

第 50 回海岸工学講演会討議集

目次

論文番号		ページ
1	空間や時間に関して積分した積分型非線形波動方程式	1
2	長波計算における数値分散性を利用した擬似 Variable Grid System の提案	1
3	BEM と VOF を結合した波動場解析	2
4	Level set 法を用いた安定化有限要素法による自由表面流れの数値解析	3
5	MPS 法による砕波解析のための自由水面境界条件の改良	4
6	砂礫混合層を伴う混相流解析のための DEM-MPS 法マルチスケールリンクの開発	4
7	二相流体における流力弾性連成解析	5
8	乱流混合モデルを用いた波・流れ共存場のオイラー平均流速分布解析	6
9	潜り堰近傍における塩水層の波動下での挙動	7
10	海水交換型防波堤の海水交換量の数値シミュレーション手法	7
11	複合防護施設周辺の複雑波浪場に対する高精度数値予測モデルの構築	8
15	砂漣上の三次元波動乱流境界層流れの力学特性	8
16	風波下の乱流の相似構造と乱流エネルギーの生成・逸散に関する研究	9
17	PTV による風波の水面直下の乱れの測定	9
19	海面抵抗係数の波齢および波形勾配依存型評価式の提案	10
20	画像計測による風波界面での気流・水流の相互作用に関する実験的研究	10
22	気体流量輸送係数による沿岸砕波帯気液界面での気体輸送評価法の提案	11
23	風波砕波の気泡分布特性について	12
25	砕波下に形成される気泡群と気泡数遷移に関する研究	13
27	Boussinesq 方程式と非線形長波方程式を結合した砕波・遡上の数値モデルの開発	14
28	CIP 法と FEM の組み合わせによる遡上波の新計算法に関する基礎的検討	14
29	斜面に連続的に作用する内部波の砕波と残差流	15
30	離岸流発生を助長するリップチャンネルの形態について	16
31	鳥取県浦富海岸で観測された離岸流の特性	16
32	水難事故予防のための離岸流調査に関する基礎的研究	17
34	浅海域における現地波浪の波群性と長周期波	17
35	島嶼部周辺の波浪のスペクトル特性	18
36	港湾・海岸構造物の合理的設計を目的とした確率台風モデルの構築と精度の検討	18
37	波浪推算モデル SWAN による伊勢湾台風時波浪の再現	19
38	Adjoint WAM (Cycle 5) のデータ同化における評価関数の検討	20
39	内湾域における波浪推算精度向上を目的とした第三世代波浪推算モデル WAM の改良	21
40	波浪推算モデルによる中部国際空港人工島の波浪場への影響評価	22
41	高潮・高波の簡易予測システムの構築とその運用	22
42	アンサンブル波浪予測を用いた波浪予測特性について	24
43	極値波高分布の形状特性に対する汎用指標の提案	24
45	観測誤差を含む極値データから推定した再現確率値の信頼区間について	25
48	長周期波の侵入による港内動揺の現地観測と数値計算	26
49	ステップ状海底地形で発生する長周期自由波について	26
51	金沢港内の堆砂量とその平面分布の予測	27
52	粒子群の運動に誘起される波の生成・伝播機構に関する基礎実験	28
53	斜め入射する砕波段波の反射特性	29
54	津波により一様斜面上を移動する土砂および津波石に関する水理実験	29
55	臨海部の津波氾濫に関する模型実験	30
56	津波氾濫流の植生に作用する各種流体力	31

57	土石流流下・津波発生・伝播段階における津波数値モデルの改良	32
58	海水流動の3次元性を考慮した高潮・津波の数値計算	33
59	確率的台風モデルを用いた潮位と越波量の確率評価	33
60	台風による内湾の波浪・高潮の双方向結合推算モデルの構築と台風9918号を例とした追算	34
62	アスペリティに起因する南海地震津波の波源不均一性に関する研究	35
63	海底ケーブル式水圧計により観測されたマイクロ津波の特性	37
66	東海・東南海・南海地震の発生特性による広域津波の変化	37
67	津波地震の発生原因に関する解析的検証	38
69	防潮林による津波減衰効果の評価と減災のための利用の可能性	38
71	白波砕波を伴う強風時吹送流の平均水面直下の鉛直分布とそのモデル	39
73	密度差の大きい流動場への改良 座標系モデルの適用	39
74	百間川河口水門を含む児島湾の流動解析	40
75	諫早湾湾口部における夏季の流況観測	41
76	諫早湾潮受け堤防設置に伴う有明海の流況変化に関する研究	41
77	広島湾の流況と物質輸送に関する数値解析	42
78	リーフ地形効果に着目した石垣島東岸裾礁域の流動構造に関する研究	42
79	上越・大潟海岸で観測された広域海浜流の再現数値シミュレーション	43
80	浅場・干潟域における波浪場を考慮した潮流シミュレーションに関する研究	43
81	汽水湖への塩分浸入の過程と条件—茨城県酒沼流域の現地観測—	44
82	肱川感潮域における高濁度水塊の挙動の数値解析	44
83	河川感潮域における流動と懸濁粒子の動態	45
84	日本沿岸の内部潮汐波強度の推定	45
86	広島湾における季節的な流動外力の特性	46
87	伊勢湾大気海洋結合モデルの構築とその精度検証	46
88	局地気象モデルを用いた瀬戸内圏の風況解析と吹送流の応答特性	48
89	礫浜斜面上の流速場と力学特性を考慮した漂砂移動機構に関する研究	48
90	砕波乱流下の底質粒子の三次元的挙動及び巻き上げに関する実験的研究	48
91	砕波帯内浮遊砂量の評価方法	49
92	長周期重複波が発達した砕波帯内での底質浮遊に関する現地観測	49
93	多摩川河口域における流れと懸濁物質輸送特性について	50
94	不規則波による底泥移動と波高減衰に関する実験的研究	50
95	平均水面の季節変動が干潟地形に及ぼす影響	51
96	等深線変化モデルの拡張によるx-yメッシュ上の水深変化の計算法	51
98	混合粒径砂による離岸堤周辺の高潮変形の実験と計算	52
99	等深線変化モデルによる人工リーフ周辺の海浜変形予測	53
100	波の遮蔽構造物を有する海岸における3次元静的安定海浜形状の簡易予測モデル	53
102	流体力評価精度の高いDEMの提案と底質粒子初期移動過程への適用	54
103	遡上域を含む混合粒径底質海浜の三次元海浜変形モデル	54
104	複列潜堤によるシルテーションの高効率防止策に関する研究	55
105	仙台湾南部海岸におけるヘッドランドの漂砂捕捉率について	56
106	阿字ヶ浦海岸における最近の急激な海岸侵食の実態解明	58
107	高波浪時における汀線近傍の地形変化に及ぼす長周期波と短周期波の役割	59
108	平衡海浜断面形の形成過程とその波浪応答性に関する研究	59
109	底質粒径の時空間変化を考慮した海浜変形予測について	60
110	Xバンドレーダを用いた前浜地形の観測	60
111	地形パラメータを用いた干潟断面の季節変動の要因分析	61
112	熊本白川河口干潟における土砂収支の検討	61
113	鮫川・勿来海岸流砂系における土砂動態の長期的変遷に関する研究	61

117	人工リーフと養浜による礫浜海岸の汀線変化の現地調査とその予測	62
121	歪み砂れんマット (DRIM) による 3 次元的漂砂制御に関する研究	62
122	DRIM を用いた底質の分級制御に関する基礎的研究	63
124	植生領域の飛砂と風場に関する実験的研究	63
125	植物が後浜地形変化におよぼす影響に関する現地調査	64
127	緩傾斜護岸の越波水理特性実験と LES 数値計算	65
128	波の打上げを考慮した傾斜護岸に対する越波流量算定法に関する研究	66
129	大水深域における非越波型護岸の開発	67
130	非越波型護岸の飛沫輸送特性とその制御方法の開発	68
131	岩礁帯に隣接する緩傾斜護岸の越波特性を考慮した保全対策の検討---千葉県白渚海岸の例---	69
133	有効周期帯拡大のための異吃水三重式カーテン防波堤の消波特性と断面設定法	69
134	ツイン型浮防波堤の波浪透過特性に関する実験と計算	69
135	3 次元傾斜型透過堤の海水交換性能に関する実験と計算	71
136	段階的砕波モデルによる人工リーフ波高伝達率の特性解析	71
138	天端被覆ブロック型護岸の波圧特性に関する現地計測	72
140	斜面スリットケーソン堤の現地波力特性と設計法	72
142	被覆石の被災率に対する確率個別要素法の適用性	73
143	衝撃砕波を受ける消波ブロックの直立壁への衝突現象に関する実験的研究	74
144	消波工によるケーソン壁面衝突力に関する大規模実験	74
146	簡易設置型防波堤 (Shore-RIB) による透過率及び作用張力に関する研究	75
148	非対称構造物に作用する揚力の発生機構とその直接数値計算法	75
149	高波の波群に伴う消波被覆材の被災特性に基づいた造波信号長について	76
150	消波ブロックの引抜き抵抗力に及ぼす被覆層厚の影響に関する研究	77
151	流速場における混成堤断面の被災状況の相違によるブロック安定性検討	78
152	安定係数による沖合防波堤消波ブロック被覆層の性能照査	78
153	捨石傾斜堤被覆石の耐波安定性に関する性能照査法	78
154	混成堤の性能照査型設計法における滑動量の許容値設定に関する検討	79
155	越波流量の推定誤差を考慮した護岸の機能設計法について	80
156	袋型根固め材を用いた混成堤マウンド被覆材の耐波設計法	81
157	モンテカル口法による混成堤マウンド被覆石の移動のシミュレーション	81
158	ケーソン連結目地内での流体共振特性とその発生条件	82
159	フラップゲート型高潮防潮堤の越波と作用波力	83
160	消波護岸における越波飛沫の飛散特性と背後道路への影響	84
161	長周期波対策護岸の性能検証実験	84
162	渦流制御を利用する海水交換促進型防波堤の効果について	84
164	潮位変動に対する飽和 / 不飽和砂地盤の応答予測	85
165	浮体式低層取水施設の波浪動揺の低減法に関する研究	85
166	浮体式空港島による波浪・河川流への影響に関する実験	85
167	3 次元個別要素法による捨石潜堤の変形予測の試み	86
168	誘起流速を考慮した直投土砂堆積形状予測係数設定方法に関する研究	87
171	液状化地盤における進行性凝固-波浪エネルギー消散と境界層内物質輸送への適用	87
172	大規模水路における波浪による地盤の液状化に関する一実験	88
177	個別要素法による砂地盤を考慮した傾斜堤の変形解析	89
180	ケーソン堤の滑動破壊モードに着目した効率的損傷確率算定手法について	89
181	ケーソン式混成堤の滑動量に基づくレベル 1 信頼性設計法	90
182	ケーソン式防波堤の滑動破壊における信頼性設計の制御対象に関する研究	90
183	海岸保全施設の老朽化実態とその進行モデルの構築	91
184	海岸保全施設における LCM (ライフサイクルマネジメント) の導入検討	91

185	瀬戸内海における湾・瀬間での海水交通量の推定およびその長期変動に関する研究	92
186	紀淡海峡における流動構造と物質輸送に及ぼす黒潮蛇行の影響	93
187	東京湾の外洋水進入特性に関する数値実験	94
188	有明海における流れと物質輸送に関する現地観測	94
189	閉鎖性内湾における秋期の水止まり現象に関する現地観測	95
190	成層期における伊勢湾口での海面温度低下と鉛直混合	97
191	瀬戸内海の窒素・リンの輸送と起源の現地観測	97
192	内湾の海底境界層に存在するフロック沈降速度の現地観測	97
193	河川水中の懸濁粒子の海水混合による凝集・沈降特性	98
194	有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程	99
195	有明海における水質変動の支配要因	100
196	有明海北西部で発生する貧酸素水塊に着目した現地調査	100
197	東京湾三番瀬における微細気泡発生装置を用いた青潮水改善効果の数値的検討	101
198	名古屋港の夏季の流況と貧酸素化に関する研究	102
199	都市域近傍の閉鎖性水域における貧酸素水塊の挙動に及ぼす気象の影響	103
200	東京湾における水質動態と底質微生物群集構造の解析	104
201	有明海の過去 25 年間ににおける海域環境の変動特性	104
202	水俣湾における底泥動態の現地観測	105
203	多時期 Landsat データを用いた宍道湖・中海のクロロフィル a 濃度分布推定	106
204	優占二枚貝を考慮した汽水湖の水質変動解析	108
206	木曾川河口域における植物プランクトンの冬期変動予測モデル	108
207	河口干潟におけるアサリ生息底泥域の水質環境について	108
208	沖縄・石西礁湖における海水流動構造および濁質・淡水・熱輸送特性に関する現地観測	109
209	環境ストレスとしての赤土懸濁・堆積がサンゴ幼生定着に及ぼす影響	110
210	東京湾三番瀬の猫実川河口における底質環境の現地観測	111
211	干潟の温熱・水理環境の評価	111
212	貫入抵抗値を用いた簡便的な干潟底生生物調査地点の選定手法に関する基礎的研究	112
213	自然干潟における環境因子の空間分布特性--広島県賀茂川河口干潟について--	113
214	干潟底生生物を対象とした物理応答モデルの構築とその試行	114
215	干潟浄化能力の定量的評価手法の提案	115
216	干潟の底泥生態系が水質環境に及ぼす影響評価	115
217	干潟におけるアオサの消長が生物生息環境に及ぼす影響	116
218	高解像度衛星画像, 音響機器を用いた藻場分布推定法に関する研究	117
219	画像計測による海草周辺の水理特性に関する実験的研究	117
220	アマモ実生株の生残条件に関する研究	118
221	アマモ生育水域の物質循環に関わる環境因子の特性	119
222	下流涸沼川におけるヤマトシジミ浮遊幼生の挙動特性	120
224	養殖漁場(アコヤガイ)における炭素固定機能の全国評価	120
225	現地観測に基づくマングローブ河口域における sill 形状と海水交換特性の検討	121
226	開放性砂浜域での港湾構造物建設に伴う物理環境と底生生物群集の変遷	122
227	空港島建設に伴う底生魚類群集への影響評価の試み:IBI 手法による環境監視	122
228	江奈湾の藻場分布データに基づいたアマモの HSI モデル	123
229	モデル解析に基づく汽水域生態系機能評価	123
231	大阪湾におけるマアナゴの分布移動特性と生息地適正評価モデル	124
233	ニューラルネットワークとカルマンフィルターを組み合わせた植物プランクトン	124
234	CO ₂ 固定量評価に係わる貝類代謝モデルの開発--養殖カキ--	124
235	有明海とその周辺地域における近年の気候変動の傾向	125
236	海面から発生する飛来塩分に関する実地観測とその飛来塩分発生・輸送数値モデルの開発	125

237	石狩湾沿岸海域の水質変動特性と河川水・外洋の影響	126
238	江戸川河口デルタの人為改変と波・流れ環境の変化の数値的復元	126
239	沖縄本島南西海域におけるサンゴ幼生広域供給過程に関する研究	127
240	徳山湾の環境改善のための現地調査と水理模型実験	127
241	新長崎漁港の流動構造に及ぼす流況制御ブロックの影響について	127
243	環境配慮型岸壁に形成される生物群集構造の評価	128
245	人工干潟の地形変化に関する研究	129
246	有明海干潟環境の改善・回復に向けた対策工とその効果	129
247	人工的に生成した干潟の成熟性評価に関する研究	129
248	大阪湾奥の閉鎖性水域に造成した捨石堤で囲われた干潟の効果と課題	130
249	大阪南港野鳥園湿地における物質収支と水質浄化機能の評価	131
250	富栄養浅海域における生態系の創出---人工干潟現地実験場での生物と窒素収	132
251	諫早湾堤防内底泥の水質浄化能力と塩分の影響	132
252	三河湾の造成干潟および自然干潟に飛来する鳥類群集の観測とシギ・チドリ類が果たす役割	133
253	播種・株植が不要なアマモ移植方法の現地実験	134
254	現地アマモ場造成試験と適地評価に関する研究	134
255	九州沿岸の環境破壊脆弱性の評価に関する研究	135
257	台風期における西日本の波浪に関する研究	136
258	日本沿岸の潮汐調和定数の長期変動特性	136
259	炭素収支による東京湾アサリ個体群の生物機能評価	137
260	我が国における主要貝類の生物量と生物機能の分布特性	137
261	海岸景観評価に関する研究---CGと感性工学による景観の経済評価---	137
262	観測データに基づく沿岸域風力エネルギーの出現特性	138
264	広島湾の異常潮位について	139
265	超過外力を考慮した総合的な高潮防災の検討---駿河海岸を例として---	139
266	高潮防災へのリスクマネジメント手法の適用	140
267	津波常襲地域における持続可能な防災教育に向けた防災知識の体系化に関する研究 ---気仙沼市の高校を対象とした津波防災講座を事例として---	140
268	津波による人的被害軽減のための避難戦略の評価手法に関する研究	141
270	海水浴場として利用される砂浜海岸の安全点検調査	142
271	公共海岸事業の選択における専門家と一般市民	142
272	リーフの大規模掘削に起因するバリアーの形成と海岸侵食	143
273	Bali 島南部 Nusa Dua 海岸の侵食と対策	143
276	常時微動を用いた護岸舗装直下の空洞の検出に関する研究	144
277	砂浜の分光反射率を用いた大気補正法と沿岸域環境情報の抽出に関する研究	144
279	外洋の広域波浪計測のための遠距離海洋レーダの開発	145
280	高分解能衛星画像を用いた波浪解析と汀線判読に関する研究	145
282	砕波連行気泡特性測定のためのダブルポイドプローブの開発とその適用性の検討	146
283	GPS プイによる沖合の波浪・津波・潮位観測	147
284	GPS プイアレー波浪観測システムを用いた大阪湾内うねり伝搬方向の計測	148
285	砕波表情表現のための粒子法ポストプロセッシングの提案	149
286	2 相流格子ボルツマン法の海岸工学への適用	149

論文番号 1

著者名 柿沼太郎

論文題目 空間や時間に関して積分した積分型非線形波動方程式

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

流体の非圧縮性，非回転運動を仮定した積分型非線形波動方程式を基礎として，種々の工学的問題に適用できるように挑戦しておられますが，問題が複雑になればなるほど，解法が巧妙になればなるほど，基礎式の「仮定」がどこまで許されるのかに留意して方法論を展開する必要があります．仮定の許容範囲を明確にしながら，理論，解法を発展させて下さい．

また，このコメントに対するご意見があればお聞かせ下さい．

討論者 日野幹雄

質疑

この方法は RIT_3 法や FEM を非常に一般化した方法と思えるが，良いか？とすれば，不連続性の弱い場合はどのようになるか，関数系の不連続性を表現しやすい系に選択すればよいのだろうか？

論文番号 2

著者名 嶋原良典，今村文彦

論文題目 長波計算における数値分散性を利用した擬似 Variable Grid System の提案

訂正

式の誤りを以下のように修正する．

式(8)・・・第4項目の偏微分は2階

式(9)・・・第2項目の符号は負ではなく正．

式(11)・・・大括弧の前の+符号は乗算符号(×もしくは・)が正しい．

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

擬似微分方程式を用いて物理的な拡散・分散特性を差分計算の中に取り込んでくるためには，どのオーダーで物理的な場を決めるかが問題となる．本論分では，Peregrine 式のオーダーで分散項を近似できるように，非線形項から発生する数値粘性を，考えているオーダーで除去できるように，計算アルゴリズムを考えているが，ここでは，非線形性と分散性のバランスが議論されていないように思われる．どのオーダーリングでの数値解，近似解を出そうとしているのか検討する必要があるのでは？

回答

本研究では，2次の打ち切り誤差である数値分散を分散項として利用しているため，分散項の差分のオーダーは4次精度である．一方，移流項に関しては，1次の数値粘性のみを誤差抑制項によって消去しているため，2次以降の誤差は残っている．特に，ここでの2次の誤差は分散性を有しているため，物理分散項に対する影響について評価しなければならない．しかしながら，さらに高精度な数値解を得るためには，この誤差は取り除く必要があると考えている．よって今後は，移流項からの高次の打ち切り誤差を消去する，または高次精度の風上差分を利用する，等の検討を行いたい．

論文番号 3

著者名 曙光, 山城 賢, 吉田明德, 入江 功

論文題目 BEM と VOF を結合した波動場解析

討論者 青木伸一 (豊橋技術科学大学)

質疑

1. 線形理論との差を計算誤差として評価しているが, それで誤差評価が可能か?
2. BEM と VOF の接続をどこで行うかについての判断基準は?

回答

1. 本解析モデルは非線形波を対象に開発していますが, 本文では, 提案した結合法により BEM 領域から VOF 領域への波の伝播と, VOF 領域からの反射波の BEM 領域への伝播という基本的な性能について, まず線形理論について計算精度の検討を行っています. 現在は非線形波 (5 次ストークス波) による検証を行っており, その後, 著者らが以前行った潜堤を対象とした実験結果との比較を予定しています.
2. 現段階では決定的な判断基準を持っていませんが, BEM は波動がポテンシャル理論で表される領域で利用し, VOF は砕波等の影響が顕著に現れる範囲で利用することを想定しています. また, VOF には計算時間や計算容量の増大に加えて伝播に伴い波が減衰するという問題があるため, VOF による計算はできるだけ狭い範囲にとどめるべきであると考えています. 例えば, 潜堤の場合, 潜堤上で生じる砕波による擾乱は水深の 3 ~ 5 倍の範囲で影響し, それより離れると波は十分に再生しています. したがって, 潜堤近傍の水深の 3 ~ 5 倍の範囲が VOF による計算領域となります. 対象構造物や波浪条件の異なる幾つかのケースについて接続位置を変えた計算をしておくことによって, 具体的な問題に適用する際の接続位置の判断基準が得られると考えています.

討論者 池谷 毅 (鹿島建設(株) 技術研究所)

質疑

御提案の BEM 法と VOF 法とを組み合わせた方法は実現すれば実用的な方法になると思われます. 今回の計算結果を示して頂いた進行波のケースについては, 大きな問題とはならないかと思いますが, 砕波現象など空気を水中に巻き込む現象を VOF 法により計算する場合は, 圧力の計算結果にスパイク状のノイズが入ることがあります. こうしたケースでは BEM との接続に問題が生じる可能性がありますので, 今後検討頂ければ幸いです.

回答

おそらく数値波動水路におけるスパイクノイズを想定されていると思います. 本解析法で使用している VOF 法は SOLA スキームを使用 (SOLA-VOF) しており, 数値波動水路で使用している SMAC スキームとは異なり, 圧力算定の際に収束計算を行うため, 急激なスパイクノイズは発生しにくいと考えています. しかし, 水面付近で圧力が不安定になることがあり, そのような場合には BEM との結合に問題が生じます. ご指摘のとおり, この問題は砕波が生じるような場合にはより顕著になると思われます. 現在のところ, BEM との接続は, 砕波による擾乱の影響が及ばず十分に波が再生した領域で行うため, 砕波点近傍で圧力の算定結果が多少おかしくなっても, BEM との接続位置における影響は小さいと考えていますが, 今後, 砕波等の複雑な現象に適用していく過程で, 圧力が異常値を示した場合についてプログラム上の対応

を検討する必要はあるかもしれません。

論文番号 4

著者名 桜庭雅明, 櫻山和男

論文題目 Level set 法を用いた安定化有限要素法による自由表面流れの数値解析

討論者 水谷夏樹 (国総研)

質疑

比較的安定的なケ - スで比較されているが、ALE に対する Level set 法のアドバンテージは？

回答

今回提示した論文は比較的自由表面の変化が少ないものであるが、他の計算では ALE 法では計算できないような複雑な自由表面現象を解析することが可能であると考えます。

討論者 由比政年 (金沢大学)

質疑

気泡の変形計算など、表面張力の効果が重要な場合に、格子依存性や安定性が問題になることはなかったか？

回答

表面張力を外力として取り組んだ計算についても行っている。格子依存性については詳細の検討は実施していないが、依存すると考えている。

討論者 沖和哉 (京都大学)

質疑

1. 沖側入射境界(特に液相・気相付近)での Level set 関数の与え方について教えて頂きたい。
2. 計算領域内からの反射波を沖側境界でどのように処理しているか？

回答

1. 液相部分において流速を与え、水位変化については Level set 関数全体を変化分シフトするようにして与えた。
2. 今回の検討については沖側境界での反射波処理は行っていないため、今後の検討課題としたい。

討論者 山下隆男 (京都大学防災研究所)

質疑

1. 安定化有限要素法の基礎式 (8) の Shock - Capture 項は、砕波や風の乱れ場に対してどのように可溶しますか？
2. 乱流モデルとの併用が必要となった場合、安定化有限要素法の適用が可能ですか？
3. CIP との比較において、どの程度まで、乱流場の再現性が期待できるかをお教えてください。

回答

1. 本研究で適用した安定化有限要素法は、SUPG 項、PSPG 項および衝撃捕捉項により安定化項を構成しており、弱形式が 0 となるようにする働きをしている。特に砕波や風の乱れ等に対して衝撃捕捉が可溶するとは思わないが、砕波等の問題に対して今後比較検討を実施したい。
2. 可能である。
3. 現時点では再現性の期待に対しては不明である。今後の検討事項としたい。

論文番号 5

著者 後藤仁志，五十里洋行，八木哲生，酒井哲郎

論文題目 MPS 法よる砕波解析のための自由水面境界条件の改良

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

MPS 法の表面条件を表面張力の効果を導入することで，計算を自然に見せることができたのが，本論文のポイントだと理解してもよろしいですか？すなわち，ここで言う表面張力は，いわゆる界面張力そのものを記述したのではなく，そのような力に相当した特性をモデルに導入したと解釈しますが，これに 関する著者のコメントを下さい．

回答

本研究で用いた表面張力モデルでは 粒子 1 層分の厚みを持つ領域に体積力 換算した表面張力が導入されます．したがって，粒子スケール以下の液滴の分 裂現象に関連するようなレベルでの表面張力を扱うことはできません．粒子ス ケールにおいては物理的に妥当な力を算定していますが，粒子スケール以下で は表面張力の作用を考慮していないこととなります．この点は，格子ベースの 方法でも同様だと考えます．

討論者 水谷夏樹（国総研）

質疑

1. 表面張力係数は粒子の大きさに依存すると思うが，係数のキャリブレーションはどうするのか？
2. 1 粒になった飛沫は表面張力を定義できないと思うが，飛沫分布を求めるのに表面張力が支配的となる考え方は矛盾が生じる．飛沫分布を求める場合にはどうするのか？

回答

1. 表面張力は水表面の厚さで規格化を行っているため，表面張力係数は水の物性値を用いています．ただし，あまりに大きい粒径を用いる場合は作用点の精度が低下するという問題はあります．
2. 確かに粒子スケール以下の現象には表面張力を導入していません．飛沫の分布域に表面張力の導入による相違が見られたのは，粒子スケール程度の解像度における表面張力の作用が，水塊分裂過程に影響することを示唆しているためと考えています．

論文番号 6

著者名 後藤仁志，林 稔，安藤 怜，鷲見 崇，酒井哲郎

論文題目 砂礫混合層を伴う混相流解析のための DEM-MPS 法マルチスケールリンクの開発

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

二相流体の MPS 法には論文番号 5 の表面張力による自由水面境界条件の改良 は導入されていますか？二相流体の場合，どのように自由水面境界条件を改良 するのですか？

回答

二相流体の MPS 法には表面張力モデルを導入しておりません．混相流でも表 面張力の扱いは単相流と同様です．ただし，異なる相の粒子が複雑に混合する と表面曲率の計算に支障が生

じます。これに対応するには、粒子スケールを小さくして解像度を上げる以外にありません。
討論者 有川太郎（港空研）

質疑

バネ定数やダッシュポット定数は個別要素法において大切と考えるが、固相のみの計算結果の妥当性はどうか？また、計算コストはどの程度か？

回答

個別要素法のチューニングパラメータの扱いには注意が必要です。通常の個別要素法では、接触点に単独の Voigt 系を挿入して接触力を計算しますが、このモデルでは、別の固体粒子（礫等）を構成する粒子相互の近接状態によっては複数点接触になる場合があります。したがって、礫を壁面に衝突させる予備計算でパラメータをチューニングしています。計算コストについては、個別要素法の導入により計算負荷が大きくなるので、Pentium4 搭載のパソコンで、実時間で 10 秒程度の現象の追跡に CPU 時間で 5 から 6 時間程度を要します。

論文番号 7

著者名 陸田秀実

論文題目 二相流体における流力弾性連成解析

討論者 池谷毅（鹿島技研）

質疑

1. 信頼できる計算が可能なレイノルズ数の範囲を教えてください。
2. 内部波の形成の計算は可能ですか

回答

1. 本モデルは、レイノルズ数 10^6 程度までの解析が信頼可能であります。その際、物体表面極近傍の最小格子サイズと時間間隔の選択が重要となります。自由液面挙動の詳細な追跡を行う場合は、自由水面付近の鉛直格子間隔に対する検討が今後必要と考えております。
2. 本モデルは、密度差の大きい二相界面の砕波を伴う大変形問題に適用可能です。したがって、内部波の生成・発達・減衰問題への適用も十分可能なモデルです。

討論者 水谷法美（名古屋大学）

質疑

直立円柱周りの水位変動に関して、円柱前面での水面が上がっていないのはなぜでしょうか？ また、高レイノルズ数と低レイノルズ数で前面の水面形状に差が生じるのは何故でしょうか。

回答

本計算条件の場合、実際には若干水面は挙がっていることを確認しております。ただ、その上昇量などについて、剛体円柱の場合とは異なりますので、その検証は今後必要と考えております。本モデルで、数種類のレイノルズ数に対して計算を行った結果、非定常な弾性円柱の変形挙動に差が現れ、さらには円柱前面の圧力場・鉛直流速は非定常に変化します。したがって、レイノルズ数によって、弾性円柱の変形挙動は異なりますし、円柱前面の水位上昇・変動にも差が生じます。なお、鉛直方向の格子数が水面挙動に与える影響については、今後検討する重要課題の一つと考えます。

質疑

この研究では、円柱直径を1とし、 $Re=15000$ 程度の計算をされていますが、このような高速な流れに対しては流体の圧縮性の影響については特に考慮しなくても問題ないでしょうか？

回答

本モデルの Re 数は 1.0×10^4 及び 1.5×10^5 で行われています。本計算を行うにあたり、圧縮性 NS 方程式に基づく数値計算も事前に行いました。その結果、圧縮性の影響は無視できると判断されたため、計算安定性の面と数値計算時間の短縮の理由から、非圧縮 NS 方程式に基づく数値計算を行うことにしました。

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

自由表面の追跡モデルと乱流モデルとの関係を教えてください。特に、風波の発達機構を説明する問題に、このモデルを適用した場合には、どのような問題がありますか？どの程度解析できますか？

回答

自由表面追跡に密度関数法を使用する場合は、今回の CIP-Level Set 法を用いたとしても、界面付近において、いくらかの数値拡散は避けられません。今回の計算では、質量保存則に対するエラー 3%程度で計算を止めることにしております。風波の計算を行う場合、吹送時間、吹送距離が重要となりますが、長時間の数値積分を行う場合、前述の数値拡散は重要な問題となってくるため、数値拡散に対する本モデルのさらなる改良が必要と考えます。

論文番号 8

著者名 梅山元彦, 野田有一, 三野史朗, 井上貴子

論文題目 乱流混合モデルを用いた波・流れ共存場のオイラー平均流速分布解析

討論者 有川太郎（港空研）

質疑

波と流れの方向が 45 度など角度をもった場合に対して何かお考えをおもちであればおしえてください。

回答

波と流れの方向がある角度を持った場合の実験は、Van Rijn ら (JWPCO, Vol 121, No.2, p.123-133, ASCE, 1995) によって行われており、その結果から角度によって徐々に平均流速分布が変化していくことがわかります。Van Rijn の実験は不規則波についてのみですが、規則波についても同様な結果が得られるものと想像できます。

討論者 佐藤道郎（鹿児島大学 工学部）

質疑

波と流れの共存場の理論解析に当たって、流れの成分として、波がない場合の流速分布よりも、(15), (18) で示されたような流れを考えた方が良いということになるのでしょうか？

回答

波が定常流とともに伝播する場合、単純に流れの速度成分に波による輸送速度成分を足し合わせても平均流速にはならないことは、20 年ほど前からわかっていました。しかしながら、その理由についての理論が紹介されはじめたのはごく最近になってからです。どの理論が優れているかは今のところわかりませんが、波と流れの共存場に於ける平均流速分布は対数分布では

表せないという点では一致しています。今回提案の理論では、波と流れの方向が同一の場合は式(15)と(17)、波と流れの方向が逆の場合は式(15)の置き換えたものと(18)を使えば、波と流れが相互作用した後の平均流速を計算できるとしております。

討論者 由比政年（金沢大学）

質疑

実験の際に水槽の幅方向で、波・流れ場が非一様に(平面二次元的に)なることはなかったでしょうか。

流れを幅方向に一様に保つために何か工夫された点はありませんでしょうか。

回答

水槽の幅方向での循環が原因で波・流れ共存場での平均流速分布に変化が起きると考える研究者もいますので、できるだけそのような二次元的な循環が無視できる状況下で実験を行ったつもりです。

特に流れを幅方向に一様に保つための工夫はしませんでした。側壁の影響があまり現れない程度の流量で実験を行いました。

論文番号 9

著者名 鈴木智浩，谷本勝利，Phung, Dang Hieu

論文題目 潜り堰近傍における塩水層の波動下での挙動

討論者 有川太郎（港空研）

質疑

減衰定常波の影響は、内部波のみで表面波への影響はないのか？理由を教えてください。

回答

減衰定常波の影響は、内部波だけでなく表面波についても影響がある。

論文番号 10

著者名 有澤秀則，下山敬次，池淵哲朗，下土居秀樹，中本幸人

論文題目 海水交換型防波堤の海水交換量の数値シミュレーション手法

討論者 佐藤道郎(鹿児島大学・工学部)

質疑

1. 波数の設定は反射・再反射を考慮して決定されているようであるが、むしろ堤体側の現象が重要ではないかと思われる。そこで、ここで決められた波数は、堤体部の現象が定常的になるのに十分であったか。
2. 造波によって、計算領域内に水がポンプ作用を受けて入ってくると思われるが、どのように調節しているか。

回答

1. 本論文では波数に対する堤体部の現象の定常性について詳細には検討しておらず、十分であるとは言いきれません。しかしながら、海水交換量の時刻歴(図-9)では、 $t=17s$ 以降はほぼ定常に近いと考えております。なお、これらの波形に多少の変動が見られますが、これは、衝立パネル先端での波崩れ等の非線形現象の影響によるものと考えております。
2. 波の進行方向に垂直な断面を通る水の輸送量が総和として零になるべき条件を入れてお

ります。すなわち、波の進行による質量輸送量を補償するために、深さ方向に一樣な戻り流れを与えております。

論文番号 11

著者名 中嶋光浩，由比政年，間瀬 肇，石田 啓

論文題目 複合防護施設周辺の複雑波浪場に対する高精度数値予測モデルの構築

討論者 山田文彦（熊本大学工学部環境システム工学科）

質疑

1. 砕波およびその後の波の再生・再砕波のプロセスで使用されている砕波条件の普遍性について教えてください（その中で使用されている2つのパラメータの決定方法・普遍性）。
2. 高次分散項などを基礎式に含むようですが、特に2次元の計算の場合、計算安定性に対する空間メッシュ、時間ステップの影響について教えてください。

回答

1. u_r については、渡辺・丸山(1984)を参考に、一定値 $0.25\sqrt{gh}$ としました。この値を前提とし、従来の一様勾配斜面の実験ケースを参考に δ を変えて計算を行った結果として $\delta=0.8$ を採用しています。一様勾配斜面以外の地形に対しては、少なくとも論文に掲載した比較例の範囲内でこの値が適切であることを確認しています。なお、斜面上の砕波変形の検証でしばしば引用される Nwogu(1996)の実験結果との比較では、 $\delta=0.8$ を採用した場合、砕波変形が進行した浅い領域において計算値は実験値に比べ減衰の程度がやや弱くなるものの、wave set down・wave set up も含め、砕波変形は概ね一致します。しかしながら、これらが普遍的な係数値であるとするには、検証数として少なく、今後さらに実験値との比較検証を行うなど多面的な検討が必要と考えます。
2. 一様斜面上の潜堤に関する平面2次元計算では、空間格子幅として水深 0.425m の入射域における波長の75分の1分割に相当する $\Delta x=0.05\text{m}$ を採用しています。また、 Δt については、空間分割数の4倍以上の分割となるよう $\Delta t=0.00625\text{s}$ としています。空間格子幅 Δx を大きくした場合は、それに応じて Δt も大きくすることは可能ですが、潜堤の場合、その後で高周波数の波に分裂することから、潜堤背後の波形の分解能をも考慮した上で格子幅を設定する必要があります。

なお、計算の安定性に対しては、上記の $\Delta t/\Delta x$ の値の他、SOR法での許容誤差や分散性に係る諸係数 α 、 $B1$ および $B2$ なども影響することから、これらについても適切に設定する必要があります。

論文番号 15

著者名 渡部靖憲，松本卓，佐伯浩

論文題目 砂漣上の三次元波動乱流境界層流れの力学特性

討論者 田中仁（東北大学）

質疑

BL内の特性を potential 波動に反映させる方向については、未完との話であるが、具体的にはどのようなイメージを描いているか。

回答

砂漣を有する海底面では、等方と仮定した小スケール乱れによるレイノルズストレス及び底面せん断力以上に相対的に大規模な剥離渦等の回転流速の寄与が大きく、前者のみを仮定した従来から提案されている乱流モデルではこの境界層内流れを表現しきれないのではないかとというのが、この研究のモチベーションであります。特に、浮遊砂に対する外力を考えた場合、この寄与は非常に大きいものと考えております。具体的には、準定常と仮定した波浪下での potential 流速と砂漣形状、境界層厚間の相関をベースに回転流速及びそのエネルギーの鉛直積分量を近似モデル化し(できれば)、回転流速からの逸脱と定義した乱れ量を回転流速をパラメータとして従来の乱流モデルをあてはめるといふ、少々複雑ですが他段階の評価が必要であろうと考えております。今回の論文にはその一部しか報告されておりましたが、今後結果を蓄積し具体的な成果を出せるよう頑張ります。

論文番号 16

著者名 山下裕之 長谷部純 泉宮尊司 黄光偉 石橋邦彦

論文題目 風波下の乱流の相似構造と乱流エネルギーの生成・逸散に関する研究

討論者 杉原裕司 (九州大学総合理工)

質疑

水表面からの乱れエネルギーフラックスの入力を境界条件として考慮すれば乱流構造を標準 $k - \epsilon$ モデルで記述することは可能であると思います。

回答

本論文では、標準的な $k - \epsilon$ 記述式と標準的な壁関数法の組み合わせが標準的な $k - \epsilon$ モデルと言います。また、風波気液界面下の大スケール乱流渦による運動量の輸送の予測については、標準 $k - \epsilon$ モデルに限界があると考えられます。

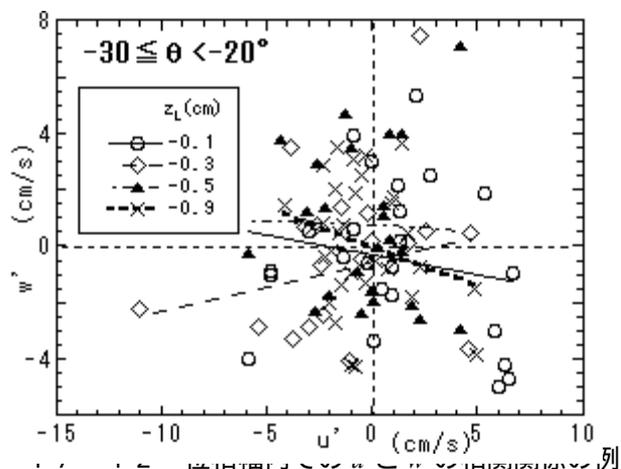
論文番号 17

著者名 加藤始, 信岡尚道, 村上晴通

論文題目 PTVによる風波の水面直下の乱れの測定

訂正

図の差し替え, p.85, 図 - 12 位相幅内での u' と w' の相関関係の例



討論者 杉原裕司（九州大学・総理工）

質疑

P T Vを用いることにより，気流側から水側への運動量輸送の収支を解明できるとお考えでしょうか？

回答

本研究で試みたP T Vによる水面直下でのレイノルズ応力の測定には，水平・鉛直の乱れ強度の測定に比べて数倍以上の測定点が必要で，今回程度では全く不足です．「収支の解明」まではなかなか難しくても，もし他に直接的な水側へのフラックスの測定法がなければ，考慮に値する方法だと思います．

論文番号 19

著者名 山下裕之，泉宮尊司，長谷部純，黄光偉，石橋邦彦

論文題目 海面抵抗係数の波齢および波形勾配依存型評価式の提案

討論者 杉原裕司（九州大学総理工）

質疑

Janssenの準線形理論に基く C_D の数値計算結果において C_D と u_*^2/C の関係はどのようになっていますか？

回答

Janssenの準線形理論に基く C_D の値は u_*^2/C のべき乗にほぼ比例するような関係にあります．

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

波形勾配の影響は，式(1)だけではなく，式(4)の風波の影響による拡散係数でも評価されると思います。ただし，海面抵抗係数は波浪のレジームにより大きく変化し，波齢や波形勾配にも依存しない場合もあります。本論文の解析対象は波齢の若い，実験室の波浪を対象としているので，今後広範囲の波浪レジームについての検討をお願いします。

回答

論文に記述しているように，式(1)と式(4)の風波の影響による拡散係数を考慮して，波形勾配の関するになることを理論的に予測しています．今回の海面抵抗係数は，現地波浪を対象としたものではなく，実験室規模の風洞水槽による結果をとりまとめたものであり，かなり波齢が若い風波を対象にしております．現地波浪では，波向きと風向が一般的に異なり，またうねり性の波が含まれることから，波齢や波形勾配の関数としてうまく評価されない場合があると予想されます．今後，数多くの現地データを収集し，適切な評価公式を作成するつもりです．

論文番号 20

著者名 竹原幸生，大塚直，江藤剛治，高野保英，辻本剛三，水谷夏樹

論文題目 画像計測による風波界面での気流・水流の相互作用に関する実験的研究

討論者 森信人（(財)電力中央研究所）

質疑

水相側に比べて，気相側の測定範囲が狭いのはなぜか．

回答

気流の流速計測では水表面決定も兼ねて撮影を行っています。そのため、水面にある程度角度をつけて撮影する必要があったため、気流撮影範囲が狭くなっております。水面決定用のカメラを別途準備することにより、撮影範囲をもう少し広く取ることができると思われます。今後、検討していきたいと思います。

討論者 杉原裕司（九大 総合理工）

質疑

水表面での気相側と水相側のせん断応力の連続性はどのようになっているのでしょうか。

回答

今回は組織的な流れ構造を見出すため、渦度分布、およびせん断変形分布を求めてその時間的変化を観察しました。現時点では、せん断力の連続性に関する検討はしておりません。今後、PTVの結果をもとに水表面に働く気流、水流のせん断力分布を求めてみたいと思います。

討論者 日野幹雄（東工大 土木）

質疑

水領域に（定在的と Authors のいう）渦が存在しているが、気流側には何も渦が見られない。差し引いた平均流速が影響しているのか。CO₂ が水中に引き込まれる Ph 写真を示されたが、この現象に関連して興味をもった。

回答

ご指摘の渦は、計測を行ったケースで計測時間 2 秒間、殆ど移動も変形もせずに存在したため、説明のときに‘定在的’という言葉を使っております。

私共も、ご指摘のように、炭酸ガス溶入過程の可視化で得られた現象がどのような流れ構造によるものかを明らかにしたいため、現在のような計測を行っております。しかし、得られた結果から単に平均流速のような一様流速を差し引いたのでは、明らかな構造が見られませんでした。現在、平面的に得られた画像計測結果からどのように詳細な構造を抽出するかを検討していきたいと思っております。

論文番号 22

著者名 角野昇八，関本武史，日引俊

論文題目 気体流量輸送係数による沿岸砕波帯気液界面での気体輸送評価法の提案

討論者 杉原裕司（九州大学）

質疑

提案されている Ak_L 式は Eckenfelder の散気層の式に基づいていますが、水表面からの取り込みの効果はどのように考慮されているのでしょうか？

回答

Eckenfelder の散気槽内での実験は、散気槽内の水表面では空気と接触するというような装置の下で行われていたことから考えまして、Eckenfelder の散気層の式には散気層内の水中気泡からの気体の取り込みと共に、水表面からの気体の取り込みも含めて考慮した式であると考えています。

討論者 日野幹雄

質疑

著者も結論で挙げている「縮尺」の問題であるが、実際の現地での実測は（他の研究者によるものも含めて）あるのか。

また、 d_m はなぜほぼ一定となるのか。

回答

現在、現地でのダブルボイドプローブによる実験を計画中ですので、「縮尺」の問題に関しましては現地での実験を行って解析した上で、実験水槽内と現地両者の結果の比較から検討をくわえたいと考えております。また、他の研究者による現地での気泡実測としましては、「Deane, G.B., and M.D. Stokes, (1999): Air entrainment processes and bubble size distributions in the surf zone, J. Physical Oceanography, Vol.29, pp.1393-1403.」があります。このほかには、著者らの知る限りあまり例は見受けられないように思います。

また d_m についてですが、今回の実験では、海底勾配 1/10, 1/20, 1/30、波の周期 0.9s ~ 2.0s、沖波波高 6.1cm ~ 11.8cm の条件下で、海底勾配や周期、波高によらず、 d_m はほぼ一定という結果を得ておりますが、 d_m が一定となるという物理的理由を解明するには至りませんでした。

論文番号 23

著者名 森 信人, 今村正裕

論文題目 風波砕波の気泡分布特性について

訂正

式(7)の=の右にある Q は必要ありません。

討論者 日野幹雄

質疑

大きな気泡が分解して粒径分布を作るとの考え方であるが、強制混合によって薬品を製造するときの液滴径分布に関するコルモゴロフの理論との比較をしたか？同じようなメカニズムだと思ふ。

回答

液滴径分布については調べたことがありません。ご指摘の下記の論文については読んだことが無く、これから読んでみたいと思います。Kolmogorov, A.N. (1941) 'On the log-normal distribution of particles sizes during break-up process', Dokl.Akad.Nauk SSSR, 31, 99

討論者 二瓶泰雄（東京理科大学）

質疑

1. 気泡径分布のスペクトル形状や平均径は鉛直方向に変化しないか
2. 気泡の合体効果はあるか

回答

1. 今回行った PDA を用いた実験では振幅以下の鉛直断面について計測を行った。計測対象とした 500mm 以下の気泡については「時間平均した」スペクトル形状の大きな変化は見られなかった。平均径については検討していないが、スペクトル形状と同様であると思われる。
2. 対象とする現象のボイド率が低いこと（1%以下）、管路内の気泡流と異なり主流方向が一定しないため気泡同士の接触時間は非常に短い上に、不圧になるような流況は考えにくいので、気泡の合体効果はモデル化の上で支配的でないと考えている。合体効果よりも溶

解の影響の方が大きい。

論文番号 25

著者名 渡部靖憲，山内悠司，佐伯浩

論文題目 砕波下に形成される気泡群と気泡数遷移に関する研究

討論者 山田文則（長岡技術科学大学）

質疑

波の伝搬と共に，海面下に生成された気泡は分離し，小さくなると考えられるのですが，逆に海水中で合体することは多く起こっているのでしょうか？

回答

本研究で採用したレーザー照射による可視化実験では，散乱光強度分布が極めて複雑となり，残念ながら気泡径分布まで見積もることは出来ませんでした．砕波遷移の気泡径変化については，著者ら（海工，49巻）を参照して下さい．これによりますと，気泡サイズスペクトルは砕波の進行に伴い広い分布なり，小気泡が卓越し出しますので，気泡生成因の小スケール化及びご指摘の分裂が原因となっているかと思えます．証明する結果はないのですが，個人的には，この領域での気泡の合体は頻繁に起こる現象ではなく問題によっては無視しても良いだろうと考えています．比較的大径の気泡が混入された場合，周りの圧力，せん断力に応じて不安定になり，より大きな表面張力をもつ小径の気泡に分裂し気泡は安定化します．さらに力学的に不安定となればまた再度分裂して安定化する訳ですが，一度安定化した気泡があえて不安定な大径気泡へと合体して遷移するためには，強制的なあるいは特殊な条件が必要かと思えます．例えば，スタグネートした流れ場に強い圧力が作用して気泡が強制的に集められその強い圧力勾配から弱い表面張力でも界面を維持できる気泡になるとか，継続的に強い圧力勾配を有する非常に強い渦内の低圧部に周りの気泡が集められ同様に力学的にバランスする大気泡になるとかです．砕波を考えますと，もし合体をするための上述のような条件が存在したとしても，その条件の継続時間は限られますので，そのうち周りの流れ場に応じた安定した気泡へと再度分裂するのだろうと思っております．推測の回答で申し訳ありません．

