

海岸工学論文集第52巻 討議集

目次

論文番号 1: 斜面を伝播する内部波の PIV 計測及び瞬間速度と一周期平均輸送速度の数値計算	6	論文番号 29: 表面風再解析資料を用いた波浪の長期推算システムの適用性の向上	14
論文番号 2: 平面二次元高次ブジネスク方程式の一般形の導出および高精度数値解析モデルの開発	6	論文番号 30: 播磨灘および燧灘における台風 6118 号時波高の特異性の検討	14
論文番号 3: 平面 2 次元ブジネスクモデルによる砕波・遡上計算法の開発と現地適用	8	論文番号 31: 観測データに基づく 2004 年の台風によるわが国沿岸の高波特性	15
論文番号 4: 重合ソロバン格子による自由表面境界層の数値解析	8	論文番号 32: 歴史資料を含む年最大値資料に対する極値統計解析における PPWM 法の適用性	16
論文番号 8: 航走波の砕波を考慮した数値計算と最大波高算定法	9	論文番号 33: 第 3 世代波浪推算モデル WAVEWATCH III の適用性の検証	16
論文番号 9: 数値波動水路内で線形理論を用いて発生させた不規則波の特性および適用限界に関する一考察	9	論文番号 34: 波浪観測地点の配置に関する検討を目的とした波浪観測データ同化システムの利用	17
論文番号 10: 3 次元数値	10	論文番号 35: 様々な地形条件下における波浪推算の精度向上のための幾つかの検討	17
論文番号 11: 断面変形を伴う人工リーフ上での波浪変形計算について	10	論文番号 36: ボーガス低気圧を援用した MM5 と WW3 の結合モデルによる冬季日本海の異常波浪の再現計算	18
論文番号 12: 任意の氷況下での波浪特性に関する数値解析	10	論文番号 37: GFS-WRF-SWAN 援用波浪推算システムの構築と検証	19
論文番号 13: 大気・海洋間での物質交換過程に風波が及ぼす影響に関する数値的研究	10	論文番号 38: 風の息が励起する副振動	19
論文番号 14: 平均海面仮定に基づく強風下吹送流のバースト層モデル	11	論文番号 42: 台風 0314 号による韓国馬山市地下街の浸水に関する数値解析	20
論文番号 15: ベキ則に従う強風下海洋表層の渦動粘性係数の算出法について	11	論文番号 43: 1991 年のサイクロンによるベンガル湾の高潮場の再解析—波浪・高潮結合モデルによる白波砕波の影響評価—	20
論文番号 18: 気液混相流場での砕波に伴う速度場と圧力場の時空間変動に関する研究	12	論文番号 44: 大阪湾における高潮と高波の同時生起確率特性	20
論文番号 22: ラディエーションストレスの鉛直分布形状と 3 次元海浜流	12	論文番号 45: 瀬戸内海における高潮の伝播・発達特性— TY0416 と TY0418 の解析—	21
論文番号 23: 砕波形式の相違による浮遊砂の移動速度に関する研究	12	論文番号 46: 1970 年土佐湾高潮の特異性に関する解析	22
論文番号 24: カस्प地形で発生する離岸流の特性について	13	論文番号 47: 台風 0423 号来襲時の室戸岬周辺における高潮の特性	22
論文番号 26: X バンドレーダによる長周期遡上変動の沿岸伝播の観測	13	論文番号 48: 海底地形の変動に伴う津波発生過程の数値計算	23

論文番号 49: 大陸棚上におけるソリトン分裂した津波の碎波に関する無ひずみ模型実験	23	論文番号 70: 大規模一斉観測データを用いた諫早湾口周辺の流動特性の検討	34
論文番号 50: 海洋レーダによる海表面流速場を用いた津波のリアルタイム予測に関する研究	24	論文番号 72: 黒潮流路の変動と異常潮位の発生特性	35
論文番号 51: 人工衛星画像を用いた津波の発生および伝播観測に関する検討	24	論文番号 73: 瀬戸内海の水質環境に及ぼす黒潮流路と外海の海況変動の影響	36
論文番号 52: 2004 年紀伊半島沖地震に伴う津波の沖合観測	25	論文番号 74: メソ気象モデルによる降雨・地上風シミュレーションに及ぼす黒潮海域 SST の影響	36
論文番号 53: 小笠原諸島における東南海・南海地震の津波数値解析	26	論文番号 76: 画像解析を用いた混合粒径の浮遊砂粒度計測	36
論文番号 54: 南海トラフ沿いで発生するプレート内部型中規模地震に関する津波数値解析	27	論文番号 77: 沿岸域における	37
論文番号 55: 津波防災のための基礎的平面津波実験	28	論文番号 78: 底質の移動限界と浮遊砂フラックスにおける吹送流の影響	37
論文番号 58: アスペリティ分布が来襲津波の地域特性に及ぼす影響に関する研究	28	論文番号 79: 砂粒子の幾何形状特性がシートフロー漂砂の分級過程へ及ぼす影響	37
論文番号 60: 港湾における津波漂流物の数値解析	28	論文番号 80: 底質形状の違いが地盤内間隙水圧と漂砂に及ぼす影響	38
論文番号 61: 津波来襲による原油流出・拡散問題の整理と解析手法の検討	29	論文番号 81: 汀線付近における底質粒径の時空間変化に関する現地調査	38
論文番号 62: 強風の吹き寄せにより密度成層水域に生成する流れ場の3次元数値計算	30	論文番号 82: 局所勾配算定式の適用範囲と底質特性の新しい評価指標	38
論文番号 63: 強風時における吹送流および水温の鉛直構造に関する研究	31	論文番号 85: 飛砂量鉛直分布についての風洞実験	39
論文番号 64: パースト層モデルを組込んだ強風下大気-海洋-波浪結合モデル	31	論文番号 86: 画像解析を用いた干潟の浮遊シルト粒子群の挙動特性の解明	39
論文番号 65: アンサンブルカルマンフィルタを用いたリアルタイム流況予測モデルの開発	32	論文番号 87: N 分散相二流体モデルに基づく干潟の流動・地形変化の数値解析	40
論文番号 66: 沿岸音響トモグラフィーによるデータ同化を利用した広島湾の流況解析	33	論文番号 89: 潮汐流による底泥の巻上げ現象のモデル化と浮遊泥量変動の再現	40
論文番号 67: 東京湾口のフェリー観測データからの潮汐成分と残差流成分の推定	34	論文番号 91: 波浪作用下の底泥の挙動に関する解析手法について	41
論文番号 69: 英虞湾における鉛直混合強度の測定	34	論文番号 93: 釧路港周辺における細粒底質移動現象に関する現地調査	41
		論文番号 95: 石巻海岸におけるヘッドランド施工による漂砂制御効果	41
		論文番号 96: 島式漁港による海浜変形特性と移動床模型実験の有効性	42

論文番号 98: 非対称没水構造物を用いた航路埋没防止技術に関する基礎的研究	42	論文番号 146: 2次元多相乱流数値モデルによる漂流剛体の衝撃波力解析	51
論文番号 104: 粒子形状による海浜断面変形の差異に関する実験的研究	42	論文番号 149: エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究	51
論文番号 105: 混合粒径砂の分級と汀線変化を考慮した3次元海浜変形予測モデル	43	論文番号 150: 護岸・陸上構造物に対する津波力の大規模実験	52
論文番号 107: ニューラルネットワークを用いた海浜変形予測の試み	43	論文番号 151: ソリトン分裂と碎波を伴う津波の防波堤に作用する波力評価に関する実験的研究	52
論文番号 108:	43	論文番号 153: 浮体に作用する津波波力の実験と評価方法の提案	53
論文番号 110: 粒度組成の平面変化を考慮した等深線変化モデルの鹿島灘海岸への適用	43	論文番号 154: 大規模港湾における長周期波観測とGPSを用いた船体動揺観測に基づく係留船舶の動揺特性	53
論文番号 113: 河口砂州の生成に及ぼす河川水と海岸波動の影響に関する基礎的数値実験	43	論文番号 155: 大型浮体の動揺および反射波低減工に関する模型実験	54
論文番号 116: 等深線変化モデルによる河口砂州の変形と再現	44	論文番号 156: 構造物隅角部における消波ブロックの被災メカニズム	54
論文番号 121: ビデオ画像を用いた住吉海岸における沿岸流の長期連続観測	45	論文番号 159: 遠州灘海岸の天竜川河口以西の侵食実態	55
論文番号 126: 皆生海岸漂砂系から美保湾への年間土砂移動量の推定	45	論文番号 162: ケーソン式防波堤に対する消波ブロック衝突時の衝突力評価	55
論文番号 127: 沿岸漂砂量分布図に基づく大曲海岸の侵食対策計画の評価と改善	45	論文番号 163: ケーソン式混成堤における部分係数の滑動量を考慮した設定方法に関する研究	55
論文番号 129: 沖合投入土砂の養浜効果予測手法の開発	46	論文番号 165: 信頼性理論に基づく異常潮位のケーソン式防波堤への影響評価	56
論文番号 130: 芦屋海岸におけるDRIMの漂砂制御機能に関する現地試験	46	論文番号 166: トラップ式ダブルリーフ形状寸法の算定方法	56
論文番号 131: 石狩湾新港周辺での流動・濁度の暴浪時空間特性	47	論文番号 168: 波動場・地盤連成数値計算手法に基づく埋立土砂の吸い出し機構に関する研究	56
論文番号 133: マウンドを有するフレア型護岸の越波流量と波圧について	47	論文番号 169: 繰返し波浪荷重を受ける海洋構造物・地盤系の側方流動変形に関する解析	57
論文番号 134: 大水深非越波型護岸における飛沫対策の検討	47	論文番号 172: 透過波高を性能指標とした捨石防波堤の最適な補修計画の検討	57
論文番号 135: 藻場や水辺植生・樹林帯の消波特性	48	論文番号 173: 土運船による土砂投入堆積形状に関する簡易予測図表の提案	58
論文番号 136: 電波流速計を用いた低天端消波護岸の越波量の現地観測とその評価	50	論文番号 174: 内部潮汐卓越型の湾内海水交換過程に及ぼす外洋水の影響	58
論文番号 140: 共振効果による長周期波の消波システムの原理と基本特性	51		
論文番号 144: 波力発電用開口ケーソンの安定性に関する検証	51		

論文番号 175: 感潮海跡湖としての長 面浦の流動特性について	58	論文番号 196: 韓国始華湖における排 水門開門後の水質・底質変化の現 地観測	66
論文番号 176: 大船渡湾における密度 貫入が中層 Chlorophyll- <i>a</i> 濃度に 及ぼす影響	59	論文番号 197: 砂質干潟の土砂環境場 におけるサクシオン動態とその果 たす役割	67
論文番号 177: 塩分浸入に着目した潤 沼の環境解析	59	論文番号 199: 1991 年のサイクロンに よるベンガル湾の高潮場の再解 析—波浪・高潮結合モデルによる 白波碎波の影響評価—	67
論文番号 178:	60	論文番号 201: アマモ群落における底 質輸送機構と底質安定性向上効果 について	67
論文番号 179: 台場周辺海域における雨 天時合流式下水道越流水の数値解析	60	論文番号 203: ライフサイクルを考慮し たアマモの生息条件に関する研究	68
論文番号 180: 2004 年の東京湾西岸 .	60	論文番号 205: マングローブ水域にお ける水表面浮遊物の濁質環境に関 する連続モニタリング手法の提案	68
論文番号 181: 伊勢湾・三河湾におけ る貧酸素水塊の長期間の挙動とそ の要因	61	論文番号 206: マングローブ林による 波浪減衰効果の実験・数値的検討	68
論文番号 182: 太田川放水路における 土砂動態と底質変動	61	論文番号 210: シジミの個体群動態を考 慮した汽水域生態系モデルの構築	69
論文番号 183: 広島湾奥域における有 機懸濁物質の沈降特性	62	論文番号 213: 埋立材として用いる水 砕スラグの環境影響予測	70
論文番号 184: 広島湾における有機物の 変動解析と栄養塩生成形態の把握	62	論文番号 215: 石狩川から供給された 粒子状無機態リンが河口沿岸域の 生物生産に果たす役割	70
論文番号 185: 肱川感潮域における懸 濁粒子の動態	62	論文番号 217: 乱流渦相関法を用いた . . .	70
論文番号 186: 浦の内湾における水産 用抗生物質の分布と残留性に関す る研究	63	論文番号 218: 伊勢湾西南海岸におけ る海岸林及び堤防法面植栽の塩害 防止機能に関する研究	71
論文番号 187: 有明海北部海域における 水質構造と赤潮発生に関する一考察	63	論文番号 219: 石狩湾河口沿岸海域の 底質と石狩川から流出する懸濁物 質の関係	71
論文番号 188: 有明海湾奥部の地形・底 質分布に関する現地調査	63	論文番号 220: 長期観測連続データに 基づく農地流域からのサンゴ礁へ の赤土流出特性の解析	72
論文番号 189: 冬季有明海湾奥部浅海 域における底層懸濁態物質の空間 構造と輸送特性	64	論文番号 222: 陸域環境負荷評価のため の調査方法及び解析法に関する検討	73
論文番号 190:	64	論文番号 224: 溶存酸素飽和度 200 % の 高濃度酸素水発生装置の開発	73
論文番号 191: 有明海奥部における貧 酸素水塊の動態に関する現地観測	64	論文番号 225: 風波によるマイクロバブ ルの分散・拡散とマイクロバブル 浄化法に対する効果に関する研究	73
論文番号 193: 底泥内での間隙水の動 きと浮泥層の形成機構	65		
論文番号 194: 閉鎖性ないワンの底泥 特性と水質・底質の相互作用につ いて	66		
論文番号 195: 堆積物中に含まれる有 機スズ類の水中への回帰に関する 現地調査	66		

論文番号 227: 長崎県五島・有福湾における「潮通し」設置による海水交換促進	74	論文番号 252: 津波浸水時の避難条件に関する実験的研究	83
論文番号 228: 石炭灰ゼオライトの底泥覆砂による水質・底質浄化の可能性	74	論文番号 254: 渥美半島太平洋岸の海岸利用者に対する津波防災上の問題点	84
論文番号 229: 有明海大浦沖における海底攪拌の効果	75	論文番号 255: ワークショップ手法による沿岸地域の津波避難計画立案の提案と展開	84
論文番号 230: HSI モデルの構築と干潟の生物生息環境評価	75	論文番号 258: 街路閉塞を考慮した津波浸水時の避難シミュレーション手法の適用	84
論文番号 231: 和歌川河口干潟における環境財の定量的評価に関する研究?代替法, 旅行費用法, 仮想市場法による考察	76	論文番号 259: 地球温暖化に伴う海面上昇に対する住民意識と長期対策のあり方	85
論文番号 232: フィリピン・ミンドロ島プエルトガレラにおける海水流動と水質環境特性について	76	論文番号 260: 野見湾における観測システムと数値モデルを統合した水質予報システムの開発	85
論文番号 234:	77	論文番号 263: 実用的な港内結氷シミュレーション手法の構築とその活用方法	86
論文番号 235: 創生された潟湖干潟の特性と環境変動メカニズムの解明に関する研究	77	論文番号 264: 2004 年台風による高潮災害の被災パターンについて	86
論文番号 238: 一般水底土砂の海洋処分を想定した底生動物の埋没耐性実験	78	論文番号 266: 2004 年台風 16 号による高松の高潮浸水被害	87
論文番号 239: 底質改良資材を用いた干潟環境の修復技術に関する基礎実験	78	論文番号 268: 2004 年紀伊半島沖地震津波に関する現地調査と防災上の課題	87
論文番号 240: 英虞湾における浚渫ヘドロを用いた大規模造成干潟の底質と底生生物の特性について	79	論文番号 269: タイ南西部に來襲したスマトラ島沖地震津波の数値解析	88
論文番号 241: 有明海干潟海域環境改善へ向けた泥質干潟耕耘の効果に関する研究	79	論文番号 270: 津波防御に対する樹林幅と樹種影響について -インド洋大津波におけるタイでの痕跡調査結果-	89
論文番号 244: 播種・株植が不要なアマモ移植方法における移植マットの改良とアマモ定着効果	79	論文番号 271: 2004 年インド洋地震津波のタイ国海岸 Phuket 島及び Khao Lak 以外の場所での浸水高調査	90
論文番号 245: 地球温暖化を考慮した将来の台風特性の解析と確率台風モデルへの導入	80	論文番号 272: タイの Khao Lak と Phuket 島における 2004 年スマトラ島沖津波とその被害	91
論文番号 246: 沿岸地域における台風災害軽減のための台風強度予測手法に関する研究	80	論文番号 273: インド洋津波によるタイ南部農業被害の現地調査	92
論文番号 247: 海岸景観評価システムの確立に関する研究	82	論文番号 276: インド洋大津波によるモルディブ共和国マレ島・空港島の浸水特性とそれに及ぼす護岸・離岸堤の影響	92
論文番号 248: 利用者の安全性からみた海岸施設のすべりに関する実態調査	82		

- 論文番号 278 : 津波による地形変化の
 検証 — 2004 年スマトラ沖地震
 津波 スリランカ・キリンダ港— 93
 論文番号 279 : スマトラ沖地震津波の
 スリランカにおける被災実態 . . . 94
 論文番号 280 : スマトラ沖地震津波に
 によるスリランカ東部の被害状況の
 現地調査 94
 論文番号 287 : 東京湾沿岸域における
 音響装置を用いた詳細な底質分布
 図の作成とベントス生息状況 . . 94
 論文番号 288 : 沿岸域のマッピング手
 法の開発に関する研究 94
 論文番号 290 : DBF 海洋レーダを用い
 た大阪湾における流動・フロント
 の観測 95
 論文番号 291 : 拡張ベイズ法の非線形
 化による CT 型濁度計逆解析の高
 精度化 95

論文番号 : 1

著 者 : 清水良平, 新谷哲也, 梅山元彦

論文題目 : 斜面を伝播する内部波の PIV 計測及
 び瞬間速度と一周期平均輸送速度の数値計算

討議者 : 水谷夏樹 (大阪産業大学)

討 議 :

4 層の流れの中で、密度境界面の位置はどこ
 ですか?

回 答 :

密度境界面の一周期平均値はほぼ $y=0m$ と
 なります。蛇行する 4 層の流れはラグランジュ速
 度の平均値であり、平均密度境界面は蛇行して
 いません。

討 議 :

中山・Imberger との結果と比較して相違点を
 教えてください。

回 答 :

中山・Imberger (2003) では残差流をオイラー
 流速の平均値として求めていると思いますが、
 本研究ではラグランジュ流速の平均値として算
 出している点で異なります。結果として、中山・
 Imberger (2003) では示すことが出来なかった質
 量の輸送速度を示すことができました。

討議者 : 柿沼太郎 (港湾空港技術研究所・津波
 防災研究センター)

討 議 :

周期平均速度の鉛直分布が多層構造を示して
 おり、生物化学的物質を含む堆積物等の運動に
 対しての重要な知見が得られていると思います。
 質問ですが、こうした構造は、どのような条件
 で決まるのでしょうか。また、コメントですが、
 鉛直断面内に定在する蛇行に、波動の非線形性
 がどう関与しているのかについて関心を持ちま
 した。

回 答 :

平均流速が 4 層を成す原因は内部密度境界面
 が一つあることだと考えますが、蛇行する原因
 は未だ解明できていません。また蛇行と非線形
 性の関係は非常に興味深い問題ですが、こちら
 も検討途上です。

論文番号 : 2

著 者 : 中嶋光浩, 由比政年, 川本賢治, 石
 田 啓

論文題目：平面二次元高次ブジネスク方程式の一般形の導出および高精度数値解析モデルの開発

訂正：

本論文のタイトルが「2平面二次元高次ブジネスク・・・」となっていますが、頭についている“2”は誤植であり、「平面二次元高次ブジネスク・・・」が正しいタイトルです。

討議者：平山克也（港湾空港技術研究所 海洋・水工部）

討議：

高次ブジネスク方程式の一般形に対して、造波境界や構造物境界を設定する際には従来の境界理法を同様に適用できるのか。それとも特別な処理法を必要とするのか。

回答：

提示した数値モデルは、誘導した高次ブジネスク方程式のうち最も低次のNwogu式に相当する式に補正項を導入した方程式に基づいています。したがって、造波境界や構造物境界は、基本的にNwogu式に基づくものと同様であり、特別な処理法は行っていません。

討議者：金山 進（五洋建設（株）技術研究所）

討議：

① 高次ブジネスク方程式の一般形として、(11)、(12)式が提案されていますが、この中で任意に変更できるパラメータは代表深度 α のみで、これだけをどのように調整しても対応した分散性の次数に見合った最適な分散関係式は得られないように思います。現に、平面計算のモデルでは、(11)、(12)式では触れられていない補正係数 B_1 、 B_2 等が導入されています。(11)、(12)式を高次ブジネスク方程式の一般形と呼ぶためには、これらも組み込んだ表示として頂いたほうが有難く思います。

② 平面計算でSOR法を採用されていますが、もしADI法も試された経緯がおありでしたら、両者の精度、計算効率の比較について御教示下さい。

回答：

① 平均流速表示の場合、その高次数化のみでは、分散関係式の適合は kh が π 以下の領域に限定されますが、任意水深表示の場合、1つの代表深度の流速値のみを用いても、(11)、(12)式にお

ける高階微分の分散項を考慮するならば、適切な α を採用することにより分散関係式を理論と完全に適合させることは可能です（中嶋ら、2002）。

また、(11)、(12)式は、Gobbi・Kirby (1996)の2つの代表深度を用いた流速表示式をさらに複数次深度を用いた場合に拡張された金山ら (1999)の高次ブジネスク方程式の一般形のようなものとはなっていませんが、1つの代表深度の流速表示によるNwogu式の高次数化を無限級数として一般化したという意味合いから、本論文の中では、一般形と表現しました。

補正係数 B_1 、 B_2 を組み込んだ式の一般形については、一次元の場合のみ、中嶋ら (2002)において示しておりますが、ご指摘の平面2次元方程式の場合の一般形については、今後の課題と考えています。

② ADI法との比較については実施しておりませんので、残念ながらコメントできません。

討議者：柿沼太郎（港湾空港技術研究所 津波防災研究センター）

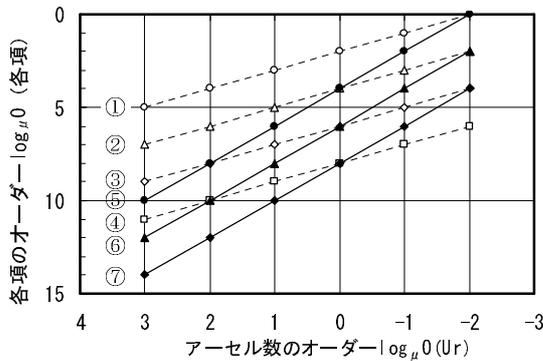
討議：

確認ですが、貴方程式には、長波回りの近似が施されているのでしょうか。すなわち、水深波長比及び波高水深比を核とする摂動展開によってscalingを行ない、ある仮定のもとにその必要次数を考慮するといった長波近似によって方程式の有意の項が選択されるのなら、貴方程式がBoussinesq型の発展方程式として理解されます。このような仮定なくして、第1項のみを採用し、非線形・非分散波のためのいわゆる浅水方程式形を有する方程式が得られても、それを長波方程式と呼べると限らないと思います。また、採用する分散項の階数は、方程式の非線形特性に関与します。こうした点を考慮して、御社に戻られてからも、御苦勞なされた研究を発展していただきたいと思い、質問・コメント致しました。

回答：

鉛直座標 z 、水面の高まり η および水深 h については、代表波長 L により無次元化し、 $(z+h)$ によって、速度ポテンシャル ϕ をべき級数展開していますので、いわゆる長波まわりの近似を行っていることとなります（水深波長比 $h_0/L = \mu$ ）。簡単のため、(12)式を1次元化し、この式に

おける各項のオーダーの変化を、アーセル数 U_r $[= (\eta^*/h_o)/(h_o/L)^2 = (\eta^*/L)/(h_o/L)^3 = \eta/\mu^3]$ が $O(\eta^3) \sim O(\eta^2)$ の範囲で求めると下図のようになります。例えば、アーセル数 U_r が $O(\eta^2)$ の場合、すなわち、水面の高まり η と水深 h が同程度の領域では、最も支配的な項は、①および⑤の項であり、これらの項のみを考慮すると非線形・非分散波であるいわゆる浅水方程式となります。本研究では、①項、非線形項⑤項および分散項②項に、さらに②項の補正項等を加えた、いわゆる弱非線形強分散性の平面2次元方程式に基づき数値計算を行っています。なお、無次元微小量の次数を考慮しながら有意の項を選択して方程式を導くことが本来のあり方であることはご指摘のとおりです。



- ① : $u_t, \eta_x/\mu$
- ② : $[(\alpha_2 - 1)/2](\eta + h)^2 u_{xxt}$
- ③ : $[(5\alpha^4 - 6\alpha^2 + 1)/24](\eta + h)^4 u_{xxxxt}$
- ④ : $[(61\alpha^6 - 75\alpha^4 + 15\alpha^2 - 1)/720](\eta + h)^6 u_{xxxxxt}$
- ⑤ : uu_x
- ⑥ : $\eta_x(\eta + h)u_x^2, [(\alpha^2 - 1)/2](\eta + h)^2 uu_{xxx}$
- ⑦ : $[(3\alpha^2 - 1)/6 + (5\alpha^4 - 6\alpha^2 + 1)/24](\eta + h)^4 u_x u_{xxxx}, [(5\alpha^4 - 6\alpha^2 + 1)/24](\eta + h)^4 uu_{xxxxx}, [(\alpha^2 - 1)/2]^2(\eta + h)^4 u_{xx} u_{xxx}$

論文番号 : 3

著者 : 平山克也, 平石哲也

論文題目 : 平面2次元ブシネスクモデルによる碎波・遡上計算法の開発と現地適用

討議者 : 柳澤英明 (東北大学)

討議 :

遡上モデルにおいて、 P^{n+1} を外挿していますが、粗度を考慮する時に、その精度は十分あるのでしょうか。

回答 :

ブシネスクモデルには底面摩擦項が導入されていますが、遡上モデルにおいて、越流公式を援用して算定される越流フラックスに底面の粗度を考慮することは、現在のところ行っておりません。なお、越流係数には標準的な0.6という値を用いていますが、底面粗度を考慮してこの係数値を小さくしたり、粗度等の関数とするなどの対応は可能かと思われます。

討議者 : 渡辺 晃 (アイ・エヌ・エー)

討議 :

側方境界条件はどのように設定されたのでしょうか。スポンジ層を用いられたのであれば境界に沿って波の減衰が現れると思いますが…。斜め入射波の側方境界条件の設定法も合わせて教えて下さい。

回答 :

開境界からの波の反射(斜め入射波の反射を含む)を防ぐために、側方境界にはスポンジ層を設定しています。ご指摘のように、スポンジ層に沿って回折に似た波の減衰が生じます。そのため、この影響が及ばないように、計算領域を設定する際には計算対象から側方境界をできるだけ遠くに離します。この結果、計算領域は波の進行方向よりも沿岸方向に長い長方形となります。

実務計算などでは入射波に多方向不規則波を設定することが多いと思われます。そのため、斜め入射波に対しても開境界を設定できるスポンジ層を用いることは有用と考えられます。一方、多方向不規則波の有効造波領域は、入射境界の1辺を底辺とする三角形となるので、沿岸方向に長い計算領域のほうが幅の広い有効造波領域を設定できます。また、側方境界による波の減衰が問題となる領域は、この三角形の外側に出現するので、そもそも有効造波領域には含まれません。

したがって、少なくとも多方向不規則波を対象とする場合には、沿岸方向に長い長方形の計算領域を設定することで、側方境界による波の減衰が計算結果に与える影響を少なくできると考えられます。

論文番号 : 4

著者 : 陸田秀実・常山鉄平・土井康明

論文題目： 重合ソロバン格子による自由表面境界層の数値解析

討議者： 水谷夏樹 (大阪産業大学)

討 議：

重合格子と不等間隔格子を用いた場合、精度の差異は大きいでしょうか？

回 答：

不等間隔格子を用いた場合、CIP法の場合、空間・時間において3次精度は保たれます。しかし、座標変換を行った方程式に適用する場合、格子の変化率が大きいほど精度が低下することが確認されております。本研究では、このような格子ひずみに伴う解の精度低下を避けるために、重合格子を用いております。もちろん、格子間の物理量の補間において誤差が介入する問題は避けられません。

また、重合格子を用いるメリットは、複数の物体や異なる界面に対して、個々に格子を配置することが可能であり、それらは、計算時間内において、必要な時に、必要な場所に、適宜、配置・除去が可能になるので、より複雑な物体形状への適用や複雑流動場への適用が可能になると考えております。

なお、この用いられた方法は、AMR法などのような応用が考えられます。

論文番号： 8

著 者： 赤川嘉幸, Dam Khanh Toan, Nguyen Ba Thuy, Vu Hai Dang, 谷本勝利

論文題目： 航走波の碎波を考慮した数値計算と最大波高算定法

討議者： 渡辺晃 (アイ・エヌ・エー)

討 議：

波高の岸沖分布の実験値と計算値との比較で、ブシネスク方程式が弱非線形であるために碎波点近傍の波高が過小評価になっていると述べておられます。その通りだと思いますが、その後にもまとめとして示された波高算定法の提案の中でそれが無視されているのが気になりましたので、御見解をお示し下さい。

回 答：

提案した最大波高の算定法におきましては、有限振幅波理論による浅水係数(岩垣先生他によるものを合田先生が係数を若干修正した式)と

合田先生による碎波限界波高の式を用いております。これによる算定値は、論文の図-7に見られますように、碎波点において、ブシネスク方程式による数値計算結果(計算値)とはほぼ同じか、やや大きい値を示しております。ほぼ同じということをご指摘の問題があるということですけれども、やや大きいような例では、数値計算での弱点を少しはカバーしているものと考えております。なお、斜面上での航走波の観測値や実験値はほとんどないのが現状です。今後、観測値や実験値が得られれば、数値計算の妥当性を含めてさらに検討を進めていくことができると考えております。

討議者： 平山克也 (港湾空港技術研究所)

討 議：

遡上計算に用いる透水層の設定はどのように行ったか。

Madsen (1997)の論文では空隙率0.01、地盤上へのすりつけ関数(exp)の強度は100程度だったと記憶しているが、本研究での値はどうですか(δ, λ)。

回 答：

本研究では、Carrier & Greenspan (1958)の解析解と比較を行った結果、遡上モデルの各パラメータの最適値として $\delta = 0.002$, $\lambda = 80$ を与えております。ちなみに、Kennedyら(2000)はÖzkan-Haller & Kirby (1997)の解析解と比較を行い、その最適値として $\delta = 0.002$, $\lambda = 80$ を示していることから本研究で設定した値は適切であると考えております。

参考文献

Carrier, G. F. and H. P. Greenspan (1958): Water waves of finite amplitude on a sloping beach, *J. Fluid Mech.* 4, pp.97-109.

H. Tuba Özkan-Haller and James T. Kirby (1997): A Fourier-Chebyshev collocation method for the shallow water equations including shoreline runup, *Applied Ocean Research*, Vol.19, No.1, pp.21-34.

論文番号： 9

著 者： 藤原隆一

論文題目： 数値波動水路内で線形理論を用いて発生させた不規則波の特性および適用限界に関する一考察

討議者：織田幸伸（大成建設（株）技術センター）

討 議：

越波量を数値シミュレーションで算定する上で、メッシュサイズ等は実験結果を考慮しながらチューニングしたのでしょうか

回 答：

実験結果を見てのチューニングはしておりません。

討 議：

越波量を計算する上で、メッシュサイズの与え方等、何か注意点があれば教えて下さい。

回 答：

水平方向のメッシュサイズは不規則波を精度よくシミュレートすることを考えて、短周期側の成分波（有義波周期の 1/1.5 程度）が精度よく計算できる大きさとしています。

論文番号：10

著 者：有川 太郎ら

論文題目：3次元数値・・

討議者：池野（五洋建設）

討 議：

① 衝撃波力が実験値と計算値でよくあっていると説明されているが、VOF 法では空気の混入を表現できないので、たまたま合っているように見えるだけではないのか？

② VOF で波力を評価する際に、スパイクノイズが発生し、注意が必要であるが、どう処理されているのか？

回 答：

①、②ともに、本質は同じことだと思われまので、同時に回答します。まず、スパイクノイズ処理に関しては、海岸工学論文集第 48 巻 p.831 を確認ください。そこに説明しております。スパイクノイズは、数学的な問題として捉えており、それを処理する方法を用いています。

空気の混入に関しては、VOF 法の問題ではなく我々が開発している数値計算プログラムにおいて空気を考慮していないことが問題ですが、碎波による衝撃波圧における計算、本論文における計算結果をあわせると、空気の圧縮性を含めなくても、衝撃波圧の最大値は有る程度再現可能と考えます。ただし、空気混入による作用時間の延びに関しては、再現できておらず、今後

適切な対策が必要と考えます。

論文番号：11

著 者：太田隆夫・小林信久・木村 晃

論文題目：断面変形を伴う人工リーフ上での波浪変形計算について

討議者：荒木進歩（大阪大学）

討 議：

設計波相当の波を 20 時間入射させていますが、どのような状況を想定していると理解したらよろしいでしょうか。

回 答：

実験での合計作用波数は約 35000 ですが、もちろん実際には 1 回の高波浪がそれほど長時間にわたって継続するとは考えられません。この実験では、捨石の移動を生じるような高波浪の、累積的な影響を調べることを目的としていますので、作用波数と堤体の変形との関係などを見ていただければと思います。

論文番号：12

著 者：小笠原敏記，竹中美智子，堺茂樹

論文題目：任意の水況下での波浪特性に関する数値解析

討議者：港湾空港技術研究所

討 議：

①氷盤同士の接続はどうして計算されているのですか。

回 答：

氷盤と氷盤の間に自由水面が存在しています。つまり、各節点に境界条件を判断させる指標を入力条件として与え、氷盤と自由水面の力学的境界条件を区別させる計算を行なっています。

討 議：

②氷盤は上下動しかないという仮定ですが、水平動については考慮されないのですか？

回 答：

氷盤の水平運動は、風と海流に強く依存すると考えられるが、波の伝達過程では、氷盤の鉛直運動が支配的と考えられるため、本手法には氷盤の水平運動を考慮していません。

論文番号：13

著 者：木原直人，花崎秀史，植田洋匡

論文題目：大気・海洋間での物質交換過程に風

波が及ぼす影響に関する数値的研究

討議者：日野幹雄（元・東京工業大学）

討議：

Bulk 式で交換係数の評価をまとめているが、一波長分の何処で（位相的に）交換のプロセスやメカニズムが働いているかの計算結果を示しうるか。

回答：

運動量・スカラー輸送は波の位相に強く依存する。そして、本文の図-5に示したように、波面でのスカラーフラックスの位相依存性は、波齢によって変化する。低波齢 $c/u_* \leq 4$ の場合を除いて、スカラーフラックスは、ちょうど波の谷で最大になり、波頭で最小になる。

討議：

（本計算は DNS であるとのことであるが）、乱流的な変動がどのようにどの程度働いているのか。

回答：

本論文では示していないが、乱流変動もまた波齢に依存する。低波齢から中波齢の場合、スカラーフラックスに対して、乱流変動が与える影響よりも、波の擾乱成分が与える影響が大きい。一方、高波齢の場合、波の擾乱成分が非常に小さくなるため、乱流変動の寄与が大きくなる。

論文番号：14

著者：村上智一，久保田踊児，安田孝志

論文題目：平均海面仮定に基づく強風下吹送流のバースト層モデル

討議者：吉岡洋（愛知県立大学・情報科学部）

討議：

実験で用いた風洞水槽の長さが短いので風浪は十分発達していない。そのような波の碎波の特性は、現地の（高潮を引き起こしているような）碎波に適用できるのか

回答：

無限フェッチは仮想的なものであり、実験室のみならず現地においても各フェッチに応じた局所平衡状態の風波を扱う必要があります。本研究では、局所平衡状態の風波を介した運動量輸送がバースト層内の吹送流を駆動しているとし、そのモデル化の方法を提案しました。また、この運動量輸送のメカニズムはフェッチに関係なく

普遍的なものだと考えています。ただし、フェッチに応じて変化するスケールの効果については、相似則に関わる問題であり、ここでの実験結果をそのまま定量的に現地に適用できるか否かについては、今後の課題と考えています。

論文番号：15

著者：村上智一，久保田踊児，林雅典，安田孝志

論文題目：ベキ則に従う強風下海洋表層の渦動粘性係数の算出法について

討議者：田中昌宏（鹿島・技研）

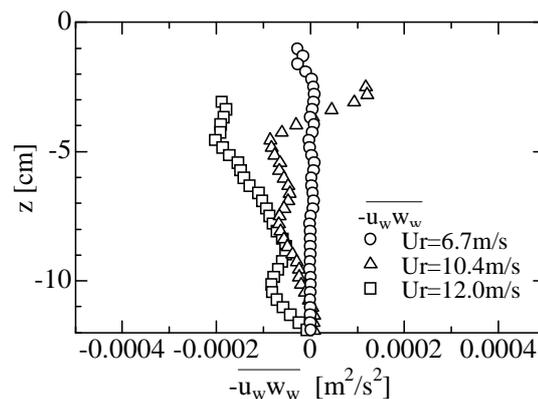
討議：

① wave-induced stress $-\overline{u_w w_w}$ の実測値を示してください。ポテンシャル的な波動成分のみであれば、御講演のとおりゼロのはずですが、位相差の測定が難しいはずです。

② 講演 No.14 とも関連して、非常にチャレンジングな興味深い御研究と思いますが、現地の波浪のスケールと実験室のスケールの現象は、波のスケールの違いと風波の2重構造的（有義波の上に、粗度に相当する小さな波が乗った状態）により、その違いを十分考慮する必要があると思います。

回答：

① ポテンシャル的な波動成分のみであれば、 $-\overline{u_w w_w}$ は0となります。しかし、図に示しましたように $-\overline{u_w w_w}$ は有意な値を持っており、これは波動運動をエネルギー源とする波動帯での乱流成分だと考えられます。強風下では、 $-\overline{u_w w_w}$ および $-\overline{u_i w_i}$ の主たるエネルギー源は共に波動と考えられるため、本研究では一括し、高周波乱流成分のレイノルズ応力 $-\overline{u_i w_i}$ として扱いました。



15-1 波動帯のレイノルズ応力 $-\overline{u_w w_w}$ の鉛直分布

② 本研究では、実験結果を基にバースト層内の吹送流のモデル化の方法や渦動粘性係数の算出法を検討しました。ご指摘のように実験室スケールと現地スケールの違いは、今後の課題と考えております。

論文番号：18

著者： 鷺見浩一，兼藤剛，植松達也

論文題目： 気液混相流場での砕波に伴う速度場と圧力場の時空間変動に関する研究

討議者： 鈴木崇之 ((独) 港湾空港技術研究所)

討議：

① 底面近傍における圧力変動に特徴的な傾向はありましたでしょうか。

② 圧力の計測法をお教えください。

回答：

① 本研究の水中圧力の計測ポイントのなかで、底面に最も近い計測点は海底勾配の2cm上方です。水深13cmの地点において底面の上方2cmと10cmの水中圧力の時間波形を比較いたしました。振幅の幅を除くと顕著な違いは確認できませんでした。したがって、底面近傍の特徴的な圧力の変動については、現在、明確に把握できておりません。今後、底面近傍域においても水中圧力を測定して、この領域の圧力変動についても検討を加えたいと考えております。

② 水中圧力の測定には、直径1cm、高さ3mmの超小型の圧力計(SSK製、P303-01)を用いました。この圧力計を、ポイントゲージの先端に取付けて水中に設置し、ポイントゲージを計測点ごとに移動させて、砕波に伴う水中圧力の変動を1000Hzの時間間隔で計測しました。

論文番号：22

著者： 信岡尚道, J.A. Roelvink, 三村信男

論文題目： ラディエーションストレスの鉛直分布形状と3次元海浜流

討議者： 田島芳満 (東京大)

討議：

海浜流モデルでは、質量保存則をどのように設定されているのでしょうか？

回答：

連続の式により計算領域内で質量保存を満足するようにしています。本論文の計算結果など実験水槽を対象にした場合、沖側境界を含め、側面と底面は閉境界、水面のみ平均水位の変動に伴って変化。現地を対象として沖側は開境界で平均水位を固定した場合は、その境界で流量の出入り分だけ、計算領域内で質量が変化します。

本来は不連続体である砕波による質量輸送も、平均水位下の水量と扱うことで、計算領域内で全て連続体としています。

討議者： 八木宏 (東工大)

討議：

田島・Madsen(2005)ではSurface rollerとRadiation stressで表記されているものを本論文ではradiation stressのみで評価している。本論文のモデルでSurface Rollerに相当する部分がどのように評価されているか教えて頂きたい。

回答：

Surface rollerに相当する部分は平均流の中に、その運動量の変化も平均流の運動量変化として扱っています。それはまず、Surface rollerは、局所的な楕円体を描く振動流である波動流速とは異なり、岸向き一方向に進む平均流と捉えています。そして、振動流である波動流速の運動量の変化(radiation stress)が、平均流を発生させていると、モデルでは表現しています。

理論的な扱いでは、本モデルの支配方程式を導く際(2002, 海講信岡など)、楕円軌道を描く波動成分(振動流成分)と、一方向に進む平均流、および乱れ成分で分離を行っている点にあります。このことは言い換えれば、規則波では一周期、不規則波では波群を時間平均した残差流について、流量フラックスと運動量を支配方程式内で表現しており、Surface rollerも残差流と扱っています。

論文番号：23

著者： 鷺見浩一，兼藤剛，植松達也

論文題目： 砕波形式の相違による浮遊砂の移動速度に関する研究

訂正：

図-7のタイトルに誤りがあり、正しくは「図-7 S-P 砕波の流速分布の計算結果」です。

図-8(b)のタイトルに誤りがあり、正しくは

「(b) 弱めあう場合」です。

討議者：田島芳満(東京大学)

討議：

- ① 砂粒子と水粒子の移動速度の違いについて
- ② 水平方向成分の比較はされたのでしょうか?

