

論文番号 77

著者名 藤間功司, 松富英夫, 都司嘉宣, 河田恵昭, 高橋智幸
論文題目 1998年パプアニューギニア地震津波の波源に関する考察
討議者 柴木秀之(株エコー)

質疑

津波の計算で求められる到達時間5分と聞き取り調査による20分の差は、断層モデルの与え方で改善されないか。例えば、低角逆断層モデルを用いて、初期水位の最大値部分をより沖側に設定する方法等で。

回答

到達時間の差が僅かであれば、断層モデルをうまく設定することによって誤差を埋めることも可能だと思います。しかし、15分の差は非常に大きく、水深500mとしても15分間に津波は60km伝播します。このように相当控え目に評価しても、到達時間を20分にするためには波源のもっとも岸側の点を海岸線から80km以上離す(つまり波源を余震域の外側に設定する)ことが必要になります。したがって、断層モデルの与え方を変えただけではこの差を説明することができません。

論文番号 78

著者名 松山昌史, 今村文彦, 橋和正, 松本剛, 都司嘉宣
論文題目 1998年パプアニューギニア・シッサノ津波の数値的解析
討議者 大町達夫(東京工大 総合理工)

質疑

余震域の平面図はあったが、深さ分布はどうか？

回答

地震波のデータ解析としてはHarvard, USGS, 東大地震研の物がありますが、Harvardの解では深さは15kmとされています。しかし、これらの地震計は遠地からの観測結果であるため、精度が悪く、特に鉛直方向については、浅い地震であるということのみが言える程度ではないでしょうか。断層の傾斜角が明確にわかるに充分な余震分布データはないと考えています。

本論文では深さを1km程度と極浅く仮定して行っています。また、傾斜角はHarvard解の高傾斜の80度です。このように津波の初期条件が大きくなるように設定しています。

討議者 柴木秀之((株)エコー)

質疑

- 1) 実測結果の分布には3ヶ所程度の津波だかのピークが認められるが、JAMSTECの水深データを用いた計算結果でも再現できていないように思われる。
- 2) 海底地滑り計算において地滑りにより生じる初期の水位は最大どの程度か。
- 3) 線形理論(藤間さんらの論文)では地滑りによる初期水位3m程度で、10m以上の津波が計算されるのに対して、数値計算では沿岸で3m程度の津波高しか計算されない理由は何か。

回答

- 1) 質問にあります実測結果の3つのピークを図-7(b)の $x=23000, 33000, 50000$ とします。数値計算結果についても、 $x=23000, 33000$ では定性的にピークが存在します。これはその前面にやはり等水深線が凸型形状になる海底地形によって起こるピークのようなものです。 $x=50000$ についても同じような理由と海底地形から推察されますが、この部分の計算格子幅が200mと粗いためこの傾向がでないと考えます。

ところで、本計算は浅水理論の移流項を一時風上で差分化する一般的な津波計算方を利用していますが、波源が小さいため、津波第一波は最低水位から最大水位までの時間が1分以下と非常に発達した前面波形をしています(図-8)。これは沖合の凸型地形によって、津波エネルギーが収斂するためです。計算結果の空間波形をアニメーション等でよく見ると、この前面の段波形状を十分表現するには格子幅が7m程度でも不十分なようで、いわゆる数値的な逸散により、波の波高が20m以浅で急激に低下しています。この減衰により、全体的に計算結果水位が大きいと考えています。

ちなみに、断層モデルにおいて線形で計算するとピークの大きさなどはかなり大きくなり、実測結果に近づくことも確認しています。

- 2) 最大水位分布結果において、地滑り直上の値を見ると、50m層厚で1.0~1.2m程度、100m層厚で2.0m強程度です。

断層による津波の場合には初期値問題ですので、波源付近では最高水位が初期の水位と対応します。地滑りの場合には、滑っている時間分だけ水位の変動が見られるので、注意が必要です。また、地滑りの運動により、その方向と逆の方向へのエネルギー - の指向性があります

- 3) まず、理由の1つとして、海底地形データの違いがあります。理論解析ではもともと、海底地形を一様勾配と仮定していますが、実際には本論文の図-3にあるように、かなり複雑な海底地形をしています。さらに、別な理由として、汀線での境界条件があります。地滑りモデルの数値計算では遡上条件を、理論解析では、水深がゼロという条件を与えている事になります。

さらに、数値計算では、移流項に一次風上を利用した浅水理論の数値計算に特有の問題が数値計算の津波の水位を低下させている点もあります。

論文番号 79

著者名 河田恵昭, 高橋智幸, 今村文彦, 他

論文題目 1998年パプアニューギニア地震津波の現地調査

討議者 三村信男(茨城大学)

質疑

パプアニューギニア及び周辺の途上国における津波の警報体制・防災体制・被災後の救援体制はどうなっているのか？

回答

環太平洋の津波警報に関しては、ハワイにある環太平洋津波警報センターが中心となって、地震が発生した後にその波源とマグニチュードを基にして、警報を各国に発信しています。さらに、リアルタイムで幾つかの検潮所の記録も入手し、情報を提供しています。そのため、通常の地震による津波に対しては、ある程度適切な警報は出せますが、今回のような非地震性の現象が関係し、津波が大きくなるような場合に関しては問題が残っています。さらに、防災体制・被災後の救援体制については、2年に一回ITSU会議(International Co-ordination Group for the Tsunami Warning System in the Pacific)が開催され、加盟国の代表が現状と課題について報告しています。国によって対応はまちまちですが、特に津波に特化した防災や救援の体制はとっておらず、不十分のままなのが現状です。現在、津波危険度の把握の作業から始め、ハザードマップなどの作成を行っている段階です。我が国のように、防波堤防潮堤などの構造物はほとんど整備されていません。

討議者 天沼照悦(茨城大学大学院)

質疑

地震津波の危険度を判定する指標として、マグニチュードの数値とそれ以外の要素(地形など)を組み合わせた指標をパプアニューギニアに適用させるように作成することは可能ですか？

回答

質疑で指摘された指標は、パプアに限らず沿岸各地域で不可欠であり、その指標の適用は可能であると思いますが、まだ適用されていないのが現状です。実際に、過去の地震規模と津波規模および被害のデータに基づいた想定地震を設定し、現在の地形データと数値シミュレーションを組み合わせた影響度(波高や到達時間)を算出することは可能です。さらに、海底地滑りに関しては現在も難しいのですが、火山や沿岸地滑りに関しては、地震と同様に実態の把握は可能ですので、それを取り入れた評価は出来ると思います。また、発生頻度や再現期間などのデータも入手できると将来に対する危険度(期待値のようなもの)を出すことも可能です。しかし、以上の内容は研究レベルでは十分可能ですが、我が国を含めて実際の適用となると難しい課題(基礎データや費用の問題)もあります。

討議者 岩本陵(茨城大学大学院)

質疑

- 1) 海底地形によるレンズ効果などから、WarapuやAropは津波被害を受けやすい地域であるとのことですが、過去にも被害を受けた実績はあるのでしょうか？
- 2) 津波地震を考慮した予測システムや津波情報の現地住民への伝達などが現状では困難であるので、津波常襲地域であるという情報だけでも現地住民に認識していただければ、住民の自主対応を期待できると思うのですが、今回の、住民の対応という点ではどうだったのでしょうか？

回答

- 1) 1907年に同じ地域で津波が発生して被害を出しています。1935年にも地震は発生していますが、津波は生じません

でした。1907年の津波災害の詳細は不明ですが、今回のように大きな被害を受けたものと想像できます。この被害は90年も前のものだったので、現在の住民の中では、地震の後に津波が来襲するという意識はなかったようです。

- 2) 90年前の津波災害の記憶はほとんどなく、地震が発生した後に、避難した人はありませんでした。従って、津波に対する認識は非常に低かったと言えます。被災後、我が国の援助で、パプア全国に津波について啓蒙するためのパンフレットを作成しています。これらの情報や知識は今後の防災に役立つものと期待されています。昨年11月にバヌアツで地震津波が発生しました。ある集落では、津波が浸水し家屋被害は大きくありましたが、間一髪住民のほとんどは避難でき人的被害は少なく抑えることが出来ました。住民は一昨年パプアで発生した津波についてメディアなどで知っており、津波を認識していたことが、迅速な避難につながったと報告されています。

論文番号 80

著者名 八木宏，日向博文，内山雄介，瀬岡和夫

論文題目 熱変動特性から見た夏季鹿島灘沿岸域における海水流動特性

討議者 和田明（日本大学生産工学部）

質疑

- 1) 沿岸湧昇について水深30mの汀線沿いの観測点の記録から汀線に直角に動く沿岸湧昇と断定しているが、汀線沿いの海水運動による水温低下とは考えられないか？湧昇現象を引き起こすには何らかの大きな駆動力が必要と考えられる。
- 2) ボックスの水面での熱収支よりくるボックス内の熱量のExcess分を水平熱フラックス成分としているが、外海（小スケール）では、海面と熱収支の関係は1：1でなく、上記の方法で水平fluxを算定することには誤解を与える結果を生じるのではないか？