討論者 角野昇八（大阪市大）

質疑

1. 対象気泡の気泡径はどの程度か？
2. 論文集の図-2の最下の図中の白点は気泡と考えてよいのか？

回答

1. 解像度とトップハットフィルター通過サイズから，直径 0.156 ～ 3.12mm が対象となります．
2. これは，フィルター操作後の散乱光ピークの座標であり，2(1)で記述される仮定により，これは気泡の重心位置に対応すると考えて下さい．

討論者 水谷夏樹（国総研）

質疑

レーザー面は水槽の横断方向に中央にあるが，レーザー面の手前に映る気泡の影響はないのか．

回答

気泡数に関する実験では、レーザー面は側壁に隣接して照射しておりますので、手前の気泡の影響はありません。しかしながら、この領域は側壁の影響を受けますので、断面平均と考えられるかどうかは検証する必要があります。

質疑

内部流体が三次元化するの気泡の影響か？それとも気泡がなくても流体は三次元化するのか？

回答

著者ら (CEJ, 1999) や Cristensen & Deigaard (Coastal Eng, 2001) の砕波後の気体なし (自由水面をもつ) LES によりましても、砕波後の三次元渦が再現されておりますし、overturning jet の三次元性についても Longuet-Higgins (J. Phys. Ocean., 1995) が説明しています。よって、気泡の混入自体は砕波後の三次元流れの形成の必要条件ではないと考えています。しかしながら、この領域における気泡の存在は、せん断場での気-液相互作用によるさらなる三次元乱れの形成に大きく影響をあたえることは確かです。

論文番号 27

著者名 関 克己, 水口 優

論文題目 Boussinesq 方程式と非線形長波方程式を結合した砕波・遡上の数値モデルの開発

訂正

$$\text{式(4)} \quad F(a_z) = \begin{cases} 1 - |a_z|/g & 0 < |a_z| < 1 \\ 0 & |a_z| > 1 \end{cases} \quad F(a_z) = \begin{cases} 1 - |a_z|/g & 0 < |a_z|/g < 1 \\ 0 & |a_z|/g > 1 \end{cases}$$

討論者 本田隆英 (東京大学)

質疑

岸沖方向に沿って重み関数がかかなり急変していますが (例えば図 - 3) 短周期などの他条件の波に対してもこのように安定した計算が行えるのでしょうか？

回答

図 7 にあるように、単一波群の基本波についても良好な計算結果を得ています。ただし、不連続点 (shock 面) 近傍において数値振動が発生するのは否めないため、水面変動および x 方向線流量に対して、時間積分で 100 ステップに 1 回の割合で平滑化を行っています。

論文番号 28

著者名 石川忠晴, 工藤健太郎, 中村恭志, 荻籠泰彦

論文名 CIP 法と FEM の組み合わせによる遡上波の新計算法に関する基礎的検討

訂正

式(30)およびその下の変数の説明部分においてミスがあり、 $\square x$ を D に修正する。さらに、「ただし、」以下の第 1 行目の式を次のように修正する。

$$\xi = -\tilde{u}_i \Delta t / D, D = x_{iup} - x_i, iup = \begin{cases} i+1 & \text{if } \tilde{u}_i < 0 \\ i-1 & \text{if } \tilde{u}_i \geq 0 \end{cases}$$

討論者 日野幹雄

質疑

遡上の問題を水深 h と断面平均流 u で記述しようとしている。この取り扱いは Channel flow のような緩変化の現象には良いのだが、対象としている問題には適用できるのだろうか。数学の問題 - アルゴリズムの技法とは別に、それ以前の問題として、数学問題としては、現象の特徴をつかむ、理解する点で意義はある。しかし、この式を「数値的に正確に解くこと」に意義はあるのだろうか？

回答

この研究は、波浪による波の碎波・遡上問題を取り扱ったものではなく、河川の洪水や高潮などの氾濫解析、あるいは干潟の流れ場といった、水際位置が徐々に変化する問題を取り扱おうというものです。よって、その運動を浅水流方程式で記述しました。また、本研究の目的は、等間隔で比較的荒く配置された格子点を用いて氾濫解析を行おうというものであり、その第一段階として、この論文では問題を一次元化して計算方法やその精度を検証しました。

討論者 大山巧（清水建設㈱技術研究所）

質疑

平面 2 次元場への拡張を考えると、3 次内挿関数の適用は実用的（アルゴリズム、計算期間、安定性）に難しいのではないかと？

回答

我々は、現在、平面 2 次元場への拡張方法についての研究を進めております。率直に言って、ご指摘の通り計算領域全体を 3 次内挿関数でカバーすると計算負荷は相当なものになります。氾濫解析を行う上では、要は水際の正確な位置が分かれば良いのですから、水際を含む要素だけ精度のよい内挿関数を用い、他の部分は 1 次内挿関数を使うなど、より簡便な方法が実用的であろうと考えております。

論文番号 29

著者名 中山恵介, Jorg Imberger

論文題目 斜面に連続的に作用する内部波の碎波と残差流

討論者 河原（株）日斜技研）

質疑

波の遡上域で若干解が合っていないように思われるが、遡上をモデルに考慮する予定はあるか？

回答

ご質問ありがとうございます。ご指摘の通りです。残念ながら、ご指摘の遡上を行っている領域では、碎波による混合が生じており、理論解による再現が不可能な領域です。本研究では、対象を碎波が卓越しない領域に限っており、ご指摘の領域に関してそれほど注目しておりません。そのため、今後もご指摘の領域における再現性の改善を行う予定はありません。

論文番号 30

著者名 柴崎誠，宇多高明，芹沢真澄，熊田貴之，小林昭男

論文題目 離岸流発生を助長するリップチャネルの形態について

討論者 伊福誠（愛媛大学）

質疑

1. 自然海浜を対象とするのであれば，海底地形もそれに対応したケースで検討すれば良いのではないか．
2. 流れの向きが変わるので危険性を訴えるのであれば，図 - 6 の結果で十分ではないか．

回答

1. 自然海浜において，海底掘削，海底谷，構造物など窪み形状側面が急勾配の条件も生じると考えられる．したがって本研究では，これらの場合も含めて広義な条件で検討した．
2. 図 - 6 の結果は，上記の多くのケースを検討した結果，分かったことであり，検討プロセスである他のケースを削除することはできないと考える．

討論者 竹田怜史（大阪大学大学院）

質疑

実験において，底質の移動はなかったのか．

回答

移動床模型実験において，初期に窪みの側面をほぼ直角に設定したため造波直後から安息勾配を保ちながら崩れたが，その他の底質の移動は見られなかった．

論文番号 31

著者名 出口一郎，荒木進歩，竹田怜史，松見吉晴，古河泰典

論文題目 鳥取県浦富海岸で観測された離岸流の特性

討論者 加藤 茂（京都大学防災研究所）

質疑

極浅海域で測定された海浜流の流速変動と水位勾配の変動の間に相関は見られないのでしょうか？水位変動ではなく，水位勾配の変動が流れの発生に影響していると考えられるが，その点の検討をされていれば，説明をお願いします．

回答

この実測で，極浅海域の水位変動測定は圧力式を用いました．2本の支柱の間にロープで連結して海底面上に設置し，設置地点の3次元の座標を計測するという方法で，計測しました．ところが，水深変化速度が非常に速く，24時間で10cm以上の水深変化が至るところで生じておりました．水深3mの地点に設置したADCPは，約1mある架台部分が9月12日から16日の4日間で完全に埋没するといった状況で，極浅海域のセンサーも常に埋没や洗掘による沈下が生じているという状態（水位が上がっているのか器械が下がっているのか）でした．

したがって，極浅海域の圧力変動測定からは，水位変動測定点間の相対的な水位勾配，あるいは相対的な平均水位の勾配を検討できるようなデータではないと判断し，波高のみの整理を行いました．

検討できそうな時間帯のデータがあれば，検討してみます．

討論者 芹田真澄（海岸研究室（有））

質疑

潜堤の影響はありませんか？

回答

ご指摘の通り、浦富海岸における波の場は、2つの潜堤によってほぼ規定されています。論文集にも書いてあるとおり、水深 7m 地点での入射波の波高が 1m を越えると、潜堤開口部から沖に向く離岸流が計測されます (p.152, 図-2)。このような流れは、p.154, 図-9 に示すように従来の海浜流シミュレーションで十分な精度で再現可能です。

論文番号 32

著者名 西隆一郎, 萩尾和央, 山口博, 岩根信也, 杉尾毅

論文題目 水難事故予防のための離岸流調査に関する基礎的研究

討論者 山口正隆 (愛媛大学)

質疑

1. 特定海岸で海底地形が余り変化しないとすると、各種波浪条件に対して計算しておいた海浜流分布のデータセットを利用する事により、あるいは本研究の観測システムと組み合わせることにより、水難事故予防のための予報システムを構築することは可能でしょうか？
2. 従来いわれている、離岸流に巻き込まれた場合の注意事項(流れに身をまかせて流れの弱い砕波帯の外まで流されるか、流れを横切って流れの外に出る)は適切ではないということですので、これに変わるべき新たな教訓はありますか？

討論者 永井紀彦 ((独) 港湾航空技術研究所)

質疑

貴重な現地観測調査の成果をより汎用的に活用するためには、離岸流の発生要因である沖合波浪条件との対応を整理しておくことが望ましいと思います。

ナウファス (全国港湾海洋波浪情報網) の細島、志布志などの観測データもありますので、どうぞご活用下さい。

討論者 竹田怜史 (大阪大学)

1. 調査海岸において顕著な低質移動はあったのか？
2. 漂流者の最大流速で約 13.5m/s、平均流速で約 2m/s ほど出ているのは本当ですか？

論文番号 34

著者名 堀江岳人, 関 克己, 水口 優

論文題目 浅海域における現地波浪の波群性と長周期波

討論者 喜岡 渉 (名古屋工業大学 大学院工学研究科)

質疑

パー型砕波とそれに伴う自由長周期波が発生する現地条件と見なされるが、自由長周期波の増幅が周期 (波群周期) に対して選別的に現れるのではないか。

回答

波群性の入射波が砕波することにより自由長周期波が発生することおよびそれが地形によっては選別的に増幅されるというのはあり得るメカニズムだが、今回のデータにおいてそれを検討することは難しい。測定データにおいて長周期波の重複波構造 (具体的には周波数スペクト

ルにおける峰-谷現象)が強く現れており、それを越えるような大きさでの選択的増幅は見られなかった。測定が水位のみであり、その測点の間隔も遠いために入・反射波の分離も難しい。

論文番号 35

著者名 吉田明徳, 横田雅紀, 山城 賢, 宮本好英

論文題目 島嶼部周辺の波浪のスペクトル特性

討論者 山口正隆(愛媛大学・工学部)

質疑

1. 数値計算において、屈折および砕波の影響をどのように考慮されていますか。また、白島等の反射率はどの程度に設定されていますか。
2. 衛星データなど空間分布に関する波浪データとの比較は可能でしょうか。

回答

1. 屈折および砕波は考慮していません。白島の周囲の約6割は水深20m~25mの海底に築かれた護岸から成っており、残り4割の自然海岸も岩壁と急峻な海底形状から成っていることから、屈折の効果は無視できると考えられます。砕波もこのような海底形状を考えるとごく高周波数の波を除けばその効果は無視できると考えられます。なお、沖合いの島では、白島と同様、急峻な海岸を経て大水深の海底に接続する 경우가多く、このような島々に関しては本解析で用いた一定水深で屈折を無視した取り扱いで十分近似できるものと考えています。

本文で示した結果は、反射率の値を、消波護岸に対しては、テトラ(株)が提供している反射波の実験資料より入射波の周期に対応する反射率を読み取って用い、直立壁護岸と岸壁海岸については0.9を設定して計算した結果です。

2. 衛星データが波浪の分布に関して現在どのレベルの情報を与え得るかよく知りませんのでお答えできかねますが、本計算によれば、与えられた入射波スペクトルのもとで島周辺の海面変動の様子をシミュレートすることができ、島周辺海域上の任意点における方向スペクトルが算定できます。

討論者 関本 恒浩(五洋建設)

質疑

波の変形の大きいところではクロススペクトルが空間的に一様でなくなると考えられますが、それに対する対処はどのようにされていますか。

回答

ご指摘のように、クロススペクトルを算定する領域はその領域内では一様な波動場であることが前提ですので、必要以上に広い領域を取ると算定される方向スペクトルの分解能は落ちると考えられます。波の空間的な変動の程度は波長のオーダーで生じますので、クロススペクトルを算定する領域を数波長程度以下になるように取っておけば、実用上は問題が無いと考えています。

論文番号 36

著者名 橋本典明, 川口浩二, 河合弘泰, 松浦邦明, 市川雅史

論文題目 港湾・海岸構造物の合理的設計を目的とした確率台風モデルの構築と精度の検討

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. シミュレーションによって生成された台風属性の時空間変化の特性について検討されていますか。急激な台風属性の変化，とくに台風半径の変化は原資料ではみられない不連続的な風特性の変化を生じえますので。
2. 50年間10回のシミュレーション結果がもたらす意味は何でしょうか。シミュレーションの意味はこれを数百回以上行うことによりその平均値や変動の特性を検討することにあると思いますが。同じ意味で，シミュレーション結果は平均値のみならず変動特性（標準偏差）についても原資料あるいは原資料から得られる結果と比較すべきと考えますが，いかがですか。
3. 3大港湾における確率気圧値にあまり差がないのは既往資料に基づく結果と符合するものでしょうか。

回答

1. 台風属性の時空間変化については，発生させた台風をプロットし確認し，また平均及び標準偏差の検討を行っています．本研究の確率台風モデルは，各時刻の台風属性を平均場+偏差で求めています．偏差に比べて平均場の寄与が大きいいため不自然な変化は見られません．また，不自然な変化が見られないのは，確率台風モデルを構築する際に，基礎となる台風データを日本付近に来襲した台風に限定していることも理由として挙げられると思います．
2. 回数を変化させて結果を検討したいと思います．
3. 既往資料と照合したいと思います．

論文番号 37

著者名 小林智尚，座波慎一郎，安田孝志

論文題目 波浪推算モデル SWAN による伊勢湾台風時波浪の再現

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. short fetch，強風条件のもとでの SWAN の挙動に関する研究は欧米諸国，とくにオランダ（アイセル湖）で行われたと思いますが，既往の研究成果を調査されていますか。
2. Snyder らによる風波の発達項と Janssen による発達項が波浪推算結果に及ぼす影響についても既にいくつかの検討事例があり，本研究と同じ結果が得られたと記憶していますが，こうした研究事例を参照されていますか。
3. 対象領域が狭いので，移流項の差分スキームが波浪推算結果に及ぼす影響は一般に小さいと思われるのですが，いかがですか。
4. Snyder らおよび Janssen による風波の発達項が推算波高に及ぼす影響が御前崎・潮岬の場合と伊勢湾内地点で異なる挙動を示すのはなぜでしょうか。
5. 伊勢湾内の波浪推算結果が波高に比べて過小と思われる周期を与えている理由を説明して下さい。

回答

1. , 2. Journal に掲載された関連論文などを調査・参考にしましたが，講演会で山口先生から

ご指摘のありました ICCE2001 の Bottema ら(2002)は見落としておりました。これらの成果も参考にして今後研究を進めます。

3. 論文中にも記しておりますが、ご指摘の通り、対象とした伊勢湾は狭く、移流項差分スキームの差が推算結果には反映されづらいと思います。
4. 十分な検討は行なっておりませんが、fetch の違いによるものと思われます。伊勢湾内と御前崎・潮岬などの外洋での推算ケースでは fetch が大きく異なります。この点につきましては今後詳細な検討が必要と考えています。
5. 現時点では原因はわかりません。対象となっているのが強風下で発生した波齢の小さい波である事を考慮し、推算結果の妥当性も含め、今後検討したいと思っております。

討論者（電力中央研究所）

質疑

S_{in} の違いについて Snyder と Janssen で周期が違う理由・メカニズムは何か教えて欲しい。

回答

S_{in} 中の波浪の指数関数的成長に関する項の係数 B は Snyder の理論では位相速度 c の-1 乗に比例しています。一方、Janssen の quasi-linear 理論では B は c の-4 乗程度です。この違いによって風から波へ輸送されるエネルギーの分布形が波浪スペクトル空間上で異なり、結果として発生する波浪の周期に差が現れたものと考えております。

論文番号 38

著者名 橋本典明，川口浩二，松浦邦明，宇都宮好博

論文題目 Adjoint WAM (Cycle 5) のデータ同化における評価関数の検討

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

岸から 1, 2 km の地点で得られる波浪観測結果を解像度が相対的に粗い波浪推算でデータ同化すると、かえって悪影響を及ぼし、不適切な結果を生じさせないでしょうか。同化するべきデータは岸より 1 ~ 2 km の観測資料よりむしろ外洋における観測資料の方が適切でないでしょうか。

回答

本研究の最終的な目的は、NOWPHAS の合理的な観測地点の検討であるため、NOWPHAS データを用いています。

沿岸での波浪観測値は遮蔽などの影響を受けている可能性があります。今後、評価関数の観測誤差に空間代表性等を入れて対処していきたいと考えています。

討論者 北野利一（名古屋工業大学）

質疑

この研究は、統計学的にも興味深いため、以下質問させてください。

1. 背景誤差項と観測誤差項の 2 項の誤差の比率はどの様にして決めているのか？
これまで橋本先生がやってこられたベイジアンで決められるものなのか？
2. 背景誤差項の評価において、誤差の共分散を距離に逆比例する正值で与えているが、共分散は一般に負の値を取ることが多いと思う。このあたり再考いただきたい。

回答

1. 現段階では誤差の比率は与えてません．最終的にはベイジアンでやらなければならないと考えています．
2. そのように認識しています．どのような誤差を与えるのが適切なかの判断しかねたので，気象庁や ECMWF の様に正值をとる方法を採用しました．今後，検討していきたいと考えます．

論文番号 39

著者 川口浩二，橋本典明，杉本 彰

論文題目 内湾域における波浪推算精度向上を目的とした第三世代波浪推算モデル WAM の改良

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. 東京湾において WAM の精度をまず検討するためには，入力風に対する誤差を小さくするという意味で，局地気象モデルによる風特性よりはむしろ多数地点で得られる観測風を入力条件とする方が適切でないでしょうか。局地気象モデルによる風特性を入力条件とする場合の WAM の精度検証はつぎの段階と考えられますが。
2. 既往の研究によれば，第三世代以前のモデルを用いた波浪推算結果の方が観測結果とのより良好な対応を与えているように思われますが，いかがでしょうか。また，短周期の場合の推算資料がほぼ一定の値をとるという不自然な挙動を示す理由，および観測資料との一致度が低い理由は何でしょうか。

回答

1. ご指摘の通り，WAM の推算精度だけを議論する場合は，入力風の誤差を小さくするという意味で，波浪推算の入力条件として観測風を用いた方が適切であるかもしれません．しかし，我々の研究グループでは，海上風や波浪など観測データがない内湾域も波浪推算のターゲットとしており，そういった場合は，(局地気象モデルによる) 海上風推算から波浪推算の流れはセットであると考えています．本研究では，海上風や波浪の観測データが豊富な東京湾を対象に，こうした一連の流れにそって，局地気象モデルによる海上風推算，得られた推算海上風を用いて WAM による波浪推算を実施し，観測データを比較することで，それらの精度検証を行いました．その際，2. の質問にも関連しますが，波浪スペクトルの周波数領域を高周波数側に拡張することが精度上で有効であることが明らかとなったため，今回発表させていただきました．
2. 内湾波浪推算について第三世代モデルとそれ以前のモデルとの比較をしたことがないので何とも言えませんが，高波浪時における有義波高の推算精度は両者にさほど大きな違いはないかもしれません．ただ，今後の波浪推算の利用を考えた場合，高波浪時だけではなく低波浪時の推算精度も重要であると思われ，そういった点からすれば第三世代モデルが優れていると考えます．

次に，短周期の場合の推算資料がほぼ一定の値をとるとい御指摘は，SWAN を指しての事だと思いますが，一定値をとる理由については詳細な検討は行っておりません．ただ，これらの現象は弱風（低波浪）時において見られることから，弱風（低波浪）時に対し計算を安定させるための何かしらの閾値（最低値）が設定されているのではないかと考えて

います。

本研究では、WAM を対象としたため SWAN については詳細な検討は行っておりませんが、今後は SWAN についても詳細な検討を行うとともに、今後、内湾波浪推算を実施する上で両モデルの適用範囲を明確にしたいと考えています。

論文番号 40

著者名 小林智尚，樋口喬士，大澤輝夫，安田孝志

論文題目 波浪推算モデルによる中部国際空港人工島の波浪場への影響評価

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. MT 地点の周期時系列に対する観測結果との比較結果および伊勢湾の他の地点における波浪観測資料との比較結果はどのようになっていますか。
2. 比較例は NW 寄りの風の場合に対するものでありますが、外洋波浪が入射し、しかも湾口浅海部の影響が小さくない S 寄りの風の場合に対する比較検討が行われていますか。

回答

1. 今回は MT 地点のみで観測値と推算値を比較しており、他の地点での比較は行なっておりません。
2. 常時波浪については外洋波浪が湾内に侵入するケースは検討しておりません。高波浪時を対象とした論文番号 037 の結果を見る限りでは伊勢湾湾口の浅海部の影響は無視できず、湾内に入射する波浪成分は大きくありませんでした。この湾内侵入波浪成分に対する検討は必要と感じており、現在通年の伊勢湾内波浪解析を行なっております。

討論者 柴木秀之（(株)エコー 環境水工部）

質疑

1. 波浪観測値と推算値が一致しない場合、風の推算値と観測値も一致しないのか？
2. 低波浪時の再現性に課題があると述べられているものの、低波浪時の波浪観測値は測定上の限界（下限値）があると考えられる。20～25cm 以下の波浪観測値は信頼できないのではないか？

回答

1. 平面分布を考えたとき、波浪の推定分布が実際と異なるときには海上風の推定分布も現実と異なります。ただしある一地点を考えると、その地点に到達するまでの風や波浪の履歴によって、風の推算値が観測値と一致していても波浪推算値が観測値と異なることは考えられます。ただしこれらの議論は波浪推算モデルの推算精度が高く、観測値の誤差が小さいことを前提にしています。
2. 波浪測定の信頼性に関する点についてはコメントとして受けさせてください。今回用いた観測値の測定法や測定環境などを把握していないのでデータの信頼性については議論していませんでした。波浪推算モデルの低波浪時の再現性については、論文中の図-9 にあります通り Janssen の quasi-linear 理論では推算波高がゼロとなる期間があることから、観測信頼性を考慮しても推算精度が低いと考えています。

論文番号 41

著者名 中平順一，吉田武司，高山知司，間瀬 肇

論文題目 高潮・高波の簡易予測システムの構築とその運用

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. 論文である以上，本研究と同種の既往の研究事例について言及する必要があると考えますが，いかがでしょうか。
2. 台風半径の推定を観測気圧に基づいて行われているようですが，台風が遠方にある場合に，この方法によって適切な値を得ることが可能でしょうか。
3. 台風の予報が6時間あるいは3時間ごとに行われている状況を本システムでは取り込んでいますか。要するに，feed back機能がシステムで考慮されているか否かということです。

回答

1. 山口先生と気象庁で発表されている事例の研究は行っておりますが、現システムが簡便性に重点を置いているため、現段階では研究事例について言及することは行っておりません。今後の課題と考えております。
2. ご指摘のとおり、台風が遠方にある場合つまり観測気圧が台風の影響を受けていない場合には精度が低くなります。本システムの運用上、台風の接近によって重要度が向上しますので、観測気圧が台風の影響範囲が現れている場合の精度検証により、この方法が適切であると判断し、現地の観測気圧を採用することとしました。
3. 予報が発表されるごとに情報を修正して予測を行うようにしておりますが、事前に予測した結果の feed back は行っておりません。

討論者 柴木秀之（エコー・環境水工部）

質疑

図 - 7を見ると、風の再現はばらつきが見られる（誤差が大きい）ものの、潮位の再現性は良好となっている。有明海が対象であるため、潮位は天文潮位が支配的なのか？ 偏差の再現性はどの程度か？

回答

ご指摘のとおり、相関図では気象潮ではなくあくまで天文潮を含めた潮位の相関を示しております。天文潮の誤差は静穏な時期（5月）に検証した結果、最大で±20cm程度の誤差がありました。気象潮については別途、天文潮が正であると仮定して検証した結果、最大で約50cmの誤差は生じております。この偏差の誤差に天文潮の誤差がどの程度含まれるかが抽出できなかったため、ここでは天文潮と気象潮の予測を含めた潮位の誤差として明示しております。

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

1. Myers の r_0 はどうやって決めているのか？
2. 波浪と高潮の計算に用いた時の空間分解能は？

回答

1. 現地で観測しているリアルタイムの観測気圧から逆算する方法を採用しております。
2. FEMモデルは、湾奥で細かく湾口付近で広がるメッシュ(図 - 5 参照)としています。SWANモデルは、3kmの正方形メッシュ。3kmとしたのは計算時間の短縮を目的としており、1kmから検証して精度の低下見られなかったことから、3kmを採用しました。

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

1. 河川遡上計算の境界条件を教えてください。
2. 高潮計算領域が狭いように思うが、計算領域はどのように決められたか。

回答

1. 河川遡上モデルの海側の境界では高潮予測結果の水位を与えています。河口堰側は閉じた境界（ゲートが閉鎖している）としているため、河川遡上の予測結果が強風時に振動している可能性があると考えております。この問題について本システムの今後の修正課題と考えております。
2. 本システムでは、リアルタイム予測を対象としていることから、計算時間短縮を最重要課題として開発を行ったため、領域設定のスタート時点では有明海のみ計算領域を設定していました。しかし、湾外との海水交換を考慮するため、徐々に領域を拡大し、ある程度の予測精度が得られる現計算領域を設定しました。

論文番号 42

著者名 森 信人，平口博丸

論文題目 アンサンブル波浪予測の波浪予測特性について

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

波浪予測の計算時間ピッチとそのときの風の入力の仕方を教えてください

回答

波浪予測は空間解像度が 0.5 度，時間解像度を 1200 秒（ソース項は 600 秒）で計算を行った．海上風の入力については 1.5 度・6 時間間隔のデータをスプライン関数で時・空間内挿し，0.5 度・1200 秒に変換して実施した．

論文番号 43

著者名 北野利一

論文題目 極値波高分布の形状特性に対する汎用指標の提案

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

著者がいわれる 10 年確率波高，裾長さパラメータ，裾厚度パラメータは 3 母数分布の原点母数，位置母数，形状母数を読み替えたものではないでしょうか。たとえば，10 年・30 年・50 年確率波高による表現あるいはそれらの比による表現とどこが異なるのでしょうか。また，そのメリットは何でしょうか。

回答

的を射た質問であると思います。回答に入る前に、「代表量とは何か」ということを別の問題で考察してみたいと思います。

問題：水面波の固有振動についての空間波形の解析

方形水面に対しては，時間波形も空間波形も三角関数で展開して考えるのに対して，円形水面に対しては，時間波形は三角関数で，空間波形はベッセル関数で展開するのが常套手段であり

ます。ただし、円形水面の空間波形に対しても三角関数で展開して理論を構築することはもちろん可能です。そこで、ベッセル関数を知らない解析者が三角関数でゴリゴリ展開して解析をしたとすれば、得られる結果は、非常に煩雑な式による表現（多数の係数が生じる）となり、現象の理解が妨げられてしまいます。他方、円形水面の空間波形に対して、ベッセル関数で展開するならば、得られる結果の表現が簡潔になり、その係数の大きさのみを議論すればよいこととなります。従って、上述の問題に対して、「代表量とは何か」ということを振り返れば、「問題に適した表現、つまり、問題に固有な表現で解を書いた際の係数」であると言えるのではないのでしょうか？その観点を逆に見れば、「汎用的すぎる表現を用いれば、あまり役に立つようなものが得られない」ということを示唆するようにも思えます。

さて、今回の極値波高についての代表量とは何か？という問題にもどりましょう。この問題に対する固有な表現とは、何でしょう。僕は、極値の漸近理論から得られる一般化極値分布（GEV）であると考えます。しかしながら、高波の毎年最大値は、十分に多くの中から得られた最大値ではなく、その母分布は、GEV とはいえないこともあると考えられます。そのため、海岸工学では伝統的に、Weibull 分布が用いられます。従って、GEV 以外の分布が、毎年最大値の母分布となる場合には、毎年最大値分布として議論する限りにおいては、そもそも異なる分布であるので、議論できないこととなります。しかし、Weibull 分布も漸近的には、Gumbel 分布（GEV において $x_i = 0$ である分布）になるので、約 10 年最大値分布を考えて、できるだけ GEV に漸近させた状態で、GEV の母数（位置母数、尺度母数 / 位置母数の無次元母数、形状母数）としていくらに相当するのかを検討したものが、10 年確率波高、裾長さ、裾厚度であるといえます。本論文は、このことを理論的に示したものであります。

以上のことからわかるのは、たしかに、10 年、50 年、2 年を再現期間とする確率波高の値を比較してもよいのですが、それらの値そのものでは汎用的すぎて、考察する根拠が不明であるといえます。他方、それらを組み合わせ得られる裾長さ、裾厚度を用いる方が、（極値波高の問題に固有な）GEV の母数に似せたものとして比較検討が可能となります。また、このことが最大のメリットであるといえます。

論文番号 45

著者名 泉宮尊司・吉田 淳

論文題目 観測誤差を含む極値データから推定した再現確率値の信頼区間について

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. たとえば、気象庁波浪観測資料のように、波高極値資料が 3 時間間隔（1980 年代中頃以前）と 1 時間間隔（それ以降）波高資料から得られる場合、あるいは波浪推算の精度が波高の大きさごとに異なる場合に、本理論は対応可能ですか。
2. 1. と同じことかもしれませんが、理論展開において平均値 0 という制約条件やガウス分布という制約条件をはずすことは可能でしょうか

回答

1. 波浪の極値データと誤差は、独立としておりますので、理論の拡張を図る必要があります。波高データと誤差に相関がある場合には、その同時確率分布が必要です。それが求められれば式(2)における期待値を二重積分で表せば厳密に評価できます。また、シミュレーショ

ンにおいても、波高に依存した誤差分散を与えて、誤差資料を作成する必要があります。

2. 理論展開において平均値 0 という制約条件やガウス分布という制約条件をはずすことは可能です。式(1)の特性関数が理論的に求められなくなるかも知れませんが、数値計算によって算定することは可能です。また、確率密度関数をフーリエ逆変換によって求める際にも数値計算が必要となります。

論文番号 48

著者名 西井康浩, 高瀬和博, 大岡弘樹, 鷗崎賢一, 松永信博

論文題目 長周期波の侵入による港内動揺の現地観測と数値計算

討論者 仲井圭二((株)エコー)

質疑

論文集図 - 9 で方向スペクトルが示されているが、その前後の時刻のスペクトルの形はこれと似ているのか(流速の散布図を描くと、卓越方向がはっきりせず、図の様子も時間的に非常にめまぐるしく変化するので)。

回答

長周期成分の方向スペクトルは定性的には変化しません。しかしながら、発達期においてもっとも明瞭なエネルギー・ピークが認められるので、その時点の方向スペクトルを示しました。ちなみに、この方向スペクトルは港口におけるものですが、港内における方向スペクトルは港口の伝播方向に加えて多方向で複数のエネルギー・ピークが認められます。その際、散布図だと卓越方向は不明瞭なのですが、方向スペクトルをみると周波数ごとに方向性があることがわかります。

討論者 喜岡 渉(名古屋工業大学大学院工学研究科)

質疑

計算領域における入射条件について教えて欲しい。表 - 3 によると風波のスペクトルと一方向の自由長周期波を与えている。沖合い 7km における造波条件はどのように決定したのか。一方向自由長周期波のみを与えたとすると、その初期位相はどのように与えたのか。

回答

入射条件として、入射波高については通常波(風波)・長周期波ともに枇榔島(沖合い 4km)の観測データと一致するように調節しました。その結果、港周辺の観測点における観測結果とも一致しました。位相については、通常波成分の計算では光易型方向関数を用いて $S_{\max}=25$ として方向分散性をもたせ、それ以外に成分波毎に乱数による位相遅れを与えて算出しました。長周期成分の計算では、単純な sin 波で $t=0$ において $\phi=0$ として計算しました。潮位も境界条件も変化しない計算なので、初期位相は単純な形で与えました。

論文番号 49

著者名 大橋正臣、濱中建一郎

論文題目 ステップ状海底地形で発生する長周期自由波について

討論者 喜岡 渉(名古屋工業大学)

質疑

図 - 9 で、傾斜ステップ角度が小さく 20° 付近で矩形ステップ振幅に対する振幅比が最大と

なっているが、radiation stress を用い Liu らの従来の結果と一致するものなのか。
本理論解析法は斜面勾配が非常に緩やかな場合にも適用することが可能なのか。

回答

現在のところ、Liu らの論文の結果と比較していないので、一致するかどうか分かりません。
radiation stress として微小振幅進行波だけで表した計算例が報告されているが、この場合、水深変化を進行波だけで表されるほどの非常に緩やかな勾配の場合のみ適用可能である。本法は、進行波と共に反射波、減衰定在波を考慮していることから、傾斜勾配が急勾配になれば、本方法が精度良く解析されていると考える。

本方法において斜面勾配が緩やかになることは、ステップ近傍を境界要素法で解析しているため、解析領域が大きく（水平距離が長くなる）ことを意味します。この場合、未知数の数が多くなり、本解析方法の有利性（未知数が少なくてすむ）が失われます。また、特異関数値が距離に依存することから、距離が非常に長くなると計算精度に問題が生じる恐れがあります。

論文番号 51

著者名 波間純男，高橋政秋，松本祐二，山田貴裕，黒木敬司

論文題目 金沢港内の堆砂量とその平面分布の予測

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

1. 港内副振動による流れの効果は往復運動のように見えるので長期的にはキャンセルするように思いますが、副振動の効果寄与について教えて下さい。
2. 計算における入力波浪条件の設定方法について教えてください。

回答

1. ご指摘の通り副振動による水塊の移動は往復運動です。しかし、港奥に向かう流れの場合に港口部や港外で巻き上がった砂が水塊に含まれるのに対して、港外に向かう流れの場合には港奥部での砂を巻上げる外力が小さいために水塊に土砂が含まれません。この差によって港内側の土砂堆積量が表現されるようになります。
2. 予測計算に用いた代表波高は、年間1日程度発生する波高（未超過確率99.7%）として5.5mとした。代表周期は、当海域の荒天時の沖波波形勾配が0.03程度であることから、これと代表波高の関係から10.8sとした。代表波向は、徳光観測所の方向別波エネルギーより、この方向別波エネルギーの面積を2等分し、それぞれの重心位置を代表波向（321.9°，298.4°）とした。波の作用時間は、代表波高と周期による波エネルギーが年間の総エネルギーと等しくなるよう20日間に設定した。

討論者 由比政年（金沢大学）

質疑

論文集において岸側から施工を開始した方が沖側から開始するよりも堆砂に対して有効とありますが、その主要な原因について簡単にご説明願えないでしょうか。

回答

港外で生じる砕波帯内の流れは非常に強く、これが港内まで連続することにより、港内埋没が生じる。防砂堤を岸側から施工した場合、この流れを遮断する効果が大きい。しかし沖側が

ら防砂堤を施工した場合には、岸側から施工した場合に比べると、遮断する効果が小さく、港外から港内へ連続した流れが継続される。このため、港内埋没に対して有効な施工順序として岸側から施工を始めたほうが有効だと結論付けている。

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

エネルギー平衡方程式，フラックスモデル選定の理由は何か。

回答

今回の予測計算では、防波堤周辺の局所的な波浪場の評価や回折波の状況を再現するのではなく、防波堤による波浪の遮蔽域に形成される循環流を表現することにより航路埋没の状況を再現可能であると判断したためエネルギー平衡方程式による波浪場の評価を行った。

フラックスモデルの選定理由は、港奥の航路埋没を対象とした予測計算を目指しており、浮遊土砂の移流・沈降・堆積過程を表現する必要があると判断した。また、1991年に松岡らの報告内容を確認したところ、フラックスモデルを用いた地形変化予測計算を実施しており、良好な結果を得ていたことから、このモデルを用いた。

論文番号 52

著者名 重松孝昌，小田一紀，赤木統彦

論文題目 粒子群の運動に誘起される波の生成・伝播機構に関する基礎的実験

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

図-7の波の生成過程において、粒子群の形状変化が興味深い。先端の後方に第2波ピークが現れているが、水と粒子の相互作用による影響と思われる。今後、詳細に検討いただきたい。

回答

貴重なコメントをいただきありがとうございます。高速ビデオカメラで映像を撮っておりますので、粒子群の形状とは面形状との関係について検討するつもりであります。できる限り早急に結果を報告させていただきたいと思っております。

討論者 富樫宏由（長崎大学名誉教授）

質疑

粒子群（造波物体）と実際の巨大津波で代表されるような実現象の造波物体との相似性が不明確である。この粒子群はどんな実現象に対応するのか。

回答

本論文は、再現あるいは検討すべきスケールの実現象があり、それを再現あるいは検討しようとしているわけではなく、粒子群という離散集合体の運動によって誘起される波の生成・伝播機構およびその定性的・定量的な特徴を明らかにすることを目的としている。したがって、ご質問いただきました件につきましては、想定水深にスケールアップしたときの粒子径を持つもの（造波物体）と答えざるを得ません。

質疑の意図は、非現実的な水深と粒径の組み合わせで実験を行っても無意味であるというご指摘ではないかと推察致します。この点につきましては、本論文で得ましたデータを基に、別途、開発しております数値モデルの検証を行い、その妥当性が検証できた段階で数値モデルに

よるより現実的な条件の下での検討を行いたいと考えております。

論文番号 53

著者名 松富英夫，今井健太郎

論文題目 斜め入射する砕波段波の反射特性

討論者 今村文彦（東北大学）

質疑

エッチポアは日本海中部地震津波の海岸だけでなく，先日の十勝沖地震津波の十勝川を遡上する場合にも観測された。

河川（植生のある）の遡上の場合，特に境界での摩擦の影響が大きいと思われる。これらの影響やその評価についてコメントをいただきたい。

回答

摩擦を考えない場合，河川横断方向に一様な段波波高を有する強い段波は，段波伝播速度が相対段波波高に依存するため，河岸部で速く，河川中央部で遅く伝播することになる。しかし，実現象ではそうはならず，河岸部と中央部の段波はほぼ同じ速度で伝播する。これは，段波現象そのものによるエネルギー損失（相対段波波高に依存）や摩擦によるエネルギー損失が段波の伝播に大きく影響していることを物語っており，摩擦の影響に関する討論者の見解に賛同する。海岸と河岸の違いは，場合によるが，植生の有無であり，植生の抵抗（摩擦を含む）を合理的に評価する必要がある。その他の違いとして河川流（逆流）の存在や急流河川の場合は河川水の水面勾配などが考えられる。

エッチ・ポア問題において植生の抵抗をも議論する場合，現状では植生の抗力，造波抵抗力，摩擦力および底面摩擦力などを総合した合成抵抗力（合成粗度係数）で論じるのが現実的と考える。ただし，この場合は局所での細かな現象の議論ができない欠点があり，研究対象次第で抵抗の表現方法を使い分ける必要がある。

論文番号 54

著者名 菅原正宏，大窪慈生，菅原大助，箕浦幸治，今村文彦

論文題目 津波により一様斜面上を移動する土砂および津波石に関する水理実験

討論者 牛島 省（京都大学）

質疑

(3)式で流体力 F_m を算出しておられますが，その際に用いた流速は津波石が存在しないときに得られた結果でしょうか。津波石により流れが変化すると考えられますが，その効果を入れるなど改良の余地はありませんか。

回答

通常，定常状態での抵抗係数を使つての抵抗力の算出は，物体への接近流速または物体なしでの流速値を使って評価することが一般的です。今回も，流体力は津波石が存在しないときの流速を用いて算出しました。ただし，今回のように単体の津波石の移動に着目する場合はかまわないのですが，多数の消波ブロックの移動などに応用する場合には，流れの変化の効果を考慮する必要があると考えられるので，今後検討していきたいと思います。

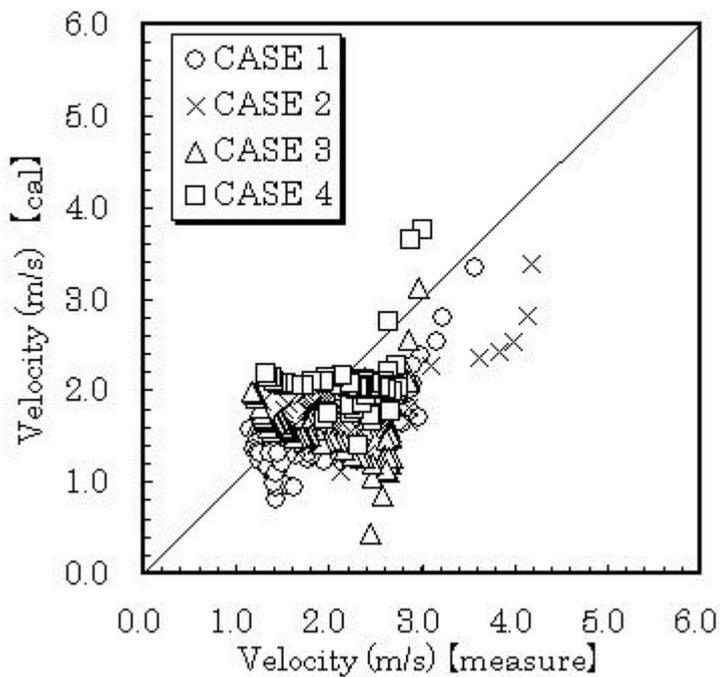
論文番号 55

著者名 安田誠宏, 平石哲也, 稲垣茂樹

論文題目 臨海部の津波氾濫に関する模型実験

訂正

図の差し替え, p.274 . 図-8 Bernoulli 流速



55-8 Bernoulli 流速

討論者 松山昌史 (電力中央研究所 流体科学部)

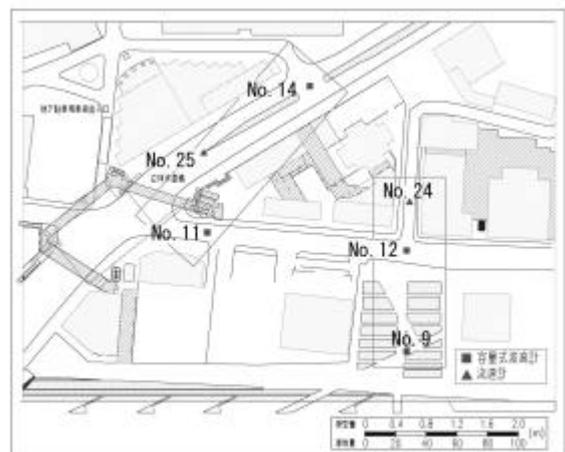
質疑

1. 図-8 の Bernoulli 流速を算定した水位計と流速計の位置を周りの構造物との関係が分かるように教えて下さい。
2. 図-8 では Bernoulli 流速が少し過小評価にみえますが, それに関する考察がありましたら教えて下さい。

回答

1. 右記図面の No.9 および No.12 に水位計, No.24 に流速計を設置しております。

No.9 は護岸と同じ地盤高の公園で平坦です。周りに意匠の造形物があるため, 流れはほぼ真っ直ぐになります。No.12 は道路で, 地盤高はほとんど変わりません。流れは若干拡散します。No.24



はビル間の道路で、No.12 と地盤高に差はありません。氾濫水は後方に直進します。

2. まず、図-8 を訂正させていただくことをお断り申し上げます。

Bernoulli 流速と流速測定値を比較すると、訂正後の図-8 であっても若干 Bernoulli 流速が小さくなっています。ここで、Bernoulli 流速は、No.12 における算定流速であり、流速測定値は、No.24 における実測値で厳密には位置が異なります。No.24 の位置は、左右に大きなビルの壁面があるため、水路のような状態になっています。また、No.9 周辺には、縦断方向に造形物による壁面があり、護岸を越流した水の通り道は、ほぼ真っ直ぐ背後へ浸水することになります。このため、No.24 では、前面からの流れが集中するため流れが速くなり、計測される流速も大きくなります。一方、流れが集中すれば、単位幅あたりの流量が大きくなり、周囲よりも水位が若干高くなると考えられます。その結果、護岸上の No.9 との水位のヘッド差が小さくなってしまいますので、Bernoulli 流速は少し小さくなったものと考えられます。

討論者 佐々木洋之（五洋建設株式会社 技術研究所）

質疑

臨海都市を想定した模型実験より得られた結果に対し、現在の津波シミュレーションで用いている粗度係数を設定し、遡上計算を行う方法とどの程度の違いがあるのか。また、将来的に臨海都市部における詳細な浸水域・浸水深をハザードマップに適用していく上で何か考えていることがあればお聞きしたいです。

回答

p.301～305「流体直接解析法による臨海部の浸水リスク解析」においてご報告させていただいている、新たな浸水シミュレーション法を開発中で、そちらの精度向上のために、本模型実験結果を活かしたいと考えています。従来の粗度係数を用いた遡上計算だと、メッシュサイズによって結果が大きく異なったり 構造物周辺の浸水状況がうまく再現できなかつたりします。また、建物を粗度として扱うため、流体圧のモデルを別に組み込む必要も出てきます。現在開発中のモデルでは、p.302 の図-2 に示したように、建物周辺の流況を精度よく解析できるようになります。

しかしながら、本モデルにも欠点があり、ハザードマップのような大領域を解析するには、計算時間が掛かりすぎて不向きです。従来のモデルとうまく組み合わせ、詳細な検討が必要など、地下施設のような、従来のモデルでは解析できなかったところ、などに適用し、ハザードマップの充実化を図りたいと考えております。

論文番号 56

著者名 今井健太郎，松富英夫，高橋智幸

論文題目 津波氾濫流の植生に作用する各種流体力

討論者 原田賢治（京都大学 防災研究所）

質疑

1. 模擬植生の剛性はどれくらいになっているか。
2. 実験での変形は、実際の植生変形で許容範囲（植生が破壊される）を考慮できているか。

回答

1. 本実験で使用した模擬植生は、樹幹部に使用したアクリル材は曲げ弾性係数が 30000kgf/cm^2

程度、樹冠部は正確な値は把握しておりませんが、1400 kgf/cm²以下と推測されます。本実験のスケールを考えると、これらの弾性係数は実際の植生を模擬していないこととなります。

2. 本研究では、変形の許容範囲は考慮しておりません。従って、今後の課題といたしまして以下のものが挙げられます。

- 1) 実際の植生と模型の植生の剛性について、相似則を検討する。
- 2) 1)を踏まえて植生の損壊、倒伏限界を検討していく。

討論者 後野正雄（大阪工業大学 工学部）

質疑

慣性項と線形造波抵抗項は同じ現象を（あるいはその一部を）表現したもので、外力として二重に考慮した部分が考えられているように思われる。

回答

本研究では植生に働く流体力算定式として、Morison 式を修正して適用させております。本来、Morison 式は変形しない物体に適用可能であり、この慣性項は流体加速度が関係しております。一方、氾濫流に対し容易に変形し得る植生は変形・復元という揺動が抵抗として流体に与えるものと考えられます。植生の揺動については、氾濫流速と植生の揺動速度、あるいは揺動加速度が関係していると思われます。

本実験における津波モデルでは氾濫初期のみに強い流体の慣性力が働きます。一方、植生の揺動による造波抵抗は準定常状態まで生じていると考えられますので、こういった点については、慣性項と造波抵抗項は分離しているものと考えられます。しかし、現象の理解が不十分であることも否めませんので、今後十分に検討していきたいと考えております。

