論文番号　1

著者名　沖　和哉・間瀬　肇

論文題目　波・流れ共存場における高精度差分を用いた多方向不規則波浪変形予測モデルの開発

討論者　山口正隆（愛媛大学）

質疑

1．鉛直方向に一様な流れを仮定した場合の wave action スペクトル密度の基礎方程式に基づく波?流れ干渉の数値モデルに関して，過去の研究を review されましたか．そうでないと，当該研究の特徴が，明確になりませんが．

2．Euler 流表記による計算のもとで，Lagrange 流表記である流向線をどのように求められましたか．

回答

1．過去の研究において，酒井ら（1981）および山口ら（1985）のモデルでは wave action 保存式では独立変数を２つとし，波数の非回転の式を用い，相対周波数が使われています．絶対周波数を使った本モデルでは，特性速度が３変数（x方向波速，y方向波速および波向き?）であり，流れのある実験をしたときに，計算結果（例えば，スペクトル）がそのまま実験結果との比較に使えるという特徴があります．SWAN では４変数となっておりますが，計算結果を絶対周波数の結果に変える必要があります．

2．波の進行方向に対して直行する方向の断面において波高が最大になる地点を追跡して波向きとしました．

論文番号　5
著者名　小笠原敏記・菊地重友・佐々木信也・堺茂樹
論文題目　MPS 法による流体－構造の動的解析に関する検討

討論者　磯部雅彦（東大　新領域創成科学研究科）
質疑
スマトラ島沖地震津波で越波したとしても構造物がある場合には被害が軽減されたことや, 今後日本においても想定を越える津波の可能性もあることから, 構造物を越波した後の流体挙動解明することも重要なことと思います.
回答
本研究で用いている MPS 手法は改良の余地は多々あるものの, 流体－構造の連成解析が可能であるため, 構造物周り特に構造物背後の流体の挙動特性について, 本数値シミュレーションを駆使して解明して行きたいと考える.

論文番号　8
著者名　川崎浩司・小木曽圭祐
論文題目　Lagrange 剛体解析と Bingham 流体構成則の導入による 2 次元多相乱流数値モデルの高度化

討論者　武田将英（東亜建設工業㈱ 技術研究開発センター）
質疑
① ビンガム流体の計算における物性値の諸元はどのように設定するのか？例えば，フレッシュコンクリートの粘着力などは実験等では求まらない．
② フレッシュコンクリートのスランプ試験等を再現することができれば，型枠の側圧計算にも応用が可能と考えるが，ドルフィンでスランプの再現はできるのか？
回答
① フレッシュコンクリートの解析では，内部摩擦角度fを 0 に設定しています．粘着力 c は，実験から求められたフレッシュコンクリートの降伏値t_yを用いています．同様に，粘性係数mも実験から得られたフレッシュコンクリートの塑性粘度を用いています．
② 本モデルは，フレッシュコンクリートによる L 型フローに適用した結果，フレッシュコンクリートの挙動特性を良好に再現できていることが確認されています．そのため，スランプ試験の再現も可能であると考えられます．今後は，実際のスランプ試験の結果と本モデルによる解析結果の比較を行い，精度検証を進めていく予定です．

討論者　金山進（五洋建設㈱）
質疑
最大せん断応力が降伏値t_y を上回った時点で初めて動き出すというのがビンガム流体の特徴かと思いますが，今回のモデルでは「動いていない状態」も含めて解析できるのでしょうか？
例えば，管路の条件で計算を行った場合，管中心部は剛体的に移動し，壁面付近ではせん断流となる．といったことが表現できるのでしょうか？式(8)，(9)の構成式を拝見すると，「あくまで流動状態にある」ことを前提としたモデルなのかなと推察致します．「流動限界」を表現できれば底泥の巻き上げなどの解析にも有効となるので，こういった期待を含めての質問でございます．
回答
本研究では，数値安定性を考慮し，Bingham 流体のモデル化に bi-viscosity モデルを用いました．その結果，厳密に流体の挙動が止まった状態を完全に再現することは難しいですが，物性値の設定次第では流動限界に近い状態の再現も可能であると考えています．また，既往の研究で基礎方程式内の粘性項の取り扱いを変更することで，流動限界を表現できるという結果がありますので，本モデルにも，同様の改良を加えれば流動限界を表現可能であると考えています．

討論者　藤原隆一（東洋建設㈱ 鳴尾研究室）
質疑
ダムブレークの実験時，仕切板の引き上げ速度が及ぼす影響について教えて頂きたい．
回答
ダムブレーク実験における仕切板の引き上げ速度は現象に対して大きな影響を与えることが予想さ

れます．そのため，今後は，実験で記録された映像から仕切板の引き上げ速度を読み取り，それを数値解析にフィードバックすることで仕切板の引き上げ速度の違いによる影響を考慮していく予定です．

論文番号　11

著者名　竹原幸生・江藤剛治・重松孝昌・ Vu Truong Son Dao

論文題名　高速ビデオカメラと MLS **を用いた風波界面近傍での渦の時空間的挙動の解明**

討論者　細山田得三（長岡技術科学大学　環境・建設系）

質疑

2 次元乱流と 3 次元乱流とは全く別の現象なので，2 次元での知見が 3 次元の現象を理解する妨げになりませんか．（2 次元の延長に 3 次元があるのではないと理解しています．）

回答

御質問有難うございました．ご指摘のとおり現象的に一様乱流のような 3 次元乱流と 2 次元乱流では基本的に異なった特徴を持っていると考えられます．しかし，今対象としている風波の風洞実験においては，水面に作用している風による主要な力は一方向であり，風波界面に生じる主要な渦構造は発生初期の段階においては風向に対してほぼ垂直方向に軸を持つものとなると考えられるという立場で解析しております．同様の解析が Adrain **らによっても行われております．**

ただし，ご指摘のとおり，渦の発達とともに 3 次元性が強くなるため，今後 3 次元性を考慮した解析を進めて生きたいと思います．特に，画像計測では 2 次元の瞬時の流速分布の時系列を取得することができるため，計測法を工夫すれば渦の挙動から逆に 3 次元挙動を推定でき可能性があると思われます．

Adrian, R. J.: Hairpin vortex organization in wall turbulence, *Physics of Fluids*, Vol. 19, pp. 041301-1 - 16, 2007.

論文番号　12

著者名　宮前伸・池田仁・関克己・水口優

論文題目　正弦波造波に伴う２倍周波数成分の浅水変形，砕波および汀線付近の波高に及ぼす影響

訂正

ｐ.５９の右の文章、８行目

斜面の先端位置 X_s=6.70～10.70m に変動させたときの２倍周波数成分の位相差の計算値（X_s=3.00～12.00m）を図-10 に示す.

⇒

斜面の先端位置 X_s=3.00～12.00m に変動させたときの 2 倍周波数成分の位相差の計算値を図-10 に示す.

ｐ.６０の左の文章、第４段落２行目

比例係数

⇒

比例係数０．１７

ｐ.６０の右の文章、４行目

アーセル数 Vr

⇒

アーセル数 Ur

ｐ.６０の右の文章、７．おわりに中の結論①から⑤

①浅海域での正弦波造波に伴い発生する 2 倍周波数成分中の拘束波と自由波の位相差により，砕波波高，砕波水深が変動する。

(a) 砕波波高、砕波水深は 2 割程度変動し、合田の砕波指標式からかなりずれる場合がある。

(b) 砕波指標式からかなりずれる理由としては砕波時の２倍周波数成分の位相関係によって砕波し易い波形，砕波し難い波形が存在するためである。

②汀線近傍における波高も砕波波高の変動に応じて変化し、砕波波高が大きい時は小さくなる。

③ＫｄＶ方程式から得られる水面波形は砕波直前を除き、実験値とよく一致する。

質疑　なし

論文番号　13
著者名　**猿渡亜由未・渡部靖憲**
論文題目　**フィンガージェットの分裂と飛沫の生成機構**

討議者　**山城賢**　**（九州大学 工学研究院環境都市部門）**
質疑
①研究の背景として塩風害を想定されているのですか？
②大きな飛沫は遠くには飛ばず，小さな飛沫（御発表の中での ejecta jet **による飛沫が主なものと思いますが）が風によって舞い上がり陸域に運ばれることで塩害を起こすと思われます．また，風によって海面から引きちぎられるように発生する飛沫も存在します．いずれにしても塩風害を想定されているのでしたら風の作用が重要だと考えますが，いかがでしょうか？**
回答
ご指摘の通り，飛沫の陸域への飛散は風により支配されており，また強風下では海面からの直接的な飛沫の生成も生じる為，風の作用は非常に重要であると考えます．また，砕波により生じた飛沫の飛散範囲は小さな飛沫ほど広範囲に飛散するなど，飛沫サイズに依存しています．本研究は砕波により生じる飛沫のサイズや初速度を明らかにしたものであり，これは風による飛沫の輸送を予測する際の飛沫ソース項を与えるものです．

討議者　**森信人**　**（京都大学）**
質疑
- Ejecta jet **生成メカニズムは？また，その分布がわかったら教えてほしい．**
- Finger jet **の分布が対数（ガウス？）分布に従うならば，拡散方程式にのるのでは？**

回答
Ejecta jet **は論文中の図**-12 (*a*) **に示すように，静水面下に貫入した初期ジェット流体が，初期ジェットと静水面との間の間隙を埋めるように噴出する事により形成されるのではないかと考えています．また，このサイズ分布形状は対数正規分布となると考えています．本実験では** ejecta jet **を構成する微細な飛沫まで解像できていない為，サイズ分布のピークは本実験結果（**2mm**）よりも小さくなる可能性があります．**
飛沫流体の存在確率を表す飛沫体積率の空間分布は，飛沫発生直後，ガウス分布で表せる分布形状となりました．その後，飛沫の生成源（フィンガージェット）が時間と共に移動していく為，飛沫の体積率分布はガウス分布から外れていきますが，分布形状は拡散方程式をベースに説明できるものと考えています．

討議者　**岡安章夫**　**（東京海洋大学 海洋科学部）**
質疑
水の代わりに同様な型の固体（プラスチックやスチール等）を落としても同様な飛沫が形成されますか．

回答

予備実験の際に水と同じ重さにしたアクリル製の角柱形状ボックスを着水させた実験も行いました. 固体を着水させたときもフィンガージェットの形成を経由した飛沫の生成が確認されました. ただし, 固体を着水させた場合に発生する二次ジェットは静水面下の流体のみから構成される一方, 水のジェットを着水させたときの二次ジェットは静水面下の流体と着水ジェット流体とから構成されます. この二次ジェットの構造の違いがフィンガーや飛沫のサイズ分布に影響を与える可能性があります.

論文番号　14
著者名　森　信人・中川智史・角野昇八
論文題目　砕波帯における混入気泡特性の時空間変化

討論者　岡安章夫（東京海洋大学）
質疑
　１）平均ボイド率の鉛直分布は，鉛直方向にどの程度の高さまで有効なのでしょうか.
　２）瞬間的なボイド率は最大どの程度まで上昇するのでしょうか.
回答
　１）ご質問の“平均ボイド率”が時間平均ボイド率,“有効”が（A）指数関数分布が有効，もしくは(B) 計測が有効のどちらかを指すものとしてお答えします.
(A) 実験結果を見る限り，時間平均ボイド率の鉛直分布についての指数関数分布は，少なくともトラフの直下までは有効なようです．静水面以上については恐らく気泡混入域（着水点，水平ローラー）では異なると思いますが，この直下以深では近似は成り立ちそうに見られます（図-3(a) 参照）．(B) Dual-tip void probe (DVP) を用いたボイド率の計測は，画像や音響による計測と異なり，ボイド率の制限を受けません．従って，鉛直方向に計測精度の依存性はありません.
　2) 瞬時の最大ボイド率は波峰付近で生じ，水面のすぐ外側が気相（ボイド率１）であり，砕波帯ではその界面が曖昧になるために定量的な最大値を計測することは難しい問題です. 論文には掲載していませんが, 我々の検討では最大３０～６０％までは上昇し, 時間的に指数関数で急激に減少することを確認しています. こちらについては別の機会に発表したいと考えております.

論文番号　15

著者名　**森　信人・松尾祐典・加島寛章**

論文題目　**水面に突入する円噴流に伴う混入気泡の特性**

討論者　H. Chanson (University of Queensland, Australia)

質疑

With the bubble tracking Velocimetry technique, what is the maximum void fraction that could be measured ? Indeed, since the void fraction is likely to be limited, could there be some issue of extrapolation to full scale (or large size facility) ?

回答

1) The limitation of the bubble tracking Velocimetry (BTV) is number of overlapped bubbles in the field of view (FOV). From my experience, it is around 10% but it depends on the size and resolution of FOV. The BTV is individual bubble shape and velocity tracing method and the macroscopic approach is appropriate for higher void fraction case.

2) I have no solid answer to the question, yet. However, It is convert the bubble size population distribution from small scale to full scale experiments based on the idea of Hinze scale and similarity law of bubble spectra. This is important and our target of current research.

論文番号　16

著者名　**渡部靖憲・石崎真一郎**

論文題目　Flip-through **型越波飛沫のサイズスペクトル**

討議者　**山城賢（九州大学　工学研究院環境都市部門）**

質疑

飛沫サイズに関する貴重な知見だと思います。

現実の直立堤等で生じる飛沫は、打ち上げ速度が模型実験に比べて大きいと思われるので、より小さい粒径のものが多いのではないかと思います。つまり、飛沫についてはスケール効果の影響が大きいと思いますが、この点についてお考えをお教え下さい。

回答

Flip-through **型越波において、支配される相似則はジェットの発達に伴い変化します。砕波の壁体衝突から越波ジェットの生成まではフルード数に、その後ジェットから飛沫への分裂機構はウェーバー数にそれぞれ依存するものと考えています。これらに関して、具体的なスケール効果については今後明らかにすべき問題で、現在調査しています。**

論文番号　17
著者名　出口一郎・野村尚生・筒井研伍・有田守
論文題目　極浅海域で計測された離岸流の時空間変動

討論者　鈴木崇之（港湾空港研）
質疑
①現地観測地点の選定理由をお教えください.
②その地点にリップカレントが定常的に発生しているとするならば, その理由についてコメントをいただけますでしょうか.
回答
①2001 年 6 月に浦富海岸で 8 名の学生が離岸流で流され,内 2 名が溺死しました. この原因を明らかにするため,2002 年から第 8 管区海上保安本部海洋情報部と共同で浦富海岸での離岸流の実測を開始しました. 8 名が流された原因は, 比較的高波浪時に潜堤開口部で発生する離岸流である可能性が高いことが分かったわけですが, 潜堤開口部背後以外でも様々な位置で砕波帯を突き抜ける離岸流が, 観測されました.
その後の観測で, 海浜のいたるところで離岸流の発生が観測されましたが, そのほとんどがラージカスプ凹部もしくは凸部沖側に形成される沿岸砂州の切れ目であるリップチャンネル上で発生する地形成離岸流で, 稀ではあるが平坦で直線状海浜で突発的に発生する離岸流も観測されています.
②常にリップチャンネルが存在し, 定常的に離岸流が発生している海岸もありますが, 浦富海岸ではリップチャンネルは日々（時々刻々）形状, 位置を変化させます. 常にほぼ同じ位置にリップチャンネルが存在し, ほぼ定常に離岸流が発生しているわけではありません. いくつかのリップチャンネルの消滅過程は捉えていますが, 発達過程は, まだ捉えられていません. しかし, リップチャンネルが発生しやすい領域は把握していまして, 実測ではそれらの地点を中心にリップチャンネルを探し, その周辺で計測を行っています.

討論者　磯部雅彦（東京大学）
質疑
波向きが変化することによって, 離岸流の位置が変化する現象を再現した計算結果を興味深く拝見しました. これはビーチカスプのような凹凸地形があったときに, 波向が直角であれば凹部に離岸流が発生し, 若干斜めに入射すると凸部に離岸流が発生する現象を交互に起こるようにしたものと解釈できるのでしょうか？
回答
ご指摘の通り, 汀線方向にある種の波数を有するリズミックな地形上での数値計算では, 直角入射時にラージカスプの凹部から発生していた離岸流が, 入射波向が若干斜めに変化すると, カスプ凸部から斜め上方に離岸流が発生します. しかし, 対象とした地形は単独で存在するリップ

チャンネルで，その両側に高さと幅の異なる砂州が存在します．この非対称性によって，入射波向が変化することにより循環流の中心位置と大きさが変化し，結果として離岸流の発生位置が変化したものと理解しています．

論文番号　18
著者名　細山田得三　大橋俊樹
論文題目　海岸地形に依存した離岸流の発生機構の基礎的数値実験

討論者　日野幹雄

質疑

① 計算の境界条件は？

② T をパラメータとして結果を示していたが、１波１波を細かく分割して計算をしているのか？

回答

①計算領域の外形は長方形であり、内部は矩形格子で分割されています。沖側の造波境界は一番外側の格子ではなく、数格子分内側としており、計算領域の最も外側の格子では波の透過条件を設定しています。厳密に全ての波を透過させることは難しいかも知れませんが、今回の研究の範囲では大きな問題はないように思います。造波境界では水位変動の上下を所定の波高・周期で発生させています。今回の研究では規則波のみとなっています。また、海岸地形は斜面となっており、波の遡上に応じた移動境界となりますが、それは組み込まれています。

②ご質問の T を時間と捉えて回答します。

本計算では全く波がない状態から定常的な波動場に至るまでを時々刻々その発展を計算しています。他の研究に見られるような定常状態の式を計算して定常状態を１つ算出するという手法にはなっておりません。本研究では時間間隔 dt は 0.02 秒程度であり、従いまして１周期の波でも 100 分割以上されていることになります。また、各時間ステップの計算値の平均を取ることによって離岸流・海浜流としています。本研究には含まれませんが、漂砂量と海底地形の計算も１つの時間ステップに含めて計算することがあり、その場合も１波１波を分割した細かい値が計算に反映されることになります。

論文番号　19
著者名　山川泰司，武若聡，桜井崇，柳嶋慎一
論文題名　離岸流観測へのＸバンドレーダ利用に関する検討

討論者　鈴木崇之（港湾空港技術研究所）
質疑
　解析では平均画像を使用して離岸流の位置を推定していますが，原画像からもその位置を推定することは可能でしょうか．
回答
　論文で説明したように，波速の沿岸分布を原画像から求め，離岸流の位置を推定することは可能です．平均画像の解析は，航空写真を判読するのに近い感覚で行える点にメリットがあります．

論文番号　20

著者名　武若聡・G. M. Jahid Hasan

論文題名　荒天時の遡上波高さの沿岸分布

討論者　劉海江（東京大学）

質疑

　汀線推定の精度は？

回答

　汀線位置の推定精度はレーダの空間分解能（～９m）になります.

参考文献：

X バンドレーダを用いた前浜地形の観測
武若聡，後藤勇，西村仁嗣
海岸工学論文集，第 50 巻，pp.546-550．(2003)
http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00008/2003/50-0546.pdf

論文番号　22
著者名　李光浩・水谷法美・藤井俊明
論文題目　砕波現象に対するニューラルネットワークの構築

討論者　安田誠宏（京都大学　防災研究所）
質疑
　1.底面勾配 1/7 以外の条件にもある程度適用可能といえそうか？
　2.砕波指標（例えば，合田ら）と比較して，精度は良いか？
回答
　1.底面勾配 1/7 以外の条件の実験データが十分にあれば，適用可能であると考えている．今後，底面勾配 1/7 以外の実験データ（礫浜）を追加した予測結果を発表予定である．
　2.ニューラルネットワークの予測結果が合田ら（2007）の砕波指標式よりも精度が良好であることを確認している．

討論者　笠原健治（防衛大学）
質疑
　砕波波高・水深の実験値と予測値の比較において，両者の多くはよく一致しているが，稀に大きく外れるのはどのような要因が影響しているのか．
回答
　砂浜の実験データには，数多くの実験から得られた結果を用いている．そのため，ケースの少ない実験もいくつかあり，ニューラルネットワークで予測する際にその特徴を上手く学習できなかった可能性が考えられる．

論文番号 26
著者名　山口正隆・日野幹雄・畑田佳男・大福 学・野中浩一
論文題目　瀬戸内海における波浪の長期推算システムの適用性

討議者　橋本典明（九州大学大学院）
質疑
　陸上観測風を加重平均して海上風を換算すると海上風は一般に弱くなると考えられるが, 海上部に仮想点を設けて処理する過程で強い海上風が推算されるように何か工夫をされているのか. またどのような工夫なのか.
回答
　御指摘の通り，陸上風をそのまま加重補間しても海上風は弱くなるので，その前に陸上風（主に海岸部の風）に経験的な係数を乗じて沿岸の海上風に換算して仮想地点の風を求めたのち，さらに, 当該海域の平均海上風分布に関する既往の結果などを参照して経験的に決めた係数を乗じて仮想地点の風を増強したうえで，沿岸地点と海上地点の観測風，仮想地点の計算風，外洋境界地点における表面風解析値に対して加重補間を適用して最終的な海上風分布としています. 海上風への変換係数や増幅係数の決定に物理的な不明確さがあるのは否めませんが, 海上風分布の最終的結果は合理的な特性を示していると考えています.

討議者　仲井圭二（株式会社エコー）
質疑
　内海で周期の観測精度が低いとは具体的にはどういうことか.
回答
　内海における波浪観測資料を取扱った経験があればすぐおわかりになるかと思いますが, たとえば①波高が増加しても周期は必ずしもこれに追従しない, ②波高が通常の増減を繰り返す中で, 周期はスパイク状の変化を与える，③波高観測資料の中には 20～30cm 以下のデータが存在しないうえに, 周期は観測全期間を通じてあまり変化せず, 一定値のまわりを多少変動するだけである，などなどの問題をかかえています．要するに，私の経験では，内湾・内海における波浪観測資料の中でもとくに周期観測資料は大部分波浪推算の比較検証用資料として利用するに値しません.

討議者　駒口友章（株式会社碧浪技術研究所）
質疑
　外洋波浪の影響を強く受ける場所では波浪推算の精度が良くて, 内海波浪が卓越する場所では精度が低下する（周期について）のは，周期観測資料の低品質性に起因するとなっているが，瀬戸内海では海上風の分解能が低下しているのでないか？
回答

内海波浪のうち周期に対して再現性が低いのは，周期観測資料の低品質性によるものです．これは，伊勢湾内および東京湾内の波浪についても言えます．内海・内湾における波浪観測資料を取扱った経験があれば，これはすぐに理解できると思います．瀬戸内海での海上風の分解能が低下している影響とするならば，波高に関しても推算結果と観測結果が対応しないはずですが，現実にはかなりよい相関が得られています．

論文番号　27
著者名　畑田佳男・山口正隆・大福 学・野中浩一・森 正憲
論文題目　瀬戸内海における確率波高の推定

討論者　柴木秀之（株式会社エコー）
質疑
　瀬戸内海は複数の海峡や島が存在し，複雑な地形を有しています．使用した計算格子間隔により地形近似を行うにあたり，調整はされたでしょうか？
回答
　細長い半島を越えて吹走距離の走査が伸びないように佐田岬半島の陸地地形を数カ所整形しましたが，それ以外については調整していません．

討論者　駒口友章　(株)碧浪技術研究所
質疑
　内湾や内海では必ずしも十分な風資料がない場合もあり，また，風資料は代表性（空間，時間）が低い場合がある．とくに後者について，全ての風資料を用いて推算に与える影響はないか？
回答
　対象とした瀬戸内海については，これを囲む地点において風観測資料が得られており，外洋に比べれば，十分な風資料があると考えられる．
風資料の代表性については，海岸部で観測された風観測資料を用いて，対象海域の風を代表するような地点を選んだ．また年あるいは季節別に平均した風ベクトルの平面分布から，空間的に大きく変化する風速風向特性をもつ地点がないことを確認している．
質疑
　確率波高の極値統計解析は一般に高波浪について行っていると考えられるが，図-４では推算値が過大評価になっている．この原因は何ですか？
回答
　計算波高が観測波高より大きい地点は，外洋に面した地点に位置していることから，外洋からの伝播波浪の計算に用いられる解析風の推算精度が低いことが，その主な原因と考えられる．

論文番号 28

著者名　山口正隆・大福 学・畑田佳男・野中浩一

論文題目　日本沿岸における確率波高の推定値に及ぼす 2004 年異常波高の影響

討議者　仲井圭二（株式会社エコー）

質疑

最大波高の抽出の際，欠測はどう扱ったのか？

回答

波浪台帳の基礎資料に記載されている（有義）波高の期間最大値あるいはストーム時最大値を極値資料として抽出しています．したがいまして，欠測に対してピーク時波高を欠いているというマークを付けていますが，特別の処理をしていません．

論文番号　30
著者名　永井紀彦・平石哲也・河合弘泰・川口浩二・吉永宙司・大釜達夫
論文題目　波浪観測網が捉えた 2008 年２月 24 日の日本海沿岸高波の特性

討論者　磯部雅彦（東京大学）
質疑
2008 年 2 月の寄り回り波で伏木と富山の波高に大きな差が見られますが、これは常に見られるのか、またはどのような条件で生じるのか、についてご教示下さい。
（入射波の周期と波向を変えて簡単な波浪変形シミュレーションをやってみるのも興味深いと思います。）
回答
こうした顕著な波高差は、論文にも書いたとおり、あいがめと呼ばれる深い入り組んだ海底渓谷地形に伴う波浪の屈折が原因であると考えています。波浪の屈折は、周期の長い波ほど、より深い水深から始まり波向き線の変化が大きくなるため、今回のように極めて周期の長い発達した波浪の来襲の際、特に顕著に見られたものと思われます。
過去に発表した下記の文献では、2004 年の台風 23 号来襲時の両観測点における有義波高の経時変化を同論文集 p.154 の図-7 で紹介しています。この時の波浪は周期が 8s 程度と短かったためだと思われますが、両観測点の極大有義波高は、ともに 7m 弱であり、ほぼ等しい値でした。
・永井紀彦・里見茂・額田恭史・久高将信・細沼克弘・藤田孝：観測データに基づく 2004 年の台風による我が国沿岸の高波特性，土木学会，海岸工学論文集 第 52 巻, pp.151-155, 2005.
入射波の周期と波向を変えて簡単な波浪変形シミュレーションについては、今後、検討したいと思いますが、以下のようなことを考えております。
すなわち、これまでに実施した２種類の波向きに対する波浪変形計算の結果は、被災した防波堤前面の波の集中箇所が多少変化するものの、それほど大きな差はありませんでした。
また，周期を変える際には、より短い周期の波に関する検討も重要になりますが、その場合には、
a)現在作成されている水深データの計算格子サイズがそれに対応しうるか，
b)大水深，短周期の波の伝播変形計算を，現行のブシネスクモデルで安定に計算しうるか
なども検討課題になりそうな気がいたします。

討論者　山口正隆（愛媛大学）
質疑
①伏木富山と富山における最大（有義）波高時の波浪時系列の特徴を教えてください。
②うねり成分において、北部から南部にかけて系統的変化は見られましたか？
③波浪推算において酒田沖合領域の 12m 以上という最大（有義）波高は私の感覚では大きすぎるように思われますが、この点に関する見解はいかがでしょうか？

回答

①波群性の強いビートが顕著な波形でした。

②論文にも書きましたようにうねり成分のピーク時刻については、北から南に時系列的に時間がずれていく傾向が確認できました。

③今回の波浪推算は、論文集 p.149 の表-2 に示すとおりの比較的粗い数値格子で検討したものであり、かつ風の条件が速報天気図に基づく傾度風モデルで計算したものであるため、酒田沖海域の波高の絶対値を高い分解能で再現できるものではありませんでした。このため、論文でも書いたとおり、富山湾内の局所的な最大波高の空間分布の再現は困難でした。しかし、日本海全域の中の相対的な波浪分布を見るのには有効であったと思います。なお、今回の波浪推算結果は酒田や新潟など東北～北陸北部にかけては NOWPHAS 観測値よりも高い値が出ていましたので、観測値との比較という意味では, ご指摘の通り推算結果は観測値よりも高い値だったと考えられます。

論文番号　31
著者名　川崎浩司・水谷法美・岩田好一朗・小林智尚・由比政年・斎藤武久・北野利一・鷲見浩一・間瀬　肇・安田誠宏
論文題目　富山県東部海岸における 2008 年 2 月高波による被害調査

討論者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　2008 年の寄り回り波災害を検討する際には，来襲波浪の波高や周期以外にも，陸棚セイシュ（大陸棚の発達している日本海沿岸域），湾内振動（富山湾等）の影響と高潮成分（吹き寄せ，吸い上げ）＋wave set up（本来は高潮成分に含まれる）を考慮することが肝要である．その意味で，CADMAS-SURF の活用は，砕波変形とそれによる wave set up を評価できるので，好ましい手法であると思います．高潮や高波の越波，越流（氾濫）災害を議論する場合には，外洋での波浪変形に加えて，このような手法での解析が必要である．
回答
　貴重なご助言，誠にありがとうございます．課題は多く残されておりますが，より一層深く検討できるよう努力いたします．

討論者　磯部雅彦（東京大学大学院新領域創成科学研究科）
質疑
　「寄り回り波」という言葉からは，地点によって高波浪（寄り回り波）が生じないとしても，高波浪（寄り回り波）が生じる地点に限れば，富山湾を時計回りまたは反時計回りに順に生じることを想起させますが，実際にそうなのでしょうか．
回答
　本研究の成果からでは，ご指摘の波浪状況であったかどうか見いだすことができませんでした．今後の検討課題とさせていただきます．

論文番号　32
著者名　間瀬　肇・安田誠宏・Tracey H. Tom・辻尾大樹
論文題目　富山湾沿岸に災害をもたらした 2008 年 2 月冬季風浪の予測と追算シミュレーション

討議者　山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）
質疑
　１．酒田沖での最大波高はどの程度（10m）をかなり越える程度でしょうか．たとえば，12m クラスであれば，私自身の感覚では大きすぎるように思われます．
　２．直江津の波浪観測データに関して，山下教授（広島大学大学院）らによって取り扱われた 2003 年 12 月 25 日頃の異常波浪を再現できていますか．
　３．WRF は他のモデルと異なり，直交座標表示のものを使用されているようですが，この理由は何でしょうか．
回答
　１．酒田沖は今回対象とした局地領域からは外れていますので，地形が粗い外部領域の結果になりますが，ピーク辺りの算定結果は 8〜9m（最大 9.3m）でした．ナウファスの観測値は最大 7.99m で若干過大評価ですが，妥当な値だと考えます．
　２．本論文とは直接関係ないご質問ですが，別途研究（間瀬　肇・安田誠宏・勝井伸悟(2008)：海浜変形評価に供する長期間の波浪・風時系列のモデル化－上越地域海岸を対象として－，海岸工学論文集，第 55 巻，pp.426-430.）での解析結果では，2003 年 12 月 20 日 16 時頃のピーク値を約-1m の誤差で再現できています．ピーク以外の時間帯では誤差はほとんどありませんでした．
　３．WRF ではランベルト座標系ないしはメルカトル座標系を用いています．図化するさいに座標変換したため，直交座標系という誤解を招いたのかもしれません．SWAN は球面座標系なので，WRF とは異なります．

討議者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　気象外力として GFS を利用する場合，台風や台風並に発達した低気圧に対して，気象場，特に海上風場を再現する場合，中心付近の風速が過小評価されると思います．今回の再現計算では，風速場の改善に工夫をされましたか？
回答
　ご意見のように，GFS を用いただけでは，風速は過小評価される傾向にあります．しかしながら，局地領域にメソ気象モデル WRF を適用したことで，風速場の再現性を高められたと考えています．今回対象とした期間は，低気圧の中心が富山沿岸からかなり離れた北海道を通過していたために，中心付近の再現性が高まったかどうかの議論は，他の研究に譲るべきかもしれませんが，WRF は有効だと考えております．

論文番号　33

著者名　**李漢洙他**

論文題目　**メソ気象・波浪推算モデルによる 2008 年 2 月の寄り廻り波の再現計算**

討議者　**山口正隆（愛媛大学大学院理工学研究科）**

質疑

①直江津において Wave Watch **と** SWAN **による波浪時系列に時間差があるのはなぜですか.**

②北側から南側に向けて推算結果と観測結果を比較して戴けませんか.

③「爆弾低気圧」という言葉を今は使わないのでないでしょうか.

④灯台などの他の地点において風の比較をされていませんか.

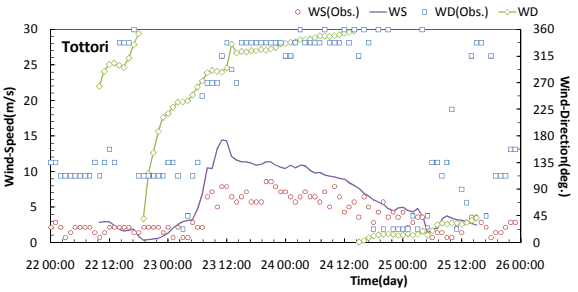
回答：

①推算結果に時差がある理由ははっきりと判っていません．同じ風の場を与えていますが，SWAN **については「うねり」の推算がうまくいっていないと考えています．また，場所により** SWAN **の結果のピークが異なるのは「うねり」のエネルギーおよび到達時間が異なるためだと考えています.**

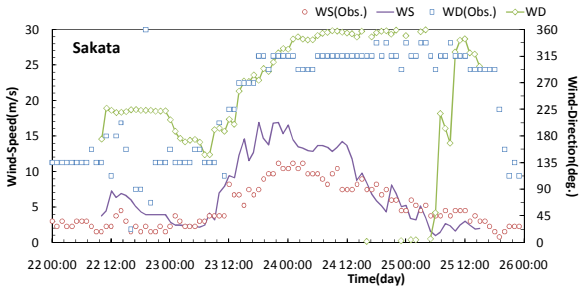
②風の推算結果と観測結果の比較については，紙のスペースが無いので載せていませんが，他の地点でも比較しています．次ページ図-②に比較図を示します.

③気象予報用語としては「爆弾低気圧」とは言わなくなっていることは知りませんでした.

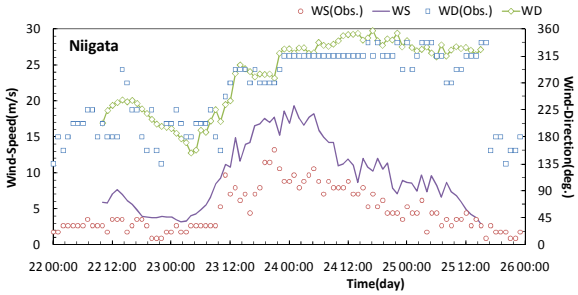
④灯台のデータは論文作成時に入手できなかったので，比較をしていません.



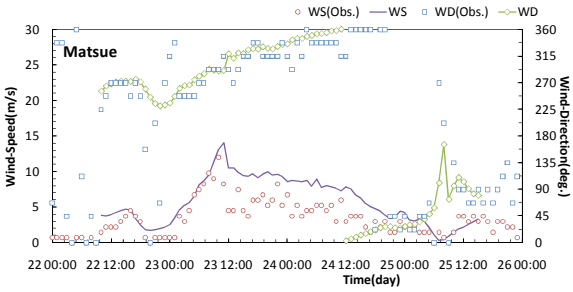
(1)鳥取



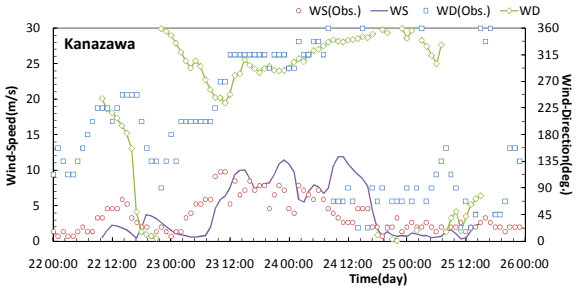
(2)酒田



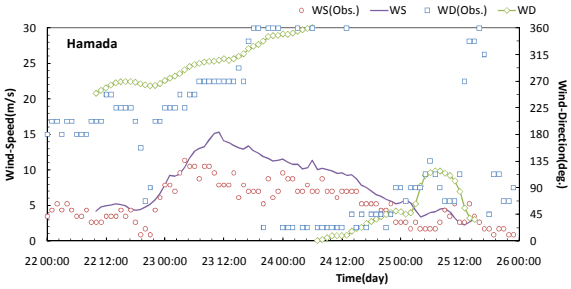
(3)新潟



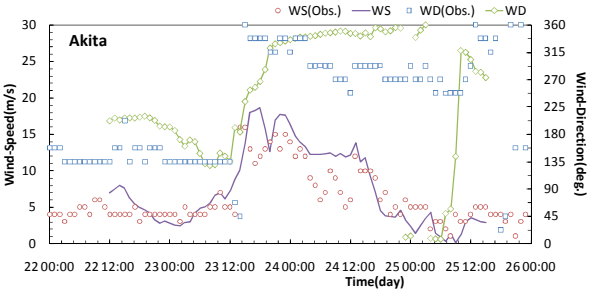
(4)松江



(5)金沢



(6)浜田



(7)秋田

図-②　各地点での風速・風向の計算結果と観測値（アメダスデータ）との比較

討議者　間瀬　肇（京都大学防災研究所）

質疑

結論に述べられているように，精度は良くない

回答

WW3 **については十分な推算精度であると判断しています．論文では主に** WW3 **の結果を用いて考察を行っています．結語で述べているのは，波高・周期ともに回折領域において改善の余地があるということです.**

討議者　安田誠宏（京都大学防災研究所）

質疑

追算開始日時はいつか？

（2/28　0:00）

1 **日前ではスピンアップが不十分なために波の発達が不十分で** SWAN **の結果に長周期成分が入っていないのでは？**

最低 48 **時間必要（**2/21～**迄）**

初期場，境界条件として信頼がおけるという回答には同意できるが，それが正しいのと波が発達するかどうかは全く別問題.

