

## 論文番号 207

著者名 重松孝昌，錦織陽一，廣瀬真由，小田一紀

論文題目 水中沈降粒子群の三次元分散挙動に関するパラメトリック解析

訂正

・ p.1034 左段下から2行目 「開扉ため」(誤) 「開扉するため」(正)

・ 図 - 7 縦軸 y (誤) z (正)

討論者 矢内栄二 (千葉工業大学)

質疑

水平分散幅比 1 : 2 でも，時間とともにその比が 1 に近づくメカニズムは何か．原型の 1 : 5 に対してはどのようにになると予想するか．

回答

沈降過程における粒子群の分散は，流体運動により大きな影響を受けている．長軸と垂直な断面よりも短軸に垂直な断面の方が粒子量が多いため，短軸方向への循環流が大きくなり，これが短軸方向への粒子群の分散幅が大きくなる原因と考えている．1 : 5 の場合にも，投入直後から水平分散幅比は 1 : 1 に近づくと予想されるが，その漸近の程度は水深にも大きく依存すると予想する．改めて計算を行い，この点について確認したいと考える．

## 論文番号 208

著者名 浜走幸育，日比野忠史，駒井克昭，松岡純作

論文題目 瀬戸内海における湾・灘水塊の移流・交換量の季節変動特性

討論者 中野 晋 (徳島大学工学部)

質疑

播磨灘の海面水位として高松，宇野，神戸の値を用いているが，神戸は明石海峡を隔てているため高松，宇野とは大きく位相が異なり，播磨灘の水位を評価するために用いるのは不適切ではないか．

回答

播磨灘へは大阪湾からの流入が無視できないと考えたので，明石海峡に近い神戸の水位も考慮に入れることにしました．また，高松，宇野，神戸で水位の時系列を描いたところ，位相のズレはなくほぼ同じような変動を示していたので3つの平均を播磨灘の水位としました．

討論者 磯部雅彦 (東京大学新領域創成科学研究科)

質疑

塩分濃度分布から月別の海水交換量を求めているが，その際に瀬戸内海での降水・蒸発量は考慮しなくてよいのか．

回答

瀬戸内海では降水量と蒸発量が平衡していると言われており，これらの効果は微小であると考えられるため，ここでは考慮していません．この結果は今後，生態系を含めたモデルへの展開を

考えており、その段階ではこれらの影響を含めて検討します。

討論者 安田孝志（岐阜大学）

質疑

塩分濃度を底層と表層で計測しているが違いはあるのか。違いがあるなら、flux の鉛直分布を考える必要があるのではないか。

回答

紀伊水道・大阪湾において表層・底層の塩分勾配が大きくなっています。これらの効果は河川水の連行等を含めています。御指摘のように鉛直混合を含めたモデルの構築が必要と考えており、河川水の取り扱い等、今後の検討課題としております。ただし、本論文で考えている平年値としての海水交換量の算定手法としては十分利用できるものと考えております。

## 論文番号 209

著者名 小橋乃子，安達貴浩，甲斐一洋，西ノ首英之，中村武弘，多田彰秀，矢野真一郎，藤田和夫，小松利光

論文題目 新長崎漁港における成層と流況に関する現地観測

討論者 日向博文（国土交通省 国総研）

質疑

TypeI は淡水・熱フラックスが TypeII，III に比べて小さいのに、なぜ塩分・熱成層ができるのか？

回答

図-5を見ると、TypeI と TypeIII では淡水供給が少ない分、塩淡成層の発達度も TypeI の方が小さくなっていることが分かります。一方、TypeI と TypeII では与えられる熱フラックスには差がありますが、図-5を見ると TypeI と TypeII で同程度の水温成層が形成されています。これは塩淡成層が存在することによって鉛直混合が抑えられ、少ない熱フラックスでも水温成層が発達しやすいためと考えられます。

質疑

上下交差流が数日周期で振動しているが、これは波動的な現象か？

回答

論文中では触れていませんが、このような流動は風による循環流の影響と考えています。南～西の風が吹くと表層流入・底層流出の循環流が形成され、その影響が弱まると通常の表層流出・底層流入の循環流に戻るといった現象を繰り返しているようです。現在のところ、表層流入・底層流出の出現メカニズムを完全には説明できていませんが、少なくとも定常的に南～西の風が吹くとこのような流れができやすいとは言えるようです。

討論者 磯部雅彦（東京大学 新領域創成科学研究科）

質疑

残差流のメカニズムを密度分布による圧力勾配との関係で議論しているが、風向の影響も考え

るべきではないか。

回答

ご指摘の通りと思います。残差流の形成に風の寄与するところは大きく、従って風向も重要な要素と考えられます。成層調査時の流動は確かに密度流的に説明できる現象でしたが、その後の調査により、風によって形成された流動によって成層状況も支配されている可能性が高いことが分かってきました。今後、これらの関係を詳細に検討したいと考えています。

討論者 安田孝志(岐阜大学)

質疑

風速2.2m/s程度で成層が破壊されている事実や8から9月に成層が破壊されていることから、塩熱循環よりも風成循環の重要性を示しているように思われる。風速の測点を増やした計測が必要では？

回答

ご指摘の通りだと思います。風のデータの重要性を鑑みて、平成13年の調査では同海域での気象観測を実施しました。新長崎漁港における風の挙動と成層状況との関係も次第に明らかになっているため、近い将来にその辺のメカニズムを発表したいと考えています。

#### 論文番号 210

著者名 犬飼直之, 早川典生, 福嶋祐介, Sun Zhao-Chen, 工藤善幸

論文題目 渤海の海水交換機構に関する研究

討論者 日比野忠史(広島大学)

質疑

干潟面積はどの程度あるか?(黄海を含めて)。できれば数値で出してください。

討論者 日向博文(国交省 国総研)

質疑

長江~黄河バイパス完成時、完成後の対馬海峡における塩分フラックス(もしくは淡水)、日本海沿岸部における塩分濃度変化について検討していただきたい。

討論者 中川将志(北海道大学大学院工学研究科)