論文番号 57

著者名 後藤大地，今村文彦，嶋原良典

論文題目 土石流流下・津波発生・伝播段階における津波数値モデルの改良

討論者 永井紀彦（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

難しい現象の実験室での再現を試みられた研究に敬意を表します。残念ながらここで再現された波は、津波（一般的には長波）というよりは、深海波に近い浅海波だったようです（図7）。雲仙から肥後に伝わった実際の島原津波のような現象の再現をするためには、やはり、長波に近い波を発生させて検討する必要があると思います。今後どのような実験上の工夫によって長波の再現が可能になるか、コメントをお教え下さい。

回答

今回は、海域にある火山島での三体崩壊（1771 渡島大島津波）などを想定した実験でしたので、波長水深比の比較的小さな場合を取り扱いました。今後、島原津波のような場合には、水深が浅くなるので、このような状況を想定した実験も行いたいと思います。具体的には、同じ装置で水深を浅く設定を考えたいと思います。

討論者 柴木秀之（（株）エコー 環境水工部）

質疑

1. 流下した土砂は、早い段階で安定した形状になるのか。または長時間動くのか。
2. 津波を発生させるのは初期の土砂流入が支配的なのか。

回答

今回は、斜面角度 30 度の場合には、土砂の流出開始から約 1 秒後に安定した形状になり、それ以降は形状が変化しませんでした。

本実験により、最も支配的な要素は土石流の体積量であり、特に、水面突入直前での土石流の先端形状（勾配）、厚さ、その継続時間が、津波の発生（周期、波高）に影響するという結果が得られました。

討論者 柿沼太郎（独）港湾空港技術研究所）

質疑

実現象を見据えながら実験をされていて、勉強になりました。ところで、発表中で、圧縮性を考慮していないことが計算精度に影響していると言われました。衝撃的な力の影響が無視できない場合、流体の圧縮性を考慮する必要があるでしょうが、この場合は、非圧縮の仮定のもとで、各層の密度変化を考えれば精度が上がると思います。例えば、上・下層の密度比を時間等の関数として計算中に変化させるとするのは、いかがでしょうか。

論文番号 58

著者名 柿沼太郎，富田孝史，秋山 実

論文題目 海水流動の 3 次元性を考慮した高潮・津波の数値計算

討論者 牛島 省（京都大学）

質疑

3 次元モデルでの自由水面の計算法について、どのような手法を用いておられるか教えてください。

討論者 柴木秀之（株）エコー 環境水工部）

質疑

1. 検討されている数値解析モデルでは、水平・鉛直の渦動粘性の処理が重要と考えられます。現在どのように設定されているか。
2. 3 次元海洋モデルと多層海洋モデルで渦動粘性はどのように処理される予定か。

論文番号 59

著者名 加藤史訓，鳥居謙一，柴木秀之，鈴山勝之

論文題目 確率的台風モデルを用いた潮位と越波量の確率評価

討論者 山口正隆（愛媛大学 工学部）

質疑

1. 潮位計算において時間の導入をどのように行われましたか。
2. 確率的台風モデルの構築において季節特性を導入されましたか。
3. 確率的台風モデルの妥当性の検証において、台風属性の平均値のみならず変動特性（標準偏差）に対する比較が必要ではないでしょうか。

回答

1. 台風発生時期を予測する準備として、実測台風の発生時期に関する出現度数分布（発生時期の経験的確率分布関数と定義）を作成します。次に、各年の台風発生個数についてポアソン分布を仮定して決定し、この各年の台風発生個数各々に対して、発生時期に関する経験的確率分

布関数を利用してモンテカルロ法により発生日時を決定します。その後、台風の発生から消滅するまでの期間に対して、天文潮位は対象地点において潮位予報を行い、潮位偏差は実測値により補正を行った簡易式により推定し、これを合成することにより潮位を推定します。

2. 論文記載時の確率的台風モデルは、季節特性を導入しておりません。ご指摘のように、季節特性を考慮する重要性は確認しております。その後、継続研究において、年間を2つの期間に分離したモデルを構築するように計画しております。
3. 紙面の都合で台風属性の変動量については比較を記載しませんでした。研究においては、変動量についても妥当性の検証をしております。台風中心気圧、中心移動速度、中心移動方向とともに、モデルの分布傾向は実測分布を概ね表現しております。ただし、モデルの分布は平滑化されたような滑らかな分布をしており、実測値は部分的に極値を有する複雑な分布を示しています。この点に違いは認められます。

論文番号 60

著者名 河合弘泰，川口浩二，橋本典明

論文題目 台風による内湾の波浪・高潮の双方向結合推算モデルの構築と台風9918号を例とした追算

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. 質問者による、観測風を入力条件とする第2世代格子点浅海モデルを用いた波浪推算（平成15年度土木学会四国支部第9回技術研究発表会，平成15年5月）は台風9918号時の苅田における方向スペクトル（定性的一致）を含む観測波浪時系列のみならず他の3～4地点における観測波浪時系列をよく再現することが例示しますように、波浪の推算精度は風、空間解像度、水位、流れ、などのうち、とくに風の場の推定精度に強く依存すると考えられます。質問者の実績からみれば、図-2における推算資料と観測資料の対応関係は、低い値を与える周期のみならず波高についても十分でないと考えられます。これは入力条件とした風の場合全体の推定精度の不足に起因するのではないのでしょうか。
2. 観測資料が公表されている他の地点（広島出島・草津（間瀬ら，海講2001），上関（末次ら，土木論文集，2003））において波高・周期資料との比較が行われていますか。
3. 伊予灘愛媛県西側海域などにおいて最大有義波高に及ぼす流れの影響は過大評価となっているようにみえますが、いかがですか。
4. 非定常水位・流れ条件のもとにWAM Cycle 4を拡張された（ヨーロッパ諸国ではすでに行われている）とのことですので、まずはその基本的な挙動を明示する必要があると考えます。いかがですか。

回答

1. 波浪推算の精度に最も影響する要因が風であるという点は同感です。本論文では、西日本の気象官署で観測された気圧値から台風の気圧分布の歪みを毎時について評価し、既往のスーパー・グラディエント・ウィンドのモデルを導入しました。このような工夫をするだけで、苅田の気圧や風が合うような補正係数を使わずに、苅田の風をかなり再現できました。これまで推算風が観測風に合わない、その原因の多くを陸上地形の影響に求めてきました。確かにそれは間違いではありませんが、まずは台風の気圧分布（台風半径）をしっかりと合わせる必要が

要だと思えます。また、本研究で用いたWAMはもともと外洋波浪の推算モデルですが、台風来襲時に波浪が急速に発達する内湾への適用性は必ずしも十分に分かっていません。今後検討を積み重ねて行く必要があると考えております。

2. 学会終了後に確認してみました。上関(周防灘の入口)では、観測された最大有義波高 - 周期が5.2m - 7.7s(光永ら、土木論文集2003のグラフからの読みとり値)であるのに対し、本研究ではこれに近い4.9m - 7.4sが得られています。一方、観音沖(広島湾)では2.6m - 5.0s(間瀬ら、海講2001)の観測値に対して1.2m - 4.4sしか得られておらず、その一因としては空間解像度の問題もあると考えております。
3. 残念ながらそれを検証できる観測データはありません。なお、伊予灘の愛媛県側で最大有義波高が得られた時刻に、天文潮と高潮が波浪に対して逆流の条件になっています。
4. 本研究ではいきなり実海域の計算を試行しましたが、単純な地形でも計算を行い、モデルの基本的な挙動も検討してみたいと思います。

討論者 柴木秀之((株)エコー 環境水工部)

質疑

1. 気圧分布の歪みはどのような要因で生じると考えられているのか。想定台風等に適用する場合、どのように取り扱うのか。
2. 本多・光易の海面抵抗係数とJanssenの海面抵抗係数とを比較すると数値的にどの程度異なるのか。

回答

1. 九州周辺に来襲した台風9918号を含む4つの台風について気圧分布を調べてみたところ、九州に接近して上陸すると歪みが増していくという傾向が見られました。その具体的な物理機構についてはよく分かりませんが、例えば、陸地にかかった部分では台風に供給されるエネルギーが海上とは異なることも、その一因ではないかと思えます。ところで、想定台風の条件を設定する際には、上陸後の勢力減衰をどう取り込むか(過去の台風を東西に平行移動させるのか、あるいは割り切って減衰しないもの考えるのか)ということが議論になると思えます。今後他の台風についても調べて何らかの明確な傾向が得られ、もしそれを海域別とか上陸後の時間や距離によってモデル化できれば、上陸後の勢力減衰とともに、想定台風の条件を設定する際の論点の一つになり得ると考えています。
2. Janssenの海面抵抗係数の方が本多・光易のものより全体的に大きな値になっているようです。例えば、周防灘の宇部の沖合で時系列的に比較してみると、台風の接近時には本多・光易よりも大きく、約2倍に達する時間帯もあります。一方、台風の通過後には本多・光易と同じくらいの値で、本多・光易よりもやや小さくなる時間帯もあります。

論文番号 62

著者名 河田恵昭, 奥村与志弘, 高橋智幸, 鈴木進吾

論文題目 アスペリティに起因する南海地震津波の波源不均一性に関する研究

討論者 佐藤広章((株)ニュージェック 河川海岸)

質疑

アスペリティについてはまだまだ不明な点が多いと思いますが、そうした中で、その組み合わせによっては、湾水振動他に対して大きく影響を与えるケースというものも出てくると思い

ますので、そういったことにも注目したシナリオというものを考えていただければと思います。

回答

常時では断層面に働くずり応力に抵抗しており、断層面上の強度の大きな部分であるが、断層運動時には大きなすべりを生じる領域を、本研究ではアスペリティとした。しかし、場合によっては強度の大きな部分がバリアとして働く可能性も否定できないため、必ずしも既往地震で大きなすべりを生じた部分が、また次の地震でも大きなすべりを生じるとは限らない。ご質問にもある通り、アスペリティについては不明な点が多く、次の地震でどのようなアスペリティが生ずるのか明確には分からない現状である。したがって、想定しうるシナリオを検討しておこうというのが本研究の方向性であり、もちろん、そのシナリオには湾水振動に大きく影響を与えるケースもあると思うので、検討したいと思っている。

討論者 柴木秀之（(株)エコー 環境水工部）

質疑

地質構造に関係すると考えられるアスペリティは、場所固有のものか（断層のズレが相対的に大きい場所は固定しているのか）場所が固定していると考えられる場合、既往地震の断層モデルを空間的に移動することは適切ではないのか。

回答

地質年代的にみればアスペリティの位置は付加体等の影響で移動するが、近い将来発生する津波の被害想定を行なう場合であれば固定として扱うことができる。本研究でも固定として数値計算を行なっているが、アスペリティの予測が困難である現状を踏まえて、数種類のケースを想定して評価している。

アスペリティを考慮するということは、震源域内に大きなすべり量を発生させる場所を想定するということであり、既往地震のすべり量の分布を移動させることは本質的に異なる。例えば、南海地震は一般的に2枚断層でモデル化されるが、それらを空間的に移動すれば、最大すべり量が発生する場所も同時に移動する。しかし、これはすべり量の分布を移動させたことに過ぎず、震源域内のすべり量の不均質性は変化していない。アスペリティの導入とはこの不均質性の考慮を意味しており、より小さな断層で震源域をモデル化し、それぞれの断層でのすべり量を変化させることによって初めて実現できる。そして、それぞれの断層でのすべり量を特定できるだけの地震学的な知見が得られていない現状を踏まえて、シナリオ型アスペリティを提案している。

討論者 青柳恭平（電力中央研究所）

質疑

推本の断層モデルではアスペリティがサブダクションの深い側に設定されている。示して頂いた例では、これらの大きさを変化させていたようだが、アスペリティがサブダクションの浅い側にある場合には、地盤変位量、水深ともに変化するため、津波にも大きく影響を与えるのではないか。

回答

本論文投稿後、アスペリティを浅い側に置いた場合も検討した。その結果、四国の南側で津波高が大きくなるという結論が得られている。これは、波源において鉛直変位量の大きな領域が水深の深い沖合に移動したことによる影響が大きいと考えられる。

論文番号 63

著者名 松本浩幸，平田賢治，末廣 潔

論文題目 海底ケーブル式水圧計により観測されたマイクロ津波の特性

討論者 永井紀彦 ((独) 港湾空港技術研究所)

質疑

1. 海底津波計 (水圧計) の限界

もともと数分～数十分という周期の津波 (長周期重力波) 計測を目的としたセンサーですので、レーリー波のようなきわめて周期の短い変動の絶対値 (振幅) を正確に捕らえるのは、たとえデータサンプリングだけを細かくとっても困難ではないかと危惧します。センサーの時間応答特性の確認が必要だと考えますが、いかがでしょうか。

2. 波源の検討の可能性

津波の実態把握の中で、現在、もっともよくわからないのが初期波形 (波源) の問題だと思っています。ここでご紹介いただいた大水深海底津波計 (水圧計) の記録に加えて、沿岸波浪計 (水深 20～50m)、港内検潮器などとあわせて津波伝播シミュレーションの逆問題解析を行えば、初期波形 (波源) 解明に貢献できるのではないかと考えております。今後、他分野の研究交流が必要ではないかと思いますが、いかがでしょうか。

回答

1. 一般的に海底津波計に使用されている水晶発振式の水圧計では 10 秒サンプリングデータが解像度の限界となっております。ただし M8 クラスの地震になると S/N 比が上がるために、1 秒サンプリングデータでも高精度を保っていると考えております。ただし、ご指摘の通りセンサーの時間応答特性を調べておくことは津波波形を正確に捕らえる上で必要不可欠と考えております。それは、地震時には地震動が励起する動水圧短周期成分が卓越するため、津波の静水圧長周期成分が隠されてしまうためです。

2. 現在の技術レベルで沖合から沿岸まで高精度の津波観測データが取得できるようになりました。著者もこれらの観測データを統合して共有できるような場があれば、初期波形に関する未解明の問題のブレークスルーが進むことになると考えております。今後、地震分野と津波分野に属するエンジニアとサイエンティストが積極的に交流し共同研究を行える機会があることを著者も期待しています。

論文番号 66

著者名 河田恵昭，鈴木進吾，高橋智幸

論文題目 東海・東南海・南海地震の発生特性による広域津波の変化

討論者 安田誠宏 ((独) 港空研)

質疑

危険水位時間積分値の評価手法について。

各断層セグメントごとの来襲最大波高及び継続時間から積分値を求めそのトータルを表 3 に示しているのか。発生時間間隔が短い場合に津波が追いついて増幅するといったケースは想定していないのか。

回答

表 3 に示した対象地点における最悪のシナリオにおける危険水位積分値は、まず各断層セグ

メントごとの地震により来襲する津波の対象地点における時間波形をそれぞれ記録し、全断層分の波形をシナリオに応じて重ね合わせ 出来た波形の 0.5m 以上の水位の部分積分して求めている。8 時間以内に全断層が破壊することを条件に、今回は 1 分間隔で発生タイミングをずらして、すべてのケースを計算しているの、発生時間間隔が短く津波が追いついて増幅するといったケースは想定している。

論文番号 67

著者名 大町達夫，戸畑真弘，井上修作

論文題目 津波地震の発生原因に関する解析的検証

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

何故、破壊継続時間が長くなるのかについて、最新の知見を教えてください。

回答

海底堆積物がプレートの上面に乗ってそのまま潜り込んでいくような場所では、プレートの境界面に沿って柔らかい層ができる。この境界層の粘弾性的性質がいわゆる「ゆっくりすべり」を生じさせる可能性が指摘されている⁽¹⁾⁽²⁾。これと関連していわゆる「ゆっくり地震」とされている地震が、海溝近くの浅いところで発生多く発生しているという指摘⁽³⁾もある。

参考文献

- (1) 宇津徳治，嶋悦三，吉井敏尅，山科健一郎(2001)：地震の辞典【第2版】，朝倉書店
- (2) 渡辺偉夫(1998)：日本被害津波総覧【第2版】，東京大学出版会
- (3) 谷岡勇市郎・佐竹健治(1996)：科学（津波地震はどこで起こるか），Vol.66 No.8

論文番号 69

著者名 原田賢治，今村文彦

論文題目 防潮林による津波減水効果の評価と減災のための利用の可能性

討論者 森 信人 電力中央研究所

質疑

水理実験より抵抗係数を求めて、津波の伝播・遡上計算を行っているが、抵抗係数はレイノルズ数に大きく依存する。1/10 スケールの実験で得られた抵抗係数をそのまま数値計算に利用するのは流体力学的に見て無理がないでしょうか。

回答

円柱などの簡単な形状の場合、流れの剥離により背後圧が低下するため抵抗係数がレイノルズ数により変化するが、本研究が対象としている樹木群のような複雑な場合では通過する流れがレイノルズ数により決まる物ではなく、樹木群の構造に強く影響を受けて決まる物であると考えられる。また円柱群に関する既往の研究においても、抗力係数はレイノルズ数よりも円柱群の密度による影響を強く受けていると報告されている。本研究では水理実験と数値計算に用いた樹林密度の条件が同程度となるよう設定している。本研究では抵抗係数のスケール効果については十分に考慮できていないので、今後さらに検討を加えたい。

討論者 磯部雅彦（東京大学新領域創成科学研究科）

質疑

数値計算による防潮林の効果の評価において、周期を10分に固定していますが、周期が変化した場合の結果の違いを調べることも重要ではないでしょうか。

回答

本研究では防潮林条件として樹林密度と防潮林幅についての影響を検討しているが、実際の津波では様々な周期による減衰効果への影響を検討しておく必要があると認識している。現在、津波の周期や地形条件をいくつか変えたケースの計算を行っており、今後、御指摘のあった周期が変化することによる影響についての検討を行い、さらに減衰効果の特徴を示して行きたい。

論文番号 71

著者名 小笠原敏記，久保田踊児，安田孝志

論文題目 白波砕波を伴う強風時吹送流の平均水面直下の鉛直分布とそのモデル

討論者 杉原裕司（九州大学 総理工）

質疑

この研究で用いられている風洞水槽では、上層流中に逆圧力勾配が生じています（下層流には順圧勾配）。このような圧力勾配は現地では発生していないと思われませんがこの点についてどのようにお考えでしょうか。

回答

現地では発生しない圧力勾配は、水槽内で戻り流れ（反流）を必然的に発生させる。この戻り流れを二重床下段水路より検出してPIV解析値に補正することによって、現地で得られるような風応力による真の吹送流を数値的に求められると考えている。

討論者 山下隆男（京都大学 防災研究所）

質疑

風から波浪（砕波）を通して流れに移行する過程を風洞水槽実験により解析されているが、波浪のレジーム、吹送時間・距離と境界条件により平均流速の分布形は変化すると思います。この実験では、閉じた境界条件で、限られた吹送時間・距離で流速分布を計測されているので、せん断特性の強い流速分布になっていますが、開放境界条件になると流速分布も違ってくると思います。その時 Breaker affected layer への接続条件も変化します。このような検討を行い、波浪のレジームと境界条件とで一般的な鉛直流速分布を決定する必要があるのではないのでしょうか。

回答

対象とする地形や気象、波浪条件によって流速分布は変化すると考えられる。本研究の目的は、台風などの気象擾乱による強風時の吹送流を対象としている。現地では、このような気象条件下で計測することは困難であり、制約条件を与えることが可能な風洞水槽によって得られる情報は、貴重なものと言える。最終的には、実験情報を数値計算に組み込み、現地に適用可能な吹送流の鉛直流速分布を決定したいと考えている。

論文番号 73

著者名 入江政安・中辻啓二・西田修三

論文題目 密度差の大きい流動場への改良 座標系モデルの適用

訂正

式(1)の右辺第2項の小カッコ右側の項分子の²は¹が正しい。

$$\frac{1}{r_a} \frac{\partial P}{\partial x} = g \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gD}{r_a} \left\{ \int_s^0 \left(\frac{\partial r'}{\partial x^*} - \frac{s'}{D} \frac{\partial D}{\partial x^*} \frac{\partial r'}{\partial s'} \right) ds' \right\}$$

362 ページ右段 16 行目の

「水平圧力勾配は $d_a r/dx$ と $d_a r/dx$ 」は「水平圧力勾配は $d_a r/dx$ と $d_b r/dx$ 」が正しい。

363 ページ表-1 の計算ケースの右側の空白には「水平拡散勾配補正」が入るのが正しい。

お詫びして訂正させていただきます。

討論者 二瓶泰雄（東京理科大学）

質疑

底面における水平圧力勾配，水平拡散勾配の与え方はどのようにしているか。

回答

座標系をデカルト座標系にすると，最下層のメッシュに階段状の段差が生じます。お尋ねの質問はこの，片側は水，片側は地面のメッシュの密度差をどのように扱うかという趣旨のご質問だと思います。この点については，Stelling and van Kester の論文にならい，密度差をゼロとしています。この点については，いずれ議論が必要な問題であるとされています。

論文番号 74

著者名 前野詩朗，辻 風馬

論文題目 百間川河口水門を含む児島湾の流動解析

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

1. MEC モデルの概要は。
2. 塩分濃度の初期条件で水門内以外が塩水である理由。
3. 水位の式が書かれていない。

回答

1. MEC モデルは日本造船学会及び海洋環境研究委員会がインターネット上で一般公開している3次元解析プログラムです。これは以下の特徴を持っています。

- ・ 静水圧近似を用いた広域の環境計算が可能。
- ・ 広域のメッシュにおいて指定した一部は，フル3次元解析を行う。
- ・ 両者を連立して解く。

また，プリ処理，ポスト処理のプログラムも用意されています。詳しくは以下の URL で。

<http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model/>

2. 百間川河口水門内以外の計算領域は感潮域ですので，児島湾中央部（百間川河口水門外）におけるある時刻の観測値を計算領域全体に適応しました。また，おっしゃるように，水門内には塩水が入ってこないように水門操作を行っていますので，初期条件は淡水としました。
3. すいません。忘れていました。下式になります。

$$\frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^z u dz - \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^z v dz$$

z : 平均海水面を 0 とした水位 (m) , t : 時間刻み(sec) , h : 平均海水面から河床までの距離 (m) ,
 u : x 方向の流速(m/sec) , v : y 方向の流速(m/sec)

論文番号 75

著者名 中村武弘, 多田彰秀, 矢野真一郎, 武田誠, 野中寛之

論文題目 諫早湾湾口部における夏季の流況観測

討論者 中川康之 (港湾空港技術研究所)

質疑

1. 流況パターンを支配する風や淡水流入の状況は、冬季の観測値と差異はなかったのでしょうか。(論文集において、流況パターンが冬季と夏季で差異がないと結論づけられていますが.)
2. 湾口部の平均流況パターンについて、特に表層は地形性の渦の影響が出ているのではないか.

回答

1. 島原における風の状況は下記の通りでした.

冬季観測日 (2001年 10月 16日) 平均風速: 3.3m/s, 最多風向: 北西

夏季観測日 (2002年 7月 24日) 平均風速: 3.5m/s, 最多風向: 北

また、諫早湾には大きい流入河川はありません。したがって、両観測の風や淡水流入の状況はほぼ同じであったと考えられます。

2. その通りだと考えます。

論文番号 76

著者名 千葉 賢, 竹本行正

論文題目 諫早湾潮受け堤防設置に伴う有明海の流況変化に関する研究

討論者 柿沼太郎 (港湾空港技術研究所)

質疑

数値計算法に関しまして 水面変動の時間微分を求める式中に係数 というのがありますが、この数値は、格子形状や水深に依存しないのでしょうか。

討論者 入江政安 (大阪大学)

質疑

1. 干潟が干出後、再び水没する場合のモデル化について教えてください。
2. 水没する場合、dry から wet になるメッシュの新しい流速、新しい水位はどのように与えればいいのでしょうか 新たに水位なり流速なりを設定した場合に依存性が満たされなくなる可能性があります、計算をされてみて不自然な水位などはありませんでしたでしょうか。
3. 単純にその場の水位によって、干出するか否かを判定した場合、沖合に水深の方が陸に近い所の水深より浅い場合、干出部と陸域の間に水たまりのような水域ができることになりませんが、この処理はどうしているのでしょうか。

討論者 磯部雅彦 (東京大学 新領域創成科学研究科)

質疑

諫早湾口北部の残差流について、直前の発表論文で中村らによる観測では流出を示しているのに対し、本論文での数値計算では流入となっている。この理由として考えられることを教えていただきたい。

論文番号 77

著者名 陸田秀実，内堀博之，市位嘉崇，土井康明

論文題目 広島湾の流況と物質輸送に関する数値解析

討論者 川西 澄（広島大学）

質疑

1. カキ筏のすべてにカキが垂下されているわけではないので，カキの抵抗が過大評価になっているのではないか．
2. 計算結果の再現性をどのようにして検証するつもりですか
3. カキ垂下連の影響をどのようにして q_2 と l の輸送方程式に入れているのですか

回答

1. カキが垂下されている長さや場所，さらにはカキ筏の設置場所は，季節やその年の気象条件によって異なりますので，現時点での本計算結果が，実海域の現象をそのまま再現しているとは考えておりません．本研究の目的は，カキ筏の有無が広島湾の流況に与える影響，さらには生態系モデルを導入することで，広島湾の水質に与える影響を大まかに把握することです．また，ケーススタディとしてカキ筏の配置や有無，垂下連の長さ等を変化させた場合に，どのような流況・水質になるかを事前に予測・把握するために，数値シミュレーションを活用することは重要と考えております．
2. 毎年，定期的に行っている定点観測結果，本年度の多点同時観測結果，さらには共同研究者による合同観測結果，リモートセンシング結果などを総合的に活用し，計算結果の検証を行うことは可能と考えております．
3. カキ筏の抗力は，昨年度行われたカキ抵抗試験の結果に基づき，抗力係数を求め，さらに経験的な簡易モデル定数を与えております．但し，現地のカキ筏との整合性を考えた場合，適切な数理モデルによる導入が今後必要と考えます．

討論者：山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

カキ筏モデルをどのように M-Y 乱流モデルに組み込まれたのですか． また，残差流の計算結果は鉛直積分値ですか，それとも表層または底層流速ですか． 代表流速，流速鉛直分布が物質交換に及ぼす影響についてご意見を下さい．

回答

カキ筏の抗力は，昨年度行われたカキ抵抗試験の結果に基づき，抗力係数を求め，さらに経験的な簡易モデル定数を与えております．但し，現地のカキ筏との整合性を考えた場合，適切な数理モデルによる導入が今後必要と考えます．残差流の結果は表層の流速です．本論文では，広島湾特有の複雑海岸，点在する島々，カキ筏が，水平流速分布に及ぼす影響，さらには物質輸送に及ぼす影響を調べたものであります．したがって，鉛直流速分布の詳細を検討するまでには至っておりません．鉛直流速の計算結果もあるため，今後，栄養塩などの水質の計算結果と併せて，詳細な検討を行いたいと考えております．

論文番号 78

著者名 田村 仁，灘岡和夫，Enrico Paringit，三井 順，波利井佐紀，鈴木庸吉

論文題目 リーフ地形効果に着目した石垣島東岩裾礁域の流動構造

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

リーフ内の流動パターンに与える潮汐流の影響はどの程度あるのでしょうか。

討論者 小竹康夫（東洋建設㈱鳴尾研究所）

質疑

リーフ内の波浪についてスペクトル解析等されていたらリーフ外の波浪との関係について教えてください。

論文番号 79

著者名 加藤 茂，山下隆男

論文題目 上越・大潟海岸で観測された広域海浜流の再現数値

討論者（無記名）

質疑

1. 波浪・風の外力の与え方を教えて下さい。
2. 沖合の恒流成分を考慮しないのか。

回答

1. 波浪に関しては，時間平均波浪場に対するエネルギーフラックス保存式と砕波 surface roller 内に対するエネルギーフラックス保存式を用いて，波浪場および砕波による海面でのせん断応力を推定（仮定）し，（砕波）せん断応力を波による流れの駆動力として平均海面上に与えています。風に関しても，従来の方法と同様に海面せん断応力とて与えています。詳しくは，参考文献（加藤ら，1999 など）を参照して下さい。
2. 日本海沿岸での恒流成分として対馬海流の影響が考えられるが，対象としている領域が沖合数 km までの比較的岸に近い海域であり，かつ，対象海域では能登半島と佐渡島との位置関係から，海流の影響は非常に小さいものと考えております。また，境界条件として用いることのできる沖合での流れの観測データを入手していないため，再現計算においても沖側境界で流れを与えておりません。しかし，JODC のデータ（フェリー等による航路上での観測データ）によると，能登半島 - 佐渡島間においても弱い流れが計測されており，今後はこれらの影響も検討する必要があると考えています。

論文番号 80

著者名 小澤宏樹，増田光一，大塚文和，居駒知樹

論文題目 浅場・干潟域における波浪場を考慮した潮流シミュレーションに関する研究

討論者 加藤 茂（京都大学防災研究所）

質疑

1. Radiation 応力の 3 次元性（鉛直分布）の影響はどのように考慮されているのでしょうか。
2. 鉛直層厚はどれくらいに設定されているのでしょうか。

回答

1. 本研究で用いた波浪条件では沖波波長が 9.75m となるため，Radiation 応力は波の影響が及ぶ第 1 層（層厚 5.0m）の中でのみ考えている。与える波浪によっては第 2 層における Radiation

応力を考える必要があるが、今回の条件では特に Radiation 応力の鉛直分布を考える必要性は薄い判断している。

2. 鉛直方向には全 2 層で分割し、第 1 層層厚は 5.0m、第 2 層層厚については 5.0m 以下海底までとしている。

討論者 田村 仁（東工大院）

質疑

エネルギー平衡方程式を流動計算と同期せずに解いているが wave set-up に伴う水位変動量およびそれに伴う波浪変形効果をどのように評価するのか。

回答

本研究では短時間間隔での波浪・流動の同期計算ではなく、潮汐による水面変動下における毎時の波浪場、潮流場の同期計算を行っている。radiation 応力項を考慮する場合とそうでない場合とでは、同時刻における汀線部の干出領域の規模に多少変化が生じることを確認しており、wave set-up は生じていると考えている。

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

潮流の方程式群に radiation stress 項を導入することによって、wave set down および wave set up も計算されるのではないのでしょうか。もちろん、潮流と波浪変形の非定常交互計算を実行するに越したことはないでしょうが。

回答

上の質疑回答より wave set-up は計算されていると判断しているが、定量的な評価については今後の課題とする。

論文番号 81

著者名 信岡尚道，三村信男，根本隆夫，布目彰一，齋川義則，大竹佑馬

論文題目 汽水湖への塩分浸入の過程と条件 ～茨城県涸沼流域の現地観測～

討論者 羽原琢智（(株)日科技研）

質疑

図-6 の塩分濃度の季節変動はありますか。

回答

茨城県涸沼では、ここ 6 年の観測の間、顕著な季節変動が観測されています。1 ヶ月程度のトレンドで説明しますと、晩秋から冬季にかけて塩分濃度が上昇し、初春から塩分濃度が低下します。春から秋にかけても塩分濃度が短期的に上昇しますが 2 週間の内にまた低下します。塩水浸入が生じる際の浸入パターンについては、季節による違いが無いと考えています。

これらの変動は、降雨量との因果関係が大きいと考えています。参考文献にも挙げている前報(海岸工学論文集,2002)に、これらの詳細例として 1998 年の記録を記しています。

論文番号 82

著者名 伊福 誠，合田宏隆，中田正人

論文題目 肱川感潮域における高濁度水塊の挙動の数値解析

討論者 鷲見栄一（産業技術研究所環境管理研究部門）

質疑

1. 河川流量の変化による turbidity maximumの出現塩分について検討されているかどうか。
2. 凝集発生条件の 8psu の根拠はあるのか。

回答

1. 現地では河川流量が $20\text{m}^3/\text{s}$ 程度になると河口から 6km 上流の観測点では塩水の遡上は確認できませんので、turbidity maximumの発生はないと思います。観測結果（第 49 回海岸工学論文集，2002）が流量が $10\text{m}^3/\text{s}$ より小さい場合がないため、 $10\text{m}^3/\text{s}$ 以下での検証はしていません。
2. 現在解析中ですが 2psu の場合には現象として説明できない高濃度が河口から 6.6km 付近に発生します。また、6psu の場合には、ほぼ 8psu と同程度の濃度が生じ、観測結果ともほぼ一致しますので、6-8psu が凝集発生条件ではないかと考えています。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

凝集効果は懸濁物の輸送にどのように反映されているのでしょうか。

回答

フロックの粒径および密度を通して沈降速度に反映されています。フロックの粒径は CCD カメラによる撮影で確認していますが、密度については現地で採水していませんので論文集の図-3 に示している数値解析結果が妥当であるか否かの検証は出来ていません。

論文番号 83

著者名 川西 澄，筒井孝典，西牧 均

論文題目 河川感潮域における流動と懸濁粒子の動態

討論者 中川康之（港湾空港技研）

質疑

下げ潮時に海域側に流出する懸濁物の供給源は淡水流入に伴う懸濁物負荷と考えてよいのか。河道内の巻上げによるものは関係ないのか。

回答

太田川放水路は平水時、分派点直下流にある祇園水門開度が 0.1m となっており、淡水流入に伴う懸濁物負荷は小さいと考えられる。今回測定した下げ潮中期では河床堆積物の再懸濁はほとんど見られない結果となったが、水深が小さくなる干潮末期では大きな濁度が観測されており、潮汐の全位相カバーする観測が必要である。

論文番号 84

著者名 栃木謙一，八木 宏，プリラシド

論文題目 日本沿岸の内部潮汐波強度の推定

討論者 山本 潤（水産工学研究所）

質疑

私どもは高知の内湾で観測していますが、夏に内部潮汐が強く、秋になると弱くなる結果が得られています。本研究では、8月の水温・塩分を用いられていますが、9月、10月のデータで計算を行うと、こうした現象は見られるのか(季節による違い等について)。何かご存知でした

ら教えてください。

回答

9月、10月を対象とした計算は行っていないが、冬季(2月)を対象とした計算を行い、季節の違い(密度場の違い)に対する内部潮汐の振る舞いの違いについて検討したところ、冬季においては内部潮汐が弱く、沿岸に伝わりにくいという結果を得ている。

討論者 加藤 茂(京大・防災研究所)

質疑

1. NAO99Jb から NEST1 へのネスティング方法は、NEST1 の結果(流動・水位場全体)を NAO99Jb の結果に近づける四次元データ同化の一種と考えてよろしいのでしょうか。また、式(1)の重み係数 はどのように与えるのでしょうか。
2. NEST1 の 2次元水深積分モデルから NEST2 の 3次元モデルへのネスティング方法(特に流速の鉛直プロファイル)を教えてください。
3. 黒潮等の海流の影響はないのでしょうか。

回答

1. NAO99Jb から NEST1 へのネスティングにおいては、通常と同化手法とは異なり、水位および線流量に関して NAO99Jb の結果と NEST1 の結果を重み係数を用いて足し合わせることで反映させている(式(1))。重み係数 は、沖合で NAO99Jb モデルの結果をより反映させ、浅海域においては高解像度化した沿岸潮流モデルの結果を反映させるために、水深に比例させて与えている。具体的には沖合で 0.5、浅海域で 1.0 に近づくように与えている。
2. NEST1 から NEST2 へのネスティングは、水位については NEST1 の水位を、線流量については放射条件を用いて境界条件として与えている。本モデルは POM (Princeton Ocean Model) を基に構築しており、2次元計算結果と 3次元計算結果の流量が合うように設定している。
3. 海流の速度は内部潮汐の位相速度に比べて大きいことなどから、海流が存在することによって内部潮汐の伝播が変わってくると考えられる。今後、海流の効果も含めた検討を行い、その影響について明らかにしていきたい。

論文番号 86

著者名 駒井克昭, 日比野忠史, 松本英雄

論文題目 広島湾における季節的な流動外力の特性

討論者 河合弘泰(港湾空港技術研究所)

質疑

1. 数値計算のモデルについて。単層か、多層か。もし多層なら何層であるか。
2. 1年分のシミュレーションにおいて、毎日の天文潮位(満潮・干潮)の変化を考慮したのか。それとも日平均流量というもので、一定流量をずっと与えただけなのか。

回答

1. 単層モデルを用いている。
2. 平均潮位の季節変化を境界条件として与えている。

論文番号 87

著者名 水谷英朗，大澤輝夫，村上智一，小林智尚，安田孝志，藤原建紀

論文題目 伊勢湾大気海洋結合モデルの構築とその精度検証

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

1. 湾内の天文潮位の推算値がかなり良い所まで再現されているが、潮位の高いときに少し低めの計算値になっていて惜しいところである。その主な原因はNAOTIDEの入力にあるのか、或いは座標系のモデルで水深の浅い検潮所のあるところまで計算するのに難しさがあるのか、或いは乱流の扱いによるのか。
2. 塩分濃度や水温が少し合っていないところもあるが、これから波浪モデルを組み込むことで波による攪乱などが入り、解決できそうか。

回答

1. まず、今回のモデル海洋場の水平解像度は 1km であり、検潮所付近の地形形状を再現できていないため、計算値が少し低めに算出されたことは考えられます。また実際の海岸線は逐次変化しているものであり、今回の計算では移動境界を許していないため、海岸境界を一定にする必要があります。そこで今回は伊勢湾の大潮差を考え、海岸線境界付近で水深 3m 以浅を水深 3m としたため、その影響が推算潮位を少し低めにしたことも考えられます。
2. 今回、水温や塩分濃度について観測値と比較した地点は、伊勢湾内の水、三河湾内の水及び外洋水も影響する領域であるため、領域全体の初期値の精度が重要となってきます。その初期場を作成するにあたって用いた観測値の不十分さが少なからず精度に影響しています。しかしながら、表層水温の過大評価傾向については、MM5 から算出される短波放射の改善が大きなキーポイントになると考えられ、気象モデル側の雲の再現精度向上に努めなければなりません。また、波浪モデルを組み込みに関しては、力学的な過程が充実しますので、流れの精度は向上すると考えています。今回の流れの精度検証結果では表層の運動量が十分に下層に伝達されていない傾向があるので、波浪モデルの組み込みによってこの結果は少なくとも改善されると思います。

討論者 羽原琢篤（株）日科技研）

質疑

1. MM5 結合のメリットは。
2. 表層が合わないのは MM5 の影響が表層に出たのか。
3. 鉛直混合の問題は出たか（190 番伊藤氏の講演を参照）。

回答

1. 論文に記述した2点以外に追加すると 時間及び空間解像度の高い気象場のデータ（例えば、海上風、雲の空間分布を考慮した短波放射量等）を海洋場の入力とすることができるので精度向上が図れること、計算領域の気象場地域特性（局地風等）を考慮することができること等が挙げられます。
2. この質問は流れの計算精度に関してだと思のですが、図-6 の期間平均誤差の結果から MM5 期間平均風（南東風）の影響で表層の流れの精度が悪くなったように見えますが、これは MM5 から算出される摩擦速度をすべて海面の運動量フラックスに変換している事が問題であると考えています。今回の結果からは何ともいえませんが、表層の運動量が十分に下層に伝達するような新たな海面境界過程の定式化を検討する必要があると思います。

3. 温度・塩分濃度の計算精度を示す図-7からもわかりますが、同じく鉛直混合が過大評価されているため計算値の方が鉛直勾配がなだらかとなっています。

論文番号 88

著者名 陸田秀実，市位嘉崇，秋山佳明，土井康明

論文題目 局地気象モデルを用いた瀬戸内圏の風況解析と吹送流の応答特性

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

風速 20m/s など、もう少し速い風速のときにどうなるか、もし検討されていたら教えてください。

回答

現時点では検討しておりません。本モデルの枠組みで風速をさらに上げることはなんら問題ないと考えます。したがって、今後、台風などを想定した気象条件下での吹送流・潮位の変動について検討したいと考えます。

討論者 羽原琢篤（株）日科技研）

質疑

1. 風と吹送流の関係が一致しない理由は。
2. 鉛直循環する場合の はどの程度か。

論文番号 89

著者名 水谷法美，馬賢鎬，江口 周

論文題目 礫浜斜面上の流速場と力学特性を考慮した漂砂移動機構に関する研究

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

図-3で礫層厚が大きいほどVの最小値が小さくなるのはなぜか。詳しく説明して下さい。

回答

流速ベクトルの空間分布に示されるように、引き波時には礫層内への浸透流成分が現れます。このため、礫層上を流れる流れの成分が減少し、冲向き最大流速が小さくなったものと考えます。礫層内への浸透は層厚の大きい方が顕著に認められており、そのため、層厚の大きい方が浸透流の影響が強く表れ、冲向き最大流速が層厚の大きい方が大きくなったと考えています。

論文番号 90

著者名 渡部靖憲，秀島賢保，佐伯 浩

論文題目 砕波下に形成される気泡群と気泡数遷移に関する研究

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

水平渦と斜行渦を区別することが重要だと思います。実験結果は斜行渦の存在を明示しているのですか。

回答

はい。今回の実験は斜行渦が顕著に底面に達する波浪条件に対して行いました。遷移領域に

おける実験結果も斜行渦の発生と粒子の浮遊には高い相関をもっています。ご指摘のように汀線際で碎波したり波高水深比の大きな碎波に対しては、特に水平渦が支配的に顕著な浮遊砂を伴いますので、水面波スケールの浮遊砂に対するモデル化の上では重要だと思えます。一方で、我々は流速-粒子速度相関から局所的モデルを誘導しようと混相流的アプローチを採用しようとしておりまして、この研究は生成渦形態に依存しない（依存が少ない）、渦遷移を通じてユニークなモデルの構築のための基礎研究として考えております。今後さらに多くのケースに対する実験を行いまして、何らかの面白い結果を出せるよう頑張ります。

Paper No: 91 (pp. 451-455)

Authors: T. Shibayama and M. P. R. Jayaratne (Yokohama National University)

Title: A Method to Evaluate Suspended Sand Concentration in the Surf Zone

Comments By: Prof. Yoshimi Goda (Eco Corporation)

Question (1):

I would like to congratulate for your successful formation of suspended sediments induced by breaking waves. One question is whether your formula is applied at the breaking point only or for the whole area of the surf zone including post-breaking.

Answer:

The formulas are for the whole area of the surf zone. The surf zone comprises regions of rippled bed, sheet flow and vortex motion due to breaking waves. The diffusion coefficient [Eq. (8)] has the effects of both bed shear, which is a crucial parameter for evaluating suspended sand concentrations under rippled bed and sheet flow, and the average rate of energy dissipation due to breaking waves. The formulations under this condition are mainly based on many hydraulic parameters such as wave height (H), wavelength (L) and near-bottom velocity amplitude (\hat{u}) at the breaking point and also the local parameters such as bed shear velocity (u_{bc}). Therefore, the suspended sediment concentrations at any location in the surf zone can be well predicted using Eq. (7) and Eq. (8) in the proceedings. This can also be proved due to the comparisons of measured data of Dette and Uliczka (1986).

Question (2):

In your further study, I wish that you would obtain the depth-averaged mean concentration in many places in the surf zone and compared your computed results with the measured data. Such results would directly benefit the study of suspended sediment transport throughout the surf zone.

Answer:

It is clear that the depth-averaged mean concentration in many locations in the surf zone will enhance the accuracy of the transport in that region. For our future study, we would like to consider this factor to evaluate suspended sediment transport rates in the surf zone.

論文番号 92

著者名 栗山善昭，申承鎬，上岡智志

論文題目 長周期重複波が発達した碎波帯内での底質浮遊に関する現地観測

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

この場所での底質浮遊は底面摩擦力によって支配されていると考えているか．砕波による底質の巻き上げ現象と長周期波との関連はあるのでしょうか．

回答

卓越する長周期波の最大流速の位相と浮遊砂濃度が高くなる位相とが一致していないので，底質浮遊に与える底面摩擦力の影響は小さいと考えている．データによる裏付けは得られていないけれども，長周期波の影響を受けた短周期波の砕波現象が底質浮遊を引き起こしているのではないかと考えている．

論文番号 93

著者名 八木 宏，大森義暢，高橋亜依

論文題目 多摩川河口域における流れと懸濁物質輸送特性について

討論者 中山恵介（国土交通省国土政策技術総合研究所）

質疑

せん断力と巻き上げ係数について．

回答

本研究では，多摩川河口域にける流速，塩分，水温，濁度等の計測結果から懸濁物質の輸送方向，輸送量を検討したもので，せん断力に基づく底質の巻き上げ係数の定量化までは行っていない．

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

濁度が上げ潮時にある場所が高濃度になっているが原因は何と考えられるか．

回答

ご指摘の通り濁度は観測点N5（河口から2km）の底層で大きな値を示している（図-3）．この原因としては 観測点N5 付近は河口から上流に向けて横断面形状が減少する部分に相当しており，底層流速が大きいことが考えられる（図-4,5 参照）．この他に，東京湾側から進入する高塩分水によるフロック形成等が考えられるがこれについては本研究において詳細な検討を行っていないので今後の課題としたい．

討論者 本田隆英（東京大学）

質疑

濁質輸送量や底質粒径の縦断分布を詳細に示されていますが，特に河幅が数百メートルである河口域において，横断方向の影響についてはどのようにお考えでしょうか．

回答

本研究では，河口部の縦断方向変化を詳細に把握することに重点を置いていたために，比較的広範囲の縦断観測を短時間で実施する必要があり，各観測点は湊筋に沿って設定しそれを各観測断面の代表量と捉えて検討を行った．これによって高塩分水の進入後退・鉛直混合特性など河口域にける基本的な流れの構造や物質輸送を把握することができたが，今後，物質輸送量の定量化やその高精度化を行うためには河川横断面内の空間構造を把握する必要があると考えている．

論文番号 94

著者名 柴山知也，榎谷有吾，島谷 学

論文題目 不規則波による底泥移動と波高減衰に関する実験的研究

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

図-9の実験と計算の比較で底面付近の分布形が異なるが，何が原因か．

回答

不規則波には波高の大きな波が含まれるため，不規則波の実験値では底面付近で底泥降伏していると考えられる．一方規則波の実験値では底面付近では降伏していないと考えられる．そのため規則波と不規則波の実験値の形状が異なると考えている．計算値については降伏点がどこにあるかがはっきりとは分からないが，概ね実験の状況とは一致していると考えられる．

論文番号 95

著者名 柿木哲哉，木下栄一郎，滝川清，山田文彦，外村隆臣

論文題目 平均水面の季節変動が干潟地形に及ぼす影響

討論者 高山知司（京都大学 防災研）

質疑

何故，平均水面の季節変動が起こるのか．

回答

本論文では平均水面の季節変動と干潟地形の季節変動に相関があることを示すにとどまっておりますが，平均水面の季節変動のメカニズムを言及するには至っていないが，Unoki(1983)によると，内湾の平均海面の年変動には海水の密度と気圧と風が関係あるとされている．また，外海を取り扱ったものではあるが，季節的な潮位変動について Pattullo et al.(1955)による研究がある．

討論者 浅野敏之（鹿児島大学 海洋土木）

質疑

平均水面の季節変動と干潟地形の変動が対応する理由はどのように考えるか．河川の出水による土砂の流出が堆積に，泥中の水分のじょう散が浸食に対応すると考えてよいか．

回答

まず1点目についてであるが，本論文中では平均水面の季節変動と干潟地形の季節変動に相関があることを示すにとどまっておりますが，これらの現象が対応する理由については今後の検討課題である．2点目の河川流出土砂と堆積の関係については，河川流出土砂が少なからず干潟の堆積に影響を及ぼしていることは十分考えられる．しかし，流出土砂のピークが6月頃(図-12)であるのに対し地盤高のピークは9,10月頃(図-3,4)となっており，さらに平均水面のピークは9月(図-5)であることから，干潟の堆積に対する平均水面の季節変動の寄与も大きいと考えられる．3点目の泥中の水分のじょう散と侵食についての関係については，本論文中では十分な考察をするには至っていない．今後の検討課題としたい．

論文番号 96

著者名 芹沢真澄，宇多高明，三波俊郎，古池 鋼

論文題目：等深線変化モデルの拡張によるx-yメッシュ上の水深変化の計算法

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

図 7 での両端の漂砂量の境界条件は不適切であるため、安定した汀線形状が得られたという結論は適切でない。

回答

適切である。当論文の主張点は、境界条件とは無関係に、基礎方程式が、地形変化を安定化に向わせる性質をもつ、ということである。安定化には静的安定と動的安定の 2 種類あるが、今回の計算例は最も単純な前者を対象とした。このため両端の境界条件を $Q=0$ とした。図 7 は、海岸線の長さが短い計算例ではあるが、初期段階の結果に注目すると突堤下手の侵食域が時間の経過とともに下手に伝播していく様子が表現されている。この過程で、時間の経過とともに、漂砂量、地形変化が小さくなっていき、最終的には、漂砂量と地形変化が無くなって、安定化している。現地をよく見られる静的安定化に向かって変化が収束していくという特徴が再現できている。

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

1. 小笹・プランプトン系の漂砂量式公式だが、三次元モデル（渡辺モデル等）の公式を使う事が可能か。
2. 小笹・プランプトン系の漂砂量式公式は、砕波波高等を用いるが、 X - Y メッシュの場合、個々の波浪諸元を用いるのか。

回答

1. そのまま使うことは不可能。従来の 3 次元モデルと当モデルの漂砂量式の違いは、当モデルには長期的な意味での安定化機構が内在している点であり、それが当モデルの特徴である。
2. 構造物が無ければ、砕波波高の沿岸分布を、岸沖方向に一律に与えている。防波堤など波の遮蔽構造物があれば、この砕波波高に、各地点の回折係数を乗じて砕波波高を補正としている。

論文番号 98

著者名 酒井和也，熊田貴之，小林昭男，宇多高明，芹沢真澄，野志保仁

論文題目 混合粒径砂による離岸堤周辺の海浜変形の実験と計算

訂正

論文著者名の表記に誤りあり

p.486 野志保人 野志保仁

討論者 鈴木崇之（横浜国立大学大学院 博士課程後期）

質疑

図-6 の数値計算結果は何時間後のものなのでしょうか。また、この安定形状に経るまでの時間は、実験時と同様であるのでしょうか。

回答

数値計算結果は、実験と同様の安定する 10 時間後のものです。

討論者 河原琢智（(株)国科技研）

質疑

1. 実験における砕波水深は。
2. 離岸堤近傍の侵食は現れないのか。混合砂の影響か。

回答

1. 実験における碎波水深は 5cm です。
2. 実験においても離岸堤近傍の侵食は観測できました。しかし、本実験における海浜地形の測定間隔は、離岸堤背後において沿岸方向 25cm、岸沖方向 20cm と比較的大きかったため、地形測定の結果にはこの現象は現れませんでした。

討議者 本田隆英（東京大学）

質疑

1. 図-6 の計算結果において、 $X=230\text{cm}$ では汀線変化量に比べて粒径変化が大きく現れていますが、これについても考察が加えられていればお教え願います。
2. 計算時の沿岸方向分割格子幅はどれくらいでしょうか。

回答

1. 本モデルの粒径分布の計算結果は、波浪データに大きく依存する特性があります。計算においては、波浪データに実験で測定した碎波波向、碎波波高を用いていますが、それらが少々非対称であったため、計算結果に大きく影響したと考えています。
2. $x = 50\text{cm}$ です。

論文番号 99

著者名 鳥居謙一，複濱方哉，人見 寿，宇多高明，芹沢真澄

論文題目 等深線変化モデルによる人工リーフ周辺の海浜変形予測

討論者 黒岩正光（鳥取大学）

質疑

石川海岸のような複雑な構造物配置にも適用可能ですか。かなり複雑な海浜流パターンが形成されると思われるのですが

回答

適用可能です。ただし、プログラミングのアルゴリズムは複雑になります。この点、非常に複雑な配置に対しては、 X - Y メッシュ上で解く方法（今回別途発表しました論文番号 96 番：芹沢ら）の方が扱いやすいと思います。

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

人工リーフの 2 次碎波は考慮しないのか。

回答

しない。波高伝達率を与えて一字堤として扱って、方向分散法で回折係数の分布を求め、人工リーフのない場合の碎波波高に各点の回折係数を乗じて用いている。

論文番号 100

著者名 酒井和也，小林昭男，宇多高明，芹沢真澄，熊田貴之

論文題目 波の遮蔽構造物を有する海岸における 3 次元静的安定海浜形状の簡易予測モデル

討論者 河原琢智（(株)国科技研）

質疑

等深線変化モデルとの違い、特徴は。

回答

本研究の計算モデルの特徴は、非常に短時間で静的安定海浜形状を計算できることです。例えば、今回行った計算ケース（試計算、実験検証計算）などは全て1分以内で計算できています。

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

「静的安定海浜では、各地点の断面勾配が平衡勾配に等しい」という仮定に研究全体が強く依存しています。この仮定は検証が必要ではないでしょうか。

回答

依存しています。平衡勾配の概念についてはフロリダ大学大学院教授 Dr. Robert G. Dean が検証を行っていますので、以下の論文をご参照ください。

Dean, R. G. (1991): Equilibrium beach profiles, characteristics and application, J. Coastal Res., 7(1), pp.53-84.