回答：

SWAN **の適用の仕方（スピンナップの扱い）方法などの問題ではないかと思います.**

本文図-6 **の波浪の計算結果と観測値の比較に示されているように，**WWⅢ**の結果では回折領域に入る伏木富山を除けば，波高および周期の再現結果は良好であると判断しています．図-**7 **うねりと風波のピーク周期の時系列変化でも，このときの寄り廻り波の特徴である北東からのうねり性の高波浪の来襲特性が表れています.**

図-6 **の** SWAN **の結果における周期成分の再現が** WWⅢ**に比べ不十分である要因は 両者の波浪推算モデルにおける風から波浪の各周波数へのエネルギーの遷移の評価に差があるためであり， 特にうねりに対する** SWAN **の評価は不十分であったと考えています．それが追算開始日時によるスピンアップの不足にあるのかエネルギーの遷移過程の評価に問題があるのかは確認していませんが, 少なくとも** WWⅢ**に関しては図-**6 **に示されているように** 48 **時間のスピンアップがなくても十分な精度を得ることができます.**

論文番号　34

著者名　山下隆男他

論文題目　大気・海洋結合モデルによる日本海の高潮・高波の数値解析
－2008年2月の爆弾低気圧への適用－

討議者　愛媛大学大学院理工学研究科　山口正隆

質疑

① wave set-up の重要性を指摘されていますが、wave set-up はたとえば一様勾配地形では岸沖方向に大きな変化を伴います。本研究では wave set-up はどこの場所のものを指しているのでしょうか？

回答

日本海の高潮は吸い上げや、吹き寄せによる本来の高潮本体部分が極端に大きくないので、ここでの数値計算精度を高めるためには wave set-up や陸棚振動、湾水振動、edge wave 等の効果をする必要がある。この中で陸棚振動、湾水振動、edge wave 等は長周期の重力波であるが、wave set-up は砕波による流れが発生させる水位上昇である。高潮・高波結合計算で導入することが望ましいので、地形性の砕波を導入している波浪モデル(SWAN 等)では、この効果を慮全した数値解析がかのである。しかしながら、日本海の場合には、砕波帯の幅は狭く、計算精度は空間解像度に依存してしまうので、何らかの工夫が必要である。今回の計算には導入できなかった。

本研究で対象としている wave set-up は､陸上遡上を考慮しない鉛直壁の陸面境界の陸面部である。

討議者　三村信男（茨木大学）

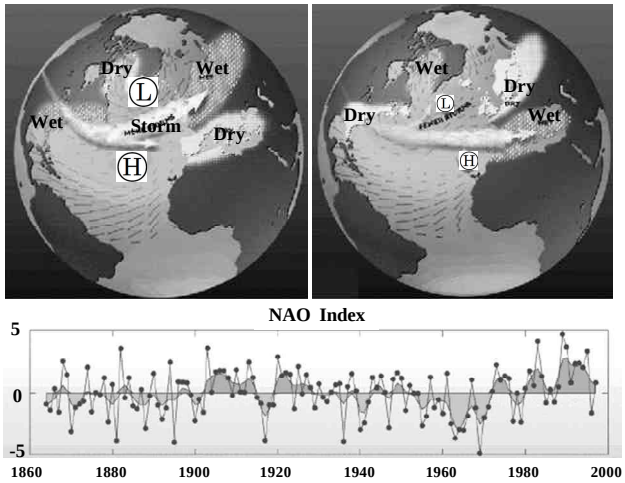
質疑

① ENSO NP Decadal Oscillation と北大平洋の低気圧（急速に発達する低気圧）との相関は大きいのか？

回答

北大西洋振動 NAO（North Atlantic Oscillation）と PDO との間に、時間遅れはありますが、位相が逆転していることです。地球上での、気象、海洋の大規模振動現象だと思います。NAO 指標は、極低気圧（L）と亜熱帯高気圧（H）の発達度合いによりゲールと呼ばれる温帯低気圧の発達程度と経路の相違を明確に表します。L-Hの大きな NAO 指標が正の期間には、極フロントが強まり北上し、これにより北海の高潮・高波の発生回数が増加します。この反対の NAO 指標が負の期間には極フロントが弱まり地中海まで南下します。（図を参照してください）これと同様のメカニズム（極フロントの強化）が寄り廻り波を発生させる爆弾低気圧の発生に存在しているのではないかという着眼点で、PDO や MEI 指標も寄り廻り波と関係しているのではないかと

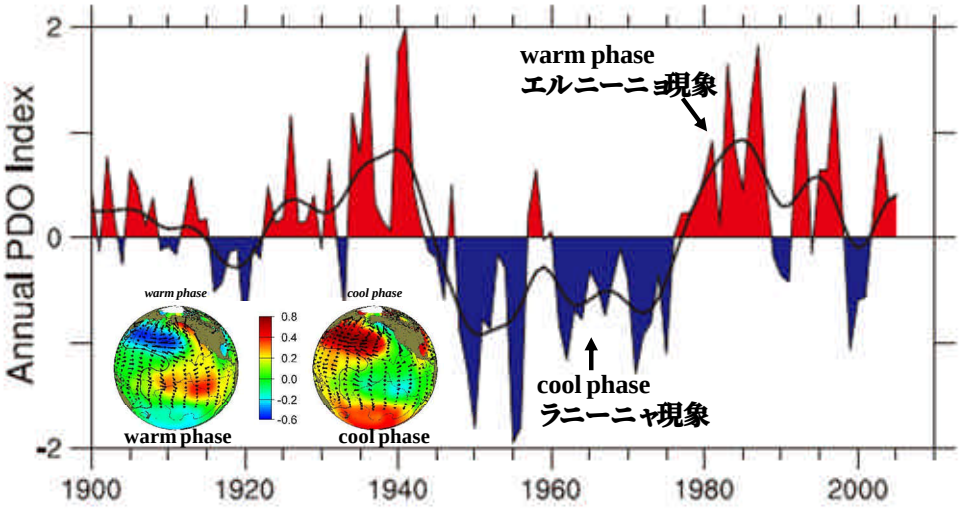
考えています。この点についても慎重な精査が必要ですが(^_^ゞ。



② 最近、低気圧に起因する高潮・高波の被害が見られるが、以前と比べて大きくなっているのか？

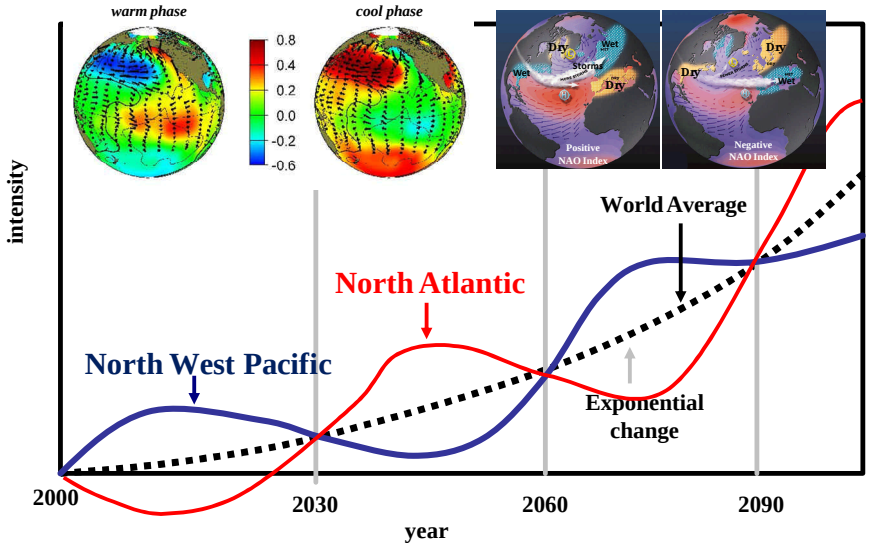
回答

下図に示しますように、PDO 指標には 20 世紀にエルニーニョ卓越期（1977-2013？）とラニーニャ卓越期（1947-1977）が周期的に変動しています。1977 からの約 30 年はエルニーニョ卓越期で北西太平洋では高潮・高波は少なかったが、今後は増加傾向が懸念されます。一方 1947-1977 はラニーニャ卓越期でしたので、確かにこの時期、高潮・高波は頻発していました。

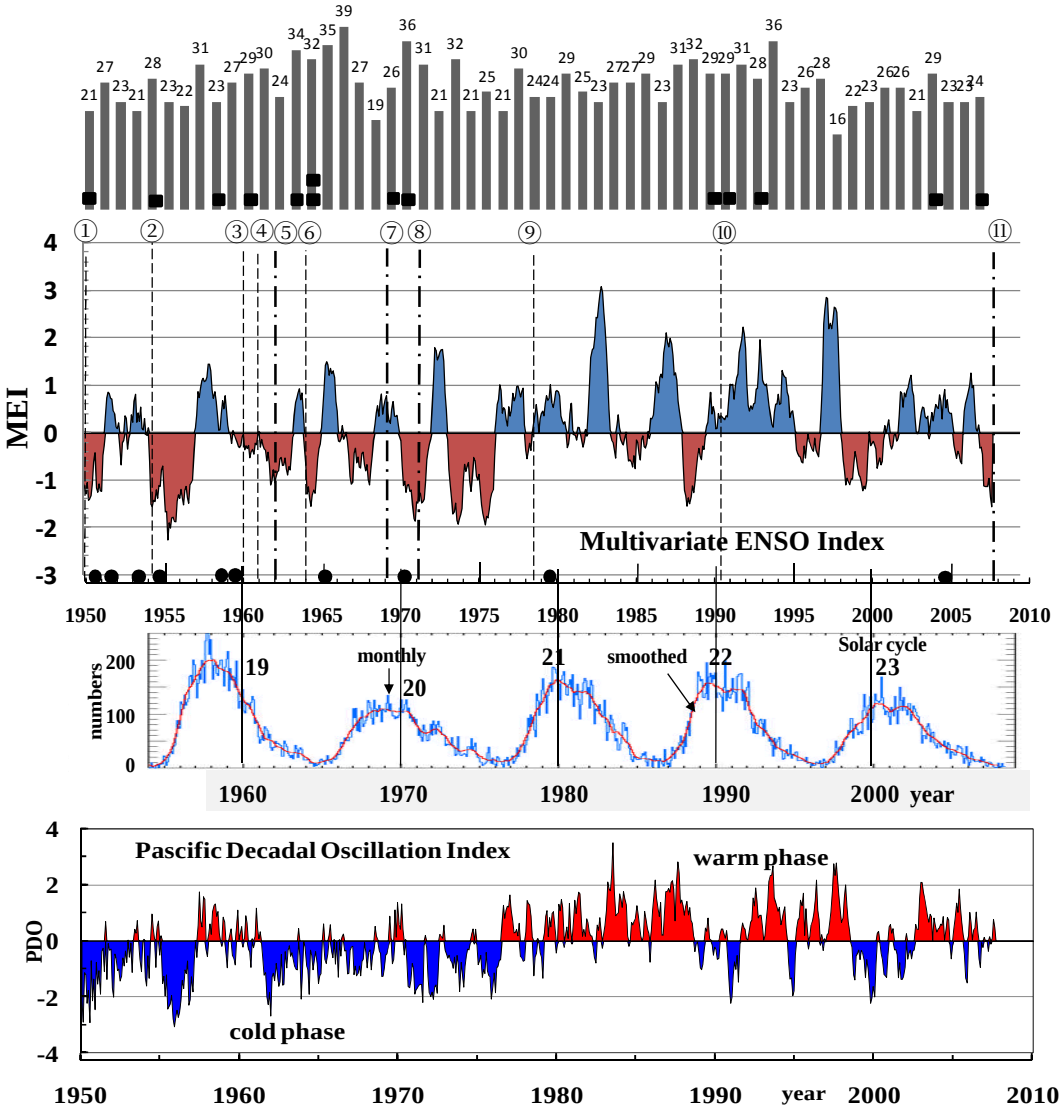


問題は次に来ることが予想されるラニーニャ卓越期で、地球温暖化とともにその振幅も強まるかも知れません（推測ですが）。これに対する適応策の在り方を考えなければなりません。特に、

東アジア諸国では重要な問題です。一方、北大西洋（NAO）は逆位相で、今後の数十年は、東アジアに比べて災害が減るのではないかと予想しています。（下図参照）



参考までに、海岸工学論文集に第 55 巻（論文番号：269）から関係する図を添付します。


MEI
Multivariate ENSO Index
numbers
monthly
smoothed
Solar cycle
19
20
21
22
23
year
PDO
Pascific Decadal Oscillation Index
warm phase
cold phase
year

論文番号　36
著書名　**中村伸也・西川一・山田秀夫・原文宏・神保正暢・平野宜一**
論文題目　**平成 20 年 2 月 24 日の高波による下新川海岸の被災実態について**

討論者　**三村信男（茨城大）**
質疑
　入善町の海岸堤防のゲートの破壊が生じたと（別のセッションで）発表されたが、既に復旧されたのか、その際の設計強度は前と同じにしたのか、あるいは増大させたのか。
回答
　破壊が生じたゲートについては管理が異なるため、回答出来ない。

討論者　**安田誠宏（京都大学防災研究所）**
質疑
　①田中、石田観測所での波、潮位の観測間隔はどの位なのか？毎正時は？そのデータの収録時間は？リアルタイム配信されているか？
回答
　観測間隔は、1 時間毎（正時をまたぐよう(50 分～10 分に 20 分間の」データを収録しており、ホームページにてリアルタイムで配信されている。
質疑
　②吉原と芦崎で放物型方程式による波浪推算値が同じように高くなっているのに、吉原でだけ離岸堤、副離岸堤の効果があり被害が小さかったのに、入善で離岸堤の背後で大きな被害が発生したのはどうしてか？
回答
　管理区域が異なり、入善漁港の被災メカニズムについては検討していないため、回答出来ない。

論文番号　37

著者名　泉宮尊司・白　晃栄・石橋邦彦

論文題目　2008 年 2 月 24 日新潟･富山高波災害の気象･海象からの要因分析

討論者　畑田佳男（愛媛大学）

質疑

　寄り回り波の予測のためには，できる限り多くのケースすなわち被害が起こらないような「寄り回り波」についても（波浪推算で）検討することが必要と考えますが，要因分析結果の条件によって被害が起こらないような寄り回りの期間を特定することは可能でしょうか。

回答

　著者らの論文に対して，ご興味を示して下さり有り難うございます。ご質問の趣旨は良く分かります。この研究では，まず顕著な被害がでるような「寄り回り波の発生条件」とはどのようなものであるかを明らかにする目的で調べています。寄り回り波は定義にもよりますが，年に数回発生すると言われており，非常に多くの発生条件が考えられ，その要因を特定することはかなり困難なように思います。本研究のように，顕著な被害がでるような寄り回り波に限定することで，「低気圧が(1)北緯 39 度～43 度の範囲で日本列島を横断し，(2)通過時の中心気圧が 986hPa 以下であること，および(3)低気圧の移動速度が遅いほど発生しやすい」ことが分かってきました．被害が発生しない場合は，(1)から(3)の要因のいずれかを満たしていない場合だと考えております。より多くの気象データを収集して，詳しく検討して行きたいと考えております。

論文番号　38

著者名　Tracey H. Tom・**間瀬　肇・安田誠宏**

論文題目　**毎時大気解析** GPV **を用いたリアルタイム波浪予測システムの開発とその検証**

討論者　**伊藤一教（大成建設）**

質疑

　うねりを再現するために，計算領域をどのように設定したらよいか，アドバイスをお願いします.

回答

　できるだけ大きな領域を外部領域として設定するのが良いです．本研究では，北緯 5 **度～**55 **度，東経** 120 **度～**175 **度を設定して，ここで発生した波を内部領域に対する境界条件にしています.**

討論者　**稲垣　聡（鹿島建設）**

質疑

　予測結果をみると，場所によって実測値とよく一致している地点と，ずれの起こる地点があるように見えます．このような違いが起こる理由はありますでしょうか？

回答

　周りの海底地形の影響や解像度によるのではないかと思います．外洋に開いて等水深線が単調であればよいですが，浅瀬等，複雑な場合は地形を十分表わされていない場合があります.

討論者　**山口正隆（愛媛大学）**

質疑

　積率周期の計算に用いるスペクトルの積率の次数はいくらですか？

回答

　１次を用いています.

討論者　**平石哲也（港湾空港技術研究所）**

質疑

　周期の計算値が実測値より一般に小さくなる理由はなんでしょうか？

回答

　実測値は時間波形から求めた有義波周期，計算値は１次スペクトルモーメントを用いた周期を用いているためです.

論文番号　39
著者名　関　克己・野田祐貴・猪澤　悠・木村貴之・水口　優
論文題目　長周期波算定モデルと砕波帯内長周期波の統計的性質

討論者　浅野敏之（鹿児島大学）
質疑
　ステップ地形に置き換えないで流速の計算をすれば位相の精度が向上するのではないか？
回答
　ご指摘のとおりであり，今後の課題としたい．本モデルは第一次近似として大きな仮定のもとに提案したモデルであり，比較的簡単な数式により表現することを主目的としたものである．

討論者　稲垣　聡（鹿島建設）
質疑
　モデルで予測した長周期波は時系列・スペクトルで見ても全体的に過小評価気味ですが，そうなってしまう理由は考えられるでしょうか？
回答
　モデルの近似の中で，包絡波の変形を線形で取り扱っている仮定が一番影響していると考えています．

論文番号　40
著者名　**仲井圭二・橋本典明**
論文題目　**全国沿岸における長周期波の周波数別年内変動**

討議者　**平石哲也（港湾空港技術研究所）**
質疑
　600s **以上の周期を持つ成分波を「長周期波」として解析しているが，波の定義として一般的に用いることができるのか？**
解答
　港内の船体動揺に影響を及ぼすおなじみの長周期波の周期は 300s **以下であるが，ここでは** 600s **以上の波も「長周期波」と定義している．周期の長い海面振動をどのように呼ぶかは定義（約束ごと）なので問題はないと考える．港空研のナウファスでも** 600s **以上を「長周期波」と定義して解析を行っている．**

論文番号　41
著者名　泉宮尊司・渡辺　聡・石橋邦彦
論文題目　風速および気圧変動による長周期波の共鳴発達機構に関する研究

討論者　平石哲也（港湾空港技術研究所）
質疑
　変動風によって波群が形成されますので，拘束波が生まれると思いますが，order 的に無視できるのでしょうか？
回答
　著者らの論文に興味を示して戴き,有難うございます。変動風によって確かに波群が形成されますが,空間勾配で水位変化が決まりますので，その影響は 1 order 程度低いものです。図-6 を見れば分かるように，発生する長周期波は波群の波高と同程度の振幅をもっております。現在のところ，風速増大によって海面摩擦応力が増し，水位勾配が発生して変動風速の周期に同期した長周期波を発生させていると考えております。

論文番号　44
著者名　白橋朋大・柿沼太郎・浅野敏之・佐藤道郎
論文題目　甑島の分岐した湾で発生する長周期水位変動の数値解析

討論者　山下隆男（広島大学大学院）
質疑
「あびき」の外力としては局所的な気象じょう乱の伝播が考えられる．このような発生要因を対象とする場合には雲物理を考慮したような微細構造を再現できる気象モデルが必要だと思います．東シナ海，黄海では春先に，小規模な高気圧・低気圧を伴う水平渦構造の気象場が発生し，長周期波を発生させているという報告があります．次の研究ステップとして，このような気象モデルの導入をご検討ください．
回答
2009 年 2 月 24 日 22:00 頃 ～ 26 日に，九州北部から奄美地方の広範囲で，顕著な高潮位が発生した．そして，潮位が比較的短時間で振動する副振動，すなわち，あびきにより，鹿児島県と熊本県において，船舶の転覆・沈没及び家屋の床上・床下浸水等の被害が起きている．その際，24 ～ 25 日に，前線が九州南岸付近に停滞し，25 日 3:00 頃に，中心気圧 1,008 hPa の低気圧が九州南部を東に進行した．こうした被害を起こさないためには，あびき発生の予測手法の確立が必要であり，あびきの発生原因に関して考察していくことが必須である．今後，御指摘の気象モデルの導入を検討したい．御示唆をありがとうございます．

討論者　駒口友章（㈱碧浪技術研究所）
質疑
数値計算の検討において入射波の角度を変えた場合の検討を行っているようならお教え下さい．
回答
ここでは，入射波の角度を変えた場合の検討を行なっていない．入射波の角度は，湾口に至るまでに地形が波に与える効果や，湾内における湾形湾曲部での波の挙動等に，影響を及ぼす可能性がある．そして，その影響は，入射波の波長によって異なるであろう．今後，この問題に関しても検討していきたいです．
質疑
気象要因との関連を考慮して外洋からの領域で計算をする方針との事ですが，どういう時期，気象状態の時に「あびき」が起っているのか情報をお持ちであれば教えて下さい．
回答
九州地方では，顕著な潮位副振動が，例年，2 ～ 3 月に発生する．従って，2008 年 10 月に実施した浦内湾における現地観測では，被害をもたらすような大きな潮位変動が得られなかった．しかしながら，本観測において，浦内湾が有する固有周期が明確に記録された．従って，大きくないにせよ副振動を発生させるような波は，常時，湾に入射している可能性がある．こうした成分波は，如何にして大きなエネ

ルギーを得るのであろうか．現時点では，あびきの起因力となるであろう気象状態は，明確に把握されていない．今後，検討する必要があると考えています．

討論者　柴木秀之（㈱エコー）

質疑

観測による固有周期と計算の固有周期で違いが見られます．計算に使用した格子による地形近似や水深データに問題はないでしょうか？

回答

本論文の図-3 に示した小島漁港における長周期水位変動の観測結果の一例は，このときに周期約 1,300 s の入射波があったということを表わしている．そして，図-13 の小島漁港における波高増幅率の計算結果から，このときの波高増幅率が約 8 であったことがわかる．また，2008 年 10 月に実施した浦内湾における現地観測では，浦内湾において，周期約 1,500 s の振動と，周期約 600 ～ 750 s の振動が卓越していたことが得られた．この観測結果と計算結果とを比較し，前者の振動が，湾奥で腹，湾口付近で節となる第 1 モードであり，後者の振動が，二つの分岐湾の湾奥で腹となる第 2 モードであることがわかる．このように，本解析結果は，特に，固有周期に関して，浦内湾の応答特性を十分な精度で説明している．なお，より詳細な水深データが得られたため，今後，このデータを用いて，流れを含めた副振動の検討を行なっていきたいと考えています．

論文番号　46

著者名　**谷本勝利・田中規夫・**N. B. THUY**・飯村耕介**

論文題目　**津波の河川遡上へ及ぼす海岸および河道内樹林の影響**

訂正　**なし**

質疑　**なし**

論文番号　47
著者名　富田孝史・本多和彦
論文題目　臨海部における津波解析への 3 次元非静水圧流動モデルの適用

討論者　井上修作（東工大）
質疑
　隣り合うメッシュで水位差（1 メッシュ以上）がある場合，流速はどのように計算するのですか？
回答
　本論文中「2．数値計算モデル」内で，ご指摘のような水位差が生じる場合の特別な水表面処理について記載しております．水位が計算セルを跨ぐ場合，流体を含む F セル（流体で満たされている計算セル）や S セル（水表面が存在する計算セル）が，E セル（流体を含まない計算セル）と接することになります（本論文図-1(b)参照）．このとき，E セルの下面に水位が仮想的に存在するものとして E セルの圧力を設定し，この圧力値を境界条件とします．この境界条件を用いて圧力の Poisson 方程式や運動量式から流速や圧力を求めております．

討論者　金山　進（五洋建設（株））
質疑
　広領域での津波伝播計算に静水圧近似多層モデル，狭領域での詳細計算に 3 次元非静水圧モデルという組み合わせですと，伝播過程において既に非静水圧の効果が現れる，つまり分散項の効果が無視できなくなるような条件下では，3 次元非静水圧計算への負荷が大きくなりすぎる場合があるかと思われます．
　この場合，静水圧近似多層モデルと Full 3D モデルの間をつなぐ非線形分散波モデルのようなものが必要となるかと思われますが，現時点で候補としてお考えのものがあれば御教示下さい．
回答
　津波の伝播距離が短い近地津波を対象とした場合では，一般的に分散性の効果が小さいため，本モデルの適用性は高いですが，分散性が無視できない遠地津波等を対象とする場合には，課題があると考えております．
　本モデルは，分割した計算領域を各計算機に割り当てる並列計算ができるので，3 次元非静水圧モデルを広領域に適用可能です．しかし，流速や圧力の鉛直分布を再現するのに必要な計算セルの解像度や分割方法について，今後の検討が必要です．また，並列処理を実行しても計算負荷が非常に大きい場合には，ご指摘のように非線形分散波モデルを本モデルに組み込む必要があります．本モデルに導入する非線形分散波モデルやモデル間の接続方法については，今後の課題として挙げさせていただきます．

論文番号　50
著者名　辰巳大介・富田孝史
論文題目　震央位置を考慮したインバージョン手法によるリアルタイム津波予測

討論者　安田誠宏（京都大学防災研究所）
質疑
　初期波源の再現に、滑らかさを導入しているが、断層変動による＋変位と－変位のギャップは再現が不可能になると思うが大丈夫か？初期波源が滑らかになったからといって図-1 が合っているようには見えない。滑らかさを入れた場合と入れない場合の沿岸到達波形、最大水位の精度はどうか？
回答
　滑らかさを導入しないと初期水位分布の推定結果に異常な凹凸が発生し、沿岸の津波波形の予測精度も低下する。滑らかさの導入は予測精度の向上に有効である。ただし、ご指摘のとおり、＋変位と－変位の鋭いギャップの再現は困難になるので、さらなる検討が必要である。

論文番号　52

著者名　榊山　勉・松山昌史・木原直人

論文題目　津波による港湾内の海底地形変化に及ぼす流速場の影響

討論者　高橋重雄(港空研)

質疑

　港内に大きな渦ができる条件を教えてください.

回答

　港内にできる渦の強さ, 大きさは, 津波による港口部での港外側と港内側の水位差により発生する港内への流れの強さに依存するものと思われます. 実験では周期や最大水位を変えて渦の状況を観察しましたが, 条件を記述できようなとりまとめは行っておりませんのでお答えできません.

論文番号　55
著者名　熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹
論文題目　コンテナ沈没挙動測定の現地実験と港湾における漂流数値シミュレーション

討論者　井上修作（東京工業大学）
質疑
半載コンテナの方が漂流量が多いのはなぜですか？
回答
重量の小さい空コンテナと重量の大きい半載コンテナとでは移動限界を超えて動き出すタイミングが異なるため，初期蔵置位置が同じであっても，コンテナ位置で作用する流速の履歴の違いが生じます．図-9 の CM=0.0 の場合，式(2)の右辺は第一項だけとなるので，流速の履歴の違いが原因で漂流量が大きいと考えられます．図-9 の CM=0.3 の場合，流速の履歴の違いに加えて，式(2)の右辺第二項の効果，すなわち，流速の時間変動の効果が影響すると考えられます．なお，必ずしも半載コンテナが空コンテナよりも漂流量が大きくなるとは言えないと考えています．

討論者　井上修作（東京工業大学）
質疑
半載コンテナの重量は，DEM で計算する際に，要素に偏りをもたせて，分担させた方がいいのではないか？
回答
本研究で提案している手法では球形要素の一つひとつに密度を設定することが可能なので，手法としては可能です．コンテナの上下方向の重量分布，長軸方向の重量分布等を設定することについて，今後検討したいと考えています．

討論者　稲垣聡（鹿島建設）
質疑
コンテナの漂流シミュレーションについては，港湾周辺の海水の複雑な流れの解析が精度良くできることが前提になっていると思います．現状の計算技術で，港湾周辺の流れの精度を実用的に充分と期待してよいのでしょうか？検証の方法は？
回答
本研究では，津波シミュレーションの精度について論じることを主眼としていないため，それについては別に検討されているであろう議論を参考にしたいと思います．ただし，測量成果を活用して最小 2 m 程度の格子が用いられた津波シミュレーション，建物の形状を考慮した三次元の津波シミュレーション等の結果を活用することも今後検討したいと考えています．
検証の方法は，実物コンテナの挙動と比較した検証はできていませんが，水路模型実験の結果を今回用いたモデルを使って再現することで検証しています．今後，実物コンテナ漂流・衝突挙

動の適切な事例がえられたときの検証, 模型実験によるデータの取得と検証等を検討したいと考えています.

論文番号　57

著者名　廉慶善・中村友昭・宇佐美敦浩・水谷法美

論文題目　流体?構造連成解析による漂流コンテナの衝突力に関する研究

討議者　高橋重雄（港空研）

質疑

　コンテナに対する浮力の取り扱いについて教えて下さい.

応答

　コンテナがエプロン上に接した状態で漂流する現象を解いており，今回の計算ではコンテナとエプロンの間には流体域を設定していません．したがってそこでは圧力を計算できず，浮力を求めることができません．この点につきましては，我々も大きな課題として認識しており，その対応については今後も検討していく予定です.

論文番号　62

著者名　山下隆男他

論文題目　沖縄県沿岸域における津波・高潮の浸水・被害予測

討議者　株式会社エコー

質疑

① 沖縄県（石垣島等）に高い津波を発生させた明和地震は、地すべり地震である可能性が指摘されています。地震を想定するにあたり、地すべり条件は考慮されたでしょうか？

回答

明和地震が議論の中心となるところは周知のようですが､物理的な津波波源としての地すべりは計算しておりません。その代り、仮想の断層滑り量（90m）で置き換えた、今村ら（2001）の断層モデルを使用しております。図の⑪の断層です。

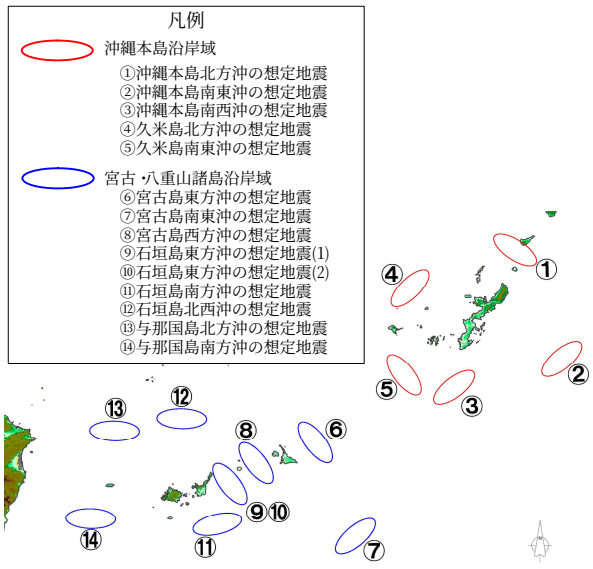


図-4　想定地震断層の位置

質疑

② CADMAS-SURF により越流・越波量を計算し、これをデータベース化して活用したと説明されています。数値波動水槽内の水位は計算時に低下しなかったでしょうか？

回答

境界条件が改良される前の CADMAS-SURF を使用しておりますので、計算反射波が造波境界に到達した後には、平均水位の低下等の問題があります。そのため、越流・越波量が時間的に直線的に増加する期間の流量勾配から越流・越波量を算定しています。

質疑

③ 越流・越波計算において、天端高と平均水位との差（クリアランス）と波高の比はどの程度の範囲で計算されたのでしょうか？

回答

津波、高潮の全での計算のクリアランスの割合を示します。

０-１mが 13.1%、１-２mが 10.4%、2m以上が 66.3%。その他 10.2%が越流・越波が無い場合に当たります。

論文番号　65
著者名　金　洙列・安田誠宏・間瀬　肇
論文題目　潮汐・高潮・波浪結合モデルによる土佐湾異常高潮

討議者　柴木秀之（株式会社エコー　防災・水工部）
質疑
１．沖合の波浪推算値は最大で 25m となっています．過大な推算値ではないでしょうか？
２．高知における潮位偏差の観測値と推算値を比較した時系列を見ると，推算値の立ち上がり（潮位偏差の上昇）は観測値よりも遅れており，最大値の発生時刻に急激に上昇しているように思います．波による水位上昇を過大に見積もっていないでしょうか？
回答
１．従来の研究（例えば, Ou S.H. et al., Ocean Eng., 2002）からオリジナルヴァージョンの SWAN は波浪推算を過小する傾向がありました．SuWAT に組み込まれている SWAN のヴァージョンはハリケーン・カトリーナの推算を行ったもの（Tracey ら，海岸工学論文集，2006）と同じで，Larbelhary による修正をしたものです．沖合の波浪推算値が最大で 25m になっているのは観測値がないため，正確な比較は不可能ですが，最近発表された研究（Wang et al., 2005, Science)から間接的に比較することが可能です．この研究で対象としている category 4 の Hurricane Ivan の場合，水深 60, 90m に設置された波浪計から 17.9m の最大有義波高が観測され, 最大風速半径に相当するところでは 21m を超える有義波高が発生した可能性があるとコメントされています．しかし，本研究では 25m と 20m の波高分布は水深 50~90m で発生しています．このような結果からみると 25m の有義波高が発生した可能性は否定できないと思いますが，将来強い台風について観測結果と比較検討する必要があると思います．
２．回答１で述べたように波浪が過大に発達したために，水位が急激に上昇した可能性はあります．

討議者　河合弘泰（港湾空港技術研究所）
質疑
図-4 で有義波高が 25m に達しているところがありますが, 本当にこのような波浪が発生したのでしょうか．波浪モデルに SWAN を用いています．中心気圧が 960hPa 程度の中位の強さの台風や普通の低気圧に対して SuWAT の検証はなされていると思いますが，台風 7010 号のように非常に強い台風について検証はなされているでしょうか．風速が 30m/s を超えるような非常に強い風に対して, この SWAN のヴァージョンがうまく適用できるか確認する必要があると思います．
回答
観測値はないですが，25m に相当する有義波高が発生した可能性はあると思います．SuWAT に組み込まれている SWAN のヴァージョンはハリケーン・カトリーナの推算を行ったもの（Tracey ら，海岸工学論文集，2006）と同じであるため，非常に強い熱帯低気圧下で波浪を再現できることは確認されたという認識でいます．高潮については，SuWAT を台風 0314，0416，0416 などの再現計算に適用し，適用性を検討しつつあるところです．また，最近の研究では，強風時に風エネルギーが波に伝達しなくなるという結果も報告されており，その影響により波

高が 25m **に達しないことも考えられますので，今後の課題としたいと思います.**

論文番号　66

著者名　金庚玉他

論文題目　極浅海域における高潮の数値解析

討議者　港湾空港技術研究所　河合弘泰

質疑

① 図-7 で示すベンガル湾の奥で、SWAN と WW3 に違いがあることがよく分かりました。この図の外側（もう少し沖側）ではどのくらい違いがあるのでしょうか。また、WW3 では地形性の砕波を考慮していないとのことですが、どの位の水深（例えば波高と水深の比）までなら、変な発散（異常に大きな値になる状態）を避けることができるのでしょうか。あるいはどの位の水深から WW3 を SWAN に切り替えるのが良いのでしょうか。大体の目安でも構いませんのでお教えください？

回答

○もう少し沖側ではどのくらい違いがある？⇒

沖では SWAN と WW3 のモデル特性からくる相違だけです。差がなければモデルの使い分けの必要はありませんが、外洋では WW3 の再現性が良いように思います。

○どの位の水深（例えば波高と水深の比）までなら、変な発散（異常に大きな値になる状態）を避けることができるのでしょうか？⇒

波高/水深等で砕波限界に達するまでは問題はないと思います。WW3 の波高増大は発散ではありません。「地形性の砕波が無かったら」という仮定の下に行われた計算結果です。現象を再現していない点で、このような計算は避けるべきです。

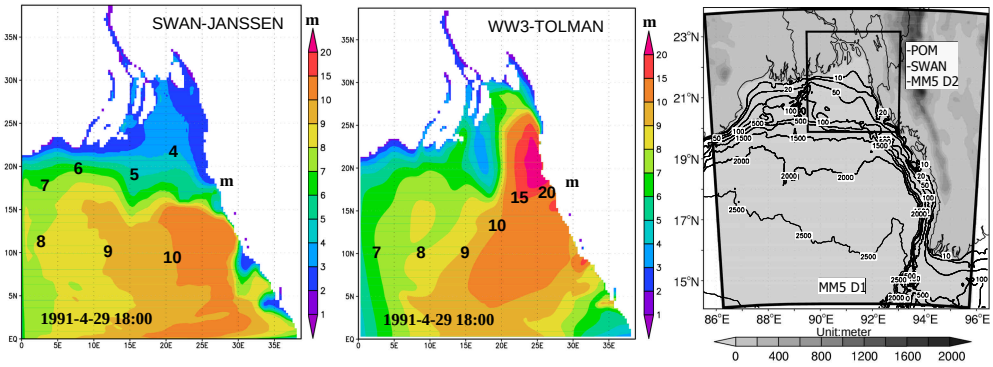


図-7 波浪の再現結果 SWAN（上図），WW3（下図）

○どの位の水深から WW3 を SWAN に切り替えるのが良いのでしょうか？⇒

波高にもよりますが水深が 20～10m以下になると地形性の砕波の効果が出てきます。

論文番号　67
著者名　安田誠宏・山口達也・金　洙列・島田広昭・石垣泰輔・間瀬　肇
論文題目　潮汐・高潮・波浪結合モデルとメソ気象モデル WRF を用いた瀬戸内海における高潮再現計算に関する研究

討議者　山口正隆（愛媛大学　大学院理工学研究科）
①比較に用いられている高松の obs 風はどこで取得されたものでしょうか．あまりに海岸から離れた地点のものであれば，当該研究の目的に対して適切ではないと思います．
A．気象官署で観測された値ですので，陸上での風になります．灯台での観測結果など，海上での値と比較するべきでしたが，データを入手しきれていません．
②潮汐・高潮モデルとは，特に潮汐モデルとは何を指すのでしょうか．
A. 本研究では, 潮汐モデルに Matsumoto(2000)による日本周辺海洋潮汐モデル（NAOTIDEJ）を用いています．計算領域の開境界から潮汐を入力し，領域全体での潮汐を再現しています．高潮モデルは，一般的な非線形長波近似式を用いたモデルを指します．
③私どもの過去の研究から，高潮あるいは潮位に及ぼす波浪の影響は砕波を介在させないかぎり，小さいと考えますが，この点はいかがですか．
A．本研究でも事前に瀬戸内海周辺海域での波浪計算を行ったところ，波浪の影響は非常に小さかったです．波浪計算は計算負荷軽減のため省略しています．高知海岸を対象にして，SuWAT モデルを適用した場合には，顕著な影響が現れました．（金　洙列・安田誠宏・間瀬　肇(2008)：潮汐・高潮・波浪結合モデルによる土佐湾異常高潮の追算，海岸工学論文集，第 55 巻，pp.321-325.）
④私どもの過去の研究から，高潮偏差などの比較に当たっては，他地点の obs データとの比較あるいは obs データから推定した高潮偏差，潮位の時空間分布との比較が必要と考えますが，この点に関する見解はいかがですか．
A．私どもも他地点との比較を行いたいと思っています．しかし，現在，気象庁や海上保安庁による観測は，瀬戸内海周辺海域では今回採用された地点でしか公開されておらず，利用できませんでした．潮位の時空間分布については，平面的な観測データが得られないという難しさがあり，偏差については潮汐の予測精度に再考の余地があるため，難しいのではと考えています．衛星データを利用するなど，今後の検討課題であると認識しています．

討議者　　吉野　純（岐阜大学　工学部）
①メソ気象モデル WRF による台風そのものの再現性のチェックはされていますでしょうか（中心位置，中心気圧など）．
A．中心位置については，台風経路の気象庁ベストトラックとの比較におよび解析データの可視化によって再現性のチェックを行っており，特に問題ありませんでした．中心気圧についても，同様の手法でチェックしています．こちらは，解析による中心気圧が気象庁ベストトラックによる中心気圧よりも，やや気圧深度が浅くなります．これについては手法的な問題や，解像度の問題などを考慮して，今回は問題ないと判断しました．

②台風ボーガスや 4 次元データ同化が必要なのではないでしょうか.
A. 今回は WRF を使って高潮計算を行うとどのような結果が出るのかについて重視したため，台風ボーガスや 4 次元データ同化の導入は，今後の検討課題だと考えています．特に 4 次元データ同化については研究を進めており，次回の海岸工学論文集に投稿予定です.

討議者　河合弘泰（港湾空港技術研究所）
①図-7(b)において，MWL と HWL の線は obs にだいたいあっていますが，Tide の線は台風の影響がまだほとんど出ていない干潮時にも著しく obs より低くなっています．従ってこのモデルでは天文潮の計算が全く合っていません. どこに原因があるとお考えでしょうか.
A．天文潮の計算については検討課題だと思っています．外洋に面した部分に関して天文潮の計算は観測値とよく合うため，入力部分に問題がないことは確認済みです．しかし，瀬戸内海周辺海域の地形の再現性が良くないため，このような結果になったと考えています．現在改良を進めており，瀬戸内海についての計算領域の境界条件に補正値を加えることで，天文潮が合うようになる結果を得ています.
②同じ図において，8/30 18:00～8/31 0:00 の間にある MWL と HWL の線にも大きな違いがあります．瀬戸内海全体の水深を 2m ほど変えただけで高潮偏差で 1m 以上の差が生じることになり，違和感を覚えます．広島湾の海底地形の再現性が不十分なのでしょうか．それともモデルの問題でしょうか.
A．モデルには問題ないと考えております．対象とした出力点が比較的水深の浅い場所であるためと考えています．主に水位上昇による底面粗度の低下によって，吹き寄せ効果が著しく低下したのではと考えています．他に，瀬戸内海周辺の海底地形の再現性が挙げられます．潮汐の計算のところでもあったように，海底地形の再現性には憂慮すべき点があるように思われます. それらの要因が重なり今回のような結果になった可能性があります. 地形の再現をよくすると精度はもう少し上がるのではないかと思い，引き続き研究を進めております.