回答

- 1) 沿岸湧昇を考える時には、湧昇現象の規模をどうとらえるかが重要である。アメリカ西海岸や南米太平洋沿岸のような大規模湧昇域では、それを維持するためにその駆動力となる海上風がかなり顕著に長時間にわたって連吹する必要があるが、海岸域や陸岸に近い沿岸域では、1～2日程度海上風が連吹すれば小規模な底層水の遡上（湧昇）が発生することは最近の現地調査に基づく研究によって数多く報告されている。鹿島灘においても、海上風に応答して小～中規模の沿岸湧昇が生じることは、本論文とは別に行った水温低下と海上風向の統計的な解析から確認されている（八木他：鹿島灘における日スケールの水温変動と物質輸送特性，土木学会論文集，Vol.50, pp.87-98, 2000.）。また、プリンストン海洋モデルを用いた数値実験によっても、本論文で対象としたレベルの海上風で沿岸域に湧昇が起きる可能性があることが確認されている。したがって、沿岸部の小～中規模の湧昇は、ご指摘のような大きな駆動力が無くとも、当該海域の海上風レベルで十分に起こりうると考えている。
- 2) 質問者の指摘する海面と熱収支の関係が1：1ではないという意味が不明であるが、本研究では単位表面積を有した水柱の熱収支を考えており、厳密にいれば水柱の各面を通過する熱量と水柱の貯熱変化量は完全にバランスしているはずである。本研究では、それら各フラックスを観測データから近似的に評価しているので当然多少の誤差は含むものの、水表面からの熱フラックスと水柱の貯熱変化量の差を水平方向の熱輸送と考える事自体に問題があるとは思われない。事実、この方法を用いて行った東京湾・霞ヶ浦・鹿島灘の水温変動の比較解析（八木他：『長期連続観測に基づく東京湾・鹿島灘・霞ヶ浦の表層水温年間変動特性の比較解析』，土木学会論文集（投稿中））では、それぞれの水域の閉鎖性に対応して、水平熱輸送量の貢献度に違いが現れており、本研究の考え方は妥当なものと思われる。

討議者 中山哲蔵（水産庁水産工学研究所）

質疑

診断モデルで計算された流れの結果の中で、北部やや岸より海域で強い南向きの流れが出ているがこの原因は？

回答

診断モデルでは、観測より得られた塩分水温データをそのまま計算モデルに与えている。したがって、ご指摘の北部海域の流れについては観測の塩分水温構造自体がそれを生み出すような空間構造になっていたということなるが詳細は不明である。但し、本研究では大陸棚海域上の沿岸域に発生した南向きの流れの成因検討のために診断モデルを利用しているので、ご指摘の部分の流動構造は本解析には関係しないと思われる。

論文番号 81

著者名 阿保勝之，杜多哲，高柳和史，武内智行

論文題目 ADCPを用いた五ヶ所湾の内部潮汐観測

討議者 吉岡洋（京大・防災研）

質疑

フラックスの分析で、移流項は一般に誤差が大きいため比較対象から外しているが、本観測においてなぜ移流項だけ誤差が大きくなるのか。

回答

ADCPでは表層と海底付近の流れが測定できない。内湾では、特に表層で流れの時間平均値が大きく、流れの時間空間平均を正しく測定することができない。実際に今回の観測においても、流れの時間空間平均値は非常に大きな値となり、妥当な値は得られていない。一方、塩分の時間空間平均は30psu以上であり、時間空間平均値からの偏差や潮汐周期成分に比べて非常に大きい。このことから、塩フラックスの移流項（塩分と流れの時間空間平均の積）の誤差は大きくなると考えられます。

討論者 八木宏（東工大・工）

質疑

図8の塩分フラックスの内部潮汐成分の図で内部波の流速振幅に対応して上層下層でfluxが大きくなる仕組み（流速と塩分の位相関係など）を教えてください。

回答

内部潮汐が進行波として伝播しているため、流れと塩分の位相関係は同位相となっています。したがって、塩分と流れの振幅が大きい上層下層ではフラックスも大きくなります。

討議者 日向博文（東工大・工）

質疑

- 1) 中層の残差流の大きさを内部進行波によって駆動された流速で説明可能か？
- 2) 沖合水の中層貫入は起きていないのか？

回答

1), 2) 二層流体における内部進行波と考えて、界面付近（界面の振動する範囲内）での平均流速を見積もると6 cm/sとなった。観測期間中には沖合水の湾内中層への密度流的貫入は起きていないことから、中層の残差流（約4 cm/s）が内部進行波によって駆動されたものであると考えられます。

討議者 （不明）(日大・生産工)

質疑

内部界面は水温塩分のどちらによって表示されていますか。

回答

水温躍層、塩分躍層および密度躍層の深度は一致しています。

論文番号 83

著者名 西田修三, 吉田静男, 横尾啓介, 藤本裕昭, 神田典昭

論文題目 河口二層流の連行現象に関する現地観測

討議者 山西博幸（九大院 工学研究科）

質疑

- 1) CP を用いて塩淡水の境界面を検出されていますが、そのときの界面として検出される位置での上下層の濃度差はどの位なのでしょう。また、ADCP では同じ躍層部を検出することが可能なのでしょうか。
- 2) 風の u_x で連行則を整理すると-3/2乗から大きく外れるにもかかわらず、 u を用いた連行則に風の影響を考慮するとうまく表現できることの物理的な説明をお願いしたい。

回答

1) 下層の濃度差は約32psu、漸変層の厚さ（躍層厚）は0.5~1m程度です。汽水湖の観測では、10psu程度の濃度差でも塩淡境界の検出が可能でした。反射強度は密度勾配に依存するため、躍層厚が大きい場合にはピーク強度が低下し半値幅が大きくなります。また、反射強度はSSなど浮遊粒子濃度にも依存するため、その不均一性が強いと、密度構造の把握が難しくなります。ADCPの発信周波数や測定層厚にもよりますが、水温躍層のように密度差が小さい場合には、浮遊粒子からの反射強度の方が大きく、躍層の検出はかなり難しいと考えられます。

- 2) u_* または u を用いて $Ri - E$ の関係 (連行則) を整理すると、いずれの場合も下端包絡線は $-2/3$ 乗則にほぼ従い、リチャードソン数の増加にともない $-2/3$ 乗則から外れていきます。このことは、河口二層流場の連行現象が少なくとも 2 つの異なった要因によって支配されていることを示唆しています。 u を速度スケールとする界面のシアーによる連行と、 u_* を速度スケールとする風の表層擾乱 (主として表面波) に起因した連行が共存していると考えられます。これら 2 つ要因による連行速度を相加的に評価するか、または論文に示したように複合速度スケール (長さスケールは同一) を用いて評価することにより、連行現象をうまく表現できたものと考えています。

論文番号 85

著者名 西田修三, 中辻啓二, 西尾岳裕, 福島博文, 西村和夫, 田代孝行

論文題目 陸奥湾湾口部における流動構造の不定性に関する研究

討議者 和田明 (日本大学生産工学部)

質疑

陸奥湾湾口部での交換流量を潮汐の位相に応じて整理されていますが、潮位差に比して水深が大きいので交換過程に及ぼす潮汐の影響は小さいのではないのでしょうか。

また、北大水産学部の大谷先生の成果 (例えば沿岸海洋研究ノート) を参照されることをおすすめします。

回答

密度が一様化する冬季には、ご指摘のように湾口断面において潮汐に起因した流動は小さく、実質的に水交換に作用する残差流も極めて小さいものとなります。しかし、観測を実施した夏季の成層期には、潮汐に誘起された内部波が湾内に進入し大きな流動を示すとともに、湾口断面で 0.2m/s を超える残差流が観測され、水交換に大きな影響を及ぼしていると考えられます。また、論文に示したように風の影響も大きく、特に湾内の流動に関しては吹送流が卓越していると考えられます。

大谷先生の研究に関しては、「調査報告書」等を参考にしています。ご指摘の文献については、早速参照させていただきます。

論文番号 86

著者名 山下俊彦, 星秀樹, 新山雅紀, 長谷部隆光, 福本正, 多田彰秀

論文題目 石狩湾沿岸の冬期の三次元流動特性

討議者 八木宏 (東工大・土木)

質疑

- 1) 数値計算結果が現地データよりも全体的に小さめの値を示すのはなぜか?
- 2) 地形からみて西風に比べ、南東、北西風は地形効果を受けることが少ないように思われるが、なぜ南東風の時に水平循環が発達し、北西風の時に鉛直循環が発達するのか?

回答

- 1) 外力としての風は石狩湾新港で観測された陸上の値を使用しているため、海上の風を小さく見積もりすぎているためと考えられる。
- 2) 南東風でも鉛直循環が発生する場合もあり、いつも南東風の時に水平循環、北西風の時に鉛直循環が発生するとは限りません。風速、対象領域での風の空間分布等が影響すると考えられるので、今後検討したいと思います。

論文番号 87

著者名 加藤茂, 山下隆男, 伊藤政博, 三島豊秋

論文題目 風による広域海浜流の発生機構と平面分布特性

討議者 八木宏 (東工大)

質疑

- 1) 計算結果では、どの条件に対してもおおよそ水深 20m 以上で最大流速をとるようですが、その仕組みがわかれば教えてください。
- 2) スポンジ層の設定について、スポンジ層の設定の仕方によって計算結果が変わってくるのではないかと?

回答

- 1) 今回は計算容量を減らすために、岸沖方向の計算格子は岸近くでも 200m に設定しています。海底地形は、水深 10m 岸側の最小水深とし、岸側に一様水深 (10m) の領域を設定しています。このような計算格子の解像度の粗さと設定し

た海底地形の影響によるものが大きいと思われます。

- 2) 閉境界にすることによる反射や循環を減少させるためにスポンジ層を設定しました。ご指摘の通りスポンジ層の層厚、減衰係数などによって、計算結果が多少変わってくることは考えられます。対象とする現象や作用する外力の空間スケール（ここでは沿岸域での吹送流と風域場）、計算領域の広さによって設定条件を検討する必要があり、今後のスポンジ層を用いる場合の検討課題であると考えています。

討議者 佐藤慎司（東大）

質疑

- 1) 底層の沖向き流れが発生するメカニズムは、圧力勾配、コリオリ力、底面摩擦力のバランスによるもので、もう少し強い流れが発達するはずと考えられるが、図 3 の沖向き流れの再現性は十分でないと感じます。
- 2) 広域の流れが十分発達するには数時間かかるが、実際の風の場の変動時間スケールはそれと同程度もしくは短い「定常状態」を議論する必要性はあるのでしょうか？

