

有明海・八代海における調査研究に
関する文献シート

— 目 次 —

1. 文献シートの作成対象文献の選定.....	1
2. 文献シートの構成.....	10
3. 文献シート.....	11
① 干潟と海域環境との関係.....	13
② 潮流、潮汐等と海域の環境との関係.....	29
⑥ 赤潮、貧酸素水塊等の発生機構.....	67
⑦ 海域の環境と水産資源との関係.....	103

1. 文献シートの作成対象文献の選定

有明海・八代海総合調査評価委員会小委員会において、図1に示す方法により文献を選定し、文献シートを作成した。

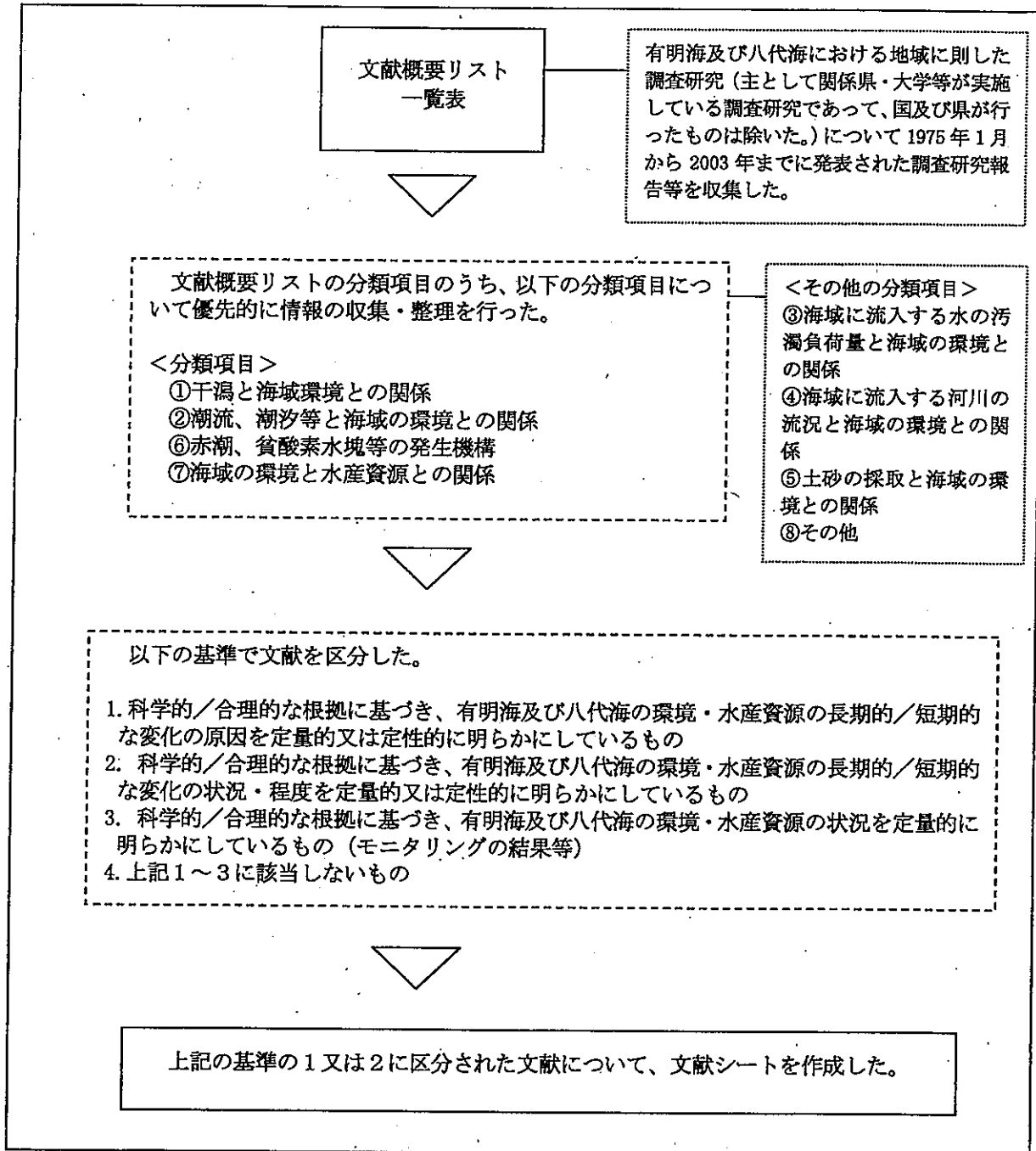


図1 文献シート作成対象文献の選定方法

文献シート作成の対象となった文献を、表1、表2、表3及び表4に示す。

なお、文献シートの作成対象となった調査研究報告は計76題である。

表 1 ①干潟と海域環境との関係に関する文献シート

NO.		文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献 番号	発行年
1	①-1 ②-2 ③-1 ④-1 ⑤-3	Study on Environmental Change and Peculiarity of the Ariake Sea, Japan	H. Araki, K. Sato, K. Koga, H. Yamanishi, K. Ohgushi (Saga University) and W.Liangcharernsit (Kasetart University)	Water Resources Management	pp.341-350	5	2001
2	①-2 ②-11 ③-12	有明海湾奥部での水質・底質特性に関する研究	山西博幸,荒木宏之(佐賀大学低平地研究センター),古賀憲一(佐賀大学理工学部),佐藤公俊(日本理水設計)	環境工学研究論文集	VOL.39,pp.219-227	25	2002
3	①-4 ②-14 ③-2	有明海の過去25年間における海域環境の変動特性	滝川清,田中健治,外村隆臣(熊本大学),西岡律恵((關āmos),青山千春(独立総合研究所)	海岸工学論文集	VOL.50,pp.1001-1005	13	2003
4	①-6 ②-19 ③-3 ④-21	特集 海岸の保全と環境有明海干潟形成史について	渡辺潔(佐賀大)	河川	NO.567,pp.40-57	10	1993
5	①-7 ②-22	有明海の白川・緑川河口域における干潟環境特性とその評価に関する研究	滝川清,鈴木教巳,古川憲治,(熊本大),大本照憲,山田文彦,(熊本大大学院)	海岸工学論文集	VOL.46,N O.2,pp.1121-1125	31	1999
6	①-11 ③-28	有明海におけるトリブチルスズ汚染の変化	井上英,阿部慎一郎,大嶋雄治,今田信良,本城凡夫,(九大大学院)	日本水産学会大会講演要旨集	VOL.2002, pp.147	78	2002
7	①-12 ③-7	有明海の中部海域における環境変動の要因分析	滝川清,(熊本大沿岸環境科研セ),田中健路,外村隆臣,(熊本大工)吉村祥子,(国土交通省九州地方整備局),古市正彦,(熊本県土木部)	海岸工学論文集	VOL.49,N O.2,pp.1066-1070	65	2002

表 2(1) ②潮流、潮汐等と海域の環境との関係に関する文献シート

NO.		文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献 番号	発行年
91	②-4 ③-4	諫早湾の潮受け堤防排水門の開放に伴う流動について	経塚雄策,古庄建作,(九大大学院総合理工学府),木村洋一郎,(NHK福岡放送局)	九州大学大学院総合理工学報告	VOL.23,N O.2,pp.207-215	112	2001
92	②-5 ③-6	有明海における潮汐と流れの変化 諫早湾干拓事業の影響を中心にして	宇野木早苗	海と空	VOL.78,N O.1,pp.19-30	119	2002
93	②-6 ③-8	諫早湾の潮受堤防の水門開放に伴う流動と拡散の数値シミュレーション	経塚雄策,(九大大学院総合理工学府),古庄建作,(九大大学院総合理工学府)	情報基盤センター年報	NO.2,pp.107-115	129	2002
94	②-7	有明海の潮汐・潮流	塚本秀史,(弓削商船高専),柳哲雄,(九大応用力学研)	海と空	VOL.78,N O.1,pp.31-38	234	2002
95	②-8	粒子追跡法による有明海の潮汐変動特性に関する研究	時枝琢,滝川清・山田文彦・柿木哲哉	平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集	pp.110-111	253	2002
96	②-9 ③-9	有明海の潮汐・流動・水質変化と諫早湾締め切りの影響	瀬岡和夫,(東京工大)	理論応用力学講演会講演論文集	VOL.51st,p p.27-30	137	2002
97	②-10	有明海における潮汐振幅減少要因の解明と諫早堤防締め切りの影響	瀬岡和夫,(東京工大大学院情報理工学研究科),花田岳,(野村総研)	海岸工学論文集	VOL.49,N O.1,pp.401-405	237	2002
98	②-12 ③-13	有明海の潮汐減少の原因に関する観測データの再解析結果	宇野木早苗	海の研究	VOL.12,N O.3,pp.307-312	120	2003
99	②-13	有明海の潮汐と潮流はなぜ減少したか	宇野木早苗	海の研究	VOL.12,N O.1,pp.85-96	235	2003
100	②-15 ③-15	海象観測システムによる有明海の家象気象の解析 VI浅海域定点における潮流特性について	渡辺深,藤本昌宣,(佐賀大農)	佐賀大学農学部彙報	NO.56,pp.89-98	127	1984
101	②-17	Ecological studies on the benthic ocosystem in Yatsushiro-kai, west Kyushu, Japan. 1.Physico-chemical measurement of bottom sediment	M. Tanaka, T. Kikuchi, H. Tsutsumi, S. Nojima, K. Mori, A. Tamaki, A. Asakura, S.G.Yun, S. Nishihama, F	Publ.Amakusa Mar Biol Lab Kyushu Univ	VOL.9,NO. 1,pp.1-45	232	1987