論文番号　70
著者名 柿沼太郎・浅野敏之・中村和夫・劉　魯安
論文題目 地滑りによる津波の生成に関する水理実験

討論者　井上修作（東京工業大学）
質疑
土砂突入の場合と海底での土砂移動では，津波発生効率は，どのように変わりますか？
回答
静水深が h = 9.0，14.0，または，24.0 cm の場合の津波高さが，本論文の図-7 に示されている．このうち，h = 9.0 cm の場合が，御指摘の「土砂突入」の場合に，また，静水深 h = 24.0 cm の場合が，「海底での土砂移動」の場合に相当する．前者の方が，後者よりも津波高さが大きい．従って，今回の実験条件，すなわち，落下粒子の初期位置が同一で，水面位置が異なる場合には，土砂突入の場合に津波発生効率が大きくなる．ただし，落下粒子の運動が空中と水中で異なるため，前者の粒子の方が大きな速度で水中を運動する時間が長い．落下粒子の初期位置といった，設定する条件毎に，津波発生効率を比較する必要がある．
また，土砂突入の場合において，粒子が水中に突入する前後で，津波発生効率が変化する可能性がある．この問題に関しては，今後の研究でまとめていきたい．なお，今回の実験では，静水深 h = 9.0 cm の場合の津波高さは，波高計２の設置位置よりも，波高計３の設置位置の方が大きくなっている．これは，水深が比較的浅いため，水平な水路床上を沖向きに移動する粒子群が津波の成長に寄与する効果が，大きいからである．他方，水路床上の波高計２の設置位置にストッパを設置した「ガラス球（中－ストップ）」の場合には，津波があまり成長せず，波高計３の設置位置における津波高さが，波高計２の設置位置よりも低くなっている．このように，土砂突入の場合，突入後の海底での土砂移動の有無によって，津波発生効率が異なるのである．

論文番号　72

著者名　松冨英夫・古戸貴大

論文題目　漂流物を伴う氾濫流の水理量評価法と基本特性

討論者　藤原隆一（東洋建設㈱　鳴尾研究所）

質疑

　氾濫流の発生方法（ゲートの開き方）は？

　ゲートの開放時間はどの程度，影響は大きいのか？

回答

　ゲートの開き方は手動による鉛直方向への引き上げ式です．

　ゲートの開放時間は 0.1 s 程度です（松冨，1990）．入射氾濫流の再現性という点ではその影響は小さいと考えております（松冨ら，2004）．各々の回答における参考文献を示しておきます．

松冨英夫：ゲート急開直後の流れ先端部の水面形，水工学論文集，第 34 巻，pp.241-246, 1990.

松冨英夫・大沼康太郎・今井健太郎：植生域氾濫流の基礎式と植生樹幹部の相似則，海岸工学論文集，第 51 巻，pp.301-305, 2004.

論文番号　73

著者名　今井健太郎・高橋智幸・小沼知宏

論文題目　2007 年新潟県中越沖地震津波の伝播特性

討議者　小林智尚（岐阜大学）

質疑

津波の再現計算で用いた断層モデルで，簡易モデルである気象庁モデルの方が，より現実的な国土地理院モデルより，再現性がよいのでしょうか？

回答

本研究で扱ったモデルのモーメントマグニチュードについて，気象庁の断層モデルは Mw=6.8，国土地理院の断層モデルは Mw=6.7 であり，かなり近い値となります．違いとしては，本研究で用いた気象庁の断層モデルは地震波からの発振機構解と余震分布から決定しており，国土地理院のモデルは余震分布と地殻変動量から決定されています（西村ら，2008）．従って，本地震による地殻変動を説明するモデルとしては国土地理院のモデルといえます．

論文番号　74

著者名　Nguyen Xuan Tinh・**田中　仁・梅田　信・佐々木幹夫**

論文題目　**日本海に面した河口感潮域における冬季の** wave set-up **高さ**

討議者　**平石哲也**（PARI）

質疑

(i)　The difference of observation point in Iwaki and Yoneshiro River.

(ii)　How about the influence by jetties in Iwaki River?

回答

(i) **岩木川の観測所は河口より約** 900m **であるのに対して，米代川では** 2.5km **と離れている．また，前者では十三湖の中に位置しているが，後者の観測所は直線的な河川河道部に位置し，川幅は約** 350m **である．**

(ii) **後述の質問にあるように，波向きによっては河口への波の入射を遮る効果がある．また，河口水深が深く維持される効果も有する．**

討議者　**小林智尚（岐阜大学）**

質疑

岩木川河口の水位上昇量の差Δηについて，２６日と４６日には波高の大きいイベントがあり，上昇量差Δηが見られるが，５５日のイベントではΔηが見られない．何か理由があるか？

回答

指摘のイベントは移動性の低気圧によるものである．河口に対して斜め入射する波向きのもとでは，導流堤の遮蔽効果があったものと推測される．導流堤の存在しない米代川において水位上昇が見られることはこの推測を支持している．

論文番号　75
著者名　田井明・齋田倫範・矢野真一郎・川村嘉応・野口敏春・小松利光
論文題目　有明海湾奥における近年の潮流の変化と残差流の変動特性

討論者　丹治肇（農村工学研究所）
質疑
（1）　重回帰分析の変数の多重共線性の検定はどうなっているのか.
回答
多重共線性に関しては，詳細は省きますが解析前に分散拡大要因 VIF を算出し，変数間の多重共線性の影響は無視できると判断しております. 今回使用しました変数は南北方向, 東西方向の風速, 大潮小潮変動を示す潮流強度 Vp でありますので, 変数間の相関関係は低いことが自明であると判断し本文から検定に関する記述は割愛しております.
質疑
（2）　重回帰分析の変数の正規性は確保されているのか.
回答
重回帰分析では，厳密に変数の正規性を確保する必要はありません. さらに，変数の値に極端な偏りがないことも確認しております. また, 重回帰分析で要求される残差の正規性は確保されております.

討論者　平石哲也（PARI）
質疑
これまでの数値解析と結論は矛盾していますが，もともと，検証しながら組み立てているモデルの結果となぜ矛盾しているのですか.
回答
諫早湾締め切り堤防建設前の有明海北部海域における潮流の現地観測データが本論文以前に存在していません. 1970 年代の観測との比較が過去に行われていますが，締め切り以外の様々な影響が除去できません. よって, 既存の数値モデルでは当該海域の潮流データとの精度検証は行われておりません. 今後，本データを用いて，より高精度な影響予測を行う必要があると考えます.

論文番号　79
著者名　金漢九・中辻啓二・前田瑛美・西田修三
論文題目　大阪湾・紀伊水道において観られるもう一つの密度流系

討論者　記入なし
質疑
　南側の境界条件は，東西方向に一定なのか？
回答
　潮位については，紀伊水道沖合い東側と西側での潮位を線形補間することにより設定しました．水質・塩分については，浅海定線データをもとに東西方向には一様に与えました．

論文番号　81
著者名　橋本英資・谷本照己・星加章・高杉由夫
論文題目　瀬戸内海における漂流予測モデルによる海洋ごみ分布域の推定

討論者　横田雅紀（九州大学）
質疑
　ごみの量とその後の浮遊特性は，河川流量により変化すると考えられます．具体的には，出水時に多くごみが発生し，その後の河川流量減少後に海域で漂う可能性が高いのではないでしょうか？
回答
　ご指摘の通りであり，出水時には多量のごみが海域に流入します．本報告では河川流量として年平均流量を与え，ごみ量も年平均流量に比例すると仮定して，ごみの浮遊分布を明らかにしました．今後は洪水流量を想定し，さらに風の影響を取り入れた浮遊ごみの分布を明らかにする予定です．

討論者　中島謙二郎（九州地方整備局下関港湾空港技術調査事務所）
質疑
　コメント．河川流量とゴミについて．河川からのゴミの発生は，梅雨期，出水時に集中．ゴミの移動は風と潮目の影響もうけることがわかっているので，今後考慮されるとよい．
回答
　ご指摘の通りであり，今後は洪水流量を想定し，さらに風の影響を取り入れた浮遊ごみの分布を明らかにする予定です．

討論者　西田修三（阪大）
質疑
　淀川起源のゴミが南下して紀伊水道にぬけていく量が少ないように思われるが，実測結果との整合性・再現性はどうなのでしょうか．
回答
　潮汐潮流の再現性を確認した後，流れに追随して移動する粒子追跡計算を実施し，本報告に示すような結果となりました．また海面を漂う浮遊ごみを想定した現地調査として，大和川河口沖からの GPS ブイ追跡の結果では友ヶ島に到達しました．この結果については風の影響を取り入れた数値計算を実施し再現性を確認しています．（環境省総合環境政策局（2007）：環境保全研究成果集，海洋ごみ対策の確立に向けた情報支援システムの構築に関する研究，平成 18 年度 CD，pp.36,1-36,19）．

討論者　宇野宏司（神戸高専）
質疑
　浮遊するゴミをラグランジュ的に追跡されていますが，水域に到達した粒子の扱いはどのようにされていますか？
回答
　浮遊ごみを対象としているため粒子が第１層に留まるように浮力を与えました．また陸岸境界ではスリップ条件です．

討論者　仲井圭二（エコー）
質疑
　ごみの回収量と川の流量はどのように対応づけたのか？
回答
　国土交通省の4地方整備局，7港湾事務所において，海洋環境整備船による浮遊ごみの回収を実施しています．このうち1980～2001年の平均ごみ回収量(単位面積あたりのごみ回収量)と，担務海域に流入する一級河川流量の年間平均値から，浮遊ごみの回収量は流入河川流量とよく対応していることが明らかとなりました．（環境省総合環境政策局（2007）：環境保全研究成果集，海洋ごみ対策の確立に向けた情報支援システムの構築に関する研究，平成18 年度CD，pp.36,1-36,19）．

論文番号　82
著者名　駒井克昭・金キョンヘ・池原貴一・日比野忠史
論文題目　瀬戸内海における通過流の経年変動

討論者　柴木秀之（株式会社エコー　防災・水工部）
質疑
　密度を扱う場合，多層モデルを使用する必要があるのではないでしょうか？
回答
　本論文では瀬戸内海全域スケールでの平均流（水位）の季節～経年変動の再現性に焦点を絞って密度の順圧成分を考慮しました. 鉛直循環流も平均流に影響を及ぼしていると考えられますが, その点については瀬戸内海全域スケールでの多層モデルによる流れの広域的かつ長期的な再現性を実測データを用いて確かめながら今後検討する必要があると考えています.

討論者　柴木秀之（株式会社エコー　防災・水工部）
質疑
　瀬戸内海の通過流は, 風の影響を強く受けていると思います. 風は考慮しなかったのでしょうか？考慮しなのはなぜでしょうか？
回答
　台風や低気圧による強風, 海陸風, あるいは季節風等が平均流に及ぼす影響が考えられますが, 本論文で着目した黒潮の流路変化等の外洋の経年変動とは異なる時間スケールを持つ現象なので，今回の解析では考慮しませんでした.

討論者　柴木秀之（株式会社エコー　防災・水工部）
質疑
　豊後水道と紀伊水道の両側の水位は黒潮の接岸の影響を強く受けていると考えられます. この点は考慮しなかったのでしょうか？
回答
　開口部では黒潮の接岸・離岸の影響も含まれた実測水位に加えて実測密度, 実測気圧で境界条件が与えられていることから, 結果的に黒潮の接岸による影響は圧力境界条件として考慮されていると考えています.

論文番号　83
著者名　横田雅紀・安部雄太郎・山城　賢・橋本典明・永井紀彦
論文題名　気象と流れの相関解析に基づいた沖合流れの発生に関する検討

討議者　仲井圭二（株式会社エコー）
質疑
　黒潮の影響を受ける地点では気圧との相関は低いのか
回答
　各観測地点の流速絶対値と各観測地点近傍における気圧の相互相関解析結果をみると，負相関の最大値は日本海側で大きく，太平洋側で小さい傾向がみられます．このことから，ご指摘頂いたとおり，太平洋側の観測地点は黒潮の影響を受けているため，日本海側と比べて相関が低くなっている可能性が十分に考えられます．

討議者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　この解析では吹送流（または広域海浜流）の再現性を気象場から推定しようとされていますが，研究の最終目的はどこに設定されていますか？定常的な季節風場の日本海ではそれなりに意味のある解析になると思いますが，発達した低気圧の移動や台風の場合には効果的な解析が難しいのではないでしょうか？
回答
　発生規模，メカニズムと海岸付近に及ぼす影響を明らかにすることを今後の目的としています．日本全国の沿岸で長期間取得されたデータの利点を活かすため，本検討では冬季の広域海浜流には限らず，他の要因で発生する大規模な流れの有無や頻度についても確認することを目的として実施しました．ご指摘頂いたとおり，太平洋側については台風の移動経路や速度が影響するため，日本海側における季節風の影響と比べると，相関解析が難しいと考えられますが，本検討で大まかな特性が把握できたものと考えています．

論文番号　84
著者名　岡林昭夫・高橋吉弘・柴木秀之・高尾敏幸
論文題名　現地観測と３次元流動シミュレーションによる来島海峡の流動特性の解析

討論者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
海峡部での渦を再現する場合には，解像度以外にも流れの３次元性が重要です。タイトルは流れの３次元シミュレーションとなっていますが，非静水力学系のモデルではありませんので，実際のターゲットにしている流況が再現できていないと思います．コンピュータモデルの進歩が著しい昨今ですので，コンサルタント業務にも非静水力学系のモデルの導入が必要であると思います。
回答
来島海峡周辺海域の流況シミュレーションを行うにあたり，海峡内の点在する複数の島や周辺の半島の地形近似度を高め，かつ開放境界を遠方に設定することにより，開境界の強制的な水位制御で生じる不自然な流れの影響が，海峡周辺に及ばないように配慮した．そのため，計算範囲を広く設定し，地形近似精度の異なる３領域の同時計算を行った．また，15 昼夜連続観測の結果を時系列的に再現するために，計算も 15 日間の連続計算を行った．最優先の条件として，広範囲で長時間の計算を行う必要があった．

一方，来島海峡のように海岸や海底地形が複雑な海域では、流れの急拡・急縮による非静水圧効果が生じ，海峡内で渦流や鉛直流が発生することが確認されています．これら 3 次元の流動構造を高い精度で表現するために，非静水圧近似の 3 次元流体シミュレーション（3 次元 Navier-Stokes シミュレーション）を適用し，水平格子間隔と鉛直層分割をより細分化する必要があることは，今後の課題でも述べた点です．

本論文の成果は，来島海峡の潮流を再現するための第１ステップであり，不十分な再現しかできなかった流動現象の要素を抽出できました．今後，海峡部の流動現象の再現精度を高めるための取り組みを継続する予定です．第２ステップとして，ご指摘の点をふまえ，非静水圧近似の 3 次元流体シミュレーションを適用し，非静水圧効果が海峡近傍の流動に及ぼす影響を分析したいと考えています．

論文番号　85
著者名　齋田倫範・矢野真一郎・田井明・志岐慎介・重田真一・小松利光
論文題目　冬期有明海における鉛直混合強度の現地観測

討論者　安田孝志（岐阜大学）
質疑
　冬期（2 月）に観測した特別の理由があれば，理由を教えてください．
回答
　有明海における赤潮の発生や貧酸素化の深刻化の一因として密度成層の強化が挙げられていることから，ご指摘のとおり成層期の情報がより重要である．本研究では，有明海における鉛直混合強度を評価する取り組みの第一段階として，浮力の影響が小さい条件下でのデータの取得を行った．なお，成層期のデータについても既に取得している．

質疑
　水面に向かって K_z が増加し，極値を経て減少している．これは信頼できる結果か？信頼できるとすればその物理的メカニズムは何か？
回答
　測定機器の原理上は水面近傍まで測定することが可能であるが，実際には波浪による観測機器本体の動揺などが生じる場合には信頼性が低下する可能性がある．現在，櫓に固定した超音波流速計のデータ等との比較を行い，波浪による機器の動揺や密度躍層による機器の上昇速度の変化の影響を検討しているところである．
　発表した観測結果において Kz が海面近傍で海面に向かって増大していたのと同様に，乱流エネルギー散逸率にも同様の傾向が見られた．海面近傍で乱れが強くなる一因としては波浪の影響が考えられる．ただし，実際に乱れが強くなっていたのか，前述のような機器の動揺によるものなのかについては機器の推定精度の検証と併せて今後検討していきたい．

論文番号　86

著者名　間瀬　肇・安田誠宏・勝井伸悟

論文題目　浜変形評価に供する長期間の波浪・風時系列のモデル化　－上越地域海岸を対象として－

討論者　関本恒浩（五洋建設）

質疑

波の時系列のモデル化の際に，波高の時系列の面積が一致するように設定されています．一方，高木(1991)ではエネルギーが一致するように設定されています．波高の時系列の面積が一致するようにされた理由を教えてください．

回答

最初に仮定したのが波高についての暴浪時の始まりの値とそのピーク値，および三角形の時系列波形です．したがいまして，波高の時系列を三角形で表すために，面積が等しくなるように，中間の波高を設定しました．もし，最初からエネルギーの時系列を用いるとすると，まとめるデータは最初から波高を 2 乗したエネルギーとして，その始まりの値，ピークの値，継続時間としてデータを整理します．そのあとは，エネルギーが等しくなるように途中の波を挿入することになります．

論文番号　87

著者名　橋本典明、松浦邦明、松永康司、河合弘泰、川口浩二

論文題目　局地気象モデルと台風ボーガスモデルに対応した内湾波浪推算モデルの開発

討論者　間瀬肇（京都大学　防災研究所）

質疑

① 地形性砕波はどのようなモデルか。

② アジョイント法によって普遍的なパラメータを得ることができるか。

③ 論文中の方法 1～4 とアジョイント法は別の話か。

回答

① 地形性砕波は Battjes & Janssen の bore モデルである。

② 波浪推算の誤差要因には様々な原因が考えられるが、あらかじめ海上風推算誤差を小さくしておき、多くのケースでアジョイント法により Cd 値を逆推定することによって、普遍的な Cd 値を求めることができると考えており、これが最終的な目標である。

③ 論文中の方法 1～4 とアジョイント法は別の手法である。

論文番号　88
著者名　吉野純・児島弘展・安田孝志
論文田目　台風予測精度向上のための渦位に基づく新しい台風ボーガス手法の構築

討議者　安田誠宏（京都大学防災研究所）
質疑
　環境場での渦位には台風が殆ど存在しないということについて，ERA40 の解像度が 2.5° と粗いからなのか？GFS のような 0.5° メッシュでは，もう少し台風の中心が存在，発達したような環境場データが得られるのでは？
回答
　一般的には，気象モデルにより台風を予測する場合には，初期条件に台風ボーガスを投入する必要があります．それは，ご指摘の通り，第一推定値として用いる解析値の解像度が低いことに起因しています．台風の中心近傍では，物理量に大きな勾配が生じるため，高密度な観測データが得られない限りは，適切な台風気象場の初期値化のために台風ボーガスを投入する必要があります．（0.5° メッシュでも十分に高い解像度とは言えませんが，）仮に，解像度の高い解析値を初期条件として用いる場合には，ユーザー側では台風ボーガスの再投入の必要はないと言えます．しかし，GFS に限らず解析値を作成し提供する側では，やはり何かしらの手法により台風ボーガスを投入しなくてはならないのが現状であります．本研究によって提案された手法は，使用する解析値の解像度に関係なく，また，ユーザー側であるかデータ提供側であるかに関係なく，合理的な台風気象場の初期値化を可能にする手法であります．

討議者　柴木秀之（株式会社エコー）
質疑
　従来型の台風ボーガスにより，周辺環境場と台風とを結合する場合，最も不連続となる量は何でしょうか？その量は補間処理が不可能なのでしょうか？
回答
　単位の違いもありますので，物理量の不連性について単純に比較することは難しいと考えられますが，不連続になることにより大きな問題となる物理量としては「風ベクトル」が挙げられます．従来の台風ボーガスでは，周辺環境場と台風内部とを物理的に結びつける相互の関係性はなく互いに独立しているために，その境界付近では，風向が急激に変化（場合によっては，180° 反転）してしまうような箇所が現れることになります．そのような不連続箇所では，非現実的な風の収束・発散が生じ，結果として非現実的な積雲や重力波の発生が生じ，台風予測計算の誤差に繋がる可能性が高まります（実際にそのような問題が報告されています）．このような非現実的な収束・発散を解消させるために，台風内部と周辺環境場との間で距離加重内挿を施す手法が考えられますが，今度は，そのような非物理的な補間処理によってその他の物理量（気温，気圧）との整合性が失われ，再び予測誤差の原因となる可能性が高まります．本手法は，その何れの問

題も生じない合理的な手法であると考えます.

討議者　関本恒浩（五洋建設株式会社）

質疑

軸対称台風渦位モデルの計算範囲はどの程度とすれば良いでしょうか？

回答

軸対称台風渦位モデルの計算範囲は，現在の所，半径 1000km と設定しています．一般的な台風の最大風速半径は約 20〜100km 付近に現れるため，台風の内部構造を表現する上で十分な計算範囲を確保できていると言えます．ただし，軸対称台風渦位モデルにより計算された半径 1000km 分全てを台風渦位として環境場渦位に投入するのではなく，そのうち半径約 100km 分の範囲だけを台風渦位として抽出することで，環境場渦位の中に埋め込み，その後，渦位逆変換を施しています．軸対称台風渦位モデルにより渦位場へと順変換する計算過程において，渦位の持つ特性によって台風中心のごく狭い範囲だけで高い渦位値を示すようになり，また，その周辺部では殆ど 0 PVU に近い値となりますので，このような小さな半径だけを選択的に抽出しても計算上の悪影響は生じないことを確認しています．

論文番号　89
著者名　吉井匠・池野正明・松山昌史
論文題目　津波による砂移動に関する実験的研究

討論者　真野　明（東北大学）
質疑
　浮遊砂の性質を論じるにはラウス数が適当なのではないか。
回答
　ご指摘の通り，ラウス数が浮遊砂を論じるにあたり，重要なパラメータである点は理解しております。今回は流れの場が非定常である事から，底質の巻き上げに直接かかわる，せん断力（シールズ数）を用いて検討を行いました。今後はラウス数についても検討を行い，機会を見つけて報告したいと思います。

討論者　真野　明（東北大学）
質疑
　流速と濃度でピークがずれるメカニズムは何か。
回答
　今回の実験では計測点が１地点ということもあり，メカニズムを明確に断定できる判断材料はありません。
　可能性という点では以下の点を考えております。
・巻き上げ量においてピークのずれが発生する。
（せん断力の急増に対して，底質の巻き上げが遅れる，等）
・移流過程においてピークのずれが発生する。
（上流からの砂の移流速度が，水粒子の速度に対して遅い）

これらを検証するにはさらに実験などを行う必要があると考えています。

論文番号　90
著者名　西畑　剛・後藤和久・田島芳満・高橋智幸・今村文彦
論文題目　自然海岸における津波による土砂移動調査

討論者　真野　明（東北大学）
質疑
　津波による土砂移動で，粒径分布について何か特徴があったら，お教えください．
回答
　2005年3月から4月にボアホールサンプリング（２カ所），2004年11月から12月（津波前）および2006年１月（津波後）に現地砂の採取とふるい分け試験が実施されております．ボアホールサンプリングは水深11.6mおよび14.5mで実施され，砂層が1～1.5mの厚さで分布し，その下は岩盤であることがわかりました．またふるい分け試験では，陸上および海域の水深5mから水深17mの砂が採取されております．陸上部では中央粒径が1mm以上のサンプルが多いですが，貝殻等の混入も見られ，海岸中央に位置するホテル前の比較的良質なサンプリングデータでは中央粒径が0.51mmでした（津波後）．海域では一部粒径が大きいデータがあるものの，0.1mmから0.3mm程度までの中央粒径が多く，津波後の方がどちらかと言えば細粒化傾向が見られました（0.1mm台のサンプルが多い）．

討論者　出口一郎（大阪大学）
質疑
　対象としている海域の来襲波は非常に明確な季節変動を示す（SW←→NE）わけですが，波による海浜変形の計算では，代表波をどのように決定されたのでしょうか？
　図示されている断面形状の比較はどの計算ステップに対応するものでしょうか？
回答
　波浪データは，ＧＰＶ全球波浪モデルデータのうち，有義波高，平均波周期，平均波向を取得し，検討領域２０m水深データに変換して使用しました．ここからは通常，ご指摘の波向き２タイプに分けた上でエネルギー平均波から時化モデルを構築するところです．今回は波高・周期・波向きのエネルギー平均を時系列に従って作りつつ，変換波高がエネルギー平均波高から閾値（２５ｃm）を越えた段階で時化１ステップ分完了とすることにより，ＧＰＶモデル波浪の時間変動をある程度忠実に再現する時化モデルを作成しております．よってSW向きおよびNE向きの波向き・波高段階別の時化モデルにはしておりません。
　図-10で示している断面は実線および破線が測量値を，○印は上記の手法で解析した第２回から第３回（2006年1月から2007年11月まで）の常時波浪による地形変化を示します．

討論者　辻本剛三（神戸市立高専）
質疑

津波前後で変形した海浜断面が波浪によって元に戻る断面と戻らない断面がありましたが,戻らない測線は移動限界水深よりも水深が大きく変化したことによるのでしょうか？

回答

その可能性が大きいと思います．本論では紙面の都合上，一部の測線のみ示しましたが，他にも比較的深い場所で海浜断面が回復しない測線として，No.2，No.13，No.22，No.23，No.24，No.32 が挙げられます．これらは図-11に示した津波の最大底面せん断力が大きい箇所に相当します．津波前の底質粒径の詳細な平面分布はわかりませんが，常時に移動限界水深付近で安定していた底質が津波時に一掃された（移動限界を越える外力が作用した）と考えられます．なお常時波浪の移動限界水深については，岡安先生からもご質問があり（後述），8m程度となります．この水深前後でご指摘の現象が見られます．

討論者　榊山　勉（電力中央研究所）

質疑

津波と常時波浪の外力比較で最大シールズ数の比較をしておりますが,地形変化との対応を示していないと思われます.地形変化との対応を示すより適切なパラメータで議論する必要があると思います．いかがでしょうか.

回答

確かに最大値での議論よりも外力履歴を考慮し,有義値や平均値でパラメータを提示する方が正確だと思います.ここでは汀線変化位置において大きな外力が作用したことを示すため最大値を用いました.

討論者　岡安章夫（東京海洋大学・海洋科学部）

質疑

津波と常時波浪での底質移動限界水深はどのくらい異なるのでしょうか.

回答

検討期間中の常時波浪は，沖波で有義波高2.5m，周期8s程度です．佐藤・田中(1962)による移動限界は水深8m程度となります（完全移動）．一方，津波による地形変化は，第1回から第２回の測量変位および数値解析上は水深20m程度にまで及んでおります．本論ではせん断応力の最大値を示しましたが，榊山さんのご指摘を踏まえて，津波作用下における解析上の平均シールズ数で見てみますと，沖合水深25m以深において浮遊移動の下限値（シールズ数0.2）を示しておりました.

論文番号　91
著者名　鵜崎賢一・栗山善昭・坂本光
論文題目　潮汐と風波による干潟の底質輸送と海浜変形に関する数値計算

討論者　加藤茂（豊橋技科大学）
質疑
①　地形変化計算を波浪場の計算にフィードバックさせていますが，どの程度の時間間隔でフィードバックされているのでしょうか？またどの程度の時間間隔が適当なのでしょうか？
回答
質疑応答の際には 10 分とお答えしたように記憶していますが，実際は 1 時間でした．この時間間隔についての感度分析は行っていないのでどれくらいが適当かという明瞭な判断基準はありませんが，本計算では，暴浪時の計算において 0.1 cm 程度の地形変化毎に波浪場を計算するように決めています．
質疑
②　ラディエーション・ストレスの鉛直分布を鉛直積分値に指数分布を仮定して導入されていますが，その仮定の妥当性はどうなのでしょうか？例えば，信岡らは理論や実験結果から鉛直分布を求めていますが，その結果との対応はどうでしょうか？
回答
鉛直積分値としてはモデルの値と変わらないよう，水深積分すると 1 となる関数形にしてはいますが，指数分布に関しての物理的な根拠はありません．ただ，水面に近づくに従って連続的に大きくなる関数で比較的簡便な形ということで選択していました．ただ，鉛直分布関数の係数を kh に依存させていましたので，底質移動が顕著な砕波帯内では鉛直方向に一様な分布形状でしたし，この wave forcing term は空間勾配を含めた定義なので，当初考えていたほど鉛直分布は明瞭にはならないように考えられることから，鉛直分布関数を適用する意味合いに若干疑問が生じましたので現在はその適用をやめています．
信岡らの研究については勿論その適用を検討していましたが，漂砂が顕著な砕波帯内ではラディエーション・ストレスもその空間勾配をとった値も一様性が高いという点，および波と流れの相互作用も考慮したいという点から，本計算では Newberger＆Allen（2007）のモデルを使用しました．

討論者　中野晋（徳島大学環境防災センター）
質疑
地形変化の計算で，侵食と堆積場所は潮間帯内における位置としてはどういった位置になりますか．
回答
現段階では汀線際の底質がやや沖側に堆積する結果となっていますが，今回の現地計算の結果

については現地データでの検証等を行っていないので慎重に検討をする必要があります. 現地計算については，次回詳細に報告する予定です.

論文番号　92
著者名　清水達也・小林昭男・宇多高明・芹沢真澄・野志保仁・熊田貴之
論文題目　等深線変化モデルを応用したバー・トラフ形成に関する縦断モデル

討論者　出口一郎（大阪大学）
質疑①
Bowen の反射定常波と多段バー形成に関する論文では掃流砂が卓越する場合でも，浮遊砂が卓越する場合とは逆位相の多段バーが形成されるのではなかったでしょうか.
回答①
ご指摘のとおり，既往の理論的・実験的研究では，反射定常波の位相に対して，浮遊砂が卓越する場合と掃流砂が卓越する場合とではバー・トラフの形成位置が反転する，とされています. 一方，現地海岸では多段バーが形成されているのは細砂からなる緩勾配海岸に限られています. そこで，本研究では実務で使用することを目的として，細砂による浮遊砂が卓越する状況を取り上げてモデル化しました.
質疑②
多段バーが形成されている上に堆積性の波浪がはいった場合にバーがフラッシュされるのは，どういう機構によるのでしょうか.
回答②
本モデルでは、急勾配の平衡勾配を設定することで、岸向きの漂砂が発生し、かつ、漂砂式中のバーの形成を促す反射定常波による項をゼロと置くことで、多段バーが消滅しつつその砂は岸側へと移動する結果としてバームとステップの組み合せに変形します.
なお、本モデルでは，波浪条件は波浪エネルギーの代表値（砕波点のエネルギーフラックス）の計算のみに使用しています. モデル上，堆積性・侵食性の地形変化は，波浪条件から決まるのではなく，波浪条件とは独立に与える平衡勾配の緩急によって規定されています. 実際には，波浪条件に応じて堆積性・侵食性の判別がなされると考えられますが，現段階ではそこまで含めたモデルにはなっていません. 今後の課題です.

論文番号　93
著者名　山田文彦・坂西由弘・白川雄一郎・穴井広和・外村隆臣・小林信久
論文題目　潮間帯干潟上の岸沖方向の底質輸送特性とその輸送概念モデルの提案

討論者　鈴木崇之（港湾空港技術研究所）
質疑
図‐7 において Hs/F=0.2 を境にして，0.2 以下では流れ，0.2 以上では波の影響が強いとのことですが，0.2 以上の領域において流れの影響はどのように変化するのでしょ
うか。
回答
現状では高波浪時のデータが不足していますが，Hs/F=0.2 を境にしてそれ以上では波の影響が流れより卓越しますが，さらに 0.3 以上となると波・流れの相互作用が重
要となってきます．それは図-5 において掃流輸送に関係する流速の 3 次モーメントに占める短周期波と潮汐流の相互作用の項の寄与率からも分かります．

討論者　中野　晋（徳島大学　環境防災研究センター）
質疑
波浪成分を短周期と長周期成分に分離する際，20s をしきい値としているが，この理由はなにか。また数 s 程度をしきい値と用いても結果に違いはあるのか。
回答
波浪成分を短周期と長周期成分に分離するにあたっては，ご指摘の通り，しきい値の検討から行っています．観測場所は内湾に位置し，過去 5 年間の平均有義波周期は
3s 程度であります．そこで，しきい値を 5,10,15,20s として結果を比較しましたが，今回のデータの範囲では明確な相違は見られませんでした．そこで，一般の海岸で
用いられている 20ｓをしきい値として使用しました．
なお，現在もデータは継続して取得中ですので，しきい値を含めた検討を継続いたします．

以上

論文番号　94
著者名　津田修一・與那覇健次・國場幸恒・海老原俊広・片野明良・小野信幸・久留島暢之
論文題目　サンゴ礁池に形成された砂州の成長メカニズム

討議者　浅野敏之（鹿児島大学）
質疑 1
　漂砂の供給源の矢印の向きが異なる理由は
回答 1
　台風期における流速の取扱いについて，掃流漂砂が底面流速の 3 乗に比例することから，対象期間中の各生データを 3 乗してベクトル平均し，次元を「平均流」と統一するために絶対値の 3 乗根としたものを「3 乗根ベクトル」と称しています．例えば，T0513 時の「平均流」は南西方向でやや沖よりのベクトルとなっているのに対し，3 乗してベクトル平均すると岸方向のベクトルとなっており，砂州を形成するサンゴ砂は擾乱時に沖から輸送されていることが推察されました．
質疑 2
　数値計算で，砂州の over wash は計算しているのか
回答 2
　over wash は考慮していません．砂州の西方向への移動は台風の接近により水位が上昇し，砂州頂部がほぼ完全に没水した時に生じることが地形測量解析から明らかになったので，地形変化の数値計算で over wash は主要因とならないと判断したためです．

討議者　討議者の名前の読み取りができませんでした（東北大）
質疑
　研究の目的を知りたい
回答
　対象としている砂州は，その形状が海岸線に対して直角方向に形成されているという他に類を見ない特徴を有しています．この砂州に隣接する人工島の建設計画（一部施工）による砂州への影響や，長期的には地球温暖化に伴う海面上昇による地形変化の影響が懸念されます．砂州の成長メカニズムを解明することで将来の砂州の地形変化を総合的に評価することを目的としています．

論文番号　95
著者名　鈴木崇之・栗山善昭
論文題目　バーム形成・侵食時の岸沖漂砂量分布の簡易モデル

討論者　中野 晋（徳島大学 環境防災研究センター）
質疑
　他の海岸に適用できるようにするための課題や方向性についてコメントしてください.
回答
　本研究は波崎海岸にて観測した結果を用いて解析を行っております. したがって, 波崎海岸の底質や波浪, 海岸環境に近い海岸であれば適用できるものと考えますが, 他の海岸への適用には底質の粒径や波浪と地形変化の関係を再度検討する必要があると考えます. 今後は, 他の海岸においても適用できるようこれらの検討を行って行きたいと考えております.

討論者　加藤 茂（豊橋技術科学大学）
質疑
　① バーム形成における観測小屋の基礎（柱）の影響はないのでしょうか.
　② 沖波エネルギーフラックスと漂砂量の関係がかなりばらついているように思われるが，その理由が分かっていればお教えください.
回答
　① 対象海岸では，汀線付近の堆積が進んだ後に比較的小さな侵食性の波が来襲した場合などにおいて, 観測小屋の柱辺りの地盤高が柱のない場所に比べてやや高い状態で残ってしまうケースが見られます. このような地形形状においては, バーム形成時においても影響が出てくると考えられます. しかし, バームの形成は徐々に進行するため, 前述のような状態でなければ形成時での柱の影響はほとんどないと考えます. ちなみに，今回解析を行った 1987 年 8 月から 1990 年 1 月においては柱辺りのみ地盤高が高い状況は見られませんでした.
　② 沖波エネルギーフラックスは，加藤・柳嶋（1992）が抽出したバーム形成日，侵食日の値を算出しております. 加藤ら（1987）も指摘しておりますが，汀線位置が前進している状態と後退している状態とでは, 同程度の高波浪が来襲した場合においても侵食量（汀線位置の後退距離）が異なります. 本検討では，汀線位置による区別を行っていないことから，この影響が要因の 1 つではないかと考えます.

討論者　辻本剛三（神戸市立工業高等専門学校）
質疑
　バーム形成モデルに安定角を考慮した崩落モデルを入れる必要性はあるのでしょうか.
回答
　本モデルは波崎海岸を対象としており, バーム形成時において, 前浜の勾配が安定角以上とな

る前にバーム侵食が発生するような高波浪が来襲していたことから, 崩落モデルは導入しておりません. ただし, 静穏な波が長期間続くような海岸を対象とする場合においては考慮する必要があると考えます.

論文番号　98

著者名　TRUONG THIEN KHANG・**田中 仁**

論文題名　**線形応答関数を用いた汀線変動モデルの現地海岸への適用**

討論者　**劉曲仁（東京大学）**

質疑

How about the influence from river discharge?

回答

In this model, due to determine the cross-shore shoreline changes, we have chosen the measured point that was not affected much by long-shore sediment transport, near the river mouth. As we have used short-period data set (around 2 weeks to 2 months) to determine and verify our model, the influence of river discharge can be neglected. Moreover, base on previous researches, the river discharge of Nanakita River affected the northern shore much more than the southern shore in Sendai Coast, where the measured point was.

論文番号　99
著者名　芹沢真澄・宇多高明
論文題目　BG モデルを応用した砂嘴の発達予測

訂正
　表-1 の沿岸漂砂量係数の値の記載にミスがあり、0.15 でなく 0.015 が正しい。

討論者　加藤茂（豊橋技術科学大学）
質疑
　式（1）で新たに追加された沿岸漂砂を表現する項はどのような現象を対象としているのでしょうか？
　また、この項の影響はどの程度あるのでしょうか？
回答
　砂嘴のように海岸線に対する波の入射角が大きく強い沿岸流が発生する現象を対象としています。この項の影響については、この項を付加することで岸沖漂砂の強度に対する沿岸漂砂の強度が増大する結果、砂嘴が沿岸方向に伸びていく度合いが強まり再現性が向上しました。

論文番号　104

著者名　**中川康之ら**

論文題目　**東京湾多摩川河口沖における底泥の巻き上げに関する現地観測**

訂正

p.519 **右列の下から** 5 **行目（誤）**「100m **以下**」→**（正）**「100μm **以下**」

〃　　**下から** 4 **行目（誤）**「10～100mm」→**（正）**「10～100μm」

p.520 **図**-9　**キャプションの訂正**

（誤）底面せん断応力と底面直上の SS **濃度との関係**

（正）底面近傍および底面上 12m **における** SS **フラックスと輸送量の積算値**

論文番号　106
著者名　高橋俊之・陸田秀実・野村 毅・土井康明
論文題目　自然的攪乱後の干潟地盤の自律的再生過程とその数値予測モデルの開発

討論者　山下隆男　（広島大学）
質疑
　干潟上での底質輸送や粒径変化の扱う場合に，細砂は別として，シルト・粘土間でのフロックの変化による効果を考えないモデルで十分な再現性はありますか？　換言すれば，乱流特性とフロック形成特性を考慮しなくても，干潟上での底質輸送や粒径変化の問題に対応できますか？
回答
　ご指摘の問題は著者らも認識しております．本モデルで考慮できる粒径はN種類であり，各粒径間の相互作用項がモデル内に含まれております．従って，シルト・粘土間の相互作用に関する観測・実験データを蓄積し，モデル内の相互作用項に反映させていくことが今後の課題と考えます．

討論者　熊谷隆宏　（五洋建設）
質疑
　粘土・シルトに対して，ビンガム流体によるモデル化をしていますが，含水比の高い粘土・シルトの場合，圧密沈下が重要になってくると考えられます．本モデルでは，圧密の効果をどのように取り扱っていますか？
回答
　圧密の重要性は著者らも十分認識しておりますが，本モデルには組み込まれておりません．実際に，圧密変動と砂移動の時間スケールが違いすぎるため，同一モデルで直接両者を考慮することは困難と考えております．今後，マルチスケール解法などによる工夫を検討したいと考えております．

論文番号　107
著者名　Bui Trong Vinh・出口一郎・有田守・福原さおり
論文題目　粘性土の侵食限界せん断力に関する実験的検討

討論者　Touch NARONG（広島大学）
質疑
① なぜ砂粒径を 0.02cm を選んだのか？
② 塩分含有率が大きくなると限界せん断力が大きくなるが,そのメカニズムは何でしょうか？
回答
① 通常，自然状態の河岸，河口周辺の底質は，粘土（粒径＜0.004mm），シルト（粒径＜0.074mm）および細砂（粒径 0.074～0.042cm）（ASTM Standard D 2487-92）で構成されています．我々が現地で対象としている Soairap 河（ベトナム南部，ホーチミン市を流域に持つ）河口および下流域の河岸に含まれる細砂の粒径は，ほぼ 0.02cm であることから，これを用いました.
② 以下の質疑（山下教授による）と同じ内容なので，以下で回答します.

