

目次

論文番号		ページ
1	位相平均型波浪予測モデルの高精度化に関する研究	1
2	波・流れ共存場における砕波および回折効果を考慮した位相平均波浪変形予測モデルの構築	2
3	ブシネスクモデルによる砕波・遡上計算法とその適用性	2
4	緩勾配斜面を伝播する内部波の可視化実験と浅水・砕波域での物理現象に関する理論的考察	4
5	砕波帯内外における底面流速波形の非対称とそのモデリングについて	5
6	二相流モデルによる数値波動水路の開発	5
7	BEM と VOF の結合解析法による構造物近傍波動場の解析	7
8	CIVA/Level set 法による越波・壟上の数値解析	8
9	CIP-EDEM 法による自由液面と弾性体運動連成解析	9
10	X バンドレーダを用いた荒天時の浅海域波浪場の観測	10
11	気象・波浪条件が白波被覆率に及ぼす影響	11
12	風波上の気流圧力および風速変動の鉛直分布特性に関する研究	11
13	風波砕波上の気流乱流特性に関する数値解析	12
14	風波とうねりが混在する波浪場の海面抵抗則に関する研究	13
15	風波が発達した界面下の吹送流特性	14
16	ベキ則に従う強風下吹送流の生成とバースト層の役割	15
17	海面直下で発達する熱対流混合層の乱流構造に関する数値的研究	15
20	一様斜面上の砕波に伴う気泡混入特性と砕波点近傍の流れ場に関する研究	15
21	砕波に伴う非回転流速場から回転流速場への遷移に関する研究	16
22	三次元 Super-Resolution PIV の開発と砕波下の混相流への適用	17
23	気液二相流型粒子法による砕波過程の数値シミュレーション	17
24	砕波 CG の写実性向上のための粒子法 SPS 表情モデルの構築	18
26	画像解析による荒天時遡上域での長周期水位変動挙動に関する研究	19
27	自然海浜における長周期波の重複波構造と反射特性	19
28	浦富海岸で観測された地形性離岸流の特性とその予測について	20
29	離岸流の発生と窪みの形成・維持機構のモデル化	21
30	波崎海洋研究施設で観測された沿岸流の卓越方向の岸沖分布	22
31	宮崎県青島海岸での離岸流観測---水難事故予防のために---	23
32	非線形の波の数値シミュレーションにおける 2 次波の性質	23
34	わが国周辺海域および沿岸における 2 種類の長期波浪資料の精度の比較	24
35	燧灘および播磨灘における台風時波高の極値の推定	25
36	波浪の長期推算システムの瀬戸内海沿岸における適用性の検討	25
37	北西太平洋における気象擾乱別確率波高の標本分布の検討	26
39	台風 0314 号時の韓国南東部沿岸における波浪の推定	26
40	風波の局所相似構造と飽和度を考慮したエネルギー逸散スペクトルの評価	27
41	ECMWF 風 (Operational data, ERA15, ERA40) による長期波浪推算精度の検討	28
42	WAM Cycle 5 のデータ同化における同化変数の選択と評価関数に関する検討	28
43	風波場における微小擾乱の増幅と風波の安定性	29
45	ステップ地形における波群砕波に伴う長周期波の発生	30
46	東日本沿岸域における波浪と長周期波の時空間変動特性	30
47	土佐湾の異常な高潮に対する防波堤の高潮低減効果	31
48	大気・波浪・海洋結合モデルによる台風 9918 号の高潮・高波の追算	31
49	地球温暖化後の台風に伴う高潮潮位偏差の変化	31
50	非線形分散波理論の津波数値解析への適用性と新しい数値モデルの提案	32

51	並列計算によるリアルタイム津波(浸水)計算の高速化	34
54	2003年十勝沖地震津波の波源域の推定	34
55	現地データを利用した2003年十勝沖地震津波の数値解析と特性の把握	35
56	観測波形記録に基づく2003年十勝沖地震津波の特性	36
57	ゆっくりとした断層破壊による地震津波について	37
59	臨海都市域に襲来する津波の統合シミュレーション開発	37
61	植生域氾濫流の基礎式と植生樹幹部の相似則	37
62	津波氾濫流れによる植生の揺動とその流体力特性	38
63	地震による家屋破壊状況における津波による家屋被害に関する一考察	39
64	津波による船舶被害の評価手法の提案	39
65	大規模閉鎖性水域の渤海における流動構造の季節変動特性	39
66	野見湾における観測システムと数値モデルを統合した流動予報システムの開発	40
67	有明海における潮汐条件に対する流動・成層構造の変化	41
68	諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価	42
69	北部有明海における流動・成層構造の大規模現地観測	42
70	浅海域の海面境界層における乱流モデリングの重要性と改良の方向性	43
76	海水位の変動機構	43
77	砕波による時空間的浮遊砂濃度変動の数値シミュレーション	44
78	砕波帯内浮遊漂砂量の評価法---現地規模の現象に着目して---	45
79	光電式浮遊砂濃度分布計の動作特性に関する研究	46
81	水中堆積物の重力流れと凝固・堆積過程の観察	46
82	底質粒度構成に応じた局所縦断勾配の算定法	47
83	平衡断面条件を導入した海浜縦断面変化モデル	47
84	侵食海岸の前浜に見られる砂鉄高含有率砂層の形成機構	48
88	基本資料不足の海浜における汀線変化予測モデルの開発	49
91	中小港湾港口部に発生する水平大規模渦による浮遊砂流入特性に関する数値解析 ---浮遊砂流入から見たハーバーパラドックス---	49
92	傾斜堤を透過する浮遊砂の濃度評価への数値計算モデルの適用	50
93	透過堤内および周辺を対象にした非正常地形変化解析モデルの構築とその適用性について	51
95	新潟西海岸での潜堤背後侵食についての数値解析	52
97	石川海岸徳光地先の大型離岸堤の効果追跡調査	52
99	2次元ポテンシャル流とのアナロジーに基づく動的安定海浜形状の予測法	52
100	2003年台風10号の高波浪に対する2つの混合砂礫海岸の応答	53
101	底質比重による海浜断面変形の差異に関する研究	55
103	広域海浜流・漂砂モデルによる冬季日本海沿岸での海浜変形シミュレーション	55
104	波崎海洋研究施設で観測された断面変化の卓越周期の変動特性	55
105	住吉海岸におけるバーの長期変動について	56
106	河口砂洲を有する主な河川の最狭開口部平衡条件	56
108	長期現地観測資料に基づく仙台海浜汀線変動特性・土砂収支の検討	57
109	等深線変化モデルによるフラッシュ後の河口砂洲の復元予測	57
110	太田川感潮域における浮遊砂泥の輸送特性	57
113	地層解析による皆生海岸の侵食・堆積過程	58
119	波・流れ共存場におけるDRIMの漂砂制御効果に関する研究	58
121	透水層埋設と養浜の組合せ工法による海浜安定の現地実証実験	60
122	人工リーフ背後における海浜流と漂砂の制御	61
124	現地観測による有脚式突堤の効果の検証---下新川海岸 黒部市生地地先---	61
126	非越波型護岸の越波防止効果に対する風の影響	61
127	多方向不規則波浪場における護岸越波量の空間分布特性	62

129	スリット壁と垂下版を組合せた反射波低減工の効果とその消波機構について	63
130	水辺植生群に作用する波力特性と消波機能に関する研究	65
131	振動流と定常流の共存場における直立円柱底面付近の3次元流体場特性	66
132	流体中を移動する物体と周囲流体との連成計算法の新提案	66
133	一方向流中に置かれた多孔質体による乱流の生成・減衰過程に関する基礎実験	68
134	波・流れ場における人工海藻の水理特性	69
135	振動流場における非対称没水構造物の抵抗特性	70
136	波動により平板スリット周辺に発生する一方向平均流とその誘起機構の解析	70
138	温暖化による海面上昇を考慮した防波堤の信頼性設計法	71
139	沖合埋立地護岸内部における水圧伝播特性について	71
140	船体動揺から評価した長周期波対策岸壁の性能	72
141	VOF法による潜水浮体の波浪動揺と波変形に関する有限変位解析手法の開発	73
142	浮桟橋の動揺低減技術に関する実験と計算及び実機計測	73
144	ケーソン護岸連結目地内での流体共振特性とその発生条件	74
145	長周期波対策護岸の最適構造に関する実験	75
146	防波堤基礎工における洗掘防止工の実態調査	76
147	長周期波を対象とした直立消波構造物の開発	76
148	津波によるエプロン上のコンテナの漂流特性とその衝突力に関する研究	76
149	消波工衝突によるケーソン壁面破壊に関する実験的研究	77
150	消波ブロックの繰返し衝突を受ける防波堤ケーソン壁の局部破壊に関する確率論的推定	78
152	個別要素法を用いた混成堤の挙動計算	80
153	個別要素法による表層捨石の質量増加が捨石潜堤の変形に及ぼす影響の検討	81
154	実海域における新型人工リーフの水理特性	82
155	水理模型実験によるクレスト型人工リーフの開発	83
156	タンデム型人工リーフにおける海岸保全効果	84
157	北海道森港における消波型高基混成堤の設計と施工	85
159	捨石護岸背後の埋立土砂吸い出し機構に関する研究	85
160	管理型廃棄物埋立護岸の地震時変動に伴う遮水シートの変形特性	86
161	ブロック直投方式を用いた人工海底山脈築造に関するブロックの落下挙動および拡散特性に関する研究	86
162	人工海浜砂層内空洞の形成過程に及ぼす埋設物の影響	87
163	異方的に堆積した海底砂地盤の流動変形とその発達メカニズム	87
166	波混成堤地盤系の相互応答に関する研究	88
173	消波ブロックの安定性に対して断面変化形状を考慮した信頼性設計手法	89
174	ケーソン壁面の押し抜きせん断破壊に対する設計手法の提案および対策の検討	90
175	ケーソン式防波堤のライフサイクルコスト最小化法に関する一考察	91
176	築堤後50年を経過した海岸堤防の評価	92
177	海岸保全施設の維持管理へのライフサイクルマネジメントの導入手法の提案と検討例	93
178	中小河川河口感潮域における塩分変動特性	94
179	東京湾口を横断するフェリーによる冬季海水流動と水質の長期連続観測	94
180	田辺湾における夏季成層時の海水交換過程	96
181	諫早湾湾口部における潮流流速と溶存酸素濃度の現地観測	97
182	諫早湾での夏季における流動、成層安定性と底層の溶存酸素の関係	97
183	有明海北部海域における夏季洪水期の物理的環境と溶存酸素の変動 ---2003年7月の係留系による定点観測から---	98
184	八代海の環境変動の要因分析に関する研究	99
185	潮汐の影響を受ける汽水湖での夏期の貧酸素水塊の形成と栄養塩収支に関する研究	100
186	大阪湾における貧酸素水塊の挙動に関する数値シミュレーション	102

187	大阪湾の貧酸素水塊の短期的および長期的変動	103
188	長面浦における溶存酸素の変動機構	103
189	溜沼における DO の挙動とその支配要因	104
190	瀬戸内海における鉛直混合強度の測定	104
191	野見湾での初夏の流況と水質変動及び赤潮発生を捉える現地観測	105
192	海色センサ MODIS を用いた広島湾の赤潮分布推定	106
193	CDVP による感潮域における懸濁粒子の現地観測	107
194	石狩川河口沿岸域における底質の巻き上げと水質変動	107
195	堆積物コア中のダイオキシン, フラン, Co-PCB 等の濃度分布のモデル化に関する研究	108
196	表層混合層と再懸濁層を考慮した化学物質の堆積物中鉛直分布モデル	108
197	東京湾奥部における浮泥堆積層厚の空間分布特性	109
198	海底面近傍における底泥密度の鉛直分布特性の把握	109
199	間隙水の流動に伴う底質の性状変化	110
200	東京湾三番瀬の猫実川河口域における底泥堆積環境の空間特性とその形成要因	111
201	三番瀬における埋立地近傍の地形と底質変化の実態	113
202	人工干潟の設計資料として整理した三番瀬干潟における底生生物の出現特性	113
203	盤洲干潟周辺海域における岸沖方向の水質構造の観測及びモデル化	113
204	過栄養海域に位置する干潟での水質変動特性	114
205	都市に近接する自然干潟(和歌川河口干潟)の生物生産と窒素収支	114
206	ノリ養殖施設の流体抵抗と潮流・浮泥輸送への影響	115
207	コアマモの生育に適した物理環境について	116
208	底質諸元および入射波浪の相違がアマモ種子の埋没条件に与える影響について	117
209	光量, 航走波, 潮流環境変化による移植アマモ場の維持・拡大機構に関する研究	118
210	藻場造成に関する研究---コンブ・フノリの増殖---	118
211	振動流環境下でのサンゴ幼生の定着に関する室内実験	119
212	沖縄・石西礁湖における海水流動および濁質・熱・サンゴ幼生輸送特性解明のための総合的観測と解析	119
213	裾礁タイプサンゴ礁域における海水流動・温熱環境特性に関する数値シミュレーション	120
214	石垣島白保海域における水温環境特性と造礁サンゴ群集の分布	121
215	サンゴ礁形成要因としてのサンゴの成長量に与える物理環境の影響	122
216	吹通川マングローブ水域における水表面浮遊物の水質環境に関する現地観測	122
217	石狩湾沿岸域での河川水・外洋による栄養塩供給と水質変動	123
218	那珂川沿岸河口域における水質・底質分布と一次生産構造	124
219	ウニ漁場造成に係る事前評価手法の開発とその適用	124
222	潜堤付防波堤の構造特性と生物生育環境創出効果について	125
223	広島湾の水質・生態系モデルとカキ養殖の影響	125
226	海岸構造物への飛来塩分の付着過程に関する研究	126
228	石狩湾海域における広域の流動・水温変動特性	126
229	鹿島灘南部沿岸域の栄養塩変動に及ぼす利根川河川水の影響	127
230	JCOPE および沿岸域モデルを用いたサンゴ・オニヒトデ幼生広域輸送特性の把握	128
231	人工マウンド構造物による鉛直混合現象の観測と混合量の試算	128
232	貧酸素水改善に向けた現地微細気泡実験	128
235	大阪湾奥の干潟に作用する物理的攪乱が生物生息場におよぼす影響	129
236	都市に近接する自然干潟(和歌川河口干潟)の流動特性に関する現地調査	129
237	播種・株植が不要なアマモ移植方法の最適移植時期について	130
238	過栄養で静穏な港内の人工干潟における二枚貝の生息環境について	131
239	英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟造成実験から得られた干潟底質の最適条件	131
240	潟湖的地形を有した都市型塩性湿地造成における問題点と解決に向けた提案	132

241	創生された人工干潟における環境変動のメカニズムに関する研究	132
242	東京湾の護岸部における小規模な生物生息場の創出に関する研究	133
244	水俣湾における微量残留水銀動態に関する現地観測	133
250	植林マングローブ域における微量温暖化ガス(N ₂ O)放出の可能性	134
251	海岸施設における利用者のすべりに関する評価方法とすべり対策に関する研究	135
252	人工海浜「いなげの浜」の維持管理における問題点とその要因	135
254	伊勢湾における海況特性を考慮した洋上風力発電ポテンシャルの検討	135
255	大規模深層水利用システムにおける複合的利用形態とその成立性について	136
258	港湾取り扱い貨物量予測モデルの構築とそれに基づく港湾整備計画の検討	137
259	入出港時における沖合観測波形を用いた船体動揺の数値計算および着離岸作業の困難度評価	137
262	災害特性と住民性向を考慮した津波・高潮ハザードマップの作成・周知方法に関する検討	138
263	防災対策の不確定性を考慮した津波減災効果の評価手法	139
265	農地海岸の維持管理状況に関する実態調査	139
269	自然共生型海岸づくりにおける希少生物生息地の生態工学的保全手法	140
271	産業関連表を用いた水産基盤整備の費用対効果算出に関する一考察	140
272	2003年十勝沖地震津波に関する現地調査	141
273	台風0314号による大韓民国馬山湾の高潮追算と現地調査	141
276	Bali島のKuta海岸の侵食原因に関する考察	142
277	環礁州島における地形維持機構とラグーン内波浪場の関係に関する現地調査	143
279	インドネシア,カブアス川・海岸系での水銀汚染調査と海域・流域開発の展望	143
280	衛星データを利用した発展途上国の海岸低地の地形判読	144
282	航空機搭載型レーザー計測の海浜地形測定への適用性	145
283	LANDSATとASTERデータを用いた沿岸流速分布の解析	146
284	DBFレーダによる沖ノ瀬環流域の広域流動観測	147
285	パターン認識を用いた海洋短波レーダの流速推定法の提案	148
286	海面におけるマイクロ波散乱メカニズムの解析	148
287	Xバンド海洋観測レーダシステムの観測高精度化の試み	149
288	浮遊物の挙動予測に向けた海洋レーダの適用性評価	150
289	極浅海域での多点波高計測による波向き推定	151

論文番号 1

著者名 沖 和哉, 間瀬 肇

論文題目 位相平均型波浪予測モデルの高精度化に関する研究

討論者 柿沼太郎 (港湾空港技術研究所)

質疑

砕波モデルの適用に際して与えた条件 $H/h=0.6$ の値に根拠があるか。構造物によってこうした値をかえる必要があるとすると、複雑波浪場を対象とする場合、Thornton and Guza の砕波モデルに改良すべき点があるかもしれない。

回答

T&G 砕波モデルを適用する際の閾値 $H/h=0.6$ は、実験結果との比較におけるパラメータスタディによって得られた結果です。

討論者 大山 巧 (清水建設 (株) 技術研究所)

質疑

境界形状の再現性 (凸凹をなくす) という観点から考えると、構造格子にこだわる必要はないと思います。QUICK を使うのであれば、有限体積法 (非構造格子) の採用も有効ではないでしょうか？

回答

本研究の趣旨は、構造格子 (直交格子) を用いて簡便に計算を行う際に、任意の角度で設置された構造物での反射を正確に取扱うことができるようにすることです。非構造格子を用いることにより精度よく計算することは可能だと思いますが、本研究の趣旨からは外れます。

討論者 宇治 豪 (水工コンサルタンツ)

質疑

反射係数は海岸の形状 (鉛直な壁, 斜めの壁, とか水平の凹凸の割合) に対し、波の波長によって変化しないのか。

回答

構造物での反射率 (反射係数) は、初期条件としてそれぞれの反射地点で個別に与えて計算します。

討論者 渡辺 晃 (アイ・エヌ・エー)

質疑

砕波モデルとして「高山モデル」よりも「Thornton-Guza モデル」の方が優れていると結論付けているが、後者については実験との一致が最初は良くなかったため経験的な砕波限界を導入するなどの修正を行なった結果であり、そのような (何らかの, 何も) 補正をしなかった前者のモデルの結果と同列に比較してこのような結論を導くのは、アンフェアではないでしょうか。

「Thornton-Guza モデル」を規則波に適用することは不可能でしょうね。可能ならばその具体的方法をご教示下さい。また不規則波に限っても結構ですから、重複波浪場への適用性や適用法に対するご見解を示して下さい。

回答

まず、高山モデルを用いた結果では、砕波が顕著な浅瀬頂部近傍での波高の減衰（双山形の波高分布）が再現できませでした。次に、T&G 砕波モデルを適用して同じ条件の計算を行って見たところ、定性的に実験結果の波高分布と一致し、双山形の波高分布を再現することが出来ました。この点において、今回用いた実験との比較においては T&G モデルの方が優位であると言えます。しかし、得られた波高分布の値が全体的に小さかったため、定量的な一致をさせるために、波高水深比を用いた砕波指標を導入して波の再生の影響を考慮しました。

T&G モデルは不規則波に対して考案されたので、そのまま規則波に適用すると実現象をうまく再現できない可能性があります。同様に、重複波浪場にもそのままの形で適用することには問題があると考えます。

論文番号 2

著者名 間瀬 肇，由比政年，雨森洋司，高山知司

論文題目 波・流れ共存場における回折効果を考慮した位相平均波浪変形予測モデルの構築

討論者 平山克也（港湾空港技術研究所 海洋・水工部）

質疑

離岸流を模した流速ベクトルの平面分布(図 - 3)は、定常状態にあると考えてよいか？また、位相解析モデルで、このような流速分布を初期条件として与えることは可能か？

回答

本当の離岸流は時間的に安定していない。入射波の条件で変化する。ここでの離岸流という単語は、平面的なパターンとして見たとき、沖へある部分が集中して流れている様子を表したものである。河口流といっても良かった。

位相解析モデルにおいても何かしらの流速場を与える必要があるので、このようなパターンを与えることは問題ない。

討論者 横木裕宗（茨城大学 広域水圏センター）

質疑

流れは、波の計算と別に与えてよいか？

回答

河口流、潮汐流など場の条件として与えてよい。実際、こうした場で波が変形することによって新たな波による流れが生じて、もとの場に重なる。これをあらたな流れとして再度計算できる。特殊な例として、波による海浜流は、この波の変形と流れの修正の計算の繰り返しになる。

論文番号 3

著者名 平山克也，平石哲也

論文題目 ブシネスクモデルによる砕波・遡上計算法とその適用性

討論者 田島芳満（五洋建設）

質疑

遡上部分の越流フラックスの流方向について、どのように判定されていますか？

$\Delta t/2$ 前の水位で判定しているとのことですが、 Δt の設定による誤差は考えられますか？（遡上計算で多少の遅れがみられます。本当に微小ですが・・・）

回答

端的に述べると、越流フラックスの符号は計算ライン上における水域格子と陸域格子の位置関係によって自ずから定まります。つまり、ある陸域格子が水域格子の岸側に接している場合、水域格子上の水位が陸域格子上の水位よりも十分高いときには、式(7)を用いて岸に向かう正の越流フラックスを算定します。逆に、ある陸域格子が水域格子の沖側に接している場合、水域格子上の水位が陸域格子上の水位よりも十分高いときには、式(7)の右辺に-1を乗じて負の越流フラックスを算定します。なお、海講の席上、アニメーションでのみ紹介させていただいた平面波浪場での遡上計算でも、これと全く同じ方法を用いて越流フラックスの向きを判定しています。つまり、本モデルではADI法の特性を活用して、1次元的な越流フラックスを考えるのみで平面的な遡上計算を行っています。

時刻； $t=\Delta t * (n+1)$ における越流フラックスは、連続式を解いて水位を得た時刻； $t=\Delta t * (n+1/2)$ における水位差から算定するため、厳密には、 $\Delta t/2$ だけ前の越流フラックスを算定していることとなります。ところで、本研究で新たに遡上モデルを導入したNOWT-PARIではもともと、実務に耐えうる計算の安定性と計算精度を確保するために、計算時間の増加をある程度覚悟して、 Δt は入射波の代表周期の1/100~1/200程度よりも小さくすることを推奨しています。したがって、越流フラックス算定時の $\Delta t/2$ の遅れは、実用上はほとんど無視しうろと考えています。なお、図-2の遡上計算では、汀線の水平移動の理論値に対して計算値では僅かに位相遅れがみられますが、これは、 Δt の設定による誤差というよりはむしろ、水域格子として判定する格子上の最小浸水深； ε_{dry} をゼロに設定できない（現在は沖波波高の1%と設定している）ことによる誤差であると考えられます。

討論者 山田文則（長岡技術科学大学）

質疑

今回のモデルを用いることで、海水面から天端がでているような離岸堤付近の砕波などの波動現象を正確に表現できるのでしょうか？

発表で用いた可視化ソフトは何を使用しているのでしょうか？

回答

本研究では弱非線形のブシネスクモデルを用いていますので、砕波直前の強非線形な波高増大までは再現できません。また、静水深がゼロ以下である計算格子（計算初期の陸域格子）では、ブシネスク方程式の分散項は無視され、実際には非線形長波方程式を解いています。したがって、もともと陸地であったところを伝播する砕波後の波は、計算上、長波段波的になると考えられます。しかしながら、本研究で導入した砕波モデルと遡上モデルは同時に計算可能なので、例えば砕波しながら斜面を遡上する現象などは、遡上波の分散性が問題とならない限り、ほぼ正確に扱

えると考えています。したがって、離岸堤で砕波しその一部の水塊が天端上を越波・越流する現象、および越波水塊が離岸堤背後に流入して伝達波が発生する現象は、水塊の鉛直方向の運動を考えず水平方向の運動として計算することで、3次元的な流体運動はさておき、全体として捉えた場合にはそれほど間違った結果にはならないだろうと期待しています。実際にどの程度の計算精度があるのかについては、実験データや観測データなどを用いて今後検証していきたいと考えています。

MicroAVS Version 7.0（株式会社ケイ・ジー・ティー）を使用しています。発表では mpg ファイルによる動画をお示しいたしましたが、これは、前述の可視化ソフトウェアを用いて作成した 3D アニメーションを、3D AVS Player（日本原子力研究所 計算科学技術推進センター、関西研究所 量子科学センター及び株式会社ケイ・ジー・ティー）を用いて mpg ファイルに変換したものです。

論文番号 4

著者名 梅山元彦，新谷哲也，中山恵介

論文題目 緩勾配斜面を伝播する内部波の可視化実験と浅水・砕波域での物理現象に関する理論的考察

討論者 合田良実（株式会社 エコー）

質疑

実験において水面波の振幅は無視できるほど小さかったのでしょうか。

実験と計算で綿密に検討されたこの現象が、実際の海岸・内湾等においてどのような頻度で発生するのでしょうか。実現象としての重要性をもう少し踏み込んで調査して頂くことを希望します。

回答

実験において表面波を測定した結果、内部波高 10mm に対して水面波の最大波高が約 0.3mm と非常に小さかったために、数値計算では水面変動は無視できるものとして扱いました。

海洋を伝播する内部波は、衛星画像や水温観測などでその存在が確認されています。しかしながら、本研究で対象とした斜面上での砕波現象は観測が非常に困難なために現地観測例もほとんどなく、発生頻度などは残念ながら把握できていません。今後は、最新の観測データを中心に文献調査を行い、工学的な重要性についてより詳しい検討を行う予定です。

討論者 山城 賢（九州大学）

質疑

図-4 に示されている PIV 法による波速はばらつきが大きいということですが、これは PIV 法の精度によるもののでしょうか？

また、PIV 法により得た瞬間的な波速の値にばらつきが大きいということは、ある程度の時間幅で平均値を求めることが信頼できる結果を得るためには必要だと思えますが、今回の計測であれば、どれくらいの時間で平均するのが妥当なのでしょうか？画像解析の結果と同じく 3 分程

度ですか？

回答

今回の実験では内部波の空間波形をとらえるために広い範囲(1.0m×0.25m)を撮影しています。そのため画像解像度が低くなり、PIV解析で流速のばらつきが生じた可能性があります。このばらつきは、より高解像度のカメラを用いるか、局所的な撮影(波の峰付近だけの撮影)を行って解像度を上げれば減少すると予想されます。

塩水を用いた内部波の実験では、密度界面が徐々に拡散してしまうためにあまり長時間の平均をとることができません。本実験では造波開始後5分以上経過すると徐々に混合の影響が出てきてしまいました。従いまして、現段階では画像解析と同様に3分程度の平均をとるのが妥当だと考えています。

論文番号 5

著者名 田島芳満, Ole Secher Madsen

論文題目 砕波帯内外における底面流速波形の非対称性とそのモデリングについて

討論者 合田良実(株式会社エコー)

質疑

コメントですが、相当線形波高の導入は極めて適切です。現在使用されている砕波指標(波高水深比)は、すべて水路実験データに基づくものであり、非線形効果を十分に受けたデータです。したがって放物型方程式のように線形計算に砕波限界を定めるときに非線形データに基づく砕波指標を直接に適用するのは論理的に矛盾があるといえます。今後は多くの方がこの問題に注意されることを願っています。

回答

貴重なコメントを賜りありがとうございました。

論文番号 6

著者名 谷本勝利, Phung Dang Hieu, 曹 雪飛, 赤川嘉幸, 齋藤将人

論文題目 二相流モデルによる数値波動水路の開発

討論者 磯部雅彦(東京大学)

質疑

この方法を用いて戻り流れの計算までできるようになると大変よいと思いますが、砕波帯の平均水位については再現性が落ちているように見えます。この点を踏まえて、戻り流れの解析への適用性についてご意見をお聞かせ下さい。

回答

戻り流れの計算はまだ行っておりません。ご指摘の砕波帯の平均水位について再現性が落ちている理由の1つとして、Ting and Kirby (1994)の実験に比べると数値計算時間が50秒と短いため、定常状態に達していないことが考えられます。そのため、時間を十分長くした計算を行うととも

に、波平均流の解析も行って戻り流れの計算までできるかどうか検討していきたいと思っております。貴重なご指摘ありがとうございます。

討論者 山城 賢（九州大学）

質疑

図-1 の計算条件の図において、造波ソースと減衰帯との間に空間があるようですが、これは何か意図があるのでしょうか？

単純な質問ですが、今回行われたケースでどれくらいの計算時間を要しましたか？

回答

図-1 は概念図であり、寸法は必ずしも合わせてありません。造波ソースと減衰帯との間は 0.4m の距離をとっておりますが、これはテストの結果、少し距離を設けたほうが反射率が小さくなったということによっております。

OS : Microsoft Windows2000 , CPU : AMD Athlon64 3400+ , メモリ: DDR DRAM 512MB×2 のパソコンを用いて、図-1 の条件に対し 50 秒間の計算を行うのに約 5 時間を要しています。

討論者 沖 和哉（京都大学）

質疑

各計算セル内における水面の傾きをどのように決めるのか、もう少し詳しく説明して下さい。

回答

ご承知のように、VOF 関数の値（セルの中心）が 0 より大きく 1 より小さいセルを水と空気の境界セルと考えます。そのセルの中での境界面は VOF 関数の gradient の方向と直角な線分として、そのセルの F の値を満足するように決定します。そのための gradient の方向 $\vec{n}_{i,k}$ は次式のように周辺の 8 セルと当該セルの F の値から決定します。

$$\vec{n}_{i,k} = \frac{1}{4} (\vec{n}_{i+1/2,k+1/2} + \vec{n}_{i+1/2,k-1/2} + \vec{n}_{i-1/2,k-1/2} + \vec{n}_{i-1/2,k+1/2})$$

$$\vec{n}_{i+1/2,k+1/2} = \left\{ \frac{(F_{i+1,k+1} - F_{i,k+1})\delta z_k + (F_{i+1,k} - F_{i,k})\delta z_{k+1}}{(\delta z_k + \delta z_{k+1})\delta x_{i+1/2}} \right\} \vec{i} + \left\{ \frac{(F_{i+1,k+1} - F_{i+1,k})\delta x_i + (F_{i,k+1} - F_{i,k})\delta x_{i+1}}{(\delta x_i + \delta x_{i+1})\delta z_{k+1/2}} \right\} \vec{k}$$

ここに、

\vec{n}	: local interface gradient vector
F	: VOF 関数
δx	: x 方向の格子間隔
δz	: z 方向の格子間隔

討論者 川崎浩司（名古屋大学）

質疑

ソースによる造波が及ぼす気相部への影響はどのようになっているのか？

回答

ご指摘の点については完全にはチェックしておりませんが、ソースによって発生した波に応じた空気の動きが生じることになり、ソース付近の風を問題としなければ、発生波への影響は大きなものではないと考えております。

討論者 合田良実（株式会社 エコー）

質疑

砕波の数値計算手法が高度に発展したことに感服しています。こうした計算から、砕波による砂の巻き上げのメカニズムを検討して頂くことを希望します。砂浜に立って波が砕ける状況を観察していると、巻き波が砕けようとする直前に海底から浮遊砂が色濃く舞い上がってきます。すなわち、砕波点の少し沖側に強い上昇流が存在することが推測されます。こうした流れを数値計算で確認して下さると、浮遊砂による漂砂現象の解明に貢献するでしょう。

回答

大変貴重なコメントをいただきありがとうございました。これまで数値計算の精度を向上させることに精力を傾けて参りましたが、今後は応用へと展開を図っていきたいと考えております。引き続きご指導賜りますようお願い申し上げます。

論文番号 7

著者名 曙光，山城 賢，吉田明德，入江 功

論文題目 BEM と VOF の結合解析法による構造物近傍波動場の解析

討論者 柿沼太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

BEM と VOF の接続領域において、計算の安定のために、重み付き平均を取る等して水位等の値を二つのモデル間でなじませる必要があると思うがいかがか？両者において、(渦)粘性係数や圧力分布が不連続に定義される可能性がある。VOF から境界条件を BEM に渡す際に、物理量の境界上における分布が比較的正確に反映される特徴が広領域への BEM 適用の有利な点であろう。

回答

BEM と VOF は圧力と流速の連続条件をもとに結合されていますので、両者の境界上で圧力や流速は不連続にはなりません。ただし、数値計算上の誤差等により水面波形は不連続になることがあります。現在のところ、BEM 側の水面波形を調節し VOF の水面波形に擦り付けることで対処していますが、この点については、更なる改良が必要と考えており、現在、結合法の強化と安定性の向上を目的に開発を続けています。また、BEM では完全流体の無渦運動を前提にポテンシャル場を仮定していますので、渦や粘性の効果は考慮できませんが、本解析法は、BEM を渦等の影響が無視できる領域に適用し、渦や砕波の影響が無視できない領域を VOF で計算して両者を結合するという考えで開発を行っています。

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

VOF から BEM の接続において渦や流れが発生したときに計算発散しないかどうかを伺いたいです。

BEM と VOF の時間間隔のとりかたについて教えてください。

回答

BEM の計算領域はポテンシャル場を仮定していますので、渦の影響が強い領域を BEM で計算した場合には、発散するか、発散はしなくても妥当な結果は得られません。本研究では、当初から、構造物近傍等の渦や砕波の影響が強い領域に対しては VOF を適用し、構造物から離れた波の再生領域に BEM を適用するという考えで開発しています。また、流れが発生する場合については、流れの状況によって計算が発散する可能性も考えられますので、今後検討したいと思います。

なお、BEM と VOF の時間間隔については、BEM は対象とする波の周期の $1/100$ から $1/200$ 程度ですが、VOF は BEM に比べて細かい時間間隔が必要なため、BEM の時間間隔の $1/10$ から $1/20$ 程度の時間間隔で計算をしています。つまり、BEM の 1 ステップの計算につき、VOF は 10 回から 20 回の計算を行っています。

論文番号 8

著者名 桜庭雅明，弘崎聡，樫山和男

論文題目 CIVA/Level set 法による越波・壱上の数値解析

討論者 日野幹男（中央大学）

質疑

壱上計算では、dry bed と wet bed で現象が異なるが、どちらで計算したか、実験と同じか
気 - 液ではなく、液 - 液の二層流の場合にも適用しうるか。二層流でも面白く重要な現象であるが、今後やって欲しい。

回答

今回の計算では dry bed で計算を行っている。実験は引用した実験値にその内容が記載されていない。今後、このような比較を行う際は、実験条件についても明記されたものを適用して、本手法の精度について追求したい。

本手法は、二層流モデルで気 - 液を解いており、液 - 液の適用も可能である。液 - 液の二層流に対する適用性について検討して、別途提示したいと考えている。

討論者 新谷哲也（東京都立大学大学院）

質疑

造波境界の気相部分には気相の流入がないということですが、非圧縮性の場合、造波境界における液相流入分だけ気相が計算領域から流出しなければ連続性が満たされないと思われませんが、どのような処理を行っているのでしょうか？

回答

今回の計算では、液相部分のみに沖側の流入を考慮しており、岸側では流出条件を考慮している。気相部分に境界条件を考慮することも考えられるが、

気相に与えるべき条件が明確にならないこと

Free で与える場合において、本手法の開境界処理に対する課題が残されていること

が理由として考えられ今回は適用していない。

連続性に関する課題については残されたままであるが、今後造波条件に関する課題についても取り組みたいと考えている。

論文番号 9

著者名 陸田秀実，清水研一，土井康明，福田和宏

論文題目 CIP-EDEM 法による自由液面と弾性体運動連成解析

討論者 新谷哲也（東京都立大学大学院）

質疑

CIP-CUP 法で得られた固相の密度関数を EDEM 法で得られた固体位置に基づいて修正されているとのことですが、この修正によって固相の密度関数（占有率）が変化したセル内において、他の密度関数（液相・気相）はどのように評価されているのでしょうか？

回答

CIP-CUP 法において、固相、液相、気相の全てを取り扱っている。但し、EDEM 法による固体粒子群の挙動と若干の差異（時間刻みが小さく、固体粒子群の挙動が小さい場合、大きな差異は生じないことを断っておく）が生じるため、固体粒子群の位置に基づいて、CIP-CUP 法の固相、液相、気相の全ての密度関数を修正する。この際、指摘の通り、占有率が変化することによって、運動量および密度において整合性が取れない。このため、論文に示す式(10)～(13)の方法により、流体力として、各々の支配方程式に補正項を付加させている。その後、修正された流速場および密度関数を圧力のポアソン方程式に反映させるため、固相、液相、気相の圧力場を計算領域全体で求め、圧力場および流速場の連続性を満足させている。以上のプロセスにより、ご指摘の点の整合性を保っている。

討論者 沖 和哉（京都大学）

質疑

ダムブレイクのアニメーションにおいて、水塊の左上角が時間が経過するにつれてとがっているが、それは実現象を再現するものか？

もし、数値的なものなら、それを防ぐ方法を何か考えられているか？

回答

CIP-CUP 法は気相、液相を同時に解いているため、このようなダム崩壊問題の初期においては、速度の勾配が非常に大きくなり、結果として、ご指摘のような角部の微細な液面不安定が発生し得る。但し、この数値的エラーが現在対象とする現象の結果に与える影響は非常に小さく、実験結果によって検証済みであり、これが原因で体積保存性が大幅に悪くなることもない。なお、ダム崩壊問題の実験においても、実際は仕切り版を瞬時に持ち上げるため、速度勾配が顕著となり、角部において同様の不安定はおきてしまう。

また、この数値的な問題を防ぐ方法としては、格子数を増やすことである程度は抑えられると考える。さらに、より高精度な移流計算法を組み込むことも一つの方法であり、現在進行中であ

る。

論文番号 10

著者名 武若 聡, 佐藤 洋

論文題目 Xバンドレーダを用いた荒天時の浅海域波浪場の観測

討論者 日野幹雄

質疑

沖から岸への波の伝播・変形の様子が大変きれいに撮れている。これから海岸地形の逆算ができるはずだと思うが、すでに誰かが行っているか。(普通は海底地形を与えて、波向変化を計算するが、その逆をやれないか?)

回答

論文中で、波峰の移動を PIV 法により解析し、この移動速度を波速として分散関係式から海底地形を求めています(論文中、図-8)。また、この種の試みは他の研究グループでも行われています。私達の得た推定結果、また、他の類似研究の推定結果のいずれも、岸地形を明瞭に再現することが困難であるという欠点があります。

討論者 磯部雅彦(東京大学)

質疑

抽出された汀線変動の沿岸方向への伝播現象について Edge 波によるものとして考察していますが、入射波浪が斜め入射であるために沿岸方向への波速を持っていることによるのでしょうか。

回答

砕波ボアの入射角と汀線となす角がわずかに直角からずれることにより、沿岸方向に伝播する成分が映る可能性があります。ただし、この成分の発生周期は、波の有義周期(10 数秒程度)になると考えています。今回の観測結果に見られた、沿岸方向に伝播する成分の周期が 30 秒より長いオーダーであることから、ここでは Edge 波としての考察を行いました。非常にラフな解析であるので、再度慎重に検討を進める必要があると考えています。

討論者 小林智尚(岐阜大学)

質疑

強い降雨がレーダ画像に影響をおよぼしませんか?