回答

- 1) 上越海岸の観測では水深 20m 地点において、海底上約 1m の岸沖方向の平均流速が最大で 10cm/s 程度であるとの観測結果を得ています。今回の計算では、鉛直方向には等間隔 5 層としているため、沖向き流速の最大となる水深 20m 付近では最下層流速の位置は海底上約 2m に相当します。したがって、観測位置とは多少ずれるが、図 3 では水深 20m 付近で沖向き流速が約 5 cm/s となる計算結果が得られているので、それ程今回の計算が過小評価しているとは考えていません。
- 2) 数値計算では、岸に平行で風速 10m/s の風を与えた場合、岸近くの沿岸方向流速は 3 ~ 4 時間、風速 20m/s の場合では 2 時間程度で十分発達する結果が得られています。数値モデルの特性や境界条件の設定による影響も考えられるが、かなり短時間で沿岸方向の流れは発達すると考えられます。また、冬季日本海では風速が変動するものの、風速 10m/s を超えるような強風条件が 10 時間以上継続する場合も多々あり、沿岸域での流速は十分発達した状態に達していると考えられるため、定常状態を議論する意味は十分あると思われます。

論文番号 88

著者名 川崎浩司, 尹鍾星, 中辻啓二

論文題目 風外力が及ぼす密度成層水域の内部流動シミュレーション

討議者 中山恵介（運輸省 港研技術研究所・環境評価）

質疑

これまで多くの実験も表面は rigid に扱われていますが、どの程度混合に対して影響を与えるものなのでしょうか。無視しても構わないものなのでしょうか。

回答

水位変動が微小な場合、rigid lid model は、内部流動や混合など水域の内部特性を十分に表現することができると思います。しかし、風波や潮汐変動など、水位が大きく変動する場合には、本研究で採用した rigid lid model を適用することはできません。

論文番号 89

著者名 岡田知也, 橋本典明, 永井紀彦

論文題目 沿岸域における流れの長周期変動と風の関連性

討議者 佐藤慎司（東大）

質疑

風と流れの時間差も議論して欲しい

回答

本研究では、関連性という点に主に着目したため、時間差（位相差）まで議論はしなかった。本研究では解析手法の一つとして MAR モデルを用い、風の流れの長周期変動に対する寄与を調べた。MAR モデルは幾つかの時系列変動について位相差やフィードバックを考慮して寄与を算定できるモデルであり位相差は陰に算出されているので、今後何かの機会に位相差を考慮に入れた議論を示したいと思う。

論文番号 90

著者名 高橋義也, 和田明
論文題目 日本海における表層水と深層水の交換過程に関する検討
討議者 日比野忠史 (運輸省 港湾技術研究所)

質疑

- 1) 雨量の入力データの作り方はどのようにしているのか
- 2) 雨・蒸発の効果はでているのか

回答

- 1) 各計算格子における可降水量を求め, それに雲量の10分の1を乗じた値を雨量のデータとして使用している. この値は各測候所の降水量と同じオーダーで求めることができた.
- 2) 表層における水平流動および鉛直流動は, 雨・蒸発の効果を入力しない場合と比較すると効果は出ている.

論文番号 91

著者名 日向博文, 灘岡和夫, 田淵広嗣, 吉岡健, 古川恵太, 八木宏
論文題目 東京湾における成層期流況の動的変動過程について
討議者 和田明 (日本大学生産工学部)

質疑

当方のデータ解析 (水温, 塩分分布), 3次元モデルによる湾内流動解析によると, 湾口部での密度場が大きな役割を演じ, 長期的にみればいわゆるエスチャリー循環を形成します. 黒潮の接近による中層貫入現象については, その頻度, その発生過程について明確にしておく必要があると思います.

回答

フェリーによる航走水温データ, 外洋あるいは沿岸域における水位データの解析によれば, 一般に沖合暖水の沿岸域への波及は, 数日から数十日程度の時間スケールで発生していると考えられる. 夏季における暖水と湾内水の密度バランスを考えると, 暖水が沿岸域に波及した場合, 基本的には密度流として湾内の中層に貫入するので, 暖水の中層貫入現象も同程度の時間スケールで発生しているものと考えられる.

また, どのようなメカニズムで暖水が黒潮から分離し, 沿岸域に波及するかという点については, 特に海洋の分野で精力的に研究が行われている. 今後, 筆者らも研究を行っていきたいと考えている.

討議者 田中昌宏 (鹿島建設技術研究所)

質疑

中層貫入は湾奥のどこまで達するのか? 黒潮系水の沿岸波及のメカニズムと頻度は?

回答

我々の観測では, 木更津沖までは湾内中層に貫入した暖水を確認することが出来た. その後, 湾奥のどこまで到達するのかという点については, 今後数値計算によって検討していきたいと考えている. ただし, 暖水が密度流として湾奥部の水深10m以下の浅海域に侵入することは難しく, むしろ風によって生じた鉛直循環流が重要な働きをしているのではないかと考えている.

黒潮系水の沿岸域への波及メカニズムについては, 上で述べた通りである.

討議者 中川康之 (運輸省港湾技術研究所)

質疑

中層貫入が生じた場合, 湾外へ流出するのは底層水のみなのか? 上層水への影響は小さいのか?

回答

中層貫入が発生した場合, 湾軸部分では表層流出, 中層流入, 底層流出の上下3層の鉛直循環流が形成される. また, 夏季平均では, 上層流出, 底層流入の傾向があるので, 底層からの湾内水の流出現象が中層貫入発生時における流動構造の大きな特徴であると考えられる. また, この底層における流れによって湾内の貧酸素水塊が湾口部へ移動していることが, 藤原ら (京大) によって確認されている.

論文番号 92

著者名 田中昌宏, 石塚正秀, 竹下彰, 水鳥雅文, 中辻啓二

論文題目 沿岸海域流動モデルの計算精度と問題点の把握

討議者 日向博文(東工大・工)

質疑

久栄モデルと大阪大学モデルでは, 移流項の差分になぜ人工粘性の大きな一次風上差分を用いているのですか?

回答

一次風上差分の最大の利点は, 差分展開と境界条件の設定が容易な点です. 数値モデルの計算精度はできるだけ高精度であるべきですが, 数値モデルの工学的な利用や求められるシミュレーションの精度により差分スキームを変更すればよいと考えています. 差分精度だけを評価するのであれば, 一つのモデルを用いて比較すればよいわけですが, とくに, 本研究で強調したかった点は, 流動モデルのフローチャート(モデルの基本理念)やプログラミング等の全く異なるモデルを用いて, 各モデルの特徴を比較することです. 本論文では, 計算条件を統一した場合の結果だけを示していますが, 最終的には, 各数値モデルの条件をすべて統一し, 移流項の精度を含めて詳細な検討を行う段階まで進みたいと考えています.

論文番号 93

著者名 灘岡和夫, 吉野忠和, 二瓶泰雄

論文題目 高度化した沿岸海水流動計算法を用いた原油流出シミュレーション

討議者 中山恵介(港研)

質疑

- 1) RAMS と MASCON の計算結果が大きく異なるのはなぜか?
- 2) 地形勾配が急な場所における 座標系の適用性は大丈夫か?

回答

- 1) このことに関しては 465 頁にも記述されています. すなわち, 両者の結果が大きく異なる東京湾湾口部では, MASCON は唯一の近くの観測点(第二海堡)の結果の影響を強く受けすぎること, また, RAMS では, 陸上地形の変化が大きい富津岬周辺では, 格子解像度が十分でないことが主な原因であると考えられます.
- 2) 地形勾配が急で密度分布があるような場合には, 座標系では, 大きな計算誤差が生じることが知られています. これに対する対策を何らかの形で講じないと, 数値計算上大きな問題点があるものと考え, 本研究では, 軽微な労力でこの問題をクリアするために, 新たに Dual-座標系というものを提案しております.

論文番号 94

著者名 上野成三, 灘岡和夫, 高山百合子, 勝井秀博(大成建設(株))

論文題目 内部潮汐を考慮した英虞湾の流動シミュレーション

討議者 八木宏(東工大)

質疑

図-4 に示されているように湾奥では水温の実測値と計算の一致はよいように思われる. 一方, 塩分のズレは特に湾奥で大きいようだが, 内部波は密度によってその運動が支配されるので精度の悪い塩分密度に反映した内部運動が何故精度のよい水温変化を生じるのか?(特に 7/15-7/20 の内部波が顕著な期間に塩分の計算結果には大きな内部変動が現れているが観測結果には現れていないなど)

回答

水温に比べて塩分で実測と計算の一致が悪いのは, 塩分の鉛直分布の再現性が悪いためである. 塩分の鉛直分布の再現性が悪い原因は, 実測値では河川からの淡水供給により 1 m という極表層に塩分が薄い層があるのに対して, 計算値では数値拡散によってこの低塩分層が再現できないことによる(本論文中の 4 章 2 節参照のこと). 内部潮汐の挙動を支配する密度分布としては水温が効いているので, 塩分分布の再現性が悪くても内部潮汐の再現性はさほど悪化しないことになる. しかし, 図-5 に示した塩分分布から見た内部潮汐の挙動は当然一致度が低下する.

討議者 日比野忠史(港研)

質疑

内部潮汐流入時における湾内の特徴的な流れはありますか. この流れによって湾内の底質分布は説明できるのか?