討論者　山下隆男（広島大学）
質疑
塩分含有率とせん断力の関係には，構成土粒子間の力関係が利いています.陽イオン濃度が高くなり電気的な反発が無くなり，ファンデルワース力で結合が決まる関係が現れています.図 13 に再現されているこの関係を定式かできませんか？
回答
ご指摘のとおり、粘土粒子は負の電荷を帯びており，淡水中では動電学的な反発力が十分大きく粒子同士は反発しあっています. 塩(海)水中では溶けている陽イオンによって電荷を失い中和され，ファンデルワース力が働く状態になります．図 13 に示す塩分濃度の増加に伴う侵食限界せん断力の増加も，これによって説明可能かと思います．しかし，実験ではカオリンのみを使用していること，資料の含水比によって塩分濃度に対する応答の様子が異なると考えられること，などの理由で，図 13 に示す関係を定式化するには至っておりません．今後さらに検討を続けたいと考えております.

論文番号　108
著者名　川村志麻・栗林正樹・三浦清一
論文題目　波の侵食作用を受ける海岸斜面の力学特性とその評価

討論者　中村聡志（港湾空港技術研究所）
質疑
　標津土のサンプリングで 0°供試体と 90°供試体の 2 種類だけ採取していますが，2 種類で最も弱い方向の強度や，実際に波によって生じるノッチの方向などがわかるのでしょうか？
回答
　一般的に，外力によって生じる最大主応力の方向と地盤の堆積面とのなす角を把握することができれば，堆積構造異方性による強度変化を推定することは可能です．そのため，本研究では堆積条件として考えられる２つの極値（本研究で言う堆積角 0°供試体と 90°供試体）を選定し，その強度変化を提示しました．強度の最小値は堆積角 0°から 90°の間に存在しますので，正確に推定するには他の堆積条件における要素試験の実施が必要であると考えます．また，模型実験ではノッチの発達方向と斜面の堆積方向の間に相関があることがわかりました（第 49 回地盤工学会北海道支部年次技術報告集，pp.25-32，2009）．今後，その関係を定量的に評価する予定です．

討論者　山本泰司（寒地土木研究所）
質疑事項
　模型実験で使用する堤体模型の強度の考え方を教えてほしい．
回答
　1g 場模型実験では，相似則，すなわち土質材料に関する拘束圧（圧力レベル）依存性，粒子径効果によって実地盤の力学挙動を再現することは不可能です．本研究では，過去に行った遠心力載荷試験結果との関連も検証するために 1g 場模型試験を実施しております．過去の遠心載荷実験では，その斜面崩壊は液状化現象のような間隙流体の移動現象に起因している可能性は小さいとの結論を得ましたので，ここでは斜面の力学的相似条件のみを満足させました．具体的には，模型斜面の一軸圧縮強さ q_{um} を縮尺比 $\lambda = q_{um}/q_{up}$（q_{up}：実斜面の一軸圧縮強さ）に応じて決め，模型実験を実施しております．

論文番号　109
著者名　清水利浩・蜂須賀和吉・中川洋一・吉田秀樹・伊東啓勝・坂井隆行
論文題目　トレンチによる飛砂防止対策の試み

討論者　青木伸一（豊橋技術科学大）
質疑
　フェンスが無い場所でのトレンチ風下側への輸送量は，トレンチが無い場合と比べてどの程度変化したか．
回答
　トレンチ風下側への輸送量はほとんど無く，トレンチに堆積した土量が，トレンチが無い場合の輸送量に相等するものと考えている．

討論者　加藤茂（豊橋技術科学大）
質疑
　論文集図-3 において，堆積過程（2/8，2/14）ではフェンス有（測線 D）と無（測線 B）で堆積土量に差があるが，2/18 では測線 D と B でほぼ同量の堆積土量となっている．フェンスの影響はどの程度あるのか．
回答
　測線 D はトレンチ壁面に近い測線であり，トレンチ短辺側から流入する飛砂の影響が含まれるため，測線 B と D を直接比較するのは難しいと考えている．フェンスの影響については，フェンスによる減速域にトレンチがあり，測線 B と C の堆積形状（2/18）に違いが確認されたものの，現観測ではその相互作用を評価できるデータを得ることができなかったので今後の課題としたい．

論文番号　110
著者名　佐藤慎司・上谷昌史・小越千春・橋本新
論文題目　航空レーザー測量を用いた飛砂量推定に関する研究

討論者　浅野敏之，鹿児島大学工学部海洋土木工学科
質疑
　観測期間中の砂浜の積雪状況はどうか．飛砂量係数 k=1.65 の同定結果との関連で説明して欲しい．
回答
　本発表における飛砂量係数の同定は、実測の飛砂量（地形変化量）により行っているため，同定した飛砂量係数 k=1.65 には湿砂面の状態も含んでいます．ただし，新潟県内においても海岸域は比較的降雪が少なく（2006/12～2007/2 の合計降雪は 5cm，気象庁データ新潟），当海岸においても砂浜上に恒常的に積雪する状況はほとんどない状況です．定性的ですが現地において観察していると，砂面が湿っている状態，あるいは積雪がある状態であっても，10m/s を越える強風の場合には飛砂が発生しています．以上より砂面の湿潤および積雪による飛砂量係数への影響は少ないと考えています．

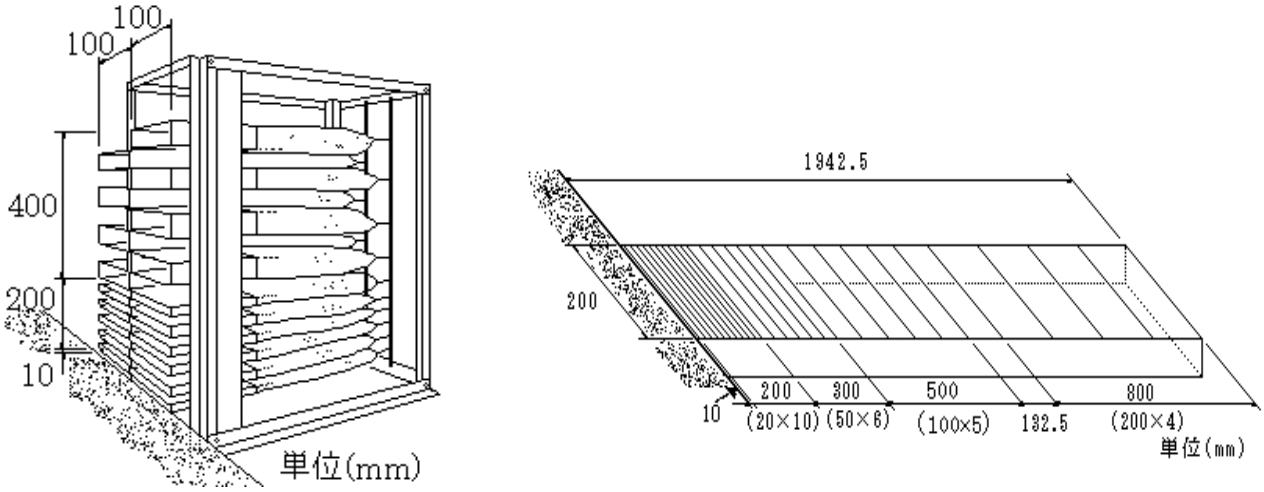
論文番号　111
著者名　有働恵子
論文題目　圧電飛砂計を用いた飛砂フラックスの現地観測

討論者　加藤茂（豊橋技術科学大学）
質疑
　式(2)は粒径 0.25㎜ の砂を用いた実験の結果であるが，現地の中央粒径 0.17㎜ での測定結果の解析に用いて大きな問題はないのか．また，粒径の影響はどの程度あるのか．
回答
　久保田ら（2006）によれば，中央粒径 0.14，0.18，ならびに 0.23㎜ の砂について同じ風速における衝突数を比較すると，0.14㎜ と 0.18㎜ では 0.18㎜ のとき衝突数が 1 オーダー程度大きくなるものの，0.18㎜ と 0.23㎜ の砂では 0.23㎜ のとき衝突数が 10～20%程度大きくなる．ここでは久保田らの実験ケースの関係で 0.25㎜ の実験結果を用いたものの，前述した程度の比較的小さい誤差であると考えられる．
質疑
　計測器の指向性はどの程度か（どれくらいの風向範囲のデータが計測できるのか）．
回答
　衝突角±45°程度の範囲では，同風速に対して同程度の衝突数が観測される．詳細は Udo et al.(2008, Journal of Geophysical Research, doi:10.1029/2007JF000936)を参照されたい．

論文番号　112
著者名　保坂幸一・中村永友・久保田進・堀田新太郎
論文題目　飛砂粒子の跳躍水平飛行距離分布

討論者　有働恵子（東北大学）
質疑
風速の鉛直分布で上方の風速が減速しているのは何故ですか．摩擦速度を求める時に影響が大きいと思いますが、影響は無いのですか．
回答
風速の鉛直分布において上方（30～35cm 程度以上）の風速が減速している理由は，幅 1m×高さ 1.1m の風洞装置天井部の摩擦の影響を受けているからであると考えられる．
砂表面から 30cm 程度までは，対数則式（風速の鉛直分布式）が成立していることから，風洞装置天井部の摩擦の影響を受ける領域は砂表面から 30cm より上方であると考えられる．したがって，風洞装置天井部の摩擦は，砂表面約 30cm 以上の風速データを棄却し摩擦速度を算出することで，検討結果に影響しないと判断した．

討議者　浅野敏之（鹿児島大学）
質疑
G_0 の実験式に本研究で得られた（12）式を使わずに（15）式が正しいと考えている理由は何か．
回答
2006 年に実施した飛砂量の鉛直分布測定実験で得られた G_0 の実験結果は，（15）式に示すとおり，粒径による差異が明確に認められた．それに対し本研究で得られた G_0 は，粒径による差異があるように見えるが明確ではない（文中図-8 参照）．
G_0 は，砂床末端近傍の微少距離 x における飛砂粒子の水平飛距離分布式の境界値である．G_0 を正確に求めるためには，捕砂器の砂床近傍の砂の入口に精度良く捕砂される必要がある．本研究で使用した水平分布型捕砂器は，2006 年に使用した鉛直分布型捕砂器に比べ，砂床近傍の捕砂精度が劣ると考えている（入口の縁に衝突し，跳ね返った砂粒子が，風により風下側に飛ばされる等）．したがって，G_0 の実験式は，捕砂器の精度を考慮し（15）式を用いることが妥当であると判断した．水平飛距離分布測定実験での G_0 の推定については，さらなる検証が必要であると考えている．

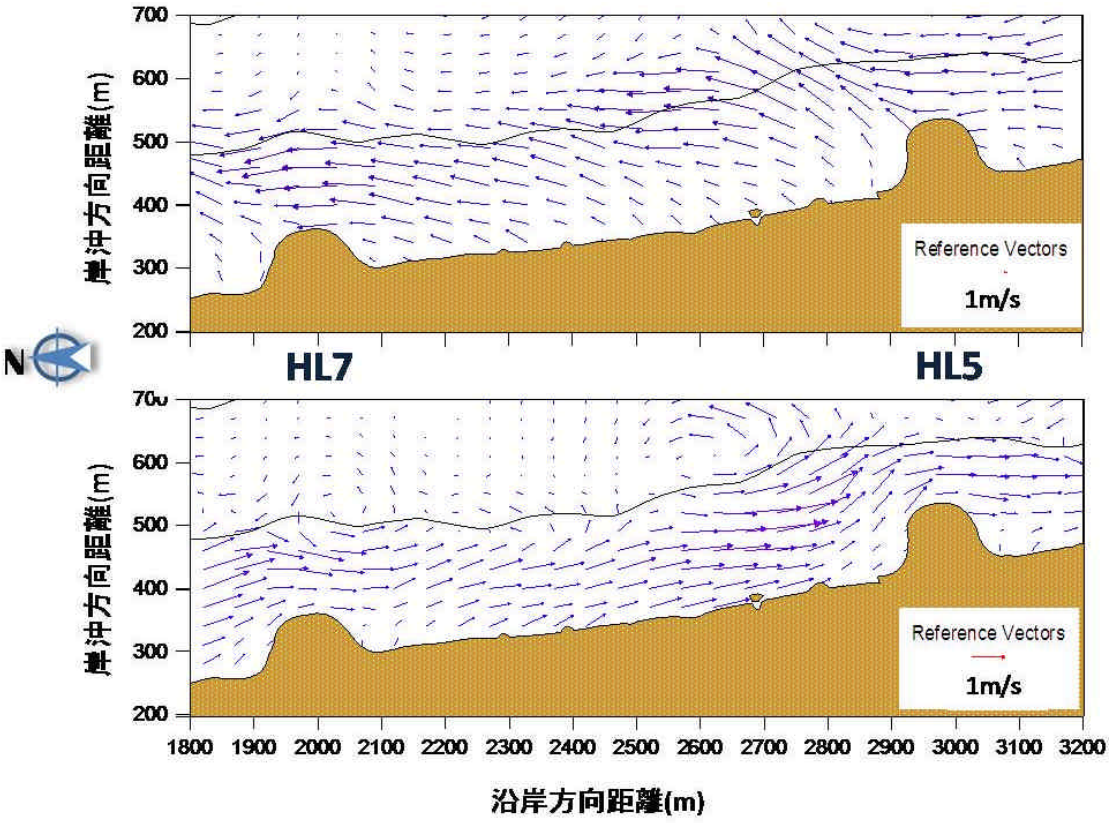


a）鉛直分布型捕砂器（2006）　　b）水平分布型捕砂器（2008）
112-1 実験装置の比較

論文番号　115
著者名　三浦祐介・南将人・有働恵子・真野明
論文題目　仙台湾南部海岸におけるヘッドランド周辺の土砂輸送解析

討議者　山下隆男（広島大学）
質疑
　波浪・海浜流・漂砂場に構造物の影響を海浜変形のモデルは難しい問題です。本研究は、まだ、モデル構築途上であると思います。今後、以下のような効果が再現できるモデルを構築されますよう頑張ってください。
　１．風による流れ（広域海浜流）が考慮されていること。水深２０－３０mの広域場までを対象とする場合には重要になります。
　２.図５に明確に現れている突堤に沿って流出した底質の堆積やT型ヘッドランドであれば回折波による補砂効果があることが再現できるモデル。この場合は、砕波、回折等の波浪変形と、undertow を含む流れの 3 次元性が重要になります。
回答
　貴重なご意見ありがとうございます。２．から最初にお答えします。Kirby ら,1998 の開発した FUNWAVE を基本モデルとして利用しており、ブシネスク方程式の解には、回折や undertow の現象は含まれていると考えています。また、砕波減衰については Kennedy らのモデルが組み込まれております。土砂輸送については、底面流速を使って掃流砂成分を計算していますが、浮遊砂の計算は現在開発中です。１．については、まづ波によって作られる海浜流場とそれによる浮遊砂輸送を解いたのち、風の影響を評価したいと考えています。

討議者　武若聡（筑波大学）
討議
　図－9 について、海浜流の計算結果だとすれば受け入れ難い結果です。
回答
　ご指摘ありがとうございます。一周期平均の流速場を出力しましたが、平均に使った波の数が少なかったために、結果が乱れた分布になっています。また、流速場の高さを明示していなかったために、誤解を生む結果となりました。下図は夏期（上）と冬期（下）の底面流速分布を出力したもので、いずれも沖に向く undertow が表現されております。


700
600
500
400
300
200
岸沖方向距離(m)
Reference Vectors
1m/s
HL7
HL5
N
700
600
500
400
300
200
岸沖方向距離(m)
Reference Vectors
1m/s
1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3100 3200
沿岸方向距離(m)

論文番号　116
著者名　金山進・水流正人・佐貫宏・半澤一弘・小嶋浩
論文題目　周防灘南部沿岸域の発電所港湾におけるシルテーションについて

討議者　浅野敏之（鹿児島大学）
質疑
　対象海域における長周期波の発生や底質移動形態としてシルテーションだけでなく周辺に堆積した底泥が掃流状態で取水塔トレンチ周辺に運ばれること等、現実に起こっているであろう現象項目を再考して、再現計算の精度向上に努めてほしい。
回答
　貴重なコメントをありがとうございます。今回、潮汐流のみを考慮した計算では表現できなかった航路奥部、取水トレンチへの堆積を底層密度流で表現しましたが、御指摘の通り、長周期波や底泥の質量輸送も寄与している可能性が高いと思われます。機会があればこれらの効果についても検討してみたいと思います。

討議者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　周防灘は閉鎖性の強い海域ですので、ここでの強い流れは台風時に発生します。台風時には吹送流が物質輸送に重要な役割を演じます。高波浪時の地形変化を議論する場合には、吹送流の効果を入れるべきです。
回答
　貴重なコメントをありがとうございます。当地点に高波浪をもたらす台風のパターンは共通しており、波高ピーク時には波向は E 寄り（関門海峡へ向かって吹きこむ）の場合が多いようです。この場合、底層では反流によって東向きの流れ、すなわち西側の浅い領域から航路側へ向かう流れが予想されます。今回は、波高ピーク時に下げ潮（東へ向かう流れ）となる潮流パターンの計算しか行っておりませんが、実際は吹送流がこのパターンをもたらしていた可能性が高いかと思います。機会があれば吹送流の効果についても検討してみたいと思います。

論文番号　117
著者名　上谷昌史・髙井光彦・山田浩次・橋本新
論文題目　ヘッドランド間の海浜安定化に対する人工リーフの効果について

討論者　山下隆男，広島犬学大学院国際協力研究科
質疑
1.ヘッドランドの効果は，横堤による波浪の回折効果，砂浜での砕波減衰，これにより形成される安定な海底地形の平面,断面形状の形成にあります．図 2 の金衛町工区の施設整備計画では人工リーフが開口部に設置されているので,ここで砕波が発生するような波浪条件(高波浪)では,本来のヘッドランドの効果が歪められます.建設費用が増大し,ヘッドランドの効果が発揮できずに好ましくない設計になっています.
2.この問題を解決するために,前面に離岸堤群を建設する案は,さらに建設費用を増大させ,本来のヘッドランドの効果を無くさせます.構造物の維持も難しくなります.この時点では,ヘッドランド建設の意味が失われていると思います.はじめから 2 列の潜堤を建設することと何んら変わりはありません.昔の海岸の沖出しバージョンです.
3.このようなヘッドランドの改造の必要性がわかりません.ヘッドランドと養浜だけでは海浜が維持できないという実験がなされた後の対策でしょうか?養浜砂の流出は下流の海浜の維持に使われます.ここでの養浜は新潟西海岸での全体の漂砂系の一部であることを認識してください.ある程度の養浜砂の流出は下流海岸には必要な漂砂源のはずです.
4.本研究の意味が全く理解できません.もう一度原点に帰って,慎重にご検討ください.
回答
当海岸では波の打ち上げ高の観点から所定の砂浜幅を確保する必要があります．ヘッドランドと養浜のみで上記条件を満足しようとすると、莫大な養浜量が必要となります（実験で確認はしていませんが、数値計算で長期的な地形変化予測を実施しています）．しかし、想定される莫大な養浜量を適切な質（粒径）で早期確保することは極めて困難な状況です．一方，当海岸では護岸前面の侵食が原因と考えられる護岸被災が近年頻発しており，早急に対策を講じることが必要となっています．このような背景を踏まえ，当初のヘッドランド工法の趣旨とは異なる考え方になりますが，少ない養浜量で所定の砂浜幅を維持し，背後地の安全性を早期に確保する工法として、波浪低減効果と砂浜の湾曲を緩める効果のある開口部人工リーフを計画しています．

討論者　浅野敏之，鹿児島大学
質疑
人工リーフを設置すると周辺が砕波の打ち込みで大きく侵食されることが懸念される．ふた山型で横方向の流れを誘起させると人工リーフ周辺の地盤が掘れてしまう恐れがある．
回答
ご指摘のとおり、人工リーフ周辺における洗掘・侵食は生じることが考えられます．これについては、堤体の構造（洗掘防止工の設置等）により対応することを予定しています．

論文番号　118

著者名　吉永宙司・吉田秀樹・吉田忠・伊部知徳・黒木敬司

論文題名　新潟西海岸における吹送流を考慮した地形変化予測モデルの開発

討論者　日野幹男

質疑

計算式はどんな式を用いているのか？2 次元のモデルでは吹送流を考える場合の計算は難しい。特に、潜堤や突堤の近くでは水深方向の similarity が成立しない。

回答

⑴連続式ならびに運動方程式は以下の式を用いている．

【連続式】

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial U(h+h)}{\partial x}+\frac{\partial V(h+h)}{\partial y}=0$$

【運動方程式】

$$\frac{\partial U}{\partial t}+U\frac{\partial U}{\partial x}+V\frac{\partial U}{\partial y}+F_x-M_x+R_x+g\frac{\partial h}{\partial x}+W_x=0$$

$$\frac{\partial V}{\partial t}+U\frac{\partial V}{\partial x}+V\frac{\partial V}{\partial y}+F_y-M_y+R_y+g\frac{\partial h}{\partial y}+W_y=0$$

ここに，(x,y)は水平面内の直交座標で，それぞれ岸沖方向と沿岸方向を表し，U，V は各方向の平均流速，ηは平均水位の上昇量，h は静水深，t は時間，g は重力加速度である．

運動方程式の第 1 項は時間項，第 2 項，第 3 項は移流項，第 4 項は波と流れによる摩擦項，第 5 項は水平拡散項，第 6 項は radiation stress 項である．風による摩擦項は，第 8 項である．

海浜流計算における風の摩擦項は，風の摩擦応力として，次式を用いた．

$$W_x=\frac{t_{wx}}{r(h+h)}\quad,\quad W_y=\frac{t_{wy}}{r(h+h)}$$

ここに，τ_{wx}，τ_{wy}：x,y 方向の平均せん断応力である．

$$t_{wx},t_{wy}=t_w(\cos q_w,\sin q_w)$$

ここで，せん断力の絶対値 τ_w は，次式で表される Hsu(1988)[1]の評価式を用いた．ρ_a は，空気と海水の密度の比，C_{10}，W_{10} は高さ 10m に換算した摩擦係数と風速である．

$$t_w=C_{10}r_aW_{10}^{\ 2}\quad,\quad C_{10}=\left(\frac{k}{14.56-2\ln W_{10}}\right)^2\quad,\quad W_{10}=W_z\left(\frac{10}{z}\right)^{1/7}$$

ここに？はカルマン定数(=0.4)，z は風観測高さ(=2m)である．

⑵潜堤などの構造物周辺で流れの再現性を保つことが難しいのは認識しております．会場でも申し上げましたように，一層の精度向上を目指して①波と流れの相互干渉や，②多層の流れを取り組むべく努力中です．

[1] Hsu , S.A.(1988). Coastal meteorology. Academic Press , San Diego , CA.

討論者　黒岩正光（鳥取大学）

質疑

計算結果が現地データと異なる原因は何か（流れの計算精度・漂砂量計算の精度）？

回答

今回実施した予測の目的は，潜堤背後の洗掘の表現に主眼を置いて再現計算を行いました．漂砂量は掃流砂と浮遊砂を同時に評価しておりますが，過去の経験から，特に堆積形状に関して再現性が高くないようです．

潜堤端から岸側に向かう流れが，計算上では外側（岸および沿岸方向）に広く広がっているのに対して，現地ではほぼ一様の方向に直線的に流れているのではないかと思われます．

多層の計算試みておりますが，これ以外に，波・流れの相互作用を考慮するとどのような流れ・地形変化になるのか検討を進めております．

論文番号　119
著者名　竹内麻衣子・青木伸一・加藤茂・浪花まなみ
論文題目　後浜の地下水位変動と汀線変化の関係について

討議者　中下慎也（広島大学）
質疑
　①今回の調査期間のスケールにおいて，後背地の地下水位変動が後浜の地下水位変動に影響を与えていることは考えられますか？
回答
　① 後背地の地下水位データがないので確かなことは言えませんが，降雨後に後浜の地下水位が上昇するのは，後背地の地下水位が上昇したためと理解しています.

討議者　鈴木崇之（港湾空港技術研究所）
質疑
　①地下水位が増幅されるメカニズムについておわかりであれば理由を教えて下さい.
回答
　①本研究で最も興味深い点ですが，増幅のメカニズムを説明できるまでには至っていません．今後の研究課題です.

論文番号　120
著者名　由比政年
論文題目　石川海岸における沿岸砂州の長期・広域変動に関する基礎的研究

討論者　真野　明（東北大学）
質疑
　バーの移動がかなり規則的に 9 年の周期で変動しているが，これを決める外力または要因は何があるのでしょうか.
回答
　周期変動の要因推定は容易ではなく，現在進行中の課題となっています.
　数年から 10 年程度に渡る砂州の周期変動は，国内外の諸地域で観察されており，その要因としては，大別して，自己組織化的に決定される，あるいは，外力変化によるとの２つの見方が考えられます．前者に関連して言えば，世界各地での砂州の変動周期と対応する水深の移動範囲を比較した研究が報告されており（Ruessink ら，2003）石川海岸の結果もこの報告と良好に対応するようです．後者に関しては，周辺の金沢港で観測された年最大有義波高において，10 年程度の周期的変動が見られますが，この点については，現在，より詳細な解析を進めているところです.

討論者　瀬戸口喜祥（総合科学株式会社・環境計画部）
質疑
　Wright・Short（1984）が述べた逸散型海浜と反射型海浜を両極とする海浜地形のタイプとの比較をしていますか．していれば，ステージが大きく変化することがありましたか？
回答
　Wright・Short（1984）の分類に従えば，Intermediate の海浜地形タイプに相当します．Intermediate タイプの海浜は，海象条件によって，その４つの小分類の中で容易に変動しうることが彼らの研究でも報告されていたかと思いますが，石川海岸においても，long-shore bar trough，あるいは，rhythmic bar & beach といった小分類の間での変動が観察されました.

討論者　氏名記載なし（電力中央研究所）
質疑
　汀線の位置と砂州の位置の関係はどうであるのか?
回答
　本研究の対象領域である石川海岸は，長期侵食傾向にあります．また，その対策として，ほぼ全域にわたって離岸提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も強く受けています．このため，汀線変動と砂州位置の変動を一意に関係付けて記述することは困難ですが，長期的に見ると，(1)断面が全体的に侵食され，汀線も砂州位置も後退する，および，(2)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，沖合の砂州の発達が抑制され，頂部位置が岸寄りに近づくというパターンが確認されました.

論文番号　123
著者名　栗山善昭
論文題目　沿岸砂州の中期変動特性に関する数値シミュレーション

討論者　日野幹雄
質疑
　提案された地形変化モデルは岸沖方向の変化のみの１次元モデルであるが，現地では，沿岸方向にも海底地形のパターンが変化し，それが全体として移動しているのではないか？
回答
　1987 年以来，波崎海洋研究施設周辺で 1 年に 1〜2 回取得された深浅測量結果を基にすると，波崎海岸の地形は沿岸方向にほぼ一様であり，よって，波崎海洋研究施設で観測された砂州の移動は，主として砂州の岸沖方向の移動で生じたものと考えます．

論文番号　126
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　ebb tidal delta の地形変化予測と沖への土砂損失防止策の検討

討論者　近藤俶郎（株式会社アルファ水工コンサルタンツ）
質疑
タイダル・インレットの数が多い USA などでは，2 本の導流堤の長さはほぼ同じである．これは片方が長いと流れが曲がり，船舶の航行に不都合であるし，また導流堤の洗掘などが起り易い．本例の浜名湖の場合，もし導流堤長を同じ長さにしたら Ebb Delta の地形がどのように変わるでしょうか？（私見では左岸導流堤を短くするのが Delta を沖から岸に近付けるのに良いと思います．）
回答
左岸導流堤の沖側屈曲部を撤去し，海岸線に対して直角方向に同じ長さの導流堤とした場合，ebb tidal flow は海岸線に対して直角方向に流れます．一方，本研究の対象海岸の沿岸漂砂は主に西向きです．このため，西側に傾いた ebb tidal delta が形成されることになると考えます．しかし，この場合であっても，ebb tidal flow の力が極端に弱まることはないので沖への損失は大きく変化しないと考えます．また，導流堤が短くなることで，浅い水深帯の土砂も沖へ移動させることになります．
ebb tidal delta を岸に近付ける，すなわち，ebb tidal flow による沖への損失土砂を減らすためには，本研究でも述べたように ebb tidal flow の力を弱めることが最も効果的です．これにはインレットの開口部（導流堤間）を広げるなどの対策が考えられます．

論文番号　129

著者名　**中田正人・伊福誠・木村一郎・原槇利幸**

論文題名　**肱川河口における** ADCP **を用いた流況および地形変動観測**

討論者　**藤原隆一（東洋建設(株)　鳴尾研究所）**

質疑

観測時, ゴムボートを用いているが, 観測可能な波高はどの程度であったか教えていただきたい.

回答

観測可能な波高は，1m程度以下であった.

論文番号　132
著者名　宇多高明・長島郁夫・古池 鋼・宮原志帆・石川仁憲
論文題目　天竜川ダム再編事業による流出土砂量の増加が海岸に及ぼす影響

討論者　丹治　肇（農村工学研究所）
質疑 1
　ダム再編事業によっても馬込川の前の堆積はかわらず侵食により必要なフラッシュウォーターが減少しているという主張は正しいと考えてよいのか.
回答 1
　ダム再編事業が行われたとしても流入土砂の大部分は天竜川河口部に堆積するため、馬込川河口での堆積侵食にはほとんど影響が出ないと考えられます。
質疑 2
　今後，海岸線の保全のために別の工事（事業）を考えているのであれば，馬込川のフラッシュウォーターは現在のまま必要と考えてよいのか.
回答 2
　馬込川の水量を増やすよりも、サンドバイパスにより天竜川河口から西側海岸へ運ぶことが有効と考えられます。

論文番号　133

著者名　**岡辺拓巳・青木伸一・河村雅彦**

論文題目　**シラス漁船を利用した広域・高頻度海底地形図の作成とその応用に関する研究**

討議者　**宇多高明（土木研究センター）**

質疑

航跡図（図-2）で沖合にある航跡は、沖合にも sand bar **があることを意味するのではないか？**

回答

該当する測深データを確認したところ，水深およそ 50～60**mであった．研究対象沿岸でのシラス漁は，そのほとんどを水深およそ** 20m **以浅で操業を行っている研究結果に加えて，当地の漁業関係者によると, シラスが不漁のときは対象魚種を変えて沖合で操業するという情報もあることから，その航跡が** sand bar **を示す可能性は低いと考えられる．**

討議者　**加藤道夫（株式会社サーフレジェンド）**

質疑

(1) **マルチビーム深浅測量とのコストを比較するとどの程度か？**

(2) **魚群探知機のデータを含めて，漁業者へのフィードバックは考えているか？**

回答

(1) **測深精度など測深手法の特徴をコスト評価に考慮しないならば，初期費用として** 1/100 **以下になると考えられる．**

(2) **研究のターゲットは土砂管理のためのモニタリング手法の構築であるが，海図などの海底情報が古い，あるいは少ない海域では有用なデータとなるため，漁業者へのフィードバックは検討していきたい．**

論文番号　136
著者名　福濱方哉・山田浩次・宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・石川仁憲
論文題目　静岡海岸における sand body の発達と移動および沖合での細砂移動の予測

討論者　田島芳満（東大）
質疑 1
　粒径の違いを考慮する際には、入射波高の変動が大きく影響するかと思いますが、単一波と複数段階の波高を使うことによる計算結果にはどの様な違いが生じるのでしょうか？
回答 1
　現地では日々の入射波高の変動に応じて海浜地形も絶えず変動しているわけですが、本モデルは、そのような短期変動は予測対象とはせず、長期的な変化を予測対象としています。この場合、5 年後の予測地形とは、今日からちょうど 5 年目の当日の地形ではなく、その日の前後 1 年間の平均値（期待値）を意味します。このため、代表波高は最も単純に単一波で与える方式をとっています。この波高はエネルギーの代表値（砕波点でのエネルギーフラックス）を計算させるためのみに使用し、現地の地形変化の速度に合うように試行的に漂砂係数を調整しています。この方法で、静岡海岸での sand body の発達と移動および沖合での細砂移動の特徴がうまく再現できました。一方、前述のような短期変動を予測するには、ご指摘のように複数段階の波高を用いる必要があると思いますが、その場合、短期変動を扱うための漂砂式を新たに構築する必要があります。これは今後の課題です。

論文番号　137

著者名　高川智博・深瀬祐太朗・劉海江・佐藤慎司

論文題目　地層構造および堆積物分析による天竜川河口周辺の海浜形成過程の考察

討論者　青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

数 10 年以上前は馬込川が砂丘前面を西へ流れていたが、この影響は現れているのか。

回答

地形図の解析から、1890 年以降馬込川が本研究の調査地点を流路とした証拠は認められず、堆積物試料にも河川流路を示すような堆積構造は認められない。1957 年測量の地形図（国土地理院）で馬込川の流路が本研究の調査測線と交わるが、交点は現在の海岸線より海側の調査範囲外であり、馬込川の影響は認められない。

論文番号　138
著者名　岸本 瞬・劉 海江・高川智博・白井正明・佐藤慎司
論文題目　長石の熱ルミネッセンス特性に基づく流砂系の土砂移動の分析

討論者　青木伸一(豊橋技科大)
質疑
OSL と TL の利用上の相異について教えて下さい。(両者のメリット、デメリットなど)
回答
ともに年代測定の手法として利用されることが多いのですが、OSL 信号は露光による信号の減少度合いが TL 信号よりも速いため、年代測定の対象としている時点での信号はほぼ0と考えることができ、誤差の入る余地が少なくなります。逆に TL 信号は露光による信号の減少度合いが遅いため、本研究のように露光による信号強度の減少の差を測定することが可能となります。また、TL 信号は砂粒子に与える熱の温度に対する信号の違いも指標として用いられます。

討論者　鈴木崇之(港湾空港技術研究所)
質疑
TL 信号強度は徐々に回復していくことが図－2に示されており、ジオスライサーによる地中サンプル中の TL 信号強度は砂丘で1、海岸で3程度であるとされておりましたが、これらの強度が時間とともに回復していくと TL 信号強度による判断はできなくなるのでしょうか。
回答
本研究では対象地域において TL 信号強度の回復(蓄積)が行われる最新の埋積期間が短いことがわかっていたため、TL 信号強度の回復は無視して議論しています。最新の埋積期間が長く TL 信号強度の回復が大きい場合は、測定される TL 信号強度の絶対値による判断はできませんが、相対的な差(本研究では砂丘と海岸では TL 信号強度に約 2 の差があるといえる)や埋積期間を考慮して、TL 信号強度の回復分を差し引いた値を求めることにより、判断することが可能です。なお、砂丘で 1、海岸で 3 程度の TL 信号強度、というのは本研究の対象地域に当てはまるものであり、その値を他の地域にそのまま適用することはできません。

論文番号　139
著者名　本郷久美子・田中　仁・舛谷成幸・高木利光・佐々木崇雄
論文題目　南三陸横須賀海岸の侵食機構に関する研究

討議者　山下隆男（広島大学）
質疑
　この海浜の安定化は，河川流出土砂との関係で議論する必要がある．これまでの海浜地形のデータから河川流出土砂の経年変化を明確にする方法を検討する必要がある．その次に．導流堤の位置や規模等の海浜安定化の対策を考えることが出来る．右岸に導流堤を設定するだけで効果があるが，今後の河川流出土砂の変化と沿岸漂砂（波浪外力）との関係から最適な導流堤形状を決定することとなる．
回答
　近年の急激な汀線変化は２００２年の大洪水により右岸砂州が大規模に消失してから発生しており，ここでは，このような砂州地形の変形をもたらした外力という視点から河川の影響を評価している．より長期的な地形変化の検討には，ご指摘のような評価が当然必要である．

論文番号　140
著者名　平松遥奈・富田沙希・佐藤愼司・田島芳満・青木伸一・岡辺拓巳
論文題目　着色砂調査に基づく遠州灘馬込川河口周辺の砂移動機構の解明

討論者　丹治肇
質疑
　２００年に３００mの海岸線の前進の原因について心当たりはありますか.
回答
　中央構造線沿いを流れる天竜川から豊富に供給される土砂が, 沿岸漂砂となって西向きに流れています. その土砂が長期にわたり天竜川以西の海岸に堆積した結果, 海岸線が３００m前進したと考えられます.

論文番号　142
著者名　有働恵子・田辺博規・真野明
論文題目　茨城県青塚海岸における荒天時の底質粗粒化機構に関する研究

討論者　田島芳満（東京大学）
質疑
　粗粒成分の移動限界条件から議論されているが, その粗粒成分がどこからどのように移動したかというのは捉えられるのか.
回答
　戻り流れによる移動限界粒径・運搬限界粒径は Run-up 時の移動限界粒径・運搬限界粒径より小さいと仮定して, Run-up 時の波の先端流速の計算を行い, これにより得られる移動限界粒径・運搬限界粒径を元に粗粒化の原因について考察しています. 岸沖方向の粒径分布が予め分かっている場合には移動限界粒径から粗砂の供給源を, 運搬限界粒径から粗砂の堆積地点をある程度推定することは可能ですが, 粒径分布がわかっていない場合には推定は困難です. ここでは簡易手法を用いていますが, より詳細な解析には戻り流れ等も考慮した解析が必要とされます.