討論者 大谷靖郎（(株)アルファ水工コンサルタンツ）

質疑

1. 計算モデルの平衡勾配 $\tan \alpha_c$ は、どのように決定しているのか。
2. 侵食型と堆積型の海浜地形では、異なった平衡勾配を与えているのか。

回答

1. 平衡勾配 $\tan \alpha_c$ は計算対象の海浜に応じて設定するパラメータとして、入力値で与えています。また漂砂の移動限界水深 h_c ~ バーム高 h_r の範囲外では、平衡勾配には重力による土砂の落ち込みに対応する安息勾配を用いました。
2. 本計算においては同じ勾配で与えています。

論文番号 102

著者名 牛島省，竹村雅樹，山田修三，禰津家久

論文題目 流体力評価精度の高いDEMの提案と底質粒子初期移動過程への適用

討論者 柿沼太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

数値モデルと実現象との関連性について伺います。バネ定数やダッシュポット定数を与えることによって計算を可能にする点がDEMの特徴の一つですが、これらの係数を仮定するモデルと、いわゆる移動限界に始まり境界層内外での運動に発達する漂砂における物理現象とは、対応がしているのでしょうか。

回答

今回扱った初期移動過程においては、粒子間の反発力等の影響は少なく、計算結果はDEMのパラメータにはほとんど依存しないと考えます。粒子が底面から離脱し、掃流移動を続ける場合にはDEMのパラメータが影響しますので、そのような過程を扱う場合には、ご指摘のような検討を行う必要があると思われれます。

論文番号 103

著者名 本田隆英，佐藤慎司，渡辺晃，磯部雅彦

論文題目 遡上域を含む混合粒径底質海浜の三次元海浜変形モデル

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

シートフロー漂砂量算定式を全領域に使用していますが，砕波による底質浮遊，砂れん近傍の渦による底質浮遊などはどのように考慮するのですか．

回答

今回提案した手法で評価した砕波帯内の乱れ代表流速をシートフロー漂砂量算定式に組み込むことで，砕波による底質浮遊の寄与を考慮できると考えています．なお本研究で用いているシートフロー漂砂量算定式は，既に掃流状態や砂れん上の浮遊状態に対しても拡張がなされており，これを用いれば漂砂形態が異なる場に対してもより統一的に漂砂量を算定できるはずですが，拡張式の検証が十分にはなされていないと判断されたことから今回はあえて拡張式は用いませんでした．今後，検討・改良に努める予定です．

討論者 熊田貴之（日本大学大学院）

質疑

粒径分布・海浜地形に安定形状はあるのですか？

回答

一般的に実際の現象で粒径分布や海浜地形に安定状態が存在するのかがご質問の趣旨だとすると，たとえ外的要因が一定と仮定しても厳密には「安定ないし平衡状態に限りなく近づき得るのみ」とお答えせざるを得ないでしょう．本論文の計算では，海浜地形変化量は局所漂砂量を用いた底質保存式を解くことで求めています，その式は地形の局所勾配に関する項を含んでおり，局所勾配が急になるとそこでの正味の漂砂量が減じて，地形変化も生じにくくなる特徴があります．さらに，ある時間間隔で海浜地形を更新し，波・流れ場と漂砂量も再計算していますので，海浜変形量の計算値は実験とほぼ同程度の割合で時間的に再現しました．底質移動が生じない限り粒径の変化は起こりませんので，粒径分布についても平衡形状へ収束していくと考えられますが，その収束速度については吟味していません．

討論者 鈴木崇之（横浜国立大学大学院 博士課程後期）

質疑

「平均舞上がり高を全水深の 1/2 以下となる制約を与えた」とのことですが，これは底質が巻き上がる時のみに適用されるのでしょうか．それとも浮遊している砂に対しても適用されるのでしょうか．

回答

本研究で用いたシートフロー漂砂量算定式は，正負流速半周期相互間の底質の巻き上がり・輸送・沈降プロセスの干渉を考慮して導出されたものですが，浮遊高さとしては算定式中で定義された「平均舞上がり高さ」のみを含んでおり，これを全水深の 1/2 以下と制約したわけです．換言すれば，ご質問中の浮遊高さ両者ともに適用したものとみなされます．当然ながら，この扱いは至極便宜的なものであって，遡上域の底質移動についてはより詳細な研究を継続中です．

論文番号 104

著者名 小野信幸，入江功，竹内伸夫，青木聡，Raman Hidayat

論文題目 複列潜堤によるシルテーションの高能率防止策に関する研究

討論者 榎木亨（災害科学研究所）

質疑

v型潜堤を捨石で構成し、自然発生する植物（藻類）のシルト漂砂抑制効果は期待できないか？

回答

型潜堤のシルテーション防止機構は、高濃度のフルードマッドの流入を潜堤の高さで防ぎ、それでも越流する浮遊泥を潜堤下流側に発生する渦により拡散させて越流浮泥の濃度低下を促して航路内に堆積しにくくするものです。もし、潜堤上に発生する藻類が越流浮泥の拡散効果を増大させるのであれば、藻類によるシルテーション制御効果が期待できると考えられます。その効果については、今のところなんとも答えられませんが、今後の検討に加えていきたいと思います。貴重なご指摘をありがとうございました。

討論者 田中仁（東北大学）

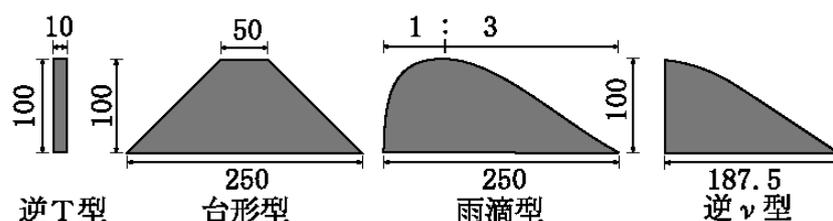
質疑

v型の形状はどのように決められたか？

回答

著者らは以前に航路埋没防止潜堤の最適断面形状に関する実験を行い（森本ら，2001），以下に示す4つの形状について比較検討しました。ここで、雨滴型潜堤はサインカーブの頂部を1：3で歪めた形状として決めました。逆T型潜堤は、潜堤の上流側でフルードマッドを止める効果が最も高かった雨滴型と、越流浮泥の拡散効果（大規模渦の発生による）が高い逆T型潜堤を組み合わせた形状として提案されました。

参考文献：森本剣太郎，入江功，小野信幸，竹内伸夫，Rahman Hidayat，箕作幸治：種々の断面形状の潜堤構造物による航路埋没阻止機能に関する研究，海岸工学論文集第48巻，pp.556-560



論文番号 105

著者名 榎山敏昭，木村晃，高木利光，橋本新

論文題目 仙台湾南部海岸におけるヘッドランドの漂砂捕捉率について

討論者 武若聡（筑波大学）

質疑

蛍光砂のカウント数(濃度のような量?)の分布から沿岸漂砂量捕捉率(fluxの比)を推定する考え方についてお教えてください。

回答

通常、沿岸漂砂捕捉率とは、沿岸漂砂量がヘッドランド等の施設で捕捉され下手に流れなくなる量の割合を言い、汀線変化予測モデルなどでは、岸沖方向の全沿岸漂砂量のうちヘッドランド先端水深以浅に占める漂砂量の率として定義されます。

また、この論文中に比較対象としている平面2次元モデルで求めた捕捉率はヘッドランドの有無での岸沖方向に積分した沿岸漂砂量フラックスの差を全フラックスとの比で表わし、それを捕捉率として求めています。そのようにして定義される捕捉率を、今回の蛍光砂追跡調査結果から求めることを試みました。

蛍光砂の検出数を岸沖方向で見た場合、ヘッドランドから離れている測線Bとヘッドランド近傍の測線Aでは、ヘッドランドに近い測線Aでは特に汀線からヘッドランド先端までの区間での検出数の割合が、それより離れた測線Bの同じ水深帯で検出された割合よりも大きくなっています。そのことは、ヘッドランド近くではその施設により沿岸漂砂が捕捉された結果と考えられます。そこで、各測線の蛍光砂全検出数に対するヘッドランド先端水深以浅での検出数の割合の差を捕捉率としました。

しかし、これにより求めた捕捉率は先に定義した捕捉率とは物理的に等価であるとは言えないかもしれません。ですから、今回はひとつの試みとして、今後同様な調査の成果を積み上げてその妥当性を証明する必要があると考えます。

討論者 田中仁(東北大学)

質疑

北向きの漂砂について捕捉率を出せないか。

回答

本検討における蛍光砂の分布より漂砂捕捉率を算定する前提条件としては、「蛍光砂は沿岸漂砂の移動を代表しており、岸沖方向に均等に分布しながら移動している」という仮定が成立する必要があります。北向きの沿岸漂砂を算定する場合には、ヘッドランド3号堤を対象とすることになりますが、投入点が3号堤の近傍であり、論文中の図-12に示したように、蛍光砂が3号堤近くに中心をもって分布しており、仮定の「沿岸方向に均等に分布しながら移動している」というのが成り立ちません。このことから、本観測結果から北向きの沿岸漂砂の捕捉率を算定することは困難であると考えます。

討論者 早瀬松一((株)シーテック)

質疑

1. 養浜の方法についての定義。
2. 養浜の方法によって漂砂に影響があるか。

回答

1. 本観測における養浜は、「土砂供給としての養浜」であり、具体的には、消波堤前面(水深0～1m程度)の海域にバックフォーを用いて土砂を投入しています。従って養浜の断面形状は特にありません(投入直後から波浪作用により移動を開始していました)。
2. 養浜(土砂供給としての養浜)の方法(養浜形状)による漂砂への影響は、殆どないと考えています。すなわち、本観測で行ったような土砂を直接海域に投入するような場合と、例えば、

汀線付近に土盛のような形状で整形する場合を比較したとしても、初期(投入後の数週間)においては、移動状況に差異が生じることは想定されますが、結局、波浪の作用により養浜砂は移動し、沿岸漂砂として移動すると考えられます。ただし、養浜の方法として、養浜砂の粒径を大きくすることや、補助施設(突堤、離岸堤等)を同時に設置することによっては、沿岸漂砂には影響すると考えられます。

論文番号 106

著者 横木裕宗, 南陽介, 信岡尚道

論文題目 阿字ヶ浦海岸における最近の急激な海岸侵食の実態解明

討論者 澤本正樹(東北大学)

質疑

(コメント)磯崎漁港と常陸那珂港の防波堤のレイアウトからみて旧汀線が安定しうるものではない。新地形レイアウトと入射波から考えられる安定した浜の方向に汀線が変化していきこうとする過程が生じているとの観点から現象を見ていくことが有効。

回答

現地では平成15年5月に離岸堤建設や養浜工事などの対策事業が始まっている。今後、これら対策事業の効果を最大にするためにも、コメントで述べられた観点も入れて、阿字ヶ浦海岸の砂浜安定化へ向けてさらに詳細な検討をおこなっていききたい。

討論者 星上幸良((株)国際航業 海洋エンジニアリング部)

質疑

1. 「1997年以降、急激に侵食した」また、「ここ2年の現象は前浜勾配の変化に伴う碎波領域の変化…」と結論しているが、この頃に延伸された東防波堤の遮蔽効果が高くなった結果生じた地形変動によるものであり、波浪や地形勾配により短期的に進んだことが要因とするのは正しいのか？(私は遮蔽域形成が主要因と考えます)。
2. 前浜勾配の急激な断面変化は、表層の砂が先に遮蔽域内に移動し、現れた礫層が結果的に急勾配の平衡断面になっただけではないか？
3. 今年5月にも現地に行きました。今は完全に人工化されてしまいましたが、是非、地域が納得する海浜となるように、今後も提案して頂けるように希望します。

回答

1. 本論文では、阿字ヶ浦海岸の侵食過程を2つに分けて議論している。一つは防波堤の遮蔽効果による海岸全体の侵食過程、もう一つは汀線付近の急激な地形変化である。この2つ目の地形変化に焦点を当てて議論を行った。しかし、これらの現象が独立で生じたわけではなく、2つ目の侵食は1つ目の侵食をその背景に持っているものである。それでも現象の顕在化が余りにも激しかったため(砂利の堆積など)あえて2つの侵食に分けて議論を行った。そしてその要因として背後の護岸の存在と入射波の影響を挙げた。
2. 平衡地形については考察しておらず、今後の検討課題としたい。
3. 今後は海浜の安定化に向けた施策について検討・提案していきたいと考えている。今回の研究を通じて、当然ではあるが阿字ヶ浦海岸に対して様々な思惑が交錯していることが感じられた。これはこの海岸の利用価値が非常に高いことを示すもので大変結構なことだと思うが、

その中でただ自然の砂浜を守ろうとする意見は少数派のようであった。様々な思惑に配慮しつつ砂浜を復元・維持することは、非常に困難であるとともに海岸工学の腕の見せ所かとも思う。先輩技術者達の知恵を参考にしつつ取り組んでいきたい。

論文番号 107

著者 島田玄太，内野敬太，関克己，水口優

論文題目 高波浪時における汀線近傍の地形変化に及ぼす長周期波と短周期波の役割

討論者 武若聡（筑波大学）

質疑

大規模侵食（be）発生後にゆっくりと総量では同じ規模の侵食がj 頃まで進んでいますが、これは大規模侵食と類似のプロセスとして説明できるのでしょうか？

回答

大規模侵食，およびその前後の小規模侵食は広い意味では類似のプロセスと言えると考えている。侵食の開始，終了要因としては 潮位+水位（と地形の関係），長周期成分のパワー（と短周期成分のパワーの関係），遡上域の勾配があり，同時にある条件を満たすことで侵食が開始し，これらの要因が一つでも条件を満たさなくなると，侵食は終了するものと考えられる。

その中でバームが発達した段階で，バームの侵食を伴うような侵食が大規模侵食となっている。

討論者 田中仁（東北大学）

質疑

沿岸方向の砂移動をどのように考えるのか？

回答

解析対象としている期間が8日間，大規模侵食時の解析については数時間という短時間であるため，沿岸方向の漂砂量は一定と仮定し，岸沖に卓越する漂砂量のための議論が可能であると考え解析を行った。また，もし沿岸漂砂があったとしても漂砂量が沿岸方向に一様であれば地形変化に寄与しないはずである。

論文番号 108

著者 鳥居謙一，福島雅紀，山本幸次

論文題目 平衡海浜断面形の形成過程とその波浪応答性に関する研究

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

「砂浜」の指定・管理基準としては，平衡海浜断面形状よりは，depth of closure と浜幅にして議論すべきだと思います。この場合，depth of closure を設定する波浪条件と底質特性を決める必要があります。すなわち，年最大の波浪時程度で depth of closure を決め，それを通過し，沖方向流出し，その年には帰ってこない土砂量が流出土砂量になるような基準を設定する必要があります。また，平衡海浜断面形状を実験で再現することは，スケール効果の問題がありますので，適切な方法ではないと思います。

回答

先生の指摘されている手法についても検討中ですが，波浪観測や深淺測量が行われていない

海岸での「砂浜」の指定基準をどうするかが問題になっています。海岸工学委員会の推奨される手法がございましたら、ご教授いただければ幸いです。

実験では任意波浪を長時間作用させて安定した海浜断面形状が形成されるか否かを検討しました。この安定海浜断面形状が Dean の平衡海浜断面形状で評価できるか試みましたが、先生の指摘どおりスケール効果の問題があり再現できませんでした。

論文番号 109

著者名 山下隆男，林健太郎，朴柱昱

論文題目 底質粒径の時空間変化を考慮した海浜変形予測について

討議者 熊田貴之（日本大学大学院）

質疑事項

質疑

混合層深さは、粒径毎にどのくらい異なるのでしょうか？また、水深毎にも変化するものなのでしょうか？実例があれば教えてください。

回答

混合層の定義は、海底面直上の流体力により移動する可能性がある底質層厚としています。従って、混合層内の鉛直分布特性を反映できるモデルの構築が必要であると考えています。漂砂として浮遊、流送した底質が混合層と漂砂考慮したモデルを考える必要がありますが、このような鉛直混合層内の混合粒径の交換プロセスを観測した例はありませんのでわかりません。す海底面直上の流体力は水深により変化しますので、当然、水深毎にも、外力特性との関係で、変化するものと考えています。本論文では、鉛直混合層内の混合粒径の交換プロセスを考慮した検討は行っておりませんが、わが国の河口海岸によく見られるような粗砂と細砂の岸沖方向での分離（住み分け）を考慮するためには、高波浪時に深い水深位置での活発な交換プロセスが発生した後、粗粒砂が細砂に隠させる（見かけ上は消える）過程を入れた、細粒化現象の再現を試みました。当然、混合粒径の交換プロセスを考慮したモデルが望ましいのですが、この域には未だ達しておりません。

論文番号 110

著者名 武若聡，後藤勇，西村仁嗣

論文題目 Xバンドレーダを用いた前浜地形の観測

討論者 山下俊彦（北海道大学大学院 工学研究科 環境資源工学専攻）

質疑

このような観測で長周期波及びその影響による地形変化を把握することは可能ですか？

回答

個々の波の遡上状況を追跡することは可能です。これまでの観測例には、個々の波の遡上高が数十秒のオーダで変化する状況が捉えられています。これを解析することにより、長周期波の遡上域での挙動を理解できると期待しています。個々の波の作用にもたらされる地形変化を追跡することは、レーダのみの観測では難しいと考えています。これについては、現在のところ

る良いアイデアがありません。

論文番号 111

著者名 山田文彦，小林信久，柿木哲哉

論文題目 地形パラメータを用いた干潟断面の季節変動の要因分析

討論者 山下俊彦（北海道大学大学院 工学研究科 環境資源工学専攻）

質疑

河口から流出した土砂の堆積形状、堆積水深を教えてください。

その流出土砂の沿岸・岸沖方向の移動特性を教えてください。

回答

過去に実施された音響測深の結果を参考にしますと、河口付近はデルタ地形特有の堆積形状を呈しており、前置斜面は堤防から約3~5km付近で、静水深が約10m(T.P.)付近まで存在しています。現状ではこれより深い場所でのデータを持ち合わせませんので、正確な堆積水深は今後の調査で明らかにして行きたいと思っております。なお、この河口域での平均潮位差は約3mです。次に、流出土砂は澇筋に沿って沖に流出しますが、澇筋が左岸側に向いていることもあり、航空写真等の結果ではかなりの土砂は左岸側に広がる傾向が強いです。

論文番号 112

著者名 栗山善昭，滝川清，榎園光廣，野村茂，橋本孝治，柴田貴徳

論文題目 熊本白川河口干潟における土砂収支の検討

討論者 芹沢真澄（（有）海岸研究室）

質疑

沿岸漂砂 Q_L を代表波浪と漂砂量係数から計算したものをそのまま用いているが、誤差を大きく含むと思う。 Q_L が小さく、沖への Q_O が過大に思えるが、いかがか？

Q_L に誤差があるとすれば、式(4)による最小自乗法の解析は、 Q_O ではなく、 $Q_L + Q_O$ を求めたことに相当すると思う。ところで、 Q_O の意味は（考えられる要素は）？

回答

Q_L の算定では現地データによって検証された漂砂量係数を用いているわけではないので、討論者の指摘の通り Q_L は相当量の誤差を含むと考えられる。ただし、解析領域におけるエネルギー平均波高が0.33mであることを考えると、論文中の値は波浪のみによる砂の沿岸方向移動量としてはオーダー的に妥当であると考えられる。

Q_O には側方境界における波によるシルトの移動量、沖側境界における波によるシルトと砂の移動量および側方境界、沖側境界における潮流によるシルトと砂の移動量が含まれていると考えられる。 Q_O の妥当性（空隙を含まない値として約22万 m^3 /年）については、今後検討を行っていく予定である。

論文番号 113

著者名 阿部真人，佐藤慎司，磯部雅彦

論文題目 鮫川・勿来海岸流砂系における土砂動態の長期的変遷に関する研究

討論者 羽原琢智（（株）日科技研）

質疑

河口の位置変更と土砂動態の相違は?

回答

勿来海岸では、常盤共同火力発電所の建設にともない仕切堤が建設され、従来北端の岬基部にあった河口が、現在の位置に固定されるようになった。このため、北端部付近や現河口付近では、土砂動態に大きな変化が見られ、これらが地形変化や底質の変化に現れている。これらについては、阿部ら(2002, 海岸工学論文集第 49 巻, 531-535)に詳述されている。本研究は、これらの研究も参考にしつつ、ダム貯水池上流や鮫川下流部の地形や底質の変化について議論したものである。

論文番号 117

著者名 水谷法美, 許東秀, 上運天陽次, 神谷篤史

論文題目 人工リーフと養浜による礫浜海岸の汀線変化の現地調査とその予測

討論者 横木裕宗 (茨城大学広域水圏環境センター)

質疑

1. 入射波の主たる波向きはどの方向でしょうか。また、入射波向きの年間変動はどうなっていますか。
2. 養浜砂はどこから持ってきましたか。

回答

1. 七里御浜の法線はほぼ ESE の方向になります。この海岸の入射波は年間を通じて ESE から SE の方向に集中しています。季節により若干の変動はありますが、ほぼこの間で変動しているとみなせます。したがって法線より南側からの入射波が卓越しており、平均的な漂砂の向きは北向きになると考えられています。
2. 養浜砂はこの海岸の漂砂源である熊野川の流域から採取しています。ただし、現在の河道から直接採取したものではなく、かつて河道であった場所から採取されています。したがって採石のような角張ったものではなく、河砂利と同様な丸い玉砂利が養浜砂として使用されています。

論文番号 121

著者名 山口洋, 小野信幸, 入江功, 渡部耕平, 村瀬芳満

論文題目 歪み砂れんマット (DRIM) による 3 次元的漂砂制御に関する研究

討論者 榎木亨 (災害科学研究所)

質疑

1. 水理実験において沿岸漂砂補給はされているのか?
2. 構造物を置いた場合、その背後に堆積現象を生じるが、(人工リーフの場合でも)、それと同様の現象ではないのか?

回答

1. 本実験は、直入射条件において、DRIM が沿岸方向に底質を輸送する効果を抽出するために実施しました。実験において沿岸漂砂はほとんど存在しませんでしたので、沿岸漂砂の補給はしていません。

現在，DRIM 設置領域周辺に弱い沿岸方向流れを起こした条件において DRIM の効果を調べる実験を実施しています．この実験では，沿岸方向流れをポンプによる循環流により発生させており，流れに乗って浮遊移動する底質は水と一緒に循環させるようにしております．

今後の課題として，沿岸漂砂の補給が必要となる斜め入射条件で沿岸漂砂の存在する条件において，DRIM の沿岸漂砂制御効果を調べる実験が必要だと考えています．

2. 実験に用いた DRIM ブロックの高さは 1cm 程度であり，設置水深は 15cm 前後であります．入射波高は 5cm であることから，波は DRIM の影響をほとんど受けないものと思われま

論文番号 122

著者名 小野信幸，入江功，迫田史顕，緒方菊

論文題目 DRIM を用いた底質の分級制御に関する基礎的研究

討論者 押川英夫（九州大学）

質疑

図-8 の浮遊砂雲の巻き上げ高を算出する際，特殊な構造物を用いて流れや物質濃度分布を歪ませているはずなのに濃度分布形を柴山らの推定式を用いて求めているが，適切な試算なのでしょうか？

回答

DRIM は砂れん形状を歪ませた構造物であり，その波長や波高は波により形成される砂れんとほぼ同程度のものです．著者らは本研究の予備実験段階において固定床砂れん模型上に様に砂を置いて波を作用させた場合の浮遊砂濃度を測定し，それが柴山らの浮遊砂濃度分布の推定式でよく評価できることを確認しており，適切な試算になっていると考えています．

論文番号 124

著者名 有働恵子，武若聡，西村仁嗣

論文題目 植生領域の飛砂と風場に関する実験的研究

討論者 高山知司（京都大学 防災研究所）

質疑

変形植生層で乱れが大きいところで何故堆砂傾向となるのか理由を教えてください．乱れが大きいところでは砂が堆積しにくいのではないかと．

回答

乱れが大きくなると，飛砂の発生量は増加し，空気中に存在する砂量は大きくなる．しかし，植生領域では乱れが発生すると同時に，砂輸送の外力となる風速が顕著に減衰している．飛砂量は飛砂の発生量とサルテーションの水平速度の積で概算できると考えられ，飛砂の発生量が増大しても，サルテーションの水平速度が十分に小さければ飛砂量は小さくなると思われる．ある領域の風上断面を通過する砂の量が風下断面を通過する砂の量と比べて大きい場合にはその領域における砂量は増加し，堆砂傾向となる．

討論者 山田文則（長岡技術科学大学）

質疑

1. 今後，砂粒径の違いによる影響についても検討してほしい．またどのくらいの粒径の砂が飛

来するのか教えてほしい。

2. 植栽が風で飛ばされてしまう可能性はあるのか。

回答

1. 砂粒径の違いにより、飛砂量は当然変化すると考えられるが、植生領域における飛砂メカニズムは同じであると考えられる。ここでは飛砂メカニズムに焦点を当てており、粒径については考慮していない。どの程度の粒径の砂が飛来するのかについては、海岸によって様々である。
2. 風によって直接植生が飛ばされる可能性はあると考えられるが、その場合には、事前に根付近で顕著な侵食がおこることにより根がむき出しになっていると考えられる。根がむき出しになると、植生は枯れてしまう。風で飛ばされてしまう場合には、このような過程があって植生の状態が悪くなっていると考えられる。

論文番号 125

著者名 柳嶋慎一，上岡 智志

論文題目 植物が後浜地形変化におよぼす影響に関する現地調査

討論者 藤原隆一（（株）東洋建設 鳴尾研究所）

質疑

調査域周辺の地形変化はどのようになっているのでしょうか（植生がない所では侵食され続ける等）。

回答

植物がなくなることにより侵食を受け、地盤高が低くなった後浜は、今回解析した調査域の鹿島側および銚子側にも存在します。一方、植生がある後浜の地盤高は、飛砂が堆積し徐々に高くなっています。銚子側の一部分は、後浜上を自動車が定常的に走ったため、植物が無くなりました。しかし、それ以外の範囲の植生は自然になくなりました。自然に植生が無くなった範囲の侵食過程は、□強風によって砂が運び去られ植物の根が露出、□植物が枯れる、□砂が運び去られ侵食が進む、□風の通り道になり、侵食がさらに進行する。と考えられます。なお、□の詳細な条件は、分かっていません。

討論者 山田文則（長岡技術科学大学）

質疑

実際の海岸では、どれくらいの耐塩性があるのかわからない状態でこのような植栽を汀線付近に植えて枯れてしまうといったような問題が起こっています。そのため、これらの植栽はどのくらいの塩分量まで耐えられるのか、わかれば教えて下さい。

回答

植栽の耐塩分量は、分かりません。

頻繁に波が遡上する汀線付近に植栽を行うことは、適当でないと考えられます。波崎の海岸において植物が生え始める位置は、年に1回程度来襲する荒天時の波が遡上する高さです。それよりも海側では、しばしば侵食が生じ植物の根が露出し、枯れてしまうため植生が存在しないものと考えられます。今年の台風15号（9月22日）および台風21号（12月2日）来襲の際に、波の遡上によって海水を被ったにもかかわらず植物が（根は露出してない）枯れていないことから、植物の耐塩性は結構高いものと考えられます。

論文番号 127

著者名 鈴木崇之，岡安章夫，田中真史

論文題目 緩傾斜護岸の越波水理特性実験と LES 数値計算

討議者 後藤仁志（京都大学）

質疑

1. サブグリッドスケールのモデルについて説明してください。
2. 遡上域では必ずしも十分なグリッド数が確保できていないのではと思いますが，この様な設定で LES を選択されることの妥当性についてお聞かせください。例えば，LES を外した場合，越波量がどれくらい変化するのでしょうか。

回答

1. 本研究では，サブグリッドスケールモデルとして「スマゴリンスキーモデル」を採用し，SGS 渦粘性係数 (ν_e) は以下のように定めて計算しています。

$$\nu_e = (C_s \Delta)^2 |\overline{D}|$$

$$|\overline{D}| = \sqrt{2\overline{D_{ij}D_{ij}}}$$

ここで， C_s はスマゴリンスキー定数， Δ は空間フィルター幅， $|\overline{D}|$ はグリッドスケールのひずみ速度テンソルの大きさを示しています。

2. 計算される天端上での水位と流速は，それ以前（護岸前面および護岸上）の砕波によるエネルギー減衰の計算精度に大きく依存します。つまり，天端に至るまでの砕波等によるエネルギー減衰を適切に評価できるモデルを選択する必要性がありました。LES は SGS モデルを内在させていることでグリッド以下の大きさの乱れについても考慮させることができ，適切なエネルギー減衰が可能であると判断し選択しました。また，たとえ水位が 1 格子分しかない場合でも，渦粘性の効果で分子粘性より大きな底面剪断力を得ることが可能です。ただし，この問題については，本来底面粗度などを考慮の上，適切な底面剪断応力を評価することも必要ではないかと考えています。

グリッド数の件ですが，本研究では数値計算にパーソナルコンピュータを使用しました。この場合，計算負荷を考えると現状では本計算におけるグリッドサイズ程度が限界であろうと考えています。計算結果としては論文にも示しましたように，一様傾斜面の護岸についてはある程度の精度が得られています。LES を外した場合につきましては十分な解析を行っておりませんが，砕波や砕波後に発生するグリッドスケール以下の乱れによるエネルギー逸散が適切に評価できないため，砕波による波浪のエネルギー減衰が十分に行われず，越波量は増加すると思われる。

討論者 永井紀彦（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

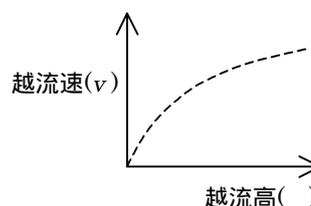
1. 越波流量測定実験の中で越波高と越流速を同時に計測し検討した実験結果は，非常に貴重なものだと思います。論文 3 章で用いられている「天端上水深」という用語は，少し違和感を感じました。「越流高」と表現してもら方がわかりやすいと思います。「水深」というと

何か静的なものを想像してしまうものですから。

2. 「越流高」と「越波流量」「越流速」との関係（今後の研究の発展のためお願いします）

「越流高（ η ）」と「越流速（ v ）」の関係の整理が、図 - 3 だけではもの足りないと思いました。

$$q = c\sqrt{2g\eta^3} \quad (\text{私の論文 No.126 の式(1)})$$
$$= v \eta$$



を仮定すると、 $v \propto \eta^{1/2}$ となりそうなのですが、

i) v と η の実際の関係はどのようなものであったか。

ii) 関係式がおおむね成立するとすれば、定数 C はどの程度の値であったか。

という整理をしていただくと、より一層、実務に貢献する研究成果になると思います。

回答

1. 本論文では、「越波時における天端上での水深」という意味で「天端上水深」と表記いたしておりました。今後は、誤解のないよう表記していきたいと考えております。

2. ご指摘の件につきましては、十分な検討を行っていません。越流速（ v ）と越流高（ η ）の関係ですが、越流高が増すにつれて越流速も増していくと考えられます。定数 C につきましては、護岸形状によって大きく変化すると考えられ、また、一般に越流速は鉛直方向に変化するのので、代表流速をどのように定めるかによっても値が変わると考えられます。この問題も含めて今後検討していきたいと考えております。

論文番号 128

著者名 間瀬肇, Terry S. Hedges, Mohamed Shareef, 永橋俊二

論文題目 波の打上げを考慮した傾斜護岸に対する越波量算定法に関する研究

討論者 高橋俊彦（東北工業大学）

質疑

波の打ち上げと越波量を結びつけた研究として大変興味深く拝聴致しました。図 - 5 や式(20)等に、波の打ち上げや越波量に大きく影響する堤脚水深、非碎波、碎波、勾配などの適用範囲（条件）を詳しく記述して頂くと更に利用しやすいと思いますので、よろしくお願い致します。

回答

この研究で用いました越波量実験データは、護岸前面までは碎波していない、すなわち、非碎波の波が護岸に入射する条件となっております。護岸の法面勾配は 1:1 より緩いという条件もあります。波は法面上で碎けます。そうした条件で R_{max} を用いることとなります。 R_{max} の実験結果はこれまでほとんど発表されてませんが、 $R_{1/3}$ の実験結果はありますので（図 - 2）、 $R_{1/3}$ を予測する式(17)と Rayleigh 分布の関係式である式(13)を用いて R_{max} を算定し、越波量式に用いました。 R_{max} が直接求められる場合は、それを用いるのが良いです。

堤脚水深の影響につきましては、碎波が生じない程度に深ければ、この式はそのまま使えます。碎波が生じる場合には、こうした条件での R_{max} を算定する必要があります。堤脚水深が浅い場合の R_{max} の算定に関しましては、間瀬らの「汀線近傍の護岸への不規則波の打上げ高

に関する研究—算定打上げ高と不規則波の代表打上げ高の関係—」土木学会論文集，
No.726/II-62, pp.99-107, 2003 を参照下さい。

一般的な条件（砕波，非砕波，緩勾配，急勾配）でも使える R_{max} を算定する方法ができれば，それを越波量公式に用いることができます。護岸前面で砕波する条件の越波量実験結果もありますので，そうした場合の R_{max} を推定して本公式を拡張する予定です。

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

式(12)を導く際に，打上げ高分布が Rayleigh 分布に従うとされていますが，砕波滞や汀線近傍に設置される護岸の設計時でも成立するのでしょうか？ 打ち上げ高分布について，追加説明をお願い致します。

回答

打上げ高の分布につきましては，間瀬らの「汀線近傍の護岸への不規則波の打上げ高に関する研究—算定打上げ高と不規則波の代表打上げ高の関係—」土木学会論文集，No.726/II-62, pp.99-107, 2003 で調べました。R2%, R1/10, R1/3 の代表打ち上げ高間の比を Rayleigh 分布による理論値と比較すると良い一致を示します。また，現在投稿中の論文におきまして，実測による R1/3 に 1.52 をかけて算定した R_{max} の推定値は実測の R_{max} のほぼ平均値になっていること，R1/3 に 2.15 をかけた R_{max} の推定値は実測の R_{max} の上限に対応することがわかりました。

論文番号 129

著者名 山城賢，吉田明德，久留島暢之，井ノ口洋平，入江功

論文題目 大水深域における非越波型護岸の開発

討論者 榎木亨（災害科学研究所）

質疑

大水深埋立護岸においては，例えば関空，神戸空港などの埋立護岸では直立護岸を用いておらず，緩傾斜堤を用いている。この護岸との比較をなすべきではないか？

また，護岸による反射波は周辺航行船に大きな影響を与えるので，反射波の消滅工法を考える必要があり，単に沖の方に返すのみでは不十分ではなからうか？

回答

本研究においては，現在検討中の新福岡空港を想定しています。新福岡空港の構想では，大水深であるということと，外海に建設されるため来襲波浪が大きいということで直立壁消波ブロックから成る消波護岸が検討されています。本研究は，この消波護岸を基準として非越波型護岸の効果を実験的に調べたものです。ただし，効果が明白となるように，また，越波に焦点を当てるという意味で，消波工を除き直立護岸との比較としています。

また，非越波型護岸による反射波については，護岸前面にスリットを設けるとことや，消波工を設置するなどの工夫が考えられますが，現段階では，波を沖向きに返すという観点から最適断面形状を見出すことを目的としていますので，最適断面形状の決定法を確立した後に，現地で想定される問題に対し，対応策を検討していきたいと思います。その際には，実用段階に入りつつある浅海域における非越波型護岸（フレア型護岸）のこれまでの研究成果が大いに参考になると考えています。

討論者 星上幸良（（株）国際航業 海洋エンジニアリング部）

質疑

現在では、沈下により静水面の位置が変わることも予想されるので、その時の“性能の低下の程度”や、“その改善方法”についても、今後、明らかにして頂ければ幸いです。特に回答は不要です。

回答

本文中の図 - 10 の結果から、多少の沈下が生じて急激に越波防止効果が低下することはないだろうと思われませんが、大規模な沈下や海面上昇等を想定し、護岸自体の安定性等も含め、性能の低下の程度や改善方法など御指摘の点について今後検討したいと思います。

論文番号 130

著者名 上久保祐志, 村上啓介, 入江功, 吉田明德, 山城賢, 竹鼻直人

論文題目 非越波型護岸の飛沫輸送特性とその制御方法の開発

討論者 芹沢真澄 ((有)海岸研究室)

質疑

海岸の砕波帯内に設置する場合について、例えば既設直立護岸をこのフレア型護岸に変える場合、同一の越波量を抑えるために、直立護岸と比較して天端高さをどの程度低減できるのか？

回答

波高を一定とした規則波を作用させた際に越波量をゼロに抑える最小の天端高さを測定した場合、直立護岸と比較して、フレア型護岸では 50% ~ 80% の天端高さで越波を阻止することが可能となり、護岸高さの低減化を実現できる。

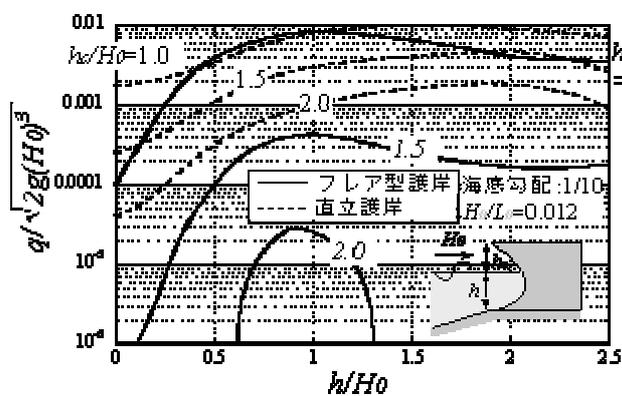
討論者 合田良実 ((株)エコー)

質疑

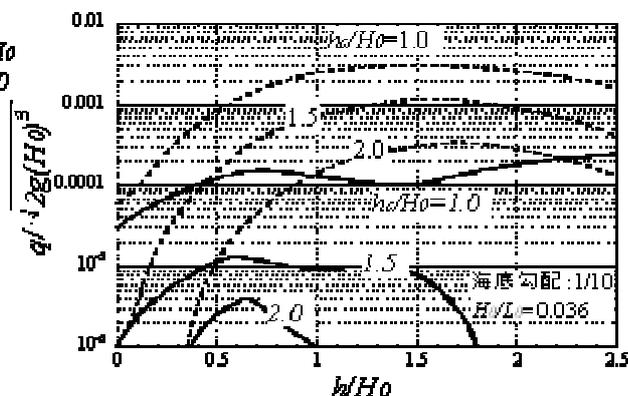
非越波型といわれても越波限界を超える波の来襲も考えられるので、期待越波流量のデータを用意していただくと便利になると思われる。

回答

フレア型護岸の越波流量推定図を以下に示す。直立護岸については、越波流量推定図(合田良実: 港湾構造物の耐波設計, 鹿島出版会)から読み取った値である。この図より、波形勾配



130-1 越波流量推定図
(波形勾配 0.012)



130-2 越波流量推定図
(波形勾配 0.036)

に関係なく、フレア型護岸の越波流量は直立護岸の越波流量よりも小さくなっており、越波による被害を低減できると考えられる。また、参考文献を以下に記述する。

片岡ら：「フレア型護岸の不規則波による水理特性の検討」海洋開発論文集 第17巻（2001年度）pp61-66

論文番号 131

著者名 芹沢真澄，宇多高明，清野聡子，峰島清八，高橋和彦，星上幸良，種崎晴信

論文題目 岩礁帯に隣接する緩傾斜護岸の越波特性を考慮した保全対策の検討 - 千葉県白渚海岸の例 -

討論者 上久保祐志（八代高専）

質疑

緩傾斜護岸を設置した際、流木等がうちあげられる量も増大したとありましたが、設置前の直立護岸においてうちあげられていた量と比較して、どの程度増大してしまったのでしょうか？

回答

直立護岸当時にうちあげられた流木等の量については、定量的には把握されておりませんが、当時の越波の際の写真には、小枝の木片程度しか写っておりませんし、地元住民や町役場、海岸管理者らの証言においても、当時、流木や土砂を撤去したことは殆どなかったとの事ですので、定性的には殆どうちあがらなかったものと推察されます。

これに対して、緩傾斜護岸設置後には、年数回程度の頻度で本文に掲載した写真のような大きさの流木のまでが遡上するようになっております。残念ながらその量までは把握しておりませんが、毎回相当な労力が必要であることはご理解頂けると思います。

論文番号 133

著者名 中村孝幸，中山哲巖，河野徹，久保田二郎

論文題目 有効周期帯拡大のための異吃水三重式カーテン防波堤の消波特性と断面設定法

討論者 斎藤武久(金沢大学)

質疑

1. 今回ご報告された三重式カーテン防波堤はこれまでにご発表のあった垂下板式反射波低減工の場合に比べ、特に第3カーテン壁が底面に達していないことに構造の上で違いがあるかと思えます。第3カーテン壁の吃水深の違いが、今回整理、提案された吃水深 d と遊水室幅 B の設定法 L/l_f , $L/l_r = 10$ に及ぼす影響はございませんでしたでしょうか。
2. 図-8の $L/l_f = 22 \sim 27$ にみられる反射率の低減は $L/l_r = 10$ (第2遊水室) に、図-9の $L/l_r = 2.5 \sim 4$ にみられる反射率の低減は $L/l_f = 10$ (第1遊水室) に対応する反射率の低減に対応するものとの解釈でよろしいでしょうか。

論文番号 134

著者名 池末俊一，田村一美，木原一禎，松浦正己，太田真，杉泰広，高山知司

論文題目 ツイン型浮防波堤の波浪透過特性に関する実験と計算

討論者 斎藤武久(金沢大学)

質疑

1. 浮防波堤の設計に際して、採用可能な吃水深 / 水深の範囲をお教えいただきたい。また、設計事例があれば吃水深 / 水深の最小～最大の値をお教えいただきたい。
2. 今回、吃水深 / 水深を 0.2 とされた理由をお教え下さい。

回答

1. 当方では、浮防波堤の主要ファクターは吃水深 / 水深の値よりもむしろ堤体幅/波長であると考えております。ただし、吃水深により浮防波堤自体の重量が変化しますので、その点では、若干消波性能に影響はあるものと思われまます。また、実際の設計事例についてですが、広島市観音マリーナの浮防波堤で吃水深 / 水深の値は約 0.30 程度となっております。
2. 設計条件(構造強度等)より決定しております。

討論者 中村孝幸(愛媛大学)

質疑

浮体の固有振動周期はどの程度でしょうか？

回答

1/50 模型試験では動揺特性も簡単に計測しておりましたのでその結果を示します。(1/25 模型試験では入反射波、透過波のみ計測のため計測結果がありません)

- ・ヒープ - 実機波周期 7 ~ 9 秒近辺(明確なピークは計測されませんでした)。
フィンを付加しないツイン型のみ 6 秒近辺
- ・ロール - 実機波周期 6 ~ 7 秒近辺(箱型、ツイン型ともに同程度の値でした)。

質疑

消波メカニズムはどのようなものでしょうか？

回答

浮防波堤の消波性能はヒープ運動と比較的相関が強く、ヒープの長周期化が浮防波堤の性能向上を行う手段の一つであると考えております。本研究ではツイン型とすることによるヒープ固有周期の短周期化を、内部フィンを用いることでできるだけ長周期側に戻すメカニズムとなっております。また、外部フィンに対しては波力が下方向にも作用するためにヒープ運動が押さえられ、結果として消波性能の向上につながっているものと考えられます。ただし、フィンによる渦減衰の効果については詳細な検討を行っておりませんので、これが今後の課題であります。

討論者 合田良美((株)エコー)

質疑

1. 内部フィンがスペース間に占める割合で性能がどのように変わるのででしょうか？
2. また、外部フィンは渦減衰の効果が効いているように思われますがどのように判断されてますでしょうか？