回答：

① 砂粒子の移動速度は、移動床の水理実験を実施して、砕波に伴い浮遊した砂を高速カメラにより撮影し、この撮影画像からPIV法より求めた値です。水粒子速度は、mars法を自由界面の解法としたk-乱流モデルによって算定した値です。

② 砂粒子と水粒子の移動速度については、水平方向と鉛直方向を合成した流速について比較を行っていますが、水平成分と鉛直成分のそれぞれの流速値について比較を行っておりません。今後は砂粒と水の固液混相流の条件下で、砂粒子と水粒子の移動速度について検討を加えたいと考えております。

論文番号：24

著者：出口一郎，荒木進歩，竹田怜史，吉井匠，藪崎洋隆

論文題目：カスプ地形で発生する離岸流の特性について

討議者：田島芳満(東京大学)

討議：

潜堤による影響は考えられないでしょうか

回答：

入射波高の増大に伴って、潜堤開口部から沖に流れる流れ(離岸流?)が実測でも数値計算でも確認されました。これらの結果は、すでに海岸工学論文集(鳥取県浦富海岸で観測された離岸流の特性，出口・他，海岸工学論文集 Vol.50(2)，pp.151-155，2003)で発表しています。

討議者：山下 隆男

討議：

離岸流の流速を議論するには平面2次元モデルでは不十分であると思います。この点に関してのご見解をお聞かせください。

回答：

確かに、浅海域の海浜流は、3時限的な構造を持っているものと思います。しかし、いわゆ

る return flow のみではなく、rip channel 側壁に沿った2次流まで再現可能な数値モデルは、今のところ持ち合わせていません。2次流の存在は、離岸流中に投入したフロートが流速の早い流軸周辺に集まって流れることから確認できます。

一方、水深2m地点に設置したADCPで計測された流速の時間平均値は、顕著な流れが発生している場合は鉛直方向にほぼ一様になっています。さらに、Bowen (Bowen, Rip Current, 1. Theoretical Investigations, JGR, Vol.74, No.23, pp.5467-5477, 1969)の指摘もあることから、とりあえずわれわれは水深方向に積分された方程式でどこまで説明できるかささまざまな検討を行っているところであります。

論文番号：26

著者：武若 聡

論文題目：Xバンドレーダによる長周期遡上変動の沿岸伝播の観測

討議者：佐藤慎司(東京大学)

討議：

図-6内の180m~200m付近に見える黒いゾーンは何か?

回答：

(次の回答を参照願います)

討議者：児島正一郎(情報通信研究機構)

討議：

図-7の岸沖ライン画像の図における、岸から180mと300mに後方散乱の小さい部分がある。これは、波の再生部でしょうか。

回答：

これはレーダエコーが小さくなっている領域です。この部分の沖側で砕波した波が再生している領域で、反射が小さくなっていると推測しています。理想的には、波高の岸沖分布を観測し、この推測を裏付ける必要があります。

討議者：浅野敏之(鹿児島大学)

討議：

遡上波の長周期変動が岸沖の長周期波でないという根拠は?

回答：

論文では、遡上波の長周期変動の沿岸方向の伝播特性を示しました。エッジ波の分散関係式

との比較は一つの試みとして行ったもので、エッジ波の存在を確信しているわけではありません。長周期波の岸沖方向の重複は何らかの形で存在していたと思いますが、具体的なデータを示すには至っていません。

論文番号：29

著者： 畑田佳男・山口正隆・大福 学・高橋秀典

論文題目： 表面風再解析資料を用いた波浪の長期推算システムの適用性の向上

討議者： 駒口友章 ((株) 碧浪技術研究所)

討議：

極値統計を行う場合には台風ケースだけでなく、低気圧ケース(季節風)も重要ですが、例えば発達した2つ玉低気圧の場合にもECMWF風等への台風モデル風と同様の処理は可能ですか？また必要と考えますか？

回答：

同様の処理は可能です。解析風の空間解像度(0.5度程度)と低気圧の空間スケールを考慮しますと、(低気圧モデル)風の埋込みは必要ないと思います。

討議者： 山下隆男 (京都大学防災研究所)

討議：

モデル台風の埋め込みの方法をお教え下さい。

埋め込みにより過剰な風速が出ていませんか？図2では強風速部でのみ過剰な波高が再現されていますが、これと過剰速との関係はありますか？

回答：

(1) モデル台風の埋め込みの方法

台風モデル風の埋込みの対象とする台風は中心気圧980hPa以下の場合とし、6時間間隔で与えられた中心気圧や中心位置など6つの台風属性資料を1時間ごとに線形補間して求めた台風モデル風速成分(U_{TX} , U_{TY})を、1時間間隔で線形補間した解析風(ECMWF風あるいはNCEP風)風速成分(U_{NX} , U_{NY})に埋め込んでいます。埋込みは台風モデル風速 U_T が解析風の風速 U_N より大きい場合($U_T > U_N$)にのみ行っています。埋込み後の風速成分(U_X , U_Y)は、台風半径 R 内で1、半径外で指数関数的に減少する係数 C_T を乗じた台風モデル風速成分に、係数 $(1 - C_T)$

を乗じた解析風風速成分を加えることにより求めています。(山口・畑田・野中・大福(2002):台風モデル風の埋込みによる51年波浪推算システムの改良, 海岸工学論文集, 第49巻, pp.206-210.に記載しています。)

(2) 埋め込みによる過剰な風速

過剰な風速により過大な波高を与える場合がありますが、最大値の観測結果との隔たりはモデル風を組み込んだ方が小さくなっています。また、図-2は最大値付近の比較に重点を置いていますので、時系列の比較図や通常の相関図に比べて、推算結果と観測結果の差が際だつ比較になっていることを申し添えます。

論文番号：30

著者： 野中浩一, 山口正隆, 畑田佳男, 大福 学

論文題目： 播磨灘および燧灘における台風6118号時波高の特異性の検討

討議者： 田中茂信 (国土交通省 土木研究所 ユネスコセンター設立推進本部)

討議：

(1) 1000年間で856ケースの台風データについて、年最大波高資料を用いて極値統計解析を行われたようであるが、856ケースからどのようにして1000年間の年最大値資料を作成したのかご教示をお願いします。

(2) 第1位データが2位以下に比べて突出することにより確率波高推定値の精度低下をもたらしているとのことで第1位データをはずした検討もされているが、データの吟味がなされていれば突出していてもそれを有効に活用する手法の方が選択されるべきではないか？

回答：

(1) 年平均で8個シミュレートした台風の規模と経路に応じて、対象とすべき台風を確定したのち、波浪推算を行い、台風別、ついで年別最大波高資料の格子点別値を得ている。したがって、1個以上の台風から年最大波高資料が抽出された年と資料の存在しない年が混在した標本となっている。格子点あたり1000個に達しない年最大波高資料から、さらに基準波高2m以上の資料を選択し、下限 censoring を受けた標本としての解析を行っている。

(2) たまたま出現した突出する第1位値を解析においてどう取り扱うべきかという問題であると思います。標本へのあてはめを優先するならば、正側に裾を長く引く候補分布をあてはめることも1つの方法ですが、この場合には確率波高の標準偏差が大きく評価され、その信頼度は低いものになります。ここでは別の方法として、第1位値という情報は考慮するが、値そのものを無視することによって統計的により安定した確率波高の推定値が得られるのではないかと期待して、第1位値削除解析を行っています。得られた結果は確率波高の標準偏差は小さくなり、信頼区間は縮小するが、確率波高の推定値も低めの値をとるということです。

討議者：柴木秀之（(株) エコー 環境水工部）

討議：

台風経路別に分類して、データ群を作ることには、台風時の波高の極値に対する均質化につながるのか？

波向別の解析と同義なのか？

回答：

台風の風速・風向の特性は台風の右半円と左半円で異なりますので、台風経路による波高極値資料の分類は当該資料の均質化に寄与すると考えますし、その前提のもとに解析を行いました。また、同一の台風から16方位別の波高極値資料をそれぞれ抽出するとすれば、波向別波高極値資料の独立性が失われますので、経路別解析と波向別解析は異質なものと考えます。

論文番号：31

著者：永井紀彦・里見茂・額田恭史・久高将信・細沼克弘・藤田孝

論文題目：観測データに基づく2004年の台風によるわが国沿岸の高波特性

討議者：山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討議：

① 台風0423号は従来の巨大台風に比べて格別の異常台風と思われませんが、太平洋岸を中心になぜ、既往最大値を上まわる異常波高が生じたのでしょうか。見解を教えてください。

② 水深27mである室津港での最大波高が水深50mである近隣の潮岬のそれより大きく上まわっ

た理由としては、どのようなことが考えられるのでしょうか。

③ 室戸岬沖GPSによる最大波高はその時の周期と同程度なのでしょうか。通常の記録では周期の数値が波高の数値（いずれも単位は無視）より大きいと思われませんか？

回答：

① この台風は、10月18日の21時頃、沖縄本島の南西約400kmの地点で進行方向を北西から北東に変えた後、約1200kmの距離を40時間程度かけてほぼ直線上に北東に進み、室戸岬付近に上陸しました。すなわち、この間の平均進行速度は、約30km/h（約8.3m/s）ということになります。著者らは、室津港沖で異常な高波が観測されたのは、この台風の進行と、波浪の発達とがちょうど重なったのではないかと推測しております。

すなわち、波浪の代表的な周期を T (s) とすると、波エネルギーが伝播される群速度（深海波では $0.78T$ (m/s)）が台風の進行速度8.3m/sに等しくなる T は10.6sということになります。実際の観測データとしては、中城湾沖で10月19日12時に極大有義波（ $H_{1/3} = 11.93\text{m}$, $T_{1/3} = 13.6\text{s}$ ）を、室津港沖では10月20日14時に極大有義波（ $H_{1/3} = 13.55\text{m}$, $T_{1/3} = 15.8\text{s}$ ）を、それぞれ観測しているため、中城湾沖から室津港沖にかけての約800kmの間の平均的な波浪周期は、この10.6sより若干長いようではありますが、波浪は発達に伴って次第に周期が長くなることと、台風も変曲点を過ぎてからは北上するに従って速度が速まることを考慮すると、台風の進行と波の発達が共鳴したことが十分に推測できます。

より詳しいメカニズムは、波浪推算による解明が必要ですが、港湾空港技術研究所資料No.1102で発表した波浪推算結果においても、中城湾沖および室津港沖に共通して、概ね実測値に近い観測値が紹介されていますので、こうした推測は大きな間違いはないと考えております。

② 台風の経路によるものと思われませんか。この台風は、室戸岬付近に上陸したため、室戸沿岸により高い波浪をもたらしました。水深100mの室戸沖GPSブイでは、極大有義波高が14.21mとなっており、室津港沖水深27mで観測された

最大有義波高 13.55m よりさらに高い波浪が観測されています。

③ 一般的な波浪では、秒単位の有義波周期の値の方が、m 単位の有義波高の値よりも、大きな数値になるものですが、極端に大きな波になると、この関係は必ずしも成り立たないと考えます。というのは、波形勾配は、波高と周期の 2 乗の比になるからです。厳密には深海波の仮定は成り立たない浅海域での観測ですが、室戸沖で観測された極大有義波 ($H_{1/3} = 13.55\text{m}$, $T_{1/3} = 15.8\text{s}$) が深海でも同じだったとすると、その波形勾配は、0.035 と推定され、発達中の波浪としては妥当な値であると考えます。

論文番号： 32

著 者： 宇都宮好博，山口正隆，野中浩一，真鍋 晶，畑田佳男

論文題目： 歴史資料を含む年最大値資料に対する極値統計解析における PPWM 法の適用性

討議者： 田中茂信（国土交通省 土木研究所 ユネスコセンター設立推進本部）

討 議：

形状母数の正負によって、分散の減少が異なることであるが、

- (1) 形状母数の正負は観測期間で解析したものかそれとも歴史資料を加えて求められたものか。
- (2) 分散の挙動については、歴史資料に含まれるデータによる部分が大きいと思われる。ここで述べられている結果は一般的に成り立つものかどうか。

回 答：

- (1) van Gelder の論文から抽出した資料については、形状母数の正負は歴史資料を加えて求めたものである（実際には観測資料，歴史資料を加えた場合のいずれも Gumbel 分布が最適分布として選択されている）。シミュレーション資料においては、形状母数は最初に与えたものに固定して解析を行っている。
- (2) シミュレーションは理論とは異なり、1 つの実験に過ぎないので、シミュレーション資料の検討から得られた結果が厳密な意味で一般性をもつと結論できないが、広範なケースの検討を行っているので、ある程度広い条件のもとに成立する結果と考える。

討議者： 北野利一（名古屋工業大学）

討 議：

- (1) 歴史資料を含む解析を問題とする場合、興味の対象は、歴史資料と近年の資料を同一に論じることができるかどうか、ということになりませんか？近年の資料に歴史資料を含めることができれば、それだけ情報が増えるので、誤差が減少することは、当然の帰結と思います。
- (2) 今回の議論に対して、PPWM 法の利点は活かされているのですか。

回 答：

- (1) 御指摘の通りです。両資料の同質性を検討する必要がありますが、PPWM 法ではこの問題に対する対応の方法を知りません。最尤法では、誤差の範囲を指定した解析が可能になると思います。また同質の資料，すなわち母分布が同一とみなせる資料については御指摘の通りですが、現実の資料に対しては資料の非定常性を含めて種々の原因のため必ずしもこれが成立しません。
- (2) PPWM 法が歴史資料を含む資料について適用可能であるという意味で、PWM 法の利点が活かされていると考えますが、各種方法の比較検討（水工学論文集第 50 巻，2006 年）によれば、最尤法などの他の方法に比べて、ことさらに優れた方法であると言えないと思います。

論文番号： 33

著 者： 新谷哲也，梅山元彦，小野田祐一

論文題目： 第 3 世代波浪推算モデル WAVE-WATCH III の適用性の検証

討議者： 山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討 議：

周期についての観測結果と推算結果の比較はどうなっていますか。

回 答：

本論文では、観測結果と推算結果の比較を有義波高の時間変化に着目して行いました。従いまして、現段階では周期に関しての比較・検討は行っていませんが、今後、公表されているデータを収集して検討を行う予定です。

討 議：

SWAMP における第 6 課題（静止ハリケーンと移動ハリケーンの 2 ケース）に対する検討を

行われていれば、その結果を教えてください。

回答：

本研究では、御質疑頂いた課題については検討を行っておりません。

討議：

Wilson法とWAVEWATCH IIIによる結果の対応がかなり良いのは驚きですが、この点に対する見解を教えてください。

回答：

計算領域が単純であったこと（矩形水域、一定水深）や台風の移動経路が直線的であったため、比較的Wilson法とWAVEWATCH IIIの対応が良かったと考えております。しかしながら、風域の非定常性が顕著になればなるほど、両者の差異が大きく生じる傾向が得られました。

討議者： 田村 仁（地球環境フロンティア）

討議：

非線形相互作用項、ソース項ではなく移流項に着目した理由は、

回答：

第3世代の波浪推算モデルであるWAM, SWAN, WAVEWATCH IIIは、それぞれ異なった移流項の差分手法を導入しており、その差分精度は波伝播の再現性に重要な影響を与えます。そこで本研究では、最も一般的な1次精度の風上差分法とWAVEWATCH IIIで導入されている3次精度のULTIMATE-QUICKEST法の比較を行い、差分精度が与える影響の検討を行いました。

討議：

今後の研究展開は、

回答：

本論文では、風域に最も単純なマイヤーズモデル、そしてWAVEWATCH IIIの生成項の設定はすべて標準値を用いました。今後は、気象モデル等を用いた風域再現性の向上、非線形相互作用項を含む生成項のより詳細な検討を行う予定です。

論文番号： 34

著者： 橋本典明・松浦邦明・河合弘泰・永井紀彦

論文題目： 波浪観測地点の配置に関する検討を目的とした波浪観測データ同化システムの利用

討議者： 京都大学防災研究所 山下隆男

討議：

観測データ同化の研究成果が、今後どのようにNOWPHASや国交省の仕事に活かされてゆくのか、将来構想をお聞かせ下さい。

回答：

観測地点の配置の検討、沿岸域の波浪客観解析値作成を考えています。

討議者： 山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討議：

① 見当はずれの指摘であるかもしれませんが、もともと推算精度の高い日本海の沿岸部より推算精度の確保が全般的に難しい太平洋岸において本手法の適用性を本格的に検討すべきではないのでしょうか。

② 本手法は観測結果の誤差を考慮しうるのでしょうか。また、異常波浪時にみられる欠測の場合の対応方法はありますか。

回答：

- ① 太平洋側も検討しており、適用できると考えます。
- ② 本研究の手法により、欠測補完が可能です。

討議者： 北野利一（名古屋工業大学）

討議：

『データ同化の効果を評価するためには、カイ自乗検定が有効である。しかし、観測誤差そのものは未知である。そこで、...』とあります。たしかに、カイ自乗検定の場合、分母に、分散の真値をとるために、カイ自乗検定量は算出できません。そのため、統計理論では、2つのカイ自乗の比として、エフ統計量を用います。比をとることにより、分散が等しいとする帰無仮説のもとで、分散の真値は相殺されます。

データ同化の効果を評価に、エフ検定はいかがでしょうか？

誤差分散の比較という観点で、他に、級内変動と級間変動を検討する分散分析（ANOVA）という統計解析手法もあります。

波浪観測地点の配置という問題に対し、適切な検定により判断することは、重要と考えます。

回答：

貴重なご指摘を頂き感謝します。是非取り組みたいと考えます。

論文番号：35

著者： 鈴山勝之，橋本典明，永井紀彦，吉田秀樹

論文題目： 様々な地形条件下における波浪推算の精度向上のための幾つかの検討

訂正：

図-7及び図-7に関する文章中の波向にミスがあり，NEではなくNWが正しい。

討議者： 山口正隆（愛媛大学 工学部環境建設工学科）

討議：

「推算精度の向上」がはかられてきたと述べているが，使用されている「WAM」に対して何らかの努力を著者らで行ったということでしょうか。

回答：

著者らは公開されているWAMを入手後，プログラムソースを照査し，バグと思われる箇所の修正を行いました。そして，それらのバグを修正することで正常な計算結果が得られることを確認しました。その後，そのWAMを研究，実務に関わらず，様々な海域や擾乱に適用し精度検討を行い，どのような計算条件を用いることで日本沿岸におけるWAMの推算精度が最も高くなるかの検討を行ってきました。

討議：

時系列による比較では，図の寸法の制約のためあまり状況がよく分からない。散布図による比較がほしいところです。観測結果と推算結果はよく符合するというところであるが，周期に関して細島での対応は十分でない。また，深海モデルを使用しているので，水深が小さい苅田において適切な比較が行えないと思われます。これらの点に対する見解はいかがでしょうか。

回答：

推算値が水深の影響を考慮したものでないため直接的な比較結果ではありませんが，現段階では十分な推算精度が得られていると考えています。

苅田に関しては，水深の影響を考慮した比較を行うことで推算波高が若干低くなると考えられますが，内湾域における風の推算精度等を考えると概ね良好な精度であると考えています。

討議：

遮蔽効果を議論する場合，擬似回折の影響を含むモデルによる検討も必要でないでしょうか。

回答：

ご指摘を参考にして，今後も内湾域やこのような局所的な地形条件下での検討を行っていきたいと考えています。

討議：

姫島における目視波高4mを再現するためには，マスコンを用いた海上風を入力条件とする波浪推算による必要があるということですが，NW方向からの斜め入射波によって遮蔽域にあたる姫島で4mもの波高が出現するのでしょうか。目視波高の波向および姫島港の反対側の周防灘に面する地点の波高・周期推算値を教えてください。討議者は，マスコンによる海上風分布からみて，波向NWより波向SEと考えていますが，いかがですか。また，波高・周期の推算時系列の挙動も不自然にみえます。このほか，マスコン風の使用によって，苅田における再現性がかえって低下することについての著者らの見解を述べて下さい。一種の「モグラたたき」になっています。

回答：

目視波高に関しては4m程度であったという情報のみ頂いたもので，波向を含めた詳細は不明です。この時の周防灘に面する地点の波高・周期推算最大値は，波高2.7m，周期6.5s程度となっています。

波向SEの波浪の影響も受けています。

現在実務レベルにおいて，あらゆる地形条件下で一元的に適切な風の推算ができるモデルを用いるまでに至っていない現状を考えると，ある特殊な地形条件下の波浪推算では，平面的な風場を十分に再現することが不可能な場合でも，現在一般的に使われているモデルの中で，各モデルが持っている特性をより生かすような方向で検討することが重要であると考えています。

論文番号：36

著者： 金庚玉・李漢洙・山下隆男

論文題目： ボーガス低気圧を援用したMM5とWW3の結合モデルによる冬季日本海の異常波浪の再現計算

討議者： 山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討 議：

① 図では必ずしも波高，周期，とくに周期についての時間変化の再現性が十分でないと思われる。もう少し，推算結果と観測結果の対応をよくするための工夫はないのでしょうか。

回 答：

海上風速場の再現性に大きく依存していると思います。

そのため，ポーガス低気圧を援用しましたが，これで限界でした。

もし，ポーガス低気圧を援用し無い場合は，最大波高の 60 % も再現できません。

論文番号： 37

著 者： 間瀬 肇，木村雄一郎，Tracey H. Tom，小川和幸

論文題目： GFS-WRF-SWAN 援用波浪推算システムの構築と検証

討議者： 加藤史訓（国総研）

討 議：

現在のシステムでは，どの程度の計算時間を必要とするのでしょうか？

回 答：

Dell Precision Workstation 650 を用いて，4 日先までの計算は 6 時間で行えます。ここでは，地形データは約 25km のメッシュで，領域を緯度方向に 50 度，経度方向に 55 度を対象としております。

討議者： 山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討 議：

(1) 春季や夏季，とくに気象が不安定な春季において予測精度を確保するのは冬季に比べて難しいと思われませんが，実状はいかがでしょうか。

(2) 本システムを稼動するための「おおもと」の風，すなわち NCEP の予測風の精度はどの程度波浪の予測精度に影響するのでしょうか。

(3) 台風 0423 号時の予測波高時系列の精度はピーク前の乖離やピークの出現時点を含めてあまり高くないようにみえます。周期に対する再現性を含めて，この点に対する著者の見解を教えてください。

(4) 相模湾では，平塚における風・波浪観測結果との比較は行われていますか。

回 答：

(1) 質疑の時点では検討しておりませんでした。その後の検討で，台風期での予測精度が悪くなりました。

(2) ここで行った予測計算では NCEP が行っている GFS のデータを用いたのみで，その精度が波浪算定結果に及ぼす影響については調べておりませんでした。風の影響を調べるためには，GFS よりより多くの気象観測結果を取り入れた FNL のデータを使って検証する必要があります。

(3) 予測計算結果は急発達したピークの出現を再現できませんでした。その後の検討から，波浪予測をする場合，計算対象とする周波数領域の設定の仕方が計算結果に影響することがわかりました。風のデータは 3 時間ごとのもので，急激に変化する台風の風を表せなかったことが原因と思われるのですが，加えて，対象とする計算対象周波数領域を狭くすると周期の変化をもう少しうまく表せるのではないかと思いました。

(4) 相模湾での波に関する観測と予測の比較はしておりませんが，風に関しては，アメダスのデータとの比較をしました。場所によって良かったり，悪かったりしますが，飛び外れて悪いことはありませんでした。

論文番号： 38

著 者： 吉岡 洋・大森咲枝・芹澤重厚・高山知司

論文題目： 風の息が励起する副振動

討議者： 柴木秀之（(株) エコー 環境水工部）

討 議：

風の息が生じる発生メカニズムは何でしょうか

回 答：
ロッテルダムで副振動を引き起こす風の息は、前線にともなう対流セルであると報告していますが、我々が対象としている風の息はもう少し周期が短い（スケールの小さい）擾乱でしょう。現地観測で副振動が発生したときの風上に陸地があるので、地形の影響かと思いますが、まだ成因は特定できていません。

討 議：

風により発生する副振動は，一旦海岸に吹き

寄せられ水位勾配が生じた後、風の息によって風の応力が弱まるため、水位勾配が復元し、副振動の要因になると解釈して良いか？

他のメカニズムがあれば説明をお願いします。またこの点について、数値シミュレーションで要因分析をされたでしょうか

回答：

そのように解釈し、それを検証するために数値実験をしました。ただ、実際の副振動には、群波性砕波によるサーフビート型の副振動も同時に起こっているはずです。風が弱くてうねりが卓越している場合は、其方の方が主になっているでしょう。

現地観測のデータ解析で、波や風の特性と発生する副振動を比較して要因を分析していますが、数値シミュレーションではしていません。(サーフビートを再現できるモデルが必要です)

論文番号： 42

著者： 平石哲也・安田誠宏・永瀬恭一・河合弘泰

論文題目： 台風0314号による韓国馬山市地下街の浸水に関する数値解析

討議者： 山下隆男（京都大学 防災研究所）

討議：

馬山市の防災対策として、止水壁や防潮壁を検討するだけで十分でしょうか？ゾーニング、地下空間の利用形態変更等、抜本的対策を検討すべきではありませんか？

回答：

ご指摘のように、都市の防災計画におきましては、危険リスクの高い区域の住宅制限など総合的な対策が必要と思います。今回の計算は、最も簡単な止水壁と防潮壁の効果を数値的予測したもので、計算法の適用性を検討するだけにとどまっています。今後は、将来の防災対策（たとえば地下街入り口の変更、土地の嵩上げ）などにも対応できるよう数値計算法の改良を進めます。

論文番号： 43

著者： 金 庚玉・山下隆男

論文題目： 1991年のサイクロンによるベンガル湾の高潮場の再解析－波浪・高潮結合モデルによる白波砕波の影響評価－

討議者： 柿沼太郎（港湾空港技術研究所・津波防災研究センター）

討議：

高度に連結された数値モデルが構築されており、高潮発生メカニズムのより正確な再現を実現する高精度な解析ツールだと思いました。基本的な事柄に関する質問なのですが、台風による高波浪は、湾内の流れ場の鉛直拡散にどの程度影響を及ぼすものなのか教えていただきたい、宜しくお願い致します。

回答：

鉛直拡散は Mellor & Yamada の 2.5 次の乱流クロージャーモデルが用いられています。本計算では、このモデルに波浪、特に砕波による乱流生成項を入れる試みは行っていませんので、波浪による鉛直混合特性の影響を評価することはできません。Roller Model 等の適用により砕波による乱流生成項を導入し、その影響を評価することは、海底摩擦との関連でも必要です。しかしながら、白波砕波の影響としては平均流の生成のほうがはるかに重要であります。本研究の主旨は、白波砕波の平均流の生成の影響評価を行うことです。

論文番号： 44

著者： 國富將嗣 高山知司

論文題目： 大阪湾における高潮と高波の同時生起確率特性

討議者： 山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討議：

1. 確率台風モデルにおいて台風半径の評価をどのようにされましたか。
2. 確率台風の応用に基づいて、高潮、高波の同時生起性を議論する場合、潮位の影響を考える必要はありませんか。
3. 室戸台風、第2室戸台風（コース）に対する高潮偏差推定値は過去の記録値と比べて小さくないでしょうか。

回答：

1. 本研究の確率台風モデルにおいては、台風半径のパラメータ化は実施しておらず、モデルには導入していません。モデルの改良の際に台風半径のパラメータ化および導入を検討しまし

たが、台風半径の定義・評価をどのようにするかは決めることができていません。

2. 天文潮位は、高潮と高波の同時生起時間の差においては大きな影響が無いと考えておりました。しかし、天文潮位は、分潮係数が得られれば具体的な時刻に予測潮位を求めることが可能でありますので、天文潮位の高潮位状態を定義し、確率評価への導入を検討してみます。

3. 第二室戸台風来襲時における高潮偏差は、大阪で2.5mが観測されており、本研究では1.8mと0.7m小さく再現されています。これは、高潮計算の際、計算時間の短縮を目的として空間的な計算間隔を1km、最低水深を5mとして実施したため、沿岸部の詳細を十分に再現できていない影響と考えています。より密な計算格子および計算条件に変更して再検討を行います。

討議者： 山下隆男（京都大学防災研究所）

討 議：

1. 高潮と高波は共存するものと捉えるべきですが、高潮と高波の「同時生起」の定義は何ですか？また、それを確率的に議論することの意味を教えてください。

2. モデル台風をしようされているので、コースによる地形の影響の違いが出ませんが、その処理はどのようにしておられますか？

3. 台風の風の場の処理にも関係するが、再現されている高潮が小さすぎるのは問題ではありませんか？

回 答：

1. 本研究における高潮と高波の同時生起とは、高潮偏差と有義波高の最大値が生起した時刻を中心に、各最大値の9割までを高潮位継続時間および高波継続時間と定義し、これらの時間が重なる状態を同時生起と定義しました。また、高潮と高波の同時生起性を確率的に把握することで、既存防潮堤に対する信頼性能の確率的評価が可能であると考えています。

2. 地形が台風および物理的な影響は計算モデルに入っていないですが、空間的な計算格子および基礎資料の採取間隔を経緯度とも1度単位、計算時間間隔を台風の進行速度に合わせて進行距離が5km以内になるよう設定し、台風の現在位置における進行特性（場所的な進行特性）を可能な限り再現することに努めました。

3. 前出

討議者： 柴木秀之（(株) エコー 環境水工部）

討 議：

1. 室戸台風、第2室戸台風と同様のコースとする判定基準については、大阪湾の真上を通過するものも含まれてしまうのではないかと？真上を通過する場合と湾の左側を通過する場合では、湾内の風は時空間的にかなり異なると予想されます。したがって、発生する高潮と高波も異なると考えられます。このような点を考えても判定基準に問題はないでしょうか？

2. 天文潮の取り扱いについてはどのようにお考えですか？

回 答：

1. 発表時の説明が不足しておりましたが、217ページの2.(2)で述べておりますとおり、大阪湾における想定台風の来襲確率を求める際の判定基準は、「大阪湾の中央よりやや南寄りの、北緯34.3度東、経135.0度を基準とした点から、北方向に25~80km離れた地点を北東方向に進行する台風」と定義しております。当該範囲は概ね室戸台風等の進路に近い台風と考えました。なお、発表中で図示した台風採取範囲は、2.(1)において確率台風モデルの適用性を検討する際に用いた範囲および4.において大阪湾における高潮と高波の同時生起確率を把握する際に用いた範囲であり、室戸台風および第2室戸台風と同様な進路判定基準ではありません。説明不足で申し訳ありませんでした。

2. 前出

論文番号： 45

著 者： 駒井克昭, 日比野忠史, 松本英雄

論文題目： 瀬戸内海における高潮の伝播・発達特性- TY0416とTY0418の解析-

討議者： 柴木秀之（(株) エコー 環境水工部）

討 議：

① 台風16号の高潮は偏差のピークと天文潮の満潮の発生時刻が場所によって異なっていたと認識しています。

② 高潮を瀬戸内海の入り口から奥への自由波の伝播としてとらえると、天文潮(M2潮)も長波ですから、矛盾するのではないのでしょうか？強制波が卓越する現象ではなかったか？

回答：

九州南方から接近した台風の外力によって強制波として潮位偏差が発生し、豊後水道側から伝播しますが、台風16号のように九州に上陸する経路を進む場合には自由波としての伝播特性が強まると考えて検討しました。このとき台風の勢力が保たれたまま瀬戸内海に接近すれば、強制波の成分が強まって天文潮と偏差の発生時刻が場所によってずれが大きくなると考えます。

討議者： 柿沼太郎（港湾技術研究所 津波防災研究センター）

討議：

瀬戸内海という比較的大きな規模の流れにおいて、平面的な密度分布を仮定して、高潮の解析をされた点に関心を持ちました。本論文では、密度分布の定常的な影響について議論されましたが、時間発展を考えると、扱われた長波モードの他に、より時間スケールの大きい内部波モードが発生する可能性があると思うのですが、いかがでしょうか？

回答：

内部波モードの流れもあると考えますが、本解析では瀬戸内海の水平規模で1次的に潮位に及ぼす影響として長波モードの影響のみを検討しました。高潮の伝播特性および水質環境への影響等をより詳細に検討するには、内部波モードの流れも考慮することが必要と考えます。

論文番号：46

著者： 柴木秀之，村上大輔，村上和男

論文題目： 1970年土佐湾高潮の特異性に関する解析

討議者： 田中茂信（土木研究所 ユネスコセンター設立推進本部）

討議：

1970年高潮時の高知以外の土佐湾の高潮の再現状況について、ご教示願いたい。

回答：

著者のうちの1名が、海岸工学論文集第48巻(2001)で発表している「密度成層と wave setup を考慮した土佐湾異常高潮の推算」において、高知とその東側の海岸に位置する手結において、高潮の再現計算を行い、2地点とも、従来型モデル（気圧効果と海上風による吹寄せ効果のみを

考慮）と比べて、観測潮位偏差の時系列を良好に再現していることを確認している。

その結果によれば、台風7010号の経路に近い高知においては、波による水位上昇の影響が顕著に現われている。参照されたい。

討議者： 関本恒浩（五洋建設 技術研究所）

討議：

高潮を考える場合、発生要因を考え適切に設計条件を設定すべきとの結論ですが、可能性のある要因を抽出してそれらの最大値を加え、設計条件として考えると過大な条件になると考えられます。確率的な取り扱いも一つの方法とも考えられますが、設計条件の適切な設定方法についてご見解をうかがいたい。

回答：

1999年の18号台風による九州から瀬戸内海沿岸の高潮災害及び2004年16号・18号台風による瀬戸内海沿岸の高潮災害時の潮位記録を見ると、いずれも最大潮位偏差は、既往最大値に近い程度である。しかしながら、最大潮位偏差の発生時刻が満潮時または大潮期の満潮時に重なったことにより、天文潮と潮位偏差を含めた高潮時の潮位が既往最大値を上回り、結果として高潮被害が発生している。

この点から考えると、設計潮位としては、潮位偏差を既往最大値とし、天文潮位はH.W.L.（朔望平均満潮位）に設定するような見直しを行う必要はあると考える。

一方、質疑の中でも述べられている過大な設計潮位条件を設定すると、現在の海岸事業に係る予算規模から考え、設計水準まで海岸保全施設等を整備することは困難と考える。したがって、3大湾の奥部のような資産が集中し、防護水準を高くしても費用対効果が期待できる沿岸は、伊勢湾台風のような最大級の台風による高潮時の潮位偏差を防護施設の計画条件として設定し、万全の措置を図る必要がある。しかしながら、費用対効果が確保できない他の沿岸部（費用対効果の基準は明確にすべきではある）は、前述したような経済性に配慮した設計条件にとどめ、最大級の台風により発生する高潮は、人的被害を最小化するソフト対策の想定条件とすることが妥当と考える。

論文番号：47

著 者：稲垣茂樹，加藤史訓，福濱方哉，柴木秀之

論文題目：台風 0423 号来襲時の室戸岬周辺における高潮の特性

訂 正：

図-7 中のタイトルにミスがあり，最大有義波高ではなく最大潮位偏差が正しい。

討議者：関本恒浩（五洋建設（株））

討 議：

最小メッシュ間隔 50m は radiation stress を評価するための波浪分解能としては粗すぎる感があります。ここで言う wave setup というのは周期 1 分程度の長周期波と同じだと思いますので，setup 分は別途非線形波動方程式などを用いて評価の方が良いのではないのでしょうか。

回 答：

wave setup に寄与する波浪応力場は，別途，スペクトル浅海波浪推算法により計算し評価しています。今回の計算では，周波数分割数 22（周期 4 秒～25 秒），方向分割数 16 の計 352 成分により計算を行っております。

討議者：吉岡洋（愛知県立大学・情報科学部）

討 議：

あれだけ岸向きに強風が吹き荒れたのに吹き寄せがほとんど無いと言うことが信じられない。風のシェアをゼロにしても（気圧の吸い上げと wave setup だけで再現できたのか）

回 答：

風のシェアをゼロにした検討は行っておりませんが，今回の再現計算は単層モデルとしておりますので，室戸岬周辺の急深で陸棚幅が狭い地形を考慮すると吹き寄せによる効果が計算結果にほとんど現われなかったものと考えられます。また，室戸岬周辺の風向図（図-2）を見ると，岸向きの風（SW）が吹いていたのは，台風が室戸岬を通過した 15 時から 1 時間程度と短かったことも要因の一つと考えられます。ただし，今回対象とした台風 0423 号は，観測記録を見ても短時間における急激な潮位偏差の上昇，波浪の発達など，今回の計算で十分に再現されていないところもありますので，今後の検討課題とさせていただきたいと思えます。

論文番号： 48

著 者：柿沼太郎・秋山 実

論文題目：海底地形の変動に伴う津波発生過程の数值計算

討議者：山下隆男（京都大学 防災研究所）

討 議：

このモデルでは，流体内の動圧が計算できるので，現地で計測が可能なこの情報を用いて，海底地盤の逆解析をする方法を考えてみてはどうですか？

回 答：

変動した地盤の海底面上，または，その上方の水中の，ある領域や幾つかの点における動圧が計測できれば，時間変化を含めて比較的正確にその地変の過程が把握され，「海底がどのように動くのか。」という問題の解明に役立つかも知れません。また，津波の観測値に基づく逆解析によって推定される，津波発生源における海面変動から，地変の変位の空間分布及びその速度の変化過程をより精度高く求めることができるでしょう。本モデルの可能性についての御示唆，ありがとうございます。

論文番号： 49

著 者：松山昌史，池野正明，榊山勉，柳沢賢，藤井直樹

論文題目：大陸棚上におけるソリトン分裂した津波の砕波に関する無ひずみ模型実験

討議者：今村文彦（東北大学）

討 議：

第 2 波の砕波について，データ等があれば教えてください。

回 答：

残念ながら今回の実験では，第 2 波の砕波に関する詳細な計測は行っておりませんが，実験の観察及び計測データから以下のことが言えます。ソリトン分裂第 2 波の発達についてですが，同じ条件であれば地形勾配が緩い程，第 1 分裂波砕波時には第 2 波の波高は大きく，つまり第 2 波の発達度は高くなります（論文の図-4）。よって分裂第 1 波の砕波後は，第 2 波が発達して，その波峰が最大水位となるケースがあります。地形勾配が緩いほど，そのようなケースは増えます。この第 2 波も一樣勾配海岸では，いずれ砕波をして減衰します。

以上のことから、1/200 程度の地形勾配が 20km 程度続くところでは、ソリトン分裂第 1 波のみでなく、第 2 波の発達についても想定する必要があります。

論文番号：50

著者：泉宮尊司・今井達也

論文題目：海洋レーダによる海表面流速場を用いた津波のリアルタイム予測に関する研究

討議者：松山昌史（電力中央研究所）

討議：

佐渡周辺の波源の場合に、海洋レーダが観測を開始してから、流速分布を出力するまでどれくらいの時間であれば、実際に津波予報が可能と考えられるか。

回答：

本研究では、地震発生後 5 分程度以内で海洋レーダによる海表面流速の観測を開始し、津波の周期よりも十分短い時間の観測期間であれば、実際に津波予報が可能であると考えております。通常の流れや波浪観測では、5 分から 10 分程度以上の時間をかけてドップラースペクトルを算定していますが、この条件ですと津波による流れが平滑化されてしまい、精度良く津波が再現されません。理論的には、津波の波速 C と観測時間 τ との積が空間メッシュサイズ Δx よりも小さくなるよう設定できることがベストであると考えられます。空間メッシュサイズ(空間分解能)が 2km で、最大水深が 1000m であれば、20s 以内ということになります。なお、津波の解析法を少し変えることによって、もう少し観測時間が長くても所要の精度を保った津波予報も可能です。

討議者：越村俊一（東北大学災害制御研究センター）

討議：

海洋レーダで観測できる流速場の解像度について教えて下さい。

回答：

海洋レーダには、用いる電波の波長によって HF レーダと VHF レーダがあります。一般に距離分解能は、電波の速度 C と周波数掃引幅 B の比によって決ってきます。現在日本において、許可されている周波数掃引幅 B は HF 帯と VHF 帯で

異なっており、それぞれ 100kHz および 300kHz です。したがって、距離分解能は 1500m と 500m となっています。この距離分解能は、丁度津波の外海計算のメッシュサイズとほぼ同一です。

討議者：今村文彦（東北大学災害制御研究センター）

討議：

大変興味深い研究であると思います。図-2 に示された流速場のオーダはどれくらいになりますか？ 普通場での海流や潮流と比べてどうでしょうか？

回答：

図-2 に示された流速場は、大きい所では 10cm から 20cm ですが、大部分は 5cm/s から 10cm/s 程度の流速です。したがって、この津波による流速場は、海流や潮流と同程度であります。これらの流速が存在することによって、逆に津波の流速場を検知しやすくなっているとも言えます。それは、海洋レーダの流速分解能は海洋レーダにより 2cm/s から 5cm/s 程度ですが、海流や潮流が存在することによって、津波流速が加わった合成の流速が大きくなるからです。また、平常時の観測によって海流や潮流が観測されていますので、津波が発生している流速場（津波流速+海流流速+潮流流速）からそれを引けばよいからです。津波は、数分間でかなり進行しますが、海流や潮流はこの時間内ではほぼ一定と考えることができます。

討議者：関本恒浩（五洋建設技術研究所）

討議：

波・吹送流などがノイズ要因となるものと思われませんが、それらは津波水位の推定に影響を与えないでしょうか。

回答：

用いる流速場の推定には、特に注意を払う必要があります。前の質疑で述べたように、津波による流速は、深海ではかなり小さいので、流速場を精度良く評価しなければなりません。現在、考えているのは、それぞれの流れの空間と時間のスケールの違いを利用して、津波流速を抽出することです。これについては、現在研究ですので早い機会に発表したいと思っています。

論文番号：51

著者：鈴木由美，児島正一郎，高橋智幸，高橋心平

論文題目：人工衛星画像を用いた津波の発生および伝播観測に関する検討

討議者：越村俊一（東北大学 災害制御研究センター）

討議：

SAR 画像から波長 24km という推定をされているが、周期に換算すると少し短すぎるのではないか。

検潮記録から得られる波形の周期等とあわせて検討していただきたい。

回答：

使用している SAR 画像は地震発生約 12 時間後に撮影された衛星画像であるため、第 1 波ではなく、インド洋を伝播する後続の分散波と思われる。今後、スリランカ東部沿岸を対象とした数値解析結果と比較し、得られた波長について検討を行いたい。また、衛星画像が撮影されているスリランカ東部には検潮記録がないため、西部での検潮記録を入手し、参考にしたい。

討議者：坂井伸一（電力中央研究所）

討議：

インド洋の例において Altimeter（海面高度計）との比較検証は行ったか。例えば、TOPEX/POSEIDON/EERS/JASON など。また、通常時と津波時の画像解析結果の差分をとったか。幾何補正時のノイズは、2 次元波数スペクトルに現れていないか。

回答：

今回の研究では Altimeter との比較は行っていないため、今後、検討していきたい。目視によって、通常時と津波時のとの比較は行っており、通常時には津波時のような波長の長い波は映像化されていなかった。幾何補正時のノイズに関する定量的検討は行っていないが、定性的には 2 次元波数スペクトルにその影響は現れていないことを確認している。

論文番号：52

著者：松本浩幸、三ヶ田均

論文題目：2004 年紀伊半島沖地震に伴う津波の沖合観測

討議者：永井紀彦（独）港湾空港技術研究所）

討議：

大水深海底ケーブル水圧式津波計の耐用年数をお教え下さい。あわせて老朽化した後のシステム更新法についてもお教え下さい。

回答：

耐用年数については、日本のケーブルシステムでは 10 年を目処にしています（この年数以上の保証が困難であるため）。また、津波計だけではなくケーブルを含めたシステム全体として耐用年数を考える必要があります。但し、1978 年に整備された東海沖の気象庁ケーブルシステムは現在も稼働中です。システム更新は、ケーブルを一度船上に引き揚げて行う方法とケーブルシステム全体を更新する方法があります。前者は溶接封止が困難で後者は可能という特徴を持っています。水と機器が完全に分離され耐用年数を稼げる溶接封止ができない場合、機器接続部に水中コネクタや O（オー）リングを用いた耐水方法を導入します。水中コネクタや O（オー）リングの耐用年数は温度や化学的環境条件とも関係するため推定が困難ですが、溶接封止に比べ短くなると考えられます。

討議者：関本恒浩（五洋建設（株））

討議：

観測位置における気圧、海流の影響により観測値が影響を受けると思われますが、観測精度確保のためローカルな気圧の影響、海流影響の補正は行われていますか。

回答：

海水面変動には、潮汐、大気圧変化、海流変動（季節変動や 1～数年単位で変動する海流通過位置変化等）、一瞬或は数～数 10 年単位の地殻変動、津波といった効果が現れます。紀伊半島の地震の場合、解析の対象となる変動全体はせいぜい数時間内の現象ですから、その間の変動としては、この中では潮汐と津波の効果が最も大きいです。厳密には大気圧や海流の影響を補正する必要がありますが、観測対象となる変動の時間スケールにより、近似的にその効果を無視します。

討議者：越村俊一（東北大学災害制御研究センター）

討議：

観測網の展開で、何地点あれば波源の特定が

可能か。

回答：

直接インバージョンでは、地震発生減を取り囲むような10点規模の水圧計観測網が最低限必要です。現在行われている順問題で観測波形を合わせる「一般化されたインバージョン」では、1点でも解は求まりますが、唯一の解とはなりません。地震計の記録等、他の情報も必要になります。

論文番号：53

著者：本間基寛、嶋原良典、藤間功司、松浦邦明、斎藤勝也、本橋昌志

論文題目：小笠原諸島における東南海・南海地震の津波数値解析

訂正：

式の訂正式(4)、式(5)に誤植があり、以下のように訂正します。

式(4)

(誤)

$$\phi = h \left(\alpha \frac{\partial^2 M}{\partial x \partial t} + \beta \frac{\partial^2 N}{\partial y \partial t} + \gamma \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + \delta \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} \right)$$

(正)

$$\phi = h \left(\alpha \frac{\partial^2 M}{\partial x \partial t} + \beta \frac{\partial^2 N}{\partial y \partial t} + \gamma c_0^2 \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + \delta c_0^2 \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} \right)$$

式(5)

(誤)

$$\begin{aligned} \phi - \alpha h^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} - \beta h^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} \\ = gh^2 \left[(\gamma - \alpha) \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + (\delta - \beta) \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} \right] \end{aligned}$$

(正)

$$\begin{aligned} \phi - \alpha h^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} - \beta h^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} \\ = gh^2 \left[(\gamma - \alpha) \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + (\delta - \beta) \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} \right] \end{aligned}$$

討議者：富田孝史（港湾航空技術研究所）

討議：

①二段階混合差分法による津波計算モデルでは、計算格子サイズは水深による制限があるが、

提案されたモデルでは何か制限はあるのでしょうか。

回答：

本研究で提案した数値モデルにおいては空間格子長の下限は存在しないが、以下の安定条件を満たす必要がある。Δx = Δy と仮定したとき以下の式で表される。

$$C_r^2 < \frac{1}{2} \left(1 + \frac{8}{3} \frac{h^2}{\Delta x^2} \right)$$

ここに、Cr：クーラン数、Δx：空間格子長、h；静水深

なお、この条件は後藤（2003）が導出したLeap-frog陰解法の安定条件と一致する。

参考文献

後藤智明（2003）：二段階混合差分法を用いた線形分散波方程式の数値計算における打切り誤差、津波工学研究報告第20号、pp.13-22.