論文番号　147
著者名　宇多高明・古池鋼・星上幸良・長山英樹
論文題目　南九十九里浜における侵食対策としての養浜の効果検討

討論者　磯部雅彦（東京大学　新領域学科）
質疑
　南九十九里浜では侵食により、現在、砂鉄が露出している部分がありますが、より精度を上げるために、底質の比重を考慮する必要はないでしょうか。
回答
　砂鉄は比重が 4.8 です。一方普通の砂は 2.3 程度です。したがって比では２倍違います。精度向上には役立つかも知れませんが、実際のところ検証データの不足が大きな問題で、様々は工夫の評価が十分できないことが問題です。

論文番号　149
著者名　宇多高明・木暮陽一・銭谷秀徳・芹沢真澄・渡辺宗介・石川仁憲
論文題目　BG モデルによる養浜時 3 次元湖浜変形予測

討論者　辻本剛三（神戸市立高専）
質疑
　航跡波の植生への影響はありませんか？
回答
　航跡波も場所によっては無視できませんが、大部分の場所では風波です。

討論者　泉　正和（国際航業）
質疑 1
　霞ヶ浦の侵食要因は構造物の反射波の影響か.
回答 1
　反射波は侵食と全く無関係。
質疑 2
　BG モデルに反射波は考慮できるのか.
回答 2
　反射波が地形変化に関係するのであれば考慮しますが、当該地区では地形変化が反射波と無関係なので考慮していません。

論文番号　150
著者名　辻本剛三・細山田得三・柿木哲哉・宇野宏司
論文題目　不規則波によるフィルター層を有する海浜断面の可逆性から見た安全性について

討論者　宇多高明（土木研センター）
質疑
　規則波の場合、粗砂と細砂の分級が明確に出ています（岸－＞粗、沖－＞細)。不規則波にするとバームの発達が抑えられた結果、遡上が強くなり、結果として粗砂が多く前浜に打ち上げられるのでしょうか？
回答
　規則波、不規則波をエネルギー的には同じ条件で波を作用させていますが、不規則波では遡上高さは常に変化しているため、粗砂の分布範囲が規則波の場合に比べて広範囲になります。より多くの粗砂が打ち上げられるとことにはならいと思われます。
また、遡上域では表面の粒度と内部の粒度は異なっており、粗砂の下層に細砂が分布する場合が不規則波では規則波と比べて多いようです

論文番号　151

著者名　吉田秀樹・清水利浩・伊部知徳・山田貴裕・片野明良

論文題目　大規模潜堤背後の海浜地形の特徴と地盤沈下による断面変化

討論者　辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

平衡断面の定義は？

回答

新潟西海岸で確認された特徴的な海浜断面変化は，平衡断面に関する Bruun 則に基づくモデルで定性的に説明できる．ただし，平衡断面の定義となると，定性的だけでなく，定量的にも把握する必要があるため，監視調査の継続や水理模型実験，現地調査などで確認していきたい．

討論者　辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

将来の断面形状予測において地盤沈下、海面上昇のみで良いか？

回答

地盤沈下，海面上昇以外に異常波浪，台風の巨大化などが挙げられるが，現地で確認された海浜断面変化の特徴は，相対的な海面上昇と見做せる地盤沈下で説明できたこと，海岸線がほぼ一定速度で後退しているのに対し，同様の変化傾向を示す外力やその他条件を確認できなかったことから，相対的な海面上昇と見做せる地盤沈下の影響が海浜断面変化に現れたと考えた．

論文番号　153
著者名　澁谷容子・黒岩正光・松原雄平
論文題目　養浜土砂の移流拡散を考慮した等深線変化予測モデルに関する研究

討議者　辻本剛三（神戸市立工業高等専門学校）
質疑
　移流拡散の物理的イメージは？
回答
　海域における汚染物質や大気の拡散現象は拡散理論による拡散方程式を用いてモデル化されている．過去に漂砂の移動・拡散の現象にもこれを適用した例があり，本モデルの移流拡散方程式は，過去に提案された，海浜における蛍光砂の移流拡散モデルおよび，蛍光砂の現地観測結果に基づいている．
質疑
　沈降フラックス等は必要ないのか？
回答
　上記のように，現地観測により得られた結果を用いようと試みたものであり，長期的な予測を行うには問題ない．しかし，短期もしくは，詳細な計算を行う場合には，沈降フラックスが必要であると考える．

討議者　長谷部雅伸（清水建設株式会社）
質疑
　計算全体的な流れとして
　　１）波浪場の計算
　　２）漂砂量の計算
　　３）投入土砂の移流拡散の計算
　　４）等深線変化の計算
このうち現状では，２）３）４）のルーチンについてループが形成されていますが，これでは等深線変化による波浪場の変化が反映されないことになります．
このように計算してもよいという物理的な根拠，あるいは前提となる近似や仮定について教えて下さい．
回答
　本研究で対象としている等深線変化モデルは，長期的には沿岸漂砂のみが地形変化に影響するとし，沿岸漂砂のみで計算を行っている．また，沿岸漂砂量は，砕波点での波高を用いて算定されており，地形変化が波浪場に及ぼす影響，さらにはその波浪が沿岸漂砂量に及ぼす影響はごく僅かである．以上おことより，波浪場へのフィードバックを行っていない．しかし，今後，季節による波浪の変化や嵐または台風など，短期的変化を考慮する場合，波浪場へのフィードバック

は必要と考える.

論文番号　154

著者名　野川康利・宇多高明・松浦健郎・阿部　良・長山英樹・大木康弘

論文題目　神向寺海岸における礫養浜の歩留まり検討

討論者　国際航業(株)

質疑

　入れた礫材の摩耗の状況を教えて下さい

回答

　現地で観察した結果では、海浜の表面にある礫の磨耗が進んでいますが、定量的測定はしていません。これから行います。

討論者　松原雄平（鳥取大学）

質疑

　①この海浜の中央粒径はどのような数字か？

　②礫の材料はどのようにして入手されたか？

　③同様の方法は一般海岸にも適用できるのか？

回答

　①現地海岸に存在する砂の中央粒径は 0.15mm です。

　②砕石場のあまり土砂です。

　③可能と思われます。

討論者　辻本剛之（神戸市立高専）

質疑

　レキの粒径はどのように決定されているのでしょうか？

回答

　平衡勾配が 1/10 程度になることと、経済性両面を考えて決めました。

論文番号　156

著者名　宇多高明・田代洋一・長山英樹

論文題目　ナローマルチビーム測量による沖合養浜時の土砂移動観測

討議者　松原雄平（鳥取大学）

質疑

①投下土砂の重心位置はどのようにして求めたのか？

②こうした計測方法によって、重心の他に広がり、その移動を詳細に追跡できるか？

回答

①NMB は詳細な地形データが取れますので、水深変化量から重心を定めました。

②可能と考えられます。

討議者　田中昌宏（鹿島建設）

質疑

事前の数値モデルによる予測はされているのでしょうか？されている場合､実測との対応状況を教えてください。

回答

今回はまず現地試験を行い、その後予測計算を行うこととしています。よって両者の比較は行っていません。ただ 2009 年の海岸工学論文集には両者の比較結果を発表しております。

論文番号　157
著者名　宇野 宏司, 辻本 剛三, 徳田 一樹，柿木 哲哉，出口 一郎，有田 守
論文題目　淡路島吹上浜における海浜植生群落及び底質の動態解析

討議者　田中 昌宏（鹿島建設）
質疑
（1）　西側と中央の植生について，種類は同じなのでしょうか？
（2）　風のデータについて，現地観測データと Amedas で違いがあるが，Amedas 測定点の風向依存性（建物等の影響など）はないでしょうか？
回答
（1）　全く同じとは言えませんが，西側，中央ともハマゴウ群落が優占しています．西側丘陵地では，ハマゴウ群落の中にケカモノハシ群落が含まれるところがあります．
（2）　現地の Amedas データは，人工構造物による風向依存性のあるような場所では測定されていないことを踏査により確認しています．

討議者　吉井 匠（電力中央研究所）
質疑
（1）　area-1 において植生が増加しているのはなぜか？
（2）　海浜周辺の人工的開発まではなかったのか？
回答
（1）　台風や低気圧の接近，冬季季節風の穏やかな時期に定着した植生が徐々に生育場所を拡大していったものと思われます．
（2）　既存の海岸保全施設として，突堤が西側と中央部に設けられています．現在は堆積した砂により，ほとんど露出していない状況です．

論文番号　158

著者名　**有田　守・出口一郎**

論文題名　**アマモ場による波浪減衰効果を考慮した適地選定手法に関する研究**

討論者　**島谷学（(財）WAVE）**

質疑

波の逸散率の設定にはアマモ群落の幅は効いてくるのか？

回答

数値計算において，波の逸散率の設定にあまも群落の幅は効いてこない．計算格子内のアマモ密度や平均葉長によって逸散率を設定しているため，結果的にアマモ幅が大きくなればアマモ群落としての逸散率は大きくなる．

質疑

適地選定の結果で逸散率を考慮した結果の沖側がやや過大評価になっているような感じがするが沖と岸で逸散率の設定に変化を与えているのか？

回答

計算格子における逸散率はアマモの密度と葉長で算定しているので岸と沖で変化を与えていないが，沖では水深に対する葉長比が大きくなるので，沖側の計算格子の逸散率は小さくなる．

論文番号　159
著者名　山田文彦・柴田康晴・田端優憲・玉置昭夫
論文題目　潮間帯干潟上の砂漣の時空間変動性特性と底質内部の保水領域の季節変動特性

討論者　宇野宏司（神戸市立高専）
質疑
　今回，X 線 CT スキャナーを用いた解析を実施されておりますが，有明海のような泥干潟だけでなく，河口砂州のような水の抜けやすい場所でも適用可能でしょうか。
回答
　現在，養浜海岸でも同様にコアサンプリングを行い，X 線 CT スキャナーを用いた解析を行っています．コアサンプリングの際にパラフィン等でキャッピングしたり，
コアに漏水防止対策を施すなどすることで対処しております．海外などではコア自体を凍結する方法を使用されるケースもあります．

討論者　八木宏（水産工学研究所）
質疑
　アサリが存在している湿潤密度が小さい領域では底質で決まっているのか。アサリが存在することで低下しているのか。
回答
　両方の場合が存在すると思います．つまり，アサリの幼生が着底し，順調に成長できる場所はアサリ成体の個体数が少ない場合は底質条件で決まると思いますが，ア
サリ成体の個体数が多い場所では，アサリの存在により底質条件が改善され，アサリ幼生が成長できるようになると考えています．

以上

論文番号　160
著者名　平山克也
論文題目　ブシネスクモデルを活用した高精度港内静穏度解析法の提案

討論者　小竹康夫（東洋建設）
質疑
①長周期を対象として計算する場合でも波浪変形によって短い周期成分が発生する場合があるとおもいますが，格子サイズの与え方について整理されていたら教えてください．
回答
①ブシネスク計算における格子サイズは，対象波の波長の 1/8～1/10 程度を目安としています．今回のように，水深 5m 程度のリーフ地形を対象とした場合には，分散関係や成分波間の非線形干渉，砕波変形等の影響により，沖波の波長に対して，リーフ上の波の波長はかなり短くなっていることが想定されます．一方で，計算容量等の制限から，これらに対応する細かな計算格子を設定することには限界があるため，本研究では格子サイズを 5m とし，周期 6s（成分波としては 5s）程度以上の波を計算対象としています．

討論者　関本恒浩（五洋建設）
質疑
①計算では波高レベルを考慮されていますが，その際に波高のとり方によって精度が左右されると思います．波高のとり方について知見がありましたらご教示ください．
回答
①静穏度解析を目的とした波浪変形計算は，沖波の出現頻度分布を代表する波浪諸元をいくつか設定して行いますが，このとき，どの波高レベルを設定するかで浅水・砕波変形の様子が変わるため，ご指摘のとおり，算定される港内波高比は沖波の波高レベルに左右されます．この設定法については今後議論の余地が残されていると思います．しかし，代表的な港内波高比を算定する意味では，従来の静穏度解析において通常設定される波高 1m に加え，年数回程度来襲する擾乱時の高波浪，または沖波の出現頻度分布において有意な出現頻度を有する波高レベルなどが，１つの目安になると考えています．

討論者　笹　健児（広島商船高専）
質疑
①ブシネスク方程式を用いて計算するとき，港外波の条件はどのように設定されましたか？観測波の時系列を用いたのか，近似したのか？
②波高が高くなると，波の非線形性（サーフビート）の影響が出てくると思われますが，計算結果ではこの影響は稼働率にどの程度現れていますか？
回答
①静穏度解析を目的とした計算では，観測波の時系列解析によって整理された沖波出現頻度を参考に，これを代表する波浪諸元として設定しています．一方，現地観測結果に対する再現計算では，具体的な観測波形を対象としています．しかし，観測波形をそのまま入射境界に与えたのではなく，沖の代表波浪観測地点（図-1 中の St.1）で観測された周波数スペクトルを再現できるような造波スペクトルを与えることにより，その他の観測地点で観測された周波数スペクトルに対する再現性を検証しています．

②波の非線形性（サーフビート）の影響（発生）は，現地観測に対する再現計算で得られた周波数スペクトルにおいて，特にリーフが発達した港内では，観測結果と同様，長周期成分の波エネルギーが増加していることからも確認できます（図-3）．このような長周期成分の増加の影響は，沖波周期に対する有義波周期の増加という形では港内の代表波諸元にも現れますが，現在の静穏度解析では，各岸壁前面の波高値を沖波周期毎に算定しているのみですので，現在の荷役稼働率の考え方では，この影響は考慮されていないと思われます．しかし実際には，ご指摘いただいたように，水面波形の長周期変動成分が係留船舶の動揺に悪影響を及ぼすことが懸念されますので，港内静穏度解析の更なる高度化にあたっては，1)波浪変形や波の非線形性等の影響により港内で周期が変化すること，2)短周期成分と長周期成分からなる２山型スペクトルでは（その合成周期としてではなく），それぞれの周期帯に対する動揺特性を考慮すること，等について，さらに検討する必要があると思います．

論文番号　161

著者名　吉田明徳・西井康浩・山城　賢・加嶋武志・太田一行

論文題目　ブシネスクモデルの波浪場解析結果を用いた浮体動揺計算における波強制力の算定法

討論者　笹　健児（広島商船高専）

質疑

ブシネスク方程式の計算結果をもとに船まわりに閉領域を設定されていますが、この大きさは船の長さ、幅とどのような関係のもとに最適な大きさを決められているのですか？

回答

本算定法は、ブシネスクモデルで得られた波浪場の局所部分（閉領域）が、境界における周波数成分波の線形重ね合わせで表現できることを前提にした方法です。船体を囲むための閉領域は１辺が高々数百m程度ですから、その中で生じる非線形性は小さく境界における成分波の重ね合わせで精度良く再現できることは論文中に示しているとおりです。閉領域のサイズの多少の大小には計算結果は影響されません。理論上は、閉領域の境界線内に船舶が含まれるように設定すればよいことになります。計算量をできるだけ小さくする観点からは、船体のごく近傍に設定するのが効率的ですが、積分方程式を離散化して数値的に解く際に起こることとしてよく知られているように、極端に近いと（例えば離散要素の１要素長以下など）、数値計算上妥当な値が得られない場合もありますから、ある程度離してとることになります。いずれにせよ、シビアーな最適値が存在するという問題ではありません。

質疑

係留船の長周期動揺を考えるとき、長周期波の卓越周期と係留系の固有周期の共振関係が重要となると思われますが、本研究で検討された船舶の係留系の固有周期はどれくらいでしたか。

回答

本論文の主旨は、ブシネスクモデルによる波浪場から、船体に作用する波強制力の算定を行う手法の提示が主目的で、モデル船体の動揺特性を検討することではないので、固有周期をあらかじめ調べてはおりません。計算結果（図－８）よりは、固有周期は 70 秒あたりにあることが推定できます。

論文番号　162
著者名　浅川耀賛・岡本　弘・関　克己・水口　優
論文題目　複合斜面での反射について

訂正

A) P.1，左側 2 行目
“ および反射の特性は，” → “ 越波および反射の特性は，”

B) P.2，右側 11 行目
“ 反射波に高周波数成分が含まれる実験ケースでは遡上波形にも高周波数成分の変動がふくまれており，非常に尖った波形となっている．” → “ 遡上波形は前傾ないし尖った波形となっており，遡上波形にも高周波数成分が存在している．”

C) P.2，右側 19 行目
“ 4 倍周波数以上の成分は検出されなかったため，” → “ 4 倍周波数以上の成分は微小であるため，”

D) P.3，右側 19 行目
“ 高周波数成分は，h_s=0cm で急激に増加し，それ以外の水深の場合には有意な値となる．” →“ 高周波数成分は，h_s=1.5cm で H_0 の 4 割程度存在し，それ以外のケースでは H_0 の 1 割程度存在する．”

E) P.5，左側 14 行目
“ これは現象が完全反射に近くなるため，” → “ これは現象が完全反射に近くなるためであり，最終的には約 2.17 に収束すると考えられる．”

F) 5.まとめと今後の課題
①～⑥のまとめを以下のように訂正(⑥は削除).
① 水深が浅く，緩勾配部で砕波・遡上が終了する場合は反射率が小さい．
② 水深が深い場合では急勾配斜面での反射となり，完全反射に近くなる．
③ 中間的な水深では，緩勾配部で前傾かつ尖った波が急勾配部で反射される事により，高周波数成分を含む大きな反射波が生じる．
④ 反射波に含まれる高周波数成分も，自由波として進行することにより，反射波高が空間的に変動し，波高比で定義する反射率は場所によって変動するので，エネルギー比で定義する反射率を用いる方が良いと考えられる．
⑤ 反射率の算定にあたって，砕波点が接合部に近い場合を除き，仮想勾配法は適用が可能である．

討論者　関本恒浩（五洋建設）
質疑
反射波の高周波数成分は自由波とのことですが，造波に伴い入射波に含まれていたものなのか，入射波に拘束されていた高周波成分が自由波になったのか？
回答

論文中に図-7 に示すように，一様水深部の入射波において造波に伴い発生する高周波数成分は存在しない．

一方，斜面上での砕波変形によって前傾化した波形の持つ高周波数成分は，変形した波を周波数分解すると出てくるもので，拘束波，自由波という区別は馴染まないと考える．なお浅海域では拘束波および自由波の波速は共に$\sqrt{gh}$ となり分離できなくなる．ただし，前傾化した波が水深が増加する領域に進行する場合には，周波数分散が生じることにより，周波数の異なる自由波の重なりあったものと考えるべきかも知れない．

論文番号　164
著者名　本田隆英・伊藤一教
論文題目　不規則波による越波を対象とした数値波動水路の適用性に関する研究

討論者　平山克也（(独）港湾空港技術研究所）
質疑
①　0.001 オーダー以下の越波量算定精度を向上させる方向性としては, やはり計算波数の増加による統計的性質の再現や, 計算格子の高密度化による計算精度の向上ということになるのでしょうか.
②　個別越波量の確率分布特性を補足的に用いて, 計算結果を補正するなどの方向性もお考えでしょうか.
回答
①　ご指摘の通りと思います. 同時に, 越波流量が小さい場合で計算では過小に算出される傾向がありましたので, この原因についても追求していく必要があると考えています.
②　今のところは考えておりません. 具体的な良いアイデアがありましたら, ご教示いただけると幸いです.

討論者　村上啓介（宮崎大学）
質疑
護岸天端が高くなると, 計算精度が落ちる理由は何故でしょうか？
回答
1 波あたりの越波算定精度の影響が大きく現れるためと考えられます. 計算メッシュがまだ粗く越波水塊の解像度が低いと考え, より細かいメッシュで再計算を実施しましたが, 計算精度は改善されませんでした. 個別越波量が小さいケースについて, 実験結果と比較する等の詳細な検討が必要と考えています.

論文番号　167
著者名　川崎浩司・菊　雅美・笹田泰雄・眞栄里和也・内間安治・嶋田　宏・五味久昭・三浦健悟・柴田哲郎
論文題目　海底地形と護岸形状が及ぼす規則波／不規則波動場での海岸護岸の越波特性

討論者　榊山　勉（電力中央研究所）
質疑
　数値計算で繰り返し砕波が実験を良く再現しているとのことでしたが，砕波後の波が伝播する間に再生すると思われます．その過程も数値計算では実験を再現していたのでしょうか．
回答
　本実験ではリーフ上に設置した波高計が少なく，波形の空間変化について定量的な比較はできておりませんが，水理模型実験中に目視により確認した波の再生過程が数値計算においても再現されていることを定性的に確認しております．

討論者　平山克也（(独）港湾空港技術研究所）
質疑
　リーフ地形上の護岸越波流量算定において，サーフビートの効果は考慮されているのでしょうか？
回答
　本研究では，リーフ地形を対象とした水理模型実験結果と一様勾配地形を対象とした合田の越波流量算定図から得られる越波流量を比較することにより，リーフ上の波浪変化が越波流量に影響を及ぼすことを示しました．しかし，ご指摘のとおり，リーフ上で発生するサーフビートが越波量に及ぼす影響について定量的な検討までには至っておらず，今後の検討課題と考えております．

論文番号　168
著者名　**後藤仁志・五十里洋行・安岡恒人・奥　謙介**
論文題目　**被覆ブロック移動予測のための DEM-MPS ハイブリッドモデルの提案**

討論者　**中條壮大（大阪市立大学）**
質疑
　水理実験の動画中では，戻り流れが上部より気泡を伴って落下し，衝撃的に被覆ブロックに作用しているように見えましたが，そのような現象は計算によって表現されているのでしょうか．また，その影響というのはどの程度考慮すべきものでしょうか．
回答
　まず，本計算は単相流計算ですので気泡は解いておりませんが，ケーソン上端からの落下流は計算で再現されておりますので，落下流のブロックへの作用力は与えられています．ただし，水理実験動画を見ても被覆ブロックの剥離は来襲波がマウンド上を通過する位相で発生しておりますので，落下流の影響よりも来襲波の作用によるマウンド内外の圧力変動による影響が大きいものと考えます．

討論者　**半沢　稔（㈱不動テトラ）**
質疑
　1.　**ブロックの安定性に対して越波排水路の存在による戻り流れ（水塊打込み）の影響が大きいように思いますが，いかがでしょうか．**
　2.　**数値計算においても排水路は入れているのでしょうか．**
回答
　1.　**中條氏の質問と同様と思われますので，そちらの回答をご覧ください．**
　2.　**はい，排水路も計算対象です．論文上では明確に示しておりませんでしたが，ケーソン上からの戻り流れは，越波水塊が排水路壁面に衝突して発生したものです．**

論文番号　174

著者名　**荒木進歩・中嶋　悠・出口一郎・伊藤禎和**

論文題目　**河口付近の橋梁に作用する津波流体力に関する実験的研究**

討論者　**池谷　毅（鹿島建設　技術研究所）**

質疑

①　図-6 の鉛直方向流体力において，上向きの流体力より下向きの流体力が大きい理由を教えて下さい.

②　図-10 で朝倉ら（2000）を用いて波力の時系列を求めておりますが，同方法は最大値を推定するものです.

回答

①　詳細は不明ですが, 本実験での測定に用いた桁断面が多数のリブ状の突起を持つ形状であったため，サクションのような力が働いた可能性も考えられます.

②　時々刻々の水位を用いることで, その瞬間の波圧算定に適用してみました. 理解が十分でないまま同方法を適用しましたことをお詫び申し上げます.

論文番号　175
著者名　福山貴子・池谷毅・福本幸成
論文題目　孤立型海洋構造物に作用する不規則波力の確率分布評価方法

討論者　長尾毅（国総研）
質疑
①静水面の上部と下部で確率分布（確率密度）の連続性を保っているのでしょうか。
②上部と下部で独立だということですが, そうすると特性値に対して上部が大きいときに下部は逆に小さいということが生じるということになりますが, それは実験データからも確認できるのでしょうか。
回答
①静水面の上部に作用する波力と下部に作用する波力は独立として全体波力の確率分布を算出しました。
②実験データからも, 静水面の上部に作用する波力と下部に作用する波力の独立性を確認しています。

討論者　勝井秀博（大成建設(株)技術センター）
質疑
静水面より上と下で波力の確率密度を変化させて考えた（実験的な）根拠を教えてください。
回答
衝撃的な波力が作用する場合には, その確率分布は通常の波力が作用する場合よりも波力が大きい方向へ裾が伸びる形状になると考えられます。また, 参考にデータを使用させて頂いた谷本ら(1986)の論文によると, 円柱に衝撃波力が作用する場合には, 作用波力の確率分布は対数正規分布で表せるとあり, 本論文では, 衝撃作用が波力する部分のみを対数正規分布としました。

討論者　小竹康夫（東洋建設(株)鳴尾研究所）
質疑
波高クラスの設定において H/Havg にどのような値を用いるのが適切かについて考え方を教えてください。
回答
波高クラスの設定は, 波高分布の形状を再現できる程度の間隔は必要です。

論文番号　176
著者名　長谷部雅伸・大山巧
論文題目　セミサブ型浮体式免震構造物を対象とした三次元地震応答解析

討論者　長尾毅（国総研）
質疑
減衰は一定値なのでしょうか．ひずみには依存しないモデルですか．
回答
本論では積層ゴムの減衰定数を一定（20%歪みの場合の値）として計算を行っていますが，実際の設計段階では履歴減衰を考慮した時刻歴解析を行うことになります．

討論者　井上修作（東京工業大学）
質疑
地震の規模や，サイト特性によって，地震動の卓越周期が変わると思いますが，地震動の周期が変わった場合，結果はどうなりますか？
回答
入力地震動の卓越周期によって免震効果は変化します．一般的には，地震動の卓越周期が短く（硬い地盤）構造物の固有周期との差が大きいほど高い免震効果が得られます．本論では厚い軟弱地盤のサイトを想定しており，地震動の卓越周期が長いため，構造物の固有周期は通常の免震建物の固有周期（3〜4 秒程度）よりもかなり長く設定されています．

討論者　勝井秀博（大成建設）
質疑
上下動の応答を低減する方策として，浮体の volume（浮力）を大きくして付加マスの増大を期待することは有効でしょうか？
回答
通常の積層ゴムでは鉛直剛性が非常に大きく，付加質量の増大効果を考えても固有周期はあまり長周期化できないので，水平運動と同じような免震性能を期待することは，実際には難しいと思います．上下方向の免震を実現するのであれば，空気ばねを介するなど，支承機構に改良を加える必要が出てくると考えます．

討議番号　177
著者名　大垣圭一・米山治男・鈴木貴志
論文題目　津波に対する船舶の最適係留方法に関する数値的検討

討議者　米山望（京都大学　防災研究所）
質疑
**　完全反射としているが，その妥当性について．**
回答
**　今回の解析では，津波の波高が陸上に遡上するほど大きくないので，海域と陸域での境界条件を完全反射としても問題ないと考えています．**

討議者　大山巧（清水建設　技術研究所）
質疑
**　津波の水平スケールに比べて船舶のスケールが十分に小さいと考えられることから，線形ポテンシャル理論ではなく，抗力を考慮したモリソン式の方が流体力の評価法としては妥当と思いますがいかがでしょうか？**
回答
**　船首尾方向に流れる津波に対しては，船舶の性能上，抗力の影響が非常に小さいと考えられます（模型実験により確認済）．従って，今回の計算ケースでは，外力は流速（波高）に比例する項だけを考慮すればよいので，線形ポテンシャル理論による流体力で評価しています．**

論文番号　178
著者名　米山望・永島弘士・戸田圭一
論文題名　津波来襲時の漂流物挙動解析手法の開発

討議者　井上修作・東京工業大学
質疑
　メッシュ内に構造物の隅角部がある場合に，どのように計算しているのか？
回答
　本解析法では，漂流物の計算領域内での姿勢を完全に把握しており，各計算メッシュに含まれる漂流物の断片形状も完全に把握しています．このため，隅角部を構成する断片のすべてに流体計算で求めた圧力を課することで，漂流物挙動をできるだけ精密に予測できるようにしています．

討議者　長谷部雅伸・清水建設
質疑
　本手法のように現象をオイラー的な取り扱いをすることによる利点（特に粒子法と比較して）についてお教えください．
回答
　この研究は，著者らのこれまでのオイラー的な挙動解析手法の上に成り立っているため，粒子法的な考え方は念頭にありません．粒子法に関する十分な知識を有している訳ではありませんが，著者らが最終目的としている広範囲な領域での津波漂流物の挙動予測は，粒子法では難しいのではないかと考えています．

討議者　武田将英・東亜建設工業（株）技術研究開発センター
質疑
　水と構造物の連成計算において，圧力で移動した構造物が水に及ぼす影響についての計算はどのように行っていますか？
回答
　圧力で構造物が移動すると，各計算メッシュの空隙率（流体の占有率）が変化し，それに応じて，空隙率が小さくなる場合には，計算メッシュから流体が追い出されます．
この効果を表現するために，流体の連続式を空隙率等の変化を考慮して評価しています．
これにより，構造物の動きに応じて流れを変化させることができます．

論文番号　180
著者名　**外村隆臣・江島隆晃・今村格・津島了・辻本剛三・由比政年・沖和哉・山田文彦**
論文題目　**ダブルバリア型浮消波堤の波浪減衰メカニズムとその現地有効性の検証**

討論者　**三輪貴史**
質疑
　ダブルバリアの深さ（長さ）についての検討は？
回答
　CADMAS-SURF **を用いた規則波を対象とした断面** 2 **次元の数値計算では, ダブルバリアの長さは長ければ長いほど，波浪減衰効果は得られます.**
　しかし, 潮位変動や経済性を考慮すると, 水深の 4 **割程度の長さで十分な機能を発揮します. 今後，平面水槽での多方向不規則波を用いた実験で検証の予定です.**

討論者　**平山克也（港湾空港技術研究所）**
質疑
　①現地での保留方法は？
　②水路模型実験での保留方法（同位相／位相差）は？
　③同位相に比べ, 位相差のあるケースで波浪減衰が大きくなっているが, どのようなメカニズムか？
回答
　①　国内で 4 **ケ所ほど設置されていますが，現在はチェーン係留もしくは杭係留の** 2 **パターンです.**
　②　実験では，杭係留の場合のケースで行っています.
　③　ビデオ画像解析(PTV)や断面 2 **次元の数値計算では, 位相差のあるケースの方がダブルバリア先端での渦の剥離が顕著であり,**
　　1 **周期平均でも浮体前面から水面にかけて渦度の分布が広範囲に存在している．実験では, 浮体上での砕波はほとんど見られないので,**
　　エネルギー損失はこの渦運動に起因すると考えている.

以上

論文番号　181
著者名　**五十里洋行・後藤仁志**
論文題目　**粒子法による鎖係留浮標シミュレーションの開発**

討論者　**高山知司（沿岸技術研究センター）**
質疑

1.　**係留チェーンが破断する原因は, チェーンに衝撃的な力が作用する場合であるのでこのような計算ができるようにしてほしい.**
2.　**チェーン張力の計算結果はどの点のものなのか. 浮体との付け根の部分であるなら, 通常, チェーンの重力がかかっているので, 張力が０になる事はないと思われる. 計算で張力が０になる原因は何か.**

回答

1.　**本稿では基礎的な検討のみに終始しましたが, 最終的な目標としては, 仰る通り, チェーンの破断を再現することです. 今後, 引き続き検討を進めたいと考えています.**
2.　**張力は浮体との付け根の部分での計算結果を示しており, ご指摘の通り, それが０になることはないと考えられます. 計算結果が０になる原因はまだ把握できていませんが, おそらくはチェーン張力の計算の際の数値的なエラーと思われます.**

討論者　**大山　巧（清水建設㈱技術研究所）**
質疑

係留張力の計算に必要なステップ数が多く必要というのは lumped-mass **のモデル化により高次の振動モードの安定性を確保するためと考えればよいのでしょうか.**

回答

はい. 仰る通りです. 軸方向のバネ定数はチェーンのヤング率を基に算出されますが, その値が非常に大きいために, 現在の陽的な計算方法では計算時間間隔を小さくとる必要がございます. 陰的な方法を導入すればある程度これは解消されるものと思われます.

論文番号　186
著者名　有光　剛・尾西宙郎
論文題名　補修時の重量増加による低天端護岸消波ブロックの安定性の変化

討論者　高山知司（沿岸技術研究センター）
質疑
　上部 2 層のブロック重量を変化させても（重くしても），ブロックが移動するとのことであるが，ブロックの移動は上層の重いブロックなのか下層の軽いブロックなのかどちらが先ですか？
回答
　造波中には，護岸延長方向に 19 個に分割した検査領域毎の移動の有無を把握することを最優先としています．各検査領域の 1 時間毎のブロック移動個数は確認できておりますが，重いブロックと軽いブロックのどちらが先に移動したのかまでは把握しきれておりません. ビデオ撮影もしておりますが, 重量不連続部が静水面付近であるため, 水位変動によって状況確認が不可能となっています.
今後, 同じ断面を対象とした断面実験を実施する予定にしておりますので, 上下ブロックの移動の順序を確認したいと考えております.

討論者　松見吉晴（鳥取大学工学部）
質疑
　直線部の被災の空間的な拡がりについてどのような状況でしたか？もし直線部の被災の空間的進行が隅角部との境界付近から被災が始まり，それに伴って隣のブロックが順次被災を受け, 空間的に拡がるような場合, 補修としては初期被災を起こす位置周辺部のブロック重量を増加することで費用対効果を高くすることができると思いますがいかがでしょか？
回答
　隅角部の近傍ではご指摘の通り, 隅角部におけるブロックの被災が隣接する領域の被害を引き起こしていると考えられます．54 時間後の被害率の分布（図-6）からも，隅角部から距離が離れるほど被害率が低下する傾向がみられます. 一方で, 領域⑦～⑨付近で極大値が生じるケースも多くみられます．このような極大値が発生する領域では造波開始直後から移動が生じており, 隅角部からの被害が拡大したものではありません．これは，論文には示していませんが，護岸の平面配置と地形の影響で領域⑦～⑧付近の波高が大きくなっていることが原因であると考えられます.
補修に関しては, ご指摘の通り隅角部付近の初期被災が生じる箇所を改良することで, 隅角部から拡大していく被害については低減できると考えられます.

討論者　荒木進歩（大阪大学）

質疑

護岸断面において静水面付近に重量の不連続部があると被災が生じやすいとのことですが, 護岸延長方向（沿岸方向）に存在する重量の不連続部は弱点になることは無いでしょうか？

回答

領域④と⑤の境界に重量不連続部がある Type2〜4 では領域⑤の被害率が大きく, 領域⑤と⑥の境界に重量不連続部がある Type5 では領域⑥の被害率が大きいことから，沿岸方向の重量不連続部が弱点となっている可能性があります.

ただし，すべて同じ重量である Type１でも，波浪条件によっては領域⑤や⑥で被害率が極大となるために, 重量が異なることだけが被害率が大きい原因ではなく, 作用する波の高さや入射角などの影響も受けていると考えられます.

論文番号　187

著者名　久保田真一・下迫健一郎・浜口正志・松本　朗・半沢　稔・山本方人

論文題目　混成堤の被覆ブロックおよび根固方塊の耐波安定性に関する合理的な形状の検討

討議者　木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

新型ブロックで B/L に対する Ns の変化傾向が従来型とは異なることが、図-7 に示されています。従来の谷本式による傾向と異なるようですが、その原因についてお考えがあればお教え下さい。

回答

従来の被覆ブロックの Ns は B/L の増加に対して減少傾向にあります。重複波の作用に対しては、理論的に B/L=0.25 付近で最も水平力が大きくなるため、このような傾向をとることが想定されます。一方、新型ブロックは安定性が高いために、厳しい砕波が作用する条件も含めて実験を行い、Ns を得ております。そのため、重複波の理論が適用できないような大波高の作用に対して異なる傾向をとったものと考えられます。

討議者　徳永誠之（日建工学(株)　総合技術研究所）

質疑

孔からの石の抜出しについて

① 新型ブロックでは顕著な抜出しが無かったのに対し、有孔方塊では、設計波高以下において若干の抜出しがあったということですが、その差の理由はどうお考えでしょうか？

② 上記の設計波高以下というのは、設計波高の凡そ何割くらいでしょうか？

回答

① 流れの方向の違いが考えられます。方塊設置位置では、鉛直方向の流れが卓越します。被覆ブロック設置領域は水平方向の流れになっていると考えられるため、石が抜けにくいものと思われます。

② 有孔現行型および有孔分割型では設計波高の凡そ 9 割程度の波高において、有孔分割厚型では 8 割から 9 割程度の波高において若干の石の抜け出しが観察されております。

論文番号　188
著者名　諸星一信・小濱英司・渡邊昌治・清宮理・菅野高弘・宮田正史・山本修司・佐藤成
論文題目　大型鋼板セル岸壁における数値解析及び模型実験の適用

討論者　高橋重雄
質疑
　性能設計を実務に取り入れたすばらしい事例であると思います。
　性能設計では、その「ねばり強さ」を評価できることが長所であると思っています。
　このセル方式のねばり強さについて設計で検討されていれば、お教え下さい。
回答
　「ねばり強い」とは、「極めて大きな外力を受けたときに壊滅的に破壊しない」という意味と思われ、「ねばり強さ」とは「極めて大きな外力を受けたときの構造物の被害の軽微さの程度」ともいえるのではないかとます。本論文で取り扱ったセル岸壁の設計では耐震強化岸壁「特定(幹線貨物輸送対応)」の要求性能である以下の 3 点を満たすようにしており、特にレベル２地震動（当該地点において発生するものと想定される地震動のうち，最大規模の強さを有するもの）に対する設計では構造物のねばり強さを評価した設計を行ったと言えるのではないと思います。
①　船舶の安全かつ円滑な利用及び貨物の安全かつ円滑な荷役が行えること.
②　自重，土圧，船舶の接岸及び牽引による作用，レベル 1 地震動，載荷重その他の作用による損傷等が，施設の機能を損なわず継続して使用できる程度であること.
③　レベル 2 地震動の作用による損傷等が，軽微な修復により施設の機能を回復することができる程度に留まること(修復性).

　もしもご質問の趣旨が「レベル 2 以上についての検討」という意味でしたら、本件設計ではそこまでの検討はしておりません。なお、本研究によって評価ツールの妥当性を実験で検証しましたので、今後検証を行うことは可能であると思います。

論文番号　189
著者名　長尾　毅・吉岡　健・尾崎竜三
論文題目　防波堤の滑動量に関する破壊確率の算定精度向上に関する研究

討論者　半沢　稔
質疑
　破壊確率の算定精度向上に関して，今回は乱数の発生方法について，より乱数らしい（正規分布らしい）手法を検討されたものと認識しています.
　別の切り口になりますが，正規分布のスソの拡がりに実際のパラメータ（例えばマサツ係数）が従うものかどうかについてのご検討はされてはいないでしょうか？
回答
　裾部分は今回の論文における乱数発生方法でも問題がある手法があるような頻度の少ない領域ですので，データ自体は少ないのが現状です．ただし，先行する研究（例えば，高山知司，鈴木康正，河合弘泰，藤咲秀可：防波堤の信頼性設計に向けて，港湾技研資料，No.785，1994）などでまとめられており，概ね論文に示した分布で問題ないと考えています.

討論者　安田誠宏（京都大学）
質疑
　①LCG の方が小さくなるという結果を示されているが，10^{-4} オーダー（0.1%程度）の誤差をかなり大きいといえるものなのか？
　②不確実性やばらつきを考慮できる手法として MCS が用いられるイメージを持っているが，LDS のような確定的な値が出る方法を良い方法と位置づけられているのはどういう理由なのか？
回答
　①誤差とは値の差ではなく，値の比によって議論するのが一般的と認識しています．例えば MCS の収束性は, 破壊確率の変動係数が十分小さくなることを確認するのが一般的です. また, 目的として設計に用いるような場合を考えており, 大まかに破壊確率を議論する場合は本研究の対象ではありません. 例えば安全率で設計を行う場合に, 許容値が 1.20 であるときに 1.195 であるからよし，とするような技術者はいないと考えます.
　②本研究で対象としている破壊確率を求める問題は同時確率密度関数の破壊領域における積分問題であり, ランダムウォーク等のような純粋にランダムな問題を議論しているのではありません．積分問題に対して LDS は強力な武器となるというのが主張です.

