布関数の値が等しくなるような正規分布で近似されます。したがって、性能関数は正規確率変数からなる線形 1 次式として平均値と標準偏差が求められ、その比としての安全指標が求められます。

計算時間は、レベル II の方が一般に短いです。しかし、コンピュータの性能が良くなれば、何万回と繰り返すモンテカルロ法も気にならない程度になります。相対的に比べれば、レベル II の計算がレベル III の計算時間より、短いということになります。

このプログラムは共著者の 1 人が学位論文を書く上で作成したものです。したがって、一般に公開されていないし、また、патентソフトでもありません。

論文番号 182

著者名 高山知司・辻尾大樹・安田誠宏

論文題目 消波ブロック被覆堤の変状による波力増大を考慮した期待滑動量算定法の検討

討論者 下迫健一郎（港空研）

質疑

① 被災度に応じたブロック天端高の沈下の取り方について教えて欲しい。

回答：本文の 2.(3)計算フローに示しておりますが、高波浪の作用によって消波ブロックが天端から取られ、また、ケーソンの滑動によって形成された空隙を埋めるように消波ブロックが変状すると仮定しています。計算では、移動した消波ブロックの体積とケーソンの滑動によって形成された空隙をたし合わせた体積を算出し、その体積と同じ体積となるような消波ブロックの天端高を算出しています。

② 所用堤体幅の決定において、1.0m、0.3m、0.1m のどの滑動量の許容超過確率がクリティカルな条件だったのか。

回答：本文中のモデル断面に関しては、0.3m の滑動量の許容超過確率がクリティカルであることが多いですが、別の断面で試算した場合、0.1m や 1.0m がクリティカルになる場合もありました。

討論者 合田良実（㈱エコー）

質疑

① 今後ライフサイクルコストを考慮した最適設計を検討されるときは、年に数～十数回の高波発生の極値分布を採用され、被災後は 1 年以内に復旧する方針のほうが現実合うと思われます。

回答：防波堤の設計時には、年最大波をもとに、設定した再現期間の波高から設計波を算出していることもあり、統計データとして観測波浪を整理する際、年最大波のみを対象としていることが多く、年に数～十数回の波浪については、あまり整理されていない現状だと思います。しかし、今後は、そのような波浪についても整理する必要があると思います。

また、今後は、ご指摘のように、被災後に 1 年以内に復旧することを想定して、プログラムを改良する予定です。

論文番号 183

筆者名 高木泰士

論文題目 レベル3信頼性設計法を用いた防波堤全体系の最適化手法

討論者 合田良実 (株式会社エコー)

質疑

破壊モードは4つ取らなくても円形すべりが転倒と端趾圧をカバーしているので期待滑動量と円形すべりに絞ってよいと思います。ただし、円形すべりの破壊確率1%は0.1%あるいはそれ以下のほうが現実的ではでいでしょうか。

回答

まず、破壊確率の許容値に関しては、広範な研究成果やそれに基づく多様な議論に基づくことが前提と考えますが、円形すべりが実際に発生してしまうと、被災後修復不可能な状況に防波堤全体が陥ってしまう可能性が高く、そのため、円形すべりの発生確率の許容値をできる限り小さくすることが、結果として全体系の合理化につながるという面があるかも知れません。一方で、過去に円形すべりによって実際に防波堤が倒壊した事例は、建設直後の新潟港の事例(1976)など数える程度しか存在せず、一般的な防波堤断面に対して、実際のところ、円形すべりがクリティカルになる状況はかなり希な状況であると思われます。したがって、円形すべりに対する安定性を一定以上担保する必要があることは当然ですが、同時に円形すべりのために全体コストが大きく膨らんでしまわぬように配慮することも必要ではないかと考えます。不要に防波堤が大きくなってしまわない範囲で、円形すべりに対して十分な安定性を与えることのできる許容値を選定していくことが、防波堤全体系の合理化のために今後必要な作業であると考えます。

また、円形すべり、転倒、端趾部での沈下は、すべて端趾圧と関連した破壊モードと考えることもできるので、その意味において、円形すべりに対する検討が転倒、端趾部の沈下に対する検討を代表している可能性もありますが、実際の被災事例を見てみますと、先述の通り、円形すべりの様相を呈した破壊がかなり希であるのに対して、端趾部での沈下は相当数発生しています。したがって、円形すべりに対して万全であったとしても、端趾部でのめり込み沈下が発生しないとは必ずしも言えないような状況にあります。よって、当面は現状同様、端趾圧に基づく支持力チェックを円形すべりに対する検討とあわせて行っていくことがより望ましいと考えます。

論文番号 184

著者名 嶋田健司・宮川昌宏・大山 巧・難波治之・石原 孟・助川博之

論文題目 洋上風力発電のためのセミサブ浮体の構造最適化について

討論者 合田良実（(株) エコー）

質疑

- ① 変動外力として風のスペクトル，空間相関係数が重要になりますが，それに対しての検討はどのように進められておられますか．
- ② 発生電力をケーブル送電されるのであれば最適設計水深がより浅いものになると思われます．

回答

- ① 風車に作用する風荷重は平均荷重と変動荷重の合計となり，ご指摘のとおり変動荷重の評価には風のスペクトル，空間相関係数が重要になります．しかし，風車発電時では，大きな空力正減衰が発生し，変動荷重は小さくなることが知られております．したがって，本論文では風の作用に関しては近似的に平均荷重のみを考慮しています．変動風荷重（風のスペクトル，空間相関係数）を考慮した検討については今後の課題としたいと考えています．
- ② 本論文で示した最適化は水深に対してではなく，浮体の喫水深に対してのものです．また，設計水深は 100m と仮定し，喫水深にかかわらず送電は海底ケーブルにて行なうことを想定しています．送電方法を含めたトータルコストの面からの最適化は別の機会に報告できればと考えています．

論文番号 185

著者名 原田英治・後藤仁志・酒井哲郎・合田健一

論文題目：3D-DEM による消波ブロック群の沈下過程の数値シミュレーション

討論者 松本朗 (株 不動テトラ 総合技術研究所)

質疑

(1) 水理模型実験では天端の沈下だけではなく、静水面付近のブロックが離脱したり法面全体が沖側にせり出すなど消波ブロックの被災形態は様々ですが、今回の実験と計算ではどうでしたでしょうか。

(2) 消波ブロック被覆層は透過性の斜面ですので、外力は合田式による値よりも小さくなるのが想定されますが、波力を変えたときの感度分析のようなことを実施されていたら教えてください。

回答

(1) 実験では最下層のブロックは殆ど移動しませんでした。静水面付近のブロックの離脱は確認できました。数値シミュレーションでは、沈下の程度や過程は実験を上手く再現できましたが、離脱ブロックの存在は見当たりませんでした。また、法面全体の沖側へのせり出しは実験と同じく、移動は確認できませんでした。

(2) 波力を変えた実験を今回は実施しておりませんので、波力に対するブロック挙動についてお答えすることができません。

討議者 榎木 亨 (災害科学研究所)

質疑

個々のブロックの沈下を発展させて従来いわれている前面ブロック構造物の安定形状(S字)が論議できるのか？

回答

数値シミュレーション技術と計算機性能の向上によって将来的には可能になると考えております。実際に確認はしておりませんが、現時点では、この種の数値シミュレーションの枠組みでも、何らかの簡略化にもとづいたモデル化によって定性的には、安定形状を再現できるかと思っております。

討議者 荒木 進歩 (大阪大学大学院工学研究科)

質疑

(1) シミュレーションにおいて波圧は一方向のみに作用させているが、これは岸向きのみに作用させているのでしょうか？

(2) シミュレーションにおいて、今回は消波ブロックを32個の要素で構成して計算をされています。以前には、もっと少ない要素数で消波ブロックを構成して計算をされいたと記憶していますが、計算結果にはどのような違いがありましたでしょうか？

回答

(1) 波圧は岸向きのみに作用させております。

(2) 構成要素を多くした場合、ブロックの幾何形状の再現精度が向上し、実際に近いブロックを計算で扱えるようになります。構成要素数による計算結果への影響については確認しておりませんが、幾何形状の再現性の向上によって実現象をより良好に再現できると思います。

論文番号 186

著者名 木村克俊・渡辺元・山本泰司・岡田務・名越隆雄・三船竜二

論文題目 リーフ上に建設された海岸橋梁の高波時の安全管理について

討議者 伊藤一教（大成建設）

質疑

台風時の波浪条件は 50 年確率波であることが確認されているが、設計条件は何年波だったのか？

回答

当初設計において 50 年確率波に対して打ち上げ高さが検討されておりました。しかしながら、2004 年台風 18 号のような潮位の異常上昇を想定していなかったため、崖からの反射波と入射波の重合による重複波の影響を考慮しておりませんでした。

討議者 高山知司（沿岸技術研究センター）

質疑

- ① バスに作用する波力の実験は、周期 12 s のみについて行ったのか？
- ② 波高が 4m から 5m に変化した際に、波力が急激に変化しているが、どのような現象が生じたためか？

回答

- ① 予備実験において異なる周期の実験を行い、周期の長い場合に作用波力が大きくなることを確認しております。その上で、設計波の周期である 12 s について、実験結果をまとめました。
- ② 波高が 5 m の条件では、橋梁の前面で進行波と反射波が衝突し、切り立った波面が車両に作用するため波力が大きくなりました。リーフ上の水位や波群特性によって現象が異なりますが、波高 5 m 付近で波力増大が顕著になることを確認し、現地における通行規制の目安にしました。

論文番号 189

著者名 織田幸伸・伊藤一教・本田隆英・上野成三・小山文男・栄枝秀樹

論文題目 ボスボラス海峡横断鉄道トンネル建設工事での流況予報システムによる函体沈設の可否判断

討論者 有川太郎（港空研）

質疑

現場の施工の成功率の図がありましたが、たとえば、天気予報の確率の程度によって安全率を変えれば成功率 100%になるということはあるのでしょうか？

回答

もちろん、安全率を大きく（安全側に）すれば（沈設可の）正答率を限りなく 100%に近づけることは可能です。ただし、その代わりに稼働率が極端に低下します。言い換えると、沈設不可の実現象に対して可の予測をすることを避けようとする、沈設可の実現象に対して不可の予測を頻繁にすることになります。

発表では、沈設作業をいったん始めると、途中で中止することができないとしましたが、正確には沈設作業のフェーズ毎に中止する方法はあります。ただしそれは、沈埋函の損傷など、コスト面あるいは工期的に大きな損害を与える方法になります。したがって、フェールセーフの考えからそのような（最後の）手段を準備はするものの、途中で中止することは可能な限り避ける必要があります。本来は、リスクマネジメント等の考え方により安全率の落とし所を決定すべきですが、今回はそこまでの解析はしておらず、1 年余りの観測記録と照らし合わせながら経験的な判断のもとに各係数を調整しました。

なお、本予測モデルでは、安全率の考え方を直接使用していません。各係数あるいはモデルをやや大きめに設定することにより、安全側の予測をするようにしています。

討論者 高山知司（沿岸技術研究センター）

質疑

安全側に予測することになっているが、具体的にはどのようにしているのか？

回答

予測は、気象条件から水位差、水位差から流速の 2 段階に分けて行っていますが、主に水位差を予測するモデルで考慮しています。1 つ目は、風の応答関数を算定する際に、南北風と東西風の両者の影響を含んだ水位変動を、それぞれの風で割って各々の応答関数を算定しています。南北風と東西風がそれぞれ完全に独立で、かつ十分に長い観測期間があれば、この方法で正しい応答関数を算定できますが、実際は北風と東風の同時発生率が高いため、結果的に安全側の応答関数を与えることになっています。もう 1 点は、海峡の流入の影響を考慮していないことです。水位差が大きくなると流量が増えますが、黒海は面積が大きいため流出の影響をほとんど受けません。一方、マルマラ海は流入により水位がいくらか上昇します。モデルはこの影響を含んでいません。これをモデルに取り込むことも試みましたが、流速を小さくする方向に働くため、意図的にこの効果を無視しました。

論文番号 190

著者名 熊谷隆宏・池野勝哉

論文題目 袋詰体を用いた干潟潜堤の設計手法に関する研究

討論者 徳永誠之（日建工学（株）総合技術研究所）

質疑：

袋材の強度を検討する際、自重および着床時の衝撃力を外力として用いられているが、着床後、経年で不等沈下を生じた場合の外力の増加は考慮されていますか？

回答：

着床後の袋材の安定性の検討のため、本研究では、築堤開始から干潟造成完了までの期間を対象にして、有限要素法解析により、粘性土の圧密変形、応力変化およびせん断強度変化を評価しました。その結果、粘性土が十分なせん断強度を持っていないと同時に大きな荷重が作用する干潟造成完了時に、袋材に最も強い張力が発生することが予測されています。

本研究では、ご指摘の経年後の不等沈下（圧密変形）による外力の増加の影響を考慮していませんが、経年後には、圧密の進行によって抵抗力であるせん断強度が十分に増加していると考えられますので、袋材に作用する張力としては減少し、袋材の安定性には問題はないものと考えています。

討論者 勝井秀博（大成建設（株）技術センター）

質疑：

永久構造物に用いる場合、袋体の耐久性が問題になる。どのように設定するのか？

回答：

特に、有意な波・流れの作用が継続的に作用する条件において、ご指摘のように、袋の耐久性（耐磨耗性）が問題になると考えられます。現時点では、袋材の耐久性を評価できておりませんが、袋の材料が繊維である以上、有意な波・流れの継続的な作用に対して十分な耐久性を期待することは難しいと考えます。そのため、永久構造物として袋詰体を用いる場合は、防護のため、石材やブロック等で前面を被覆することが必要になることも考えられます。