回答

内部潮汐流入時の湾内の流れは、底層流入と表層流出のパターンである。特に、底層流入の流速は0.5m/s程度に達することが多く、外海水の湾内供給に大きな役割を担っている。底質分布との関連は調査していないが、内部潮汐による流入範囲である湾中央部の底質が泥質になっていることから、底質移動に寄与するまで効果があるかどうかは不明である。しかし、底質への酸素供給が盛んに行われることから、有機汚染された底泥の好気性分解を促進する作用に大きく貢献していることが示唆される。

論文番号 96

著者名 伊福誠, 原榎利幸

論文題目 気泡噴流による塩水遡上制御の数値解析

討議者 二瓶泰雄 (東工大)

質疑

一般的に、抗力項の評価は、二相間の相対速度を用いられるが、本文中の式(13),(14)では気泡速度から評価されている。このことは通常と大きく異なる取り扱いであるが、物理的な背景はあるのだろうか？

討議者 大成建設技術研究所

質疑

密度成層が強い場では数値拡散の影響を十分議論する必要があります。特に、座標系のスキームでは等密度面と面が一致しない場合、有意な数値拡散が発生しますので、その影響の度合いをふまえた上で計算結果を議論していただければと思います。

討議者 中山恵介(港研)

質疑

気泡が液層に混入し、液相流速と気泡流速の差が大きいときには乱れが非常に大きくその影響を受けると思いますが、その現象を取り込む必要はないのでしょうか。

論文番号 97

著者名 石塚正秀・松田真人・西田修三・中辻啓二

論文題目 大阪湾における友ヶ島反流の現地観測

討議者 矢持進(大阪市立大)

質疑

紀伊水道底層の高栄養塩水は友ヶ島でのmixing後本当に大阪湾に入っているのでしょうか？大阪湾南部底層(B+5m層)でのDINやP04-Pの経年的な測定では高濃度水の出現を経験したことがないのですが、、、

回答

図-9,10に示したように、紀伊水道の水塊は紀淡海峡において混合した後、大阪湾に流入していることは明らかです。しかし、DINやP04-Pなどの観測から紀淡海峡の北側海域において栄養塩の濃度の高い結果がないということは、今後、塩分の濃度と栄養塩の濃度との関係を明らかにする必要があると考えられます。また、紀伊水道のエスチュアリー循環により大阪湾方向へ太平洋から運ばれる窒素・リンなどの栄養塩の挙動について、さらに検討する必要があると考えられます。

討議者 佐藤慎司(東京大学)

質疑

淡路島側にも対となる渦が発生していますか？

回答

結論から先に述べますと、淡路島側に反時計回りの渦が発生しています。図-11は海洋レーダにより計測された流動の全計測点におけるベクトルを示していますが、同図においても、淡路島側の渦の一部と考えられる流れが計測されています。潮時は紀淡海峡における北流から南流への転流時であり、観測日は大潮期です。海洋レーダの設置場所(図中)が淡路島にあるため、淡路島側の渦の全体を捉えた観測結果がなく、今回実施した観測の結果からは、この渦の規模や流動特性については十分な検討ができません。しかし、同海域を対象とした数値シミュレーション結果には、友ヶ島反流と対をなす反時計回りの渦が示されており、友ヶ島反流と同様に地形性の流れと考えられます。ただし、由良瀬戸の西側海域

は東側海域と比べて狭いため、淡路島側の渦の規模は友ヶ島反流よりも小さくなっています。

論文番号 98

著者名 瀬岡和夫，二瓶泰雄，小西伸英，中山哲巖，足立久美子，藤井智史，佐藤健治，山下俊彦

論文題目 鹿島灘沿岸域における広域海水流動と河川水挙動に関する現地観測

討議者 上野成三（大成建設）

質疑

観測結果の傾向として、利根川河川水が北上するのは吹送流の影響と解釈でよいか。

また、那珂川河川水の南下は吹送流だけでは説明できないということなのか。

回答

利根川河川水が北上する要因としては、「那珂川大出水時」と「台風 9805 号時」ともに、吹送流が主因であると考えられます。

那珂川河川水の南下に関して、まず、「那珂川大出水時」においては、那珂川河川水挙動を支配する流れが、全層的に極めて強い流れを形成していたことや、南風から北風への風向変化に対する応答特性から、単に吹送流のみでは説明できないということがその後の数値計算によっても定量的に明らかとなっており、南風卓越時に生じていた沿岸方向水位勾配が大きな支配因子となっていたことが観測結果および数値計算結果より明らかとなっています。また、「台風 9805 号時」における那珂川河川水の南下は、単に吹送流だけによらないものであることは明らかですが、その詳細な検討は今後さらに行っていきたくと考えています。

論文番号 99

著者名 後藤仁志，酒井哲郎，原田英治

論文題目 固気混相流モデルと粒状体モデルの融合による飛砂の流動過程の数値解析

討議者 日大・国際関係学部

質疑

1) 図-1 にて高い位置で風速が初期条件より大きくなる理由は？

2) $y/d=0.0$ 近傍での詳細な計算条件があるならば呈示をお願いします。この計算がうまくいくと河村が主張している飛砂のある場合の地表面近傍の風速分布が説明できると思いますので

回答

1) 計算は上下流境界で周期境界条件を課し、流量一定の条件で行っています。底面付近で飛砂の混入により風速が減少しますので、その分を補償する流量の増加が高い位置で生じます。計算領域を更に大きくとればこの問題は解消できるので、今後検討したいと考えています。

2) 底面境界付近の第 1 格子点では壁法則を用いています（通常の清水流の計算と同様です）。

討議者 内山（港研）

質疑

モデルの基礎方程式（連続式）中に粒子混入による流体体積の変化を取り入れる必要はないでしょうか。

回答

厳密な意味では必要であると考えます。ただし、風速分布の変化はかなり少量の飛砂の存在によっても生じます。言い換えると、希薄濃度でも水流中と比較すると砂の相対密度は約 1000 倍違いますから、流体の体積変化がそれほど効かない状態ですら風速には変化が生じることになります。一方、高濃度粒子層は主として粒子間応力により駆動されていて、風の直接的作用は副次的であると期待できます。以上の点から御指摘の点を考慮しないモデルでも近似的には場の性質をうまく説明できると考えています。御指摘の重要性は十分に認識していますので、今後検討したいと考えています。

討議者 日野幹雄（中央大）

質疑

1) 計算に配置した粒子数はいくらか。これは 2 次元計算か。

2) 先日（11/1-5）葉山の湘南国際セミナーで行われた IUTAM シンポジウムにおいて、大阪大学・機械・三宅教授・梶島助教授のところで、3D, 36 個粒子について、個々の粒子の wake さえも計算したシミュレーションの結果が発表された。Computer 能力の更なる向上の際はこのような計算が可能と思われ、期待している。

回答

- 1) 粒子数は約 1000 個の 2 次元計算です。
- 2) 貴重なコメント有り難うございます。御指摘のシミュレーションは、粒子混入流れの完全な直接計算とでも言うべきものであると存じますが、粒子周囲の流れ場と粒子の相互作用を抗力型で記述する場合ですら数万のオーダーの粒子移動の直接追跡がやっと可能な程度の現状であると認識しております。今後は、多数粒子の混入状態のシミュレーションと御指摘のような粒子周囲の流れ場の詳細なシミュレーションが並立しつつ発展する必要があると存じます。

論文番号 101

著者名 栗山善昭，上堂蘭孝一

論文題目 後浜から砂丘前面にかけての飛砂量の数値計算

討議者 (株)シーテック

質疑

図 - 8 と図 - 9 の比較で、実測値は植生無し（冬の時期）の方が植生有り（夏の時期）に比べ飛砂量が大きくなっているのに対して、計算は植生有りの方が大きく出ている。原因を教えてください。

回答

原因は、図 - 8，9 の実測値の差を正確に表現するほど数値計算の精度が高くないことにある。1997 年の海講において（栗山・望月，1997），植生の影響も波の影響も小さいと思われる地点の飛砂量の実測値と計算値（1 時間毎の 10 分間平均風速を利用）とを比較したところ、両者の相関は高かったものの誤差は平均で 46kg/m/day であった。この原因としては、降雨の取り扱いが粗いこと（10mm 以上の降雨があった場合は 24 時間後まで飛砂量を 0 と仮定）と後浜に堆積したゴミによる凹凸を考慮しなかったことが考えられる。今後、数値計算の精度を上げていくためには、これらの検討が必要になってくると思われる。

栗山善昭・望月徳雄（1997）：後浜から砂丘前面にかけての地形変化と植生，海岸工学論文集，第 44 巻，pp.681-685.

討議者 高木利光（株）アイエヌエー 海岸部）

質疑

実測値との比較において、実測風を粗い区間の階級別に分け、その中央値を用いて飛砂の計算を行っているが、その場合、飛砂量は風速の三乗に比例することから誤差が大きくなるのではないかと。階級別に分け、その代表値を用いる場合でも重み付けした代表値を設定した方が良いのではないかと？

回答

風速の三乗で重み付けする方法は、重み付けを沿岸風速と岸沖風速との組み合わせにおいて考えなければいけないので計算ケースは増えるものの、計算精度を高める一つの方法になると思われる。しかしながら、前述したように現在の方法では 1 時間毎の風速を用いたとしても誤差が約 50kg/m/day となるので、計算精度向上のためには、降雨の取り扱いの工夫と後浜に堆積したゴミによる凹凸を考慮する必要があると思われる。

論文番号 102

著者名 辻本哲郎，西澤健二

論文題目 海浜植生を用いた飛砂制御に関する基礎的研究

討議者 内山雄介（港研）

質疑

飛砂が植生でトラップされる過程において最も支配的なメカニズムは何ですか？

論文番号 103

著者名 堀田新太郎，久保田進，田中寛好，池田雅史，遠藤路子，奥山寛史

論文題目 双峰型粒度分布を持つ砂層上の飛砂現象について

討議者 佐藤慎司（東京大学大学院工学系研究科）

質疑

大粒径の砂が単独の時よりもさらに移動しにくくなるメカニズムを教えてください。

回答

[移動しにくくなる]の意は移動開始限界摩擦速度が大きくなった、飛砂量が減少した、の両方の意味に取れます。定

量的では有りませんが、定性的には論文内で記したように、次のように解釈できませんでしょうか。すなわち、前者の意なら、細砂が粗砂の空隙に入り込み、粒子間のかみ合わせを強固にして風に対する抵抗を増した、後者ならば、飛砂量の減少は砂の移動に費やされない無駄なエネルギーが増加したと考えると、大きな砂粒子に衝突した小さい砂粒子が運動の方向を逆（風上に）にしてエネルギーを失う確率が高くなると考えればよいのではないのでしょうか。

論文番号 104

著者名 酒井哲郎，後藤仁志，沖和哉，高橋智洋

論文題目 混合粒径シートフロー漂砂の鉛直分級過程の可視化実験

討議者 芝山知也(横浜国立大学)

質疑

図-5の瞬間漂砂量で「加速による漂砂量の促進効果が明瞭」としているが、必ずしもはっきりと傾向が出ているとは思えない。掃流漂砂の計測では一度運動を始めた砂粒が減速期にはなかなか停止しないため減速位相の方が加速位相より漂砂量が多いという報告もある。