質疑

黄河河口付近で、はじめに説明のあった河川から流出する汚水はどのように拡散していくのか？

#### 論文番号 212

著者名 杉山陽一, 依田 眞, 原田一利

論文題目 名古屋港の貧酸素水塊に関する現地調査

討論者 田多一史

質疑

貧酸素水塊の層の厚さがどれくらいで、一様であるか？

回答

貧酸素水塊の層の厚さは図 5 に示した観測回毎の D0 の縦断分布のとおりで、内港海域について言えば、海面下 3 m から海底まで貧酸素水塊となっていました。ただし、ここで言う貧酸素水塊とは論文中で定義したとおり、3mg/L 以下のものを貧酸素水塊とした場合です。

質疑

季節変化によって貧酸素の層はどのように変化するか？

回答

本論文では、季節変化について観測をしていませんので、正確にお答えすることはできません。ただし、「公共水域及び地下水の水質調査結果」などを参照すると 7 月から 10 月までは今回報告した状態とよく似たものになっていると思われます。また、12 月から 2 月の酸素状態は比較的良好であるようです。

#### 論文番号 213

著者名 中西 敬，上嶋英機，上月康則，平田元美，宮城佳世

論文題目 海生生物の生息空間に及ぼす貧酸素水塊の定量的影響評価

討論者 水野博史（広島大学大学院工学研究科）

質疑

今回示された“価値”という概念によると、大阪湾の生物に対する価値は非常に低いということですが、“価値”を大きくするための手法としてどのようにお考えですか？また、どの手法が有効なのか？

討論者 浜走幸育（広島大学大学院工学研究科）

質疑

カザミの生息空間適性値と漁獲量の関係で、1994 年頃に生息空間適性値が高いことと、近年になって生息空間適性値が急激に下がっていることの原因はなにか。（貧酸素化以外の原因でその年の特性があれば知りたい。）

#### 論文番号 214

著者名 青木伸一，福本直樹，岡本光雄

論文題目 猪鼻湖における底層貧酸素水のエアレーション効果の検討

討論者 木村隆浩（広島大学大学院）

質疑

密度成層しているときに貧酸素化が激しいはずなのにその時期に水のくみあげ効率が落ちるのは問題ではないか？何か改善点はないか？

回答

ご質問のとおり、最も貧酸素水塊が発達した時期に最大の効果を発揮させることが望ましいの

ですが、本論文で示したような表層に水を吐き出す形式の装置では、揚水量が表層と底層の密度差に影響されてしまいます。これを改善するために、揚水した水を再び別のダクトを通して底層に戻してやるのが考えられます。これについても現地実験を行う予定です。本論文では、密度成層の強くない貧酸素水塊の形成初期に手を打てばどうかという提案になっています。

## 論文番号 215

著者名 陸田秀実，土井康明，河村和憲，亀山直記

論文題目 広島湾奥部の赤潮発生に及ぼす陸域起源の降雨量の影響

討論者 竹内健太郎（広大）

### 質疑

赤潮発生原因は、降水量の影響という話であったが、赤潮の改善するのに降水量を抑制するのは不可能であるが、将来的な赤潮改善するのに具体的にどうしたら良いか？

### 回答

本論文の結論は、質問されているような赤潮発生原因が降水量の影響であるとはしていない。発表時あるいは論文集でも紹介したように、近年の広島湾奥部の有毒赤潮発生の特徴は、気温・水温が比較的高いという基本的条件に加えて、陸域起源の降雨による淡水の流入負荷が、塩分濃度の急減、栄養塩濃度（特にリン）の急増をもたらし、それに伴って慢性的なリン不足にある海域の窒素/リン比が急変し、有毒赤潮プランクトンの大発生につながっていることが結論である。

また、将来的な赤潮改善策については、現時点での水質規制をさらに改善する必要があると考えている。具体的には、論文にも記述されているように、リンと同時に窒素の削減をしなかったため、海域の窒素濃度は依然として高く、その存在比は広島湾でかなり高くなる傾向にあり、新型有毒赤潮プランクトンの大量発生に繋がっている。したがって、沿岸域の栄養塩構成比である窒素/リン比を適切な状態に保つような規制法を考える時にきていると考える。

討論者 田多一史（広大）

### 質疑

太田川河川水が季節によって、呉方向に流れたり宮島方向に流れたりするが、赤潮発生との関連は？

### 回答

図-1 に示すように、広島湾奥部太田川河口の極近傍の計6測点データについて分析を行っているので、季節による河川水の流動変化による影響はあり得ないとする。但し、本論文の対象とはなっていないが、もう少し河口から沿岸の測点データについて分析することになれば、質問されている状況を考慮した赤潮発生の解明が出来るかもしれない。

討論者 中川康之（港湾空港技研 海洋・水工部）

### 質疑

赤潮発生の要因として河川流量との関係にふれているが、河川流量が大きいにも関わらず発生しなかった年は冷夏だったと説明された。冷夏であることが発生を抑制した原因としては気温の

他に日射量との関係については検討されているか？

回答

日射量との関係については検討していないので、今後の検討課題としたい。1993年は冷夏多雨の異常気象の年であり、夏季の気温は過去10年間で最も低く推移していたため、日射も非常に弱かったとも予想される。

#### 論文番号 216

著者名 鯉淵幸生，佐々木淳，磯部雅彦

論文題目 東京湾における窒素・リンに着目した物質循環機構

討論者 大島 巖（国土環境（株））

質疑

クロロフィルの計算結果で、植物プランクトン種の遷移がどれ位再現されているのか  
底泥からの栄養塩の溶出速度、D0消費速度は季節変化を与えているのか  
脱窒速度はどのように表現されているのか

回答

植物プランクトンの計算は異なる群ごとに拡散方程式を解くことで行っており、春先には *Skeletonema Costatum* を念頭にモデル化した群集が、初夏には、ラフィド藻類の *Heterosigma Akashiwo*、夏季の安定成層形成時には鞭毛藻類が卓越し、成層崩壊後の冬季に、再び珪藻類が卓越する様子が再現された。

しかし実際には、2・3日という短い時間スケールで優占種が変わることも珍しくなく、本モデルの優占種の変化はそれと比べると緩慢であり、今後の課題となった。

底泥モデルは、嫌気好気の2層モデルとなっており、浮遊生態系モデルから算出されたデトリタスが、沈降後に底泥内で分解され、底泥内における栄養塩供給や好気層内における酸素消費が行われる。この際、溶出は直上水に対する底泥内の上層（好気層）からの拡散として算出され時々刻々変化する。

底泥内におけるD0の消費速度は、有機物を分解するバクテリアの活性が水温により変化することを考慮した。その結果D0消費量は、底泥内の有機物量、水温によって変動する。

底泥モデル内の嫌気層における硝酸濃度と水温の関数で脱窒量をモデル化した。現実には脱窒菌の量や活性によっても変化するものと考えられ、今後これらを観測していく必要があると考えている。

#### 論文番号 217

著者名 長尾正之，橋本英資，吉田みゆき，高杉由夫

論文題目 広島湾・呉湾における有毒プランクトンシストの発芽要因と海域攪乱

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

シストの発芽から赤潮に至る過程について説明してください。

回答

回答者は *A. tamarense* の生態や生活史について専門知識を有していませんので、下記文献等をご参照ください。

福代康夫(1997)：赤潮の科学（第2版），岡市友利編，恒星社厚生閣，pp.59-65;pp.278-283.