論文番号 191

著者名 川崎浩司・菊 雅美・眞栄里和也・米須俊彦・嶋田 宏・五味久昭・柴多哲郎・
板橋直樹

論文題目 数値波動水路を用いた海岸護岸周辺の越波対策工法の検討

訂正

合田の算定図により評価した消波ブロック被覆式護岸に対する設計天端高は表-2 で EL+8.10m となっておりましたが、「EL+9.10m」の間違いですので、訂正いたします。

討論者 山城 賢（九州大学）

質疑

CADMAS-SURF による越波流量の検討において、計算精度が越波の状況（例えば越流のような場合や打ち上げが激しく生じる場合）によって変動すると思われるが、その点についてご意見を頂きたいと思います。

回答

数値波動水路 CADMAS-SURF など単相流モデルは、越流のように越波流量が大きい場合、計算精度が十分高いと考えております。一方、飛沫のように越波流量が小さい場合、格子幅や計算スキームに強く依存することから、越波流量が大きい場合に比べて、計算精度が低下することが予想されます。

質疑

上の質問と関連して、特に複雑な断面について越波の検討を行う場合、水理模型実験によって CADMAS-SURF の計算結果を検証しておくことが必要と思いますがいかがでしょうか？

回答

本研究は、数値波動水路 CADMAS-SURF を現地海底地形に適用し、最適護岸の選択・設計手段として、その有用性を明らかにすることを主たる目的としております。ご指摘のとおり、本研究では、水理模型実験や現地観測との比較を行っておりませんので、計算精度を十分に検証しておりません。しかし、本論文を投稿した後、リーフ地形および一様勾配地形を対象とした水理模型実験を実施し、複雑な海底断面と護岸形状に対しても数値波動水路 CADMAS-SURF は十分な計算精度を有していることを確認いたしました。詳細な研究成果につきましては別の機会に発表したいと考えております。

論文番号 193

著者名 浜口正志・久保田真一・松本朗・半沢稔・山本方人

論文題目 大きな開口部を有する新しい被覆ブロックの開発と人工リーフへの適用

討議者 徳永誠之（日建工学(株) 総合技術研究所）

質疑

新型ブロックは孔の開け方の工法で耐波安定性が大きく向上し、さらにブロック厚を薄くすることによりイニシャルコストが低下できたが、反面（孔を大きくしブロック厚を薄くすることは）一般的にブロックの強度が低下し、ランニングコストが上がることもありライフサイクルコストで評価すると必ずしも安くないケースが出てくるところが、いかがでしょうか？

回答

新型ブロックは、波力等の外力に対して十分な構造強度を確保できるよう鉄筋補強しております。新型ブロックは鉄筋分のコストは増加しますが、安定性が高く、既存ブロックと比べて小型で安定性を確保できるとともに、単位被覆面積当りのコンクリート使用量が少ないため、優れた経済性を有しております。波浪によってブロックに被害が生じ、堤体の性能が一定の水準を下回った場合に、一般的に補修が行われますが、ライフサイクルコスト等の検討はまだ行っておりませんので、今後検討したいと思います。

論文番号 194

著者名 浅原信吾・三浦均也・大塚夏彦・田中隼矢

論文題目 透水性コラムを用いた波浪に対する海底地盤の安定化工法の有限要素法による検討

討論者 榎木亨（災害科学研究所）

質疑

グラベルマット工法は従来の置換砂工法とどう違うのか。

回答

従来の置換砂工法は海底軟弱土を良質な砂に置き換えることで、地盤の「剛性を確保して設置する構造物基礎の安定性を増す」ためのものです。一方でグラベルマット工法は地盤に透水性の高い材料を上載するもので、「地盤を拘束して波浪による海底地盤内の有効応力変動を抑制する」ためのものでありその原理・目的が異なります。

討論者 鈴木高二朗（港湾空港技術研究所）

質疑

- ① $H=12\text{m}$ 、 $T=10\text{s}$ は、通常の構造物が設置されている水深では大きすぎるのではないかと。波高が小さい場合には液状化深度は数 10cm にしかない気がする。
- ② マウンド下部での先掘によっても十分 2m 以上のブロックの沈下が見られる。先掘と液状化の比較をする必要があるのではないかと。

回答

- ① 本論文では透水性コラムの効果をパラメトリックに検討するためにわざと実際より波浪条件をかなり大きめに設定しました。たしかに波高とともに液状化深さは小さくなりますが、波高 $H=5\text{m}$ 、周期 $T=10\text{s}$ 、水深 $d=6\text{m}$ と設定して、設定した地盤条件で液状化深さを計算すると液状化深度は 1.1m となります。
- ② 数値解析による計算結果やその後実施した現地観測でも間隙水圧の減衰を伴う伝播は確認しており、波浪による海底地盤内の有効応力変動は無視できないものであると考えています。今後は大型水路を用いた実験も行い、先掘と液状化の比較検討を加えたいと思います。

討論者 松本朗（不動テトラ 総合技術研究所）

質疑

- ① コラムの材料乗数の変化が過剰間隙水圧に及ぼす影響は。
- ② 従来工法との工費比較をしていたら教えてほしい。

回答

- ① 数値解析の結果では、コラムの材料乗数の中で透水係数の与える影響が大きいことを確認しています。コラム材の透水性が大きいほうがその効果は大きいですが、通常の礫程度の透水性（ $k=0.01\text{m/s}$ ）で十分な効果があることを確認しています。
- ② 開発する透水性コラムを用いた海底地盤の対策工法は、プラスチックと不織布を組み合わせた棒状の材料や、液状化対策に利用されている陸上でのドレーン材などが透水性材料の候補です。この工法によってマウンドの使用量を減らすことが出来れば格段に設計や施工の負担を軽減

減することが可能であると考えています。さらに消波ブロックが補修・増設される頻度を拡大できれば、維持・管理の面でもコスト縮減が図れると考えています。

論文番号 195

著者名 日比野忠史・金キョンヘ・越智達郎・松永康司

論文題目 瀬戸内海開境界での水位条件の決定法

訂正

p.972 の（大阪と和歌山における T.P.を基準とした年平均水位差は 2m を超える）の箇所は削除するのが正しい。

討論者 村上和男(武蔵工業大学)

質疑

数値計算における境界水位の条件を教えてください。

回答

境界水位は豊後水道では油津と足摺崎，紀伊水道では小松島と白浜で実測された日平均水位を用いました。図 6 に示した年平均水位面が基準面となります。すなわち，豊後水道では 1982 年から 1999 年までの平均水位と計算期間（期間①～③）の平均水位差を基準水位とし，紀伊水道では図 6 に示した年平均水位面を各期の基準水位差を基準水位としています。

討論者 西田修三(大阪大学)

質疑

p.972 「大阪と和歌山における T.P.を基準とした年平均水位差は 2m を超える」→「T.P.が基準水位を表しているとは言い難い」とのことですが，2m を超えていることはなく，著者の間違いと考えられます。もう一度確認してください。T.P.ではなく，DL(Z0)値ではないでしょうか？

回答

DL 基準で記述していました。「（大阪と和歌山における T.P.を基準とした年平均水位差は 2m を超える）」の箇所は削除をお願いします。

論文番号 196

著者名 駒井克昭, 日比野忠史, 水野雅光

論文題目 河川感潮域における淡水流入量の推定

討論者 村上和男 (武蔵工大)

質疑 ボックスモデルによる流量の算定法を教えてください。塩分濃度分布の推定のやり方によって、結果の流量が大きく異なるか？

回答 ボックスモデルでは、ボックス内の水量と塩分量の時間変化が移流によるものと仮定して連続式と塩分保存式を立て、ボックスの河口部境界と上流部境界からの流量を未知量として連立方程式を解くことで移流量を求めています。計算の時間間隔は概ね M_2 潮の周期を基準として平均的なボックス内の塩分濃度分布は得られましたが、本モデルでは成層した水域を想定しているため、強混合の場合には流量の推定結果が異なると考えられます。このような場合には縦断方向に測定点を増やすことで推定は改善されると思いますが、計算法の適用性も検証する必要があります。

論文番号 197
著者名 陸真姫・青木伸一・大谷聡・奥村和皓
論文題目 狭水路で連結された湖における密度成層下の湖水流動と物質交換特性について

討議者 日比野忠史（広島大学）
質疑

- ①リンが溶存した海水はどの程度重くなるのでしょうか？
- ②懸濁態の状態によってリンの輸送形態はどう変わりますか？

回答

①濃度は重量濃度ですので，例えばリン酸態リンの濃度が 0.1mg/L (0.1ppm) だと，リン酸イオンとしては， $0.1 \times (30+16 \times 4) / 30 = 0.32\text{mg/L}$ ということになります．したがって，リンの溶解によって，水の単位体積重量はほとんど変わりません．ただし，リンが懸濁物に付着した形態で存在する場合は，懸濁物の濃度によって密度は大きく影響を受けると考えられます．

②溶存態リンは水の流量と濃度によって輸送が決定されますので，フラックスの見積りが容易ですが，懸濁態の場合は輸送速度の見積りが難しい点と，懸濁物質の沈降がありますので輸送形態が複雑になりますが，全リンとしての流れによる輸送に懸濁物質の沈降を加えた形で評価されることが多いのではないのでしょうか．

論文番号 198

著者名 渡辺亮一・山崎惟義・楠田哲也

論文題目 感潮域底泥表面に形成される生物膜層が物質輸送に与える影響に関する研究

討論者 山田文彦（熊本大学）

質疑

①現地での生物膜のスケールはどの程度を考えているか？

②実験の相似則はどう考えているのか？

回答

①今回の実験で用いた試料はそのほとんどが粘土粒子からなる底泥を用いている。また、底泥表面に形成される生物膜も数 mm 程度の厚さである。ただし、現地でも同様の状況にはあるが、実験では底泥表面はフラットとして考えているのに対して、実際の現地では表面は水平ではない。このことから生物膜のスケールとしては十分に現地を再現しているが、底泥表面の状況は現地を再現できているとは言えない。そこで、今回の実験のスケールとしては理想的な条件での物質輸送に与える生物膜の影響と考えている。

②実験の相似則に関しても①と同じ説明となりますが、微視的な巻き上げ機構という側面に関しては、ほぼ現地の現象を再現できていると考えています。これまで、世界各国で行われてきた同様な実験装置でも、水路幅は概ね 20cm から 30cm の範囲です。このため、底泥表層が物質輸送に与える影響に関する実験結果に相似則を用いて現場の値に換算する必要性はこれまでのところ考えていませんでした。しかし、ご指摘のように、底泥表面は現地では一様ではありません。今後、現地への適用に際して、ご指摘を受けた点を考えていく必要性があります。

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

土質やベントス等の影響など、一般化のためにどのような考えがあるのか？

回答

今回の実験では、理想的な条件（他の因子を含まない）での底泥表面での物質輸送に与える生物膜の影響について考察を行いました。今後、現地での取り組みとしては、次のステップとして、現地泥をそのまま実験室に持ち帰り、同様な条件で実験を行い比較することを考えております。その次に、現地での観測結果との整合性を判断しながらモデル化を行いたいと考えております。

論文番号 200

著者名 橋本英資・長尾正之・神徳優子・高杉由夫

論文題目 閉鎖性内湾における底泥中の有機スズ化合物の分布と底泥粒子の輸送過程

討論者 荒川玄（横浜国立大学）

質疑

粒子の沈降速度において $0.00002 \sim 0.003 \text{ ms}^{-1}$ との報告があるが、今回の計算沈降速度が 0.001 ms^{-1} となっている理由を教えてください。また、 0.001 ms^{-1} というのはいくつかの速度を試した結果、この数字に落ち着いたのかどうか教えてください。

回答

沈降速度をいくつか変えて計算を行いました。また海田湾での船舶通過直後の海水の濁りが短時間で解消することから、沈降速度は大きいと考え、参考文献の沈降速度の範囲から、 0.001 ms^{-1} を用いて計算を行った結果を論文に掲載しています。

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

採泥方法によって結果が変わらないでしょうか？流れによる輸送を考える場合、表層泥を検討するべきではないでしょうか？

回答

不攪乱柱状採泥器 HR 型（離合社製）を用いて採取した底泥を分析した結果、底泥中の鉛直分布に明瞭な規則性は認められず、底泥は鉛直的に攪拌されていると考えられます。また海底直上の海水にも高濃度の有機スズ化合物は検出されなかった。このことから底泥粒子に有機スズ化合物が吸着したものと考えられます。御指摘の通り海底直上の“浮泥”にも有機スズ化合物が吸着していると考えられ、この底泥粒子が河口循環流により底層に沿って湾奥部に移動し、有機スズ化合物の分布を形成します。

論文番号 201

著者名 山崎惟義・渡辺亮一・北野義則・馬場崎正博・熊谷博史

論文題目 博多湾室見川河口沖窪地の貧酸素水塊の挙動に関する研究

討論者 児玉真史 ((独) 水産総合研究センター 中央水産研究所)

質疑

10/2 から 10/27 にかけての貧酸素の解消はわずかな密度さの変化で生じたということですが、同様なことは夏期の7ヶ月の観測の間でも起こりえると思われるが、そのような情報はあるのか。

回答

論文では、1ヶ月に1回の測定結果について論じていますが、データとしては論文に挙げた精度は得られていない(測定点数が少ない)が、約2週間おきには観測を実施しています。その結果から、夏期の7ヶ月では貧酸素の解消が生じていないという観測結果をえています。また、上記の1週間に比較すると、密度成層の強度が強いため、少しかく乱では密度成層が解消しないと思われます。