回答

『掃流漂砂の計測では一度運動を始めた砂粒が減速期にはなかなか停止しないため減速位相の方が加速位相より漂砂量が多い』というのは、比較的少量の粒子が表層付近を各個運搬されているときには起こりうると考えますが、この場合にはシートフロー状に粒径の数倍の層が活発に動いている状態で、御指摘の個々の粒子の慣性効果はそれほど効かないようです。漂砂量の促進効果については、今後も計測を継続し、議論を深めたいと考えます。

討議者 池野正明(電力中央研究所)

質疑

図-8に示した鉛直分級の結果は、図-1中の試料長さ(4400mm)のどの場所の結果ですか？図-8以外に試料の水平地点での鉛直分級分布の結果がどのようになっているか興味深いのですが。

回答

移動床区間の中央部の結果です。振動流装置を使っていますので流れ場としての流軸方向への一様性は確保できていません。ただし移動床の端部では非平衡区間が生じ、この影響で局所的な地形変化が生じますので空間的一様性が確保できません。今回の実験ではこのような非平衡区間を排除して計測するため移動床中央のみでサンプリングしています。現実の問題ではこのような非平衡区間こそ重要との御指摘かと思いますが、基本的な漂砂の機構を把握するのは単純な場の設定が必要です。

論文番号 105

著者名 渡辺 晃・磯部雅彦・Mohammad Dibajnia・田中正博・植村勇仁

論文題目 非対称振動流作用下における混合粒径砂の移動機構に関する研究

討議者 服部昌太郎(中央大学)

質疑

論文集表-3の細砂漂砂量算定で、通常の濃度分布から浮遊砂濃度は底面近傍が高い。しかし細砂の混入率により、 $net\ q_s$ への寄与度が異なるのは漂砂量算定での dz 幅が異なることで、この点を考察した検討が必要であると思う。

回答

本研究では、粗砂混合率が細砂の浮遊漂砂量にどの程度影響するかを調べるために、まずは混合砂の移動形態の違いと結び付けることを試みました。浮遊細砂濃度の鉛直分布として図-9と図-10を比較しますと、浮遊卓越型が最大巻き上がり高さ(3cm程度)まで直線的に濃度が減少しているのに対し、アーミング型ではある高さ(0.5cm程度)から急激に濃度が減少していることが伺えます。表-3ではこのことを漂砂量としてみるために dz 幅を変化させました。

論文番号 106

著者名 佐藤慎司，笠井雅広，河野龍男，諸田勇，加藤俊夫，桜庭雅明

論文題目 駿河海岸和田鼻地先における砂礫の粒径別運動特性

討議者名 栗山 善昭(運輸省 港研)

質疑

海底谷付近の南向きの流れの発生時期と出来たらその原因を教えてください。

論文番号 107

著者名 遠藤秀文, 大中晋, 宇多高明, 大貫輝雄, 三波俊郎, 古池鋼, 芹沢真澄
論文題目 リーフギャップ背後における三角形砂州の形成とその周辺における流れ, 汀線変化
討議者 栗山善昭 (運輸省港研)

質疑

海浜流の集まってくる砂州背後で汀線が後退するメカニズムを教えてください。

回答

砂州の形成と, 汀線の後退減少と生じさせる起因力は異なることと, これらの変化は同時に生じているものではないと考えられます。すなわち, 砂州についてはリーフギャップの存在によるリーフラット上での大規模な流れにより形成されたと考えられます。この流れとは, 海浜流というよりむしろリーフ内外の潮位による水位差により生ずる流れが支配的であり, 両者とも常時リーフギャップに向かう流れとなっています。一方汀線付近の斜面部で地形変化が生じるためには, 少なくともその地点である程度の水位が存在し, さらに漂砂移動の起因力となる波浪成分が存在することが必要となります。このような時間帯は非常に限られ, 潮位変化が大きい高潮時のみです。このときの汀線付近で生じる二次碎波角方向に漂砂移動は生じます。この碎波角は, 突堤両外側に広がっていく方向であることが現地観察結果より確認されています。これにより, 突堤両外側で汀線が後退したと考えられます。

討議者 佐藤慎司 (東京大学)

質疑

砂州形成地点から南側の砂嘴形成地点までの汀線についての土砂収支について教えてください(汀線変化からはむしろ堆積傾向であるようにも見える)。

回答

航空写真から読みとった汀線及び砂嘴の変化量より概算で計算すると, 全体の土砂収支としては侵食傾向にあります。しかし現在この範囲で問題となっているのは, 土砂供給量の減少よりも, 構造物設置による沿岸漂砂の連続性の阻止によるものです。さらに沿岸漂砂の起因力となる波浪の作用は, リーフ上でのサンゴの乱獲等により以前より増していると考えられます。その結果, 突堤下手側での浸食域の拡大, および砂嘴については以前よりも伸びてきているのではないかと考えられます。

論文番号 108

著者名 後藤仁志, 酒井哲郎, 松原隆之
論文題目 DSMC 法による非対称砂漣上の浮遊砂拡散過程の数値シミュレーション
討議者 武若 聡 (筑波大学・機能工学系)

質疑

計算時に一方向流速を与えるのはなぜか? 水路内の平均流速は分布を持って発達するはずなので, 一方向流速を合理的に与えるのは難しいと思うのですが。

回答

実験では一方向流を強制的に作用させています。この条件と一致させるため, 計算領域の両端に予備計算領域(水平床)を設けて両端の流量を与える方法で計算しています。

論文番号 109

著者名 二瓶泰雄, 灘岡和夫
論文題目 GAL-LES モデルに基づくシートフロー現象の大規模渦構造に関する数値解析
討議者 岡安章夫 (横浜国大)

質疑

- 1) 計算における空間格子サイズはいくつか?
- 2) 流れ場の場合, 一般に LES グリッドサイズは小さい方が良いと思われませんが, GAL モデルでは, LES グリッドサイズが砂粒子のサイズと比べてある程度大きくなる必要があると思います。LES グリッドサイズと粒子サイズのバランスはどの程度が良い, もしくは限界なのでしょう?

回答

- 1) 水平方向 0.5cm, 鉛直方向 0.15cm です。
- 2) 空間的に平均された粒子運動モデルの場合 (GAL モデルや通常のオイラーモデル) では, そこでの平均化される空間

サイズは、粒子を十分に含む必要があります。そのような制約下で決定された格子サイズが、LES の SGS モデルに対して適切であるかどうかというのは非常に難しく、現段階ではその計算精度を正確に評価できていないものと考えられます。この種の問題は、混相乱流 LES を発展させるためには、解決すべき大きな研究課題の一つであるものと考えられます。

論文番号 110

著者名 渡辺 晃，中村裕史，磯部雅彦
論文題目 遡上域を含めた沿岸漂砂量岸沖分布に関する研究
討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

CERC の沿岸漂砂量式が表示する総沿岸漂砂量 Q_y と波向角，波高，底面勾配の関係の特性と図-9～11 で描かれた碎波帯内の Q_y の特性が異なっているようですが，（例えば波向き角が変化しても Q_y はほとんど変化しない，）この不一致の理由は？

回答

定性的には CERC 公式と同様な結果になっていますが，ご指摘のとおり定量的には一致しません。理由を調べたのですが現在のところ不明です。今後更に検討したいと思います。

論文番号 111

著者名 佐藤充弘，服部昌太郎
論文題目 波打ち帯での岸沖漂砂量と地形変化
討議者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

式(2)と(3)中の限界シールズ数 $\tau_c = 0$ とせずに， τ_c の効果を取り入れないのですか？

回答

波打ち帯では，遡上波の通過に伴って誘起される流体運動が非常に複雑であるため， τ_c が時間的・空間的に変わる。これに加えて， $(t) \gg \tau_c$ であることを考慮して， $\tau_c = 0$ としました。

討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

- 1) 前浜域に波を作用させると，急速に前浜勾配が変動するのは，波と地形との相互応答による。こうした状態で地形変化から漂砂量を評価することの妥当性への疑問。
- 2) 漂砂量が勾配に強く依存するため，底面勾配の入らない漂砂量式(2)を用いることへの疑問

回答

- 1) 海浜地形が急速に変化する状況下での問題が，工学的にも解明が望まれていることは確かです。しかし，水深が非常に浅く，しかも dry bed と wet bed とが交互に出現する波打ち帯で，実験的に漂砂量を計測することは流体場を擾乱するため極めて難しいと思います。したがって，本研究では地形変動速度が遅くなった状況下での地形変化から，漂砂量を算定しました。この点に関して著者らも不満がある点です。
- 2) 局所あるいは平均勾配を考慮して検討しましたが，有意な結果を見出すことができませんでした。この原因として，波打ち帯での波の遡上特性が変化することによる砂移動の卓越モードが変わることと，dry bed 上での底面せん断力が急激に変化することに関係していると考えております。言い換えれば，これが波打ち帯の特徴ともいえます。

論文番号 112

著者名 福島雅紀，山本幸次，佐藤慎司
論文題目 時間変動波浪を用いた海浜変形実験

訂正

図の差し替え，p.559，図-7 漂砂フラックスの岸沖方向分布（棒グラフ・・・ F_s ，実線・・・ Q_s ，黒丸点・・・浮遊漂砂量）本文中で記述されている図-7に関して， Q_s が幅 0.5m あたりの値となっていました。ここに修正された図では， Q_s ，浮遊漂砂量とも単位幅あたりの値を表します。講演会で議論となった浮遊漂砂量と掃流漂砂量の割合ですが，碎波帯内では掃流漂砂量が卓越してくることとなります。

論文番号 113

著者名 永澤豪, 田中仁
論文題目 高波浪時の越波による海浜地形変化
討議者 内山雄介(運輸省 港湾研究所)