討論者 日向博文（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

質疑

10年スケールでの底泥中のシスト増加の理由は何か？

回答

広島湾内の N/P 比の変化や、近年海中の珪藻類が減ったために渦鞭毛草類が増殖しやすくなった、あるいは気象や海水温の変化が遠因である、などと言われております。しかし、十分に説得力のある答えはまだ見つかっていないようです。

#### 論文番号 218

著者名 岡田知也，中山恵介，野村宗弘，古川恵太

論文題目 夏期の東京湾湾奥における表層の植物プランクトンに対する底層栄養塩の影響

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

非静水圧モデルと静水圧モデルの結果の違いはどうでているか。

回答

今回用いたモデルは鉛直拡散係数を非静水圧モデルに対してチューニングしています。そのため、非静水圧モデルでは表現できた湾奥沿岸部の湧昇は、鉛直流速が小さく見積もられる静水圧モデルでは表現されませんでした。静水圧モデルで同様の湧昇を表現するためには、鉛直流速が小さく見積もられる分、鉛直拡散係数を過大評価する必要があると思います。

#### 論文番号 219

著者名 佐々木淳，渡邊亮太，磯部雅彦，五明美智男

論文題目 自動昇降式観測システムを用いた冬季の東京湾湾奥における基礎生産の推定

討論者 灘岡和夫（東京工業大学）

質疑

メンテフリーの方向でのシステム開発を目指しておられると思うが、実際の程度メンテフリーとなっているか？特に塩分計について。

回答

1ヶ月間のメンテフリーを目指しています。これまでの運転実績は12月から2月末にかけてと4月から7月はじめまでです。このうち生物付着が問題となるのは4月から7月にかけてですが、メンテは月に1回で様子を見ました。センサーは待機時には海底付近に位置しているため、

付着生物はたいしたことはありませんでした。特に問題となるフジツボ類はセンサー部にはまったくつきませんでした。ただし、藻のようなものは多少付着しておりました。しかし透水性が高いためか塩分データを見る限り出力低下は確認できず、特に問題はないものと判断しました。京葉シーバースは湾奥に比べるとかなり水質がよく、東京灯標等と比べると生物付着の圧力が弱いことも好条件となっていると思います。7月以降につきましては運転しておりませんのでどうなるかは不明です。

討論者 笠井亮秀（京都大学）

質疑

アレックのセンサーは蛍光値を測るものでChl濃度は測れない。蛍光値とChl濃度の関係は植物プランクトン種によっても変換する。知りたいのはChl濃度なので蛍光値からChl濃度を求める際、工夫が必要ではないか。

回答

おっしゃるとおりだと思います。一つは自動採水器を用いて定期的にサンプルをとって校正していくことが考えられると思いますが、クロロフィルは加水分解されますからどの程度の精度が出るかはよくわかりません。今後の課題と認識しております。ただし私どもは本モニタリングを数値モデル開発（と検証）のためのものと位置づけており、モデルの現状からすると、数値にはかなりの誤差があっても鉛直プロファイルの時系列をまずとらえ、その動態を定性的に再現できるようにする目的には役に立つと考えております。

討論者 不明（広島大学）

質疑

水質計の移動速度は物理的にどのように決定すれば良いのか？

回答

センサーの時定数を考慮して移動速度を決めるのが筋かと思います。ふつうネックとなるのはDO計で、レスポンスの速いタイプのもので10秒はかかるようです。これを正確に反映させるためには、たとえば50cm動くごとに10秒間停止させて測定するといったことが考えられます。本システムでどのように移動速度を決定したかと申しますと、ほとんどは既製品のホイストの仕様によっております。いろいろ調べた結果、安価に入手可能なもので最も昇降速度の遅いものが6m/分でした。もう一つネックとなるのは使用した測器のメモリですが、この速度ですと毎時1ヶ月の連続測定がぎりぎり可能です。DO計の時定数を考えるともう少し遅い方が良いとは思いますが、現状ではやむを得ませんでした。このような運転方法の妥当性をチェックするには往復のデータを取って再現性を比較すればよいと思いますが、メモリの制約で一部のセンサーについては往復のデータを取得できていません。重複している部分を見る限り、実用上それほど問題にはならないように感じておりますが、今後よく確認する必要があると認識しております。

論文番号 220

著者名 川西 澄，水野博史，内田卓志



論文題目 1.5MHz 超音波ドップラー分布計を用いた感潮域における懸濁粒子の動態観測

討論者 稲垣 聡 (鹿島技術研究所)

質疑

超音波反射強度と懸濁粒子濃度の関係の普遍性を考えた時に、ADP の反射強度は観測場所の水深に依存しないのか？

(例：1.5MHz を用いる場合、水深が 15m の時と 5m の時とでは濃度が同じでも反射強度が違ってくるといえることはないのか)

異なる粒径の粒子が混在していても、超音波反射強度から懸濁粒子濃度は正しく求まるのか？

回答

本研究で使用している Nortek 社製の ADP は常に一定強度の音波を出しているため、水深依存性はありません。また、超音波は海水を伝播中に拡散するとともに、吸収などの影響で徐々に減衰していきませんが、本研究ではそれらの伝播損失に関する補正は行っております。従って、懸濁粒子濃度が同じであれば、水深によらず反射強度は同じ値を示すと考えられます。