表 2(2) ②潮流、潮汐等と海域の環境との関係に関する文献シート

NO.		文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献 番号	発行年
102	②-18 ⑧-19	有明海における人工海浜の水理模型実験に関する研究	小島治幸,小林久夫,(九州共立大工),久我和茂,(吉田組),稲垣孝晃,(玉野総合コンサルタント)	九州共立大学研究報告工学部	NO.16,pp.83-92	150	1993
103	②-20 ⑧-22	有明海における波高と潮位偏差について	藤本昌宣,(佐賀大農)	佐賀大学農学部彙報	NO.77,pp.65-73	125	1994
104	②-21 ③-4 ④-3	有明海における流況特性と環境特性に関する研究	滝川清,山田文彦,林満	有明海河口域の自然環境に及ぼす陸水流入の影響 平成8-9年度科学研究費補助金(基盤研究(B)(2))研究成果報告書	pp.3-18	51	1998
105	②-24 ④-4 ⑧-26	有明海の流況特性と諫早干拓潮受堤防が流況に及ぼす影響	佐藤公俊,(佐賀大大学院工学系研究科)	土木学会年次学術講演会講演概要集第7部	VOL.56th,p.416-417	59	2001
106	②-25 ⑧-27	有明海の水質とボックスモデルを用いたシミュレーション	ARAKI H,VONGTHANASUNTHORN,N,KO GA K,YAMANISHI H,OHGUSHI K,(SagaUniv.)	環境工学研究論文集	VOL.39,pp.229-234	122	2002
107	②-26 ⑧-30	有明海の潮流と物質輸送特性について	滝川清,(熊本大沿岸環境科学教育研セ),田淵幹修,田中健路,(熊本大工)	海と空	VOL.78,N O.2,pp.73-76	118	2002
108	②-27	有明海の潮汐変動特性と沿岸構造物の影響	滝川清,(熊本大沿岸環境科学教育研セ),田淵幹修,(熊本大工)	海岸工学論文集	VOL.49,N O.2,pp.1061-1065	239	2002
109	②-30	諫早湾湾口部における物質の流動予測に関する研究	西田渉,野口正人,松下結實,永田久夫(長崎大学工学部)	長崎大学工学部研究報告	VOL.33,N O.61,pp.123-128	256	2003

表 3(1) ⑥赤潮、貧酸素水塊等の発生機構に関する文献シート

NO.		文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献 番号	発行年
205	⑥-1 ②-3	水環境と構造物有明海における水環境の現状	磯部雅彦,(東大大学院新領域創成科学研究科)	水環境学会誌	VOL.24NO.10,pp.659-664	111	2001
206	⑥-2 ⑦-4 ⑧-5	環境保全の現状 29 有明海異変と藤早千拓主因仮説	東幹夫,(長崎大教育)	生物の科学遺産	VOL.56NO.6,pp.80-85,12(5)	63	2002
207	⑥-3	有明海の水環境の現状と数値シミュレーションの可能性	磯部雅彦,(東大), 鍾淵幸生,(東大工)	理論応用力学講演会講演論文集	VOL.51st,p.p.11-14	384	2002
208	⑥-4 ⑦-5 ⑧-7	有明海熊本沿岸におけるノリ不作年度の水質環境の特徴	川口修,山本民次,松田治,(広島大大学院生物圏科学研究科)	海の研究	VOL.11NO.5,pp.543-548	62	2002
209	⑥-5	2001年の有明海における水質の動態解明	鍾淵幸生,(東京電機大理工), 佐々木淳,(横浜国大大学院工学研究院) 磯部雅彦,(東大大学院新領域創成科学研究科)	海岸工学論文集	VOL.49NO.2,pp.1056-1060	374	2002
210	⑥-6	2000年度ノリ漁期における色落ちの発生状況	小谷正幸, 福永剛, 尾田成幸, 濱上哲(有明海研究所)	福岡水技セ研報	VOL.12,pp.117-121	497	2002
211	⑥-7	有明海の環境と生物生産 宇宙から見た有明海の赤潮	石坂丞二,(長崎大水産)	月刊海洋	VOL.35NO.4,pp.271-275	375	2003
212	⑥-8	有明海で発生した珪藻Rhizosolenia imbricata Brightwellの増殖特性	佐々木和之(福岡県水産海洋技術センター), 鬼頭均(独立行政法人水産大学校)	Bull. Plankton Soc. Japan	VOL.50(2), pp.79-87	494	2003
213	⑥-9	A massive bloom of <i>Cochlodinium polykrikoides</i> in the Yatsushiro Sea, Japan in 2000	Dae Il Kim,Sou Nagasoe, Yuji Oshima, Nobuyoshi Imada, Tsuneco Honjo(Kyushu UNIV.),Yang Ho Yoon(Yosu National UNIV.)	Harmful Algal Blooms 2003, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO 2003, (in press)		496	2003
214	⑥-11	有明海の環境と生物生産 藤早湾における赤潮原因プランクトンの最近の変化	松岡敷充,(長崎大水産)	月刊海洋	VOL.35NO.4,pp.246-251	376	2003

表 3(2) ⑥赤潮、貧酸素水塊等の発生機構に関する文献シート

NO.	文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献番号	発行年
215	⑥-10 Effects of temperature, salinity and irradiance on the growth of the harmful red tide dinoflagellate <i>Cochlodinium polykrikoides</i> Margalef (Dinophyceae)	Dae-Il Kim, Sou Nagasoo, Yuji Oshima, Nobuyoshi Imada, Tsuneo Honjo (Kyushu UNIV.), Yukihiko Matsuyama, Mineo Yamaguchi (Nanso national fisheries research institute), Yang-Ho Yoon (Yosu national UNIV.)	Journal of Plankton Research	VOL.26, N O.1, pp.1-6	496	2004
216	⑥-12 Study on the Scarcity of Red Tide in the Euphotic Water of ARIAKE Bay-3. Conversion of AIPO4-P to Fe-bound P in Sea Sediments	ISHIOS, KUWAHARAM, NAKAGAWAH, (Kyushu Univ.)	日本水産学会誌	VOL.52NO.5, pp.901-911	381・391	1986
217	⑥-13 ①-9 ②-23 ③-5 有明海異変を衛星データで読む	後藤健介, 後藤憲之輔 (長崎大学大学院生産科学研究科)	土木学会誌	VOL.86NO.10, pp.89-92	6	2001
218	⑥-14 ③-6 ④-5 ⑤-29 有明海の水質環境特性に関する研究 1 夏季から冬季の有明海の水塊構造と貧酸素水塊・赤潮の発生の関係	岡村絵美子, 堤裕昭, 小川満代 (熊本県大環境共生), 高橋徹 (みなまた環境テック), 山口一岩, 門谷茂 (北大水産), 小橋乃子, 安達貴浩, 小松利光 (九大工)	日本海洋学会大会講演要旨集	VOL.2002, 秋季, pp.325	326	2002
219	⑥-15 ②-28 ⑦-30 ⑧-31 有明海の環境システムそのとらえ方と現状診断	中田英昭 (長崎大水産)	理論応用力学講演会講演論文集	VOL.51st, p.15-16	12	2002
220	⑥-16 ⑧-32 有明海における透明度及び海表面温度の衛星リモートセンシング解析	花田泰文, 後藤健介, 後藤憲之輔, (長崎大学大学院生産科学研究科), 立入郁, (長崎大工)	長崎大学工学部研究報告	VOL.32NO.59, pp.119-123	360	2002
221	⑥-17 有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程に関する現地観測	阿部淳, 徳永貴久, 児玉真史, 松永信博, (九大大学院), 安田秀一, (水大校)	日本海洋学会大会講演要旨集	VOL.2003, 春季, pp.203	378	2003
222	⑥-18 ②-29 ⑧-37 有明海の環境と生物生産 有明海における海況の経年的な変化	中田英昭 (長崎大水産), 野中裕子 (長崎大学大学院生産科学研究科)	月刊海洋	VOL.35NO.4, pp.256-260	61	2003