討論者 市村康 日本ミクニヤ株式会社

質疑

10月20日から10月27日の窪地の変動において、低温・低塩分・高密度の海水の流入によるものではなく、気象変動による鉛直混合等は考えられないのか。

回答

論文にも記載していますように、ご指摘の2つが考えられます。ただ、「気象変動による鉛直混合のみによる」という表現にしなかったのは、湖沼のように水の移動が比較的小さい場合と違い、本調査地点では潮汐により、窪地の大きさ(水平方向の)よりかなり広い範囲で流動しています。したがって、厳密な意味で鉛直混合とは言い難いのではないかと思います。

討論者 村上和男 武蔵工業大学

質疑

10/20~10/27の気象条件を教えてください。この種の検討には気象条件が重要と思います。

回答

福岡気象台のデータによりますと、10/20の気温(平均)20.9℃、10/27の気温(平均)19.2℃で、この間の降水量は27mmとなっています。この間の最低気温(平均)は10/24の19.0℃でした。

論文番号 202

著者名 山本潤・牧田佳巳・山下彰司・田中仁

論文題目 風蓮湖に陸域からの汚濁負荷が及ぼす影響に関する現地観測

討論者 上野成三（大成建設）

質疑

湖口部の流速が計算と観測で一致しているとのことですが、潮汐周期より短い乱れ成分については一致していないように見えます。そのため、渦による拡散は計算でやや小さめに評価されているのではないのでしょうか。

回答

境界条件として潮汐のみを考慮したので潮汐流は再現できていますが、御指摘の通り、潮汐より周期の短い成分の影響は再現できていません。境界条件にこれらの成分を付加し、渦動粘性係数を調整すれば再現できそうなので、別の機会に試してみたいと思います。本研究で対象としている風蓮湖の水質変動に、湖口部の渦による拡散はあまり影響しないと考えて省略しましたが、計算の精度をより向上させるためには、これを可能な限り正しく評価する方が望ましいと思います。

論文番号 203

著者名 今川昌孝・日比野忠史・駒井克昭・松永康司

論文題目 間隙水浸透場における有機泥の巻き上がりに関する研究

討議者 矢持 進(大阪市立大学)

質疑

有機物が何故底質の保水性の維持と関係するのか？そのメカニズムについて合理的に説明してほしい。

有機物と土粒子は有機複合体を形成して底泥中に存在しています。有機物が付着することによって底泥粒子粒径は肥大化します。粒子粒径の肥大化によって表面張力が増大し、底泥の保水能力は増大すると考えています。現地で採取された堆積物を用いた実験によって有機物の分解にともなう粒径の変化について検証中です。

粘土に吸着する有機物の表面は正に帯電しています(吸着しないものは負に帯電)。粘土粒子の表面は負に帯電していることから、粘土粒子と有機物の吸着は静電気力と Van der Waals 力の両方によって生じることが知られています。

論文番号 207

著者名 中川康之ら

論文題目 多摩川河口沿岸域における底泥の堆積分布特性に関する現地調査

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

- ①350%以下での流動泥はどんな状態のものを言うのか？
- ②音探で見えている流動泥は何を示しているのか？
- ③700%の含水比状態はどんな海域で存在しているのですか？

回答

- ①流動泥かどうかの判断は、コアサンプルの押し出し時の目視判断によっている。一方、分析試料の捕獲時に、特に高含水比の表層泥を分画する際には、間隙水の漏出などにより採り損ねが生じる場合がある。このため、分析結果においては含水比の値が過小評価されている場合がある。
- ②音探の測定結果に見られる底泥表層付近の弱い音波反射層は、採泥試験に見られた流動泥の層とは必ずしも対応しておらず、流動泥厚よりも深く泥深約1 mまで分布している。この反射特性が底泥のどのような物性特性に対応しているかについては、今後検討していきたい。
- ③今回の調査海域においては、河口から沖合に向かって含水比が高くなっている。700%という高含水比の底泥も、水深20m以上の沖合の地点でみられた。

討議者 山下隆男（広島大学）

質疑

- ①図-7(a)の層状の堆積特性で、底質の鉛直特性はわかりますか？
- ②河川流量、水温等の情報を入れずに考察しておられますが、必要ないからですか？

回答

- ①本結果だけでは、底泥の堆積特性の解釈は不可能である。ただし、より含水比の高い地点での音響データとの比較によると、明らかに底泥表層付近の反射特性の違いが見られることから、平面的な底泥含水比の変化を相対的に評価することは可能と考えられる。
- ②指摘される項目の影響による底泥堆積層の変化は当然生じているものと考えられる。経年的なデータの蓄積に基づいて、その間の河川出水等による堆積状態の変化について、本手法で検討していきたい。

論文番号 209

著者名 佐々木 淳・川本慎哉・吉本侑矢・石井光廣・柿野 純

論文題目 東京湾の青潮に及ぼす平場と浚渫窪地水塊の影響評価

討論者 入江政安（大阪大学）

質疑

平場のそのタイミングの H_2S 量はその時点の総量であって、「平場の底泥起源の H_2S 」ではない（平場の H_2S 量に窪地起源の H_2S があるかもしれない）点を考えると、平場と窪地に分画することの意味がよく分からなくなります。推定された量の持つ意味合いについて、今一度解説願えないでしょうか？

回答

東京湾の浚渫窪地は平場の水深が 10m 以下の比較的浅い沿岸近くに存在します。そのため、通常時（青潮発生時ではなく）であれば、浚渫窪地に隣接した平場では硫化物はほとんど検出されません。平場の硫化物はより水深の深い湾奥中央部で見られますので、平場の硫化物に浚渫窪地起源の硫化物は含まれていないと考えてよいと思います。

論文番号 211

著者名 神野有生・鯉渕幸生・磯部雅彦

論文題目 川平湾周辺のサンゴ礁海域における物理・栄養塩環境

訂正

1052 頁 3 行目「湾口の Sta. D では上層で外洋，下層で湾内に近い密度を示し」とあるが，「湾口の Sta. D では上層で湾内，下層で外洋に近い密度を示し」の誤りである．

討論者 森本剣太郎（熊本大学）

質疑

サンゴは，外力を好むもの，温度に依存するものなど，種類によって生態が異なると思うが，今回の論文で，同じ土俵で比較することをどのように考えたらよいのか？
また，目視の印象で構わないので，種類が異なっているのか知りたい．

回答

1 つ目：本研究ではサンゴ分布を空中写真の目視判読で調べたため，種別の分布を物理環境と比較することはできなかった．しかし過去の調査から，湾内外の出現種が異なることが示されているので，湾内・湾外を区別して比較を行った次第である．2 つ目：目視ではサンゴ種の区別ができなかったが，過去の調査ではミドリイシ類やハマサンゴ類など様々な種が生息していることがわかっている．

論文番号 212

著者名 寺田一美・鯉渕幸生・磯部雅彦

論文題目 現地観測に基づく潮汐卓越型マングローブ域における物質収支

訂正

図-3 の流量の単位にミスがあり、 $[m^3/s]$ ではなく $[m^3/10 \text{ 分}]$ が正しい。

討論者 児玉真史（（独）水産総合研究センター 中央水産研究所）

質疑

出水時のアンモニアの流出はリンと同様に粒子に吸着した形でも起こっているのでは無いか？

回答

天候などの環境で変動はあるものの、アンモニアが TN へ占める割合は、平均して約 18% であり、溶存態窒素（アンモニア・硝酸・亜硝酸）が TN へ占める割合は、約 43% であった。本研究の結果だけでは、アンモニアがどのような形で流出しているか特定にまでは至らないが、これらの結果から懸濁態窒素は約 57% という推定になり、その中に粒子に吸着したアンモニア態も含まれると考える。

討論者 市村康（日本ミクニヤ）

質疑

観測は滞筋にて行われているのか。マングローブ水域の物質循環は滞筋から周辺に広がる水域が重要だと思うが、そこについてはこれからの研究と考えて良いのか。

回答

観測はマングローブ水域の滞筋（論文中で支流と記載）で行っており、氾濫域全域で行っているわけではない。マングローブ域を挟んだ上流・下流というスケールで、水を介した物質循環を考える際には、滞筋にそって流入口と流出口をおさえることが肝要と考える。

討論者 田中昌宏（鹿島建設）

質疑

今回は雨が少ない期間の検討であるが、雨が多い時期は全く違う状況になることが予想され、むしろ沿岸域へのインパクトという意味では、出水時の方が重要と考えられる。さらに、年間を通してのマングローブの役割を評価することが重要と考えられる。今後の研究に期待します。

回答

現在、異なるシーズンでの観測データを集めている。特に台風などの大きなイベント時のデータを取り、今後、年スケールでの物質循環を議論していきたいと考えている。

論文番号 213

著者名 作野裕司, 吉田武史, 松永恒雄, 古津年章, 高安克己

論文題目 奄美大島におけるサンゴと藻の分光反射率特性と QuickBird データによる
検証

討議者 神野有生 (東京大学大学院新領域創成科学研究科D1)

質疑

測定した放射輝度の反射方向依存性はどのように考慮されているのか? (補足: 方向性があまりなかったというご回答をいただきましたが, これはとても興味深い結果だと思います. Paringit ら (2003, 2004) 等では方向依存性が強いことを仮定して BRDF をモデル化しておりますが, それが不要であるという結論になるためです)

回答

方向依存性の考慮は研究の目的 (求められる精度) によると思う. 厳密に言えば, 方向依存性はないとは言えないが, 少なくとも我々が行った分光測定では, データ数は非常に少ないが, 方向による分光特性の違いを指摘するまでには至らなかった. 従って, 質問者の研究の目的や精度により, BRDF モデルが不要の場合もあると考える.

質疑

QuickBird 画像から反射率を計算する際に大気や水の影響はどのように考慮されているか?

回答

大気の影響は特にパスラジアンズ (エアロゾル濃度に相当) の補正が重要だが, 今回の解析では高解像度衛星画像の水質リモートセンシングで簡易大気補正によく使われる暗画素法 (画面内の大気は一様で清浄な水の反射率は 0 と仮定し, 深い水域における各バンドの反射率を差し引く方法) を利用し, 大気の影響を簡易除去した. また, 水の影響とは水質 (濁り等) の影響のことかと思われる. 確かに多時期のデータを扱う場合はなんらかの水の濁り補正が必要だと思われる. ただし今回は 1 時期の画像であり, 画像の目視判読で判断される濁りもないことから, 画面内では一様と仮定し特別な補正は行わなかった.

討議者 岩村俊平 ((株)エコー)

質疑

生きたサンゴと死んだサンゴの見極めについて, 本技術で本当に判断可能なのか?

回答

分光特性上は死んだサンゴは生きたサンゴと比較して非常に反射率が非常に高くな

るため、生きたサンゴと区別がつくはずである。しかし、分光反射率の情報のみから白化の進行段階の詳細をリモートセンシング手法で追うことは現状では難しいと思われる。ただし大規模な白化（数十～数百 m 程度の規模）なら多くの衛星データを同じ方法でマッピングすることにより、その分布変化を追うことは可能と考える。

質疑

将来の本技術の活用方法について、従来型の現地調査による方法との使い分けの観点からお考えを教えてください。

回答

Quick Bird データは価格が高く、同一地点を頻繁に観測しているわけではない。従って、今後は同一地点を繰り返し観測できる、LANDSAT/TM, Terra/ASTER, ALOS/AVNIR-2 等の 10～30m 解像度の中分解能衛星データを使ったサンゴ礁底質の長期のモニタリングを行いたい。LANDSAT データは 1980 年代初頭からデータが取得されており、現在主力の地球観測衛星 ALOS データまで、同様の解像度、波長分解能、観測周期の衛星データが 25 年以上蓄積されている現状を考えると、これらの衛星データの早期有効活用が望まれる。

論文番号 214

著者名 灘岡和夫, 山本高大, 有坂和真

論文題目 裾礁型サンゴ礁海域における台風期の海水流動空間構造特性と形成メカニズムの解明

訂正

図－7 (P.1069 中段) の凡例に間違いがあり, 正しくは下記の通りです.

誤 Case3 ⇒ 正 Case4

誤 Case4 ⇒ 正 Case3

討論者 田中昌宏 (鹿島建設)

質疑 開境界条件の与え方について詳しく説明して下さい.

回答

沖側の境界条件としては, 現地観測から得られたリーフ外の水位データを調和解析して沖合水位として与え, また北側, 南側, 陸側の境界は壁面スリップ境界として与えています.