討議：

②今回の計算では、1600mの計算格子を使用されましたが、分散波を扱う観点から、計算格子サイズについて考慮すべき点を教えて下さい。

回答：

津波計算における主峰以降の分散波の分割精度を考慮した格子サイズの決定方法については未だはっきりとした基準がないため、ここでは経験上の意見を述べさせていただきます。

ある海域で線形分散波モデルを適用する場合、計算対象海域の平均水深以下の格子サイズを選ぶのが望ましいといえる。例えば平均水深4kmの外洋伝播を考えると、格子長2kmであれば波長約15km以上の津波成分は理論波速との誤差5%以内で計算できる。そのため、断層幅が100km程度の津波波源であれば、主峰から生じる分散波も精度よく計算できると予想できる。ただし、同様の海域でも日本海中部地震津波のように断層幅が30kmと小さい場合はさらに格子長を短くする必要があるが、計算に適切な空間格子サイズの決定基準については今後検討する必要がある。

なお、空間格子サイズを平均水深よりも大きく設定すると、2次精度の空間中心差分から生じる数値モデルの打切り誤差が無視できなくなる。

討議者：越村俊一（東北大学 災害制御研究センター）

討議:

分散波理論の計算法を新しく開発されて、従来のSOR法を用いたものに比べて、どれくらいの時間短縮が見込まれるか。

回答:

本論分の計算例について計算時間を比較すると、従来のSOR法に比べ約1/6の時間短縮となることが確認できた。

討議者: 松山昌史 (電力中央研究所)

討議:

父島における津波高7mの場合に、どの程度の被害が予想されるのか。

回答:

小笠原役場や東京都小笠原支庁、郵便局、気象庁小笠原測候所、海上自衛隊基地において、浸水深が4m以上と予測されており、行政機関が多大な被害を受ける可能性がある。発電所でも2名程度の浸水が予測されており、父島内の電力供給が停止する可能性がある。小笠原小中学校や小笠原高校が主要な避難場所であるが、これらは標高10m以上の高台にあり、浸水の可能性は低い。

論文番号: 54

著者: 富岡展行, 高橋智幸, 今井健太郎, 越村俊一

論文題目: 南海トラフ沿いで発生するプレート内部型中規模地震に関する津波数値解析

討議者: 中野 普 (徳島大学工学部)

討議:

プレート内部型と境界型で四国沿岸ではどのような違いがあったか教えて下さい。

回答:

四国沿岸でのプレート内部型と境界型での津波高分布を示します。図から、四国太平洋側、瀬戸内側ではプレート境界型の方が内部型に比べて津波高は同程度か大きくなる結果を得ております。

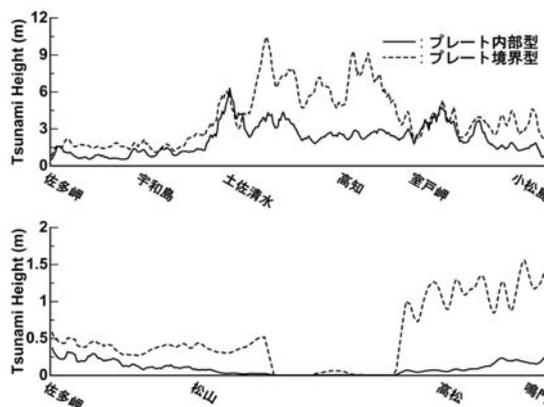


図-18 四国沿岸でのプレート内部型と境界型での津波高分布

討議者: 田村 保 (五洋建設)

討議:

プレート内部型中規模地震による過去の津波の記録は存在するのか?

回答:

現在の地震観測網で観測され、津波に関する現地調査が実施されたものとしては、フィリピン海プレート内部の破壊で発生したと考えられる1995年奄美大島沖地震津波が挙げられます。震源地は奄美大島近海で、震源深さは20-30km, マグニチュードはM=6.5と推定されており、喜界島での津波遡上高は1-2m程度と測定されております。

討議者: 永井 紀彦 (独立行政法人 港湾空港技術研究所)

討議:

プレート内部型としての想定地震の規模は、実際に2004年に発生したM=7.4のものでよいのでしょうか? もっと大規模な地震は想定しなくてもよいのでしょうか?

回答:

プレート内部型の地震に伴った津波としては、1933年昭和三陸地震津波, 1995年奄美大島沖地震津波, そして本研究で取り扱った2004年紀伊沖南島沖地震津波などが知られていますが、プレート境界型地震に比べると事例は少数です。さらに、南海トラフにおける現在の観測体制を考慮するとプレート内部型地震の規模を高い信頼性で予測することは困難だと思われまます。地震学的にはM7.4を超える地震の発生確率をゼロとすることはできないでしょうが、本研究では

防災工学的な見地から既往地震のマグニチュードを採用しました。

論文番号：55

著者： 出口一郎，小竹康夫，金澤剛，松村章子，藤原隆一

論文題目： 津波防災のための基礎的平面津波実験

討議者： 関本恒浩氏（五洋建設(株)）

討議：

通常の造波装置は緩起動・緩停止機能が機構的に搭載されているものが多いと思いますが，今回の実験ではそのような機構をとりはらって実験を行ったのでしょうか。

回答：

論文に記した造波方法の場合，造波板の移動開始時には静的に沖側に板を動かし，所定位置から瞬時に岸側に押し出し，再び中立位置まで板を静的に戻すサイクルを1連の造波と称していますので，緩起動・緩停止の影響は無いと考えています。

討議者： 高梨和光氏（清水建設(株)）

討議：

津波と高波浪を比較して，突堤の効果が現れたが，流況等の変化は確認できたのか？

回答：

報告した実験では，流況等の測定は実施しませんでした。現在，別の港湾形状を再現した実験を実施中で，流速なども測定の予定ですので，改めて報告したいと思います。

討議者： 永井紀彦氏（(独)港湾空港技術研究所）

討議：

平面実験における越波流量測定法について教えてください。

回答：

護岸法線を複数の区画にブロック分けし，各ブロックにおいて防潮堤を越流する流量を測定しました。

論文番号：58

著者： 河田恵昭，奥村与志弘，越村俊一

論文題目： アスペリティ分布が来襲津波の地域特性に及ぼす影響に関する研究

討議者： 中野晋（徳島大学）

討議：

津波の到達時刻の定義について教えてください。

回答：

津波の第一波到達時刻は，沿岸における海面が初めて 50cm まで上昇した時刻で定義しました。また，最大波到達時刻は，数値計算で再現した 6 時間の時刻暦波形の中で最も海面が上昇した時刻で定義しました。

討議：

四国南岸では地震発生後 15 分以内に津波が来襲すると予測される地域があります。そうした場所で第一波到達時刻の変動が 15 分以上と大きくなっているように思われるが，この理由は何故か。

回答：

本研究での第一波到達時刻の変動は，貴殿がおっしゃる来襲予測時刻を基準に，どれだけ早く第一波が到達するのかわを示したものではないためです。著者らはアスペリティ分布が異なる 27 ケースのシナリオを想定しました。これら 27 ケースそれぞれのシナリオに対して第一波到達時刻が計算されます。ここでは，それらの最大値と最小値の差を第一波到達時刻の変動として定義しています。この値から分かることは，アスペリティ分布のシナリオ次第でどの程度第一波到達時刻が変動するのかわという目安であり，この値は現在の想定値が有するアスペリティ分布による不確定性を示しています。

討議者： 池谷毅（鹿島建設）

討議：

波源モデルを考慮する際に，断層の破壊開始点，破壊の伝播方向，速度等を考慮されているか，お教え下さい。

回答：

今回は考慮していません。しかし，津波想定結果に断層の破壊開始点や伝播方向，速度等がどのように，そしてどの程度影響するのかを明らかにすることは，津波想定精度を知る上で，非常に重要であると認識しています。従って，現在これらの破壊伝播に関する特性とライズタイムについても，それらが津波外力に及ぼす影響を検討しています。

論文番号：60

著者： 藤井直樹・大森政則・池谷毅・朝倉

良介・武田智吉・柳沢賢

論文題目：港湾における津波漂流物の数値解析

討議者：池野正明（電力中央研究所）

討議：

共同研究者が別途発表の論文 No.154（池谷ら,2005、海講 pp.761-765）で提案されています、津波波力の評価方法と本論の津波波力の算定方法とが異なっておりますので、整合をとって頂きたいと思っております。最終的に浮体に作用する津波波力をどのように評価するつもりなのでしょうか。

回答：

池谷ら(2005)では、津波の流速場から浮体に作用する津波波力を評価する方法を提案し、定性的な波力変化特性が表現できることを示しました。しかし、定量的にはばらつきも大きく、漂流物の挙動を解析に適用する上では、浮体の運動が力に与える影響や流速の予測精度向上などが今後解決すべき課題であると考えています。浮体に作用する津波波力について、引き続き検討を進めたい。

討議者：鳴原良典（防衛大 建設環境）

討議：

防波堤開口部における渦の流れ（流速分布）を数値計算でどの程度再現できているか？

回答：

ご指摘のとおり、港内における漂流物の挙動を解析するためには、港内流況、特に渦を再現することが非常に重要であります。港内の数点で流速を計測しており、計算と比較すると概ね再現性は良好です。しかし、急激に変化する箇所では、若干差異も見られます。また、実験における流速波形のばらつきも僅かにあります。このような状況も踏まえ、さらに検討したいと考えます。

論文番号： 61

著者：岩渕洋子・今村文彦

論文題目：津波来襲による原油流出・拡散問題の整理と解析手法の検討

討議者：柿沼太郎（港湾空港技術研究所・津波防災研究センター）

討議：

副次的な災害を防ぐために、重要な研究だと思います。ところで、油層は、計算領域の一部の

みを占め、その運動が移動境界問題によって決定されますので、端部の処理手法が、特に、油の流出・拡散問題を扱う際に重要です。津波数値計算シンポジウム（於：東北大学, 2005年2月）で発表されたときから、更に、計算方法を改善されたようですので、油層の側方境界の処理手法について貴論文に詳述していただきたかったと思い、コメントとさせていただきます。

回答：

油層の先端処理（油層先端の移動境界問題）について、津波数値計算シンポジウムでは、人工粘性項を利用することで先端部の数値不安定に対処していた。しかし、本研究で扱う津波による油の流出・拡散を再現するための、安定な計算（油層先端部）を長時間継続することができなかった。そこで、先端部分において、打切水深以下となったらゼロとする、としていたものを、ゼロでなく打切水深を与えるように変更し、再現時間が長い場合でも安定して計算できるように改善した。現在、「水・油の界面抵抗」、「油層の水平拡散係数」の与え方を検討しており、また、遡上域における油層の変化についても数値実験をおこなっている。1964年新潟地震津波での油類の拡がり状況、また、油流出の既往研究の実験値との比較検証をおこない、最終的にベストな油層先端条件を提案したいと考えている。

討議者：高梨和光（清水建設）

討議：

津波による拡散については、水平成分だけでなく、遡上先端や鉛直巻込み等による鉛直拡散もあると思います。今後これらの拡散の取り方についてコメントをお願いしたい。

回答：

現在は、津波による油類の流出拡散を評価する手法がほとんどない。本研究では、まず、簡易的な手法であっても、現状の港湾施設において起こりうる二次災害を評価し対策構築に有用である実用的ツールを提案したいと考えている。

遡上域での被害推定、特に、防油堤を乗り越えて津波が侵入するようなケースにおいては、鉛直巻込み等についても考慮した方が、現象をより適切に再現できると考えられる。まずは水平拡散のみを考慮した場合でモデルを確立し、その後、鉛直拡散についても考えていきたい。

討議者：奥村与志弘（京都大学大学院）

討議：

1. 油が流出する原因は主にどのようなものがあるか。
2. 油が流出し、被害が発生する場合、そのシナリオにおいて、津波はどのように関わってくるか。

回答：

1. 油が流出する原因は、地震動による石油タンクやその配管等の損傷、液状化による施設の損傷などが主である。1964年、新潟地震津波でもこれが原因で油が流出した。1964年、アラスカ地震津波では、10mの津波によってタンクが移動、転覆して油が流出した例も報告されている。津波がもたらした油火災が、また新たな流出の原因となり、新潟の例のように誘爆の連鎖も起こりうる。他にも、現状の防護施設の性能を越えた津波が来襲すれば、防油堤を破壊したり、越流することによって被害が拡大することが考えられる。津波が船舶等の漂流物を含んだ場合、さらに甚大な被害となる。

2. 津波遡上流れにより、油が運搬される。例えば、新潟地震津波では、低平地に津波が遡上し、油は河川、海上、市街地、隣接民家へと運搬された。アラスカ地震津波では、火の着いた油が津波に運ばれて被害を拡大した。津波来襲後も浸水面上に油が流出し続ければ被害が拡大する。また、津波の浸水によって電気スパークや化学反応がおこり火災が発生する。これが水面上に既に広がった油に着火すれば、一気に火面を拡大する。

論文番号：62

著者：柿沼太郎・中山恵介

論文題目：強風の吹き寄せにより密度成層水域に生成する流れ場の3次元数値計算

討議者：柴木秀之（(株)エコー 環境水工部）

討議：

初期に設定した密度成層（上下の密度差）は、強風作用後に、上下混合により、密度差が小さくなりましたか？ また、上下の密度（塩分）の輸送は、拡散と移流のどちらが卓越しますか？

回答：

東京湾、特に、その湾奥での密度成層は、淡・

塩水の分布の影響を比較的大きく受け、この点が、内陸の一般的な湖沼における水温差による成層と異なります。対象の東京湾では、強風の吹き寄せによって、湾奥の密度の鉛直分布が一様になりますが、これは、初期に上層を占めた塩分の低い水が岸向きに輸送され、湾奥で重い水を押しつけて下方に潜り込むという、空間スケールの相対的に大きな、まさに移流現象の結果です。他方、時間スケールに関して申しますと、風がもたらしたエネルギーが混合を引き起こし、その結果生じた界面の不安定が混合を促進するという現象が生じますが、これは、前述の移流現象による密度の鉛直分布の一様化と比較して、大きな時間スケールを有します。参考までに、図 62-1 に、風による混合の効果の有無の違いについて調べた結果を示します。これは、図-4(b) (p. 308) の条件の場合に対応する結果です。これより、混合ありとした場合、この移流効果が比較的抑制されることがわかります。

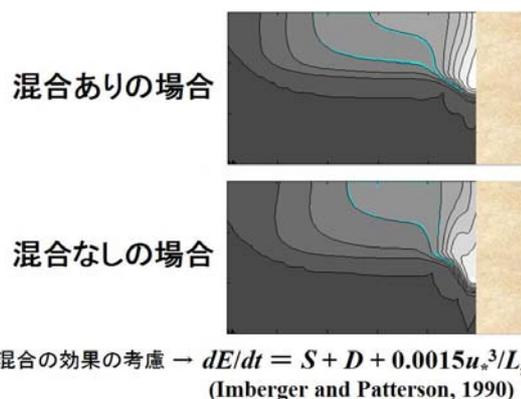


図 62-1 風による混合（鉛直断面内の密度分布）

討議：

高潮の時系列において揺れ戻し時に見られる短周期の変動は、バロトロピックモードとバロクリニックモードの振動のどちらですか？

回答：

御指摘の、図-2 (p. 307) に見られる短周期振動は、順圧モード (barotropic mode) の振動だと考えております。すなわち、等密度面の傾斜に起因して浮力による torque が働き、これによって順圧に向かう方向に状態の変化が生じ、この現象が振動として繰り返されています。このうち、2 h 程度の周期を有する振動は、湾軸方向に伝播と反射を繰り返している表面波モードの

長波によるものです。しかしながら、本数値計算では、Coriolisの効果も考慮しており、傾圧流 (baroclinic flow) も発生していると考えられます。本論文では、3次元計算の結果を基に、各鉛直断面内の現象について調べましたが、今後、各モードの振動が海底地形・平面形状を持つ湾内のどの方向に発生するのか、内部 seiche、そして、流体力学的不安定も含めて流動の3次元的な挙動について、より詳細に解析していきたいと思えます。

討議者：矢野真一郎 (九州大学)

討議：

東京湾の計算で湾口を閉じた条件を設定されているが、研究目的である強風下での「内湾」の密度流を調べることにフィットしていないのではないのでしょうか？

回答：

湾口を開放する場合、湾内の流れ場が湾外の流況及び密度分布と干渉しますので、湾外も計算対象として流れを解くか、または、湾口に境界条件を与えて湾内のみを解くかといった計算領域の違いや、また、それぞれの場合において境界条件をどのように与えるかといった境界条件の設定の違いについて検討する必要があります。従って、研究の第1段階である本論文の解析では、こうした複雑さを排除することにしました。すなわち、論文中にも記した通り、estuary循環の影響を除外するため、湾口を閉じて計算を行ないました。そして、台風が近付き、通り、過ぎ去った後までの、吹送密度流に見られる一連の過程について解析しました。これまでの高潮計算では、高潮のピークが防災上重要であるため、台風が通過して暫く時間が経過してから流況について殆ど着目されていませんでしたが、密度分布の効果を検討した数値解析によって、台風が遠のいてからも、有意の速度を示す残差流が存在する可能性のあることがわかりました。研究の第2段階では、今回得られた結果を踏まえ、御指摘の通り湾口を開放し、計算領域や境界条件の設定による流況の評価結果の違いについて検討していきたいと考えております。こうしてこそ、開放系である「内湾」と、吹送密度流の研究が蓄積された閉鎖系、または、河川やその他の水文学的因子が連携する準閉鎖系

である「湖沼」との違いがより鮮明に現れてくるでしょう。湾口の条件に関しては、座長であった田中昌宏氏 (鹿島建設) から御指摘を受けました。今後、検討致します。ありがとうございます。

論文番号：63

著者：北村康司・仲座栄三・Shak RAHAMAN・中川勝広・津嘉山正光

論文題目：強風時における吹送流および水温の鉛直構造に関する研究

討議者：株式会社エコー 環境水工部 柴木秀之
討議：

① 風に対する表層流速の応答時間が7時間というのは長すぎるのではないかと？

回答：

本研究で解析対象とした表層流速は、データが有効となる水深約10m以深のデータを用いて風との応答時間を算出している。その結果、10m以深では、風に対する応答が7時間程度とする結果を得た。ご指摘の趣旨は、それが相当遅すぎるとする内容と理解しますが、図を注意深く見てみると、表層付近では遅延時間が指数関数的に変化しており、その傾向から表層付近の値を推定してみると、遅延時間は1時間程度あるいはそれよりも短いものとなり得ることを教えられる。

討議：

② 他の理論的な検討結果 (論文) と比較は行いましたか？

回答：

ご指摘の理論 (論文) というものがどのような理論を意味するかが十分に理解できませんが、観測の対象とした海域および風域共にかなり複雑なところであり、いまのところ筆者らは直接的に参照されるような理論を見出してはおりません。今後、同種の論文発表等が行われていないかどうかをさらに検討していく予定にいたしております。ご指摘ありがとうございます。

論文番号：64

著者：村上智一、久保田踊児、吉野純、大澤輝夫、安田孝志

論文題目：バースト層モデルを組込んだ強風下大気-海洋-波浪結合モデル

討議者：坂井伸一（電中研）

討 議：

① 広領域の例（太平洋）では西岸境界流（黒潮）が考慮されていなかったようですが本研究（モデル）の位置付け（対象とする時空間スケール）を教えてください。

② 初期場（流速、水理）のデータは何ですか？

回 答：

① 本研究で開発したバースト層モデルを組込んだ大気－海洋－波浪結合モデルは、メソ気象モデル MM5、沿岸海洋モデル CCM および極浅海域まで計算可能な波浪モデル SWAN を用いており、メソスケール（数日・数百 km 程度）の沿岸海水流動を主なターゲットにしております。論文中では、冬季伊勢湾での吹送流を計算し、バースト層モデルの効果を示しました。次いで、強風時の最たる例として南太平洋において台風直下の海水流動を計算し、バースト層モデルを組込むことで海洋場のみならず気象場にも影響を及ぼすことを明らかにしました。

② 流速、水温、塩分の初期場作成には、JCOPE の同化データを使用しました。また、水面変動の初期場は、グローバル海洋潮汐モデル NAO を用いて作成しました。

論文番号：65

著 者：田中昌宏, Ghada El Serafy, Herman Gerritsen, 安達貴浩

論文題目：アンサンブルカルマンフィルターを用いたリアルタイム流況予測モデルの開発

討議者：八木 宏（東京工業大学）

討 議：

今回の手法の予測精度が落ちるのはどのようなケースか？出水時には予測精度が落ちるような気がするが？

回 答：

今回は計算時間を短縮するため定常カルマンフィルターを適用しており、このためカルマン利得行列を平均化した期間の現象から大きく外れる現象が生じた場合に予測精度が落ちます。出水時はその一つになります。

カルマンフィルターを適用前の決定論モデルの段階で予測精度を考えますと、対象海域が湾奥であるため、流れは密度流、吹送流、潮流の

微妙なバランスで決まります。したがって、密度成層が安定しない、風が弱い、潮流が弱い、といった卓越した外力がない場合に予測精度が落ちます。ただし、こうした状況は流速の絶対値も小さいため、濁り管理の目的からすると、無視しても差し支えない状況といえます。

討議者：織田幸伸（大成建設・技術センター）

討 議：

① 境界条件を外的に与えた上で、内部の計算点の値を強制的に観測値に合わせることでありますが、境界条件との不適合の影響の様なものは生じませんか。

② 6時間予報の計算で、実際の計算時間は（どの様なコンピュータ環境で）どれくらいでしょうか。

回 答：

① ご指摘の通り、内部の点を観測データに同化させても、計算境界がその点に近い場合には、境界条件の影響によって同化の効果はすぐに消えてしまいます。今回の計算では、ネスティングを用いており、詳細領域の境界が比較的对象地点に近くなっています。そこで、現在この問題を解決するため、ネスティングを用いず、大阪湾全体を一気に解き、境界条件の影響を小さくするモデルを構築中です。

② 計算にもちいたコンピュータは、Windows PC で、CPU は Xeon 3.06GHz です。6時間の計算には、大阪湾全体計算に約1分、詳細領域計算に約15分要しました。

討議者：坂井伸一（電力中央研究所）

討 議：

① 同化を止めて予測に移った場合、どの程度の時間（期間）、同化の効果が持続するのでしょうか？

② 他の同化システムに対するメリットがアンサンブル（乱数による誤差推定の簡略化）以外にあれば教えてください。

回 答：

① 本文5章(1)に述べた通り、同化の影響は3～4日程度で完全に消え、明確な影響はせいぜい1日程度でした。今回は、予測の精度から6時間程度が限界と考え、6時間毎に同化をするの

が妥当と判断しました。なお、この影響時間は対象海域ごとに異なります。

② ナッジングやブレンディングといった同化手法と比較した場合には、今回の手法は状態方程式として流れの基礎方程式を用いており、システム誤差が力学的方程式に基づいて推定されず。この点が本手法の最も大きなメリットと考えています。

論文番号： 66

著者：陸田秀実・伊澤亮・土井康明・金子新

論文題目：沿岸音響トモグラフィーによるデータ同化を利用した広島湾の流況解析

討議者：磯部雅彦（東京大学，新領域）

討議：

同化における R の適正値を議論していますが、その値は与える観測データの空間間隔によって決めるものと考えてよいでしょうか？

回答：

ご指摘の通り、観測データの空間分解能に依存します。本研究では、沿岸音響トモグラフィーとそのデータ解析結果から得られた空間分解能（格子状）に対して、どの程度の影響半径 R を設定したら良いかの検討を行っています。したがって、本研究で得られた結論としては、海洋モデルの格子幅 2~4 倍程度の影響半径 R を設定したら良いという結果でありました。

討議：

同化によって計算値を補正することを通じて、計算モデルの改良につなげることはできるのでしょうか？

回答：

長期時間積分された気象モデルおよび海洋モデルの計算結果において、初期値の精度と時々刻々求められる物理量のわずかな誤差の蓄積は決して無視できません。そういう意味で、気象モデルには積極的にデータ同化法が導入され、適宜、観測値を用いた物理量の修正が行われ、予測精度の向上が行われております。これと同様に、海洋モデルにおいても、データ同化手法の導入によって、予測精度の向上が期待されます。ここで問題となるのが、観測値の分解能とその利用方法です。本研究では、空間分解能の密な沿

岸トモグラフィーデータを用いることで、物理量の計算値の修正、初期値の修正が行われ、流況予測精度の向上を図ることが可能となります。したがって、海洋モデル自身の改良と精度向上を図るものではありません。

討議者：坂井伸一（電中研）

討議：

トモグラフィー生データと逆解析して同化に必要な流速・水温データを出すまでかなりの計算処理がかかると思われそうですが、リアルタイム配信という研究目標の実現に支障はありませるか？

回答：

ご指摘に通り、現時点での計算機のパフォーマンスから考えれば、リアルタイム配信するには計算時間がボトルネックになります。しかしながら、計算機のパフォーマンスは今後も向上し続けることが期待できますから、いずれ、ご指摘に問題は、解消されると考えております。

なお、本研究は、例えば、簡易的な方法で、即、実用を目指したものではなく、高精度・高分解能な観測データを用いて、いかに高精度に予測値を得ることが出来るかということに主眼をおいた研究であります。

討議：

なぜ、最初から OI を用いなかったのか？ 本手法のメリットを教えてください。

回答：

精度の良い 4 次元データ同化方法などを導入することに何の問題もありませんし、今後、予測精度の向上を目指す場合においては、そのような検討が必須になると考えております。

しかしながら、トモグラフィーの観測値そのものが高精度・高分解能であることを踏まえ、さほど計算負荷の高いデータ同化法を導入せずとも、流況予測値が大幅に改善されるのではないかと考え、このような手法を用いております。本手法のメリットは演算処理速度が高いことがあげられます。

討議：

観測データの位置によって観測データの品質（誤差の自己分散，共分散）が変わってくると思われ（特に、沿岸では地形の影響をうけますので）。影響範囲 R の評価も重要ですが、今後は観測データの誤差分散の評価も重要ではな

いでしょうか？

回答：

ご指摘の通り、観測データの誤差分散の評価も重要です。今後、検討したいと考えております。

論文番号：67

著者：鈴木高二朗，竹田晃，下司弘之，亀山豊，清水勝義

論文題目：東京湾口のフェリー観測データからの潮汐成分と残差流成分の推定

討議者：八木宏（東工大）

討議：

測定結果から2004年8月から11月では中層貫入が18, 11, 25, 17日と半数以上の日数で発生していたと報告されているが、これは成層期の東京湾では中層貫入が一般的な現象として理解してよいのか。

回答：

フェリー観測は1年近く行っているが、ADCPデータから見ると台風の通過した後など河川からの出水が多いこの時期には、外洋水の流入の大半は中層貫入現象を示していた。ただし、データは流速値だけなので、塩分や密度で見ると中層貫入とは完全には一致しないことも考えられる。今後、観測船による塩分水温の観測を実施するなどして、秋期中層貫入時の流速と塩分水温の関係などを比較していきたいと考えている。

討議者：児島正一郎（情報通信研究機構）

討議：

黒潮水塊の流入を観測したときのデータと衛星のSSTやクロロフィルaなどと比較をしたことはあるのでしょうか。

回答：

現在のところ、比較していません。衛星SSTやクロロフィルaでは表層の広範囲なデータを見られるので、今後、比較をしていきたいと考えている。

論文番号：69

著者：長尾正之，橋本英資，高杉由夫，千葉賢，山形陽一

論文題目：英虞湾における鉛直混合強度の測定

討議者：坂井伸一（電中研）

討議：

① 湾口とは言っても $K_z(A_z)=0.01 \text{ m}^2/\text{s}$ は大きく思えます。測定手法において各層各時刻のデータを取得する時間・空間積分量が非常に短いことによるノイズ（ホワイトノイズ）の影響は出ていませんか？

② 高周波数側のスペクトル形状は問題ありませんか？

回答：

論文番号：70

著者：齋田倫範，矢野真一郎，橋本泰尚，小松利光

論文題目：大規模一斉観測データを用いた諫早湾口周辺の流動特性の検討

訂正：

p.347 左段下から2行目から

誤：観測中の風速は3m/s程度の南～南東風で、気温はほぼ一定で20～22℃程度であった。

正：観測中の風速は3m/s程度の北西風で、気温はほぼ一定で20～22℃程度であった。

討議者：磯部雅彦（東京大学）

討議：

諫早湾口に沿った残差流が中央で流入、南北で流出になっていますが、通常は北側は流入するという結果になります。観測結果の特殊性やデータの精度の観点などの観点から、この論文の結果をどのように理解するべきでしょうか？

回答：

諫早湾口北側の海域は上げ潮の際には諫早湾内に向かう流れと有明海湾奥に向かう流れの分岐点にあたり、下げ潮の際には竹崎島の存在など複雑な海岸地形により流れが複雑になる。そのため残差流特性については曳航観測の測線の設定に依存している可能性が高いと考えている。

データの精度については、一潮汐間の曳航観測データを時間平均して算定した残差流速であるものの、残差流が中央で流入、南北で流出という定性的な評価を行える程度の精度は有していると考えている。論文中には観測で得られた諫早湾口の流動構造に関する情報の一つとして掲載した。一潮汐間のデータで算出した残差流であり、必ずしも長期的な残差流を表していない点に注意が必要であるのはご指摘のとおりで

ある。今後は観測データを積み重ねてより長期的な残差流特性を把握したい。

討議者：八木宏（東京工業大学）

討議：

① 図-5の残差流の断面図を見ると断面平行成分に大きなシアが現れているが原因はなにか？

② 今回残差流の計算において全水深で無次元化して各層ごとに平均流を算出しているが、この方法で算出された平均流と通常と同じ鉛直位置の流速の時間平均とでは相違があるのではないか？

回答：

① ADCP 曳航観測のデータを使用しているため表層の情報は得られていないが、断面平行成分にシアについては風の影響が主要因と考えられる。

② 同じ鉛直位置の流速の時間平均として残差流を算定した結果との比較検討は行っていない。ただし、上層の残差流は上側の境界（水面）の影響に規定される現象、下層の残差流は下側の境界（底面）の影響に規定される現象と考えられる。そのため、各時刻における両側の境界（表層側と底層側）が流速に与える影響に偏りが生じないようにするためには、水位変動に対応させて両側の境界からの距離を変化させる（境界からの距離の比を一定にする）必要があると考えられる。すなわち、全水深で無次元化した各層の流速の時間平均として残差流を算定することは、両側の境界（水面と底面）の影響が同等となる層毎の残差流を意味する。加えて観測実施海域の水深が10~15mであるのに対して観測時の潮差が約5mと大きく、同じ鉛直位置の流速の時間平均による方法では水深方向に30%~50%の領域の残差流を計算できないという問題があったことから、残差流の計算において全水深で無次元化処理を施した。

論文番号：72

著者：板橋直樹，日比野忠史

論文題目：黒潮流路の変動と異常潮位の発生特性

討議者：坂井伸一（電中研）

討議：

(1) 結論的に、最も流軸がふれる領域③で異常潮位との相関が明確でない。続いて振幅の大き

い領域①では逆相関であることから、黒潮の流軸との因果関係ははっきりしないのではないのでしょうか？

(2) 本研究には東北大 NOAA/AVHRR のデータベース等が参考になるかと思います。

回答：

(1) 本研究では、

潮位変動 =

天文潮 + 潮位偏差（気象潮 + 異常潮位）

とみなし、

異常潮位 = (潮位 - 天文潮) - 気象潮

= 潮位偏差 - 気象潮

として異常潮位を算定するものとし、

気象潮 ≒ 周期

(変動時間スケール) 2日以下の潮位偏差

とみなして48TKを用いて気象潮成分を除外しています。

異常潮位の発生要因には黒潮接岸の影響の他に、暖・冷水渦や陸棚波等の影響も想定されますが、これらは黒潮変動による潮位偏差と類似した変動周期成分を持つことからその分離は困難なのが現状であり、本研究ではこれらの要因の影響(ノイズ)を含む異常潮位変動と黒潮流路変動との比較となっております。

したがって、ご指摘のように黒潮接岸と異常潮位の相関関係を明瞭に示す(定量的に明示する)にはいたっておりませんが、これまであまり具体的に調べられてはいなかった黒潮接岸と異常潮位の関係イメージを示す基礎的変動特性の一つを定量的に示すことができたものと考えております。

また、結論①の文面が不適切でありましたが、この結果は異常潮位の発生要因は黒潮のみではなく、他の要因によっても異常潮位が発生していることを示しているものと考えます。

今後は、②、③の定量的評価を工夫を進めるとともに、①④領域の現象の解明(もしくは解析手法の改善)に努めたいと考えております。

(2) 御指摘のデータベースの内容を早々に調査し、活用法を検討させていただきます。

討議者：小島正一郎（情報通信研究機構）

討議：

黒潮の流量（流速）と異常潮位との関係について、将来検討する予定があるのか、ある場合はどのようにして行うのか教えてください。

回答：

黒潮流路（接岸度合）、流速、表層水温については板橋・日比野（2004）で経年変動を整理しておりますので、御参照いただければと思います。今後はこのような変動と異常潮位の発生状況との比較検討について整理していきたいと考えております。

板橋直樹・日比野忠史（2004）：アリューシャン低気圧の変動と日本沿岸の海面変動について，海岸工学論文集，第51巻，pp.1231-1235.