表 4(1) ⑦海域の環境と水産資源との関係に関する文献シート

NO.		文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献 番号	発行年
260	⑦-1 ⑧-1	福岡県有明海域におけるガザミ漁獲量の 変動と環境要因	島野頼雄,北田修一,渡辺精一,(東 京水産大)	水産増殖	VOL.45,N O.2,pp.195 -199	168	1997
261	⑦-2 ②-1	有明海におけるいかかごによるコウイカ Sopiasaculenta漁獲量と水温,潮汐の関係 について	山口恭弘,(長崎大水産),山根猛,(近 畿大)	水産工学	VOL.36,N O.1,pp.45- 48	46	1999
262	⑦-3 ⑧-2	有明海小型底曳網漁業における小型エビ 類とメイトガレイの網目選択性	平井良夫,(長崎大),西ノ首英之,(長 崎大水産)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2000 秋季,pp.3	185	2000
263	⑦-6	有明海北東部漁場におけるタイラギのへ い死 2.成長とグリコーゲン含量の推移	川原逸朗,伊藤史郎,(佐賀有明水産 振興セ),松井繁明,筑紫康博,(福岡 県水産海洋技セ),那須博史,平山 崇,(熊本県水産研セ),白石晃一,城 内智行,北村等,(長崎大水産)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2002, pp.96	300	2002
264	⑦-7 ⑧-10	有明海産コチ属2種の年齢と成長	森川晃,(長崎県総合水試),川上弘, 田北徹,(長崎大大学院海洋生産科 学研究科)	水産増殖	VOL.50,N O.3,pp.271 -277	167	2002
265	⑦-8 ⑧-11	有明海におけるナルトビエの生態調査	山口敦子,(長崎大水産),川原逸朗, 伊藤史郎,(佐賀県有明水産振興セ)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2002, pp.25	179	2002
266	⑦-9 ①-3	有明海の環境異変 有明海のアサリ漁獲 量激減の原因について	関口秀夫,石井亮(三重大学生物資 源)	海の研究	VOL.12,N O.1,pp.21- 36	35	2003
267	⑦-10	有明海の環境と生物生産有明海の魚類 生産における河口域の意識について	田北徹,(長崎大)	月刊海洋	VOL.35,N O.4,pp.216 -221	277	2003
268	⑦-11	有明海小型底曳網による小型エビ類とメ イトガレイの魚種分離漁獲について	平井良夫,(長大水産),西ノ首英 之,(長大水)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2003, pp.8	299	2003
269	⑦-12	有明海のタイラギに寄生する糸虫幼虫の 終宿主特定	松山知正,釜石隆,大迫典久,(養殖 研),堤信幸,良永知義,(東大大学 院),那須博史,(熊本水研セ),川原 逸朗,伊藤史郎(佐賀有明水振セ), 松井繁明,筑紫康博,(福岡水海技 セ)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2003, pp.179	292	2003
270	⑦-13	有明海におけるクルマエビの放流効果	森川晃,(長崎県総合水試),伊藤史 郎,山口忠則,(佐賀県有明水産振興 セ),金沢孝弘,(福岡県水産海洋技 セ),内川純一,(熊本県水産研セ), 皆川憲,(西海区水産研),北田修 一,(東京水産大)	栽培漁業技術開発研究	VOL.30,N O.2,pp.61- 73	280	2003

表 4(2) ⑦海域の環境と水産資源との関係に関する文献シート

NO.	文献名	著者	出典	巻,号,頁	文献番号	発行年
271	⑦-14 ⑧-14 漁業振興の立場からみた湾内水の流動と問題点 III. 施肥実験結果からみた有明海湾奥西部海域の水の交換	宮崎征男, 青山恒雄	沿岸海洋研究ノート	VOL.14,N O.1・2合併 号,pp.63- 62	187	1977
272	⑦-15 有明海におけるカキの分布調査	田中邦一,(アジア航測開発本部),宮崎和生,沢村けい治,(九州アジア航測環境調査部)	写真測量とリモートセンシング	特集号 2,pp.4-11	283	1981
274	⑦-17 八代海南部海域のエビ類相について	肥後伸夫,符 啓超,(鹿児島大水産)	鹿児島大学水産学部紀要	VOL.37,pp. 45-50	282	1988
275	⑦-18 ⑧-17 有明海におけるトラフグとシマフグの幼期の生態	田北徹,(長崎大水産)	日本水産学会誌	VOL.57,N O.10,pp.18 83-1889	177	1991
276	⑦-19 八代海南部におけるコチ属2種の漁獲量と分布	増田育司, 篠原宣夫, 小沢貴和	日本水産学会誌	VOL. 57 NO.7, pp. 1257-1262	260	1991
277	⑦-20 ⑧-18 八代海および周辺海域におけるヒラメ浮遊仔魚の出現	SUBIYANTO, SENTA T, HIRATA I	日本水産学会誌	VOL.58,N O.2,pp.229 -234	160	1992
278	⑦-21 ⑧-20 八代海の砂浜海岸におけるヒラメ稚魚の着底	SUBIYANTO, HIRATA I, SENTA T	日本水産学会誌	VOL.59,N O.7,pp.112 1-1128	161	1993
279	⑦-22 ⑧-23 藤早湾潮止めの後の有明海底生動物相の変化	東幹夫, 近藤寛,(長崎大学教育),西ノ宮英之(長崎大水産),佐藤慎一(東北大総合博物館)	日本ベントス学会 第14回大会 講演要旨集	pp.51	192	2000
280	⑦-23 ①-8 ⑧-24 有明海・干潟生態系におけるPCBsの蓄積特性	境泰史,中田晴彦,宮脇崇,戸田敬	環境化学討論会予稿集	VOL.9th,pp .180-181	19	2000
281	⑦-24 ⑧-25 幼期の生態有明海筑後川河口域	日比野学,(京大大学院)	日本水産学会大会講演要旨集	VOL.2000 秋季, pp.162	184	2000
282	⑦-25 Larval Recruitment of the Mytilid <i>Musculista senhousia</i> in Ariake Sound, Southern Japan	Ryo Ishii, Shinji Kawakami, Hideo Sekiguchi (Mie University), Yasutomo Nkahara, Yasunari Jinnai(Kumamoto Prefectural Research Center)	貝類学雑誌	VOL.60,N O.1/2,pp.3 7-55	273	2001

表 4(3) ⑦海域の環境と水産資源との関係に関する文献シート

NO.	文献名	著者	出典	巻号,頁	文献 番号	発行年
283	⑦-26 有明海湾奥部におけるクルマエビ人工 苗の放流効果の検討	伊藤史郎,江口泰蔵,中島則久,(佐 賀県有明水産振興セ),北田修 一,(東京水産大)	栽培漁業技術開発研究	VOL.29,N O.1,pp.35- 43	281	2001
284	⑦-27 Larval Recruitment of the Manila Clam Ruditapes philippinarum in Ariake Sound, Southern Japan	Ryo Ishii, Hideo Sekiguchi(Mio University), Yasutomo Nakahara, Yasunari Jinnai(Kumamoto Prefectural Fishery Research Center)	Fish Sci	VOL.67,N O.4,pp.579 -591	265	2001
285	⑦-28 ①-10 有明海湾早湾干拓地の貝類相 泥干潟に おける貝類の帯状分布	佐藤慎一,(科学博物館)	第四紀研究	VOL.40,N O.1,pp.43- 51	38	2001
286	⑦-29 今,アサリが危ない有明海のアサリの幼生 加入過程と漁場形成	石井亮,関口秀夫,(三重大生物資 源)	日本ベントス学会誌	VOL.57,pp. 151-157	290	2002
287	⑦-31 ⑧-33 有明海湾奥部の干潟汀線域に出現する 仔稚魚	日比野学,太田太郎,田中克,(京大 大学院農学研究科),木下崇,(高知 大海洋生物教育研セ)	魚類学雑誌	VOL.49,N O.2,pp.109 -120	274	2002
288	⑦-32 ⑧-33 漁業一ノ養殖	藤田雄二,(長崎大学院生産科学 研究科)	日本水産学会誌	VOL.68,N O.1,pp.102 -103 [I-4-(2)]	175	2002
289	⑦-33 ⑧-34 有明海の低次生物生産構造 ノリ不作問 題に関連して	柳哲雄,(九大応用力学研)	応用数理	VOL.12,N O.1,pp.49- 53	164	2002
290	⑦-34 有明海北部海域における成層期前後の マクロベントス分布	奥石裕一,清本新夫,小菅丈治,(西 海水研),陶山典子,(水大校)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2003, pp.177	294	2003
291	⑦-35 有明海におけるトビエ科二種の食性に ついて	山口敦子,(長大水)	日本水産学会大会講演 要旨集	VOL.2003, pp.176	298	2003
292	⑦-36 ①-13 Zonation of Congeneric Callinassid Shrimp, <i>Nihonotrypaea harmandi</i> (Bouvier, 1901) and <i>N. japonica</i> (Ortmann, 1891) (Decapoda: Thalassinidea), on Intertidal Sandflats in the Ariake-Sound Estuarine System, Kyushu, Japan	Yusli Wardiatno, Katsumasa Shimoda, Kazuki Koyama, Akio Tamaki(Nagasaki University)	Benthos Research	VOL.58,N O.1,pp.51- 73	46 191	2003