回答

- 1 本研究では内部フィン間のスペースを変化させた場合の検討を行っておりませんでしたので正確にはお答することは出来ませんが、おそらく、内部フィンのスペース間に占める割合が大きいほど消波性能が高くなるものと考えております。ただし、どの程度のフィン幅が費用対効果の面で最適なのかといった点に関しては、より詳細に検討していく必要があるものと考えております。

2. 御指摘いただいた通り，外部フィンを付加したタイプは渦減衰の影響が見られます．特に，浮防波堤のロール運動に対して大きな減衰を付与しております．ただし，今回の研究では消波性能と渦減衰の関係について詳細な検討を行っておりませんので，これは今後の課題であると考えております．

論文番号 135

著者名 池末俊一，熊本直樹，木原一禎，杉泰広，高山知司，池上慎司

論文題目 3次元傾斜型透過堤の海水交換性能に関する実験と計算

討論者 島谷学（横浜国立大学 土木工学教室）

質疑

導水部のくさび型の天端勾配が急である程越流量が大きくなるということですが，それならば直立構造の方がよいのではないのでしょうか？

回答

本研究では，勾配 0.2～1.0 までの模型を用いて試験を行っております．発表の要領が悪く，勾配が急なほど越流量が大きくなるという印象をお与えしましたが，実際の結果では勾配が 0.4，0.667 の模型の越流量が最も大きく，それ以上の勾配では越流量がむしろ低下しております．ただし，この傾向は越流天端高が水面よりも高い場合のみで，越流天端高が水面以下の場合には斜面勾配の影響がほとんど見られませんでした．

討論者 中村孝幸（愛媛大学）

質疑

1. 堤体の現地寸法はどの程度の規模でしょうか？
2. 前面を傾斜させると 2次元の結果と大きく異なるのではないのでしょうか？傾斜させるよりも，ステップ状にした方が良いように思われますがいかがでしょうか？

回答

1. 本研究では堤体幅 5.0m 程度を想定しておりますが，実際には現地の状況に合わせ，これに限定するものではございません．
2. 御指摘の通りです．そのため，本研究では実際に堤体幅方向だけでなく法線方向にも傾斜させた 3次元傾斜模型による実験を行い，その影響による導水量の低減度合いに関してモデル化を行っております．そのモデルは論文中に記載しておりますのでそちらをご参考いただければと考えております．

また，前面を傾斜させるよりはステップ状に導水口を設けた方がよいとの御指摘もございましたが，これに関しましてもケースバイケースであると考えております．本研究にて考案した形式は，潮位変動に対して有効導水時間をできるだけ長くすることを念頭においたものですが，設置堤体長さが短い場合には前面傾斜が大きくなりすぎるため断面 2次元に対する導水量の低減度合いが大きくなります．こういった場合にはステップ上にしたほうがむしろトータルの導水量が多くなるケースも出てくるものと考えられます．

論文番号 136

著者名 合田良実

論文題目 段階的碎波モデルによる人口リーフ波高伝達率の特性解析

討論者 中村孝幸（愛媛大学）

質疑

縦型人口リーフの設置ピッチ長の影響はどうでしょうか？

回答

ご質問は、設置間隔と波長との関係で共振のような現象が生じて波高が増幅あるいは減衰する可能性をご指摘かと思えます。今回検討した縦型リーフの場合には、中心間隔 32m、沖波波長 100m でしたので、共振的な現象は生じなかったと考えられます。ご指摘の共振については検討していませんが、リーフ背後への波高伝達率をたとえば 50%以下にしようとする、縦型リーフの間隔をかなり狭くする必要がある、そうした可能性は少ないのではないかと推測されます。

論文番号 138

著者名 安部鐘一，星秀樹，天野英樹，池谷毅，秋山真吾

論文題目 天端被覆ブロック型護岸の波圧特性に関する現地計測

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

1. 前面波圧とパラペット部波圧の間に、位相差はどの程度でしたか。
2. 5年確率波が作用した際の越波状況が確認されていればお教え下さい。

回答

1. 計測期間中において、パラペット部にはほとんど波圧が作用しなかったため、前面波圧とパラペット部波圧の位相差については検討できませんでしたが、パラペットの付け根の位置（T.P.+4.0m）と前面波圧を比較すると、2～3秒程度の位相差でした。
2. 越波量の定量的な測定は行っていませんが、波圧測定の結果、パラペット部にはほとんど波が作用していないことから、しぶきが風によって運ばれる程度であったと思われる。

討論者 半沢稔（(株)テトラ 総合技術研究所）

質疑

消波工天端高が上部工あるいはパラペットの天端高よりも低い、いわゆる不完全消波の状態とすると、衝撃砕波の発生によって危険な状況が発生してしまいます。実施工ではその点の配慮もされていると思います。ケーソン（本体・上部工・パラペット）と消波工の天端高の関係から見た施工順序について教えて下さい。

回答

本工事はケーソン 23 函を 2 年で据え付ける工事でした。1 年目ではケーソン 7 函を据え付けましたが、施工期間の制約上パラペット前面に消波ブロックを配置できないため、上部工までの施工とし、上部工高さまで消波ブロックを配置して越冬しました。2 年目で残りのケーソンを据え付け、パラペット（一部を除く）を構築し、パラペット前面に消波ブロックを配置して護岸を完成させましたが、ブロックの据付はパラペット構築が完了した部分から順次行い、衝撃波圧の発生を防止しました。

論文番号 140

著者名 山本泰司，窪内篤，森昌也，岩本武男，水野雄三
論文題目 斜面スリットケーソン堤の現地波力特性と設計法
討論者 流水正人（（株）五洋建設 土木設計部）

質疑

1. スリット部と堤体をつなぐ隔壁の間隔は，斜め入射を考慮した水理的特性を踏まえたものなのか，それとも構造的に決まっているのか．
2. 浮遊時が不安定に見えるが，ケーソンの据付はどのような方法で行ったのか．また，遊水部の下の中詰はどのような方法で行ったのか．

回答

1. 斜面スリットケーソンが適用された北海道福島漁港東外防波堤は汀線に平行に配置されているため，波浪はほぼ直角入射となる．このため，遊水部の設計には斜め入射を考慮しておらず，隔壁は構造的に決定されている．
2. 現地に採用されたケーソンの場合，浮遊時の安定性は計算上もほとんど問題なく，施工に際しても浮遊時の傾きは問題とならなかった．ただし，ケーソン喫水がマウンド天端水深に対してやや大きいため，起重機船により補助吊りをして据付を行った．また，遊水部には上床版がないので，遊水部の下の中詰は一般的な水中コンクリート工法で行った．

論文番号 142

著者名 伊藤一教，東江隆夫，勝井秀博
論文題目 被覆石の被災率に対する確率個別要素法の適用性
討論者 荒木進歩（大阪大学）

質疑

各捨石の移動は独立とのことですので以下の場合が被災率に及ぼす影響は小さいと考えてよろしいでしょうか？

・着目する被覆石の上あるいは横に他の被覆石が転落してきたため，着目する被覆石が移動しにくくなる．

回答

確率個別要素法は摂動法ですから，被覆石間の相互干渉を含む挙動を直接計算するのは平均値に対してだけです．したがって，隣接する被覆石の挙動が着目する被覆石の挙動に及ぼす影響は，平均値のレベルで評価され，変位の期待値および標準偏差に反映されます．それゆえ，個々の被覆石に対する破壊確率には相互干渉の影響が考慮されていることとなります．

ご質問の意図は，平均値のレベルであれ計算では被覆石間の相互干渉を考慮しているにもかかわらず，被災率を算定する際に「石の移動は独立」を仮定するのは矛盾するのではないかということと解釈します．

石の移動に対して，隣接する石間の相互干渉は本質的であるため，厳密には「石の移動は独立」ではないと考えられます．しかし，「石の移動は独立」という仮定を設けなければ，個々の石の破壊確率から被災率を算定することは困難であり，簡便な計算にて被災率を算定するために独立を仮定しました．したがって，ご指摘のとおり厳密には矛盾しております．

しかし，実験結果と比較検証してみると，ここでの仮定の下にあっても，計算結果の妥当性が示されています．したがって，独立の仮定の影響は小さく，ご指摘の点は許容されるものと

考えております。

論文番号 143

著者名 山口貴之，別府万寿博，大野友則

論文題目 衝撃砕波を受ける消波ブロックの直立壁への衝突現象に関する実験的研究

討議者 梅沢信敏（国土交通省 東北地方整備局 酒田港湾工事事務所）

質疑

- 1.測定された消波ブロックの衝突速度で，釧路港ケーソンの前壁が破れるのかどうか検証していますか。
- 2.消波ブロック自体の足が衝撃波力によって移動・衝突し，折れる場合がありますか。本研究の成果を適用できますか。今後の見通しを教えてください。

回答

- 1.ケーソン前壁の破壊の検証は，土木学会が発行しているコンクリート標準示方書の押し抜きせん断耐力式から算出した耐力と今回の実験で得られた衝突力を比較して行っています。その結果，ケーソン壁の前壁は，破壊しないという結論でした。しかしながら，実際に消波ブロックの衝突によって釧路港のケーソン前壁が破壊していることを考えますと，消波ブロックが波の作用を受けて繰り返し衝突し，壁面内部のコンクリートが徐々に損傷を受けた結果，前壁の耐力が低下して破壊したと考えています。すなわち，衝突速度，消波ブロックの重量および衝突面積などが，破壊に大きな影響を与えていると考えています。今後は，さらに消波ブロックの衝突によるケーソン壁の破壊に関して，検討していきたいと考えております。
- 2.実際に消波ブロック自体の足が，波の影響を受けて移動・衝突し，折れていることが報告されていますが，本研究は直立壁を有する防波堤や護岸構造物の耐波・耐衝撃設計の確立の観点で研究を行っております。しかしながら，消波ブロックの足が破壊する場合にも本研究の成果の視点を変えて考えることによって，適用できるのではないかと考えています。今後の見通しとしましては，RC板を用いた衝撃実験も行っており，消波ブロックの衝突によるケーソン前壁の破壊のメカニズムについてさらに検討を行い，現状のケーソンの設計法に反映させたいと考えております。

論文番号 144

著者名 有川太郎，織田朋哉，黒田豊和，下迫健一郎

論文題目 消波工によるケーソン壁面衝突力に関する大規模実験

討論者 半沢稔（(株)テトラ）

質疑

ロッキングによるケーソン壁の穴あきの可能性(50tの場合の試算)は無しのことでした。今回の試算は，衝突力の平均値に対する試算と思います。実際には，平均値ではなく確率分布で言うと平均値よりも大きい(確率は小さいが)ところで起きることなのではないでしょうか？このあたりについてのお考えをお聞かせください。

回答

今回の試算による穴あきの可能性の議論は，コンクリート示法書に基づく押し抜きせん断耐力よりも大きい小さいかという判断に基づいています。

です。衝突力がそれよりも大きければ、コンクリート壁面は破壊するという判断になります。本研究におけるロッキング衝突力の最大値は 40kN であったことから、これを 50t サイズに試算しても、せん断耐力を越えないと考えられます。ただし、ご指摘のとおり、衝突力の平均値で議論するより、最大値で議論するほうが設計上も安全と考えられるために、そちらの方面に対する検討も今後行いたいと思います。

論文番号 146

著者名 細井寛昭，小林信久，Jeffrey A. Melby

論文題目 簡易設置型防波堤 (Shore-RIB) による透過率および作用張力に関する研究

討論者 安井章雄 (太陽工業 (株))

質疑

1. 本構造物の波高低減メカニズムをお教え下さい。
2. 円筒を覆った膜を装着したケースと膜のない場合でどのくらいの波高低減効果があるのか教えて下さい。
3. 本構造物の設置は実海域ではどのような水深でイメージされていますか。

回答

1. 海底上に沿岸方向に平行に円筒を設置し、その上を膜で覆い、膜の両端をアンカーなどを使い海底に連結し、膜の傾斜によって強制的に碎波を生じさせ、入射してくる波のエネルギーを低減させるようにしています。
2. 膜の有り無しでの定量的な比較はしておりません。膜を使用することで岸沖方向のある距離にわたって碎波しやすい勾配にしているので、碎波によるエネルギー逸散量は膜の方が大きいことと予想していますが、実際のところわかりません。
3. この研究モデルの発案者 (アメリカ工兵隊海岸水理研究所) は港内の水深は ~ 8 m くらいを想定しています。

論文番号 148

著者名 許東秀，水谷法美，困康隆

論文題目 非対称構造物に作用する揚力の発生機構とその直接数値計算法

訂正

図-7 と図-8 のキャプションにミスがあり、位相平均ではなく 1 周期平均が正しい。

討論者 押川英夫 (九州大学)

質疑

1. 実験と計算それぞれの条件を示してください (例えば周期と波高について)。また結果の図はどのような条件なのかについても示してください。
2. 力の計算結果の時系列が完全には周期的になっていないがなぜでしょうか? (例; 図-4)
3. 図-7 のキャプションに“位相平均した・・・”とあるが、これは 1 周期平均 (もしくは長期間の平均) ではないでしょうか? 位相平均で正しければその Phase は t/T がいくらの時ですか?

回答

1. 本文中に書いてあるように、結果の図はすべて波形勾配 $H_i/L=0.0197$ (静水深 $h=30\text{cm}$) の入射波に対する結果です。

2. 本計算では、透水性構造物（潜堤）や非対称構造物を含んだ複雑な3次元波動場を対象に、時間発展の計算をしているため、これ以上の周期性（規則性）を求めるには現状の条件よりも数レベル高い条件設定を行う必要があります。しかし、図-4に示してあるように、計算結果は基本周波数成分に加えて倍周波数成分の変動が含まれた実験結果を良好に再現しており、またその結果に示される周期性には充分満足のいくレベルのものが再現されていると考えています。
3. ご指摘の通り図-7のキャプション“位相平均・・・”はミスであり、位相平均ではなく1周期平均です。また、図-8にも同様の誤りがありましたのであわせて訂正させていただきます。

論文番号 149

著者名 大野賢一，松見吉晴，児玉広子，木村晃

論文題目 高波の波群に伴う消波被覆材の被災特性に基づいた造波信号長について

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

1. まず確認して頂きたいこととして、構成波数の短いものは同じ信号波形を繰り返して27分の信号を作成し、最初のシード乱数を変えて100ケースを発生させたと理解しますが、それでよろしいのでしょうか。
2. 実務上は200波程度の波列を波形を変えて3種類以上作用させることを標準としていますので、今回のご結論はこの標準手法を支持して頂けることと歓迎します。
3. 被災率の平均値と標準偏差を出して頂いているので、これから実験で得られる被災率の信頼限界が推定できます。なお、被災個数の度数分布はポアソン分布に従うと推測され、それからも平均値に対する信頼限界が推定できると思われるので、比べていただければ幸いです。

回答

1. ご指摘の通り、最初のシード乱数を変えて100ケースの造波信号を作成して実験を行っております。
2. 本研究では造波不規則波の構成波数は600波程度を提案しており、その波形は1種類のデータ長で計算しています。600波×1種類の場合と200波×3種類の場合とでは、高波の発生頻度に影響があるものと考えておりますが、確率的な詳細について検討を行っていきます。
3. 被災実験より得られた被災個数について、ポアソン分布に従うかどうか早速確認いたします。その結果、被災率の信頼限界に関して比較検討を行おうと思います。

討論者 松本朗（（株）テトラ）

質疑

今回対象とした構造が、非越波の傾斜堤であるため、イリバーレン数に着目して検討をされたと思いますが、越波のある傾斜堤の消波材や、消波なしの混成堤のマウンド被覆材などについての適用性についてご意見があれば教えて頂きたいと思います。

回答

本実験では構造物として非越波の傾斜堤を用いておりますが、研究の目的は水理実験時に造波する不規則波の構成波数に関する最小基準を究明することにあります。そのため、対象となる構造物は特に重要ではなく、造波する不規則波により発生する高波の発生確率が変化するため実験結果がばらつくことが問題となります。よって、本研究結果より不規則波の構成波数を

600 波程度造波すれば実験結果のバラツキを押さえることができ、水理模型実験における造波不規則波の最小基準を提案することで実験の信頼度を上げることができると考えています。

論文番号 150

著者名 久保田真一，松本朗，半沢稔，松岡道男

論文題目 消波ブロックの引抜き抵抗力に及ぼす被覆層厚の影響に関する研究

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

ドロス施工時には、かみ合わせに留意して据え付けをしています。現地でも写真 - 1 で示された、かみ合わせのパターンは各種出現するのでしょうか？

回答

測定箱における水平な被覆層では、かみ合わせの効果が期待できないブロック（パターン□）も多く存在していましたが、現実の消波工を模した混成堤被覆においては、パターン□の比率が減少し、ほとんどのブロックでかみ合わせが確保されております。現地においてもパターン□の比率は低いと考えられますが、各ブロックのかみ合わせパターンは、今回分類した3つのいずれかに該当すると考えます。

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

2層被覆(1.2h)の場合、引抜き抵抗力が30%減ということですので、KD値をやや小さくして設計に用いてよろしいでしょうか？

回答

要求される耐波安定性を満足するのであれば、そういった設計も考えられると思います。

討論者 関本恒浩（(株)五洋建設）

質疑

引抜き力の評価に平均値を用いることを提案されていますが、引抜き力に有意なばらつきが見られます。このばらつきを考慮する必要はないのでしょうか？

回答

今回は、かみ合わせのパターンと各パターンの引抜き力の平均値との間の有意性に着目しております。分散分析法により両者の関係の有意性を確認し、これらの値より引抜き抵抗力を評価しましたが、評価結果は、耐波安定実験で得られた安定性と関連付けられるものでありました。抵抗力見積もりの手法の一つとして平均値を用いた方法が可能であると考えております。

討論者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

ブロックを引き抜く時の速度と現地の波の作用する時間スケールとの関係は、どのように考慮されましたか？

回答

一定速度で引抜くものとし、ご指摘頂いた引抜き速度と作用する波との関係は特に考慮いたしておりません。実験結果は、引抜き時に発生した最大力で整理しております。引抜き速度が最大値に大きく影響を及ぼすことは無いと考えますが、両者の関係を考慮することができれば、抵抗力の時間的変化を含めて、より詳細な検討が可能になると考えられます。

論文番号 151

著者名 大熊義夫，興野俊也，柴崎尚史，安田勝則，中野修

論文題目 流速場における混成堤断面の被災状況の相違によるブロック安定性検討

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

水理実験において安定論に周期の影響があるとの報告をしているのに N_s 算定の時に周期性の考慮のないハドソン公式を用いたのは矛盾があるのではないか。

回答

本検討では、被災の程度の相違により、現在設計で採用されているハドソン式の安定数がどのように変化するかを検討しており、周期依存性を考慮できるほどのケースは検討しておりません。今後これらを含めて検討していきたいと考えております。

討論者 松本 朗（株式会社テトラ）

質疑

波動場で得られたイスバッシュ数を定常流に対する値（0.86 や 1.20）と比較することの意味について、お考えを教えてくださいと思います。

回答

本検討で得られたイスバッシュ定数は、波動場における値であります。現在設計で採用されている C.E.R.C 式との比較という意味で掲載しました。

論文番号 152

著者名 平石哲也，服部昌樹，稲垣茂樹，鈴木智浩

論文題目 安定係数による沖合防波堤消波ブロック被覆層の性能照査

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

被災率のばらつきを教えてください。被災率がばらつくと思います。その場合は、平均値を用いるのがよいのか、確率的にすべきなのか？

回答

被災率は、ご指摘のように、ばらつきますが、その程度は場所的に変化し、本実験では明らかな傾向が見つけられませんでした。被災率のばらつきは将来的には確率的に扱うべきですが、現在までに確率関数を構築できる十分な実験データがなく、今後の課題と考えます。

論文番号 153

著者名 高橋重雄，半沢 稔，下迫健一郎

論文題目 捨石傾斜堤被覆石の耐波安定性に関する性能照査法

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

van der Meer の評価式は、越波がない状態で構築されたもので、構造形式（例えば、天高）が変わることで、変形レベル S や S と被災の関係も変わってくると考えられます。このような場合への対処はどのようにお考えでしょうか。

回答

ご指摘のとおり、構造形式が変わることにより、その被災形態も変わる場合には、個々に最適な式系を求める必要があると考えます。また、許容限界の被災度も改めて、設定する必要があると考えます。

今回は、捨石傾斜堤被覆石の安定性評価式として、現状では最も性能設計に適した式として van der Meer 式を取り上げ、性能マトリックスを用いた性能照査法を提案したという位置付けです。

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

1. 性能マトリックスを表して頂きましたが、重要度（A，B，C）は設計者が決定・設定するのでしょうか？
2. 確率変数の変動係数や分布はどのように決めれば良いのか？
3. 確率変数として N_s を採用する必要はないのか？

回答

1. 構造物の重要度は基本的には設計者（発注者）が設定するものと認識しています。ただし、設定の過程では利用者（住民）等の理解を得た上で決めるべきものであると考えます。そうした、説明責任という観点からも性能マトリックスを用いて、具体的に構造物の持つ性能を照査することが重要と考えます。そういう意味から言えば、重要度の設定もさることながら、設計レベル（波高規模）や、被災度の許容限界値の設定の考え方、また、照査法の明確な位置付けが大切と考えます。
2. 確率変数として何を取り込むべきか、また、その分布形状をどうするかは重要なことであるのは周知のことと認識しています。本研究においては、外力に関する部分、例えば、波高や潮位に関しては、従来の研究成果に従い、確率分布関数としては正規分布を用い、平均値のずれや、変動係数については、下迫らや、著者らの方法に従っています。ご質問の主題は、被覆石に関する変動性のことと思います。これについては、ブロックとの比較において、その粒径と比重の変動性として取り込むのが妥当と考えております。具体的な値（変動係数）については既往の研究例を参考にして決めました。（論文中の記載および、参考文献を参照下さい。）
3. 性能設計における照査対象として重要なものは被災の程度と考えております。ご質問の主旨は、その被災度のバラツキを何によって取り込むかのが良いのか、 N_s のバラツキとして取り込むことは考えられないかということと認識しました。著者らは、被覆石の場合には、その粒径と比重のバラツキが被災の変動の支配的な要因であると考え、前述の回答のような設定としました。

論文番号 154

著者名 下迫健一郎，多田清富

論文題目 混成堤の性能照査型設計法における滑動量の許容値設定に関する検討

討論者 高山知司（京都大学 防災研究所）

質疑

構造物の重要度に関しては、防波堤の場合、場所ごとに重要度が異なると思われるが、この

ようなことが述べられている重要度の中で考慮されているのか。

回答

本論文における重要度とは、主に背後地の利用状況や供用期間などを想定したのですが、質問にあるような場所ごと（堤頭部と堤幹部など）の重要度についても、考慮することは可能です。また、被災した場合における復旧作業の容易さや、復旧に要する費用を考慮して重要度を定めることも考えられます。

論文番号 155

著者名 殿最浩司，高山知司，井上雅夫，田中克彦

論文題目 越波流量の推定誤差を考慮した護岸の機能設計法について

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

無次元越波流量のばらつき分布として、正規分布が採用されていますが、実際には下限を持つ分布であります。その影響については、どの程度計算に効いてくるのでしょうか。

回答

ご指摘の通り、このように下限をもつ分布に対して正規分布を採用すると、乱数を発生させた場合に、越波流量がマイナスで出てくる場合があります。計算では、それは問題であるので越波流量がマイナスとなった場合には、越波流量は0として取り扱っています。計算にどの程度効いてくるかは、詳細な検討を行っていないため不明ですが、乱数を発生させた時に越波流量がマイナスになる場合は非常に少ないので、それほど大きく効いてこないと考えています。なお、今から思えば、このような下限をもつ分布に対しては、対数正規乱数等を適用すべきではなかったかもしれません。その点については、今後検討していきたいと考えています。

討論者 下迫健一郎（港湾空港技術研究所）

質疑

建設費と投資額の合計を考慮した設計法は、新規の事業だけでなく、高潮対策としての護岸天端の嵩上げなどの際に、背後地の資産価値を考慮して嵩上げ高や工事の優先順位を決定する場合にも使えるのではないか。

回答

本研究では、新たに護岸を建設する場合を想定して合理的に護岸天端高等を決定する手法を提案したのですが、ご指摘の通り高潮対策としての嵩上げ高や工事の優先順位を決定する場合にも十分使える手法と考えています。ただし、その場合、初期建設費をどのように見るか検討する必要があると考えています。

討論者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

図 - 11 に関連した質問です。太平洋側モデルに比べて日本海側モデルのほうが、期待総費用が最小となる護岸天端高比が大きくなっています。これは、波浪条件として日本海側モデルのほうがある波高レベル(例えば設計波を越える)の波高が頻繁にくるため、期待被害額が大きくなるためと考えられますが、そういう認識で良いですか。また、今回の検討においては、太平洋側モデルと日本海側モデルの差は、沖波の確率分布だけと認識していますが、それで良いですか。

回答

ご指摘の通り，日本海側モデルのほうが期待総費用が最小となる護岸天端高比が大きくなるのは，沖波の確率分布だけで，設計波程度の高波浪の出現率が高くなるためです．本研究では，潮位偏差が両モデルとも同一にしているため，このような結果になっています．ただし，太平洋側と日本海側で潮位偏差が異なるため，その影響も考慮する必要があるものと考えられます．

論文番号 156

著者名 久保田真一，松本 朗，半沢 稔，篠村幸廣，尾池宣桂，池谷 毅，下迫健一郎

論文題目 袋型根固め材を用いた混成堤マウンド被覆材の耐波設計法

訂正

図 - 7 の記述に誤りがあり，滑動モード($B/L'=0.181$)，転動モード($B/L'=0.138$)ではなく，滑動モード($B/L'=0.138$)，転動モード($B/L'=0.181$)が正しい．

討論者 高山知司（京都大学防災研究所）

質疑

この材料をパーマメントに使用するのでしょうか，あるいは仮設的に用いるのでしょうか？パーマメントに使用するのであれば，材料の耐久性や摩耗性はどのようにでしょうか？

回答

仮設のみでなく，耐波構造物としての使用を想定しています．材料の耐久性や摩耗性についても，各種実験を実施し検討を進めておりまして，近々，その成果を公表する予定ですので，参考にして頂きたいと思います．

討論者 水流正人（五洋建設）

質疑

フィルターユニット内の石材の粒径が耐波安定性に及ぼす影響について分かっていることがあれば教えてください．

回答

今回の実験においては，粒径等を変化させた検討は実施しておらず，明確な回答はできません．しかし，フィルターユニットの形状が変化することで移動が生じる転動モードについては，フィルターユニット内での個々の石材に移動が生じている為，粒径等の中詰め石の特性が耐波安定性に影響する可能性があると考えられます．

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

今回は，現地換算 4 t について検討されていますが，さらに厳しい波浪条件に対しては，どのように対処されますか？また，今回の実験条件に対して通常のコンクリートブロックを用いると N_s 値はいくらになりますか？

回答

波浪条件に応じた t 型を用いることで対処できると考えます．現在 8 t 型の使用も想定しています．今回の実験条件においては，通常のコンクリートブロックですと， $N_s=2\sim 3$ 程度に相当いたします．

論文番号 157

著者名 松本 朗，半沢 稔，高橋重雄

論文題名 モンテカルロ法による混成堤マウンド被覆石の移動のシミュレーション

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

1. 流速は確率変数とすべきではないでしょうか。
2. 法肩の補正係数は法肩形状に依存するのではないのでしょうか。

回答

1. 当初，流速値も確率変数として扱うことを考えましたが，変動係数の決め方の根拠がなかったため今回は確定値としました．今回の研究はシミュレーションの枠組みを構築することを主な目的としています．しかしながら，諸量の変動性を移動限界イスパッシュ数の変動に集約させて考えることでよいのかもしれませんが．流速はもちろん，石の重量の変動性は，逆に必要ないのかもしれませんが．
2. マウンドの形状によるものは勾配などが問題になるかもしれませんが．ただし d/h や H/d などはある程度，流速の変化として表されているように思います．もちろん，碎波が厳しい場合は異なった状況になるかと思えます．いずれにせよ，更にデータを蓄積していくことが必要であると考えています．

論文番号 158

著者名 斎藤武久，荒木孝之，G.P.Miao，石田 啓

論文題目 ケ - ソン連結目地内での流体共振特性とその発生条件

討論者 角野昇八（大阪市立大学大学院）

質疑

ここで取り上げている現象は，斜め入射の時にでも確認できるのでしょうか？

回答

本研究では，ケ - ソン防波堤に対して入射波が直角入射する場合を対象としております．入射角の変化に応じて，今回発表させていただいた流体共振現象の発生条件が変化するか，そもそも，斜め入射の場合，目地内で流体共振現象が発生するかどうかは，非常に重要な問題と考えています．この件に関して，本論の投稿以降に，理論的・実験的な検討を進めており，以下のことが分かっています．(1) 線形ポテンシャル理論の範囲で理論展開を行った場合，今回発表した流体共振の発生条件は，入射角の変化によって変化しない．(2) 2次元水槽を用いて，ケ - ソン防波堤に対して入射波が平行入射する場合を対象に行った実験では，直角入射と同様な入射波周期の場合に，流体共振現象が確認された．

以上の結果を得ておりますが，入射角の変化に伴う流体共振の発生条件に関する実験的検討には，平面水槽を用いた実験が不可欠で，現在，検討中です．ご指摘ありがとうございます．

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

理論では，摩擦やケ - ソン角点の特異性などが考慮されていませんが，その影響はどの程度あるのか教えていただきたい．

回答

ご指摘のように，本研究では完全流体を対象とし，線形ポテンシャル理論を用いて，流体共

振の発生条件を誘導しております。ケ-ソン防波堤目地のように、両端が開放され、海水の出入りを許容する場合、この目地内の基本的な物理特性として、流体共振が発生し得るかどうかを理論的に検討するため、まずは、摩擦やケ-ソン角点の特異性、粘性の影響を無視し、目地幅をゼロに漸近させて検討を行いました。流体共振の発生の有無を理論的に整理できるか否かが、本論の理論的検討が持つ重要な意味となります。結果として、発生条件が理論的に整理でき、実験によって、流体共振の発生が検証されました。ただし、講演会時にご指摘いただいたように、理論解析結果と実験結果には、多少の差があります。実験では、目地幅が有限値であること、さらに、摩擦やケ-ソン角点の特異性、粘性の影響がこれに関連していると思われる。現状では、ご質問に対して明確な回答は持ち合わせておりませんが、次のステップとして、目地幅を有限値とした理論解析結果と実験結果との比較から、摩擦やケ-ソン角点の特異性、粘性の影響の検討、さらに、理論の構築ができればと考えております。ご指摘ありがとうございました。

論文番号 159

著者名 川崎浩司，富田孝史，下迫健一郎，高野忠史，熱田浩史

論文題目 フラップゲート型高潮防潮堤の越波と作用波力

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

伝達波高について、不規則波について最高波相当の波高に対して規則波の計算結果と同等の波高伝達率となっていることについて、不規則波実験では平均水面の変動（長周期波）の影響があるのではないのでしょうか。

回答

不規則波を対象とした水理実験では長周期波の影響があると考えられます。本来であれば、不規則波を対象に数値計算を行い実験結果と比較するのが最良ですが、論文でも述べていますように、有意な統計データを得るには多大なる計算時間を要しますので、本論文では規則波の計算結果と不規則波の実験結果を比較検討いたしました。不規則波に対する数値計算につきましては今後の課題と考えております。ただし、波群中の大きな波のみが越波する不規則波を規則波で代用しようとする場合には、不規則波の平均的な波高よりも大きな規則波になることは不思議ではありません。

討論者 角野昇八（大阪市立大学）

質疑

港内(外)側傾斜させた場合に波高伝達率が大きくなる(小さくなる)ということであれば、その場合、一方で、反射率は大きくなるのではないのでしょうか。

回答

ご指摘のとおり、港内側傾斜に比べて、港外側傾斜の場合、波高伝達率は減少する一方、反射率は増大しています。

討論者 高山知司（京都大学・防災研究所）

質疑

フラップゲートは浮力で立ち上げるので、ゲートは浮力によって動くことが予想されるが、何故動く状態で行われなかったのか。

回答

本来であればゲートの移動を考慮した水理実験および数値解析を実施すべきですが、水理実験では設備面、費用面等の理由により、また数値解析に関しては可動式構造物を対象としたVOF法の解析ツールがないこともあり、今回は静的に配置されたフラップゲートの性能評価を行いました。可動中のフラップゲートの性能評価につきましては今後検討していきたいと考えております。

論文番号 160

著者名 木村克俊，浜口正志，岡田真衣子，清水敏晶

論文題目 消波護岸における越波飛沫の飛散特性と背後道路への影響

討論者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

現地観測のデータも踏まえて設計手法の提案までされている点、敬意を表します。特に、現地観測は非常な御苦労があったものと思います。現地での打上げ高の測定方法など、について教えてください。

回答

観測対象とした護岸の近傍にデジタルビデオカメラを設置し、越波状況を撮影しました。1回の越波観測時間は20分とし、撮影した画像をもとに一波ごとの打上げ高を読み取りました。打上げ高の代表値(最大値, 1/10 最大値, 1/3 最大値, 平均値)の関係を得るためには、20分間の全波数のデータが必要になります。そのためには、護岸の天端上だけでなく静水面付近を含めた画像を取得する必要があります。

論文番号 161

著者名 平石哲也，永瀬恭一

論文題目 長周期波対策護岸の性能検証実験

討論者 角野昇八（大阪市立大学）

質疑

この構造物の消波機能への前面スリット堤の水理学的寄与は小さいのではないかと？

回答

長周期波成分に対しては、スリット堤の寄与は小さいと考えています。ただ、現地では風波やうねり成分も顕著ですので、それらの比較的短周期の擾乱に寄与できるものと思います。

論文番号 162

著者名 中村孝幸，大村智宏，大井邦昭

論文題目 渦流制御を利用する海水交換促進型防波堤の効果について

討論者 矢野真一郎（九州大学大学院工学研究院）

質疑

数値シミュレーションの結果で水平板ありと水平板延長の2ケースで発生する渦にちがいがあがるが、そのメカニズムは何でしょうか？また、発生する渦により通水部での一方向流れが誘起されることを考えると、水平板の延長長さに最適値（海水交換に対する）が存在するのでは

ないでしょうか？

回答

論文中に示した流速ベクトルは、波高 $H=10.0\text{cm}$ 、周期 $T=1.4\text{s}$ のケースです。この波条件の時、反射率 C_r および透過率 C_t は、水平板ありの場合で $C_r=0.365$ 、 $C_t=0.259$ 、水平板延長の場合で $C_r=0.354$ 、 $C_t=0.103$ という計算結果になります。反射率はほとんど差がないのに対して、水平板を延長すると、通水部における水柱の体積が大きくなることにより振動しにくくなることから、透過率が低く抑えられます。つまり、水平板ありと水平板延長の場合で、波エネルギーが渦流へと変換される割合が異なり、結果として、2ケースの渦の発生や剥離の状況に相違が生じています。海水交換に及ぼす要因としては、大別して「遊水室でのピストンモード波浪共振に起因する渦の発生」と「水平板下での通水部の水柱の振動」の2つがあげられます。よって、ご質問のとおり、海水交換量に及ぼす水平板の延長長さの最適値があると考えます。この点については、今後、検討を加えていきたい。

論文番号 164

著者名 佐々真志，李風英，関口秀雄

論文題目 潮位変動に対する飽和/不飽和砂地盤の応答予測

討論者 山田文彦（熊本大学 工学部 環境システム工学科）

質疑

今回は潮位変動に伴うサクシオンや空洞の安定性を検討されておられますが、実際には降雨による表面からの雨水の浸透や陸域の地下水位上昇に伴う浸透なども影響を与えていると思われます。これらの点についてご検討されておられたら、それらの影響度合いについて、その概略を教えてください。

回答

大蔵砂浜海岸では、東側突堤の海側部で計測しました潮位変動と砂浜内において計測しました地下水位変動が同等でしたので、当海岸の場合、潮位変化は実質的に地下水位の変化として砂浜に作用しているといえます。従いまして、論文に記述していますかたちで、地下水位の上昇及び下降は砂浜内のサクシオンや水分動態に大きな影響を与えることがわかっています。今後は、降雨浸透や蒸発等の地表面近傍の微気象過程も合わせて考慮していく予定です。

論文番号 165

著者名 中村孝幸，金度三，平岡順次，泉 雄士，浅井威人

論文題目 浮体式低層取水施設の波浪動揺の低減法に関する研究

討論者 水流正人（五洋建設）

質疑

実験において取水流速は考慮しているのでしょうか。

質疑

常時波浪に対して、水平版付浮体が温度躍層を乱すことが懸念されますが、そういった確認はされているのでしょうか。

論文番号 166

著者名 平石哲也，奥野光洋，鈴木智浩，稲垣茂樹

論文題目 浮体式空港島による波浪・河川流への影響に関する実験

討論者 辻本剛三（神戸高専）

質疑

河川の河口付近の河床への影響は，どの程度ありますか．

回答

将来計画高水流量を用いており，河床部への影響は大きいと考えられます．ただ，この実験では，現在の河床は変化しないと仮定して，流れの測定を行いました．今後，河口部の粒径等が明らかになったときは，局所的に河床変化について検討する必要があると思います．

討論者 松見吉晴（鳥取大学）

質疑

実験波の造波有効領域について確認していますか？

回答

理論的に有効造波領域を確認しました．なお，対象としている水域は，水槽側壁部に実際に岸壁等が存在し，実験室内でも現地と同様な波高分布が得られていると考えています．

論文番号 167

著者名 荒木進歩，柳原哲也，出口一郎

論文題目 3次元個別要素法による捨石潜堤の変形予測の試み

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

1. CASE 1 で沿岸方向に挙動がばらついています．与えた流速が5列の要素で異なるのでしょうか？
2. 是非，堤頭部の変形を検討願います．

回答

1. 5列の要素に与えた流速は同一のものです．したがって，沿岸方向に挙動がばらついている原因として以下の2つが考えられます．ひとつは数値計算上の微小な値の差に起因する抵抗力の違いです．もう一つは，5列の要素の両側は周期境界としているが，設定に不十分なところがあるためか沿岸方向に要素群のパッキングが若干緩むため，沿岸方向の要素配列にばらつき出ることです．
2. ありがとうございます．是非とも取り組み，有用な成果を発表できるように努力する所存です．

討論者 原田英治（京都大学大学院）

質疑

1. モデルパラメータの設定法のポリシーについて
2. 座標変換マトリックスについて（接触粒子の相対位置による場合分けに関して）

回答

1. 実用的な計算時間となる Δt を決め，その Δt に対して妥当な計算結果が得られるようにバネおよびダッシュポットの係数を決定しました．Hertz の弾性理論等には基づいておりません．

2. 講演時には私の記憶，理解が不足しており失礼いたしました．基本的に重松ら(2000)を参考にしており，変換マトリックスは大きく分けて以下の2種類を用いております．

1) $x_i = x_j, y_i = y_j$

2) $x_i = x_j, y_i = y_j$

細かい場合分けになると，1)において

a) $y_i = y_j$

b) $x_i = x_j, y_i = y_j$

のときで，マトリックス内の成分の符号が変わります．

討論者 重松孝昌（大阪市立大学）

質疑

1. 粒子間のかみ合わせの効果が現象に対して最も効くのではないかと思います，どのように考えられますか？
2. モリソン型の流体力を与えて解析することに限界があると思います．VanGent などの結果を考慮されてはいかがでしょうか？

回答

1. その通りだと思います．今回の計算では粒子はすべて円または球としたのでかみ合わせの効果はありませんでしたが，今後，かみ合わせの効果も考慮できるように改良していきたいと考えております．

なお発表した計算では，粒子が球の場合と円の場合とを比較した CASE 1 と CASE 2 では，粒子が円（断面2次元計算）である CASE 2 のほうが粒子が斜面下方に転落しやすい傾向が見られました．

2. ご指摘ありがとうございます．抗力係数，慣性力係数の決定方法にもかかわりますが，モリソン式で流体力を算定する際，どの位置での流速を用いるかなども計算結果に大きく影響を与えます．もう一度，流体力算定について検討させて頂きたいと思います．

論文番号 168

著者名 荒井 清，門田充史，宗田 修，出口一郎

論文題目 誘起流速を考慮した直投土砂堆積形状予測係数設定方法に関する研究

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

誘起流速を現場海域で測定するためにはどのような手法が必要ですか？

論文番号 171

著者名 宮本順司，佐々真志，関口秀雄

論文題目 液状化地盤における進行性凝固 - 波浪エネルギー消散と境界層内物質輸送への適用

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

波によって液状化する過程をうまく取り入れないと，エネルギー消散過程を表現できないのではないかと思います，いかがでしょうか？ それとも，まったく2つとも違う現象なのでしょうか？

回答

波によって地盤が液状化する過程とエネルギー消散は相互に関連しています。本研究における筆者らのモデルにおいて、液状化する過程におけるエネルギー消散のメカニズムと液状化土が凝固する際のエネルギー消散のメカニズムは共通しています。地盤が液状化する過程では、地盤の残留空隙圧が上昇し地盤の有効応力が低下するとともに土の剛性が低下していきませんが、地盤の有効応力がゼロになった瞬間においても、土は僅かな剛性を保持します。その後、土骨格が完全に破壊され土の剛性もゼロとなり、地盤が極めて流体的な挙動をします。地盤が凝固する過程においては、剛性を完全に失っていた液状化土が、僅かに剛性を回復した後に、残留空隙圧が消散し始め、有効応力が回復し土の剛性も徐々に高くなっていくと考えています。液状化する過程と凝固する過程に共通する『僅かに土が剛性を保持している状態』の時に、エネルギーを消費する能力が相対的に高いということを本研究では主張しました。筆者らの遠心力場における波浪/砂実験により、地盤が液状化する過程は、地盤が凝固する過程よりも時間が著しく短いことがわかっていることから、地盤が液状化するときのエネルギー消散は僅かだと考え、本研究では地盤が凝固する過程のみに着目しました。

討論者 高山知司（京都大学防災研究所）

質疑

1. 液状化する砂層の下には常に部分液状化の層ができるのか。
2. もしそうなら、液状化が起こると波浪減衰が常に起こるのか。
3. 波浪減衰にどの程度の影響を与えるのか。

回答

1. 筆者らの提案したモデルにおいてはそのとおりです。現実にも、完全に剛性を失った液状化土層の下に僅かに剛性を保持した液状化土の層が存在していると考えております。すべての液状化土の剛性がゼロであると仮定すると、液状化土全体において圧密係数がゼロとなってしまう、過剰空隙圧の消散能力が消失してしまいます。すなわち、液状化状態から抜け出せないということです。このことから、筆者らは、完全に骨格を失った液状下層の下に、僅かに剛性を回復した液状化層が常に存在すると考えております。
2. 筆者らのモデルでは、そのとおりです。地盤が液状化している間のみ、波浪減衰が起こると考えています。
3. 液状化土による波浪減衰の程度を提示した実験データが少ないのが実情です。本研究においては高橋ら（1994）の波浪/液状化砂実験の結果を再検討しましたが、波の1波長あたりの液状化地盤における波浪減衰率（ $\square H / H_0$ ）は、13%から23%でした。今後は実海域の地盤条件、波浪条件の下で検討していきたいと思っております。

論文番号 172

著者名 鈴木高二郎，多田清富，下迫健一郎，山崎浩之，姜 閔求

論文題目 大規模水路における波浪による地盤の液状化に関する一実験

討論者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

- 図 - 15 の (2) の高密度化のメカニズムはどのようなものか？
砂層厚がさらに大きくなった場合も同様に深い層まで高密度化するのか？

回答

まず、図 - 15 (2) ですが、小さな波では波の影響（間隙水圧，有効応力）が地盤の表層にしか伝わらず、まず、地盤表層だけが液状化し高密度化します。その後、さらに大きな波が作用すると、波の影響が高密度化していない地盤下層に伝わって、地盤下層部が液状化します。すると、高密度化していた地盤表層も再び液状化して、最終的に砂層全体が高密度化します。

一方、図 - 15 (3) では、小さい波で高密度化した地盤の下層に波の影響が伝わりますが、その程度が小さく液状化しません。ただし、波の影響で緩い下層の地盤では、砂のかみ合わせが少しずつはづれ、徐々に密度が高くなっていきます。(2) の場合と比較すると急激な液状化と高密度化ではありませんが、(3) でも徐々に高密度化しています。

図 - 15 (2) の場合は液状化が発生するほどの砂の動きが見られる深さまで、(3) の場合は波によって砂のかみ合わせがはづれる程度の砂の動きが見られる深さまで高密度化するものと考えられます。

論文番号 177

著者名 藤井直樹，興野俊也，安田勝則，中野修，大熊義夫

論文題目 個別要素法による砂地盤を考慮した傾斜堤の変形解析

討論者 原田英治（京都大学）

質疑

1. 上部工の評価（質量，慣性モーメント等）
2. 浸透流解析モデルの評価（収束計算等）

回答

1. 質量は隅角部に配置した4つの円要素に分配しています。ご指摘のとおり慣性モーメントについては、上部工を構成するこの矩形要素では考慮できないため、矩形要素の回転慣性を各円要素に分配し強制的に与えています。
2. 過剰間隙水圧の変化は、間隙の変化に比例すると仮定し、その比例係数は水の体積圧縮弾性係数に反比例する貯留係数で与えています。したがって、収束計算は行っておりません。

論文番号 180

著者名 興野俊也，赤石沢総光，吉田郁政，鈴木修一，長舩徹

論文題目 ケーソン堤の滑動破壊モードに着目した効率的損傷確率算定手法について

討論者 田中隆太（大阪大学大学院）

質疑

確率分布関数を積分しているように思われる図がありましたが、確率密度関数を積分したものと、どのような違いがあるのでしょうか。

回答

構造物の損傷確率算定では、耐力の不確定性を外力の条件付き損傷確率として評価し、損傷度曲線として表される場合がある。その場合、ある外力レベルに対する条件付き損傷確率は、それまでの外力レベルに対する損傷確率を累積したものとなる。したがって、構造物の損傷確率は、各外力レベルの確率密度と耐力の確率分布の数値積分として算定される。損傷確率 P_f は

$$P_f = \int_0^{\infty} \frac{dF_S(x)}{dx} F_R(x) dx = \int_0^{\infty} f_S(x) F_R(x) dx \quad (1)$$

(1)式で表わされる。

ここにおいて、 $F_S(x)$ 、 $f_S(x)$ ：作用力の確率分布，作用力の確率密度
 $F_R(x)$ ：耐力の確率密度

(1)式を図で示すと以下のような2つの表現が考えられるが、いずれも内容は同じである。前者は縦軸を確率分布とした場合、後者は縦軸を確率密度とした場合である。

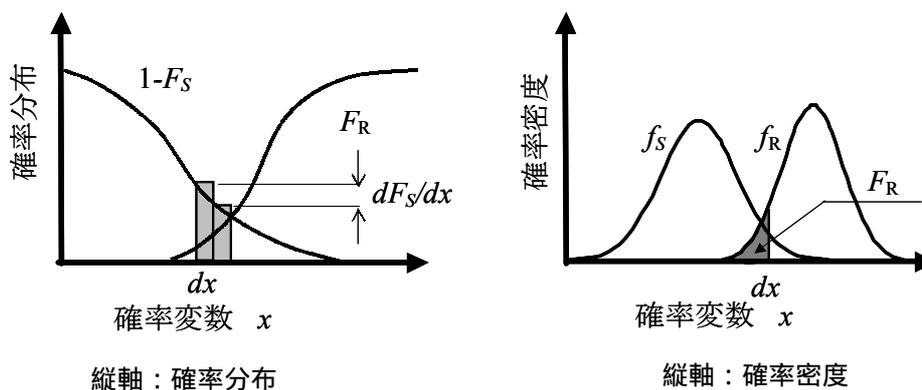


図-1 損傷確率の算定方法

論文番号 181

著者名 森屋陽一，鷲尾朝昭，長尾毅

論文題目 ケーソン式混成堤の滑動量に基づくレベル1信頼性設計法

討論者 高山知司（京都大学 防災研究所）

質疑

レベル1のモデルで部分係数を設定していく方法で設計すると、新しい研究成果が入りにくくなるのではないかと。レベル1とレベル3（期待滑動量）を混合したような設計法にして欲しい。