討議者：八木宏（東工大）

討議：

図-5は数十年スケールの水位変動は黒潮流路と比較的相関があるが、数年以下の短期スケールの変動は流路との関係はあまりよくなく、むしろ黒潮流路以外の要素の影響が大きいことを示しているのではないかと？

回答：

ご指摘の通りと考えます。結論①の記述が不適切であり、その旨明記できておりませんが、異常潮位の発生要因は黒潮接岸のみではなく、暖・冷水渦や陸棚波等の影響も含まれており、黒潮流路の変動の影響は数年規模の長期変動が大きく、その他の要因による変動は短期スケールのものが卓越していることが想定されます。これらの点については、今後具体的に検討を進めてまいりたいと考えております。

論文番号：73

著者：中村充博，小林弘二郎，村上和男

論文題目：瀬戸内海の水質環境に及ぼす黒潮流路と外海の海況変動の影響

討議者：中川康之（独法 港空研）

討議：

黒潮の離接岸の変動に対して、湾内の水位・水温の変動のタイムラグは観測データから評価されていないのか？

回答：

ここではタイムラグは評価していない。デー

タ間の相互相関を求めて時間遅れが明瞭に見られれば、そのタイムラグを評価できるかもしれない。しかしこの種のデータは、誤差が大きいので、今回はタイムラグを評価せずに解析を行った。

論文番号：74

著者：山口弘誠・山下隆男・金 庚玉

論文題目：メソ気象モデルによる降雨・地上風シミュレーションに及ぼす黒潮海域 SST の影響

討議者：山口正隆（愛媛大学・工学部環境建設工学科）

討議：

海上風観測結果との比較は行われていません。また、陸上風との比較においては、モデル計算における地形解像度を考慮した上での比較地点の選定が必要になると思われます。この点に関して著者らの見解を教えてください。

回答：

海上風観測結果との比較は行っていません。

陸上風との比較では、地形の影響が大きく出ますので、比較地点と風向きを選定が重要です。メソ気象モデルを使う限り、解像度を高めても陸上風の局所性の再現には限度があると思います。

論文番号：76

著者：柿木哲哉，辻本剛三

論文題目：画像解析を用いた混合粒径の浮遊砂粒度計測

討議者：野口賢二（国総研 海岸研究室）

討議：

統計値として中央粒径を用いた背景をお教えください。

回答：

本手法では画像解析領域を微小領域に分割し、その微小領域ごとに砂粒子1個1個の座標や粒子径を全て求めている。そのため、各微小領域ごとに粒度分布、中央粒径、その他の統計量を算定することが出来る。そこで図化のし易さや統計量としての妥当性を考え、一般的に用いられる中央粒径を使用した。

討議者：小林智尚（岐阜大学）

討議：

① 画像計測は面計測、従来のサクションによる計測は体積計測ですが、両者の計測結果は同等

なのでしょうか。

② 画像1ピクセルの大きさ、全画面の大きさを教えてください。

③ PIVの2画像で対応する粒子の粒径をそれぞれ解析して平均すると精度が上がると思うのですが、いかがでしょうか。

回答：

① 今回の実験では採水による実験を行っていないため、ご指摘の結果が同等になるかどうかについては不明である。しかし、画像解析は鉛直方向と水平方向に別々に行い、それらの結果が極端に異ならなかったため、ある程度有限の領域内では等方的であると仮定して解析を行った。

② 今回の解析では画像1ピクセルは約0.07~0.08mmに相当し、全画面の大きさは約8cm×8cmであった。

③ 例えば2発のレーザーの出力や通過する位置を精度よく一致させることが可能であれば、ご指摘の通り精度は向上すると考えるが、実際にはレーザー強度や通過位置を一致させることが難しく、したがって本解析では1発目のレーザーにより可視化された画像のみを使用した。

討議者： 出口一郎 (大阪大学)

討議：

① 図9~12はどのように書いたのでしょうか。

② この実験では中央粒径0.02mm程度の粒子は1周期を通して浮遊し得ない(波峰通貨直後しか浮遊し得ない)と判断してもいいのでしょうか？

回答：

① 本手法では1/15秒ごとの可視化画像1枚を用いて粒度解析を行った。従って、図9~12はある瞬間ごと(ゼロアップ、峰、ゼロダウン、谷)の粒度分布(微小領域ごとの中央粒径)の空間分布となっている。

② 今回の実験条件では、画像解析の解像度(識別可能な下限値)が0.07mmであったため、0.02mmの粒子は計測不可能な領域にある。従って、ご指摘の内容には言及することは出来ない。そういう意味で図14のタイトルは0.07mm~0.1mmに変更すべきかもしれない。

論文番号： 77

著者： Benoit Camenen・山下隆男

論文題目： 沿岸域における

討議者： 渡辺 晃 (アイ・エヌ・エー)

討議：

ご研究は興味深いものと思いましたが、特に波・流れ共存場における一周平均浮遊砂フラックスのモデリングにおいて、浮遊砂濃度 $C(z, t)$ と速度 $u(z, t)$ をそれぞれ別個に周期平均した後、掛け算をしておられます。これはかなり大きな誤差の原因となる仮定だと思いますが如何お考えでしょうか。そうしないと扱いが格段に難しくなるのは承知していますが、あえて質問します。

回答：

ご指摘の通り、浮遊砂濃度 $C(z, t)$ と速度 $u(z, t)$ をそれぞれ別個に周期平均した後、掛け算を行う方法では、大きな誤差の原因となると思います。沿岸域の浮遊砂量の推定を簡易に行うことが本研究の目的ですので、この仮定を取らざるを得ませんでした。鹿煮ながら、実用的見地からは、どのような条件下で、どの程度の誤差があるかを明確にしておく必要はあると思います。

論文番号： 78

著者： 鶴崎賢一, 田畑敦圭, 戸谷昭浩, 松永信博

論文題目： 底質の移動限界と浮遊砂フラックスにおける吹送流の影響

討議者： 小野信幸 ((株) エコー)

討議：

浮遊砂濃度の積分値が U_r だけの関数で表現できるというのには疑問が残る。粒径、せん断力の項が必要ではないか。

回答：

現在、浮遊砂濃度の積分値は、アーセル数よりも粒径やせん断力を考慮してシールズ数でまとめられるべきだと考えています。アーセル数での評価は論文提出時の段階でのものとご理解ください。

論文番号： 79

著者： 原田英治, 後藤仁志, 中田啓介

論文題目： 砂粒子の幾何形状特性がシートフロー漂砂の分級過程へ及ぼす影響

討議者： 渡辺 晃 先生 (アイ・エヌ・エー)

討議：

「砂粒子」と題していますが実際の計算は鉛直2次元計算ですから、実は円形や正方形断面の棒の運動を扱っておられることになります。円形に対応する球形粒子に対する3次元計算は既にやっておられるそうですが、立方体や直方体（あるいはもっと複雑な）などになると3軸方向の回転系が入ってくるので格段に難しくなると思います。今後のご研究の発展方向をどのようにお考えでしょうか？

回答：

先生のおっしゃる通り複雑な形状になりますと3軸方向の回転系を考慮した計算コードの開発が必要になり、格段に難しくなります。今後、実際の砂粒子の種々の幾何形状をダイレクトに計算することは非常に困難ですので、幾何形状特性を何らかの指標を用いて評価し、計算コードに反映できるよう検討したいと考えております。

論文番号：80

著者：辰巳大介、佐藤慎司、磯部雅彦

論文題目：底質形状の違いが地盤内間隙水圧と漂砂に及ぼす影響

討議者：渡辺晃（アイ・エヌ・エー）

討議：

角ばった底質の方が冲向きに輸送されやすくなるというのは、少なくとも私の直感とは矛盾します。巻き上げ〇〇の差異で一部説明されていますが、もっと分かり易い説明はないものでしょうか。

回答：

摩擦抵抗の大きい角ばった底質の方が冲向きに輸送されるという、直感に反した実験結果を説明するために、地盤内間隙水圧に着目しました。地盤内間隙水圧を考慮することの有効性は数値計算結果により一部示せましたが、十分説得力のあるものとは言えません。数値計算モデルの不完全性と合わせて、ご指摘いただいたとおり、地盤内間隙水圧以外に着目すべき因子の可能性を検討する必要があると思います。

論文番号：81

著者：柳嶋慎一

論文題目：汀線付近における底質粒径の時空間変化に関する現地調査

討議者：芹沢真澄（海岸研究室（有））

討議：

細粒－緩勾配－砕波形式A

粗粒－急勾配－砕波形式B

上記の関係の中で、外力（砕波形式）が先に決まるのか？それとも粒径が先なのか？いずれと考えるか？

回答：

現在のところ、どちらが先に決まるかは明らかでない。

そのため、外力（波高）、底質粒径、地形変化の空間分布を同時に観測中である。外力の空間分布により、地形の空間分布が形成され、その結果、粒径の変化が生ずるのではと、考えている。

討議者：出口一郎（大阪大学）

討議：

初期状態とされた長周期波の波が来襲後のふるい分けで、陸上側が細粒化、沖が粗粒化したのは、細粒分が向岸方向に輸送されて堆積し、沖に粗粒分が残留したのか、粗粒分も沖に輸送されて堆積したのか？どちらでしょうか？

回答：

細粒分が向岸方向に輸送されて堆積し、沖に粗粒分が残留したと考える。沖では、長周期波および入射波成分の砕波によって、細かい粒径から粗い粒径までの底質が巻き上げられている。しかし、長周期波の遡上に伴って（時間の経過と共に）大きな粒径から沈降していき、遡上端に近いほど細かな粒径が残り、沈降（堆積）するものと考えられる。

一方、流下時には、遡上端に近いほど引き波の流速が遅いので砂を巻き上げることはない。しかし、沖側に向かうにつれ流速は速くなり、細かな粒径の底質は、巻き上げられ沖に運ばれる可能性がある。そのため、今回の調査範囲（干潮時汀線付近）よりも沖側では、再び細粒化している可能性がある。

ふるい分けの機構を確認するためには、荒天時に巻き上げられた底質粒径の空間分布を測定する必要があると考えている。

論文番号：82

著者：野志保仁・小林昭男・熊田貴之・宇多高明・芹沢真澄

論文題目：局所勾配算定式の適用範囲と底質特性の新しい評価指標

討議者：鈴木崇之（独）港湾空港技術研究所
海洋・水工部漂砂研究室）

討議：

- ① 算定される勾配は安定勾配と考えてよいか。
- ② 局所勾配の「局所」とは何を意味しているか。

回答：

① 安定勾配と考えてよい。ただし、この場合の安定勾配は通年を通して平均的な勾配とする。すなわち、暴波浪直後などの強いインパクト後の海浜勾配を算定するものではない。

② 本研究で用いている「局所」の意味は、底質採取を行った地点の勾配すなわち局所的である部分の勾配という意味で「局所」という言葉で表現している。

討議者：泉正寿（株）国際航業）

討議：

$d \geq 2\text{mm}$ の時、海浜勾配 $\tan \beta = 1/3$ となるということですが、その導入方法を詳しく教えてほしい。

回答：

本研究では本研究で提案した局所縦断勾配算定式の適用範囲を明らかにするために、論文中の式(2)の $d^{(K)}$ の最大値と最小値を変化させ、各ケースの局所勾配の算出を行った。このとき、例えば2mmを最大粒径値とした場合、それ以上の粒径毎の平衡勾配は2mmのときの平衡勾配と同一のものとして扱い局所勾配を算出した。その後、実測と計算の局所勾配の値を決定係数により比較を行い、決定係数の最も高まった最大と最小の粒径値をもって、局所縦断勾配算定式の適用範囲とした。本研究の場合、最大粒径が2mm、最小粒径は沈降分析が可能な範囲までのときに決定係数が最も高い値を示すという結果が得られた。この結果をもとに粒径毎の平衡勾配を算出すると、粒径2mm以上の場合は1/3となったため、 $d \geq 2\text{mm}$ の時、粒径毎の平衡勾配 $\tan \beta(K) = 1/3$ とした。

$$\ln(\tan \beta^{(K)}) = \ln a + b \ln(d^{(K)}) \quad (2)$$

野志保仁・小林昭男・熊田貴之・宇多高明・芹沢真澄（2004）：底質粒度構成に応じた局所縦

断勾配の算定法，海岸工学論文集，第51巻，pp. 406-410.

論文番号：85

著者：保坂幸一・鶴飼正志・久保田進・堀田新太郎

論文題目：飛砂量鉛直分布についての風洞実験

討議者：鈴木崇之（独）港湾空港技術研究所
海洋水工部漂砂研究室）

討議：

実験を行った後の砂面上はどのような形状になっているのでしょうか

回答：

平坦な砂面上に風を吹送した場合、砂面の状態は砂の粒径(形状)、風速、吹送時間で決まる。

今回の実験では、砂面が平らな状態から所定の時間(2分から10分)を吹送した。端的に言えば、吹送時間が短いので、砂面は平衡な状態に達していない。それゆえ実験後の砂面形状には色々な状況が観察されたが、系統的に説明できるまでの観察はない。しかし、一般的な傾向としては、1) 粒径が小さい場合、小さい風速で砂漣の形成が始まる、2) 風速がある値を超えると砂漣の発生は無く、砂面は平坦なままである、3) 粒径が大きくなるほど、砂漣が発生し始める風速と砂漣の発生が見られなくなる風速は大きくなる、4) 場合によっては吹送時間10分に対して数mの波長の凹凸が見られる、5) 粒径が大きくなると砂漣の発生が観察できない、である。

本研究は、砂面が平らな状態から所定の時間を吹送した短時間内の飛砂現象である、と解して頂きたい。砂面が平衡状態に達している場合と飛砂現象が多少は異なることは考えられる。

論文番号：86

著者：高橋俊之・陸田秀実・高須賀正博・土井康明

論文題目：画像解析を用いた干潟の浮遊シルト粒子群の挙動特性の解明

討議者：中川康之（港空研）

討議：

上げ潮時と下げ潮時に碎波点の位置が異なるのは水深の違いによるものか？(波向きに対する潮流向きの変化の影響は小さいのか？)

回 答：

本実験において、波浪のない水位の上下動だけではシルト粒子群は動かない、つまり長周期成分の波によって流動が生じ、粒子が移動する現象はございません。したがって、波浪のみによってシルト群が巻き上がるということになりますが、これに潮汐を想定した水位の変動が加わることによって、シルト粒子群の挙動が上げ・下げで異なってきます。また、定水位で同様の実験を行っており、これによると碎波点は砂漣の形成によって数 cm 移動する程度ですが、水位の変動が加わることによって 20cm~30cm の変化が見られます。

したがって、碎波点の位置が異なるのは上げと下げに伴う水深の変化によるものと考えます。

討議者： 上野成三 (大成建設 技術センター)

討 議：

水位の上げ、下げによりシルトの輸送が変わるとのことですが、水位の上下より波浪の大小の方がもっと支配的なパラメータではないでしょうか？

回 答：

ご指摘のとおり、直感的には波浪の影響が大きいと考えられますが、本実験においては波高一定の条件で行っており、水位の変動によってもシルトの輸送力が異なるということが分かりました。波高の違いによる影響については、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： 87

著 者： 陸田秀実・高橋俊之・土井康明

論文題目： N 分散相二流体モデルに基づく干潟の流動・地形変化の数値解析

討議者： 上野成三 (大成建設 技術センター)

討 議：

シルトが全ての点で沖側に輸送される結果ですが、水理実験や現地では必ずしもそうとは限らないと思います。何か補足説明がありますでしょうか？

回 答：

本研究では潮汐のみを外力として与えています。ご承知のとおり現地では波浪の影響があります。現在、波浪も考慮した検討を行っており、その結果によると岸側では細粒分が増加する結

果が得られております。これは平常時波浪として波高 30cm の波を与えた結果です。

また、土壌と水との相互作用の高精度化も今後の課題で検討中です。

論文番号： 89

著 者： 中川康之・吉田秀樹・谷川晴一・黒田祐一

論文題目： 潮汐流による底泥の巻き上げ現象のモデル化と浮遊泥量変動の再現

訂 正：

本文 p.444 左欄、上から 6 行目の係数 M の単位について下記 (下線部) の修正あり。

$\underline{\text{kg/cm}^2/\text{min.}}$ (誤) → $\underline{\text{mg/cm}^2/\text{min.}}$ (正)

討議者： 川西澄 (広島大学)

討 議：

① SPM の濃度が高いので SPM による音波の伝播損失を考える必要があるのでは？

② バルク式で評価された底面せん断応力の精度はモデルパラメータを評価する上で十分なものでしょうか？

回 答：

① 底面近傍 (=センサー近傍) と海面付近の 2 点で測定された光学式濁度計 (OBS) による SS 濃度との比較により、換算式の係数決定および推定結果の検証を行っている。ここでは高々 100mg/l 程度の濁りが底層付近に限られることから、センサーから遠方側となる水表面付近の結果においても推定精度が極端に劣るものとはなっていない (図-2)。ただし、今回の観測では水深の中間点付近での OBS との比較ができていないので、今後の測定では濃度の減衰領域の再現性について、上記の指摘もふまえ、確認する必要がある。

② ここでの連続観測結果を大局的に眺めた場合、濁りの変動が底面付近の流速変動に近いものとなっており、バルク式によるせん断応力を用いたモデル化でも現象はおおむね表現可能と考えられる。しかし、流速の鉛直分布が常に対数則となっているわけではないことから、底面せん断応力の評価については、底面極近傍での乱れ構造を把握などのより詳細な観測を実施し、底面でのせん断応力の特性について検討を進めている。

論文番号：91

著者：土田孝，熊谷隆宏，池野勝哉，渡部要一，五明美智男

論文題目：波浪作用下の底泥の挙動に関する解析手法について

討議者：入江功（九州大学名誉教授）

討議：

航路を模擬した凹みを有する海浜に波を作用させたとき、底泥がその凹み内に堆積するのが認められましたか？

凹みの外で巻き上がった浮泥が航路内に堆積するのは、非常に微量と考えられます。

航路埋没を考える場合の底泥移動については、荒天時最大波発生後の泥土沈殿により生ずるフルードマッドが主役であることを考えるべきではないですか？

回答：

本研究は、波浪作用下における底泥の圧密挙動に着目したものであり、航路埋没に代表されるような外部からの流入による底泥の堆積問題については、実験において調査しておりません。ご指摘頂きました底泥の堆積問題に関して、巻き上がった底泥が浮遊移動して堆積する量と、フルードマッドの輸送に伴って堆積する量の卓越性については、今後の研究課題に致したいと思えます。

論文番号：93

著者：平澤充成，金田充，松本浩史，川口勉，佐藤寿彦，山下俊彦

論文題目：釧路港周辺における細粒底質移動現象に関する現地調査

討議者：服部昌太郎（(株) エコー）

討議：

微細粒子の凝集に影響を持つ港内の流れ場挙動をお教え下さい。

回答：

これまでの現地調査結果から阿寒川から釧路港西港方向に向かう東向きの沿岸流が卓越しており、その流れが西防波堤付近からは西防波堤沿いに港口に向かう南向きの流れとなることが分かっています。また、港口付近では南防波堤沿いに港内方向への流れが卓越していることも判明しております。阿寒川等の河川から流出し

た懸濁粒子については、海水と混じり合うことで凝集が開始され、更に上記の流れで輸送される途上で、星が浦川からの工場排水の影響を受けることで凝集が進み、これが西防波堤沿いの流れにより港口付近、さらには港内に輸送されて、最終的に港口周辺に堆積しているものと考えております。なお、この凝集、堆積過程につきましては、引き続き検討を進めております。（回答文中の位置関係につきましては、論文の図-1を参照願います。）

討議者：柴山知也（横浜国立大学）

討議：

工場排水が凝集過程に影響を及ぼすメカニズムは何でしょうか。

回答：

現在は凝集実験により河川から供給された懸濁粒子の凝集が、海水に工場排水を混合することでより進むという事実をつかんだ段階にとどまっております。メカニズムにつきましては、今後、検討を進める予定であります。

討議者：中山哲厳（水産工学研究所）

討議：

工場の排出量の見積りが大事だと思いますが、どの程度の量で定常的に排水しているのでしょうか。

回答：

釧路市が実施した平成13年度の公害防止協定に基づく立ち入り調査結果によると、釧路港西港内に排水するA工場については182,400～192,000m³/日、釧路港西港外の竜神川河口（星が浦川と河口位置は同じ）から排水されるB工場については199,440～225,600m³/日の排水量があるという結果が報告されております。（上記の排水量は www.city.kushiro.hokkaido.jp を参考に作成しています。）

論文番号：95

著者：高橋 徹・田中 仁

論文題目：石巻海岸におけるヘッドランド施工による漂砂制御効果

討議者：磯部雅彦（東大・新領域）

討議：

地形変化の比較では、新しい汀線どおしの比較を行って、最近の傾向を明確にすることが必

要と思う。

回答：

本海域においてはバームやステップの発達といった岸沖方向の漂砂が確認されており、新しい汀線とおしの比較を行うと岸沖漂砂による短期的な汀線変動が大きなノイズとして示されてしまう可能性がある。したがって本研究では、汀線変化を図-1、図-8に示すような中長期的トレンド分析の手段として用い、新しい汀線とおしの比較は実施しなかった。

論文番号：96

著者：山本明宏、中西昌満、沼田辰巳、柏葉導徳、近藤俊郎

論文題目：島式漁港による海浜変形特性と移動床模型実験の有効性

訂正：

論文集 P478 の式 (8) に誤りがあり、 Q_{IL} ではなく Q_{IR} が正しい。

討議者：磯部雅彦 (東大 新領域)

討議：

実験において、沿岸漂砂の生じる斜め入射の条件を行う予定はないのでしょうか。

回答：

国縫漁港においては1999年度に約5ヶ月波浪観測を行っているが、そのほとんどが汀線にはほぼ垂直に入射しているため、実験は現地条件に基づいて行うべきと考える。また、移動床模型実験において波浪条件のみで沿岸漂砂をすべて表現するのは難しいと考えているので、今後、斜め入射の条件の実験を行う予定はありません。

論文番号：98

著者：押川英夫、國澤義則、吉田秀樹、谷川晴一、黒田祐一、藤田和夫、小松利光

論文題目：非対称没水構造物を用いた航路埋没防止技術に関する基礎的研究

討議者：平澤充成 (北海道開発局)

討議：

提案技術の長期的な効果について。

回答：

今回の実験(実験I)は、航路が塩水で満たされるまでの約1時間を検討対象としており、波の時間スケール(周期)が実験と現地で同程度で

あることを考えると、一見短期的な効果を検討しているようにも見えます。しかしながら、実際の Fluid Mud は非定常現象であるのに対し、本実験は濁水の定常的な連続供給を行っていること、また本実験手法では沈降・堆積・圧密といった濁水のもつ物理過程が考慮されないために、航路への侵入量がそのまま堆積量となることなどを踏まえると、本実験は非常に厳しい条件下で行われていることとなります。実際の Fluid Mud の航路へ侵入量が航路内での堆積量と大きく異なることは、航路浚渫のサイクルが数年程度と非常に長いことから明らかです。

従いまして、Fluid Mud と波浪が存在する条件下で Fluid Mud の航路への侵入を恒常的に抑制するシステムを創ることになる本技術は、長期的にみても十分有効なものになると考えています。

論文番号：104

著者：本田隆英、藤原弘和、佐藤慎司、磯部雅彦

論文題目：粒子形状による海浜断面変形の差異に関する実験的研究

討議者：小野信幸 ((株) エコー)

討議：

角砂の方が丸砂よりも堆積時のバームの発達がよい理由として前傾した波の影響と考えることができるか。

回答：

まず、波の前傾度は前浜勾配に影響を与えることが報告されている(例えば、Masselink・Li (2001))。角珪砂海浜と丸珪砂海浜では同じ波浪条件で実験を実施しており、目視による波峰の伝播速度の観察から、両海浜で波の前傾度はほぼ同じであった。したがって、観察されたバームの形状の違いは、波の前傾度の差によるものではないと考えられる。

なお、角珪砂海浜よりも丸珪砂海浜の方がバームの発達がよい理由は粒子形状によるものであるが、空隙率、摩擦力、沈降速度などのどれによるものであるかは本研究では究明できなかった。参考文献

Masselink, G. and L. Li (2001): The role of swash infiltration intermingling the beachface gradient: a numerical study, Marine Geology, No.176, pp.139-

156.

論文番号：105

著者：黒岩正光・口石孝幸・加藤憲一・松原雄平・野田英明・中本良平

論文題目：混合粒径砂の分級と汀線変化を考慮した3次元海浜変形予測モデル

討議者：芹沢真澄（海岸研究室（有））

討議：

実務に使うことに関して、波浪をずっと作用し続けると安定地形が得られるか？もしそうならば、それは動的安定状態と考えてよいか？

回答：

波浪と底質の条件（2粒径の場合で粒度が均一に近い）粒によっては、汀線形状がほぼ安定する結果が得られるが、非常に難しい。そのときの安定状態は動的であると考えられる。

論文番号：107

著者：坂上毅・田中仁

論文題目：ニューラルネットワークを用いた海浜変形予測の試み

討議者：松原雄平（鳥取大・工）

討議：

ニューラルネットの学習データにおける時間の概念はどうなっているのか？どのように与えたのか？

回答：

使用した教師データでは、現地観測を行った日（「時刻 t 」とする）の汀線位置を出力データとし、入力データには時刻 t までの7日間の有義波データの平均値と、直前の地形情報として前回測量である時刻 $t-\Delta t$ のデータを用いた。現地観測は約2週間に1回程度の頻度で実施しているので、出力データは時間の間隔が2週間のデータとなっている。

討議：

どの程度の時間スケールでの予測を考えているのか？

回答：

本文中にある通り、砂浜に沿岸方向エネルギーが継続して作用した後、岸沖方向に大きなエネルギーが作用して汀線が大きく後退するという短期的な挙動を対象としている。教師データと

しては、このような挙動を捉えたものが必要となる。

論文番号：108

著者：

論文題目：

討議者：

討議：

① 計算時間の短縮効果は？

② あまり汀線が変化していない付近で境界を取った場合との相違は？

回答：

① 計算する範囲のメッシュ数に対して線形的に計算時間が長くなるので、予測範囲にその分だけ計算時間は短くなる。

② その計算条件によって多少の違いがあるが、本論文の数値計算の結果によれば、あまり汀線が変化していない付近で境界を取った場合の汀線変化量と比較してその相違は概ね5パーセント以内で収まる。

論文番号：110

著者：住谷迪夫・松浦健郎・宇多高明・高橋功・大木康弘・熊田貴之・芹沢真澄

論文題目：粒度組成の平面変化を考慮した等深線変化モデルの鹿島灘海岸への適用

討議者：鈴木崇之（港湾空港技術研究所）

討議：

鹿島灘で、岸沖方向の底質サンプリングは行っているか？もし、行っていれば、どのような傾向になっているか？計算結果と同一傾向であるか？

回答：

基本的な底質粒径特性は、陸上部で粗く（ $d_{50}=0.8\text{mm}$ 程度）、水深 -1m 以深では細くなり、深くなるにつれ 0.12mm 程度に収束していく傾向にある。計算では、岸沖漂砂による粒径分級の再現はできておらず、今後の課題である。

論文番号：113

著者：細山田得三、張瑞瑾、星野雄亮

論文題目：河口砂州の生成に及ぼす河川水と海岸波動の影響に関する基礎的数値実験

討議者：加藤茂（豊橋技術科学大学）

討議：

① 波浪の計算と同じ時間ステップ ($\Delta t=0.1s$) で漂砂・地形変化を計算しているようですが、それ程、細かい時間ステップでの計算が必要でしょうか。

回答：

実現象での時間スケールとして数十年から一気象擾乱(数日)までが考えられるが、阿賀野川が位置している日本海での冬季の砂州の形成には数日程度の気象擾乱が重要であろうと考えている。この程度の時間スケールの現象を解析する場合、波動場(波向と波高)の時間的な変化を考慮に入れる必要がある、今後そのような計算に対応できるようにするため、今回は漂砂や地形変化の計算においても最も細かい時間分解能を用いて計算を行った。ただし、もっと分解能を粗くして10倍や100倍とした場合、計算結果に大きな違いが生じるかどうかは不明である。海浜流の計算だけは時間的に高分解能とし、地形変化は粗く計算するなど、工夫の余地は大いにある。計算機能力の発展と現象の時間スケールを考慮しながら最適な計算方法を検討していきたい。

討議：

② 多方向不規則波とは言え、入射角がゼロ度(直角入射)のときに砂州の形成がかなり非対称になっていますが、これにはどのような原因(計算誤差 or 何らかのメカニズム)があるのでしょうか。

回答：

入射波の条件が対称(入射波向がゼロ)であった場合、地形変化の計算結果も必ず対称にならないといけないとは考えていない。まして、ご指摘のように今回は多方向不規則波による計算であり、計算結果が対称的である必要はない。ご指摘の点について検証するためには単一方向規則波を入射させて計算を行う必要があるが、現時点では実施していない。この点については今後、検討していきたい。

論文番号：116

著者：宇多高明，清田雄司，前川隆海，古池 鋼，芹沢真澄，三波俊郎

論文題目：等深線変化モデルによる河口砂州の変形と再現

討議者：池野正明(電力中央研究所)

討議：

河川流の土砂輸送の効果を吸い込み・湧き出しにより表現する方法について読者にわかりやすく説明いただけないでしょうか。

回答：

以下、本論文の図-3を参照していただき(論文集のp.578)。まず以下を定義します。

- ・ 現象は河口を境に左右対称なので、左半分のみ考える。
- ・ 図中の吸い込み点をA、湧きだし点をBとする。
- ・ 簡単のため等深線は2本のみとする。Aは岸側等深線上、Bは岸側等深線上に設定。
- ・ 図中の左岸の「河口砂州」の位置での岸沖測線上で、Cを沖側等深線上に、Dを岸側等深線上に設ける。

このとき、吸い込み・湧き出し(河川流の作用)により、点A→B→C→D→Aという土砂循環が生じた状態で動的安定するという考え方を以下、順に説明します。

1) まず、AB断面について、沿岸漂砂がない場合を考えると、波作用のみなら、AB断面は平衡勾配で安定する。しかし、河川流は沖向きに土砂を運ぶ作用をもつ。これを計算では、吸い込み・湧き出しを設けて沖向きに強制的に土砂を運びます。つまり、点Aで砂を採取して、その砂を点Bに養浜する。このとき等深線はAで後退し、Bで前進するので、(ABの等深線間隔は広くなり)ABの海底勾配は平衡勾配より緩くなる。これで波による岸向き漂砂が発生する。この波による岸向き漂砂と吸い込み量(河川流作用)が等しくなったとき、AB断面は動的安定します。これは、B→A→B→Aの土砂循環がある状態で、見かけ上断面変化のない状態です。

2) 次に沿岸漂砂も考えます。等深線に着目すると、Bは沖に突出しているので沖側等深線に沿って左向きの沿岸漂砂が流出する。Aは凹んでいるので岸側等深線を伝って右向きの沿岸漂砂が流入する。1)にこの作用が加わることで、点A→B→C→D→Aという土砂循環が生じる。波による岸沖漂砂、沿岸漂砂、河川流に対応する吸い込み・湧き出しの3者がバランスすること

で動的安定が達成される。以上です。下記論文
中の計算結果(図-4)が参考になると思います。
○「2次元ポテンシャル流とのアナロジーにも
とづく動的安定海浜形状の計算法」(宇多ほか、
2004)(海工51巻, pp. 491-495)

論文番号：121

著者：鈴木高二朗，小澤康彦・村上俊春・
竹田晃

論文題目：ビデオ画像を用いた住吉海岸にお
ける沿岸流の長期連続観測

討議者：吉岡 洋 (愛知県立大)

討議：

野外長期ビデオ観測方法で特に考慮すべき
ことは？

回答：

1) カメラの設置：カメラをある程度高所に設
置することが必要で，より広範囲な海岸を撮影
する場合は，できるだけ高所に設置しなければ
なりません。汀線の位置などを特定するには，画
像データを上空から見たようなデカルト座標に
変換する必要がありますが，カメラから離れた
場所を低い位置から見ると，画像上の1画素に
対応する地図上の面積が大きくなって解像度が
落ちるとともに，像が歪んでしまいます。

カメラの設置高さや海岸線の距離，解像度につ
いては，Lippmann & Holman (1989): Quantifica-
tion of Sand Bar Morphology: A Video Technique
Based on Wave Dissipation, JGR, Vol.94, No.C1,
P.995-1011 を参照ください。

また，あまり低位置に設置すると，塩が付着
しやすくなるという問題があります。

2) カメラの性能：これまで用いているカメラ
は通常の監視カメラで，固定焦点，位置固定の
カメラを複数用いています。最近，回転式でズー
ムも遠隔でできる Web カメラが出てきていま
すが，それを使えるようになるとより安価に容
易に設置できるかもしれません。これからの課
題です。また，ハウジングも多くの市販品があ
るので，それを使うと良いと思います。

3) データの蓄積：数年前まではかなり高価な
ワークステーションが必要でしたが，最近では，
ビデオキャプチャーも Web カメラでインターネ
ットを介してでき，また，カメラの設置位置に PC
を設置しデータを保存することも容易になって

きました。

論文番号：126

著者：井上卓彦，奥村 学，原口 強，岩
本直哉，天野敦子，井内美郎

論文題目：皆生海岸漂砂系から美保湾への年間
土砂移動量の推定

討議者：熊谷 隆 (茨城大学大学院)

討議：

汀線付近，河川からの供給含めた土砂収支は
合っているのでしょうか。

回答：

汀線付近の土砂収支について我々は，昨年度
行ったジオスライサー調査(井上ら，2004;原口
ら，2004)と過去100年間の海岸線の変化から
検討しており，125 μ m (ウオッシュロード)より
粗い粒子に関して，100年間の土砂移動量を年
平均にすると，堆積量は約120,000~130,000m³/
年，侵食量は約140,000~150,000m³/年と見積も
られる。また宇多(1997)は，現在の皆生海岸で
の侵食量として約120,000m³を示している。以
上のことから，侵食量と堆積量は125 μ mより粗
い粒子について，ある程度の誤差は含むが，ほ
ぼ等量となると見積もることが出来る。また河
川からの供給量は佐藤ら(1998)により，ウオッ
シュロード(100 μ m)より粗い土砂の量として
約66,000~73,000m³/年が示されている。これは
本研究で求めた沖側への土砂移動量(63000m³/
年)とほぼ等量となると考えられる。以上から，
125 μ mより粗い粒子に関して，皆生海岸および
その沖合の美保湾では，汀線付近の侵食量・堆
積量，河川供給量，沖合への土砂移動量の系全
体の土砂収支はほぼ合っていると考える。

論文番号：127

著者：齋藤隆宏 大内渉 堀口敬洋 佐々
木崇雄 山本幸次

論文題目：沿岸漂砂量分布図に基づく大曲海岸
の侵食対策計画の評価と改善

討議者：藤井貴弘 (茨城大学大学院)

討議：

消波工は景観に優れず，海岸保全基本計画の
基本方針に反しているのではないかと

回答：

御意見のとおり景観上には問題があると認識

している。しかしながら、消波工設置区間は背後地の度重なる被災が発生しており、対策の緊急性、経済性等から総合的に判断して、やむを得ず実施したことをご理解頂きたい。

討議者： 南洋介 (復建技術コンサルタント)

討 議：

設置済みの消波工の効果は現れているか

回 答：

消波工設置範囲における越波被害は軽減され、また背後の施設等の被災も見られないため、現時点では消波工は、砂浜の代替施設としての越波軽減機能を有していると考ええる。

討 議：

消波工によって悪影響は出ていないのか

回 答：

当海岸における消波工設置区間は、侵食の末期状況で砂浜 (前浜) が既に消失している区間であり、また、消波工自体には沿岸漂砂の制御効果はほとんど無いため、消波工を設置したことにより沿岸漂砂下手側に侵食が波及したということはないと判断している。ただし、景観への影響は出ていていると考える。

論文番号： 129

著 者： 宇多高明, 清野聡子, 大矢忠一, 安田武夫, 高橋 功, 古池 鋼, 星上幸良

論文題目： 沖合投入土砂の養浜効果予測手法の開発

討議者： 本田隆英 (大成建設 (株) 技術センター)

討 議：

用いられている計算モデルに改良点があればお教えてください。また、粒径に依存して海浜の平衡勾配が決定するといった第一次近似を適用されていますが、平衡勾配に関する近似を取り払うことはご検討されているのでしょうか。ご提案されている数値シミュレーションは養浜効果の検討に非常に有用なツールであると感じますが、例えば投入土砂がすべて岸に移動することは現実には困難で、このツールをクライアント側に説明する際には粒径に依存した平衡勾配に関する近似がネックになると考えます。

回 答：

最も重要な課題は、現地海岸における海底底質と平衡勾配の関係を正確に調べ、それを明ら

かにすることです。現地海岸では、波浪条件の変化とともに海底地形も時々刻々変化していますが、ここで見るような長期的な視点では、ある種の均衡状態があることは確かです。例えば、九十九里浜にあっては非常に緩勾配であること自体には変化がありません。このような粒径と平衡勾配の関係こそが非常に重要で、その辺を理論的に明らかにすることが課題です。従来のように d_{50} で全て記述し、あとは拡散方程式を解くという方法には限界があります。むしろ混合粒径砂において有効粒径集団の考えを入れ込むことがモデルの精度向上に有効と考えます。

論文番号： 130

著 者： 山口洋, 小野信幸, 入江功, 小島治幸, 茶谷正明, 五明美智男, 児島和之

論文題目： 芦屋海岸における DRIM の漂砂制御機能に関する現地試験

討議者： 芹沢真澄 (海岸研究室 (有))

討 議：

1. DRIM は、土砂収支は変えない?
2. 離岸堤、潜堤との機能の違いは?
3. 底面を覆うことによる生物環境への影響は?

回 答：

1. DRIM の応用法でよく取り上げられる養浜砂流出対策や海岸侵食対策のような場合には、本試験のように DRIM を岸向き制御方向に向けて設置することで岸側からの土砂流出を防ぐ、もしくは沖側から岸側へ土砂を寄せるような効果をねらいます。この際、DRIM は基本的には沖浜帯に設置されるので、沿岸漂砂に大きな影響を与えません。岸へ砂が寄せられることにより汀線付近の土砂量が豊富になり、これが沿岸漂砂を増加させる可能性も指摘されていますが、そのような場合には、DRIM がある程度任意の方向に漂砂を制御できる機能 (山口ら, 2002 ; 2003) を応用して、汀線に対して沿岸漂砂に少し逆らうような角度で DRIM を設置することにより、その影響を緩和することも可能かと思われれます。

一方、任意方向への漂砂制御機能を利用すると、配置によっては局所的に土砂収支を変化させるような配置も可能であると考えています。

参考文献

山口洋・小野信幸・入江功・申承鎬・村瀬芳満(2002)：歪み砂れんマットによる3次元の漂砂制御機能に関する実験，海岸工学論文集，第49巻，pp.621-625.

山口洋，小野信幸，入江功，渡部耕平，村瀬芳満(2003)：歪み砂れんマット(DRIM)による3次元の漂砂制御に関する研究，海岸工学論文集，第50巻，pp.601-605.