質疑

蒲生干潟の地形変化に対する越波による土砂輸送のコントリビューションはどのくらいか。

回答

蒲生干潟での地形変化は、主に2地点で発生します。1地点は、潮汐に伴う水が出入りし、流量が大きい蒲生干潟の南端と七北田川河口の連絡口付近。もう1地点は、蒲生干潟北部の越波による土砂堆積が起きる地域です。他の地域は、潮汐による流量も小さいため、ほとんど地形変化は起きません。また現在、七北田川河口との連絡口には締切堤が設置され、河水や海水の流入は締切堤の2ヶ所の連絡口と締切堤の間から行われているために著しく制限されています。従って、蒲生干潟の地形変化に対する越波による土砂輸送の寄与は非常に大きいと言えます。但し、その発生頻度は論文中に示した様に、数年に一度程度です。

論文番号 114

著者名 中村聡志
論文題目 現地観測による砕波帯内の流れ構造および底質浮遊機構の解明
討議者 岡安章夫(横浜国大)

質疑

局所的な浮遊砂濃度観測の場合、観測された浮遊砂が局所的なその場での巻き上げによるものなのか、多の場所で巻き上げられた浮遊砂の移流によるものなのかの区別が重要であると思います。この点について何か検討されていたら教えてください。

回答

質問のとおり浮遊砂が移流によるものか否かは重要な問題であると思います。今回の現地観測でもその点を明らかにするべく、圧力センサーを底面極近傍に設置し、水平あるいは斜行渦の到達と浮遊砂濃度の急激な上昇を捉えようとした。結果的にはセンサーの埋没と故障のため有益なデータ取得ができませんでした。今後、ご指摘の検討をするため今回解析に用いなかった浮遊砂濃度計等を解析し、移流による浮遊砂濃度の時空間変化と舞上げによるものとの区別を行っていきたいと思います。

論文番号 115

著者名 片山裕之, 岡安章夫, 永田達也
論文題目 連続採水による現地砕波帯浮遊砂濃度および粒度分布の時系列変化
討議者 日野幹雄(中央大学)

質疑

- 1) 濃度計測は1点測定(採水・電気式とも)で行われているが、少なくとも2Dで連続計測する方法はないのであろうか。
- 2) 実験室では光シートで照射して写真を撮り、2D濃度分布を求める方法があるが、この方法を現地観測に用いることはできないか。
- 3) 日野はCTスキャン原理を用いて、ただし医用CTとは異なり射出部と検出部の回転はなく、固定式で、2D(50cm x 50cm範囲)瞬間濃度計の試作に成功している。

回答

- 1) 2Dもしくは3Dで計測できるのが好ましいと思いますが、空間解像度をどの程度要求するかによると思います。今回の現地観測では、点計測の濃度計を30cm~100cmの間隔で空間的に配置して計測を行いました。砕波による巻き上げだけでなく移流による浮遊砂まで捕らえるには十分な空間解像度であると考えています。HORS99(合同現地観測プロジェクト)では、岸沖・沿岸・鉛直方向に空間的に濃度計を配置し、同時に多地点同時採水を行い、高濃度時の濃度計の採水によるキャリブレーション、および巻き上げと移流の分離を試みています。
- 2) 現地の砕波帯内においては、高濃度時などではバックグラウンドの影響が大きく、水中での目視による観測でも現象がよく見えないことがあります。従って、現地観測において水中写真を撮ることは難しいと思います。
- 3) 次回の現地観測では是非使わせて頂ければと思います。

論文番号 116

著者名 泉宮尊司

論文題目 船体取付型 ADCP によるシルトおよび微細砂の濃度の時空間変動の現地観測

討議者 岡安章夫（横浜国立大学大学院）

質疑

- 1) 図-9, 図-10 で底面付近に大きな濃度が見られますが, これは信頼できるデータと考えて良いのでしょうか. また, 完全に底面まで測定できないとすると, 底面上どのあたりから信頼できる濃度値だと考えて良いのでしょうか.
- 2) 図-7 の heaving のスペクトルについてですが, 船体の heaving に関する固有振動数の影響はないのでしょうか.

回答

- 1) 論文の 578 p にも書いてあるように, サイドロープの影響を受けていますので, 底面から 0.5m から 0.6m 以内のデータは余り信用できません. もし, 超音波のメインロープを鉛直に海底面に発射すれば, 海底面ぎりぎりまで測定可能です. この場合, サイドロープの方が伝播距離が長くなるからです.
- 2) 漁船の heaving の伝達関数は, 0.2Hz 以下では 1 に近づくと考えられることや, 固有周期が 1 s から 2 s 前後であることから, 0.5Hz 以下では余り影響がないと思われます.

討議者 吉岡洋（京都大学防災研究所）

質疑

スパイク状の高濃度をノイズとみなす理由は？

回答

一般に, 一様ランダムに広がった散乱体に, コヒーレントな電波や音波を照射すると, 後方散乱強度にはスペックルノイズがのることが知られています. このノイズによる SN 比は平均化しない場合には 1 になることが分かっています. このノイズによる SN 比を改善するために, マルチルック処理や時間平均をとることがよく行われています. 本研究でも, 4 チャンネルの平均を採っていますが, それでも除去できていないことや, 図-10 に見られるように, 指数分布に近い強度分布となっていることから, スペックルノイズ的であると考えています.

討議者 高木利光（㈱アイ・エヌ・エー海洋部）

質疑

- 1) 船体動揺の同定条件として, 海底勾配が極めて小さい場合としているが, どの程度までの勾配なら OK か. また, 海底地形（水深）が分かっているなら同定可能か.
- 2) 船を走らせて, 平面的な観測は可能か（3次元場の観測）
* 講演中に質問できませんでしたが, よろしくお願ひします.

回答

- 1) 船体の動揺があるといっても, 2 から 3 度程度なので, 超音波の照射位置の変動も水平方向に 1 m 程度以内と考えられ, その範囲内で数 cm の変化であれば特に問題はないと考えられます. すなわち, 海底勾配が 1/20 以下ならば同定可能です. 海底地形が詳しく分かれば原理的に同定可能ですが, 数 m 以内の微地形まで分かっていることは殆どないような気がします.
- 2) 水深がほぼ同じで, 底質の音響的な性質が同じであれば, 平面的な観測もできる可能性があります. このような制限が必要となるのは, ADCP に記録される後方散乱強度がレンジ方向に基準化された値を記録していることにあります. もし, 絶対音響強度を記録するようになっていれば, 濃度検定さえ行っておけば 3次元連続観測は可能だと思います.

論文番号 120

著者名 土田孝, 五明美智男

論文題目 波による水圧変動に対する底泥層の安定について

討議者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

Navier・Stokes の方程式を用いた流体力学的研究では底泥の流動する範囲を求めることが難しい. この研究により, 底泥の流動範囲を求めることができるか.

回答

今回は底泥のせん断強度を一定と仮定したが, この場合は式(9)が示すようにすべりが発生するときの限界せん断強度

は底泥の深さ d に比例する。したがって、同一の波形勾配においてすべりに対する安全率は底泥の最深部が最小となるので、たとえば薄層に対する造波実験の場合には最深部でのせん断強度で全体の流動の有無が決まり、特に流動する範囲は決まらない。しかし、実際の海底地盤では表層部においてもせん断強度が深さ方向に増加しており、この条件で円弧すべり解析を行えば深さ方向の流動範囲が、安全率が 1 を下回る範囲として簡単に求めることができると考えられる。

論文番号 121

著者名 柴山知也，片山裕之，Ioan Nistor，石田純一，藤良太郎
論文題目 掃流砂と浮遊砂を統一的に取り扱う碎波帯内漂砂量モデルとその検証
討議者 小野信幸（九州大学大学院）

質疑

図 - 7 のような漂砂量 Flux を測定するには(特に掃流砂) 底面流速と濃度の両方を正しく測定する必要がありますが、現在のどの程度信頼できるものなのでしょうか。

回答

シートフロー状態の移動については、振動流装置を用いて、砂粒子速度、濃度の計測が Katopodi et al. (1994)、Ribberink・Al-Salem (1992) により行われており、数値モデルの精度に対応した信頼すべきデータがそろいつつある段階と言えます。

論文番号 123

著者名 Vu Thanh Ca
論文題目 海浜断面における波動・地形変化の数値シミュレーション
討議者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

砂層内の飽和・不飽和透水流の地形変化への影響はどの程度か？

回答

砂層内の飽和・不飽和透水流の地形変化への影響は砂粒径によって変わるが、一般的な海浜の粒径(0.2mm 程度)の場合には影響が小さくて、無視してもかまいません。粒径が大きくなると、影響が大きくなる。

論文番号 125

著者名 佐藤孝夫，八木橋貢，黒木敬司，片野明良，栗山善昭
論文題目 沖合大規模構造物による海浜変形
討議者 榎木亨（大阪産業大学）

質疑

- 1) 漂砂量係数は構造物が存在する場合、しない場合で同じなのか。また、構造物の差異による係数の変化は？
- 2) この漂砂量係数は何によって左右されるのか。

回答

- 1) 構造物の建設過程における汀線変化を再現するために、 K_1 、 K_2 を種々の組み合わせで試行計算し、漂砂量係数 $K_1=0.231$ 、 $K_2=0.81K_1$ を設定いたしました。さらに、この係数を用いて構造物のない時期について再度再現計算を行い漂砂量係数の検証を行いました。この条件が将来変化しないと考えて将来計算を行いました。
- 2) 漂砂量係数 K_1 は、主に海浜を形成する底質粒径および海底勾配により左右されると考えております。波浪の遮蔽領域に形成される循環流による漂砂を考慮する漂砂量係数 K_2 が何の影響を大きく受けるかは不明ですが、底質粒径や海底勾配などに左右されると思われます。

討議者 田中茂信（(財) 国土開発技術センター）

質疑

- 1) 波向を 11° 補正することの意味は何か。また、港湾構造物の計画・設計には補正前、補正後のどの波向を用いているのか。
- 2) 本海域は流れが強い海域である。自然の岬より沖合いに大規模構造物を作る場合、十分な調査が行われているはずである。本海岸における流況の変化、およびその海岸過程への影響は如何。

回答

- 1) 汀線変化は波向に対して敏感なため、数種類の代表波浪で汀線変化を計算する場合、沖波波浪を単にエネルギー合成して求めた波向の情報は汀線変化を予測するのに必ずしも十分な精度を有してない。そのため、現地の汀線変化を再現できるように波向を補正した。
- 2) 流況に関しては今後詳細な検討を行う予定です。その結果より海岸過程への影響も評価することを考えています。

論文番号 126

著者名 北野利一, 中野晋, 岡彰紀, 間瀬肇

論文題目 主成分解析による新たな地形変動分析法に関する理論的検討

討議者 横木裕宗 (茨木大学・広域水圏センター)

質疑

- 1) 地形変動の「主な」成分(方向)を知りたいときに、分解された第1成分, 第2成分, ... というのは物理的にどのような意味を持つのでしょうか?
- 2) 海浜地形で解析する時には、沿岸岸沖方向の空間で2方向あると思うのですが、このご研究の方法は、平面解析の応用に簡単にできるのでしょうか?