2. 文献シートの構成

文献シートの構成を図 2 に示す。

No.	文献概要リストに記載されている通し番号	文献概要リストに記載されている分類項目毎の通し番号	タイトル
著者			
キーワード			
出典		発行年	

<目的>

文献の目的を記載

<結果>

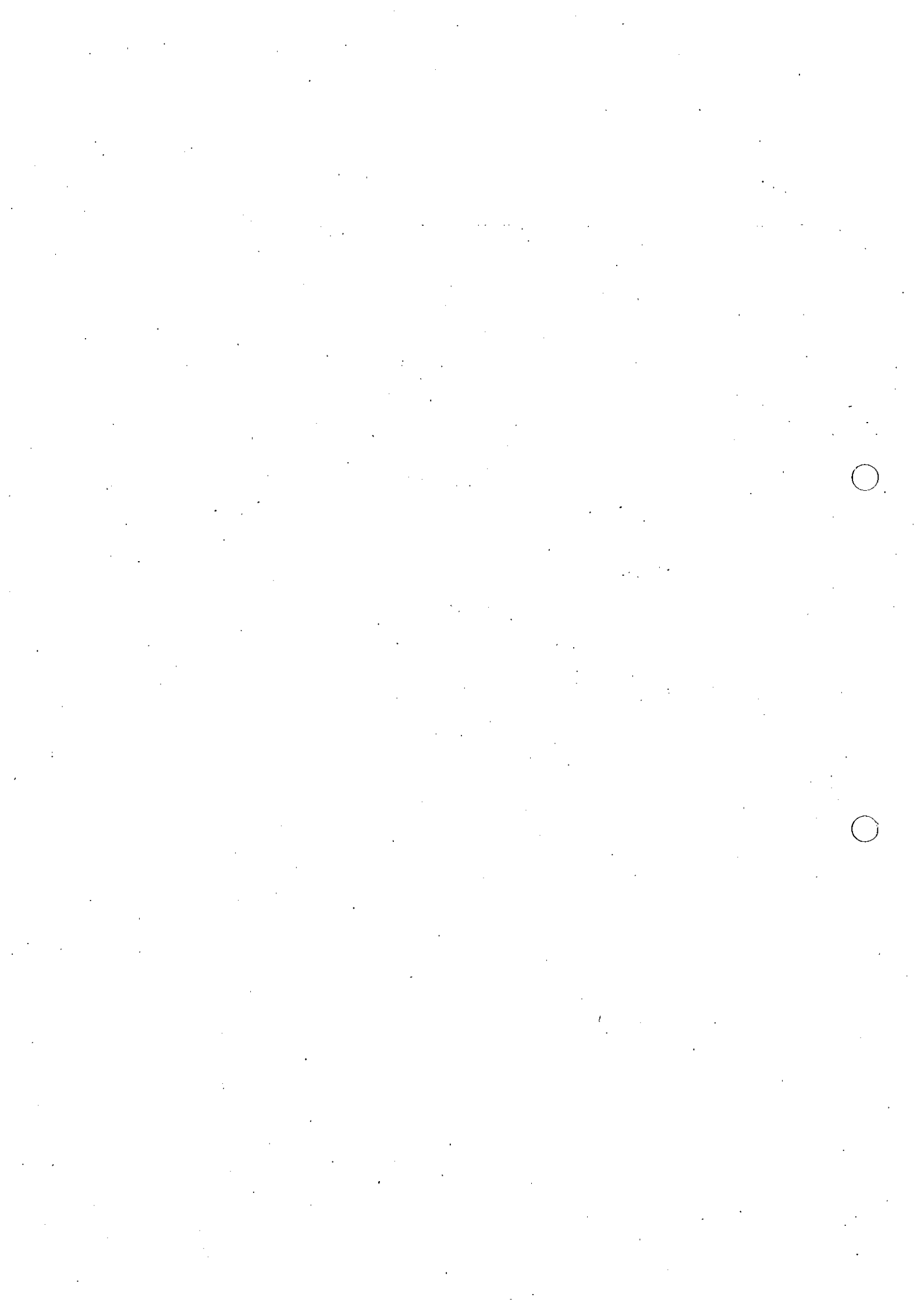
- ・目的に対する結果を記載
(結果を示す図表番号)。

表○ 参照した報告に記載されていた表番号を記載

図○ 参照した報告に記載されていた図番号を記載

図 2 文献シートの構成

3. 文 献 シ ー ト



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

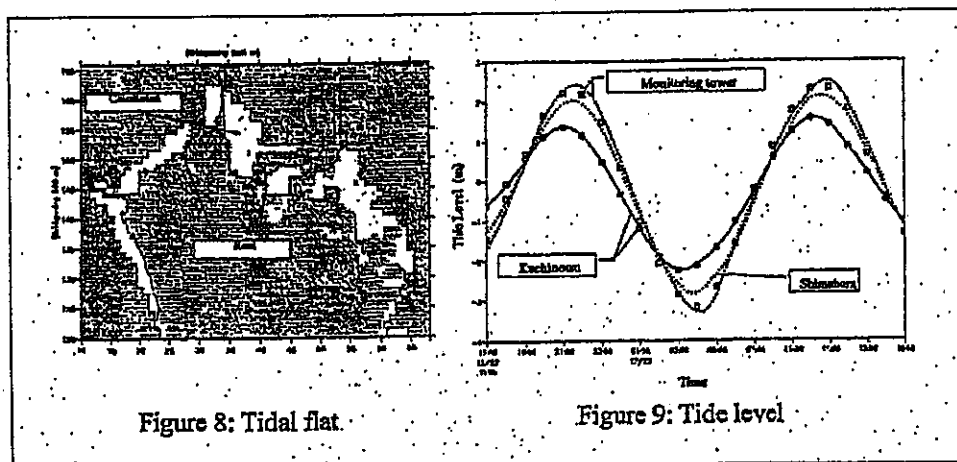
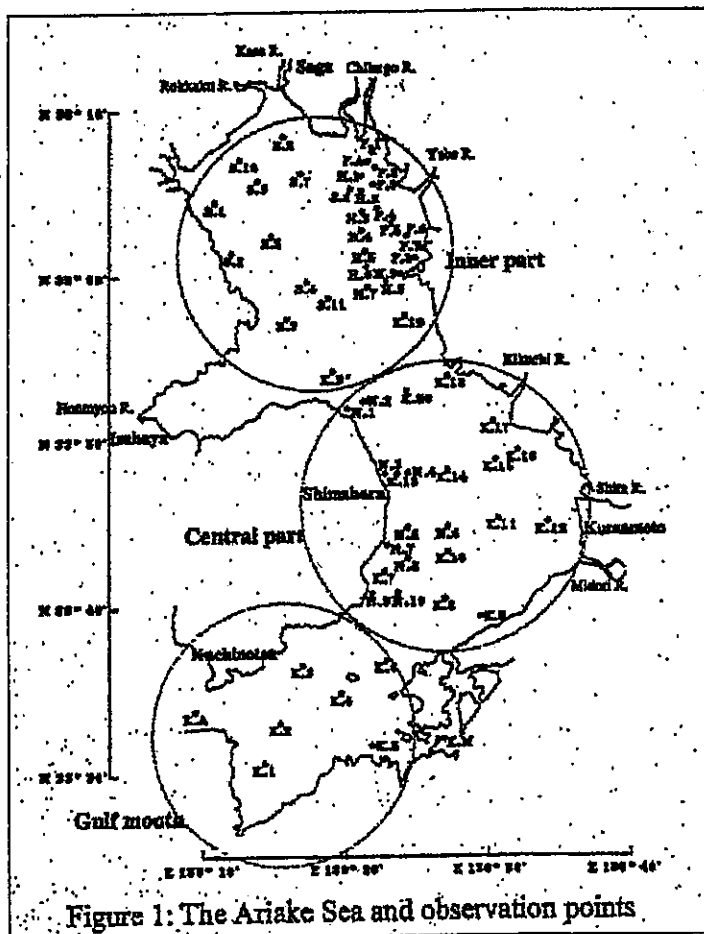
No.	1	①-1,②-2,③-1, ④-1,⑧-3	Study on Environmental Change and Peculiarity of the Ariake Sea, Japan
著者	H.Araki, K. Sato, K. Koga, H. Yamanishi, K. Ohgushi, W.Liengcharemsit		
キーワード	数値シミュレーション, 水温, 潮位, 潮流, 物質循環		
出典	Water Resources Management	発行年	2001

<目的>

海洋環境の長期的変化を広範囲 (Figure 1) の調査データおよび情報によって特徴づけた。次に、潮流および物質輸送を MIKE21 モデルによって計算 (Figure 10, 11) し、水環境マネジメントへの有用性を示した。

<結果>

- ・水温、潮位および水質について、環境の変化がみられた (Figure 12)。
- ・シミュレーションの結果は、現状を精度よく再現しており、有明海の水環境マネジメントのために有用である (Figure 8,9,13,14)。