2. 離岸堤や潜堤は，波浪を減殺し，流れ場を変化させるなどして間接的に漂砂を制御します。これに対して，DRIMはほぼ直接，底面付近の高濃度浮遊砂の移動方向を制御する点において機能上の大きな違いを持ちます。

3. 直接DRIMに覆われた場所の底生生物はもちろんダメージを受けます。ただし，DRIMを実際に設置する際には本試験のようにある程度の面積を持つ単位を間隔をあけて複数のDRIMを設置します。本試験の結果から考えると，沿岸方向の設置間隔はおよそ40m前後かと思われます。

また，周辺にも存在する砂れんの形状を歪めただけのDRIMの形状は，流体運動の形態を大きく変えませんし，波浪場に大きな影響を与えることも，海水交換を阻害することもしません。この意味では，周辺環境との調和度は高いものと考えられます。

論文番号：131

著者：本間大輔，坂井洋平，窪内篤，宮武誠，山下俊彦

論文題目：石狩湾新港周辺での流動・濁度の暴浪時時空間特性

討議者：中山哲厳（水産工学研究所）

討議：

長周期波が作用すると，構造物先端及び隅角部に渦が発生してその周辺で浮遊砂濃度が高くなると思いますが，計算結果ではそうならないのはどうしてでしょうか

回答：

まず，浮遊砂は風波の波高に比例してピックアップしています，長周期波はあくまでも流動のみであり，風波によってピックアップされた浮遊砂の移流拡散輸送外力として考えています，

また，この計算モデルは長周期の渦によって

巻き上がるような局所的な現象を考慮しておらず，より大きな視点で見たものです。

論文番号：133

著者：村上啓介・清水健太・上久保祐志・片岡保人

論文題目：マウンドを有するフレア型護岸の越波流量と波圧について

討議者：入江功（九州大学名誉教授）

討議：

私も本研究に共に従事したことがありますが，その研究の発端は，護岸背後への越波許容値が人や自動車，家屋を対象としたとき， 10^{-4} ～ 10^{-6} m³/m/sと非常に厳しい値であることが越波の現地観測によりわかったことです。許容越波量がこのように厳しいものであるとすれば，そもそも最大瞬間越波量が H_{max} と同様に不確実なものであることから，例えば人体に対する許容越波量などを設定することは困難と見られ，「絶対に越波しない護岸」の研究へと転向した経緯がありますことを申し添えます。

回答：

討議者：服部昌太郎（エコー(株)）

討議：

設計波水位高さが変化した場合に，護岸の越波量と護岸に作用する波圧特性がどのように変化するかを検討する必要がある。この点に関する見解如何。

回答：

護岸が曲面形状をしているため，設計波水位高さが変化した場合に越波流量や作用波圧の特性が若干変化することが予想される。フレア型護岸を波が越波しない条件については，入射波高に対して護岸天端高さを相対的に変化させた実験をおこない，天端高さが低くなるに従い越波しない最大の波高は低下する傾向を確認している。ただし，越波流量や波圧については計測していないので，具体的な特性を述べることはできない。今後，設計波水位高さが変化した場合の越波流量や波圧の特性変化を明らかにしたい。

論文番号：134

著者：山城賢，吉田明德，吉岡孝通，橋本裕樹，森屋陽一

論文題目：大水深非越波型護岸における飛沫対

策の検討

討議者：木村克俊（室蘭工業大学）

討議：

講演で大分県内の海岸道路でのフレア型護岸の適用例が紹介されていましたが、その設計に用いた

- (i) 確率波高の諸元
- (ii) 越波流量の基準値

について、ご存知でしたらお教えてください。

回答：

確率波高および許容越波流量は護岸の被災限界、背後地の重要度、車道の共用（使用）性に対してそれぞれ表134-1のように設定されています。

なお、今回行った実験においては、30年確率波を入射波の条件としています。

討議者：大谷英夫（大成建設（株））

討議：

相似則が成立しない領域に入ると考えられるが、飛沫量に関する実験結果と実際では、どの程度の差があるのか教えていただきたい。

回答：

ご指摘の通り、模型実験においては、護岸から発生する飛沫の大きさなどについて相似則が成立しません。また、実験と現地での飛沫量の差がどの程度かということについても明確には分かりません。その理由として、実験と比較できるような飛沫量の現地観測結果が殆どないことや、実験で風速を設定する根拠（相似則）が不明なことが挙げられると思います。我々の研究においては、まず、Fukudaら（1974, CEJ）による越波流量分布の現地観測結果を2次元風洞水槽における実験で再現することを試み、その結果、1/45縮尺モデルによる越波実験においては現地風速の1/3程度の風を設定すればよいという結論を得ました（山城ら、2004, 海洋開発論文集）。これを目安に実験風速を設定すれば、飛沫の大きさや輸送過程については相似ではありませんが、護岸背後のある地点における越波流量（飛沫として輸送される越波水）は概ね再現できると考えています。

現在、我々の研究室では、飛沫量の現地観測を行っており、飛沫に対する風の影響や実験に

おける再現性などについて、より詳細な検討を進めていますので、新たな知見が得られた際には発表したいと考えています。

論文番号：135

著者：林建二郎，今野政則，服部健一

論文題目：藻場や水辺植生・樹林帯の消波特性

討議者：島谷幸宏（五洋建設技術研究所）

討議：

1) 葦体が受ける波力は、a) 葦体が立った状態で受ける抗力と、b) 寝た状態で受けるせん断力のどちらが大きいのか？ また、抗力の最大時の位相は？

2) 透過率の評価式には草丈（もしくは草丈と水深の比）のパラメーターが入っているのか？（草丈の大小によって透過率は変わるはずです。）

回答：

1) 葦体の幹に作用する波の進行方向に作用する流体力（=波力） F_X は、葦の幹径 D が作用波の波長 L に比べて十分小さいので、水表面に対して鉛直に設置（=直立）された小口径円柱に作用する波力問題として取り扱える。小口径円柱に作用する波進行方向の波力 F_X は、円柱表面に作用する圧力とせん断力（摩擦力）を円柱周りについて積分することで求められる。これら圧力とせん断力は、円柱表面の法線方向と接線方向にそれぞれ作用するベクトル量である。これら圧力分布とせん断力分布による波進行方向の流体力は、それぞれ形状抗力（=圧力抗力） D_p 、摩擦抗力 D_f と定義され、 $F_X = D_p + D_f$ である。 F_X に占める、 D_p および D_f の割合は、 Re 数（ $= u_{max}D/\nu$, u_{max} : 波の水粒子速度 u の波周期内での最大値, ν : 動粘性係数）の関数である。 Re 数が小さい場合は、 D_f が支配的である。 Re 数が大きくなると D_p が支配的となる。葦の幹径 $D=1\text{cm}$ 程度の葦体に作用する波力 F_X の場合は、 Re 数が約 1000 以上であるので D_p が支配的であり D_f の影響は少ないと考えられる。

葦体は剛性を有している。従って、流体力に対し傾倒する。また、波力のような振動外力に対しては応答振動する。傾倒せず立ったままで冠水している葦体に作用する流れ方向の流体力を F_{Xr} とする。同じ流れの中で、この葦体が流れ方向に傾倒している場合の流体力を F_{Xs} とす

表 134-1

	換算沖波 波高 (m)	沖波周期 (s)	確率波	許容越波 流量 (m ³ /m/s)
護岸の被災限界	4.38	7.00	200年確率波	0.2
防災上(背後地の重要度)	4.06	6.80	100年確率波	0.01
車道の共用(使用)性	3.28	6.20	30年確率波	2×10 ⁻⁵

る。 F_{Xs} は F_{Xr} より小さい⁹⁾。その原因としては、葦体の流れ方向に対する投影面積が傾倒時には直立時よりも減少することが挙げられる。但し、傾倒時の葦体に作用する流体力 F_X に占める葦体の表面に作用するせん断力(摩擦力) D_f の割合は、 Re 数が大きいので依然としてかなり小さいと考えられる。

葦体の幹に作用する波の進行方向に作用する流体力(=波力) F_X をモリソン式で評価すると、 F_X は波の水平水粒子速度成分 u の2乗に比例する抗力項と、 u の加速度 u' に比例する慣性力項の和として評価される。 F_X に占める抗力項および慣性力項の割合は、 KC 数 ($u_{max}T/D$, T : 作用波の周期) の関数である。 KC 数が小さい場合は、慣性力項が支配的であるので F_X の最大値は、波の水位 η が静水位となる位相に近づく。一方、 KC 数が大きくなると抗力項が支配的となるので、 F_X の最大値は、波の水位 η が最大となる波の峰の位相に近づく。幹径 $D=1\text{cm}$ 程度の葦体の場合、 KC 数は通常30以上であるので抗力項が支配的であり慣性力項の影響は少ない。従って、直立静止しているヨシに作用する F_X の最大値は、波の峰の位相の極手前で生じる。

振動している葦体に作用する F_X は、波の水粒子速度 u や加速度 u' と、葦体の振動速度や加速度を考慮した相対速度と加速度を用いたモリソン式で評価可能である。葦体の振動特性(振動振幅量や振動変位と F_X との位相差)は、周波数比=作用波周波数/葦体の固有振動数、および葦体の減衰定数の関数であり複雑であるが、振動時の葦体に作用する F_X の最大値も相対速度が最大となる波の峰の位相付近で生じている。

浮力で自立しているアマモやコアマモのような柔構造の沈水植物に作用する波力 F_X の最大値も、上記と同様に相対速度が最大となる波の峰の位相付近で生じている^{1),2)}。

(発表時には、アマモ模型の変位が最大とな

る位相付近で F_t の最大値が生じていると誤って答えさせて頂いたように記憶しております。上記の用に訂正させて頂いて貰います)

2) (4)式は、直立静止している円柱群による透過率評価式である^{3),4),7)}。式中においては、円柱群の円柱1本に作用する波力 F_X をモリソン式で評価し、 F_X による損失エネルギー E_f を(1)式で評価した A が含まれている。(1)式は通常の葦体のように円柱が冠水していない場合であるので、植生高さのパラメータは水深 d で示されている。円柱が水没(=葦体冠水時)している場合には、円柱の床面からの高さ l (=葦体高さ)がパラメータとして表れる。

従って、(4)式では、草丈 l をパラメータとして入れることができる(考慮している)。

式(8)は、波動中での揺動が顕著なアマモの場合のような沈水植物による透過率評価式である^{2),5)}。式中の波のエネルギー損失項 EL_x , EL_y は、(5), (6)式で示されており、植生体の高さ(=草丈)は l で反映されております。従って、植生の揺動速度と波の水粒子速度との相対速度を考慮したモリソン式等を用いてれば(5), (6)式の関数表示は可能である。しかし、その評価式は大変複雑となり、評価精度も不十分なものと考えられます(∵揺動している物体の抗力係数特性の評価は複雑・困難(=精度が不十分)である。揺動特性評価に必要な植生体の剛性等は複雑でありその評価が困難である)。

そこで、本研究では、波のエネルギー損失項 EL_x , EL_y を、(5), (6)式のように近似評価しております^{2),5)}。式中の代表水粒子速度 $u(x_p, y_p, t)$, $v(x_p, y_p, t)$ は、波動理論式より評価可能ですが、植生体に作用する流体力 $F_x(t)$, $F_y(t)$ の関数評価は困難ですので、実験値を使用しております。この評価法の妥当性(or精度)について論文中に記載しております。

葦体の有する抗力係数 C_D を的確に評価でき

れば、(4)式により葦群落が有する消波効果が評価可能と考えます。しかし、葦体のように β 値(= Re/KC)が低い場合における C_D 値の KC 数や Re 数に対する変化特性は、まだ十分に実験で評価されておられません。

植生の揺動や形の変形等をも考慮した抗力係数 C_D の KC 数、 Re 数や β 値等に対する変化特性を明らかにできれば、(8)式の関数化は有用であると考えます。しかし、形状変化等を伴う植生の C_D の特性評価は複雑かつ困難であるので⁸⁾、まずは、波のエネルギー損失を $EL_x + EL_y = \alpha H \beta$ で評価し、式中の係数 α, β の波浪条件に対する変化特性の中に植生の形状特性等(=長さ、幅、剛性、密度等)を考慮(=反映)できればと考えております^{2), 5)}。従って、植生の種類や形状、波浪条件を広範囲に変えた実験を必要とします。

図-12の結果は、その一例であります。植生の季節による生育状況変化(長さ、幅、剛性、生育密度等)は考慮してませんが、水深 $d=70\text{cm}$ に生育しているアマモ場、コアマモ場が有する消波効果の代表値を推定しております。水深 $d=50\sim 70\text{cm}$ における、一形状のアマモ、コアマモ、ササバモ等有する α, β の水深・波長比に対する変化特性は調べております^{1), 5)}。長谷川は、大型水槽内に現地採集したアラメやカジカを設置し、現地と同等な波浪条件下におけるこれら植生に作用する波力特性および抗力係数 C_D の Re 数に対する変化特性を実験により明らかにし、現地における実植生の消波効果の評価において貴重な成果を報告している⁶⁾。

また、植生に作用する波力の抵抗特性を等価粗度係数的に評価し摩擦損失係数やマニングの粗度 n (長波の場合)で評価し、植生の形状特性等をも考慮した形で整理できれば、波動流れ場の数値解析に有用だと考えております。

参考文献

- 1) 林ら：沈水模型植物(コアマモ)が有する消波特性に関する研究, 水工学論文集, 第48巻, pp.883~888, 2004.
- 2) 林・今野：水辺植生群に作用する波力特性と消波機能に関する研究, 海岸工学論文集, 第51巻, pp.646~650, 2004.
- 3) Hayashi, K. et al. : Wave damping by an array of circular cylinder and a group of model

plants, Proceedings of the 2nd International Conference of Asian and Pacific Coast 2003, World Science, 2004.

- 4) 林ら：水辺植生に作用する波力と消波機能に関する研究, 海岸工学論文集, 第48巻, pp.891~895, 2001.
- 5) 林ら：湖岸や海岸に生育している水辺植生に作用する波力と消波機能の評価法に関する研究, 海岸工学論文集, 第49巻, pp.721~725, 2002.
- 6) 長谷川寛：藻場基盤に作用する海藻経由の波力について, 土木学会論文報告集, No.621/II-47, pp.153~165, 1999.
- 7) 林ら：粗な樹林密度で配置された円柱群に作用する波力と消波機能に関する研究, 海岸工学論文集, 第47巻, pp.766~770, 2000.
- 8) 林ら：単独樹木に作用する風力計測, 流体力の評価とその応用に関する研究論文集, 第2巻, 土木学会水理委員会基礎水理部会, pp.96~103, 2003.
- 9) 林ら：河道内植生に作用する流体力の評価, 流体力の評価とその応用に関する研究論文集, 第3巻, 土木学会水理委員会基礎水理部会, pp.63~70, 2004.

論文番号：136

著者：泉宮尊司・馬場真宏・石橋邦彦

論文題目：電波流速計を用いた低天端消波護岸の越波量の現地観測とその評価

討議者：児島正一郎(情報通信研究機構)

討議：

電波流速計の諸元(利用している電波の波長や空間分解能)について教えてください。

回答：

本研究で用いた電波流速計は、横河電子社製のものです。マイクロ波のドップラー効果を利用した流速計です。使用電波は10.5GHzですので、電波の波長は約3cmです。電波は半値角度 10° で送信します。測定距離は約20mでそれほど遠距離計測ができるものではありません。

討議者：大谷靖郎(アルファ水工コンサルタント)

討議：

越波観測時の風の影響は？

回 答：

越波観測時の風の影響は、当然あると思われる。風のデータに関しては、親不知インターのデータを入手しておりますが、背後の山の影響等により、かなり小さめの値がでておりました。観測サイトの背後には、T.P.10m以上の旧護岸があることによって、風は沿岸方向に吹く傾向が強く、飛沫の打上げ高さ等には大きな影響を及ぼしていると思われま。

論文番号：140

著 者：高橋重雄・鈴木高二朗

論文題目：共振効果による長周期波の消波システムの原理と基本特性

討議者：中村孝幸（愛媛大学）

討 議：

①反射率が極小となる $b/L=0.1$ はパンピンモードに対応するものですか。スリット壁で現れる腹節モードは出現しているのですか。

回 答：

① 基本的にスリット壁の場合の共振モードと同じとなっています。すなわち、捨石マウンドがスリット壁に対応し、背後の水域が遊水室に対応しています。

論文番号：144

著 者：浦島三朗，近藤淑郎，谷野賢二，長内戦治

論文題目：波力発電用開口ケーソンの安定性に関する検証

討議者：半沢 稔（(株)テトラ）

討 議：

① 今回の検討は試験プラントがそうであったように単体設置された場合を対象とされていると思います。連続体（通常の防波堤）の一部に組み込まれたような場合にも波力提案式は適用可能でしょうか。

② 表-1で、限界波高の沖向き、岸向きの値が実験と提案式で大小関係が逆転しているのはなぜでしょうか。

回 答：

① 波力提案式は二次元の実験結果をもとに提案していますので、連続体（通常の防波堤）の全てに波力発電装置を設置した場合に相当しま

す。逆にこの提案式を試験プラントのように単体設置、連続体（通常の防波堤）の一部（2函）に組み込まれた場合には、正確さを欠く。式の比較のため論文中では2函で計算している。

② 実験式は、開口ケーソンと振り子を設置した2函、提案式は2函とも振り子を設置した計算例を示しているためである。

論文番号：146

著 者：川崎浩司・袴田充哉

論文題目：2次元多相乱流数値モデルによる漂流剛体の衝撃波力解析

討議者：池野正明（電力中央研究所）

討 議：

本手法で、剛体の内部を流体とみなして解いて得られた内部圧力を積分すると、漂流剛体に作用する波力合力となる理由を読者にわかりやすくご説明をよろしくお願いします。

回 答：

本手法では、剛体内部における圧力の空間分布を計算することができます。そこで、剛体内部に対して、得られた圧力の x 方向あるいは z 方向の空間勾配（ z 方向に関しては重力加速度 g も考慮）、つまり $(-1/\rho \partial p / \partial x, -1/\rho \partial p / \partial z - g)$ を外力とし、ニュートンの第二法則を用いて単位質量当たりの加速度をセル毎に求めます。各セルに対し、得られた単位質量当たりの加速度と剛体質量の積から、各方向の作用力を計算いたします。最終的には、各セルにおける x 方向あるいは z 方向の作用力を剛体全体に対し積分することで、剛体に作用する各方向の力を算出できます。

論文番号：149

著 者：水谷法美・高木祐介・白石和睦・宮島正悟・富田孝史

論文題目：エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究

討議者：半沢稔（(株)テトラ）

討 議：

質量の大きさによる差は比重の差、吃水の差としてとらえることもできます。漂流速度や衝突力をそうした観点から整理するとより一般化できるのではないのでしょうか？何か見通しがあつたら教えて下さい。

回 答：

漂流速度に関しましては、質量が大きいと加速度が小さくなるため質量が小さい場合に比べて速度が大きくなるのに時間がかかります。現在の実験は孤立波であるため、質量が大きい場合は十分加速される前に波が通過してしまうために漂流速度に質量の差が大きく現れていると考えられます。この点については数値モデルなど別の観点から今後検討したいと考えています。また、衝突力に関しましては、質量の差は現状ではあまり大きくなく、むしろコンテナの大きさに依存しています。ただし、浮力の影響については、今回行った実験の結果からは特に大きく影響を及ぼしているとは判断していませんが、質量や吃水と関連づけながら今後も注意して検討したいと考えています。

討議者： 殿最浩司 ((株) ニュージェック)

討 議：

① (1) 式の dt は実際の設計等に用いる場合にはどのように算定すれば良いのでしょうか。論文では、(1) 式の第1項 (付加質量) が卓越するという点なので問題ないかも知れませんが。

② 模型のコンテナの材質は何でしょうか。実際のコンテナは鉄で、それがコンクリート等に衝突することを考えれば、 dt が小さくなって結果的には (1) 式の第2項が大きくなることはないでしょうか。

回 答：

dt の評価は重要な課題です。 dt は衝突する物体の材料や構造の特性に依存するため、一概に決めることはできませんが、想定されるような物体間の衝突に対しては検討しておく必要があると考えています。現在は、構造系の衝突のシミュレーションなどによる数値計算で検討することを考えていますが、この点につきましては引き続き検討を加えていく予定です。また、今回は比較的柔らかい材質 (コンテナ, 受圧板ともにアクリル製) ですので、 dt は比較的大きく、また、そのために付加質量の項も相対的に大きくなっていることは考えられます。逆に dt が小さくなれば付加質量の効果は相対的に小さくなってきます。現在 dt の変化による付加質量の影響の変化について検討していますので、結果が出ましたら別途報告させて頂きたいと考えています。

論文番号： 150

著 者： 有川太郎他4名

論文題目： 護岸・陸上構造物に対する津波力の大規模実験

討議者： 池野正明 (電力中央研究所)

討 議：

引用されている水谷・今村 (2000) は、傾斜堤構造物を対象としており、図-1 のように衝撃段波波圧部分と重複波圧部分が明確に区別できる波圧時系列が得られています。本実験では、直立構造物が対象ですが、本実験ケースでも、図-1 のように、衝撃段波波圧部分と重複波圧部分が明確に区別できる波圧時系列が得られているのでしょうか。私共の実験では、直立構造物が対象ですが、衝撃段波波圧部分と重複波圧部分がくっついて重なってしまい区別できませんでしたので、ご質問差し上げます。入射津波の周期 (波長) の違いなのでしょうか。

回 答：

本実験ケースにおいては、明確に衝撃段波波圧部分と重複波圧部分がわかれております。理由ですが、初期波が到達する時間と、その後、水位が最大になるまでの時間に差があるからだと考えられます。また、本水路で起こすことのできる津波高が大きいため、初期波の段階で、有る程度大きい質量を持った水塊が、かなり速い速度で衝突することができるためだと思います。

ただし、今後、このような水塊の突入が実際の津波をどの程度再現しているかということについては、厳密に調べる必要があると考えています。

論文番号： 151

著 者： 池野正明, 松山昌史, 榊山 勉, 柳沢 賢

論文題目： ソリトン分裂と砕波を伴う津波の防波堤に作用する波力評価に関する実験的研究

討議者： 平石哲也 (港湾空港技術研究所)

討 議：

地形によって、分裂波的な波形が出現するかどうかが決まります。波圧算定式の適用限界を教えてください。例えば、海底勾配, 水深等。

回 答：

次の質疑の回答と共通。

討議者：高山知司（京都大学防災研究所）

討議：

ソリトン分裂した津波が碎波しない場合には静水圧的な波圧になり、分裂波が構造物の前面で碎波する場合には衝撃的な波圧になるので、提案された波圧算定式の適用条件を明確にして欲しい。

回答：

・松山ら(2005)の実験によれば、海底勾配が1/200,1/150,1/100と急になるに従い、分裂しにくくなるとともに、分裂波発生後、分裂波が碎波するまでの沖岸方向の進行距離が短くなる傾向が認められます。海底勾配がさらに急になり1/50~1/20になった場合は、具体的な実験は実施していませんが、さらに分裂しにくくなるため、津波本体の先端が切立った後（段波状になった後）、分裂せずに碎波してくるものと推察されます。この場合には、本波圧算定式ではなく、谷本ら(1984)の非碎波段波波圧算定式や池野ら(2001)の碎波段波波圧算定式が適用できると考えられます。上記のような津波の浅水変形の様々な形態とこれに対応した各波圧算定式とを結びつけて体系化することが、次の課題と考えております。

・池野ら(1998)は、大型水路実験に基づき、ソリトン分裂するか否かを判定する限界指標を提案しています。この指標は、実際の現象よりも分裂しやすい判定結果を与える傾向があるようですが、海底勾配が緩やかな程、ソリトン分裂が発生しやすい傾向を表しています。現実的にソリトン分裂が発生しやすい海底勾配は1/100以下の緩勾配のようです。また、津波本体の波長（周期）が長い程、津波本体波形から求めたアーセル数 (Ur) や波長/水深 (L/h) が大きくなり、相対的に分裂しにくくなって、分裂発生点より岸側の浅い水深の場所に移動していきま。対象とするサイトで津波が分裂する可能性があるか否かは、上記の指標で概略検討し、分裂する可能性が高いと判断された場合には、非線形分散波方程式を用いて実際に数値計算してみ、浅水変形の形態に応じた波圧算定式を採用することになるでしょう。

参考文献

池野ら(1998)：海岸工学論文集第45巻,pp.366-

370.

池野ら(2001)：海岸工学論文集第48巻, pp.846-850.

谷本ら(1984)：第31回海岸工学講演会論文集, pp.257-261.

松山ら(2005)：海岸工学論文集第52巻, pp.241-245.

論文番号：153

著者：池谷 毅・朝倉良介・藤井直樹・大森政則・武田智吉・柳沢 賢

論文題目：浮体に作用する津波波力の実験と評価方法の提案

討議者：池野正明（電力中央研究所）

討議：

今回提案された津波波力の評価法は、通常のリソソ式よりも複雑ですが、通常のリソソ式で適用できない理由を読者にご説明頂けないでしょうか。

回答：

通常のリソソ式は、柱体を対象としたもので、概略直方体をした浮体に対して、リソソ式をそのまま適用すると、種々の不都合が生じます。不都合な点としては、①流れと柱体とが平行になった場合、リソソ式では流体力が発生しない評価となること、②リソソ式ではヨウモーメント（鉛直軸回りのモーメント）を評価できないことなどがあげられます。

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）

討議：

防波堤有りのケースで浮体の流体力を求める場合、平均流成分に加えて大規模な渦の乱れ成分が大きく寄与すると思われませんが、どのように考慮するのでしょうか。

回答：

ご指摘のとおり、大規模な渦による流れの成分は、浮体に作用する流体力に大きく影響をし、今回の力の評価方法では、この点を鑑み評価法を考えました。考慮の方法は、波力の評価式中の流速に大規模渦の影響を含んだ値を入力することを考えております。

論文番号：154

著者：安田勝則，興野俊也，長舩徹，阿部光信

論文題目：大規模港湾における長周期波観測とGPSを用いた船体動揺観測に基づく係留船舶の動揺特性

訂正：

「6. おわりに」の文章中の数値にミスがあり、Surge 0.1Hzではなく0.015Hzが正しい。また、Sway 0.15Hzではなく0.020Hzが正しい

討議者： 棋木亨 (財) 災害科学研究所

討議：

管理基準値はサージ、スウェーに対してのみであるが、他の船種（例えばコンテナ船）の様な場合変わるであろう。荷役限界を求める努力をして欲しい。

回答：

本検討の管理基準値は、常陸那珂火力発電所石炭バースを対象とした目安値を提示したもので、当該地点に入港した石炭運搬船は、SurgeとSwayの動揺量が卓越していたことから、この成分のみ対象としました。対象とする船種、船級が変われば、動揺特性が異なりますので、今後、他の船種を対象とする場合には、それぞれの動揺特性を評価して管理基準値を検討したいと思います。

論文番号： 155

著者： 平石哲也・奥野光洋・宮里一郎

論文題目：大型浮体の動揺および反射波低減工に関する模型実験

討議者： 福本 正 (西松建設 技術研究所)

討議：

水平板の長さを長くすると動揺量はさらに抑えられますか？

回答：

水平板の長さを変化させたり、傾斜を加えた場合に対する実験は、造船学会で発表されており、水平板を長くすると、動揺はより小さくなる傾向にあると思われます。ただし、水平板に作用する波力が大きくなりますので、大きな水平板は工作物として、適さないと考えています。

論文番号： 156

著者： 目見田 哲, 三谷敏博

論文題目：構造物隅角部における消波ブロックの被災メカニズム

討議者： 半沢 稔 ((株) テトラ)

討議：

断面形状からすると第一段の消波工の天端が通常に比べて低いと思われま。消波ブロックの不安定性の要因として、論文で扱っておられる隅角部、消波工端部ということに加えて、天端が低いことも挙げられるように思いますがいかがでしょうか。

回答：

本研究は、隅角部の消波ブロックの被災パターンと被災メカニズム（どの領域からブロック移動が発生するのか、平衡形状があるか、その時の波浪場特性）、および所要質量がどうなるかについて検討しました。今回、平面実験における被害率の時系列変化からは、隅角部背後端部かつケーソン沿いの消波ブロックが最も不安定であり、その領域からのダメージが広がっていくまでは、他の領域については安定となります（写真-1、図-4, 5参照）。このような被災パターンを示すことについては、隅角部全体が低天端であるということよりも、斜め入射波が作用する隅角部に消波ブロック端部を有する構造であることに意味があると考えています。次に、隅角部背後端部の消波ブロックの所要質量において、ご指摘の低天端であるということが影響していると考えられます。しかし、越波時に背後に波のエネルギーを逃がすことによって消波ブロック安定性向上につながるのか、ブロック天端に波がダイレクトに強く作用するときの乱れによってブロックの不安定性につながるのか等、低天端であることが不安定性を増す一因であるか否かということについては、今後の課題と考えています。

討議者： 服部昌太郎 ((株) エコー)

討議：

① 隅角部への波の打上げによって、実際のマウンド法面勾配への波の打上げ状態が変わり、その波の打上げ流速の増大により、ブロックが移動すると考えられる。この場合、マウンド側面の護岸壁面に沿う流れ場挙動の特性を把握する必要があると考えますが、この点を考えた測定をされているか？

② 設計潮位が高くなった場合について、どのような対策を考えているか。また、護岸沿岸方向

への流れの減勢をもたらすような付帯構造物を設置することは検討されたか。

回答：

① 隅角部の中でどの領域の消波ブロックがダメージを受けているか、その部分の波浪場を特徴づける特性は何か、という点を念頭に平面実験を進めました。被災パターンに特徴があり、隅角部全体にわたって消波ブロックが一様に移動するのではなく、隅角部背後端部（写真-1の領域①）付近のケーソン沿いのブロックのみが最初に不安定となり、その部分にブロックがなくなることが波浪場に影響を与え、ブロック移動が発生する領域がさらに広がっていくことが把握できます。しかし、隅角部の他の部分と比較して、隅角部背後のケーソン沿いのブロック端部付近の波浪場を特徴づけている点は、波高、流速だけで説明できず、消波ブロック端部のケーソン前面に斜め入射波が作用した時の不完全消波、その際に発生する激しい局所的な水粒子運動や循環流が重要と考えます。この特性を評価するためには何を計測すべきか、検討中です。

ちなみに、入射波高がさらに大きく、隅角部位置で砕波が顕著に発生する波浪場であれば、被災パターン、被災メカニズムも今回と異なる結果を示す可能性が考えられます。

② 現地観測結果を反映し、潮位が高い場合について、平面実験を実施しました。

また、ケーソン天端における斜め入射波の砕波にともなって、消波ブロック天端およびケーソン上に護岸沿岸方向への速い流れが発生します。これを弱めることが隅角部背後端部付近の消波ブロック安定性に大きく影響するのかを確認するために、ケーソン天端にも消波ブロックを有し、砕波による速い流れが発生しない構造についても検討しましたが、隅角部背後端部付近の消波ブロックが不安定となる特性に変化はありませんでした。

論文番号：159

著者：長島郁夫・岩崎伸昭・宇多高明・有村盾一

論文題目：遠州灘海岸の天竜川河口以西の侵食実態

訂正：

図-3の測線番号にミスがあり、図中左からNo.214、No.216、No.218、No.218、No.220ではなく、図中左からNo.214、No.216、No.218、No.220、No.222が正しい。

論文番号：162

著者：滑川伸孝、志賀正夫、長尾憲彦、菊池傑、山口貴之、大野友則、市村正春、宮脇周作

論文題目：ケーソン式防波堤に対する消波ブロック衝突時の衝突力評価

訂正：

p.809の左欄、最下段から5行の(式(10))の本論文における計算は級数項数は2次までです(級数項数を2次とした式(10)の値)と正確な表現に訂正します。

討議者：半沢稔((株)テトラ)

討議：

ブロック衝突速度の現地でのデータがあったら教えて下さい。ケーソン壁に対するブロックの衝突の問題はこの速度が最も重要だと考えるためです。

回答：

私達の知る範囲では衝突速度の現地データは得られていません。

私達は、水理模型実験データと現地の防波堤ケーソンの損傷事例における耐力と衝突力の関係から、逆解析により衝突速度を設定することを考えています。

論文番号：163

著者：吉岡健、長尾毅、森屋陽一

論文題目：ケーソン式混成堤における部分係数の滑動量を考慮した設定方法に関する研究

討議者：高木泰士(横浜国大)

討議：

レベル3での検討結果をレベル1の部分係数へと反映している理由は設計者の便宜を図ったためと考えてよろしいでしょうか。

回答：

ご質問のとおり、設計者の便宜を図ったためである。平成18年度以降に改正の方向で検討が進められている「港湾の施設の技術上の基準」では、標準的な照査手法としてレベル1信頼性設

計法（部分係数法）が示される方針であり、本研究は力の釣合いに基づく部分係数法の発展形として、滑動量を考慮した部分係数の設定方法を提案したものである。

論文番号：165

著者：吉岡 健，長尾 毅，木部 英治，下野 隆司，松本 英雄

論文題目：信頼性理論に基づく異常潮位のケーソン式防波堤への影響評価

討議者：浅野 敏之（鹿児島大）

討議：

滑動・転倒安全性は波の作用継続時間，異常潮位の継続時間を考慮して計算されるべきと思われるが，いかがか？

回答：

本研究における異常潮位の定義は，気象庁に従って「大潮や津波以外の原因により，潮位偏差の高い（または低い）状態が広範囲で比較的長時間続く現象」としており，潮位偏差データに48時間のローパスフィルターを施している。このため，波浪の継続時間に比べて異常潮位の継続時間の方が圧倒的に長く，波浪作用時の異常潮位はほぼ一定と見なし得ると考えられるため，継続時間については無視している。波浪の継続時間の取り扱いについては，現行の「港湾の施設の技術上の基準」に準じている。

討議者：小竹康夫（東洋建設（株））

討議：

異常潮位を水位上昇（静水圧の増加）として取り扱われていますが，潮位上昇による（水深増加）波の変化（増大）は組み込まれていますか？

回答：

ご質問の主旨を，異常潮位の波力への影響を考慮したかということと理解するが，本文中にも述べたとおり，波力への影響は無視している。その理由は，水平波力のばらつきに占める潮位のばらつきの影響度をモンテカルロシミュレーションにより調べた結果，潮位のばらつきの影響は最大でも1%程度であり，波高や波力算定式のばらつきに比較して極めて小さいものと判断されたからである。

論文番号：166

著者：福本 正，土橋吉輝，高村浩彰，安

田孝志

論文題目：トラップ式ダブルリーフ形状寸法の算定方法

討議者：半沢 稔（株）テトラ

討議：

Ktの算定式(1)についての質問です。R3の項の符号は+になるのではないのでしょうか？R3が小さい方がKtは小さくなると思いますが。

回答：

消波機能としては指摘のとおりですが，今回の模型実験および現地観測結果から得られた算定式(1)の適用範囲では，R3の項の符号は-になりました。本文中の図-5のように，算定式から得られたKt値は実測値をほぼ再現していると考えられますので，実用上問題ないと考えます。

論文番号：168

著者：中村友昭，許 東秀，水谷法美

論文題目：波動場・地盤連成数値計算手法に基づく埋立土砂の吸い出し機構に関する研究

討議者：山城賢（九州大学大学院工学研究院環境都市部門）

討議：

計算の手順において，まず波の場を計算する際に地盤の部分も水として取り扱うとのことですが，地盤の計算結果を波の計算の境界条件として与えないためでしょうか。もし，波と地盤で双方向に結合すれば，それぞれの領域を計算する際に互いの計算結果を他方の境界条件とするため，上記のような取り扱いをしなくても良いということになりますか。

回答：

本研究では，波の場を計算する際に地盤を透過性構造物として取り扱っており，地盤の内部に生じる流速や圧力に加えて水位変動の計算も行っています。一方，Biotの式に基づく手法を地盤に適用する際には地盤全体が水で飽和していると仮定して計算を行っています。したがって，波の場の計算により地盤の内部の地下水位が求められていますが，地盤の計算ではその地下水位を無視して飽和地盤として取り扱っています。このような手法を採用致しましたのは，地盤を計算する際に用いたBiotの式が飽和状態の地盤に対して導かれた式であるためです。

波と地盤を双方向に結合した場合ですが、上述したように Biot の式が飽和地盤を仮定して導かれた方程式であるために、やはり地盤全体が水で飽和しているとして取り扱う必要があると考えます。したがって、飽和地盤に加えて不飽和地盤も取り扱える手法を用いれば、上記のような取り扱いには不要になるものと思われま

論文番号：169

著者：横浜勝司，三浦清一，川村志麻，呉哲浩

論文題目：繰返し波浪荷重を受ける海洋構造物・地盤系の側方流動変形に関する解析

討議者：馬場慎太郎（東洋建設）

討議：

今回行われた実験は 1G 場なので、現地挙動との整合をとるために拘束圧の影響を今後取り入れられていくのでしょうか？地震と比べて周期が 10 秒以上と長い波浪条件下では部分排水的な挙動になるかと思われま

回答：

繰返し荷重を受ける構造物・支持地盤系の動的相互作用による側方流動型の大変形は、構造物近傍の比較的浅い領域での支持地盤内で生じることが模型試験（川村ら，1999）によって示されています。従って、本研究では低拘束圧下の砂の剛性変化特性に着目し一連の実験を行いました。一方、現地では構造物の自重等による拘束圧の増加が考えられるため、拘束圧の違いの影響を考慮することは重要であると考えております。

なお、砂のせん断ひずみが 10^{-6} 程度での砂のせん断剛性率 G_0 は拘束圧の 1/2 乗に比例することが Kokusho (1980) によって示されており、変形が発生する前の初期状態においては、この結果に基づいて拘束圧の影響を考慮可能です。一方、一定の大きさの繰返し応力が載荷され続ける砂の剛性変化挙動におよぼす拘束圧の影響については今後実験データを追加して検討する予定です。

また完全排水または部分排水の条件下にある砂地盤では、繰返しせん断によるダイレイタンシーによって砂の単位体積重量や剛性の変化が生じることが予想されます。したがって排水条

件下において一連の実験を行い砂の剛性変化や砂の体積変化についての変形挙動を調べ、その結果を数値解析に組み込む手順が必要になると考えております。

(参考文献)

川村ら：波浪のような繰返し力を受ける構造物・地盤系の動的力学挙動，土木学会論文集，No.624/III-47，pp.65-75，1999。

T. Kokusho：Cyclic triaxial test of dynamic soil properties for wide strain range, Soils and Foundations, Vol.20, No.2, pp.45-60, 1980.

論文番号：172

著者：荒木進歩，田中隆太，浦井剛，出口一郎

論文題目：透過波高を性能指標とした捨石防波堤の最適な補修計画の検討

討議者：半沢稔（(株)テトラ）

討議：

(1) 図-2(c)の変形量は A_e/D_{50}^2 でどの位の値に相当していますか？

(2) 捨石堤体の変形についてはファンデルメーアの研究成果があると思います。それと今回の実験結果は比較されていたらその結果を教えてください。天端高が違う（たしかファンデルメーアのは高い？）等、条件の違いがあるので難しいかもしれませんが。

もし、それなりに合っているのであれば変形量の見積りにはファンデルメーア式を使ってしまうという手もあるのではと思ったわけです。

回答：

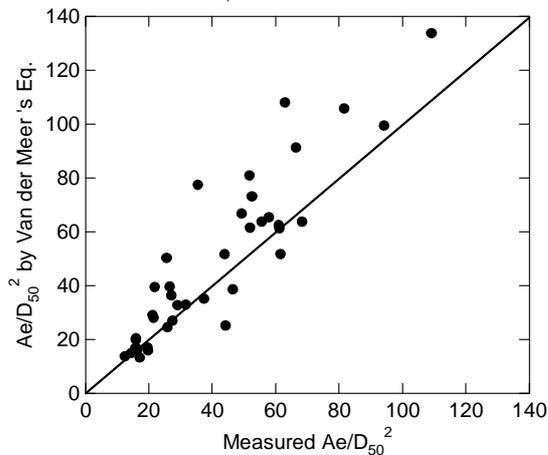
(1) A_e/D_{50}^2 の値は、図-2(a), (b), (c) の順にそれぞれ 65, 77, 72 となっており、いずれもかなり大きな変形量となっています。

(2) ファンデルメーア式との比較を行いました。すべての実験 case がファンデルメーア式の surging waves の領域に入りますので次式で変形量 $S (=A_e/D_{50}^2)$ を算定しました。

$$S = \sqrt{N} \left(\frac{H_{1/3}}{\Delta D_{50}} \right)^5 P^{0.65} (\tan \alpha)^{\frac{5}{2}} \xi^{-5P}$$

ここに、 N ：作用波数， $H_{1/3}$ ：入射波の有義波高， $\Delta = \rho/\rho_w - 1$ (ρ は碎石の密度， ρ_w は水の密度)， D_{50} ：碎石の粒径， P ：透水パラメータ ($=0.6$)，

$\tan \alpha$: 斜面の勾配 (=1/1.5), ξ : 碎波帯相似パラメータ ($=\tan \alpha / \sqrt{H_{1/3}/L_0}$, L_0 は沖波波長)



172-1: 侵食面積 A_e/D_{50}^2 とファンデルメーア式との比較

以上のように比較的相関は高く、相関係数は0.905ですが、今回の結果に対してはファンデルメーア式は若干、実験結果を過大に評価する傾向が見られます。

実験結果とファンデルメーア式との対応は概ね良好であることから、侵食面積の算定にファンデルメーア式を用いても問題はなさそうですが、変形量が入射波高の5乗に比例するため、波高の大きさに極めて敏感であることに注意する必要があると考えられます。

また今回の検討では、許容範囲内の変形量の場合は補修を行わず、変形した状態で次の異なる高波を受けることを想定(耐用年数を50年とし、その間に来襲する波浪を考える)したため、入射波の履歴を考慮する必要があり、初期形状からの変形量を算定することになるファンデルメーア式を適用することはできませんでした(上の図は、初期形状から同一波高を作用させた場合のみをプロットしています)。

論文番号 : 173

著者 : 矢内栄二・松見吉晴・伊藤剛・住谷圭一

論文題目 : 土運船による土砂投入堆積形状に関する簡易予測図表の提案

訂正 :

p.865 図-8 平均堆積高

図の縦軸 : 誤 : m 正 : cm

論文番号 : 174

著者 : 仁木将人, 山下隆男, 芹澤重厚, 福神和興

論文題目 : 内部潮汐卓越型の湾内海水交換過程に及ぼす外洋水の影響

討議者 : 吉岡洋 (愛知県立大学・情報科学部)

討議 :

内部急潮は赤潮を解消するのか助長するのか

回答 :

内部急潮の発生は湾奥の流れを増幅し湾外との海水交換を促進するため赤潮発生時には赤潮を解消すると考えられる。しかしそのとき進入する外洋水は紀伊水道下層由来であり、高栄養塩であることから新たな負荷源となりうるため注意が必要である。

討議者 : 坂井伸一 (電力中央研究所)

討議 :

湾口 Tower の観測結果において黒潮接・離岸時の流速鉛直分布(上げ潮時)を示されていましたが、他の潮時はどのような分布形状だったのでしょか?

回答 :

黒潮接岸時の下げ潮時鉛直分布は全層的に西向きの流れとなり、黒潮離岸時の下げ潮時鉛直分布は上げ潮時とちょうど逆位相の流れとなる。

論文番号 : 175

著者 : Purwanto Bekt Santoso, 金里学, 金山進, 田中仁, 高崎みつる, 山路弘人

論文題目 : 感潮海跡湖としての長面浦の流動特性について

討議者 : 西田修三 (大阪大学, 地球総合工学専攻)

討議 :

ANNの入力データで、風の東西成分を考慮しているが、南北成分は考慮する必要はないのか?