論文番号　190
著者名　有光　剛・安岡恒人・川崎浩司
論文題名　防波堤マウンド法先部被覆ブロックの被災メカニズムの検討

討論者　中村孝幸（愛媛大学）
質疑
　小型ブロックと大型ブロックに作用する波力特性の変化は？
回答
　本検討では，ブロック上下の波動圧のみに着目しています．数値計算の結果ではブロックが大きいほど上下の圧力差が大きくなっており，これが実験結果である“大きいブロックほど不安定”となる原因の１つであると推察しています．ご指摘の通り，ブロックの形状や大きさなどによって，抗力と慣性力の影響の大小が異なる可能性があると思いますので，今後の検討において参考とさせて頂きます．

討論者　半沢　稔（不動テトラ）
質疑①
　現地の復旧案はもう固まっているのでしょうか？例えば実験結果から言えば 16.6t（脚なし）となりそうですが
回答①
　現地の復旧案はまだ固まっておりません．実験に用いた異型ブロックに拘らず，より安定性の高い形状・大きさを見出すことが今後の課題であると考えております．
質疑②
　被害率（図-4）ですが，全体個数はどのくらいですか？（１個の重みがブロック大小で違うので．大きいほうが率として大きい）
回答②
　図示しました「移動個数を総ブロック数で除した被害率」は，ブロックが大きいほど被害が大きくなっています．ご指摘の通り，ブロックの大きさによって水槽内に並べることができるブロック数が異なります（16.6t と 20t が 48 個，50t が 34 個，85t が 28 個）．なお，H1/3=12.8cm のケースに対する移動個数を比較しても，20t と 50t が 3 個，85t が 4 個であり，ブロックが大きいほど移動個数が多くなっています．

討論者　荒木進歩（大阪大学）
質疑
　論文集には，対象としている防波堤が低マウンドである旨が書かれているが，CADMAS-SURF で検討した法先被覆ブロックの移動要因は低マウンドの防波堤に限らないものでしょうか？

回答

参考文献に示しました谷本ら（1982）では，低マウンドの場合，法先から被害が生じるとされています．法先部に設置された露出したブロックは岸向きの流れを阻害するために，マウンド高に関わらずブロック上下の圧力差を生む原因になると考えられます．ただし，本検討ではマウンド高を変化させた検討はしていませんので，その影響を明確に把握することはできていません．

討論者　松本　朗（不動テトラ）

質疑

模型実験，数値計算ともに不規則波を用いていますが，実験でブロックが被災した波と計算で被災のメカニズムを考察している波の関係について検討していたら教えてください．

回答

実験と計算の波浪条件は，通過波検定時に構造物設置位置付近の有義波高と有義波周期および周波数スペクトルを比較して概ね一致していることを確認していますが，１波ずつの波高・周期までは合わせておりません．

本検討で実施した不規則波実験における法先ブロックの移動の有無は，波高の大きさだけでは決まらず，水位が大きく低下した後に波高が大きい波が作用した際に被災が生じています．このように波高だけでなく，波の作用時の水深も，ブロックの被災に大きく影響していると考えられます．将来的にはブロックの移動をモデル化した計算も視野に入れており，ブロック移動に及ぼす影響をより詳細に検討する予定です．

なお，計算においては，ブロック付近の流速が最大となった１波を抽出して，ブロック上下の圧力差等を検討しています．

論文番号　191
著者名　西村大司・河合尚男・堀井義一・森川高徳・吉田　要
論文題目　大水深域における上部斜面型直立消波堤の伝達波特性に関する実験的研究

討論者　半沢　稔（株式会社　不動テトラ）
質疑１
　遊水室が広い方がＫｔ（波高伝達率）が小さい傾向です。
　Ｋｔ を下げるとして、遊水室幅を更に広げるという選択は無かったのでしょうか。
　コストとの見合いかと思いますが。
回答１
　本実験は、暫定天端の状態での現地施工済防波堤（遊水室幅ｂは一定）を対象としており、ケーソン幅は変化しているが、遊水室を変化させた検討は行っていないため、波長に対する相対的な比率で整理した。
　なお、本断面は、遊水室前壁・後壁を斜面形状とすることで滑動抵抗力を高め、小断面化（コスト縮減）を目指す構造である。ご指摘のとおり、遊水室幅を広げれば、Ｋｔ は低下すると予測されるが、その分、コスト増に直結し、本断面の思想からはずれるため、選択の余地はないと考える。
質疑２
　伝達波のことですが、打ち込み地点から「だんだん発達している」というよりは、「波らしくなっている」という理解の方が正しいのではないでしょうか。
回答２
　目視観察によれば、越波水塊が水面に突っ込むことで、その周囲が盛り上がり、それが伝播してゆくことを確認している。ご指摘のとおり、越波着水地点は、「打ち込みによる局所的水面変動場」、伝達波計測地点は「局所変動が伝播した波浪場」と解釈することが妥当と考える。
質疑３
　質疑２の関連として、伝達波高は有義波高として整理していると思います。
　打ち込みに近い位置では、安定したところとは波形が大きく違うので、同じ土俵（計算法）で比較するのは難しいのではないでしょうか。（実務上の伝達波の考慮位置として 0.5Ｌ～0.7Ｌは妥当と考えます）
回答２
　今回の伝達波高測定地点は、概ね、0.3Ｌ～0.9Ｌの範囲であり、打ち込み地点からある程度離れた位置より開始しており、実験計画時点で、土俵に大きな違いはないと考えた。そうした中、0.5Ｌ～0.7Ｌにピークが現れたのは、ご指摘のとおり、安定した波浪場となったからであろう。ただ、そうした水平特性を無次元的に明らかにできたことは１つの成果と考えている。

討論者　小竹　康夫（東洋建設 株式会社）

質疑

伝達率、越波の測定において、マウンド形状を変化させたことの影響を考慮されていたら、教えて下さい。

回答

本実験は、暫定天端の状態での現地施工済防波堤を対象としており、マウンド形状に対する系統的なケース設定は行っていない。よって、検討では、伝達率や波力などに大きな影響を及ぼすパラメータ「d/h」のみを考慮した。

今後は、必要に応じ、本実験で扱った「小段」の有無や、マウンド法肩幅ＢＭの違い等が伝達率に及ぼす影響特性を明らかにしていきたい。

論文番号　192
著者名　山本泰司・木村克俊・南部裕之・高橋元樹・今村晃久・熊木功治
論文題名　国道 231 号湯泊地区の海岸道路における越波の観測と対策工の検討

討論者　小竹康夫（東洋建設株式会社　鳴尾研究所）
質疑
　合田式より波圧、作用高が大きくなる原因について考察されていれば教えてください。
回答
　主な原因としては、①海底勾配が 1/15 と急勾配であること、②堤体水深 h が 2.2～2.5m（相対水深 h/H_0=0.26～0.3）と浅いことが挙げられると考えています。

討論者　半沢稔
質疑
　現地の画像データの解析は大変貴重であると同時に、その作業の地道である点に敬服します。その上で、
　1）ポールは 2m との話ですが、それを超える範囲は外挿ということですね。
　2）データ整理（たとえば打ち上げ高）の対象波数はどのくらいでしょうか。1/20 最大波として整理されていますので、最低でも 100 波は必要であったかと思いますが。
回答
　1）ポールの高さを超える打ち上げ高は、外挿して映像から読み取りました。
　2）20 分毎にデータを統計処理しています。波数としては 150～180 波程度です。

論文番号　193

著者名　**原田英治・後藤仁志**

論文題目　**高解像度固液混相流モデルを用いた水中投入ブロック群沈降・堆積過程の数値シミュレーション**

討論者　**藤原隆一（東洋建設（株）　鳴尾研究所）**

質疑

計算時間がどの程度かかるか教えて下さい.

回答

計算領域にもよりますが，数時間程度です.

論文番号　194
著者名　吉永宙司・大下善幸・渡辺義・高本康貴・高野剛光
論文題目　福井港海岸におけるＧＰＳを活用した潜堤消波ブロック挙動の把握

討論者　荒木進歩・大阪大学
質疑①
　消波ブロックの安定性についての「施工延長の増加による効果」をもう少し詳しく説明して下さい。
回答①
　施工延長が短い場合は、端部（堤頭部）としての影響範囲（波浪の影響を大きく受ける範囲）が潜堤全体におよんでいたことにより、全体的に消波ブロックが移動したと考えられる。
　よって、施工延長が増加することにより、端部としての影響範囲が延長全体までにおよばないと考えられるため、全体的に消波ブロックが移動する状況については、解消されると考えられる。
※端部（堤頭部）の影響について
『海岸保全施設の技術上の基準・同解説』　P2-52
　堤頭部には波がいろいろな方向から来襲し、法肩の被覆材は前方よりもむしろ背面へ転落する危険がある。このため堤頭部に使用する捨石及びコンクリートブロックは、ハドソン式で求められる所要質量の 1.5 倍以上の質量の捨石及びコンクリートブロックを使う事が望ましい。
質疑②
　施工延長の増加により、消波ブロックの安定性が向上するのであれば、二山型の潜堤をまずは一山型で延長を長くすることは検討されましたでしょうか？
回答②
　一山型潜堤では、要求性能（伝達率・越波量・水位上昇量・反射率）を満たさないため、構造体の安定性より要求性能を満たすことを重視し、二山型で延長を延ばしていくこととしている。

論文番号　195
著者名　斎藤武久・砂原啓人・市川督人・福本　正・間瀬　肇・石田　啓
論文題目　ニューラルネットワークを用いた人工リーフ周辺の水理特性評価
－トラップ式ダブルリーフを対象として－

討議者　松本　朗（(株）不動テトラ　総合技術研究所）
質疑
波高伝達率，水位上昇量の説変数としては沖波を用いていますが，人工リーフ設置位置での波を用いると適合度はどうなりますか.
回答
ご質問ありがとうございます．今回の研究では，重回帰分析で得られている既往の評価算定式の説明変数を用いてニューラルネットワークモデルを構築し，その予測精度の向上を検討することを目的といたしました．ご指摘のように，さらなる精度向上に向けて，人工リーフ設置位置での波高，あるいは，海底勾配を含めサーフパラメータを説明変動として検討する必要があると思います．この点に関しては，今後の課題とさせていただきます.
質疑
ニューラルネットワークを用いたのは，今回の研究で対象とした人工リーフの構造が複雑であるからだと理解していますが，通常の人工リーフに適用した場合は，どうなりますか．検討していたら教えて下さい.
回答
ご存知のように，ターゲットとする評価値に対して，影響因子との因果関係が不明確な場合に，非線形の回帰分析ツールとして，ニューラルネットワークは有効です．確かに，トラップ式ダブルリーフの場合，通常の人工リーフに比べて影響因子となるパラメータは多くなりますが，このことがニューラルネットワークを用いる動機という訳ではありませんでした．通常の人工リーフに関しても，同じように，既往の評価式の予測制度向上のために，同一の変数を入力値とするニューラルネットワークの構築に関する研究が既に発表されております．こちらをご参考いただければと思います.
Panizzo A. and R. Briganti (2007): Analysis of wave transmission behind low-crested breakwaters using neural networks, Coastal Eng., 54, pp.643-656.

論文番号　196

著者名　藤原隆一・川崎浩司・藤間功司・馬場慎太郎

論文題目　不規則波動場での透水層式護岸の越波に関する直接数値計算

討論者　平石哲也

質疑

①中詰部の透水モデルは何を使われていますか

②なぜ直立護岸で検証していないのですか.

回答

①に対する回答

本検討を実施した当時は CADMAS-SURF のバージョンが 4.0 であったので，ポーラスメディアモデルを用いました．各パラメタは下記のように設定しました.

空隙率	0.4
慣性力係数 C_D	1.2
抵抗係数 C_M	0.9

最新版の CADMAS-SURF（バージョン 5.1）であれば，Dupuit-Forheimer 式による抵抗力計算を用いるのが妥当と考えられます.

②に対する回答

数値モデルの検証なので, 実験条件を全て把握できている自前の水理模型実験結果を用いて検証することを考えました.

直立護岸に対して越波流量算定図を用いることも考えましたが, 再現計算する場合の境界設定条件をどのようにするか（どのような影響が出るか）といった問題がありました．また，実際に透水層護岸を不透過の直立護岸として試計算を始めたところ護岸との干渉効果で計算時間が莫大にかかり，計算を中止しました．当時の標準的な PC を用いていますが，本断面における計算時間は１週間程度を要しており, それ以上の時間をかけて検討することが困難であったことが一因としてあります．波浪条件が異なれば，直立護岸でも計算は可能であったと思いますが，前述のように境界条件の影響など未知の部分を減らす方を選択致しました.

論文番号　198
著者名　川崎浩司・村上智一・戸田圭亮・大久保陽介
論文題目　東海豪雨時における伊勢湾海域の海水交換と土砂輸送に関する粒子追跡解析

討論者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　河川・海岸連結系としての解析は重要です．今後も継続してモデルの高度化を行われることを期待いたします．この場合，フロック形成過程，非静水圧モデル導入，波浪による海洋表層混合の効果，白波砕波による表層流速の増大効果等をモデルに導入する努力とともに，初期値，境界値情報をモニタリングから再現する方法論の確立をご検討ください．
回答
　貴重なご意見，またご助言，誠にありがとうございます．今後の研究で検討させていただきたいと思います．

討論者　田井　明（九州大学）
質疑
　粒子残存率の変化について．図-5 において，伊勢湾の残留率の変化が出水後（9 月 12～17 日）よりも，それ以外の期間が大きいように見えます．エスチャリー循環で交換をご説明されておられますが，他のメカニズムも作用していないでしょうか．
回答
　一因といたしまして，風の作用が挙げられます．計算期間の前半におきましては，南東風が卓越しておりました．その一方で，後半の 9 月 17 日以降におきましては風向分布が逆転し，北西風が支配的となったため，湾奥部から湾口部へ海水を輸送しやすい状況が形成されました．したがって，期間後半において粒子残存率の減少が顕著となったものと考えられます．

討議者　池原貴一（広島大学）
質疑
　①解析結果により，海水交換率が約 3%で，平水時は 1%となっていたが，1%は解析結果なのか．
→既往の研究から引用されてました．
　②では，平水時の解析結果はないのか．
→今解析中だそうです．
回答
　同様の粒子追跡計算により平水時の計算を実施しました結果，季節によって 1 日あたり 2～3%とばらつきがみられました．中には平水時にもかかわらず東海豪雨時とほぼ同程度の約 3%となったケースもあります．この要因といたしましては，前問で説明したような風向分布の差異，大潮・小潮などの潮汐の影響などが考えられます．

論文番号　200
著者名　**安達貴浩**
論文題目　**鹿児島湾湾口部における成層期の残差流構造**

討議者　**山下隆男，広島大学大学院国際協力研究科**
質疑
　今後，三峡ダムの沿岸域への影響を明確にする上で，鹿児島湾は南限の重要な海域です．観測を継続するとともに，水質項目を拡張し，他の観測と連携して広域で多ユーザに利用，提供できるようにご検討下さい．
回答
　貴重なコメントどうもありがとうございます．現在，北湾において水質観測を行っておりますが，今後，沖合まで観測領域を広げたいと思います．また，現在，物理場の結果につきましては，第十管区海上保安本部のホームページにてデータを公開中です．

討議者　**日比野忠史，広島大学**
質疑
　2000 **年における流れの状況と今回の流れの状況は変化しているのか?あるいは観測方法（精度）の違いですか?**
回答
　櫻井ら（2000**）に示される** 1980 **年の観測データと本論文でのデータとの相違についてのご指摘ですが，流れの発生メカニズムは基本的に変わっていないと思います．ただし，黒潮フロントの影響は年毎によって異なってきますので，その点を今後詳細に検討いたしたいと思います．**

論文番号　203

著者名　神野有生・鯉渕幸生・磯部雅彦

論文題目　浅水域衛星モニタリング高精度化のためのテクスチャ特徴量の利用可能性

訂正

p.1463 右段最終行「全 15 通り中」→「全 90 通り中」

全 5 種の底質相から 2,3,4,または 5 種を選んで，2 組に分離する場合の数は，

${}_5C_2 \times {}_2C_1/2 + {}_5C_3 \times {}_3C_1 + {}_5C_4 \times ({}_4C_1 + {}_4C_2/2) + {}_5C_5 \times ({}_5C_1 + {}_5C_2) = 90$ 通り，であるため。

討論者　二瓶泰雄（東京理科大学）

質疑

本手法による水深計測の範囲はどの程度ですか？また，この適用範囲は従来手法と比べて広くなりましたか？

回答

本研究の目的は具体的な手法の提案ではありませんが，水深推定実験で用いた手法（テクスチャ特徴量を説明変数に加えた水深の線形回帰予測）の適用範囲（適用可能な水深の範囲）についてお答えします。この適用範囲は，要求される予測精度と，実現される予測精度の適用範囲に対する依存性によって決まります。ところが，前者が予測結果の用途に依存するだけでなく，後者が個別の状況（対象水域の底質・水深分布，使用センサ，撮影時の大気・水面状態等）に強く依存するため，適用範囲に関する一般的な値を述べることは難しいのが実情です。ただし，現在運用されている衛星センサを用いる限り，適用範囲は通常，区間[0,25](m)に含まれると思います。

なお，本研究の水深推定実験では，対象とする水深の範囲を固定していたため，水深推定実験で用いた手法と従来法の適用範囲の違いについては検討しておりません。

討論者　山城賢（九州大学）

質疑

① 1 つの画素は現地のどれくらいの面積に対応しているのでしょうか？

② 水深予測の結果が非常に精度が良く，誤差も 20cm 程度ということだと理解しました。現地観測を行った時と衛星画像が得られた時とは時間的にずれがあり，潮位の条件が両者で異なると思うのですが，検証の際には潮位は考慮されていますでしょうか？

③ 御提案の手法には衛星画像の質が大きく影響するだろうと思います。そして衛星画像には気象が強く影響すると思います。例えば雲があれば使えませんし，それ以外にも，高波浪時，砕波の発生などいろいろと推定値に影響する要因はあるのでしょう。様々な要因の影響を把握することは容易ではないと思いますが，衛星画像を利用する上での注意点など教えていただきたいと思います。

回答

① 本研究で用いたQuickBirdマルチスペクトル画像に関しては，約6㎡の面積に対応します。
② 本研究の水深推定実験では，回帰モデル構築，予測誤差評価の両過程で，真値として，同じ基準面(T.P.)からの値に換算した水深観測結果を用いております。また，回帰モデルの切片を，回帰係数の１つとして最適化対象にしております。その結果，１枚の衛星画像を用いる限り，水深観測時と衛星画像撮影時の潮位差は予測誤差の評価結果に影響しません。
③ ご指摘の通り，衛星画像や水深・底質の推定精度は，大気中の吸収・散乱，水面での反射と気泡による散乱，それらや水の光学特性の不均一性といった様々な要因に影響されます。一般に，以上のような要因の影響が小さい画像ほど水深・底質の推定に適していますが，各要因の影響を定量評価することは容易ではありません。そこで，利用する衛星画像や画像の組を選択する場合には，明らかに不適切な画像（対象水域やその付近に雲，霞，水面の輝きが認められる画像，強風・高波浪時の画像，出水直後の河口付近の画像等）を除いた上で，交差検証法等を用いて，それぞれの画像や画像の組を用いた場合の予測誤差の推定量を比較することが望ましいでしょう。

討論者　沖和也

質疑

底質指標の算出の際に，水深の影響を除くとありますが，どのように行うのでしょうか？もう少し詳しく教えて下さい。

回答

各可視バンド（波長帯）の輝度値は，変数に水深と底面反射率を含むモデルで表現されます（式(1)(3)）。2つの可視バンドについてこのモデルを連立し，水深を消去することで，「各バンドの輝度値の関数＝各バンドの底面反射率の関数」という形の式（式(7)）を導くことができます。左辺が底質指標であり，この式が成立する限り，水深に依存しません。

討論者　横田雅紀（九州大学）

質疑

① 特徴量を使った分類では，90%と高い精度となっています。これは，今回の分類には使っていない地点を，テストで分類した（後から，現地調査と比較した）場合にも，これくらいの精度を持つのでしょうか。
② さらには，別の衛星画像にも適用可能でしょうか。

回答

① 判別モデルの構築に用いていない画素（地点）を分類した場合の正判別率（精度）についてお尋ねかと存じます。本研究の底質分類実験は，まさにその場合の正判別率を，leave-one-out法により評価したものです。
② テクスチャ特徴量を用いた底質分類は，勿論，別の衛星画像にも適用可能です。その精度は，対象水域，衛星センサの種類，撮影条件等に依存することが予想されます。

論文番号　204

著者名　**瀬口昌洋・郡山益実・石谷哲寛**

論文題目　**2 層ボックスモデルによる有明海奥部西岸域における貧酸素水塊発生機構の解析**

討議者　**桑江朝比呂（港湾空港技術研究所）**

質疑

底層の酸素消費が増加した原因として，二枚貝の減少を要因の 1 つとして考察されていましたが，二枚貝が多数存在すれば，二枚貝自体による消費が増えるので，その場のトータルの酸素消費は，二枚貝の量や懸濁物質の量に依存するというよりは，むしろ，その場に流入している有機物量に依存するのではないでしょうか？

回答

三河湾での干潟の消失に伴うアサリ等の濾過食性マクロベントスの減少が干潟域の水質浄化機能の低下をもたらし，さらには赤潮や貧酸素化の深刻化を招いた事例からして，1980 年代以降の砂泥質・砂質干潟の広がる有明海東岸域（筑後川河口～緑川河口）等でのアサリを中心とした貝類の減少は有明海での有機懸濁物質の増加をもたらし，さらには有機懸濁物質の集積する奥部西岸域の貧酸素水塊の発生に関与しているものと推察しています。ご指摘の点については，詳細なデータを持ち合わせていませんので，現在、作成中の低次生態系モデルを用いて、検討させて頂きます。

論文番号　206
著者名　大見智亮・内藤大輔・酒井亨・山口将人・寺澤知彦・田口浩一・中田喜三郎・中村由行
論文題目　浚渫窪地における酸素環境シミュレーション

討論者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
浚渫窪地の環境問題を解決するためのご研究だと認識しています. 環境にやさしい浚渫窪地形状はどのようなものかをご検討ください.
回答
当グループの研究(中村ら, 2008)では，窪地の深さを浅くするような物理的修復が，無酸素水の発生を抑制し，環境改善に寄与するという検討結果を得ています．また中村ら(2008)では，どのような窪地の埋め戻し方法が最適か，すなわち，徐々に浅くしていく工法をとるか，あるいは窪地の両端から埋め戻す工法を採用するかなど, 埋め戻し作業中における環境に対するリスクが最も小さい方法についても検討しております．詳しくは中村ら(2008)をご覧ください．なお，中村ら(2008) については，(独)鉄道・運輸機構殿のホームページにて閲覧が可能です.
中村由行・中田喜三郎・船越茂雄・寺澤知彦・今尾和正（2008)：港湾における発生土砂を利用した浚渫窪地修復効果の定量的評価手法の開発，(独法)鉄道・運輸機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」研究成果報告書

討論者　佐々木淳（横浜国立大学大学院工学研究院）
質疑
図 4 の計算結果，特に水温，塩分を見ますと，日内変動がほとんど見られず，観測値とも様子がかなり異なります．この原因について考察されておりましたらお教えください.
回答
図 4 の表示が小さく判別が困難な点をお詫びいたします．表層水温については，8 月 19 日あたりまでは，計算においても日変化を捉えていると考えています．一方，台風到来後では，①図 4 の結果が静水圧近似による計算結果のため混合～回復期の様相を十分に再現できていない，②風況が一点観測値の空間補間だけでは捉え切れていない, ことにより観測値との相違が生じたと思われます．表層塩分については，上記②の理由に合わせ，豊川流量を日平均値で与えていることも相違の要因と考えます．また，底層値については，境界値に対する潮汐成分以外(外海由来)の海水流動の反映が不十分であるためと考えます. これら計算条件向上に向けた検討は今後の課題といたします.
質疑
図 5 で非静水圧モデルと静水圧モデルの比較がされていますが, 両者の計算条件(乱流モデル，格子解像度，計算時間間隔，初期条件，境界条件等）は同一であり，静水圧か非静水圧かだけが異なるという理解でよろしいでしょうか？そうだとして, 両者でこれだけ大きな差異が発現する

メカニズムが分かりましたらご教示ください．と申しますのは，8/18 頃までの水温，塩分を見ると，底層では静水圧モデルの方が相当に低温・高塩分となっており，静水圧モデルの方が成層が強いように見えますが，DO は逆に静水圧モデルの方が上層からよく供給されているように見えるなど，不整合な印象があり，別の要因が両者の差異に効いているのではないかと思った次第です．

回答

8/18 頃までの底層水温や塩分の振る舞いの違いは，三河湾全域との接続法の相違によって初期条件に差が生じたため，その依存性を引きずってしまったと考えております．また，乱流モデルには，非静水圧モデルでは LES(Smagorinsky モデル)，静水圧モデルでは 1 方程式モデルを適用しておりますので，その影響も多少は懸念されます．非静水圧モデルは，成層発達時に窪地内部で流れが停滞する様相を再現できることが特徴です(図-6)．一方の静水圧モデルでは，（論文では示しておりませんが)成層が発達しても静水圧条件を維持するために窪地内部で弱い鉛直流が生じます．この相違が非静水圧と静水圧の大きな差であり，DO 濃度の振る舞いに現れていると考えております．詳しくは中村ら(2008)をご覧ください．

質疑

硫化物モデルの実測値による検証はなされているのでしょうか？図 5 の硫化物濃度は海底上 1m の値とのことですが，8/14 に DO が回復した後，約 1 日で硫化物濃度が 2mg/L まで急上昇するのは（ローカルな現象と仮定した場合）生成速度が速すぎないでしょうか．

回答

硫化物モデルから得られる硫化水素濃度の妥当性は，中村ら(2008)において三河湾浚渫窪地でのサンプリング調査データに基づいて検証済みですが，硫化物の生成速度の検証は実施しておりません．生成速度の検討は今後の課題といたします．

質疑

三河湾における青潮に起因するアサリ被害の原因として，浚渫窪地以外の無酸素水塊の影響は軽微であるという理解でよろしいでしょうか？そうである場合，根拠となる文献，データ等，ご紹介いただけますと幸いです．

回答

2002 年の三河湾アサリ大量被害は，沖合で発生した貧酸素水の大規模湧昇後に見られたため，浚渫窪地以外の無酸素水塊の影響が軽微とまでは考えておりません．アサリ，サルボウ等は，もともと酸素濃度が低下する場に適応した種で，ある程度の無酸素状態にも耐性を持ち，断続的に貧酸素水に曝されることにより徐々に活力が低下するという報告があります(鈴木ら，1998)．これを踏まえ，武田・石田(2003)では，浚渫窪地から断続的に供給された無酸素水塊が周辺海域の浅瀬に生息する底生成物の体力を徐々に消耗させ，沖合で発生した貧酸素水の大規模湧昇の影響も重なり，アサリ大量被害に繋がったことを示唆しています．

鈴木輝明・青山裕晃・甲斐正信 (1998)：三河湾における貧酸素化によるアサリ(*Ruditapes phillippinarum*) の死亡率の定式化，海洋理工学会誌，Vol．4(1)，pp．35-40．

武田和也,・石田基雄（2003）：土砂採取に伴う浚渫窪地における顕著な貧酸素化現象について 愛知水試研報，第 10 号，pp．7-14．

討論者　喜岡渉（名古屋工業大学大学院工学研究科）

質疑

豊川からの河川水の流入の影響はどのように計算に取り入れているのか、また流動・温熱の計算に冠水・干出の影響をどのように評価しているのか，お教え下さい．

回答

豊川で実測された水温，塩分，流量データを，三河湾全域計算の段階において境界条件として与えています．また，冠水・干出については，同じく三河湾全域計算の段階で考慮しており，水深が 10㎝ よりも浅くなった場合は干出と判定しています．なお，窪地周辺海域においては，今回の解析条件で干出域が現れないため，冠水・干出を評価しておりません．

討論者　長谷部雅伸（清水建設株式会社）

質疑

非静水圧モデルを適用する範囲，特に静水圧モデルとの境界結合の位置を決定するにあたり，どのような考え方，あるいは理論的な根拠を元にしているのか，お教え下さい．

回答

非静水圧モデルを適用する範囲は，計算負荷を考慮しつつ，評価したい現象を十分に捉えられるように決定しています．境界結合については，格子の速度定義点が静水圧モデルと非静水圧モデルで重なるように設定しています．なお，静水圧モデルと非静水圧モデルでは計算格子サイズが異なるため，静水圧モデルから得た値を非静水圧モデルの格子幅に合わせて線形内挿によって空間補間しています．また，本研究では窪地近傍の水環境の評価に焦点を当てており，場を支配する大きな流動は，広域で形成され狭域に伝えられると期待されるため，広域モデルから狭域モデルに一方的に情報を引き渡す一方向ネスティング法を採用しております．開境界から流入する流れについては，静水圧モデルで得られた値を境界値として与えていますが，流出する流れに対しては，対流流出条件を採用することで境界近傍での流れのゆがみを抑制させています．

討論者　田中昌宏（鹿島建設株式会社）

質疑

鉛直拡散係数の評価に Richardson 数依存型のモデルを適用しているが，対象としているダイナミックな混合現象に対しては不十分ではないか？

回答

今回の研究では，浚渫窪地の水環境で支配的な過程を考慮したモデル（すなわち，非静水圧の条件と底泥での物質循環を考慮した生態系モデル）で実海域の現象を十分再現できるか検討することに主眼を置きました．乱流モデルの検討は今後の課題といたします．

論文番号　207
著者名　田中陽二・有路隆一・諸星一信・鈴木信昭・松坂省一・鈴木高二朗
論文題目　東京湾における底層水塊の流動と千葉浚渫窪地に与える影響

訂正
　特になし。

討論者　田中昌宏（鹿島建設）
質疑
　塩分躍層付近の低塩分は、ある程度定常的に存在しているのか？内部波による変動をとらえているということはないか？
回答
　低塩分の層は 8/30 と 9/3 の 2 回観測された。それぞれ 1 回ずつの計測であったため、定常的であるかどうかは不明である。
　もし、内部波によって密度逆転が生じた場合は、低塩分層と同塩分の層（逆転の元となる層）が周辺に存在すると考えられる。ただし、今回の観測では、低塩分層は周囲より有意に塩分濃度が低くなっているため、内部波によるものとは考えにくい。

討論者　佐々木淳（横浜国立大学大学院工学研究院）
質疑
　①青潮と外洋水の関係について議論されており、物理現象としてはよく分かりますが、9/2-3 の青潮に際して、外洋水の侵入を原因とする無酸素水塊（硫化物量の指標としての）の規模拡大が観測されているでしょうか？発生海域を見る限りでは、湾奥中央平場より航路筋が効いているようにも見えますが、いかがでしょうか？
　②青潮との関連で議論される場合、DO のコンター図では最小値をなるべく小さく取るか、嫌気好気の境界が分かるような表現にしていただけると有り難く思います。
回答
　①9/2-3 の青潮発生時に、湾奥部（例えば N8）で無酸素水塊（DO<0.1mg/L 以下）の量が増えていた。他の海域の底層から湾奥部に集まってきたものと考えられる。ただし、航路筋の観測点が少ないため、どこの海域から寄せ集められたのか（発生海域はどこか）、ということまでは言及できなかった。
　②貧酸素状態（DO<2mg/L 以下）に着目していたので、その視点で作図した。今後は無酸素の状況も把握できるように作図したい。

論文番号　208

著者名　喜岡　渉・堀　孝博・堀部扶美・北野利一

論文題名　伊勢湾・三河湾における降雨後の物質輸送について

討論者　岡田（国総研）

質疑

図－２，３において湾外の高濃度分布値は妥当な値ですか．雲等の影響ですか．

回答

ご指摘有難うございます．雲の影響は極力除いていますが，エアゾールの誤差補正，および輝度値からの換算式（論文中の式(1)，(2)）はともに湾内水域に対するものであり，湾外については妥当な推定値になっていません．

論文番号　209

著者名　**東博紀・越川海・木幡邦男・村上正吾・水落元之**

論文題目　**伊勢湾における気温・風速の長期変動傾向とそれに伴う流動・水質の変化**

討論者　**神尾志郎(東京久栄)**

質疑

底層の TOC **の増加について粒状態有機炭素(**POC**)か溶存態有機炭素(**DOC**)のどちらが増加しているのでしょうか？**

回答

残念ながら広域総合水質調査では底層 POC**,** DOC **の測定が行われていないため,** POC **と** DOC **のどちらが増加・減少しているかは分からない. 同調査の底層クロロフィル** a **とフェオ色素の結果を見ると,** COD **が増加傾向にある愛知県側では** Chl.a **の増加,** COD **が減少傾向にある三重県側ではフェオ色素の減少が有意なトレンドとして認められ, 湾内底層の有機炭素濃度の経年変化には内部生産が深く関わっていると考えられる. 今後, この内部生産の経年変化がなぜ生じているのか, 水質・生態系モデル等で検討する予定である.**

論文番号　210
著者名　陸眞姫・青木伸一・奥村和皓・中尾知史
論文題目　猪鼻湖における夏期のリンの輸送過程に関する研究

討議者　日比野忠史（広島大学）
質疑
　①リンの輸送に関して，粒状態と溶存態の取り扱いについて教えて下さい．粒状態の沈降に伴う溶存態の輸送（例えば分解）は考える必要はありますか？
回答
　①輸送過程でのリンの形態変化については，今回のような比較的物質循環速度が速いと思われる小規模内湾では考慮しなくてもいいのではないかと考えます．また，本研究で用いたボックスモデルは，ボックス間の輸送フラックスをオイラー的に取り扱っているので，輸送課程での変化（ラグランジュ的な変化）は考慮する必要がないと考えます．

論文番号　211
著者名　梅田信・田中仁・小西絵里子・佐々木幹夫
論文題目　十三湖における塩分と溶存酸素の変動に関する観測と解析

討論者　岡田知也（国土交通省　国土技術政策総合研究所）
質疑①
　計算における境界条件　全層一様流出の設定は妥当？
回答
　実測結果を見ると，平面的（湖心や湖奥部まで）にも鉛直的（表層から底層まで）にも，潮汐や河川流入に応じた塩分変動が生じている．このような実測結果から推測する限り，底層水が特に長期間滞留しているとは考えにくく，全層的に湖水の流入出が生じていると考えられる．これは，水深が浅いこと（最大水深で 2〜3m）及び湖水の平均滞留時間が短い（約 3 日）という，十三湖の水理学的な特徴を反映したものだと考えられる．
　質疑のとおり，全層が「一様に」流出するという仮定の妥当性は，筆者らも確信している訳ではなく，さらに検討すべき課題だと認識している．しかし，本研究では鉛直一次元の非常に単純な解析を行っているが，境界条件の設定を含めた十三湖のモデル化という点では，当たらずとも遠からずのモデリングになっていると考えている．
質疑②
　中層に相当する湖面面積の全体に対する比率は？
回答
　湖内の深浅測量結果から作成した計算条件では，以下の通りである．
・湖水面（T.P. +0.4m 付近）：17.2km^2
・解析結果で DO 低下が生じた中層の上部面付近（T.P. - 0.5m）：12.4km^2
・解析結果で DO 低下が生じた中層の下部面付近（T.P. - 1.0m）：7.7km^2

論文番号　213
著者名　西田修三・中谷祐介・嶋田恭佑・入江政安
論文題目　降水の水質特性と大阪湾への栄養塩負荷の影響解析

討論者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　陸上の交通システム等に起因する，大気中の NOX 濃度やその移流拡散変動，湿性・乾性沈着は数値モデルで再現できるようになってきています．このような研究に連携させて研究を発展させてください．
回答
　コメントありがとうございます．本研究では降水負荷の実態を把握するために，長期観測を実施し，その一次生産への影響の見積もりを行いました．ご指摘のように大気モデルを組み込んだ解析により，詳細な栄養塩動態の時空間構造を捉えることができると考えられ，今後検討していきたいと思います．

討論者　泰野拓見
質疑
　①降雨の影響＝海面への直接沈降＋地表面への沈降後の陸域負荷の上昇．シミュレーションでは２つの効果を考慮しているのか．
　②直接負荷量のみの評価で降雨の影響は軽微であるとしているが，陸域負荷の上昇の影響をこみで降雨の影響を是非評価して欲しい．
回答
　ご指摘の通り，今回のシミュレーションでは降雨の影響として，「雨水が海面へ降り注ぐことによる栄養塩の供給」と「河川出水による流入負荷量の増大」の２つを考慮しています．ただし，河川出水の影響については，最大流量を有し，かつ，2007 年の出水時観測により L-Q 式が求められた淀川の出水のみを考慮しており，その他の河川については夏季の平均的な流量および水質を計算条件に与えています．現在，淀川以外の河川についても現地観測データを蓄積し，その負荷特性について解析を進めているところです．
　また，計算条件として，出水の影響を無視した場合や，降水沈着による栄養塩供給を無視した場合についての考察も本論文中に示しておりますので，ご参照下さい．

討論者　柳川竜一（中電シーティーアイ）
質疑
　数値シミュレーションのメッシュサイズおよび領域を設定した根拠を教えて頂きたい．
回答
　湾奥部で格子間隔を小さくしているのは，埋め立てにより細かく複雑に入り組んだ実際の海岸地形に対応させたためです．計算時間，容量を考慮して，湾奥部では 500m×500m，その他海域では 1km×

1㎞としています.

これまでの研究により，境界の影響が現れずに大阪湾全体の流動・水質の再現性が保証された位置に境界を設定しました.

論文番号　214

著者名　**遠藤徹・水田圭亮・重松孝昌**

論文題目　**貧酸素化した港湾海域における底質の酸素消費特性に関する研究**

討議者　**今川昌孝（広島大学）**

質疑

酸素消費の要因として，底質の巻き上げは考慮していないのか？

回答

本研究で用いた酸素消費の測定装置は密閉系であるため, 本装置を用いて底質の巻き上げの影響を再現することが困難であるということから，底質の巻き上げは考慮していません．ただし，調査日は巻き上げの影響が少ないと考えられる小潮時に実施しています．もちろん，巻き上げが底層水中の酸素を消費する大きな要因であるため，今後は巻き上げの影響も含めた，底質による酸素消費特性を検討したいと考えています．

討議者　**日々野忠史（広島大学）**

質疑

繰り返し計測によって，溶出・底泥の分析も可能なのではないでしょうか？

回答

水深が 10 m 以上の海域で調査を実施しているため，チャンバー内の海水をサンプリングすることが困難です. 底質の酸素消費と溶出･底質の関係につては今後の検討課題として考えており，室内の溶出実験によって明らかにしたいと考えています．

討議者　**上月康則（徳島大学）**

質疑

暗瓶中の海水に還元物質が含まれているように伺える結果である．実験の条件上，海水中の還元物質の影響を除去して行ったと考えてよろしいのでしょうか？

回答

案瓶内の海水は，予め採水して曝気しておいた底層水を用いています．そのため，底層水を曝気している間に海水中の還元物質は酸化されたと考えられます．このため，本実験手法上，海水中の還元物質による消費の影響を計測することができません．

論文番号　215

著者名　三好順也･上月康則･倉田健悟･山崎宗広

論文題目　栄養階級の異なる港湾での懸濁物の沈降堆積過程に関する一考察

訂正

誤　図-6　伊勢湾・三河湾・外洋間の海水交換量

正　図-5　有機物濃度と酸素消費速度との関係

討論者　山本秀一（株式会社エコー）

質疑

図-8 の沈降過程分解の値が小松島港では 0.3 で尼崎港では 0.79 であるが，その違いは何に起因すると考えられるか.

回答

式(1)により算出した酸素消費量から有機物分解量を求めており，観測した沈降物の酸素消費速度はそれを求めるパラメータとして挙げられる．図-5 に示すとおり，沈降物の酸素消費速度は有機物濃度と比例関係にあり，また図-4 より懸濁物から堆積物に至るまでの有機物濃度は，小松島港に比較して尼崎港において高いことがわかる. その主成分は懸濁物の有機物濃度や C/N の観測結果より植物プランクトンであると推察され, 尼崎港の一次生産量は小松島港のそれの約 6.4 倍も高かったことから，沈降過程における有機物分解量の違いは，植物プランクトンの活性に起因と考えられる.