回答

レベル1信頼性設計法では、信頼性解析に基づき部分係数を評価します。よって、従来の安全率に基づいた設計法に比べれば、新しい研究成果を採用しやすいと考えられます。‘レベル1とレベル3を混合したような設計法’の具体的なイメージは湧きませんが、信頼性設計法は、そのレベルにより解析精度が異なると共に、設計者にとっての使いやすさ（簡便性）も違うため、対象とする事例毎に設計法のレベルを選択する自由度も必要ではないかと考えています。

論文番号 182

著者名 鷲尾朝昭，森屋陽一，長尾毅

論文題目 ケーソン式防波堤の滑動破壊における信頼性設計法の制御対象に関する研究

訂正

要旨3行目 「変形量の破壊破壊確率は、」 「変形量の破壊確率は、」

討論者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

1. 検討の中で使われた実施例について、設計時の滑動安全率はどの程度の範囲であったのでしょうか？（1.2～？）

図-2の結果に対して、この安全率の大きさの影響は入ってこないのでしょうか？基本的には、安全率が大きいケースは図の左下へ行く（滑動量も破壊確率も小さい）と理解して良いですか？

2. 図-2において、右上のデータは重複波領域のデータでしょうか？

重複波領域の方が碎波領域よりも滑動量が大きくなるので、そのように推定しました。

回答

1. 滑動安全率の範囲は1.2～1.5。また、ほとんどのケースは滑動破壊を対象に設計されているため、1.2～1.25の範囲に収まる。

図-2の結果は、安全率の大きさよりも滑動に寄与する波の発生条件（設計条件）に依存するため、一概に安全率が大きいと図の左下へ行くとは言えない。

もちろん設計条件が同じであれば、安全率が大きいほど滑動量も破壊確率も小さくなる。

2. 図-2における右上のデータは、重複波力成分が滑動限界波力を超える確率が高いケースである。重複波力成分は碎波力成分と比較して滑動に寄与する作用時間が長いことから、重複波力成分の影響を受けるケースの滑動量は大きくなる。

論文番号 183

著者名 横田 弘，岩波光保，関根好幸

論文題目 海岸保全施設の老朽化実態とその進行モデルの構築

討論者 鷲尾朝昭（電源開発株式会社 新事業部）

質疑

海岸保全施設に洗掘が発生するケースは、施工不良（設計ミス）が大きく影響していると思うが、今回および今後の調査結果をまとめる際に施工不良が否かについて考慮しないのか。

回答

施工不良や設計ミスが洗掘等の変状に影響を与えることは十分に考えられる。しかし、その程度を一般化することは困難であるため、ここでは、これらの人為的なミスによる影響を変状のバラツキと考えて処理している。今後は事例を増やしつつ、これらの影響度合いを定量的に反映させていくことを検討していきたい。

論文番号 184

著者名 難波喬司，横田 弘，橋 義規，田中樹由，岩田好一郎

論文題目 海岸保全施設におけるLCM（ライフサイクルマネジメント）の導入検討

討論者 平井住夫（兵庫県）

質疑

維持すべき防護水準について現行基準で照査すると、既に水準をクリアしていない施設を数

多く管理している。その場合、LCMに従って、補修すべきなのか？2次改良・補強すべきなのか？事業選択にあたっての基本的な考え方を教示頂きたい。

回答

現在検討を行っている海岸保全施設のLCM実施指針においては、現行基準をベースに評価を行わず、設計当初の性能を満足しているか否かを判断基準と考えています。本来なら、現行基準に合わせて機能UPを行うことが必要ですが、管理施設に対して優先度を定めて実施する必要があります。

しかし、施設の現状が旧基準すら満足していないことは管理上の大きな問題となるため、特に防護機能（天端高さの確保、部材厚さの確保等）に関しては少なくとも確保する必要があると考えます。

論文番号 185

著書名 駒井克昭，竹内健太郎，日比野忠史，松本英雄

論文題目 瀬戸内海における湾・灘間での海水流量の推定および長期変動に関する研究

討論者名 中川恵介（国土政策技術総合研究所）

質疑

順圧成分にのみ着目した理由は？

回答

今回の計算では、第一段階として、瀬戸内海全域スケールの密度場、海面気圧場の効果を順圧成分で考慮することで平均流の季節変動を再現し、海域間の流量の算出を行った。今後は傾圧成分も考慮した計算を行い、海域間の海水交換率等を検討する予定である。

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

水位を15日間の移動平均を用いているが、乱れ成分は考慮しているのか？

回答

本論文では潮汐による乱れ成分は考慮していない。水位の季節的変動に対しては潮汐残渣流の影響は小さく、実測の密度場を考慮することで平均の流れ場を表せていると考えている。次の段階として、海域間の海水交換率を議論するには、潮流による非線形性や流れ場の鉛直構造が重要であると認識しているが、季節変動の時間スケールや瀬戸内海の空間スケールの流れ場を考えた場合、潮流による非線形性を乱れとして扱うには湾・灘の地形や密度場の状態など様々な要因が影響するため、乱れ成分については現在検討中である。

討論者 水谷夏樹（国土政策技術総合研究所）

質疑

1. 20年変動の時間スケールに対して気圧の変動は数日にすぎないと思うが、時間スケールが違いすぎて比較にならないのでは？
2. 気圧を考慮するなら風の影響はどう考えるか？

回答

1. 本研究では、20年変動を3つの期間に分類し、それぞれの期間の平均的な季節変動の流れ特性に着目して比較している。そのため計算では、季節変動に対応する気圧場の変化（月平均の海面気圧場）が考慮されている。すなわち、冬期のシベリア高気圧発達によ

る西高東低の気圧配置や夏期の太平洋高気圧の発達による南高北低の気圧配置など、数日以上の時間スケールの現象が考慮されている。

2. 本研究では、3つの期間別の季節変動に着目しているため、時間スケールの異なる台風等のイベント的な強風については考慮していない。季節風が流れに及ぼす影響については今後検討したい。

討論者名 藤原建紀（京都大学大学院 農学研究科）

質疑

1. 3つの期間の選定方法？
2. コメント

水位の境界条件に使われている実測水位に wind set up の影響が含まれているこれに対する考慮が必要。

回答

1. 最近20年間（1982～）では、80年代の豊後水道側で水位が高くなる期間と90年代の紀伊水道側で水位が高くなる期間に大きく分けられる。さらにその遷移時期では瀬戸内海への河川流出が増大している。そこで水位、水温および河川流出特性の異なる（1）1982～88、（2）1989～93、（3）1994～99の3期間に分けた。
2. 境界条件として用いている実測水位には wind set up による影響も含まれていることは認識している。ただ、季節・年変動スケールでは、西日本周辺の太平洋沿岸域の水位は北太平洋の北～西側海域沿岸の気圧配置や黒潮系水塊の動きとの対応がよく、それら変動要因として重要であると考えている。土木学会論文集（日比野，No.733，-63，pp.107-118，2003）等で検討しており、参照されたい。

論文番号 186

著者名 金 漢九，西田修三，中辻啓二

論文題目 紀淡海峡における流動構造と物質輸送に及ぼす黒潮蛇行の影響

討論者 永尾謙太郎（広島大学大学院）

質疑

1. 黒潮離岸時に底層の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が大阪湾よりも外海側が高くなるのはどのようなメカニズムが存在しているのですか？
2. 定常的に紀伊水道付近に高濃度の栄養塩が存在しているのか？

回答

1. 黒潮は水温が高く、栄養塩が乏しいという特性を有している。その結果、黒潮が接岸している時には、紀伊水道内に黒潮起源の水塊が進入し紀伊水道内は高温・低栄養塩の傾向を示し、逆に、離岸している時には低温で栄養塩が豊富な外洋亜表層水が紀伊水道の底層に進入するため、大阪湾南部海域より高栄養塩を示すものと考えられる。ただし、大阪湾の湾奥部では流入負荷や内部生産が大きく高栄養塩を示している。
2. 常に紀伊水道で高濃度水塊が観測されるわけではない。図 7にも示したように、黒潮接岸時には大阪湾の方が高濃度($\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$)の値を示している。しかし、離岸時には紀伊水道において高濃度を示す傾向にある（そのメカニズムは前述の通り）。

さらに、海域の成層状況にも大きく依存し、夏季に紀伊水道において高濃度を示す傾向もみられる。このように、紀伊水道付近の栄養塩濃度は、黒潮の離接岸や成層状況により変動している。

論文番号 187

著者名 八木 宏，片岡理英子，山口 肇，藤原建紀

論文題目 東京湾の外海水進入特性に関する数値実験

討論者 中山恵介（国土政策技術総合研究所）

質疑

1. 底層メッシュ間隔が粗い理由。
2. 湾奥の時計回り環流の発生理由。

回答

1. 本研究では外海水の内湾への進入特性（水面下 30m までが重要）を調べることを目的としていたために水面から 30m 程度の範囲については鉛直格子の分解能を高めている。したがって、底層メッシュがすべて粗いわけではなく、進入挙動に影響を与える可能性がある湾口（観音崎～富津）から内湾側については底層でも十分な鉛直分解能を有している。一方、外海側領域底層（水面下 100 以深）については、外海水進入に与える影響が小さいと考えられたために鉛直解像度を低くすることで計算負荷を軽減している。
2. 予備的な数値実験の検討によって、河川水流入量増大に伴って湾奥部の時計回り循環流が強化されることがわかっており、そのことから本現象は Fujiwara et al(1995)によって、多くの内湾域湾奥部に発生することが指摘されているエスチュアリー循環に伴う高気圧回転の循環流であると考えられる。

討論者 藤原建紀（京都大学大学院 農学研究科）

質疑

外海水の進入深度が変わることは湾内の水質等にどのような影響を及ぼすと考えられるか？

回答

外海水の進入深度によって、例えば、中層進入時には内湾底層水が外海域に流出、底層進入時には表層水が流出する事で内湾水の流出形態が変化し、内湾に存在す様々な物質の滞留時間が変化することを通じて水質環境が変化すること等が考えられる。本研究では、流動機構の検討を行ったが、今後は外海水の進入構造が内湾水質環境に与える影響についても検討していきたいと考えている。

論文番号 188

著者名 小松利光，安達貴浩，金納 聡，矢野真一郎，小橋乃子，藤田和夫

論文題目 有明海における流れと物質輸送に関する現地観測

討論者 中山恵介（国土政策技術総合研究所）

質疑

内部回転半径と残差流の関係についての時歴について

回答

今回の観測では、Lagrange 的な物質輸送や海水交換に着目しており、Euler 的な残差流に関す

る検討は行っておりません。

討論者 鯉淵幸生（東京大学）

質疑

残差流については検討しておられないのかお教え願います。

回答

上記、中山氏への回答と同じです。

論文番号 189

著者名 山本潤，時吉 学，佐伯信哉，上野成三

論文題目 閉鎖性内湾における秋期の水止まり現象に関する現地観測

討論者 長谷部雅伸（清水建設）

質疑

”水止まり”が発生した時の、地元の養殖業者の方々の対応・対策を教えて欲しい。

回答

水止まりが生じる秋になっても、通常は養殖方法に特段の違いは見られない。ただし、水止まりに伴う海水交換不足等によって水質悪化の傾向が見られた場合には、状況に応じた対策が講じられている。まず、養殖魚に一切餌を与えない”餌止め”を行う。これは古くから用いられている有効な方法であり、残餌等の水中への汚濁負荷軽減と養殖魚の活性を抑えることにより、養殖漁場内の水質悪化を未然に防ぐ効果がある。さらに、貧酸素化や赤潮発生など水質悪化の状況が深刻な場合、生け簀を丸ごと湾外に移動させている。地元漁協、水試、須崎市役所等は、常に養殖魚場内の水質を監視しており、水質悪化の傾向が見られると、養殖業者らに注意を呼びかけている。近年は水質自動モニタリングシステム(上野ら 2002 海講第 49 巻 p1531 参照)を導入し、さらに水質の監視を徹底させている。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

密度成層が崩れた後では、風による鉛直混合が容易となることが予想される。秋の底層貧酸素化は風の弱い時期が長く続くなど特殊な条件で発生するのではないかと「できれば風データを示して欲しい」

回答

論文内の図 - 9 と同時期の風速データを下に示す。秋の貧酸素化が生じている期間（例えば図 - 9 (b)の期間）の風速データに関しては、夏期（例えば図 - 9 (a)の期間）とほぼ同等であるか、むしろ若干大きめの風速であり、無風状態の継続が秋の貧酸素化をもたらしたとは考えにくい。なぜなら、風速データのみを比較すると夏には更に顕著な貧酸素化が生じていなければならないが、実際には図 - 9 のとおりだからである。経験的に養殖業者らの間では、養殖生け簀が吹かれなくなる（水止まりとなる）秋期の水質悪化については、原因がわからないものの現象は古くから認識されており、今回の観測結果のみが特殊な気象条件によって得られたものではないことが明かである。

しかし、ご指摘にあるとおり、確かに密度成層が無い状態では鉛直混合が容易であるため、底層での貧酸素化が生じにくいと予想された。ところが、実際の観測結果では、図 - 9 (b) の湾中央底層のグラフにおいて、光合成の影響を受ける表層とは逆に、日中に低下し夜間に回

復する傾向が見られた。これは、給餌や養殖魚の活性により日中に急激な酸素消費が生じ、残餌や糞尿が徐々に沈降して、特に底層において貧酸素化が顕在化したものと思われる。一方、夜間には表層水の冷却による鉛直混合等が影響し、貧酸素化の状態が回復したためであると考えれば矛盾が少ない。

[資料] アメダスデータ高知県須崎 地点番号 74311 日別値 平均風速(m/s)

2001年7月

7月13日 1.5 m/s
7月14日 2.1 m/s
7月15日 1.5 m/s
7月16日 1.5 m/s
7月17日 1.6 m/s
7月18日 1.5 m/s
7月19日 2.0 m/s
7月20日 2.2 m/s
7月21日 2.1 m/s
7月22日 2.2 m/s
7月23日 2.0 m/s

2002年9月～10月

9月28日 1.8 m/s
9月29日 1.9 m/s
9月30日 2.0 m/s
10月1日 2.5 m/s
10月2日 2.8 m/s
10月3日 2.2 m/s
10月4日 2.5 m/s
10月5日 2.5 m/s
10月6日 2.3 m/s
10月7日 2.5 m/s
10月8日 1.8 m/s

討論者 中川康之(港湾空港技術研究所)

質疑

DOが低下する要因としての負荷の供給量に季節的な差異は無いか(貧酸素化の原因が流動構造の相異以外に、懸濁物負荷量の季節的变化の影響は無いか。)

回答

数値計算では、夏期と秋期の溶存酸素収支の比較を行うために、流動や密度以外の項目は全く同じ条件を与えている。実際には、夏期よりも秋期の方が底層の水温が高く、底質の酸素消費は秋の方が大きくなると考えられ、論文内の図-11や講演で示した以上に更に顕著に秋期の貧酸素化が算出されることとなる。実際に投与された餌の量については不明であるが、養殖魚の活性次第では季節的に餌量に変化が出ている可能性はある。また、水質の悪化に伴う”餌止め”対策が頻繁に行われると、結果的に餌量が減ることも想定される。

論文番号 190

著者名 大澤輝夫，伊藤秀文，水谷英朗，西部隆一郎，安田孝志

論文題目 成層期における伊勢湾口での海面温度低下と鉛直混合

討論者 灘岡和夫(東工大・院 情報理工)

質疑

「湾口部での鉛直混合によって海水表面温度が低下する」という結論だが，地形性の局所的な湧昇流も効いているのではないか．論文中に示されている数値計算結果を見ると明らかに拡散に加えて鉛直移流(湧昇)の効果が効いているように見える．

回答

伊勢湾の湾口部は狭く，かつ複雑という点から，湾口部での鉛直混合は地形性の影響が考えられる．つまり，湾口部の海面温度低下は，鉛直拡散及び鉛直移流の両方の効果に伴った鉛直混合による現象であると結論付ける．この鉛直混合に起因する両者の大小関係については，今後より詳細な解析を行い検討を加えたい．

論文番号 191

著者名 藤原建紀，小林志保，高志利宣

論文題目 瀬戸内海の窒素・リンの輸送と起源の現地観測

討論者 日比野忠史(広島大学)

質疑

陸起源，海起源の栄養塩の区別はどのように行うべきか．

回答

瀬戸内海における栄養塩の元となる窒素・リン元素が外海から来たか，陸(おもに河川)から来たかによって区別している(他に，降雨や黄砂などによって大気から来るものもある)．外海(大陸棚の外)の有光層より下には，人間活動が盛んになる以前からの無機窒素・リンが大量にあり，これが瀬戸内海に流入し，瀬戸内海の中で循環しているものを海起源の栄養塩と考えている．

論文番号 192

著者名 川西 澄，田原敏博

論文題目 内湾の海底境界層に存在するフロック沈降速度の現地観測

討論者 伊福 誠(愛媛大学)

質疑

1. flocc の粒径をも考慮した沈降速度の評価式を提案すべきではないのか?
2. せん断流場での計測であるので，flocc の崩壊は生じていないのか?
3. 提案式は濁質濃度が増大するにつれて沈降速度も増大するとしているが，濁質濃度が増大すると flocc の径は小さくなるという実験結果もあるように思います．

回答

1. 谷本らの観測結果によれば静水中の懸濁粒子の沈降速度は，粒径の 0.7 から 1.0 乗に比例するという式が提案されています．川西らの研究では，測定される懸濁態の粒径は 20

μm から $40\mu\text{m}$ であり、この値を谷本らの式で評価した場合、沈降速度の変動は 2 倍ほどになります。しかしながら観測結果の Sta.A では、沈降速度の変動が 10^{-1} から 10^0 ほどあるため、流動のある条件下では、懸濁粒子濃度とせん断応力が沈降速度に大きく影響すると考えられます。

2. 海底近傍の流速シアが強いところでは、floc が崩壊する可能性はあると考えられます。
3. 実験における懸濁粒子濃度の条件と海水のように濃度が低い場合での検討が必要だと考えられます。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

沈降速度の推定に超音波流速計から得られる w 成分を用いているが、対象としている懸濁物はどの程度の粒径なのか？超音波の波長により応答特性は変わるので、ある特定の粒径のものだけを見ていることにならないか？

回答

川西らの既往の研究によれば、測定される平均的な粒径は $20\mu\text{m}$ から $40\mu\text{m}$ という結果が報告されています。本論文中で用いた超音波流速計では、本論文中の(2)式のような、後方散乱断面積で重み付けを行った平均的な懸濁粒子の鉛直速度を求めています。

論文番号 193

著者 山崎真一，森田真郷，山下俊彦

論文題目 河川水中の懸濁粒子の海水混合による凝集・沈降特性

討論者 滝川 清（熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター）

質疑

図-5 等で石狩川の凝集比が 7 月と 9 月で異なるのはどのような要因があるのですか。

回答

凝集作用は懸濁物質中に含まれる粘土鉱物と有機物の性質の違いが要因ではないかと考えられる。石狩川の 2 回の出水は発生した時期、洪水規模が異なり、どの支川流域に多量の雨が降ったかによって粘土鉱物特性が異なり、また有機物の種類、分解の程度に違いがあるため、結果として凝集能力に差が生じているものと考えられる。

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

海域で生成されるデトリタス等との凝集についてはどのように考えればよいか。

回答

河川水中に含まれる懸濁物質は、海域に流出し海水に接触すると凝集を開始すると考えられ、当然海水中に存在するデトリタスとも凝集すると考えられる。海域ではないが山下ら¹⁾の研究によると石狩川の塩水楔中のフロックにはデトリタスが含まれる比較的大きい粒径のフロックが存在している。小田ら²⁾は河川流出微細浮遊砂の海域でのフロック形成には有機物の有無が大きな影響を与えていることを報告している。また、三村ら³⁾は海底に沈降し長時間経過した懸濁物質の凝集能については、表面の付着活性が長期間海水に曝されるにつれて低下すると報告している。デトリタスにも種類、状態が様々であり、凝集へのデトリタスの影響の定量的な把握は今後の課題である。

- 1) 山下俊彦, 森田真郷, 杉原幸樹, 斉藤大作, 山崎真一 (2002): 石狩川河川水中の懸濁粒子の海水混合による凝集過程に関する研究, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp1016-1020 .
- 2) 小田一紀, 大石大輔, 影地良昭, 汪思明(2002): 塩水中における長江河口微細浮遊砂の凝集過程と凝集機構に関する研究, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.1476-1480 .
- 3) 三村信男, 加藤始, 斉藤敦志, 田切康博 (1986): 河口沿岸海域におけるシルトの凝集と沈降に関する研究, 海工論文集, 第 33 巻, pp347-351 .

論文番号 194

著者 阿部 淳, 松永信博, 児玉真史, 徳永貴久, 安田秀一

論文題目 有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程

討論者 桑江朝比呂 (港湾空港技術研究所)

質疑

SS の酸素消費実験で, reference (コントロール実験) においても時間経過に伴って DO が顕著に減少した理由として, 何か考えられますか?

回答

溶存態有機物の分解, もしくはバクテリアによる呼吸作用などによる消費が考えられますが, はっきりとしたことはわかりません .

討論者 大島 巖 ((財) WAVE)

質疑

1 日の底泥の SS 濃度をモニターしているので, その値を考慮して 1 日の正味の酸素消費速度として考慮してはいかがでしょうか .

回答

ご指摘のとおりです . 単純に計算 (SS の酸素消費速度の平均値を算出) した結果, SS の酸素消費速度は $1.34 \text{ (g/m}^3\text{/day)}$, 底泥は $0.19 \text{ (g/m}^3\text{/day)}$ となり, SS の酸素消費速度は底泥のみの約 7 倍の値を取りました .

討論者 中川康之 (港湾空港技術研究所)

質疑

低潮時の SS 上昇について, 湾奥部高濁度水の影響については, 塩分濃度の変化をみればわかると思われます .

回答

観測期間中, 塩分濃度の差はほとんどみられず (最大で 0.8psu), 塩分濃度の変化から湾奥部高濁度水塊の影響は判断できないと考えています .

討論者 永尾謙太郎 (広島大学大学院工学研究科社会環境システム博士過程前期 1 年)

質疑

水質モデルに実験結果を組み込む場合, 本論分で行われている再懸濁した底泥による酸素消費実験を (1) 懸濁した底泥自体が与える影響としてモデル化するのか, それとも (2) SS を懸濁させるために, プロペラによって堆積物自体に与える影響 (生物活性や溶解性物質のフラックスの増大など) をトータルとして SS 指標として表現できると解釈できますか .

回答

今後は懸濁した SS が酸素を消費するモデルを構築していきたいと考えています .

論文番号 195

著者名 鯉淵幸生，佐々木 淳，有田正光，磯部雅彦

論文題目 有明海における水質変動の支配要因

討論者 大島巖((財)WAVE)

質疑

貧酸素の発生の要因として、赤潮プランクトンと成層による寄与を分けられるか。

回答

貧酸素水塊の発生要因を知る上で両者の寄与を把握することはとても重要な事と考えております。しかしながら、夏季の赤潮は、降雨等により栄養塩が供給され、天候が安定した晴天時に発生するため、成層と赤潮は同時に発生することから、現在までのところ両者の寄与を把握することは難しいのが実情です。現在観測地点を増やして、成層強度やプランクトン量の異なる地点で観測結果を蓄積しており、両者の寄与を把握するよう努めているところです。

討論者 滝川 清(熊本大学)

質疑

論文要旨の中に、“以前は見られなかった底層の貧酸素化が認められ,,, ”とあるが、浅海汀線調査によると、1970年代頃より貧酸素化の実測がある。誤解の無いよう、修正・訂正等をお願いしたい。

回答

ご指摘ありがとうございます。B6 観測地点を決定する以前に、過去の浅海汀線調査の結果を参照しており、そのような結果をふまえて貧酸素化を捉えやすい現在の地点に観測地点を決定した経緯があり、実測データについては承知しております。また認められという表現からも分かるように、過去1度も貧酸素化が無かったという意味ではありません。誤解されることがないように、論文要旨のご指摘の部分を“大規模な底層の貧酸素化が認められ,,, ”とし、“以前は見られなかった”を削除し、“大規模な”を加えることとします。

論文番号 196

著者名 中山哲巖，佐伯信哉，時吉 学，木元克則

論文題目 有明海北西部で発生する貧酸素水塊に着目した現地調査

討論者 大島 巖((財)WAVE)

質疑

P1 点の平均流が北向きであるのは、地形性の影響によるものではないか？

回答

有明海北部には反時計回りの循環があるとされていて、それからすると P1 点では平均的に南向きになると考えられますが、P1 点は岸にちかいこともあり、大きな循環に対する補償流をとらえているかもしれません。また、この平均流速は最低潮位以下の分布を示していますので、それ以上の層では南向きである可能性もあります。この点について、今後、もう少し詳しく調べていきたいと考えています。

討論者 上野 成三(大成建設 技術センター)

質疑

貧酸素化のうち、植物プランクトンの増殖・沈降・分解では、説明できない7月下旬の貧酸素化は移流によるものと考えられるのでしょうか？

回答

測定点が2点で、時空間的な詳細な検討は他の観測値が必要であります。共著者の木元は、貧酸素水塊の空間分布を観測していますが、その結果によると貧酸素水塊は潮汐とともに移動していることが観測されており、移流による貧酸素化も含まれていると考えています。

論文番号 197

著者名 佐々木 淳，小出摩耶子，長田正行，柴山知也，磯部雅彦

論文題目 東京湾三番瀬における微細気泡発生装置を用いた青潮水改善効果の数値的検討

討論者 上野誠三（大成建設 技術センター）

質疑

本研究ではマイクロバブルの水中での酸素溶解度が確認できないとのことだが、マイクロバブルの長所と言われていた水中の酸素溶解が高いという特徴は誤りか？

回答

マイクロバブル発生装置にはいくつかのタイプがありますが、本研究で用いたものは混気ポンプを使用するものです。このタイプのものは装置内で瞬間的に酸素を溶解させる性質があるようで、水中に放出された気泡からの酸素溶解は本実験では確認できませんでした。酸素溶解効率を調べると8割程度となることから、装置内においてほとんどの酸素が瞬間的に溶解しているものと思われます。そうであるならば水中に放出された気泡はほとんどが窒素ガスであり、酸素はほとんど残っていないためそれ以上の酸素溶解が起こらなかったと解釈できます。

一方、本研究の結果は混気ポンプを用いないタイプのマイクロバブル発生装置には適用できないと考えます。従来の知見はこの後者のタイプのマイクロバブル発生装置で言われていたものであろうと推察します。

討論者 大島 巖（(財)WAVE）

質疑

気泡の溶解する速度はどのくらいか。横軸が秒の単位であればかなり早いことになるが。

回答

本研究で用いた装置は装置内において瞬間的にガスを溶解させる働きがあるようで、水中に放出された気泡中からの酸素溶解は確認できませんでした。

討論者 田中昌宏（鹿島建設 技術研究所）

質疑

東京湾の計算メッシュは500m×500m程度と考えられるが、現実の装置のスケールとは解像度に大きな開きがあると考えられる。今回のシミュレーション結果は、装置の効果を過大評価していないでしょうか？

回答

今回のシミュレーションでは500m×500mの領域に一樣に例えば $100\text{gm}^{-2}\text{day}^{-1}$ の酸素を供給したときの結果を示したもので、このように広い領域において一樣に酸素を供給するという設定自体が非現実的なもの（過大評価）であることはその通りと考えます。しかし、総供給速度に関しては貯水池等で実際に使用されているものと同オーダーであり、もし、かなりの広範

囲に様に酸素を供給するということが可能となればこの程度の効果が見込まれるという趣旨の数値実験です．本数値実験では格子が粗いために数値拡散が相当に大きい等問題がありますが，この点が過大評価になるとは一概には言えないと考えております．

討論者 桑江朝比呂（港湾空港技術研究所）

質疑

現場の青潮をモデルで再現し，微細気泡発生装置の効果を検証する際には，酸素が青潮水中に含まれる硫化物などの還元物質の酸化によって消費されるプロセスを考慮する必要があると思います．還元物質を含む無酸素水に酸素が供給されても，還元物質が酸化されるまでは酸素濃度が無酸素状態から脱しない（比較的長い時間でみた場合）と考えられますので・・・

回答

ご指摘の通りであり，硫化物等の酸化過程もモデルに取り入れていきたいと考えております．

論文番号 198

著者名 千葉 賢，杉山陽一，松尾直規

論文題目 名古屋港の夏季の流況と貧酸素化に関する研究

討論者 上野成三（大成建設 技術センター）

質疑

本モデルの特徴は一般曲線座標の採用にあると思うが，成層分布の再現性が優れているのは一般曲線座標にあるのか，レイヤーの高分解性によるものか，いずれが効いているのでしょうか．

回答

本研究では一般曲線座標系を用い，鉛直方向を高解像度（25 格子点，水面最近傍の格子幅は 6cm）にし，河川干潮域を解析領域に含め，さらに Mellor-Yamada の乱流モデルに若干の工夫を施し採用した．成層分布の再現性には，これらが複合的に作用していると考えられる．河川からの淡水は非常に薄いプルームとなって名古屋港に広がり，これが時間と共に鉛直拡散する．このような過程が再現できているためではないか．M-Y モデルの件に関しては川西氏への回答を参考にさせていただきたい．

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

底層水の侵入現象の発生は，潮汐（大潮・小潮）の影響を受けることはないでしょうか．

回答

観測データを見ると名古屋港への底層水の浸入時期と小潮が一致している場合がある．風向データとの相関が強いと判断して論文に記述したが，潮汐の影響を受けている可能性もある．この点は今後検討したい．

討論者 田中昌宏（鹿島建設 技術研究所）

質疑

平均的にみると“ エスチャリ循環が弱い ” という表現をされ，その理由に風の影響が挙げられました．最後の結論では，“ 月 2 回の周期で鉛直循環の方向が変わる ” とされたが，これは風の周期に支配されていると考えられるのか．

回答

エスチャリ循環が弱いのは風の影響ではなく、名古屋港奥に流入する淡水量が少ない(約 $10\text{m}^3/\text{s}$)ためと考えられる。月2回程度の周期で鉛直循環の方向が変わるという点については、風向との相関が強いと判断したためであるが、中川氏への回答に記述したように、潮汐の影響も受けている可能性がある。これを確認するためには、長期間の(自動)観測データの分析が必要である。

討論者 矢持 進(大阪市立大学工学研究科)

質疑

港湾域では酸素のダイナミクスに基礎生産の影響を強く受けることがある。今後のモデルにこの項を入れて欲しい。

回答

この研究では生物化学過程を意図的に簡略化して貧酸素水塊の挙動を解析した。基礎生産を考慮する場合は、本格的な生態系モデルで検討すべきと考えている。

討論者 川西 澄(広島大学・工学研究科)

質疑

1. 鉛直渦粘性係数・拡散係数の下限値を与えた理由と下限値の決定方法を説明ください。
2. 密度成層の強い河口域では、M-Yモデルによる乱流輸送係数の再現性に問題があると思われるが、塩分分布が観測値とよく一致しているのは何故でしょうか。

回答

Mellor-Yamada(1982)のモデルに基づき計算すると、成層度が一定以上の場合に鉛直渦粘性係数・拡散係数が分子粘性・拡散のレベルまで低下してしまい、成層がさらに強化されるという結果になった。解析結果と観測値の一致度は低かったため、これらの係数に下限値を与えて計算したところ一致度は向上した。下限値の根拠は明確なものではないが、分子粘性・拡散の10倍程度の値に設定した。推測であるが、実際の海域には下限値を与えるような乱れが存在しているのではないだろうか。乱れの源としては海面波動、内部波動、水平渦のエネルギーカスケード、風による摩擦などが考えられる。

論文番号 199

著者名 入江政安, 西田修三, 中辻啓二, 金 俊憲, 湯浅楠勝

論文題目 都市域近傍の閉鎖性水域における貧酸素水塊の挙動に及ぼす気象の影響

訂正

表-1の項目の下から2つ目は $\text{PO}_4\text{-P}$ の間違いです。表-1の測点D1のT-P(下層)「 <0.20 」と $\text{PO}_4\text{-P}$ (上層)「 <0.025 」の不等号はともに必要ありません。表-1の測点C3の $\text{PO}_4\text{-P}$ (上層)「 0.003 」を「 <0.003 」に訂正します。謹んでお詫び申し上げ訂正させていただきます。

討論者 上野成三(大成建設技術センター)

質疑

湾北部の沖合防波堤で囲まれている海域の底泥汚染はどの程度か。酸素消費量が多いのではないか。

回答

既往の結果によると、無機態リンの溶出速度が $20\sim 40\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 、無機態窒素の溶出速度が $50\sim 55\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ と高い値を示しています。底泥による酸素消費速度は $2.09\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ という実験

結果例があります。

討論者 田中昌宏（鹿島建設 技術研究所）

質疑

青潮の発生限界風速の評価に Spiegel・Inberger の式を用いているが、今回対象とする領域では不適當ではないか？ コリオリ力も考慮した沿岸湧昇として捉えるべきではないか？

回答

今回の湧昇限界風速はある程度の目安として算定したもので、湧昇が起きているのは風の影響だけでなく、局所地形など、その他の影響も大きいのではないかと、というのがこの趣旨です。

論文番号 200

著者名 藤田昌史，鯉淵幸生，Udin HASANUDIN，小倉久子，藤江幸一，磯部雅彦

論文題目 東京湾における水質動態と底質微生物群集構造の解析

討論者 田中昌宏（鹿島建設 技術研究所）

質疑

今回対象としたキノンの同湾の過去のデータはありますか？内湾環境の変化を捉えるうえで重要な指標となるのではないかと？

回答

残念ながらございません。これまでに、キノンは廃水処理系や土壌系などの微生物群集構造解析に利用されてきておりますが、内湾の底質に適用したのは、おそらく本研究が初めてであると思われま。キノンは生物指標のひとつであることから、そのプロファイルは過去の履歴を反映しております。したがって、定期的にキノンプロファイルデータを蓄積することで、ご指摘のように内湾環境の変化を定量的に捉えることができると考えております。

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

キノンによる微生物群集構造の変遷を明らかにできるサンプリングの時間的・空間的な解像度はどの程度であるか？

回答

前述の回答と関連しますが、キノンプロファイル法が内湾の底質に適用された例がこれまでにないことから、ご質問の内容について一般的にお答えするのは難しく、今後の課題になるものと思われま。成層の形成・解消期における底質微生物群集構造の変化を追跡した本研究では、20日に一度のサンプリングを実施いたしましたが、十分にその変化を捉えることができま。また、湾内中央部平地と湾奥部浚渫地の違いも明確に表れております。ただし、サンプルの代表性を含めて、空間的な解像度については、慎重に取り扱う必要があると考えております。

論文番号 201

著者名 滝川清，田中健路，外村隆臣，西岡律恵，青山千春

論文題目 有明海の過去25年間における海域環境の変動特性

討論者 中野晋（徳島大学）

質疑

図3の $\text{PO}_4\text{-P}$ の季節変化の説明で、冬場に $\text{PO}_4\text{-P}$ が低下する理由として平均潮位の低下により、干潟面積が広がるためではないかと述べられていたが、冬季のノリ養殖などによる消費や降雨の季節変化の方が重要と思うがいかがでしょうか。

回答

ご指摘のとおりです。しかし、干出時にリンが干潟底泥に吸着される効果もあると思います。
討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

DO分布からみた25年間の環境変動はどのようになっているか。

回答

いずれの年代においても5-7月に低下が見られ、これは有明海湾奥の西部から広がる傾向にある。また、10-11月には、三池地先の海域で低DOの個所がたびたび出現している。しかし、ここ十数年以来、赤潮が多発傾向にあり、これは以外の要因で赤潮が発生しなくなったと考えられる。

討論者 田中昌宏（鹿島建設・技研）

質疑

硝化が減少していることと貧酸素水塊の対応をどのように考えているのか教えて下さい。

回答

対応は逆である。貧酸素水塊が発生し、底泥のDOが低下することで底泥環境が硝化を促進できる環境でなくなる。

論文番号 202

著者名 矢野真一郎, 多田彰秀, 押川英夫, 中村武弘, 赤木洋勝, 松山明人, 富安卓滋, Rudolf Rajar, Milena Horvat

論文題目 水俣湾における底泥動態の現地観測

訂正

1. P. 1007 (2)式の下1行目

「 $SV=10\log_{10}v_s$ 」となっているところを「 $SV=10\log_{10}v_s$ 」へ変更

2. P. 1010 左コラムの下から7～6行目

「総水銀で6.5～9.0mg/g」となっているところを、「総水銀で6.5～9.0 $\mu\text{g/g}$ 」へ変更

討論者 山田文彦（熊本大学工学部環境システム工学科）

質疑

論文中の底泥の卓越方向は観測期間が冬季であるため比較的波浪が発達した場合と考えられます。年間を通して考えた場合、潮汐や河川出水などによる底泥の卓越方向についてご検討されておられたら教えてください。

回答

ご指摘の通り、今回は冬季40日間の観測からの結果ですので、年間を通した観測から卓越方向が算出される必要があります。観測データからはSSと波浪との相関が低く、水俣湾内に大きな河川流入が無いことから、少なくとも冬季は潮流に底泥輸送は支配されているものと考えられます。なお、H15年度夏季にも同様な観測を実施しましたので、両方の結果より年間の卓越

方向がある程度推定できるものと期待しています。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

1. 水銀フラックスを推定するのに、底質中水銀濃度を浮遊懸濁物中の水銀濃度と考えてもよいのか。
2. ADCP データを用いた SS 推定結果では表層付近まで SS の上昇が見られるが、これらも同程度に水銀を含んだ懸濁物とみて良いのか。

回答

1. 当然現場で採水し懸濁物質中の水銀濃度鉛直プロファイルを測定することが望ましいですが、今回の観測ではそれを実施できなかったため、底質中の水銀濃度で代用しています。また、湾内においても底質表層の水銀濃度は空間的に分布を持っているので、既知の水銀濃度の最大値と最小値から推定を行いました。なお、後で実施した H15 年度夏季観測では、水深計を取り付けた採水器によるサンプリングを行い、水銀濃度の鉛直プロファイルを精密に測定していますので、より信頼性の高い結果を得ることができると思われまます。
2. ADCP の反射強度には、浮遊しているプランクトンなども影響するので、確実に水銀を含んだ浮泥が巻き上がったものであるということは断言できません。冬季は SS が低い状態が多かったため、高濃度の SS が発生した時をとらえた採水調査等が可能になれば明らかにできると思われますが、今回は行っていません。

討論者 山崎真一（北海道開発局土木研究所河川研究室）

質疑

ADCP の反射強度から SS を推定する際に、海水面付近はどのように扱っているのか。

回答

論文中には表記しておりますが、サイドローブ干渉を起こしていると考えられる水表面付近 15% 程度の範囲は除去して解析を行っています。

討論者 上久保祐志（八代高専）

質疑

水俣湾が水俣湾から八代海へ流出している傾向があるとのことでしたが、八代海で取れる魚介類、それを食す住民への身体への影響はないのでしょうか。

回答

水俣湾では環境庁の基準である残留水銀濃度 25ppm 以上の底質は浚渫除去されており、現在残留している水銀レベルでは、人体などへ中毒症状を引き起こす生物濃縮は生態系で起こらないと考えられています。ただし、微量水銀を含む魚介類（これらは自然界中のバックグラウンドレベルの微量水銀が蓄積したものである）を妊婦が摂取した場合には、その胎児へ影響が出る恐れがありますが、これらの生物濃縮が起こる魚介類は大型のマグロや鯨、いわゆる底物といわれる金目鯛などであり、八代海で取れる魚介類（太刀魚など）は含まれていません。ただし、八代海はバックグラウンドレベルと比較すると濃度が高いのは事実です。

論文番号 203

著者名 作野裕司, 吉田武史, 松永恒雄, 古津年章, 高安克己

論文題目 多時期 Landsat データを用いた宍道湖・中海のクロロフィル a 濃度分布推定

訂正

P.1013 左 図-2 の直下の文章 上から 7 行目 「Chl-a 換算で 1.5 $\mu\text{g/l}$ 」は誤りで、「Chl-a 換算で 1.6 $\mu\text{g/l}$ 」が正しい。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大学、建設工学系）

質疑

リモセンによる水質モニタリングの実用性について log 座標による回帰式で定量的に使えるデータが得られるか。回帰式の構築に同時期のデータが使われているが、その影響は。

回答

log 座標による回帰式は、従来同様の研究でも一般的に使われており、推定方法としては妥当だと考えている。しかし、実利用という面で「log 座標による回帰式」が定量評価に使うのに難しいという点は事実だと思われる。ただ現段階では、Landsat データのような本来水域の解析を行うには量子化レベルが小さい(8bit)データからクロロフィル a 濃度分布を推定すること自体が難しいため、定量的な評価という面で実用性が乏しくても、半定量的に分布の時期的変化を概略把握することができる点の重要性の方が大きいと考えている。

一方、回帰式の構築に同時期のデータが多く使われている理由は、そもそも衛星/現場データセットを入手することが非常に困難であり、今回最大限収集したにもかかわらず、結果として収集時期に偏りが生じたというのが真相である。本来はもちろんすべての時期にわたって、衛星/現場データセットを収集し、統計的な解析を行った上で、推定式を作成するのが望ましいだろう。しかし、過去に遡って衛星と同期した現場データを得ることは実質不可能であるため、作成したクロロフィル分布図が妥当であるかを今後別の日の現場データ等を使って検討していきたいと考えている。

討論者 灘岡和夫（東工大 情報理工）

質疑

Chl.a 濃度と衛星データとの回帰関係から、Chl.a 濃度を算出するアルゴリズムとなっているが、SS 等の他の要素の影響をどのように考えているか。

回答

まず、今回使用した衛星/現場データセットの中で、Chl.a 濃度と SS の相関は全体的には非常に悪く、作成した Chl.a 濃度分布は SS 濃度分布とは異なっている、つまり SS の影響は小さい分布図が作成されたと判断している。しかし、ご承知のように、Chl.a と SS やその他の懸濁物質が混合している場合、一般に分光特性のみによるそれらの分離推定はむずかしいため、今回の Chl.a 推定式が SS 等懸濁物質の影響を少なからず受けている可能性は否定できない。従って今後は今回の TM データや今回使用していない現場水質データ等を使って、Chl.a 分布図の妥当性を検証するとともに、超多バンドのリモートセンシングデータ等を使って、SS 等の影響が少ない Chl.a 推定法についても検討していきたいと考えている。

討論者 日比野忠志（広島大 工）

質疑

水質等、他の項目と比較によってクロロフィル分布の妥当性を評価できないか。

回答

現在、他の水質項目との比較を行っているところである。TM データはクロロフィルの他に水温も推定できるため相互の比較をするとともに、今回使用していない現場水質データ等を使っ

て、Chl.a 分布図の妥当性を評価したいと考えている。

論文番号 204

著者名 西田修三, 鈴木誠二, 山中亮一, 金城周平, 中辻啓二

論文題目 優占二枚貝を考慮した汽水湖の水質変動解析

討論者 山中哲巖 (水産工学研究所)

質疑

貧酸素が原因で大量ヘイ死の原因としていますが, ヤマトシジミは耐貧酸素性が強いと言われていますが, 本当に貧酸素のみが原因で, 大量ヘイ死したのでしょうか.何か調べられていれば教えて下さい.

回答

1994年のヤマトシジミの大量斃死については, 翌年春期に実態調査がなされているが, その原因の究明には至っていない. 猛暑・渇水であった1994年夏期は, 例年より表層水温が高く, 成層強度が強まり貧酸素水塊が浅水域まで達したことが再現計算によって明らかになっている. 筆者らは, この解析結果より大量斃死は, 貧酸素化と高水温が主たる原因と考えている.

ヤマトシジミの貧酸素耐性に関して, 水温の上昇に伴い耐性が急激に低下することが位田・浜田(1976)によって報告されている. 小川原湖の夏期の表層水温は例年24前後であるのに対し, 1994年は29近くまで上昇していた. この例年にない水温上昇と貧酸素化が相俟って, 大量斃死をまねいたものと推測される.

また, 風に起因した貧酸素水の湧昇によって, シジミが生息する浅水域が急激に貧酸素化されたこともシジミが斃死した要因ではないかと考えているが, 実測データがなく憶測の域をでない.

論文番号 206

著者名 栗木秀治, 中村由行

論文題目 木曾川河口域における植物プランクトンの冬期変動予測モデル

討論者 鯉淵 幸生 (東京大学)

質疑

chl.aの変動がCIに依存するとされているが, CIは流動条件を反映していて, あるCIで物理的条件がとってchl.aが増加するのではないかと.

討論者 大島 巖 (WAVE)

質疑

珪藻とラン藻の出現の違いは何のパラメータの違いによるものか. パラメータ値を示してほしい.

論文番号 207

著者名 井芹ら

論文題目 河口干潟に

討論者 桑江朝比呂(港空研)

質疑

アサリ未生息域定点における底層 D0 が、0.29mg/L となっており、干出と冠水をくり返す干潟では通常考えられないが何か原因があるのでしょうか。

回答

今回の干潮時の直上水は、干潟上面のいくつかの窪地（直径15cm深さ5cm程度のもの）のたまり水を測定、採取しております。干出後、しばらくおいてからの調査なので、周辺部の砂地間隙水の影響をかなり反映した結果となっているものと考えられます。干出後の窪地における、D0 等の変化を継続調査する必要を感じました。ご指摘有り難うございます。

直接的な原因はアオサの継続的堆積による有機物分解の影響です。

論文番号 208

著者名 灘岡和夫、三井順、濱崎克哉、波利井佐紀、田村仁、鈴木庸孝

論文題目 沖縄・石西礁湖における海水流動構造および濁質・淡水・熱輸送特性に関する現地観測

討論者 石川公敏（環境アセスメント学会）

質疑

冬の平均場の話はまとめられたが、イベント（低気圧、台風）前後の濁り、塩分、水温等の持続時間、影響範囲などを今後どのように研究をまとめていくのか。

回答

例えば、台風時に鉛直混合による外洋の表層水温の低下がみられており、その持続時間や石西礁湖内への影響について検討する予定である。また、黒潮の分枝流と思われる暖水塊が波及している様子がみられており、その外洋水塊がどのように石西礁湖内へ及んでいるかなどについても検討する予定である。

討論者 中川康之（港湾空港技研）

質疑

1. 出水時のデータについて、濁度の程度が石垣と西表で異なるが、これらは両島からの土砂供給特性の相異によるものなのか。
2. 海域に流出した懸濁物は礁湖内でトラップされる（堆積する）のか、あるいは礁湖外に拡散してしまうのか。

回答

1. 出水時の濁度上昇量が石垣側の方が大きいのは、石垣島の方が西表島に比べて開発が進んでおり、河川からの赤土流入量が多いためであると考えられる。
2. まず流入に関しては、西表島の後良川や仲間川、石垣島の新川川の河口は石西礁湖に面しているため、河川から流出した濁質が直接石西礁湖内へ流れ込む形となっている。一方、石垣島の名蔵川、宮良川は、河口の位置が石西礁湖からやや離れたところに位置するが、別の時期に行った GPS 搭載漂流ブイの追跡の結果、名蔵川、宮良川河口付近に投入したブイが石西礁湖内あるいは付近へ流れており、これら2河川からも赤土が流入・堆積していることが示唆されている。石西礁湖から外洋への拡散については、台風による拡散が大きく影響していると考えられる。別の観測時期に台風が直撃しており、海底に堆積していた濁

質の巻上げにより、石西礁湖全域で顕著な濁度上昇が観測されている。その一部が礁湖外へ拡散されていると考えられる。このため、濁質の堆積状況は、出水の多い梅雨期、台風の多い秋期などでは大きく異なり、一年周期の変動をしていると考えられる。

討論者 中山哲巖（水産工学研究所）

質疑

濁質は直接に採水して、分析しているのか。もししているなら、その特性はどのようなものか。

回答

濁質は、センサーによって測定した後方散乱光の強度から求めた濁度を、採水によるSSの値でキャリブレーションして求めている。

論文番号 209

著者名 波利井佐紀，灘岡和夫

論文題目 環境ストレスとしての赤土懸濁・堆積がサンゴ幼生定着に及ぼす影響

討論者 桑江朝比呂（港空研）

質疑

このご研究では、採取した赤土を淡水洗浄&乾燥させて実験されていましたが、もし赤土を未処理のまま実験した場合、サンゴ幼生の定着率は、淡水洗浄&乾燥の場合より低下すると予想されるでしょうか。

回答

変わると思います。乾燥を行う目的の1つとして、バクテリアを除去することがあげられます。もし、何もしなければ、実験容器内にバクテリアが繁殖してしまい、赤土本来の影響を評価することができなくなると考えています。

討論者 中山 哲巖（水産工学研究所）

質疑

1. 下面に付着したサンゴは順調に生育できるのでしょうか
2. 幼生の付着前後の行動を観察していたら教えて下さい。例えば、付着後、環境が悪くなれば再浮遊するとか、底質環境が悪い場合には、定着せずに浮遊する行動をとるのかといったことです。*ちなみに、シジミは定着後、塩分濃度によっては、再浮遊する行動をとるようです。

回答

1. どのくらいの面積の下面に定着するかもよるとは思いますが、生育可能でしょう。実際に、野外でも定着基盤の下側に定着したり、親サンゴが基盤の下の方から巻き込んで上面へと成長している様子が観察されたりしています。
2. 定着する前には、基盤上を匍匐するような行動をとります。しかし、実際にその場所が適していないと判断すれば、基盤上を離れて再浮上して遊泳します。また、1例のみですが、定着・変態した初期のポリプ（骨格の形成を開始）が、環境の変化によって軟体部が抜け出し幼生に戻り、別な場所を探すことも知られています。

討論者 石川 公敏（環境アセスメント協会）

質疑

1. サンゴの減少率は沖縄ではどれ程なのか
2. 赤泥による影響のエリアの広さはサンゴの生息域の何%くらい.
3. 定着盤の選定理由は . 大きさ , 材質 .