論文番号 215

著者名 島谷 学

論文題目 富津干潟におけるコアマモの物理的生育環境について

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

コアマモ，アマモの岸側の生息限界を決定する要因に水温，地温が重要と思います．特にコアマモは極浅い場に生息するので水温，地温の著しい上昇があると思います．この点について何か情報，知見があれば教えてください．

回答

水温の影響を把握するため，任意の測線（岸沖方向）において干出時の地下水温を測定してみたのですが，観測値にバラツキが多く，生育分布との相関もあまり見られませんでした．また，窪みに水が溜まった箇所は日照により著しく高くなるのですが，そのような場所でもコアマモの生育が見られました．窪みのような微地形は外力の作用によって常に変化します．これらの状況を勘案すると，コアマモは一時的に高い水温に晒されても何とか耐えられるのではないかと考えられます．ただし定量的なデータでの裏付けがきちんとなされていないので，今後も引き続き調査していきたいと思います．

論文番号 216

著者名 越川義功, 中村華子, 田中昌宏, 小河久朗

論文題目 コアマモ場再生を目指した草体増殖および種子発芽特性の検討

討論者 日比野忠史 (広島大学)

質疑

現地で 3 月の生息条件が厳しいことと実験での水温が低いこととはどんな関係にあるのか？

回答

水槽での室内実験では水温が低い条件で生長量が大きい傾向にありましたが、現地のアマモ場では水温が低い時期に群落の密度が最も低くなっており矛盾していないかという討議だと思います。

室内実験は現地の実験条件を全ては再現できません。そのため、考慮や設定していない条件によって、たびたび室内実験との整合が取れないことが考えられます。今回の場合は純粋に塩分と水温による生長の差異を把握するための実験であり、実験室での一時保護、増殖を基本として考えた場合、栽培条件を探索する必要があるとして、これ以外は全て同質条件での実験系を組みました。

しかし、現地では今回の室内実験で再現していないアマモの干出、風の存在、日照時間の変化が条件と加わっています。これは、干出は夜間にあたり干潟面の温度が一気に下がること、湿度が低く、強い季節風によって草体自体が乾燥すること等による草体のダメージが大きく、また日照時間も真夏の 75%相当であるなど、これらの制限要因が現地のアマモの生育状態に差異をもたらしたのではないかと考えています。

論文番号 217

著者名 山木克則・新保裕美・田中昌宏・越川義功・林文慶・中村華子・小河久朗

論文題目 波浪条件の厳しい環境下でのアマモ定着特性の解明と耐波浪移植基盤の開発

1. 討論者 上野成三（大成建設）

【質疑事項】 論文の趣旨は、レキ質の底質にすることでアマモの活着を強めることと理解しました。そうすると、エキスパンドメタルは単なる器であってレキをまける方法は何でも使えるということですか？

【回答】 その通りです。エキスパンドメタルの基盤は、大量のアマモ種苗の設置を効率的に進めることを目的としています。種苗設置後または事前にレキを敷設する方法でも波浪に対する流出防止が同様にあり、現地でも確かめられています。

2. 討論者 島谷学（(財) WAVE）

【質疑事項】 ①レキは侵食には効果的だが堆積にはあまり効果が無いと思われるが埋没の恐れはないのか？②親株には効果があるが種子や実生株の安定には疑問が残る。実験により実生株は確認されたのか？

【回答】 ①アマモ苗が埋没するような砂面変動には対処は難しいです。ただし、基盤を用いることで底面から 5-10 センチほど嵩上げして設置する事も出来るため、直接底質に設置する場合よりも堆積に対して強い場合も考えられます。

②今回のアマモ場再生法のコンセプトは、核となるアマモ苗を設置して地下茎による自然増殖を狙うものです。現地試験では、群落が拡大し種子が形成するまでを確認していますが、基盤を設置した波浪条件が厳しい環境ではアマモの種は少し離れた場所に流されることが考えられます。

3. 討論者 出口一郎（大阪大学）

【質疑事項】 アマモを移植した場合、その効果を確認するのに数年を要する場合もある。2005 年 8 月に移植したアマモは 2007 年にはどうなっていたか？継続したモニタリングも行っていたきたい。

【回答】 詳細モニタリングは 2006 年 12 月に実施し、基盤上のアマモは安定した繁茂がみられ基盤外への匍匐も見られまし。今年（2007 年）は地元大学のダイビングサークルに観察していただいている。今後は、長期的な視野でモニタリングを継続してデータを残して行きたいと考えています。

論文番号 218

著者名 有田守 出口一郎 岩田公司 芳田利春

論文題名 地形変化と生息過程を考慮したアマモ場適地選定手法に関する研究

討論者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

計算によるアマモ適地選定結果について、適地でない領域において波浪侵食以外の領域の制限因子は何でしょうか？

回答

波浪侵食以外にアマモの生長を制限する因子は、耐乾性、日射量です．耐乾性に関しては潮汐によって干出する浅い領域，日射量に関しては水深が深くなることによる日射量の到達不足となります．

論文番号 219

著者名 入江政安・中辻啓二・寺中恭介

論文題目 大阪湾阪南港の浚渫窪地における底質環境に関する調査研究

討論者 矢持進（大阪市立大学）

訂正

p.1093 右段下（4）酸素消費速度の段落中および表-2 酸素消費速度の表中において、単位が(g/m²/day)となるべきところが(mg/m²/day)となっておりますので、おわびして訂正させていただきます。

表-2 酸素消費速度		
調査地点		酸素消費速度 (g/m ² /day)
窪地内	St.1	2.99
	St.7	10.76
	St.13	2.24
窪地外	St.4	1.18
	St.5	0.97
	St.6	1.13

質疑

硫化物イオンの採水サンプリング方法について説明願いたい。酸化を防ぐ方法をどうしているのですか。ウィンクラー瓶？に注入するときに空気に触れるのは良くないのではないか。

回答

水酸化ナトリウムを入れた共栓付試薬瓶に、瓶壁に沿って、採水器から直接サンプルをできるだけ静かに投入します。船上で固定するにはこれ以上の方法は無いかと考えられ、操作中の酸化の誤差は本数をとって確認せざるを得ないと考えています。

論文番号 220

著者名 中辻啓二・入江政安・柴田剛志

論文題目 大阪湾阪南港の浚渫窪地周辺における流動および水質の現地観測

討論者 山崎惟義（福岡大学）

質疑

運動量フラックスは突堤によりどのように変化したのですか？

回答

周囲に突堤がないので、いまいち真意をはかりかねるのですが、北側の泉大津フェニックス埋立地の影響は港内の流速を低減している（港外 20cm/s 港内 5-10cm/s）ものの、測線 2 の断面フラックスとして見た場合には一方的に強い方向は認められません。かろうじて、上層は港内への流入方向が認められます。

「突堤」が港内の防波堤のことを指しているのだとしたら、港内最奥部の流動は観測していませんので、詳細は不明です。西風の強い、風波の強い状況でも港内は静穏で、この港内にも浚渫窪地があることから、無酸素状態の長期化が懸念されます。回答になっておりませんで、申し訳ありません。

論文番号 221

著者名 西田修三・中谷祐介

論文題名 淀川河口域における河川懸濁物質のリン吸着特性

討論者 児玉真史（中央水産研究所）

質疑

実験に用いた試料に元々吸着しているリンがあると思うが、どのように取り扱っているのか？

コメント：実験に用いた試料の初期の吸着量について、分析によって把握することもご検討頂きたい

回答

今回の解析では、図-4 と図-8 に示すように、各塩分に対する実験で得られた、平衡 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度と吸着変化量の関係より、平衡 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が 0mg/L のときの吸着変化量を外挿して求め、その値より初期吸着量を推定しています。つまり、この初期吸着量からの変化量が、懸濁物質へのリンの吸着量または脱着量を示すと見なしています。より正確な初期吸着量を見積もるためには、ご指摘のとおり、海水による繰り返し抽出や、化学的抽出法、AGP 試験等の生物学的抽出法を用いた分析を行うことが有効であると考えています。

討論者 上月康則（徳島大学大学院）

質疑

脱着過程についてメカニズム、速度等について教えてください。

回答

リン酸態リンは土壌表面に存在する Fe, Al, Ca 等と結合することにより、周囲水に溶存するリン酸と吸着平衡を保つような緩衝作用を有し、その結果として吸脱着が生じます。結合形態には幾つかのものがありますが、本研究では実水域の現象を考慮して、懸濁物質と周囲水との間で交換可能なリンを対象とした吸脱着実験を行い、現象の定量化を試みています。

吸脱着速度に関する実験も試みていますが、現時点では有意な結果を得るには至っていません。既往の研究としては、田中（1995、南西水研研報）や山崎ら（2005、水工学論文集）の研究がありますのでご参照ください。なお、今回は速やかに吸脱着が進行するものと考えて平衡吸脱着量を基に議論を行っています。

討論者 神野有生（東京大学大学院）

質疑

$\text{PO}_4\text{-P}$ の吸脱着過程は、メカニズムを考えると塩分よりも pH に直接支配されているのではないか？ その場合には、今回示して頂いた吸着ダイヤグラムを、軸に塩分ではなく pH をとることで、他の河口域にも適用可能な図となるのではないか？

回答

ご指摘のとおり、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸脱着現象は、塩分ではなく pH に支配されていることが既往の研究により明らかにされています。今回の実験試料では、図-2 に示すように pH と塩分に一意の関係が認められたため、実水域への適用も考慮して、pH ではなく塩分を指標に実験結果の整理を行いました。実験で得られた吸着ダイヤグラムの軸を pH に置き換えれば、そのまま pH 依存性を表すダイヤグラムになります。しかし、その関係はあくまで当該水域の懸濁物質に対するものであり、一般に SS 性状の違いによりリン吸着特性も異なるため、本研究で得られた吸着ダイヤグラムがそのまま他の水域に適用できるとは限りません。

質疑

SS の地域特性にはどのような項目がありますか？

回答

主たるものとして、流域の土地利用形態（森林、田畑、都市域など）や地質の違いが挙げられます。また、季節によっても吸着特性に差異がみられることもあります。一般に SS には有機物も含まれており、その含有量や土粒子への付着状態も影響すると考えられます。

論文番号 222
著者名 石垣衛, 三好順也, 山崎宗広, 黒岩正夫, 辻博和, 上嶋英機
論文題目 大阪湾奥の閉鎖性海域における流況制御を用いた貧酸素化抑制の可能性

討論者 山崎惟義 (福岡大学 工学部)

質疑 窪地の中の流れは外と連続した流れなのか, 内部で循環しているような流れなのか

回答 質疑において窪地と表現しているのは, 埋立で囲まれた閉鎖性海域と理解して回答致します. 当該閉鎖海域の潮位変動は, 外海域 (大阪湾奥の潮位変動) と同じであることから, 外海水が潮汐によって流入し, 流出していると考えます. したがって, 当該域の流れは, 外海域と連続したものであり, 論文で示した当該海域の流跡線は, この外海水の流入・流出過程による流れを示したものです.

論文番号 223
著者名 矢持 進
論文題名 大阪湾およびその周辺海域の干潟における窒素収支と動植物現存量

討論者 上月康則 (徳島大学)

質疑①

四季を考慮して干潟の物質循環の特性を整理すると、また異なったまとめ方になると
思います。

回答

高水温期を中心に現地観測を行っていることは事実ですが、大阪南港野鳥園北池につ
いては12月や3月にも観測を実施しています。南港野鳥園北池では基本的な傾向は変
わりません。

討論者 日比野忠史 (広島大学)

質疑

水質が良くなったこと、生物生産量が上昇しないこと、浅場の造成との関連を説明し
て下さい。

回答

富栄養な閉鎖性内湾である大阪湾における底生魚介類をイメージして答えます。Nや
Pは確かに近年減少していますが、夏季の底層水の貧酸素化は水温上昇により成層化が
強まったためか、著しい回復の兆しが見られません。そして、貧酸素による幼稚仔期の
死亡(初期減耗)や過度の漁獲圧、生活史を全うするためのハビタットがないことが生
物生産量を増加させない大きな要因ではないかと考えています。浅場の造成は、幼稚仔
期にそこを利用する特定の底生魚介類の現存量を上昇させると思います。一方、海苔・
ワカメなどの養殖海藻類に関して言えば、大阪湾南部の栄養塩レベルは増殖制限因子に
なっていると考えられます。

論文番号 224

著者名 小野澤恵一・鯉渕幸生・阿部哲也・寺田一美・磯部雅彦

論文題目 有明海奥部における栄養塩溶出フラックスの時空間変動

討論者 児玉真史（(独) 水産総合研究センター 中央水産研究所）

質疑

栄養塩溶出フラックスの季節変化についてはどのようなになっているのか？季節変化よりも空間的な差の方が大きいという理解で良いのか？

回答

本研究では 2005 年度から 2006 年度に渡り、計 6 回全 31 地点においてコアサンプリングと溶出実験を行った。ほぼ全地点に共通して見られるような溶出速度の季節変化は明確には確認できず、降雨後の有機物の堆積等の突発的イベントや、その影響の空間分布にも支配されているものと思われる。

討論者 入江政安（大阪大学）

質疑

図-2 では $^{29}\text{N}_2$ は $\text{NO}_3\text{-N}$ 拡散経由と $\text{NH}_4\text{-N}$ 硝化経由の両方がありうるように記され、直上の文章では $^{29}\text{N}_2$ と $^{30}\text{N}_2$ を計測すれば分画できると書いてあります。 $^{29}\text{N}_2$ の取扱について解説していただけないでしょうか？式(1)～式(4)の解法により出てくるものと推測しますが、何かの仮定が入っているのか、解析的にこのようになるのかが分かりません。硝化由来の $^{14}\text{NO}_3$ と海中由来の $^{14}\text{NO}_3$ との区別にも関係があるのでしょうか？

回答

15N トレーサー法では、硝化由来の $^{14}\text{NO}_3$ を脱窒する速度と、海中由来(すなわち拡散経由)の $^{14}\text{NO}_3$ を脱窒する速度の両方を算出出来る点にこそメリットがある。

例えば、アセチレン阻害法では生成されるのが $^{28}\text{N}_2$ のみであるため、硝化由来の $^{14}\text{NO}_3$ を脱窒する速度と、海中由来の $^{14}\text{NO}_3$ (すなわち拡散経由)を脱窒する速度を分離できず、トータルの脱窒速度しか測定することができない。

一方、15N トレーサー法では、添加した $^{15}\text{NO}_3\text{-N}$ は、実験期間中の短時間という条件下では、拡散経由でしか脱窒が起こっていないと仮定することができ、それゆえ(1)式、(3)式を用い、 $^{29}\text{N}_2$ と ^{30}N 測定値より拡散経由脱窒速度を算定できる。トータルの脱窒速度から拡散経由脱窒速度を引けば、硝化経由の脱窒速度も算出できる。