粒径の影響に関しましては 2001 年 4 月と 9 月に 24 時間現地観測を行い ADP (Nortek 社-NDP) とレーザ回折測定器 (SEQUIA 社-LISST-25) を用いて超音波反射強度と懸濁粒子体積濃度、ザウタ平均粒径を連続測定しました。その結果、底層におきましては粒径変化の影響を殆ど考慮せずに超音波反射強度から懸濁粒子体積濃度に変換できることが分かっております。しかし、表層・中層に関してはデータ不足で、比較・検討するに至っておりません。観測機器や測定方法を変えて今後検討していく必要があると考えております。

## 論文番号 221

著者名 鷲見栄一，鋤崎俊二

論文題目 沿岸海域の懸濁態粒子の粒径分布の現地測定とデトリタス分布

討論者 中川康之 (独立行政法人 港湾空港技術研究所)

質疑

論文中の図 8 において粒径別の体積濃度の鉛直分布が示されており、大きな粒子が密度躍層付近の水深でピークを持つとされている。これらの粒子は、今後、沈降するのか？鉛直分布は時間とともに変化することになるのか？

回答

大きな粒子が密度躍層付近の水深でピークを持つ理由は、多くの理由(密度不連続による沈降速度の減少、内部波による捕捉、バクテリア等による生成等)が考えられ、数学的に表現できていない。しかし、粒子と海水の相対密度による沈降速度によって下層に沈降することは間違いのない。密度躍層によってこの現象は支配されているので、潮汐の干満によって鉛直分布は時間変化する。また、沿岸海域では、河川水の影響がある表層近くの密度躍層や外海水が侵入することによって形成される密度躍層等は場所や季節によって変化し、以上の現象はそれらに応じて変化することが考えられる。

### 論文番号 223

著者名 細川恭史，安井誠人，吉川和身，田中裕作，鈴木幹夫

論文題目 港湾における底質中の内分泌攪乱化学物質の全国調査

討論者 氏名不詳（産業技術総合研究所）

質疑

底質中に含まれる環境ホルモンが海水中に溶出することが問題なのか

回答

底質中からベントス，さらに魚類と生物濃縮の過程を経て最終的に水産生物として人間が食べるときの濃度が問題となる。ただ，現時点ではその過程を明らかに出来るデータがない。このことが，底質の環境基準をいまだに決められない主な理由です。

討論者 氏名，所属不詳

質疑

ダイオキシン類の濃度の説明で，土壌の環境基準を引き合いに出したが，底質の基準とは全く違う考え方なので，その比較は意味がないのではないかと

回答

言われるとおりです。土壌の環境基準を引き合いに出したのは，あくまで測定結果がどれくらいの濃度レベルなのかという参考とするためです。これを根拠に問題があるかないかという結論を得るものではない。

質疑

調査結果は公表されているか，またどうすれば手に入るのか

回答

基本的には公表するが，インターネットなどで積極的に公開はしていない。公表の可否や手続きについては港湾局に問い合わせてください。

討論者 氏名，所属不詳

質疑

平面分布のうち，新潟港について港奥部が低い値となっているが，どういう理由か

回答

新潟港は信濃川の河口に作られた港なので，港奥部といっても河口から万代橋までさかのぼった場所です。それより下流側に負荷の大きい通船川が流入しているなど新潟港特有の位置関係があるため，奥部より中間付近が高い値となっている。

### 論文番号 224

著者名 西田修三，佐野俊幸，中辻啓二

論文題目 汽水湖における流動構造と物質循環過程

討論者 田中昌宏（鹿島 技研）

#### 質疑

シジミの斃死の空間分布特性は？シジミもある程度耐貧酸素能力があるので、貧酸素水にさらされる時間について検討する必要があるのではないか？

討論者 八木 宏（東京工業大学）

#### 質疑

高塩分侵入が小河原湖の物質循環に与える影響は？

1次元の数値計算からD0を評価しているが、間欠的に小河原湖に流入する高塩分水はD0供給に影響力もっていないのか？

#### 論文番号 226

著者名 原田浩幸，滝川 清

論文題目 有明海泥質・砂質干潟底泥の水質浄化機能と生物攪乱の影響

討論者 矢内栄二（千葉工業大学）

#### 質疑

特徴的粒度分布をもつ船津川についてデータが示されていない。その理由は何か？

#### 回答

砂質の代表として菊池川、泥質の代表として六角川、中間の性状として白川を選び図3以降説明している。粒度分布は同じ泥質でも六角川と船津川で粒度分布がかなり異なるが、浄化に対する特性はあまり変わらなかったため、六角川を代表とした。

#### 論文番号 227

著者名 北園芳人，鈴木敦巳，林 泰弘，喜津木郁人，滝川 清

論文題目 有明海と八代海の干潟における底質特性と底生生物の豊かさに関する研究

#### 訂正

表1の調査範囲で各干潟域の後の( )の図の番号が間違っているので訂正します  
図-2.1 は 図-1 ，図-2.2 は 図-2 が正しい

討論者 石川久敏(産業技術総合研究所 環境管理研究部門)

#### 質疑

クラスター分析でカテゴリーを7つに区分した判断理由

#### 回答

グループ数が出来るだけ少なく、かつ明確に底質特性を表すことができるグループ数が7つであった。その結果、サンプルクラスター分析に用いた変数で表-2に示すような基準でグループ分けが出来た。ただし、型についてはサンプル数が少なかったため他の型に組み込むことができないか種々検討したが、他の型と一緒にすることはできなかった。

#### 質疑

ベントス(生物)サンプリングのデータの信頼性。ベントスサンプリングには誤差が大きいので

「場」の再現性をどのように検証したか。

回答

今回は出来るだけ多くのデータを用いたかったので、既存データである環境庁、熊本県、佐賀県の調査報告書のデータを用いました。ご指摘のようにベントスのサンプリングは誤差が大きいと考えられますが、今回は再現性の検証は行っておりません。生物については素人なのでよく知りません。適当な検証方法をご存知でしたら、ご教示いただければ幸いです。宜しくお願いします。