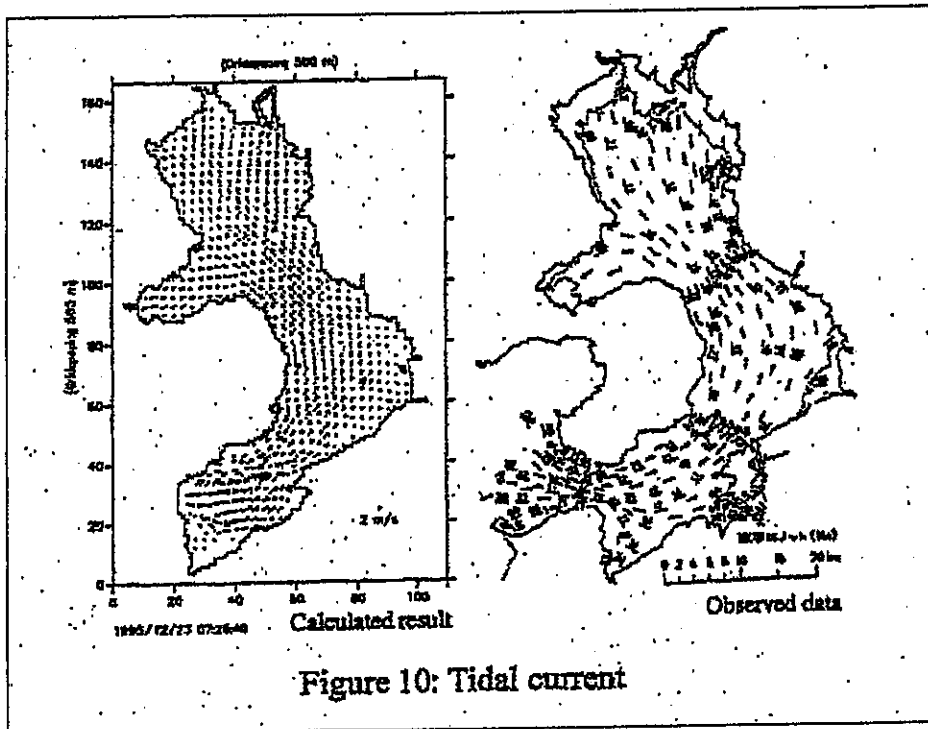


Figure 10: Tidal current

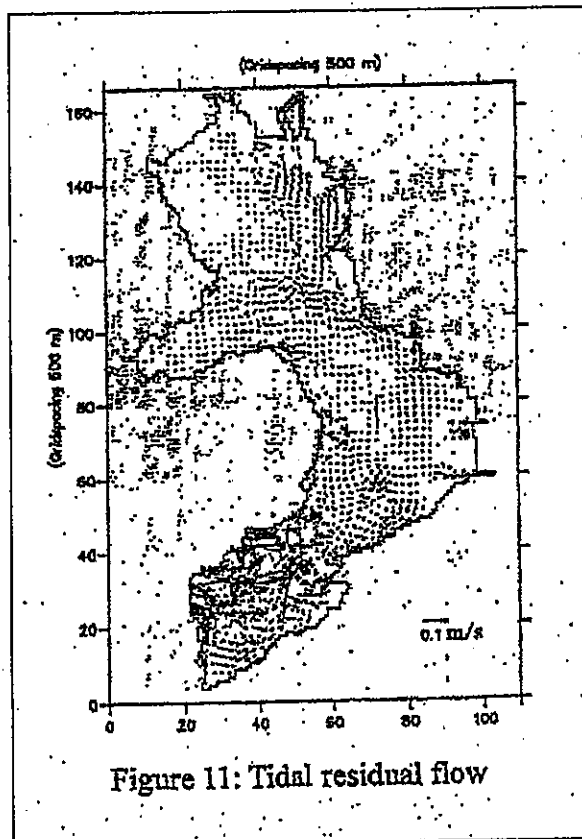
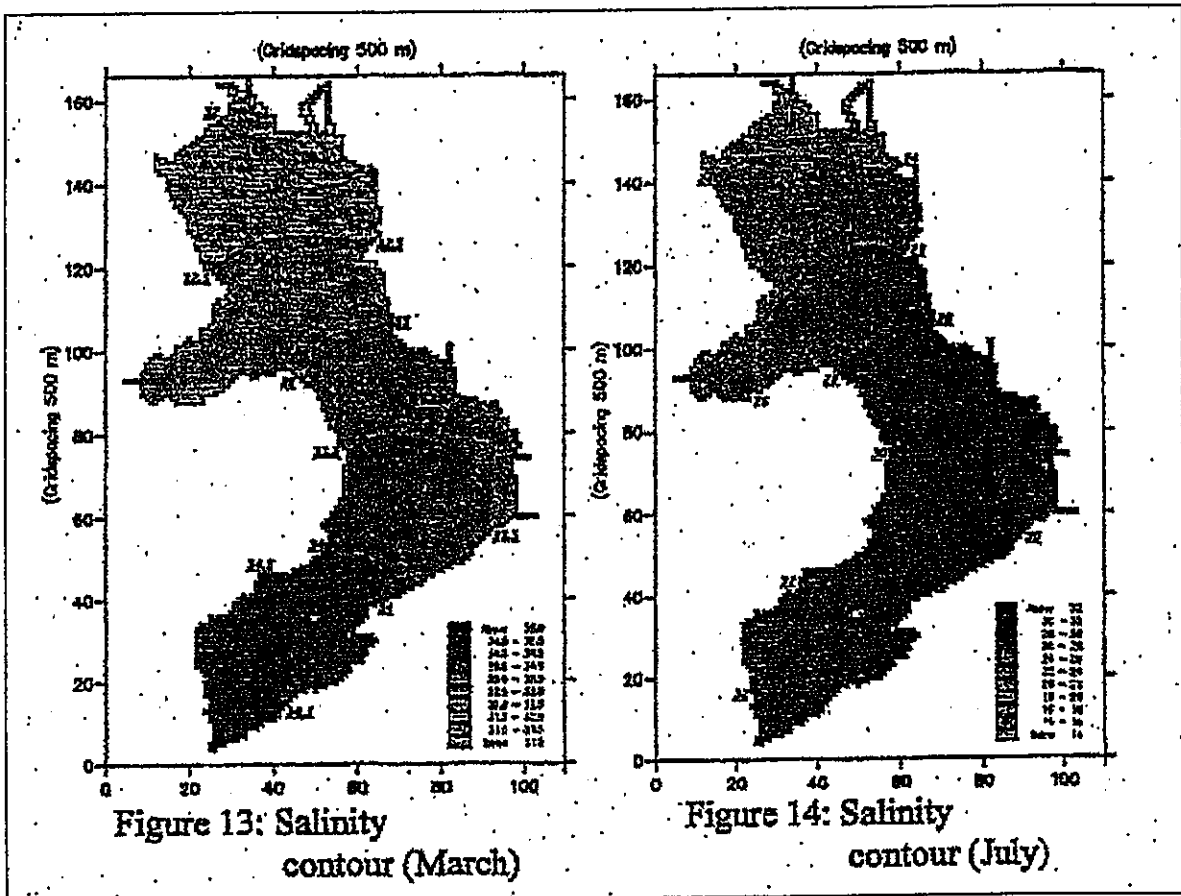
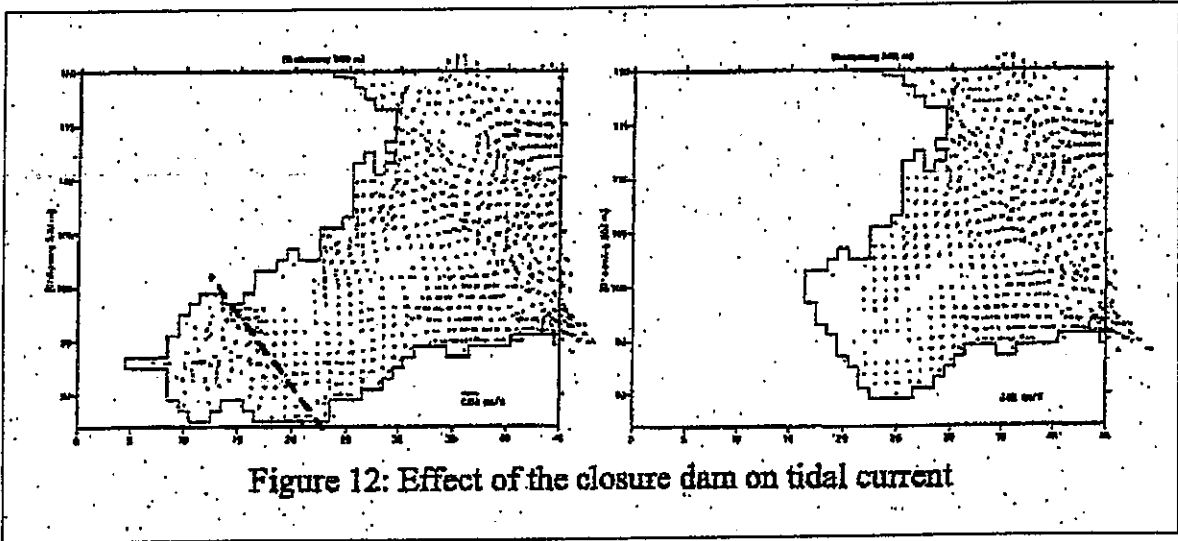
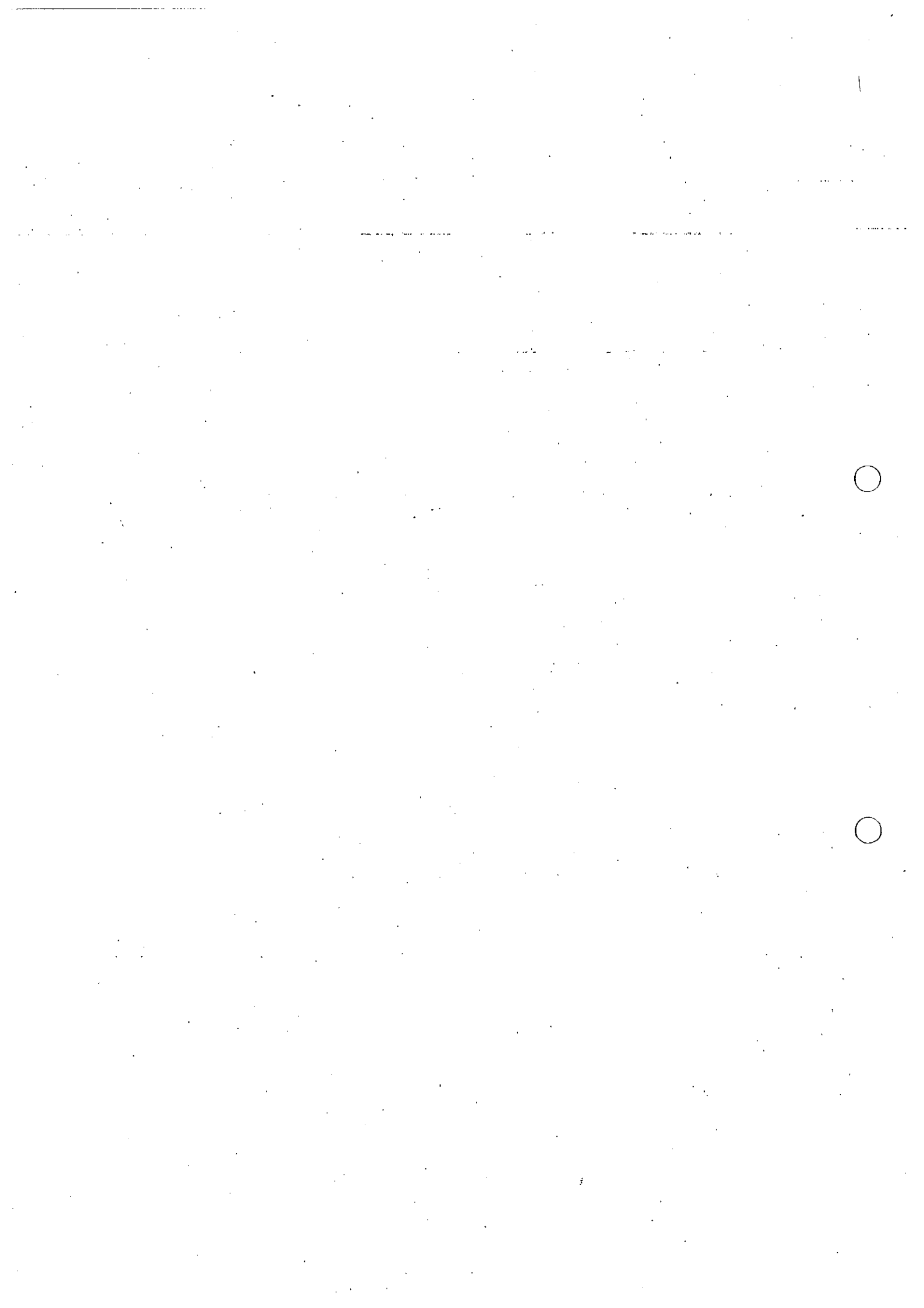