回答

- 1) 主成分解析により得られた結果のみからは、それぞれの成分の性質はわからないと思います。得られた各成分の時間関数の特徴、つまり、その周期性から判断したり、他の物理量の時系列データとの相関などを試みて、物理的な意味を見い出すことが必要だと思います。
- 2) 可能です。ただし、注意すべき点が2つあります。

注意

- 1) 観測点が、ほぼ等間隔とみなせるような格子上の離散点とならない場合には、2次元空間での内積を考える際に、データの密疎を考慮してサンメーションする必要があります。つまり、内積を $\langle f, g \rangle = \text{Integrate } f^*(x, y) \cdot g(x, y) \text{ with respect to } x \ \& \ y,$
 $= \text{Sum of } w(j) \cdot f^*(j) \cdot g(j); \quad w(j) = x\text{-}y \text{ 平面上の格子点 } j \text{ での面積}$ とする。ここで、 $w(j)=1$ とすれば、加藤・吉松(1984)での3次元変動場の扱いに一致する。また、横木ら(1998)が提案されている3次元変動場の分解は、時間と空間の関数に変数分離になるだけでなく、空間2変数も分離する手法であり、空間2変数を分離することが重要な現象に関しては、非常に効果的である。
- 2) 1次元においては、上・下手への2方向への移動しかありえないが、空間2次元においては、移動方向は四方八方に無数に存在する。従って、砂移動の方向については、卓越方向を求めたり、岸沖方向の分解、沿岸方向の分解などについて限定して検討すればよいと考えられます。

論文番号 129

著者名 中野晋, 北野利一, 藤川美和

論文題目 吉野川下流部の地形変動と洪水による河口砂州変形計算

討議者 中山恵介 (運輸省港湾技術研究所)

質疑

河口砂州は河川内砂州と非常に大きな関係を持っていると思います。そこで、対象河川が直線であることから、砂州の区分図を用いて河川内砂州の性質を知ることができると思います。どの部分に対応する河川ですか。

回答

吉野川下流部(14.5kmの第十堰より下流側)の最深河床位(1996年)で見るとほぼ水平であり、緩流河川に分類される。千・出口(1999)は本河川の河口地形を「河口テラスが存在し、単列の河道内砂州が水面に露出するタイプDに分類される」と述べている。また河口前面海域では南東からの波浪の影響により、北向きの漂砂が卓越しており、その影響で砂州が右岸より伸長する傾向がある。宇多ら(1996)が示したタイプ分類では緩流河川で砂州の伸長が片側から生じるタイプI-2に相当すると考えられる。

参考文献

- 千受京・出口一郎(1999): 現地資料に基づく河口砂州の形状と崩壊に関する考察, 海岸工学論文集, Vol. 46, pp. 651-656.
宇多高明・松田英明・山形宙(1996): 全国 17 河川のデータによる河口砂州形状のタイプ分類, 海岸工学論文集,

論文番号 130

著者名 植木郎, 小林健一, 高木利光, 増田巧見
論文題目 簡易モデルによる中小河川の砂州フラッシュ予測
討議者 田中仁(東北大学)

質疑

- 1) 川幅が小さくなるプロセスを予測できるモデルになっているのか。
- 2) 簡易モデルで計画流量を対象とした計算を行っているが, その結果をそのまま河道計画に反映させて行く際, 精度の不安がないか。

回答

- 1) 当モデルは河川流による砂州フラッシュを対象としていることから, 波浪等により砂州が発達し川幅が狭くなるような地形変化は予測できない。
- 2) 今回, 当モデルを検証した際の流量は計画流量規模に対し小さく, したがって計画規模の流量に対しての精度の保証は必ずしもない。しかし, これはより詳細なモデル, 例えば平面2次元モデルを適用する場合においても同様の問題がある。ここでは, 対象としている河川が中小河川と比較的小規模であり, 砂州のフラッシュの形態が簡易モデルで考えているような範疇を越えないと想定される河川に対し有効であると考えられる。したがって, 砂州フラッシュの形態が計画流量規模のものでも同様であると考えられる場合は, 当モデルでもある程度の精度を持つものと考えられる。

論文番号 131

著者名 千受京, 出口一郎
論文題目 現地資料に基づく河口砂州の形状と崩壊に関する考察 砂州の存在を許容した河道管理計画に向けて
討議者 高木 利光((株)アイ・エヌ・エー海岸部)

質疑

砂州崩壊形態を側岸侵食と越流崩壊に分けて対象河川を分類し, 砂州形状と洪水流量増加率で整理されているが(図-3), 砂州の崩壊は河口処理工とも関連があるのではないか。特に, 中導流堤タイプの河口処理された河川においては側岸侵食は構造物によって規定されるため越流崩壊となる事例の渡川, 手取川などがその代表的な河川である。

論文番号 133

著者名 青木伸一, 真田誠至, 歌津宏康
論文題目 天竜川以西の遠州海岸の汀線変化と沿岸漂砂量分布の推算

訂正

図4中の年代にミスがあり, 上から1980年代, 1970年代, 1960年代である。

討議者 佐藤慎司(東京大学)

質疑

海岸線付近にある崖の侵食による土砂供給はどのような状況か? またそれを写真から読み取ることはできないか?

回答

対象海岸のうち, 静岡・愛知県境やや西から海食崖が伊良湖岬付近まで続きますが, 1970年代以降は崖崩壊の治山工事が進み, 現在では崖からの土砂供給はほとんどないものと思われます。1960年代から1970年代にかけては, 崖からある程度の土砂供給量があったものと類推されますが, 解析では考慮しておりません。沿岸漂砂量の推算結果が1960年代に対象海岸の西側で大きくなっているのは, 崖からの供給土砂の影響であることも考えられます。写真からの判別については, 今後検討してみたいと思います。

討議者 三村信男(茨城大学)

質疑

対象海岸の西端の伊良湖岬における沿岸漂砂量はどうなっているのか? また, 沿岸漂砂量分布の計算において, そのような情報を用いて精度を上げる可能性はないか?

回答

伊良湖岬に到達した沿岸漂砂は、岬を回って渥美半島の西端を北上していると思われませんが、これについては、定量的につかんでおりません。今回の解析のように、汀線変動から沿岸漂砂量分布を類推する場合は、漂砂量が既知ないくつかの点を設けて補正する必要があることは確かです。実際、宇多ら（参考文献参照）によって示されている、浜名湖今切口や赤羽根漁港での沿岸漂砂量を用いることを試みましたが、二つの点で同時に漂砂量を満足させることは難しく、one-line モデルの問題も考えられるので、結局今回は考慮しませんでした。あくまでも、今回の結果はおおざっぱな変動傾向をみたものと考えて下さい。

論文番号 135

著者名 佐藤・鈴木・瀬戸尾・松浦・山本・花田
論文題目 清水海岸海底谷周辺の波・流れと漂砂機構
討議者 加藤一正（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

沿岸漂砂量 $1.3 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ の推定方法と仮定（推定する際に何らかの仮定を行っていると思います）の妥当性について、説明をお願いします。

回答

「日本の海岸侵食（宇多著：1997）」などによると、清水海岸での沿岸漂砂の卓越方向は東方向であり、漂砂移動の上手側に隣接する静岡海岸の砂浜は 1985 年頃までに一度ほぼ消滅し、護岸前面が相当に深くなっています。一方、静岡海岸の西端に位置し、主要な漂砂源であった安倍川からの供給土砂は、高度成長期に砂利採取によって限りなくゼロに近づき、その後の砂利採取の禁止処置により約 $10 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ まで回復したが、1985 年頃には sand body としてまだ静岡海岸西側を移動中でありました。静岡海岸には現在は全域に離岸堤が設置されており、これらの離岸堤群岸側が供給土砂によって飽和して、sand body が清水海岸に到達するには時間がかかると考えられます。それゆえ、現在まで静岡海岸からの漂砂供給量は近似的にゼロであると仮定しております。

その上で、深浅測量データから各側線毎の侵食断面積を求めて、この面積に側線間隔をかけることによって土砂量に換算すれば、本論文の図 2（672pp）を得ることが出来ます。

そして、静岡海岸からの土砂量をゼロとすれば、この侵食土砂量が漂砂量に等しいと見なせます。

本調査結果は動的養浜計画の立案に資するつもりであり、侵食土砂量分を養浜で補うという観点からは、この程度の精度で支障ないと判断しております。

論文番号 136

著者名 佐藤慎司，山本幸次，桜井亘，村野幸宏，高木利光，厚坂祐次
論文題目 富士海岸における侵食対策としての動的養浜の効果
討議者 武若聡（筑波大学）

質疑

図 - 12 に示す水深変化量分布において 20m 以深に規則的な水深変化量パターンが現れている。これは測量誤差なのか、あるいは実際にこのようなことが生じているのか。

回答

深浅測量はナローマルチビーム測深としているが、一般に次の測量誤差が予想される。まず、移動する船の位置を GPS で計測しているが、測深と位置測量にわずかな時間差があるため、その時間差で生じる誤差がある。また、ある程度船の動揺は補正しているものの、完全には補正しきれない。このような誤差は海底勾配が急であるほど大きくなる。当海岸の水深 20m 以深は約 1/2 勾配と急であることから、このような誤差が大きくなる。概算では 50cm 以上の誤差が予想されている。このことから、水深 20m 以深に現れている水深変化量は誤差の部分が大きく、したがって図中に見られる水深変化パターンは量的に見ても測量誤差によるところが大きいと考えられる。ちなみに、平成 11 年秋において砂面計で直接水深 30m 地点の水深変化を計測したものと、同期間に測深した結果を比較したところ、砂面計では数 cm 程度の変化に対し、測量成果によると数十 cm の変化となっており、測量誤差が大きいことが確認された。

このように、海底勾配が急な海岸における測深精度の改善が、このような海岸の地形変化の実態を的確に把握する上で今後望まれる。

論文番号 139

著者名 西村晋, 宇多高明, 国栖広志

論文題目 南九十九里浜 BMS 工法の侵食防止効果と地下水特性の現地調査

討議者 榎木亨 (大阪産業大学)

質疑

一般にこの工法は岸沖漂砂を対象とした制御システムと考えるが、沿岸漂砂のあるこの海岸に適用しているけれども対象漂砂 (岸沖から沿岸漂砂か) をどれにおいているのか?