回答 :

ANNでのシミュレーションを行う際に、入力データは基準化を行って0~1で表す。風のデータは向きを持っており、長面浦の地形特性と風の向きを考慮して0~1で表すと、どうしても表現できない方向がでてきてしまう。今回東西成分を用いた理由は、東西方向が流入水塩分により影響を与えていると考えられるためと、長面浦では夏期に東風が、冬期に西風が卓越しているためである。しかしながら、東西方向が一番

影響を与えているかは確かではないため、今後検討していきたい。

論文番号：176

著者：佐藤博信，高橋研也，柏舘信子，野村宗弘，沢本正樹

論文題目：大船渡湾における密度貫入が中層 Chlorophyll-a 濃度に及ぼす影響

訂正：

(3), (5), (7), (8) 式の拡散項に誤りがありました。水温に関する(3)式を例にとり、ご説明いたします。

$$\text{誤：} \frac{\partial}{\partial z} \left(A_i K_{Z_i} \frac{\partial T_i}{\partial z} \right)$$

$$\text{正：} \frac{\partial}{\partial z} \left(A_i K_{Z_i} \frac{\partial T_i}{\partial z} dz \right)$$

ここで、dz：空間格子間隔(1m)

また、(7), (8) 式の右辺では、以下の誤りもありました。

$$\text{誤：} V_i \frac{\partial C_{Chl.a_i}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(A_i K_{Z_i} \frac{\partial C_{Chl.a_i}}{\partial z} \right) + G \cdot C_{Chl.a_i} + \alpha Q(C_{Chl.a OUT} - C_{Chl.a_i}) \quad (7)$$

$$\text{正：} V_i \frac{\partial C_{Chl.a_i}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(A_i K_{Z_i} \frac{\partial C_{Chl.a_i}}{\partial z} \right) + G \cdot C_{Chl.a_i} \cdot V_i + \frac{\partial w_0 C_{Chl.a_i}}{\partial z} \cdot V_i + \alpha Q(C_{Chl.a OUT} - C_{Chl.a_i})$$

$$\text{誤：} V_i \frac{\partial C_{n_i}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(A_i K_{Z_i} \frac{\partial C_{n_i}}{\partial z} dz \right) - \beta_{n_i} G \cdot C_{Chl.a_i} + \alpha Q(C_{n OUT} - C_{n_i}) \quad (8)$$

$$\text{正：} V_i \frac{\partial C_{n_i}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(A_i K_{Z_i} \frac{\partial C_{n_i}}{\partial z} dz \right) - \beta_{n_i} G \cdot C_{Chl.a_i} \cdot V_i + \alpha Q(C_{n OUT} - C_{n_i}) \quad (8)$$

ここで、w₀：沈降速度(0.4m/day)

討議者：西田修三(大阪大学 地球総合工学専攻)

討議：

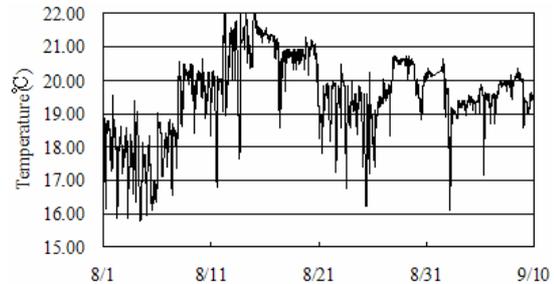
① 9/1の上げ潮時のDINが高いのは高DIN濃度を示す湾内水の影響ではないのか。

② 鉛直次元モデルの再現性はどうか。

回答：

① 図-2に示した湾外水温に関しては縦軸のスケールの問題や移動平均しているので顕著に

は見えないが、実際には、大きく変動している。下の図は、湾外 Stn.B の水温変化であるが、8/21~8/26 および 9/1~9/3 にかけて大きく低下している。このような短期的な低下は親潮の影響もあると見るのが自然だと考える。



176-1: 湾外 Stn.B の水温時系列変化

② 基礎となる水温、塩分に関しては再現性があるが、栄養塩類に関しては頻りに調査を行っていないので、確認はしていない。しかし、本論では、図-5にも示したとおり、中層のChl.aが急に下降した時の貫入深さが中層であることから、貫入がChl.aに影響を及ぼしているとみてよいものと考え。

論文番号：177

著者：信岡尚道，鈴木 学，長谷川慎一，三村信男，鯉淵幸生，須能紀之

論文題目：塩分浸入に着目した濁沼の環境解析

(7) 討議者：西田修三(大阪大 地球総合)

討議：

濁沼の透明度または有光層ほどの程度か。また、底質の状態は。

回答：

濁沼の透明度は平均50cm前後と捉えています。大量の海水が浸入した直後、植物プランクトンが大量に発生する春から夏にかけてと季節、場所で異なります。有光層については現在調査中ですが、湖底まで到達する時も少なくないようです。底質の状態について、酸素消費との直接的な過程はまだ調べられた例を把握していません。これまでに茨城県旧公害技術センター(現霞ヶ浦環境科学センター)や元茨城大学教授大嶋和雄氏らによって調べられた底質の状況では、浅瀬以外のは大半はシルトで覆われており、強熱減量が10%、底質の表層で見かけ比重が1.15の懸濁状態となっています。

討議：

成層破壊に至る風速または湧昇限界の風速はどの程度か。

回 答：

これまでの観測では具体的な数値は申し上げるのは難しいです。成層消滅の要因を統計解析の手法で分析しましたが、それには強風、淡水流入、外洋の海面変動による大量の湖水移動など様々ありそうです。また、成層も多層化していることが多いため、詳細な鉛直分布を常時観測しなければ、成層消滅を特定することは難しいと考えています。

論文番号： 178

著 者： 鯉淵幸生

論文題目：

討議者： 佐藤博信（東北大学工学研究科）

討 議：

論文集の図6および図7において、浄化実験をしている Site2 のアデノウイルスの変化を見ると、間欠的な降雨期の9月4日には増加していますが、連続的な降雨のあった10月8日には減少しているが、これは何故ですか。

今回はアデノウイルスに注目しているが、ノロウイルスなど他のウイルスに関しても考慮する予定があるか。

回 答：

先生のご指摘のように、間欠的な降雨期と連続的な降雨期において、アデノウイルスの対応は異なります。これは間欠的な降雨期に、管路内に蓄積したウイルスが一挙に放出されること、またある程度以上降雨があると、逆に河川流によってウイルス等が下流側に流されることが原因と考えられます。これによって、越流が起こる比較的小さい降雨後に、この海域が最も汚染され、大規模な雨の後には、小雨時よりも汚染の度合いが小さくなると考えられます。

同海域で予備調査を行った際、ノロウイルスも含めて数種類のウイルスを調査したところ、なんらかのウイルスが検出される際には、必ずアデノウイルスも検出されたので、今回はアデノウイルスを分析対象としました。先生のご指摘のように、他のウイルスについても、観測結果を蓄積していくとよいと考えております。

討議者： 西田修三（大阪大学・地球総合工学専攻）

討 議：

$\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が降雨量に関係なく約 $100\mu\text{M}$ で頭打ちとなるのは何か理由があるのか。

このようなウイルスを用いたリスク評価は、他の分野でも研究が行われているのか

回 答：

先生のご指摘のように、 $100\mu\text{M}$ 程度で頭打ちとなるのは、この海域の河川に含まれる $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度がおおむねその程度あることが原因と思われます。

このようなウイルスを用いたリスク評価は、衛生工学において分子生物学的な手法を応用して行われ、下水などを分析するのに用いられています。

論文番号： 179

著 者： 小野澤恵一、鯉淵幸生、古米弘明、片山浩之、磯部雅彦

論文題目： 台場周辺海域における雨天時合流式下水道越流水の数値解析

討議者： 二瓶 泰雄（東京理科大学 土木）

討 議：

ポンプ場での CSO 負荷量の与え方を明示してください。また、その負荷量の与え方にはファーストフラッシュ現象の効果は反映されているか？

回 答：

ポンプ場での放流水の E-COLI 濃度 (CFU/100mL) を本文中式 (2) のように設定し、放流量を (rain + sewage) (m^3/s) で与えました。ファーストフラッシュ現象は、下水管（合流管）中の堆積物が放流初期に押し流され、初期 CSO 負荷を高める現象ですが、本モデルでは下水管中の堆積を再現していないため、ファーストフラッシュ現象の効果は反映されていません。

論文番号： 180

著 者： 鯉淵幸生

論文題目： 2004年の東京湾西岸

討議者： 入江政安（大阪大学）

討 議：

東京湾の湾規模の貧酸素水塊の湧昇と、湾内規模の湧昇では、発生メカニズムが異なる場合があると思いますが、湾内での湧昇も湾規模の流動の影響を受けたものと言えるでしょうか。

表層の水温が下がって、鉛直方向の水温勾配がなくなっているとき、水塊は鉛直混合をおこなっているのでしょうか?それとも水平方向の移流のみで混合は起こしていないと考えるべきでしょうか。

回 答:

横浜港内の湧昇は、その沖側の本牧付近より1日はやく湾内での発生したことから、湾全体のものとは異なり港内でのもので、湾規模の流動を受けてはいないと推測されます。本牧での青潮は、数値シミュレーションなどの様子から湾規模のものだと推測しています。

湾西岸で青潮が発生した時については、塩分成層があるので、鉛直に完全混合したとは考えておりません。ご指摘のように移流と思われます。

討議者: 青木伸一 (豊橋技術科学大学)

討 議:

横浜沖での貧酸素水塊の湧昇は最近になって生じている現象か? そうだとすれば貧酸素水塊の発生量が拡大したからか?

回 答:

横浜沖での貧酸素水塊の湧昇は、これまで報告がないにもかかわらず2003年と2004年の2年連続で発生したため研究を行いました。

少なくとも2004年の横浜沖での貧酸素水塊の湧昇は、極めて強い南風が長期にわたり連吹した特異な気象条件に、沖からの黒潮流入が加わったことが原因と考えております。今後も注意深く原因を探っていく予定です。先生のご指摘のように、貧酸素水塊の規模が拡大していないか、今後も注意深く検討を行う予定です。

論文番号: 181

著 者: 大島 巖・鵜飼亮行・赤石正廣・青井浩二・黒田伸郎

論文題目: 伊勢湾・三河湾における貧酸素水塊の長期間の挙動とその要因

討議者: 吉岡 洋 (愛知県立大学・情報科学部)

討 議:

三河湾は気象の影響が強いといいながら、貧酸素化との対応になぜ風の強さを使わなかったのか。

回 答:

風の影響には、風の強さ(風速)以外にも風

向がある。風向によっては、同じ風速でも貧酸素水塊にあたる影響がかわってしまうと想定され、その影響を評価することが難しいと考えた。また、今回対象としたのは1年ごとの貧酸素水塊の累計面積であるので年平均的な意味合いをもつが、これに比べ風の影響は短期的な気象擾乱によるものとなるため、現象の時間的スケールがことなるものと考えた。

風の影響については、短期間のデータを詳細に検討することで把握していきたいと考えている。

討議者: 吉岡 洋 (愛知県立大学・情報科学部)

討 議:

近年河川流入量の減少が貧酸素化を招いたと言われているが、本研究ではその相関は逆であった。このパラドックスはどうしておきたのか。

回 答:

河川流入量の減少が貧酸素化を招いたという指摘は、おそらく西條先生のコメントのことを指していると思われる。長期的(経年的)に見た場合に、河川流入量の減少が三河湾内の海水交換を低減させ、貧酸素水塊の拡大につながるという指摘と考えられるが、これに関しては、あくまでそういうことが想定されるという内容ではなかったかと思われ、データを用いた検証が行われている訳ではない。

今回の重回帰分析では、出水期も含めたトータルな河川流量と密度差が貧酸素水塊の形成面積との関係が強かったという結果である。河川からの淡水の流入が直接的に成層化を助長し、貧酸素化の拡大に影響したものと考えている。

出水期ではなく、渇水期のデータを用いて検討を行えば指摘のような結果が得られたかもしれないので、これについては今後検討していきたい。

論文番号: 182

著 者: 川西澄, 筒井孝典, 中村智史, 西牧均

論文題目: 太田川放水路における土砂動態と底質変動

討議者: 青木伸一 (豊橋技術科学大学)

討 議:

fluxの推定精度(濃度の横断分布, 後方散乱による濃度推定)の確認方法について教えて頂

きたい

回 答：

浮遊砂泥濃度の横断分布に関しては、濁度計を用いて観測地点の横断面分布を測定した結果から、上げ潮期・下げ潮期ともに断面内でほぼ一様であると判断し取り扱っている。

後方散乱による濃度の推定に関しては、平水時と出水時で浮遊する粒子の粒径が異なることを考慮し、実験と観測結果からキャリブレーション曲線を作成している。また、河床付近に設置した水質計の濁度値と、同水深での後方散乱からの推定濃度を比較した結果、両者の間には高い相関が見られた。

論文番号： 183

著 者： 佐々倉諭，日比野忠史，高御堂良治，村上和男，松本英雄

論文題目： 広島湾奥域における有機懸濁物質の沈降特性

訂 正：

p.912. 表-1の水質(採水)の測定層は、「上層，上層」ではなく「上層，下層」が正しい。

論文番号： 184

著 者： 永尾謙太郎，日比野忠史，松本英雄

論文題目： 広島湾における有機物の変動解析と栄養塩生成形態の把握

討議者： 保坂信幸(東京大学大学院)

討 議：

図2の傾きを求める際に(特に表層近くでの)底生生物によるかく乱を考慮した場合分解速度が異なったものにならないか。

回 答：

堆積年代の測定にはpb210を用いた。生物攪乱等により底泥土粒子が鉛直的に混合されている場合、底泥中のpbの濃度が鉛直的に不連続になることが予想される。今回の調査における底泥中のpbの鉛直的な分布は連続であったことから、生物攪乱の影響はないものとして解析をおこなった。生物攪乱の影響を無視できないような浅場などでは、pbの鉛直プロファイルから堆積速度を算出することができなくなるため、この手法を用いて定量的に分解速度を算出することは難しくなると考えられる。

討 議：

同じく図2で過去の堆積物でPOC, PONが小さくなっていることを分解の結果として考えているが、過去に沈降フラックスに含まれる有機物量が異なっていることは考えられないのか。

回 答：

図-4より有機物と土粒子(無機鉱物)が吸着する割合には、ある一定の割合が存在していることが示唆される。(もしそうでなければ、同じC/N比(-)でも異なる有機物濃度(mg/g)が存在するはずである)。したがって、沈降フラックスに含まれる有機物と土粒子が吸着する割合(有機物濃度)が変化し、それによって底泥内の有機物濃度が変化することは考えられない。一方で、沈降する有機物の総量は日々変化しているものと考えられる。一方で、底泥内に存在する有機物は非常に分解速度が緩やかであるため、約10~50年間の有機物の変動から分解速度を算出することになるため(図-2)、沈降フラックスの偏差による誤差は無視できるものと考えられる。また筆者も沈降フラックスの変化が分解速度の算出へ与える誤差という観点から、室内培養実験を行っており、結果の妥当性について確認している(図-7)。

論文番号： 185

著 者： 伊福 誠・原楨利幸

論文題目： 肱川感潮域における懸濁粒子の動態

討議者： 川西 澄(広島大学)

討 議：

近年、河道内にシルト分が堆積するようになった主要原因とそのメカニズムを教えてください。

回 答：

河道内における有機物生産量が増大しているのではないかと思います。河川の固有流量が減少したため、自濁作用が増大し自浄作用が弱くなったのではないかと思います。

討議者： 日比野 忠史(広島大学)

討 議：

河川水流の変化に伴って生態系はどのように変化しているのか、もしあれば、その変化と懸濁粒子の動態との関係はどのように変わっているのか？

回 答：

河口付近におけるアオノリの漁獲量が減少しているため、懸濁物質の堆積がそのことに影響していると思います。

論文番号：186

著者：宗景志浩

論文題目：浦の内湾における水産用抗生物質の分布と残留性に関する研究

討議者：京都大学防災研究所 山下隆男

討議：

多孔質物質で溶解AMPを除去する方が有望だという補足説明がありましたが、プランクトン中に細く摂取されたAMP濃度の方が一桁高いので、多孔質物質による方法よりもSSを直接除去する方法のほうが有効ではありませんか？

回答：

難分解性のAMPを除去する方法を試しております。一例として多孔性材料を用いた除去法を紹介しました。AMPの場合は吸着ではなく分解していると予測しております。この方法では化学物質によっては全く効果のない場合もあります。そこで、ご指摘のようにプランクトンを含めSSを直接吸着除去する方法についても実験準備中であります。ご指摘ありがとうございます。

討議者：東北大学 工学研究科 佐藤博信

討議：

① 2003年と2004年の差し込み状況が違うのはなぜか？

② 差し込み現象の時間的スケールはどの程度でしょうか？

回答：

浦ノ内湾の差し込みは15年ほど前から観測しておりますが、浦ノ内湾の場合、差し込みは湾内外の密度（特に塩分）差が大きく影響します。従って、4月頃から10月頃の成層期の降雨量と雨の降り方によって、すなわち等降雨量でも集中豪雨であるかないかによって、差し込みの形成の仕方（状況）が異なります。集中豪雨型であれば、はっきりした水平塩分分布が形成され、湾内低層への差し込みになりやすく、そうでない場合は全く生じなかったり、湾内の中層に進入する場合もあり、塩分やDOなどの分布は”ぼやけた”ものになることもあります。

差し込みの時間的スケールについても、2000年以前に集中的に観測しました。これも典型的な強い差し込みが起こる場合は、大潮4日前頃から始まり大潮直後に最大となり、次第に減衰していきます。その間に湾内低層（10m以深の底層水は完全に入れ替わり、新たな水塊が形成されます。従って降雨量と雨の降り方による密度（塩分）水平分布、大潮かどうかなどが差し込みの規模や状況を決定します

論文番号：187

著者：橋本彰博、関根章雄、有田正光

論文題目：有明海北部海域における水質構造と赤潮発生に関する一考察

討議者：秋本和實（熊本大学 沿岸域センター）

討議：

水質の鉛直分布パターンが湾口・湾奥で北部・南部でパターン①～③の出現が異なることは理解できた。しかし、なぜ湾中央では北部・南部で同様のパターン（①→②→③と減少する）のか？この原因について、考察（説明）がなかったので、御回答下さい。

回答：

現段階では不明です。今後、流動測定の結果を解析し、底質の粒度分布も考慮に入れて考察を行っていきたいと考えています。

討議者：山下隆男（京都大学防災研究所）

討議：

図8で北東風が吹いた時に大浦におけるクロロフィル濃度が高くなっていることから、有明海湾奥部から吹送流によって植物プランクトンが流されてきたと解釈していいですか？

回答：

有明海湾奥部および大浦沖のデータがないため、指摘されたB-3地点のchl.aの変動が有明海湾奥部から吹送流によって輸送された植物プランクトンを捉えたものと判断することは難しいと思われます。植物プランクトンのソースがどこなのかさらに観測を実施していく必要があると思います。

論文番号：188

著者：横山勝英・河野史郎・山本浩一

論文題目：有明海湾奥部の地形・底質分布に関する現地調査

討議者：港湾空港研究所 中川康之

討議：

洪水前の河道部に泥分が堆積している領域への細粒分の集積過程について、発表で示されたSS濃度の縦断方向の分布を見る限りでは、既に堆積している泥の再巻き上げを見ているように思われ、SSの集積メカニズムについて説明可能な観測結果はあるのか？

回答：

ご指摘のように感潮河道でのSS縦断分布を見る限り、河道内へのSS集積を説明するのは困難です。SS集積過程については白川において実証しましたが、筑後川でもそのメカニズムが適用できるか否かについて、SS・流速の縦断観測を実施し、また年間の河床変動状況なども調査中です。今後、解析を進めて報告したいと考えております。

論文番号：189

著者：八木宏，井瀬肇，石田大暁，灘岡和夫，中山哲巖，小谷正幸

論文題目：冬季有明海湾奥部浅海域における底層懸濁態物質の空間構造と輸送特性

討議者：中川康之（港湾空港技術研究所）

討議：

懸濁物中の有機物含有量の特性が海域によって異なることが観測されているが、それらと海域ごとの堆積物特性との関連性はあるか？（従来、きれいな泥の堆積域とされる佐賀県側（西側）海域の方が有機物が多く含まれる懸濁物となっている。）

回答：

残念ながら本観測では底質調査を行っていないため、SSと堆積物特性については把握していない。今後底質について詳細な調査を行いSSと海底堆積物の関係を明らかにする必要があると考えている。

論文番号：190

著者：鯉渕幸生，藤田昌史，阿部哲也，磯部雅彦

論文題目：

討議者：田中昌宏（鹿島技研）

討議：

S1とS2の脱窒速度、粒度特性の関係につい

て、NO₂、NO₃の量の違いを挙げているが、アンモニア量はどうか？さらに、それと海底近くの水質環境特にDOの状況との関係はどうでしょうか？

回答：

アンモニア態窒素はS1、S2共に6月、7月は200~500 μ mol/Lと高濃度で、8月以降はS1において100~200 μ mol/L、S2では50 μ mol/Lと低下しています。これに伴い、脱窒速度も低下しており特にS1よりS2において低下が顕著で、アンモニア態窒素との相関もあるように思います。また、上記のアンモニア態窒素の低下と共に海底付近のDOの増加が見られます。その原因として季節変化に伴うDOの供給によってアンモニア態窒素の生成速度（有機物の分解速度）より硝化・脱窒や溶出、同化といったアンモニア態窒素の減少過程が発達したためと考えられます。

論文番号：191

著者：深山顕寛 磯部雅彦 鯉渕幸生

論文題目：有明海奥部における貧酸素水塊の動態に関する現地観測

討議者：鹿島技研

討議：

① 鉛直速度勾配が大きくなる timing は、単純に潮汐、風によっては説明できないように見て取れます。（図-9）。

② また、水深方向にそのような速度勾配が大きくなる点が限られた領域にパッチ状に出現しているようにも見て取れます。以上のような「鉛直速度勾配が大きくなる時間、場所」の出現メカニズムを教えてください。

回答：

①② 図-9においては、7月2、3日頃は成層化したところに南風が吹送することによって鉛直速度勾配が大きくなり、さらに密度勾配と速度勾配が大きくなる深さが下方に移動しています。そして、それは、干潮から上げ潮に向かうときに見られます。また、7月5日以降には成層が解消するとともに速度勾配も小さくなっています。このように、組み合わせは複雑ですが、成層化、風、潮汐は重要な要素となっていると考えられます。

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）

討 議：

① 排水門からの排水による貧酸素化の変化について、排水による塩分低下が短時間にあるのに対して貧酸素化が長期間起こるのはなぜでしょうか？

② また排水により表層・底層とも塩分低下が生じる場合 DO が増加することですが、この現象が排水の移流によるものであれば DO 増加と塩分低下の相関がもっと良くでるはずではないでしょうか？

回 答：

- ①② 図-2において、底層の DO が低下する期間と表層と低層との密度差がある時とは一致しますので、成層化して鉛直混合がなくなった状態で底泥によって酸素消費されることで貧酸素化が生じていると考えられます。密度成層には塩分差の寄与が大きいのですが、これは図-8にも示すように、筑後川の影響が大きく、排水門からの排水の影響は小さいと考えています。

討議者：田中昌宏（鹿島技研）

討 議：

① 成層の崩壊仮定を説明する上で、鉛直混合だけでなく沿岸湧昇的な（コリオリ力的影響）平面流動も合わせて考える必要があるのではないかと

② シアーは密度勾配にも関連あるので、リチャードソン数で評価できるのではないのでしょうか

回 答：

① 時間スケールが長くなれば内部波がコリオリ力の影響を受けることになり、沿岸湧昇に伴う混合を考える余地はあると思われます。しかし、B6地点は水深が15m以上ある地点であり、風によるせん断力が鉛直混合の支配的要因であると考えました。

② リチャードソン数でもかまいませんが、本論文では同義のパラメーターとしてバイサラ周波数を使いました。

討議者：小松利光（九州大学工学研究院）

討 議：

① 諫早湾も本明川の河口部前面にあたります。本明川の流域面積は筑後川の流域面積に比べて

格段小さいとしても、出水があれば本明川も出水があるはずで、はるかに遠くの筑後川の影響は大きいですが、諫早湾切り堤からの排水の影響は小さいというのは考えにくいように思います。筑後川が自然流下で出水期間が1~3日間程度なのに対し、本明川の場合は調整池でスムーズングされていて、7月中旬の出水の場合も筑後川は3日程度なのに対し、本明川の場合は9日間で排水されています。このスムーズングの効果が大きい故に、このような結論に到ったと思われませんが如何でしょうか？

回 答：

① 排水門からの排水は1日のうちの短時間ですが、これを1日平均にすればご指摘のように本来の河川流量がスムーズングされていることとなります。しかしこの引き延ばしの程度に比べて、両河川の流量比が30倍程度になることからすれば、諫早湾の塩分低下に対しては筑後川の影響の方が大きいことは理解できることと思っております。なお、鯉渕ら（2003、海工論文集、第50巻、971-975）では、諫早湾内の塩分濃度から算定した筑後川起源の淡水量を、排水門からの排水量と比較し、6:1となるという結論を得ています。

論文番号：193

著 者：日比野忠史，村上和男，松本英雄

論文題目：底泥内での間隙水の動きと浮泥層の形成機構

討議者：田中昌宏（鹿島技研）

討 議：

海底面上での圧力の上昇は、単純にその上のトータルの水の重さの変化と考えて良いか。説明では躍層消滅との関連が述べられたが、

回 答：

図2(b)は、海底-22mでの圧力と表層での圧力差を示したもので、海水の重さを示しています。海水重量は躍層形成時には軽く、消滅すると重くなることを述べています。

討 議：

陸上の地下水変動と対象地点の鉛直流速の関係の物理機構を示して下さい。

回 答：

本質疑の関しては、現在次回海岸工学講演会に向けて検討をしています。

海底面からの間隙水（海水）の流出入量から鉛直流速を計算していますが、鉛直流速は、地下水位と海水重量との関係で、概ね説明できることがわかっています。

論文番号：194

著者：韓 銅珍、中辻啓二、西田修三

論文題目：閉鎖性ないワンの底泥特性と水質・底質の相互作用について

訂正：

図-10のSODの単位にミスがあり、 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ ではなく、 $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ が正しい。

討議者：上野成三（大成建設（株））

討議：

I-Pの内、Ca-Pの絶対量の分布はどうなっているのですか。

回答：

Ca-Pの絶対量は、構成比と同様に泥深が深くなるにつれその値が大きくなっています。

論文番号：195

著者：山崎智弘、中村由行、加賀山亨、益永茂樹

論文題目：堆積物中に含まれる有機スズ類の水中への回帰に関する現地調査

討議者：山下隆男（京都大学防災研究所）

討議：

解析過程において、TBTのDBT, MBTへの変化の時間特性を考慮する必要がありますか？

回答：

TBTの分解は、主に光分解と微生物分解が考えられています。分解速度は、光条件や微生物の有無に影響され試料ごとに異なります。既往の研究では、TBTの半減期は数日から数年と幅があります。

現地でのサンプル採取から試験室までの運搬は冷暗条件とし、光・微生物による分解が極力起こらないようにしました。また水試料は採取日の翌日に前処理を行い有機溶媒に抽出しました。堆積物試料は冷凍保存し速やかに前処理を行いました。前処理後のサンプルは1ヶ月間分解しないことを確認しており、その間に機器分析

を行いました。したがって、解析過程でのTBTの分解は無視できる程度と考えます。

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）
討議：

名古屋港の有機スズの状況として、人体への影響はどの程度危険なのでしょうか？

回答：

ヒトに対する健康影響の報告は少ないですが、厚生労働省は暫定的な基準としてTBTOの一日許容摂取量(ADI)を $1.6\mu\text{g-TBTO}/\text{kg}/\text{day}$ と設定しています。今回の調査結果より、堆積物表層のTBT濃度が $2\text{ng-Sn}/\text{g-dry}$ (すべてTBTOと仮定すると $5.4\text{ng-TBTO}/\text{g-dry}$)とすると、体重50kgのヒトが1日に原泥を約15kg摂取すると許容量を超える計算になります。環境中でのTBTOの存在割合は少なく、TBTOより毒性の低いTBTOHやTBTCIが主形態と考えられています。また一般に海域では食物連鎖を経由して生物濃縮が生じ、化学物質が蓄積された魚貝類の摂取がヒトへのリスク上問題となりますが、TBTの生物濃縮性は低いと考えられています。これらのことから、ヒトへの健康影響はほとんどないと考えます。

しかしイボニシや牡蠣など生態系への影響は、低濃度暴露の環境でも多数報告されています。名古屋港の濃度においても生態系への影響は十分懸念されます。生態系も含めた環境影響を考える上では、有機スズ化合物は十分検討しなければならない有害化学物質であると考えます。

討議：

分配係数を非平衡性の強い海水中の条件で求めるのはなぜでしょうか？

回答：

TBTの粒子-海水の分配係数は、環境条件により異なると考えられます。しかし調査の結果、日射や淡水供給の影響を受ける水表面と比べ、堆積物内や海底面近傍はほぼ同じ環境条件が保たれていました。室内での吸着実験では、数時間で吸着平衡に至っていることを確認しています。したがって本文記載の分配係数は、水表面は平衡に至っていない可能性はあるものの、海底面近傍については調査時の環境条件下における平衡分配を表しているものと考えています。

論文番号：196

著者：呉海鍾・磯部雅彦・佐藤慎司・鯉淵幸生・安熙道・鄭甲植・趙珍亨

論文題目：韓国始華湖における排水門開門後の水質・底質変化の現地観測

討議者：山下隆男（京都大学防災研究所）

討議：

図-5のC2コアの深さ20~60cmの粒径が大きくなっている理由は何ですか？

回答：

始華湖の中央工団前(C2)の中央粒径の鉛直分布には、深度20~60cmの中間層に明確な細砂層がある。この層は始華防潮堤工事中(1987~1994年)の際に投入した粒径の大きい山砂が流出し、形成された砂質層であり、その上下の粘土・シルト層は河口から供給された土砂が堆積したものと考えられる。

論文番号：197

著者：佐々真志，渡部要一

論文題目：砂質干潟の土砂環境場におけるサクシオン動態とその果たす役割

討議者：山下隆男（京都大学防災研究所）

討議：

図13の実験および解析結果の地表面鉛直変位の時間変化特性が大きく異なっているため、図14の30日以降の解析結果は実験値と益々隔離してゆくと予想できる。30日以降の結果はどうなるのですか？

回答：

図13と図14の結果は、自重圧密を完了した砂泥質地盤の沖側に対して、潮位変動を30日間負荷した場合の実験および解析結果を示しています。本質疑に応じまして、その後、同一条件の下で6ヶ月間にわたり潮位変動を負荷した場合の解析を行いました。結局、岸沖方向の微地形変化は徐々に発達しながら収束に向かいます。具体的には、岸沖地形勾配は、潮位変動負荷30日後に1/250、5ヶ月後に1/200に落ち着きます。実験については、その後3ヶ月間実験を継続したところ、微地形は発達し続けながらも、岸沖地形勾配は1/250と30日後と実質的に変わらない結果となりました。

論文番号：199

著者：Fitri Riandini・山下隆男

論文題目：1991年のサイクロンによるベンガル湾の高潮場の再解析—波浪・高潮結合モデルによる白波砕波の影響評価—

討議者：鶴谷広一（東海大学海洋研究所）

討議：

Fig.5の中でwater columnとfluid mudとsediment bedの境界でdensityが折れ曲がっている(キック)が物理的に妥当なのか。

回答：

water columnでは流動、凝集過程、fluid mudでは沈降阻害やビンガム流体特性、sediment bedでは圧密を記述するため、流体運動と圧密過程の異なる基礎式が、境界条件の受け渡しで使われています。fluid mudとsediment bedの境界では、密度が閾値を越えるとモデルをスイッチする方法を使っていますのでキックが生じます。物理的には相が変化したと考えています。

論文番号：201

著者：加藤大，島谷学，柴山知也

論文題目：アマモ群落における底質輸送機構と底質安定性向上効果について

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）

討議：

実物のアマモに対して、波高10cm程度の波を作用させているが、スケール効果が大きすぎるのではないのでしょうか。

回答：

本実験では天然のアマモを使用したため、擬似的に現地の流速場を再現するという手法で実験を行いました。具体的には、実験水深、波高、周期などの実験条件を適切に設定することで、底面軌道流速が現地スケールと同等になるようにしています。

討議者：奥村（三重県水産研究部）

討議：

底質環境の調査

- ① 生育域のアマモ密度
- ② 生育域と非生育域との離れ具合

回答：

① 本研究では当該水域におけるアマモ密度の調査は行っていません。

② 本研究における調査では、アマモ生育域とは文字通りアマモの存在する領域であり、つまりアマモ群落の内部における値を示しています。一方で非生育域は、その生育域の周辺のアマモの存在していない領域を指しています。アマモ群落からおおよそ5~10m程度の離れ具合です。

論文番号：203

著者： 出口一郎，三宅亮志，岩田公司，芳田利春，荒木進歩

論文題目： ライフサイクルを考慮したアマモの生息条件に関する研究

討議者： 五洋建設（株） 技術研究所

討議：

入射波浪として常時波浪（0.5m），高波浪（1.0m），台風時波浪（2.0m）の3つを設定しているが、それぞれの諸元の設定根拠は？（例えば超過出現確率〇%といった波浪の出現頻度など）

回答：

赤穂海岸については、現地実測データが見当たらないため風況から波高が算出されている（赤穂海浜公園基本設計ヨットハーバー設計資料）。それによると、通常時（風速5m/sec以下：出現頻度約90%）は波高50cm以下、強風時（風速5~10m/sec）は波高100cm程度、台風時（風速20m/sec程度）は、波高200cm程度である。

三重海岸については、対象海岸から約15km離れた場所における波浪観測データ（1997：中部地方建設局）を基にしている。それによると、観測された波浪の約80%は50cm以下である。また波高100cm以上の出現頻度は約2%であり、それぞれ常時波浪、高波浪として設定した。

論文番号：205

著者： 二瓶泰雄，堀内重樹，中村武志

論文題目： マングローブ水域における水表面浮遊物の濁質環境に関する連続モニタリング手法の提案

討議者： 佐藤博信（東北大学・工学研究科）

討議：

水表面の波は考慮されなくても良いのですか？

回答：

本研究では、マングローブ水域を調査対象としております。マングローブ水域では、水深が

浅く、また、木々が繁茂するため、海から伝わる波は減衰します。そのため、本モニタリング手法では、表面波の影響を無視しても問題はないものと考えております。

討議者： 古川恵太（国総研）

討議：

① 現地での $\Delta Turb$ の計算方法を具体的に教えてください。特に水中濁度の影響をどのように考慮したらよろしいのでしょうか。

回答：

現地においては $\Delta Turb$ を求めることは難しいです。そのため、本モニタリング手法を現地にて用いる際には、図-8においても示しているように、計測された濁度値とSSの相関関係を求めることが必要となります。

討議：

② 林内での表層輸送はどこまで影響する現象でしょうか？そのために、このシステムをどのように改良されていくのか。お考えがあれば教えてください。

回答：

二瓶ら（2004）は、全SS輸送量に対する表層分の寄与を検討したところ、上げ潮時では、表層輸送は約60%の寄与となることを示しています。類似した特徴は栄養塩や有機物の懸濁態成分においても確認されます。本モニタリングシステムは、このような物質輸送に大きく寄与する水表面浮遊物を連続的に計測することが可能ですが、本システムの計測値は水表面からセンサー面までの高さにより大きく変化します。したがって、水表面から濁度計センサー面までの高さを正確に固定することが本システムの精度向上の大きなポイントであり、今後の課題です。

論文番号：206

著者： 柳澤英明，横木裕宗，三村信男

論文題目： マングローブ林による波浪減衰効果の実験・数値的検討

討議者： 浅野敏之（鹿児島大学）

討議：

植林密度578本/m²は現地を模擬したと言われたが多すぎるのではないかと。

C_D が3程度というのは定常流の知見と比べて

大きすぎるのではないか。

回答：

一般的にマングローブ植林は、1m間隔(植生密度1本/m²)で行なわれています(松田, 1997参照)。本研究での実験スケールは現地に対して1/25を想定していますから、4cm間隔(植生密度625本/m²)で模型を作成する必要があります。実験装置に対する植生配置の関係上、植生密度を578本/m²としていますが、概ね現地の状況は模擬していると考えています。

定常流の実験では、流速は円柱がない状態での流速が定義されています。しかし、本研究の流速定義は、植生内での減衰にともなう流速を含んだ形で定義されているため、ある波力を考えた場合、流速が小さい本研究では抗力係数は大きく算定されます。流速定義によって、どの程度変化するかなどの検討は今後の課題です。

※松田義弘(編)(1997): マングローブ水域の物理仮定と環境形成, 黒船出版

討議者：古川恵太(国総研)

討議：

実験時に、想定している水深は現地の状況を十分再現しているのでしょうか。潮が引いているときに(水位が低いときなど)は、どのような影響が考えられるのでしょうか。特に根の影響について、どのようにお考えでしょうか。

回答：

例えばベトナム Red River Delta などでは、台風襲来時の高潮潮位は平均潮位から1~1.5m増加するといわれています(Sundstromら, 2004)。今回は防災としてのマングローブ林利用を検討することを目的としていまして、現地での想定を満潮位1mに高潮潮位1.5mを加えた2.5mを条件として考えました。本研究における実験は1/25スケールで行なっていますから、水深は0.1mとし実験を行ないました。

根の影響については、樹種によって異なると思われるのですが *Kandelia candel* や *Sonneratia caseolaris* などのような、根に特徴が少ないもの、十数センチ程度の通気根のものなどは比較的影響は少なく、防災上波高減衰効果は少ないと考えています。ただ、*Rhizophora sp.* のような密な支柱根をもつ樹種においては、影響は大きいと考えています。今回の実験では *Rhizophora sp.* の

ような支柱根を考慮していませんが、今後はこのような部分の効果や抗力係数における変化も考慮していく必要があると考えています。

※Sundstrom, A, Emma, S (2004): The Impact of Typhoons on the Vietnamese Coastline, Master of science Thesis in Costal Engineering Minor Field study, pp1-43

討議者：田中茂信(土木研究所ユネスコセンター設立推進本部)

討議：

植生模型の枝葉部分の高さと外力緒元(潮位、波浪)との関係をご教示お願いします。またそれが、現地のマングローブ林でどのような状況を想定しているかも合わせてお願いします。

回答：

実際のマングローブ林においては、樹種、成長度によって下枝高さの条件は異なります。植生模型における実験では枝葉部分が全体の抗力係数にあたる影響を把握する事を目的としていまして、枝葉高さに関しましては、水面(水深+波浪)が常に枝葉部分より上になるように実験をおこないましたが特定の現地下枝高さの状況は、今回は想定していません。今後は抗力係数と下枝高さの関連性についても検討を行なっていく必要があると考えています。

論文番号：210

著者：明田定満、中村義治、奥出 壮

論文題目：シジミの個体群動態を考慮した汽水水域生態系モデルの構築

討議者：西田修三(大阪大学、地球総合工学専攻)

討議：

数値モデルは3次元なのか。もし、そうであれば、図8、図9等に示された結果は、どのような水深におけるものか。

回答：

3次元である。各観測地点(水深)に相当する、解析メッシュ最下層(底層)の値である。

討議：

シジミ斃死に水温や塩分は関係しないのか。基本的に酸素濃度と継続時間で表現しようと考えると良いのか。

回答：

水温、塩分等を要因とする斃死も考えられる

が、貧酸素に比べシジミ斃死に及ぼす影響は小さいと思われる。また、モデル化できるだけの生物学的既往知見が無いため考慮していない。シジミが貧酸素条件下に曝されると直ちに斃死するわけではなく、10日前後生き延びた後に徐々に死亡に至るとみられる。本論では、2(6)で示したように簡単のため、溶存酸素濃度が低濃度(1.0mg/L)以下になったとき、一日あたりの(自然)死亡率を20%割増しすることで斃死を表現している。

論文番号：213

著者：藤原隆一、馬場慎太郎(発表・回答者)、その他

論文題目：埋立材として用いる水砕スラグの環境影響予測

討議者：磯部雅彦(東京大学)

討議：

水酸イオンの総量を追跡する等によっても、緩衝効果が評価できるのではないのでしょうか

回答：

海水のpHに寄与する物質として、水酸イオン、炭酸イオン、その他に微量弱酸成分(ほう酸など本検討では考慮せず)が存在します。これらをまとめたものをアルカリ度と呼びます。また、海水中に多量に存在するマグネシウムイオンは、水酸イオンと共に沈殿を生じて、いわゆる水酸イオンを吸収してしまう役割を果たします。

スラグから水酸イオンが生成すると、移流拡散過程に併せて、炭酸イオンの緩衝、マグネシウムによる吸収、さらに土壌の鉱物による緩衝も受けます。これらの効果は、pH変化に大きく関係するため、移流拡散効果による希釈に加えて、上記の効果も取り入れる必要があります。

討議者：不明

討議：

実験条件について、フルード則で材料を現地と同じにした場合、浸透に関する相似則が現地とあっていないのではないかと

回答：

実験の目的は、スラグから溶出したアルカリ成分によるpH変化の影響評価で、現地の化学的な環境を再現することを、主目的におきまし

た。成分の溶出量は材料の接触面積が大きなファクターと考えられたので、現地と同等の材料を使用しました。実験に対しては数値シミュレーションを行い、計測結果と比較を行い、両者の傾向が一致することを確認しました。このことから現地の溶出・緩衝メカニズムを把握できていると判断しました。

論文番号：215

著者：奥西 武・木村栄里子・山崎真一・山下俊彦

論文題目：石狩川から供給された粒子状無機態リンが河口沿岸域の生物生産に果たす役割

討議者：磯部雅彦(東大・新領域)

討議：

P-PO₄の溶脱率 $\alpha=0.05$ を決める現地データでは、測定間隔の粗さから、ピーク値が観測されていない可能性があり、それによって、 α の値の推定値の精度が下がる可能性があるのではないのでしょうか?

回答：

ご指摘の通り、洪水か河口沿岸域に及ぼしている影響のピークは観測では捕らえられていないため、 α は精度よく決定できないかもしれません。そのため、 α の設定が、0.05, 0.15, 0.30と粗い設定にしています。室内実験では溶脱率が約15%($\alpha=0.15$)との結果(未発表)があり、このデータと現場での状況を比較し、また溶脱する無機態リンの概算量を推定するために、今回の計算を行っております。

論文番号：217

著者：成松明・田中健路ら

論文題目：乱流渦相関法を用いた...

討議者：八木宏(東工大 土木)

討議：

本研究では、潮間帯の熱フラックスの評価が目的とされていると思うが、潮下帯との熱フラックスの相違がどのような水平方向の熱輸送を生じる可能性があるか?

回答：

大気側へのフラックスとして最も効果が大きいのは、地表面温度とその統計量の岸沖方向の水平勾配、顕熱輸送の水平勾配であると考えられる。図-5, 図-6の日変化に見られるように、顕

熱フラックスと潜熱フラックスの変動は非常によく対応しており、ボーエン比(=顕熱フラックス/潜熱フラックス)は、干出時と冠水時とはほぼ同程度である。晴天時の昼間に限定すれば、顕熱輸送・潜熱輸送ともに、潮下帯側で小さく潮間帯側で大きくなる傾向になると予想される。

ただし、大気側のフラックスを測定する場合、特に干潟域のような不均質な地表面では、観測点周辺のどの領域から主に生じたものか(いわゆる、フットプリント)が、安定度や主流風向などによって複雑に変化する。同じ観測点でも、潮下帯からの乱れが大きな寄与をもたらす場合もあれば、無視できるほど小さい場合まで様々な条件が考えられる。乱流統計量に関する相似性は、風上側の地表面条件に応じて議論が必要となり(Tanaka et al., 2005)、相似則成立を前提とする、従来のバルク法による間接的計算では不十分とされる。

以上から、おおよその傾向は予想されるにしても、それを確証するためには、面的分布・鉛直プロファイルを測定して、実測に基づく検証が必要である。

(References) Tanaka, K., A. Narimatsu, K. Morimoto and K. Takikawa, 2005: Turbulent Characteristics of the atmospheric surface layer on the inter-tidal zone of the Ariake Sea, Asian and Pacific Coasts 2005, September 4-8, 2005, Jeju, Korea, pp.1816-1829. (in CD-ROM)

論文番号： 218

著者：宮瀬正，柘植貢，田中茂信，山崎典和，小林豪毅，山本幸次，目黒嗣樹

論文題目：伊勢湾西南海岸における海岸林及び堤防法面積の塩害防止機能に関する研究

討議者：笠原勉(国土環境株式会社)

討議：

海塩粒子の観測方法と分析方法を教えてください。

回答：

高さ約10mのポールに2m間隔で円筒形のガーゼ(16.5cm×32.5cm)を取り付け、付着した塩分量を測定しました。塩分量は電導度からCl値を測定し、NaCl換算値を算出して求めています。測定された塩分量を観測時間およびガーゼの面積で除して、単位時間・単位面積当りの

塩分付着量としました。

討議：

海塩粒子の観測は降雨がある場合はできますか。

回答：

この方法では降雨時の観測は難しいと思われまます。ただ、雨の影響で海塩粒子が拡散しにくくなるのが予想されます。

討議者：細川真也(港湾空港技術研究所)

討議：

水平方向フラックスを得るにはガーゼの上下からの海塩付着は除かないといけないのではないかと。

回答：

観測では薄いガーゼを円筒形に設置しているため、そこを通過する風に含まれる海塩粒子のみを補足していると考えています。また、観測結果および計算結果は単位時間・単位面積当りの付着塩分量で評価しており、特に水平・鉛直方向のフラックスを区別していません。

討議者：吉岡洋(愛知県立大学)

討議：

境界では底面から上に減少する濃度分布を与えながら、境界から陸に向かって底面近傍の濃度が減少しているのは拡散現象としておかしいのではないかと。

回答：

計算では拡散の他に風による移流および沈降も考慮しています。風速は底面に近いほど小さくなる分布をしていますので、底面付近の海塩粒子は風下側に輸送されにくい傾向にあります。

論文番号： 219

著者：山崎真一，山下俊彦

論文題目：石狩湾河口沿岸海域の底質と石狩川から流出する懸濁物質の関係

討議者：保坂信幸(東京大学大学院)

討議：

採泥した泥を分析にかける際、泥が空気に触れるなどして成分が変化することを防ぐためにどのような対策をとっているか

回答：

試料の採取は柱状採泥により実施しており、底質の上層は海水が満たされた状態としています。

また、速やかに分析に入ることによって極力底質の性状が変化することを避けています。底質の分析方法については、下記の論文を参考に実施しています。

田中勝久 (1994): 沿岸・河口域のリン循環過程に及ぼす土壌物質の影響, 南西水研研報, NO.28, pp.73-119.