Figure 11: Tidal residual flow





有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	2	①-2,②-11,⑧-12	タイトル	有明海湾奥部での水質・底質特性に関する研究
著者	山西博幸,荒木宏之(佐賀大低平地研セ)、古賀憲一(佐賀大理工)、佐藤公俊(日本理水設計)			
キーワード	底質、シミュレーション、有機物含量、シルト粘土、再懸濁、一次生産			
出版	環境工学研究論文集 第39巻		発行年	2002

<目的>

現地調査及び室内実験結果等を用いて、湾奥部の水質・底質環境について検討した。また COD に着目した水質シミュレーションを行い、調査結果と共に水質・底質環境とその特徴を取りまとめた。

<結果>

・水質環境について、DO は夏季底層で低下し、西部水域では底層部に低酸素環境が形成されるが、冬季には全層高くなる (図-4)。COD は経年的に若干上昇傾向にあるが、地域や上下層の差は少ない。ただし、西部水域の地点で水産用水基準を上回る。

・各態窒素は年周期特性はなく、降雨による陸域からの大量の流入により急激に増加する。リン酸態リンは夏～初秋に高濃度となり、秋～冬に減少する。夏季の貧酸素化に伴い底質中のリンが溶出するため、底層の DO 濃度とリン濃度には相関が見られる (図-8)。

・底質環境について、東部水域は粒径が粗い細砂質、西部水域は粒径が細かいシルト・粘土質であり (図-9)、粒子が細かいほど強熱減量が高くなることから、西部水域では高有機質土の存在が伺えた。

・巻上げによる単位 SS 当たり酸素消費速度を測定した結果、数 gO₂/kgSS・day のオーダーで浮泥が上層水に与える影響は大きい。

(図-12)

・水質シミュレーションについては、湾奥部では河川の流入負荷のみでは COD 変動の再現は困難であり、底泥からの巻上げ・沈降を考慮することにより再現性が向上した。

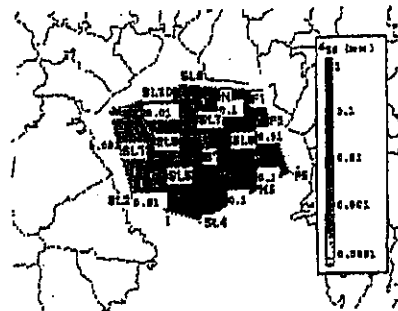


図-9 中央粒径 d_{50} の等値線図

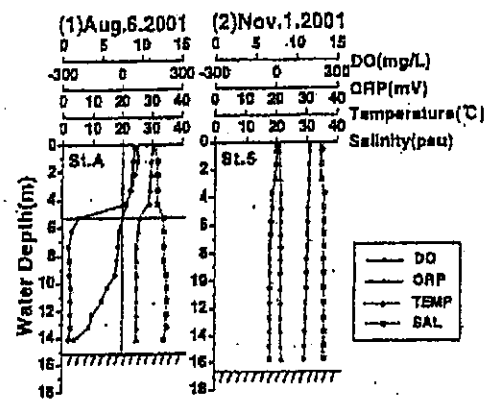


図-4 西部水域の各水質分布

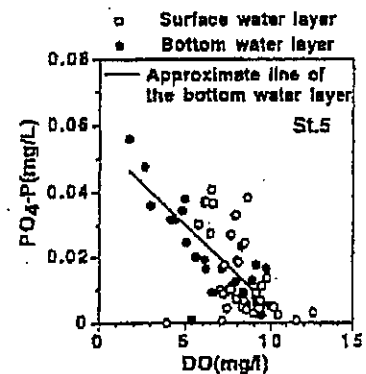


図-8 DO と PO₄-P の関係*

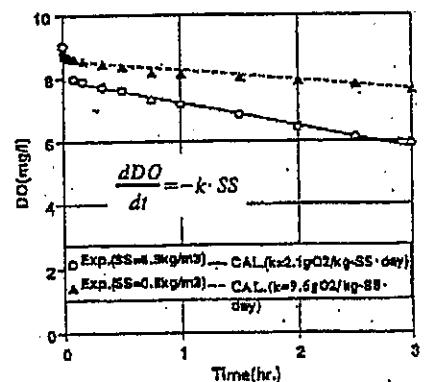
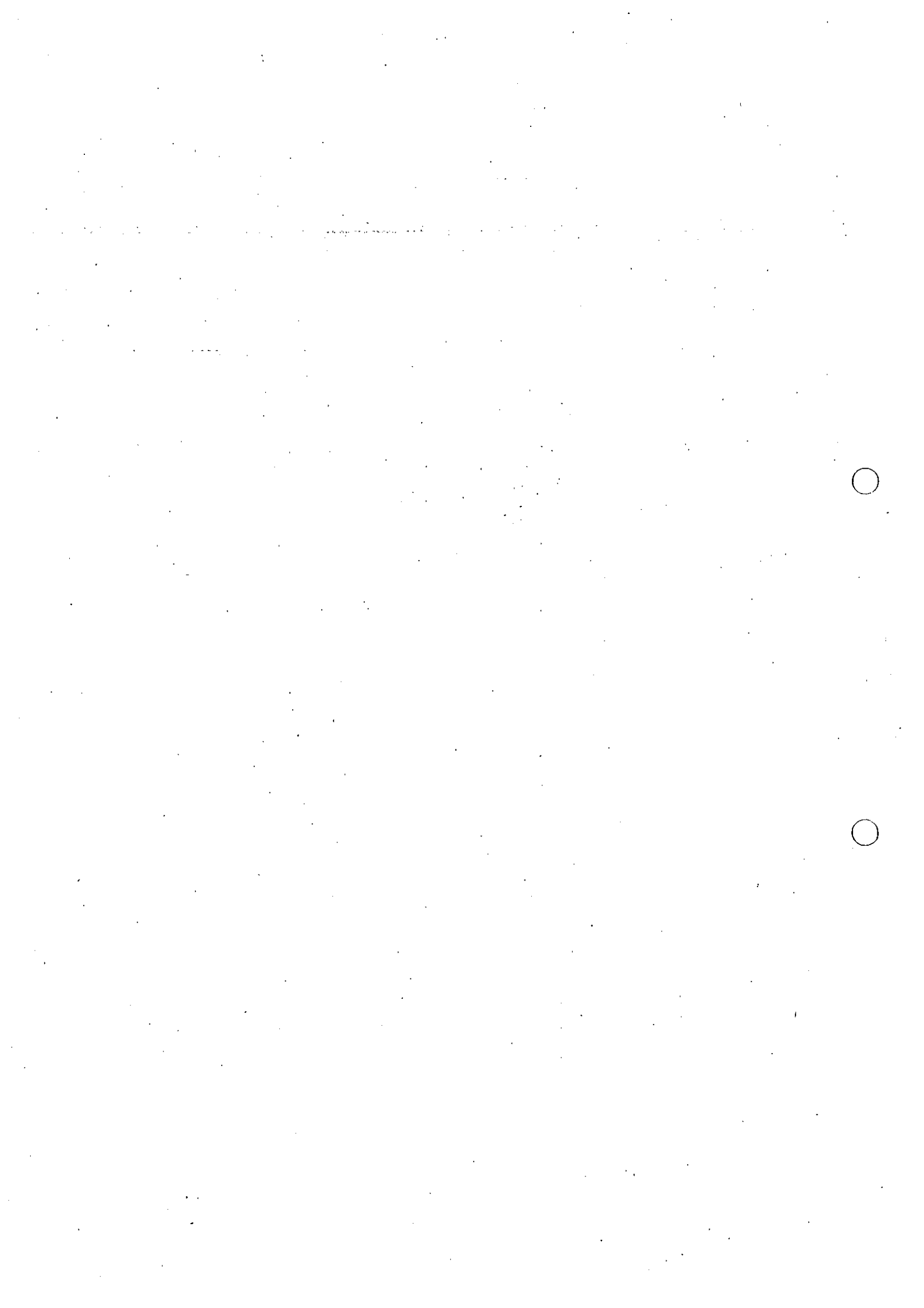