論文番号 140

著者名 宇多高明, 西村晋, 高橋巖, 平野浩一, 渡辺敏

論文題目 堆砂と清浄海水の取水水面から見た茅ヶ崎海岸の BMS の検討

討議者 伊藤政博 (名城大学理工学部土木工学科)

質疑

図-10 に示している COD が海水より取水の方がかなり少なくなっているが、この原因について教えていただきたい。

回答

COD は水中の主として有機物が一定の条件のもとで化学的な酸化剤 (普通、過マンガン酸カリが酸化剤に用いられる) によって分解されるとき、酸化剤の酸素をいくら消費するか、その消費量をいいますが、BMS によって取水される海水は砂中を通過し、濾過される過程で海水中の有機物もある程度除去されたため、COD が低下したものと考えられます。これを示す他のデータとしては、図-10 に示している SS (浮遊物質) の値が 98 年 10 月 16 日のデータを除き、SS が減少すれば COD も同様に減少している傾向が示されており、砂濾過によって除去された浮遊物質の中には有機物も含まれていたものと考えられます。ただし、98 年 10 月 16 日の水質データにおける SS の大幅な減少と COD の減少量との相違については原因不明です。

論文番号 143

著者名 佐藤恒夫, 榎俊博, 柴田悟, 込山清, 平松和也, 長谷川巖

論文題目 海浜安定化に関する透水層埋設の三次元的効果

討議者 榎木亨 (大阪産業大学)

質疑

現地に適用する場合、この実験結果、特に透水層の相似率をどのように合わせて適用するのか。

回答

ご指摘頂いたように、移動床実験や浸透流を取り扱う模型実験の場合には、相似率の取り扱いが難しい。そこで本件の場合には、模型実験の他に現地データを用いてキャリブレーションを行なった浸透流シミュレーションでも検討を行なったのである (第 46 巻, pp. 716-720.)。また、現地施工途中において、試験養浜による海浜変形のモニタリングを行う予定であるので、その期間中に浸透流の測定も行なう予定である。

論文番号 144

著者名 加藤一正, 出口一郎, 瀬岡和夫, 佐藤恒夫, 山縣宣彦, 佐藤幸夫, 石本健治

論文題目 人工海浜への透水層埋設工法適用に関する検討

討議者 柴山知也 (横浜国立大学)

質疑

著者は透水層工法を離岸堤、潜堤工法と工費の面から比較し有利であるとしている。しかし透水層工法の効果は汀線近傍に限られており、また防災面での機能が必ずしも満足に検証されていないことから、このような比較は防災面からは適当でないのではないかと。

回答

本件の場合には、防災機能は砂浜に持たせてある。つまり論文中の規模の砂浜を維持することができれば、防災機能も満足される。透水層工法はこの養浜を維持するための工法であって、透水層工法自体には、必ずしも防災機能が必要ではない。比較検討を行なった離岸堤工法及び潜堤工法の規模も、防災上の観点からではなく養浜の安定性の観点で、透水層工法と同等の効果となるような規模を適用している。なお、潜堤工法の場合には背後域の平均水位の上昇を生じることが多いが、透水層工法を適用すると汀線付近における wave set-up を生じなくなるので、その分だけ越波に対して安全とな

る防災機能があると考えられる。

討議者 佐藤道郎（鹿児島大学工学部）

質疑

浸透と波に関する実験を行うと、小縮尺の実験では浸透の効果が、波の効果よりも大きくなりがちで、encouragingな結果になることがある。しかしその結果をそのまま現地に当てはめることには注意がいる。加藤さんのところでは現地のデータも実験のデータもあるようであるから、それに基づいて実験結果をどう読みかえて現地に適用したら良いか検討してもらえればありがたいと思う。

回答

本件の模型実験においては、透水係数が現地と実験室とで相似になるように、実験に適用する砂を選定した。実験波に関しては、この砂の粒径を考慮して、汀線位置の前進・後退が現地と実験室とで相似になるように、海浜安定実験の実験波高を設定した。つまり実験波高はフルードの相似則に従っていない。（越波実験の実験波高はフルードの相似則で縮尺した。）以上のように、浸透流と汀線変化の両方の観点から実験諸元を決定してはいるが、scale effect が効いていることは間違いない。佐藤先生がご指摘の「現地データ」とは主に波崎海岸での測定データのことを指していると思われるが、瀬戸内海に面する本件の海岸と外洋に面する波崎海岸では海岸性状が違いすぎるので、波崎海岸の現地データを使用して本件の模型実験結果を検証することは難しいと考えられる。本件の場合には、論文中の「7. 現地実験の必要性」に示したように、施工途中に少なくとも1年間の調査期間を設ける予定であるので、その時に様々なデータを取得して、実験結果の検証や現地施工計画の変更を行なう予定である。その結果は、海岸工学講演会において紹介させて頂きたい。

論文番号 146

著者名 西隆一郎、内田洋海、宇多高明、佐藤道郎

論文題目 縮まり度向上による海浜変形制御に関する実験的研究

討議者 田中茂信（（財）国土開発技術センター）

質疑

- 1) 縮まり度とウミガメの上陸産卵との関係は如何
- 2) 今回の実験の精度が結果に与える影響は如何

回答

- 1) については、日本一アカウミガメが上陸・産卵すると言われる上屋久町永田海岸での生態調査の経験から言えば、カメの産卵に関しては縮まり度（浜の固さ）は余り重要な要因でなく、浜幅がどれだけあるかが重要です。米国においては、養浜の硬さに関する基準および硬くなった場合には農耕用の機械で砂浜を鋤いて柔らかくしなければならない基準もあります。
- 2) については、実験の精度は、ポイントゲージを用いた地形変化に対しては底質粒径程度、縮まり度に関しては1mm単位の定規を用いて計測したためにその1/10程度です。ただし、質問の主旨は相似率のことではないかと拝察します。ICCE25で著者の一人は大型水槽で行った縮まり度の異なる砂丘侵食実験のデータ解析ならびに数値シミュレーションについて述べていますが、縮まり度を高めるほど、砂丘侵食量および岸沖漂砂量が低減される結果が示されていますので、現地においても定性的な相違は無いと考えます

討議者 佐藤慎司（東京大学）

質疑

養浜の施工への適用を考えると、一度波の作用を受けるとせっかく初期に締め固めても、元に戻ってしまい、耐侵食性を増すことは出来ないのではないか

回答

養浜などで縮まり度を高めても、養浜砂がいったん波の作用で締め固めた砂浜から分離してしまえば通常の漂砂現象と変わらないという御指摘は、適切と考えます。ただし、ここで指摘したいのは、締め固めた養浜を行えば、締め固めて養浜した砂浜自体から分離して波による漂砂になる量自体を減らせるであろうということです。つまり、漂砂量係数自体を低減できるということは養浜の寿命を制御することにつながると考えました。また、特に養浜初期において生じる profile adjustment による砂流出を制御できるのではないかと考えています。

討議者 武若聡（筑波大学）

質疑

実験結果に着目すると、bar あるいは berm のように新たに砂が堆積した位置での締めり度が実験前に締め固めた状況よりも高まっている理由を教えてください。

回答

自然成型のもの、中程度締めたもの、そして、非常に締め固めた 3 種類の砂浜で実験を行っていますが、bar や berm の締めり度は最もよく締め固めた砂浜の初期締めり度程度になっています。したがって、実際施工をするような場合には bar 等の締めり度程度を一種の目安にすればよいのかもしれない。質問の主旨は、自然海浜模型で波を作用させると何故 bar や berm が締まるのかということですが、波による水締め効果ももっとも顕著に現れるのではないかとこの程度のことでしか現状では答えられません。力学機構については筆者が未だ正確に理解しているとはいえません。

論文番号 147

著者名 平石哲也，北山斉，佐藤恒夫，中野嘉和，大音満，斎藤亮一，坂井隆行，岩垣雄一

論文題目 小型潜堤による海浜安定工法の現地適用性について

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

潜堤上の屈折による波の収れん etc が生じないか。

潜堤上の砕波は生じないか？

論文番号 150

著者名 東江隆夫，伊藤一教，織田幸伸，灘岡和夫

論文題目 平面波浪場の越波特性と算定法

討議者 横木（茨城大学）

質疑

- 1) 伝達波の各周波成分波の方向集中度は異なるのでしょうかそれとも同じなのでしょうか
- 2) 越波直後の水塊（あるいは水面）の挙動は、非線形性が強く、それゆえに伝達波の周波数成分のエネルギーが決定するものと考えられますが、ご研究の中で使用されている Boussinesq 方程式はこの現象を再現しているのでしょうか

回答

- 1) 伝達波の方向集中度と入射波の方向集中度と比較すれば、これは異なると思います。ただし、これは越波量に依存します。
- 2) Boussinesq 方程式そのものの適用範囲があるように、条件によって再現できる場合とできない場合があると考えます。少なくとも、2次元実験（海岸工学第44巻(1997)）で示した条件では、良く再現しています。波浪そのものの条件、越波量によって Boussinesq 方程式が再現できる範囲が決定されてくると考えます。