論文番号 227

著者名 増田龍哉・滝川清・森本剣太郎・丸山繁・木田建次・大久保貴仁

論文題目 有明海干潟海域環境改善へ向けた人工巣穴による底質改善技術の現地実証試験

討論者 山崎智弘（東洋建設株式会社 技術本部）

質疑

実海域における最適な設置ピッチ，深さについて現時点での感触を教えてください．

回答

最適な設置ピッチ，深さは現時点では明確にお答えできませんが，①設置密度が密すぎると設置地点の底泥が侵食される．②埋め込み深さが浅すぎると波や潮流によって破損してしまう．ことが明らかとなっています．現在モニタリングを継続しているので，それらの結果をふまえて，最適な設置ピッチ，深さを検討していきたいと考えています．

論文番号 229

著者名 永尾謙太郎・滝川清・森本剣太郎・田渕幹修・芳川忍

論文題目 干潟域における熱収支過程のモデル化と現地適用性の検討

討論者 市村康（日本ミクニヤ株式会社）

質疑

泥温に関しては、勾配のある干潟などでは熱の水平方向の拡散あるいは移流も重要だと考えられるが、今後検討する予定などあるか。また水平方向の移流・拡散についてはどのように考えているか。

回答

本研究の対象海域である野鳥の池内の複数点において、今後、水温・泥温等の観測を行う予定である。干潟の水温・泥温変動に、水平方向の移流・拡散がどの程度寄与しているかについてさらに検討を加えたい。

論文番号 231

著者名 佐々真志・渡部要一・石井嘉一

論文題目 干潟と砂浜の保水動態機構と許容地下水位の解明

討論者 山田文彦（熊本大学）

質疑

地下水位をどうやって現地で管理するのか？

回答

地下水位は地盤高・微地形と密接に関わっており，本論文に記述した干潟と砂浜の土砂環境場の違いを踏まえて，地盤高・微地形を管理することで現地地下水位を有効に管理できると考えている．

質疑

海底勾配はどの程度重要か？

回答

海底勾配の変化は，地下水位の空間分布の変化に反映されるため，重要と考えている．

論文番号 233

著者名 五十嵐学・古川恵太

論文題目 東京湾沿岸域における生物多様性を指標とした海辺環境評価の試み

討論者 小泉知義（日本ミクニヤ（株））

質疑

地形因子としても地盤高を考慮されているが、付着生物の生態に関わりそうな基盤の種類や（護岸が）整備されてからの経年等は、研究の中で考慮されたのでしょうか？（結果的に「影響が無い」となったかもしれませんが）

回答

今回の研究では、基盤の種類および護岸整備の経年は考慮していない。

討論者 市村康（日本ミクニヤ（株））

質疑

①DI は種類数の MAX を 1 にとって指標としていると考えてよいのか？

②開発されたモデルについて DI そして BDI について HSI の米国でのマニュアルのように公開していただければ多くの方々が活用できるようになるのでお願いした。

回答

①そのように設定している。

②本モデルの公開については、検討事項とさせていただきたい。

討論者 森本剣太郎（熊本大学）

質疑

生息条件を分けているストーリー、例えば図-7 でいう節足動物の結果の図をどのように見たらよいのか教えて欲しい。

回答

討論者 日比野忠志（広島大学）

質疑

DI 曲線の引き方をもう少し考慮すべきでないか。例えば水温などは物理的な意味か考慮できるものではないか？

回答

水温等の物理的な限界値が分かっている、その時に生物の生息が困難かどうかは今回のデータだけでは分からないため、DI 曲線は今回のデータを踏まえて忠実に線を引いた。

論文番号 234

著者名 阿部郁男・今村文彦

論文題目 津波データベースを利用した簡易的な津波減衰指標の提案

討論者 嶋原良典（防衛大）

質疑

今回検討された空間格子サイズは450mまでであったが、津波減衰指標を算定するには十分小さいサイズと言えるかどうか教えてください。

回答

今回の検討は、津波減衰指標というひとつの評価軸を提案し、実際に試行した結果を述べさせて頂きました。

空間格子サイズが十分かどうかの判断は行っていないが、今後、検討すべき事項と考えます。

論文番号 238
著者名 矢持 進・神保幸代・武田尚大
論文題名 都市型塩性湿地生態系における緑藻類の分布と変遷について

討論者 上月康則 (徳島大学)

質疑①

底生微細藻類の採取方法について教えてください。

回答

アクリル製小型コアサンプラー (φ:18mm、長さ:約10cm) を用いて堆積物表層 (表面より5cm程度) を乱さないよう採取しました。採取した堆積物は、コアの下方より押し上げ、表面から約0.5cm層をとり、分析試料としました。

質疑②

一時的に藻類を除去した後に、微細藻類量・動物相などに変化が生まれ、それが再度の大型藻類の繁茂に影響を及ぼすでしょうか。

回答

人為的な藻類の除去や気象の変化等の攪乱の後に、一時的に湿地内の生物相に変化が見られた事がありましたが、これまでのところは、再びアオサおよびジュズモ属の一種がそれぞれの湿地内で増殖しました。

討論者 磯部雅彦 (東京大学)

質疑

アオサとジュズモの乾燥耐性の実験結果や、半日周潮の振幅は減衰しているものの、日周潮の振幅はおよそ外海と同じであることなどからすると、この人工干潟の改善策として、現在の潮下帯が潮間帯になる程度に地形を変える (土砂を投入する) ことが考えられるのでしょうか。

回答

アオサ・ジュズモ属の一種の繁茂を抑制するために考えられる一つの方法として、潮間帯の部分を増やす事 (海水交換率を変える、地盤高を上げる等) により、底面が干出する時間を増やすことが挙げられます。また、本研究の乾燥耐性実験の結果より、ジュズモ属の一種を選択的に増殖させるとすれば、潮下帯の部分を増やすことが有効であると考えられます。ただし、これらにより、干潟に生息する他の生物が、環境の変化による影響を受けることも推察され、注意が必要であると考えられます。

討論者 日比野忠史 (広島大学)

質疑

海藻の種類が変わるためのインパクト（条件）はどのようなものでしょうか？

回答

本研究の結論としましては、優占海藻の乾燥耐性が異なっていたことから、現地の干潟底面の干出時間の違いが、優占海藻の種類の相違に影響しているものと推察されました。

論文番号 240

著者名 佐々真志・渡部要一

論文題目 アサリの潜砂限界強度について

討論者 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター

質疑

アサリ貝は砂質干潟に生息するが、砂質地盤の「せん断強度」を粘性地盤専用のベーンせん断試験器でなぜ測定したのか.

回答

ベーンせん断試験が、砂質干潟、泥質干潟、砂泥混合干潟に共通して、底生生物が生息する水際表層土砂の不攪乱状態での硬さの定量的な評価に極めて有効に機能することが明らかとなったため.

論文番号 241
著者名 熊田貴之・宇多高明・芹沢真澄
論文題目 チョウセンハマグリの生息分布の予測モデル

討論者 山中亮一（徳島大学）

質疑

ハマグリの移動プロセスについて詳細を教えてください。特に移動量の算定において貝自身の形状などは考慮されているのでしょうか？

回答

基本的には、貝の形状は考慮されていません。あくまで、貝を砂とみなし、掃流移動ベースの漂砂量式に、貝比重、殻長（粒径として考慮）、泥分に応じた潜砂判別係数を考慮して移動量を出しています。

討論者 八木宏（東工大）

質疑

今回のモデルでは、移動量に潜砂判別係数を導入していることが、一つのポイントと考えられるが、実海岸への適用では結局これを考慮していない。泥分で潜砂させるという考え方自体に無理があるのではないか？

回答

本モデルでは、あくまで、室内実験結果の稚貝の潜砂行動を定式化していますが、当然、現地によって、また年齢によって、潜砂行動は異なります。この潜砂行動は、普遍的なものではなく、適用海岸によって異なるものなので、泥分と貝の分布を事前に調査する必要があります。また、潜砂は、外力条件にも作用されますので、今後は潜砂と外力条件の判定も考慮していきたいと考えています。

討論者 田中昌宏（鹿島建設）

質疑

泥分の実測と計算結果を比較すると、本質的な相違があるように思われます。泥分が重要であれば、海浜流、浮遊砂の計算が力学モデルの中で重要にあるが、そのあたりの説明を詳しくお願いしたい。

回答

結果の相違は、計算は簡易なモデル地形で計算していることが挙げられます。また、はじめから全ての構造物が完成形でスタートしていることも挙げられます。実際に即して、詳細な地形変化と時系列的な構造物建設を施せば、底質予測の精度は上がります。底質予測の実績は、多くの海岸であります。

論文番号 243

著者名 伊藤靖・三浦浩・押谷美由紀・深瀬一之・吉永聡・横山純

論文題目 漁港施設におけるイセエビの生息状況に関する実態

討議者 森本剣太郎（熊本大学）

質疑

目視観察で個体の大きさを測定しているようですが動きの早いイセエビを海中でサイズを測る方法を教えてほしい。

回答

測定者数名には体長の測定部位（眼窩後縁から尾節後端）を写真により説明した。本調査では昼間と夜間の両方で実施したが、昼間の調査時には水中に折れ尺を携行し、構造物の短径、長径、奥行き等を測定し、隙間等に隠れているイセエビの体長計測時の参考とした。また、夜間には、構造物表面に出ているものが多く、至近距離まで近寄ることが可能であったことから折れ尺による直接計測、もしくは水中ライト等あらかじめ大きさのわかっているものとの相対的な比較により記録した。また、測定誤差を勘案して体長範囲を 5cm きざみで整理した。

質疑

DeLury 法で資源量を求めているがこの手法はポピュラーな方法なのか教えてほしい。

回答

DeLury 法で資源量を推定する前提として、CPUE（単位努力量当たりの漁獲量）が資源量に比例し、漁期中に系内の個体群の移出・移入がなく、資源が漁獲によってのみ減少していくという考え方で実施するものである。磯根資源のアワビ等の資源量推定で一般的に使われる方法である。

討議集原稿・連絡票

論文番号：244

著者名：山田文則ら

討議集原稿作者：

氏名：山城 賢

所属：九州大学

〈質疑〉

飛来塩分を対象としていますので、長期的な予測の場合、細かいところが合っていないくとも積分量のような形で精度よく予測できれば十分なのかなと思っており、御発表された結果が観測値を良く表わしていることに驚きましたが、より精度を高めるために必要なことは何か?お考えをお教えてください。

〈回答〉

消波ブロックなどの海岸構造物に波が作用することによって、その周辺から大量のしぶき・飛沫が発生しているが、さまざまな構造の海岸構造物周辺における砕波の強さと飛沫の発生量・発生粒径の関係が十分に把握できていないのが現状である。特に、消波ブロックから大量に飛沫が発生しているが、その周辺の砕波現象が複雑であることから、それらのデータは少ない。そのため、本数値モデルでも、この部分は比例係数を用いて計算を行っており、この構造物周辺などの砕波の強さと発生する飛沫量の関係を明確に求めることができれば、より精度の高い計算ができると考えている。

論文番号 245

著者 二瓶泰雄, 高村智之・渡邊敬之

論文題目 東京湾主要流入河川における流量モニタリングの現状と課題

討論者 日比野忠史 (広島大)

質疑 数値計算手法はどのようなものでしょうか？

回答 3次元 NS 方程式を簡略化するとともに, データ同化用に“付加項”というものを組み込んでいます. 計算対象は河川横断面です. 詳しくは, 二瓶・木水(2007, 土木学会論文集) をご参照ください.

討論者 田中昌宏 (鹿島建設)

①

質疑 荒川を例にして示された湾への流入流量の推定値は検証されているのでしょうか？

回答 湾流入量の検証はできておりません. 検証するには, 感潮域での流量計測を行う必要がありますが, それを連続計測するための方法論が確立されておりません. 今後, 著者らが行っている H-ADCP による流量モニタリングを, 荒川河口部において実施し, 本論文の流量推定法の検証を行う予定です.

②

質疑 多摩川の調布堰の実測との違いの原因を教えてください.

回答 調布堰の流量は, 水位と堰の開度により, H-Q 式が作られています. この H-Q 式は, かなり昔 (担当者も知りません) に作られたものであり, 堰周辺の地形変化や河道改修により, この H-Q 式が既に適用できないものと推測されます. このため, ADCP による実測と堰流量が異なったものと考えております.