台風時の波浪はXバンドレーダにとって観測しやすい対象でしょうか。

回答

降雨があると画像中から波峰位置を検出することが非常に困難になります。ただし、平均画像を用いて解析する対象(例えば、汀線位置の検出など)は降雨の影響を受けにくいと感じています。

レーダ観測システムのナイキスト(空間・時間)の制約からはずれた領域で観測できる点では良い観測対象です。一方では、シャドウイングの影響の程度、波浪場の非線形性の影響など、

解析を難しくする要因も大きくなるはずですが、その程度を見積もることは簡単ではありません。

論文番号 11

著者名 津守博通，杉原裕司，古寺大悟，吉岡洋，芹澤重厚

論文題目 気象・波浪条件が白波被覆率に及ぼす影響

討論者 安田孝志（岐阜大学）

質疑

白波被覆率と水面の roughness height や steepness などのパラメータとの関係について検討されていれば教えて頂きたい。

回答

本研究では、白波被覆率と roughness height や steepness との関係については検討してないが、代表的な風波パラメータとの関係については検討を行った。まず、Toba and Koga (1986) が提唱した砕波パラメータ $R_B (=u_{*a}^2/\nu_a\omega_p)$ (u_{*a} : 気流側の摩擦速度, ν_a : 空気の動粘性係数, ω_p : 風波のピーク角周波数) と白波被覆率はデータのばらつきはあるがほぼ線形関係にあった。また波風径数 $\omega_p u_{*a}/g$ と白波被覆率の関係についても検討したが、本観測結果では波風径数がだいたい同じ値に集中しており、両者に明瞭な関係は見出せなかった。現段階ではデータ数が不十分であるので、今後観測を重ねてデータの蓄積を行い、砕波を規定する風波パラメータと白波被覆率の関係について明らかにしていきたい。

討論者 水谷夏樹（大阪産業大学）

質疑

風の減衰と波の現象には時間的なずれ（応答）があるというが、白波は高周波成分であり、減衰はすぐに起こってずれがあるとは考えにくい。むしろ、うねりの存在や風向きの変化によるフェッチの影響が大きいのではないか。

回答

観測結果からうねり存在によって白波砕波が抑制されることが示唆されるが、これはうねりが存在することで風波の発達を抑えられるという実験事実と定性的に一致している。しかしながら、風波とうねりの関係については未解明な点が多いので、今後とも慎重に解析を進めていきたいと思う。また、本研究は陸地から比較的近い海域で観測を行っているため、風向によって吹送距離が変化し波浪の発達の度合いが異なることは十分考えられる。また、風の非定常性も大きく寄与していると考えられるので、今後は風向や風の突風率といった観点からも検討していきたい。

論文番号 12

著者名 泉宮尊司，上野 晃，石橋邦彦

論文題目 風波上の気流圧力および風速変動の鉛直分布特性に関する研究

討論者 日野幹雄（東京工業大学名誉教授）

質疑

微差圧計はどんな形・構造か？圧力面は水平（気象学型）か，垂直（建築，ビル型）か．

圧力計，風速計は平均流方向にしていると思うが，瞬間流線はこれからずれるが，その補正は？

回答

実験に使用した微差圧計は，キーエンス社製の微差圧計で，2cm 程度の直方体で中にはシリコンの膜があり，歪抵抗の抵抗値の変化を電気信号に変換しています（シリコン・ダイヤフラム式）．圧力面は水平で独自で作製したピトー管の静圧孔と風洞水槽外の室内気圧の差を用いて計測しております．

圧力計および風速計共に，位置を固定して主気流方向に平行な値を計測しています．瞬間流線からずれますが，Euler 的計測ということで特に補正は行っていません．

論文番号 13

著者名 土屋 悟，井坂健司，小林智尚，安田孝志

論文題目 風波砕波上の気流乱流特性に関する数値解析

討論者 宇治 豪（アルファ水工コンサルタンツ）

質疑

波の峰の所だけ計算しているが，一波長で計算してほしい．一波長を通じた接線応力と圧力を計算すれば発達率が計算でき，数値モデルの検証や発達率に対する圧力，接線応力の役割がわかる．

回答

今回は波頂付近の気流場を対象としたため一波長約 40cm 中，波頂付近の約 20cm の区間を底面境界として計算をしました．しかし，波の発達率を検討する上においては一波長で計算することが不可欠になると考えております．今後実験で一波長のデータが得られれば，計算を行いたいと思います．

討論者 杉原裕司（九州大学 総理工）

質疑

波面上の境界条件に non-slip 条件を用いられておりますが， k - 乱流モデルの境界条件としては問題があるのではないのでしょうか？

回答

今回の計算条件を考慮すると，non-slip 条件は少し無理があると考えています．底面近傍の k と の計算に関しては境界付近の流速値を参考に壁法則で計算しましたが，流速の境界条件に関しては今後検討していきたいと思っています．

討論者 辻本剛三（神戸高専）

質疑

剥離をともなう場に標準的な乱流モデルを用いると不都合になる事が言われているが今回の乱流モデルにはこの点を何か考慮されましたか？

波面の変形等を考慮する場合、気流側は圧縮性を考慮する必要はあるのでしょうか？

回答

今回の計算においては考慮してはいません。しかし、気流の剥離点や再付着点を正確に考慮する上においては、ご指摘通り標準的な k -モデルでは問題があるので、今後剥離を考慮した改良型 k -モデルや LES の適用を検討したいと思っています。

波面の変形を考慮する場合においても気体の圧縮性は気流場に大きな影響を与えないと思います。計算手法や境界条件等にもよりますが、本研究の条件では波面を変形させても非圧縮性流体として扱ってよいと思います。

討論者 日野幹雄

質疑

この結論を一般化することには注意が必要でしょう。なぜならば、

波速 C は実際の波では波長が長く、風速 U に比べても無視できない。

表面の流速は orbital motion を考えなくてはならない。昔、Shemdin は orbital motion の影響を考慮した実験をしている。

土屋他の論文は昔々の Motzfeld の風波の風洞実験に相当している。

回答

今回計算の対象とした波は波長が約 40cm で波速は約 0.9~1.0m/s になり、気流の主流速 10.0m/s に比べて波速は十分に遅いと考え、波速を無視して計算を行いました。ご指摘の通り波長が長い場合は波速を考慮する必要があると思います。

掲載はしませんでした。表面に風速の 20% および 5% の流速を与えた場合の計算も行いその影響についても検討しました。その結果、表面流速を無視の有無による流速ベクトルの分布等に大きな変化はなく気流場に大きな影響をおよぼしていないと考えました。そのため、本研究では表面の流速を無視した場合のみについて議論しました。ただし、対象となる波や風速によっては無視できない結果となる可能性も考えられると思います。

ご指摘ありがとうございます。今後は過去の実験研究と対比しながら研究を進めていきたいと思っています。

論文番号 14

著者名 杉原裕司，津守博通，大賀崇史，吉岡 洋，芹澤重厚

論文題目 風波とうねりが混在する波浪場の海面抵抗則に関する研究

討論者 田中健路（熊本大学）

質疑

Monin-Obukhov similarity の検証を、観測データを使って行なっていたかどうか。

回答

本研究では、風速や気温の鉛直分布を測定していないため、Monin-Obukhov similarity の検証は行えない状況にある。むしろ、相似則の成立を仮定して、海上高度約 23m の風速から 10m 平

均風速や摩擦速度を算定している。

討論者 日野幹雄

質疑

「抵抗係数が低風速ではうねりに大きく依存する。」との結論は、どんなメカニズムによるものか。

回答

低風速領域において海面抵抗係数が大きな値をとり、それらのデータは主にうねりが卓越する場合の条件のもので占められているが、その理由についてはまだ検討されていない。Donelanら(1997)は、風と逆向きに伝播するうねりが存在する場合、低風速域において海面抵抗係数が顕著に増大することを指摘している。本研究のデータも同様の状況が考えられ、今後の検討で明らかにしていきたいと考えている。

討論者 森 信人(大阪市立大学)

質疑

うねりの波高(エネルギー)の影響はないですか？

回答

うねりと風波が混在する場合、風波成分もうねりの成分もそれなりにエネルギーを持っている。本研究の観測値では、うねりのエネルギーがそれなりに大きいにも関わらず、あまり明瞭な依存性が見えていない。うねりの影響を明確にするには、Following swell や Counter swell の条件のデータを多く集める必要がある。本研究では、これらの条件のデータが相対的に少なかったように思われる。

論文番号 15

著者名 水谷夏樹, 橋本典明

論文題目 風波が発達した界面下の吹送流特性

討論者 杉原裕司(九州大学 総理工)

質疑

ここで用いた手法で、どのようにして界面での運動量の収支を解明していこうと考えられていますか？そのアイデアについてご教示ください。

回答

残念ながら、現在のところ具体的なアイデアがあるわけではありません。風の運動量を摩擦速度によるマクロ評価で行うには限界があると感じています。昔から言われていることですが、波のパラメータや乱流のパラメータを効率よく導入する方法を考えなければなりません。風波が発達した界面においては波の峰と谷の間で比較的大規模な乱流境界層が形成されています。水槽内では波高や波長のオーダーが気流側の組織渦のオーダーと同程度になることから現地との比較はできませんが、水槽レベルでさえも乱流現象を取り込むモデルがありませんのでこの領域の計測を行い、次の研究につなげていきたいと考えております。

論文番号 16

著者名 小笠原敏記，久保田踊児，安田孝志

論文題目 ベキ則に従う強風下吹送流の生成とバースト層の役割

討論者 杉原裕司（九大 総理工）

質疑

従来は，diffusion = dissipation のバランスから $\sim z^{-4}$ の関係が出てくると考えられています．ここでは，production = dissipation からその関係が導かれており，従来の解釈と矛盾してないでしょうか？もちろん，従来の研究の解釈が正しくなくて，こちらの解析の説明が正しいかもしれませんが．

バースト層は通常 $5H_s$ 程度ではなかったでしょうか？

回答

有義波高程度の極表層では，砕波起源の乱流成分によるエネルギー散逸が卓越し，それより下層では，平均流れを起源とするエネルギー散逸が支配的になるものと推察される．現地観測においては，計測条件の不安定性によって表層の計測は困難であり，実験結果と現地観測値を直接関連付けるには，なお詳細な検討が必要と言え，今後の課題である．

従来までは，計測精度の問題から表層付近の正確な流速データを得ることができなかったが，本研究では，PIV 手法の開発によって高精度な流速データの取得が可能となった．その結果，有義波高程度 H_s の表層の流速分布がベキ則に従うことが明らかとなり，そこでの白波砕波に起因する高周波乱流エネルギーの鉛直分布の発達傾向が類似していることから，改めて流速分布と乱流エネルギーの両者の関係より，バースト層を有義波高程度と定義した．

論文番号 17

著者名 木原直人，植田洋匡，山下隆男

論文題目 海面直下で発達する熱対流混合層の乱流構造に関する数値的研究

討論者 津守博通 九州大学（総合理工学府）

質疑

渦管が水表面に達することで乱流渦による表面更新があると考えられるが，計算では再現できるのか．

回答

本計算結果において表面近傍の流体を沈み込ませる表面更新過程は再現できている．しかし，本研究では surface renewal theory の適用性を検討することが目的ではないため，この過程に関するパラメータとなる更新の周期等は求めていない．今後，表面更新過程に関する解析をする予定である．

論文番号 20

著者名 鷲見浩一，兼藤 剛

論文題目 一様斜面上の砕波に伴う気泡混入特性と砕波点近傍の流れ場に関する研究

訂正

図-6 の(a) $t=8/24$, (b) $t=11/24$, (c) $t=12/24$ は誤りであって，正しくは，図-6 の(a) $t=0.4/0.8$, (b) $t=0.5/0.8$, (c) $t=0.6/0.8$ です．

討論者 辻本剛三(神戸市立高専)

質疑

水中に混入した気泡の乱れの生成あるいは逸散のどちらに寄与するのでしょうか？あるいは，気泡径のスケールに依存するのでしょうか？

回答

砕波に伴って波内部に混入する気泡が乱れの生成や逸散にどのように寄与するのかは，現在，明確には解明されていません．したがって，今後，気液混相流の同時計算が可能な MARS 法により，気泡の波内部への混入現象の再現計算を実施して，気泡混入域近傍の流速の算定結果から，乱れ強度，レイノルズ応力等を求めて，気泡が乱れの生成あるいは逸散にどのように影響しているのかを検討したいと考えています．

論文番号 21

著者名 渡部靖憲，檜野英之，佐伯 浩

論文題目 砕波に伴う非回転流速場から回転流速場への遷移に関する研究

討論者 柿沼太郎(港湾空港技術研究所)

質疑

完全流体の乱されていない運動にも，なんらかの原因によって発生した渦度を伴う回転流れが存在し得る．また，逆に，乱れが生じていても，流速成分が非回転成分のアンサンブル平均流速と乱れ成分のみで占められていれば，これは，必ずしも回転流れと呼べないであろう．流速の回転成分の発生が，砕波における乱れ生成の端緒となったことが，計算結果である図 8 によって認められ，本研究に関心を持った．しかしながら，生成した乱れの発達，回転成分と非回転成分のどちらによるのか，または，両者の寄与によるのか不明確であり，また，LES のグリッド・スケールによっては，比較的細かな渦の有する回転成分のアンサンブル平均流速が乱流モデルで処理されている可能性もあると思われるが，いかがか．貴モデルによってこうした相関が明確になれば，渦と乱れを含む砕波の機構がより明らかになると思う．

回答

本研究はご指摘の点について明らかにすることが目的の 1 つであります．定量的に確認はできていませんが，ご質問の「乱れの発達」への寄与について以下の様に考えております．乱れの「発達」とは若干曖昧な状態を表しますので，生成，移流，拡散，散逸に「発達」の役割を分けて考えてみます．乱れの生成は，一般に平均流速の局所勾配が主要なパラメータになりますので，論文に記述があるように非回転流速勾配と比べ回転流速勾配の方が圧倒的に大きく，生成を正しく

評価するためにはやはり回転流速の寄与を考慮する必要があります。次の移流については、波動性を示す非回転流速成分による岸沖方向の乱れの移流が顕著に表れる一方、回転流速はローラー渦等による比較的局所的な移流のみに寄与します。拡散と散逸はそれぞれ変動速度の3重相関や歪相関にかかわるので乱れの状態に依存しスケールの大きい回転、非回転流速の寄与は非常に小さいと考えられます。要するに、乱れの発達には非回転、回転流れ両者がかかわるのですが、それぞれ役割が大きく異なり、特に生成、移流に対する特に回転流れの寄与は砕波過程において極めて大きな役割を果たします。それ故、本研究では、回転流速の砕波モデルへの導入が必要であるということを強調しています。

一方、LES ではグリッド内の渦が統計普遍量として表されるようなカットオフ波数以下のグリッドサイズを設定する必要があります。

論文番号 22

著者名 渡部靖憲，秀島賢保，佐伯浩

論文題目 三次元 Super-Resolution PIV の開発と砕波下の混相流への適用

討論者 岡安章夫（東京海洋大学）

質疑

固液混相流を対象とするというお話ですが、固相（砂粒子）と液相（水）それぞれの計測の具体的な方法と精度、信頼性、今後の固相・液相同時計測の見通し等についてもう少し詳しく教えてください。

3次元流速のそれぞれのコンポーネントの分離精度はどの程度なのでしょう？

回答

固相及び液相の計測方法については、論文内の3.(1)実験装置(pp.109)に記載してありますのでそちらを参照してください。

混相流実験においても両相について精度、信頼性は数値試験と同等（最大流速との平均誤差およそ5%）と考えています。平均誤差を踏まえた流速は以下の式で表せます。

$$U = \bar{U} + U' + 0.05\bar{U}$$

誤差はランダム量とすれば平均流速 \bar{U} の信頼性は誤差に影響を受けませんが、もし平均誤差が流速の変動と同等のオーダーで、その一次および二次のモーメントを計算する場合には、さらなる検討が必要であると考えています。

同期させた固相および液相それぞれについて統計量での評価を考えており、固液混在状態での瞬時同時計測は現時点で考えておりません。

最大流速との平均誤差はそれぞれ、 $x:4.5\%$ 、 $y:3.5\%$ 、 $z:3.8\%$ です。これは粒子位置によって流速が大きく異なるため、時間ごとの誤差を平均した値です。

論文番号 23

著者名 五十里洋行，後藤仁志，酒井哲郎

論文題目 気液二相流型粒子法による砕波過程の数値シミュレーション

討論者 有川（港空研）

質疑

衝撃砕波圧にもし適用されていれば，その適用結果を教えてください。

回答

御指摘頂いた衝撃砕波圧の推定への適用を念頭に，気液二相流型粒子法への取り組みを始めました。ただし，現時点ではまだ粒子数密度の揺らぎに起因する圧力擾乱の問題が存在しており，圧力擾乱の緩和・低減のための方法を検討している段階に有ります。今後は，既往の波圧計測結果との対応を検討しつつ，衝撃砕波圧の推定への適用を進めたいと考えております。

討論者 安田孝志（岐阜大学）

質疑

方程式では分子粘性項しか考慮されていないが，粒子サイズからすると気液混相に対する何らかの散逸モデルが必要ではないか。

回答

御指摘の点については著者らも同様の認識を致しております。これまでも単相流を対象に，SPS 乱流モデルを組み込んだ粒子法の展開（Gotoh, H., Shibahara, T. & Sakai, T.: Sub-Particle-Scale Turbulence Model for the MPS Method - Lagrangian Flow Model for Hydraulic Engineering -, Computational Fluid Dynamics Jour., Vol.9 No.4, pp.339-347, 2001.）を行っており，一様斜面上の砕波を対象とした検討も行っております（後藤仁志・林 稔・織田晃治・酒井哲郎：SPS 乱流モデル付き拡張 MPS 法による砕波・遡上過程の数値解析，海岸工学論文集 第49巻 pp.31-35, 2002.）。今後は，SPS 乱流モデルを気液二相流に拡張して適用する方向で取り組みを進めたいと考えております。

論文番号 24

著者名 後藤仁志，橋本麻未，酒井哲郎

論文題目 砕波 CG の写実性向上のための粒子法 SPS 表情モデルの構築

討論者 鈴木崇之（横浜国立大学工学研究科）

質疑

砕波による白波や巻き波，崩れ波といった表現も可能になるのでしょうか。

回答

まず物理骨格の計算法としての MPS 法では巻き波，崩れ波といった砕波モードの変化を統一的なモデルで計算できることは確認されています。現実の砕波と比較した場合のリアリティに関しては，飛沫の表情の再現性が重要であると考えていますが，分裂水塊の発生量が物理骨格の計算法としての MPS 法で上手く推定できるとすれば，液滴が細分化されるプロセスを如何に実物に似せて描けるかということが鍵となるでしょう。液滴がミスト状になるまでの物理プロセスは今回導入した単純なランダムウォークでは充分には表現できているとは言えず，その意味で今回

のモデルはアドホックな対応とも言えるでしょう。粒子スケール以下の表情表現のモデルとして一般的なアドホック CG の方法論も含めて、計算の実効性とモデルの詳細度のバランスに関して検討が必要だと考えております。何れにしても、場を限定せず、あらゆる水塊分裂減少に対して同一の方法で対応できる CG 手法の構築が本研究の目指すところです。

論文番号 26

著者名 小野正博，宇野喜之，片野明良

論文題目 画像解析による荒天時遡上域での長周期水位変動挙動に関する研究

討論者 日野幹雄（中央大学 総合政策学部）

質疑

せっかく広い範囲をビデオに撮影しているが、沿岸でのデータのみの利用ではなく、リーフ内の波の変形も解析してみたら。ただし、ビデオは2台以上必要だろう。以前、武若氏と共著で、リーフ内の波の変形を（実験で）解析したので参考にされたい。

回答

本研究では、ビデオ画像より遡上域での面的な水位変動挙動をデータ化し、その挙動の長周期成分を精度良く抽出することができた。取得画像内では、リーフエッジでの砕波や離岸堤周辺での水位変動が目視で確認できるものの、今回の取得画像から定量的な評価をすることは画像の質や設置台数等から困難である。現地海岸においては例がないとが、2台以上のカメラを設置しステレオマッチング等の手法を用いてそれらをデータ化することは理論的に可能であると考え。今後、海域での現象をさらに精度良く定量的な評価を行うために必要となる画像の高解像度化や解析技術について検討を行いたい。また、現地海岸では同期を取ることが困難であるが、他の計測機器との比較を行い精度の向上を図りたい。

また、リーフ沖および離岸堤開口部の水位変動・流速データも含め、詳細な解析や検討を行い、リーフ内の長周期水位変動の特性について明らかにしたい。

論文番号 27

著者名 関 克己，水口 優

論文題目 自然海浜における長周期波の重複波構造と反射特性

訂正

観測データに長時間ノイズがあり、長周期成分の0次モーメントに誤差が含まれていたため表の差し替え、p.131 表 - 1 解析ケースの砕波点諸量，遡上域勾配と限界周波数

表 - 1 解析ケースの砕波点諸量，遡上域勾配と限界周波数

case	x_{sb} [m]	d_b [m]	m_{0s} [m ²]	m_{0l} [m ²]	tan	f_{cr1} [Hz]
1	76	1.65	0.0427	0.0013	0.033	0.020
2	51	0.81	0.0068	0.0007	0.018	0.009
3	42	0.74	0.0048	0.0009	0.017	0.008
4	82	1.43	0.0672	0.0171	0.038	0.017
5	213	4.81	0.2836	0.0359	0.058	0.030
6	201	4.66	0.3744	0.0549	0.057	0.014
7	132	2.94	0.3292	0.0600	0.046	0.015
8	380	7.49	0.4796	0.0554	0.052	0.016
9	385	7.34	0.5230	0.0418	0.036	0.013
10	387	7.32	0.5147	0.0417	0.016	0.010
11	147	3.25	0.4045	0.0490	0.016	0.005
12	148	3.24	0.4266	0.0697	0.019	0.004

図の差し替え , p.134 図 - 8 限界周波数算定式

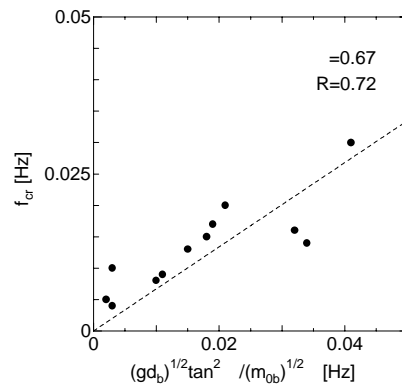


図 - 8 限界周波数算定式

図の差し替え , p.135 図 - 9 反射率の実測とモデルの比較

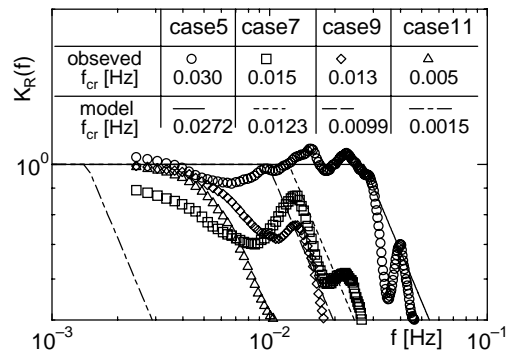


図 - 9 反射率の実測とモデルの比較

論文番号 28

著者名 出口一郎, 荒木進歩, 竹田怜史, 吉井 匠, 大利桂子, 竹原幸生

論文題目 浦富海岸で観測された地形性離岸流の特性とその予測について

討論者 芹沢真澄 (海岸研究室)

質疑

砂州ありの斜め入射時に計算では「離岸流なし」とのことですが、現地を想像すると、砂州での砕波 - 水の塊が砂州内側に流入するはずなので、どこかから沖に流出しなければならないと思われる。この点どのように考えたらよいのでしょうか？教えていただきたい。

回答

計算の条件は汀線方向に無限に長い海岸を考えているので、砂州内側の水塊はラディエーション応力の対角成分の岸沖方向勾配で沿岸方向に流れます。長い直線状海浜での沿岸流の理論と同じです。流下する方向にこのような流れをさえぎる構造物あるいは岬などがあれば、それに沿う形で（遮蔽物上流側で水位上昇が起こりその動水勾配で）沖に流れ出します。

波状汀線の曲率、沿岸砂州の砂州高さなどによっても当然リップチャンネルから沖に出る流れが発生する可能性もあります。また、沿岸砂州が直線でない場合（一般には弧状です）も、砂州背後の波浪場によって定まるラディエーション応力の空間分布に依存した流れ場になり、斜め入射の場合に一樣に沿岸流のみが発生する結果にはならないと思います。

討論者 日野幹雄

質疑

離岸流の強さは一定なのか、あるいは入射波条件が一定であっても強くなったり弱くなったりしているのではないだろうか？

回答

ご指摘のとおり、離岸流を含むいわゆる海浜流の流速は、かなり変動します。また、突発的に発生する離岸流は、発生位置も変わりますし、地形性離岸流でさえ、その流軸は変動します。海岸工学論文集第 50 巻 p.153, 図-6 および 7 あるいは同第 51 巻, p.138, 図-4 および 5 に、極浅海域で計測された流速および同じ地点で計測された水位変動の時系列を示してあります。これらの図に示す時系列は、水深 7m の地点で計測している入射波の波高・周期・波向きがほぼ一定である期間におけるものです。また、これらの図からわかりますように、沖向き流れ（離岸流）の流速変動と水位変動の時系列は明確に対応しません。

現在、海浜流がこのような長周期の変動を示す原因について、検討を進めているところであります。

論文番号 29

著者名 柴崎 誠, 小林昭男, 宇多高明, 芹沢真澄, 熊田貴之

論文題目 離岸流の発生と窪みの形成・維持機構のモデル化

討論者 瀬戸口 (総合科学(株))

質疑

論文では 2 ケースの計算条件(突堤間距離)で行われていますが、さらに突堤間の距離を長くした場合の計算は行われているか。その時も窪み(離岸流)の発生個数は、離岸流が発生する条件 $3B$ (B =砕波帯幅)が成り立ったかどうか？

入射波浪の条件を変えても離岸流の発生する条件 $3B$ が成り立ったのかどうか？(計算結果

があるかどうか?)

なぜ離岸流が発生するには $3B$ が必要なのでしょう?

回答

本研究では、突堤間の距離を長くした場合の計算は行っていません。しかし、窪みの形成は全体の海浜流と良く対応しているため突堤間の距離を変化させても $3B$ が成り立つと考えられます。

入射波浪条件を変化させることは、砕波帯幅が変化することと同じであるため離岸流の発生個数は変化しますが、 $3B$ は成り立つと考えられます。

3 ケースの海浜流の数値計算より、窪みが形成されている付近の一つの循環流の大きさ l は砕波帯幅 B とほぼ等しく、3, 4 号堤間で沿岸方向に 6 個の循環流が見られることから、両端突堤で沿岸方向距離が $6B(B=175\text{m})$ の場合、2 ヶ所で離岸流が発生すると考えられます。すなわち離岸流が 1 ヶ所発生するには、少なくとも沿岸方向距離が $3B$ は必要です。

討論者 出口一郎 (大阪大学)

質疑

我々の浦賀海岸等の実測では、ジャイアントカスプあるいは Rip channel と Feeder channel system は、24 時間程度の継続した高波浪で形成される。「地形変化速度は非常に速い」というのが実感です。突堤間に囲まれた領域で定常的に決まった個数の「深み」が存在する場合というのはどのような理由による(機構による)もののでしょうか?

回答

海底の窪みは循環流により輸送されている漂砂の存在によって動的平衡状態を保っており、短時間の変動や季節変動はあるものの年間を通じて窪みは存在し、上記の回答.3 に述べるように突堤に囲まれた領域において窪みは、砕波帯幅と突堤間の距離との関係により決定する。

論文番号 30

著者名 栗山善昭, 伊東啓勝

論文題目 波崎海洋研究施設で観測された沿岸流の卓越方向の岸沖分布

討論者 山下隆男 (京都大学 防災研究所)

質疑

岸・沖で漂砂・海浜流(沿岸流)の方向が異なる海岸は多い。むしろ、そのような循環流が定説になっていると言ってよい。その要因には、波と海上風とが同程度に寄与していると思われる。日本海側の海岸では、冬季には沿岸流は風により支配的に発生している。太平洋側の海岸では風波とうねりの主方向が異なる場合が多く、波崎の例もそれであろう。これを漂砂の立場で考えると、net としてはゼロに近いが、循環系の漂砂セルを形成していると思えることができるのでは?

回答

卓越する沿岸漂砂の方向は卓越沿岸流の方向と同じであると考えられるので、岸と沖で卓越する沿岸漂砂の方向が異なっている可能性は高い。しかしながら、net の沿岸漂砂量が 0 に近いが

どうか、さらに、循環系のセルが形成されているとすると、どこで岸方向あるいは沖方向に土砂が移動するか、などについては、さらなる調査・検討が必要であると考えます。

論文番号 31

著者名 西隆一郎，山口博，岩淵 洋ら

論文題目 宮崎県青島海岸での離岸流観測---水難事故予防のために---

討論者 鈴木崇之（横浜国立大学工学研究院）

質疑

離岸流の強さはいろいろあるとのことですが、その幅にも大小があるのでしょうか。

回答

一般的には離岸流の幅は 10-30m 程度と言われることが多いし、私も、報道関係者にはそのように答える場合があります。これは、幅がこの程度であれば離岸流に遭遇したときに沿岸方向に泳げば離岸流を横断することが可能で、危険な離岸流から脱出できるという前提にもなります。しかし、空中写真を 2 万枚程度見た範囲ではこれよりも幅が大きい数 10 ~ 100m 程度のものもあります。しかし、水難事故予防という観点からはそのようなことを一般に言えば離岸流からは脱出できないとあきらめる可能性もあるので、基本的には公言しないようにしています。

討論者 日野幹雄

質疑

「潮位が低いときに、離岸流が強い」とのことであるが、それは水位が下がることにより、水深 - 海底地形が変わるためか？入射波には変化はないのか？

回答

理由としては今のところ以下の 2 点が考えられるが、どちらなのかは継続調査により確認する必要があると考えます。

(1) 海底地形が沿岸方向に非一様な三次元地形であるために、観測時の海水浴を楽しむような高さの入射波高の範囲であれば、水深が下がるほど碎波帯の空間分布（言い換えれば平均水面の空間分布）がより顕著に出やすい。

(2) 離岸流の流量が満潮時・干潮時でそれほど変化しなければ、干潮時においては離岸流が流出するリップチャンネル域の流積（断面積）および水深が低下することにより、逆に流速が増加しなければならない。ただし、これらの解釈では、干潮時において離岸流域の水温が低下したことの説明が必ずしもつかない矛盾があります。

論文番号 32

著者名 加藤 始，信岡尚道，小松崎泰光

論文題目 非線形の波の数値シミュレーションにおける 2 次波の性質

討論者 合田良美（(株)・エコー）

質疑

面倒な計算をきちんとまとめられたことに感服します。結論の(5)項の非線形拘束波とアーセル数の比例関係は波の方向分散性に影響されるのかどうかお教え下さい。

回答

今回の論文では、非線形拘束波の計算は一方向の波についてしか行っていませんでした。その後非線形拘束波の計算も多方向の波で、方向分解能は少し落してやってみたところ、方向分散が大きくなるほど式(10)の右辺の比例係数は小さくなるが、波高比がアーセル数に比例するという関係は変わらないと言えそうです。

論文番号 34

著者名 山口正隆, 大福 学, 畑田佳男, 野中浩一, 平塚敬樹

論文題目 わが国周辺海域および沿岸における2種類の長期波浪資料の精度の比較

討論者 駒口友章((株)テトラ)

質疑

図-7でSPMの推算値が特に高波浪域で過少評価になる傾向になっている。ECMWFの風の特でWAMの日本海側の傾向を説明されていたが、太平洋側のSPMの傾向はなぜ生じているのか?

ECMWFの風が小さいという説明だが、日本海域は閉鎖領域に対して太平洋側での初期、境界条件の影響などは考えられないか?

回答

ECMWF風の精度はわが国周辺海域に限っても必ずしも一様でないことから、地点によっては過大・過小評価の傾向が現れるのはやむを得ないと考えられます。

広大な海域を控え、気象条件が複雑な太平洋側での波浪推算の精度はSPMの場合開境界を仮定することと相まって、准閉鎖海域である日本海側での精度に比べて低くならざるを得ないことも事実であると考えます。

討論者 宇治 豪(水工コンサルタンツ)

質疑

いずれのモデルも満足する程度に波浪を再現すると私は思うが、下の説明があった。「WAMとSPMの比較において入力風の性質が高風速時に低く低風速時に高い傾向に従って、WAMの性質もそうになっているとの説明があった。一方、SPMにおいては同じ風の入力に対しこの傾向がない。従って、SPMも悪くない。」と、このことはWAMでは風が観測に一致すれば、前記の傾向が修正されることを意味している。一方、SPMは現在の風の偏差傾向に対しそれをなくす性質をもつ。単純に波の計算の点だけで比較すれば、現在のWAMの結果の分布のかたよりの方が正しいのではないか。従って、著者の説明は不自然ではないか。

回答

ECMWF風資料は上述のように空間的に必ずしも一様な精度をもちませんが、時空間解像度不足のため、全体として高風速時に観測記録より低めの値を与える傾向にありますので、高風速時

に対する精度が向上した場合には御指摘の通りかもしれませんが、ただし、従来の報告事例をみても、WAM は低風速時に波高をやや過大に評価する傾向にあるようです。また、ここで注意すべきは、本論文では WAM や SPM といった波浪推算モデルの特性よりむしろ、ほぼ同じと思われる風条件のもとに、WAM による波浪推算資料と観測資料の同化により得られた WAM (波) 資料と、モデル中の発達項の係数を tuning した SPM による波浪推算より得られた SPM (波) 資料の特性を比較している点であります。

論文番号 35

著者名 山口正隆, 野中浩一, 畑田佳男, 大福 学, 増田真慈

論文題目 燧灘および播磨灘における台風時波高の極値の推定

討論者 合田良實((株)エコー)

質疑

台風 6118 号による波が期間内最大波高を与えていて、50 年確率波高よりも大きくなっていますが、その再現期間はどのくらいになったのでしょうか。結果から推察すると、台風 6118 号の波は outlier 的な性格があるように思われます。

回答

御指摘の通り、台風 6118 号時の最大波高は突出した期間第 1 位波高をとり、outlier 的性質をもっております。このため、対象海域を台風の右半円および左半円に含むようにコース別に台風を分けた解析も行いましたが、台風 6118 号時の最大波高の傾向に変化はありませんでした。因みに、台風 6118 号時の最大波高の再現期間は約 300 年と評価されます。

論文番号 36

著者名 畑田佳男, 山口正隆, 大福 学, 野中浩一, 白水英路

論文題目 波浪の長期推算システムの瀬戸内海沿岸における適用性の検討

討論者 駒口友章((株)テトラ)

質疑

研究の目的は SMB 法の適用に代わって、瀬戸内海にスペクトルモデルを適用するということでしたが、瀬戸内海の両側(江井ヶ島, 苅田)の結果だけではなく、瀬戸内海の内側の結果は提示されないのか?

また、瀬戸内海の内側は風域を離れたうねりも少ないと考えているが、従来の SMB 法の適用では問題があるか教えて欲しい。(例えば、多島海域なのでフェッチがうまくとれない etc...))

回答

まず、瀬戸内海の内側では、比較に使用すべき波浪観測データがほぼ存在しないのが大きな理由です。また、瀬戸内海の内側の海域の地形は複雑ですので、本研究の方法では精度をあまり期待できないと考えます。つぎに、SMB 法について、対象海域が狭いとしても台風や低気圧など早い時間スケールで変化する気象擾乱も混在しますので、その適用性に問題が生じるのではない

でしょうか。

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

苅田の推算波浪と観測波浪を月別に比較しているが、よく見ると季節的に推算値が大きいところと小さいところがある。その季節の風向や波向の特性と何か関係があるのか？もし、風向や波向別に推算精度を比較していたら、その傾向を教えてください。

また、ECMWF 風と観測風の風速や風向の比較をされていますか？

回答

本論文は ECMWF 風資料を入力条件とする本研究のモデルによって、論文中に提示した図程度の対応が得られる点を示したものであり、討論者が指摘されるような詳細な比較は行っていません。

また、ECMWF 風と観測風の比較結果によりますと、ECMWF 風は時系列でみれば観測風にかなりよく追従しますが、高風速時ほど観測風に比べて小さい値を与えますので、係数の乗算や台風モデル風の埋め込みによって風速の増強をはかっています。風向についても平均的対応は得られていますが、細部においても相違がみられるケースも見受けられます。

論文番号 37

著者名 山口正隆，野中浩一，大福 学，畑田佳男

論文題目 北西太平洋における気象擾乱別確率波高の標本分布の検討

討論者 宇治 豪（ 水工コンサルタンツ）

質疑

この結果が正しいとすれば、すばらしい結果と思うが、検証をどうやって行うのか。

回答

正直のところ、検証の方法はないと思います。ただし、わが国の海岸から数 km の沿岸部では、20～25 年程度の観測資料が多数地点で得られていますので、これらの資料に対する解析結果との比較によってある程度の検証作業が可能になるかもしれません。現段階では沿岸地点を対象とした高地形解像度計算を含めて、今後の課題としたいと思います。

論文番号 39

著者名 野中浩一，山口正隆，大福 学，畑田佳男

論文題目 台風 0314 号時の韓国南東部沿岸における波浪の推定

討論者 駒口友章（（株）テトラ）

質疑

韓国沿岸の高波の発生は経路の偶然性に左右されるとなっているが、対象海域では台風 9119 号などと異なり、直に北上しないと低緯度からのうねり成分が入らない。従って、真直ぐに北上するケースに限定されるということではないか？

回答

韓国南東部沿岸に異常波高をもたらす台風の進行方向はその地形特性から NNE~NE に限定されるが、特定地点あるいは特定海域における波高の規模は台風経路に依存して大きく異なるという意味で台風経路の偶然性という用語を使用しています。

討論者 河合弘泰（港湾空港技術研究所）

質疑

台風モデルによる風の計算にスーパーグラディエントウィンドを考慮しているか、もし考慮していないとしたら、外洋波浪の推算ではあまり重要でないために省略したのか？

回答

御指摘の supergradient wind の影響は考慮していません。これは過去からの台風モデル風と観測風の比較実績や波浪推算結果と観測結果の比較実績によるものです。

論文番号 40

著者名 泉宮尊司，上野 晃，石橋邦彦

論文題目 風波の局所相似構造と飽和度を考慮したエネルギー逸散スペクトルの評価

討論者 宇治 豪（アルファ水工コンサルタント）

質疑

平衡領域における各エネルギーフラックスはお話の通りとして、風波のエネルギーピークはこの平衡領域からはずれている。砕波はエネルギーピークのエネルギーも減少させる現象と思うが、この砕波と先生の平衡領域の議論はどのような物理的背景でつながっているのか。

回答

本研究のモデルでは、波浪のエネルギーピーク周辺に、やや大きなエネルギーをもった乱れが存在し、その乱れ強度が乱れの相似構造により波浪の方向スペクトル関係付けられております。従いまして、波浪のエネルギーがピークとなる周波数帯で乱れエネルギーも、エネルギー逸散もほぼ最大となるようになっております。平衡領域でのバランスは、比例係数の算定に用いておりますが、砕波によるエネルギー逸散は、エネルギー含有渦の強度あるいはエネルギーの $3/2$ 乗に比例するとして評価しております。風速が小さく乱れの相似構造が現われないような場合には、やや誤差があると思われませんが、風速が 8m/s 以上で砕波が生じ平衡領域が存在する波浪スペクトルの場合には、本研究のモデルが適用できるものと考えられます。

討論者 小林豪毅（株アイ・エヌ・エー海岸部）

質疑

風波スペクトルの比例係数 はどの程度の風速範囲で一定だと考えられるのでしょうか。

回答

風波のスペクトルに平衡領域が現れる風速は、実験室の場合には 8m/s 程度以上であり、この風速以上であれば砕波が発生するようになります。従いまして、風波スペクトルの比例係数 は風速 8m/s 以上で漸増する傾向にはあるものの、ほぼ一定であると考えられます。現在、現地波

浪データによる検証を行っているところです。

論文番号 41

著者名 橋本典明，鈴山勝之，永井紀彦

論文題目 ECMWF 風 (Operational data, ERA15, ERA40) による長期波浪推算精度の検討

討論者 (株式会社エコー 環境水工部) 仲井圭二

質疑

Operational data と ERA15,40 の差として空間分解能の違いが大きいのではないかと？

Operational data を 1° 間隔で使ったときと，0.5° 間隔で使ったときの比較はしているのか？

回答

Operational data を 1° 間隔にした場合の比較検討は行っておりません。今後の課題とさせていただきます。空間分解能の違いも大きいと思われませんが，それぞれのデータセットで使用されているデータ同化手法の違いもあるのではと考えております。

討論者 株式会社エコー 環境水工部 柴木秀之

質疑

波浪推算結果により，海上風の精度を議論する内容となっておりますが，直接的に海上風の精度比較を行っていますか？知見をお持ちでしたら，教えていただきたい。

また，今後利用するユーザとして，海上風の推算精度そのものを解析した情報を期待しています。

回答

風の直接的な精度比較は行っておりません。今後，海上風の推算精度そのものの解析も行っていきたいと考えております。また，本論では Operational data による波浪推算結果が最も精度が高くなることが明らかとなりましたので，Operational data と ERA15,40 の風の比較検討を行い，ERA15,40 を Operational data 相当の風に変換することで，より高精度の長期間の波浪推算が可能になるのではと考えております。

論文番号 42

著者名 橋本典明，松浦邦明

論文題目 WAM Cycle5 のデータ同化変数の選択と評価関数に関する検討

討論者 宇治 豪 (アルファ水工コンサルタンツ)

質疑

波浪モデルでは正確な風場を与えれば正確な波を計算するという設計概念で構築されていると思う。波浪モデルのパラメータを同化すると，モデルの構造自身が時間・場所で変化することになる。この場合の「モデルが背景として持つ物理はどうなるのか」との疑問が生じる。パラメータを同化するとはどういうことか。

回答

波浪推算モデルの基礎式は方向スペクトルの時空間変動を記述したものです。すなわち、不規則波浪場を方向スペクトルという統計量で表して、波浪の発生・発達・減衰に関する物理メカニズムを方向スペクトルとの関連において記述したものです。ですから、ナビアストークス方程式で流体運動を記述するものと異なり、何等かの近似や統計的な平均操作を導入せざるを得ません。特に、波浪推算モデルのエネルギーソース項の内、エネルギー散逸項は、未だ未解明な点が多く残されている項で、観測データや実験データとのつじつま合わせで関数形が決められている様な状況です。すなわち、この項に関しては、物理メカニズムが不明であることもあり、また計算格子間隔や積分時間間隔などにも依存して、その内部パラメータも異なる値をとる可能性が残されている項です。この意味では現在の最新のモデルにおいても何等かのチューニングの必要性があるかと思えます。

討論者 柴木秀之（株式会社 エコー）

質疑

データ同化に利用している波浪観測データは、浅海波浪変形の影響を含んだものだと考えられます。浅海波浪変形の影響はデータ同化のどの段階で考慮されているのでしょうか。

回答

NOWPHAS 波浪観測地点の水深は 50m 前後であるので、概ね沖波として扱うことができる。

論文番号 43

著者名 辻村太郎，金子公久，京藤敏達

論文題名 風波場における微小擾乱の増幅と風波の安定性

討論者 小林豪毅（株アイ・エヌ・エー 海岸部）

質疑

微小擾乱を対象とされていますが、実際に生じる大きな擾乱に対しても応用可能なのでしょうか。

擾乱により逆に風波の発達が抑制されることはないのでしょうか。

回答

風向きの変化、小さい障害物などによる比較的高周波の擾乱に対しては、今回実験を行った周波数に近しく応用可能と考えられる。しかし、うねりなど低周波の擾乱に関しては、今回の実験を行った周波数範囲とは、異なり、実験の結果を応用するには、更なる研究が必要であると考えられる。

本実験の結果では、風波のピーク周波数が擾乱の周波数を超える位置まで、擾乱は増幅され、その後、さらに高周波数の波に分解され、低周波数の波に合体が行われた。高周波数の波に分解される位置では、有義波高はほとんど発達しなかった。ここでの風からのエネルギーは、波の分解に用いられたと考えられる。

これらのことから、風波場に合った擾乱を与えることにより、ある地点での風波の発達を抑制することも可能であると考えられる。しかし、風波の発達機構は複雑であり、更なる研究が必要

であると考えられる。

論文番号 45

著者名 奥津雄治，関 克己，水口 優

論文題名 ステップ地形における波群砕波に伴う長周期波の発生

討論者 佐藤道郎（鹿児島大学・工・海洋土木）

質疑

リーフエッジでの砕波高で，リーフ上の水位分布が決まるような図になっているが，そうではないのではないかという質問でしたが，私の誤解であったようです。取り下げます。

論文番号 46

著者名 仲井圭二

論文題目 東日本沿岸域における波浪と長周期波の時空間変動特性

討論者 宇治 豪（アルファ水工コンサルタンツ）

質疑

著者の有義波高に対し長周期波の波高の分散の図がきれいにそろっている。本年初夏に久里浜であったシンポジウムのキーノートレクチャーで，南アフリカの同様な図があったが，その分散は長周期波の波高の最低値はそろっていたが，全体は大きくばらついていて，この違いはどこにあるのか。

回答

久里浜の発表では，長周期波高の下限值は，有義波高の2乗に比例する形になっていた。長周期波が拘束波と自由波から構成され，長周期波高の下限值が拘束波高であるとすると理にかなった結果である。私の解析結果にも，わずかながらそのような傾向が見られる

討論者 笹 健児（広島商船高等専門学校）

質疑

$H_{1/3}$ と H_l との関係について，低気圧の位置や移動パターンにも影響があると思われるが，この点について何らかの知見があるか。

H_l が大きいときに回帰式が合わない点について，今後どのような回帰式の改良を考えているか。

回答

有義波高，長周期波高と低気圧の移動パターンについては，港空研の橋本室長が研究されている。しかし，有義波高，長周期波高の関係と，低気圧の移動パターンについては，詳しく調べていない。

波高が高いときは拘束波の割合が高く，小さいときは自由波の割合が高くなるとされている。前者は有義波高の2乗に比例し，後者は1乗に比例する。両者を組み合わせ，波高の大きさによってどちらが効くかが変わって来るような式が望ましいと考えている。

論文番号 47

著者名 高橋吉弘，田辺勇人，柴木秀之，岩瀬浩之

論文題目 土佐湾の異常な高潮に対する防波堤の高潮低減効果

討論者 笹 健児（広島商船高等専門学校）

質疑

本研究で紹介された検討手法が、今年の台風等で高潮の被害が顕著であった瀬戸内海の事例などに適用できるとお考えですか？

回答

本研究で適用した高潮推算モデルは、波による水位上昇（Wave setup）を従来の高潮推算に組み込んだものです。波による水位上昇は、砕波した場合に岸側で生じますから、砕波が生じないような地形条件においては、従来型の高潮推算モデルの適用で十分と考えます。

瀬戸内海において考えると、対象海岸において発生する波浪と海岸の水深から砕波発生の有無を判断し、本研究の推算モデルを適用する必要性を検討することになります。

論文番号 48

著者名 金 庚玉，山下隆男

論文題目 大気・波浪・海洋結合モデルによる台風 9918 号の高潮・高波の追算

討論者 宇治 豪（アルファ水工コンサルタント）

質疑

このシステムの初期条件はどのようにセットされているのか？大気・海洋の結合モデルにおいて、海洋の結果が大気モデルにフィードバックされるメカニズムを明確にして欲しい。