## 論文番号 228

著者名 石井裕一，村上和仁，矢内栄二，石井俊夫，瀧 和夫

論文題目 東京湾奥部に位置する潟湖化干潟におけるアオサの栄養塩類吸収特性

討論者 児玉真史（九州大 総理工）

質疑

窒素・リンの収支を算出する際に一次生産者としてアオサと植物プランクトンのみで、底生の付着藻類を考慮していないが、必要ないのか。

アオサの現存量は大きく季節変化すると思われる。そういう中で6.8haという発生面積を用いて算出した窒素・リンの収支はどのような値と考えればよいか。年平均値なのか。

回答

干潟から東京湾へ珪藻を主とした生物膜が引き潮時に流出しているのが確認されており、干潟内の付着藻類が減少しているものと考えられます。また、アオサが繁茂している範囲は、付着藻類は確認されておらず、アオサ発生面積は拡大しているため、付着性の藻類は、生物膜を形成する珪藻からアオサに代わりつつあるものと考えられます。そのため、今回の計算では底生付着藻類は考慮しませんでした。

谷津干潟内では、アオサの発生面積は季節変化だけではなく、年々増加しており、また、季節によって発生する種が異なることが明らかとなっております。今回の計算結果は、1995年夏期の谷津干潟における栄養塩類収支を計算したものであり、アオサの発生面積が倍増している現在では今回とは異なる収支の計算結果が得られるものと考えられます。

討論者 桑原久美（水産工学研究所）

質疑

海藻の栄養塩吸収は、流動の影響を受けることが判っています。これは、ジャイアントケルプの研究では、葉面に層流境界ができるか、乱流境界ができるかで、栄養塩吸収が大きく異なります。流動が大きいと乱流境界となり、吸収が非常に大きくなる可能性があります。

回答

本研究で用いたマイクロコズムは閉鎖系であり、流動は与えていません。現在、谷津干潟内の流向・流速の測定を予定しており、データが整い次第、検討したいと思います。

討論者 安田孝志（岐阜大）

#### 質疑

推定されたアオサによる溶存態栄養塩類吸収量の信頼性を何が保証しているのか。仮定の正しさか、実測値との比較によっているのか。

#### 回答

培養実験により得られたデータを解析したところ、アオサの栄養塩類吸収特性が Monod 式に準じることが明らかとなりました。一般に、生物の基質吸収は Michaelis-Menten 型酵素反応と同型の Monod 式に従うことから、本研究におけるアオサの  $\text{NH}_4\text{-N}$  および  $\text{PO}_4\text{-P}$  に対する栄養塩類吸収特性は妥当なものであると考えられます。

討論者 石川（産総研 環境管理部内）

#### 質疑

アナアオサの窒素・リンの吸収・成長の効果をどのようにして利用するのか。アナアオサが枯死した後、再び環境の悪化を起こしている。環境をどうするための研究が示して欲しい。

#### 回答

谷津干潟における生態系モデルのパラメータとして組み込むことを考えています。近年、各地の干潟でアオサの異常繁茂が報告されており、アオサの栄養塩類吸収特性を明らかにすることからアオサの異常増殖の原因を解明し、干潟保全あるいは人工干潟創出のための一助となるものと考えています。

### 論文番号 229

著者名 宇多高明，奈木邦夫，高橋成行，入江光一郎，牧嶋正身，大堀裕子

論文題名 浜名湖の湖岸付近の生態系と塩分・作用波浪の関係

討論者 中瀬浩太（五洋建設株式会社）

#### 質疑

$\{(H/H_{\max})^2 + (U/U_{\max})^2\}^{1/2}$  どの頻度で発生する波，流れを対象としているのか？

#### 回答

波浪推算に用いた風向・風速は、浜松測候所における 1999 年の 1 年間の観測結果です。流速は、1995 年 7 月 13 日から 7 月 31 日に浜名湖全域で実施された流況調査結果「浜名湖閉鎖性改善調査報告書」（1997 年 静岡県）に基づいて検討しております。

また、類似した論文（多様度指数を用いた波高・港湾構造形式別の付着生物群集の評価）をご紹介して頂きありがとうございます。

追伸：当日会場にてもう一名の方から質問が出たように記憶しております。以下にその質問と回答を記載します。

討論者 不明（金沢大学あるいは金沢工業大学の先生）

#### 質疑

調査結果に時期的な差異はないですか？

## 回答

2000年4月及び7月に行った調査結果を比較すると、海藻類等の出現状況が異なるものの、生物の多様性については同様な傾向が見られています。季節ごとに調査を行うことは、よりデータの精度を高めると考えますが、今回の結果でも浜名湖全域の湖岸帯の論議は十分可能と考えます。

## 論文番号 231

著者名 灘岡和夫, 若木研水, 二瓶泰雄, 今井陽介, 青木康哲, 丸田直美, 大見謝辰男, 本 裕彰, 小林 孝, 藤井智史

論文題目 現地観測に基づく石垣島サンゴ礁海域の流動特性と微細土砂・熱輸送特性に関する解析

## 訂正

p.1152	右段	上から 11 行目	誤 20 分	正 2 時間
p.1153	左段	図-3 水深グラフ横軸ラベル	誤 15:00	正 0:00
p.1154	左段	図-6 'u' 'w' グラフ縦軸ラベル		
	正	全て 10 倍にする		
	右段	図-7 グラフ縦軸ラベル単位		
	正	乗数 2 を括弧の外へ		
	右段	図-7 鉛直方向乱れエネルギー縦軸ラベル		
	正	全て 2 倍にする		
	右段	図-7 水平方向流れ成分		
	正	全て 1/2 倍にする		

討論者 中山哲巖 (水産工学研究所)

## 質疑

底質の巻上げと外力の対応に関して長周期波成分との関係について述べているが、長周期波成分そのものについての検討はしているか。

## 回答

底質の巻上げ観測期間中のリーフ内における有義波周期はほぼ 10 秒以下であったので、本論文では周期 15 秒以上の波をすべて長周期波として扱っており、それ以上の詳細な検討は行っていません。今後、長周期波成分を区分して更なる検討を加えたいと思います。

討論者 上野成三 (大成建設株式会社)

## 質疑

リーフ内の地形の凹凸を考えると ejection 型の巻上げが卓越しているとは考え難いのではないか。

## 回答

巻上げの測定は河口付近 (図 - 1 中の L3) のイノー内部で実施しており、周囲一帯は平坦な

砂地が広がっていました。そのため、今回の巻上げ観測結果はサンゴの群体が密集する海域における現象を表したものではありません。

討論者 島谷 学（横浜国立大学）

質疑

リーフ内の海水流動に、礁嶺で砕波した際に生じる海浜流の効果を考慮しているのか、微小なものなので無視しているのか。

回答

砕波により発生する海浜流については直接的な計測ができていないので、リーフ全体の流れにどれだけ寄与しているのか明らかではありません。今後、現地観測や数値シミュレーションを行い、定量的に検討していきたいと思います。