討議者: 馬場慎太郎

討議:

分析の含有量は土の乾燥重量ベースの含有量を指すのでしょうか

回答:

含有量は乾燥重量ベースの値です。

討議者: 滝川 清 (熊本大学・沿岸域センター)

討議:

図-3で d_{50} の深度分析図がありますが、それぞれの粒度加積曲線に相違はありませんか。(図-5との関連)

回答:

図-3中に示している粒径の細かな St.A, St.D, 粒径の大きな St.E, St.F2の粒度加積曲線は、深度方向に対しても図-2に示している表層の曲線と相似形を示しています。中間的な粒度を持つ St.Bについては d_{50} が小さいほど粒径の細かな成分の割合が増加する傾向が見られています。リン酸は粒径が小さく表面積が大きく結合できる Al, Fe 酸化物が多いほど吸着量が大きくなり、また窒素に関しても粒径が小さいほど有機物の含有量が大きく、このため窒素の含有量も増加していると考えられます。 d_{50} が小さければ粒度組成から考えても当然粒径の小さな粒子の割合が増加するものと考えられ、リン、窒素の含有量が増加すると考えられます。

論文番号: 220

著者: 灘岡和夫, 山本高大, Enrico Paringit
論文題目: 長期観測連続データに基づく農地流域からのサンゴ礁への赤土流出特性の解析

討議者: 二瓶泰雄 (東京理科大学・土木)

討議:

① 図-5から、最大濁質濃度と最大降雨強度の関係が流出率に依存すると述べていますが、流出率を0.1間隔で議論するのは粗すぎないでしょうか?

② 年間平均の流出率はいくつか?

回答:

① 流出率に対する依存傾向を示すことを目的としているので、流出率0.1間隔でも十分傾向を示すことができたと考えています。また解析対象の降雨回数が多くないため、流出率を細かくすると統計的な傾向が見えにくくなりました。

② 2001年1月から2003年5月の間に146回の降雨があり(一部欠測期間あり)、この間の平均流出率は0.13でした。また2002年5月から2003年5月までは連続でデータが取れており(この間87回の降雨を観測)、この期間の年平均流出率は0.09でした。いずれの流出率も一般的な河川における値と比べ小さいですが、これは轟川流域が石灰岩上に形成されており降雨が容易に浸透したためと考えられます。また流域には轟川の他にも農業用水路が存在しており、これらの用水路から流出する降雨分だけ流出量は小さくなったこと、また日射が強いため降雨の蒸発量も多いことも要因であったと思われます。

討議者: 鯉淵幸生 (東京大学)

討議:

① 先行晴天日数に関する検討結果がありましたら教えて下さい。

回答:

① 今回の観測では流域の降雨量のみ計っており、晴天期間に関しては把握しておらず、先行晴天日数の検討はしていません。

討議者: 山下隆男 (京都大学防災研究所)

討議:

① 濁質濃度の計測方法
② 計測機器をお教え下さい。

回答:

① 濁質濃度の計測には光学式の濁度計を用いており、連続的に観測を行いました(計測条件は論文中の表-1を参照して下さい)。濁度計はT1点(図-1)において河川中央部に濁度計センサー面を下流に向けて設置しました。また濁度計は河床から水深が約50cmの位置に設置しました。(センサー部分には日光を遮る目的で黒いプラスチック製の遮光板を取り付けあります)

② 計測機器: ATU5 (アレック電子)

論文番号：222

著者：二瓶泰雄，木水啓，植田雅康，中岡亮，望月健

論文題目：陸域環境負荷評価のための調査方法及び解析法に関する検討

討議者：鯉淵幸生（東京大学）

討議：

流量については傾向はあっているが、CODについては傾向もあっておらず、図-9の1回目の洪水時に増分が少ないのはなぜか？教えてください。

回答：

これは、図9中の1回目と2回目の洪水時におけるL（CODフラックス）と流量Qの相関関係が大きく異なるためです。江戸川では、洪水時の最大流量が500m³/sを境にして、L-Q関係が大きく異なることが分かっておりますが、L-Q関係がなぜ流量に依存するかまでは明らかではありません。これについては、今後、ダムの影響も含めて、詳細に検討していく予定です。

論文番号：224

著者：片倉徳男，上野成三，大谷英夫

論文題目：溶存酸素飽和度200%の高濃度酸素水発生装置の開発

討議者：村上 和男（武蔵工業大学）

討議：

取水口の位置はどこか、その配置によって結果に影響を及ぼすか。

回答：

放水した高濃度酸素水が、再び取水口から取り込まれるまで近接している位置にある場合は、貧酸素水の改善効率が低下することが考えられる。取放水量により両者の設置距離は異なるため、装置の規模ごとに配置を定めることが必要となる。

討議：

貯留水槽の設置する意味。貯留水槽がない場合どうなるか。

回答：

貯留水槽は製造した高濃度酸素水を、より安定した流量で放水させるための緩衝水槽の役目を果たしている。貯留水槽がない場合、揚水ポンプの動きに直接連動した放水となることがあ

り、放水が脈動するなどして、放水量が不安定になる可能性がある。

討議者：青木 伸一（豊橋技術科学大学）

討議：

酸素供給フラックスは Q （流量） $\times C$ （濃度）で与えられる。今回の研究は C を大きくすることを目的としているが Q を大きくすることに比べ、コスト面他どのような利点があるのか。

回答：

Q を大きくするためには、ポンプを多数備える方法、 Q が大きいポンプを備える方法がある。本装置は飽和濃度以上の酸素を含む水を海底面に沿って拡散させる、 C を大きくする方法である。 Q を大きくするとき、通常のポンプでは密度が低い表層の飽和濃度が限界である水を海底付近で放出するが、このような密度の低い水は上方に拡散するため、海底面付近での平面的な拡散領域が狭い。したがって、本方式は少ない流量でより効率的に貧酸素水塊の改善に効果を与えることが可能であり、コスト面のメリットがある。今後は従来法も含めたシミュレーションによる酸素の拡散について検討を行う予定である。

論文番号：225

著者：辻村太郎，京藤敏達

論文題目：風波によるマイクロバブルの分散・拡散とマイクロバブル浄化法に対する効果に関する研究

討議者：杉山陽一（中部電力，電力技術研究所）

討議：

- 1 小さなもの程、浮上分離しないのは何故か？
- 2 細かいものは数が多いのでたまたま残っただけでは？
- 3 物質によって、浮上分離の効果はどうちがうのか？

回答：

1 わかりません。しかし、一般にコロイド粒子は負に帯電していると言われており、マイクロバブルも負に帯電することから粒子径の小さいものほど浮上分離がなされなかったと考えております。

2 論文に載せた実験以外に、霞ヶ浦湖水に長時間（8時間）マイクロバブルを散布した実験

を行いましたが見られなかったことから、粒子数が影響しているとは考えておりません。

3 検討を行っていないため、わかりません。しかし、マイクロバブルの電気的な性質を考えますと、物質により吸着能力に差が出るのが考えられ、浮上分離の効果が異なることが予想されます。

討議者：五明美智男（東亜建設工業）

討議：

化学プラントで使われるラインミキサーなどでは、事前に混気した場合と負圧で吸い込んだ場合とでマイクロバブルの発生効率が異なることがある。開発された装置で、前者の検討をされていたら教えて下さい。

回答：

検討しておりません。

討議者：愛媛大学工学部

討議：

どの程度の水深までであれば、提案されている装置の効果が期待できるのか否か教えてください。

回答：

実際に深水深の実験は行っておりませんが、理論上、水深によらずマイクロバブルの発生は可能だと考えております。しかし、水深が深くなることにより、気体の吸気能力が低くなりますので、気体を送り込むポンプが必要となることが考えられます。

論文番号：227

著者：古本勝弘，猶木昌史，多田彰秀，古賀恵美子，大田 元

論文題目：長崎県五島・有福湾における「潮通し」設置による海水交換促進

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）

討議：

この海域の流動現象が内部潮汐卓越型であるとすると、水深2~3mの潮通しを開けても、内部潮汐の侵入ができず、海水交換の改善につながらないのではないのでしょうか？

回答：

季節によって差はあるものの、若松瀬戸に繋がる有福湾の平均潮位が、潮通しを開けようとする南西側堤防外のそれよりも常に高い状態で

あるため、水路を通して湾内水を湾外へ排出する効果を期待している。確かに浅い水路により排出できる水は大部分が表層水であるが、問題となる植物プランクトンが5m以浅に発生するため、表層水を停滞させないことで発生を抑制し、発生しても養殖畜養施設から流去させ実害を減じることは可能と考えている。

論文番号：228

著者：今村正裕，井野場誠治，下垣久，松梨史郎

論文題目：石炭灰ゼオライトの底泥覆砂による水質・底質浄化の可能性

討議者：鶴谷広一（東海大学海洋研究所）

討議：

リン等を吸着させるのは好ましいが、いずれは海域に脱着して戻る心配はないのか？

回答：

可能性がないとは言えない。しかし、石炭灰ゼオライトへのリン吸着は、担体の近傍あるいは表面液相中のリンと反応し、リン酸カルシウムを形成することで除去されている可能性があり、海域などの緩衝能が高い環境中では、それが脱着して戻ることはないと考えられる。さらに、覆砂した状態を考えると上面には沈降物が堆積し、石炭灰ゼオライトの比重にもよるが、堆積物下層への移動も考えられ、直上水中への再溶出の可能性は小さい。

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）

討議：

吸着性能が高いメリットがある材料であるのに、実証実験が進まないにはなぜですか。

回答：

再生資材の環境保全性に関する基準として、土壌環境基準がある。石炭灰ゼオライトにおいて環境庁勧告46号に掲げる方法によって試験を行った結果、環境基準値以下ではあるものの、中・長期的な生物影響について明確な安全性評価まではいたっておらず、実海域への実験が進まない。当所としても、今後石炭灰ゼオライトに代表されるような再生資材利用にかかわる生物影響に関して研究を行う予定である。

討議者：佐藤博信（東北大学，工学研究科）

討議：

ゼオライトに関しまして、フィリップサイト型とフォージャサイト型があるということでしたが、 $\text{PO}_4\text{-P,NH}_4\text{-N}$ 吸着に違いはでてくるのでしょうか？もし違いがあるのであれば、現地で実際に適用する段階では、作り分ける必要が出てくるのでしょうか？

回答：

フィリップサイトとフォージャサイトでは、その結晶構造（斜方晶，立方晶）が異なります。また、イオン交換において重要な珪素・アルミの比も異なります。そのため、各物質（ $\text{PO}_4\text{-P,NH}_4\text{-N}$ ）に対する吸着能にも差が見られる可能性はありますが、どちらであっても両物質の吸着能を有していることには変わりありません。一方、現段階では下記にもあるように、型をきめて作ることは難しいです。

討議者：佐藤博信（東北大学，工学研究科）

討議：

現段階で作り分けることは可能でしょうか？

回答：

石炭灰ゼオライトは、合成ゼオライトと異なり結晶構造を規制して単一相のゼオライトとして作ることは難しいといわれています。ただ、前述したように用途に適した結晶構造を作製する調整技術の確立が用途拡大の観点から重要と考えられます。

論文番号：229

著者：滝川 清ほか

論文題目：有明海大浦沖における海底攪拌の効果

討議者：中川氏（港空研）

討議：

泥の深さ方向にどのくらいの範囲を攪拌しているのか？

回答：

50cmの歯を有する「カイケタ」を使用したので、深さ約30cmまでが攪拌されたと考えられる。これは、攪拌直前と直後に、潜水によりアクリルパイプを用いて採集した乱れの無い柱状堆積物試料の目視観察の結果からも支持される。

論文番号：230

著者：村上和男、田中 章、久喜伸晃、林永悟、明瀬一行、宮本由郎、市村 康

論文題目：HSIモデルの構築と干潟の生物生息

環境評価

討議者：田中昌宏（鹿島・技研）

討議：

①アサリは漁業対象種であるため採捕の影響をデータから取り除く必要があるかと思われま。我々のHSIモデル（新保ら、海工 1998）では殻長2cm以下のアサリを対象としました。本研究ではどのようにしたかお教えてください。

回答：

用いたデータでは、詳細に稚貝と成貝の個体数はわかっていない。研究の段階で稚貝、成貝に推定し検討はおこなっているが、ここではアサリは捕獲された全個体数を対象にしています。

討議：

②我々のHSIモデルでは、SIとして波浪の影響を考慮するため波の底面摩擦速度を入れました（現在はシールズ数）。波の影響についてはどのようにお考えでしょうか。

回答：

対象とした人工干潟は潜堤で囲まれており、波は静穏である。また、自然干潟も対岸までの距離が短いため、波の影響は小さいと考えた。

討議者：磯部雅彦（東大・新領域）

討議：

SIを評価するにあたって生息個体数にルート変換や対数変換をほどこすと、HSIを換算しても個体数を表さなくなるので、HEPのコンセプトとして食物連鎖の上位の生物の個体数から、その場の生態体系全体を評価したり、最終的には総生息個体数で代償措置を定量的に評価したりすることができなくなります。この点で、この研究による変換に対してもう少し説明を加えていく必要があると思います。

回答：

ここでの検討は、生息条件が同様に良い場所と考えられる場所間での個体数に大きな差があるような場合のHSIの検討方法について述べたものである。変数の変換方法は、生息個体数の分布によって判断できるものと思われる。

討議者：矢持 進（大阪市大）

討議：

アサリ漁場をHEP評価するに際して、どのような環境項目、又は生物的項目を取り上げれば

妥当な評価ができるのでしょうか。

回答：

既存の知見として得られている生息に関する環境要因は必要であるが、餌としての植物プランクトンや底生珪藻は特に重要だと思われる。

論文番号： 231

著者： 那須陽平 矢持進 重松孝昌

論文題目： 和歌川河口干潟における環境財の定量的評価に関する研究?代替法, 旅行費用法, 仮想市場法による考察

討議者： 鳥取大学大学院 山崎千賀子

討議：

仮想市場法において, CVM アンケートのシナリオの具体的内容について

回答：

アンケート回答者に, 以下9つの環境財に対する説明をし, 現在維持されている状態よりも更に保全, 活用つづけていくためには継続的に費用が必要になると仮定する。(たとえば干潟の形状を維持し景観を保全していくためには, 老朽化した護岸を補修し津波などの災害から防護する必要がある。また干潟生態系を将来世代のために保存していくためには, 水質悪化を防ぐ必要がある, 下水処理場の建設を行う必要がある。こういった事業には継続的に費用が必要であるとする。)

□説明した干潟の環境財

- a) 景観の価値
- b) 生物観察・環境教育ができる価値
- c) 生物生息・生物多様性によってもたらされる価値
- d) 漁業生産の場としての価値
- e) 潮干狩りができる価値
- f) 水質浄化機能による価値
- g) 観光資源としての価値
- h) 歴史・文化的背景の継承地としての価値
- i) 地域の誇りといったシンボリック価値

の9つの環境財について環境財を保全していくことによる効果, 活用によって得られる効果を説明した。

討議者： 鳥取大学大学院 山崎千賀子

討議：

WTPの支払形態について

回答：

支払形態はアンケート回答者に対して, 「自主的に支払う意志がありますか。」という表現を用いた。つまり募金形態(寄付金, 負担金)による支払意志をたずねた。理由は, 一般に税金による支払形態と比較すると強制力が小さく, それに伴うバイアスが生じにくいから。

討議者： 日本クニミヤ 市村康

討議：

距離による賛同率に相関はないとのことですが, 71km以上でもそのようになるのか? 私たち(討論者)が行なった結果では, 距離による違いがでたための質問です。

回答：

71km以上の賛同率は不明。一般に距離が離れるに従って賛同率は減少すると考えられるための今回の調査だが, 71km以上離れた居住地からの訪問者は少数だったため, 71km以上の居住地からの訪問者からの支払意志額は0とするよう, 調査結果を過大評価しないよう努めた。一方, 71km以内については, 現地アンケート調査のため, 賛同率の相関は見られないものの, 訪問率に差がでたため, 訪問率によって支払意志額を減少させた。

論文番号： 232

著者： 飯塚広泰, 田村 仁, Maria Cecilia D. Rubio, 灘岡和夫, Miguel D. Fortes, Rochelle L. Balitaan, Randell E. Villanueva

論文題目： フィリピン・ミンドロ島プエルトガレラにおける海水流動と水質環境特性について

討議者： 上野成三((株)大成建設技術センター)

討議：

湾内の流れが外洋の流れに起因しているとのことですが, 観測結果でO1とO2にかなり大きな潮位差が生じているので, 潮位差による流れの発生も効いているのではないのでしょうか?

回答：

潮位差による流れと地形効果によって生じた地形性渦流が, この海域の特徴的な流動パターンを形成する主要因であるとの報告を致しました。しかしながらそれは, この海域周辺の局所的な潮位差に起因するものではなく, より大局的な潮位差に起因するものであります。O1, O2

での水位変動実測値を境界条件として与えた計算を行ったところ、現地観測結果に比較し、非常に小さい流速レベルが生じる結果を得ました。従って、観測結果に見られた O1- O2 間の水位差は、海水流動に対応するものでありますが、その寄与は、外洋の流れに比較し小さいと考えられます。

論文番号： 234

著者：島多義彦，西村修，野村宗弘，中村由行，木村賢史，市村康，袋昭太

論文題目：

討議者：細川真也；(独) 港湾空港技術研究所
討議：

HSI モデルについて、掛け合わせるファクターの独立性はなくてもよいのか。

回答：

本研究では、HSI モデルに選定したファクターを大きく底質、地形、水理、水質の4つに分類し、4分類の環境因子の SI 最小値を掛け合わせるものとした。掛け合わせる4分類のファクターの独立性は重要と考えられ、特に HSI モデル構築に使用したデータの調査区域に極端な偏りがあり、ファクター間に場の特性としての著しい相関関係がある場合は注意が必要と考える。本研究で開発した HSI モデルは、掛け合わせる環境因子の SI が、かならずしも同様な値にならないファクターを選定しており、独立性に関する問題はないと考える。アサリを例として中央粒径(底質ファクター)の小さい細砂で造成した人工干潟では、潮間帯ではシールズ数(水理ファクター)が大きくなるが、潮下帯ではシールズ数は小さくなる。つまり、影響するファクターである中央粒径とシールズ数に対して、潮間帯では中央粒径 SI=1、シールズ数 SI=0.3、潮下帯では中央粒径 SI = 1.0、シールズ数 SI = 1.0 の場合がある。

4分類のそれぞれのファクター(例えば、底質では中央粒径、砂含有率等)については、ファクター間に相関関係があるが、生物種、生息形態により影響する環境因子が異なり、環境因子項目が適度にあるほうがより安全側、相関性(計算精度)向上になると考えられ複数選定した。例えば内在性二枚貝の種数では、中央粒径と比較して礫含有率の SI が大きく影響する。中央粒

径と礫含有率は相関関係が見られたが、HSI モデルとしてみた場合、底質のうち中央粒径と礫含有率等のファクターの最小値を選定して HSI モデルを構築した方が、種数との相関性が向上した。このため、4分類のそれぞれのファクターについては、独立性がなくてもあまり問題にする必要はないと考える。

掛け合わせるファクターを4分類にした理由は、例えば、粒度(底質)や水深(地形)とシールズ数(水理)は影響するが、シールズ数を入れることにより、評価指標(本論文では種数)と HSI との相関性は向上し、HSI モデルの計算精度が向上するためである。HSI モデルでは、環境因子の選定が重要と考えられ、本研究では環境因子の独立性、計算精度の向上、安全側での評価(生物による環境因子の違い)に考慮してより多くの因子に対する評価を行い選定したうえで HSI モデルを構築した。今後環境因子間の相関をさらに検討したうえで、4つに分類したそれぞれのファクターをより少なくできないかの検討を進めたいと考えている。

論文番号： 235

著者：森本剣太郎・滝川清・古川恵太・増田龍哉・田中健路・三迫陽介

論文題目：創生された潟湖干潟の特性と環境変動メカニズムの解明に関する研究

討議者：井芹寧(西日本技術開発・環境部)

討議：

① ヨシ原の影響が観察されていますか?(良い方向として)

ヨシ原が集水域になっている影響は? → 流出水とそれに伴う物質移動の影響は?

② ヨシ原と干潟セットとしてのミチゲーションの成果を出せる良い場所と思います。期待しています。(コメント)

回答：

① ヨシの影響について、今現在詳細調査は行っておりません。ただし、塩生植物の出現種や分布状況などについては経年変化は把握しております。良い方向という面では、周りの干潟に生息せずヨシ原を好む生物、例えばアシハラガニが多く生息しています。

討議者：市村康(ミクニヤ(株))

討議：

① 付着動物の生息はどのようになっているのか？

回答：

① 当時の質疑の具体的な内容を覚えておらず、これだけの文章では回答できかねます。

討議者：阿部哲也（東京大学大学院修士課程）

討議：

① 最後のまとめの水質浄化能力の向上を調査するというのですが、具体的には、どのような手法を用いて調査するのでしょうか。例えば、底生生物が鳥によって食べられて結果として栄養塩が除去されるということに注目するのか、又は脱窒に注目するのか、といったことについて教えていただけないか？

回答：

① プレゼンテーションで用いた4圏相互作用図での質問であるが（海洋開発論文集参照）、相互採用の関係がわかってきた状態であり、今現在はその関係がどのような強さなのかを求めている現状である。求める項目が多いため、これらをクリアすることに炉力をつぎ込んでおり、脱窒など深く考えていない。

論文番号：238

著者：齊藤肇・浅川典敬・間辺本文・我原弘昭

論文題目：一般水底土砂の海洋処分を想定した底生動物の埋没耐性実験

訂正：

図-5の表題にミスがあり、「埋没速度とアミの生残個体数」が正しい。

討議者：細川真也（(独)港湾空港技術研究所）

討議：

① 埋没深度0mmでアサリ、アミの生物数減がみられる理由は？

② 砂投入時の巻き上がり防止のメカニズムは？それでアミが巻き上がらないことは確認できたか？

回答：

① アサリでは、自力で潜砂した個体が上方からみえない場合があった。アミは脆弱であることから、対照区でもある程度の死亡は避けられなかった。実験3と比較して実験1の対照区に

おける死亡数が多かったのは、実験3ではアミを採捕した日から実験に着手したのに対し、実験1では、搬送、畜養、馴致のため、2日以上経過していることが主な原因であると考えられる。

② アクリルコアを水槽からいちど引き上げて、供試生物が干出する手前までスリットから排水し、その後、実験砂を入れながら（供試生物を埋めながら）徐々に浸水させていく方法を取ったため、供試生物は巻き上がらない。

論文番号：239

著者：井芹寧、石川泰助、平島英恵、矢野真一郎、小松利光

論文題目：底質改良資材を用いた干潟環境の修復技術に関する基礎実験

討議者：上野成三（大成建設（株）技術センター）

討議：

間隙水の浄化に重点を置いて、改良材を使用されていますが、アサリ等へのベントスにとって間隙水ではなく直上水の浄化が重要なのではないのでしょうか。

回答：

ご指摘のとおりです、今回の室内実験ではあわせて直上水水質も評価しております。アサリは採餌時は直上水を吸引しており、直上水はアサリの生息にとって最も大きな影響要因です。ただし、干潮時で直上水がなくなる条件の干潟部では、アサリは底質中で間隙水にさらされることとなります。これらの両面から評価することが必要と考えています。また、今後実施される現地適用実験では、直上水は周囲の広大な干潟域の影響を受けるため、実験規模の施工では、間隙水の方が改善効果の指標性が高いと予想されることから、間隙水に重みを置いた発表結果となりました。

直上水汚濁が底質汚濁が原因となっている水域では、底質汚濁→間隙水汚濁→浸出、拡散→直上水汚濁と間隙水汚濁が直上水汚濁の一過程となっており間隙水の改善が直上水の改善につながる。比較的潮汐や近傍の河川水質変動などの影響を受けにくい平均化された汚濁指標としての位置付けを間隙水が有していることなどをふまえ、今後とも、直上水、間隙水両面から評価してまいりたいと思っております。

討議者： 杉山陽一（中部電力）

討 議：

比重の軽いクリンカアッシュの定着具合はどうか（現地にて）

回 答：

潮流が1m近くなる干潟域では、数ヶ月程度で覆砂部周辺に分散してしまいました。比較的流れの影響が少ない干潟域では安定しています。

泥質化干潟の対策に関しては、潜り込んで覆砂効果がなくなる砂よりも比重が軽い特性から水と底質の界面に留まり優れた改善効果が得られると考えています。

論文番号： 240

著 者： 国分 秀樹・奥村 宏征・上野 成三・高山 百合子・湯浅 城之

論文題目： 英虞湾における浚渫へドロを用いた大規模造成干潟の底質と底生生物の特性について

討議者： 中川 康之（港湾空港研究所）

討 議：

底質粒径の粗粒化について、潮下帯での表層泥の粒子は、造成後に他から動いてきて、堆積したものなのか？その場で粗粒化したものなのか？

回 答：

造成干潟については、5mピッチで地盤高の測量も行っており、造成後から地盤高が潮上帯で最大20cm低く、潮下帯で最大30cm高くなっている。潮下帯表層については、潮上帯から移動してきた細粒分が堆積していると考えている。

論文番号： 241

著 者： 滝川 清、増田龍哉、森本剣太郎、田中健路、大久保貴仁、西原孝美、吉田秀樹

論文題目： 有明海干潟海域環境改善へ向けた泥質干潟耕耘の効果に関する研究

討議者： 中村義治（水産工学研究所）

討 議：

巣穴生物に対する耕耘効果と影響について

- 1) 耕耘前後に巣穴生物種に変化があるのか。
- 2) 耕耘直後で巣穴生物の減少をどう評価するのか。

回 答：

- 1) 目視監察の結果では耕耘前後に巣穴生物種に変化はありませんでした。

- 2) 現段階では耕耘直後での巣穴生物の減少は負の効果として評価しています。今後、巣穴の無い場所を対象とした実験を行いたいと考えています。

論文番号： 244

著 者： 高山百合子・上野成三・湯浅城之・前川行幸

論文題目： 播種・株植が不要なアマモ移植方法における移植マットの改良とアマモ定着効果

討議者： 笠原勉（国土環境（株）コンサルタント事業本部）

討 議：

① アマモ場から種子を採取するのはダメージを与えないのではないかと？

② 種子を採取・保存する技術を活用すれば第一ステップはいらぬのでは？

回 答：

① アマモ種子採取は、種子だけを拾い集めるのではなく、種子を付けた株ごと採取する方法が実施されている。したがって、天然アマモ場に対して、株採取と同等のダメージを与えることになる。

② 種子を採取・保存する技術の問題は、採取した種子の選別・熟成・保存に長い期間を要することである。本手法の目的のひとつは、労力・工期を低減することである。本手法では、第1ステップを実施することによって、労力・工期を大幅に低減することが可能となる。

討議者： 細川真也（（独）港湾空港技術研究所）

討 議：

① アマモ場に対してどのあたりにマットを敷いているのか？

② 2005年の改良されたマットの「第2ステップ」における株密度の維持という解釈は正しいのか？マットによる最大株密度の制限があるのでは？

回 答：

① 本実験では、天然アマモ場に隣接した場所にマットを設置して、定着に成功している。群落から離れた場所でも波や流れによって種子が供給されればよいが、どこまで供給されるかは不確定な要素である。現在は、群落内または隣

接した場所にマットを設置することが最適と考えている。

② 2003年, 2004年, 2005年の現地実験において, 本マットには天然アマモ場と同等の密度でアマモが定着しており, マット構造自体に定着の阻害要因はないものと言える。第2ステップでは, 第1ステップで定着した密度を低減させずに生長させることがポイントであり, マットと底質を密着させることにより, 密度の維持が成功した。

論文番号: 245

著者: 橋本典明・河合弘泰・松浦邦明

論文題目: 地球温暖化を考慮した将来の台風特性の解析と確率台風モデルへの導入

討議者: 京都大学防災研究所 山下隆男

討議:

RCM 20kmの予測データから台風特性を抽出するための方法と可能性をお教え下さい。

回答:

気象庁 RCM20 による予測データは, 各計算格子点における気圧や風の日平均値が保存されたものです。このデータの中から気圧の極小値や風速の極大値を手がかりに台風を抽出し, その中心位置や中心気圧を推定します。ただし, 日平均値のデータであり, また格子間隔が 20km と粗いために, 台風の中心付近の気圧や風速が不鮮明になる傾向があります。そのため, 1981~2000年の実際の台風の出現特性と合うように, キャリブレーションをしています。日平均値ではなく毎時の値, より細かな格子間隔の値を使うことができるようになれば, 確率台風モデルの精度はさらに向上すると思います。

討議者: 山口正隆 (愛媛大学・工学部環境建設工学科)

討議:

① 1980~2000年における平均台風中心気圧に対する計算値と資料値の対応が十分でなく, したがって, 2100年前後の平均台風中心気圧の推定結果に対する信頼性が不足すると思われるが, この点に対する著者の見解はいかがですか。

② 個々の台風について計算値と資料値の対応を検討していますか。

③ 確率台風モデルにおいて, いわゆる台風半径をどのように取り扱われていますか。

回答:

① 計算値と資料値の対応が必ずしも十分とは言えない原因は, 主として, 気象庁 RCM20 の日平均値をもとに台風を抽出し, その諸元 (中心位置や中心気圧) を推定したためだと思われます。気象庁 RCM20 の計算自体は 1日単位ではなくもっと細かな時間間隔で行っていますが, 日平均値しか保存されていません。1981~2000年と 2081~2100年のそれぞれの期間の絶対値を議論するのは難しいですが, 2つの期間でどれだけ変化するかという相対的な議論には十分使える計算値であると思います。

② 気象庁 RCM20 の計算値は, 温暖化シナリオに基づいて 1981~2000年, 2081~2100年の気象を計算したものです。1981~2000年についても個々の日の気象値と合うように同化させたものではありません。そのため, 個々の台風に対する再現性の検討はできません。平均中心気圧などの統計値としての比較はできます。

③ 実データは, 台風半径は 1951 から 1999年の天気図から 1000hPa 半径を読み取り, マイヤーズの式により作成しました。確率台風モデルによる予測データは, 自己回帰モデルを推定し, モンテカルロ法により時間発展を求めて作成しました。

論文番号: 246

著者: 吉野純, 村上智一, 林雅典, 安田孝志

論文題目: 沿岸地域における台風災害軽減のための台風強度予測手法に関する研究

討議者: 山下隆男 (京都大学 防災研究所)

討議:

台風通過後の湧昇が強すぎる気がします。流体解析の CCM は静圧モデルですが, これでは湧昇が再現できますか?

回答:

CCM は静水圧近似を仮定していますが, 診断的に求められた鉛直運動による移流の効果が考慮されているため, モデル内で湧昇を再現することは可能です。エクマン湧昇は大規模スケールで生じる現象なので, 静水圧近似を仮定して

も再現できます。

海面温度観測 (図1) によると, 本研究の事例となった台風0416号の直下で, -4°C の温度低下が生じていました。このモデルの再現結果では, $-5\sim-6^{\circ}\text{C}$ の温度低下が生じ, 過剰な湧昇が生じていました (図8)。この理由としては, 1) 鉛直混合が強すぎる, 2) 初期値として用いたJCOPE海洋客観解析データ中の海洋混合層 (もしくは, 海面温度) が非現実的である, 3) 台風の初期値化 (台風ボーガス) の問題, などの多くの要因が考えられます。今後, 更なる検証を加えてゆきたいと考えています。

討議:

海面の境界条件の設定 (潜熱、運動量フラックス等) における波齢の効果はどの様に入れていますか?

回答:

波齢の効果は, 乱流エネルギー q^2 の輸送方程式の海面境界条件として用いられています。Mellorら (2004) は, 砕波の影響を取り込んだ次式を提案しています。

$$q^2 = (15.8\alpha_{CB})^{2/3} u_*^2$$

ここで, u_* は水側の摩擦速度, α_{CB} は波齢 C_w をパラメータとする関数で, Terryら (1996) の観測結果から,

$$\alpha_{CB} = 15C_w \exp\{-1 \times (0.04C_w)^4\}$$

で与えられます。

波浪推算モデルSWANにより波齢と粗度高さが計算され, 結合計算により, 海洋モデルと気象モデルへと入力されます (図2)。

討議:

海面バースト層のモデル化で湧昇計算結果が改善できると言われましたが, その根拠は?

回答:

「改善できる」という表現には語弊があったかもしれませんが, 「改善できる可能性がある」との見解を示したつもりです。村上ら (2005) では, バースト層モデルを海洋モデルに組み込むことによって, 台風直下の海面温度低下量が抑えられ, 結果として台風強度予測を改善する傾向を示しました。しかし, 何故, 結果が改善したのか結論を出すには十分な検討がなされていませ

ん。また, 湧昇計算の問題点については, 前述したように多くの要因が考えられるため, バースト層の効果以外にも, その他多くのプロセスによる感度を今後, 検討してゆく必要があると考えています。

討議者: 山口正隆 (愛媛大学 工学部環境建設工学科)

討議:

発表では, 波の影響に対する議論がほとんど行われていなかったように聞きましたが, その理由は何でしょうか。

回答:

台風の主要なエネルギー源は, 海面からの熱・水蒸気輸送によるところが大きく, また, Emanuelらの研究によっても, 台風強度を第一義的に規定するパラメータは「海面温度」であることが示されています。本研究では, 台風強度予測モデルの構築を目指していましたので, まずは, 海面との熱交換プロセスを明らかにする必要があると考え, 海面温度に着目した実験・解析を行いました。

もちろん, 波浪による台風強度へのインパクトも無視できないものであると考えられます。波浪による粗度高さの違いに起因して, 海面における運動量交換にも大きな差が生じます。台風の発達・増幅メカニズム (CISK) においては, 海面摩擦による気流収束が不可欠であると考えられています。一方で, 摩擦の効果そのものは, 台風渦の全エネルギーを減らすように作用しています。今後の検討材料として, 波浪が台風強度に及ぼす影響を定量化していく必要があると考えています。

討議:

台風経路の1~2日予測誤差が300~400kmでその精度は悪くないと言われていたが, このような誤差は, 特定地点で見れば, 著しく低い精度を意味し, 防災対策上不適切と考えられます。この点に対する見解はいかがでしょう。

回答:

誤解を招く表現であったと思います。もちろん, 進路予測の精度も未だ十分とは言えません。衛星技術の進歩や台風モデルの改善があっても, 未だ数100km単位で誤差が生じているのが現状であります (そのため, 気象庁では確率的な表

現「予報円」により一般に情報を提供しています)。ご指摘の通り、例えば、高潮計算の精度には、台風進路の精度に強く依存しているため、台風進路の予測精度の改善も、依然として重要なテーマであると思います。

しかし、台風強度予測について言えば、台風進路予測と比べても、実用にはほど遠い現状にあります。台風が今後強くなる傾向にあるのか、弱くなる傾向にあるのか、その程度の予測情報でさえも、現状のモデルでは信頼性がないのが現状であります。将来的には、本研究のようなモデルが実用化することで、進路情報のみならず、強度情報をも付加できるようになり、事前により適切な防災対策を講じることができるようになるものと期待されます。

討 議 :

海洋モデルとして POM, 波浪モデルとして WAM を使わなかった理由は何でしょうか。これは計算時間を考慮しての質問です。

回 答 :

結合計算において、圧倒的に計算コストが大きいのは、海洋モデルでも波浪モデルでもなく、メソ気象モデル MM5 による台風計算であります。海洋モデルや波浪モデルは比較的計算コストは低いと言えます。よって、海洋モデルや波浪モデルについては計算コスト面を重視するよりも、計算精度を重視したモデルを選択すべきであると考えられます。海洋モデルについては、POM よりも CCM の方が様々な改良 (多重 σ 座標, 高次精度の差分) によって精度が高められています。また、SWAN は、深海域から浅海域まで対応しており、沿岸地域の波浪推算には精度面において適していると考えられます。そのような観点から、これらのより精度の高いモデルが選択されました。

討 議 :

気象モデルに波浪モデルを加えることによって、低気圧の発達抑制されるという 1990 年代前半の研究論文を読んだことを記憶していますが、今回の検討では台風の発達に及ぼす波浪の影響はどのようになっているのでしょうか。

回 答 :

前述したように、今回の研究では、台風強度に対する波浪場による影響までは検討が出来て

おりません。今後、波浪についても検討を加える必要があると思っています。

Bao ら (2000) の研究では、メソ気象モデル MM5 と海洋モデル POM と波浪推算モデル WAM を結合してハリケーンの計算を行っています。しかし、波浪場の影響は、海洋場の影響と比べてそれほど大きくはないという結果となっています。一方で、波しぶきの効果 (蒸発により周りの空気を冷却する) を組み込むことで、台風強度を弱めるように作用することも指摘されています。

論文番号 : 247

著 者 : 松原雄平、犬山 正、山形浩一、市村 康、磯打千雅子

論文題目 : 海岸景観評価システムの確立に関する研究

討議者 : 森本剣太郎 (熊本大)

討 議 :

①形容詞 (23 個) の抽出方法は

回 答 :

これまでに行われてきた海岸景観評価に関する研究から、最も多用され、かつ主成分分析において有意とされるものとしている。

討 議 :

②一つの海岸で写真画像が一枚でよいのか。

回 答 :

写真によっては撮影方向が変わることにより、受ける印象は異なるが、ここでは、同じ方向の写真抽出し、また人の視線で捉えられる写真として一枚でアンケートを行っている。

討 議 :

③天気の様子によって海岸の様子が変化、人が受ける印象も異なるのでは。

回 答 :

天気の様子によって海岸の様相は異なることによって、写真から受ける印象は異なるように思われるが景観に与える影響は小さい。

論文番号 : 248

著 者 : 小田勝也, 上田倫大, 内山一郎, 今村均

論文題目 : 利用者の安全性からみた海岸施設のすべりに関する実態調査

討議者：青木伸一（国立大学法人 豊橋技術科学大学）

討議：

実際の滑りやすさのみではなく、滑りやすそうに見えるが、そうでないかという認識と実際とのギャップが事故を生み出すと考えられる。この点についての検討は？

回答：

一見安全そうに見えても、実際は滑りやすいといった箇所での滑りによる転倒等が発生しやすく、当研究においても認識と実際とのギャップによる事故への対策の検討が重要な課題であると認識している。このギャップを明らかにする指標として導入したのが官能試験による評価尺度と滑り抵抗係数（C.S.R'）の関係である。この両者が右肩上がりの直線上に分布している場合は、物理的な滑りやすさが人間の感覚と対応しており、そうでない場合は対応していないといえる。しかしながら、このアプローチには、被験者のこれまでの経験によるバイアス、被験者の慣れの影響等がある他、計画・設計段階でデータを取得することが困難といった課題がある。現在、施設利用者の実際の行動と利用者が実際に滑った場所との関係を利用行動を撮影したビデオデータ等を用いて検討している。これらの検討をとりまとめ、人間の感覚や行動パターンにも配慮した親水施設の安全性確保方策について検討していきたいと考えている。

論文番号：252

著者：西畑 剛，森屋 陽一，田村 保，瀧本 浩一，三浦 房紀

論文題目：津波浸水時の避難条件に関する実験的研究

訂正：

図-4にミスがあり、横軸を歩行速度、縦軸を無次元化水位とするのが正しい。

討議者：原田 賢治（人と防災未来センター）

討議：

① 路面の状態がモルタルになっているが、歩行には、すべりやすい条件になっていないか。

② アスファルトなどの条件については検討しているか。

回答：

① 実験で使用した運動靴（ゴム底）と路面材料間の最大静止摩擦係数の大きさは、須賀ら（水害時の安全避難行動（水中歩行）に関する検討，水工学論文集，1995）によると、アスファルトや鉄板で0.7、砂や土面で0.5、玉石・砂利で0.4とされている（本研究では0.7を採用）。特に滑りやすい条件で実験したとは考えません。

② 上記の通り、路面材料や被験者の履物によって滑りやすさは変化するが、それらの条件を変えた実験をするには至っておりません。計算上は摩擦係数を変えることで路面や履物の影響を考慮することができると考えます。

討議者：小栗 秀果（国際航業株式会社防災統括部）

討議：

① 一様でない流れのもとでの避難限界について 津波からの避難は時間的制約下での人命の保全という危機的状況の解消行為ですから、リスク削減のためのアプローチも多様かと思えます。その中で本研究で言及された標記避難限界については、リスク評価の手法として重要な指標となり得ると思えます。

本研究はこれに実証的なアプローチで示唆を与えられましたが、津波氾濫のように一様でない流れの中での避難限界についての研究結果または研究計画はありませんか、教えてください。

② 公開資料について

この研究についてより詳しい報告は公開されていますか。

回答：

① 非定常流による避難限界の研究計画は、筆者らには現在ございません。筆者以外の研究では、高橋ら（越流時における防波堤上の人々の転倒に関する研究，港湾技術研究所報告第31巻，第4号，1992），越村ら（津波の市街地氾濫による人的被害に関する一評価法，海岸工学論文集，2002）が挙げられます。前者は越波による人的被災評価を実験的に評価しており、水槽内で流速を徐々に変化させて転倒を再現しておりますが、評価式は定常です。後者は氾濫シミュレーションによる被災のケーススタディですが、被災評価にモリソン式による非定常項を導入しております。