回答

気象モデルの全球計算結果（NCAR/NCEP，気象庁の GPV）をバックグラウンドデータとして、初期値，境界値，4 次元同化データとして使用している。海面水温，波浪（波齢，波高/波長）に依存する粗度が大気乱流の表面条件としてフィードバックされるが、ここでは、海面水温を計算条件として与えているだけで、気象モデルに海面粗度の効果を返してはいない。高潮・高波の再現に用いた本計算のモデルには、厳密な意味での大気・海洋の相互作用が取り込まれているわけではない。しかしながら、波浪（白波砕波によるエネルギー散逸率）を介しての流れへの影響、流れが波浪に及ぼす影響は相互作用として考慮されている。

論文番号 49

著者名 桐 博英，丹治 肇，中矢哲郎

論文題目 地球温暖化後の台風に伴う高潮潮位偏差の変化

討論者 横木裕宗（茨城大学 広域水圏センター）

質疑

人には影響しない程度の高潮でも、農業への影響は大きいというのはなぜでしょうか。越流だ

けではなく、地下からの塩水の浸透などが見られるのでしょうか。

回答

沿岸域に位置する農地では、飛沫によっても塩害を生じる場合が多くあり、わずかな越水や越波によって被害を受け易い。地下からの塩水の浸透については具体的なデータは持ち合わせていないが、ほとんどないとする。

討論者 安田孝志（岐阜大学）

質疑

温暖化によって、台風程度のみならず、台風による降雨量も増大するのではないかと。後者による農業被害額と前者の強風化に伴う高潮による農業被害の関係についての分析が行われていれば教えて頂きたい。

回答

本年も大きな台風による洪水で農作物に相当な被害を出しており、御指摘の件は大変重要なテーマと認識している。しかし、現在のところ、台風の変化に伴う洪水被害については分析が行われていない。洪水による農作物被害への影響の分析は技術的に困難ではなく、温暖化による台風の変化が、降水量にどのような影響を与えるのかが分かれば分析も可能であるとする。

討論者 駒口（株）テトラ

質疑

モデル台風を2つ合成しているが、各々で台風のコースと気圧深度を変化させている。論文の中で熊本地点においてモデル2で潮位が最初に下がって後に急激に上がっている結果となっているがどちら（台風のコースor気圧深度）の影響なのか。あるいは地形（半島）による遮蔽の影響と考えられるのか。

回答

モデル台風2の場合、有明海に接近する際に有明海の外側に向く風が生じ、その吹き寄せ効果によって一時的に有明海内の水位が低下する。このため、台風のコースが大きく影響していると考えている。なお、今回の解析には、陸域の地形による影響は入っていない。

論文番号 50

著者名 嶋原良典，今村文彦

論文題目 非線形分散波理論の津波数値解析への適用性と新しい数値モデルの提案

討論者 永井紀彦

質疑

論文集 p.250 図8における平均水面上昇の意味が良く理解できない。

回答

図8下図の平均水面上昇は第1波目のソリトン分裂を表示するためにフロント部を拡大しており、第3波まで表示した図8上図とは時間スケールが異なっている。

討論者 （株）アイ・エヌ・エー

質疑

非線形分散波モデルを使う実用的なメリットは？

回答

浅海域に進入し、非線形性と分散性の位相ズレからソリトン分裂した津波は、波長が短くなりかつ波高が著しく増幅する。非線形分散波モデルは、このような従来の浅水理論モデルでは再現できない沿岸域での波の変形を精度良く再現することができる。これにより、波源から発生・伝播・浅水変形した津波が海洋構造物に与える波力を推定でき、また、河川を遡上する津波の氾濫現象など、津波防災対策で未だ不十分である項目に対しより詳細な評価が可能となる。

論文番号 51

著者名 阿部郁男，今村文彦

論文題目 並列計算によるリアルタイム津波（浸水）計算の高速化

討論者 安田誠宏（京都大学 防災研究所）

質疑

初期条件として必要な断層モデルに関する情報が得られるまでに要する時間についてはどのようにお考えか。

初期条件の設定，対象地点，計算領域の設定に要する時間の短縮化についてのアイデアを聞かせて欲しい。対象地点を選択すると自動的に設定されるようなシステムを組むことができるのではないか。

回答

今回の検討では十分な検証を行っていないが，現在の津波予報が5分前後で発表されている点から考えても3分前後では，得られるのではないかと考えている。これと関連して，情報のタイムリミットは，地域や利用目的によって違うと考えており，断層モデルの取得可能時間，計算時間を踏まえて，地域ごとに必要な計算機のリソースを算定できる仕組みが必要だと考えており，今後の検討課題としたい。

対象地点を選択すると自動的に領域分割をしたり，計算資源を割り当てて負荷均等化を行うことは十分に実現可能である。こういった部分は，グリッド計算科学の分野では多くの先進事例があり，今後はそのような技術も取り入れてゆきたい。

討論者 原田賢治（京都大学 防災研究所）

質疑

今後，ITBLのような専用のシステムをどこかで用意して使う必要があるのか。

回答

人の命を守る「防災」という意義からは，専用の計算機が必要になると考えている。現在，利用しているITBLは全国の研究機関，様々な研究ジャンルが共同利用可能な計算環境であり，地震が発生したからといって全てのジョブをキャンセルすることは大変難しいと考えている。そこで，ITBLで開発したデータベースや技術を利用して，地域ごと，例えば市町村や広域消防本部ごとにサーバを設置して，これらサーバの連携によってITBLと同じような効果をもたらすことを期待して研究している。

論文番号 54

著者名 永田祐一郎，高橋智幸，松富英夫，今井健太郎，鈴鹿 陽

論文題目 2003年十勝沖地震津波の波源域の推定

討論者 松本浩幸（海洋研究開発機構）

質疑

HVD大の解から得られた断層面を東側まで延ばしているのはどうしてですか。

回答

1952 年の十勝沖地震を参考に設定しています。これは地震調査研究推進本部の十勝沖想定震源域に相当します。すなわち Harvard 大の CMT 解を採用したモデル A は従来の想定域全体で破壊が発生したという仮定に基づいており、もう一方の地震研の解を採用したモデル B はその西側部分だけで破壊が発生したという仮定に基づいています。両者の比較ではモデル B が実際の津波をより良く再現しており、津波のデータは西側部分だけの破壊を示唆していることが判明しました。なお、モデル A とモデル B では破壊領域以外の断層パラメータにも相違があるため、論文の後半ではモデル A の各断層パラメータを変化させた数値計算を実施し、いずれのケースでもモデル B より津波の再現性が低いことを確認しています。

論文番号 55

著者名 大垣圭一，今村文彦

論文題目 現地データを利用した 2003 年十勝沖地震津波の数値解析と特性の把握

討論者 原田賢治（京大防災研）

質疑

津波の計算格子が 500m 程度で行われているが、養殖被害を推定するには（流速を評価する際には）、さらに細かなメッシュが必要ではないか。

回答

数値計算に使用したのは 501m の地形データであり、小さな湾は少ないメッシュ数で表現できてしまうという問題がある。そのため、局所的な流れを再現することは不可能であり、これを再現するには、細かいメッシュが必要である。ただし、湾全体における被害の有無を確認するときには、局所的な流れの再現よりも津波の代表流速や周期と湾の持つ固有振動数の関係の方が重要であると考えます。この点については、今回のような大きなメッシュでも可能であり、湾全体において被害が出るかという観点では、今回用いたような粗いメッシュでも被害と流速との関係を示すことが出来たと考えている。

討論者 松本浩幸（海洋科学機構 JAMSTEC）

質疑

釧路と霧多布の間で 2 地点、波高の大きくなる場所がある。実測でも計算でもそのようになっているが、原因を教えてください。

不均一断層モデルのすべり量の平均が、均一断層モデルのすべり量と違っています。すなわち、地震モーメントが食い違っていることになります。K₀ を一定とするのではなく、地震モーメントを一定にするべきでは。

回答

実測での遡上高が大きくなっている地点は、床譚（3.05m）末広（3.89m）の 2 地点である。数値計算の結果でも、この付近の波高は 2m 以上で、周辺に比べて波高の大きい場所となっている。この原因であるが、海岸線のすぐ南側に大黒島があり、周辺の水深が浅くなっているため、

波の屈折等でこの付近に津波が集中して波高が高くなったと考えている。さらに詳細については、今後の検討課題である。

本来は、モーメントを一定にしながら、滑り量分布を変化させるべきであるとも思う。不均一断層モデルでは、陸側の滑り量が津波の波高にあまり影響しないため、滑り量の値として小さくなった。これは津波成分にあまり関与しないことも分かった。今回、不均一断層モデルの解析を行った理由は、滑り量に不均一性があるかどうかを調べるためであり、本解析結果から津波成分については不均一性が小さいことが示唆された。

論文番号 56

著者名 永井紀彦，小川英明，額田恭史，久高将信

論文題目 観測波形記録に基づく 2003 年十勝沖地震津波の特性

討議者 松本浩幸（海洋研究開発機構）

質疑

海象計の原理について教えてください。

海象計は高精度データを取得できると思われます。さらに沖合いへの展開に期待します。

各機関で個々に津波データを記録していますが、これらのデータの統合によって、津波の実態の理解が進むと思われます。

回答

超音波のドップラー効果を用いて波の方向スペクトルを計測できるのが、海象計の特徴です。海底設置式ですので、高周波から低周波にいたる幅広い周期帯の波を観測することができます。詳しくは、下記文献を参考にしてください。

1)高山知司・橋本典明・永井紀彦・高橋智晴・佐々木弘：水中ドップラー式波向計(海底設置式波浪計)の開発について，海岸工学論文集第 39 巻，土木学会，pp.176-180，1992.

2)橋本典明・永井紀彦・高山知司・高橋智晴・三井正雄・磯部憲雄・鈴木敏夫：水中超音波のドップラー効果を応用した海象計の開発，海岸工学論文集第 42 巻，土木学会，pp.1081-1085，1995.

3)合田良実監修，海象観測データの解析・活用に関する研究会編集：波を測る（沿岸波浪観測の手引き），(財)沿岸開発技術研究センター，212p，2001.

ご期待はありがたいのですが、海象計の沖合い展開には、以下の制約があります。

1)設置水深 50mまでが限界： これより深いとセンサーのメンテナンスができません。

2)海底ケーブル長の制約： 海底ケーブル長に応じて、設置経費が決まります。中継局を設ければ 5km 以上の海底ケーブル長があっても大丈夫ですが、経済性から考えてあまり岸から遠くには設置できないのが現状です。

より大水深での津波観測には、GPS ブイをお勧めします。下記文献を参考にしてください。

永井紀彦・小川英明・寺田幸博・加藤照之・久高将信：GPS ブイによる沖合の波浪・津波・潮位観測，海岸工学論文集第 50 巻，土木学会，pp.1411-1415，2003.

その通りです。本論文で示した津波波形観測記録は、下記のホームページから誰でもダウン

ロードできますので、ご活用ください。

<http://www.pari.go.jp/bsh/ky-skb/kaisho/>

論文番号 57

著者名 松本浩幸，三ヶ田均，大町達夫，井上修作

論文題目 ゆっくりとした断層破壊による地震津波について

討論者 永井紀彦（港湾空港技術研究所）

質疑

2004年9月5日の紀伊半島沖地震津波波計の沖合での抽出について、水深100mのGPS津波計でも、波浪成分除去のため±150秒程度の強いフィルターをかけて整理しました。台風通過前後の高波浪状態であったためです。参考情報としてコメントさせていただきます。

回答

GPS津波計に関する参考情報ありがとうございます。沖合機器で得られた観測データから津波を抽出する方法は経験的に基づくものが多く、理論的に確立された手法は存在しないと思われま。沖合観測を利用したりリアルタイム津波防災を実現させるためには、定量的に津波波高を見積もることができる、津波抽出の理論的な手法の完成を目指す必要があると著者からも考えております。

論文番号 59

著者名 今村文彦，藤原 誠，進藤一弥，市村 強

論文題目 臨海都市域に來襲する津波の統合シミュレーション開発

討論者 電力中央研究所 流体科学領域

質疑

レーザープロファイラーについて、以下の項目について認識の程度を教えてください。

- 水平スケール物体
- 高さの精度（段差）

その他に、津波シミュレーションを活かす上での特長がありましたらお教え下さい？

回答

空間の分解能は、対象によって異なるとは思われますが、今回の沿岸域では、2m四方のデータを作成し、妥当な結果を得ることが出来ました。高さの精度に関しては、本研究で検討はしていませんが、数十cm程度はあると言われます。

今回、得られた構造物データを地形データとしてシミュレーションに用いましたが、空間格子間隔を大きくした場合、これらを粗度モデルとして扱う事が出来ます。その時、占有率などの情報も得ることができますので、それに応じた相当粗度値を設定できます。

論文番号 61

著者名 松富英夫，大沼康太郎，今井健太郎

論文題目 植生域氾濫流の基礎式と植生樹幹部の相似則

訂正

式(3)に誤植，式(15)に符号のミスがあり，以下のように訂正します．

$$(誤) \quad \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{50} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh} \right\} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = 0. \quad (3)$$

$$(正) \quad \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh} \right\} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = 0. \quad (3)$$

$$(誤) \quad \begin{aligned} & \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q^2}{h} \right) + gh \frac{\partial h}{\partial x} = - \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} \right\} igh \\ & - \left\{ 1 - \frac{\kappa(0)}{100} \right\} \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} q|q| - \frac{\kappa(h)}{50\pi} C_D \frac{q|q|}{dh} + \frac{\kappa(h)}{100} C'_M \frac{\partial q}{\partial t} \\ & - \frac{\kappa(h)}{50} \theta' \frac{q}{d} + \frac{\kappa(h)}{50} \left(\frac{q}{d} \frac{dd}{dh} + \frac{1}{2} C_M \frac{q}{h} \right) \frac{\partial h}{\partial t}. \end{aligned} \quad (15)$$

$$(正) \quad \begin{aligned} & \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q^2}{h} \right) + gh \frac{\partial h}{\partial x} = - \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} \right\} igh \\ & - \left\{ 1 - \frac{\kappa(0)}{100} \right\} \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} q|q| - \frac{\kappa(h)}{50\pi} C_D \frac{q|q|}{dh} - \frac{\kappa(h)}{100} C'_M \frac{\partial q}{\partial t} \\ & - \frac{\kappa(h)}{50} \theta' \frac{q}{d} + \frac{\kappa(h)}{50} \left(\frac{q}{d} \frac{dd}{dh} + \frac{1}{2} C_M \frac{q}{h} \right) \frac{\partial h}{\partial t}. \end{aligned} \quad (15)$$

討論者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

植生の存在を考慮して基礎式を導くのなら，入射波が植生帯で反射され散乱される機構を入れる必要があると思うが，どう考えるか．

回答

御質疑，有難うございます．

本論文の基礎式は反射の影響を受けた水理量を用いて誘導しております．ただし，反射波も長波近似が成立するという仮定のもとです．植生帯から発生する散乱波が長波近似できないもの，そして無視できないものであれば，討論者の御指摘の通り，別個に散乱機構を考慮する必要があると考えます．

論文番号 62

著者名 今井健太郎，松富英夫，高橋智幸

論文題目 津波氾濫流れによる植生の揺動とその流体力特性

討論者 林健二郎（防衛大学校）

質疑

波の進行方向の振動数の算定において、ストローハル数及び物体寸法をどのように評価されましたか。

回答

カルマン渦による振動数の算定において、ストローハル数は $St=0.2$ 、代表長さは樹幹幅を、流速は接近流速として海側流速を用いました。ただし、流れ方向の渦振動数はご指摘のとおり、 $St=0.4$ を採用するべきだと思われます。従って、植生の流れ方向卓越振動数が流れ横断方向の渦振動数に近い値を示すのかは今後検討していきたいと考えております。

論文番号 63

著者名 大谷寛，上月康則，村上仁士

論文題目 地震による家屋破壊状況における津波による家屋被害に関する一考察

討論者 富田孝史（港湾空港技術研究所）

質疑

家屋の耐久性により地震による家屋被害率が平均的に 50%としても地域的な被害率は異なると思います。これにより津波の流れ方も変化するため、そういった検討も今後必要になると思いますが、今後の研究で検討はされるのでしょうか。

論文番号 64

著者名 河田恵昭，新名恭仁，原田賢治，鈴木進吾

論文題目 津波による船舶被害の評価手法の提案

討論者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

船舶の乗り上げ、座礁の評価に、津波の上下水位変動量を用いているが、岸向き、沖向きの流れの強さや、これによる船舶の水平変位と係留力の関係等からも、破断評価等を検討する必要があるのではないか。

回答

本研究では、船舶の係留状態をモデル化し、被害評価の外力を津波による海面の水位変動と船首方向からの流れによるものとした。岸向き、沖向きからの流れも考慮に入れて被害評価を行うには、船舶の形状と津波の来襲方向などが重要になってくるとされる。

今後それらを考慮に入れながら、船舶の挙動と係留索の張力をより詳細に検討していきたい。

論文番号 65

著者名 山中亮一，志水克成，中辻啓二

論文題目 大規模閉鎖性水域の渤海における流動構造の季節変動特性

訂正

表の差し替え p 3 2 2 表 1 河川流量

黄河流域の 8 月分を追加願います。

河川名	流量[m ³ /s]	
Liaohe	379	
Shuantaizihe	141	
Luanhe	128	
Haihe	164	
Yellow River 2000年	1月	38
	2月	73
	3月	249
	4月	128
	5月	56
	6月	88
	7月	355
	8月	434

6 5 - 1 河川流量

p 3 2 5 図 1 0 (b)のキャプションを 7 月 29 日に変更願います。

討議者 田中昌広（鹿島・技研）

質疑

水質悪化の原因となっている流入負荷の実態を教えてください。

回答

公表データによると、渤海に流入する工業排水量は 1980 年では 280 億トンであったが 2000 年では 200 億トンと 30%程度減少しています。一方、生活排水量は 1980 年では 60 億トンであったが 2000 年では 230 億トンと 4 倍近く増加しています。これら排水の水質については COD 平均濃度が約 400mg/L であるとされています。また農業排水に関しては、詳細な統計値は無いものの、河川からの年間取水量のうち 77%が農業用であり化学肥料使用量は 30 年間で 18 倍以上に増加していると新聞報道されていることから、この影響も大きいことが推測されます。ただし、これらの数値は情報源によりばらつきがあり、参考値として取り扱うべきであると考えます。また、排水が沿岸域に長期間滞留することも水質悪化の原因のひとつと考えています。

論文番号 66

著者名 上野成三，中山哲巖，山本潤

論文題目 野見湾における観測システムと数値モデルを統合した流動予報システムの開発

討論者 村上和男（武蔵工大学工学部）

質疑

再現計算と予測計算の結果から境界条件の与え方が最も重要と思われるが、境界条件の予測方法を精度良くするためには何が重要か？

回答

内部潮汐の予報精度が重要であるが、内部潮汐の予報を直接行うことは困難である。八木らの研究によると、高知沖での内部潮汐は大陸棚で発生してから1日程度かけて沿岸に伝播することから、直近の1日の変動特性に重みをおいて予報値を作成することに工夫した。

討議者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

計算モデルの湾内の密度構造をどのように与えていますか？

気象条件の予測はどのようにしているのか？

回答

初期値は密度なしの一様の値を導入し、計算の中で自然と密度構造を再現するようにした。気象条件は、気象庁の予報値の内、直近のものを採用した。

論文番号 67

著者名 矢野真一郎，齋田倫範，橋本泰尚，神山泰，藤田和夫，小松利光

論文題目 有明海における潮汐条件に対する流動・成層構造の変化

討論者 田中昌宏（鹿島 技術研究所）

質疑

密度成層は塩分成層が支配的なのか？水温成層が支配的なのか？

大潮、中潮で島原半島沿いで流速が強いことについて、諫早湾排水門からの排水が影響しているのではないかと？

回答

今回報告した観測結果については、いずれの結果においても塩分成層が支配的であった。夏季（2003年8月6日）の観測時には明瞭な温度躍層が観測されたが、同時に塩淡成層も生じており、結果的に密度分布に対する寄与は水温よりも塩分の影響が大きかった。

島原半島沿岸部の強い潮流は、表層のみならず全水深にわたって生じていることおよび上潮時・下潮時の両方で観測されていることから、現時点では順圧的な潮流だと認識している。発生要因等については今後も継続的な観測を行って明確にしていきたい。

討論者 中辻啓二（大阪大学）

質疑

貴重な観測データを提供されたことに敬意を表するが、データのとりまとめが非常に悪く理解しがたい。

回答

本論文で考察した現地観測では、成層条件（淡水流入条件）と潮汐条件の組み合わせ上、論文タイトルに掲げた「潮汐条件による流動・成層構造の変化」を完全に把握するには至っておらず、不十分な点があることは否定できません。ただし、本論文におけるデータの解析に基本的な間違いは無いと考えていますので、追加観測データを加えたより詳細な検討を行うことで、ご指摘に対応していきたいと考えています。また、本論文は有明海の物理構造のうち最も必要とされている

る情報を得るための現地観測を行いましたので、その結果を速報的にお示ししたとご理解頂きたいと思います。なお、本文中でRi数により成層の安定度を評価した部分については、安定・不安定という表現を成層度の強弱という意味合いで使用しているため、誤解を与えた可能性があります。

論文番号 68

著者名 西ノ首英之，小松利光，矢野真一郎，齋田倫範

論文題目 諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価

討論者 勝井秀博（大成建設株式会社 技術センター）

質疑

図5より、 $U_a=1.1U_m$ だから、2003年の流速の低減率（21～27%）の数値はもっと大きいと理解しないのはなぜか？

回答

ADCPと電磁流速計との間の約10%の流速の差異は、係留された電磁流速計が潮流によって振動及び傾斜していることに起因していると考えている。この条件は1993年、2003年のデータに共通するものであるため、流速の低減率に大きく影響することはないと考えている。

討論者 村上和男（武蔵工業大学）

質疑

結論として、諫早堤防締切りの影響はボリューム的には5%程度の減少に対して、P1測点では、21～27%の減少が見られている。これは、締切りの影響が西側海域に集中して、東側の熊本県側にはあまり影響しないと考えてよいのか？

回答

現在までに得られている観測結果から、諫早堤防の締切りの影響は西側海域（島原半島沿岸部）に集中していると考えており、熊本県側においては直接的な影響は生じていないと考えられる。しかしながら、西側海域の流況の変化が有明海全体の流況に影響している可能性は十分に考えられるので、二次的な影響が熊本県側に生じている可能性は否定できない。更に詳細な評価を行うために継続して観測を行いたい。

論文番号 69

著者名 小松利光，矢野真一郎，齋田倫範，松永信博，鶴崎賢一，徳永貴久，押川英夫，濱田孝治，橋本彰博，武田誠，朝位孝二，大串浩一郎，多田彰秀，西田修三，千葉賢，中村武弘，堤裕昭，西ノ首英之

論文題目 北部有明海における流動・成層構造の大規模現地観測

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

湾奥北東部からの流れが下げ潮時に西側に偏向し、それらが塩分などの物質輸送にも影響を与

えると説明されているが、残差流パターン(例えば反時計回りの残差流)を考慮する必要があるのではないか?

回答

ご指摘の点は、我々も重要と考えます。ただし、本論文で実施された観測結果からは、一潮汐間に5回の曳航観測で、なおかつ荒天による欠測もあったことから、残差流のパターンを推定するのは困難でした。有明海ほどの空間スケールを持つ海域において、精度の良い残差流パターンを現地観測より得るのは、かなり大規模な観測(ADCP観測船の増強や多点での設置型観測の併用などが必要)の実施が必要とされると考えられますので、今後の課題としたいと思います。また、表層だけならば海洋レーダーによる連続観測により残差流パターンを測定できると期待されますので、今後の進展にも期待したいと思います。

論文番号 70

著者名 村上智一, 大澤輝夫, 伊藤秀文, 安田孝志

論文題目 浅海域の海面境界層における乱流モデリングの重要性と改良の方向性

討論者 田中昌宏(鹿島技研)

質疑

Ri数依存型のモデルは、混合層のディープニング(混合現象)を基本的に評価できません。

回答

本研究は、浅海域で気象場と結合計算を行う場合など海面境界層の取扱いが重要となる場合における既存の乱流モデルの問題点を明らかにすることを目的としたものです。ご指摘の通り、Ri数モデルでは、Richardson数のみから渦粘性係数を算出しており、さらに不安定状態を考慮していないことから混合現象の評価はできません。これに対して、MYモデルでは広い範囲のRichardson数に対応していることから混合現象を評価することができます。しかし、このMYモデルを用いた場合、強風時に混合が強すぎるなど現象の再現性に問題があるということが明らかとなりました。

論文番号 76

著者名 藤原建紀, 國井麻妃, 宇野奈津子

論文題目 海水位の変動機構

討論者 村上和男(武蔵工大・工学部)

質疑

異常潮位は理由の不明な水位上昇と定義されているが、陸棚の水温で説明できるのか?

回答

異常潮位は、水位偏差(実測水位 - 予報水位)がある値以上になることであり、その限界値は気象庁と海洋情報部、それぞれで決められている。本報は、水位偏差が陸棚斜面の水温と対応していることを示したものである。

論文番号 77

著者名 鈴木崇之，岡安章夫，柴山知也

論文題目 砕波による時空間的浮遊砂濃度変動の数値シミュレーション

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

現地スケールでの浮遊砂巻き上げのシミュレーションを検討していますか？もし、しておられれば、巻き上げ高さ等はどの程度になりますか？

繰り返す波による乱れの履歴等の効果はどのようになっていますか？

回答

現時点においては、現地スケールでの計算は行っておりません。現地スケールに拡張するにあたっては、計算速度の問題、LES モデル内で使用している SGS モデル（乱れスケールと計算格子サイズを考慮した乱流成分の評価モデル）の適用範囲（適正格子サイズ）の問題等を検討する必要がありますと考えております。しかし、将来的には現地スケールでの計算ができるよう問題項目の解決及びプログラムの改良を進めていきたいと考えております。

LES モデルでの砕波による乱れの評価は、乱れのスケールによって 2 つに区分されています。計算格子サイズよりも大きい乱れは直接計算により評価され、それよりも小さいスケールの乱れに関しては SGS モデルによって評価されます。これら乱れの評価は時系列的に計算を行っておりますので、乱れの履歴についてはその効果が考慮された上で評価が行われていると考えます。

討論者 内山雄介（（独法）港湾空港技術研究所）

質疑

底面境界条件について

- 沈降モデルはどのようなものを使っていますか？

- LES で行っているメリットを活かすとすると、底面における Reynolds stress 等の乱流諸量を用いるという方向性は考えられますか？

回答

始めに、沈降モデルについてですが、浮遊砂は沈降速度（ルビー式）及び砂粒子に加わる重力による鉛直下向き方向への移動（沈降）と LES モデルによって計算される流速場により移動（移流）されると仮定して計算を行っております。底面に到達した浮遊砂につきましては、その時点で底面境界から計算領域外に除いています。本検討におきましては、砂の粒径が小さいこと（0.15mm）、また、計算される浮遊砂濃度が 10ppt 程度とそれほど高濃度でないことから、粒子間および粒子 - 流体間の相互作用は無視して計算を行っております。

底質巻き上げ関数に乱流諸量を用いる件についてですが、砕波帯においては砕波の影響により流速だけではなく、乱れ強度等乱流諸量の影響も考慮する必要があるのではないかと考えています。そのためにはまず、乱流諸量が底質巻き上げに対しどのくらい寄与しているのかを実験などから検討をする必要があります。この検討・検証により、乱流諸量が底質巻き上げに及ぼす影響

が大きいと判断されれば、それに応じて巻き上げ評価関数等を改善していく必要があると考えています。また、浮遊砂の移流拡散についても、流速だけではなく乱れ等が効いていると考えられますので、この件についても合わせて検討を行っていきたいと考えています。

討論者 本田隆英（東京大学大学院・工学系研究科）

質疑

図-2の流速ベクトルおよび底質巻き上げ平面分布図ですが、波を直入射させているので沿岸方向には線対称なパターンが得られるのではないのでしょうか？

回答

LESモデルにおいて流速場の計算が行われる際、差分法を用いて各計算格子における流速値が算出されます。その際、隣接する格子間で発生する数値誤差が沿岸方向非対称にしている原因であると考えています。

論文番号 78

著者名 柴山知也，M.P. R.Jayaratne

論文題目 砕波帯内浮遊漂砂量の評価法---現地規模の現象に着目して---

討論者 山下隆男（京大防災研）

質疑

ripple 下での漂砂の方向も重要であるが、時間平均法を用いる場合には方向を決めるパラメータ系 (η/d etc.) (ripple の歪) を導入すべきではないかと思います。時間平均法で方向と量をどのように決めるか。これについてどのようにお考えですか？

回答

本論文の目的は、異なる機構の浮遊現象を、量的に対照することです。地形変化に寄与する正味の移動量を評価することは本論の対象を外れます。正味の移動量を決定するには、ripple 上では半周期ごとの砂の移動を量的に追跡することが必要です。半周期ごとの評価以外の方法、例えば濃度評価に時間平均法を用いて方向を別途定めるなどの方法は精度の高い評価に繋がることは無いと考えています。

討論者 田中 仁（東北大学）

質疑

No77の論文とのつながりをお聞きしたい。本論文では様々なケース分けなど複雑である。一方 No.77 は砂移動モデルについては比較的シンプルなモデルである。従って No.77 のようなモデルでは実現象を説明するのにさらに様々な改良が必要であるということか？2つのモデルのすり合わせをどのように考えるのか？

回答

砕波帯内の浮遊機構には少なくとも3つの別々の乱流生成機構があり、No.77で示したようなモデルはさらに改良する必要があります。本論文では、これまでに積み重ねられてきた室内実験、現地観測の結果を再整理し、現象の説明を試みています。このような知見を No.77 に示した数値

モデルに反映させていくのがこれからの目標です。

論文番号 79

著者名 菅原亮治，田中 仁，山路弘人

論文題目 光電式浮遊砂濃度分布計の動作特性に関する研究

討論者 岡安章夫（東京海洋大学）

質疑

濃度計自身の洗堀による浮遊砂濃度の変動あるいは底面位置の評価について検討しているか？

回答

定量的な検討は特にしていない。ただし、今回の調査に限って言えば、観測時間が短かったこともあり、問題となるような洗堀は見られなかった。

論文番号 81

著者名 宮本順司，佐々真志，徳山領一，関口秀雄

論文題目 水中堆積物の重力流れと凝固・堆積過程の観察

討論者 山西博幸（佐賀大学・低平地研究センター）

質疑

有効応力の発現と体積濃度との関係について定式化されたものをお持ちかどうか？

粒子の沈降速度と堆積物の堆積速度との関係は？

回答

有効応力の発現と体積濃度との関係に関しては定式化されていない。土粒子が土粒子骨格を形成する時の体積濃度を正確に計測することは出来ていない。浮遊した土粒子が沈降して土粒子骨格を形成するプロセスと、液状化した地盤（非常に粒子が密集した状態で有効応力を喪失している）が過剰間隙圧の消散に伴い有効応力を復活させるプロセスとは異なる可能性もあるので、有効応力の発現と体積濃度との関係については注意深く調べていく必要がある。なお、本論文の図 1 の解析では、液状化土の重力流れの凝固過程をモデル化しているが、体積濃度あるいは間隙比の観点から流体土から固体土への相変化をモデル化しておらず、液状化土の再下層に土粒子骨格を形成する層、すなわち、まさにこれから有効応力を発現する層（遷移層）というものを設けることによって、重力流れ全体の凝固過程をモデル化している。

粒子の沈降速度と堆積物の堆積速度とは関係があると考えられる。土粒子群の沈降速度を表す式として代表的なものとして、Richardson-Zaki の式：

$$U_c = U_f(1 - \alpha)^n \quad (1)$$

（ここで、 U_f ：土粒子一粒の沈降速度， α ：体積濃度， n ：係数 4.65）

があげられ、土粒子群が沈降し堆積物を形成し、堆積物の上端が上昇する速度として、

$$V = - \frac{d\alpha}{dt} \cdot U_c / (1 - \alpha) \quad (2)$$

(ここで f : 土粒子が骨格を形成する時の体積濃度)

があげられる。ただし、質疑で回答したように、 f を正確に定めることは現在のところ困難である。

論文番号 82

著者名 野志保仁，小林昭男，熊田貴之，宇多高明，芹沢真澄

論文題目 底質粒度構成に応じた局所縦断勾配の算定法

討論者 柴山知也（横浜国立大学教授 大学院工学研究院システムの創生部門）

質疑

底質粒度と局所勾配が結果として関係があるのは解るが、より具体的な力学的因果律についてはどのように考えればよいのか。

回答

本研究では、検見川浜・高島の浜・小田原海岸の波浪の異なる3海岸の調査結果から、平衡勾配は波浪への依存性は極めて低いと考えられることを示した。また、粒径毎の平衡勾配を算出する式(2)の $\ln a$ および b の値が波浪条件の異なる3海岸において近い値を示していることから、本研究で示した式および概念に高い普遍性があると考えられる。しかし、この式の力学的な証明は本研究では示していない。この式の具体的な力学的因果律については現在検討中である。

論文番号 83

著者名 小野信幸，緒方 菊，山口 洋，入江 功

論文題目 平衡断面条件を導入した海浜縦断面変化モデル

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

平衡勾配を単調な形で与えているのに、バー地形が再現できるのはなぜか？

ドリムの効果は土止め堤の効果としか見えないが、それ以外の効果があるのか？

回答

今回発表したモデルでは、砕波帯内の J の評価のために Kriebel の平衡断面形状を適用しており、沖浜帯の J はパラメータとして与えているからです。したがって、砕波帯内の形状は時間の経過と共に Kriebel の平衡断面形状に近づいていきます。しかし、沖浜帯の形状は、定めた J_{off} の値により決まるため、 J_{off} の与え方により Bar 型地形だけでなく、Step 型地形を再現する場合もあります。現在の所、実験結果をもっとも再現する J_{off} を試行錯誤により決めていきます。

DRIM と土留め堤の大きな違いは、DRIM が漂砂を制御する機能を持つこと、DRIM の高さ（現地施工用で 50cm 程度）は土留め堤と比較して低いことです。DRIM は、漂砂を制御する機能を持つため、冲向漂砂が卓越する条件において漂砂を岸向きに制御するように設置すると、DRIM の岸側で砂移動がせき止められるため、結果として土止め堤と同様の効果が現れます。しかし、土留め堤にしる、DRIM にしる、その制御能力以上の高波浪が来襲した場合には、底質は

沖側へと流出してしまうと考えられますが、時化後に土留め堤は岸向きの底質移動(海浜回復過程)を阻害するのに対し、DRIMであればそれを阻害しないと考えられます。

討論者 柴山知也(横浜国立大学)

質疑

海底勾配係数Jについては力学的検証が必要である。

回答

ご指摘の通り、海底勾配係数Jについては力学的な検証が必要と考えられます。今回発表したモデルの段階では、海底勾配が平衡勾配に達すると漂砂量がゼロとなるという条件を強制的に与えています。これは、力学的というより現象論的に、海浜が平衡断面へ近づくという条件を保証するものです。利点としては、波の条件に対する平衡勾配が与えられていれば、入射波条件の変化に対する海浜変形の応答を精度よく再現できることです。問題点は、波の条件に対して平衡勾配を定義することが困難であることです。今回のモデルの場合では、実験結果で得られている準平衡勾配を採用することで対応しましたが、現地に適用する場合には平衡勾配に対する更なる検討が必要になると考えています。

論文番号 84

著者名 野志保仁, 熊田貴之, 宇多高明, 小林昭男, 星上幸良, 和田信幸

論文題目 侵食海岸の前浜に見られる砂鉄高含有率砂層の形成機構

討論者 内山雄介(港湾空港技術研究所 海洋・水工部 漂砂研究室)

質疑

漂砂量公式について

沿岸漂砂量係数は一定値ですか。

混合比の変化はどのような形で考慮されているのでしょうか。

回答

本モデルは、沿岸漂砂量係数Kは一定値で与えている。鉱物毎の砂の動き易さは、従来のCERC型漂砂量式同様、鉱物比重を考慮することで動きやすさを決めている。混合比の変化は、熊田ら(2002)の交換層内での粒径毎の含有率算定式を準用した。

熊田貴之・小林昭男・宇多高明・芹沢真澄・星上幸良・増田光一：混合粒径砂の分級過程を考慮した海浜変形モデルの開発，海岸工学論文集，第49巻，pp.476-480，2002。

討論者 田中 仁(東北大学大学院教授 工学研究科土木工学専攻)

質疑

沿岸漂砂をベースにしているのだが、実測値で岸沖方向の砂鉄の分布はどうなっているのか。one-line model 的な扱いで問題ないのか。

回答

南九十九里海岸の一宮海岸においては実測値でパームに近い地点での砂鉄の含有率が最も高かったという調査結果が得られている。また、砂鉄の含有率の最も高くなる地点を境に岸に向か

うにつれて砂鉄の含有率は低くなるという傾向が出ていた。水中部の砂鉄の含有率については現在調査中で詳しくはわからないが、平均潮位時の汀線付近で砂鉄の含有率が低くなるという傾向は見られた。その他の実海岸においてもバームに近い地点において砂鉄が多く観測されている。

計算については、マクロ的な沿岸漂砂による鉱物の分級現象を対象としているので、沿岸漂砂ベースの汀線変化モデルを拡張した。岸沖方向の鉱物の分級の再現は、今後の課題である。

論文番号 88

著者名 三浦正寛，小林昭男，宇多高明，芹沢真澄，熊田貴之

論文題目 基本資料不足の海浜における汀線変化予測モデルの開発

訂正

式(7)，式(17)にミスがあり，それらは以下の通りである。

式(7)

$$G(A_0, B) = \sum_{i=1}^N \{y_{cal}(x_i, t_0) - y_{mea}(x_i, t_0)\}^2$$
$$= \sum_{i=1}^N \{BF(\xi_i) \sqrt{t_0} - y_{mea}(x_i, t_0)\}^2$$

式(17)

$$\mu = 0 \quad y - y_D < 0$$

討論者 本田隆英（東京大学大学院・工学系研究科）

質疑

「最低限 2 枚の空中写真」があれば汀線変化が予測できるということですが、「最低限 2 枚の空中写真」を選定するにあたって注意すべき点があればお教え下さい。

回答

空中写真を選定するにあたって注意すべき点として、解析解の係数と波向を決定する際には、十分に時間の経過した写真を用いること。これは、当モデルの再現・予測結果は長期的変化を対象としているため、季節的な変動などが混入しないように最低でも 1 年～数年以上、十分に時間が経過した写真を用いるほうが良い。

論文番号 91

著者名 灘岡和夫，田村 仁，飯塚広泰

論文題目 中小港湾港口部に発生する水平大規模渦による浮遊砂流入特性に関する数値解析
浮遊砂流入から見たハーバーパラドックス

討論者 渡辺 晃（(株)アイ・エヌ・エー）

質疑

興味深い結果だと思います。ただし、港口幅が狭い方が浮遊砂流入が増加するという、いわば一般常識と矛盾する現象なので「浮遊砂流入から見たハーバーパラドックス」と呼ぶべきというのは、やや誤解を招きかねません。いわゆる「ハーバーパラドックス」とは全く異なって、浮遊砂流入が極大となる港口幅があるのですから...(揚げ足を取るつもりはありませんが。)

回答

Miles と Munk によって提唱されたハーバーパラドックスも、港口の渦の発生や底面摩擦などによるエネルギー損失のために、港口をある程度以上狭めると振幅増幅率が減少することが示されています。これは本研究と全く同様の傾向であり、したがって「浮遊砂流入から見たハーバーパラドックス」という呼称は妥当であると考えています。

討論者 (株)アイ・エヌ・エー

質疑

飯岡漁港の港口部を事例に挙げているが、数値計算モデルの地形と異なるのでは。飯岡漁港は水路状の地形であるが。

回答

本研究は、中山ら(1994)が示唆した浮遊砂輸送過程に着目し、そのメカニズムを考察することから生まれたもので、今回は最も単純な長方形の港湾を数値解析対象に設定しました。今後、現地の港湾構造における解析も行い、さらに検討を加えたいと考えています。

論文番号 92

著者名 榊山勉、伊藤裕、小林正典、板井雅之、小林英次

論文題目 傾斜堤を透過する浮遊砂の濃度評価への数値計算モデルの適用

討論者 渡辺 晃(アイ・エヌ・エー)

質疑

複雑・高度な数値計算をやられたようですが、そもそも傾斜堤を通過して流入する浮遊砂量は港口からの流入砂量に比して何パーセント程度なのでしょうか。条件にも依るのでしょうか...