### 論文番号 232

著者名 島谷 学，中瀬浩太，中山哲蔵，太田雅隆，月舘真理雄，星野高士，内山雄介，灘岡和夫

論文題目 人工リーフ設置による外力場の変化とアマモ分布条件との関係について

討論者 清木祥平（広島大学）

質疑

黒潮が接岸する年においては、計算に黒潮を考慮する必要があるような地形であるかどうか？

回答

数値計算は波・流れ共存場で行っていますが、外力としての黒潮の影響は考慮していません。ただし、もしあったとしても黒潮の流れとしての影響は、地形の形状に関わらず非常に小さいものと考えられます（それ以上に海浜流の影響の方が大きい）。一方、黒潮が接岸することによる水温の変化等についてはアマモの生育に大きな影響を与えられそうですが、本研究ではそのような生物・化学的な側面までは言及していません。

### 論文番号 234

著者名 山下俊彦，高橋和寛，赤池章一，桑原久実

論文題目 転石帯を含む岩礁域での波浪・水温の経年変化に伴う海藻分布変動

討論者 島谷 学（横浜国立大学）

質疑

私は細砂～粗砂でシールズ数の算定を行ったことがありますが、粒径数 cm の転石を扱ったことはありません。中央粒径を用いて算定するシールズ数に、偏平型をした転石を当てはめることはできるのでしょうか。

回答

この海域の転石の形状は極端に平べったいものや、細長いものはなく、形状特性まで考慮しなくても中央粒径を用いたシールズ数で代表できると考えています。しかし、ここで対象とした主

な転石の径は 5～50cm と大きく、移動限界シールズ数が従来比較的小粒径の実験から得られた 0.05 という値が適当かどうか確認しておらず、移動限界シールズ数については今後検討が必要です。

討論者 大成建設(株)技術センター

質疑

図-9の転石帯のシールズ数について  $\lambda = 0.06 \sim 0.08$  という限界シールズ数付近の非常に狭いゾーンでしかコンブは存在し得ないということか。このような狭いゾーンだと波浪条件の年間変動を考えると、コンブは存在し得ない理屈になる。現実に存在することを考えると、もう少し別の説明が必要と考えられるが。

回答

シールズ数を計算する際の代表流速として、本文 1168p にも記述しているように、年間の上位 5% の流速の平均値（これは年数回程度発生する高波浪による流速に対応している）を使用しています。よって、ある地点の年間の波浪特性がわかれば、その地点に適した転石の径が  $\lambda = 0.06 \sim 0.07$  で決定できます。

#### 論文番号 236

著者名 酒井哲郎，佐橋 将，仁木将人

論文題目 生活史から見た人工磯浜の出現植物種

討論者 桑原久実

質疑

ある場所で、ある海藻が生育するか否かは、その海藻種が持っている生活史と植食動物(生物攪乱)、物理環境(物理攪乱)が関係しているものと考えます。これらの関係を解明するために、海藻の生活形で議論されるより種まで落としてから生活形にした方が現象がとらえやすいと思います。論文のタイトルも“生活史から見た人工磯浜の出現植物種”とされているのですから、いかがでしょうか？

回答

市民の憩いの場として造成される人工海浜では、出現する生物は多様かつ豊富であることは望まれても、特定の種の出現が望まれる場合はあまり多くないと考えられます。したがってそこで予測は多大な労力を伴う個々の種レベルでの検討は少なくとも第一段階としては必要なく、出現種の定性的な傾向をつかむことが第一に必要なと思われる。また、生物変化の予測に関しては生態系モデルなどが考えられますが、現在のところ低次栄養段階レベルのものか、特定の種に特化したものが見られる程度であり、海藻の出現種に関して大まかにでも予測することは可能ではありません。ところで中原(1988)は、出現種のとる生活史と3つの環境要因(生物攪乱にあたる捕食圧、物理攪乱に当たる disturbance、日常的な化学的環境の変化を表す stress)との定性的な関係について考察しています。そこで中原の考えを援用し、予測に用いる場合の有効性と適用における問題点を考察したわけですが、こうした生活形レベルでの出現種の考察も種レベルで



の予測が難しい現状では、人工磯浜の設計に際しては重要な試みだと考えています。

#### 論文番号 237

著者名 中野 晋，宇野宏司

論文題目 底生動物「シオマネキ」の浮遊幼生分散と塩分環境

討論者 内山雄介（港空研）

#### 質疑

数値モデルにおける移動境界の取り扱いについて工夫されている点があれば教えて頂きたい。  
(マルチレベルだと通常、干出・冠水を考慮するのは困難では?)

#### 回答

本計算モデルでは第1層だけについて干出・冠水の判定を行なっています。そのため、次のように第1層の層厚を決定しました。解析対象域の吉野川河口はL.W.LがT.P.下0.9m程度ですので、若干の余裕をみて水深1.5m以上ある地点の層数を2層以上、それ以下の場合は1層としています。水深1.5m以下で1層の節点では各タイムステップごとに陸域か水域かの判定を行い、干出(水深1cm未満)した場合にはその都度、その点を含む要素を陸域と判定しています。各要素の一部が干出しても陸域と判定されるため、空間分解能が不十分な場合は陸域が過大評価される傾向があり、本計算モデルの最も大きな弱点であり、そうした影響の緩和が今後の課題と考えています。

#### 質疑

鉛直移動のプロセスは密度に対して受動的に動くというシンプルなモデルを用いているが、その適用限界について教えていただきたい。

#### 回答

本研究では孵化直後のゾエア幼生(1齢、幼生放出後2~3日間)を対象としていますが、この時期に限っては、幼生の運動能力がまだまだ乏しいため、幼生移動は主として密度差に伴う浮揚・沈降や鉛直循環流なども含めた河口潮汐流などの物理的要因に支配されると考えられます。なお、著者は孵化直後の幼生の運動能力について室内実験により、その走行能力などについて調べていますが、実験例が少ないため、普遍的な特性を把握するには至っていません。したがって、現段階で最も確実に影響があると考えられる密度の影響を中心に検討しております。同一の種でもゾエアやメガロ-パでは異なる向走性や運動特性を示すことや、後天的に獲得される環境適合性などについては、今後さらに検討を加えたいと思います。

討論者 二瓶 泰雄(東京理科大・土木)

#### 質疑

幼生の放出された干潟から別の干潟への移動はどの程度あるのか?