論文番号　216
著者名　鈴木高二朗・磯部雅彦・諸星一信
論文題目　流況・水質の長期連続データから見た東京湾口と湾奥の関係について

討論者　佐々木淳（横浜国立大学大学院工学研究院）
質疑
　外洋水の湾奥への浸入が青潮を発生しやすくしている可能性を指摘されていますが、湾奥に貧酸素水塊を押し込める効果以外に、成層を強化して無酸素化を助長することも青潮発生に効きそうな気がします。一方で、外洋水は DO が高いので短期的には湾奥水塊の改善に寄与するのでは無いでしょうか？この点、外海水の侵入によって無酸素水塊の規模が大きくなるといったデータがあるか、お教えください。
　検討されている 9/2 の青潮では、発生海域からすると、平場より航路筋が効いているように思いますが、いかがでしょうか？
解答
　①成層を強化して無酸素化を助長することは、確かにあるかもしれません。外洋水の押し込みが 1 週間程度は続くので、ご指摘のようにその、に無酸素化が進む可能性があると思います。
　②一方で、外洋水は湾央の羽田沖には入り込むものの、そこから先には入りにくく、短期的にも湾奥までは水塊の改善にあまり寄与しにくいのではないかと考えています。ただし、青潮が発生する際には、湾央まで入り込んだ外洋水の一部の水塊が湾奥まで運ばれているようなので、影響が全くないということではないと思います。
　③平場と航路筋といった点まで、検討していませんでした。風向きと発生海域などと比較して、今後、データを見ていきたいと思います。

討論者　岡田知也（国総研）
質疑
　青潮の発生に関して外洋水の侵入は必要条件か？
解答
　まだ、多くのデータが無く、はっきりとは言えませんが、基本的に青潮は風によって駆動されており、外洋水はそれを強化するものだと考えています。ですので、必要条件ではないと思います。

論文番号　221

著者名　前田勇司・灘岡和夫・金城孝一・山本高大・有坂和真・仲宗根一哉・与儀喜真
・山中精一・宮川勝司・小谷和彦・飯田仁士

論文題目　干潟蓮成型および内湾連成型サンゴ礁域における海水流動ならびに赤土輸送特性

討論者　中野晋（徳島大学　環境防災研究センター）

質疑

Wave set-up による礁池内の水位上昇の特徴はよくわかりましたが、水位上昇にわずかな位相遅れなどは見られたでしょうか。そうした位相遅れが流れに影響しているかどうかを教えてください。

回答

礁嶺が発達している海域では、引き潮の際に礁嶺が干出し、外洋とリーフ内の水理的接続が断たれ、チャネルのみ接続が保たれる。これによって引き潮の際はチャネルに向かう方向の流れが生じる。一方上げ潮の時はチャネルだけでなく礁嶺においても外洋から水が流れ込むため、切断された水理的接続が回復し、急激に水位が上昇するといった特徴がある。

討論者　神野有生（東京大学大学院）

質疑

川平湾では湾口付近でサンゴ砂などの無機的な底質が、湾奥では赤土の堆積が問題になっている。濁度が高波浪時に上昇するという件について濁質の内容がわかれば赤土負荷に関する議論につながりやすいのではないか。

回答

今回の観測では濁質の内容に関しては行っていないのでなんとも言えないが、その通りだと思う。例えば粒径分布を調べれば、数値計算を行う際にパラメータチューニングにも利用できると考えている。

討論者　宇野宏司（神戸高専）

質疑

冬期の冷却減としての干潟の重要性についてどのような効果が期待されるから重要だとお考えでしょうか。

回答

冬期における干潟の冷却減としての役割が直接サンゴに影響を与えるか否かまではわからないが、密度流など流れに対する影響はあると考えている。

討論者　山本秀一（株式会社エコー）

質疑

赤土輸送特性とサンゴとの関連について知見があればご教示ください。

回答

赤土がサンゴに与える影響は、赤土がサンゴに覆いかぶさってサンゴが窒息してしまう、海水が濁って光合成が阻害される、底質が赤土だったときサンゴ幼生が定着しにくくなるといったものが挙げられる。各海域における赤土輸送特性がわかれば、陸からある量の赤土が流入したときどれだけ堆積するのか、高い波が入射したときリーフ内の赤土がどれだけ掃除されるのかといった定量的な評価ができる。つまり、各海域において赤土によるサンゴへの環境負荷が評価できると考えている。

論文番号　222

著者名　灘岡和夫・山本高大・有坂和真・前田勇司・本岡俊介・茅根創・前川聡

論文題目　サンゴ白化要因としての高水温ストレスの時空間分布に及ぼす局所的地形･気象効果

討論者　中野吾（徳島大学・環境防災センター）

質疑

　温暖化が進む中、サンゴの白化を防ぐといった方法はありますか。どんな対応をしていけばよろしいですか。

回答

　なし

論文番号　224

著者名　安藝浩資・中野晋・盛治夫

論文題目　PHSI モデルによるサンゴの生息環境評価と自然再生計画の策定

訂正　　表-1 と表-2 の表記にミスがある。

- 表-1 は観測の列が、生息［1670］、非生息［1665］ではなく、同列は非生息[1670]、生息［1665］の表記が正しい。
- 表-2 は観測の列が、生息[1924]、非生息［1411］ではなく、同列は非生息［1924］、生息［1411］の表記が正しい。

以下に、正誤の表を示す。

正

表-1　*At* に対する的中率(α_{At}=0.365)

	予測値		
観測	非生息[1670]	生息[1665]	
非生息[1670]	1165	505	
生息[1665]	505	1160	全的中率
的中率	69.8%	69.7%	69.7%

[区画数]　　(対象区画数3335)

表-2　*Lu* に対する的中率(α_{Lu}=0.305)

	予測値		
観測	非生息[1923]	生息[1412]	
非生息[1924]	1480	444	
生息[1411]	443	968	全的中率
的中率	77.0%	68.6%	73.4%

[区画数]　　(対象区画数3335)

誤

表-1　*At* に対する的中率(α_{At}=0.365)

	予測値		
観測	非生息[1670]	生息[1665]	
非生息[1670]	1165	505	
非生息[1665]	505	1160	全的中率
的中率	69.8%	69.7%	69.7%

[区画数]　　(対象区画数3335)

表-2　*Lu* に対する的中率(α_{Lu}=0.305)

	予測値		
観測	非生息[1923]	生息[1412]	
非生息[1924]	1480	444	
非生息[1411]	443	968	全的中率
的中率	77.0%	68.6%	73.4%

[区画数]　　(対象区画数3335)

上段が非生息[1670],
下段が生息[1665]

上段が非生息[1924],
下段が生息[1411]

論文番号　227

著者名　秦野拓見・関口晋太郎・村上和男・中瀬浩太

論文題目　東京港野鳥公園干潟における栄養塩類フラックスの現地観測と水鳥負荷の推算

討議者　矢持進（大阪市大・工）

質疑事項

干潟内の水位と冠水面積の変化から推定した干潟への流入・流出量と水路に設置した流速計の流量から求めた同流入・流出量の一致具合はどうですか？

回答

表１に 2 通りの算定方法によるフラックス計算結果の違いを示します。表中の算定方法⑴では、論文に記載したとおりの計算を行い、算定方法⑵では、水路 1 と 2 で実測した流速が断面平均流速であると仮定し、通過流量の算定を行ったお記載しました。計算期間は、干潟内の潮位が一致する 24.5 時間（2 潮汐間）を対象としました．計算方法⑴では流入水量＝流出水量になるのに対し、計算方法⑵では、流出水量が流入水量を 17591m^3 上回り、2 潮汐間で窒素・リンともに干潟内で増加するとの結果になり、計算結果に大きく違いが出ました。

流速は水路１と 2 でそれぞれ 1 点のみの測定の為、水路内流速のみの結果から通過流量を求めるのは困難と判断し、本論文では干潟内潮位と水路内流速の観測結果にもとづき流入・流出水量の算定を行いました。

表１　フラックス計算結果の相違．単位は mg／m^2／2tide．干潟内での消失を負の値、増加を正の値で表示．

対象物質	計算方法(1)	計算方法(2)
PO_4-P	＋101	＋180
OP	＋5.71	＋27.1
TP	＋107	＋207
NO_{2+3}-N	－58.2	＋171
NH_4-N	＋24.7	＋75.9
ON	－248	＋506
TN	－281	＋752
Chl-*a*	－46.3	－24000

論文番号　229
著者名　細川真也・井上徹教・内藤了二・中村由行・西村大司・長谷川雅弘
論文題目　現地調査に適したアマモ生長量推定方法の開発

討議者　佐々木淳（横浜国大）
質疑
　図 3 で年間積分値を出す場合，最小限，どのくらいの頻度・時期に調査をすればよいのか．
回答
　調査間隔を２ヶ月程度にしても，精度よく生長量を推定できることを確認している．
　あらかじめ生長量の季節変動についての予備知識があれば，間隔を粗にする時期と密にする時期に分けられる．日本のアマモについてみると，生長量は春季に高くなり，夏季に急激に減衰する．この辺りを考慮に入れて調査時期を組み立てれば，おそらく年間４，５回くらいが最小限になると考えられる．

討議者　上月康則（徳島大学）
質疑
　効率的にアマモ刈り取りによる C 除去を考える場合，アマモ場の適切なマネジメントというのはあるのでしょうか．
回答
　刈り取りに対して年間でどのくらい労力をかけるかにもよるが，年間１回の刈り取りを行うのであれば，現存量が最大になる春季が効率がよいと考えられる．逆に，夏季から冬季にかけてはアマモの回復時期であり，現存量も大きくないことから，刈り取る効率が悪い．

論文番号　230
著者名　児玉真史・渡部諭史・鳥羽光晴・片山知史・中田薫
論文題目　盤洲干潟における懸濁物質組成とアサリの餌料環境

討論者　田中昌宏（鹿島建設）
質疑
　大変興味深く，意義のある研究をありがとうございます．浮遊性のプランクトンを主に食べていることをより確実にするために今後必要な研究の方向性を教えて下さい．
回答
　まず，アサリが活発に摂餌を行っていると考えられる時間帯に存在する懸濁物質中に含まれる微細藻類の種が何であるかを確認する必要があります．その上で，植物プランクトン，底生微細藻類のそれぞれの種ごとのアサリにとっての食べやすさ，同化効率など餌料価値を摂餌実験などにより確かめる必要があると考えます．さらに摂餌した微細藻類の種類とアサリの栄養状態，成長・生残などの関係を調べ，アサリの生存戦略上その種を選択的に摂餌することの必要性についても調べる必要があると考えます．

討論者　桑江朝比呂（港空研）
質疑
　Phy/SPM 比が餌の質を決定すると１つの要因というご提案は新規性があり興味深いと思います．ただ，もし SPM が多くて擬糞等の生成を通したコストが増大する場合でも，それに見合うクロロフィル a の量が多ければ（つまり，SPM もクロロフィル a も高い場合），アサリは場合によってはその状況を好んで摂餌することもあり得るのではないかと思います．
回答
　クロロフィル a の絶対量は上げ潮直後の SPM 濃度が高い時間帯に多くなっていることも多く，ご指摘のような可能性も十分考えられると思います．本研究では環境データについてのみ時間的に詳細な変動を明らかにしましたが，今後はアサリ自身が一潮汐の間のうち，どの時間帯に何をどれぐらい取り込んでいるかを直接調べる必要があると考えます．

論文番号　231
著者名　河内敦・石川忠晴
論文題目　名蔵アンパル干潟におけるメガロパ幼生の着底と水流について

討論者　今村和志（豊橋技術科学大学　海岸工学研究室）
質疑
　メガロパ幼生に流向性はあるのか
回答
　大型のカニ類のメガロパ幼生には流向性が確認されており，流れに対して 8.5 ~ 44.8 cm/sec の遊泳を行うことが実験室での飼育から明らかになっています（Fernandez, M et atl. 1994）。
質疑
　メガロパの遊泳力について考察，計測を加えたことはあるのか
回答
　今回の対象とするメガロパ幼生の遊泳能力についての知見はこれまで調べた中ではありませんでした。飼育実験等も計画しましたが，メガロパまで飼育するノウハウを本研究室では持ち合わせておりませんでしたので実施しておりません。
　ただし，上記の種のメガロパ幼生の遊泳能力を加味した場合でも数値シミュレーション上では，それほど大きな影響を与えるようなファクターではないと考え，その遊泳能力については今回考慮に入れていません。
　しかし，より正確な議論をするためにも生物学の分野の方との連携は必要であると考えます。
質疑
　トラップ調査は表層，中層，底層のどこで実施したのか
回答
　発表の際にお示ししたメガロパ幼生の調査は 2006 年 3 月に流心部の最深部で底層から 30〜50 ㎝付近にプランクトンネットを設置しました。そこの水深は潮位に合わせて約 1〜2．5m の範囲で変化します。

討論者　中野晋（徳島大学　環境防災研究センター）
質疑
　稚ガニと親ガニの生息場所に違いはありますか
回答
　干潟の優占種の一つであるミナミコメツキガニの稚ガニと親ガニの生息数について環境条件（冠水時間，強熱減量等）で多変量解析を行った結果，両者の傾向は異なっていました（未発表）。また，現地での観察でも，稚ガニと親ガニの巣穴が混在する場合もありますが，明らかに稚ガニのみ，親ガニのみの場所も見受けられます。

討論者　瀬戸口喜祥（総合科学株式会社　環境計画部）

質疑

メガロパ幼生の着底条件を水深 1 ㎝とした根拠

回答

水深 1 ㎝で着底するというのは, メガロパが下げ潮時の水際にいる場合には着底するという仮定の下に設定しました。1cm という絶対値に特に生物学的根拠はありません。水際の判定基準として，1cm を設定しました。

質疑

計算対象域がマングローブが繁茂している水域なので，マングローブの根等による粗度，潮位によって水路から水の出入りが起こる現象の再現等を考慮すると良いのでは？（実際，マングローブ周辺で稚ガニが見られることから）※マングローブ内の流動計算は参考文献がありますのでご検討ください.

回答

今回用いた ELCOM の計算では, ラグーン内外のマングローブ植生は考慮に入れておりません。その場合の計算精度は，平水時は許容できる範囲であると考えています。しかし、出水時など水位がより高くなる場合は，ラグーン外のマングローブ帯へのオーバーフローにより，計算の再現性は良くありません。したがって，マングローブ帯を考慮した計算ドメイン，粗度の設定が不可欠であるのは，ご指摘の通りです。今現在のそれに取り組んでおりますが，マングローブ内の標高測量が難しく地形作成が困難な状況です。マングローブ湿地帯の測量方法等の考案も必要かと思います。

ラグーン内については，マングローブの粗度については，参考文献を調査し，考慮したいと思います。ご指摘ありがとうございます。

論文番号　234
著者名　野村 茂・中島 謙二郎・榎元 真一・宮石 晶史・滝川 清・高橋 真・青木 博
論文題目　八代海湾奥部における浚渫土を有効利用した干潟造成実験

討論者　瀬戸口善祥（総合科学株式会社環境計画部）
質疑
　実験前に浚渫土を利用した実験干潟に出現を望む種類（指標種）を想定していたか.
　想定していた場合，結果はどうであったか．うまくいかなかった場合は，その原因について検討しているかどうか.
回答
　対象とした指標は，人工干潟における生物の多様性と生息状況を確認するため，底生成物（種類数，個体数，湿重量）と水産有用種であるアサリ・ハマグリ（生残率）とした.
　底性生物の多様性について，多様度指数による現地盤土との相対値で検証し，+1.6m と+2.4m の実験区では，一定期間を経過後は現地盤土と同等以上に底生成物が出現したと考えられた．+2.9m の実験区では現地盤土を下回る出現状況であった．要因としては，水没時間が長いほど，より早い段階で現地盤土に近い地盤環境が形成されたと考えられた.
　水産有用種については，夏季の出水期に水質の連続観測により数日間の継続した塩分濃度低下と著しい生残率の低下が確認され，海域特性の課題であることから，本報告では，アサリ・ハマグリの生息状況の報告を割愛した.
　原因究明のため，別途室内実験を行い，現地海水（9/10 採取：塩分濃度 23‰）を入れた水槽で飼育し，塩分濃度 15‰，10‰，5‰に調整した実験水を各水槽 100 個体のアサリにて生存率を確認した結果，10‰以下の水槽では著しい生残率の低下が確認され、塩分濃度低下がアサリ斃死の要因と特定した.

討論者　上久保祐志（八代工業高等専門学校土木建築工学科）
質疑
　八代海にて，浚渫土を投入する箇所はあるのか.
回答
　有明・八代海では，八代港と三池港において浚渫事業が進められている．八代海における干潟造成事業については未定である．干潟造成の事業化には，地元のご理解と，海防法に関連する関係機関との協議が必要となる．今後も再生技術の確立に向けて検討を重ねていくこととし，国及び県の浚渫土砂や現地底質土を有効活用した干潟再生を行う際に活用して頂きたいと考えている.

討論者　今村和志（豊橋技術科学大学海岸工学研究室）
質疑
　モニタリングは，いつまでする予定か.
　3 年間で十分な理解・結果が得られたということで良いか.
回答
　27 ヶ月で，現在終了して施設も今年 8 月に撤去している.
　生物の生息状況の安定には，長い期間を必要とすることは，技術検討委員会の委員長である滝川先生からも同様に御指導を受けている．予算及び地元との約束もあり，3 年間の限られた条件ではあるが，実験の成果は得られたと判断している.

論文番号　235
著者名　佐々真志・渡部要一・桑江朝比呂
論文題目　鳥と地盤と底生生物の関係に果たす水際土砂環境の役割

討論者　滝川清（熊本大学沿岸域センター）
質疑
図-5 のハマシギの Probing 活動とサクション動態で、干出経過時間とともに採餌する底生生物も異なるのでしょうか？異なる場合、その生物の種類とそれらの理由は何と考えられますか？また、ハマシギ以外の鳥では如何でしょうか？
回答
干出経過時間とともに採餌モードは Probing から Pecking へとシフトしますが、採餌する底生生物については、常にゴカイ 8 割、カニ 2 割と異なりませんでした。ハマシギ以外の鳥のフィールドによっては、Probing と Pecking で採餌深さが異なりますので、採餌する生物が異なることも十分考えられると存じます。

討論者　日比野忠史（広島大学）
質疑
① サクションの測定はどのような状態で測られているのか？また、その状態で測定されたサクションは浸透とどのような関係にありますか？
② ベーンせん断応力は、粒度、含水比や IL 等に影響を受けると思いますが、それらの効果はサクションへの影響と同じですか？
回答
① サクションの空間分布の測定は、大潮干潮時の最干の状態を対象として行っています。その際のサクションは、干潮時に土砂の浸透／変形をともなって地下水位が次第に低下した結果としてあらわれますので、浸透とも密接に関係しています。
② 同じとはいえませんが、本論文の図-3 に示しておりますように、様々な土質に対応して発現したサクションはベーンせん断強度にも大きく影響を及ぼします。

論文番号　236
著者名　佐々真志・渡部要一
論文題目　干潟バー地形の動的安定機構の解明

討論者　神尾光一郎（東京久栄）
質疑
**　岸沖方向について検討されていますが、岸に沿う方向について検討されているでしょうか？**
回答
**　本研究は、岸沖方向に発達したバー地形の岸沖漂砂にともなう動態を対象としていますので、沿岸方向については検討していません。**

討論者　鈴木高二朗（港空研）
質疑
**　今回の算定で用いた漂砂量は、どの程度のものなのでしょうか？**
回答
**　本論文の** p.1179 **の左下から** 5 **行目に記述しております通りです。**

論文番号　237
著者名　林　建二郎・斉藤　良
論文題目　水辺植生が有する波浪減衰効果の評価

討議者　寺田一美（東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻）
質疑
①マングローブの根（支柱根）の抵抗係数はどうなっているのか？
②もし、それを（支柱根部の抵抗）を詳細に加えると、透過率 K_t が 0.15～0.35 程度と小さくなる樹林帯幅は、200m より短くなるのでないか？　高密度な支柱根部の抵抗を加えると消波効果は増し、現場への適用幅も広がるかもと思いました。
回答
①今回の解析においては、樹冠部が水没する場合を対象としている。この場合、樹冠部に作用する流体力による波エネルギー減衰量が支配的である。つまり、支柱根部や樹幹部に作用する流体力による波エネルギー減衰量は小さい場合でる。従って、支柱根部や樹幹部の抵抗係評価（＝抗力係数）は考慮しておりません。
通常のマングローブは、一般の樹木と同様に、地表から直立している樹幹と、樹幹の上部に形成される樹冠からなる。また、樹幹の下部には、ご指摘の支柱根が形成されている。従って、樹幹部のみが水没している場合には、樹幹部とこの支柱根部の投影面積、体積、空隙率の評価と抗力係数の評価がそれぞれ必要となる。樹幹部の抗力係数の評価は、波動場に置かれた円柱群の抗力係数特性の適用により、樹幹部の抗力係数の評価は可能である。しかし、支柱根部の抗力係数の評価はまだ不十分である。
松田ら（1997）は、樹幹部と支柱根部のみが水没している場合の樹幹部と支柱根部を一体化した抗力係数を、潮汐流れの水面勾配の実測や波高減衰の実測値から推定している。これら抗力係数の精度良い評価には、複雑な支柱根部の形状特性（投影面積、体積、空隙率等）の把握と作用流体力の直接計測が今後不可欠と思われる。現地マングローブの支柱根部に作用する流体力の直接計測は中々困難であるので、先ずは室内模型実験による評価を検討している。
②　樹幹部のみが水没している場合には、樹幹部と支柱根部の投影面積、体積、空隙率の評価および抗力係数の評価がそれぞれ必要となる。この場合、支柱根部に作用する流体力を考慮すると、消波効果は増加する。しかし、その定量的評価には、支柱根部の投影面積、体積、空隙率、ならびに抗力係数の的確な評価がそれぞれ重要となる。
一方、高潮や大きな波高が来襲し、マングローブの樹冠部が水没する場合には、樹冠部に作用する流体力による波エネルギー減衰量が支配的となり、樹幹部と支柱根部に作用する流体力による波エネルギー減衰量は相対的に小さい。従って、この場合は、樹冠部の投影面積、体積、空隙率、ならびに抗力係数の評価がそれぞれ重要となる。
本研究においては、波高が増大すると流速の増加により流体力が大きくなり、マングローブの枝葉の構造が変形し樹冠部の投影面積や体積が減少する結果、樹冠部の抗力係数が減少する

特性を室内風洞実験で明らかにしている。

参考文献

松田義弘ら（1997）：マングローブ樹木による形状抵抗特性、マングローブ水域の物理課程と環境形成　–自然の保護と利用の基礎–、黒船出版、pp.72-76.

論文番号　238
著者名　寺田一美・鯉渕幸生・常田岳志・磯部雅彦
論文題目　マングローブ水域の炭素収支に及ぼすガス交換機能の定量化

訂正　なし

討論者　日比野忠史（広島大学）
質疑
①土壌の中にどれくらいの CO_2，CH_4 が含まれていますか
②CO_2，CH_4 の起源はどこですか？
回答
①土壌中を掘り返して，発生したガスをトラップし分析した結果，CH_4 が 16 ppm ，CO_2 は 1302 ppm と，大気中濃度(CH_4：1.8 ppm ，CO_2：380 ppm)と比較して，メタンは 8.9 倍，二酸化炭素は 4 倍近く高濃度のガスが貯留されています．
②メタン・二酸化炭素ガスの発生は，マングローブ樹林で生産された有機物が，滞留・蓄積し，嫌気土壌中で分解，メタン発酵されたものが土壌中に蓄積され，それが恒常的，もしくは何か物理的環境因子が引き金となって発生しているものと考えられます．メタン生成過程には，土壌の種類，温度，有機物量，酸化還元電位，Fe および Mn 含量，塩類濃度などが変動要因として考えられてきました．本研究の調査により，土壌中にトラップされているメタンや二酸化炭素が，潮位変動に伴う物理環境変動によって，その発生タイミングに影響を受けていることが示唆されました．

討論者　上月康則（徳島大学）
質疑
チャンバーでの大気捕集方法を詳しく教えてください．特に気温上昇の影響をキャンセルする方法．
回答
浮体式のチャンバーをクリーク水面に浮かべ，チャンバー内のガスを 1 時間ごとに採取しました．採取後はチャンバーを一度解放し，初期値をとり，1 時間後との差分で濃度変化を測定しました．また同時にチャンバー内の気温・照度を計測することで，採取した気体中に含まれる CH_4，CO_2 のモル計算を行う際に反映させ，温度の影響を加味しています．

討論者　田中陽二（港湾空港技術研究所）
質疑
①マングローブ域で CO_2 貯留機能が高い理由は？
②マングローブよりも潮位変化が CO_2 貯留機能に関連しているのか？言いかえれば，同等

潮位変化がある場所では，同等の貯留機能があるのか？

回答

①まず一番に考えられるのが，CO_2 や CH_4 発生の基となる有機物がマングローブ域には豊富に存在することです．マングローブ樹木そのものからのリターフォールもありますし，マングローブクリークには土砂（懸濁態）をためやすいという特徴があります．またマングローブクリーク内が局地的に成層化することにより，底層および表土層が嫌気状態になりやすく，その結果メタン発酵も生じやすいと考えられます．

②マングローブ水域において CO_2 貯留機能に関連しているのは，マングローブがその基となる有機物を提供していること，マングローブクリークに土砂類が溜まりやすいこと，底層が嫌気的でありメタン発酵しやすい水域であること，などが挙げられます．潮位変化が貯留機能に及ぼす影響は，潮位変動によってクリーク内が成層化し嫌気的になりやすくするというファクターと，潮位差に伴う静水圧変動によって土壌で発生したガスの溶解度が変化し，気体として発生する量に影響する，（すなわち貯留量を減らす）という二点が考えられます．ですので，マングローブがなくても同じ潮位変化の感潮帯であれば，同じような CO_2 貯留量が見込まれるかといえば，そうではなく，あくまでマングローブとそこで展開される複雑な生態系の持つ機能，という認識が正しいと思われます．

論文番号　240
著者名　山本潤・林田健司・峰寛明・牧田佳巳・山下彰司・田中仁
論文題目　北方の閉鎖性海域に適した低次生態系モデル構築に向けた現地実験

討論者　上月康則（徳島大学）
質疑
　培養実験は冬期等にもする必要性について、どのように考えておられますか。
回答
　本研究では、風蓮湖の水質が最も悪化する秋季を対象に低次生態系計算を行う必要があったため、9 月に培養実験を行いました。異なる季節を対象とする場合には、環境条件やプランクトンの種組成も異なるため、同じ時期に培養実験を行い、その季節の環境に合った生物パラメターを取得することが望ましいと考えられます。現実には困難であるため、なるべく類似した環境条件で使用されている生物パラメターを引用することになります。
　当地域では、春のブルーミングと融雪出水がほぼ同時期に生じるので、機会があればこの時期を対象に培養実験を行いたいと思っております。この時期は年間を通じて最も水温が低下した状況でプランクトンが活発に光合成をするため、本州以南で使用されているパラメターを使用した計算結果と比較し、さらに顕著に差が生じると予想されます。その際には、光合成速度の温度依存の関数（本論文では中田(1993)の(4)式を使用）の北方海域での適用性も含めて検討する必要があると考えられます。

討論者　桑江朝比呂（港空研）
質疑
　今回示されていた光合成速度のピークは、なぜ他の海域（三河、有明）と比較して弱い光条件になったのでしょうか。北方海域ではどこでも見られる共通の現象、つまり、何か水温などと関連した植物プランクトンの生理メカニズムが存在するのでしょうか。
回答
　種組成の違いが大きな要因であると思います。つまり、低水温、低照度といった環境条件にうまく適応できた生物が増殖したため、このような特徴を有する生物パラメターが得られたものと考えられます。本研究で 9 月に風蓮湖で得られた最適光強度は、本文中の表-3 に示すとおり、同じ北方海域のサロマ湖での値(Suzuki, 1995)に近いものとなっています。一方、プランクトンの優占種が同じ Skeletonema costatum でも、三河湾での最適光強度(Ryther, 1956)は高い傾向にあり、それぞれの海域の環境条件や種組成が関係していると思われます。

論文番号　241
著者名　陸田秀実・黒川剛幸・土井康明・山本民次・橋本俊也
論文題目　江田島湾における流動・物質収支モデルの構築と広島牡蠣養殖の影響

討論者　山中亮一　（徳島大学）
質疑
　海水交換の解析において気象影響（風の影響）を考慮しているのか？　もしくは，考慮する必要はあるのか？
回答
　今回の論文では考慮しておりません．但し，モデル内の取り込みことは可能であり，我々が開発した 2003 年（海講）のモデルでは，風を考慮した流れ解析を行っております．今回適用した対象海域の特徴と研究目的を勘案し，考慮する必要がないと判断しました．

討論者　田中昌宏　（鹿島建設）
質疑
　①密度成層の状況を教えて下さい．
　②カキのモデルについて教えて下さい．カキの季節的な変化を考慮しているのでしょうか？
回答
　①:夏季を対象とした計算ですから，密度成層は発達している海域場を想定した計算結果です．また，現地観測からも密度成層の顕著なデータを得ております．
　②:基本的に餌食と排泄を考慮し，観測データに基づいてパラメータをチューニングしております．したがって，カキの成長，季節的な生態活動などは考慮されておりません．今後，考慮すべき一番の課題と考えております．ちなみに，2004 年（海講）では，カキモデルを詳細に組み込んだモデルを開発しております．このモデルをベースに今後の展開を図る予定です．

討論者　永尾謙太郎（いであ㈱）
質疑
　カキの糞による貧酸素化の発生について・・・モデル解析において，貧酸素化のメカニズムは何か？　植物プランクトン起源のデトリタスがカキに捕食されずに沈降する場合とカキに捕食されて糞として沈殿する場合で，パラメータ（沈降速度，分解速度）は違っているのか？
回答
　両者のパラメータは当然異なるため，それぞれのパラメータ値が入力されております．DO の計算には，水中でのデトリタス・DOP の分解による消費，海底でのデトリタスの分解による消費，植物プランクトンの光合成が考慮されている．このうち，今回の対象地域と季節においては，海底でのデトリタスの分解による酸素消費が貧酸素化の主要因と考えています．

論文番号　242

著者名　相馬明郎・関口泰之・桑江朝比呂・中村由行

論文題目　東京湾の底生系における酸素消費メカニズム　－内湾複合生態系モデルの解析－

討論者　上月康則（徳島大学）

質疑

バイオターベーションの効果，寄与の割合を教えて下さい．

回答

本モデルでは，底生動物の活動が堆積物に与える物理的効果を，バイオターベーション（生物攪拌）と潅水（Irrigation）に分類しています．ここでは，バイオターベーション（生物攪拌）についてご回答します．バイオターベーションの効果は，堆積物の液相，個相の鉛直拡散（論文中の式(3),(4)）として表現しています．　したがって，モデルでは，堆積物中に含まれる(1)デトリタス，栄養塩，溶存酸素などを，堆積物表層側と下層側の間で攪拌する効果を持ちます．バイオターベーションを表現する拡散係数 D'_B は，堆積物深さに依存し（Soetaert et al. 1996）かつ，底生動物量（堆積物食者＋懸濁物食者）に依存する半飽和型の関数（Sohma et al. 2001)として以下のように設定しています．

$$D'_B = D'_{B\max} \frac{benthos}{Hf + benthos} \times f_B(z)$$

$$f_B(z) = \begin{cases} 1 & z < z_B \\ \exp(-(z - z_B)/c_B) & z > z_B \end{cases}$$

ここで，*benthos*：底生動物現存量(μg-C/cm^2)

この定式化によれば，モデル計算の中で底生動物（benthos）のバイオマスがゼロになれば，拡散係数 D'_B もゼロになります．今回の計算では，　D'_B の値は，干潟・浅海域で，最大で分子拡散係数の４倍程度，湾央域では分子拡散係数の 20 分の 1 程度になっています．なお，生物攪拌のうち，Interphase mixing を表現している D_B（論文中の式(1)～(4)参照）はゼロで設定しました．D_B と D'_B の効果の違いは，生物攪拌により,空隙率まで変わる（D_B）か，変わらないか（D'_B）の違いがあります（Boudreau （1997））．

引用文献

Boudreau, B.P., 1996. Diagenetic models and their implementation –modeling transport and reactions in aquatic sediments. Springer 414pp.

Soetaert, K., Herman, P.M.J., Middleburg, J.J., 1996. A model of early diagenetic processes from the shelf to abyssal depth, Geochimica et Cosmochimica Acta 60(6), 1019-1040.

Sohma, A., Sekiguchi, Y., Yamada, H., Sato, T., Nakata, K., 2001. A new coastal marine ecosystem model study coupled with hydrodynamics and tidal flat ecosystem effect, Marine Pollution Bulletin, 43, 187-208.

論文番号　245

著者名　田中健路

論文題目　有明海干潟域の乱流観測データを用いたバルク法の沿岸域への適用性に関する検証

討論者　村上智一（豊橋技科大）

質疑

Panin Model に対する風速の適用限界について。特に海面が白波立つ強風時でも問題なくこのモデルを適用できるかどうか。

回答

Panin Model はヨーロッパでの沿岸・浅水域での相互作用をベースに考案されたものであり、日本の沿岸域のように風速 25m/s を超える強風時に関する挙動に関しては十分に検証されていない。Panin et al. (2006) の論文でも、沿岸域で風速 25m/s を超えるような状況はほとんど起こらないため、その妥当性に対しては十分な議論がされていない。

乱流観測から見た強風時の検証の困難な点として、赤外線センサーが飛沫を受けて激しいノイズを発生することにある。砕波帯との水平距離や飛沫の到達高度・観測高度等の空間的な依存性が高まるため、適用困難であると予想される。

Panin Model で留意すべき点は、係数に組み込む波高を本文中の式(7)で与えていることにある。モデルで定義されている有効波高自体の妥当性の検証も課題である。

討論者　安田孝志（岐阜大）

質疑

図-1 にて風に伴う補正係数の増加と風に伴う潜熱輸送(lE)の関係をどのように理解すべきか。

回答

補正係数の式(6)は、海水の水平流速を Us とすると、Fr×(Uz/Us) の 4/5 乗に比例する関数で表わされる(Fr は海水のフルード数=Us/√gD)。大気側の粗度を与える際に、海水側のフルード数を陰的に与えて補正することで、浅い海域での底面との相互作用をパラメータ化していると解釈できる。また、補正係数は風速 Uz の 4/5 乗の関数であることから、風速の変化による粗度の効果が大気中の風の鉛直勾配に伴う輸送に与える効果と比べてやや小さいが無視されないと見られる。

論文番号　246
著者名　二瓶泰雄・大塚慧・影山英将・広瀬久也
論文題目　東京湾における流入負荷の経年変化

討論者　上月康則（徳島大学）
質疑
①合流式下水道の改善効果は見られますか？またその影響は L-Q 式のパラメータに及んでいますか？
回答
合流式下水道の改善効果に関しては，直接的には見出されておりません．ただし，大出水時には合流式下水道経由の負荷は，大河川の上流域からの負荷と比べて小さいことは観測結果から分かっております．
質疑
②面源負荷の大きな割合を占める源はどこでしょうか．
回答
河川や洪水の規模により，回答が異なります．例えば，大出水のような場合には，山地域を抱える河川（荒川，江戸川，多摩川）の負荷は，都市域や農地域が多い（中川，隅田川）と比べて１オーダー以上大きくなります．この結果からは，山地域の面源負荷が大きくなります．ただ，小規模出水（雷雨性豪雨起源など）では，山地域よりも都市や農地起源の負荷が大きくなります．

論文番号　247
著者名　建部祐哉・重松孝昌・坂東良太
論文題目　自流のない都市感潮河川の環境構造とその修復に関する研究

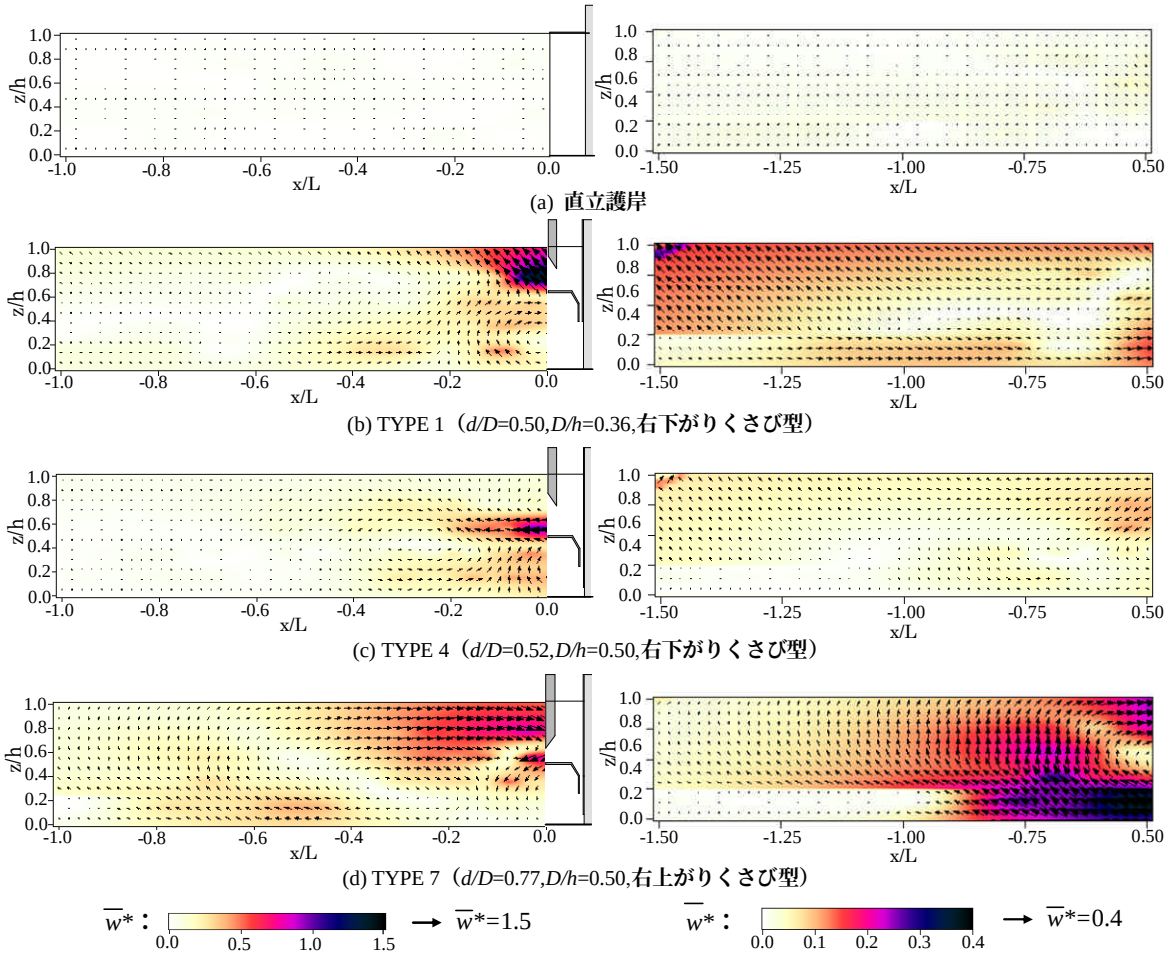
討議者　宇野宏司（神戸高専）
質疑
　室内実験で供給される淡水の温度条件は, 実際の下水処理水の温度になるように調整されていますか？
回答
　本実験においては, 塩分による密度差が減少に大きな影響を与えることを勘案し, 温度については何ら制御を行っていません. ただし, 現地調査の結果によれば, 対象河川に流入する淡水の温度は, 河川水の温度とほとんど同じ温度であることを付記しておきます.