回答

1. サンゴ礁が破壊される原因は赤土流出だけではなく , 例えば白化など他の要因も含むため , 複合的なものといえるでしょう . そのため , 実際にはサンゴ礁が赤土流出だけのために減少した , と示すことは困難です . しかし , 例えば , 沖縄県衛生環境研究所赤土研究室では , 赤土堆積量 (SPSS) と親サンゴの量 (被度) を長期的に調査しており , 海底に堆積している赤土の量が多いと被度が低いことを示しています .

詳細 : 沖縄県衛生環境研究所赤土研究室

<http://www.e-okinawa.co.jp/eikanken/index.htm>

2. 1. で紹介しましたように沖縄県衛生環境研究所赤土研究室では , 赤土堆積量 (SPSS) の調査を行っています . それによれば , 全 309 地点の調査のうち , 堆積量が大いケース (SPSS によるランク分け : 海底がすっかり覆われて見えない状態) は , 1996 年 ~ 2002 年で 31 地点とのことでした . 詳細は上記 URL をご参照下さい .
3. 今回の実験に用いた定着基盤は素焼きのタイル 5cm × 5cm (バスルームタイルで塗料がないもの) で , 使用前 3 ヶ月ほど海中に沈めたものを用いました . これは , サンゴの幼生の実験に幅広く用いられている素材で , 幼生の定着がよいとされています .

論文番号 210

著者名 呉 海鍾, 磯部雅彦, 佐藤慎司, 渡辺晃

論文題目 東京湾三番瀬の猫実川河口における底質環境の現地観測

討論者 高山百合子 (大成建設)

質疑

猫実川河口に堆積する有機物含有量の少ないシルト質について , 有機物分が少ないのはなぜでしょうか .

回答

シルト・粘土分が多い干潟には一般的に有機物成分は多くなりますが , 猫実川河口における千葉県や市川市の過去の調査結果を見ても , 数% から 10% 程度の間で変化しており , ここでの結果は , 絶対値として妥当なものと考えます .

これは , 現在の猫実川の流量が極めて少ないことも関係するはずですが . その上で , 相対的な値の変化から下水道処理水の流入を推測することは適当と考えます .

論文番号 211

著者名 喜岡渉, 柿塚愛子, 関信郎

論文題目 干潟の温熱・水理環境の評価

討論者 二瓶 泰雄 (東京理科大)

質疑

冠水直後の水温上昇は , 高温水塊が水平移滴された結果ではないか .

討論者 無記名

質疑

図 6 を見ると 17 時～18 時(冠水時)に低層水温が大きく低下しており上げ潮時に沖側から水温の低い水が低層に進入した事が示唆される。潟土表面の flux はこれに対応するように値が大きく変化しているが、水平方向の熱 flux 及びそれによる潟土 海水間の熱 flux の変化が(海水温と泥温度差による)が熱環境に重要な役割を果たしているのではないか。

論文番号 212

著者名 上田薫利, 上月康則, 倉田健悟, 大谷壮介, 桂義教, 東和之, 堅田哲司, 村上仁士

論文題目 貫入抵抗値を用いた簡便的な干潟底生生物調査地点の選定手法に関する基礎的研究

討論者 辻本剛三(神戸高専)

質疑

貫入値に注目された点は調査等の手間を考えると有効な方法だと思います。表 - 1 の粒度分析の結果をみると 60～90%が砂粒子であり、通常河川の底生生物の分布も底質粒径に依存しております。今回の貫入抵抗値と粒度との関わりはどの程度あったのでしょうか。又、各生物の生活型式と抵抗値との関連は何かありましたでしょうか。

回答

図 - 5 や表 - 2 にお示ししましたように、貫入抵抗値とシルト・クレイ率の間には非常に高い負の相関関係($r = -0.72$)がありました。生物の生活型式と貫入抵抗値との関連についてはまだ十分に検討しておりませんが、種の出現した地点と出現しなかった地点の貫入抵抗値を比較したところ、埋在性の種においても表在性の種においても有意差が認められており、今のところ生活型式と貫入抵抗値との関連は認められません。

討論者 上野成三(大成建設技術センター)

質疑

1. 貫入抵抗値は地盤高とシルト・粘土含有率とに相関が高いという結果があるので、貫入抵抗値でサンプリング点を選定するという事は従来の方法である地盤高と底質粒度によってサンプリング点を選定するものと本質的な違いがないのではないか。
2. 貫入抵抗値は土壌構造の空隙に依存すると考えられるが、本結果によると含水率との相関が高くないのはなぜか。干出面より地盤高が高い飽和土壌の場合、含水率ではなく空隙率でみると相関がでるのではないか。

回答

1. 今回の調査結果より、貫入抵抗値は底質の総合的な指標として扱え、特に地盤高やシルト・粘土含有率との相関が高いことを示すことができました。したがって、貫入抵抗値を用いて調査地点を選定するという事はこれらの従来の項目を指標として地点を選定するという事と本質的な違いはないと思います。しかしながら、従来のように地盤高や土の性状をみながら地点選定を行う方法では、地点選定が調査者の経験に委ねられ、結果に大きな誤差が含まれる場合があります(上田ら, 2002)。また、全域でシルト・粘土含有率や地盤高の調査を行い、それらの結果を基に地点選定を行う手法はコスト的に現実的ではないと考えられます。以上のことから、貫入抵抗値を測定し、その結果によって地点を選定する手法が有効であると考えています。
2. 空隙率については検討していません。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

統計的に有意な相関がみられなかった生物の生息特性と測器の制約（表層 4 cm までの計測など）との関連性はあるのか。

回答

有意な相関がみられなかった生物は、チゴガ二等の表層 10cm 以内に多く生息する種も含まれています。測器の制約よりはむしろ、それらの種の生息可能範囲の幅が大きいためであると考えています。

討論者 東亜技術建設工業株式会社技術研究所

質疑

1. 底生生物の棲息深度（例えば巣穴などの深さ）を考えると大きいものは 1 m にもなる。表層 4 cm の抵抗値にはどれだけ代表性があるか。
2. 干潟表面は様々な利用者によって攪乱されているような場合も少なくない。（例えばアサリ、ゴカイなどの採捕）こうした攪乱のオーダーもおそらく測定範囲を超えてしまうが、このような場所での測定をどの様に捉えているか。

回答

1. アナジャコ類などの大型個体では 1 m くらいの巣穴を掘ると言われています。しかし、今回の調査でもアナジャコやニホンスナモグリが確認されており、出現した地点と出現しなかった地点での貫入抵抗値には有意な違いが認められました。また別途生息深度別の生物量についても検討したところ、深さ 20cm までで全体の概ね 70～80%以上の生物が採集されており、十分に代表性を有すると考えています。
2. アサリの採集などにより攪乱された地点では軟らかくなり、やや貫入抵抗値が低くなる可能性があると思います。今回の調査を行った範囲でも、底質の攪乱が行われていましたが、測定範囲を超えることはありませんでした。

論文番号 213

著者名 陸田秀実、中村健一、網谷貴彰、内田誠一郎、土井康明

論文題目 自然干潟における環境因子の空間分布特性 ～広島県賀茂川河口干潟について～

討論者 桑江朝比呂（港空研）

質疑

シオマネキが多い場所でフォスファターゼ活性が高くなるということは、理解できますが、シオマネキがフォスファターゼ活性の高い場所を好んで生息する解釈がよくわかりません。もし、根拠がありましたらご教示ください。

回答

対象干潟において、フォスファターゼ(PHPP)の空間分布特性とシオマネキの生息ゾーンに明瞭な相関が得られたことに対する見解であり、好んで生息するという表現方法に問題があったと考えられる。ただ、シオマネキが作り出す団子やその周辺の干潟土壌との関連性などについても現在検討中であり、今後、シオマネキの生態についてさらなる解釈が得られると考えております。

討論者 中野 晋（徳島大学）

質疑

ハクセンシオマネキゾーンの浄化量が高いのはシオマネキによる浄化能力が大きいのか、その他の生物の浄化能力が大きいのか、教えてください。

回答

今回のフォスファターゼ活性法の分析方法では、メイオベントス以下の生物による浄化量を定量する手法であり、そのことが分析方法の最大の特徴でもあります。したがって、本論文で示されている観測結果は、メイオベントス以下の生物による浄化量を示したものであり、シオマネキによる浄化量は不明です。今後、さらなる現地観測・分析が必要と考えます。

論文番号 214

著者名 宇野宏司, 中野晋

論文題目 干潟底生生物を対象とした物理応答モデルの構築とその試行

討議者 重松孝昌 (大阪市立大学)

質疑

干潟の勾配, 潮位差, 潮流速を教えてください。

回答

吉野川河口住吉干潟における平均勾配は、約 1/500, 潮位差は 0.62m (大潮), 0.22m (小潮) 程度です。また、潮流速は、干潟上で約 5~7cm/s, 河口約 2km (左岸から 15m) のみお筋上で約 30cm/s 程度の観測値が得られております。

討議者 辻本剛三 (神戸高専)

質疑

1. 年数回発生する洪水のようなイベントの影響を考える必要が将来的にあるのではないのでしょうか。
2. 河口域なので底質フロック現象が生じているのでは。

回答

1. 本研究で対象としたのは、地形変化や海面上昇といった長期的な時間スケールのなかでの物理インパクトであり、沿岸域生態系の保全にあたってはこうしたトレンドがもたらす影響をモニタリングしていくことが重要であると考えております。ご指摘いただいた洪水等のカタストロフィックなインパクトに対しては、今回は取り扱っておりませんが、上述した視点とともに考えていく必要があると認識しております。とくに吉野川河口域は我が国有数のシオマネキ生息地であり、周辺干潟への幼生供給の観点からも重要な位置にあることが予想されるため、種の絶滅につながるインパクトを事前に想定して、リスクを回避することが重要であると考えています。
2. 調査地点は河口より上流約 2 km 上流の感潮域でおこなっておりますのでフロック形成による底質の堆積は考えられます。また、論文では「掃流砂量」と記述しておりますが、実際には、これはセジメントトラップ内の水中を漂う浮遊砂が沈降した分も含めた堆積量であると御解釈ください。

討議者 山下俊彦 (北海道大学)

質疑

土砂移動量に乱れ成分を考慮していますが、この乱れ成分の主な要因は何でしょうか。

回答

調査では1秒間隔で流速データを得ております。流速データには潮流に起因する乱流成分も含まれますが、干潟上では水深が小さいため、わずかな波浪や微地形の凹凸に起因する副振動による水位変化が大きく影響します。微細粒子の移動には短周期の乱流変動以上に水位変化を主要因とする流速変動が影響すると判断し、1分の移動平均流速に実測結果から得られた流速変動の確率密度関数に対応する変動量を加えて、瞬間移動量を算出しています。

論文番号 215

著者名 日比野忠史, 松本英雄, 西牧均, 村上和男

論文題目 干潟浄化能力の定量的評価手法の提案

討論者 藤原建紀(京都大学 農)

質疑

1. 太田川放水路の河川流量がほぼ0であるとすると、放水路と広島湾での沈降水量や沈降物の質の大きな違いは何によって起こるのでしょうか。
2. 海域から懸濁物が返ってくるような場合、底層に Turbidity maximum (濁度極大) ができることがあるのですが、ここではどうですか。

回答

1. 有機泥の特性は、有機泥の形成された季節、場所、形成されてからの経過時間や循環経路によって様々に変化しています。放水路へは時期によって浸入してくる海水の特性(宮島方向と呉湾方向から流入する水塊の特性が異なっている)、流れが異なっていることから、沈降水量や沈降物の質が異なっていると考えられます。
2. 放水路に沿うセジメントの沈降水量は、放水路河口域において最大値を示していることから、河口域において巻上げ等が起こっていることが考えられます。

討論者 上野成三(大成建設(株) 技術センター)

質疑

本研究での干潟浄化の定義は有機泥の補足量と言うことと思われませんが、干潟本来の浄化である底生生物の役割を含めないのはなぜでしょうか。

回答

生物の生息場(干潟形状)を維持できれば、生物は必ず付くと言うことを考え方の基本にしております。すなわち、干潟において補足された有機物を循環できるような環境を維持できる場を造ることができることが前提となります。計画段階で重要なことは、そこにどれだけの有機物が補足され、どのような場を造ることによって、補足される有機物を効率的に処理できるかを明らかにすることと考えられます。これにより、干潟の有する便益が算定されると考えています。

論文番号 216

著者名 徳永貴久, 児玉真史, 松永信博

論文題目 干潟の底泥生態系が水質環境に及ぼす影響評価

討論者 藤原建紀(京大・農)

質疑

1. ホソウミニナは和白干潟の卓越種となっているのか、またそれを研究対象としたのはなぜか。
2. DO 測定時にはスターラーを回していますが、スターラーの起こす流れによってチャンバーの水を動かす効果はなかったのでしょうか。

回答

1. 和白干潟におけるマクロベントスについては、*Macoma tokyoensis* (ホトトギスガイ) や *Ruditapes philippinarum* (アサリ) 等、比較的多くの種の生息が確認されている(逸見, 2002)。しかしながら、個体数、湿重量とも *Batillaria cumingii* (ホソウミニナ) が卓越しています。夏季の現存量は 50gC/m^2 程度、冬季では 35gC/m^2 程度(児玉ら, 2002)が報告されております。よって本研究ではホソウミニナについてのみ着目しております。
2. ご指摘の通り、DO 測定時にはスターラーを回しています。これは水中内の平均的な DO 濃度を計測しているためであり、スターラーを回すこと自体に問題はあまりないと思われまます。しかし、論文中に記述しているとおり、SOD や干潟底泥 海水間の栄養塩フラックスは直上の流速に大きく依存することが報告されており(例えば中村ら, 1997)、むしろ実験方法には改良の余地があると思われまます。

論文番号 217

著者名 工藤教勇, 児玉真史, 徳永貴久, 松永信博

論文題目 干潟におけるアオサの消長が生物生息環境に及ぼす影響

討論者 大島巖((財)WAVE)

質疑

観測されていない時期のアオサは分解したのか、それとも流れ去ったのか。この部分が N 循環にとっては興味のあるところである。また、底質の粒径はどうか。

回答

干潟上での分解と沖への流出の両方が起きていると考えられますが、その正確な量については不明です。流出したアオサも沖合水域で分解されていると考えられ、多量の窒素が和白干潟とその周辺から水中へ流出していると思われまます。和白干潟の窒素循環は著者らにとっても興味のあるところであり、今後の研究課題としていきたいと思ひまます。

底質の粒径は和白干潟全域でほぼ一様な分布となっております。粒度分布は約 6 割を粒径 0.125~0.50mm の粒子が占め、粒径 0.063mm 未満の粒子は全体の約 1 割となっております。

討論者 藤原建紀(京大・農)

質疑

和白干潟全体ではアオサに含まれる窒素の現存量はどのくらいの大きさになりますか。

回答

アオサに含まれる窒素量は夏季に最大で 17gN/m^2 であること、また、和白干潟の干出面積は大潮時に最大で 0.8km^2 であることから、和白干潟全体ではアオサ中の窒素現存量は約 1.4 トンと推測されます。しかしながらこの値は干潟上に堆積したアオサ現存量のみで算出しており、水中のアオサも含めると干潟全体での窒素現存量はこれよりも大きい値になると考えられます。

討論者 奥村宏征（三重県科学技術振興センター水産研究部）

質疑

アオサの分解実験の条件設定で、暗条件の設定のみで明条件の設定が無い理由はどのようにしてなのか。

回答

和白干潟では堆積したアオサの厚さは最大で 20cm 近くにまで達するため、アオサの下の底質は日射を全く受けていないと思われます。本実験では底質環境をより現地の環境に近づけるため、暗条件で実験を行いました。

論文番号 218

著者名 中山哲巖，時吉学，佐伯信哉，黒萩慎吾

論文題目 高解像度衛星画像，音響機器を用いた藻場分布推定法に関する研究

討論者 灘岡 和夫（東工大大学院 情報理工）

質疑

Ikonos 衛星画像解析の際、水深効果の補正をどのように行ったのか

回答；水深による影響は、砂浜などの各バンドの輝度等が変化しているのも明らかに大きいと思います。ただ、海藻上の表面の輝度（デジタル値）と水深の関係が各バンドであまり明確ではありませんでした（論文中図6）。こうしたことから、ここでは特に水深の影響を特に考慮していません。ご指摘のとおり、衛星データから、藻場の種々の情報を得るためには、水深の影響を考慮しなければならないと考えており、検討致します。

計量魚探による藻場計測で、海藻（草）の株密度以外の現存量の指標値（海藻（草））キャノピー厚、バイオマスとの相関はどうか。

回答

キャノピー厚としては海藻高さが指標になると思いますが、計量魚探で計測できます。計量魚探は、海底を自動的に識別しますので、その上の海藻による反射分布により、海藻高さを計測できます。ただし、今回は密度に着目していたので、バイオマス・海藻高さについて詳しい検討はしていません。今あるデータ等を使って、解析してみようと考えています。

討論者 藤原 建紀（京都大学 農）

質問

音響機器を用いた方法で、あるなしは確実にできないか。音響ビームの海底上スポットの大きさはどれくらいか。

回答

コンブのように海底に横たわってしまうものを除いては、大型の海藻は海藻のあるなしは、音響による反射がでますので、ほぼわかると考えています。

音源の幅と発信周波数で広がり角度が決まり、本魚探では4.5度になり、水深10mで約1m程度になります。大型海藻の水平スケールから言えば1～4程度のスケールになります。

論文番号 219

著者 辻本剛三，山田浩之，柿木哲哉，日下部重幸

論文題目 画像計測による海草周辺の水理特性に関する実験的研究

討論者 重松孝昌（大阪市立大学）

質疑

1 周期平均フラックスは出せないか。

回答

今回用いた計測システムで、原理的には可能である。砂粒子自身の移動速度は PTV を用いて可能であり、空間に存在する個数も算定できそうである。ただ、浮遊砂濃度が増大すると砂粒子の算定が困難になり、数千 ppm が限界である。

討論者 藤原建紀（京都大学）

質疑

1. 使用した砂粒子の粒径等の特性を教えてください。
2. 今後、どのように研究を進展させようとお考えですか。

回答

1. 濃度計測には用いた砂粒子は 0.28mm です。
2. 模型海草の運動を取り込んだ流動場の解析の検討と浮遊砂濃度を画像による手法の検討を行いたい。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

1. 水理実験に用いた部材の剛性については何らかの検討をされたか。
2. 植生模型間にトラップされる底質濃度は飽和に達するか（時間的に濃度は増える一方か。）

回答

1. レーザー光が通過でき、運動形態が実海草に類似する部材を念頭においたため、剛性に関しては特に検討していない
2. 論文には載せていないが、画像に写っている範囲内（約 20 cm × 約 20 cm）の砂粒子数の位相変化は、多少の変動はあるが波の周期に対応した位相変化をしており、砂粒子の底面からの巻上げ量と沈降量がバランスし、時間的に増大することはない。

論文番号 220

著者名 島谷 学, 河本 武, 中瀬浩太, 月舘真理雄

論文題目 アマモ実生株の生残条件に関する研究

討論者 上野成三（大成建設技術センター）

質疑

アマモの流失限界として種子が露出するまで流失しないという条件は、アマモの抵抗力がゼロになるまで流失しないことになるので流体力学的に矛盾しないか。

竹岡海岸でのアマモ生息分布が種子埋没深さに対応する 3cm/day の地形変化に一致するという事は、発芽直後の実生株ではなく栄養株に対する流失限界を示しているのではないか。

回答

実験では、流失したアマモ実生株の 1 本 1 本について種子埋没深さやその地点での侵食量を慎重に計測しましたが、やはり mm オーダーの誤差が存在するので実験結果には若干のばらつきが見られます。また、実験中は水の濁りの影響で種子がどの程度まで露出すれば流失するのか詳細に把握することはできませんでした。実際には種子が完全に露出しなくても（例えば埋

没深度 1mm 程度で) 流失しているかもしれません。

しかしながら、不定根が種子埋没深度まで伸長していない実生株については種子埋没深度と流失時の侵食量はほぼ同程度であり、2, 3mm オーダーの誤差は許容できると考え、「種子が海底面上に露出するまで実生株は生残可能である」ということで定義しました。また、不定根が十分に伸長した実生株では、種子が完全に露出しても不定根の先が少しでも砂中に埋まっていれば流失することがなかったため、波動運動と共に揺動し葉体の小さな実生株が受ける波力はそれほど大きくはないものと考えられます。

竹岡海岸における栄養株の地下茎の深度を正確に計測したことはありませんので、質疑の通り栄養株に対する流失限界を示しているということも考えられます。しかしながら、海底面下に張り巡らされた地下茎の深度は実生株の種子埋没深度のように一義的に決めることはできず、また地下茎の一部が露出しても生残できる可能性が高いので、栄養株の生残条件を地形変化量から正確に評価するのは少々難しいと思われまます。

アマモは3～5年程度で栄養株が枯死すると言われ、竹岡海岸でのアマモ群落分布は栄養株の分布範囲であるのと同時に実生株の分布範囲でもあると考えられます(1999年の調査でも確認済み)。今回はあくまでも実生株の分布範囲において種子埋没深度と地形変化量に着目して検討した結果、このような成果が得られたということをご理解頂けたらと思います。

論文番号 221

著者名 今村正裕, 松梨史郎, 本多正樹, 川崎保夫

論文題目 アマモ生育水域の物質循環に関わる環境因子の特性

討論者 畑恭子(国土環境(株))

質疑

1. アマモ場生態系における物質循環を考える際は、アマモの葉にくっ付いている付着藻類や葉上動物による物質循環を考慮に入れなければいけないと思うが、その点についてはどのようにされているのか。
2. 北海道の濃密なアマモ場では根が入り組んでいてベントスの生息密度が低く、やはり周辺の方でベントス量が多かった。しかし、物質循環量としてはアマモ場内の方が大きかった。この海域ではどうか。

回答

1. 本観測では、実施していない。理由は、以下の2点である。
 - a. 今回は、アマモの存在有無による堆積物中の栄養塩や底生生物の変化を検討している。
 - b. 観測期間中に葉上にオヨギソギンチャクが大量に発生した。その固体を考慮した物質循環評価できなかったただ、ご指摘のとおりアマモ葉上における付着藻類や動物の果たす役割は大きいと考えられる。しかし、アマモの密度分布、評価する対象面積によってその循環量が異なることもあるので、今後慎重に解析を行いたいと思います。
2. 物質循環量を比較評価することは、対象とするアマモ場の領域面積がどの程度かにもよると思います。今回対象としたアマモ場は一般的なものと比較して小さくも大きくもありませんが、懸濁物質として供給される量と底生生物として循環する量を差し引けば、アマモ場周辺の方が高いです。今後は、このような周辺の底生生物量増加もアマモ場の一部とし、領域を広げた評価も必要と考えています。

討論者 井芹 寧（西日本技術開発（株））

質疑

1. アマモ場周辺での生物活成と流れの関係は見受けられないでしょうか。
2. アマモ場周辺にはアサリ幼生が定着しやすいといわれますが、同様な現象はみられないのでしょうか。外部からは入った生物がその場が生育に適しているから増えたのか。アマモ場内部から供給された生物が連続的に供給され上に成り立っているのか、その場で新たな生態系を形成しているのか生物組成から推定可能と思われます。
アマモ場周辺の生物活成帯がアマモ場の維持にも影響しているのか。アマモ場造成は一面を覆うものでなく、パッチ状にした方がよいのか判断する情報となる。

回答

1. 本観測では、アマモ場内およびその周辺の流況観測は実施していません。そのため、生物活成と流れの定量的関係は実際のところわかりません。しかし、一般的にアマモ場内は静穏でありアマモ場内とアマモ場周辺では、堆積物の巻上げ等は少ないと考えられます。また、観察結果からアマモ場内の底生生物は凝集して塊を作っている場合も見受けられました。その点からも、少なからず生物活成とアマモ場の存在には関係があると思えます。本観測地点のアマモ場の流れは、油壺湾の奥はヨットハーバーがあり、アマモ前面が航路となっているため、波当たりがありアマモ場淵から水深が遷移しています。そこにちょうどアマモ場と沖の両方から生物が集積していることも考えられますが、定量的な議論については今後の課題です。
2. 上述したように、アマモ場は流れが度静穏な部分に存在し、波が強かったり流れがはやかったりする場所にはできない（消失）と言われていています。しかし、外部から様々な懸濁物粒子が供給されていることは間違いありません。ただ、アマモ場内の底生生物出現種はアマモ場淵のそれと同じような種類であることから、アマモ場内由来と考えていいと思えます。一方、本調査期間中も途中から葉上にオヨギイソギンチャクが発生しており、こちらについては外部から入ってきたものと考えられます。

論文番号 222

著者名 桑原久実，齊藤肇

論文題目 下流涸沼川におけるヤマトシジミ浮遊幼生の挙動特性

討論者 石川 公敏（環境アセスメント学会）

質疑

報告からはシジミ幼生の補給は感潮水域から涸沼へ補給されると考えられる。ところで（地元漁民の話では、涸沼内部も十分な漁獲があったが）涸沼のシジミの持続的な漁業のためには涸沼の水環境の保全も考えないと漁獲としてあがらないと思われるがどうか。

論文番号 224

著者名 中村義治，関根幹男，山口毅，湯浅龍彦，三村信男

論文題目 我が国における主要貝類の生物量と生物機能の分布特性

討論者 奥村宏征（三重県科学技術振興センター 水産研究部）

質疑

モデル検討に使用したアコヤガイの種類を教えてください。

回答

アコヤガイは養殖業者や水産試験場の協力を得て入手した。三重は的矢湾、愛媛は宇和海、熊本は天草、鹿児島は甑島のものである。供試したサンプルには中国産のものが含まれていたが、日本産のアコヤガイで生長曲線を作成した。

討論者 古川恵太（国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部）

質疑

長期的な環境変動による炭素固定機能の応答はどのように考慮して評価を行うのか、その方針について御教示いただきたい。

回答

本研究は農林水産技術会議のプロジェクトの一環として実施したもので、プロジェクトでは平成10年を対象年として1年間の炭素収支を評価しており、長期的な環境変動に対する応答は考慮していない。長期変動への応答という面では、貝類をとりまく環境やアコヤガイの現存量などの長期変化、貝殻の溶解を考慮した炭酸平衡などをモデルに組みこんで評価することが必要と考えている。

論文番号 225

著者 二瓶泰雄, 中村武志, 綱島康雄

論文題目 現地観測に基づくマングローブ河口域における sill 形状と海水交換特性の検討

討論者 中野晋（徳島大学）

質疑

シル周辺（河口周辺）の地形の長期的な変化について聞き取り調査等によって何か知見があれば教えて下さい。

山田文彦氏が白川河口で地形測量した結果によりますと、平均水面の季節変化に干潟高度が応答する現象を明らかにされております。村上先生からも質問されましたが、平均水面（外海）の変動とシル高度との関係なども調べられてはどうかと思います。（コメントです）

回答

今回は特に聞き取り調査を行っていない。この研究を通して一年間における変動を捉えることができたが、五年、十年スケールでの地形変化を捉えるまでは至っていない。そのためには、今後聞き取り調査や既存の文献調査を行う必要がある。

討論者 浅野

質疑

1. 干潮時水位の急上昇に波浪と出水のどちらがどの程度寄与しているのか。（波浪は土砂の押込みにより sill 高さを増加させ、河川出水は flush によって sill 高を低下させるため相反する作用と思われるが・・・）
2. 河川出水量は合理式等で流出解析することはできないか。

回答

1. 現段階では、干潮時水位の急上昇において波浪と河川出水に影響があることが捉えられた状態である。因子としては、この2つが挙げられるが、どちらが大きく寄与しているのかについては、定量的に論じることは現段階では難しく、今後の課題としたい。

2. 降雨に伴った河川出水量は合理式を用いることによって流出解析を行うことは、当然可能となるが、本論文では行っていない。

論文番号 226

著者名 山下俊彦，久野能孝，森信幸

論文題目 開放性砂浜域での港湾構造物建設に伴う物理環境と底生生物群集の変遷

討論者 中村義治（水産工学研究所）

質疑

港湾構造物周辺でのウバガイ漁場形成について「浮遊幼生期における流動構造」と「着底後の稚貝生息環境」のどちらに依存しているのか。

回答

港湾構造物周辺にはウバガイの漁場が形成されることが多いが、この要因には浮遊幼生期と稚貝期の海域環境が重要である。港湾構造物が建設されると幼生期と稚貝期両方にプラスの海域環境になると考えられる。幼生期には港湾周辺に形成される循環流によって浮遊幼生がトラップされ、海底に着底するチャンスが高まると考えられる。著者らも浮遊幼生の調査を実施した事があるが、大量発生時のデータはなく、定量的なことはよくわからないのが現状と考えられる。一方、稚貝期については、港湾周辺の波浪減衰と港湾近くで沖へ向かう循環流で稚貝の減耗が減少する。これについては、この論文で対象とした苫小牧港や石狩湾新港等でかなり定量的に明らかにされている。

論文番号 227

著者名 小出水規行，吉田 司，有山啓之，矢持 進，玉井恭一，中村義治，入江隆彦，阪上雄康，小谷野喜二

論文題目 空港島建設に伴う底生魚類群集への影響評価の試み：IBI 手法による環境監視データの解析

討論者 古川恵太（国総研）

質疑

1. 本手法の IBI で評価基準となっている値は、大阪湾の生態系としてどのような位置付けを持つのか、ご教示いただきたい。
2. 上記の位置付けによって、図 - 6 で示される IBI 点数の向上は、何を意味するのか。討議しなくてはならないと思う。その場合に必要となるデータ、解析手法についてご意見があれば、お伺いしたい。

回答

1. 本論における評価軸は、時間に関して空港島の造成から現在まで（1987 年～2002 年）、空間に関して空港島の周辺海域となっている。大阪湾全体の生態系における位置づけについては、評価対象となっていないため、今後の課題としたい。
2. 近年の IBI 点数の増加に関する解釈は今のところ推察の域を出ない。大阪湾全体の生態系評価については、漁獲統計などの水産対象種に限られ、しかも精度の不確実なデータしかないため、それを明らかにするのは難しいであろう。

論文番号 228

著者名 高山百合子, 上野成三, 勝井秀博, 林文 慶, 山木克則, 田中昌宏

論文題目 江奈湾の藻場分布データに基づいたアマモの HSI モデル

討論者 山下俊彦 (北大 大学院工学研究科)

質疑

アマモの HSI に底質の効果としては、シールズ数をとられていますが、底質粒径自体の効果もあるのではないですか。江奈湾西側で HSI が高いのに、実際にアマモが生息していないのは、底質の効果ではないのですか。

回答

アマモの底質条件として砂質が適しているという報告もあるが、いくつかの現地調査により、シルト交じりの底質にも生育していることを確認している。アマモの生育は、底質粒径にはよらないと考えている。図 - 7 の江奈湾西側で HSI が高いのに実際アマモが生息していない理由のひとつに、底質が岩盤であることをモデルに考慮していない点が上げられる。現地では、江奈湾西側の湾口側（南側）は岩礁帯であり、そのためにアマモが生息していなかった。

討論者 石川公敏 (環境アセスメント学会)

質疑

HSI の制限する項目の選定方法

現場のアマモ生育に係わる外的因子として、粒径や強熱減量の鉛直プロファイル、他の共生植物、などを入れた場合と、今回の HSI の比較を行い、今回のデータ因子で充分という判断をされるとよいのでは。

回答

本モデル構築の第一段階として、既往研究、および現地調査から、アマモ生育に係わるであろう環境因子の拾い上げを実施した。

そこでは、水質、底質、光、地形、外力、種間競合、ウィルスについて計 30 項目拾い出し、本モデルでは、まず、アマモ生育に直接的に影響し、かつ普遍的な項目として 5 項目を抽出した。ご指摘のとおり、共生生物や光合成阻害要因となる堆積泥なども重要因子と考えており、どのように指標に取り入れるか検討中である。

論文番号 229

著者名 寺澤知彦, 中村義治, 向井哲也, 青木伸一, 山下俊彦

論文題目 モデル解析に基づく汽水域生態系機能評価

討論者 有田 守 (豊橋技術科学大学工学部)

質疑

図—6 よりヤマトシジミの生態系の量が 3 4 万 ton が系の複雑さから最適であるが、実海域でのヤマトシジミも 3 4 万 ton が生息するのが望ましいと考えられるのでしょうか。

回答

宍道湖ではヤマトシジミが生態系の中心的な役割を果たしており、少なすぎたり多すぎたりすると、生態系へのインパクトが大きいです。こうした意味で、3 4 万 ton 程度が一つの指標になり、健全な宍道湖生態系では、この程度の量が適性であると考えました。しかし、現在のモデルでは再生産過程が考慮されていないため、新規加入の効果が無視されています。

ある年のヤマトシジミ量が大きな変動があっても、次年には回復することも考えられます。適性を考える上での最初の指標として34万 ton 程度を位置づけています。

論文番号 231

著者名 中村義治, 吉田 司, 有山啓之, 矢持 進, 玉井恭一, 入江隆彦, 小出水規行, 阪上雄康, 小谷野喜二

論文題目 大阪湾におけるマアナゴの分布移動特性と生息地適性評価モデル

討論者 青木伸一 (豊橋技科大)

質疑

漁獲圧力が大きい水域では, Suitability と漁獲適地が必ずしも一致しないのではないか。この手法が適用できるか否かの判断をどのように行うのか。

回答

漁獲圧の大きい(過剰な)ことを判断するのは難しいところである。大阪湾ではあなごかごの操業かご数や網目制限などの漁獲規制が行われ, 持続可能な資源管理が行われつつあり, 近年は低水準ではあるが年間の総漁獲は安定している。さらに, あなごかごは, 1日に1回の設置を行う待ち受け型の漁法であり, 漁獲量が多い海域は, マアナゴの生息密度が高い海域であると考えている。

本手法は, 全ての漁業生物に当てはまるものではなく, 漁獲を通じて生物の移動・回遊状況, 生息地を把握しようとするものであり, ご指摘の事項も評価の対象とする種の選定時に考慮すべきと考えている。

論文番号 233

著者名 朴容佑, 山下隆男

論文題目 ニューラルネットワークとカルマンフィルターを組み合わせた植物プランクトン

討論者 無記名 (鳥取大学 土木工学科)

質疑

1. ネットワーク構造(中間層, 形状パラメータ等)の同定はどのようにして行ったか。
2. 短期将来予測に使えるのか。

論文番号 234

著者名 中村義治, 奥出壮, 寺澤知彦, 関根幹男, 三村信男

論文題目 CO₂ 固定量評価に係わる貝類代謝モデルの開発 養殖カキ

討論者 日野幹雄

質疑

C の初期値 or 環境値はどう与えているのか。現地データか。溶存酸素量がカキの成長に大きく影響するとの説(大成)があるが, DO は地域によって大きく異なるのではないか。

回答

環境の炭素としては餌料としての植物プランクトンおよび海水中の炭酸を考えているが, 現段階ではマガキを中心とした炭素の流れに注目しており, 環境中の炭素量の増減は見えていない。すなわち餌料については現地観測の濃度を強制関数として与え, 海水中の炭酸については常に

殻形成に十分な量があると仮定している．DO がカキの成長に与える影響については考慮していない．以後の課題としたい．

論文番号 235

著者名 田中健路，滝川清，成松明

論文題目 有明海とその周辺地域における近年の気候変動の傾向

討論者 中野 晋（徳島大学）

質疑

日照量の経年変化と有明海周辺地域の環境との関連があれば教えてください．

回答

主に，海水・陸面・大気の加熱による効果（熱環境）や光合成活性をコントロールするという点で重要と考えられる．海水の加熱という点では，湾奥部の水深が浅い地域ほど，海水温の日較差・年較差が大きい傾向にあり，日照量の年々変動の影響も大きい．関連性の深い内容として，滝川ら（論文番号 251, 海岸工学論文集第 50 巻 pp.12）の論文にて，湾奥～湾央にかけて夏季に非常に安定した密度成層が形成されていることに言及しているのので，そちらを参考例の一つとしていただきたい．降水をはじめとする間接的影響も重要であるが，これらに関しては更なる検討が必要である．

論文番号 236

著者名 山田文則，細山田得三

論文題目 海面から発生する飛来塩分に関する実地観測とその飛来塩分発生・輸送数値モデルの開発

討論者 上久保祐志（八代高専）

質疑

数値計算上で，設置している護岸の種類を直立護岸だけでなく，消波護岸等を想定して計算に組み込むことが可能なのでしょうか．

回答

消波護岸を対象とした碎波モデルを本計算モデルに導入した場合，消波護岸から発生する飛来塩分の発生・輸送過程の計算は可能である．しかしながら，消波ブロックのような複雑な形状の構造物を設置した場合に生じる碎波を表現した数値モデルは，まだ開発されていないと思われる．

討論者 黒岩正光（鳥取大学）

質疑

飛来塩分の発生条件について教えてください．風速，波浪条件，構造物の大きさなどに起因すると思いますが．

回答

本研究で考えている飛来塩分発生条件は碎波減衰係数 F_d の評価を介している．波動場の諸条件（波高，海底地形，構造物の配置）については波動場を計算するモデルの中に組み込まれており，その条件が F_d に正しく反映されているとすると，ご指摘の条件はモデルに組み込まれているということになる．ただし，構造物の具体的な形状（ブロック配置やケーソンの形状）

に依存した F_d はモデルに含まれていない。また、風速による発生条件は精密に考えると海水表面の抵抗係数などを用いて評価する必要があると考えられるが、今回の計算では発生条件は風速に比例するとして、発生過程の比例係数 a で評価している。

討論者 羽原琢智 ((株)日科技研)

質疑

波高(水面変動)を塩分飛来の計算に考慮しているか。

回答

海水面の変動は砕波減衰係数 F_d の値として評価している。 F_d の時間発展をアニメーションで見ると砕波による白波のイメージとよく一致するという感触を得ている。一方、VOF 法のように水面変動における飛沫の発生をマイクロに捉える計算方法もあるが計算領域全体での飛来塩分の時空間分布を考えると未だ現実的ではないと考えている。

また、輸送過程の計算領域全体から見た場合、海面の水位変動はマイクロな現象であり、飛来塩分の輸送過程に与える影響は小さいと考えられる。そのため、本計算モデルでは、水面変動がないと仮定して計算を行っている。

論文番号 237

著者名 山下俊彦, 梅林司, 隅江純也, 柏谷和久, 山崎真一

論文題目 石狩湾沿岸海域の水質変動特性と河川水・外洋の影響

討論者 日野幹雄

質疑

湧昇流による栄養塩が植物プランクトン(クロロフィル)の増加につながっているとのことであるが、更に生態系ピラミッドにより漁獲の増加になっているのか。

回答

別の調査で石狩湾海域で漁獲される魚介類の種類・場所・時期を調べている。湧昇流に限らず栄養塩が増加して植物プランクトン増加する時・場所では漁獲量は増加する例が多くある。例えば、春のブルームの時には沿岸にニシンやカレイが産卵にやってくる。夏季にはイカは積丹半島沖の湧昇流が発生しやすいところで多く捕れる。また、石狩湾は水深 100m までは緩勾配でそれ以深で急勾配になっているが、この急勾配のところも湧昇流等が発生しやすいためえび類の好魚場となっている。

論文番号 238

著者名 清野聡子, 宮武晃司, 芹沢真澄, 古池鋼

論文題目 江戸川河口デルタの人為改変と波・流れ環境の変化の数値解析復元

討論者 羽原琢智 ((株)日科技研)

質疑

1. 旧江戸川河口の流量は考慮しないのか。
2. 潮汐(非定常)の影響により、砂移動(海浜流)も変化すると考えられるが、どう考慮するのか。

回答

1. 本論文では、海の外力のみを対象とし、河川に関しては考慮しませんでした。次段階の研究では勘案したモデルを考えつつあります。
2. 本論文では、H.W.L., M.W.L., L.W.L.の3潮位で代表させて計算し検討しています。地形形成や土砂移動に関してどの潮位の時点でどのような現象が生じるのかを記載しました。計算に使用した潮位間を潮位が移行する間の現象は代表時点で把握できていると考えます。絶対地点では潮汐により海浜流の速度や方向が変動しますが、本論文ではマクロな動態把握をめざしましたので、次段階の検討課題にさせていただきます。

論文番号 239

著者名 灘岡和夫, 波利井佐紀, 鈴木庸彦, 田村仁, 三井順, Enrico, Paringit, 松岡建志, 児島正一郎, 佐藤健治, 藤井智史, 池間健晴

論文題目 沖縄本島南西海域におけるサンゴ幼生広域供給過程に関する研究

討論者 桑江朝比呂 (港空研)

質疑

もし、沖縄本島付近でも観測された時期に幼生が発生していたとすると、慶良間列島からの幼生補給群との区別ができないため、「沖縄本島付近の幼生が慶良間列島由来である」と一概に言えなくなると思われますが、いかがでしょうか。

討論者 二瓶 泰雄 (東京理科大)

質疑

HF レーダの観測結果では慶良間列島北側で東向きの流れが卓越していたが、サンゴ幼生の供給経路の模式図では北東向きに輸送されている。その根拠はどこにあるのか。

論文番号 240

著者名 山崎宗広, 村上和男, 松本英雄, 出路康夫, 森田真治, 和田誠

論文題目 徳山湾の環境改善のための現地調査と水理模型実験

討論者 松孝昌 (大阪市立大学)

質疑

実験において潮位測定の精度はどの程度か。

現況に比して実験では(表-2によれば)2mm水位が増加しているが、この程度であれば水位が変化していないと言い切れるか(現地では30cm程度)。

回答

実験に使用した潮位計の精度は1/10mmです。表-2の振幅の単位はmmです。よって水位の増加は2mmではなく0.2mmであり、現地換算しますと3.18cmとなります。潮位計の精度も考慮し水位の変化はないものと判断しました。

論文番号 241

著者名 多田彰秀, 野中寛之, 矢野真一郎, 中村武弘, 神山 泰, 小橋乃子, 西ノ首英之, 小松利光

論文題目 新長崎漁港の流動構造に及ぼす流況制御ブロックの影響について

討論者 安井章雄 (太陽工業株)

質疑

流況制御ブロック設置により漁港外の水質は変化なかったのでしょうか。

回答

流況制御ブロック設置直後の1日～1週間程度の時間スケールで眺めれば、港内よりも港外の水質に大きな変化があった可能性は否めません。なお、著者らはブロック設置直後に上述のような短い時間スケールでの水質観測&採水調査を実施していませんので、これ以上の正確な回答はできません。

一方、著者らが1ヶ月～1ヶ月半の比較的長い時間スケールで行った水質観測&採水調査の結果に基づけば、港内 St. と港外 St. における COD の変化については類似傾向を示していることが確認できています。言い換えれば、流況制御ブロック設置に伴う潮汐残差流の変化が定常となる時期以降、港内と港外の水質は定性的にも定量的にもほぼ同様な挙動を取っています。詳細については参考文献 1) をご参照下さい。

(参考文献)

1) 多田彰秀, 矢野真一郎, 中村武弘, 野中寛之, 小橋乃子, 西ノ首英之, 藤田和和夫, 小松利光 (2002): 新長崎漁港における流況制御ブロック沈設に伴う水質動態について, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.1266-1270.

論文番号 243

著者名 横山隆司, 小國嘉之, 藤原吉美, 中原紘之

論文題目 環境配慮型岸壁に形成される生物群集構造の評価

討論者 岩波光保 (独立行政法人 港湾空港技術研究所)

質疑

1. 棧橋下に環境配慮設備を付加することで、本来の棧橋の構造性能、耐震性能に影響を及ぼさないか。
2. 棧橋上部工を棧橋下から小型ボートで目視調査する際に、環境配慮設備が邪魔にならないように配慮していただきたい。

回答

1. 既存構造物に環境配慮設備を設けるような場合は、明らかに構造系が変化するので構造性能や耐震性能を再検討する必要があると考えている。場合によっては補強なども考慮に入れる必要がある。
2. 環境配慮設備を設ける際は、設置海域の潮位変動との関係を考慮して維持管理の邪魔にならないように配慮はできると考える。例えば、同設備の配置を法線方向に対しては離散的に配置するなどの措置が考えられる。詳細については今後さらに検討を加えたい。

討論者 木村克俊 (室蘭工業大学)

質疑

採光窓の規模および配置の考え方について教えて下さい。

回答

今回の実験では、採光窓を設けて付着生物の群集構造に与える影響が生ずるかどうかを考慮したが明確な差異は掴めなかった。実験の条件設定が大きな原因であるが、ご質問の趣旨にあるような、採光の環境への影響度合いに関する定量的な

研究は少ないのも事実である。

メガフロートや杭式栈橋工法などでは採光が生態系に与える影響については指摘・検討されている事例があるので、これら事例を参考にして、施設の用途・規模・設置される方向・環境設備の配置・維持管理への配慮・構造・経済性等を総合的に検討して適宜配置できるよう、今後とも検討を加えて行きたい。

論文番号 245

著者名 許 東秀, 牛木賢司, 高木祐介, 岩田好一郎

論文題目 人工干潟の地形変化に関する研究

討論者 重松孝昌 (大阪市立大学)

質疑

“人工干潟の地形の安定”が早急に解決しなければならない重要な課題であるという認識の基に“不陸型砂留潜堤”を提案されていると思いますが、何を或いはどういう効果を期待されて“不陸型潜堤”を提案されているのかをお示し下さい。

回答

本文の書き方や講演時の発表の流れが上記の質疑のような誤解を招いたと思います。すなわち、本文中に書いてあるように、砂質性の人工干潟の沖側端に砂の流出防止のために潜堤を設置しているのですが、本研究で“不陸型潜堤”を用いたのは地形の安定のためではなく循環流を形成して海水交換性を高めるためです。

論文番号 246

著者名 滝川清, 田中健路, 外村隆臣, 増田龍哉, 森岡三郎, 酒井勝

論文題目 有明海干潟環境の改善・回復に向けた対策工とその効果

討論者 上野成三 (大成建設技術センター)

質疑

海底耕耘効果の持続性はどの程度ですか。底質 ORP の変化によると 1 ヶ月程度という結果と理解してよいですか。

回答

耕耘を行った干潟は、含泥率 95%、含水比ほぼ 100%の泥質干潟です。このような干潟では、通常、表層の一部のみ(数ミリ単位)が酸化状態で、泥中では殆ど還元状態にあり、少々の攪拌程度では、一旦、酸化状態になってもすぐに還元状態にもどってしまうような底泥です。

このような干潟に対して、今回の耕耘試験では、1 回の耕耘(耕耘, 耕耘+空気混入)のみで 1 ヶ月間も ORP の上昇効果が持続されたということです。また、NH₄-N の低下、および干潟下層部で耕耘前には採取されなかった生物が、耕耘後に採取・増加しており ORP への効果のみでなく、水質、生物相への効果も大であることが確認されました。

論文番号 247

著者名 川上佐知, 羽原浩史, 篠崎孝, 鳥井英三, 古林純一, 菊池泰二

論文題目 人工的に生成した干潟の成熟性評価に関する研究

討論者 中野 晋 (徳島大学)

質疑

1. 2001年以降, type の干潟で砂分が急増しているように見えるが, この要因として考えられるものは.
2. 生物調査では, 出現種内に親や子などの世代がある程度揃っているかを見るのがよくある. PW図で, 種内の世代が揃っているか等の情報を得ることは可能か.