② 公開しておりません。

論文番号：254

著者：青木伸一・有田 守・加藤 茂・田中雄二

論文題目：渥美半島太平洋岸の海岸利用者に対する津波防災上の問題点

討議者：小田勝也（国土技術政策総合研究所）

討議：

サーファーのネットワークや海岸利用に関わるNPO等との連携により、これらを安全な避難を行うための教育、知識の周知等の活動を進めるという方向が示唆されるが、現地での実態や動きについてご教示いただきたい。

回答：

すでに地元でもそのような動きは高まってきており、地域の自治体と協同でサーファーが避難演習を行う等の活動が見られます。また、NPOでは大学と連携して津波のためのシンポジウムを開催することも行っています。さらに、サーファーの避難場所として海岸付近の老人ホームを利用する代わりに、入所者の避難の手伝いを行うといった協力についても話し合われています。

自治体としては、このような活動が一時的なもので終わらないよう、積極的にバックアップすることが重要だと思います。また、渥美半島太平洋沿岸の特徴として、遠方から来るサーファーが多い点が挙げられますが、彼らにどのように津波の危険性や警報等を周知するのも考えなければなりません。サーファーや釣り人のためのWebページが数多くありますので、これらを利用して津波の際の対応を知らせるという方法も考えられます。

論文番号：255

著者：安倍祥，神尾久，今村文彦

論文題目：ワークショップ手法による沿岸地域の津波避難計画立案の提案と展開

討議者：平澤充成（北海道開発局）

討議：

ワークショップに参加していない他住民にどのように成果を広めていったら良いのか。

回答：

ワークショップのような集まりには、防災への関心や興味、また時間的な制約などより参加者が限られてしまいます。集まりの中では参加

者らが地域防災について議論を深めることが期待できますが、ご指摘の通り議論の成果を他の住民と共有することが課題となります。ワークショップでは議論に満足して終わるのではなく、その議論をいかにしてふくらませ、地域の中で共有していくかにまで踏み込んでいくことが大切であると考えています。津波防災では、隣近所や地域の中における声の掛け合いや助け合いが重要となります。お互いに顔の見える関係を作るために何をすればよいか、ワークショップ活動の中で議論しておくことも必要です。

ワークショップでの議論されたことを、地域の広報誌や回覧、コミュニティ新聞のような形で広めることも一つの方法です。また、議論された成果を形のあるものに残すことや、行動に結びつけることも有効であると考えられます。

論文中で紹介しました宮城県志津川町（現在は南三陸町）の事例では、県土木事務所の事業により町内に防災サインを設置し、住民の目に見える形で議論の成果を残しています。さらに、町を挙げての防災訓練においては、避難訓練を通じて新設したサインが「見えやすいか・分かりやすいか」といった視点で検証しました。訓練の結果や地元住民からもたらされる意見をもとに、設置したばかりのサインを見直す議論も行いました。地域の防災を見直す時には、ワークショップのような活動に参加していない・参加できない住民らの声を拾うことも重要であると考えています。

論文番号：258

著者：田村 保、西畑 剛、森屋陽一、瀧本浩一、三浦房紀

論文題目：街路閉塞を考慮した津波浸水時の避難シミュレーション手法の適用

討議者：加藤史訓（国土技術政策総合研究所）

討議：

リンクの途中で通行不能に気付いて元のノードに戻るようなケースは想定されていますでしょうか。このようなケースを想定しないとする、避難所要時間を過小に評価する可能性があるように思われます。

回答：

ご指摘の通り、プログラム上はリンクの通行不能条件を設定しているために、リンク途中で

通行不能を認知して引き返す時間が考慮されていません。そのため、避難所要時間が若干過小評価になっていると思われます。

この場合、通行不能となるリンクに仮想的にノードを2点追加して通行不能となるリンクを設けることで、避難所要時間を適切に評価することが可能です。通常はノードは交差点等の道路が分岐・収束する箇所に設けますが、この場合にはリンク上に仮想的にノードを追加して、通行不能箇所に相当する短いリンクを作製するものです。

なお、今回の検討では、リンク通行不能条件を確率的に評価して、その結果を人的被害の評価結果に反映するためにモンテカルロ手法を用いております。そのため、上述のような仮想ノードを追加することは考慮せず、街路閉塞を考慮することが人的被害にどの程度影響するのかに着目して、避難計画上重要な知見を与えることを主眼としたものです。

論文番号： 259

著者：細見寛、角湯克典、内田智、五味久昭、板橋直樹、三村信男

論文題目：地球温暖化に伴う海面上昇に対する住民意識と長期対策のあり方

討議者：青木伸一（豊橋技術科学大学）

討議：

- (1) 津波高潮などに対する同様の意識調査はあるか？
- (2) その場合、温暖化による海面上昇によるものと違いがあるか？

回答：

- (1) 残念ながら、津波・高潮に対する同様の意識調査はしていません。
- (2) 上記の通り、実際に調査はしていません。

仮に調査を実施した場合について想定すると…

津波・高潮は明日にも被害が発生する可能性があり、回答の内容がより切実なもの（短期間で移転は困難と判断し、行政への防護対策への要望が強まる方向）にシフトすることが予想されます。

一方、長期的には地球温暖化の影響により津波・高潮による災害が大規模になる可能性も指

摘されていることから、ハード対策で防護する場合には非現実的な規模の防護施設が必要で費用もかかるし環境や利用へのインパクトも大きいことを示す形で設問を構成した場合には、再び移転対策等がクローズアップされることも想定されます。

したがって、もしこのような調査をする場合には、近々の対策について質問しているのか、10年20年先を想定した対策について質問しているのかを明確にすることが重用だと考えます。

討議者：藤井貴弘（茨城大学大学院）

討議：

(1) 研究で使われている「移転」という言葉は、IPCCが発表した報告書に記載されている海面上昇に対する適応策のことを指していると思いますが、しかし、IPCCはグローバルな視点でとらえているので、この適応策に適している国と適さない国が出てます。アメリカや中国のような国土面積の広い国では実現できますが、日本のような海岸線が長く面積が狭い国では実現しにくいと思われるがどうお考えでしょうか？コメント、新しい適応策が必要と思います。

回答：

(1) ご指摘の通り、地球温暖化防止京都会議の解説資料等においても「わが国の国土は山地が多く平野部の少ない地勢である。この点から考えると、《撤退》という対策は実現が著しく困難で、《順応》と《防護》という方策を選択せざるを得ない。」とされています。しかし、本論文の冒頭にも記したように、地球温暖化によって海面が上昇するばかりでなく、台風の増大等によって外力が増大する一方、公共事業費は大幅削減、人口も減少に転じつつある今、我が国の海岸管理において《撤退》という適応策を再度十分に吟味する必要があるばかりで無く、我が国にも《撤退》対策が適した地区が存在すると考えこの研究に取り組んでおります。

“新しい適応策”については、国内外の事例（アメリカの洪水保険制度、我が国の土砂災害防止法に基づく危険区域からの移転勧告精度等への取り組み等）の調査研究等も進めておりますが、我々もよりよい適応策の模索も重要と考えております。

論文番号： 260

著者：上野成三，織田幸伸，中山哲嚴

論文題目：野見湾における観測システムと数値モデルを統合した水質予報システムの開発

討議者：青木伸一（豊橋技術科学大学）

討議：

湾口の条件の予測の精度を観測値を利用して向上させる仕組みは組み込まれているのか？

回答：

現状では過去のデータから将来の事象を経験的モデルによって予測している手法を取っており、観測値との組み合わせにより予測精度が（自動的に）向上するものではない。今後、観測データの蓄積により経験モデルの精度を向上させることは可能である。一方、湾口の観測位置をより沖側に移動させれば、内部潮汐の来襲よりかなり前の情報が得られるので予測精度が大きく向上できると考えている。

討議者：日比野忠史（広島大学）

討議：

使用者が使用したいと感じるシステムにするために必要なプロセス等について教えてください。

回答：

現在の運用しているシステムは観測システムのみであるが、地元の漁業者は現状のデータがリアルタイムに見られるだけでも役に立つと好評である。しかし、赤潮や貧酸素化の発生が判明した場合、養殖いけすを早急に移動させる必要があることから、1日でも前もって予測できれば大変助かるとの意見が多い。よって、本予測システムは、現地の漁業者の要望に答えたものとなっているかと思っている。

論文番号：263

著者：木岡信治、本間大輔、山本泰司、窪内篤、西多道祐

論文題目：実用的な港内結氷シミュレーション手法の構築とその活用方法

討議者：本田隆英（大成建設（株）技術センター）

討議：

図-3, 4の3月の部分に着目しますと、目視観測によると結氷はない状態ですが計算だと結氷が残存しており、しかも計算水温については観測結果を上回っています。氷が融解するときのモデル改善点があればお教えください。

回答：

氷が融解する場合を含めた「雪/氷の相変化モデル」の未熟さもありますが、この場合はおもに、本文中にも記述しておりますように、シミュレーションでは再現困難な漁船の航行・出入による影響が実際にはあります。それがあると、船舶航行による砕氷、あるいは、その航跡波の影響などで氷が割れ、氷が移動し、港外へ排出されやすくなります。（とくに春先にはこの傾向がより強くなると思われます。）ゆえに、ご指摘のとおり、観測結果とは異なる結果となったと考えられます（水温が上回っているにもかかわらず）。今後は、船舶などの影響がない条件下で本モデルを再検証しておく必要があると考えております。

論文番号：264

著者：平山克也，平石哲也，南靖彦，奥野光洋，峯村浩治

論文題目：2004年台風による高潮災害の被災パターンについて

討議者：田中茂信（土木研究所 ユネスコセンター設立推進本部）

討議：

函館港島防波堤の被災状況を教えてください。

回答：

全長400mのうち約370mにわたってケーソンの転倒被災が生じました。ほとんどのケーソンは港内側へ転倒し、この直接の被災原因は沖からの来襲波による作用波力だと考えられます。一方、中央付近の数函はこれらとは逆に港外側へ転倒しました。この原因として著者らは、島防波堤のすぐ近傍にある西防波堤からの反射波が影響したのではないかと考えています。すなわち、この反射波は島防波堤の港内側を沿うように伝播したため、港内外の水位差によって大きなモーメントが作用したと考えられます。なお、転倒を免れたケーソンが2函だけあったことも、このような波浪状況の考察によって説明できると考えています。これらの詳細は次の論文にて述べさせていただいておりますので、よろしければそちらもご参照ください。

平山克也・南靖彦・奥野光洋・峯村浩治・河合弘泰・平石哲也（2005）：2004年来襲した台風による波浪災害事例，港湾空港技術研究所資

料, No.1101, 42p.

討議者: 荒木進歩 (大阪大学 大学院工学研究科)

討議:

「被災パターンの分類と対策」の「設計波を越える甚大な波力」(葉生海岸)に関して、

・「今回の観測データを用いた設計波の見直し」は設計波(高)を大きくすることを意味するのでしょうか?

・「Yes」の場合、「想定を越える外力に備え粘り強い構造形式の導入」との使い分けは、どのようになるのでしょうか?

回答:

室津港沖でNOWPHASにより観測された有義波高はNOWPHAS観測史上最大であり、このデータを加えた極値統計解析によって50年確率波の諸元が更新されるために、設計波高を上方へ修正することは対策案のひとつとして十分考えられます。

一方、今後の港湾施設設計においては、構造物の使用性に着目したこのような波浪の変動作用による性能規定とは別に、当該施設が被災した場合に、多くの人命及び財産に損失を与えると想定される施設などに対しては、構造物の安全性を確保する観点から波浪の偶発作用による性能規定を考慮する必要性が指摘されつつあります。すなわち、想定を越える外力によって構造物が破壊された場合でも、それによって安全性まで損なわれないようにしなければならないという考え方です。このように、当該施設に求められる性能に応じて、設計波を越える突発的な波浪による偶発作用まで考慮するかを検討することになると考えられます。

論文番号: 266

著者: 富田孝史, 本多和彦, 河合弘泰, 柿沼太郎

論文題目: 2004年台風16号による高松の高潮浸水被害

討議者: 柴木秀之 ((株) エコー 環境水工部)

討議:

① 浸水計算の前提条件として、降雨、ポンプ排水等はどうのように考えていますか?

② 小排水路からの逆流によって市街地内で浸水は発生しなかったか? 浸水が発生した場合、そ

の影響はどの程度(例えば浸水面積など)と判断されていますか?

回答:

① 台風0416号では降雨量が少なかったため、浸水被害への影響は極めて少なかったと考えられ、本研究における浸水計算では、降雨やポンプ排水等による内陸部への流入出は考慮していません。しかし、降雨時の湛水状況の変化を詳細に把握するためには降雨や強制排水の効果を取り入れる必要があると考えています。

② 現地での聞き取り調査では、高潮発生当時に海水が排水口から流入していた、という証言を得ています。ただし、今回の数値計算では、25mの空間解像度の地形データを使ったことから、小排水路の影響までは考慮できていません。また、今回の検討では、市街地といった広さでの検討であったため、小排水路からの浸水の影響は大きくないと思いますが、一方、局所的な検討では、こういったものの影響の把握も大切になると思っております。

討議者: 山下隆男 (京都大学 防災研究所)

討議:

瀬戸内海のように親水性の高い沿岸域での津波や高潮防災で留意しなければならない点、行政面での見通し、計画をお教えてください。

回答:

回答が非常に難しいご質問ですが、著者等としては次のように考えております。まず、人命保護が最も重要なことであり、次いで被災後のことも考えると物的被害も可能な限り軽減する必要があります。そのためには、多段階の外力レベルに対する防護施設等の性能評価をした上で、ソフト対策とハード対策を有効に連携させることが必要です。例えば、避難対策のためには、その地域において考え得る最悪の津波や高潮が作用した場合にどのようなことが起こるのかを推定する必要があります。これにより、人命の損失を極力少なくすることが期待できます。一方、防護構造物の設計においては、親水性等への配慮もあることから、設計対象が必ずしも最悪の津波や高潮である必要は無いと思っております。ただし、最悪レベルの津波や高潮のときの浸水等の被害推定は必要です。

論文番号：268

著者：小池信昭・越村俊一・高橋智幸・河田恵昭・今村文彦・原田賢治・藤間功司・嶋原良典・谷岡勇市郎・西村裕一・加藤照之・寺田幸博・鈴木進吾・奥村与志弘

論文題目：2004年紀伊半島沖地震津波に関する現地調査と防災上の課題

討議者：田中茂信（土木研究所）

討議：

三重県において2ヶ所高い遡上高が得られたということであるが、その信頼性の根拠について説明をお願いします。特に高波による漂流物の遡上との区別の方法についてお願いします。

回答：

共著の実際に調査に行ったもの話では、この2ヶ所については、漂流物あるいは痕跡のすぐ目の前に住んでいる住民の証言も合わせて判別したと聞いています。ですので、その漂流物あるいは痕跡が津波によるものという信頼性は高いと考えています。ただし、その高さの値については、津波発生時に台風による高波がすでにありましたので、その影響で津波のみのときの高さよりも大きくなっていると考えられます。これについては、ナウファスなどの情報を用いて、再補正をしたいと考えています。

討議者：伊藤浩之（長野日本無線（株））

討議：

今日発表の地震の例で、地震発生時刻から予報発令、実際の津波到達時刻、及び避難勧告の発令があった場合の時刻など、時間の経過が記録であったら知りたい。

職員の参集を30分以内として調査しているが、津波の到達時刻によっては遅いのではないか。（実際5分、10分での参集は無理と思うが）

避難勧告の早期発令方法、及び住民の避難意識についての調査も必要ではないか。

回答：

地震発生時刻から予報発令、実際の津波到達時刻、及び避難勧告の発令があった場合の時刻などについては、別の論文・報告書などで発表されているものもあります。これについては調査担当者の著作権などもあるため、この場での回答は控えさせていただきます。

また、「職員の参集を30分以内として調査し

ているが、津波の到達時刻によっては遅いのではないか」とのご指摘ですが、実際の津波では、職員もまず津波の危険から避難し、自分の家族の安否などを確認する必要があり、それを考えると30分以内というのは妥当であると考えます。

さらに、「避難勧告の早期発令方法、及び住民の避難意識についての調査も必要ではないか」とのご指摘ですが、こちらについても別の研究者などによって調査されておりますので、そちらをご覧くださいと思います。

論文番号：269

著者：鈴鹿陽、高橋智幸、松富英夫

論文題目：タイ南西部に來襲したスマトラ島沖地震津波の数値解析

討議者：越村俊一（東北大学災害制御研究センター）

討議：

観測波形と計算波形との比較を行っていただければ御報回戴きたい。

回答：

計算結果と検潮記録との比較は、KuraburiとTa Pha Noiの2カ所で行った。KuraburiはThai Marine Department (TMD)で、Ta Pha NoiはHydrographic Department of Royal Thai Navyによってそれぞれ観測されたものである。各地の比較結果を以下にまとめる。ここで、引き波および押し波は第一波目を対象とした。

Kuraburi について

1. 検潮記録、計算結果とも引き波初動が見られた。
2. 引き波の最大時は、検潮記録では180min、計算結果では178min.
3. 引き波の最大値は、検潮記録では-0.8m、計算結果では-1.25m.
4. 押し波の最大時は、検潮記録では190min、計算結果では200min.
5. 押し波の最大値は、検潮記録では1.4m、計算結果では2.73m.

Ta Pha Noi について

1. 検潮記録、計算結果とも引き波初動が見られた。
2. 引き波の最大時は、検潮記録では129min、計算結果では115min.
3. 引き波の最大値は、検潮記録では-1.26m、計

算結果では-0.44m.

4. 押し波の最大時は、検潮記録では139min, 計算結果では155min.

5. 押し波の最大値は、検潮記録では2.2m, 計算結果では1.34m.

ただし、検潮記録の時間が2004年12月26日の時点で、正確な時刻よりも11min進んでいたことが確認されている(行谷ら, 2005)ため、補正後に比較を行っている.

両地点の計算結果とも、検潮記録と同様に引き波初動が見られた. 引き波の到達時間を比較すると kuraburi については計算結果とほぼ一致したが、Ta Phao Noi については計算結果がやや早くなった. 引き波から押し波に転じる時間を比較すると、Kuraburi では検潮記録が10minで計算結果が22min, Ta Phao Noi では検潮記録が10minで計算結果が40minと、両地点とも計算結果の方が検潮記録と比較して時間がかかった. 2地点の引き波の到達時間差(Kuraburiの引き波の最大時-Ta Phao Noiの引き波の最大時)は、検潮記録で $180-129=51$ min, 計算結果で $178-115=63$ minと計算結果の方が約10分ほど大きかった. また、引き波と押し波の津波高については、kuraburi では計算結果が過大評価となり、Ta Phao Noi では計算結果が過小評価となった.

討議者：越村俊一 (東北大学災害制御研究センター)

討議：

断層の破壊伝播速度を変えているが、その影響は波形の周期に現れると思いますので、モデルの検証のためご検討下さい.

回答：

タイ南西部において破壊伝播速度を変えた4種類のモデルでの時間波形を出力したが、周期に顕著な違いは見られなかった. これは、破壊伝播速度の影響は長軸方向の周期に大きく影響するが、タイ南西部は短軸方向に位置するためと考えられる. 今後は計算範囲を拡大し、破壊伝播速度が長軸方向の周期に与える影響を検討したい.

論文番号：270

著者：田中規夫・佐々木 寧・湯谷賢太郎・Samang Homchuen

論文題目：津波防御に対する樹林幅と樹種影響

について -インド洋大津波におけるタイでの痕跡調査結果-

討議者：原田 賢治 (人と防災センター)

討議：

マングローブが被害を受けた原因について

- ・津波の流れによる原因なのか?
- ・ゴミや他の植生による漂流物による影響なのか?

回答：

マングローブが被害を受けた箇所、Phra Thong 島、Kang 島はほぼ外洋に面する地域で津波の直撃を受けた地域です。マングローブそのものの効果を見るためにそのような地点を選定しています。したがって、津波そのものの影響と考えています。なお、*Rhizophora apiculata* の気根部分は漂流物を容易にトラップする傾向がありますが、気根部分をふさぐくらいの折枝などが引っかけなくても倒れていない例を多く見かけました。漂流物が多くトラップされるような環境にあるマングローブ(Lagoonの奥の方)の場合は、漂流物が樹冠にかかって折れるなどの影響もあると思いますが、本報告の中ではそのような地点は調査していません。

討議者：田中 茂信 (土木研究所ユネスコセンター設立推進本部)

討議：

マングローブの樹種や規模の違いによって背後の集落の被害状況の違いについて調べられていたらご教示ください.

回答：

タイにおける調査では、マングローブは外洋に面したところで調べたので、質問のような例は見かけませんでした。また、プーケット島より東の内湾地域では被害を受けていないところが多いわけですが、もともと津波高さが低かったため、Mangroveの効果とはいえないと考えています。本報告の中には入っていませんが、スリランカでも同種の調査を行っており、Medillaという地点ではラグーンよりも海よりのSand Dune側のリゾートコテージは全壊だったのに対し、Mangroveが繁茂するラグーン背後の民家では津波は到来したもののきわめて緩やかで倒壊などの被害を受けていませんでした。ただし、これはMangroveそのものの効果ではなく、ラグー

ンと Mangrove の中にある無数のクリークの効果も合わせてのものと思われます。

討議者：浅野 敏之（鹿児島大学）

討議：

マングローブ林の根系形状や、津波高さが樹冠部にまで作用するようになると樹木の折損・倒伏が大きくなることを考慮すると、12月26日の津波到来時に満潮であったか干潮であったかが、折損・倒伏に影響すると思うが、いかがでしょうか？

回答：

Rhizophora apiculata の場合、津波の高さが気根の高さ以下であれば津波到来時に満潮であったか干潮であったかの影響はないと思われますが、限界値付近（樹冠高さ付近）の場合には、厳密には影響すると思われます（破断が生じる津波高さ（閾値）に干潮・満潮分程度のがあらわれる）。ただし、樹木の形は同じ年数であっても樹木の周辺か内部かによっても変わるので、それを厳密に議論する場合には樹木の年数、樹木の位置に応じた樹形データをあわせて一般化する必要があると思います。

討議者：今村文彦（東北大）

討議：

樹林内のギャップやクリークが二次的災害を防ぐ効果があるのご指摘されていますが、もっと具体的にご説明ください。

回答：

ギャップやクリークが津波の進行方向に直角に近い形で交わっている場合、そのギャップやクリークのところに流木・落枝が堆積し、一種の消波材のような役割を果たすとともに、津波進行方向の抵抗を増やすため、クリークに沿った流れを発生させたと考えています。

討議者：柳澤英明（東北大学）

討議：

東北学院大学による調査では、アビセニアは流出しやすいという報告がありますが、本論文との倒木の仕方の違いについて教えてください。

回答：

主幹で折れるのは、地際に働く抗力モーメントが樹林の主幹の破断モーメント（樹種・直径により異なる）を上回る場合ですが、その前に樹木を固定している根と土の間に働くせん断力

が根の耐力を上回ってしまった場合には、根こそぎ倒れる形 (Uproot) になると思われます。また、根の耐力は土壌環境（強度、嫌気度など）によって変化します。すなわち、破断がおきるか Uproot がおきるかは、同じ津波浸水深でも土壌環境との関連で比較する必要があると考えます。本研究調査地点ではアビセニアの Uproot はおきていませんでした。マングローブではありませんが、ココヤシが被害を受ける場合は Uproot のパターンが多く観測されています（ココヤシの直径は太いため）。また、別途調査を行っているスリランカの Medilla 地点では薄い根圏をもつシマシラキが Uproot 破壊されています。

論文番号：271

著者：行谷佑一、都司嘉宣、松本浩幸、Wattana Kanbua、Mongkonkorn Srivichai、Vorawit Meesuk、岩崎伸一

論文題目：2004年インド洋地震津波のタイ国海岸 Phuket 島及び Khao Lak 以外の場所での浸水高調査

訂正：

表-1の番号9 (Ramson) における水平距離について、“-”から 329m へ訂正。

表-1の番号9 (Ransom) における津波高さについて、0.58m から 4.22m へ訂正。

表-1の番号12 (Hat Praphat) における種別を、W から W, H に訂正。

表-1の番号20 (Ban Tam Nang) における水平距離を、“-”から 0m に訂正。

表-1の番号36 (Ta Phao Noi) における津波高さを、2.53m から 2.63m に訂正。

表-1の番号37 (Chalong) における津波高さを、3.90m から 4.00m に訂正。

討議者：松山昌史（電力中央研究所）

討議：

19.6m という津波高さを測定した周辺には他にも木が多く存在するが、それらの木にも 15m を越えるような跡は見られなかったのか。

回答：

周辺の木々についても、津波浸水によるものと思われる枯れや傷といった同様の痕跡が見られた。

討議者：富樫宏由

討議：

① Ko Phra Dap 島の Ban Thung Dap における木の枝の折れに記録された最大津波（浸水）高 19.6m は、最大遡上高のように思われるが、このような局所的な津波の陸上遡上現象はその周囲の局所的な陸地形状によって発生することが多い。著者は実際に現地調査を行ってこの津波遡上高を調べた訳であるが、周辺の陸地地形から判断してこの 19.6m の津波高が発生したことに納得しているか。

② 著者等のこの現地調査も、その他機関の調査もすべて Phuket 島以北に限定されていて、Phuket 島以南の調査報告がないのは何故なのだろうか？例えば津波高が小さくて調べるほどの意味が無いのだろうか。もしそうした現地調査について、誰か行っているか或いはどこか外国でやっているかという情報があれば知りたいので教えて欲しい。

回答：

① 19.6m という測定値は遡上高ではなく浸水高である。周辺の木々や灌木に津波が来た痕跡があり、これらは 19.6m の津波浸水高と調和的であると考えられる。

② Phuket 島以北の調査報告が多いのは、1. Phuket 島や Khao Lak での衝撃的な津波映像をわれわれ調査団が報道などで見ることができた、2. 調査域が震源域に直接面している、ことから各調査団が最優先調査域と判断したためであろう。Phuket 島以南ではマレーシア国での調査報告はあるが、Phuket 島以南マレーシア国境までの区間の調査に関しては、われわれも把握していない。われわれの調査のケースでは、Phuket 島以南の調査には必要性を感じていたが、Phuket 島以北の調査を上記の理由により優先したため、時間的な問題により調査できなかった。「津波高が小さくて調べるほどの意味が無い」と判断したわけではない。

討議者：越村俊一（東北大学・災害制御研究センター）

討議：

タイの観測波形で見られる、遅れて到達する最大振幅をもった波の原因についてわかれば教えてください。

回答：

たしかに Kuraburi の検潮記録をみると、第一波到達の約 3.5 時間後に最大全振幅波が襲っていることがわかる。しかし、まだ詳細な解析をしていないので、この遅れて表われる最大振幅波の原因についてはよくわかりません。

論文番号：272

著者：松富英夫，高橋智幸，松山昌史，原田賢治，平石哲也，Seree Supartid, Sittichai Naksuksakul

論文題目：タイの Khao Lak と Phuket 島における 2004 年スマトラ島沖津波とその被害

訂正：

「写真-2 Khao Lak の津波（その2）」を「写真-2 Krabi の津波」に訂正。

討議者：今村文彦（東北大学）

討議：

Khao Lak 付近で、エッジ波的な挙動についての証言や記録はありましたか？

回答：

我々の調査チームとしては、エッジ波的な挙動の証言や記録は得ませんでした。しかし、Khao Lak の北に位置する Kuraburi の検潮記録を見ますと、津波先端（引き波初動）到達後、4 時間くらい経ってから最大波高の津波（最大水位の津波ではありません）が記録されているようです。この検潮記録はエッジ波形成の検討に利用できるかもしれません。

討議者：柴山知也（横浜国立大学）

討議：

松富先生の津波高調査では splash（水しぶき）の部分を入れないとのことですが、他のデータと比較する場合、1~2m 程度低めに推定されることになるのでしょうか。

回答：

私の調査では水しぶきは極力考慮しないように努めています。例えば、写真-5 の左端の建物では、堰上げられた津波は 3 階の床部分まで達したと判断しました。対象の建物の屋根が壊れており、津波は屋根まで達したと判断できませんが、これは水しぶきによるものと判断し、測定しませんでした。実際、3 階の外壁裏の部屋を詳細に調べましたところ、ベッドなどは少しも

海水で汚れていませんでした。また、3階の床部分までという判断は右隣の建物での津波高とも調和的でした。

他のデータとの比較の件ですが、水しぶきの高さは1~2mとは限りません。場合によっては、水しぶきが立たないときもあるかと考えます。よって、常に1~2m程度低めとは思っていません。

論文番号：273

著者：中矢哲郎，丹治肇，桐博英

論文題目：インド洋津波によるタイ南部農業被害の現地調査

討議者：原田賢治（人と防災未来センター）

討議：

- ・ 土壌の条件を教えてください。
- ・ 砂質の地域での塩分は再びさがることあるのか？

回答：

・ 土壌の条件はココヤシ園（パンガー県、レムパカラ）、ゴム園（パンガー県、ナムケン）、畑作地（プーケット県、パライ）では砂質土壌、混合果樹園（パンガー県、バンニャン、ラムケン）では粘土質土壌であった。

・ 塩分の挙動は主に土壌水の挙動に支配される。砂質の土壌は粘土質土壌より透水係数が高いため降水の浸透による下向きの移動距離は大きい。乾期の蒸発による土壌水の毛管力による上向きの上昇移動に関しては、粘土質土壌に比べて砂質土壌は粗孔隙が多いので毛管力は小さいが毛管間隙の抵抗は小さい。よって上向きの移動距離は粘土質土壌より砂質土壌の方が小さい。しかし地下水位が高い場合については、砂質土壌でも塩分の下方浸透が十分に行われない可能性があるため、塩分の挙動に関して今後も検討が必要である。

討議者：越村俊一（東北大学・災害制御研究センター）

討議：

- ・ 樹木を植樹し直す、脱塩する等の対策で津波前の状態に戻すにはどのくらいの期間が必要か。
- ・ 住民の意向について教えてください。代替案を探るか、津波前の状態に戻したいか。

回答：

・ 海水の浸入により塩害を受けた混合果樹園における果樹は完全に枯死している状態である。植樹し直す場合はランブータン、ランサは収穫までに4~5年を要し、マンゴスティンは10~20年を要する。塩害により樹液の量が減ったゴムの木を伐採し植樹し直す場合は、樹液の採取が可能になるまで5~6年を要する。表層に集積した塩分は雨季の降雨によりほとんど洗脱されている状態である。土壌が津波前の状態に戻ったかの判断は、乾期における土壌中塩分濃度の現地調査結果より行う必要がある。

・ 住民としては、収入を得ることが最優先という意向である。津波前の状態にしたいかの聞き取りは行われていない。復旧の意向に関する聞き取り調査を今後行っていきたい。

論文番号：276

著者：大谷英夫，藤間功司，嶋原良典，富田孝史，本多和彦，信岡直道，越村俊一，折下定夫，辰巳正弘，半沢稔，藤井裕之

論文題目：インド洋大津波によるモルディブ共和国マレ島・空港島の浸水特性とそれに及ぼす護岸・離岸堤の影響

討議者：国栖広志（日本海洋コンサルタント(株)技術開発部第2部）

討議：

- ① 離岸堤の透過性を考慮したのでしょうか。
- ② 日本で使用されている消波ブロック式離岸堤でも津波の減勢効果は期待できるのでしょうか。

回答：

① 透過性を考慮した計算を行っています。論文の「3.津波再現計算 (1)計算方法」をご参照ください。

② モルディブの離岸堤も消波ブロック式離岸堤ですが、論文では、構造形式による津波の減勢効果については触れていません。「流水断面の縮小」、「衝撃緩和」の効果が発揮されたと考えております。

討議者：村上啓介（宮崎大学工学部）

討議：

図-13において、実測と計算における水深と流速はどの程度になるのか。

回答：

値の大きいところでそれぞれ、水深では1m程度、流速は2m/s程度です。実測はありませんが、南離岸堤付近でヒアリングした結果では胸くらいまでの水深となったということでした。

論文番号：278

著者：西畑 剛，田島 芳満，森屋 陽一，関本 恒浩

論文題目：津波による地形変化の検証 — 2004年スマトラ沖地震津波 スリランカ・キリンダ港 —

訂正：

(2) 式左辺の掃流砂フラックスにかかる係数 $(1-n)$ は不要である。

(6) 式 $\Psi = u_{*b}^2 / \{(\rho_s - \rho)gd\}$ は $\Psi = u_{*b}^2 / \{(\rho_s / \rho - 1)gd\}$ とするのが正しい。

討議者：田中 仁（東北大学）

討議：

一般的な海浜変形の計算法をそのまま使えるということか。であれば既存の式の適用範囲（例えばシールズ数で表された）の中の計算条件なのか。あるいは、1~2桁くらい上のオーダーでの外挿になっているのか。一般の海浜変形との違いがどの程度あるのかが興味ある点である。

回答：

一般的な海浜変形モデルと今回使用したモデルには次に挙げる相違点があります。

(1) 底面粗度をシートフロー条件下の相当粗度で与えている。

(2) 浮遊砂濃度の鉛直方向分布を算定する際に、水深方向に一樣な渦動拡散係数を用いている。土砂フラッシュがあったと考えられる主堤と旧副堤間において、計算上のシールズ数最大値は、6程度でした（港内全体で見ると最も大きい所で10程度）。

討議者：金山 進（五洋建設株式会社技術研究所）

討議：

① 室内実験結果での本モデルの検証結果を示した図-4において狭窄部より下流（15m地点）において計算結果に局所的な侵食がみられますが、こういった機構によるものでしょうか。

② 現地再現計算において、遡上域でかなりの量の侵食が生じていますが、これに対応した量の堆積が何処かで生じている、あるいはこれに

見合った浮遊砂フラックスが計算境界から流出していることは確認されているのでしょうか。

干出、没水を繰返す遡上域で浮遊砂の物質収支がどの程度の精度で維持されているかという意味の質問です。

回答：

① 15m地点での局所侵食機構詳細は確認していません。

② 計算で引波時に沖に運ばれた浮遊砂は沖合で沈降・堆積しています。浮遊砂の収支は、移流拡散方程式と巻上げ・沈降フラックスの収支に基づいており、収支は常に維持されることを計算でも確認しております。

討議者：池野 正明（電力中央研究所）

討議：

対象とする現地の砂の粒径を教えてください。また、藤井らや高橋らの砂移動モデルは、シールズ数がせいぜい1,2程度の実験により提案されており、スマトラ津波時のようにシールズ数が10程度にまでなる時の砂移動に適用しますと、地形変化量が過小評価になるのではと考えられます。しかし、類似の本モデルでは、漂砂パラメーターを従来のまま使用しているにも関わらず、実測の地形変化量をむしろ過大評価ぎみに計算しているように見えます。この原因は何にあるのでしょうか。

回答：

対象地点周辺の砂の中央粒径は0.3~0.4mmです（計算は0.3mmの一樣粒子とした）。

地形変化量を過大気味に評価した主な原因については次の3つが考えられます。

(1) 測量を津波発生後およそ1ヶ月経過した時期に行ったため、その間の通常波浪によって、ある程度の堆砂が生じた可能性があること。

(2) 計算モデル上での、渦動拡散係数の定義の違いによる浮遊砂濃度の鉛直方向分布の違い。通常波浪条件、特に碎波帯外では鉛直方向に一樣な拡散係数を用いると浮遊砂濃度が過大評価される傾向があることが多くの研究で確認されていますが、本検討では津波遡上による大規模な乱れを考慮する目的で、計算領域全域で拡散係数が水深方向に一樣であると仮定して式(11)で底面浮遊砂濃度 C_b を与えています。仮に、流れの対数則に相応する鉛直方向に線形に増加する

渦動粘性係数を拡散係数として式(10)で C_b を与えると、地形変化量がほぼ半減することが確かめられています。このような大規模外力下における適切な渦動拡散係数の与え方については、今後の課題となります。

(3) シートフロー条件における相当粗度を **Herrmann** のモデルに基づきシールズ数に比例する形で与えていること。**Wilson (1989)** によれば、このようなシートフロー条件下での相当粗度がシールズ数で6~7程度まで適用可能であることが実験で示されています。相当粗度の増加により、底面せん断応力も増加するので、本モデルにおける掃流砂量や巻上げ率も増加します。

論文番号：279

著者：佐藤慎司・細見寛・細川恭史・福濱方哉

論文題目：スマトラ沖地震津波のスリランカにおける被災実態

討議者：三村信男（茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター）

討議：

スリランカの被害に対して、植生と海岸構造物の効果はどうであったか、観察結果があれば示して下さい。

回答：

樹林帯の背後で遡上高が小さくなっているように見える箇所もありましたが、そうでない箇所も多く、植生・樹林帯や海岸構造物の効果を明確な形で抽出するのは難しいと思われます。ただし、樹林帯についてはかなり高密度に繁茂している場所については、氾濫水の減勢に効果があるように見受けられました。また、漁港などの防波堤背後では、浸水高さは同じでも流体力は減じられている箇所が多いように感じました。

討議者：国栖広志（日本海洋コンサルタント(株)）

討議：

津波がトラップされることは、危険側の結果をもたらすのでしょうか？

回答：

陸棚で津波がトラップされると、特に島の背後では想定以上の大きさの津波が来襲することになるため、注意が必要です。

論文番号：280

著者：桐博英，上田達己，丹治肇，中矢哲郎

論文題目：スマトラ沖地震津波によるスリランカ東部の被害状況の現地調査

討議者：

討議：

スリランカ西岸には、ゴム園などもあることが示されているが、果樹、樹木への影響（枯死、倒木）はなかったのでしょうか。ちなみに、タイ、インドネシアなどでは、塩水化、土砂の堆積による果樹の枯死があったと報告されているので、それらの比較で、スリランカではどうかということです。

回答：

今回の調査では、東部の水田地帯における被害状況の把握を目的にしており、同国西部のゴム園は対象外であった。このため、残念ながら、果樹、樹木への影響については知見がありません。

論文番号：287

著者：岡田知也，古川恵太

論文題目：東京湾沿岸域における音響装置を用いた詳細な底質分布図の作成とベントス生息状況

討議者：八木 宏（東京工業大学）

討議：

今回見出された含水比が低い場所には特徴があるのか？時間的に変動しているものか？

回答：

含水比の低い場所の底質は、図-4に示したように有機物含有量および栄養塩濃度が低く、また、中央粒径は大きいという特徴がある。しかし、このような場所がどのような物理機構によって形成されたかについては解析していない。含水比が低い場所が、鶴見川河口や養老川河口に多くみられることを考慮すると、河川との関連があることは予想される。

河川との関連を重視した場合、ご指摘のように時間変化が気になるところであるが、今回の調査では、例えば洪水前後のような時間変動は調査していない。しかしながら、私の感覚では、このような分布は10年程度の時間スケールで形成されたものではないかと思っている。

論文番号：288

著 者：市村 康、松原雄平

論文題目：沿岸域のマッピング手法の開発に関する研究

討議者：奥村 宏征（三重県水産研究部）

討 議：

現実的な話として、ヤマトオサガニの巣穴を計数するのに1日あたりどの程度のエリアを調査することができるか（高度とカメラの精度、画素数で変わるとおもいますが）

回 答：

カメラを10m程度上空にあげ、500万画素のカメラで撮影するという条件のもと。撮影面積は56m²(8m×7m)となり写真をオーバーラップしながらとることとし、経験的に風のとまる1日の約2時間程度撮影可能と考えると、約3000m²(60m×50m)のエリアの調査が可能と考えられる。この場合、1ピセクルあたりの面積が約11mm²になり、ヤマトオサガニの巣穴の径約3cmは識別可能である。

論文番号：290

著 者：坪野考樹，森信人，松山昌史，坂井伸一，西田修三，清水隆夫，中辻啓二

論文題目：DBF海洋レーダを用いた大阪湾における流動・フロントの観測

訂 正：

図-3のM2分潮の潮流分布にミスがあり，以下の図が正しい。

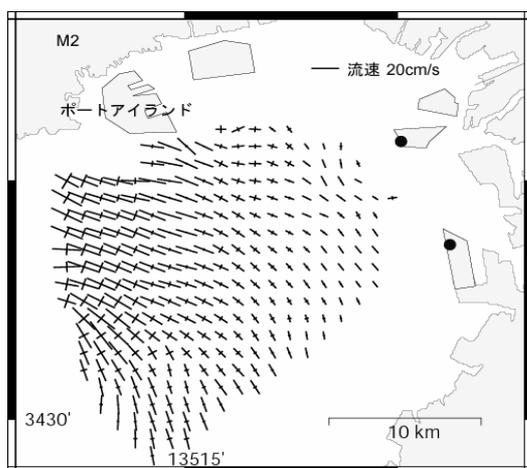


図-3 M2分潮の潮流分布

論文番号：291

著 者：小林智尚，橋本潤

論文題目：拡張ベイズ法の非線形化によるCT型濁度計逆解析の高精度化

討議者：児島正一郎（情報通信研究機構）

討 議：

1. 線形モデル（図4(b)）による解析結果において，推定結果の誤差成分（過大値）は負の推定値が原因なのか。
2. 線形モデルと非線形モデルではどれぐらい計算時間が異なるのか。

回 答：

1. ご指摘の通り，負の推定値が原因と考えている．線形モデルでは解析中に負の値が推定された場合には適宜ゼロに値を置き換えている．であるが，光学系素子で得られる情報はその光学経路上での透過減衰の積分値なので，経路上の一部で負の値（過小値）が推定された場合には同じ経路上の他の部分でそれを補償するように過大な値を算出する傾向が線形モデルでは見られた．
2. 現在の非線形モデルは以前の線形モデルの数倍程度の計算時間を要する．ただし1断面の解析で実計算時間は数時間を要しているので，今後は計算速度の向上が課題である．