図-12 浮泥の酸素消費実験



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	3	①-4,②-14,③-2	発行年	有明海の過去25年間における海域環境の変動特性
著者	滝川清, 田中健治, 外村隆臣, 西岡律恵, 青山千春			
キーワード	25年間, 環境変動特性, 気象			
出典	海岸工学論文集 第50巻	発行年	2003	

<目的>

有明海の環境変動特性の把握を目的に、水質特性、底質特性、気象などの過去25年間のデータを用いて整理と解析を行った。

<結果>

・25年間の夏季の水質データを用いたクラスター分析により有明海は5海域に分類された(図-1)。透明度は湾奥部が低く、湾口部ほど高くなっており、主に水深と潮汐活動に左右されると考えられた。表層塩分は湾奥側ほど低く、7月に著しく低下する。水深5mのPO₄-Pは湾奥部ほど高く、冬季から夏季に低下するが、この時期は平均潮位が低くなり干潟干出面積の広がる時期とほぼ一致する。

・アンモニア態窒素に対する亜硝酸及び硝酸態窒素の比は1993年以降急激に減少しており、海域全体の窒素循環において硝化能力が低下していることが推察された。また、N/Pの経年変化より、ここ数年はリンが過剰供給されている可能性が指摘された。これらのことから、生活排水や工場排水などの汚染混入の増加や自然浄化作用の衰えなどにより広い範囲で水質が悪化していることが明らかとなった。

・水温・塩分濃度の鉛直分布特性により、夏季には水深0~10m付近から湾奥まで密度成層が起っており、また、湾奥底層のDOの経年変化により、湾奥では以前から広範囲に貧酸素化現象が起っていたことが明らかとなった。(図-3、6)

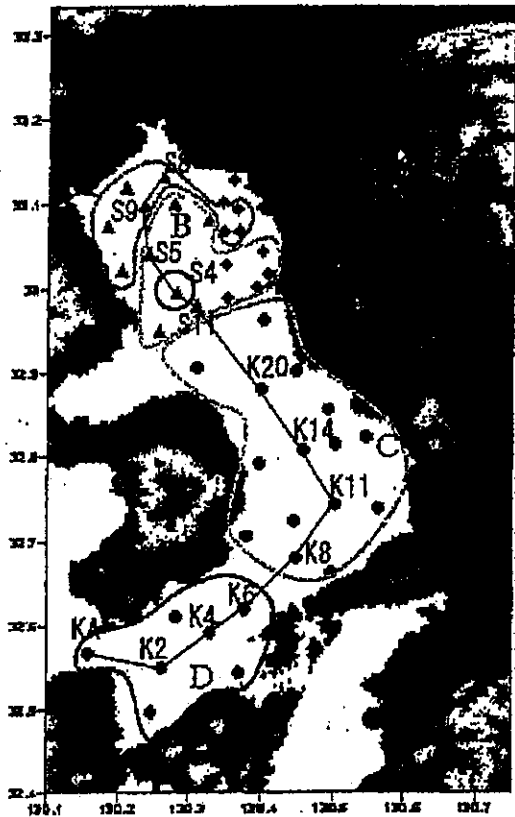


図-1 浅海定線調査地点(クラスター分類と縦断線)

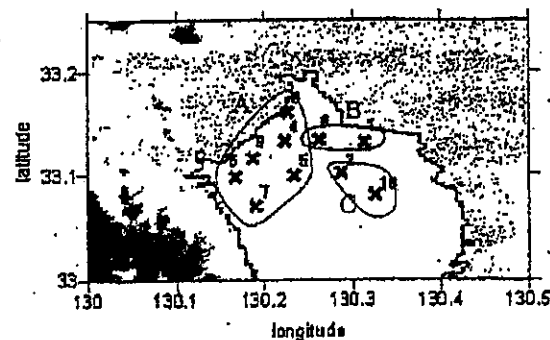


図-2 底質モニタリング調査地点(クラスター分類)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・赤潮の発生件数の推移と湾奥部の水質を比較すると、夏季の赤潮発生と底層の貧酸素化は密接に関係しており、また底層のDO濃度の低い地点とNO₂-Nの高い地点が一致する部分が多く、汚染物の分解に伴う酸素の消費によりDO濃度が低下したと考えられる。

・底質データを用いたクラスター分析により湾奥部は3海域に分類され、海域Aでは汚染が進んでおり、海域Bも近年値が高くなってきており、筑後川の流入の影響が大きい領域を除き、西側に徐々に汚染が進行してきていることが明らかとなった(図-2, 10)。

・気象観測記録の分析により、ノリの色落ちが顕著であった2000年には秋～冬季には曇量が多く、熱放射が抑制され、高水温とともに例年以上の降雨が発生し、降水による栄養塩の流入等、気象要素の異変が生じていたことが明らかとなった。

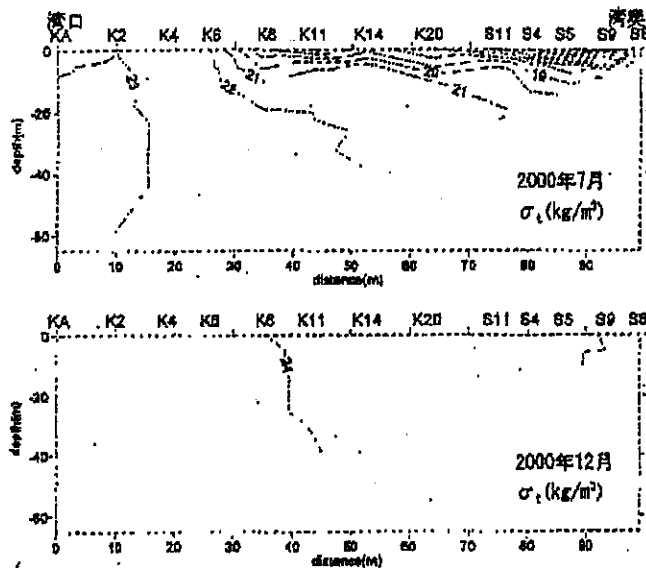


図-6 湾軸方向の密度縦断分布

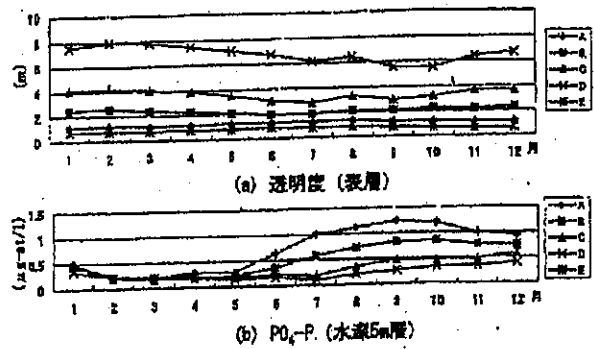


図-3 水質項目の年変動特性 (平均値)

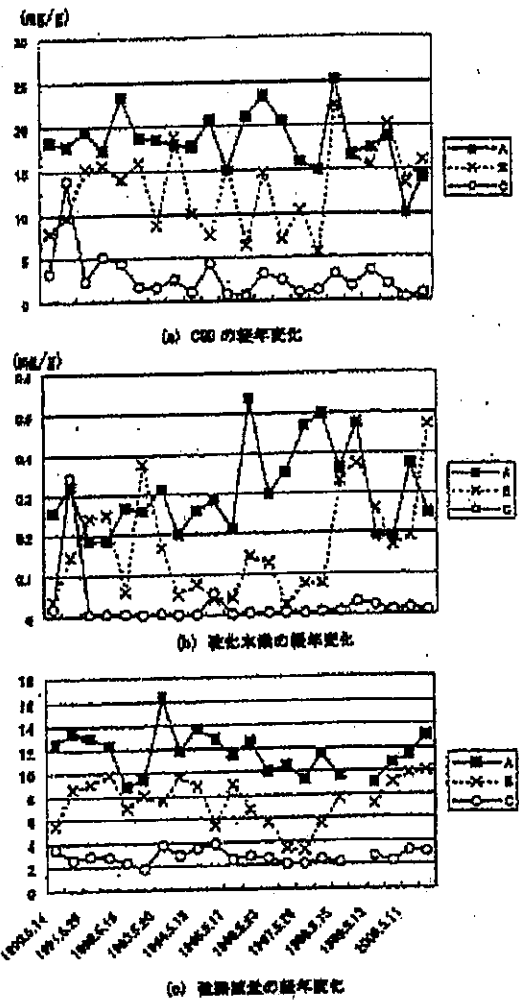


図-10 湾奥底質の経年変動特性

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	4	①-6,②-19,③-3,④-21	タイトル	有明海干潟形成史について
著者	渡辺潔(佐賀大)			
キーワード	地形・地質、海岸線、干拓			
出典	河川、特集 海岸の保全と環境、No.567	発行年	1993	

<目的>

有明沿岸の地形・地質、有明海の海況と流入河川、湾奥部の干潟現況、海岸移動の歴史的考察、干拓工事の変遷について述べた。

<結果>

・有明海は、8つの河川の沖積作用、潮流作用、地盤の隆起作用によって浅海化した遠浅の海である。有明海の浮泥は、阿蘇をとりまく山岳から供給されている。

・有明海は、深く入り込んだ海湾で、狭い早崎瀬戸で外海に通じるため湾奥に向かって干満の差が大きくなり、満潮時における流速は小さくなる。洪水時に河川より運び込まれた土砂は、満潮時に湾奥に向かって北流し、干潮時に南流するが、海水実質部分の移動は比較的小さいため湾外に出ることはなく浅部や湾奥に沈積する。