回答

別途実施した検討結果によりますと、波の条件、初期地形の条件によって異なりますが、傾斜堤からの透過量は港口部からの流入量の約7~12%程度と見積もられております。その評価方法は板井ら(2004)に示しております。この時点では、東防波堤の透過漂砂の実験結果を元に透過漂砂量算定式を作成し、漂砂量を評価しました。

上記の7~12%程度という結果は、その後、南防波堤の透過漂砂量の実験結果を元に、最新の現地地形データを用いて港内への漂砂量が卓越する波浪条件に対して評価した結果です。

参考文献

板井雅之・伊藤裕・小林正典・池野正明・清水隆夫・榊山勉(2004):捨石式傾斜堤からの越波・透過漂砂量を考慮した港内堆砂予測手法について、海洋開発論文集, pp.491-496。

論文番号 93

著者名 熊谷隆宏，窪泰浩，藤田和浩，植木一浩

論文題目 透過堤内および周辺を対象とした非定常地形変化解析モデルの構築とその適用性について

討論者 渡辺 晃（アイ・エヌ・エー）

質疑

複雑な計算をやられたことは評価します。しかしながら、計算手法や結果の妥当性を実験・現地観測データとの比較から論じておられますが、そもそもお示しの実測データでは、初期地形と対象時刻の地形との差異があまりにも小さい（ほとんど地形変化がない）ので、このように結論付けるのは無理ではないでしょうか。

回答

模型実験では、3 時間にわたって波を作用させた結果、傾斜堤内部で特徴的な地形変化が発生しており、数値解析モデルの検証データとして用いることについて、問題はないと考えております。ただし、現地観測では、ご指摘のように、地形変化量が小さいため、このデータだけで数値解析モデルの妥当性を結論付けることはできません。

数値解析モデルの現地適用性については、今後、さらに詳細な検討を行う必要があると考えます。

討論者 高橋重雄（港湾空港技術研究所）

質疑

非常に興味深い実験結果であると思います。ただし、土砂が大きく動くのは、非常に大きな波の時に、それが支配的であるのではないのでしょうか。その時は、越波による土砂の流動化などが発生しているのではないのでしょうか。

回答

模型実験は、規則波で行われているため、大きい波と小さい波との違いを明確にすることはできませんが、実験における砂の移動状況を見ると、越波し、水塊が落下したときに、傾斜堤の背後部における底質の巻き上がりが大きく、漂砂量が大きくなる傾向にあります。ただし、砂の移動については、越波しない状況においても、透過構造物内で流れの剥離による渦の発生のため、常に底質の巻き上がりが発生し、砂の移動が顕著に現れます。

全体的な地形変化において、越波が発生するような大きな波の寄与か、継続的に来襲する波の寄与のどちらが大きいかについては、時々刻々の地形変化を詳細に調査する必要があり、今後の課題になります。

また、越波時において、目視では、土砂の流動化の発生を確認することはできておりませんが、実際には、流動化または、有効応力の低減によって土砂が移動しやすい状況になっていることも考えられます。

今回の実験では、土砂の流動化に着目した調査を行っておりませんので今後の課題として考えたいと思います。

論文番号 95

著者名 高野誠紀，坂井秀雄，中宮正人，山田貴裕，黒木敬司，佐藤道朗

論文題目 新潟西海岸での潜堤背後侵食についての数値解析

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

潜堤両端部での侵食位置が，観測結果と計算結果で相違が見られる．これらの差異が生じる原因は何か．

回答

図 - 5 に示す 1992～1993 年にかけて生じた潜堤背後の侵食は，潜堤延伸前に生じた地形変化であるのに対し，図中の潜堤は地形変化後に延伸された潜堤である．このため，実測値と計算結果の潜堤と侵食分布の位置関係が，若干異なる結果になったと考える．

論文番号 97

著者名 二木 渉，高橋 至，高木利光，有村盾一，高木 栄

論文題目 石川海岸徳光地先の大型離岸堤の効果追跡調査

訂正

図 - 2 のスケールにミスがあり、最大 500m は誤りで最大 50m が正しい。

討論者 武若 聡（筑波大学）

質疑

離岸堤の法線形状を湾曲させることにより洗掘を緩和できるとの説明がありましたが、そのメカニズムについてお教え願います．

回答

メカニズムの検討は行っておらず，卓越波向 NW に対して反射波が隣接離岸堤背後に及ばないように沖側法線の局率半径 100m として沖側に凸状とすることにより，波力および反射波の分散による堤体の安定性向上と堤体周辺の局所洗掘緩和を期待したものである．また，水理模型実験や数値シミュレーション等による効果検討も行っていない．なお，現時点で堤体の安定性が著しく低下する程の洗掘は生じていないが，今後もモニタリングを継続してその効果を確認していく予定である．

論文番号 99

著者名 宇多高明，芹沢真澄，三波俊郎，古池鋼

論文題目 2次元ポテンシャル流とのアナロジーに基づく動的安定海浜形状の予測法

討論者 内山雄介（港湾空港技術研究所）

質疑

Laplace 式が基礎方程式ということは，境界条件，および，Sink/Source 項をどのように決定

させるかということが問題になると思われませんが、これらはどのように認定されたのでしょうか。またその根拠は何ですか。

回答

今回の数値計算では、次の通りです。

- 1) 境界条件は計算領域外周全線で、境界を横切る漂砂量=0 と設定。(土砂収支が完全に閉じた海岸：卓越沿岸漂砂のない安定したポケットビーチを想定)
- 2) 河川流による湧き出し量，吸い込み量の総和をゼロと設定。(河川流の作用は，波を押しつけて土砂を沖に吹き飛ばすというパワーとしての作用のみ有し，河川それ自体からの海岸への土砂供給は無しと想定，沖に飛ばされた土砂は河川流の作用が弱まることで波による地形変化の限界水深以浅に堆積して，限界水深以深の系の外部に流出・消失することはないことを想定)。
- 3) 湧き出し点，吸い込み点の配置は，河川流の作用範囲を単純化して岸沖一測線のみとし，河川流のフラッシュによる深掘れによる侵食域に吸い込みを，その沖の堆積域に湧き出しを配置。(物理的にはそれぞれ河川流の卓越箇所，減衰箇所に対応)
- 4) 吸い込み点・湧き出し点の強度分布は，吸い込みは単純に矩形分布。湧き出し点は沖に減衰する三角形分布。(河川流は砕波帯を突き抜けると拡散して沖向きに減衰するため)

以上で，境界条件については個々の対象海岸の特性に応じて決めればよいでしょう。2)も土砂供給が少なく，波作用に対して強い河川であれば，成立するでしょう。

ただし，3)4)の湧き出し，吸い込みの配置方法と強度分布の与え方については，今回の設定条件で，現地の動的安定地形によく見られる地形の特徴は再現できたのですが，実際に個々の現地海岸に適用するための系統的な設定方法は確立していません。今後の検討課題です。

論文番号 100

著者名 出口一郎，有光 剛，荒木進歩，池田智大，張 永戦，河野大輔

論文題目 2003 年台風 10 号の高波浪に対する 2 つの混合砂礫海岸の応答

討論者 山下 隆男(京都大学 防災研究所)

質疑

海浜変形における潮位変動の影響の必要性を認識する必要がある(コメント)

煙樹ヶ浜の礫の漂砂源は何ですか？swash zone / beach face を礫が沿岸方向に移動し，この浜が河口を含むポケットビーチとして安定になっている機構は重要である。しかしながら，高波浪による礫への沖方向移動を考慮することは，この海浜の侵食要因のひとつとして重要である(コメント)。このコメントについてご意見を下さい。

回答

今回発表しました台風時のシミュレーションでは，台風時の潮位上昇を考慮しなければ再現性を得ることが出来ませんでした。流体運動も岸側の移動限界も潮位の影響を受けることから，

海浜変形の検討には潮位変動を考慮する必要があると理解しております。

煙樹ヶ浜の漂砂源は、日高川からの流出土砂と対象海岸の西端に位置する本ノ脇以西の岩礁周辺の侵食土砂だと考えられています。日高川からの供給土砂は、煙樹ヶ浜全体に分布する（供給）されるまでにすでに十分に岸沖方向に分級され、礫を含む粗粒分は汀線近くの水深2m以浅にしか残っていません。西側から供給された底質は主として崖侵食土砂で、この周辺での汀線近傍の礫の扁平率は小さく、球に近い物です。高波浪時に礫が沖側に輸送されるといったことは生じていないと考えています。

今回現地海浜が安定な理由のひとつとして沿岸方向の漂砂移動を挙げましたが、この海岸のように岸沖方向に分級の進んだ海浜が安定している理由についてはさらに検討を重ねる予定です。その際に混合砂礫海岸における岸沖方向の礫の移動（どの範囲で移動しているのか）を検討することも重要だと考えております。

討論者 内山 雄介（港湾空港技術研究所）

質疑

現地観測では混合砂の効果、特性について検討されているが、シミュレーションは単一粒径で行われているように拝聴しました。両者の関係がよく分からなかったのですがどのようなお考えで計算されたのでしょうか。

回答

研究の最終的な目標は混合砂の分級効果まで考慮した数値モデルの構築であり、そのために現地観測を行っています。今回のシミュレーションは、現地の波浪や地形の影響で生じる海浜流による漂砂移動の方向を確認するためのもので、ご指摘の通り単一粒径として計算しています。今後は、混合砂の効果を組み込んだ数値モデルを構築し現地データを用いて精度検証を行う予定です。

論文番号 101

著者名 本田隆英，本多弘明，佐藤慎司，渡辺 晃，磯部雅彦

論文題目 底質比重による海浜断面変形の差異に関する研究

訂正

図 - 3(a)において， と ， と が逆に表記されていました．

論文番号 103

著者名 加藤 茂，山下隆男

論文題目 広域海浜流・漂砂モデルによる冬季日本海沿岸での海浜変形シミュレーション

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

現地計測の精度向上，波浪場・海浜流場の推定の精度の高さと比較すると，Bailard(1981)の漂砂量の使用は単純化しすぎていないでしょうか．浮遊砂や掃流砂に関する 1981～2004 年の間に提案された新しい知見を用いることにより，海浜変形の推定精度を向上させることができます．

回答

ご指摘の通り，Bailard(1981)以降，数多くの漂砂モデルが提案され，その計算精度も向上しつつあります．それらを用いることにより，漂砂量や海浜変形計算の精度も幾分か向上することは予想されます．しかし，波浪場や海浜流場の計算精度と比較すると，まだ十分な精度に達している漂砂モデルは非常に限られていると思います．また，単一粒径を対象としたモデルがほとんどだと思います．むしろ，現地への適用では混合粒径の効果が重要となり，その影響を考慮することが必要だとも思います．我々は，今後の研究の方向として現地の混合粒径へ適用可能なモデルの構築を考えております．そのためには，単純化されてはいるが，浮遊砂・掃流砂および平均流の影響を考慮し，現時点でそれなりの精度を有している Bailard の漂砂量則を用いることには，今後，混合粒径砂への適用を考える場合に有用であると考えております．

討論者 上野成三（大成建設）

質疑

漂砂モデルとして移流・拡散・沈降モデルの導入が商業ベースのモードでは一般的な状況ですが，局所漂砂モデルを採用された理由はありますか？

回答

前述回答と同様に，Bailard の漂砂量則の汎用性と混合粒径砂への適用を考えて，Bailard の漂砂量則をベースとした漂砂モデルを用いております．

論文番号 104

著者名 栗山善昭・伊東啓勝

論文題目 波崎海洋研究施設で観測された断面変化の卓越周期の変動特性

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

スペクトル解析で外力に 700 日ぐらいの周期を持つピークがあるが、どういふ現象に対応しているのか？

回答

約 2 年の周期が具体的にどのような現象と対応しているかは不明であるけれども、鹿島沖では約 2 年周期で時化の回数や大きさが変化しているようである。

論文番号 105

著者名 鈴木高二郎，栗山善昭

論文題目 住吉海岸におけるバーの長期変動について

討論者 長野（東北大学）

質疑

2002 年から地形が大きく変わったとあるが、これを起こすような砂の環境の変化はあるのか？

回答

住吉海岸は河川からの土砂供給の減少と港湾建設による砂の港湾への移動によって、以前から長期間にわたって浸食を受けている。2002 年の地形の変化（インナーバーの消失）はその延長であると考えられる。ただし、2002 年の 7 月に台風による高波の来襲が 4 回あり、それがインナーバーの消失を引き起こしたものと考えられる。

討論者 高木利光（株）アイ・エヌ・エー

質疑

インナーバーの沿岸方向の移動方向と沿岸漂砂の方向とは同一と見て良いのか？

回答

今回のインナーバーの沿岸方向への移動は、インナーバーにできたリップチャネル（離岸流のできている深い場所）の位置が徐々に移動していくことで求めています。著者ら（1）の過去の研究で行った現地調査では、その移動方向は波向きと関係があり、リップチャネルの移動は沿岸流によって引き起こされているものと推定されます。したがって、今回のインナーバーの移動方向も沿岸漂砂の方向とある程度同一と見て良いのではないかと思います。

参考文献（1） 鈴木高二郎・高橋重雄・近藤充隆・小林雅彦・岩上淳一（2000）：ビデオ画像処理の離岸流事故防止への適用性に関する予備的検討，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.1256-1260.

論文番号 106

著者名 佐藤智昭，Totok Suprijo，真野明

論文題目 河口砂州を有する主な河川的最狭開口部平衡条件

討論者 吉岡 洋（愛知県立大学・情報科学部）

質疑

この理論が取り扱っている平衡状態は、1 年 365 日のうちで何%位の期間で現れているのか。

普段の状態なのか、まれにみられる状態なのか。

平衡状態を前提とする意義はなにでしょうか。

回答

本研究は、現地の観測データを使って、平衡理論の検証を行っていますが、特に河口部の横断測量は測量頻度が低く、年間の変動を調べられるような状況にはありません。

そのときの、波浪、潮汐、河川流の外力条件で河口断面が決まることにあります。

論文番号 108

著者名 姜 炫宇，田中 仁，坂上 毅

論文題目 長期現地観測資料に基づく仙台海岸汀線変動特性・土砂収支の検討

討論者 芹沢真澄（海岸研究室）

質疑

岸沖漂砂により流失分は短期変動か長期傾向か？また、その原因は？

回答

今回用いた7年分のデータに基づく平均的なトレンドから得られた値である。ただ、ここでは汀線変動のみの情報に基づいた議論であり、海底地形の詳細なデータに基づくものではない。従って、変動を対象領域で積分して合わない分を冲向成分と解釈しているとも解釈でき、この値に関してはさらに吟味が必要であろうと考えている。

論文番号 109

著者名 宇多高明，芹沢真澄，高橋功

論文題目 等深線変化モデルによるフラッシュ後の河口砂州の復元予測

討論者 田中仁（東北大学）

質疑

「砂州復元までの時間が決まらない」という様な発言があったが、どういうことか？漂砂量式を与えればその時間も決まるのではないか？

回答

当研究では現地砂州の復元時間に対する漂砂量係数の同定までは行わなかったという意味です。漂砂量係数を0.2と与えた計算を行い、復元過程はステップ数で表示してあります。当研究では、砂州復元現象を再現できることを示しましたが、漂砂量係数の同定を行えば時間変化まで正確に再現可能と考えています。

論文番号 110

著者名 川西澄，筒井孝典，西牧均

論文題名 太田川感潮域における浮遊砂泥の輸送特性

訂正

図-10, 11 のキャプションにそれぞれ図-7, 8 のキャプションがついているので以下のように訂正する.

図-10 浮遊砂泥の日平均輸送率と日平均流量との関係

図-11 浮遊砂泥の日平均輸送率と日平均流量と潮差との関係

討議者 吉岡洋 (愛知県立大学・情報科学部)

質疑

流れが止まったとき (干潮時), 濁りは消えるのか
常に浮遊している量と巻き上げ沈降を繰り返している量の比はどのくらいでしょうか (流れの強さによって変わるとは思いますが)

回答

流速がほぼゼロとなる干潮, 満潮時においても水深平均浮遊砂泥濃度は $5(\text{g}/\text{m}^3)$ 程度を示している. 常に浮遊している量と巻き上げ沈降を繰り返している量の比は流速によって大きく異なるが, 平常時に最も再懸濁量が増加する大潮期低低潮 2,3 時間後では, 約 1 : 10 の割合である.

論文番号 113

著者名 原口強, 米田明徳, 五十嵐厚夫, 井上卓彦, 井内美郎

論文題目 地層解析による皆生海岸の侵食・堆積過程

討論者 (アイ・エヌ・エー)

質疑

ジオスライサーによりどの程度の粒径の土砂まで抜き取ることが可能か

論文番号 119

著者名 山口洋, 小野信幸, 入江功, 村瀬芳満, 松本亮介

論文題目 波・流れ共存場における DRIM の漂砂制御効果に関する研究

討論者 渡辺晃 (アイ・エヌ・エー)

質疑

私個人としては、こういった「アイデア + 地道な研究開発」が大好きです。それはともかく、本研究での「砂層移動モデル」の特長として “3D-OM-Process” を採用してランダムに全計算格子を対象としている点を挙げておられますが、それは物理的に (あるいは数理的に) 重要な意味を持つとお考えなのでしょうか。そうだとしたら、実現象にどのように対応した意味なのかを具体的にご教示下さい。私には、この方法では何か偶然的要素に支配された時系列計算を行なっているように思えてなりません。もし仮に時系列が関係しないのなら、ランダムに追っていく意味がありませんから。

実験・計算ともに、DRIM 上の初期砂層厚はゼロ (砂粒子なし) としておられるようですが、実務上から初期砂層厚の影響についてお考え・予想がおありでしたらお教え下さい。

これまでの一連の研究の結果として、波のみで流れがない場合については DRIM の堆砂効

果が最適の無次元砂漣長と砂漣波形勾配の目安を提案されていますが、流れが共存する場合にはどのように判断すればよろしいのでしょうか。

回答

OM-プロセスモデル(橋本ら, 1993; 小野ら, 1996 など)は, 波の 1 周期間に結果として生じるある一つの砂れんからの砂移動をベースとし, 一つの砂れんからの砂の平均移動(V_{tg} の算定)と分散過程(OM-プロセスの底質分配計算)を共に考慮している点を特徴としています。この計算手法は, 計算格子単位で準ラグランジュ的な底質移動を計算するため, DRIM を設置する場合のように, 海底に固定床部(Hard bottom)が存在する場合の計算に適しているものと考えられます。つまり, 周辺の移動床部より分散過程により底質が DRIM 上に供給され, その砂量に応じて DRIM 上の漂砂量を計算することが容易になるためです。

また, OM-プロセスを用いるもう一つの特徴として, 蛍光砂の移動をシミュレーションできる点があります。これは, 海浜変形モデルの再現性を検証する際, 地形変化だけでなく底質移動状況についても検証することを可能とします。しかしながら, 砂粒子の移動には, Saltation や粒子間衝突などの不規則な要因が含まれており, このような不規則性の影響を格子単位の底質移動モデルで簡便に考慮するため乱数を使用しています。

具体的には, 蛍光砂移動の計算をする際, 乱数で選択された格子 I から隣の格子 $I+1$ へ移動した蛍光砂は, そこで瞬間的に混合するものと仮定します。そしてその後, $I+1$ の格子が選択されたときには, I から移動した分の蛍光砂量もカウントして $I+1$ の砂移動が計算されます。したがって, 一周中に $I+1$ へ移動した蛍光砂の一部は格子 I へ再び戻ってくる場合もあります。このように, 隣り合う I と $I+1$ の格子が一周中の計算でどちらが先に選択されるかを乱数により決めることで, 砂の分散過程の複雑さを考慮しようとしています。

実際の計算結果には, 蛍光砂移動のような準ラグランジュ的砂移動の追跡には乱数の効果が影響しますが, 地形変化量に関してはご指摘の通り全格子を計算した後の集積結果として現れるため乱数の影響はありません。

参考文献

橋本誠也, 入江功, 村上啓介, 小野信幸, 小島治幸(1993) :モンテカルロ法を用いた海浜変形の数値計算, 海岸工学論文集, 第 40 巻, 土木学会, pp.366-370.

小野信幸, 入江功, 中野優, 武若聡(1996) :海底の傾斜に伴う砂れん間の砂分散量の差を考慮した底質移動モデル, 海岸工学論文集, 第 43 巻, 土木学会, pp.466-470.

本研究における計算は, 実験条件の再現ということで DRIM 上の初期砂層厚は 0 としています。計算の過程の中では, DRIM 上の砂の量は常に計算しており, その量に応じて移動量, 移動速度を計算しています。もちろん, DRIM が埋没してしまう量に達した場合には通常の移動床として計算されます。

「実務上」の意味としましては, DRIM 上にある程度砂が堆積した状況におけるシミュレーションの必要もあると理解しました。現状のプログラムにおきましても, 外力更新の際には, DRIM

上に堆積している砂の量を初期値として与える仕組みとなっていますので、対応できると考えております。

流れが共存する場合の実験結果は、今回発表した3次元移動床実験のみとなります。ここでは砂れん形状の違いなどを計測しておらず、明確な相違は見出しておりません。

ただし、流れの共存する場を扱った渡辺先生の1989年の海講論文「波・流れ共存場における砂漣形状と漂砂量」図-2の砂漣波長と水粒子軌道径の関係において表示されております実験式(佐藤・堀川,1984)の線形に増加している範囲は、DRIMの最適形状(水粒子軌道径)/(DRIM波長)=1.7とほぼ対応しております。したがって、現状ではDRIM形状の指針は従来どおりとして問題なさそうだと考えています。

一方、DRIMが漂砂制御する方向やDRIM上に供給される砂量に関しましては、本研究のように小さな流れでも影響を受けます。また、砂の重心移動速度に関する式では、砂れん形状パラメータは重要な役割を担っておりますので、今後の基礎研究の課題とさせていただきたいと思えます。

参考文献

佐藤慎司,堀川清司(1984):非対称振動流下における砂漣上の砂移動に関する実験的研究,第31回海岸工学講演会論文集,土木学会,pp.286-290.

渡辺晃,先灘正成,磯部雅彦(1989):波・流れ共存場における砂漣形状と漂砂量,海岸工学論文集,第36巻,土木学会,pp.299-30

論文番号 121

著者名 笹田彰,村上裕幸,長谷川準三,柳嶋慎一,栗山善昭

論文題目 透水層埋設と養浜の組合せ工法による海浜安定の現地実証実験

討論者 芹沢真澄(海岸研究室)

質疑

「あり」だと、長期的に堆積するのか？

実際に施工する場合、突堤間長Lが大きいので、海岸部分の汀線変動が大きくなると考えられる。このとき、透水層は露出してしまわないか？

回答

養浜断面に透水層を埋設すると、養浜初期に対して長期的に堆積した状態で安定する傾向を示す。透水層を埋設して安定した地形に移行する過程で堆積が進み、その後ある堆積量を維持しながら安定すると考える。ただし、調査期間では5年確率波以上の波浪は経験していないことから、5年確率波以上の波浪が来襲した場合には侵食される可能性がある。

透水層の埋設深さは、突堤がない状態で測量された従前の測量結果から断面変化量を把握し、断面変化量に余裕深さを考慮して設定した。当海岸の本施工で使用する場合は、突堤間には入れないことから、本設計が妥当であると考えます。もし、突堤間に施工する場合には、突堤間の地形変化を考慮した埋設深さを設定する必要があります。

論文番号 122

著者名 下園武範，鈴木純也，佐藤慎司，磯部雅彦

論文題目 人工リーフ背後における海浜流と漂砂の制御

討論者 出口一郎（大阪大学）

質疑

潜堤背後の流況は，潜堤上を通る質量 flux と関わっているという結論のようですが，潜堤天端高を変化させて透過率を変化させることによっても通過質量 flux を変化（制御）可能だと思います．潜堤の堤高を変化させ，透過率を変化させた実験は行われなかったのでしょうか？（幅広潜堤ではなく，板で作成した（幅がほぼゼロ）潜堤背後ではこの研究で得られたような流況が確認されています．）

回答

1 ケースだけ天端高を低くして実験を行ったのですが，背後の流況に有意な変化は認められませんでした．もともとかなり小さい天端水深で実験を行ったために，天端高の低減が碎波減衰にそれほど影響しなかったためと思われる．ご指摘のとおり，透過率を変化させることで潜堤上の質量フラックスを変化させることは可能であると思われませんが，本研究は漂砂制御の観点から透過率を変えないことを前提として行ったものです．

論文番号 124

著者名 進藤裕之，笹倉伸男，長谷川泰亮，関本恒浩，西畑 剛，片山裕之

論文題目 現地観測による有脚式突堤の効果の検証---下新川海岸 黒部市生地地先---

討論者 斎藤武久（金沢大学）

質疑

数値計算による波浪流況場の再現計算の際，突堤自身の透過率・反射率をどのように評価されていますでしょうか．特に，P2 および P3 では，その影響が結果に敏感に反映されように思われます．

回答

再現計算に使用した数値モデル（放物型方程式）は，突堤による透過や反射の効果を考慮できるタイプではありません．あくまでも P1 地点観測波から突堤周辺の波浪を再現し，入射波の波向き範囲，突堤鏡面反射の仮定による反射波の波向き範囲，突堤先端から背後への回折波エネルギーを推定し，方向スペクトル解析の補助とすることを主眼においてます．P2，P3 地点におけるモデルの再現性確認は，突堤が設置される前年度観測結果に対して行っております．突堤設置後は，ご指摘の通り当該地点での観測結果との比較評価は困難であり，突堤の透過や反射を考慮できるモデルを適用することが今後の検討課題です．

論文番号 126

著者名 山城 賢，吉田明德，橋本裕樹，久留島暢之，入江 功

論文題目 非越波型護岸の越波防止効果に対する風の影響

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

フレア型護岸のイメージでは、越波水の飛散が小さいのが理想なのですが、なぜ、このような実験条件を与えられたのですか？

回答

本研究は、現地の道路護岸として予め設計された護岸断面に対して、異常潮位および高波浪時を想定して、越波に対する風の影響を調べたものです。したがって、実験条件はかなり厳しく、非越波型護岸といえども越波を生じる条件となっています。加えて、断面形状は飛沫に対しては必ずしも最適な形状として設計された断面ではありません。浅海域を対象としたフレア型護岸は、最適断面形状が確定しており、飛沫に対しても、パラベットを設置することで飛沫量を劇的に減少させることができるという研究結果が発表されていますが、著者らが進めています大水深域を対象とした非越波型護岸においては、現在、最適な断面形状について、飛沫の抑制等も含めて、より詳細な検討を進めているところです。

討論者 氏名記載なし（大成建設）

質疑

図-7 の現地風速と実験風速の対応のデータは貴重である。現地は消波ブロックが存在するという条件はあるものの、この値を一般化して概算値として使用しても良いだろうか？ご意見を伺います。

回答

現地風速と風洞実験風速との対応を調べるにあたって利用した現地観測の結果は、消波ブロックを有する消波護岸における観測結果です。しかし、本研究では、現地観測における護岸背後の越波流量の空間分布を風洞実験で再現することにより、現地風速と実験風速との対応を調べていますので、この対応関係は護岸の形態には依存しないと考えています。ただし、本研究は縮尺1/45の模型について風速の対応を調べたもので、通常よく利用される縮尺比に近く、得られた結果は汎用性があると考えていますが、縮尺比が変化すれば実験風速も変化します。今後は、模型の縮尺比と実験風速との関係について検討を進めていきたいと考えています。

論文番号 127

著者名 大野賢一，松見吉晴，竹田壘，塚本倫也，木村晃

論文題目 多方向不規則波浪場における護岸越波量の空間分布特性

討論者 平山克也（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

論文集の式(18)中の護岸前面の水位変動 η 、護岸法線方向の流速 U は、いずれも護岸による波の反射も含めた値と考えてよろしいですか？その場合、越波状況によって護岸の反射率は変化し、前面で形成される水位や流速の状況も変わるとを考慮すると、作用波と護岸諸元の相対関係に

よって、論文中では $C=0.2$ とされた越流係数の最適値も変わるように思いますが、その辺りのご検討があればご教示ください。通常の越流公式の代わりに、流速 U をパラメータとして採用した式を用いられている点がポイント（越波状況を考慮？）になりそうですが・・・

回答

式(18)中の護岸前面の水位変動 及び護岸法線方向の流速 U は、計算モデルとして護岸を無限鉛直壁とした計算結果より与えています。したがって、実現象での越波状況に伴う護岸前面の波浪場（水位変動および流速変動）の変動は考慮されていません。本研究では、越波状況の空間的な変動傾向を確認するために暫定的に実験結果を再現しやすい流量係数を選定しています。本研究のように越流係数を用いた越波流量に関する計算精度を向上するためには、越波に伴う波浪変形計算から護岸前面水位および流速の時系列変動を考慮した越流係数を用いるべきと考えています。その際、護岸前面水位および流速の変動に伴う越流係数の変動特性を明らかにしておく必要があります。この点につきましては今後検討していきたいと思っています。

討論者 平石哲也（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

多方向不規則波（ $\theta = -15^\circ$ ）の造波精度は保障されているのでしょうか。方向スペクトルなどで検討されているのであればご教示下さい。

申し訳ありません。 $\theta = 0^\circ$ でも、造波版からは斜め入射になりますよね。こちらの方も、方向スペクトルを検討しておられればご教示下さい。（会場では、造波角度と θ を混同していました。申し訳ございません。沿波でも越波被害が伝えられています。Rの越波についてもご検討頂ければ幸いです。）

回答

本実験を行う前に、波の方向分散性が再現できているかについて予備実験を行っております。方向スペクトルの推定方法には、星形の波高計アレイより得られる水位変動データを用いた拡張最尤法を採用しました。設定波浪条件と計測結果とを比較検討した結果、有効造波領域内においてピーク周期、主波向き及び方向集中度パラメータの違いに関係なく、比較的精度良く再現できていることが確認できています。

また、本実験において構造物に対して直角に入射する場合（ $\theta = 0^\circ$ ）及び斜めに入射する場合（ $\theta = -15^\circ$ ）の越波流量が、主波向きの影響により空間的に変化していることから多方向不規則波浪場の再現性については特に問題ないものと考えています。

論文番号 129

著者名 中村孝幸，高羽泰久，佐藤茂樹，小野塚 孝，田中 潔

論文題目 スリット壁と垂下版を組み合わせた反射波低減工の効果とその消波機構について

討議者 （独）港湾空港技術研究所 平山克也

質疑

スリット壁と垂下版を組み合わせた反射波低減工の効果に感銘いたしました。スリットケーソ

ンの遊水部に垂下板を挿入した場合、垂下板より岸側の遊水部では、お示しいただいたようにピストンモードの水面変動となるため、天板と水面との間の空気が圧縮されるように思います。これが消波効果に影響を与えることはないでしょうか？また、天板の押上げ被災を防止する意味からも空気抜き穴を設けることが有効と考えられますが、それは例えばどの程度確保すべきか、ご検討があればご教示ください。

回答

ご質問いただいたように、垂下版と背後の直立壁の間の遊水室では、ピストンモードの波面運動が卓越するため、天板あるいは周辺壁上部などに空気抜き用の穴を設けないと反射波低減効果は悪くなります。このため、何らかの空気抜き用の穴が必要になります。この空気穴の設け方と大きさについては、既に複数種類のものを採用した実験を行なっています。具体的には、垂下版の上端に水平スリット型の空気抜き穴を設けた例や横の隔壁の上部に設けた例などです。いずれも模型スケール(縮尺 1/15 程度)で約 1cm 程度の高さで水平方向に部材寸法と同寸のものです。このように空気抜き穴を設けた例では、上部の天板がない開放型の実験結果(反射波低減効果)とほとんど差異が見られませんでした。

ただし、天板に作用する揚圧力は出現することになります。この揚圧力の大きさは、空気抜き用の穴の開口率と関係して変化しますが、これについては模型の相似則との兼ね合いからもさらに検討が必要と考えています。

討議者 齋藤武久(金沢大学)

質疑

既存のスリット型ケーソンに、長周期波に対する低減効果を期待するために垂下板を敷設することを想定されていることと解釈いたしました。長周期の波がスリットを通過、反射していく状況を鑑みたときに、垂下板をスリットケーソンの前面に敷設することは考えられないでしょうか。

回答

既設のスリットケーソンなどに改良工法として垂下版を取り付けることを考えますと、現実的にはご指摘のように垂下版を既設のスリットケーソンの前面に設けることしかできないと判断されます。しかしながら、スリット式低減工では遊水室内で腹・節モードの波面形状が卓越しやすく、スリット壁部分に節が形成されて水平流が大きくなる時に最も効果的であり、逆に腹が形成されて鉛直流が大きくなるとほとんど効果がなくなる事実を踏まえる必要があります。そして、スリット壁の前面に垂下版を設けますと、垂下版背後の遊水室内では、スリット壁が存在しても流体の鉛直運動が卓越することは容易に推測され、スリット壁の存在の意味合いが少なくなると考えられます。

ただし、スリット壁の開口率を 15%程度以下と十分に小さくすると、垂下版背後の遊水室内に設けたスリット壁の前後で水位差が現れるようになることは想像でき、水平流も現れやすいことから、何らかの消波効果は期待できるようになると思われます。

これについては、今後続く検討課題にしたいと思います。

論文番号 130

著者名 林 建二郎, 今野政則

論文題目 水辺植生群に作用する波力特性と消波機能に関する研究

訂正

表 - 1 沈水植物模型の葉厚 $t=1\text{cm}$ ではなく, $t=1\text{mm}$ が正しい.

討論者 齋藤武久 (金沢大学)

質疑

水槽長さ方向への敷設長さが, 水理特性パラメータとして関与しないでしょうか

回答

本課題は, 透水性構造物に作用する波力や消波問題の一種である. 植生群を通過する波の透過率の値は, 当然, 植生帯の波進行方向長さ B の関数である. 本文中の(4)式は微小区間 dx での透過率 K_t を示している. (4)式を植生帯の長さ B の間で積分すれば, 植生帯を通過する波の透過率 K_t が求まる. 一例として, 本文中の図-12 に透過率 K_t の植生帯の波進行方向長さ B に対する変化を示している.

ヨシやアマモ等の水中に生育している植生群を構成する各植生の間隔は一般に広い(例えばヨシの場合, 植生間隔はヨシの茎径の約 10 倍以上). 従って, その植生群の空隙率は非常に大きく(約 98% 以上), 植生間の流れの干渉効果は小さいと考えられる. この仮定の基に, 本文に示す植生帯を透過する波の透過率評価式 (3)式, (4)式) を求めている. また, 床に単独に置かれた植生 1 本が有する波の損失エネルギーと植生群中の植生 1 本が有する波の損失エネルギー - には, ほとんど差がないことを実験で確認している (本文中の図-8, 図-9 参照). 今後, 植生の空隙率がどの程度まで下がれば, 干渉効果が生じるのかを調べる実験を行う予定である.

討論者 平山克也 ((独) 港湾空港技術研究所)

質疑

沿岸環境に配慮した消波工として活用されることを期待しています. そこで, どの程度の波浪外力なら植生 1 本あるいは植生群を安定に定着させることが可能か, ご検討があればご教示ください.

回答

本論文は, 対象とする植生の 1 本 (or 1 株) に作用する波力の実測値より植生が有する波の損失エネルギー - を算定し, 植生帯が有する消波効果 (波の透過率) の評価法について検討を加えたものである. この方法を用いて実ヨシ原群の透過率を評価した一例を参考文献^{1), 2)}に示す. アサザ, ササバモ, コアマモ, アマモ, 人工海草等の植生群が有する消波効果を植生密度をパラメータ - として評価した一例を参考文献³⁾に示す.

これら研究において行われた植生に作用する波力の実測値は, 植生の引抜き強度に対して十分小さい値であった. 従って, 植生茎が波力によって引き抜れたり植生の茎や葉が波力によって切断される可能性は少ないものと推測できる. 従って, 植生の外力に対する成立条件は, 波や流れによる植生基盤の安定性が主な支配要因だと考えられる.

アマモ場基盤の消失判定の指標として、Shields 数や地形変化速度^{4),5)}が提案されている。ヨシ群落の繁茂限界の判別式として、前浜侵食・堆積の判別式である C 値⁶⁾が提案されている。

参考文献

- 1) 林ら：粗な樹林密度で配置された円柱群に作用する波力と消波機能に関する研究，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.766～770，2000。
- 2) Hayashi, K. et al. : Wave damping by an array of circular cylinder and a group of model plants, Proceedings of the 2nd International Conference of Asian and Pacific Coast 2003, World Science, 2004.
- 3) 林ら：湖岸や海岸に生育している水辺植生に作用する波力と消波機能の評価法に関する研究，海岸工学論文集，第 49 巻，pp.721～725，2002。
- 4) 島谷ら：アマモ実生株の生存条件に関する研究，海岸工学論文集，第 50 巻，pp.1096～1100，2003。
- 5) 金沢・森：現地アマモ場造成試験と適地評価に関する研究，海岸工学論文集，第 50 巻，pp.1266～1270，2003。
- 6) 西嶋・宇多・中辻：琵琶湖における湖岸植生の繁茂限界について，海岸工学論文集，第 45 巻，pp.1126～1130，1998。

論文番号 131

著者名 榎田真也，馬替敏治，由比政年，石田 啓

論文題目 振動流と定常流の共存場における直立円柱底面付近の 3 次元流体場特性

討議者 辻本 剛三（神戸市立高専）

質疑

波動場の場合，位相変化時に鉛直方向の流速が発生しますが，今の計算の枠組みの中で波動的に拡張は可能でしょうか？

座標変換の中で，時間項が考慮されている理由は，物体を移動させていることになるのでしょうか？

回答

本モデルは，移動境界問題に対応するために ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian) 表記した一般曲線座標系 Navier-Stokes 方程式に基づくものですので，波動場への拡張は基本的に可能です。水面変動を表現するために，自由水面の境界条件の設定および水面変動に応じた格子の再形成を組み込むことが必要です。

ご指摘の通り，本計算では静水中で物体を移動させる際に利用しています。また，底面地形の変化や水面変動などの移動境界問題への拡張性を考えて，時間項を含んだ形で定式化していません。

論文番号 132

著者名 田安正茂，細山田得三

論文題目 流体中を移動する物体と周囲流体との連成計算法の新提案

討論者 重松孝昌（大阪市立大学）

質疑

物体の移動判定に伴って連続式は満足しているか？

回答

物体の形状を直交格子で表現しているため、移動に伴い物体の体積が微妙に変動することは避けられない。しかし、物体の外形を構成する点の相対的な位置は全く変動しないため、物体の体積が系統的に減少しつづけたり、増加しつづけたりすることは無く、増加したり減少したりすることになる。この問題は、物体の大きさに対する格子の大きさが小さくなるにつれて徐々に緩和されていく。また、計算領域の体積が一定なので、物体の体積が変動するとそれに応じて流体の体積も変動することになる。この問題も、先に述べたように物体と格子の大きさの比によって緩和される。なお、流体計算としては連続式を満足するように圧力を調整している。

討論者 半沢稔（株式会社テトラ）

質疑

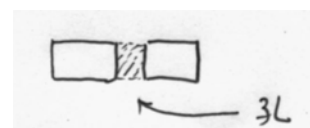
物体が動くかどうかの判定に関する質問です。

- (1) 今後の展開としてケーソンやブロックの滑動、転倒については、それぞれ摩擦抵抗および抵抗モーメントと流体力との釣り合いで考えるものと思います。
- (2) 今回の計算では、流体中に浮いている（中立している）状態に対応していると認識されますので、基本的にはすべて動くということになっているのでしょうか？

巻き付き判定法に関する質問です。

物体中に空隙があるようなものは扱えますか？

2次元的に見て右図のようなイメージの物体は、単純に考えてしまうと巻き付き判定法では左右別個の物体ということになるように思いますが、いかがでしょうか？



回答

- (1) ケーソンの滑動と転倒だけを考慮する場合、物体の運動の自由度が束縛され、解くべき未知変移量が少なくなる反面、地盤反力や摩擦抵抗などの流体力以外の外力を評価する必要が生じます。この点についてはまだ検討を行っていません。
- (2) 今回の計算において、物体には流体力以外の力を作用させていません。物体の外力に対する抵抗力を考慮していないため、物体はすべて移動することになります。

図のような物体の場合、巻き付き判定法によって流体部と物体部の判定を行う際には、別個の物体としなければならない。しかし、左右それぞれの境界面に作用する水平力、鉛直力、回転モーメントを算出する際に、元の形状での物体重心位置を基準とすることで、構造物の移動時には1つの物体として移動させることが可能と考えられる。

論文番号 133

著者名 重松孝昌，塩足純一，竹原幸生，辻本剛三

論文題目 一方向流中に置かれた多孔質体による乱流の生成・減衰過程に関する基礎研究

討論者 斎藤武久（金沢大学）

質疑

実験では，多孔質体内の3次元な流体運動のうち，一方向の流れ方向に沿った2次元平面内の水理特性が厳密に計測されていると解釈いたしました．今回取得された水理特性を，多孔質体内の乱流の生成・減衰過程に反映させるための手法やその方向性についてお考えをお教えいただければと思います．

回答

まず，今回の計測では1/15秒間隔でしかデータが取れておりませんので，この時間解像度では十分な乱流に関する議論はできないものと認識しております．また，多孔質体のある一断面を捉えているに過ぎないこと，さらには，乱流及び平均流の三次元構造を考えるとまだまだ定量的な議論はできないと認識しております．複数断面の計測や流向と垂直な断面における計測を行って平均値を得るという方法や，あるいは三次元計測を行うことも視野に入れてはおります．これらの課題が克服できたとすれば，多孔質体の端部からの流入距離と乱流量との関係を定式化するとともに，多孔質体下流端部における乱流諸量を定式化し，多孔質構造物を有する場を対象とした数値計算を行う際の乱流量に関する境界条件に資することを目的としています．

討論者 高山知也（京都大学防災研究所）

質疑

測定値に与える水路側壁の影響について

回答

ご指摘のとおり，管の断面が5cmと小さいので，壁面の影響を無視することはできないと思います．本論文は，多孔質体内部の流速の測定が可能であること，測定値に基づいてそれなりの乱流量の空間分布が得られたことなどが論点であるご理解下さい．機会がありましたら，壁面の影響について債券投資，場を改めて報告させていただきたいと思います．

討論者 水谷夏樹（大阪産業大学）

質疑

多孔質体の前後で，従来の流速計で流速をチェックしましたか？

回答

非接触型の流速計を所有していないので，チェックは行っていません．機会を見つけてチェックを行いたいと思います．

討論者 水谷夏樹（大阪産業大学）

質疑

多孔質体の前後に比べて多孔質内におけるベクトル情報が著しく少ない理由はなぜでしょうか？

回答

多孔質体内部はその空間特性が三次元性を有しており、したがって、流れそのものが強い三次元性を有していると考えられます。今回の計測では厚さ 1mm 程度のレーザーシート内を運動しているトレーサー粒子を抽出し、その情報を基に流速を求めるといった方法をとっておりますので、レーザーシートを横断するようなトレーサー粒子の検出は極めて困難であります。また、レーザーシートを横断するようなトレーサーが検出できたとしても、レーザーシート平面における流速成分は小さくなっています。これらの結果としてベクトル情報が少なくなっていると解釈しております。

論文番号 134

著者名 太田隆夫，小林信久

論文題目 波・流れ場における人工海藻の水理特性

訂正

式の訂正，p.670，9行目

$$\text{誤： } a = U_c / (\sqrt{2}\sigma_u) \quad \text{正： } a = u_c / (\sqrt{2}\sigma_u)$$

討論者 宇治 豪（ 水工コンサルタンツ）

質疑

波の影響は小さいとの結論だが、波によって水が横に動く巾と海藻の長さの関係で変化するのではないか。波長が長く振動による水平移流の実寸が海藻の長さに比較して大きくなる場合は、定常流があるのと同じになるのではないか。

回答

本研究の結論の一つに、海藻が波動流速に及ぼす影響は小さく、その鉛直分布は微小振幅波理論による値とよく一致することを挙げています。実験では周期が 1.4 秒と 2.0 秒の規則波を用いていますが、周期がさらに長くなれば海藻の波動流速への影響はより小さくなると思います。また、流速振幅が増大すると乱れ成分も大きくなると思われませんが、波動流速に比して小さいことに変わりはないと考えます。

討論者 押川英夫（九州大学大学院）

質疑

実験結果の整理の際、乱れ成分をどのように抽出しているのか？一般的な ADV を用いているのであれば、サンプリング周波数等の制約から乱れの抽出は難しいように思えます。何か工夫をされていれば教えて下さい。

回答

流れ場の実験データにおいては、流速変動からその平均値を差し引いたものを乱れ成分とみなし、波動を伴う実験データからの乱れ成分の抽出は、一般的な位相平均法で 50 波のデータを用いて行っています。使用した ADV のサンプリング周波数は 25Hz であり、ご指摘の通り乱れ成分を論じるのには不十分と思われませんが、本研究において、乱れ成分については理論的検討を主

眼に置いており、理論値が実験データとオーダー的に合うかを検証するために両者の比較を行いました。

論文番号 135

著者名 押川英夫，國澤義則，鞠承淇，小松利光

論文題目 振動流場における非対称没水構造物の抵抗特性

討論者 中村孝幸（愛媛大学）

質疑

流況の観測結果はありますか？

流況結果と流体力との対応は？

回答

波浪場に設置された非対称構造物群の周囲に生じるマクロ的な流況は、論文中の参考文献に記載された小松ら（2001，2002），押川ら（2004）により実験的に検討されておりますが、ここで問われていると考えられる個々の非対称構造物の近傍に発生する渦の様子等の流況の計測は現在進行中です。また、その流況と非対称構造物に作用する流体力を同時に評価すべく、現在数値解析にも取り組んでおります。

従いまして、現在のところ十分な検討が出来ているとは言えませんが、従来の振動流場における円柱周りの流れの研究等からある程度想像がつくように、非対称構造物でも断面平均流速が0となる位相付近（論文中の図-3の $t/T=0.25, 0.75$ ）において強い渦が生じていることは確認しております。また当然ではありますが、構造物形状が非対称なため、同じ断面平均流速が0となる位相でも $t/T=0.25$ と 0.75 では渦形状が大きく異なっていることも確認済みで、渦の持つ流れが、論文中で述べた構造物形状の非対称性に起因する慣性力を（結果的に）発生させていると捉えることも出来ると思います。今後詳細な検討を行なった後、渦等の流況と構造物に働く流体力との関係も公表していきたいと考えております。

論文番号 136

著者名 折橋恒春，恩地正憲，山野貴司，角野昇八

論文題目 波動により平板スリット周辺に発生する一方向平均流とその誘起機構の解析

討論者 小竹康夫（東洋建設（株））

質疑

参考として

CADMAS-SURFの開発時に、スリットケーンへの適用を検討し、水理実験と比較しました。

その結果、実験と同じ開口率で計算上の構造物を設置すると実験との整合性に若干の不具合があったため、開口率に定数をかけて計算すると精度よく計算出来ました。正確な数値を覚えておりませんが、沿岸センターの報告書には記載してあると思いますので、ご確認下さい。