回答

1. 原因として2つが考えられる. 1つは, 隣接する調査施設 type の砂質干潟より砂が type に流れ込んできたことである. 2つ目として考えられるのは, 現状の施設高さが今の潜堤天端高による底泥堆積促進の限界であり, これを越えると潜堤による十分な波浪の減衰効果が得られず, 施設内の底泥が巻き上がり, 粒径の小さな粘土・シルト分のみ, 再び施設外へと移流したのではないかとということである. この点については, 泥質干潟再生促進における潜堤の天端高の設定法に関する知見として, 今後さらに検討を進めていきたい.
2. 生物のモニタリング調査の中で, 一つの種の中に親と子の世代が共存して生息しているかということは重要なファクターであるが, その確証を得る為には, 出現した生物について一頭毎の体長測定を行う必要がある. PW 図によって一頭毎の成長段階を把握することはできないが, PW図では, 種毎の経年的な分布動向から, ある程度, 親と子が共存し世代交代が行われていると考えられる種を絞り込むことは可能と考えられる. PW 図によりその干潟を評価する上で重要な注目すべき種を選定し, その後個体別体長測定等のより詳細なモニタリング調査を行うことが望ましいと考える.

論文番号 248

著者名 石垣衛, 大塚耕司, 桑江朝比呂, 中村由行, 上月康則, 上嶋英機

論文題目 大阪湾奥の閉鎖性水域に造成した捨石堤で囲われた干潟の効果と課題

討論者 井芹 寧 (西日本技術開発株式会社 環境部)

質疑

付着藻類が増えていますが生産量は同じで流出しにくくなったため現存量が多かったのか, 生産量が実際増加したのか (水温・光・栄養塩供給が良好となったため) 定量化することが望ましい. 囲みの水質浄化機能, 干潟の水質浄化機能についても分けて定量化することが望ましい.

回答

人工干潟と捨石干潟の現地における条件について, 水温・塩分については同じである.(図5, 図6を参照) また, 栄養塩供給についても尼崎港内の同じ場所に両施設を設置していることから同等の条件と考える.(栄養塩データについては, 同じであるデータが存在する.) 両施設の条件違いとして 図7, 図8に示すように海水中の懸濁物濃度に差があり, このことから光条件について違いがあると考えられる. 以上から, 光条件の違いによる付着藻類の1次生産量に違いが生じていると考える.

波の擾乱の効果について, 捨石堤干潟の方が人工干潟に比較して擾乱が少なく, その結果藻類が定着しやすい状況にあることは考えられる. 定量化については, 今後の検討としたい.

討論者 上野成三 (大成建設 技術センター)

質疑

干潟を捨石堤で囲むことは建設コスト増になるが、それを補うメリット(浄化効果)はあるのか。

回答

捨石堤で囲われた水域を創出する目的として、富栄養化が進行することで著しく透明度の低下した水域に対して、捨石堤体の持つ礫感接触酸化効果により透明度を向上させることであった。ここでは、更に人が海に入れる空間を創出することを目的に捨石堤体内を浅場(干潟・海浜)域にすることを考えた。

捨石堤体で囲った干潟が、通常の干潟と遜色の無い機能を有するのであれば、透明度が向上することによって人が海により入りたい、入りやすくなる場を創出できることがメリットであると考えられる。

論文番号 249

著者名 矢持進、柳川竜一、橘美典

論文題目 大阪南港野鳥園湿地における物質収支と水質浄化機能の評価

訂正

論文集 1243 ページの 3 行目から 6 行目におけるクロロフィル *a* の平均濃度の単位にミスがあり、mg/l ではなく $\mu\text{g/l}$ が正しい。

討論者 桑江朝比呂(港空研)

質疑

護岸を通過する海水の物質濃度について、湿地からの流出時には導水管から流出する物質濃度と同じと見なした一方、流入時には導水管から流入する物質濃度と同じと見なせずに、護岸直近の物質濃度で代表させた理由は何ですか？

回答

野鳥園湿地からの流出水は、導水管を通過するものも石積み護岸空隙を通過するものも同様である。しかし流入水について、石積み護岸空隙を通過したものは導水管を通過したものに比べて護岸空隙による懸濁物質の吸着や微生物分解等があると考えたため、別に採水・分析した。ただ結果としては、導水管を通過した流入水と石積み護岸空隙を通過した流入水の懸濁物質濃度はほぼ同程度であった。

討論者 井芹寧(西日本技術開発(株)、環境部、九州大学海洋システム工学)

質疑

他の干潟の事例では流入・流出負荷のうち流出負荷は、年間でみると大雨時が短期間であるがそのほとんどを占める結果となっている。本研究の干潟では類似した現象は観察されていませんか。(流入河川がなくても大雨時は干潮時の雨の直接的な作用、表面流の形成により濁質が流出することがあります。)例えば出入口に自動濁度計・塩分計・クロロフィル計を設置して調査時の条件付けを明確にした上、濁度の影響が大きい場合は濁度・クロロフィルと各種負荷物質の関係を求め、濁度・クロロフィルの経時変化値を基準にしたフラックスを計算すると参考になるかもしれません。

回答

野鳥園における 5 回の観測のうち、2001 年 10 月と 2002 年 12 月の観測期間中にはそれぞれ 22.5mm と 7.0mm の降雨があり、浮遊懸濁物質については流出負荷の大きい傾向がみられたが、

クロロフィル *a* や窒素についてはそのような傾向はあまりみられなかった。また、討論者の大雨時に濁度の影響が大きい場合についての意見は今後参考にしたい。

討論者 市村康（日本ミクニヤ（株））

質疑

浮遊懸濁物質やクロロフィル *a* の流入量が流出量を上回ることが多く、しかも海水交換が必ずしも良いとは思えないこの干潟において、ヘドロ化せずに20年経過した現在でも自然干潟と同様な浄化能力を示すのはなぜか？

回答

野鳥園北池の海水交換率は大潮時には90%以上となるため、海水交換は比較的良いと考える。また、野鳥園北池は、2001年春季に3000羽のシギ・チドリの飛来があり、野鳥による食物連鎖を通じての栄養物質の系外除去や、干潮時にほぼ干出するため微生物による脱窒に伴う系外除去の効果が大きく、造成から20年経過した現在も、本湿地では自然干潟と同程度の水質浄化能力があると考えられる。

論文番号 250

著者名 矢持進，平井研，藤原俊介

論文題目 富栄養浅海域における生態系の創出

訂正

表-3中の左側、総酸素ではなく総窒素が正しい。

討論者 石垣衛（（株）大林組）

質疑

干潟地盤高の設定について、L.W.L. - 1.0 ~ - 2.0 m が最適とあるが貧酸素等の問題がなければ L.W.L. - 2.0 m 以下でも干潟として機能できるのか。

回答

貧酸素が生じる夏季を除いた調査結果においても L.W.L. ±0 ~ - 2.0 m において小型底生動物個体数が最大になったことから、L.W.L. ±0 ~ - 2.0 m の地盤高が望ましいと考えられる。

討論者 上野成三（大成建設技術センター）

質疑

本研究結果より D.L. ±0 ~ - 2.0 m の地盤レベルで生物量が最大になることが明らかになりましたが、この結果を干潟設計に用いると D.L. - 1.0 m のフラットな干潟をつくるのが一番よいという結果になると思います。このようなフラット干潟に対する問題点はないでしょうか。

回答

生物生産や窒素固定などを増大させるという点では、人工干潟の D.L. ±0 ~ - 2.0 m 領域を広くするのが望ましいと考えられる。しかし、干潟外縁部において、例えば水深 10m からいきなり D.L. - 1.0 m のフラットな干潟が形成されているような構造は、生態系の連続性の面から問題があると考えられる。干潟の地盤高は、地形の安定、コスト、生物生息、物質循環など多面的に検討されるべきと考えている。

論文番号 251

著者名 原田浩幸，林泰弘，滝川清

論文題目 諫早湾堤防内底泥の水質浄化能力と塩分の影響

討論者 永尾謙太郎（広島大学）

質疑

現地での塩分の変動を人工海水で再現する場合での塩分以外の水質項目の調整方法を示せ。

回答

水環境学会誌 上月(参考文献に上梓)らの方法を参考にした。これによると Na, Mg, Cl, SO₄ イオンなどが海水と類似の値となっている。

論文番号 252

著者名 桑江朝比呂，河合尚男，赤石正廣，山口良永

論文題目 三河湾の造成干潟および自然干潟に飛来する鳥類群集の観測とシギ・チドリ類が果たす役割

討論者 中野晋（徳島大学）

質疑

干出直後に採餌活動が活発とのことでしたが，その原因として餌のカニ等が，干出直後に活動が活発であるといったことが関係ないでしょうか？

回答

ご指摘いただいた理由も考えられると思います。鳥類が干出直後の活発なカニを効率よく補食できるかといったこととも深く関わりそうで，興味のあるところです。今後そのような視点からも検討してみたいと思います。

討論者 上野成三（大成建設技術センター）

質疑

1. シギ・チドリ類の飛来数の時間変化について，干出初期の方が最干時より多い結果となっているが，我々の盤洲干潟の観察データでは必ずしもそういう結果でないようです。最干時にシギ・チドリ類が減るというのはかなり確かでしょうか？
2. 干潟の設計，特に地盤レベルを決定する場合，ベントス側からみると DL-2.0m ±0m にした方が良いという議論がありますが，鳥からみると DL±0m より高いレベルが必要と思います。鳥からの視点での干潟設計への提案を望みます（コメント）

回答

1. 論文に掲載しているシギ・チドリ類の飛来数の時間変化に関するデータは，汐川干潟のうちの一部のエリアのカウント数であり，その対象エリアは，汐川干潟の中でもっとも地盤高が高いため，下げ潮時にもっとも早く干出する場所です。したがって，干出初期の方が最干時より飛来数が多い結果となったのは，「干出初期には他に干出部がないため対象エリア内に集まっていたシギ・チドリ類が，最干時に，対象エリア外の干出部もしくは他の干潟等に移動したため」と解釈しております。対象エリア外に移動した個体についてはカウントされていませんので，データ上最干時には飛来個体数が減少しているようにみえます。
2. 貴重なコメントありがとうございます。鳥類の採餌や休息といった行動学や生態学からみた，理想の干潟のあり方を提案するのが，この一連の研究の最終目標としております。早期にコメントにお答えできる成果が出せるよう努力いたします。

論文番号 253

著者名 上野成三，高山百合子，前川行幸，原条誠也

論文題目 播種・株植が不要なアマモ移植方法の現地実験

討論者 中野晋（徳島大学）

質疑

種子をトラップするためのマットの設置位置は天然アマモからどの程度離されているのか。

回答

天然アマモ場の中にマットを設置している状態にある。英虞湾の場合、マットの設置時期である夏季、秋季はアマモが枯死している状態にあるので、天然アマモが繁茂していた海域にマットを敷設した。

討論者 島谷学（横浜国大）

質疑

1. 生分解性マットの消失（耐久）期間は？
2. 敷設マットをそのまま設置した時の勝算は？（根の損傷がない場合には本当に成功するのか？）
3. 何故種子をトラップしてすぐではなく、生長が進んでから移植したのか？

回答

1. ジュウトマットの場合、2，3ヶ月で腐食が進み、特に貧酸素化の影響を受けると腐食が早まる。ヤシガラマットはジュウトより耐久性は強く1年程度は形状を維持できる。
2. マットをそのまま放置した場合は天然アマモ場と同様な生長状態になると予想しているが、この点は現在追加実験中である。
3. アマモマットの移設時期として、アマモの根がある程度マットに絡み付いて定着してから移設するという考え方で移設を実施した（結果的には根の生長が進みすぎた）。現在、種子状態、根の生長状態を変化させた追加実験を実施中である。

討論者 安井章雄（太陽工業）

質疑

1. 係留法についてどのような方法をとられたか教えて下さい。
2. 被度の定義について教えて下さい。
3. ジュウトの分解性は速く3ヶ月程度と質問で答えられていましたが、本研究の4ヶ月ではジュウトの耐久性は問題なかったのでしょうか？

回答

1. 英虞湾の場合、波浪条件が厳しくないなので、マットに鉄筋棒で錘付けしたものを使用した。
2. 被度の判断は測定者の主観がかなり入るので、測定前にダイバー全員で被度のイメージを統一してから測定することにした。
3. 今回のマット設置期間においてジュウトはなんとか形状を維持していた。ただし、ジュウトがバラバラにならないように炭素繊維で補強をしている。

論文番号 254

著者名 金澤剛，森鐘一

論文題目 現地アマモ場造成試験と適地評価に関する研究

討論者 伊豫田（五洋建設株式会社）

質疑

播種シートから周辺海域への場の拡大があるのかどうか。

回答

追跡調査では敷設した播種シート上に生長したアマモのみ計測していますが，播種シート外へも地下茎の伸長により群落が広がっていることも確認しています。

討論者 島谷学（横浜国立大学）

質疑

離岸堤背後域の波浪場をエネルギー平衡方程式で算定しても良いのか。

回答

離岸堤背後の回折域は厳密な意味でエネルギー平衡方程式が理論的にはカバーしていない領域ですが，従来，回折域の波高分布も擬似的に再現できるとされており，それに従っています。また，本論文では使用していませんが，緩勾配不規則波動方程式による計算結果も使用できるようになっており，状況に応じてエネルギー平衡方程式と緩勾配不規則波動方程式を使い分けるようにしています。

討論者 市村康（日本ミクニヤ株式会社）

質疑

海底地形の安定はCパラメータなどの指標を使ってまとめられたり，シールズ数以外の指標を使ってまとめられることが多いかと思われます。そのような指標を使ってまとめられた方が，すっきりくるかと思われるのですが，他の指標での検討はやられたのでしょうか。

回答

アマモ場の適地評価として適用事例の多いシールズ数を採用し，それと地形変化計算結果である地形変化量あるいは地形変化速度を組み合わせることでアマモ場の適地評価を実施しようとしたものであり，他の指標では実施していません。例えば，Sunamura・Horikawa(1974)の海浜全体のプロファイルを分類するパラメータ C_s などは，本手法で平面的にアマモ生育の適地評価をする前の段階で，対象海域の選定時に適用できる可能性があると考えます。

論文番号 255

著者名 山城賢，入江功，長山達哉，小島治幸

論文題目 九州沿岸の環境破壊脆性の評価に関する研究

討論者 山口洋（若築建設(株) 事業総括本部技術研究所）

質疑

物理的環境度のパラメーターが少ないのでは？水深のバリエーション，底質の分布などとても大きな要因だと考えます。

回答

ご指摘のとおり図 - 5 の環境座標図では物理的環境度の算定に潮差と開口度のみを利用しています。当初，考慮すべき物理的要因として，波浪，浅海面積，平均水深，底質粒径など多数の要因を考えていましたが，九州沿岸の12の海域について全てのデータを収集することはで

きず、物理的条件の優劣を表すものとして、外海との海水交換の程度に焦点を絞り、得られたデータの中から海水交換への寄与が大きいと考えられる潮差と開口度を用いました。より多くのデータを用いて物理的環境度を算定することは有意義と思いますが、底質粒径のように粒径によって生息する生物種が異なるといった場合には、粒径のみで単純に優劣を判断できないため、環境度の算定には更なる検討が必要と思われます。当然ながら、ある特定の海域について環境状態を詳細に把握するためには、ご指摘にあるような水深や底質の分布などは考慮すべきであると考えます。

討論者 上久保祐志（八代工業高等専門学校）

質疑

埋立等により、脆性のグラフ内での方向は左下方向になっておりますが、この方向が左上方向もしくは右下方向になるケースとしては、どのような要因で発生するのでしょうか？

回答

現在建設中の博多湾湾奥の人工島埋立に伴う環境度を現地観測のデータを用いて算定したところ、埋立により物理的環境度は低下したにも係わらず、生物化学的環境度は上昇し、左上がりの結果となりました。これは物理的環境度の算定に考慮していない流入負荷が減少したことが大きな原因と考えられます。実測データを用いて純粋に埋立の影響を評価できなかったため、本文中に示したように数値モデルを用いて埋立の影響による環境度の変化を調べました。したがって、物理的環境度に考慮していない要因によって生物化学的環境度が変化する場合には、右上がりのグラフにならないことがあります。

論文番号 257

著者名 坂井紀之，岡田弘三

論文題目 台風期における西日本の波浪に関する研究

訂正

謝辞にある「山元竜三郎」は誤記であり、「山元龍三郎」が正しい。

討論者 中野晋（徳島大学）

質疑

EL 期，RA 期で台風経路，台風発生時期に差異はあるのか。

回答

沿岸波浪に影響を及ぼす日本付近に接近する台風に関しては、その数が年間 4 個程度であり、両年の統計的差異を議論するには窮めて少ない個数と考えられる。ちなみに最近 25 年間の日本に被害を及ぼした台風は EL 期 16 個，RA 期 11 個であり、両期の間には顕著な差異があるとは判断しがたい。台風経路・台風発生時期に関する両期の差異の検討は、過去のデータ分析のみでは不十分と考えられるので、統計シミュレーション手法等により別途詳細な解析が必要と考えられる。

論文番号 258

著者名 中野晋，片岡孝一，宇野宏司

討論者 市村康（日本ミクニヤ（株））

質疑

多くのデータの解析で大変なことだろうと思います。SA, M2 などの振幅は減少しているとのことですが、他の振幅はどうなのでしょう？また、遅角の変化はどのようになっているのでしょうか？

回答

主要 4 分潮のうち M2 潮以外の K1, O1, S2 の各分潮の振幅について 1970 年から 2001 年までの各振幅の減少率をみると、O1, K1 潮の振幅については、全国的に大きな増減はみられないが、舞阪、室戸、土佐、清水といった地形改変や地殻変動の影響を受けるとされる場所で増加の程度は大きい。S2 潮は M2 潮の減少率と傾向が同じで全国的に減少傾向にある。その中でも特に大阪湾周辺、日本海沿岸は他の地域よりも減少率が大きい。遅角の変化については、SA 潮は振幅の減少率同様、東西で傾向が変化しており、浦神から東で 0.2%/yr の減少、串本から西では 0.2%/yr 増加傾向となっている。O1, K1, M2, S2 の各分潮の遅角については港によって異なるものの全国的には減少傾向にある地点が多い。近年顕著になっている海水準の上昇と関連があるものと考えられる。

論文番号 259

著者名 金網紀久恵, 中村義治, 上月康則, 村上仁士, 柴田輝和

論文題目 炭素収支による東京湾アサリ個体群の機能評価

討論者 桑江朝比呂 (港空研)

質疑

アサリの殻に固定される炭素は、海水中の炭酸由来であると考えてモデル化されているのでしょうか？

回答

本モデルの中では、アサリの殻に固定される炭素は全て海水中の炭素として扱っているが、海水から二枚貝の殻に固定される炭素のうち何割かは、呼吸を介した餌由来の炭素が利用されていると考えられる。その割合については、大部分が餌由来とする報告から大部分が海水由来とする報告までであるが、フィールドでの実験報告例等から 6 割程度が妥当な数値ではないかと考えている。今後モデルに組み込むことを検討したい。

論文番号 260

著者名 中村義治, 金網紀久恵, 磯野良介, 三村信男

論文題目 我が国における主要貝類の生物量と生物機能の分布特性

討論者 桑江朝比呂 (港空研)

質疑

イガイ類について検討されていないのは何故でしょうか？

回答

全国にかけて生物量の情報が得られる生物は漁獲対象である水産有用生物に限られるため、本研究では漁獲対象種を評価対象としている。

論文番号 261

著者名 松原雄平，青木俊介，熊谷健蔵

論文題目 海岸景観評価に関する研究---CGと感性工学による景観の経済評価---

討論者 松原雄平

質疑

コンジョイント分析で，何もしない時が高得点になった場合はどうなるのか（自然海岸の良さは高得点として評価されるべきではないのか）

回答

コンジョイント分析による景観改善（修景）に対する評価では，いくつかの事業実施案に加えて，「何もしない」というシナリオも加えて，被験者に問い掛けている．したがって「何もしない」を選択する被験者が多数いる場合は，最終的な支払い意志額は当然低くなり，景観評価額が低くなり，事業実施とはなりにくくなる．通常は，アンケートに先立って，十二分にいくつかの事業内容の説明を面談形式で行うので，何もしないは選択されにくいと考える．また，自然海岸について景観評価を行うと，人工海岸に比して，評価得点は高く現れることが多い．

論文番号 262

著者名 永井紀彦，小川英明，中村篤，鈴木靖，額田恭史

論文題目 観測データに基づく沿岸域風力エネルギーの出現特性

討論者 山口正隆（愛媛大学・工学部）

質疑

1. 風速平均値と風速パワーの関係を地点ごとにあるいは地点間の相関関係として検討されていますか．
2. 風速パワーの算出にあたって，各地点の風速をそのまま使われたのか，あるいは何らかの換算を行って地点間の風速パワー積算値の比較を可能にされたのかいずれでしょうか．

回答

1. 風力エネルギーは風速の3乗に比例するため，風速の平均値と1：1対応するものではありません．このため，本論文では，実際に観測された風速階級別の出現頻度分布から，通年の風力エネルギーを計算しました．従って，本論文では，風力エネルギーの算定にあたって，平均風速値というパラメータを直接用いることはありませんでした．ご指摘の検討は，本論文のとりまとめにあたっては行っていませんが，今後の課題として位置付けたいと思っております．
2. 本論文の表-2で示した観測地点毎の比較にあたっては，そのままの観測風速を用いた場合と，高さ60mの風に1/7乗則を用いて換算した場合の，両方のケースを想定して算出しました．

討論者 加藤茂（京都大学・防災研究所）

質疑

1. 風況予測モデルの概況を教えてください
2. 風力発電に関する研究が既に実施されているEU諸国との情報交換はありますか？

回答

1. 本論文中の参考文献（鈴木ら，2003）に示す通りです．このモデルは，局所的風況予測

モデル (LAWEPS) と呼ばれています。

2. (財)沿岸開発技術研究センターは、欧州への洋上風力発電視察調査団を派遣して、下記の報告書を取りまとめていますので、ご参考にしてください。

洋上風力施設に関する海外調査報告書 (2001.8) (A4版カラー印刷の103頁の資料)

論文番号 264

著者名 末永正次, 松本英雄, 板橋直樹, 三原正裕, 梅木康之, 磯部雅彦

論文題目 広島湾の異常潮位について

討論者 山口正隆 (愛媛大学・工学部)

質疑

同じ課題を沿岸海洋学の研究者が研究しており、本論文で取り上げられているメカニズム以外のものも考えられていると思われるので、情報交換の意味で彼等と討議されることをおすすめしたい。

回答

本論文は、国土交通省が設置した異常潮位検討委員会で検討された成果の一部を取りまとめたものです。異常潮位検討委員会には、海岸工学のみでなく、ご指摘の沿岸海洋学のほか、海洋学、気象学をはじめ多くの分野の学識経験者の方々、および、各部門の行政担当部局からもご参加いただいております。現在も多面的な見地から鋭意検討を進めております。それらの結果につきましては、順次報告したいと考えております。

論文番号 265

著者名 境道男, 長嶋佳孝, 佐々木元, 桜本弘, 山本吉道, 川島理

論文題目 超過外力を考慮した総合的な高潮防災の検討---駿河海岸を例として---

討論者 山口正隆 (愛媛大学・工学部)

質疑

1. 駿河湾内に特有の現象である周期数分の長周期波を計算に取り入れられていますか。台風 6626 号時には高波が周期数分の長周期波に乗って来襲し、大きな越波により大被害をもたらしたとのことですが。
2. 50年確率波高が9mというのは低すぎないでしょうか。

回答

1. 本論文で発表しているケースでは長周期波 (サーフビート) を考慮していません。山本等が海岸施設設計便覧 (2000年版) の第5章3節で記述していますように、砕波水深から打上高までの平均海底勾配が緩くなるほど、打上高や越波量に対する長周期波の影響は無視できなくなります。それゆえ、堤防等の海岸施設や背後近傍の被災に対しては、著者達も長周期波の影響を無視すべきでないと考えています。しかし、海岸堤防から離れた広域での数十分間隔での浸水速度や水深変化の予測が主目的である場合は、一波毎の変化を細かく再現しなくても、平均化された越波量の時系列データを入力値に用いても良いと考えました。そして、山本等の研究 (1999, 海岸工学論文集第46巻 pp.761~765) などから、合田の算定図による越波量は長周期波を考慮した越波量を平均化した値にほぼ等しいことが判っていますので、入力値となる越波量はこの算定図から求めま

した。ただし、本浸水予測モデルでも、一波毎の越波量の時系列変化を考慮した入力データを作れば、長周期波の影響を考慮できるようになります。

2. 計画波高 9 mは波浪推算によって求められた値であり、現在の実測データによる確率計算では 20~30 年の再現確率波です。したがって、ご指摘のように低過ぎますので、50 年確率波である波高 11.3mで新規保全施設は整備されつつあります。さらに、河川事務所では駿河湾沿岸の関係機関との協議で統一的に見直すことも考えています。

討論者 河合弘泰(港湾空港技術研究所)

質疑

1. 堤防への入射条件は全延長に対して同じ波高、周期、波向を使っているのか。
2. 過去の台風の氾濫シミュレーションの結果で浸水位置が違うが、これは堤防の天端の変化などによるのか。それとも外力の違いか。

回答

1. 周期は固定していますが、防波堤や離岸堤群を考慮した波の変形計算を行っています。
2. 堤防の正確な破堤情報が入手困難であることから、破堤条件の精度が良くありません。また、短期的な海岸侵食情報も無視しています。さらに、今後の改良事項ですが、地盤の浸透性や下水道網による排水効果も無視しています。

論文番号 266

著者名 松田真盛, 河田恵昭, 永田茂

論文題目 高潮防災へのリスクマネジメント手法の適用

討論者 山下隆男(京都大学防災研究所)

質疑

防災へのリスクマネージメントにはハザード解析が的確に行われているかどうか重要ですが、大阪を対象にした論文では、淀川本川の洪水、水門操作、水門内の内水排除等、対象地域で最も重要な点が解析されていません。このようなハザード解析に基づき出された結果(数値)ではリスクマネージメントの議論はできないと思いますが、ご意見を下さい。

討論者 中野晋(徳島大学)

質疑

流入量の評価までの所で、最も結果に影響を及ぼす因子はなんでしょうか。

討論者 殿最浩司((株)ニュージェック)

質疑

1. 破堤による越流だけでなく、越波も考慮しているか。
2. 治水経済調査マニュアルは、洪水のはんらんによる被害率であり洪水を対象としているが、高潮によるはんらんは塩水であるため、その影響を考慮しているか。

討論者 安田誠宏((独)港空研)

質疑

護岸補強工事、かさ上げ工事のコストを考慮した、費用便益評価はしているか？

論文番号 267

著者名 柄谷友香, 越村俊一, 首藤伸夫

論文題目 津波常襲地域における持続可能な防災教育に向けた防災知識の体系化に関する研究
- 気仙沼市の高校を対象とした津波防災講座を事例として -

討論者 山下隆男(京都大学防災研究所)

質疑

防災教育は地域に根ざした、地域主導型の学習システムができて初めて、知識から知恵が発生してくるものだと思います。地域主導型の学習システムを植え付け、育て、持続させ、かつ新しい知識を提供する方法を確立することを実施して行きたいものです。

回答

防災教育の最終目標は、あらゆる危機に対して迅速かつ的確に意思決定できる能力の向上と定義しており、ご指摘のように知識から知恵につながる仕組みづくりが重要になります。また、知恵の養成には、単に知識が増えればよいというものではなく、演習や訓練、社会・道徳的な要素も必要になってきます。本研究では、津波という現象を取り上げ、学校での教育を想定した場合に、教育者は何を教えるべきか、その成果をどう評価すべきか、という現場の声に応えるものであり、知識の体系化にとどまっています。ご指摘のあった地域主導型の学習システムについては、体系的な知識が備わった場合に、地域防災への関心や行動がどのように変化するのかを評価していきたいと考えています。

討論者 柿沼太郎(港湾空港技術研究所)

質疑

配布資料において、津波防災に関する様々な用語を認識し、詳細に分類されています。ところで、例えば、一つの用語が幾つかの分類に入る場合もあると思います。要素は、ある思想に基づいて分類されます。その各要素がカテゴリ間を行き交い、干渉し合い、あるものが除かれ、新たなものが加わり、時空の中で体系化が行なわれ、そうして作られるシステムが、この場合、知識になっていくと思います。その際、各要素が、相互に連絡し、柔軟に変化することが重要でしょう。我々人間も、個人として、または、組織として、持続的にしなやかな体系の要素となります。そこで、今後の計画で言われた「体系化」の意味についてお教え下さい。

回答

本研究での「体系化」とは、津波が発生したときに、迅速かつ的確な意思決定をし、対応行動に移し、いのちを守るために必要な知識要素を、親和図法に従って階層化した知識の全体を意味します。ご指摘のように、配布資料の中でも、一つの用語(要素)が複数の分類に含まれる場合もあり、各要素が相互に関連しています。今回の研究成果では、津波から身を守るために備えるべき知識とは何かを網羅的に抽出し、個々の知識要素間の関係をみながらグルーピング、階層化したにとどまっており、グループ間の関連までには至っていません。したがって、学校教育において、災害の知識を無理なく授業に取り入れていくためにも、関連図法や意味ネットワークといった手法を援用して、知識要素間の関連を図り、「知識体系」を構築することは今後の重要な課題と捉えています。

論文番号 268

著者名 越村俊一, 片田敏孝, 桑沢敬行, 石橋晃睦

論文題目 津波による人的被害軽減のための避難戦略の評価手法に関する研究

討論者 中野晋(徳島大学)

質疑

シミュレーションをテレビゲームのようなものに発生させ、防災教育に利用するようなお考えはありませんか。

討論者 河合弘泰(港湾空港技術研究所)

質疑

過去の津波災害に対してキャリアレーションしてみたことはあるか

まだない。むしろ今後の防災体制の検討に使いたい。

過去の災害の原因をはっきりさせるために使ってもどうか？

論文番号 270

著者名 井上雅夫

論文題目 海水浴場として利用される砂浜海岸の安全点検調査

討論者 磯部雅彦(東京大学 新領域創成科学研究科)

質疑

気象・海象状況によって危険性のある海岸付近の構造物内への立入を禁止しても、釣り人等が入ることを完全に止めることは無理と思われる。むしろ、危険性に対する教育を行った上で、限定的にでも開放する方向には考えられないか。

回答

基本的には、ご意見に賛同です。しかし、たとえば海岸施設を限定して開放した場合の立入禁止柵については、現状のものでは、まったく機能していないものがあります。こうした実態を海岸の利用者と管理者に理解していただくことが、この調査の目的でもあります。

討論者 宇多高明((財)土木研究センター)

質疑

水事故における管理者責任のあり方(判例)が問題なのではないですか。

回答

勿論、管理者責任のあり方は重要です。しかし、海岸工学に携わる者としては、多くの老若男女が海岸を安全に利用できるような努力を怠るべきではありません。そのため、こうした調査を実施しました。

討論者 清野聡子(東京大学大学院 総合文化研究科)

質疑

写真をもとにした専門家のレポートを海岸管理者に手渡してレクチャーすることで、現場を改善することが出来ないでしょうか。

担当者の交替により、管理がシステム化できないのは、どの様に防止できるでしょうか。

回答

実務担当者の異動によって、現場資料の引き継ぎが十分に行われていないことは残念です。海岸データベースに海岸利用や安全管理についての項目を加えることも一つの方策ではないかと思われます。

論文番号 271

著者名 柴山知也, 川幡嘉文, 柴山真琴, 佐々木淳

論文題目 公共海岸事業の選択における専門家と一般市民

討論者 清野聡子（東大 総合文化研究科）

質疑

提案モデルと既存のS T Sの研究との差異，新規性，効果について．

回答

既存のS T S（科学技術社会論）の研究との差異については，理論的背景として質的分析と解釈論的アプローチを踏まえ，いくつかの事例の議事録を詳細に分析したという点であると考えられる．また，新たに協働的相互作用モデルを提案している点に新規性がある．議事録は発言を文字に起こしたものであり，正確には伝達されないという可能性が低いために比較的，客観性が保たれていると考えられる．また，このような専門家・一般市民・行政が参加する委員会等では，開始直後に進行がうまくいかなかったり，対立したりする場面が多く見られている．提案したモデルは開始直後の対立をなくし，進行を円滑にしていくためにも有効なモデルといえる．

討論者 宇多高明（土木研究センター）

質疑

専門家の中立性の担保について．特に政府機関などの所属や学会の立場などからのバイアスの可能性．

回答

協働的相互作用モデルでは，「様々な立場の委員の採用」と「特定の分野で代替案が作成できる委員の採用」をマニュアルを構成する項目として提案してある．専門家にも様々な立場の専門家がおり，一つの専門分野だけでは議論している点について判断しきれないことが多い．様々な専門的観点から導き出された結論には，より中立性が期待できると考えられ，結果として専門家全体の中立性が確保されていると考えることができる．つまり，ある専門的分野から強い圧力がかかったとしても，別の観点から議論に参加する専門家がいることにより，それを中立化することができる．

論文番号 272

著者名 宇多高明，大須賀豊，大中晋，石見和久，芹沢真澄，三波俊郎，古池鋼

論文題目 リーフの大規模掘削に起因するバリアーの形成と海岸侵食

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

日本人の技術者と地元住民の関係が説明されていましたが，途上国の海岸工学の専門家の役割が重要ではないでしょうか．彼らの役割を高めるために，日本の大学で学位を取得し，母国に帰って活躍している途上国の海岸工学者を応援して下さるようお願いいたします．

回答

ご指摘のとおりだと思います．日本における海岸の技術者が国際的に十分認知されるよう，この方面からの活動も必要と思います

論文番号 273

著者名 宇多高明，大須賀豊，大中晋，石見和久，三波俊郎，芹沢真澄，古池鋼

論文題目 Bali 島南部 Nusa Dua 海岸の侵食と対策

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

対象とされている Nusa Dua 海岸の漂砂源は南端の島を横切って来ていた沿岸漂砂と、リーフ内からのサンゴ片や有孔虫の殻です。これらからの供給量を調査し、その後沿岸漂砂をどの程度許す安定海浜群を形成するかが、この海岸の保全対策の基準です。

現在は、静的に安定な海浜群を形成するような構造物が、漂砂上手海岸に設置されていますので、この点を十分考慮して、下流側のここで対象としておられる海岸保全を検討することが重要です。

回答

全体的な海岸線の安定性についてはご指摘の通りです。問題は現地ではホテルのそれぞれのオーナーが勝手な工事をしてしまい、調和のとれた対策がとりにくい事です。

論文番号 276

著者名 長尾毅

論文題目 常時微動を用いた護岸舗装直下の空洞の検出に関する研究

討論者 平井住夫（兵庫県）

質疑

空洞の深さ方向の規模の観測は、可能でしょうか。

回答

常時微動では深さ方向の規模を検出することは不可能である。しかし、本研究で対象とした護岸の目土工の破損が原因による空洞については、深度方向の空洞の規模と平面的な空洞規模にある程度相関があることが考えられる。このため、平面的な規模から類推するような方法も考えられる。

討論者 岩波光保（港湾空港技術研究所）

質疑

空洞の深さと空洞の拡がりに相関があるとのことだが、それは吸出しのような局所的な空洞にのみ言えることではないか？地盤沈下のように均一的に空洞が発生していれば、そうはいえないのではないのか？

回答

ご指摘のとおりであり、空洞発生要因に依存すると考えられる。

論文番号 277

著者名 泉宮尊司，松井直也，石橋邦彦

論文題目 砂浜の分光反射率を用いた大気補正法と沿岸域環境情報の抽出に関する研究

討論者 灘岡和夫（東工大大学院情報理工）

質疑

砂浜の分光反射率は、気象条件の違いの影響によって（含水比の違いなど）を通して変化することはないのか？

回答

今回用いた衛星データは、梅雨明け後の夏季のデータであり、晴天が1日以上続いており、砂面は乾燥状態にありますから、砂面の分光反射率は殆ど変化しないと考えられます。事実、2年間に渡って、2～3回測定しましたが、ほぼ同じ結果が得られております。前日に降雨があり、砂面が湿っている場合には、適用できませんが、砂面がほぼ乾燥状態であれば適用できます。

討論者 児島正一郎（通信総合研究所）

質疑

1. NDVI 画像におけるストライド模様があるのは、どういう原因で起きているのですか？
2. 植生分類をされておりますが、他の方法と比較されているでしょうか？もし、比較されている場合には、本手法はどのような特徴があるのでしょうか？

回答

1. この模様は、ストライピング・ノイズと呼ばれるもので、複数の光学センサのそれぞれの感度の違いにより生じるものです。感度調整を行いある程度補正することは可能ですが、値が小さいので今回は除去しておりません。
2. 本研究では、デジジョンツリー法とマルチレベルスライス法を用いていますが、他の方法とは比較を行っておりません。

論文番号 279

著者名 児島正一郎，佐藤健治，松岡建志，藤井智史

論文題目 外洋の広域波浪計測のための遠距離海洋レーダの開発

討論者 河口信義（神戸大学海事科学部）

質疑

現在のような太陽活動が活発な時期の受信率（波浪情報取得率）を教えてください。

回答

今回の太陽活動によって受信率の変動は起きませんでした。ただし、遠距離海洋レーダの受信率に影響を及ぼす電離層のD層とF層のうち、短波帯の電波を吸収するD層が今回の太陽活動によって発達（Fminの値が3.6～5.5MHz（通常：2.0～2.8MHz））しましたが、受信率（SN比）が大きく変わることはありませんでした。

討論者 灘岡和夫（東工大 情報理工）

質疑

CODAR社の海洋レーダとの比較は？

回答

CODAR社の海洋レーダは、海表面流を計測することに特化したレーダシステムのため面的な波浪計測を行うことができません。本研究所で開発している遠距離海洋レーダは、面的な波浪計測を行うために海面からの微弱な電波を計測し、解析するシステムになっています。

論文番号 280

著者名 松本定一，柴山知也，島谷学

論文題目 高分解能衛星画像を用いた波浪解析と汀線判読に関する研究

訂正

p.1400 左段 5 行目の本文について、

誤：定性的には岸沖方向に汀線は移動していない

正：定性的には岸方向に汀線が移動（侵食）している

討論者 武若 聡（筑波大学）

質疑

図 - 4 の波向き線図を FFT の結果から直接作成しなかった理由をお教え下さい。例えば、 (k_x, k_y) のピーク位置から波向きを定めることができます。

回答

今回のケースでは 256×256 m に海面画像を分割し、各々の分割画像に対し FFT 解析を実行し、波浪成分を抽出しています。なお、海面画像の分割サイズの設定は、波のパターン認識が実行できるよう最低 2 ~ 3 波は分割画像内に含まれるよう設定しています。浅海域においては FFT 結果から直接波向き線図を作成しませんでした。その理由は、(1) 分割した海面画像内の波の変化を考慮するため、ピーク値付近の成分も必要となる。そのため、ピーク値および周辺の成分をあわせて FFT 逆変換を実行し、再生成した波の強調画像から分割画像内の波の詳細な変化を読み取る方法を採用している。(2) 分割した海面画像の区分間をスムーズに処理するため、今回は目視による判読を採用している。これに対し深海域では、ご指摘の通り FFT のピーク位置から波長・波向きを定めています。

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

補正のために波高が必要で、その波高を得るのに深浅図が必要とのことですが、海外の現場のように深浅図が得られていない場合にはどうしたらよいと考えられますか？

回答

深浅図が得られていない場合は、測量等を行い水深の情報を得る必要があります。深浅図のない海外の現場への適用については、ご指摘の通り困難があると考えます。

今後の課題として、たとえばリモートセンシングを用いた水深の推定は、様々な研究がなされています（たとえば鈴木ら、海講 2001）。本研究では、海面画像から波峰線を抽出し、波長・波向きの空間的な変化が把握可能となりました。それらを利用した水深の推定法を、検討しています。

討論者 児島正一郎（通総研）

質疑

どんなときでも、波浪は映像化されるのか？

回答

本研究の手法では、波浪の映像化は、海面画像の輝度分布の有無に依存します。波に対応した輝度分布の変動が得られない場合は、映像化はできません。

論文番号 282

著者名 角野昇八，鈴木琢磨，関本武史，日引俊

論文題目 砕波連行気泡特性測定のためのダブルポイドプローブの開発とその適用性の検討

討論者 鈴木崇之氏（横浜国立大学大学院 後期博士課程）

質疑

連続的に計測される気泡についても電圧変化から判断することが出来るのでしょうか。また、気泡径はどのくらいの大きさの範囲で計測が可能なのか。

回答

Hibiki ら (1998) によって導かれた式(3)により決定した Δs を有するダブルボイドプローブであれば、また、気泡群が単体の気泡から成り立ち、さらにそれらの各々がある程度分離していれば、気泡の連続性による計測の不都合は生じないと考えています。ただし、重なり合って成立している気泡群であれば、その判読は難しくなるように思います。また、計測可能な気泡径の範囲についてですが、上述の s により決定されることとなります。

討論者 児島正一郎氏 (通総研)

質疑

二本プローブの間隔を 0.5mm にすると測ることができる現象が変化するのか。また、プローブの間隔を短くした方が、より詳細に現象を測定することが出来るはずですが、なぜ今回はプローブの間隔を 1.19mm と 1.49mm にしたのか。

回答

ご指摘のように、原理的には、二本プローブの間隔を短く (例えば 0.5mm) すると計測可能な気泡径が小さくなります。1.19mm と 1.49mm は、目標としたあるいは根拠のある数値ではありません。手作業の技術的限界からこの数値となりました。

討論者 青木伸一 (豊橋技術科学大学)

質疑

1. ダブルボイドプローブを現地で使用する場合は浮遊物によってプローブが破損することが考えられるが、そのような場合の対策は考えているのか。
2. 気泡が輸送される向きがプローブの方向と一致している必要があるが、波の場では必ずしもそのようにならないのではないか。

回答

1. プローブが浮遊物などによって破損するような場合は、プローブの先端をより強固な材質のものにするか、もしくはより太い径のプローブにするかを考えています。また、プローブを防護装置で囲むようなことも考えられます。今後、現地での状況を見つつ、補強策を考えていきたいと思えます。
2. ご指摘のように、気泡運動のプローブの方向成分でしか解析できないのが本プローブの難点であります。沿岸砕波の場合には運動の水平成分が卓越しているとの前提で実験を行いたいと考えておりますが、そうでない場合には、2方向成分も計測可能なプローブの開発が必要となります。

論文番号 283

著者名 永井紀彦, 小川英明, 寺田幸博, 加藤照之, 久高将信

論文題目 GPS ブイによる沖合の波浪・津波・潮位観測

討論者 角野昇八 (大阪市立大学)

質疑

円盤型ブイなどの他のブイに比べて、このブイの力学的特性 (動揺特性など) は、どのようなところにあると考えられるでしょうか？

回答

比較的小型のブイですので、ローリングやヒーピングの固有周期は短くなっており、4 - 5 秒程度です。このため、比較的周期の短い風浪の観測には難点があるものの、周期の長い波浪の観測には適していると考えております。

討論者 河口信義（神戸大学・海事科学部）

質疑

方向スペクトルの推定誤差の要因がブイ重心とアンテナ位置によるブイ動揺とのご説明ですが、ブイ動揺の共振周波数はどの程度か教えてください。

回答

比較的小型のブイですので、ローリングやヒーピングの固有周期は短くなっており、4 - 5 秒程度です。なお、方向スペクトル算定誤差の要因は、ブイ重心の動揺とアンテナ位置による動揺との相違による可能性が高いと考えてはおりますが、断言はできません。今後、ブイの動揺特性を考慮した補正によって、どの程度、方向スペクトル算定結果が補正されるのか、検討したいと考えております。

論文番号 284

著者名 藤井英信，河口信義，石田廣史，出口一郎

論文題目 GPS ブイアレー波浪観測システムを用いた大阪湾内うねり伝搬方向の計測

討論者 児島正一郎（通信総合研究所）

質疑

1. MDL の考え方を教えてください。
2. ブイの個数を減らして解析した場合はどのようになるのでしょうか？

回答

1. AIC および MLD (Minimum Description Length) を論文中の(4), (5)式に示しています。AIC はモデルにおけるパラメーターの最尤推定値の対数とモデルの複雑さのペナルティーから成っており、真のモデル次数を過大推定する傾向があります。MDL も良く似た式で与えられますが、MDL 規範では以下の特徴が得られます。
 - (1) 観測データの最小符号距離となり、この観測データの全ての性質を最良な振る舞いとして得ることができます。
 - (2) MDL 規範はサンプルサイズの増加にともなって真のモデル次数に収束すると言う意味で一致するモデル次数の推定量です。
 - (3) ARMA モデルのような線形回帰ではそれによるモデルが最適となります。などが揚げられます。詳細は Simon Haykin (1996): Adaptive Filter theory (Third edition), Prentice Hall, pp129-130 をご参照下さい。
2. MUSIC 法を用いる場合、ブイの個数 (L) と方向推定可能なうねりの数 (K) には $K \geq L + 1$ なることが必要条件です。そこで、ブイ個数を減らすことは推定出来るうねりの数を減らすことに相当します。本論文ではうねりの数を AIC および MDL を用いて推定した結果を用いているので、ブイの数を減らした場合の方向スペクトルがどのようになるか確認していませんが、是非とも試してみたいと思っています。貴重なご意見有り難うございました。

論文番号 285

著者名 後藤仁志，橋本麻未，五十里洋行，酒井哲郎

論文題目 砕波表情表現のための粒子法ポストプロセッシングの提案

討論者 柿沼太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

境界形状が変化しても適用可能であるといったさまざまな特徴があり、粒子法の研究に関心を持っています。ポストプロセッシングによって現象と感覚を合理的に結びつけることの重要性を再認識しました。ところで飛び跳ねた水粒子と水本体とで輝度等が異なるのでしょうか。また、水理実験の写真では、水中に混入した気泡の部分が白く見えますが、この再現も貴研究の射程内でしょうか。

回答

本研究においては、水粒子を流体・水表面・飛沫（孤立）の3つのカテゴリーに分類しており、流体・水表面粒子については屈折率を1.33に設定して水の質感を表現しています。飛沫粒子は気泡の混入により実現象においては白く見えますが、本研究においては気体の液体への混入は考慮されていないので、光を透過しない白色小粒子で表現していますが、飛沫粒子は微小であるので、視覚的には特別に違和感はないと思われます。また、水中に混入した気泡を表現するには気液混相流としての取り扱いが必要です。

討論者 原田賢治（京都大学防災研究所）

質疑

1. 飛沫粒子がとび出た分体積が減少することがないのか？
2. 飛沫粒子を飛沫イメージにした後、水中にもどる時の処理は？

回答

1. 流体・水表面・飛沫（孤立）それぞれのカテゴリーにおける粒子数の増減はありますが、本体計算であるMPS法において粒子数は一定であるため、水粒子全体としての質量は保存されています。水は非圧縮性であるため、体積も保存されます。
2. 本研究では、各タイムステップごとに水粒子の流体・水表面・飛沫（孤立）の3つのカテゴリーへの分類を行っており、従って水中に戻った飛沫粒子はその時点で流体粒子のカテゴリーに分類され、Navier-Stokes式に従って運動し、ポストプロセッシングでは流体粒子の質感で表現されます。

論文番号 286

著者名 木原直人，山下隆男

論文題目 2相流格子ボルツマン法の海岸工学への適用

討論者 水谷夏樹（国土技術政策総合研究所）

質疑

1. 界面を追跡していないのに表面張力は定義できるのか。
2. 大規模問題にはどこまで適用できるのか。
3. 界面厚さは少なくできないのか。

回答

1. 界面を追跡せずに、その格子毎に自由エネルギーが決定されているので、隣接する格子が異なる密度の場合には自由エネルギーの勾配が生じ、界面張力として応力が生じる。
2. 乱流モデルを組み込むことで他の数値流体力学手法と同程度に拡張することは可能である。しかし、本来低レイノルズ数モデルであるため、精度は低下する。
3. 界面の厚さを変えることは可能である。しかし、界面を厚くすることで計算を安定にしているため、最低でも3~5格子は必要となる。