#### 回答

隣接する生息場間での幼生(個体)の往来の評価については、干潟生態系を考える上で重要な課題であると認識しておりますが、現時点では定量的に評価することは難しいと考えております。

ただ、四国東部につきましては、吉野川河口を中心に、勝浦川、那賀川、さらには紀伊水道をはさんで紀ノ川、田辺湾にシオマネキのハビタットが存在しており、種の存続のための戦略上、ハビタット間で何らかの応答があるのではないかと考えています。

#### 論文番号 238

著者名 山下俊彦，中川将志，永田晋一郎，坪田幸雄

論文題目 揺動人工海藻のウニに対する摂餌制御効果と藻場創出効果

討論者 日野幹雄（中央大学）

#### 質疑

人工コンブは毎年‘種付け’の必要があるのですか。

#### 回答

海中を浮遊しているコンブの胞子は、自然に人工海藻上に着底するため、種付けの必要はありません。胞子は10cm程度の突起物がある方が、着底しやすいため、人工海藻で着底促進をしています。また、多年生ではない1年生のコンブが毎年繁茂するためには、夏期にコンブがウニに摂餌され、基質更新が行われる必要がありますが、これも磯焼けが問題となっている北海道の日本海側では、夏に波高が小さく、水温が高いため、ウニの活力が自然に上がることによりウニによる基質更新が可能です。

討論者 桑原久実（水産工学研究所）

#### 質疑

人工海藻の揺動特性を出すためEI（曲げ剛性）が重要であると思います。このEIを出すための海底固定方法は、具体的にお考えになっていますか。費用はどうか。

#### 回答

今回の実海域実験における人工海藻は、30cm×30cm、高さ5cmの小さい型枠に人工海藻を埋め込み、埋め込んだ両側を同じ人工海藻ではさむことにより保護し、その中にコンクリートを流し込んで固定しました。この小さいコンクリートブロックを根固めブロックにアンカー固定しました。実際に藻場造成する際には、根固めブロック等を製作する際にあらかじめ今回と同じ方法で人工海藻を埋め込んでおけば良く、人工海藻自体も安価なもので、費用はかなり安いものと考えています。

討論者 桑原久実（水産工学研究所）

#### 質疑

食べられないためには、揺動角が20°にするのが望ましいとのこと。年中食べられない環境をつくるのではなく、春から夏にかけてウニに節食できるようにお願いします。もし、年中摂食されないと、小型多年生海藻に覆われます。（忍路湾で確認しております。）

#### 回答

コンブ幼芽期である冬期から春期にかけて、人工海藻によりコンブ幼芽を守り、夏期には成長したコンブが海底面に倒れ、かつ流速が小さく、水温が高いためにコンブをウニが摂餌し、ウニ

による磯（人工海藻）掃除が行われることを想定しています。

#### 論文番号 239

著者名 矢持 進，小田一紀，柳川竜一，山根和夫，田代孝行，新瀬幾恵

論文題目 大阪湾湾奥域の環境特性と大型底生動物群集の時系列変化

討論者 笠井亮秀（京都大学 農学部）

##### 質疑

D O濃度の時間変化と，底生動物の種類数，個体数の時間変化に1ヶ月程度のタイムラグがあるのはなぜか？

##### 回答

一ヶ月が正確な値かどうかわかりませんが，D O濃度は瞬間値であるのに対して，種類数や個体数はそれまでの「環境の履歴」を反映した環境因子の積算値であることに起因すると考えます。今回，対象とした大阪湾湾奥域に生息する大型底生生物のなかには貧酸素耐性が強い種も多く，貧酸素耐性の弱い種順に死亡や忌避したことにも一因すると思われます。また，酸素濃度の上昇後については，湾南部海域からの生物の回帰や着底・成長のタイムラグではないかと考えられます。

討論者 山下俊彦（北海道大学）

##### 質疑

ここで調べられた大型底生動物のうち，移動能力が大きい生物はどれですか？もし，移動能力に大きな差があるのであれば，移動するものと移動しないものに分けて分析することも重要と考えますが，どうでしょうか？

##### 回答

表-1で示した種の中ではハゼ類をはじめとする底生魚類，シャコ，エビ類などが比較的忌避可能かと思われます。また，興味深いご指摘なのですが，現地での採捕状況を考えると，各生物種の移動能力を大・小と単純に分類し，定量的に解析するのは困難であると思われます。

#### 論文番号 240

著者名 渡辺国広，清野聡子，宇多高明

論文題目 離岸堤の建設がアカウミガメの上陸・産卵行動へ与えた影響 徳島県蒲生田海岸の例

討論者 加藤史訓（国土技術政策総合研究所）

##### 質疑

区域Eでの上陸数が減少した原因として，離岸堤の建設による海浜流の変化を強調されていますが，離岸堤と導流堤の間隔が狭いため母ガメが構造物を陸と勘違いして，区域Fにたどりついてしまう方が効いているのではないのでしょうか。

##### 回答

本研究によれば，母ガメが離岸堤と導流堤によって囲まれた海浜へ進入する局面において，母

ガメの負担を増加させるような方向で海浜流の変化が起きたことは、離岸堤の東端付近で沿岸流が離岸流に変化したという数値計算の結果から明らかになりました。しかし、上陸位置の変化のうち、どの程度が海浜流変化によるもので、どの程度が陸地の認識違いによるものなのかは不明です。ウミガメの上陸位置の決定機構についてはほとんど未解明であり、今後も解析を続ける予定ですが、少なくともウミガメ産卵地において構造物を設置する際には、海浜流変化の視点からも検討を行う必要性があることは示唆できたと思います。