回答

報告書「沿岸開発技術ライブラリー No.12 数値波動水路の研究・開発 平成 13 年 10 月 (財)沿岸開発技術研究センター」を確認しました。

報告書では、スリットケーソンに入射する波の反射率において実験値と計算値の間に傾向的な違いが認められたため、開口率に係数を乗じて対応されていました。

本研究では、開口部を通過する平均流速に着目し、実験と計算の比較を行いました。比較結果を見てみると、この平均流速においても実験値と計算値の間に傾向的な違いが認められます。ご意見を参考に、今後、開口率に着目して傾向を検討してみたいと思います。

論文番号 138

著者名 酒井和彦，岡安章夫

論文題目 温暖化による海面上昇を考慮した防波堤の信頼性設計法

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所・水工部）

質疑

設計潮位を+2.0mとして、表-2の共通事項として与えています。設計においては、この潮位を各年毎に変化させているのですか？

回答

用語の定義の問題かと思いますが、本研究では海面上昇量を「設計潮位」の中を含めずに、「基準年に対する海面上昇量」という形で別途与えています。設計水深は「設置水深 + 設計潮位 + 基準年に対する海面上昇量」としておりますので、実質的には潮位を各年毎に変化させて計算を行っているのと同様となります。

論文番号 139

著者名 馬場慎太郎，鶴ヶ崎和博・小竹康夫，吉野洋一，古川好男，相川秀一，三宅達夫，藤原隆一

論文題目 沖合埋立地護岸内部における水圧伝播特性について

討論者 鈴木高二朗（港湾空港技術研究所）

質疑

防砂シートは遮水か、透過性でしょうか

防砂シートの前後での水圧の変化はどうなっていたでしょうか？ 位相差も含めて

回答

防砂シートは、不織布（ $t=8\text{mm}$ 程度）を設置しているため、透水性といえます。

今回の計測では防砂シートを挟んでの水圧計設置をしていないため、防砂シートによる減衰、位相差への影響について評価することは難しいと思われます。

護岸前面 p_{w2} との位相差を確認したところ、周期 14 秒程度の波形で、 p_{w2} と防砂シート境界の p_{w5} の位相差は 1.5 ~ 2.0 秒程度（水平距離 25m 程度）を示しておりました。

水深 20m，周期 14 秒での微小振幅波による波速は 13.1m/s となるので、波速と位相差を乗じる

と、ほぼ水平距離と一致していました。今後は位相差、伝達速度などについてもデータの検討を行おうと思います。

討論者 小田氏（大成建設）

質疑

水圧データは静水圧成分を含んでいるが、静水圧成分を除いた場合に、平均水圧の分布を見ると、ラディエーションストレスの影響で、陸向きの流れが起こる水圧分布になっていないか？

回答

計測データにおいては、静水圧成分に地盤沈下や潮位変動の影響や、ご指摘のような平均流を生じさせる圧力も含まれると思われます。今回は、絶対的に水位を評価する指標が無かったため、分離できませんでした。今後は、これらの各成分について検討していきたいと思います。

討論者 石田啓（金沢大学）

質疑

埋立地内の水圧変動は、長周期波浪に対して強く応答が生じ、高周期波浪では、あまり伝達応答が生じないが、この原因・理由・発生機構を教えて欲しい。

回答

捨石護岸は、波浪に対するフィルターとして機能するため、長周期ほど伝達しやすい傾向を示すものと考えられます。フィルターとしての性能は、捨石の粒径に大きく依存し、伝達率も、それに左右されると思われます。

論文番号 140

著者名 平石哲也，国栖広志，水谷将

論文題目 船体動揺から評価した長周期波対策岸壁の性能

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

長周期波の生じる原因は何か？港内セイシュ，湾内セイシュか？

船の固有振動周期を考えているか？

低減方法としては係留システム（防舷材を含む）の改良が一番と考える。これは神戸商船大の実船実験においても実証済みである。

回答

外洋で拘束波として形成された長周期の水面変動が原因と考えます。拘束波が地形の変化によって自由波に変換され、その自由波が港湾に伝播するものが、港内長周期波の主な要因と考えています。小型の港湾では、伝播してきた長周期波によって港内副振動が励起され、長周期水面変動が増幅される可能性もあります。

船体動揺計算では、固有周期の影響が含まれています。現地では、固有振動を推測して長周期波との共振をなるべく避けるような工夫を図る努力をしています。

専用バースのように係留される船舶の大きさが決まっている場合には、ご指摘のように係留

システムの改良を図る場合が多いのが現状です。ただ、公共岸壁などでは、個々の船の船種や大きさによって、係留システムの改良法も異なりますので、波高低減ができる工法も提案していきたいと考えています。

論文番号 141

著者名 水谷法美, Md. Ataur Rahman, 許東秀, 島袋洋行

論文題目 VOF 法による潜水浮体の波浪動揺と波変形に関する有限変位解析手法の開発

討論者 池末俊一 (三菱重工業(株))

質疑

同様の計算法について、当方でも検討を行っておりますが、ロール等浮体が傾いた状態等の表現が難しい (VOF 法では境界部が曖昧になる)。その点について、ご意見・知見があればお願いいたします。

時間発展に 1 次の陽解法を用いているようですが、計算の不安定性などの問題にどのように対処されていますでしょうか？

回答

現在はまだ鉛直係留のケースのみで、実際にロールが生じるケースへ適用できるまでに至っていないのが現状です。したがって、具体的に傾斜面の表現方法について検討できていません。固定構造物に作用する波力の検討では、格子サイズを小さくすれば曲面でも格子にあわせて近似することが可能であるとの計算結果もあり、浮体の場合も空隙率のように格子内で浮体の占める割合を考慮し、できるだけ格子間の不連続性を小さくすれば対応できるのではないかと考えています。これにつきましては、今後引き続いて検討していく予定ですので、結果ができましたら何らかの形で報告させて頂きたいと考えています。

現在は運動の大きさに対して計算時間間隔が適度に小さいためと思われませんが、現状では特に顕著な不安定性は出ていません。ただし、浮体の運動振幅などの計算結果は実験結果を過大評価する傾向にあり、ご指摘の影響の可能性もあります。陽解法では計算時間間隔を細かくすることが一つの対策と考えられますが、現在、陰解法を適用するよう計算手法に改良を加えており、両者の比較からもう少し詳しく検討したいと思います。

論文番号 142

著者名 池末俊一, 田村一美, 熊本直樹, 松浦正己, 西垣了, 木原一禎, 津丸徳宏

論文題目 浮棧橋の動揺低減技術に関する実験と計算及び実機計測

討論者 合田良美 (株エコー)

質疑

簡単なアタッチメントでロール低減効果が大きいことに感心しています。常識的に考えても水平フィンの方が良く効くと思われませんが、鉛直フィンを主に開発してこられた経緯をお聞かせ下さい。

回答

開発の経緯についてですが、水平フィンにつきましては「揺れない浮体構造物の研究(1998)」にて動揺低減特性が概ね把握されておりましたので、次段階として既存の浮体構造物にアタッチメントをつけ動揺低減を行う技術の開発に取り組んだ次第です。既存の浮体構造物はあらかじめ所定の浮体幅が設定されております。特に、既存の浮体橋などには水平フィンをアタッチメントとして取り付ける場合、船舶がフィンに当らぬような対策が必要となります。そういった点に配慮し、鉛直フィンを採用しました。

ご指摘の通り、水平フィンと同じサイズの鉛直フィンでは動揺低減効果が小さかったため、大きなフィンを取り付けて検討を行いました。その際、予想よりもかなり大きな動揺低減効果が計測され、当初は実験ミスではないかと考えられておりました。しかし、松浦ら(2000)はこのときの模型状態を詳細に分析し、再現実験によりフィン-浮体間の隙間が大きな動揺低減効果を生むことを発見しました。今回の発表はその成果を元に、隙間の大きさ、フィンの取付方法、取付位置をパラメータとして実験・計算・実機計測による検討を行ったものであります。

水平フィンについても、フィン-浮体間の隙間が大きな動揺低減効果をもたらすことを松浦ら(2000)が確認しております。

論文番号 144

著者名 斎藤武久, 稲田春野, G.P.Miao, 石田 啓

論文題目 ケ-ソン護岸連結目地内での流体共振特性とその発生条件

討論者 合田良実((株)エコー)

質疑

別の討議者のご質問に関連して、消波ブロック被覆の場合については、ブロック背後の波高を入射波とすることで同じ共振曲線が適用できるでしょう。

理論解析では、1つの目地のケースでもよかったですと思います。1960年頃のLe Mehauteの研究など、幅広矩形水路に狭い水域が接続されたときの共振解析も参考になるでしょう。

実験で目地幅を狭めたときに計算値のように共振振幅が増大しなかったのは、開口部での渦損失によると考えられます。

回答

ご指摘、ありがとうございました。ブロック背後の波を入射波とすることで、本研究の結果が利用できると思います。

ご指摘のように、理論解析では、護岸に直角入射する場合のみを想定しておりますので、1つの目地のケースとして、鏡像原理を用いて速度ポテンシャルをより簡潔に記述することが可能となります。ご紹介いただいた研究を是非参考にさせていただきます。

ご指摘のとおりです。線形ポテンシャル理論を用いているため、目地内での波高増幅率を正確に予測することには、ご指摘のようなエネルギー減衰を考慮する必要があります。この点に関しては、今後の課題とさせていただきます。

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

護岸間のゴム板目地等があるが、その影響をどの様に考えるのか？

外海・内海共に流体の場合はどの様になるのか？

流速変化はどのようになるのか？

回答

今回の研究では、連結目地岸側端部のみに目地板がある最もシンプルな場合を想定し、目地内での流体共振の発生の有無およびその発生条件を検討しております。目地内にさらに目地材が挿入される場合については、目地長さを変化させて場合として、本研究の結果が利用できるかと思えます。

ケーソン防波堤を想定することになるかと思えます。この場合においても、目地内で流体共振が発生することを実験的に確認しております。また、理論解析より、流体共振の発生条件に関する漸近解は、ケーソン護岸の場合が $kL=(2n+1)\pi/2$ であるのに対して、ケーソン防波堤の場合は、 $kL=n$ となります。

流体共振発生時における流速および圧力の実験計測を現在行っております。結果が整理できしだいご報告したいと思っております。なお、理論解析的なアプローチで、流速および圧力の評価することに関しては、今後の課題とさせていただきます。

論文番号 145

著者名 平石哲也，永瀬恭一

論文題目 長周期波対策護岸の最適構造に関する実験

討論者 田島芳満（五洋建設）

質疑

粒径の組み合わせによる消波効果は、周期によって変化するのか？

回答

基本的に流れに対する抵抗が働いて波のエネルギーが減衰します。抵抗は水平方向にも鉛直方向にも働きます。したがって、これまでの実験ケースでは、波高が大きいほど、周期が短いほど反射率は小さくなる傾向にありました。周期が長くなりますと、長波になり、流速は水深だけで決まってしまうので、周期による消波特性の差は小さくなるような予想ができます。ただし、明快な結論ではありませんので、今後も引き続き調査を続けます。

討論者 合田良実（エコー）

質疑

研究の重要なパラメーターである および の縮尺効果について文献調査をすべきである。1970年頃に石材の透水係数について LeMehaute が調査をしていたと思う。

回答

貴重なご指摘ありがとうございます。文献調査をして、縮尺効果について再度検討します。

論文番号 146

著者名 鈴木高二郎，渡邊和重，山本 悟，梅崎康浩，小澤康彦，村上俊春

論文題目 防波堤基礎工における洗掘防止工の実態調査

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

「石かご」工法の代りに本四公団の明石大橋で採用されたFU（フィルターユニット）工法を用いれば良いのではないかと（細かい粒径で底部の砂層になじんでいく工法が望ましいのではないかと）

回答

100～300kg の砕石を中に入れた「石かご」ではフィルター効果が全くなく，ご指摘のとおりフィルターユニットのようなフィルター効果のある工法を用いるべきだと考えています．なお，今回発表した法先洗掘防止工に用いた「石かご」は平成元年まで使用されていましたが，フィルター効果が発揮できないということと耐久性がないということから，現在ではアスファルトマットに全て変更されています．

論文番号 147

著者名 池野勝哉，熊谷隆宏，森屋陽一，大島香織，関本恒浩

論文題目 長周期波を対象とした直立消波構造物の開発

討論者 榎木 亨（大阪大学）

質疑

港湾平面計画において船体動揺でとめているが，船体動揺と荷役限界を取り入れるべきでないか？また荷役限界には使う荷役機械の種類によるので，その様なことを考慮して決定しなければ他の部分で正確な計算をしても，その点が欠落していると問題が出てくるのではないかと？

回答

その通りですが，今回はモデル港湾を対象に簡便的な検討しているため船体動揺量で評価しています．実サイトにおける検討には，実際に使用する荷役機械の種類や荷役限界動揺量を用いて稼働率を算定し，評価しなければいけないと考えております．

論文番号 148

著者名 水谷法美，山口聡，宮島正悟，富田孝史

論文題目 津波によるエプロン上のコンテナの漂流特性とその衝突力に関する研究

討論者 合田良実（株）エコー）

質疑

衝突の問題では，ピーク値よりも継続時間との積である力積を水の付加質量も含めた衝突物体の運動量に対して比較検討されるのがよろしいかと思えます．

回答

ご指摘の通りかと思えます。今回の実験では衝突時のコンテナの移動速度、および付加質量を定量的に評価することができなかつたため、今後の実験では運動量が評価できるよう工夫したいと思えます。

討論者 有川太郎（独）港湾空港技術研究所）

質疑

材質等はどうなっているのでしょうか？

モリソン式等との検討など今後の課題を教えてください。

回答

材質はアクリルを使っています。衝突時の変形挙動につきましては、車の衝突などのシミュレーションが適用可能であると考えており、衝突に至る過程と衝突時の作用力を評価できればシミュレーションの入力にできると思えます。したがって、材質については現段階では特に注意をしていませんでした。ただ、エプロンもアクリルで作成しましたが、こちらの方はエプロン上に残った水の表面張力が大きく、その影響が小スケールの模型では無視できず改善の余地があると考えています。

今回の実験によって、打上波の挙動の詳細やコンテナに作用する波力の特性を解明する必要があることが確認されました。特に、コンテナの移動限界と移動開始時の挙動を作用波力と関連づけて検討する必要があると思われます。また、作用波力には衝突した波の付加質量の影響が大きいと考えられ、その取り扱いも今後検討すべき課題であると考えています。

討論者 勝井秀博（大成建設(株)）

質疑

コンテナと既に多くの研究がなされている流木とで漂流の仕方や衝突力の発生の仕方にどのような本質的な差異があるのでしょうか？物理学的な差異は無いように思われますが？

回答

ご指摘のように、根本的には物理的な差は無いと思えます。ただし、コンテナの漂流をモデル化したりする際には、コンテナ固有の値が必要になると考えられます。現在、それが何なのかは答えられる状況ではありませんが、本研究につきましては継続的に行いますので、改めて報告させて頂きたいと思えます。

論文番号 149

著者名 有川太郎，池辺将光，大寄菜々子，下迫健一郎

論文題目 消波工衝突によるケーソン壁面破壊に関する実験的研究

討論者 池谷 毅（鹿島建設技術研究所）

質疑

ケーソンの下部で壁面に穴があく場合がありますが、この場合何が原因と考えられますか。

ケーソンの壁面のRC構造としての耐力のばらつき、あるいは不足が穴があく原因になることも考えられます。この面からの検討結果があれば、お教えてください。

回答

これは、なんらかの原因によりケーソンの下部のほうでブロックとケーソンの隙間があき、そこで、ブロックが波力をうけて、ぶつかっていったということが考えられます。下部では、衝撃波力は考えにくいですので、ブロックの衝突によるものが大きいと考えられます。

その面からの検討はございませんが、穴があく状況では、実験結果から、ブロックの衝突力として、耐力の3倍、4倍の力が生じている可能性が高いです。よって、耐力のばらつきが仮にまったくなかったとしても穴があくような状況では、やはり穴があいていたという可能性が高いと考えています。

討論者 駒口友章(テトラ)

質疑

被災例の説明で、 $H_{1/3} = 3.5\text{m}$ に対して、最高波高8mとなっている。消波工のロッキング衝突による被災ではなく波浪(衝撃砕波力)の影響とは考えられないか。

回答

まったく否定することはできませんが、穴のあいている状況が、ブロックの脚の大きさ程度であったことや、ブロックの脚が入っていたものがあつたことなどから、ブロックの衝突による可能性が大きいと考えております。ただし、衝撃砕波力がケーソンの耐力を弱らせたところに作用した可能性は十分にあると思います。

論文番号 150

著者名 別府万寿博, 山口貴之, 大野友則

論文題目 消波ブロックの繰返し衝突を受ける防波堤ケーソン壁の局部破壊に関する確率論的推定

討論者 半沢稔((株)テトラ)

質疑

今回の検討は(1)ブロックが沈下している状況を想定し、(2)波高 流速 ブロックの移動速度 損傷、といった流れのものと理解しました。

その中でブロックの質量の影響はどのように考えていますか? 質量は、ブロック沈下の程度、衝突速度に影響すると思いますが、いかがでしょうか?

損傷については、速度と質量の両者を加味した衝突エネルギーによって検討する方法もあると思いますが、いかがでしょうか?

回答

ご指摘のとおり、運動量保存則にしたがってブロックの質量が大きくなると移動速度は小さくなると考えています。

本研究では、実験では質量をパラメータにしていなかったため、損傷に係する物理指標を消波ブロックの衝突速度としている。今後、消波ブロックの速度、消波ブロックのもつ運動量、あるいは運動エネルギーと破壊の関係について検討する必要があると考えている。

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

ある程度以上の速度では、繰返し衝突することは考えにくいと思うのですがいかがでしょうか？

日本海側での穴があく確率が高いということですが、実際は太平洋側でも結構あいている気がします。どのようにお考えでしょうか？

回答

海象条件にもよるが、消波ブロックが数 m/s の速度で繰返し衝突することは現実には考えられない。また、著者らが行なった実験でも、速度がある程度以上になると数回から数十回の衝突で RC 板は破壊した。今後、衝撃砕波による消波ブロックの移動現象についてより詳しく調べる必要があると考えている。

本研究の結果、日本海側での破壊確率が大きくなったが、長時間停滞する冬季波浪の影響によって、繰返し衝突の回数が増えたためである。実際の破壊事例についての公開データが少ないので、現状をより正確に把握して、破壊時の海象条件などを調べる必要があると考えている。

討論者 長尾毅（国土技術政策総合研究所）

質疑

マウンドが沈下した状態での検討という点を考慮したとしても、本研究による破壊確率は非常に大きく現実性がやや低いと考えられます。この理由として、消波ブロックが破壊に影響を及ぼす速度をもちながら同じ箇所に繰返し衝突するという検討条件の問題点があるのではないのでしょうか？

回答

ご指摘のとおり、本論文で示した破壊確率は極めて大きく現実性に乏しいことは理解しております。この理由は、破壊確率算定時において、現段階で不明瞭なデータを無視して計算を行なったことが原因の一つと考えております。本研究は、破壊確率の計算方法の提案を主体としたものですので、今後、データの精度や信頼性を高める努力が必要と考えております。

論文番号 152

著者名 高山知司，東良宏二郎，金 泰民

論文題目 個別要素法を用いた混成堤の挙動計算

討論者 長尾 毅（国土政策技術総合研究所）

質疑

今回の解析ではばね定数は線形ですが，実際には設計波相当の波が作用すると捨石が割れるなどの現象が生じます（工事に用いられる砕石を用いた載荷実験による知見）．従って，今後はばね定数を非線形にするなどの工夫が必要ではないでしょうか？

回答

捨石の特性を示す，接点における法線方向と接線方向のばね定数や減衰係数については，計算上の安定性やケーソンと捨石との間の摩擦係数が所定の値になるように設定しています．そのために，捨石の特性を調べて与えた数値ではありません．捨石の特性値がマウンドの変形やケーソンの挙動とどのように関係するかを見極めながら，設定して行きたいと思っています．ここでは，ばね定数の非線形性の影響についても検討して行くつもりです．

討論者 荒木進歩（大阪大）

質疑

今後の個別要素法の計算には，実現象に則した（複雑な）メカニズムや変数の確率分布などを導入していく必要がありますが，ある程度の再現性を確保するためには，どこまでこれらの複雑なことがらを考慮すればよろしいのでしょうか？お考えがあればお聞かせください．

回答

数値計算によって実現象が再現できるようになれば，十分で，数値計算をそれ以上に発展させることはないと思います．しかし，ここまで到達するのが大変です．研究としては，実現象の再現を目指してできるだけ努力することが必要でしょう．ただし，実務に使うとなると，あまり重要でない部分は考慮しないなど，実務に適した方法を採用することだと思います．実務のためにどこまで簡略化するかについて検討するためにも，時間がかかっても，詳細な計算ができるようになっていくことが大事だと思います．

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

大変面白い結果を提示して頂いて感心しています．現実問題に活用して貰うためには，海底地盤の弾性特性を取り込んで頂くことを希望します．

回答

現状では，ケーソンの挙動にマウンドの捨石だけを考慮するだけで，非常に多くの時間を要します．例えば，実験条件における数 10 秒程度の計算で，現状ではパソコンで 1 日以上かかります．計算時間が短縮できるように努力はしますが，海底地盤を入れると，砂の粒子は更に細くなるために，現状では非常に計算時間がかかり，ほとんど不可能です．どのように海底地盤の効果を入れるか今後の課題です．

論文番号 153

著者名 荒木進歩，出口一郎

論文題目 個別要素法による表層捨石の質量増加が捨石潜堤の変形に及ぼす影響の検討

討論者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

図-8に関する質問です。

堤頭部(head)の結果(印)で、 $D/D_0=1.0$ のところで一旦、被害が小さくなってその上の粒径でまた被害が大きくなっているのはなぜでしょうか？

回答

この箇所は私も気になっているところですが、何度、計算し直しても同じ結果となりました。今回の計算では、波力係数を正規分布に従う確率変数として各要素に与えておりますが、1つの D/D_0 に対して1通りの与え方しか計算しておりません。初期値を変えることにより、1つの D/D_0 に対して波力係数の与え方を変えた数パターンの計算を行い、平均をとるならば、単調に減少する結果が出るかもしれません。

討論者 勝井秀博(大成建設(株))

質疑

3次元のDEMなら、端部の方が中央部より動き易いと期待したが逆の計算結果である。なぜでしょうか？

回答

端部の捨石が中央部より動きやすくなる理由は、1)側面からも波力を受ける、2)沖側または岸側の斜面に加え、側斜面への転落もある、等の理由からだと思われます。

1)について： 今回の計算では、実験で測定された流速からMorison式により波力を算定しましたが、実験で測定された流速の沿岸方向成分が非常に小さいため、沿岸方向の波力成分も小さくなってしまいました。

2)について： 計算では図-4に示すように捨石を配置したため、捨石の配置状況、すなわち斜面下方への転落のしやすさについては端部も中央部も同じ状況になってしまいました。

以上のことが原因と考えておりますが、端部の捨石のほうが中央部より動きやすい結果が出るようモデルを改良していきたいと考えております。

討論者 合田良実((株)エコー)

質疑

流れによる力は渦励起による横方向の振動力を伴いますので、そうした現象を取り込まれると端部の捨石の移動をさらによく再現できるのではないのでしょうか？

回答

ご指摘ありがとうございます。現在は、実験で測定された流速を用いてMorison式で捨石に作用する力を算定するだけでした。実験においても、端部の捨石(特に端部の岸側の捨石)は堤体中央部に向かって移動する傾向が強いので、さらに横方向の力を考慮する必要があります。

モデルに取り込めるよう検討いたします。

論文番号 154

著者名 福本 正，土橋吉輝，高村浩彰，二木 歩，安田孝志

論文題目 実海域における新型人工リーフの水理特性

討論者 斎藤武久（金沢大）

質疑

トラップ型人工リーフは，天端上で強制砕波時のジェットをトラップすることにより，効率的に透過率を低減できる構造であると認識しております．設置位置の条件などを鑑みたときに，今回ご発表された水理特性がトラップ効果によるものであることをより明確に示すために，計測時の映像あるいは砕波点位置の推定値があれば，より効果的かと思います．

回答

実海域における砕波点の特定は難しい．一方，波浪の周期によって砕波点異なるものの，美川海岸の年数回来襲波を想定した不規則波実験では，1 段目リーフで砕波し 2 段目リーフのスリットを有した RC 中空構造物内に確実に突入していることが確認されている（写真参照）．

討論者 神田康嗣（株）水域ネットワーク）

質疑

夏場などに人が利用あるいは遊泳した場合の安全性について検討されているのでしょうか？

回答

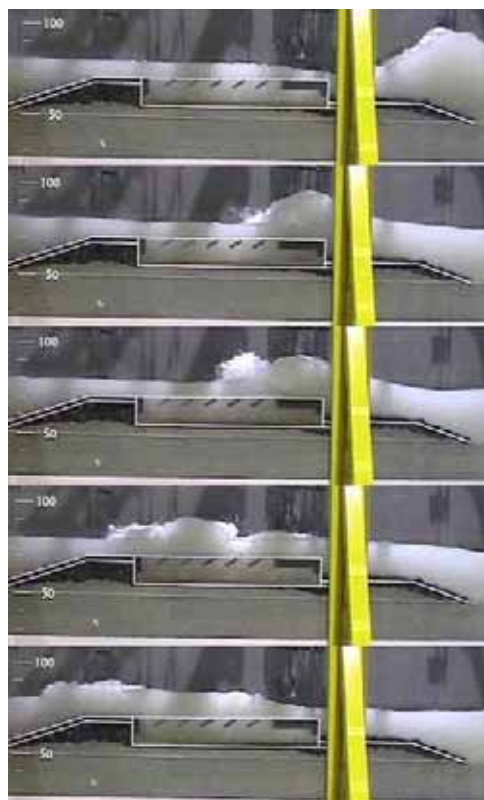
一般的には，消波ブロック等で形成された離岸堤や人工リーフと同程度の安全性（危険性）であると考えている．したがって，天端水深が深い場合は，特段の対策を講じることは考えていない．なお，天端水深が浅い場合には，2 段目リーフのスリットを有した RC 中空構造物内に人が入り込まないように対策は検討している．スリット間の開孔部へグレーチング相当の格止状のふたを設置することも 1 つの方法と考える．

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

トラップ中にゴミなどが入り込んで維持しにくいという意見が漁業関係者からあり，場所に応じて適用していただきたい（コメント）．

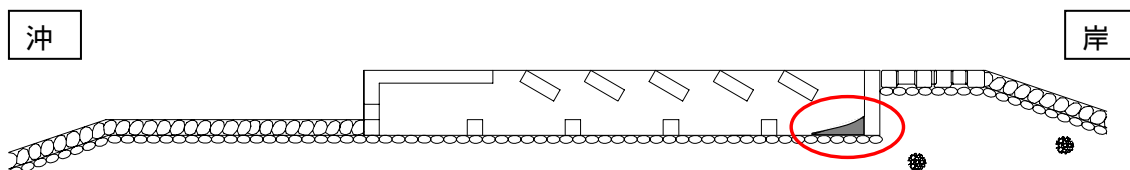
（発表当日の質疑では，透過型の構造物に関する一般論として述べられており，美川海岸に設置されたトラップに特化したものではなかったと著者らは理解しております．ここでは，トラップ式の中空構造物内部に砂またはゴミなどが入り込んだ場合について，消波効果が減少する



など維持管理上の課題について回答させていただきます。)

回答

トラップ式ダブルリーフは、現在美川海岸での実績しかないものの、当該海岸に設置された中空構造物について、内部にはゴミや流木などは入り込んでいるという報告は無い。また、夏場の静穏時に実施した潜水土による目視観測の結果からも、中空構造物の岸側端部底面に砂が少し堆積していただけである(図参照)。



一方、中空構造物内部に砂を充填した実験結果から、年数回来襲波クラスの波浪が数時間作用すると、全ての砂が構造物内部から流出することが確認されている。内部に入ったものは、高波浪によって、外部へ出されるものと考えられるため、トラップとしての水理的機能が低下することは想定していない。

論文番号 155

著者名 山本正司，鳥居謙一，福濱方哉，人見 寿，宇多高明，高橋 功

論文題目 水理模型実験によるクレスト型人工リーフの開発

討論者 安田孝志(岐阜大)

質疑

クレストの水理学的機能についてご教示願いたい。

クレストを設けることによって反射率が增大する問題への対処法をお教え頂きたい。

回答

クレストとは天然リーフに必ず存在しているもので、当リーフはその点を真似たものである。したがって、来襲波がリーフ前面またはクレスト部分でうまく砕波し、越流後、減勢することでエネルギーを逸散する。

クレストの沖側は勾配を付けた緩斜面とすることで、反射波の低減や波圧に対する安定において効果的と考えられる。また、来襲した波浪はクレストの部分でほとんど越流するので、反射波は少ないと考えられる。

討論者 榎木 亨(災害科学研究所)

質疑

人工リーフの効果は全般汀線が前進することである。この面でこの工法は効果があるようである。人工リーフは暗礁となるので、漁業者には不評である点から暗礁の目じるしとして、離岸堤のように全体とせず間けつ型にしてはどうか？

回答

開発目標として、離岸堤開口部の汀線を前進させ、汀線を平滑化することで海岸全体の防護レベルの維持を掲げている。

現在のクレストの形は最も基本的な形であり、今後は高さや列数だけでなく、クレストの幅や延長（間欠型も含む）を変化させた場合について検討を行い、さらに改良を加えたいと考えている。

論文番号 156

著者名 佐藤正勝，斉藤好生，吉澤 裕

論文題目 タンデム型人工リーフにおける海岸保全効果

討論者 安田孝志（岐阜大）

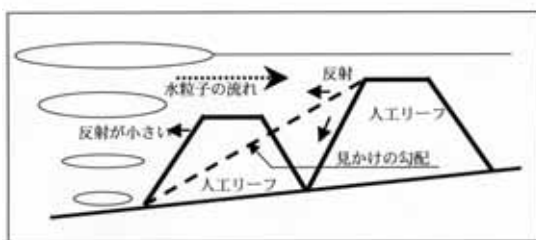
質疑

タンデム型人工リーフ 1 列目 2 列目の水理的機能と、機能を最大化する最適サイズについての検討状況について御紹介願いたい。

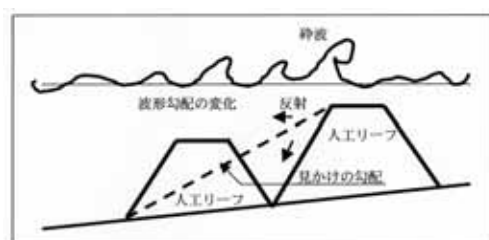
回答

タンデム型人工リーフにおける水理的機能としては、波形勾配が 0.02 程度以上の波浪を 1 列目で波形勾配を大きくし、2 列目の法肩で碎波させようとしております。水理模型実験の高速ビデオを見ると 1 列目の天端を通過して来た波浪水塊が 2 列目のと空間で鉛直に拡がり（2 次元水路なので当たり前ですが）2 列目の法面で反射している様子が見られました。

1 列目のみの場合の水理模型実験では 1 列目を乗り越えてくる波高が大きくなり 1 列目陸側海底を洗掘し、現地においても 1 列目のみの施工箇所では水理模型実験と同様に陸側海底地盤の洗掘が観測されております。このことから 1 列目で波形勾配が大きくなっていることは検証済みです。以上の現象から水理的な機能は図-1，図-2 のように考えております。



156-1 見かけ上の勾配の効果



156-2 タンデム型人工リーフによる波高減

また、機能を最大化する最適サイズについては、波形勾配を大きくする 1 列目の形状（天端高と天端幅）

と 1 列目と 2 列目の空間距離と 2 列目の碎波機能から機能最大化する最適サイズを決定すべきと考えておりますが、未だ検討しておりません。

現在実施しているタンデム型人工リーフの断面形状は、胆振海岸の場合人工リーフ築造箇所がホッキ漁場になっており、最小敷き幅で最大効果をねらい 2 列目（陸側）は L.W.L.TP-0.78

mぎりぎりの TP-0.8mに固定しています。1 列目（沖側）の天端高は波浪の水粒子の移動速度から TP-2m にし、1 列目と 2 列目の空間距離を 10m・15m・20m の 3 タイプ実験し、波高伝達率を 15m と 20m で比較するとその差が小さいことから 15m で決定しております。

討論者 福本 正（西松建設（株）技術研究所）

質疑

タンデム型人工リーフはコスト縮減を目標としているが、比較する台形型人工リーフと比べてどの程度縮減されるのか？

回答

台形型人工リーフでは、人工リーフ基礎部に洗堀防止マットを使用していたが、タンデム型人工リーフで実施することで人工リーフ基礎部の構造、材料を変更し約 25%のコスト縮減となりました。

論文番号 157

著者名 山本泰司，木村克俊，田端恵士，北原繁志，二ノ宮清志，佐藤典之

論文題目 北海道森港における消波型高基混成堤の設計と施工

討論者 金沢茂善（コストルエンジニアリング）

質疑

前面円柱と背面壁で天端をつないだ方が、もっとスリムな構造物にならないか？

円柱に付着生物がついて消波機能を失うようなことはないか？

回答

反射，越波の低減のための消波機能を発揮するためには，論文中にあるように遊水室幅を一定以上大きくする必要がある。円柱部は波力を片持ち梁として受けるため，部材波力が問題になる場合には，ご指摘のような対応が考えられる。

円柱部にどの程度の生物が付着するか現在は不明である。この護岸はマウンド部の藻場機能にも注目しており，今後継続して生物調査を行う予定であるので，ご指摘の内容についても注意していく。

論文番号 159

著者名 許 東秀，中村友昭，岩田好一郎

論文題目 捨石護岸背後の埋立土砂吸い出し機構に関する研究

訂正

図-1(a)に間違いがあり，地下水位計 8 と不透過壁との距離は 14 cm ではなく 140 cm が正しい。

討論者 合田良実（（株）エコー）

質疑

この研究の成果自体を否定するものではありませんが，工学の研究である以上，吸い出しの

限界を解明することではなく、吸い出し防止工法の有効性あるいは設計法にまで踏み込んで頂かないと実際の役には立ちません。

総論として、わが国の埋立護岸の設計施工法は小粒径の捨石のフィルター層を設置しないという過ちを犯しています。欧米の傾斜堤においては表面の被覆層の下に必ず1~2層のフィルターを設け、コア部の小粒径の石の吸い出しを防いでいます。研究担当の方であってもフィルター層の必要性を十分に認識され、実務者が相談に来た際にはフィルター層を必ず設置するように説得して頂きたいものです。

回答

ご指摘の通り、フィルター層は有効な吸い出し防止工法の一つと考えられます。ただし、本研究で対象とした捨石護岸にはフィルター層が設置されていなかったことから、フィルター層の設置を始めとする吸い出し防止対策の有効性についての議論は行いませんでした。今後は、フィルター層などの吸い出し防止工法の効果も含めて土砂吸い出しに関する検討を進めていきたいと考えております。

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

捨石堤と背後の土砂の間に吸い出し防止マットがない状態では、波の条件によらず砂の水中安息角に沿った土砂形状になるのではないかと思います。しかし、波の条件によっては砂の吸い出しが生じないのはなぜでしょうか？

回答

ご指摘の通り埋立土砂の形状は安息角に従って決まると考えられます。しかし、本研究では、砂の粘着力などの影響から土砂吸い出しが生じないケースがあったと考えています。今回は土砂吸い出しに与える重力の影響は考慮しませんでした。土砂の挙動には重力も関与していると考えられることから、土砂吸い出し現象をさらに検討していきたいと思っております。

論文番号 160

著者名 狩野真吾，小田勝也，吉田 誠，三藤正明

論文題目 管理型廃棄物埋立護岸の地震時変動に伴う遮水シートの変形特性

討論者 勝井秀博（大成建設（株））

質疑

40%以上の歪でもシートは破断しない。実際に波の場で、シートが破れていることが事実としてあるならば、恐らく数%以下の歪であるにもかかわらず、何故シートが破れるのか？礫等の摩擦によるすり減りなど、小歪下におけるシートの耐久性について知見があれば教え下さい。

論文番号 161

著者名 熊谷隆宏，山本省吾，平山達也，真鍋 匠，清水英久，川口 毅，平田賢治，小宮一成，小林一美

論文題目 ブロック直投方式を用いた人工海底山脈築造に関するブロックの落下挙動および拡散特性に関する研究

討論者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

投入されるブロックの落下挙動解析に関して、ブロックの比重の効果はどのように取り込まれるのですか？

回答

落下挙動解析は、論文における式(1)に基づいて行われます。式(1)において、右辺の第2項が重力項を示していて、ブロックの体積 V に相当する浮力が働く形になっておりますので、ブロックの比重の効果を取り込まれます。

なお、式(1)の両辺をブロックの体積で除すると、ブロックの質量でなく、直接、比重がパラメータになりますので、比重の効果をより明確に表現することができます。

論文番号 162

著者名 酒井哲郎，後藤仁志，原田英治，許 伶宅，岩本晃幸

論文題目 人工海浜砂層内空洞の形成過程に及ぼす埋設物の影響

討論者 前野詩朗(岡山大)

質疑

初期のパッキングが計算結果に影響を及ぼすものと考えられます。どのようにパッキングしたのか教えて下さい。

毛管現象などの影響は考慮されていますか？

パイプの直径と粒子径が同じものとして取り扱われています。実際の土粒子の径はパイプの径よりも小さいと思います。パイプと土粒子の大きさを同じ大きさに取り扱ったことによる現象への影響はありませんか？

回答

御指摘の通り、初期のパッキングが計算結果に及ぼす影響はあります。本研究では、粒子が最密充填されるように配置しました。

毛管現象による粒子間力の変化は、引っ張りに対する抵抗力で単純に模擬しています。詳細な検討は今後の検討課題です。

御指摘の通り、パイプと土粒子の大きさを同じ大きさにしたことによる現象への影響はありますが、計算機能力の制約上、同一粒径を用いました。また、同一粒径を用いた計算によっても、計算結果が既往の実験での空洞規模や形状と概ね一致するように計算の工夫をしています。

論文番号 163

著者名 三浦清一，川村志麻，横浜勝司

論文題目 異方的に堆積した海底砂地盤の流動変形とその発達のメカニズム

討論者 吉岡 健（国土技術政策総合研究所）

質疑

防波堤等の外郭施設をみると、捨石マウンドを有する混成タイプが近年は、一般的であると思われる。その場合でも異方性の影響が現れるのでしょうか？設計実務では、Bishop 法等のすべり計算によって地盤の支持力の照査を行うことが多いと思われるが、その場合においても異方性を何らかのパラメータで取り入れることが可能でしょうか？また取り入れるべきでしょうか？

回答

ご指摘のとおり、近年では捨石マウンドを有する混成タイプが一般的です。捨石マウンドを有する場合は、沈下に対して十分な設置効果を有していると思われるので、捨石マウンド下では地盤に対する異方性の影響は小さいかもしれません。ただし、下部地盤においても固有の異方的な性質は存在しますので、対象地盤がどの程度の異方性を有しているのかを把握する必要はあると考えております。

また設計実務において、異方性の影響を考慮する具体的な方法は、異方性によって変化する土の内部摩擦角 ϕ を実験的に求めて定量化し、与えられた異方性地盤に相当する内部摩擦角 ϕ を用いれば、Bishop 法に取り入れることが可能になります。性能設計の導入が進められている現在、固有の力学特性を考慮することによって、現行法よりも適切な設計が可能になると思いますので、取り入れた方が良く考えます。しかしながら、詳細な力学挙動を検討し、各種パラメータを導入できる反面、現在の設計では確率論に基づいた係数を導入しておりますので、系全体の安定性が過小または過大評価にならないような注意は必要かと考えております。

論文番号 166

著者名 前野詩朗，Lechoslaw G. Bierawski，小川 誠

論文題目 波 - 混成堤 - 地盤系の相互応答に関する研究

討論者 山城 賢（九州大）

質疑

VOF と FEM との結合では、FEM で計算された水圧と流速が VOF の境界条件となるのですが、結合に関して特に難しい点、注意が必要な点などありましたらお教えてください。

また、将来的には地盤の変位を考慮できるよう発展させることが必要と思われるでしょうか？

回答

VOF の境界条件となるのは流速のみで、水圧については VOF ではなく FEM の境界条件としています。まず、水圧についてですが、VOF により得られた地盤面の水圧を FEM の地盤表面における水圧として与えることにより FEM 解析を行っています。VOF の格子点と FEM の節点が一致しない場合は、VOF の格子点で得られた節点値を内挿します。次に、流速についてですが、地盤表面と水路部との間における水の透過を考慮するために、VOF の境界条件として鉛

直方向流速 w をダルシーの法則 $w = -k(\partial h / \partial z)$ により与えています。ここで、 k は地盤の透水係数であり、 h は FEM で計算される水圧水頭です。 $\partial h / \partial z$ の計算は FEM で一般的に行われる補間と同様の計算をしています。

FEM に与える水圧の境界条件は FEM 解析を行う上で必ず必要ですが、VOF に与える流速の境界条件については、ダルシー流速が非常に小さいため考慮しなくても結果にさほど大きな違いは現れません。

波 - 混成堤 - 地盤系の相互応答を考える上で、地盤や捨石の変位を考慮することは重要な課題であると考えています。本論文では地盤の変位を考慮していませんが、前野ら (2001) のように砂粒子の変位を個別要素法 (DEM) と FEM を結合させることによって地盤の変位を解析することは可能です。また、捨石部についても DEM と VOF を結合させることで捨石の変位と波の応答を解析できると考えています。

参考文献

前野詩朗・後藤仁志・坪田裕至・原田英治(2001)：DEM-FEMモデルによる変動水圧場における護岸周辺地盤の流動解析，海岸工学論文集，第48巻，pp.976-980.