討議者　上月康則（徳島大学）
質疑
　下水処理水と河川の水質を比較して期待できる水質改善効果について教えてください.
回答
　本研究の目的は, ほとんど流れがない河川中に流動を誘起させることによって, 溶存酸素濃度を向上させること, および, これによって底質の改善を図ることを目的としています. 典型的な三面ばりの河川構造となっておりますので, 溶存酸素濃度の向上あるいは底質の改善の達成によって, 多少の寄与はあるかもしれませんが, 現段階では栄養塩濃度の改善などはあまり期待しておりません.

論文番号　248
著者名　佐伯信哉・中村孝幸
論文題目　低反射式鉛直混合促進型護岸の効果と循環流の発生機構について

討議者　小竹康夫（東洋建設(株)）
質疑
　今回の検討は，規則波で実施されていますが，不規則な見に対する効果について想定されていれば教えて下さい．
回答
　提案する構造体の周期特性に関する基本性能を明確にするため，規則波にて検討を行っている．水理模型実験にて，複数の周期および波高を用いて実験を行っているが、鉛直混合効果に関しては比較的広い周期帯にてその効果を確認しており，不規則波に対しても十分効果があるものと考えている．今後，数値計算により不規則波に対する効果の検証を行っていきたい．

討議者　金山進（五洋建設(株)）
質疑
① 循環流の効果が及ぶのは，構造物前面から 0.5 波長までの範囲（図-10）ということですが，海水停滞が解消されるのもその範囲と考えて良いのでしょうか？
② （論文集とは別に，発表 ppt で紹介いただいた成層化したケースに関する質問ですが，）成層化したケースでは，混合時に中層貫入のような流れが発生して非成層化時よりも効率的に混合が進むというような現象は生じなかったでしょうか？
回答
① 図-10 は，造波直後の非定常状態を示した図であり，特に混合効果が高いのが構造物前面より 0.5 波長の範囲である．論文集には掲載されていないが，発表時に ppt にて示したように（次頁図-1）定常状態では，１波長以上の範囲にわたり強い混合効果が認められる．水理模型実験時には，ドップラー流速計の計測に用いる濁度（カオリン粘土の水溶液）を堤体前面に投入したが，最終的には造波機までその効果が及ぶことを確認している．
② ご指摘の通り，密度界面に沿う沖向き流れが発生し，密度界面をせん断する効果により鉛直混合が促進されることが確認されています．次年にとりまとめを行い，発表する機会を得たいと考えている．



(a) 直立護岸

(b) TYPE 1（d/D=0.50,D/h=0.36,右下がりくさび型）

(c) TYPE 4（d/D=0.52,D/h=0.50,右下がりくさび型）

(d) TYPE 7（d/D=0.77,D/h=0.50,右上がりくさび型）

図-1 平均流速の空間分布の実験結果(T=1.35s,H=6cm,定常状態)

論文番号　250
著者名　山中亮一・上月康則・森友佑・森紗綾香・板東伸益・高谷和彦・上嶋英機
論文題目　尼崎運河での水環境改善に向けた新しい曝気手法に関する現地実験

討論者　佐々木淳（横浜国立大学）
質疑
　散気量が増大すると散気溶解効率が低下することについてですが, 散気量が増大することにより気泡径が大型化するという現象は見られなかったでしょうか. 気泡径の大型化によっても溶解効率の低下が見られるように思います.
　将来的な目標は，尼崎運河護岸全体で曝気を行うということでしょうか？もしそうであれば, 付着生物の増大は貝類等の前面への堆積を促進することになると思われますが, 維持管理の負担をどのようにお考えでしょうか？
回答
　散気量と気泡径の関係については, 本研究で用いたエアストーンについては把握していません. 本論で引用した文献にある上昇速度との関係とご指摘いただいたメカニズムが相乗的に作用し溶解効率が変化すると推測されますので, その詳細なメカニズムは今後実験を通じて確かめたいと考えております.
　曝気の設置範囲は付着生物量とそれによる懸濁物除去量の関係で決まると考えています. 付着生物の前面へ堆積については，脱落前に剥ぎ取り・回収し，堆肥化して周辺で行われている緑化プロジェクトなどに提供することを考えており, これを市民参加型で進められないか検討を進めています.

討論者　金山進（五洋建設（株））
質疑
　（御討議のなかで通年運転を考えているというお話しがあったので）通年運転によって成層化・貧酸素化・硫化物集積といったこと自体を低減・解消するスタンスにたてば「水塊構造非破壊」という条件に縛られなくてすむという考えも出てきますが，いかがでしょうか？
　岸壁からどの程度の距離にまでＤＯ改善の効果が及ぶのでしょうか？
回答
　尼崎運河に蓄積されている大量の貧酸素水をすべて直接的に解消することは経済的な面と躍層上層における生態系保全の面から困難であると考えています. そのため本研究では，最小限のエネルギーで護岸近傍に限定して曝気し, 躍層より上層の生態系に影響が及ばないようにしつつ付着生物の生息可能域を水深方向に拡大し, それにより水質改善機能を高めることを目的としており，このため水塊構造非破壊という条件は必要であると考えています.
　曝気の沖向きの効果については，正確には把握できていません. 今後の課題とさせていただきます.

討論者　石田裕（金沢大学・大学院自然科学研究科）

質疑

コンプレッサーから出す空気の圧力はいくらか？

「水底の水による青潮の危険性がある」と書いてあるが，長い間曝気しておれば青潮を起こす水もＤＯ値が高くなるのではないか？

動力として波を利用できないか？

回答

コンプレッサーからの圧力は０．４ＭＰａです．

底泥などによる酸素消費や接続海からの貧酸素水の流入分を解消しうる規模での曝気を長期間行えばご指摘の通りですが，事業の経済性を求められる現状では，現実的には難しい状況であると認識しています．

波の利用については，本海域は強風時においても風浪が発達せず，水門による水位管理により外海からの波浪の進入も限られることから，波浪エネルギーの利用は困難であると思われます．

論文番号　252
著者名　津田修一・國場幸恒・與那覇健次・池田義紀・小野信幸・片野明良・久留島暢之
論文題目　クビレミドロ生育干潟の設計条件の検討

討論者　渡辺国広（国総研）
質疑
　底面せん断力と海浜流速をパラメータとして適地を推定しているが，この 2 つの変数が満たされていても，実際には生息が見られない区域がある．こうした区域は何が原因で生息がみられないのか．
回答
　論文中図－9 の判別分析結果にも見られるように，今回提案した２つのパラメータを満たしていてもクビレミドロが生育していない区域があります．この原因については，現状ではまだ明らかにできておりませんが，一つの可能性として，干潟の微地形の影響が挙げられます．クビレミドロの生育域の地形を詳細に見ていくと，小規模な砂州の背後や深ぼれ部（大きな水溜り）の淵付近に生育域が多く分布しており，今回提案した２つの外力パラメータの他に，干潟地盤内部の保水性が生育に影響している可能性があります．今後この角度からの検討を進めていく予定です．
質疑
　捕食者等，他に生息に影響しそうな生物はどの程度把握されているのか？
回答
　クビレミドロの生育域には，小型海草（主にマツバウミジグサ、ウミジグサ）が分布していること（被度 5%以上）も調査より明らかになっています．クビレミドロを捕食する生物に関しては不明です．

論文番号　257
著者名　金原想明・中井智司・西嶋渉・岡田光正
論文題目　アサリの成育に適した海砂代替材の検索と着底に及ぼす代替材の特性評価

討論者　滝川清（熊本大　沿岸域センター）
質疑
　アサリ幼生が着底土壌を選別できる能力を有しているのか.
　表面が滑らかな材（スラグ）の方が表面の粗い材よりも着底するのは何故か．物理的には逆の方が多くなると考えられるのだが.
回答
　フルグロウン期に達した浮遊幼生は時々遊泳を停止して足部の先端で海底に触れ，また遊泳を始める行動を繰り返します．これは着底基盤の探査活動と考えられています．実際，既往の研究での現場での調査等によって浮遊幼生の粒径選択性が確かめられています．これらのことからアサリ幼生が着底土壌を選別できる能力を有していると考えらております.
　アサリ浮遊幼生は足部から接着性の物質を放出し、土壌に付着させます．実証には至っていませんが、滑らかな材のほうが接着面積を容易に増加させることができるため，そうした基盤を好んでいるとの仮説を立てています.

討論者　森紗綾香（徳島大　先端技術科学教育部）
質疑
　それぞれの材料を山砂などと混合せずに１００％で実験をしているのか．砂と混合した場合のほうが潜砂や生存への影響が少ないのではないか.
　実際に現場に設置する際への想定はしているのか.
　間隙水の pHや重金属濃度の上昇はないのか.
回答
　現在はほとんどの試験は混合をせず１００％で行っています．ご指摘をいただいた通り砂との混合によって影響は減少すると考えられますが，複数の材料を混合することで海砂代替材の影響も薄まります．本研究では，第一に材料におけるアサリ成育性を明確に評価したいと考え、混合をせずに実験を行いました.
　なお、学会で発表したデータは海砂代替材単一での評価が主でしたが，現場へ設置する際のことも考慮し，代替材に浚渫土や干潟土壌を混合した状態での試験も実施しています.
　間隙水の測定は現在行っており，間隙において、一時的に金属濃度が上昇が確認されています．上昇した金属濃度がアサリ成育にどのような影響を及ぼすかは今後検討していきたいと考えております.

討論者　田中昌宏（鹿島建設）
質疑
　実海域には底質に付着藻類やバイオフィルムが着いた状態での着生が問題になると考えられるが，その点についてどのようにお考えか.
回答
　学会では発表しませんでしたが，海砂代替材を数ヶ月海水中に投入し，バイオフィルムが付着した状態の代替材を用いて浮遊幼生の着底を観察したことがあります．八ヶ月海水中に投入した代替材を用いても高い着底性を維持できるという結果もでています．但し，バイオフィルムの影響の有無を議論するにはデータが不足しており、今後，その点について明らかにすべく実験を行っていく予定です．はほとんどないと考えている.

討論者　原田浩幸（佐賀大）

質疑

着底：Mn，Zn で向上することの情報はある上で相関を議論しているのか.

スラグ成分はカルシウムの溶出が大きいと考えるが影響は考えなくて良いか.

回答

浮遊幼生の着底に Mn，Zn の溶出が影響するとの知見はございませんでした．今回海砂代替材の分析によって影響する可能性が見出されたため，今後，それらの影響を検証する予定です..

スラグの成分であるカルシウムが影響する可能性があると考えています．そのため，今後は代替材からのカルシウムの溶出量を測定し影響を検討していきたいと考えております.

討論者　TOUCH NARONG**（広島大）**

質疑

室内実験では，各試料の条件（せん断力ややわらかさなどの試料の強度等）は同じか.

回答

各試料の強度特性は統一していません．しかし，各基盤材のシャーレへの充填(入れ方)は概ね同じで行ってお

論文番号　258
著者名　中田晴彦・豊崎康暢・涌田智美・滝川清
論文題目　牡蠣を用いた有明海沿岸の化学汚染浄化技術の開発

討議者　原田浩幸（佐賀大学）
質疑
PCB 吸収の選択性についてはどうか
回答
PCB は、ビフェニル骨格の *ortho, meta, para* 位に 1〜10 個の塩素原子が共有結合した 209 種類の異性体・同族体で構成される。牡蠣の体内から検出された PCB 異性体は、3 または 4 つの塩素を有する異性体・同族体群が多く、その理由として調査対象の河川底質が Kanechlor-400 という名称の PCB 製剤の特異的汚染を受けていることが関係していると思われる。これについては、拙著（中田晴彦・宮脇崇・境泰史　(2002) 有明海の干潟底質における PCBs 濃度および異性体組成とその発生起源ならびに分布挙動の推定　環境化学, Vol. 12, 127-134）をご参照ください。

討論者　猿渡亜由未（北海道大学）
質疑
牡蠣は何回くらい繰り返して使用できるか。また、繰り返し使用する場合、浄化能力は低下するか。
回答
2008 年 10 月より、非汚染域で採集した約 1,500 個の牡蠣を大牟田川へ移植し、1 ヶ月間飼育後に人工海水で 1 週間飼養して、再度大牟田川に戻す現地実証試験を開始した。本実験は 2009 年 10 月まで 1 年間実施する予定で、この間の牡蠣の死亡率を調査することで、繰り返し実験可能な回数を把握したいと考えている。浄化能力の変化については、実験を行う各過程で牡蠣を採集し、汚染物質濃度を測定することで定量的に理解する予定である。

論文番号　259
著者名　片倉徳男・Zeina Jokadar・勝井秀博・Shaun Lenehan・高山百合子・Millie Plowman
論文題目　地下茎で群落を拡大する亜熱帯の海草を対象とした移植技術の開発

討論者　今村和志（豊橋技術科学大学　海岸工学研究室）
質疑
　移植事業の経緯はどういったことが発端になったか？
回答
　客先が海域環境に関する技術開発を求めていた. いくつかのメニューからドバイでは実施例のない水草移植技術開発をすることに至った.
質疑
　ドバイの海底の起伏の状態はどのようになっているか？
回答
　人工島先端でも 20m 以浅の水深でフラットである・
質疑
　周辺は生物量が少ないと報告があったが, 移植した植物によってもともと存在しないはずの生物を呼び寄せてしまい，もとの生態系（少ない中でバランスしていると推察される）に大きな影響を与える恐れがある．基礎調査を報告も含めて綿密に行っていただきたい．（既存で植生帯があった場合, それが消失したのであれば海草群落を移植･再生することについては問題は少ない）
回答
　人工島の数百メートル離れた防波堤脇の静穏な海域に海草群落が形成されている. 人工島建設前は砂地であり海草群落は無いが, 人工島建設は新たに広大な静穏な海域を創出するものである. この環境条件には海草群落が適していると考えている.

討論者　原田浩幸（佐賀大学）
質疑
　移植に適したところ，適しない場所での粒径の影響はなぜあるのか？
回答
　現地底質は貧栄養である. より多くの栄養を根から吸収するために根が土粒子と接触する機会の多い細かい粒径が良いと思われる.

論文番号　260
著者名　森本剣太郎・矢北孝一・清田政幸・滝川　清
論文題目　干潟における底泥温度特性に関する研究

討論者　原田浩幸（佐賀大学）
質疑
　シミュレーション結果をどのように生態系モデルに反映させるのか？
回答
　有明海は広大な干潟を有していますので，潟土と水温，または気温との熱移動が顕著だと予想されます．このため，現状では調査地点での熱移動の精度を確認したうえで，
有明海へ適応させたいと考えております．

論文番号　265
著者名　野中浩一・山口正隆・畑田佳男
論文題目　地球温暖化シナリオに伴う北西太平洋での波高極値の変化

討議者　山口達也（関西大学大学院）
質疑
北へ 160 km，東へ 160 km 移動させるシナリオの他のケースについては計算しているか？たとえば，より北へ，より東へ移動させたり，80 km だけにした場合，解析結果はどのように変化するか．
回答
本論文に揚げている４ケース（標準ケース）以外の計算を行っていないので，質問にお答えしようがありませんが，より北へ，より東へ移動させる場合には，それぞれの標準ケースより確率波高推定値の地域間の差が大きくなり，80km だけにした場合には，逆に差が小さくなると推測されます．

討議者　河合弘泰（独立行政法人 港湾空港技術研究所）
質疑
将来気候を想定した確率台風モデルによって現在気候よりも 100 年確率波高が小さくなる海域も得られています．これ自体は必ずしもおかしな結果だとは思いませんが，なぜそうなったのかを詳しく調べておく必要があると思います．今回使用した将来気候を想定した確率台風モデルで九州や四国周辺の台風は勢力や個数がどう変化しているでしょうか．
回答
確率波高推定値に影響を及ぼす巨大台風の経路が各想定ケースに応じて標準ケースの経路より，北あるいは東あるいは北東へ移動します．
また九州や四国周辺では，台風の中心気圧の低下がケース②（中心位置が東へ 160km 移動するシナリオ）以外の３ケースでみられます．台風の個数に関しては，いずれのケースにおいても標準ケースとの差はほとんどありません．

討議者　和田一範（独立行政法人 土木研究所）
質疑
シナリオの言葉の使い方が，地球温暖化研究の体系と合っていない．
回答
本研究で想定した温暖化に伴う台風特性の変化は，IPCC 特別報告書（気象庁，2001）に掲載されたシナリオ A2（地域主義と地域の独自性の保持を基本にした地域的経済発展を中心とするシナリオ）を参照したものに相当します．

討議者　小西秀誉（京都大学防災研究所）

質疑

北西太平洋領域における 100 年確率波高差の図（図-6）に関して，東海～九州の太平洋側において，case①～④では，周辺よりも過小に output されている．その要因は，何か.

回答

想定したケースでは勢力の強い台風の経路が北あるいは東へ中心位置を移動するので, 東海～九州の太平洋側における年最大波高は標準ケースよりも小さい値をとり，その結果, 確率波高推定値も標準ケースよりも小さくなります．これが御指摘の事項の要因と考えています.

論文番号　266
著者名　吉野純・荒川大介・安田孝志
論文田目　台風の熱力学的可能最大強度と実強度に関する統計的解析

討議者　山城賢（九州大学工学研究科）
質疑
MPI の算定においては，月平均値のデータが入力値となっていますが，平均期間の設定には何か理由があるのでしょうか？また，入力データの平均期間の取り方（例えば 1 週間とか 2 週間など）によって算定される MPI は大きく異なりますか？教えてください．
回答
本研究における MPI 算定は，Bister ら(2002)の方法に準拠しており，先行研究に習って月平均場を入力値としています．Emanuel ら(2004)の報告により，MPI の算定に用いる客観解析値の平均期間の取り方について詳細な検討がなされていますが，その結果によると，月平均場と日平均場を用いて算出した MPI に有意な差が生じないことが記述されています．よって，データ取り扱いの簡便さを考慮しても月平均値を用いることが妥当であると考えます．

討議者　山下隆男（広島大学国際協力研究科）
質疑
台風の発達にはここで解析された熱力学的なポテンシャル以外にも，気圧配置やジェット気流による阻止・強化機構があるので，これらを分離して可能最大強度を議論されてはどうでしょうか？
回答
ご指摘の通り，台風の発達には熱力学的な影響（MPI）だけではなく，力学的な影響（例えば，風の鉛直シアー）の効果も受けます．よって，現実的な台風強度を予測するためには，MPI だけでなく，力学的な減衰効果も定量化し加味する必要があると考えます．本研究では，そこまでを研究の対象とはしておりませんので，今後の課題になると考えます．本研究で評価した MPI とはあくまでも「熱力学的」な可能最大強度のことを指し，力学的要素の効果は一切含まれておりません．つまり，気圧配置やジェット気流といった効果を分離して評価した可能最大強度のことであります．

討議者　関本恒浩（五洋建設株式会社）
質疑
CAPE の計算の際の周辺の気象場は 1 ヶ月平均の気象場と考えて良いでしょうか？
回答
ご指摘の通りです．CAPE 算出には ECMWF 全球再解析値（ERA40）による 1 ヶ月平均場を用いています．

論文番号　267
著者名　安田誠宏・高田理絵・金　洙列・間瀬　肇
論文題目　地球温暖化予測データに基づく台風極端化特性の評価と高潮シミュレーション

討議者　山下隆男（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
気候変動の数値予測には太平洋の海流循環に依存すると考えられる数十年規模での変動や，ENSO が存在し，防災や環境に対する適応策を検討する場合には，指数関数的に増加するトレンドに，これを加えて議論する事が肝要であると思います．気候変動予測の結果から台風等の極端化特性を追跡したり，高潮シミュレーションのような具体的な計算に適用する場合には，このような振動特性が十分考慮されていない事を考慮してご検討ください．どのような海洋循環モデルを用いた気候予測モデルの結果なのかが重要な要素になると思います．
回答
今回用いた全球大気モデルは，海洋の変化に IPCC AR4 で用いられた CMIP3 実験結果の平均値を用いているため，10 年変動や数十年変動の影響は考慮されています．しかし，アンサンブルランを行うことで，変動の不確実性を検討する必要があることも，また事実です．CMIP3 における世界の全球気候モデルはエルニーニョライクなモデルが多いため，台風等に影響を強く及ぼす SST が将来どのように変化・変動するのかは，今後の研究動向に注目する必要があると思います．

討議者　和田一範（土木研究所）
質疑
高潮災害の議論をするにあたっては，台風のコースの再現性が十分確保されているかを確認した上で，将来の議論をするべき．コースの再現性についてどのようにとらえるかを明確にしてゆく必要がある．
回答
GCM によるコースの完全な再現は基本的に不可能です．気候モデルの改良により発生個数を近づけることは可能ですが，規模が同等になるかどうかについては未だ検討課題なようです．本研究では，予測された将来の極端化台風データを元に高潮計算をした結果，高潮災害発生の可能性は必ずしも規模だけでは決まらず，コースが重要である事を示したと考えています．気候モデルの結果を使うだけでは，コースの影響を確率的，定量的に扱うことが難しいため，確率台風モデルに全球気候モデルの変化傾向を取り入れる方法で，現在研究を進めているところです．

論文番号　268

著者名　野口賢二・福濱方哉・竹内一浩・山本　享

論文題目　天気図から抽出した擾乱データセットを用いた近年の海岸災害と気象の関係

討論者　山口正隆（愛媛大学大学院工学研究科）

質疑

1.100 年単位の time scale で現象を考える必要があると思いますが，いかがでしょうか．ノルウェーの研究者による北太平洋の事例では 1900 年前後および 2000 年前後に気象現象が激しくなっており，100 年単位で cyclic な繰り返しが見られるようです．

2.観測データの利用にあたっては，その質を吟味する必要があります．例えば，伊勢湾奥の城南では 2000 年を境として波高の急変が見られますが，この原因を検討されていますか．

3.天気図の質，とくに海上部の精度は過去に遡るほど低下すると思いますが，これに対してどういう対応をされていますか．

回答

1 と 3 について，

ご指摘の通りの点も御座います．我が国の天気図は 1883 年以降作られ保存されており，これらが何らかの形でデータベース化が出来れば極東地域での 100 年単位周期の具体的な解析も可能であったと思います．しかし，3 でご指摘頂いた通り古い天気図は海上観測がないばかりでなく，測候所が少ないことや低気圧の捉え方等が異なり天気図の解釈の仕方自体が壁となりました．本研究では，比較的考え方が確立され観測も現在の国土を網羅できている戦後を対象としました．したがって，本研究で扱った期間の天気図に関しては致命的な精度の差はないと考えています．

2.について，

観測データの精度については，決定的に影響するのは虎杖浜の様に目視から計器観測に変った場合の変化が大きいです．計測器が古くなることによる出力低下もあります（但し機器は交換されています）．また，統計データを用いているため，誤記等の人為的ミスもあります．除去できるものと出来ないものがありますが，本研究で目指したものは海象における気候変動の兆候を如何に見いだすか，つまり S/N 比の問題であり現象を如何に炙り出すかと考えています．過去のデータを活かし他の現象も合わせて解釈する道を選びました．その点でご指摘の城南観測所は重要と考えています．

論文番号　269

著者名　山下隆男他

論文題目　気候変動のゆらぎを考慮した海岸保全の適応策への一考察

討議者　安田誠宏（京都大学防災研究所）

質疑

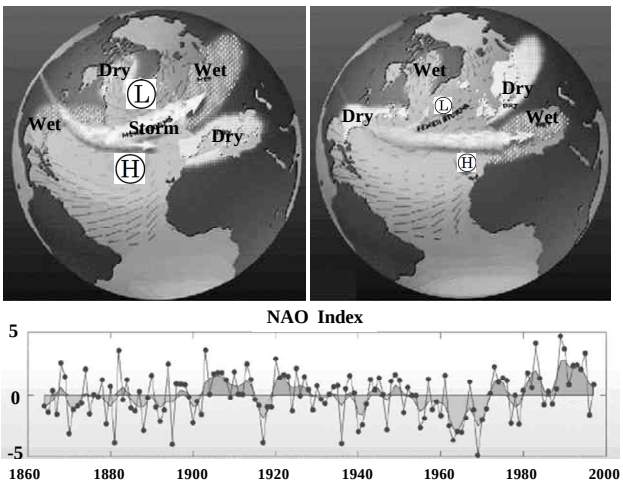
気候変動のゆらぎを示す指標と比較され、大型上陸台風発生期と一致しているという結果には同意できる。しかしながら顕著な寄り回り波“災害”の発生期と一致ということに関しては寄り回り波の波高や周期がどの位大きかったのか、防護レベルがいつの時期に設備が進められたのか、ということを抜きにして、60年代では多く、70～80年代では少ないという考察をされているように見受けられる。もう少し慎重な精査が必要ではなかろうか？

回答

寄り周り波による“災害”の発生頻度とエルニーニョ南方振動指標：MEI との関係が極めて対応していることに気付いて始めた研究です。“災害”の発生頻度には、ご指摘の通り、外力と防御力との関係で決まるので、慎重な精査が必要です。是非、京都大学防災研究所でこのような研究に取り組んでください。

大型上陸台風の発生頻度増加のメカニズムは、太平洋高気圧と西太平洋の海水温の分布に依存するものでMEIとの相関よりももっと長い周期の変動、PDO (Pacific Decadal Oscillation Index)とに明確に見られます。

さらに面白い現象は、北大西洋振動NAO（North Atlantic Oscillation）とPDOとの間に、時間遅れはありますが、位相が逆転していることです。地球上での、気象、海洋の大規模振動現象だと思います。NAO指標は、極低気圧（L）と亜熱帯高気圧（H）の発達度合いによりゲールと呼ばれる温帯低気圧の発達程度と経路の相違を明確に表します。L-Hの大きなNAO指標が正の期間には、極フロントが強まり北上し、これにより北海の高潮・高波の発生回数が増加します。この反対のNAO指標が負の期間には極フロントが弱まり地中海まで南下します。（図を参照してください）これと同様のメカニズム（極フロントの強化）が寄り廻り波を発生させる爆弾低気圧の発生に存在しているのではないかという着眼点で、PDOやMEI指標も寄り廻り波と関係しているのではないかと考えています。この点についても慎重な精査が必要ですが(^_^ゞ。


Dry
Wet
L
Wet
Storm
Dry
H
Wet
Dry
L
Dry
Wet
H

NAO Index
5
0
-5
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000

論文番号　271

著者名　琴浦毅・佐貫宏・熊谷隆宏

論文題目　材料の拡散・堆積特性を踏まえた人工マウンド礁の最適築造方法に関する研究

討論者　小竹康夫（東洋建設株式会社　鳴尾研究所）

質疑

現地シートに対して、実験で用いたシートの特性(相似率)の考え方を教えて下さい

回答

シートの強度、剛性については相似則を考慮せず，厚さに対してのみ相似則を考慮しました．しかし，実験ではシートは破断しなかったものの，現地では破断したので，今後の課題として，シートの必要強度評価方式などについて検討することが重要と考えています．

討論者　徳永誠之（日建工学株式会社　総合技術研究所）

質疑

拡散防止シートが船尾側のみ破断したということですが，船尾側のみ破断したのは偶然でしょうか？それとも船の航行に関係があるのでしょうか？

回答

船を停止させた状態で材料を投入するため､船の航行がシートの破断に関係したとは考えられません．船尾側のみ破断したのは偶然だと考えられますが，その破断のメカニズムを明らかにし，対策を検討することが重要と考えています．

論文番号　273
著者名　小田勝也・岡本修・宮﨑和行・杉浦淳
論文題名　水理模型実験による沿岸域の減災に関する検討

討論者　鈴木崇之（港空研）
質疑
　模型実験において、構造物あたりの側方境界条件をお教え下さい.
回答
　構造物群の両側は板で仕切り,構造物への遡上波が構造物による抵抗で外側に逃げない条件で実験している．したがって，仕切り板によって，構造物が沿岸方向に無限に続いている条件を想定している.

討議者　本田隆英（大成建設）
質疑
　直観的には，構造物間の流速が大きくなりそうですが，実験結果にこの影響が現れていない．この解釈について，分かるところがあれば、お教え下さい.
回答
　論文の図-8 下側の長周期波 4cm2 波目の結果をみると，測点 4 で無次元流速（構造物のない状態に対する各構造物配置の最大流速の比）が 1.0 以上となっており，構造物間で流速が大きくなっている．しかしながら，その後は構造物による抵抗と遮蔽効果で流速が小さくなるものと考える．孤立波 5cm については，構造物の最前列で遡上波が大きく砕波しエネルギーが失われ，無次元流速は 1.0 以下になっているものと考える.

討議者　池原貴一（広島大学　修士 1 年）
質疑
　独立波で実験を行ったが，そのターゲットを教えて下さい.（長周期波では，津波がターゲットであるところはわかりますが･･･）
回答
　独立波（論文では孤立波と記載）も，津波による段波を想定している．実験で用いた孤立波・長周期波とも，必ずしも実際の津波を再現しているとは言えないが，孤立波のように１波が激しく来襲する状況と長周期波（実験波周期で 20s）のように徐々に遡上してくる２種類の状況を実験して，両者の特性から構造物配置の影響・効果を検討している.

論文番号　274

著者名　後藤仁志・原田英治・高橋秀文・山口一哉・丸山由太・高橋和秀・森貴之

論文題目　防潮堤改修に伴う津波来襲時の砂浜からの群集避難プロセスの改善評価

討論者　山口達也（関西大学大学院）

質疑

群集の移動に関わる運動能力差はどのように決めているのか？

回答

統計データに基づいて決定しています.

質疑

群集の年齢とその数はどのように定めているのか？全体の数をまず決めて適当な分布を与えるような形か？もしくは実際に調査した数を使っているのか？

回答

本文中に明記しています通り，現地での入り込み調査に基づいて決定しました.

討論者　本多和彦（(独）港湾空港技術研究所　津波防災研究センター）

質疑

避難方向決定手法でありますが，群集心理（周囲の人々の避難方向に追随する等）を反映しているのでしょうか？また可能でしょうか？

回答

ここでは，避難方向は最短ルートで避難できるように決定しており，群集としての心理はモデル化していません．種々の群集心理に対する観測データがあれば，それに基づいたモデル化は比較的容易に実施できます.

論文番号　275

著者名　後藤仁志・原田英治・丸山由太・高橋和秀・大庭啓輔

論文題目　津波災害のための市街地改造計画に対する避難シミュレータの貢献

討論者　原田賢治（埼玉大学）

質疑

避難者が避難タワーの横を通りぬけて遠くの避難場所に行っている動画があるが，実際は，近くの避難所にあつまると考えられる．シミュレーション手法として，どの様に考えて近くの避難所ではなく，遠くの避難所に行くモデルとなっているのか？

回答

対象地区での現状でのシミュレーションで実施した結果から，避難遅れが生じる危険領域が予測できます．この結果を踏まえて避難方向を与えており，地域全体としての避難効率が上がる設定としました．事前に簡単な避難ルールを導入した場合の結果に相当すると考えています．

質疑

地域住民に CG を見せる場合，自分がどこに行くのかに注目される．たとえ混み合っていても近くの避難所に向かおうと個々の住民は考えると予測されるため，CG による意識啓発効果に影響すると考えられるが，どの様に住民に CG を説明する事を考えているのか？

回答

本モデルが，人間行動のダイナミクスに基づく定量予測であることの意味が重要であり，ルールに沿って避難所に向かった場合に何が生じるのかを CG でリアルに表示できればよいと考えています．

討論者　一言正之（日本工営（株））

質疑

設定歩行速度が遅いのでは？との質問に対しては，まだ検討の余地があるとの回答をいただきました．

回答

ここでは，統計データに基づいて平衡歩行速度を設定しています．

質疑

歩行速度やその他の要素毎のパラメータが計算結果にどの程度，どの様に影響するのか是非教えていただければと思います．

回答

歩行速度は顕著に計算結果に影響します．モデル定数や行動モデルは基本となる人間特性や

群集の観測結果を考慮して構築しており，シミュレーションごとにモデル定数を変更する必要はありません.

討議者　西畑　剛（五洋建設（株）　技術研究所）

質疑

「津波避難ビルガイドライン」ではハザード来襲方向（海側）へは避難しないようになっています．海側のホテル等への避難をシミュレーションで示していますが，これにはなにか理由（津波来襲までに十分，時間的余裕がある等）はありますか？

回答

海側に充分に高い建物があり，その屋上への避難が容易に行えるなら，そこへの避難をしないことになっているガイドラインが不適切であると言えるでしょう．現地の状況を詳細に反映した科学的な避難行動の検証こそ，このシミュレータの目的です.

論文番号　282
著者名　富田孝史・有川太郎・辰巳大介・本多和彦
論文題目　2007 年ソロモン諸島沖の地震津波の現地被害調査と数値計算

討論者　山下隆雄（広島大学大学院国際協力研究科）
質疑
　稀に発生する津波災害の貴重な結果を、国際防災協力、外交に十分活用できるようにするためには、今後どのような活動が効果的であるのかも含めてご検討下さい。
回答
　ご教示ありがとうございます。今回も含めてこれまでの被災調査においても、調査結果は被災国に報告するようにしてきております。特に津波災害は当該被災国だけでなく、我々および世界におけるこれからの防災にとっても貴重な経験であると考えられます。したがって、市民なども含めた国際セミナーやワークショップなどを通じて経験を共有するとともに、ＪＩＣＡ等の国際協力活動にも貢献できるようにすることも大切だと考えます。

討論者　井上修作（東京工業大学）
質疑
　亡くなった方達はどうして亡くなったのでしょうか？津波来襲が早かったため？逃げなかったため？
回答
　ヒアリング結果によると、津波は、例えばギゾ島には地震後 20 分程度以内で到達したようです。この津波に対して、太平洋津波警報センターや気象庁は津波警報を発表しましたが、その情報を住民にまで伝える術はソロモン諸島にはありませんでした。逃げた多くの住民は地震による揺れや海の異常を見て、最寄りの丘陵地に駆け上がりました。しかし、例えば、ギゾ島ティティアナへ他の場所（キリバス）から移住してきた人は地震の後の津波の来襲という意識が低く、逃げ遅れて津波に飲み込まれました。一方、助かった人の中にも津波の流れの中から丘陵地や高床式住居に逃げたと言う人も沢山居りました。このようなことから、津波の来襲が早かったと言うのが最も直接的な要因であったと考えられますが、どこで津波に遭遇したのか、すなわち避難場所との位置関係も生死を分けた要因と考えられます。

論文番号　285
著者名　松丸　亮、内倉嘉彦、落合知帆、ニマール・ウィジャヤラトナ、柴山知也
論文題目　スリランカにおける津波警報発令時の情報伝達・避難行動の実態
－2007 年 9 月の事例 －

討論者　本間基寛（群馬大学大学院　工学研究科）
質疑
今回の事例では、住民の避難率が 92%と高かった。避難勧告の中で到達時刻に関する情報がなく、現場が混乱したという報告だったが、勧告を聞いた住民が一斉に避難したことを考えると、必ずしもそれを問題視する必要はないと考える。到達時刻が明記されなかったことによる影響を住民ヒアリングを通じて詳細に分析することで、わが国における情報伝達のあり方にも参考になると考える。
回答
今回の報告事例は、2004 年の津波を経験し、それを基に対策を進めてきたスリランカの現状を確認する良い機会であったと考えます。改善すべき点はまだ多いと思われますが、情報の伝達がなされ、情報を受け取った住民のほとんどが避難行動をとったことを考えると、津波災害以降の対策の成果が現れたと言うことができると思います。
そうした中で、本報告で指摘した、津波到達時刻の問題は、津波到達予想時刻を明記（または公表）することで、スリランカのように、津波情報の取得から実際の来襲までに時間があるような国の場合に、より冷静かつ適切な対応が、様々な局面で可能であったと考え、指摘した次第です。また、住民が一斉に避難したことで、一部ではパニック状態になっていたことも報告されており、津波到達予想時刻が明記されていれば、こういった事態も避けられた可能性は否定できません。
本報告の参考文献にも掲載してありますが、津波警報発令直後に住民に対してアンケート調査を行っており、その結果を、「津波警報発令時の住民の避難行動に関する考察‐スリランカにおけるアンケート調査結果から‐（国際開発学会第 9 回春季大会論文集、松丸亮・内倉嘉彦・落合知帆・田中顕治）」まとめてあります。アンケート調査は、JICA が実施したスリランカでの防災能力強化活動の一環として、スリランカの防災機関の職員の能力強化を兼ねて行われたものであるため、細かいヒアリングまではできていませんが、住民の情報に対する理解度、情報を受けた後の反応などについて、ある程度まとまった結果が得られていると考えます。参考にしていただければ幸いです。

論文番号 287

著者名 山本浩一・横山勝英

論文題名 筑後川感潮河道における懸濁粒子の凝集・沈降フラックスに関する調査

討論者 八木 宏

質疑

上げ潮, 下げ潮でfluid mudの形成に非対称性があるということだが, その理由はわかっているのか. 乱れの上下潮非対称性とfluid mudの非対称性はどちらが先か.

回答

満潮時に懸濁粒子が一気に沈降して厚いfluid mud が形成されるので, 下げ潮時には, fluid mud が形成されている状況にある. 明瞭な密度界面が存在すると, 乱流の抑制が水～fluid mud界面で発生するので, より再懸濁しにくくなる. fluid mud が形成されることによって上下潮の乱れの非対称性が強化されると考えている. なお, 河口域の数値モデリングでは, 懸濁物質の浮力効果(buoyancy effect)による乱流の逓減が考慮されることが多い（例えばCheviet *et al.*, 2002）.

参考文献

C. Cheviet, D. Violeau, M. Guesmia (2002): Numerical simulation of cohesive sediment transport in the Loire estuary with a three-dimensional model including new parameterisations, Fine Sediment Dynamics in the Marine Environment, Elsevier, 529-543

論文番号　288
著者名　下園武範・佐々木淳之・岡安章夫・松林由里子
論文題名　光遮断方式による高濃度浮遊砂の画像計測

討論者　辻本剛三（神戸市立高専）
質疑
①l の最大値はどの程度でしょうか.
回答
l の最大値は，計測対象とする濃度範囲によって変わります.
実験では，式(7)に示した K=12 程度が本計測系の計測限界であることが分かりました.
したがいまして, 計測対象とする最大質量濃度，粒径，土粒子密度を与えれば同 式より l の最大値が求まります.
質疑
②鉛直方向の濃度分布は通常の対数分布に近くなるのでしょうか.（実験波の条件 にもよりますが）
回答
本研究では，濃度が対数分布となるような実験波の条件での検討を行っておりま せん.

論文番号　290
著者名　鈴木高二朗・有路隆一・諸星一信・柳島慎一・高橋重雄・松坂省一・鈴木信昭
論文題目　WEB カメラを用いた海岸の連続観測手法の開発について

討論者　劉海江（東大）
質疑
　カメラの設置・管理には、どの程度費用がかかり、どのように行っているのか？
解答
　カメラの価格自体は 11 万円程度、その他、ドーム式のハウジング（10 万円強）が必要になる。これまで、広域を撮影する場合は、固定カメラだけで 50 万円以上要していたので、安価になっている。
　設置費用は設置する場所によって費用は大きく異なり、例えば波崎に設置した場合は、常駐の研究員が設置、メインテナンスをするため、費用はほとんどかかっていない。
　全般に雨が降ると、ハウジングが清掃される傾向にあり、波の飛沫がかかる場所以外はメインテナンスが比較的容易である。
　ただし、ホテルの屋上などに設置する場合は、ケーブルを保護する必要などがあり、費用がかなりかかる場合がある。