## 論文番号 242

著者名 陸田秀実，土井康明，森川真一，三宅里奈

論文題目 砕波帯の海浜浸透水挙動と砕波形式の関係

討論者 柴山知也（横国大）

質疑

波高 1.2cm のケースの砕波形式は、Spilling 型ではなく、Surging 型ではないか？

回答

御指摘のように、砕波形式指標においては Surging 型に属するものですが、実験室において水槽の長さや戻り流れ等の影響によって、スロープ法先付近でクレストが僅かに砕波していることが確認でき、波エネルギーを徐々に消散していると考えられたため、Spilling 型として判定しました。いずれにしても、Plunging 型砕波とは大きく異なる砕波形式であり、本論文の結論である砕波形式による海浜浸透流、浸透速度の明確な差異は確認出来たと考えております。

質疑

底質粒径 0.85mm は通常の高浜に比べて大きいように感じるが、どのような高浜を想定しているか？

回答

実際の広島湾内の自然高浜および人工高浜の底質粒径の平均的なものを用いました。

討論者 二瓶泰雄（東京理科大 土木）

質疑

高浜表面圧力の変動パターンと浸透流パターンの対応関係はどのようになっているか？

回答

基本的には次のようになる。崩れ波型砕波の場合、高浜表面に正圧が作用する汀線付近において放射状の強い浸透水の流入、そして負圧が作用する砕波点より沖側において浸透水の流出が確認され、明確な一つの循環が形成されている。一方、巻き波型砕波の場合、崩れ波型砕波の特徴に加えて、砕波点と駆け上がり点の間においても弱い流入点や流出点が出現し、それらの点において不規則な圧力変動が見られる。しかしながら、砕波帯内における非定常な砂浜表面の圧力場の計測をしているため、すべての圧力変動が浸透流に対応しているとは考えていない。しかしながら、実験の再現性などを考えれば上述の理解は間違いないと考えている。

討論者 内山雄介（港湾空港技研）

#### 質疑

海底面圧力（あるいは平均水面）による圧力勾配で、浸透流場の構造が変化するが、海底面圧力そのものは、波だけでなく地形の影響を間接的に受けているものと思われる。その点について整理が行われていればコメント頂けますか？

#### 回答

系統的な整理は行っていない。今回の実験は、初期状態で一様傾斜海浜を作り、それに波を十分に作用させ、波変形および海底地形が定常となった状態を確認した後に、海浜表面圧および浸透速度の計測を行っている。また、海底地形変化の再現性も十分確認しているため、本実験では地形変化による影響は、計測された海浜表面圧に含まれていると考えている。

#### 論文番号 243

著者名 二瓶泰雄，灘岡和夫，青木康哲，若木研水，矢井秀明，大見謝辰夫，古川啓太，佐藤慶太

論文題名 マングローブ水域における流動・熱・水質環境特性に関する現地観測

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

#### 質疑

swamp の上にはマングローブ樹が茂っているのか。

#### 回答

吹通川マングローブ域の氾濫原（swamp）には、樹高数十 cm 程度の幼木から 7~10m 程度の成木が茂っており、また枯木等の倒木も多数横たわっています。植生密度に関しては、マングローブ林の種類によって異なります。吹通川マングローブ域には、ヤエヤマヒルギ（*Rhizophora stylosa*）とオヒルギ（*Buruguiera gymnorhiza*）の 2 種類のヒルギが主として繁茂していますが、ヤエヤマヒルギのほうがオヒルギと比べて植生密度としては高密度に分布しています。

#### 質疑

swamp の下の底質は葉、枝等の枯死体有機物か、単なるシルトか。

#### 回答

吹通川マングローブ域の swamp において採取した底質を見る限り、樹木起源と思われる有機物を多く含んでいるようであるが、現在詳細な分析中でありませう。

討論者 日野幹雄（中央大学）

#### 質疑

下げ潮時の表層濁度が底層濁度より高い所が一ヶ所あったが、一ヶ所だけというのは、特殊例か。

#### 回答

吹通川マングローブ域では、下げ潮時にマングローブ林繁茂する swamp より浮遊物質が creek へ流入し、干潮時には底層のよりも表層の濁度値の方が顕著に高くなることもあり、本観測結果（図 8）からもいくつか潮汐において確認できます。このようなことから、下げ潮時及び干潮

時に表層の濁度値が底層の濁度値よりも高くなる，というのは特殊例ではないと考えられます。  
質疑

下げ潮時の方が，流速も濁度も高い．開水路の洪水では増水時に濁度が高く，peak discharge 後，急に水は澄む．Closed channel では減速時に乱れが急増し，加速時急減する．これは一見洪水の場合と逆にみえるが，式を展開すると洪水の増水時が closed channel の減速時に対応することが示され，両者の現象に矛盾はない．Creek flow の場合はなぜ洪水と異なるのか．

回答

本論文に示された観測時期におけるマングローブ河道部では，河川水の影響よりも潮汐流の影響が卓越していたことから，干潮時や満潮時には流速はほぼ0となり，上げ潮時や下げ潮時において流速値が上昇します．このように，通常の洪水流のような水位と流速の関係とマングローブクリークの場合とは大きく異なります．また，クリーク内における濁度変動特性に対しては，本文中にも記載されていますように，局所的な土砂巻上げフラックスとともに土砂濃度の水平移流フラックスの影響が顕著となっていることが明らかとなっています．これらのことを考慮しますと，洪水流における水位と濁度変動との関係に関する知見を，そのままクリーク内の場合に準用することは難しいと考えられます．

#### 論文番号 244

著者名 加藤史訓，鳥居謙一，橋本 新

論文題目 海浜植物の生息に必要な砂浜幅の検討

討論者 内山雄介（港空研）

質疑

図 - 7 で存在率が頭打ちになる理由を教えてください．

回答

砂浜が広いほど植物が出現する可能性は高くなることが予想される．一方，砂浜が広いほど飛砂が生じて植物の生息が厳しくなる可能性も高くなると思われる．本研究で読み取った空中写真はいずれも秋冬季であることから，飛砂の影響が比較的出やすいものと考えられる．

討論者 武若 聡（筑波大学）

質疑

汀線の前進・後退に伴う植生存在範囲の岸沖方向の移動を読み取ることはできたでしょうか．

回答

植生帯については，その幅のみを読み取っており，その岸沖方向の移動については読み取っていません．植生帯幅と砂浜幅の変化量の相関については調べてみましたが，明確な相関は読みとれませんでした．