論文番号 173

著者名 伊藤一教，東江隆夫

論文題目 消波ブロックの安定性に対して断面変化形状を考慮した信頼性設計手法

討論者 吉岡 健 (国土技術政策総合研究所)

質疑

Pf が高すぎるのではないのでしょうか？性能関数に余裕度が隠されているのではないのでしょうか？ β と数値積分を比較されているが、 β とモンテカルロで比較したらいかがでしょうか？破壊線 ($Z=0$) を見てみれば、AFOSM の適用性がわかると思います。波高 H と CH について感度分析 (式 (11)) を行っていますが、AFOSM によって感度係数 α を計算されているのでそれを見れば一目でわかると思います。以上、恐縮ですがコメントさせていただきます。

回答

コメントありがとうございます。コメントを参考に今後検討させていただきたいと存じます。
討論者 長尾 毅 (国土技術政策総合研究所)

質疑

確率個別要素法について御教示頂きたいのですが、確率有限要素法と同じような概念と理解すればよろしいのでしょうか？(確率分布を高次の項まで展開してテールのフィッティングをするようなイメージなののでしょうか。正規分布以外の適用も容易なののでしょうか)

回答

確率変数をテーラー展開し、基礎方程式を摂導展開式に変換して高次の解を算定しますので、確率個別要素法と確率有限要素法は基本的に同じ概念です。ここでの確率個別要素法は 1 次までを取り込んでいるため、変位の期待値と分散が摂導解および確率変数の期待値および分散が

ら算定されます。摂導解を算定する際には、分散は変数となりません。変位の分散を算定する時にのみ確率変数の分散を用いるので、分布関数を正規分布以外にすることは容易です。確率変数の分布形に関する議論は、以下に示す著者らの既発表論文をご覧いただきたいと存じますが、基本的には確率分布が広い分布の場合には適用性が低下します。

確率個別要素法の開発とその応用 - 捨石構造物を対象とした信頼性設計の試み - : 土木学会論文集 No.768/ -68: 2004 年 頁: 113-130 頁 著者(和): 伊藤 一教, 安田孝志

論文番号 174

著者名 有川太郎, 大寄菜々子, 池辺将光, 下迫健一郎

論文題目 ケーソン壁面の押し抜きせん断破壊に対する設計手法の提案および対策の検討

討論者 長尾 毅 (国土技術政策総合研究所)

質疑

消波工の衝突で穴があいて砂が流出し、活動安全性が減少した時の議論をしておられますが、そもそも最適な設計が行われていれば消波工により穴があいた時点で復旧の必要が生じると思います。従って、検討のフローは最適ではない(不経済な)断面が前提となっており、納得がいきません。

消波ブロック被覆堤は消波工の設置により建設コストが上がっているの、さらに衝突の対策を考慮するのは、設計思想として問題があるのではないのでしょうか。(そもそもブロック側に性能を求めるとは思いますが)

回答

ここで対象にしているものの基本となっているのは、現行の設計に基づく断面でありますので、おっしゃるとおり、最適設計が行われているものに対しては不要な議論だと思われる。ただし、設計思想に関しましては、後背地の安全という観点も含めまして、衝突の対策まで考慮するかどうかを考えても良いのではないかと思います。

討論者 合田良美 ((株) エコー)

質疑

図-3 の設計断面の場合に性能設計法によるケースが安全率法のケースよりも中詰め砂流失に対して敏感であるとの結論ですが、水深がより深くなると両者の関係が逆転するでしょう。

コストを検討される際には、ケーソン全体の建設費をベースとして比較される方が良いと思います。

この研究は、現実問題の一局面のみを扱っておられますが、もっと広い視野からの取り組みが必要と思われます。すなわち、こうした研究の前提として消波ブロックの沈下を防止するための洗掘対策の設計・施工法の開発に努力を傾注すべきでしょう。

回答

おっしゃるとおりです。条件によって異なる点をしっかりと記述しておかなければなりません。

そのとおりだと思いますので、そのようにいたします。

そのとおりだと思います。ただし、一方で、ブロックの波による挙動、砂との相互作用等、明らかにしなければならない問題も多く、当面の問題として、ブロックが動いた場合を想定した議論も必要かと思いました。これも含めまして包括的な視野からの議論を今後詰めていきたいと思います。

討論者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

今後の展開についての質問です。

今回の検討は、仮に対策をとるとした場合の話としてケーソンサイドからの対策法を示されたものと理解しました。今後は、現象のメカニズムも含めて、設計条件に応じて現象発生の可能性も見極めた上で、具体的な対策法を選択していくものと理解していますが、よろしいですか？

ブロックの質量割増も対策法の1つと考えますがいかがですか？

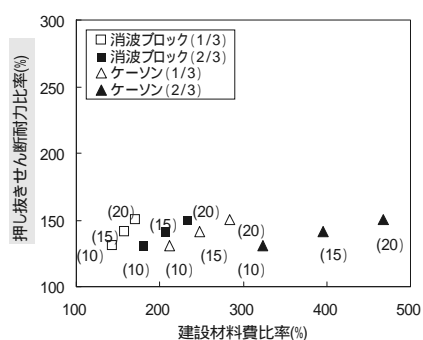
回答

そうお考えになられて問題ございません。

ブロックの質量を増すとそれだけ衝突力が増加します。また、ハドソン式等で安定条件を満たしていたとしても、施工途中等、動きやすい状況のなかでは、動く可能性を否定できません。1)の回答につながるかと思いますが、そういった可能性もふまえて設計されていくのがよろしいかと思います。

訂正

図の差し替え、p. 870 図-14 ゴム緩衝材による押し抜きせん断耐力と材料費



174-14 ゴム緩衝材による押し抜きせん断耐力と材料費

論文番号 175

著者名 吉岡 健, 長尾 毅

論文題目 ケーソン式防波堤のライフサイクルコスト最小化法に関する一考察

討論者 合田良実((株)エコー)

質疑

ケーソン滑動量が 30cm あるいは転落の場合の復旧費が、初期建設費の何割くらいになるのでしょうか？

表-3 の計算条件の中に、重複波圧的なものが少ないようなので、力の釣合いと変形量設計の比較をするケースが不足しているのではないかと懸念されます。

図-2 の D-2, D-3 のカーブは、裾長さ $\gamma_{50}=1.23\sim 1.26$ に比べて急になっているように見えます。逆に C-2 は、図-2 から γ_{50} が表-3 よりも小さく見えますが、表の数値はこれでよいのでしょうか？

回答

ケース毎に相違があり、滑動量 30cm 程度の中規模被災時の復旧費用は、初期建設費の 3~5 割となっている。また、マウンドからの滑落による大規模被災時の復旧費用は、初期建設費の 4~7 割となっている。ただし、これらは社会経済面における間接的被害費用を含めない場合の比率であり、本研究では、これを α 倍 ($\alpha=1, 3, 10$) した場合の感度分析を行っている。

ご指摘の通り、本研究では地域的に偏りが無いことに主眼をおいて設計事例を選定したために、結果として、重複波領域でのケーソン式混成堤の事例が少ない。現在、重複波領域の防波堤を含めた多数の施設に対するライフサイクルコスト最小化法の検討を行っており、ご指摘の点については今後の検討課題とさせて頂きたい。

図-2 に示したものは、沖波波高ではなく、堤前位置での最高波高である。本文中にも記したとおり、最高波高には浅水変形、砕波変形の影響も加味されるため、その増加程度と裾長さパラメータに明瞭な相関が見られないものと考えられる。

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

あまり学術的ではありませんが、1 回の被災において人命が失われるなどということもあり、該当する地域の住民にとっては深刻な問題になり得ることもあり得るわけですが、今後そういったことはどのようにご検討されるのか教えて頂きたいです。

回答

高潮防波堤や親水性防波堤、防波護岸などを想定してのご指摘と理解するが、本研究で対象としているのはあくまでも、港湾水域施設の静穏度確保を主目的とした一般の防波堤である。したがって、通常的设计で行われる再現期間 50 年の波作用による安定性の照査は、使用性の性能照査であると言える。このような使用性の検討に際しては、ライフサイクルコスト最小化を考慮した設計が、建設コスト縮減の観点からも適していると考えている。逆に、人的被害等の安全性に関わる照査に対しては、このようなコスト重視の設計は相応しくないと考えている。

論文番号 176

著者名 田中浩充，田中茂信，大中武易，土屋文人

論文題目 築堤後 50 年を経過した海岸堤防の評価

討論者 港湾技術研究所 海洋水工部

質疑

点検した結果“中性化”という判断を示されています。具体的には、どのような危険性が生じるのでしょうか？

回答

本海岸の保全施設は波返しをはじめ無筋コンクリートのため危険度が増すことは無いと考えます。本海岸でこの調査を実施したのは、現在進めている波返し工が鉄筋構造物であることから、今後の中性化を把握するための参考として約 50 年経過したコンクリート表法被覆工において、暴露状況の違いによる差異を確認しました。

質疑

堤体内部に空洞が見られます。この原因としては、どのような現象が考えられるのでしょうか？

回答

浜の侵食から、堤防前面の基礎が露出し根入れの浅い基礎下より堤体の吸い出しを受けたと考えます。堤体に空洞が確認されている箇所は、過去の航空写真からも浜幅が狭く、暴浪の度に波浪の影響を受けていたことが推測されます。

質疑

離岸堤が設置されていない区域での越波被害等の報告はありますか？

回答

被害まで至りませんが、侵食により基礎部が露出している箇所では潮位が T.P.+1.4m、平均風速 15m/s の時に有義波高 1.2m でも越波し堤防天端に水溜まりが出来る箇所があります。

論文番号 177

著者名 難波喬司，久米秀俊，横田 弘，田中樹由，岩田好一郎

論文題目 海岸保全施設の維持管理へのライフサイクルマネジメントの導入手法の提案と検討例

討論者 荒木進歩（大阪大）

質疑

文中の図 7 において、「機能回復のための補修」を行っても供用開始時の防護性能までは回復していない。これは、断面の形状としては原型復旧されるが、その他種々の理由により供用開始時の防護性能までは回復しないと理解したらよろしいでしょうか？あるいは、コストの面等から意図的に回復の程度を調整しているのでしょうか？

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。

また、当初供用時の性能まで回復させていない理由として、余盛りや余裕高の余裕をどこまで見込むかという判断もありました。本来防護する機能に余裕をもたせているのが設計ですが、管理の場合は、本来の防護性能を確保すれば良いという判断です。

ご指摘の通り、コスト面ということもありますが、これらを踏まえた維持管理のマネジメントの体系を構築することが重要だと考えます。

論文番号 178

著者名 遠藤 健，田中 仁

論文題目 中小河川河口感潮域における塩分変動特性

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

七北田川の河道振幅の対策検討を目的としてニューラルネットワークを採用されていますが、河口幅の影響が表現できない結果であるので対策検討に使いにくいのではないのでしょうか？

討論者 藤原建紀（京都大 農）

質疑

風の方向（上流から下流，下流から上流）はどのように取り扱ったか？スライドの風速値は正の値だけであったが。

討論者 信岡尚道（茨城大）

質疑

提案されている手法によって過去の気象・海象および人為的な変動による塩分濃度変化との因果関係を整理できますか？

討論者 内山雄介（港湾空港技術研究所）

質疑

塩分データの取得点の水深はどこですか？また、何故その水深に設置したのでしょうか？塩水くさびの浸入状況、混合過程との関係でお考えをお聞かせ下さい。

論文番号 179

著者名 鈴木高二郎，加藤英夫，桑江朝比呂，下司弘之，亀山 豊

論文題目 東京湾口を横断するフェリーによる冬季海水流動と水質の長期連続観測

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

黒潮系暖水と内湾水の間形成されるフロント部で密度はローカルマキシマムとなるか？

黒潮系暖水流入時における渓谷部の流れの構造はどうなっているか？

1～2週間周期の黒潮系暖水波及メカニズムは何か？

回答

論文に載せたケースではローカルマキシマムになっています。ただし、そうっていない場合もあるようです。

黒潮系暖水流入時には全体的に神奈川側から流出していますが、渓谷の最も深い部分については、ADCP データが取れている場合が多くなく、詳細な構造が良く分かりません。

日向さんがまとめられているように、黒潮流路の変動や前線渦の通過等がその要因として考えられると思います。その詳細については未確認であり、今後、解析していきたいと考えています。

討論者 矢内栄二（千葉工大）

質疑

入口のデータとして貴重なものであるが、それゆえキャリブレーションが重要である。

なかでも、クロロフィルは誤差が大きくなるので、室内分析結果による検定が必要と思うが、検定を行っているのか？

回答

ご指摘のとおりだと思います。1 ヶ月に一度、5 地点程度で 1 リットル程度の海水をサンプリングし、HPLC 法により検定を行っています。ただし、クロロフィル a 量が 5 μ g/l 程度と小さいことから、ばらつきがあるようです。

そのため、今後、室内でクロロフィル検定液を作成し、船内のセンサー部に注入して検定を行うということを考えています。これは月 2 回程度を目安に行う予定にしています。

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

クロロフィル a と塩分の関係について単純な相関ではなく、黒潮侵入の規模やその際の湾内部での混合なども考慮し、もう少しメカニズム的な検討が必要ではないか？

回答

今回は解析があまり進んでおらず、単純なクロロフィル a と塩分の関係についてのみグラフ化していますが、ご指摘していただいた内容についても今後検討を含めていきたいと思います。

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

クロロフィルの変動要因を *Ceratium fusus* の鉛直移動で説明されていますが、単一種の特性で 3 ヶ月という長期のクロロフィル変動を説明するのは困難ではないでしょうか？

回答

ご指摘の通りで、強引な結論づけであったように思います。ただし、今回、1 月と 2 月に海水をサンプリングしたのですが、いずれの場合も *Ceratium fusus* が優先していました。

討論者 佐々木淳（横浜国立大）

質疑

東京湾の内湾では昇降式の水質モニタリングや貧酸素水塊分布調査が実施され、それらが準

リアルタイムに公開されるようになり、残る湾口でのモニタリングということで大変期待しています。

この貴重なモニタリング結果ですが、web 上での情報公開等について、お考えやご計画があればご紹介下さい。

回答

現在、国土交通省関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所の方で、XML 化のソフトウェアを作成しています。現在は 2 週間に 1 度、フェリーに乗船してデータを取りに行っており、今年度中にも東京湾環境情報センターから公開できるようになると思います。

また、PHS によるデータ伝送も行う予定であり、これによれば 2 航海に一度のペースでデータが更新されるようになると思います。ただし、PHS の受送信が久里浜港内でしかできず、データ伝送がうまくいかない場合があります。現在、調整中であります。

討論者 多田彰秀（長崎大）

質疑

大変興味深く拝聴させて頂きました。ところで、フェリーの航行速度が速すぎて、データ取得率に支障があるのではないかと懸念されますが、如何でしょうか？さらに、ボトムトラッキングやピング数に特別な工夫がなされているのでしょうか？お教え下さい。

回答

当初、フェリーの速度に関しては懸念していましたが、計測できているようです。パーセントグッドが 80 以上の場合を使用していますが、データ取得率は比較的高いように思われます。ただし、荒天時に波浪条件や風によって船が動揺する場合は取得率が極端に落ちます。久里浜港の少し沖に“あしか島”という島があり、その沖で波浪観測が行われていますが、そこでの有義波高が 1m 以上だと良くありません。また、波高が大きい場合でも溪谷の最深部は計測が難しく、データ取得が比較的うまくいっているのは水深 120m 程度までのようです。なお、ボトムトラッキングやピング数に特別な工夫はしておりません。

討論番号 180

著者名 仁木将人，山下隆男，芹沢重厚，山口弘誠，福神和興

論文題目 田辺湾における夏季成層時の海水交換過程

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

北風による沿岸湧昇以外の外力要因について数値実験による詳細な検討を期待する。

回答

今回の発表では気圧傾度による影響に関する実験計算と北風による沿岸湧昇の再現性の検討を行い、観測結果を説明する定性的な計算結果が得られたと考える。今後、課題としてあげた内部波の再現を含め、田辺湾での海水交換機構の再現が可能なモデルの構築を急ぎたい。

討論者 国土技術政策総合研究所

質疑

JCOPE の黒潮前線の再現性，特に位置や黒潮前線渦はどうか？ネスティングすることによって精度は上がるか？

回答

計算に使用した期間の紀伊半島沖の黒潮流軸に関して，海上保安庁発表の海洋速報と比べると多少の傾向の違いがあるようである．また，データは2日平均されており，計算格子間隔が5分，沿岸の地形データが幾分平滑化されている事から，黒潮前線渦の再現はみられない．以上のような欠点はあるもののこれ以上の時空間的な解像度と連続性をもつデータの取得は困難であり，定性的な水温塩分の場合として利用するには十分と考えられるが，先にも述べたように沿岸域の地形データは平滑化されるなど空間解像度が低いため，ネスティングは必須であり，田辺湾での風による湧昇現象を再現するなど精度向上が見られたのではないかと考えている．

論文番号 181

著者名 多田彰秀，中村武弘，矢野真一郎，武田 誠，藤本大志

論文題目 諫早湾湾口部における潮流流速と溶存酸素濃度の現地観測

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

潮受け堤防内からの排水の影響は小さいと考えてよいのでしょうか？

回答

連続観測した期間内，とくに図-11 に示す St.B の DO と流速成分との関係（大潮期：2004 年 8 月 13 日-8 月 16 日）においては，DO 濃度の高い水塊の移流が潮受け堤防からの排水の影響であると解釈できないものと考えています．すなわち，St.B では流速の EW 成分がプラス側に最大となった下げ潮最強時の3時間後（干潮時）に DO の値が最大となっています．一方，潮受け堤防からの排水は，干潮時になった直後から1時間程度の間実施されており，さらに，潮受け堤防から St.B までは約10kmの距離があります．これらの点を総合すれば，観測期間では潮受け堤防内からの排水の影響は小さいものと判断されます．平成16年度も同様の観測を実施していますので，上述のような現象が同様に発生しているのかどうか詳細に検討し，その原因についても考察する予定です．

論文番号 182

著者名 中山哲巖，佐伯信哉，木元克則

論文題目 諫早湾での夏季における流動，成層安定性と底層の溶存酸素の関係

討論者 多田彰秀（長崎大）

質疑

P5 点での潮流楕円について以下の項目についてお教え下さい．

調和解析に用いられた観測データの期間

ご発表の中では上層，中層および下層の潮流楕円をご説明して頂きました．それぞれ，海底面から何メートルの位置の潮流楕円でしょうか？正確な位置をお教え下さい．

上層と下層の潮流楕円の長軸は北西 - 南西方向で，中層の長軸は逆転しているとのこと説明がありました．どのような理由で中層だけが逆転しているのでしょうか？お考えをお教え下さい．

回答

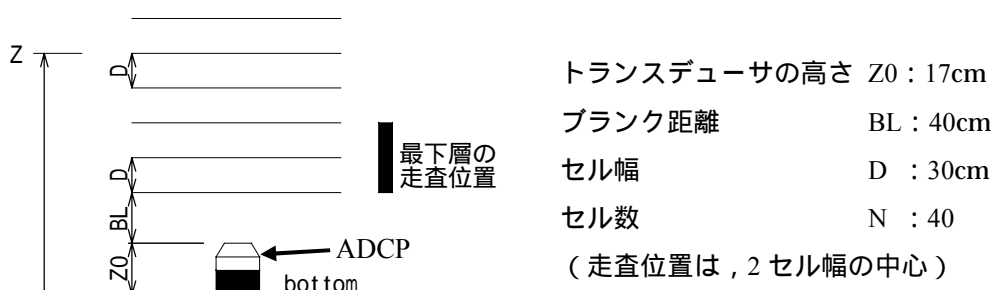
観測データの期間は，2003年6月9日～9月7日です．

計測方法は，下図に示すとおりであり，各層は下記のように定義しました．

下層：最下層～3層の平均 (海底面上約1m程度)

上層：海面の観測値(最上層)を除く海面下3層の平均(海面下約1m程度)

中層：最下層と最上層の中間の3層の平均(水深の中間位置)



はっきりとした理由はわかりませんが，P5点付近は対流域となっているものと思います．中・下層は，海底地形の影響を受け，上層は平面的な地形の影響を受け，複雑な流動を示しているものと考えています．

論文番号 183

著者名 安田秀一，松永信博，徳永貴久，阿部 淳，高島創太郎

論文題目 有明海北部海域における夏季洪水期の物理的環境と溶存酸素の変動---2003年7月の係留系による定点観測から---

討論者 田中健路(熊本大)

質疑

降水分布として地上気象観測データだけではなく，レーダーアメダス解析雨量分布を使っては如何でしょうか．2.5km格子30分毎の降水強度分布があるので，上げ潮・下げ潮時の会場降水分布として有用かと思います．(#特に，諫早湾北部の降水強度分布は要チェックです)

回答

コメント感謝します．限られた紙面の中で何を述べるかということになるわけですが，この度は，1点の係留系観測から新たに提示できる物理的な現象を紹介することに留めました．本報は，現象を詳細に記述するというよりも，物理的なメカニズムの提唱を目的としており，今後この研究をさらに詰めていくときにはより詳細な気象データを参照していきたいと考え

ております。

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

25 毎にデータを区切って潮流楕円を求めているが、これは何(どのような流れの成分)を意味するのか？

回答

岸海域の観測においては、費用や労力の制限から 25 観測を行うことが多いわけですが、その中で最も基本的な半日周期成分の流れでも、これだけ変化するというを残差流の変化と対応させながら示しました。潮流楕円の楕円率がこれだけ変化しやすいということはこの海域の流れがかなり変動的であることを暗示しており、25 観測結果の使い方には注意を要すると考えています。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

濁度の時系列データに関する調和解析の結果で 6hr 周期のピークを M4 によるものと説明されたが、これは M2 潮による上げ潮・下げ潮(流速絶対値として 6hr おきのピーク)に対応するものではないか？一方、8.3hr にもピークが出ているが、こちらは移流の影響とみればよいか？

回答

濁度の 6hr のピークを M4 によるものと説明したつもりはなく、M4 周期のところにピークが現れているということ述べたと思います。これが潮流の M2 成分に引き起こされているものであるとしたことから、潮流による再懸濁を想定したわけです。8.3hr のピークについては、その大きさが小さいこともあって、M4 のようにその半分の周期に現れることはなく、変動を直接反映することになって、そのまま 8.3hr のピークに現れることとなります。

論文番号 184

著者名 滝川 清，田中健路，森 英次，渡辺 枢，外村隆臣，青山千春

論文題目 八代海の環境変動の要因分析に関する研究

討論者 多田彰秀（長崎大）

質疑

潮汐による流動特性を数値シミュレーションで検討されていますが、外洋部の境界およびそこで与えられた境界条件が明記されていないようです。詳細にお教え下さい。

さらに、潮流による八代海の流動特性に有明海の振動特性が影響を及ぼすとのこと説明があったかと思えます。同様に東シナ海の影響をも受けているものと推測しております。そのような観点から、長島海峡と同様に「黒之瀬戸」も重要かと思われませんが、計算上ではご考慮になっておられません。その理由をお聞かせ下さい。

回答

図-12 の八代海の湾振動特性の計算に際しては、下記の文献 1)、2)にも示しておりますが、

解析領域は、北緯 31° 50' ~ 33° 15' ，東経 129° 45' ~ 130° 45' の矩形領域です。解析領域は出来るだけ広く取るべきで、この領域まで広げると、この計算の場合には領域による問題はないようです。計算の格子間隔は外海部分を 600m、内海部分を 200m のメッシュとして地形の再現性を考慮しています。外海からの海面振動に対する海面の振動応答を算出する目的のために 2 次元の計算で、入射波の振幅は 0.1m と小さくして振動応答の非線形性を除くように単純化計算を実施しています。南側および西側の外海上の境界で、図の横軸に相当する周期の正弦波を境界に沿って位相差を与えながら入射しています。

図-13、図-14 に示した八代海の潮汐による流動計算は、POM2k による 3 次元計算結果です。解析領域は、北緯 32° 00' ~ 33° 10' ，東経 129° 50' ~ 130° 40' の矩形領域です。また、干潟の干出・水没による計算領域の変化も考慮した計算になっております。計算の格子間隔は 1km のメッシュで、鉛直方向には 6 層の分割です。また波の入射は南側および西側の外海上の境界で、周期 12 時間の正弦波を境界に沿って位相差を与えながら入射しています。入射波の振幅は 1.7m としていますが、これは大潮時の潮位に相当するものです。今回の計算では、八代海の定性的な流動特性を把握する目的であるため、格子分割を荒くした計算です。このため、「黒之瀬戸」が反映されてない結果です。「黒之瀬戸」の流出入流量は「長島瀬戸」の約 1/4 といわれ少ないようですが、より厳密な検討を行うためには、ご指摘のように広範囲でかつ小さいメッシュ間隔を取り地形の再現性を高めた計算が必要です。

文献：1) 滝川・田淵・田中 (2002); “有明海の潮流と物質輸送特性について”，空と海，第 78 号，第 2 号，pp.29-32

2) 滝川・田淵 (2002); “有明海の潮汐変動特性と沿岸構造物の影響”，海講論文集，第 49 巻，pp.1061-1065

討論者 藤原建紀 (京都大 農)

質疑

漁獲統計で、近年、漁獲量が急速に減っているが、減少種に特色 例え、底生生物が顕著である とかがあるか？

回答

参考文献にあげております「八代海域調査委員会資料」によりますと、

漁船漁業による漁獲量は減少傾向が認められ、特に稚魚期に河口域を利用する魚類やエビ・カニ類の減少が顕著である。漁獲努力量は、熊本県については減少傾向にあり、CPUE は 1993 年ごろまで増加傾向が認められる。

主に八代海内で漁獲される魚種を抽出して経年変化を整理すると、うしのしたには大きな変化は見られず、まあじ、及び、しらすには増加傾向がみられる。くろだい、すずき、にべ・ぐち類、その他のかいらい類 (主にマコガレイ、メイタガレイ) は近年減少傾向にある。

などの報告があります。

論文番号 185

著者名 青木伸一，水野 亮，有田 守

論文題目 潮汐の影響を受ける汽水湖での夏期の貧酸素水塊の形成と栄養塩収支に関する研究

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

成層がきつい場合は下図（省略）のような循環系として物質輸送を考える必要があるのでは？

回答

論文中で論じているリンのフラックスは，湖水を上層と下層に分けて塩分の収支から求めた流量フラックスに全リン濃度を乗じて求めています．したがって，リンの移流拡散が塩分の移流拡散と同じであるとしているもので，あくまで目安に過ぎません．またご指摘のように，密度界面近傍での物質輸送は，下層から上層への移流というよりは分散による混合が支配的であると考えられます．

討論者 日比野忠史（広島大）

質疑

成層強度によってリンの収支はどのように変化するのか？

回答

今回は密度成層が強固で貧酸素水塊の形成が大規模であった年を対象にリンの平均的な輸送を論じていますが，確かに成層の強弱によってリンの輸送（特に鉛直方向への輸送）がどのように変化するかを調べることは興味深い点です．今後検討したいと思います．

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

ADCP による流速プロファイルの測定結果（平均象）では単純な鉛直循環（表層流出・下層流入）になっていないが，時間的に変動するものなのか？また，これらの鉛直分布構造が物質循環構造（フラックスの見積り）の評価にどのように影響するか？

回答

図-11 には，水深-1m, -8m, -15m での流速の変化（約1ヶ月間）をプロットしています．これからわかるように，たとえば-15m では期間を通して湖内に向かう（流入する）流れが卓越していますが，その大きさは数日周期で変化しています．また，流出する方向に流れている場合もあります．同様に，-1m, -8m についてもかなり変動しています．これらは，潮汐の大きさや淡水流入量等によって変化すると考えられます．今回のフラックスの推定は，このような変動を無視し，塩分の収支だけで求めています．ADCP のデータでは，平均的には底層からの流入が大きいことを確認したに過ぎません．今後はより詳細な検討を行いたいと考えています．

討論者 村上和男（武蔵工業大）

質疑

6 月までの降雨量が少ないと貧酸素水塊が生成しにくい理由として，6 月までに成層が形成

されているのが原因なのか、6月までの塩分濃度の濃淡が原因なのか？

回答

密度成層の強弱が貧酸素水塊発達のキーになっていると考えています。猪鼻湖に流入した淡水は対流時間が長く、しかも春から夏にかけては風が弱く容易に混合しません。すなわち、この時期に降雨量が多く強い成層が形成されると、貧酸素化が急速に進行すると考えています。

論文番号 186

著者名 入江政安，中辻啓二，西田修三

論文題目 大阪湾における貧酸素水塊の挙動に関する数値シミュレーション

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

高気圧性渦の水質に果たす役割を教えてください。

回答

高気圧性の渦は常に存在するのではなく、物質輸送の主役たる残差流の分布を見た場合に、高気圧性渦は水深3～10mで現れるものです。渦と水質についての関連性については、今回の計算結果からは見えてきませんが、エスチュアリー循環が果たす役割ほど大きなものではないと考えられます。

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

出水の影響の評価の計算条件を教えてください。出水の影響は出水によって負荷が増大し、数日後にプラクトンが増殖するといった過程を評価する必要があるのではないのでしょうか？

回答

出水時の栄養塩流入量など不明な点が多いため、本論文内では、栄養塩フラックスを変えずに「流量が変わり、流況が変わることによって、DOの水平分布にどのような変化が現れるか」について解析しています。

討論者の仰るとおり、出水後のプランクトン増殖から分解の過程について、数値シミュレーションを実施するのが重要ですが、そのためには、まずは現地観測等で詳細を明らかにするのが先決であると思います。

討論者 日比野忠史（広島大）

質疑

底泥内を8層に分割する理由は何ですか？

回答

今回のように短い期間の計算では大きな効果が得られませんが、たとえば、数十年の長期予測を行う場合、底質の変遷も重要となります。そのためのモデル化です。

討論者 藤原建紀（京都大）

質疑

湾中央下層への酸素供給では、エスチュアリー循環流の Return flow であるが、計算で下層の流れはどのようになっていますか。

回答

今回の計算結果では、底層補償流は神戸沖で強く見られます

論文番号 187

著者名 藤原建紀，岸本綾夫，中嶋昌紀

論文題目 大阪湾の貧酸素水塊の短期的および長期的変動

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

成層期に発生する底層の冷水塊の寿命は？また、それは何によって決まるか？

回答

大阪湾の場合、底層冷水の寿命は一ヶ月程度であり、新たな底層水が強混合域から流入してくると、前の底層冷水は消滅するようである。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大）

質疑

底層に冷水塊が生じて貧酸素化する場合について、降雨による流出によって引き起こされるエスチュアリー循環流が底層の冷水塊を解消させるほどの影響を持つものなのでしょうか？

回答

大阪湾東部の場合、水深が浅く、上層と下層がほぼ同程度の厚さであり、下層のエスチュアリー循環流の流速は 10 cm/s (10 km/day) のオーダーとなり、下層の貧酸素水塊を移動させるのに十分な大きさとなる。

論文番号 188

著者名 岡島直也，田中 仁，金里 学，高崎みつる，山路弘人

論文題目 長面浦における溶存酸素の変動機構

討論者 安田孝志（岐阜大）

質疑

日射による水温分布の影響が単に成層のみならず、熱的フラックスにも及んでいる可能性について検討しているか？

回答

特に熱的フラックスまで考慮していない。今後、より詳細な検討を行う予定である。

討論者 藤原建紀（京都大）

質疑

北上川の低塩水が入ってくると貧酸素化するとすると、北上川の低塩水が湾内に入らないように、又は高塩水が入るようにするなどのことは考えられるか？

回答

今回の結果を見ると、北上川からの淡水が長面浦内に流入しないほうが底層に貫入するために、貧酸素の回復には効果的と言える。そのため導流堤などの建設によって河川水が追波湾へ流れこまないようにするなどの対応策が考えられる。しかし、それが周辺に与える影響や費用対効果などの観点から実現は困難であると考えられる。

論文番号 189

著者名 三村信男，吉野哲平，信岡尚道，横木裕宗，荒井将人

論文題目 涸沼における DO の挙動とその支配要因

討論者 長尾正之（産業技術総合研究所 地質情報研究部門）

質疑

底質と湖底直上水の酸素消費速度はどのくらいのオーダー？

海水の流入量の規模と頻度がわかれば湖底 DO の伸長はだいたい予想できるのでは？

回答

直接的な測定結果は得ていない。現地の DO 観測結果から推定するに、直上水では塩水による密度成層が形成した時に、数 mg/L/day(1 のオーダー)の酸素消費速度はあると考えている。

平均的な値は予想できると考えられるので、今後、算定してみる。ただ、涸沼は水深が浅いこともあり風による密度成層破壊、水塊の混合による DO 移流も無視できなく、この効果も加味して予想する必要があると考えている。

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

重回帰分析の結果をみるとその他の要因が占める割合が高くなっている。特に 8/12～9/8 の期間。“その他”の要因と考えられる中身は？

回答

全般的に考えられる理由は、生物化学的環境要因を説明変数に加えていない点にある。もう一つは、データの入手の都合上、降雨の効果を降水量で説明した点にある。降水量と上流からの淡水流入には、ダムでの水量調整効果も加わり、時間波形が異なる。8/12～9/8 の期間については、9/3 ごろからの DO 上昇について説明変数だけでは表現できなかったことが、解析結果に大きく影響した。DO 上昇の数時間前に涸沼川の上流で降水が観測されており、涸沼の DO にその影響があったと考えられる。

論文番号 190

著者名 長尾正之，橋本英資，高杉由夫

論文題目 瀬戸内海における鉛直混合強度の測定

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

$\log_{10}(H/U^3)$ でまとめる意味は何か？

乱れのソースはなにか？

乱れのソースを特定するにはどのような観測を行えば良いか？

回答

広島湾奥部から湾口以南の鉛直混合強度のマッピング結果（図-5(b)）について、なぜこのような分布になったかを考察するため、停滞性の指標の一つとして $\log_{10}(H/U^3)$ を取り上げた。

沿岸域であれば、海底摩擦による潮流のエネルギー逸散が大部分だと思う。その他、風による混合や内部波の砕波も、乱れのソースと考えても良いかもしれない。

たとえば、密度界面で生じる内部波の砕波が主たる乱れのソースと仮定できるのならば、繰り返し鉛直微細構造を測定し、その時間的な変化を追ってみるという方法がある。

討論者 矢野真一郎（九州大）

質疑

自由浮上式 TurboMap では水面下どこまでの測定が可能でしょうか？

一定の浮上速度を得るために必要な水深スケールはどの程度必要でしょうか？

回答

水面ぎりぎりまで測定できる。

着底した水深から 2-3m 程度浮上すれば一定の浮上速度を得ることができ、鉛直混合強度の推定ができる。

論文番号 191

著者名 山本 潤，佐伯信哉

論文題目 野見湾での初夏の流況と水質変動及び赤潮発生を捉える現地観測

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

赤潮発生の基本条件として、栄養塩の状況はどうなっていますか。養殖による負荷が栄養塩の主な供給源と考えて良いですか？

回答

良いと思います。養殖に伴う残餌、糞尿等により、陸水の影響が無くても野見湾の窒素、リンは相当高い値を示しています。野見湾に流入する河川は普段枯れている大谷川のみです。対岸に新庄川がありますが、その影響も湾口部に設置した水質計でチェックしています。赤潮発生は降雨に伴う塩分濃度の低下自体が刺激となって大増殖を起こした可能性が高いですが、その他、微量の何らかの物質が制限因子になっていて、その流入が影響しているかも知れません。

討論者 日比野忠史（広島大）

質疑

前兆を知るために必要なことは何でしょうか？

回答

赤潮発生でなく、その前兆を予測することは現時点では不可能です。毎年、初夏であれば前兆と思われる現象はいつでも起こりうることであり、シストがどこにいて、どんな時に発芽・浮上して活発になるか曖昧な点が多いからです。このため、当地域に整備されたモニタリングシステム等で、特に中層のクロロフィルの変化を監視する必要があります。

論文番号 192

著者名 作野裕司，山口大介

論文題目 海色センサ MODIS を用いた広島湾の赤潮分布推定

討論者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

700nm 付近を使う場合と 440nm 付近を使う場合と Chl-a 濃度との関係でどちらが有効になりますか？

回答

衛星センサによる Chl-a 濃度推定の場合、外洋（低濃度海域）では 440nm 付近を使う方が一般的で、誤差も小さい。一方、今回提案した 700nm 付近（678nm と 667nm の比）は、沿岸の高濃度地帯で有効である。その濃度境界（どちらのアルゴリズムを使用するか）を厳密に決定することは難しいが、経験上数 mg/m^3 程度（ $1 \sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ）であると考えられる。赤潮のような極端に高 Chl-a 濃度状態であれば、提案した方法を推奨する。

討論者 若宮 聡（筑波大）

質疑

MODIS で取得できるデータの有効率（data rate）についてコメントをお願いします。data が使えない場合、雲以外の要因は何でしょうか？

回答

MODIS センサは Terra と Aqua という衛星に搭載され、現在昼間では 1 日 2 回データを取得している。この中でデータの有効率は季節や年によって異なるが、経験上少なくとも 5 日に 1 回程度は比較的クリアな画像が取得されているようである。実際、Chl-a 濃度データプロダクトでは数日間のデータを合成して、雲の極めて少ない平均的な分布画像が生成されている。data が使えない場合の雲以外の要因は、大気（エアロゾル）や水面反射光（ハレーション）、そして無機の懸濁物質が考えられる。

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

数値モデルによる予測シミュレーションの初期条件を与えるためのデータとしては、空間解像度が粗くないでしょうか？ 赤潮発生後の検証データとしては有効だと思います。

回答

解像度や精度の問題は目的によって異なると思われるが、ラフな面データとして衛星データを初期値として使うことも場合によっては役立つのではないかと考えている。実際、数値シミ

ュレーションを専門とする方々からも、衛星データを初期値として使いたいという要望はある。おっしゃるように衛星データを検証データとして使いたいという要求も多い。いずれにしても、いつでも使える形で衛星データを加工して蓄積しておくことは大切なことだと考えている。

論文番号 193

著者名 川西 澄，田原敏博

論文題目 CDVPによる感潮域における懸濁粒子の現地観測

討論者 山下隆男(京都大学防災研究所)

質疑

flocの効果を入れた検討，データの解析が必要なのでは？今後の観測計画にflocの大きさ，数密度，重量濃度等が得られる観測計画をご検討下さい。

回答

本研究では乱れと濃度の両方のパラメータがflocの沈降速度に与える影響について着目しました。沈降速度が増加する原因としてfloc密度の増加を考えております。この点に関して定量的に評価するにはflocの数密度や重量濃度などの項目についても検討する必要があると認識しております。ご指摘の点については今後の課題にしたいと考えております。

討論者 押川英夫(九州大)

質疑

式(1)，(2)をみると図-7等で沈降速度 w_s が濃度に依存すると考えていることと一見矛盾している様に思えますので，本論文の基本的な考え方をお教え下さい。

回答

(1)式では鉛直速度が高さによらず一定で変化しないと仮定しています。またSta.Aの上げ潮期においては、底面近傍を除いては鉛直速度の鉛直方向変化は少ないという観測結果になっています。

論文番号 194

著者名 山崎真一，本間志歩，山下俊彦

論文題目 石狩川河口沿岸域における底質の巻き上げと水質変動

討論者 田多一史

質疑

巻き上がる前の底質の状態(酸化的 or 還元的)によって直上水への溶出量は変わると思うが、底質の状態と溶出量の関係はあるのか。

回答

巻き上げに伴うリン酸の溶出現象がLangmuirの吸着等温式に従うとすれば、底質の保持しているリン酸吸着量、巻き上げに伴う吸着等温式の遷移の程度、交換層の厚さによってリン酸の溶出量が決定される。吸着等温式は塩分濃度、pHなどにより変化し、一般に海底に堆積してい

る底質の表層付近では有機物の分解などにより pH が低下し底質の吸着能力が直上水に比べ高くなっているが、底質が巻き上げられることによって pH が低下し吸着態のリン酸が溶出するものと考えられる。底質の酸化還元状態の違いによる吸着態リンの吸着等温式の変化は詳細に調査していないので現時点では明確には述べることはできない。

なお、還元環境下にある底質では主として Fe と結合しているリンが間隙水中に溶出しており、直上水が還元状態に近づけば表層付近でも還元性が強くなり巻き上げが生じなくてもリン酸が溶出する現象が確認されている。底質が巻き上げにより酸化状態に遷移すれば間隙水及び直上水のリン酸と Fe が結合しリン酸濃度を上昇させることはないと考えられるが、巻き上げにより直上水までも還元状態に至るような場合には直上水のリン酸濃度が上昇することも考えられる。

論文番号 195

著者名 志々目友博，渡辺正孝

論文題目 堆積物コア中のダイオキシン，フラン，Co-PCB 等の濃度分布のモデル化に関する研究

討論者 日比野忠夫（広島大）

質疑

D₀ は生物的擾乱の他にどのようなものがありますか？

また、その擾乱は擾乱厚さを説明できるものですか？

回答

船舶の航行等に伴う物理的な擾乱等も概念的には含み得ると考えており、生物的な擾乱と物理的な擾乱を含め、擬似的な拡散メカニズムを想定して計算したものである。

混合層厚さの層において拡散係数が 1/2 の値になるようにモデル化している。

論文番号 196

著者名 山崎智弘，中村由行

論文題目 表層混合層と再懸濁層を考慮した化学物質の堆積物中鉛直分布モデル

討論者 北海道開発土木研究所

質疑

再懸濁層厚の時間的な変化は、どのように考えているか？

回答

再懸濁層厚は、一般には波動などの影響を受けて様々に変動しているものと考えられます。但し、本モデルは化学物質の年単位の挙動を推測するためのモデルであり、再懸濁層厚は再現期間中一定としています。しかし現状では流況および再懸濁層構成粒子と再懸濁層厚の関係が定かではありません。そのため、本研究では放射性各種(PB-210ex および Cs-137)の堆積物中鉛直分布を最もよく再現するように、試行錯誤的に再懸濁層厚を求めることに致しました。従っ

て、ここで定めた層厚は、数十年という再現期間を通じて各測点での堆積環境を代表するパラメーターです。

再懸濁層厚は化学物質の堆積物中鉛直分布を再現するために大変重要なパラメーターですので、今後は流況や粒子の性状の時間的な変化に応じて再懸濁層厚を変化させることによりシミュレーションの高精度化が図れると考えています。

論文番号 197

著者名 五十嵐学，佐々木淳

論文題目 東京湾奥部における浮泥堆積層厚の空間分布特性

討論者 北海道開発土木研究所

質疑

音波探査データと実際のボーリングコアとは密度，含水比等で対応できるのか？

回答

一般的には浮泥表層で 200kHz の反射強度が、浮泥と定着泥の界面で 12kHz の反射強度が高くなると言われており、含水比や密度が分かるというよりは、不連続面を捉えているものと考えられます。今回の調査で用いた機器はこれまで浮泥層圧調査に多く利用されており、これまでのデータの蓄積と調査開始時の簡単なチェックによって、浮泥層の厚さをだいたい捉えているものと判断しております。しかしながら、ご指摘のようにコア資料を用いた含水比等との比較を本来行うべきであり、今後の課題としたいと存じます。

討論者 八木 宏（東京工業大）

質疑

浮泥厚のシミュレーションでは河川から流入する細粒土砂量の評価が重要と考えられるが、今回のシミュレーションではどのような条件を河川からの flux として与えているのか？

シミュレーション結果では荒川河口において浮泥厚が過大評価されているようだが、その理由がわかれば教えてください。

回答

河川流量は日変動の時系列で与えております。また、河川水中の土砂濃度は既往の SS データを基に推測値を与えておりますが、検証等は行っておりませんので、定量的な議論ができる段階ではないと考えております。

最少水深を 5m に設定していたため水深が過大であること、500m 格子のため河川流速が過小評価されること、今回用いた波浪推算の方法では陸に囲まれた海域で波高が過小評価されること等によって、底面せん断応力が過小評価されていることが原因の 1 つとして挙げられます。また、汽水域における凝集沈殿効果にも改良の余地があると考えております。

論文番号 198

著者名 中川康之，渡邊和重，谷川晴一，黒田祐一

論文題目 海底面近傍における底泥密度の鉛直分布特性の把握

討論者 村上和男（武蔵工業大）

質疑

観測地点 C において、潮流により Fluid mud が 10cm 程度形成されていると説明しているが、航路の埋没量はどの程度だったか？

Fluid mud の存在期間はどの程度か？

回答

観測地点付近に掘削されたモニター用の試験トレンチ内では年間約 50cm 程度のオーダーでの埋没が観測されている。ただし、航路よりさらに彫り込んだ矩形の地形条件のため、航路部分での埋没よりも過剰な値を示しているものと考えられる。また、今回観測された Fluid mud 層は 10cm 程度であるが、これらの Fluid mud が観測地点にそのまま沈着するのか、あるいは移動して堆積するのか、水平方向の移流特性はまだ未解明のため、Fluid mud の時空間的な変動特性を把握した上で埋没量との対応を検討していく必要がある。

筒内で濃度一様な状態から、泥を自由沈降させた場合の堆積特性を調べた過去の実験結果（たとえば Dyer, 1986）によると、Fluid mud の形成を経て、79 時間後には圧密状態の堆積泥に移行している。しかし、これらも水平方向移動がなく、潮流や波浪等の影響もない、静穏状態での沈降過程であるため、実海域での Fluid mud の形成及び堆積過程とは異なるものと思われる。すなわち、上記での質疑応答と同様に、Fluid mud の水平移流特性等の挙動や埋没との関係については未解明であり、これらの現象解明は今後の研究課題としたい。

論文番号 199

著者名 田多一史，日比野忠史，松本英雄，村上和男

論文題目 間隙水の流動に伴う底質の性状変化

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

間隙水の流出が、濁度の上昇、DO の消費の原因であるとの結論ですが、『底泥の水温差、濁度、DO の時系列データからなぜ間隙水の流出と判断できるのか』追加説明をお願いします。