論文番号 246

著者 二瓶泰雄・江原圭介・臼田美穂・坂井文子・重田京助

論文題目 江戸川・荒川・多摩川における水質環境と流入負荷特性

討論者 田中昌宏（鹿島建設）

①

質疑 出水時と平水時の栄養塩の負荷の内訳に違いは見られますか？

回答 N, P, COD を対象とすると、平水時は3項目共に溶存態が大部分を占めます。一方、出水時には、全ての項目で懸濁態成分の濃度が増加し、全成分に対して大部分を懸濁態が占めるのはPとCODです。Nに関しては、出水時でも溶存態が大きくなっています。

②

質疑 面源負荷の推定結果に対する評価について詳しく教えてください。

回答 環境省が行った推定値（図—1）は、原単位法により得られています。この原単位法では、流域の土地利用（市街地、山林、田、畑）毎に原単位（単位時間・面積当たりの汚濁物質発生量）を与え、それに面積を乗じて面源負荷を求めています。この原単位は時間的・空間的に一定であるため、流域全体にわたる数年間の“平均値”に相当しています。ただし、面源負荷は空間的にも大きくばらついており、かつ、時間的にも大きく変化しており、様々な問題を含んでいます。

論文番号 247
著者名 山崎智弘・益永茂樹
論文題目 港湾堆積物からの化学物質溶出モデル

討議者 永尾謙太郎氏（いであ株）

質疑①

底質中のダイオキシン類濃度の溶存態と懸濁態の割合はどの程度であるか。

回答①

底質ダイオキシン類の濃度比（＝粒子態／溶存態）は、有機物量や有機物種、また化学物質の疎水性により異なると考えています。濃度比の範囲は、実環境や室内実験など様々な条件下において $10^3 \sim 10^8$ (L/kg) の範囲にあると考えていますが、今後のさらなる知見の収集が必要と考えています。

質疑②

モデルにおいて、覆砂上の浮泥層厚はどのように決めているか。非定常なものとして計算されているか。

回答②

宍道湖の事例¹⁾では、浮泥層厚は底質中のシルト・粘土含有率との相関が強いとの結果が得られました。本モデルでは、現地観測における調査結果も考慮して設定しました。なお、計算過程においては一定値として与えました。

1) 山崎智弘，中村由行：表層混合層と再懸濁層を考慮した化学物質の堆積物中鉛直分布モデル，海岸工学論文集，第 51 巻，pp.976-980，2004.

討議者 上月先生

質疑③

計算上、DO の環境について考慮しなくて良いのですか。

回答③

好気環境下では、嫌気環境下より TBT の分解は促進されます。本モデルでは表層の混合層のみが分解されるものとして設定し、深層堆積物中の TBT は強い嫌気条件下にあるものとして分解しないものと仮定しました。また計算過程を通じて堆積物表層からの深度に応じた DO の環境は不変と仮定しています。

質疑④

好氣的になって TOC が分解されると TBT はどのような挙動を水中で示すのでしょうか。

回答④

TOC が分解されると、濃度分配比が小さくなるので、粒子から間隙水中に脱着すると考えられます。間隙水中に脱着した TBT は濃度勾配により拡散することが考えられます。

論文番号 249

著者名 佐伯信哉・中村孝幸

論文題目 遊水室内の波浪共振を利用した鉛直混合促進型防波堤の開発

討議者 上野成三（大成建設）

質疑

この方法の鉛直循環流は、水平渦によって励起されるものであるとすれば、密度成層がある場合水平渦が著しく弱くなるので、循環流が発生しにくくなるのではないでしょうか。

回答

本研究で用いた鉛直混合のメカニズムは、論文中に示す2タイプの垂下版型式により異なったメカニズムによる鉛直循環流を誘起するものである。

TYPE 1 に代表されるような右下がり垂下版型式では、遊水室内への水塊流入を容易にし遊水室内におけるピストンモード波浪共振を利用することにより、鉛直通水路内に鉛直下向きの一方向平均流を発生させ、それにより循環流を励起する。

TYPE 2 による右上がり垂下版型式では、遊水室内からの水塊流出を容易にし遊水室内におけるピストンモード波浪共振を利用することにより、垂下版形状に沿ったジェット流を発生させ、それにより循環流を励起する。

これらの遊水室型構造型式による防波堤は、現地での採用事例もありピストンモード波浪共振や垂下版下端からの渦流れも実証済みであり、有用な工法であるものと認識している。しかしながら、密度成層下における定量的な評価については不明であり、今後の研究課題と考えている。

討議者 遠藤徹（大阪市立大学）

質疑

本システムの効果は、渦が発生しているため、スケールに強く依存するものと思います。例えば、今回の結果を現地換算するとき、フルード則倍で求めてよいのか？もし、本システムの効果に及ぼすスケール効果について検討されていれば教えて下さい。

回答

遊水室内のピストンモード波浪共振を用いた工法は、従来の研究による水理模型実験および現地施工例より、フルード則による設計が妥当であることを確認している。

論文番号 250

著者名 中下慎也・日比野忠史・福岡捷二・水野雅光

論文題目 複断面形状が形成する地下水流と河口干潟の特性

討論者名 森本 剣太郎（熊本大学）

質疑

井戸の構造は、底面から水が流出するものなのか、または側面に穴を設けて側面から流出するものなのか？

回答

井戸の構造は、地盤下 3m まで全てストレーナーが設置されており、底面は開いた状態となっている。

討論者名 森本 剣太郎（熊本大学）

質疑

タイドプールでは脱窒は行われているのか？本研究では、低水路の場所のみの考察でしたが、タイドプールについても是非考えていただきたい。

回答

タイドプールで脱窒が行われている可能性は十分ある。しかしながら、本研究で着目しているタイドプールの役割は、タイドプールと河川水の水位差によってタイドプール地盤内の地下水を低水路干潟地盤内に供給する機能であるため、今回は考慮していない。

討論者名 上野 成三（大成建設）

質疑

低水路干潟において大潮干潮時の地下水位面の上下で、生物棲息、底質環境が大きく異なる理由として、地下水流による細粒分の流出は考えられないでしょうか？

回答

細粒分の流出よりも表層に堆積した有機泥が地盤内へ輸送されている事が予想される。現地実験により、有機物量を深さ方向に均一にした地盤内において、2 週間後に表層付近よりも大潮干潮時の地下水面以下で有機物量の増加量が多かったという結果が出ている。

論文番号：251

著者名：国分秀樹・奥村宏征・高山百合子・湯浅城之

題名：英虞湾の浚渫ヘドロを用いた人工干潟とアマモ場における底質と底生生物の変遷

討論者：徳島大学 上月康則

質疑

- ①今後もモニタリングを10年ほどは継続して頂きたいと思います。
- ②英虞湾で広く事業化していく展開はあるのですか？

回答

- ①現在造成から5年経過しています。今後約4年は予算が付き、継続調査を行う予定です。
- ②直近の具体的な事業化はないが、現在行政部局と英虞湾における事業化を視野に入れて連携している。

論文番号 253
著者名 矢持 進・清水広之・重松孝昌
論文題名 富栄養浅海域の酸素動態に関する研究－大阪湾阪南 2 区干潟創造実験場について－

討論者 上月康則 (徳島大学)

質疑

アオサが重なって堆積している部分では生産・消費をどのように解析していますか？

回答

潜水目視観察において、阪南 2 区干潟創造実験場におけるアオサの重なり具合を面的に調べます。また、空中光量子量とアオサを 1 枚・2 枚・3 枚と重ねた時の光量子量から減少率を現地で求めます。さらに、現地実験では、アオサ葉体を光量子量が異なる複数の水深に垂下し、光合成量と呼吸量をそれぞれ測定します。これらから、この干潟におけるアオサ繁茂域の生産・消費量を算出します。

論文番号 257
著者名 村上仁士・水口裕之・上月康則・伊福誠・野田巖・岩村俊平・山本秀一
論文題目 エコシステム式海域環境保全工法を導入した直立型構造物の環境配慮機能の評価

訂正

p. 1282 3. 評価方法の第3段落6行目のセディメントトラップ（口径φ83mm，高さ255mm）について口径が間違っており，φ83mmではなくφ112mmが正しい．

討論者 松本 朗 （㈱不動テトラ総合技術研究所）

質疑 ①図2で開口部の下端の高さが-2.9m~-0.9mまでの3種類となっていますが，この決め方について教えてください．

回答 ①水温のデータロガーを構造物へ鉛直方向に貼り付けて，長期間にわたる水温躍層の発達水深を見だし，水温躍層よりも浅い水深に柵を設けた．また同時にD0の鉛直分布も数回測定し，両方のデータから最終的な設定水深を決めた．

討論者 青木伸一 （豊橋技術科学大学）

質疑 ①浅場が防波堤基部の環境改善に役立つか？

回答 ①環境改善と言えるレベルで有機物の負荷を削減できるかどうかは今後の検討で明らかにしていく予定である．本技術では少なくとも，従来の直立型構造物の壁面に生息する付着生物由来の有機物負荷を緩和させる機能は有していると考えている．

討論者 徳永誠之 （日建工学㈱総合技術研究所）

質疑 ①台風等で激浪が作用した場合，形成された生物相には影響は無いですか？

②三島川之江港での実績は，波裏に設置されていますが，設置位置はどのようなところが望ましいでしょうか？

③制限を受ける何か条件はありますか？

回答 ①対象海域では大型船舶による航跡波や防波堤への沿い波が結構きついものの生態系が攪乱されてしまうほどではないと感じている．また，多少の攪乱があったとしてもその環境条件に応じた生態系が構築されることを期待している．

②場所に関する検討は今後の課題と考えている．

③設置場所の制限条件としては，浅場に加入することを期待する生物を設定した場合にはそれらの生物が生息可能な条件（光量，D0等）水深帯を抽出することが重要

である. 今回のケースのように貧酸素化する海域で多様な底生生物の加入を期待する場合は DO が制限条件となる.

討論者 佐藤朱美 (国土交通省 北海道開発局室 蘭港湾事務所)

質疑 ①従来の防波堤技術と比較してどの程度コストが増えるのか?

②10%程度コストが高いとのことだったが, 環境配慮機能を便益としてどのように換算するのか?

回答 ①基礎 (マウンド) も含めると全体の約 10%程度アップした.

②現状では本技術の環境配慮機能を便益として換算するには至っていない. 港湾行政のグリーン化の観点から考えると, 基本的な方向性として, 極力ローコストで環境配慮機能を持たせることもこの種の事業を行う理由の一つと言えると考えている. 一方で事業化に際しては, 費用対効果 (便益) も明らかにしておくことも重要である. 例えば水産有用種に着目して生物の加入量金額換算するとか, 定期的に覆砂や浚渫等を行うと仮定して, 本技術の有機物負荷量や DO 消費量の削減効果と覆砂や浚渫の効果を比較することで金額に換算できる可能性がある.

論文番号 259

著者名 瀬賀康浩、柴木秀之、原崎恵太郎、宇野喜之

論文表題 酒田港周辺で発生した流木・浮遊ゴミの漂流・漂着に関する研究

討論者 鈴木崇之（独立法人港湾空港技術研究所）

質疑

図-2 において河口左岸において堆積がみられますが、モデルにおいては堆積の様子がよく表れていないように見えるのですが、何か理由があるのでしょうか？

回答

図-2 は、南からの風を吹く風によって、流木が南防波堤を沿って漂流する状況を示すものです。よって、左岸側の漂着というのが表現されていませんが、出水時には北や北東からの風が吹く時刻があり、左岸側への漂着はその時刻に多く発生する予測結果となります。また、流木が密集していると考えられる河口付近では、流木間の衝突によって拡散が急激に生じ、左岸側に広がったと推察されます。出水時の河川流の計算結果では、左岸側で流れは弱いながらも渦が発生しており、そのような流動は左岸側への漂着に寄与するものであると考えられます。

討論者 山中亮一（徳島大学）

質疑

モデルについて教えて下さい。

①流動の計算に密度流は考慮されているのでしょうか？

②漂流物どうしの衝突の効果を考慮されているか？また、その効果は大きいと考えられるか？

③着底を考慮されているのであれば、その詳細を教えてください。

回答

①本研究で示した河川流の計算では、実測の塩分濃度や水温データが入手できなかったため、密度流は考慮されておられません。より精度を高めるためには、密度流を考慮する必要があります、今後検討します。

②漂流物どうしの衝突の効果は入っていません。本研究のモデルでは、漂流物を個々に計算し、それを図として重ね合わせています。漂流物には拡散をある程度再現するよう単位時間あたりの移動量と方向にバラつきを持たせています。漂流物どうしの衝突については、本研究においては浜マリーナに集積しマリーナに押し込まれるときに影響していると考えています。

③本研究では、流木の着底は水深が流木の径より小さくなる場合に漂着するという条件を用いています。漂着および着床という観点では、出水後には南防波堤上やその消波工部に漂着していましたが、本研究の中では漂着については再現しておらず、南防波堤付

近を漂流した流木ということで整理しています。また，論文中に記述しましたが，防波堤際まできた流木は風や波の影響を受けて漂着したものと考えられます。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

シミュレーションによる予測をどのように対策に生かそうとしているのか？

回答

実際に本研究の範囲では対策に関する具体的な検討を行うことは十分にできておりません。しかしながら，台風の通過経路等から，土砂災害および流木の流出の予測と流木の漂着・漂流箇所や時刻の推定から，流木の漂流・漂着に伴う海岸付近の人身および船舶の事故の防止，効率的な回収が行うことなどが考えられます。具体的な策等についても今後検討をしたいと考えています。

論文番号：260

著者名：山口正隆・大福 学・野中浩一・畑田佳男・江本邦夫

論文題目：観測資料に基づくわが国沿岸の波候の経年変動と傾向変動の解析

討論者：山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

El-nino との関係を議論しようとしていますが、その背景にあるメソスケール、グローバルスケールでの気象特性（海上風特性）との関係をどのように考えておられますか？

回答

既往の研究や一般に流布している知識によれば、気象要素の年変化に及ぼす影響の一因として El-ninō があげられるし、海象要素、とくに我々の分野では El-ninō あるいは La-ninā と波候の変化との関係が議論されてきているようであり、我々もその線に沿った考察を行ったものである。

結論的には、El-ninō や La-ninā という海水温の平年値からの隔たりが大きい年に、anomaly が生じる傾向にあるが、anomaly が生じる年が必ずしも El-ninō 年や La-ninā 年に対応するとは言えないというものです。

また、大気の大規模な流れ場の変化との関係についての議論は我々の手に余るところもあり、行っていないが、El-ninō 年や La-ninā 年と台風の発達特性や東シナ海方面での低気圧の発生パターンとの関係を議論した研究事例もあることは知っています。

討論者：泉宮尊司（新潟大学）

質疑

エルニーニョ指標と台風発生数とある程度関係があると思われますが、この結果の台風の影響については、どの程度影響があるのでしょうか？

回答

エルニーニョ指標と台風発生数あるいは台風発生位置との関係は坂井・岡田（海講，第 50 巻，2003）において議論されており、エルニーニョ年における台風期平均波高や高波出現率の増大および長い周期の波の頻度の増加の傾向が観測資料の解析に基づいて指摘されています。

討論者：信岡尚道（茨城大学工学部）

質疑

今回提示された結果は、対象データの期間内の変動をどうとらえているのか？ 気候には大きく、10 年周期、30 年周期変動があるといわれているが、そのうち短期の方を今回とらえたと考えてよいのか。

回答

対象データの期間内の変動ととらえています。データの調整（区域分け）のため、実際に使用したデータ期間はさらに短いところもあります。

論文番号：261

著者：山下隆男・金 庚玉・李 漢洙・Haggag M.