回答

流速、底層・底泥の水温差、濁度、DO の時系列データより、以下の様な見解が得られた。

流速と濁度（海底上 7cm）の関係から、流速が小さい（約 6cm/s 以下）場では流れが濁度の上昇を直接起こしているとは考えにくい。濁度（海底上 7cm）上昇は、底層の水温差（海底上 50cm と 7cm）の減少（底層水温の低下）とともに起こっている。底泥の水温差（泥深 10cm と海底 0cm）の減少（底層水温の低下）時にも、濁度（海底上 7cm）は上昇し、DO（海底上 50cm）の低下が起こっている。貧酸素が解消された後は、濁度は上昇しておらず、底層水温は低下し、泥温と海底の水温差は小さくなっていく。

この現象を明らかにするために、底泥中における間隙水の流動と底質の性状変化（季節変動）

ついて以下のように考察した。浮泥・堆積泥の季節変動から、底泥の泥深数 10cm の範囲にわたり湿潤状態が変化し、栄養塩等が湿潤状態の変動と類似の変動が起こっていた。海底に埋設した埋没型沈降物サンプラーには、2003 年 8～9 月に平均で 4.5cm、9～10 月に平均で 1.8cm の浮遊泥が堆積していたが、埋没した沈降物サンプラーの状態から浮遊泥の堆積のみによって、底泥の性状（含水比、湿潤密度）が数 10cm にわたって変化するとは考えにくい。すなわち、夏季～秋季に泥の堆積状態が緩くなるのは、海水の泥中への浸透による影響が強く関連していると考えられる。20cm を越える泥深においても、季節的に 200～300%の含水比の変化があることから、少なくとも底泥表層の数 10cm の範囲で間隙水（海水）の流動があることが示唆される。

この様に大きな間隙水の流動が想定される底泥表層において、底泥間隙水の流動による影響を考慮せずに底層水温、DO の低下や濁度の上昇を説明することはできない。すなわち、底泥が強い還元状態にある時（夏季～秋季）に間隙水が海水に流出すると、濁質が浮遊し、DO の消費が起こることが予想される。しかし、底泥内の間隙水の流動を引き起こす外力については、現在のところ特定できていない。

論文番号 200

著者名 佐々木淳，赤枝耕次，Achiari Hendra

論文題目 東京湾三番瀬の猫実川河口域における底泥堆積環境の空間特性とその形成要因

討論者 五明美智男（東亜建設工業（株）技術研究所）

質疑

コーン試験の自重貫入厚の定量的評価について

- 1)仮に、貫入層の粘着力を一定と考えれば、力学的な考察（自重と支持・摩擦力のつり合い）が可能ですし、
- 2)密度が非常に小さいとすれば、流体的な扱いとして（自重と浮力のつり合い）、平均的な密度が推定できるかもしれません。

おそらく、鉛直勾配があるので定性的に扱っているものと思いますが上記の様な検討をしていれば教えてください。

回答

ご指摘誠にありがとうございます。今回は定量的な評価はしておりません。今回の研究目的は三番瀬における軟泥（ヘドロ域）域の分布を効率的に把握することと、その軟泥域の存在理由を明らかにすることにありました。定量的評価はご指摘のように鉛直方向の一様性がどの程度仮定できるかに依存すると考えられ、一般的にはなかなか困難なのではないかという感触を持っております。が、軟泥域に限ればコアを見た限りでは比較的一様性が高いように見受けられましたので、定量的評価の可能性も見ていきたいと存じます。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

河川の影響を評価するには河道内の底質分布も情報として必要ではないか？

回答

猫実川は江戸川からポンプで水を引いて流量を確保している河川で流量は極めて小さく、豪雨時を考えても、江戸川放水路が開いた際に流入する土砂の影響が圧倒的に大きいのではないかと推測しています。よって猫実川の影響は小さいと仮定し、技術的な問題もあって調査をしませんでした。しかしながら、猫実川は明らかに人工的に整備された河川ですので、その歴史的経緯を含めて猫実川との関連を見ていきたいと考えております。

論文番号 201

著者名 呉 海鍾，磯部雅彦，鯉淵幸生，佐藤慎司，渡辺 晃

論文題目 三番瀬における埋立地近傍の地形と底質変化の実態

討論者 清野聡子

質疑

その時点での生物量を堆積物コアから推定する妥当性？

生物遺骸の死後経過時間の検討について？

回答

コア採取場所や堆積物によって生物量が異なるので、定量的評価は困難ですが、定性的評価には簡易に使える手法だといえます。

貝殻成長線速度や放射線炭素などの高度な分析手法を用いておりませんので、生物遺骸の死後経過時間の推定までには至らないものです。

論文番号 202

著者名 上野成三，高山百合子，湯浅城之

論文題目 人工干潟の設計資料として整理した三番瀬干潟における底生生物の出現特性

討論者 日比野忠史（広島大）

質疑

人工干潟の設計資料として用いることのできるサンプル数はどの程度必要と思われるか。また、生物データと物理データが異なる場合、用いることができますか。（考え方のみでかまいません）

回答

設計資料に有用なデータセットは、水深毎の底質項目と生物量データと考える。データセットとして揃っていれば、少なくとも1ヶ所につき3点程度のサンプル数があれば有意ではないかと思う。また、期間的には4季×3年程度は必要かと考えている。

生物データと物理データが異なる場合、直接的な設計資料には適さないと思うが、その場の生物生息地としての環境を予測する材料としては有効と考える。

論文番号 203

著者名 神尾光一郎，野村宗弘，中村由行

論文題目 盤洲干潟周辺海域における岸沖方向の水質構造の観測及びモデル化

討論者 田中昌広（鹿島（株）技術研究所）

質疑

本研究の生態系モデルでは沖合の状況（境界条件を含め）をどのように再現するかが重要と考えられる。境界条件の与え方及び干潟沖合の植物プランクトン濃度の再現性についてお聞かせください。

回答

本モデルでは、沖合いの境界条件は、植物プランクトン(Chl.a)及び無機態窒素については、千葉県水産研究センター (<http://www.awa.or.jp/home/cbsuishi/04tokyowan.html>) によって、ほぼ同時期に調査した盤洲干潟沖合(小櫃川河口西方約 5km)における表層の観測値を与えた。またデトライタスについては、Miyata&Hattri(1989)で示されている PON(粒状態有機窒素)と Chl.a の相関式より、Chl.a 測定値から推定して与えた。いずれも沖合の境界で時間的に一定値を与えている。

境界条件が影響についてであるが、観測された水質の岸沖方向の勾配は計算領域内で大きな勾配を持ち境界付近では小さくなること、さらにモデル計算の結果から、境界を定めた地点よりも十分岸寄りの領域内で植物プランクトンと二枚貝を中心とした窒素循環が成立していることから、二潮汐という計算期間では境界条件が物質循環構造に与える影響は少ないと考えている。

沖合における植物プランクトンの再現性については観測値がないため比較できないが、これまで潮下帯で行った潮汐変動に伴う水平分布の Chl.a の変化(表層)は、概ね岸沖方向に濃度勾配が卓越し、岸に並行な方向の濃度変化は少ないことを確認している。ただし、境界において、日射に伴うモデル変数の日間変動や、潮流に伴う面的な変動が物質循環構造に与える影響については、ラグランジュ的なブイの移動観測や流速の係留観測を実施しているので、さらに詳細に検討する予定である。

論文番号 204

著者名 徳永貴久, 松永信博, 工藤教男, 宗 孝士

論文題目 過栄養海域に位置する干潟での水質変動特性

討論者 上野成三(大成建設(株))

質疑

本研究によると干潟の貧酸化を防止する限界の DO 消費速度は $145\text{mg/m}^2/\text{h}$ となっており、比較的大きな値となっています。酸素供給側のモデルとしては、再ばっきのみを考慮していますが、再ばっきのモデルの精度により限界の DO 消費速度が大きく依存すると思いますが、どの程度の確かさがあるとお考えでしょうか？

論文番号 205

著者名 矢持 進, 藤原俊介, 和田安彦, 平井 研, 濱田のどか, 金子健司, 杉野伸義, 重松孝昌, 小池敏也

論文題目 都市に近接する自然干潟(和歌川河口干潟)の生物生産と窒素収支

討論者 上野成三(大成建設(株))

質疑

排水機場の取水によって N 負荷が 60%というプラスの効果があることに対して、その他のネガティブな要素はないか。

回答

干潟または市内河川の流動を人間が制御することにより、本来の自然の流れが失われ何らかの悪影響が起こることも考えられますが、現在のところネガティブな点は報告されていません。

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

排水機場が運転前の干潟の生態系の状態について教えてください。

回答

和歌川排水機場は昭和 63 年から運用を開始しております。それ以前の干潟の水質・底質と生物相に関する詳細な調査の有無等は知りませんが、河口付近でのヘドロの堆積が問題となりました。運用開始から 16 年経った現在においては、ヘドロの堆積が問題となることはあまりないと漁業者から聞いております。

論文番号 206

著者名 八木 宏，石田大暁，高橋亜依，灘岡和夫，田村 仁，小谷正幸

論文題目 ノリ養殖施設の流体抵抗と潮流・浮泥輸送への影響

討論者 五明美智男（東亜建設工業(株)）

質疑

凧筋で速度増加，ノリ施設設置場所で速度減少となっていることから，河川の複断面（例えば本流と植生など）と同じような効果によって，ノリ施設直下への土砂の堆積も増えているのでは？調べていたら教えてください。

回答

ご指摘のように，干潟域の抵抗がノリ養殖施設の有無のよって変化すれば干潟域への浮泥堆積量が変化することも考えられる。但し，今回はノリ養殖施設の基本的な影響の形を把握することに主眼を置き，数値実験においては底質の巻き上げ条件を空間的に一様に与えるなど単純化した形で行っているために，浮泥の堆積，浸食の空間分布の詳細な検討は行っていない。現在，有明海湾奥部において，潮流と懸濁物質輸送の現地計測を実施しているので，その結果も併せて今後検討したいと考えている。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

下向きに ADCP を設置しているので表面付近の流速は計測できていないはず。ノリひびは海表面付近にはられているが，計測できていない表層付近の流速は下層の流速分布からの外挿で評価できるのか？

回答

海面極近傍（海面下 40cm 程度）は，ADCP の欠損域があるために，今回は線形外挿によって評価している。今後，表面欠損を極力小さくした ADCP による計測法や電磁流速計などの別の計測機器を併用することで海表面極近傍についての詳細な流速構造を計測することを考えている。

討論者 日向博文（国土技術政策総合研究所）

質疑

ノリ網を考慮した場合としない場合での計算結果と実測の潮流の比較（潮流楕円）をすべきでないか？

回答

本研究では、今回はノリ養殖施設が潮流や浮泥輸送に及ぼす影響に着目し比較的単純な条件（潮汐振幅一定、河川流量なし）で数値実験を行っていること、ノリ養殖の有無による潮流特性の変化を示した既往の観測データがないことなどの理由により、ノリ網を考慮した場合としない場合での計算結果と実測の潮流の比較（潮流楕円）は行っていない。現在、著者らによって潮流特性を把握するための現地計測を有明海湾奥部海域において実施中であるので、今後、その結果に基づいた検討をしたいと考えている。

論文番号 207

著者名 島谷 学，佐藤喜一郎，中瀬浩太，桑江朝比呂，中村由行

論文題目 コアマモの生育に適した物理環境について

討論者 磯部雅彦（東京大）

質疑

コアマモの生育分布は複数年にわたって同じでしょうか？

回答

この水域で調査を始めて間もないので以前のことは分かりませんが 私の知る限りでは生育分布に大きな変化はありません。また、衰退期においては繁茂期に比べて生育密度は粗になるものの、全体の生育範囲は大きく変わりません。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

底質粒径とコアマモの分布に有意な関係が見られるが、底質分布も波浪の分布に依存しているものと考えられるとすると、コアマモの分布に対する波浪の影響は底質の平面的な分布がどのように決まっているかに集約されるのでしょうか？

回答

一般的には波浪の影響が強い領域ほど粗粒化が進む傾向があり、底質分布と外力分布に相関が見られる可能性はありますが、今回の調査ではそのような傾向は認められませんでした。したがって、コアマモの分布に対する波浪の影響は底質粒径ではなく底面せん断力を用いて評価を行いました。

討論者 呉 海鍾（東京大学大学院）

質疑

Zostera japonica の生育条件には水温も大事だと思われませんが、水温に関して検討しましたか？

水温に検討した例がありましたら、アマモの生育に適した水温は？

回答

確かに水温はコアアマモの生育に係る重要なパラメタですが、今回検討を実施した水域内ではコアアマモの生育域と非生育域で水温に有意な差があるとは言えないため、水温については検討していません。

コアアマモではなくアマモに関する質問としてお答えします。アマモは寒海性の海草なので高水温に弱いという特徴を持っています。高水温期に28度を超えるような水域では健全に生育できないという報告があり、この水温がアマモの生育の1つの目安となっています。

討論者 中野 晋（徳島大）

質疑

コアアマモの生育地点について伺います。検討地点のコアマモは自然に発生した場でしょうか。外郭施設の建設とコアアマモの発生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

外郭施設の建設時期についてはわかりませんが、おそらく建設された後に構内に土砂が堆積し干潟が形成されたことによってコアアマモが生育するようになったと推察されます。また、ここではコアアマモ場を造成したという記録がないので、水門から天然の種子が移入し自然繁殖したものと考えられます。

討論者 田中昌宏（鹿島（株）技術研究所）

質疑

アマモの生育条件についてはシールズ数で整理されているようですが、コアアマモの生育条件としてシールズ数で評価した場合の範囲はどうでしょうか？

回答

今回の検討ではシールズ数を用いて整理はしていません。これまでアマモについてはそのライフイベントに応じて常時波浪作用時、高波浪作用時に場合分けしながらシールズ数を用いて検討を行っていますが、今回のコアアマモについては評価パラメタとして底面せん断力を採用しました。アマモの生育環境下では通常底質の移動が見られるため底質の諸元を無視することができませんが、コアアマモについては干潟などの比較的底質の移動が少ない場所に生育すること、また物理的外力と生育条件との関係に関する検討がほとんどなされていないことから、まずは底面せん断力を評価パラメタとして検討を行いました。

今回、底面せん断力で取りまとめた場合でも成果が得られていますが、アマモと同様にシールズ数を指標として整理しても何らかの知見が得られると思いますので、今後も継続して研究を進めていきたいと思います。

論文番号 208

著者名 島谷 学，谷口 享，岩本裕之

論文題目 底質諸元及び入射波浪の相違がアマモ種子の埋没条件に与える影響について

討論者 中瀬浩太（五洋建設（株））

質疑

アマモの種子は埋没する必要があるのか？ についてのコメント現象論的には天然海域で見られるアマモ幼芽は種子が埋没した状態となっている。種子発芽実験では埋没しなくても発芽するが、発芽直後の幼芽は甲殻類や多毛類の食害を受けやすいので生残しがたい。このことから種子が埋没して保護される必要がある。

回答

上記のコメントに対する回答

仰るとおり実験では埋没しなくても（嫌気状態下に置かれなくても）発芽が確認されますが、発芽率や生残率を考えると海底面下に埋没した方が良いと思われます。特に埋没しないまま発芽した個体については、発芽初期において地盤の支持力が期待できず流失しやすいことも考えられます。

論文番号 209

著者名 山本省吾，中瀬浩太，山本裕規，羽原浩史，岡田光正

論文題目 光量，航走波，潮流環境変化による移植アマモ場の維持・拡大機構に関する研究

討論者 浅野敏之（鹿児島大）

質疑

光環境についてはアマモ場の繁茂期・衰退期の季節変動を考慮しているが、波・流れに対するアマモの季節的な活性度・耐久力を考慮しなくて良いのか？

回答

本研究では、アマモ分布域の維持・拡大機構について、波・流れの物理環境とアマモ分布外縁位置の変化から評価を行った。しまなみ海道の開通や尾道系崎港貝野地区における護岸締切・延伸前に実施した1994年のアマモ群落分布調査時期が9月上旬であったために、本研究の検討対象時期をアマモの繁茂期にあたる夏場とした。実際の比較対象時期は、1994年9月と2003年6月としたが、検討にあたり、6月と9月の季節の違いによるアマモ外縁位置の変動量が小さいことを確認した。

論文番号 210

著者名 岡 貞行，谷野賢二，本間明宏，吉田 徹，黄金崎清人，鳴海日出人

論文題目 藻場造成に関する研究 - コンブ・フノリの増殖 -

討論者 桑原久美（水産工学研究所）

質疑

磯焼け海域において藻場造成を行う場合、大きく分けると1.海藻自信の生産性を高めること、2.海藻の生長阻害するものを低めることが考えられます。

本研究の技術は、前者の1にあたる考えられます。このため、単なるブロックよりも藻場造

成に効果があるものと考えられます。しかし、これも限界があるものと思われます。このため、このブロックの適用範囲を明らかにしていただければと思います。

これまで、沿整事業などでブロックを数多く設置してきましたが、機能低下してしまったものが多くあります。しかし、機能低下なく持続的に藻場形成されているものもわずかではありますがあります。ブロックの設置条件を明らかにしなかったことがこの様な失敗につながったものと思います。

回答

ブロックの開発に当たり、コンブについては設置場所の検討をする上で重要な条件として、光条件について検討しております。光条件は海域毎に差があると考えられるため、設置海域の環境にあった設置水深とすることが重要です。現在、開発したブロックは浅海域の岩礁帯に設置するタイプですが、砂浜域での検討も行っており、波浪により岩礁帯が砂で覆われるような場所でも藻場造成可能となっております。

コンブの生息環境条件（栄養塩、光条件、流動）が整っていれば、漁港・港湾等の沖合いにある島防波堤背後のマウンド上に藻場造成ブロックを設置することで、沿岸のみならず沖合でも藻場造成が利用可能と考えられます。

論文番号 211

著者名 波利井佐紀，灘岡和夫，安田仁奈，林原 毅

論文題目 振動流環境下でのサンゴ幼生の定着に関する室内実験

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

振動流実験の周期の条件（ $T=4.8s$ ）は現地での波浪条件における卓越周期との関係は？
定着行動がおきる時間スケールはどのようなものか？（季節，期間など）

回答

実際には、今回の周期よりも長いことが多い。本実験では、できるだけ現地の周期を再現できるように装置を作成したが、装置の大きさとの兼ね合いで $T=4.8s$ とした。

サンゴは基本的に、年1回、初夏に産卵する（琉球列島の場合5月～6月）。サンゴ幼生は産卵後4日～15日間程度で高い割合で定着するが、定着場所がなければ1ヶ月以上浮遊することもある。今回は、野外データに基づき波動流速を2段階設定したが、今後は、定着時期におけるより多くの波動流速条件を考慮して実験を進めたい。

論文番号 212

著者名 三井 順，灘岡和夫，鈴木庸彦，熊谷 航，石神健二，波利井佐紀，Enrico Paringit，田村仁，安田仁奈，飯塚広泰，濱崎克哉，木村 匡，上野光弘

論文題目 沖縄・石西礁湖における海水流動および濁質・熱・サンゴ幼生輸送特性解明のための総合的観測と解析

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

熱収支解析において G_{soil} (海底面でのフラックス)はどのように評価しているのでしょうか？

回答

地中の温度を測定していないので、底層での水温を地表面の温度と等しいと仮定して、鉛直一次元の熱伝導方程式を解くことで求めています。

討論者 中野 晋(徳島大)

質疑

サンゴ幼生の形状変化で、 F が最大になった後、減少する状況をどのように解釈したら良いのでしょうか？

回答

はっきりとは分かりませんが、ある程度発生の進んだ幼生は外洋へと輸送されるか、あるいは着底のために海底付近へと移動することで、採集された幼生には新しく生まれた幼生の割合が多くなり、その結果 F が減少したという可能性が考えられます。

討論者 長尾正之

質疑

漂流ブイのような軌跡をサンゴ幼生はえがくのでしょうか。実海域では、波、渦、いろいろな流れ構造で例えば水平方向に分散すると思うのですが、そのようなパラメタを求めるような実測はされていないのでしょうか？

回答

ご指摘のとおり、サンゴ幼生は水平方向の分散によって、広がりをもった軌跡をえがくと考えられますが、どの程度分散するのかということに関する実測は現時点では行っておりません。数多くのサンゴ幼生の輸送経路を、漂流ブイによって全て追跡するのは不可能なので、そのうちの幾つかの経路を追跡することで、大局的な輸送パターンを捉えることを目的として今回の観測を行いました。

論文番号 213

著者名 田村 仁, 灘岡和夫, 熊谷 航

論文題目 裾礁タイプサンゴ礁域における海水流動・温熱環境特性に関する数値シミュレーション

討論者 島谷 学(五洋建設(株))

質疑

リーフエッジにおける海浜流の影響は考慮されているのか？

回答

本モデルでは Karlsson(1969)によるエネルギー平衡方程式をベースとして、砕波に伴う波高減衰には Dally ら(1985)によるモデルを用いて radiation 応力を評価しております。

討論者 中川康之(港湾空港技術研究所)

質疑

計算の外力条件（潮汐，波浪）の時間変動はどのように与えているのか？

回答

潮汐変動は現地観測によって得られた潮位データを主要4分潮に分潮し，沖側境界条件として与えております。波浪に関しては観測期間中ほぼ一定の状態の低波浪場となっていたため有義波高：0.22m，有義波周期：9.3sとして入射波条件を一定値として与えております。

討論者 浅野敏之（鹿児島大）

質疑

25時間平均から見積もられる水平方向の熱輸送分布はどうなっているのか？

大気側への顕熱・潜熱輸送はバルク法を用いて計算しているのか？その場合バルク係数の関数はどのように与えているのか？表層水温分布が著しく日変化する場合，大気の安定度の依存性が無視されないはず。

回答

礁原内においても礁嶺，礁池，チャンネルといった地形特性に対応して水平移流に伴う熱輸送特性は大きく異なります。白保海域北部の礁嶺ではリーフ外から流入する水塊の影響を受けて水温レベルが低くなる一方で，礁池南部では礁原で加熱された水塊が輸送されるため水温レベルは高くなります。

本計算ではバルク式を用いて顕熱・潜熱を評価しておりますが，簡便にバルク係数を一定として与えています。

論文番号 214

著者名 熊谷 航，田村 仁，灘岡和夫，波利井佐紀，鈴木庸孝，三井 順，茅根 創

論文題目 石垣島白保海域における水温環境と造礁サンゴ群集の分布

討論者 二瓶泰雄（東京理科大 土木）

質疑

水温データの指標（日積算時間など）とサンゴの被覆度と定量的な比較を行っていたら，例示してください。

回答

水温データの指標とサンゴ被覆度との定量的な比較は行っていない。

討論者 田中健路（熊本大）

質疑

サンゴ礁の地下への蓄熱量がどのくらいになるか教えて下さい。

回答

今回は田村ら（海岸工学論文集，第51巻，1061-1065，2004）の熱収支モデルを使って算出したので，実際の観測値については，二瓶ら（海岸工学論文集，第48巻，1146-1150，2001）によって同海域の海底面での熱収支が観測されているので，そちらを参考されたい。

論文番号 215

著者名 青田 徹, 綿貴 啓, 柴田早苗, 熊谷 航, 灘岡和夫, 三井 順, 岩尾研二, 谷口洋基, 大森 信

論文題名 サンゴ礁形成要因としてのサンゴの成長量に与える物理環境の影響

討論者 横木裕宗 (茨城大 広域水圏環境センター)

質疑

サンゴの成長に影響を与える物理環境として、水温と流速場のどちらがより大きな影響を与えるのでしょうか？

回答

サンゴへの水温の影響については白化現象があげられ、水温 30 以上が継続するとサンゴは次第に衰弱し、斃死するようである。サンゴが生息に可能な水温範囲であれば、サンゴの餌料となるプランクトンなどとサンゴとの遭遇の観点から、流速が大きいほど成長量は大きくなると推測できる。

サンゴの成長量への影響として、水温と流速場のどちらが大きいのかは、現段階では判断が困難である。

討論者 波利井佐紀 (東京工業大 情報理工)

質疑

サンゴの成長量に季節変化はみられたか？

もしあれば、その考えられる要因 (物理環境) は何か。教えてください。

回答

サンゴのポリプ数の測定を、2003 年 7 月と 2004 年 1 月の合計 2 回実施しており、その約 6 ヶ月間のポリプ数の増加率を成長量としている。そのため成長量の季節的变化は分からない。

なお、サンゴの成長量の季節変化を把握するための調査を実施中である。

論文番号 216

著者名 二瓶泰雄, 太田和裕介, 中村武志, 今野 篤

論文題目 吹通川マングローブ水域における水表面浮遊物の水質環境に関する現地観測

討論者 中川康之 (港湾空港技術研究所)

質疑

マングローブ林のかれ葉を表層濁質の起源とするならば、swamp から外へ出て行く向きの濁質フラックスが卓越しそうだが、むしろ内向きが大きくなっているのは何故か？別に濁質起源があるのか？

回答

マングローブ植物が繁茂する氾濫源 (swamp) から流出した葉が河道部 (creek) に多く堆積している部分があり、そこが日当たりも良いために、水表面浮遊物 (表層濁質) の起源であると考えられます。この濁質が上げ潮時に swamp 奥部へ運ばれて、一部沈降して、下げ潮時に creek

に戻ってることが確認されています。このため、swamp へ入る向きの濁質フラックスが、出る向きのフラックスよりも大きくなるものと考えております。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大）

質疑

浮遊物はクリークのよどみ領域（recirculation zone）にたまっているように思われる。このような状態を flux で取り扱うのは難しいと思われるがどうか？

回答

水表面浮遊物の起源としては、この水域では、creek に堆積する葉であると考えております。また、swamp では循環流構造が形成されており、ご指摘のようにフラックスで取り扱うことに若干問題があります。しかしながら、2004 年度に同水域にて多地点で計測を行った結果、類似した傾向（濁度フラックスの時間変化など）を確認することができました。以上のことから、本論文における議論に大きな問題はないものと考えられます。

討論者 日比野忠史（広島大）

質疑

浮遊土砂と堆積土砂の違いについて説明してください。

回答

「浮遊土砂」は、水表面浮遊物に含まれる土砂であり、水表面より採取されたサンプル水より得られます。また、また、別途 swamp の何地点かにおいて Sediment trap を設置し、その Sediment trap に堆積した土砂のことを「堆積土砂」としております。

論文番号 217

著者名 山下俊彦，梅林 司，本間志歩，山崎真一

論文題目 石狩湾沿岸域での河川水・外洋による栄養塩供給と水質変動

討論者 中山哲蔵（水産工学研究所）

質疑

河川からの栄養塩供給の式ですが、 NO_3 、 DPO_4 流量はほぼ流量に比例する形になっています。これは、河川水の栄養塩濃度は、流量にかかわらず一定ということでしょうか？

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

深層水の SS 分析結果は無いのでしょうか？

討論者 足立久美子（北海道開発土木研究所 水産土木研究室）

質疑

「深層水による植物プランクトンへの影響」とは
深層水の（水塊）の植物プランクトン現存量が多い水が移動している
深層水の有光層への湧昇による光合成量の増加
のどちらの意味であるか？

論文番号 218

著者名 中山哲巖, 佐伯信哉, 足立久美子, 齊藤 肇, 奥西 武, 八木 宏

論文題目 那珂川沿岸河口域における水質・底質分布と一次生産構造

討論者 中川康之 (港湾空港技術研究所)

質疑

河口部南側の岸側に底質中 TC, TN のピークを示す分布となっているが, これらも河川出水の影響と見るのか, あるいは別の起源があるのでしょうか?

回答

河川などの大きな供給源は, 那珂川以外にありません。供給源としては, 那珂川, 外洋からのものになると思います。極沿岸側にピークがあることを考えると主として那珂川起源ではないかと考えられます。10月の観測では, TC, TN 同じ地点で特に大きな値が存在しています。この理由は現段階ではわかりません。季節的に変動していることから, 沿岸での流動や生物生産活動の変動を反映しているのだと考えられます。

討論者 入江政安 (大阪大学大学院)

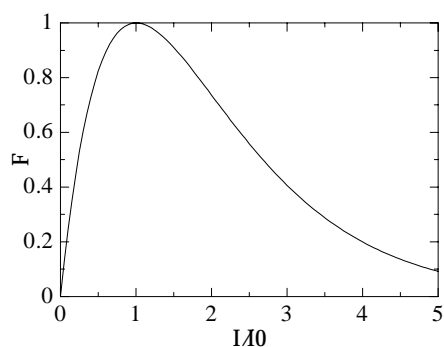
質疑

クロロフィルの再現性についてです。数値計算において, 光合成の際の光制限の式

$$F(I) = \frac{I}{I_0} \exp\left(1 - \frac{I}{I_0}\right)$$

では, 論文中に述べられている強光阻害になる光合成量の減少は見込めないと思いますが (F(I)=0.9~1程度?) 中層で極大値を持つ理由は他にあるのでしょうか?

回答



論文では, 強光阻害を強調していますが, 計算初期段階 (5/1~5/10) では, 栄養塩が割と中層で濃いことや, 表層の流れが大きいこと, この時期上下層の混合が大きいこと, プランクトンには沈降速度 0.5m/日を与えることなどの理由で, 垂表層にプランクトンが多くなる結果となったと考えています。また, 計算の後期 (5/15~) では, 曇天なのですが, このときに表層でプランクトンが多くなる結果となっていますので, 計算上では強光阻害もあると考えてい

ます。なお, F は左図のようになります。また, クロロテックによるこれまでの観測では, 垂表層に極大が存在することが圧倒的に多いです。

論文番号 219

著者名 桑原久実, 寺井 稔, 畑谷 勇, 酒向章哲

論文題目 ウニ漁場造成に係る事前評価手法の開発とその適用

討論者 足立久美子（北海道開発土木研究所 水産土木研究室）

質疑

この手法が適用できる海域は限定的なものかどうか？（どのような海域特性をもつエリアで適用できるか）

論文番号 222

著者名 中泉昌光，川合信也，吉村直孝，長野 章，渡部弘之，安田 淳

論文題目 潜堤付防波堤の構造特性と生物生育環境創出効果について

討論者 中山哲蔵（水産工学研究所）

質疑

今回のケースでは、物理的制限により遷移が深い地点で早かったが、海藻の種類によっては、深い地点ほど遅い場合もあるので、一般的ではないと思うがどうか？

ブロックの施工時期による遷移の速さの相違については検討されているか？

回答

海藻の種類によって生育水深は異なる。例えば、ホンダワラのガラモ場であれば、水深数 m の比較的静穏な水域である。クロメの場合は、当該地区のように数 m から 20m 付近の深場まで分布している。あくまでも海藻群落がクロメについての場合である。

これまでに漁場整備，増殖場整備を通じて，アワビ，ウニやその餌料となる藻場を造成してきているが，その経験から，対象とする藻場を構成する海藻の胞子や幼胚が着生する前にブロック等を設置している。これにより，雑海藻が着生しないようにしており，今回も同様な考え方に基づいて施工している。

論文番号 223

著者名 陸田秀実，市位嘉崇，土井康明，内堀博之

論文題目 広島湾の水質・生態系モデルとカキ養殖の影響

討論者 宇治 豪（（株）α 水工コンサルタント）

質疑

2004 年 10 月にデンマークの環境研究所の方が，海底と海水の化学物質の交換が重要との話をしていた。広島湾では長年カキ養殖をしており，その影響が海底に積もっていると思われる。このモデルは，広島湾の状態を完全に表記しようとしているように見えるが，海底のことは考慮していない。海底のことを考慮しなくても良いのか？

回答

ご指摘の通り，実際には海底の影響（生物的，化学的なコンパートメント）を無視することは出来ない。次のステップとして底泥モデルを組み込むことを念頭においている。

討論者 田中健路（熊本大）

質疑

ARPS の放射過程を採り入れて計算を行ったかどうか？

風況場の計算の際，地形の影響を入れて計算をしているが，地形データはどのデータを使用したか？

回答

本研究の目的から，放射過程は考慮する必要はないと考え，計算しておりません．但し，水温の境界条件としては，現地観測結果を反映させております．

地形データは，国土地理院提供のものを使用しております．

論文番号 226

著者名 山田文則，細山田得三

論文題目 海岸構造物への飛来塩分の付着過程に関する研究

討論者 勝井秀博（大成建設(株)）

質疑

塩分は一旦付着するとはがれずに付着したままか？

付着量はある限度でサチュレートすると思うがそのような計測データはありますか？

(表面の状況，水分(降雨)などで異なると思うが)

図 8(a)の角柱表面の塩分濃度分布について圧力の最も大きい中央部より端部の方が塩分量が多いのはどのようなメカニズムですか？

回答

今回の計測は冬季の日本海側で観測をおこなっており，長時間天候が良いことが少ないため，実際の観測は数時間だけとなります．このような数時間の観測では，付着量の限界は見られず，付着量は時間とともにほぼ線形的に増加するような傾向にありました．今後，この点についてはコンクリート分野の研究者と協力で計測を行いたいと考えています．

今回の計算では，飛来塩分は微小な粒径であり質量がほとんどないと仮定して計算を行っており，壁面近傍の風の乱れのみによって塩分が壁面に付着すると考えています．圧力と乱流の分布は必ずしも一致しないと考えられるため，飛来塩分の付着量の分布は圧力分布と異なるのではないかと考えております．

論文番号 228

著者名 王 毅，隅江純也，山崎真一，足立久美子，山下俊彦

論文題目 石狩湾海域における広域の流動・水温変動特性

討論者 信岡尚道（茨城大）

質疑

St1 と St2，3 の間で主要な流動機構に違いがあるようだが，その違いの境界線（面）はあるか？

討論者 中山哲蔵（水産工学研究所）

質疑

底層の水温が長期的に低下するのは主に風に起因するものなのか？

論文番号 229

著者名 足立久美子，中山哲巖

論文題目 鹿島灘南部沿岸域における栄養塩変動に対する利根川河川水の影響

討論者 齋田倫範（九州大）

質疑

「黒潮が接岸した際にリンが高くなる」「リンは河川由来ではない」という説明があったかと思いますが、リンの起源は黒潮だと考えてよいのでしょうか（私自身は、黒潮は貧栄養であると認識しているのですが）。

回答

黒潮の表層水は貧栄養であるが、有光層下における栄養塩濃度レベルは鹿島灘砕波帯における平均的なレベルに比較すると高い。黒潮が沿岸に接近したときに北上流が励起され、それに伴い湧昇現象が発生する場合があります（八木ら，2002）。深部の栄養塩が沿岸浅海域に供給され、栄養塩濃度が高くなる傾向がみられた。栄養塩は主として河川と沖合深部から供給されるが、リンは窒素・珪素に比較して、相対的には河川からの寄与が小さいため、黒潮接岸に伴う栄養塩濃度上昇はリンに最も強く現れた。このような現象の発生頻度は少なく、黒潮が栄養供給源となる場合もあるが、一時的なものとして捉えている。

討論者 八木 宏（東京工業大）

質疑

今回は河川水の影響を検討されているが、河川からの供給と内部生産の比などを検討しているか？

基礎生産力は栄養塩濃度に支配されていると考えてよいか？

回答

河川および沖合深部から沿岸へ供給される無機体窒素は硝酸塩であるが、岸に近いほど、特に砕波帯中においては DIN 中に占めるアンモニウム塩濃度の比が高く、内部生産が大きいと考えられる。砕波帯部における 1~4 月の基礎生産力のボックスモデルによる解析（奥西ら，2000）からは、上記期間中には約 76%がアンモニウム塩を利用した再生生産であると見積もられ、系内の循環が重要な役割を果たしていると考えられた。しかし河川・沖合水・系内海水それぞれの供給源としての寄与率を示すには至っていない。

基礎生産力の測定は、季節毎に行っている。基本的には水温に支配され、炭素同化量および炭素同化効率（単位クロロフィル当たりの同化量）は夏季（高水温時）に高く、冬季（低水温時）に低い傾向がみられた。しかし渇水年の夏季に栄養塩が枯渇したときには、同化効率はやや低下し、同化量は著しく低下したことから、夏季を中心とした成層期には、表層部やごく岸に近い浅海部で、基礎生産力は栄養塩濃度の影響を強く受けると考えられた。

論文番号 230

著者名 鈴木庸彦, 灘岡和夫, 宮澤泰正, 波利井佐紀, 安田仁奈

論文題目 JCOPE および沿岸域モデルを用いたサンゴ・オニヒトデ幼生広域輸送特性の把握

討論者 信岡尚道(茨城大)

質疑

浮遊幼生の鉛直行動を考慮してもサンゴ・オニヒトデ幼生は沖縄本島から宮古島に到達する可能性は十分あるか?

論文番号 231

著者名 本田陽一, 間木道政, 鈴木達雄

論文題目 人工マウンド構造物による鉛直混合現象の観測と混合量の試算

討論者 五明美智男(東亜建設工業(株))

質疑

過去に報告された研究では,湧昇といった表現をされていたと思いますが,今回扱っている混合と同義でとらえられているのでしょうか?

回答

この構造物は,有光層以深の栄養塩を有光層に供給することを目的に,自然界の湧昇流を模して人工的に湧昇流を発生させることを目指して開発されてきました.しかし,研究が進むにつれこの構造物による栄養塩供給の効果は“流れ”の形成よりも“混合”の促進によるものととらえたほうがよいと考えられるようになりました.そこで,扱っている現象は同じものでありますが,より現象を正確に表現しているであろうと考えられる「混合」という語を用いたものです.

討論者 押川英夫(九州大学大学院 工学研究院)

質疑

計算の際の境界条件とスポンジ層の扱いについて,もう少し詳しくご説明ください.

回答

現地観測により得られた密度分布および水平流速を反映させるために,水面と海底をのぞく外周境界では密度および流速を固定しています.また,構造物により生じる内部波が外周境界で反射することを防ぐために外周にはスポンジ層を設けています.ただし,水平流速の鉛直分布を崩さないために,水平方向のみの粘性を高めることによりスポンジ層としています.

論文番号 232

著者名 鯉淵幸生, 磯部雅彦, 佐々木淳, 藤田昌史, 五明美智男, 栗原明夫, 田中真史, MohammadIslam, 鈴木俊之

論文題目 貧酸素水改善に向けた現地微細気泡実験

討論者 青木伸一(豊橋技術科学大)

質疑

マイクロバブルは底層に長時間とどまることが特徴であるが、どの程度の時間酸素を保持したまま滞留するのでしょうか？

回答

ご指摘の通り、マイクロバブルは通常の径の大きなバブルに比べて浮上速度が小さく、下層に残存しやすいことが知られております。しかし今回の室内実験では、特に径の小さな気泡についてのみ、長時間は保持される様子が確認できたものの、現地で行った実験では、径の大きな気泡も同時に発生したためそれに連行され、期待されたほどの効果を上げることができませんでした。現在、気泡径の小さな気泡のみを安定供給できるように装置開発をおこなっており、改良した装置によって再度実験を行う予定です。

論文番号 235

著者名 石垣 衛，上月康則，大谷壮介，西川直仁，宍倉知広，村上仁士

論文題目 大阪湾奥の干潟に作用する物理的攪乱が生物生息場におよぼす影響

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

サンプルデータのアサリの個体数が $20 \sim 30 \text{ ind./}0.09 \text{ m}^2$ と相当小さい状況で、アサリの生息特性を検討することに注意が必要と思います。特に、水深が 0.1 m でアサリ個体数がピークをとるのは、一般的な傾向と異なることもあり、この結果がどこまで汎用的に使えるかを検討する必要があるのではないのでしょうか？

回答

今回のデータは、大阪湾奥の過栄養化した閉鎖性水域におけるアサリの生息環境に着目した評価を示したものです。一般的なアサリの生息状況の評価に用いることはできないと考えます。

データを採取した水深について、今回は、人が『潮干狩り』ができる範囲を選定したため、ご指摘された課題が生じています。この課題の解決するために、現在、潮下帯におけるアサリの生息調査も実施しており、この結果をもとに、大阪湾奥に限定した、過栄養化した閉鎖性水域という特殊な状況下でのアサリの生息状況の評価ができればと考えています。

論文番号 236

著者名 重松孝昌，井川 巧，田代孝行，和田安彦，藤原俊介，小池敏也，矢持 進

論文題目 都市に近接する自然干潟（和歌川河口干潟）の流動特性に関する現地調査

討論者 山中亮一（横浜国大大学院 環境情報研究院）

質疑

対象地域の水深分布から貯水量を計算されていたら、流量収支量との比較してどの程度かを教えてください。

回答

現段階では、まだ算出していない。澁筋部の水深分布が不明であるので、正確な貯水量を算出

することは難しいが、算出して報告させていただきたい。

討論者 上月康則（徳島大）

質疑

排水機場の役割について教えてください。

回答

現在の和歌川は、排水機場によって河口域と上流域に分断されている。上流域は和歌山市内を通った後、紀淡海峡へと至る。以前は、市内を流れる部分の水量が少なく水質が悪かったので、排水機場を建設し市内へ流れる流量を増やし水質の改善を試みた、と聞いている。

論文番号 237

著者名 高山百合子，上野成三，湯浅城之，前川行幸

論文題目 播種・株植が不要なアマモ移植方法の最適移植時期について

討論者 山中亮一（横浜国立大学大学院 環境情報研究院）

質疑

天然アマモ場とシート上での、種の空間分布密度の相違はありますか。（図-7（a）の相違の初期状態の確認です）

（種の index/m²，発芽率もよろしければお教えてください）

回答

天然アマモ場の株密度に対して 設置したまま移設を行っていないシート上の株密度は半分程度。シート上の株密度が少ない原因としては、天然アマモ場では、種子による発芽と栄養株による繁殖の両方があることと、天然アマモ場の計測として密生しているところをその都度選択していることがあげられる。

種子は、場によって粗密があるが、2000 個/m²程度は確認した。発芽率は未計測だが、現地状況から 50%程度は発芽しているのではないかと思う。

討論者 瀬戸口喜祥（総合科学（株） 海域環境部）

質疑

播種シートに生えたアマモの根がシートを突き破って移植時に根を傷めてしまう心配はないか。

種の供給源であるアマモ群落と播種シートとの適正距離はあるか。

移設後のアマモの 2 世代，3 世代目へのアマモ場の拡大状況を教えてください。

回答

マット上のアマモの生長が進行すると、根は、マットを突き破って底質中に伸びる。その状態で移設を行うと、ちぎれる根も多くあるので、その後のアマモの生長を鈍らせる原因となる。しかし、移設先でしっかりと根と底質を定着させることで、良好な生長量を維持することができていることが分かっている。

これまでの実験では、アマモ群落内または隣接した場所にマットを設置して、定着に成功し

ている。群落から離れた場所でも波や流れによって種子が供給されればよいが、どこまで供給されるかは不確定な要素である。現在は、群落内または隣接した場所にマットを設置することが最も効率的と考えている。

昨々年度、昨年度に移設した場所の周辺で新しい株を確認した。移設時ほどの株密度ではないが、移設面積より広範囲に生育している様子が見られた。次世代へのアマモ拡大状況は、今後追跡する予定。

論文番号 238

著者名 村上晴通，細川真也，中村由行，石垣 衛

論文題目 過栄養で静穏な港内の人工干潟における二枚貝の生息環境について

討論者 清野聡子（東京大学大学院総合文化研究所）

質疑

アダプティブ・マネージメントにどのように研究成果を活用するのでしょうか？

回答

対象とした場所での干潟造成の目的の一つは、アサリなどの有用二枚貝の生息場をつくることであった。ところがイガイ科（特にホトトギス貝）のマット化が生じたため、他の二枚貝の生息にとってはマイナスになっている。造成の目的を達成するためには、ホトトギス貝のマット化を抑制する工夫を凝らすことが、アダプティブ・マネージメントの一環として重要であると考えられる。数値計算から潜堤背後領域では、相対的に大きな渦が発生することが分かり、この領域でイガイ科のマット化が抑制された一因として、渦による物理的攪乱の影響が示唆された。このことから、イガイ科生物マットの対策として、渦や乱れの発生を促進する流れの剥離構造物を設置することが一案として考えられる。現在、その様な構造物を干潟面に設置し、マット化を抑制・防止できるかどうかを実験・調査中である。

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

潜堤の透水性が高い条件で計算すると上向きの流速が生じやすく、結果として渦が発生すると考えられる。しかし、潜堤に砂がたまって透水性が低下した場合、渦は発生しないことになります。現地の状況はいかがでしょうか？

回答

人工干潟造成から2年目の2003年度における干潟地形を干潟造成時のものと比較すると、潜堤背後と岸側の領域で10cm程度の侵食が発生したものの、他の領域ではほとんど地形変化がおこっていない。そのため、潜堤部に土砂の流入があったとしても、それは少量であると考えられる。潜堤部の透水性は、ほとんど変化していないと考えている。

論文番号 239

著者名 国分秀樹，奥村宏征，上野成三，高山百合子，湯浅城之

論文題目 英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟造成実験から得られた干潟底質の最適条件
討論者 玉上和範（東亜建設工業（株）技術研究所）

質疑

干潟造成実験場での造成時の勾配と、その後の変化を測定されていれば教えてください。
今回新しく造成された人工干潟の勾配を教えてください。

回答

初期の小規模干潟実験場の勾配は 1/50 で造成しました。小規模のためその後の変化は追跡していません。

新しく造成した干潟の勾配は 1/25 です。この干潟については、定期的に地盤変化の測定を行っていく予定ですので、追って報告いたします。

討論者 瀬戸口喜祥（総合科学（株） 海域環境部）

質疑

底質改善や底生生物の生息環境として重要な値である硫化物(AVS)について、造成後の推移を教えてください。

回答

浚渫ヘドロを 20%、50%、100%混合したすべての実験区において、造成後約 1 年間増加し以後安定する傾向であった。各実験ともに 3 年間水産用水基準の 0.2 を越えておらず、安定しています。

論文番号 240

著者名 柳川竜一，矢持 進，橘 美典

論文題目 潟湖的地形を有した都市型塩性湿地造成における問題点と解決に向けた提案

討論者 上月康則（徳島大 エコシステム工）

質疑

アオサを繁茂させないための配慮事項（比高以外）はあるのか？

回答

アオサの生理的特性として、乾燥した場所に置くとすぐに枯死することが挙げられます。よって、底質が乾燥しやすい場（比高以外だと、含水率が低く粒径が大きい土砂の投入）は、アオサを繁茂させないための配慮事項として有効だと考えられます。

論文番号 241

著者名 滝川 清，増田龍哉，田中健路，弥富裕二

論文題目 創生された人工干潟における環境変動のメカニズムに関する研究

討論者 五明美智男（東亜建設工業（株））

質疑

底質についてのモニタリングを精力的に実施されているが、創生干潟の底生生物による巣穴の

変化（数など）について情報があれば教えてください。

回答

人工干潟内の地盤高の異なる場所で巣穴数のモニタリングを行なった結果、造成後6ヵ月後の春季に地盤高の低い場所（潮間帯低部）から徐々に巣穴が増え始め、造成2年後の現在では潮間帯の全域で巣穴が見られるようになった。今後はデータを蓄積し、季節変動や底質分析結果との相関などを明らかにしたい。

論文番号 242

著者名 田中ゆう子，岡村知忠，岩本裕之，鈴木秀男

論文題目 東京湾の護岸部における小規模な生物生息場の創出に関する研究

討論者 上野成三（大成建設（株））

質疑

干潟のかく乱により生物の多様性が高まるという結論の元になる生物のデータをみると、干潟地盤の侵食を受けた時期で個体数が大幅に減少している現象が示されています。干潟かく乱により個体数が減ったものの多様性が高まることは良いことなのでしょうか？

回答

生息する生物の個体数の多さが、必ずしも生態学的な機能の良好さにつながらないという指摘があることから、干潟を生息場として評価する場合、個体数に生物種組成等を加えた総合的な視点が重要であると考えています。このため、本研究では多様性指数を生物生息場の指標とし、同指数と干潟の地盤高変動の複数年にわたる季節変化に基づいて、地盤高の変動による攪乱をブラスの作用と捉えました。

論文番号 244

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

論文題目 水俣湾における微量残留水銀動態に関する現地観測

討論者 保坂信幸（東京大）

質疑

水俣湾には2か所湾口があるが、検討していない方の湾口についてはどう考えるか。上げ潮、下げ潮など流れその他の条件により水銀濃度が変わるのではないかと？

回答

本論文で検討していない狭い方の湾口（北側湾口）については、まず、観測地点よりかなり距離があることから、本観測結果より水銀輸送量を推定するのは困難であることが考えられます。また、別途実施した水俣湾内の流況調査結果より、本論文で検討している西側湾口の方が八代海との海水交換に対して支配的であることも分かっています。従って、北側湾口を考慮しなくても水銀輸送量の推定には大きな支障が無いものと判断しています。

次に、水銀濃度については、確かに時々刻々変化していると考えられますが、微量な水銀濃度を測定すること自体がかなり難しいことであり、大量のサンプルを処理することができないという現実的な問題があります。本論文の段階では、観測期間中 1 回だけのデータで議論しているため、精度的な問題があると我々も考えています。したがって、現在、水銀濃度分布の季節変化や一朝夕間での変化をとらえるための観測を行っており、これらにより精度の向上を図りたいと考えています。

論文番号 250

著者名 今村正裕，立田 穰

論文題目 植林マングローブ域における微量温暖化ガス（N₂O）放出の可能性

討論者 山田文則（長岡技術科学大）

質疑

マングローブの種類によって、N₂O の放出量は変化するのでしょうか。

回答

マングローブ林の種類や林齢によって、林内の堆積物への落葉量や泥の捕捉量も異なります。このような条件がことなる環境では、堆積物中の有機物量や窒素量も変化していると推測されます。具体的に、林種による放出量の違いは検討していませんが、林齢による堆積物中の N₂O 含有量には変化がみられるので、今後領域を区切って調査検討を行いたい。

論文番号 251

著者名 小田勝也, 上田倫大, 亀山 豊, 小宮山 隆, 岸 真裕, 内山一郎

論文題目 海岸施設における利用者のすべりに関する評価方法とすべり対策に関する研究

討論者 (京都大学防災研究所)

質疑

官能検査の被験者として, 年齢差(子供, 成人, 老人), 男女差などの違いが, 結果に大きく影響すると考えられるが, その辺りは評価されているのか?

今回の被験者はどのような方だったか? 子供の利用が十分に考えられるし, 考えなければならぬだろう. 小学校などの学外教育の一環として, 協力を得て実験してみてもどうか.

磯場, 礫の上で, CSR 試験機は使えるのか? どのような工夫をされたか?

回答

今回の被験者は, 調査の関係者である.

本来であれば, 年齢差や男女差も考慮した検査を実施すべきではあるが, 実験場所がかなり危険な場所であり, 一般の方にはとても協力をお願いできないと判断した.

CSR 試験機はそれほど大きくなく, 磯場や礫の上でも機械を置くスペースがあれば, 測定できる.

論文番号 252

著者名 矢内栄二, 米田規幸, 矢島秀二

論文題目 人工海浜「いなげの浜」の維持管理における問題点とその要因

討論者 勝井秀博(大成建設株式会社)

質疑

海岸浸食量は計画時から予想されていたと推測するが, 予想値と現実の値と整合するか否か教えて下さい. 又現状の養浜量は平均して年間どれくらいでしょう?

浸食を低下させる具体的な方策はとられつつあるのでしょうか?(現在の海底勾配, 粒径の実態と, 粒径を粗粒化するなど)

回答

前者の浸食量はあるものと予測されていましたが, 量については特に検討していませんでした. 後者は, 毎年養浜工事をしていません. 最近では, 1998年から1999年にかけて約10万 m^3 の土砂が補給されました.

海岸侵食の対策として, 1984年に養浜工事, さらに1998年から1999年にかけて養浜・潜堤工事を行いました.

論文番号 254

著者名 大澤輝夫, 小林智尚, 安田孝志

論文題目 伊勢湾における海況特性を考慮した洋上風力発電ポテンシャルの検討

討論者 横尾啓介((株)福田水文センター)

質疑

風速 7~9m/s 以上の風が理想とされているが、伊勢湾での設置可能な地点は存在しますか？
また湾口部分(狭さく部)に設置した他の地点の事例はありますか？その際の船の航行等の影響は？

回答

伊勢湾の風況は 5~7m/s であり、かろうじて 7m/s に達するのは湾口付近のみである。湾口部は、水深が深く、潮流も早いことを考えると、事実上設置は不可能に近いであろう。

伊勢湾口ほど狭い海域に設置された事例はない。ただし、風車の間隔は一般的に数百 m ほどであるので、中小船舶の航行は可能である。

討論者 山中亮一(横浜国立大学 院 地球環境)

質疑

発電量の算出に利用している MM5 の計算値は年平均値か時々刻々の値のどちらでしょうか？

発電した輸送方法に何かコメントがあればお願いします。

一年間通しての安定供給は伊勢湾では可能でしょうか？

回答

時々刻々の値(1時間値)である。

海底ケーブルが最も一般的であるが、岸から離れるほどコストがかかる。最近では風力を海水の電気分解に使い、水素或いはメタンの形にして輸送する方法が検討されている。

伊勢湾の風は冬季に強く、夏季に弱いという特色があり、また風の強さは日々変動する。伊勢湾の風力だけでの安定供給は無理であるので、日本全体の電力システムを効果的に連結し、風力変動の地域性、不安定性をいかに平滑化するかが今後の大きな課題となっている。

論文番号 255

著者名 長谷部雅伸, 森野仁夫, 大内一之, 大山 巧

論文題目 大規模深層水利用システムにおける複合的利用形態とその成立性について

討論者 吉田静男(北海道大学)

質疑

深層水汲み上げに必要な電力は？

CO₂ 評価への必要電力と引き込みパイプ製造を加味すべきではないか？

深層水はどこまで汲み上げても許される？

回答

本論で想定した取水量 10 万 m³/日規模の施設では約 580kW 必要となります。

パイプ製造時の CO₂ 放出量に関しては不明ですが、上記の必要電力に対する CO₂ 放出量は炭素換算量でおおよそ 15 トン/年程度になります。

“許される”の意味合いにもよりますが、環境への影響という観点からでは、深層水の現存量に対する許容消費量と言うものは明らかになっていません。一方、資源の枯渇という観点で考えた場合、地球上に存在する海水総量およそ 13 億 7000 万 km³のうち、おおまかに水深 200m 以下の海水を深層水としますと、深層水の現存量は総海水量の 95%である約 13 億 km³となります。仮に本検討で想定した 10 万トン/日規模の施設が 1000 機存在すると仮定した場合（日量 1 億トンの深層水汲み上げに相当）、上述の深層水を使い切るには約 3500 万年かかる計算となります。ただし、海洋深層水は本来、高緯度地方の表層水が冷却され、深海へと沈降することで再生産されておりますが、その量は未だ正確に把握できていないためここでは考慮しておりません。しかしながら、ご指摘のとおり深層水利用に際しては、環境影響やエネルギー収支バランスなどを念頭に置き、注意深く検討することが重要であると考えます。

論文番号 258

著者名 出口一郎，戸崎達朗，森安裕貴

論文題目 港湾取り扱い貨物量予測モデルの構築とそれに基づく港湾整備計画の検討

討論者 有田 守（豊橋科学技術大学）

質疑

神戸震災時に神戸港が取り扱えなかったコンテナを、日本のどの港に分配されたかをシミュレーションされていますが、震災時には多くのコンテナが韓国にながれたといわれていますが、このシミュレーションでは考慮されていますでしょうか。

回答

我々のモデルは、コンテナ貨物流動調査に基づいて作成したモデルです。この調査では、国内から韓国を経由して他国に行く場合、あるいは他の国から韓国を経由して国内の港に来る場合は、いずれも仕向け港あるいは仕出し港は韓国になります。したがって、神戸を経由して外国に向かうべき貨物がどの程度韓国経由に回ったかという判断はできないモデルになっています。これを知るためには、たとえば Piers Data などのアジア全体あるいは全世界をカバーする資料を用いなければなりません。

討論者 笹 健児（広島商戦高専）

質疑

貨物取扱量の多い港湾は西日本の港湾が多いという計算結果ですが、これは、中国・韓国・アジアとの距離が近いということが強く影響していると思われませんが、その他の要因も影響しているのであれば、どのようなものか教えてください。

回答

中国・韓国・アジアとの距離が近いということもありますが、そもそも発生貨物量が多いというのが第 1 の原因と考えています。

論文番号 259

著者名 笹 健児，久保雅義，永井紀彦，米山治男，白石 悟，水井真治

論文題目 入出港時における沖合観測波形を用いた船体動揺の数値計算および着離岸作業の困難度評価

討論者 仲井圭二（エコー）

質疑

波浪の状況が連続的に変化するとき，船体動揺計算に時間の遅れは生じないのか．

回答

ブシネスク方程式による港外から港内への波浪伝播の解析により，設定した計算点の時刻・場所を網羅した空間波形がシミュレートされておりますので，船体動揺の観測データから時刻同期をとり，時間・位置・位相等を考慮した空間波形を船体動揺の波浪強制力を計算する際の入力波形としています．その意味で計算に時間遅れは生じないものと考えています．これは実測値との整合よりも言える事と思います．

討論者 有田 守（豊橋技術科学大学・工学部）

質疑

船体動揺の数値計算に波浪場のみを考えて計算されていますが，台風時の波浪場ですので風の影響を考慮する必要はないのでしょうか．

回答

今回のケースは台風時のうねりを対象としていますが，台風は観測点から 2000km 以上離れた海上にあり，風の影響はほとんど無風に近い状況で激しい船体動揺が観測された時を対象としていますので，今回は波浪のみを考慮することで十分と考えました．しかし，台風がもっと接近し，風の影響が強くなる場合については当然，風圧力の影響も考慮する必要があると考えています．

論文番号 262

著者名 磯部雅彦，須野原豊，久米秀俊，清水勝義，大下英治，木俣 順

論文題目 災害特性と住民性向を考慮した津波・高潮ハザードマップの作成・周知方法に関する検討

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

住民への説明の過程が，科学技術社会論における欠乏(deficit)モデルに準拠しています．文脈モデル，協働モデルなどを適用した方が，より効果的だと思います．

回答

本研究では，災害，避難に対する住民性向における問題点についてハザードマップ作成側の対応における留意すべき点を整理している．このため，討論者が指摘しているように住民の欠けたる面をハザードマップ作成側（行政）が補うことが必要であるという科学技術社会論における欠乏モデルのような論旨展開に見られなくもない．

住民の理解促進・防災意識の浸透のためには，ご指摘のように欠乏モデルに準拠した対応だけ

でなく、例えばワークショップの位置づけを、「何故」を重視した文脈モデルや、問題提起 反応 案の発想を循環する協働モデルで構想し、本研究で提示した住民性向への対応とのすり合わせによって、そのさらなる改善と理解促進・浸透化を図る工夫が効果的であると考えます。

ただし、今回の提案は差し迫った脅威に関わるもので、理解促進・意識浸透の「やり方」とともに、「速さ」と「出来ること」という視点が重要であるので、背後の意識として「災害時には情報は指示的であることが肝心だ」とも著者らは考えている。ご指摘の点については今後の課題とさせていただきます。

論文番号 263

著者名 河田恵昭，鈴木進吾，越村俊一

論文題目 防災対策の不確定性を考慮した津波減災効果の評価手法

討論者 木俣（中央復建コンサルタンツ（株））

質疑

津波総流入量に関する確率密度分布が波を打つ理由について説明いただきたい。

回答

確率密度分布は地域に流入する津波の流入量の起こりやすさを示している。1門扉からの流入量はそれぞれの門扉毎に異なるが、この中に他に比べてかなり大きな流入量になるものがいくつか存在すると、確率分布はそれらの流入量を反映して、それらの流入量あるいはその流入量の和付近に分布する。

討論者 嶋原良典（防衛大学校建設環境工学科）

質疑

今回、門扉の不確定性に注目して検討しているが、その他のハードで不確定性を考慮する必要性があるものはあるか。

回答

現在、その他のハードの不確定性に関する検討を進めている。これには地震動や津波の外力とハードの強度に関する不確定性があり、他のハードについてもこれらを考えることでその不確定性の大きさを評価し、ソフトなどの不確定性と合わせて考慮の必要性について検討できるのではないかと考えられる。

論文番号 265

著者名 中矢哲郎，丹治 肇，桐 博英

論文題目 農地海岸の維持管理状況に関する実態調査

質疑

有明海や八代海などの低平地での維持管理、危機管理体制など地域による特徴はあるか。

回答

有明海のように干潟が広がる海岸では、樋門、機場等の不等沈下が施設の利用を困難にしてお

り、堤防の嵩上げを行う必要がある等の維持管理上の特徴がある。また農地からの排水道であるみお筋の、干潟の発達による泥土の堆積は樋門開閉を困難にするため通水上問題である。この問題の対策として樋門やタイドプールによるフラッシュなどが行われているが現在でも管理上大きな問題となっている。また農地海岸特有の問題としては有明海では良好な海苔漁場があるため冬期の農地排水が不可能となり、排水門の河口閉塞が起こることが挙げられる。維持管理の上では洪水時の機械排水に要するポンプ費用は土地改良区が負担するが、現実には混住化が進み非農家も便益を受けるためその維持費が問題となっている。

論文番号 269

著者名 清野聡子，宇多高明，佐藤慎司，鳥居謙一，加藤訓史，笛田俊治，丸山 準

論文題目 自然共生型海岸づくりにおける希少生物生息地の生態工学的保全手法

討論者 佐藤道郎（鹿児島大学・工学部・海洋土木）

質疑

このような問題は、海側だけ見て解決できる問題だろうか？

回答

海側だけを見ても、海岸の生態系保全と人間活動のトレードオフの問題は解決できないと考えます。背後地の陸域の地形、植生など生態系の状況、土地利用などは大きく影響してきます。海岸保全区域の設定についても、海岸法改正後には、防護面のみならず、環境的な側面から必要な幅を議論することも必要と思われます。もっとも、防護面もふくめて、海岸保全区域が現地の自然特性を詳細に検討して決定されずに、一律に陸側も 50m と設定されている現実があります。特に、土地利用の関係で利害が生じるために、かえって一律に設定しておくほうが指定しやすかった場合もあるでしょう。しかし、今後は、海岸背後地の土地利用に関して、地域の住民、行政、利害関係者などとともに丁寧な議論が行われる合意形成会議の開催や、計画の柔軟な見直しが重要であろうと思います。

ご提起いただいた論点は、海岸工学のアカデミズムでも、問題点の指摘や提言などの議論の場を確保していただくことが、解決への一歩だと考えます。

論文番号 271

著者名 古屋温美，岡 貞行，中村 隆，森 義和，芝井 穰，長野 章

論文題目 産業連関表を用いた水産基盤整備の費用対効果算出に関する一考察

討論者 有田 守（豊橋技術科学大学）

質疑

コンブの加工を域内で行うことを提案されていますが、具体的に加工場等の経営、初期投資費用など、誰が経営、出資するのか案があれば教えてください。

回答

既存の加工場を通年稼働化する。機能の多様化、市町村合併後に同じ域内に立地する民間加工

場で加工に利用する等、既存の施設のバージョンアップが第一に考えられる。

経営は漁組、自治体、民間、それらの組み合わせ等何れでも良い。

新しい加工場を作った場合も、その販路はマーケティングが最も重要だと考えるので、経営を民間にゆだねる等様々な方法がある。

討論者 笹 健児（広島商船高専）

質疑

水産加工について他地域から入ってきているというのは海外からの輸入品も考慮されているのですか？

回答

考慮されている。ヒアリングでは、輸入、移入をあわせた域外からの輸移入金額を聞いた。

論文番号 272

著者名 高橋智幸，今村文彦，谷岡勇市郎，西村裕一，松富英夫，長谷川洋平，小林政樹，上川明保，七山 太，眞坂精一，藤間功司，原田賢治，越村俊一，富田孝史

論文題目 2003年十勝沖地震津波に関する現地調査

討論者 加藤憲一（日本建設コンサルタント株式会社）

質疑

図-4で2003年津波に対する霧多布の津波高が、2地点高い箇所が存在するが、この理由にはどのようなことが考えられるでしょうか。

回答

この場所は厚岸町の末広という地域で、消波ブロック背後にある船揚場において目撃証言を基に測定されています。同じ末広の他の地点と比較してもこの地点だけ高い津波が来襲しているため、局所的な地形条件の影響が強いと考えられますが、その原因は現在のところ不明です。なお、調査の状況や痕跡の写真等は以下の報告書に掲載していますのでご参照下さい。

津波合同調査団（2004）：2003年十勝沖地震津波調査報告，津波工学研究報告，第21号，第2編，p.237。

論文番号 273

著者名 河合弘泰，富田孝史，平石哲也，金 度三，姜 閔求

論文題目 台風0314号による大韓民国馬山湾の高潮追算と現地調査

討論者 村上和男（武蔵工業大学工学部）

質疑

示された推算潮位が非常に正弦的に変化しているが、どんな調和定数となっているのか。

回答

示した馬山や釜山の天文潮位は韓国国立海洋調査院NORIが推算したもので、そのもとになっている調和定数については把握していない。日本列島の太平洋沿岸では日潮不等が顕著であるが、

釜山や馬山ではあまり顕著ではなく、2~3 日間だけの天文潮位を見ると正弦波が並んでいるような印象を受ける。

討論者 山田哲也（国土交通省港湾局）

質疑

住民の意識について

- ・ 台風災害に対する危機感，備えの状況（被災前）
- ・ 被災後の変化，行政の対応等

回答

韓国に勢力の強い台風が来襲することは稀であるため 韓国における台風災害に対する危機意識は日本と比べて低い。馬山市の行政にとっても市民にとっても，高潮で市街地が水浸しになることは想定外であり，事前対策はほとんどなされなかった。被災後に馬山市では高潮対策の検討を行っているが，被災一年後に我々が漁港付近を訪れた時点では，少なくともその付近の様子は以前と変化なく，胸壁や地下駐車場入口の止水板は見あたらなかった。

論文番号 276

著者名 宇多高明，大須賀豊，遠藤秀文，芹沢真澄，三波俊郎，古池 鋼

論文題目 Bali 島の Kuta 海岸の侵食原因に関する考察

討論者 横木裕宗（茨城大学・広域水圏センター）

質疑

Kuta beach に入射する波向の経年変化はどうなっているのでしょうか？安定しているのでしょうか？

回答

当地の地形条件，気候条件から，波浪はモンスーン期（冬期）に WSW 系の波向が卓越します。波の入射方向はバリ島の地形条件で決まっているため経年的に大きな変化はなく安定しています。

討論者 山下隆男（京都大学・防災研究所）

質疑

Kuta beach 北端のコーラルギャップからの砂の流出対策はどのようにするのですか？

回答

Kuta beach の侵食対策として養浜を行う場合，直接的な対策ではないのですが，コーラルギャップの上手に沿岸漂砂阻止構造物を設置して，養浜区間からの沿岸漂砂の流出を小さくして養浜砂の歩留まりを高める方法が考えられます。

討論者 中川弘之（港湾空港技術研究所）

質疑

沖側からの砂（サンゴの死がい）の供給過程の変化は把握できているのでしょうか？

回答

把握できていません．今後の課題です．

論文番号 277

著者名 横木裕宗，佐藤大作，山野博哉，島崎彦人，安藤創也，南陽介，高木洋，
茅根創，Albon Ishoda

論文題目 環礁州島における地形維持機構とラグーン内波浪場に関する現地調査

討論者 芹沢真澄（海岸研究室（有））

質疑

沿岸漂砂に支配されているとすると，全土砂収支 = 0 となるように思えるが，そう考えてよいのでしょうか？

回答

一般に環礁州島では，州島の発達量 + サンゴによる土砂生産（生物的） - 海岸侵食（自然・人為的を含む） = 0 と考えられ，必ずしも沿岸漂砂だけで州島の発達・減少を説明できません．しかし，本研究で対象としたマジュロ環礁のラグーン側海岸では，地形を変化させる要因として，沿岸漂砂が卓越しているものと考えられます．そこで過去の地形変化の経過と波浪による沿岸漂砂ポテンシャルを比較しました．しかし，その際土砂の生物生産や潮位変動に伴うラグーン・外洋間の漂砂移動などは無視しております．これらも大きな影響を与えられと思います（図 10 はローラの先端でラグーン側と外洋側で比較的速い往復流が観測されていることを示していますが，その定量評価には至っていないのが現状です．

論文番号 279

著者名 山下隆男

論文題目 インドネシア，カプアス川・海岸系での水銀汚染調査と海域・流域開発の展望

討論者 矢野真一郎（九州大学）

質疑

毛髪水銀濃度は食生活のスタイル（魚食の多さ等）に依存すると考えられますが，そのあたりとの関連性は調べられましたか？

魚肉中や底質中の水銀濃度のデータはあるのでしょうか？

回答

海岸近傍に長期間定住している住人だけを選択し，性別，年齢が均等になるように抽出しました．ここの全住民の主食は魚（淡水魚か海魚）です．

あります．

Pontianak 市にある Tanjungpura 大学の調査結果を掲載しておきます．

Tanjungpura 大学の THAMRIN USMAN 氏の資料より

1 . Determination of Total Mercury in Some Cockles in the markete at Pontianak West Kalimantan (Setyawati & Novrita, 2002)

Samples Mussel (*Corbicula Sp*) and

Cockle (*Anadara Granulosa*) contain mercury 0.196 ppm and 0.686 ppm

2. 水，土壌中の水銀濃度

DATA of WATER SAMPLE AND MUD at JUNI 2003

NO	水・底質	河川名	TOTAL Hg (ppb)
1	Water	Landak	0.6
2	Water		0.4
3	Mud		13
4	Mud		< 8
5	Water	Kapuas	0.5
6			0.6
7	Water		0.3
8	Water		< 0.2
9	Mud		74
10	Mud		12
11	Mud		57
12	Mud		< 8

論文番号 280

著者名 三波俊郎，宇多高明，芹沢真澄，古池 鋼

論文題目 衛星データを利用した発展途上国の海岸低地の地形判読

討論者 出口一郎（大阪大学）

質疑

チャビンの衛星画像では C-D ~ E-F という波によって形成されたと考えられる地形が数 km の間隔で認められる . その間の地形はどのような作用によって形成されたと考えられるのでしょうか . ここへの土砂供給はどうなっているのでしょうか .

回答

C-D や E-F などの浜堤列の背後では外洋からの波浪の影響が相対的に小さくなるため , 河川から供給された細粒な (泥質ないしシルト質) 堆積物が洪水や潮汐の作用によって堆積し潮間帯に平坦な地形を形成したと考えられます .

討論者 高木利光 (アイ・エヌ・エー 海岸部)

質疑

砂嘴の侵食・堆積は洪水の影響も含まれているのではないかと .

回答

本研究で対象としたチャピンの砂嘴 A および B については、本文中に示しましたように外洋からの卓越波向，砂嘴の発達方向，汀線変化特性から波による沿岸漂砂によって形成されたと考えられます。ただし一般的には分流路の河口部付近に形成された砂嘴は，ご指摘のように洪水の影響によって侵食される可能性も考えられると思います。

論文番号 282

著者名 森田真一，野田敦夫，川村啓一，田中茂信，田中浩充，福濱方哉，山本幸次

論文題名 航空機搭載型レーザ計測の海浜地形測定への適用性

訂正

「4.(2) 計測効率についての考察」の 8 行目にミスがあり，「人日数では約 1/5」ではなく「人日数では約 1/17」が正しい。

討論者 永井紀彦（独立行政法人 港湾空港技術研究所）

質疑

航空機搭載レーザによる手法と，水準測量による手法との両手法によって描かれた，面的な前浜地形図を示して頂き，両者を比較することによって，本手法の妥当性と摘要範囲がわかりやすく示されるのではないかと思いました。

回答

今回の検討においては，平坦部における検証では 4 級基準点測量を用いてメッシュ状となるように 63 点計測を行うことで面的に地表面を捉え，レーザ計測結果との面的比較を行っている。海浜部においては既往調査方法との比較を主目的としたため，横断測量との比較を測線上で行っている。紙面及び時間の都合上，具体的な地形図の提示は行っていないが，この比較結果を整理した結果が表 - 3，表 - 4，図 - 5 である。今後，検証結果の表現には三次元的な地形表現等の工夫をしたいと考える。

討論者 田中健路（熊本大学 工学部）

質疑

- ・レーザでスキャンする回数について
- ・スキャンする方向を複数にしての補正は考慮していないのか。

回答

今回の検討に用いたレーザ計測器は，15kHz（1 秒間に 15,000 発のレーザを発射する）のものを用いている。飛行コースは海岸線に平行な撮影コースを設定し，1 ないし 2 コースで計測しており，クロス計測等は行っていない。今回の計測については平坦地で撮影方向の影響を比較的に受けにくい地形であること，干潮時の 3～4 時間程度の間延長約 12km の海岸線を撮影を行なう必要があったことから上記コースで計測を実施した。

なお，微地形の把握にあたってはクロス計測等撮影方向の工夫や，今日一般的になりつつあるスキャンレートの高い機器（50～80KHz）の活用により精度向上は可能と考えられ，計測対象地物

や計測目的に応じて工夫していく事になる。

論文番号 283

著者名 武若 聡, 佐藤 洋

論文題目 LANDSAT と ASTER データを用いた沿岸流速分布の解析

討論者 渡辺 晃 (アイ・エヌ・エー)

質疑

アイデアは面白いと思いますが, 当然ながら未だ問題も多そうですね。砕波帯近傍の濁質の分布が約半時間にわたってそのパターンを維持したまま移動するのでしょうか。その間の砕波による巻上げや沈降, 岸沖方向の移流拡散等々が相当に影響して, 解析誤差を無視できない程度にまでしように思えるのですが。一般的な検証は可能ですか。

肝心の砕波帯内への応用の可能性についてのお考えがあれば, 是非ともお聞かせ下さい。

回答

この研究は LANDSAT と ASTER の画像を見比べたところ, ほぼ同じ形状の浮遊物パターンが見えたことからスタートしています。本解析では, 浮遊物のパターンが剛体的に, なおかつ, 設定した沿岸方向座標系に沿って動く, ということを仮定しています。これらの厳密な検証は難しいと考えています。浮遊物のパターンに含まれる 粒径の大きい成分は早い段階で沈降脱落し, 粒径の小さい成分は相対的に長い時間浮遊している可能性があります。局所的な流速場の影響を受け易く, いずれも浮遊パターンの変形につながる可能性があります。

また, 画像を詳しく見ると, 浮遊物のパターンが沖側に移動する, すなわち, 沿岸方向座標系と僅かながら交わって動いている領域もあります。浮遊物の沈降, 移流・拡散を考慮した拡散方程式を用い, 衛星データ輝度値と比較することにより沿岸流速を推定することも可能ですが, 拡散係数などのパラメータを定める任意性があり, 解析全体の精度は向上しないように思えます。波崎観測棧橋などを利用してグラウンドトゥースを調べる同期観測を行う, LANDSAT の約 3 分後に同一地点を撮影可能な EO1 衛星のデータを加えるなどが考え得る観測の改善方法です。

残念ながら, 現在の手法の延長で砕波帯内の流速分布を推定することは困難です。水表面にある気泡の移動を直接的に追跡するためには, 空間・時間分解能が大幅に不足しています。

討論者 山下隆男 (京都大学)

質疑

沿岸流の発生要因として風 (吹送流), 恒流 (親潮), 潮流の効果は検討していますか。

回答

一般的には, ご指摘の効果を検討する必要があります。今回, 解析したデータの場合, 次のことを確認しています:

- ・霞ヶ浦に見られた濁質パターンはほとんど移動しなかった
風の効果は小さい
- ・那珂川河口前面の濁質パターンはほとんど移動していなかった

恒流，潮流の効果は小さい

以上より，解析対象領域の濁質移動は，主に砕波によって駆動される，いわゆる沿岸流によって生じたと考え，屈折計算による浅海域での波浪場の評価を行いました．

論文番号 284

著者名 坂井伸一，松山昌史，坪野考樹，森 信人，中辻啓二，西田修三，中池悦朗，谷川陽祐

論文題目 DBF レーダによる沖ノ瀬環流域の広域流動観測

討論者 京大防災研

質疑

大阪湾において，台風時のリアルタイムモニタリングの可能性はあるか？

回答

リアルタイムモニタリングを目指して研究展開を図っているが，そのためには流速検知のための1次散乱自動検知アルゴリズムをさらに精度よく改善する必要がある．また，現在は基本的にPHSによる無線通信でデータを配信できる使用になっているが，設置場所の電波事情が悪く，リアルタイム通信ができるケースが希である．この点に関しては，有線を引ける環境であれば問題ない．大阪湾の台風に関して言えば，今年の10月の台風を観測できているが，解析はまだである．よって，台風時の観測精度等については現時点では未検討であり，今後機会を見て発表していきたい．

討論者 アイ・エヌ・エー

質疑

台風時等の気象・海象条件下でも，高潮現象などの流動が把握可能なのか？

回答

高潮に関しては，観測実績がないので明確には答えられませんが，VHF帯の場合，有義波高だと3~4mが観測限界となります．また，荒天時の流速検知精度がどの程度かも，比較検証データや観測例がないこともありますが，現時点では言及できる段階ではありません．

討論者 国総研

質疑

視線方向流速の誤差はどの程度か？

得られた流速分布の解析の方向性を教えていただきたい．

回答

視線方向成分での精度検証は，共同研究先の大阪大学の方で実施しているが，合成ベクトルの精度よりはよい結果となっている．

流速分布は，基本的に両地点からの視線流速が得られたものを時・空間補正して算出しているだけで，特別なフィルターは施していない．片方でもデータ精度が悪ければ，欠測扱いにしてブランク表示としている．得られた流速分布は，データ同化モデルへの入力データとして，湾内の3次元流動や水質の解析・評価を行うとともに，ゴミ集積等の実業務への活用を検討していき

たいと考えている。

論文番号 285

著者名 森 信人

論文題目 パターン認識を用いた海洋短波レーダーの流速推定法の提案

討論者 日向博文(国総研)

質疑

VHF/HFレーダーのドップラースペクトルのピークが2つに分かれる場合はどちらを採用するのか？

回答

本研究の主題は、ドップラースペクトルのピークが視線方向に2列存在する場合に自動的に検出できるアルゴリズムの構築です。今回の検討により、2つ以上のピークを明確に分離できることが分かりました。2つ以上の明瞭なピークが存在する場合の取り扱いは、これから取り組みたいと考えています。

論文番号 286

著者名 小林豪毅, 林 昌奎

論文題目 海面におけるマイクロ波散乱メカニズムの解析

討論者 武若 聡(筑波大学)

質疑

海岸で観測する場合には θ が 90° に近くなります。現在得られている検討結果についてコメントがあればお教え下さい。

回答

現段階では入射角が 60° 以上の実験結果が得られていませんが、入射角が大きくなると、波によりマイクロ波が遮られる遮断効果(shadowing)が発生し、マイクロ波が当たらない海面からの後方散乱信号がなくなり、その部分が欠けたドップラースペクトルになると思います。その特性を把握することで、入射角が大きい場合への応用が可能と考えています。

討論者 永井紀彦(港湾空港技術研究所)

質疑

Xバンドレーダシステムの波浪観測への応用(適用)はどの程度まで可能でしょうか？ドップラースペクトルの幅が、波浪に伴う海面勾配に対応しているとすると、空間的、時間的平均化の所要スケールは数秒間、数十mよりはかなり大きくなる必要があるように思われます。

回答

本研究で考えているXバンドレーダシステムは、船舶用レーダと同程度のものです。波浪に必要な計測の空間及び時間スケールは、船舶用レーダの1画像程度です。実用に向けては、実海域での計測が必要不可欠と思っています。

論文番号 287

著者名 小林智尚, 中村 敦, 安江尚貴, 安田孝志

論文題目 Xバンド海洋観測レーダシステムの観測高精度化の試み

討論者 小林豪毅((株)アイ・エヌ・エー 海岸部)

質疑

非線形最小二乗法を用いることにより, ノイズと見なしてカットする(解析に用いない)データが少なくなるのでしょうか.

レーダの回転の速さは, ノイズに対して影響しないのでしょうか.

回答

線形最小自乗法を用いた場合に比べて今回の非線形最小自乗法ではレーダで観測されたシークラッター画像のスペクトル成分に分散関係式をより適切に当てはめることが出来ます. このため通常はこの分散関係式を満たすスペクトル成分も増え, 逆にノイズと見なす成分も少なくなります.

アンテナ回転速度を高速にしましたが, レーダビーム1本ごとに乗るノイズには以前と全く変わりません. またレーダ画像全体としてもこの高速化によるノイズ増加はありません.

討論者 森 信人(大阪市立大学)

質疑

高周波数まで計測することにより, 線形分散関係式がずれる(2倍高調波)も計測可能になる場合がある. このような場合に線形分散関係式を用いると誤差を過大評価することにならないですか?

回答

今回のレーダシステムでは観測波浪の解析に分散関係式を適用しています. したがって2倍高調波など, 分散関係式が成立しない波浪成分には適用できません. このような波浪成分は解析時に多少なりとも推定結果に影響を与えたいと思います. この波浪成分が少ない場合にはそれらはノイズとして削除されますが, 多い場合には表層流速や波浪スペクトルの推定結果に影響が現れるともいます.

討論者 合田良実((株)エコー)

質疑

解析する画像範囲を教えてください.

水深 h は入力値として与えるのでしょうか.

Xバンドレーダで表面流速を求める手法があると聞いていますが, そうした結果を入力して与えるとスペクトル推定精度が向上するのではないのでしょうか.

沿岸流速の岸沖分布などまで解明できるのでしょうか.

回答

本レーダで観測可能な領域はアンテナを中心とする半径約5kmの領域です. この中で一つの表層流速ベクトル成分や一つの波浪方向スペクトルを推定するために, 現在は480m×480m

の領域を取り出して求めています(480m=64画素×7.5m/画素)。推定精度が多少悪化しますが、この領域の範囲は小さくすることができます。

ご指摘の通りです。解析では水深の値を既知として与えています。

レーダの解析では流れを考慮した分散関係式を用いています。そして解析ではまず海洋表層流速分布を求めた上で波浪方向スペクトルを求めております。これにより、ご指摘の通り、推定精度を維持しております。

最初のご質問と関連しますが、このレーダの観測領域(アンテナを中心とした半径5km)内であれば任意の地点で表層流速、波浪スペクトルが推定できます。ただし現在は推定に480m×480mの領域から一つの流速やスペクトルを求めています。すなわち流速やスペクトルはこの480m×480mの領域内の平均値です。これより沿岸流岸沖分布は理屈上推定できますが、現状のままでは実用上空間分解能が不十分、推定領域を小さくするなどの対応が必要だと思えます。

論文番号 288

著者名 中辻啓二, 西田修三, 清水隆夫, 坂井伸一, 松山昌史, 坪野考樹, 森 信人

論文題目 浮遊物の挙動予測に向けた海洋レーダーの適用性評価

討論者名 八木 宏(東京工業大学)

質疑

レーダーのデータを基に粒子追跡計算を行い収束帯を評価しているが、この結果は、通常浮遊物の収集が起こりやすい場所とか、また現地において目視で確認するなど結果の検証を行っているか?

回答

現時点ではそのような検証は行っていない。今度、当海域における海上ゴミの収集作業に関する情報を収集し、観測データとの比較を行っていきたいと考えている。

討論者 村上和男(武蔵工業大学)

質疑

ブイは海面上どのくらい出ていたか。

ブイは海面上に浮いているとすると、風の影響を受けるのではないかと。風が吹いていない時と吹いている時とで分けて解析した結果はないか。

回答

空中露出部分は20cm程度です。

観測時の風速は、北西寄りの風2~3m/sの弱風であったため、風の影響を明瞭に抽出するのは困難と思われる。今後、最新の観測データも含め、風の影響を加味した解析を行っていく予定である。

討論者 日向博文(国総研)

質疑

適用性はどのように評価するか?

予測は誤差を含んだ形で行うべきではないか？

回答

レーダーの適用性については、本研究で行ったようなレーダーが浮遊物の移流速度と同等の流速を示すか、レーダーの時空間分解能で場の非定常性や空間構造を十分に表し得るか、等で評価は可能と考えている（必要とする精度によりその許容値と評価値は異なるが）。

挙動予測には誤差を考慮して行うべきとの指摘は理解できる。粒子追跡計算において、粒子拡散の不確定性も考慮できるプログラムになっており、誤差をこのような形で取り込み粒子追跡を行うことも可能である（今回のシミュレーションでは敢えて考慮していない）。しかし、誤差（正確には流速の差異）の特性を検討し、発生要因をもう少し明らかにした後に、誤差の影響取り込んだ予測計算を行っていきたいと考えている。

討論者 内山雄介（港空研）

質疑

レーダー観測に基づいた particle tracking の結果がブイによる軌跡と異なる理由について、誤差、風の影響に加え、風波による mass transport の影響も無視できないように思いますが、いかがでしょうか？

回答

確かに風波の影響も考えられますが、観測当日は風速 2~3m/s の弱風であったため、海面は穏やかで、風波の影響はほとんどなかったと考えられます。しかし、風波が発達した場合には、その影響がブイの移流速度に現れるとともに、表層有限厚の流速を捉えているレーダーの観測値にも影響が現れるものと考えられます。

論文番号 289

著者名 河口信義，柳 潤子，石田廣史，藤井英信，出口一郎

論文題目 極浅海域での多点波高計測による波向きの推定

討論者 (株)エコー

質疑

MUSIC 法の原理について、特に連続スペクトルである波浪に対して 3 成分など固定する理由を教えてください。

入・反射波が重畳されている場では両者の間に固定された位相関係が存在するため、方向スペクトル解析の前提である成分波間の位相の独立性が成立しません。このため、こうした場の方向スペクトル解析ではあらかじめ反射面からの距離を入力として与え、入・反射波の位相関係を考慮した計算式を用います。本研究ではこの点についてどのように配慮されたのでしょうか。

回答

ご質問のとおり、波浪のスペクトルは連続であって、MUSIC 法においても周波数を 3 成分に固定する必要性は有りません。ただし、MUSIC 法では解析対象波浪のスペクトルがセンサー間の距離に対して十分狭帯域である必要があります。そこで、本論文では解析対象波浪スペクト

ルの中から、比較的低い周波数でスペクトルが連続ではなく個別波と考えられ、そのスペクトルが卓越している 0.01, 0.03 および 0.15Hz の周波数の波に限定して解析を行っていることから、討論者の方には 3 成分に固定しているよう感じられたものと思われます。

同一周波数の波が複数有るかそれらの波の位相関係が固定されている場合に、MUSIC を用いてそれらの波の波向きを推定するためには、空間平均法と言う手法を用いて同一形状のアレーを 2 つ設置した結果を用いなければ、それらの波を分離識別することは出来ません。本研究では、空間平均法を用いること無く入・反射波の分離識別出来ていることから、位相関係が固定されている度合いにおいて MUSIC 法によって空間平均法が必要な度合いの位相の固定状態では無いことが考えられます。従いまして、本研究において得られました結果から、380m 程度の波長の波が海岸に入射する場合において、海岸から 15m 程度離れた場所では入射および反射波の位相関係は空間平均法を用いる必要が無い程度の固定された位相関係であると考えられます。今後、推定精度を検証するために、空間平均法を用いることができるようなセンサー配置で実験を行うことを考えています。