論文題目：環境シミュレーター ―海岸工学への貢献―

討議者：信岡尚通（茨城大学・工学部）

質疑事項：

- ① 環境シミュレーターで将来予測としてどの位先の年まで実施されることを想定されていますか？
-

回答

メソ気象モデルの境界条件、初期条件には全球気象解析値（NCEP,ECMWF,GPV 等）を使います。現時点では追算が目的です。

将来予測を行う場合には大循環モデルによる気象解析結果を援用することになります。が、気象予測で再現される台風等の極端現象の真の強さは、解像度の問題があって、明確ではありません。どの位強い台風なのかは、現時点では予測できないのが現状です。現在、気象場 50-60km、海洋 20km の解像度での近未来気候変動予測実験が計画されていますが、この結果をどのように使うかをこれから検討する必要があると思います。計算時間の問題だけなら、1-2 年の計算は問題なくできます。

論文番号：261

著者：山下隆男・金 庚玉・李 漢洙・Haggag M.

論文題目：環境シミュレーター ―海岸工学への貢献―

討議者：横木裕宗（茨城大学・広域水圏環境科学教育研究センター）

質疑事項：

- ① モデル間で、データのやりとり（あるモデルのアウトプットが別のモデルのインプットになる）の際、精度や時空間解像度は問題とならないのですか？あるとすれば、最も精度の低いモデル（コンポーネント）はどれですか？
-

回答

○メソ気象モデル：全球モデルでは 100 km から 300km の解像度、ネスティングして 3km 位まで絞り込みますが、台風の強さはボーガスをかけないと再現できません。単純にモデルを結合すると、この段階で台風は衰弱していることになりますので、基礎情報となる気象場が再現できていないと、他のモデルとの相互作用を計算する意味がなくなります。

○波浪モデル・海洋モデル；気象場が再現できれば、3km-1km 程度の計算で外洋波浪、海流は再現できますが、波浪から流れへの計算に Radiation 応力勾配を入れると、勾配が再現できるだけの解像度が必要になりますので、数mから数十mまで解像度を高

めなければ意味の無い計算になってしまいます。この辺が理解できていないモデルも見受けられます。ここで工夫が必要になります。

さらに、バロクリニック計算を行う場合には、海洋全体の計算結果を援用するか、全球計算を行う必要があり、問題は簡単ではありません。

○水文モデル・陸面モデル：精度が最も悪い計算になります。陸面での土砂生産、物質輸送・変形、生態系の影響（植物、プランクトン、バクテリア）、人的影響、地下水処理等、正確に再現することができない部分が多いので、水文モデルが最終段階モデルになります。ここからのアウトプットのみをインプットデータにする計算では、観測値の同化等の配慮が必要です。

論文番号：264

著者名：森 信人・大石智洋・中尾正喜・中井真由美・重松孝昌・矢持 進

論文題目：港湾内未利用エネルギー利用とこれに関連する温度成層の特性把握に関する研究

討議者 入江政安（大阪大学）

質疑

（１）大阪湾の流れⅤの再現が定性的にも精度が良くないと思います。特に明石海峡南東側に発生する沖の瀬環流はバロトロピック流れでも発生するものであり、そもそも水位の境界条件がおかしいものと推測します。

（２）吹送流と補償流の関係について、吹送流により、表層水が沖合に流されると、それを補償するために底層水が表出する現象もあると思います。鉛直方向に水温が一定となった場合、鉛直混合が起きたのか底層水が表出しているだけなのかについてどのように区別しているのでしょうか。

回答

（１）開境界の水位については改良中です。今回は、湾内の流れについては港湾内の水位境界条件を与えるために使用したので、流動については今後詰めていきたいと思います。

（２）補償流の考え方は、水深がある程度深く、かつ風速が弱い弱混合の場合に成り立つと思います。今回考えているような水平方向 1km 四方、水深 10m 程度の極浅海に 10m/s の風速を与えた場合、温度成層は崩壊しますので、ご指摘のような状態には成っていません。低風速時の補償流については、断面分布により確認可能だと思います。

討議者 山中亮一（徳島大学）

質疑

（１）大阪湾スケールでの流動計算結果の検証をどのように行ったのか。

（２）今回の気象データを選択した理由は？

回答

（１）大阪湾スケールでの流動計算結果は、天文潮位および VHF 海洋レーダによる表層パターンとして比較を行いました。紙面の関係上詳しくは触れませんでした。天文潮位の変動パターンと明石海峡付近の流動パターンは再現できていると考えています。

（２）夏期にヒートアイランドおよび温度成層が一定期間発達し、その後に台風による攪乱が生じた時期として選択を行いました。

討議者 笹 健児（広島商船高専）

質疑

発表において強風によって成層が崩壊したとされていましたが、季節変動によって成層が崩壊することもあると考えられます。このえいきょうについておわかりでしたら教えてください。

回答

論文番号 269
著者名 掛川秀史, 大山 巧
論文題目 津波に対する避難訓練データを用いた避難行動予測モデルの妥当性の検証

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

今後の課題として，①避難行動を開始する判断モデル，②避難先の設定・想定（外生的，内生的に判断）の考え方や対応，なども検討していただきたい．

回答

現在のモデルでは，避難行動の開始，避難先の設定は，予め条件として与えて計算している．例えば，同一企業内の限定された範囲での避難を対象とした場合は，現在のモデルでも十分に対応可能と思われるが，適用範囲をさらに広げるためには，避難者が得た情報や心理的な影響を加味したモデルとすることが必要である．災害後の避難行動をさらに精度よく再現するために，避難行動開始の判断や避難先の選定についても，今後扱うことができるように検討を進めたい．

論文番号 270

著者名 加藤史訓・福濱方哉・藤井裕之・高木利光・児玉敏雄

論文題目 堤内地におけるハード対策の津波被害軽減効果

討論者 大山巧（清水建設 技術研究所）

質疑

樹林帯の条件（密度、太さなど）を一定としていますが、逆に有意な防御効果を得るための樹林帯の条件はどの程度になるのか、もし御検討していれば教えて下さい。

回答

防御効果を得るのに必要な樹林帯の条件については、本研究では検討しておりません。

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

(1) 樹林帯の幅を 200m と仮定したのはなぜか？

(2) 背後地での津波流速の低減率が 1 割程度という結果が得られたが、過去の経験からいうと少し過小評価であると思われるが？

回答

(1) 原田・今村（2003）において浸水深 3m 以下の津波に対して幅 100m 以上の防潮林が被害軽減に十分か効果があると評価されていること、幅 200m 程度の防潮林が日本国内に実在することから、樹林帯の幅を 200m と仮定しました。

(2) 流速の低減率は、津波流速の絶対値によって変わると考えられますが、今回の条件では 1 割程度になりました。

論文番号 273

著者名 チャルレス・シマモラ、嶋原良典、藤間功司

論文題目 建物群に作用する津波波力に関する水理実験

訂正

今回、水位データの解析に誤りがあったため、発表当日に会場にて修正した論文を配布しております。なお、修正した論文は以下のページから PDF ファイルとしてダウンロードできます。

<http://www.nda.ac.jp/cc/users/shigi/Site/DownLoad.html>

討論者 有川太郎（港湾航空技術研究所）

質疑

構造物がある状態とない状態で波圧の形が異なるが、実験をしていて何か変化があれば教えてください。

回答

今回の実験から、津波来襲方向の前面に建物が存在することで、背後の構造物にはたらく波力が低減されることが示されましたが、建物群の配置の違いにより波力の特性は異なります。建物間の配置間隔が小さい場合、前面の建物が流れをせき止めるため背後の流速は小さくなり、波力は低減されます。一方で間隔が大きい場合、背後の建物に到達するまでに流れが回復するため波力は大きくなる傾向にあります。また建物が存在しても、前面が開けているような配置（Case4、5）の場合は逆の傾向になります。

質疑

渦の影響がありそうな実験ですが、そのあたりはいかがでしょうか？

回答

本実験は、津波先端部の砕波によって生じる「段波波圧」に着目しております。これは、実験水路の長さの制約上造波される波の周期が短いため、建物にはたらく津波の継続時間も短く、その結果、重複波圧状態になる前に津波が減勢するためです。したがって建物背後の渦は小さいものになっており、影響は小さいと考えられます。

論文番号 274

著者名 原田賢治・田村圭子・山崎栄一・林春男・河田恵昭

論文題目 要援護者対策も含めた総合的な津波避難対策の戦略計画の検討

討論者 中野晋（徳島大学）

質疑①

東南海・南海地震では、地震被害があった上で津波被害が生じる。これまでも、津波被害対策が協調されすぎたきらいがある。その点についてはどうか。

回答①

東南海・南海地震の様な海溝型地震による近地津波の場合、津波来襲の前に地震動による被害が予想される。住宅の耐震化などの地震対策と同時に津波避難対策を検討する必要がある。津波に限らない被災シナリオに基づいて自治体職員ワークショップでの議論を行っている。戦略計画の予防対策において、地震対策の必要性も本論文で検討している。

質疑②

要援護者対策を考える場合には防災部局だけではなく、福祉部局の参画が必要である。自治体職員ワークショップには福祉部局の職員の参加が必要ではないか。

回答②

実務において災害時の要援護者対策を検討している福祉部局の職員にも参加頂いて自治体職員ワークショップにおいて議論を行っている。災害時要援護者についての情報共有や支援策検討について、福祉部局職員からの意見や課題を取り入れ戦略計画に反映をさせている。

論文番号 277

著者名 谷本勝利・田中規夫・N. A. K. Nandasena・飯村耕介・清水隆

論文題目 種々の熱帯性海岸樹の組合せによる津波防御効果に関する数値計算

討論者 柳澤英明（東北大）

質疑

抵抗モデルにおいて、異なる樹種における枝葉の形状の設定方法を教えてください。

回答

タイ、スリランカおよびインドネシアにおける現地調査結果のデータをもとに設定しています。具体的には、それぞれの樹種に対して樹高がほぼ同程度の数例の例を選定し、写真を解析して、50cm 区間ごとに気根、幹、枝、葉の情報を整理し、その平均的な関係で求めています。樹高はアダンの場合 8m 程度、モクマオウの場合 23m 程度、カシューナッツの場合 5m 程度、フタバナヒルギの場合の場合 8m 程度のものを対象としました。数値計算で樹高が多少異なる場合には、樹高に比例させて値を変化させ与えています。なお、葉層では抗力係数を一様に 1.25 倍で与えていますが、アダンやフタバナヒルギのように気根がある場合の感度分析ではその与え方による結果への影響は大きくありませんでした。樹木の特性の詳細については、参考文献の田中らの論文を参照願えれば幸いです。

討論者 高梨和光（清水建設(株)）

質疑

①自然林を構築するのに時間がかかるので、木柵等での検討、効果確認が有効と考えられるが、コメントを下さい。

②自然林と木柵との組合せで津波軽減効果をさらに期待できるかについてのコメントを下さい。

回答

木柵でも効果はあると思われますが、津波の力に対して耐えられることが重要だと思います。アダンの場合には樹高の 80%以上がつかると折れるといわれています。木柵単独で津波に対するというのは少し考えがたいのではないのでしょうか。可能性としては、比較的小さな津波を対象に、まだ若い自然林の支保工の役割をも持たせて、ご指摘のように混用するという方法が考えられます。しかし、その場合でも、津波に耐えうる木材を大量に用意できるかどうかの問題だと思います。

論文番号 279

著者名：田中 仁・Nguyen Trung Viet・山路弘人・高崎みつる・Somboon Pornpinatepong・
Kunlayanee Pornpinatepong

論文題目：南部タイ・ソクラー湖内養殖漁場の水質変動機構に関する研究

討議者 勝井秀博（大成建設（株）技術センター）

質疑

測定されたデータを見ると $3 - 4 \text{ mg/l}$ の DO では魚の大量斃死につながるとは考えにくい．測定期間以外の条件を ANN にインプットして、DO がもっと低下するような年間を通しての試算はされているのか？

回答

指摘の通りであり、実際、調査中に魚の斃死は見られなかった．今回の調査結果で判断できることは、斃死に到る原因は夜間の酸素消費が効いているという点である．一日周潮が卓越するときに潮汐流による DO 回復が遅れて、さらなる酸素消費が進むであろうということが予測される．過剰の養殖がなされ、また、上記のような条件が重なった時に斃死に到る可能性があると判断される．斃死が生じたときの観測値は ANN の学習データに含まれておらず、通年の予測計算はなされていない．

論文番号 280

著者名 滝川清・黒木淳博・増田龍哉・森本剣太郎・松永浩二・西尾徹

論文題目 熊本県玉名横島海岸における防護と環境の調和を目指した
新たな海岸保全技術の開発

討論者 山下隆男（広島大学 大学院国際協力研究科）

質疑

1. 新たな海岸保全技術とありますが、何が「新たな」のですか？
2. 干潟を埋め立てて発生した問題に対して、埋め立て護岸前面に砂質の安定海浜を設置しようとしているとしか取れません。盛り砂の設置に関しての考え方がおかしいのではないのでしょうか？もし護岸前に海浜を造成したいのなら、菊池川左岸に盛り砂をしてそれが波浪、潮汐、洪水で移動するような工法が必要だと思いますがどうですか？

回答

1. 有明海における海岸堤防は、高潮などの海象災害に対応するため防護を主目的として造られてきていますが、海岸法の改正によって防護環境利用の調和の取れた海岸を造成する必要が出てきています。しかし、実際に改正された海岸法の考え方に基づいて整備された堤防はほとんどないのが現状です。こうした背景の下、海岸堤防を残したまま防災機能を確保し、さらに堤防前面に生物生息に適した環境を創り出すことにより、防護と環境の調和を図ろうとしたのが玉名横島海岸における海岸保全事業の目的であり、防護と環境の調和を図る海岸保全事業としては新しいものと言えます。
2. 干潟を埋め立てて発生した問題に対しての解決策としては整備前の状況に戻すというのが理想ですが、現在干拓地として利用されている部分に戻すというのは非現実的です。今回の事業は堤防前面の押え捨石部に生物生息場を創ることで、少しでも埋め立てられた部分の代償となればよいという考えの下行われており、埋め立てる前に存在していた海岸線と同様の海岸線を現状の人工海岸の前に復元することを目的としています。対策工として、盛砂を用いてのみで護岸前面に海浜を造成しようとしているのではなく、幾つかの対策工を現地で試験し、堤防そのものの安全性や海浜地形の安定性の検討をしたものです。これらの結果を踏まえ、連続した突堤群を設置して堤防前面への砂の定着を促進する工法を行なっております。ご提案の“菊池川左岸への盛砂をして、その移動により養浜する工法”ですが、これはごもっともなご提案で、我々もその視点で考えておりますが、菊池川河口は、むしろ堆砂の傾向にあり、また、現地近くでは、アサリ漁業が盛んで、むしろ覆砂による砂の供給が盛んな場所です。このような地域特性に基づき、新たな砂を投入することなく、漂砂をうまく堤防前面への捉える工法として今回の方法を実施したものです。対策工の提案に関しては、局所的な特性をふまえて対策工を考える過程で、今後とも参考とさせていただきたいと思っています。

論文番号 281

著者名 倉原義之介・森本剣太郎・増田龍哉・鐘ヶ江潤也・古川恵太・滝川清

論文題目 干潟環境再生に向けた生物生息環境評価モデルの活用に関する検討

訂正

式(2)の HIS を HSI に訂正

討論者 山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）

質疑

式(2) ; HIS は旅行代理店では？

回答

上記の通り訂正します.

質疑

適合性指数を導入することは必要ですが、これは干潟破壊工事のお墨付きを与える手段にならないようにする必要があります。ご検討ください.

回答

ご指摘のとおり、使い方を誤れば干潟破壊工事を助長する手段にもなりうると考えられます。このようなモデルで表現できるものは、その場の状態のみです。それらをどのように判断するかが重要になると考えられます。今後は、モデルの開発のみを行うのではなく、利用指針や生物生息の果す役割、その重要性などもあわせて検討していきたいと考えています.

討議者 市村康（日本ミクニヤ）

質疑

局所環境の SI に滲筋があるがこれは有る無しで SI を作られたのか.

回答

観測基準とした 5m×5m の枠内に滲筋が有るか無いかを指標として作成しました.

質疑

今後 SI の詳細を出していただけると事業前の計画や事業後の評価に用いることができ、今後本研究を活用させてもらうことが可能なので、ぜひ紹介して頂きたい.

回答

このようなモデルは、実際に利用されてこそ意味のあるものだとも考えています。現段階では改良すべき点も多く、モデルの検証についても十分ではないと考えていますが、それらの検討を行った後、公表したいと考えています.

論文番号：282

著者：金 庚玉・山下隆男・駒口友章・松原千恵・藤上 悟・神明 博

論文題目：台風 0415 号による高潮・高波

ー山口北沿岸での災害調査と高潮・高波の数値解析ー

討議者：信岡尚通（茨城大学・工学部）

質疑事項：

① 痕跡調査での水位に波の遡上が入っているか？

回答

痕跡調査には、当然波浪の遡上が含まれますが、今回の調査地点は防波堤の内側でのものなので、波浪の影響は小さいデータです。

論文番号：282

著者：金 庚玉・山下隆男・駒口友章・松原千恵・藤上 悟・神明 博

論文題目：台風 0415 号による高潮・高波

ー山口北沿岸での災害調査と高潮・高波の数値解析ー

討議者：平石哲也（港湾空港研）

質疑事項：

① 偏差 1m の高潮に、どのような対策を取るのか？

回答

西部日本海側の高潮偏差は 1 m 程度を考えればよいが、湾によっては湾水振動が問題となる所があり、1m 偏差で片付かないケースがあるので十分注意が必要である。

一般的には、親水性を保ちながら浸水を防御することができる簡易な擁壁で、漁港区域と住居区域を分離することで対応できると考えられる。

論文番号： 284

著者名： 辰巳大介・高橋重雄・藤間功司・嶋原良典・松富英夫・幸左賢二・庄司学・村嶋陽一

論文題目： 2006 年ジャワ島津波の被害調査

討論者： 本多和彦（独立行政法人 港湾空港技術研究所 津波防災研究センター）

質疑：

沿岸部では揺れを感じなかったのか？揺れを感じることで避難につながらなかったのか？

回答：

著者らが実施した聞き取り調査においては、建物が損傷するような強い地震動を感じた、あるいは、強い揺れを感じて避難を開始した、という話は聞かなかった。逆に、Binangun 郡 Widarapayung Wetan では、津波を目撃してから避難を開始した、という証言があった。

討論者： 行谷佑一（独立行政法人 産業技術総合研究所）

質疑：

津波高さの計算で、断層モデルを低角逆断層で計算されているが、高角の可能性はなかったか？

回答：

高角逆断層の断層モデルでの津波数値計算は行っておらず、低角と高角のどちらの断層モデルが妥当であるかはお答えできない。本研究の津波数値計算は、海底地形が津波伝播に及ぼす影響に主眼を置いているので、傾斜角の違いは本研究の結論には余り影響しないと思われる。

論文番号 286

著者名 有田守 出口一郎

論文題名 デジタルビデオカメラを用いた波面三次元計測に関する研究

討論者 田辺 勝（日本ミクニヤ（株））

質疑

1. 本手法の適用範囲としては沿岸域だと思いますが、今後ビル屋上等の固定点ではなく、バルーンやカイトを使用した場合の課題と解決方法について教えてください。

2. 同一地点の識別方法について課題・解決策をお聞きすることができれば教えてください。

回答

1. バルーンやカイトを使用した場合カメラの外部パラメータが、バルーンやカイトの動揺によって変化することが問題となります。カメラの位置と姿勢を GPS、加速度センサやジャイロを用いて精度良く測定できればカメラの外部パラメータが得られますので計測が可能になると思います。

2. 自然光下で計測する場合、太陽の位置によりサングリッタが発生した場合に同一点を識別するのが難しくなります。また、カメラの解像度が低い場合は同一点が解析できたとしても解像度の関係で精度が悪くなります。前者には、カメラを3台以上用いることである程度問題を解決できる可能性があります。後者に関しては、サブピクセル解析を用いることで問題を解決できる可能性があります。

討論者 丹治 肇（農村工学研究所 有明海研究チーム）

質疑

利用するときに基本特法にふれる可能性はないでしょうか

回答

3次元計測技術は、公然と知られた発明（技術）でありり問題はないと考えられます。

論文番号 289

著者名 松山昌史・吉井匠・坪野孝樹・坂井伸一・多田彰秀・水沼道博

論文題目 VHF帯のDBF海洋レーダによる安定した長期リアルタイム観測とその有効性

討論者 富田 孝史(港湾空港技術研究所)

質疑

短時間で観測機器を設置できることも念頭に入れて開発されているようであるが、事故等が起こった時に対象海域に機器を直に設置することは実際にできますか。問題点があれば、教えてください。

回答

基本的に可能です。設置期間は、設置場所選定＋運搬＋設置作業 1 日×2＋測量・電気工事・設定等 2 日、と言った工程が必要です。設置場所については、見通しがよく、40m×7m の広さが理想ですが、前面に防波堤がある場合や 30m 程度の敷地幅の場合でも観測可能です。その他に、電源も必要となります。通信には FOMA(NTT ドコモ)回線が接続可能であれば可能ですので、日本沿岸ではほぼ大丈夫ではないでしょうか。なお、免許(実験局)の関係から関東地方と沖縄地方は、使用できません。

論文番号：290

著者名：坪野考樹，森信人，松山昌史，坂井伸一

論文題目：DBF 海洋レーダの表層流速自動推定法

訂正：なし

討論者 村上和男（武蔵工業大学）

質疑

ADCP を用いた流速の測定水深を教えてください。

回答

ADCP は船の側面に設置しました。設置した ADCP の最下部は水深約 0.5m です。そして，ADCP で得られる流速の最上層における測定水深は，1.5m となっています。そのため，比較に用いた流速の測定水深は，約 2m となります。

討論者 村上和男（武蔵工業大学）

質疑

測定時の風はどのようなになっていたのか？

回答

観測期間中(1月31日：期間1と記述，2月17日：期間2と記述)の風向・平均風速は，期間1において概ね西風で約3m/sであり，期間2では概ね北風で午前中は約4m/sであったものの午後からは約1m/sでありました。

論文番号 291

著者名 森信人・二宮順一・有田守・出口一郎・芳田利春・矢持進

論文題目 SFFM を用いた藻場分布と海底地形のリモートセンシング

討論者 神野有生（東京大学大学院）

質疑

- ① 散乱係数・吸収係数を Jerlov の海水分類結果で与えることは手法の適用を難しくするのではないか. なぜなら, この手法のユーザーは対象海域がどの分類に属するかを事前に知ることができないため.
- ② SFFM によって得られた上向き光束の強度を衛星センサやカメラが観測する放射輝度（に比例するもの）と解釈するのは問題があるのではないか. もしそうした場合, カメラがどの方向から撮影しても同じ輝度の画像が得られることになるが, これはあり得ない. 言い換えれば衛星センサやカメラが観測するのは放射輝度であり, 光束の強度とは単位・意味（方向依存性を持つかどうか）が異なるのではないかという質問です.

回答

- ① 確かに, 現状では対称海域の海色を事前情報として与えており, 実際には Jerlov のどの分類にあたるのかを SFFM のユーザーが与えることになります. これは SFFM の開発の妥当性を検討する上での仮定です. この問題に対する今後の方向性として, 一般的に用いられている海色計やクロロフィルの推定法を活用することで, 客観的な手法による水質分類を対象海域の場所毎に与えることができると考えております.
- ② 3次元モデルを念頭に置いた場合, 上向き光束の強度を放射輝度（に比例するもの）と解釈するのは問題があります. しかし, SFFM は 1次元モデルであり, 画像には直下を撮影したもののみを用いています. したがって, 上記の解釈をすることによる問題は少ないと考えることができます.

論文番号 293

著者名 小林豪毅・堀口敬洋・高木利光

論文題目 宮崎県住吉海岸におけるレーダ波浪観測

討論者 合田良美（株式会社 エコー）

質疑

コメントですが周期は $\bar{T} = \sqrt{m_0/m_2}$ よりも $T_{m_{-1},0} = m_{-1}/m_0$ （ここに、 $m_{-1} = \int_0^\infty f^{-1}S(f)df$ ）

のほうが双峰型スペクトルなどにもよく対応できるでしょう。なお、 $T_{m_{-1},0}$ は $T_{1/3}$ にかなり近い値となります。

回答

X バンドレーダの周波数スペクトルから $T_{m_{-1},0}$ を算出したところ、ご指摘の通り海底設置型波高計の有義波周期とほぼ一致する結果が得られました。

討論者 瀬戸口喜祥（総合科学株式会社）

質疑

観測できないときの条件（波、風速）はどの程度ですか。

回答

レーダ画像に波峰線が映るためには、ある程度の波高と風速が必要になります。特に風速が重要であり、風速 1m/s 以下ではほとんど観測できませんでした。

質疑

海底設置型波高計を用いた観測をレーダー観測と同時に実施すれば、精度の良い波高算定ができるのか（精度はどの程度）。

回答

波高については X バンドレーダの出力から直接算出することができないため、海底設置型波高計のデータとの対応から推定するしかありません。精度はデータの蓄積量に依存し、同時観測を長期間実施するほど精度が向上していくと考えられます。

質疑

レーダー範囲の中の任意の点の波形データを抽出できるのか。

回答

波峰部ではレーダ画像の輝度と水位の変動は概ね対応していると考えられます。しかし、波谷部からはエコーが返ってこないため、正弦的な波形を得ることはできません。

質疑

レーダー範囲の代表の有義波しか算定できない場合、レーダー範囲内の浅水変形による波高の幅はどのように考えるのか。

回答

解析では対象範囲内の統計値を算出しており、その中での変化は考慮できません。

質疑

砕波が崩れ波砕波のように気泡を多く含んだ波形もレーダーで観測できるのかどうか。

回答

一般に砕波した波からは強いエコーが返ってくるため観測は可能です。