(図-2、3)

・有明海の底質は上記の湾流と河川の搬出土砂の種類に影響され、細粒のシルト分は湾奥の佐賀県側に沈積する。

・海岸線の進出状況を佐賀平野についてみると、おおよそ2000年前頃は、三養基郡三根町のあたりが海岸線であり、それから20km離れた現在の佐賀郡川副町南端の海岸線までは自然陸化、人工干拓を含めて1年間10mの割合で進出したことになる。

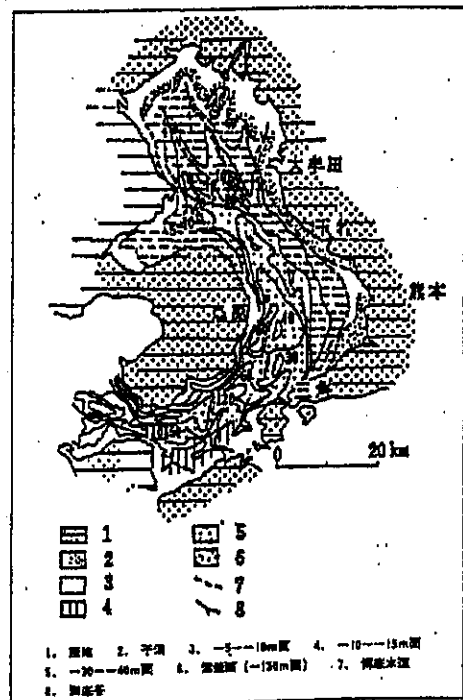
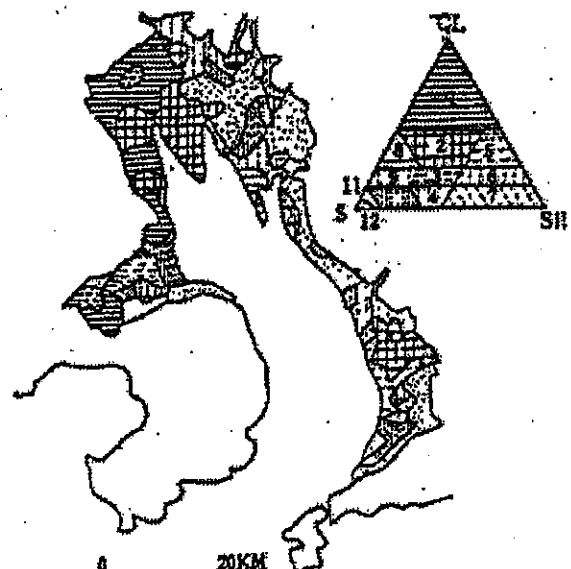
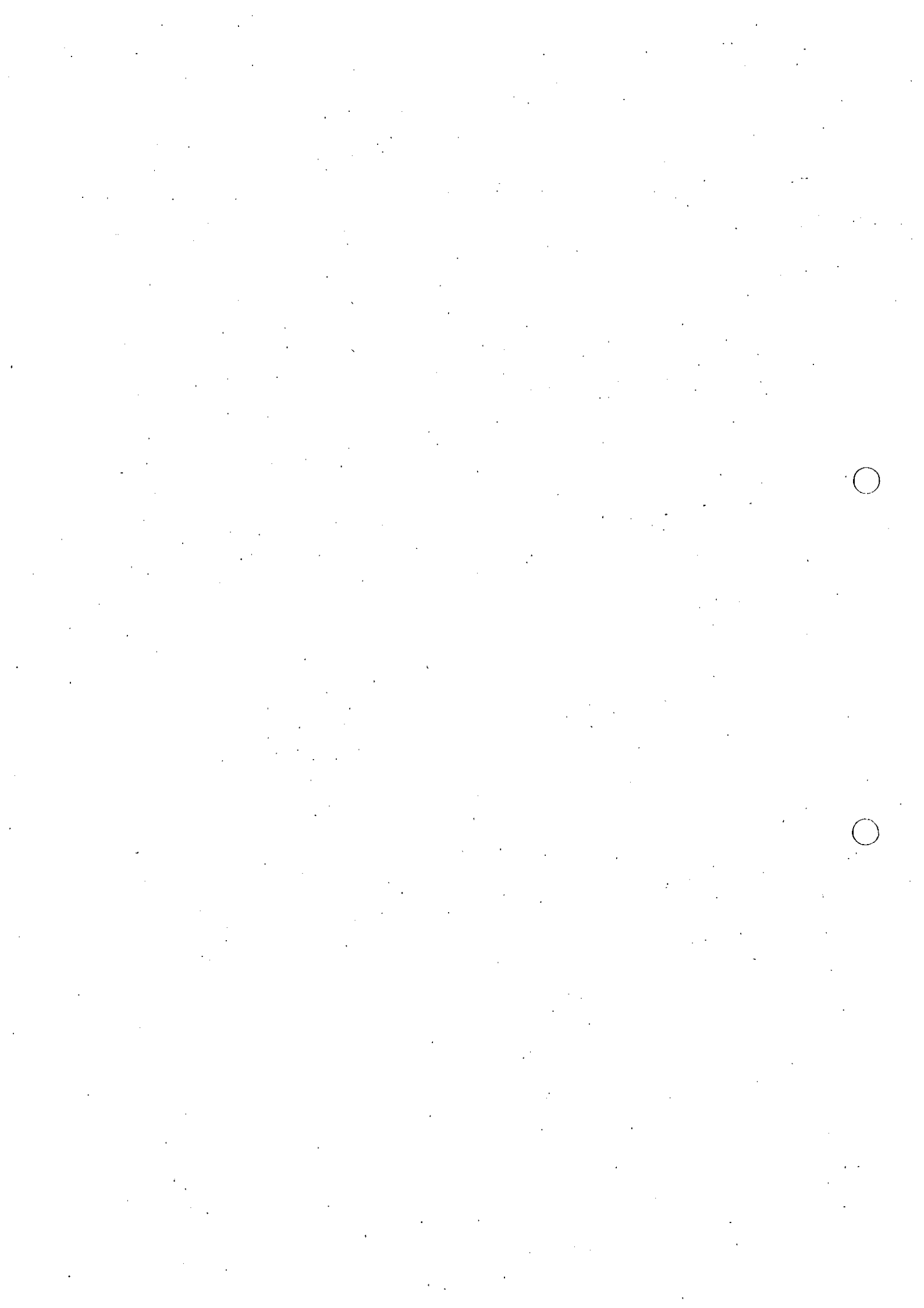


図-2 有明海の海底地形分布図



1. 真粘土 2. 経粘土 3. 堆積物 4. じょう土 5. 炭粉質粘土
6. 炭粉質じょう土 7. 機砂質じょう土 8. 砂質堆土 9. 砂質じょう土
10. 砂質じょう土 11. じょう土 12. 砂土 (分類は国際じょう土学会による)

図-3 有明海の底質(水深10m以下)



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No	5	①-7,②-22	有明海の白川・緑川河口域における干潟環境特性とその評価に関する研究
著者	滝川清, 鈴木敦巳, 古川憲治(熊本大), 大本照憲, 山田文彦(熊本大大学院)		
キーワード	干潟の環境機能評価, 脱窒速度, 底生生物, 粒土組成, クラスタ分析, 底質土特性, 地形		
出典	海岸工学論文集 第46巻	発行年	1999

<目的>

白川・緑川河口域の干潟を対象に、流況特性と地形変化、干潟の底質土特性と底生生物の分布特性及び干潟の浄化機能特性について調査・検討した。

<結果>

・干潟地形の経年変化をみると、1978～90年の間で堆積傾向が顕著であり、これは1500m³/s以上の洪水ピーク流量によって起こっていることが予想される。

・潮流及び拡散解析では、最大流量時に河川から沖合に流れる大きな流速の発生に伴い河川水が干潟上に拡散し、その影響が湾中央にまで及んでおり、上記の干潟の地形変化を裏付けている。

・干潟の環境を評価するため底質土特性及び底生生物に着目し、クラスタ分析を行った結果、8分類型に区分され、各分類型に対応する生物優占種が示された(表-1, 2)。

・干潟浄化能を定量評価するため脱窒量を推定した結果、深さ方向には深くなるほど脱窒速度が低くなり、地点別には沿岸よりほど脱窒速度が大きくなっていた。含泥量との関係では、含泥量が大きくなるほど脱窒速度が大きくなっており、粒子が細かいほど脱窒の生じる嫌気状態になりやすく、また、粒子間に栄養分が吸着・堆積しやすくなる。

(図-11,12,13,14)

表-1 分類型毎の底質特性

分類型	平均			
	件数	泥分(%)	硫化物(mg/g-dry)	強熱減量(%)
I-a	276	7.6	0.01	3.0
I-b	60	33.5	0.04	4.9
II	70	79.5	0.23	9.9
III	57	17.1	0.16	10.1
IV	44	65.3	0.09	5.3
V-a	5	14.8	0.57	5.1
V-b	23	10.8	0.09	5.8
VI	特異点(1地点のみ)			

表-2 分類型毎の優占種

I-a	アサリ(軟体) シオフキ(軟体) マテガイ(軟体)
I-b	ハナオカカギゴカイ(環形) Mediomusculus sp.(環形) Pseudopolydora kempji japonica(環形) Heteromastus sp.(環形)
II	Heteromastus sp.(環形) シズクガイ(軟体) ゲルマゴカイ(環形)
III	シズクガイ(軟体) アサリ(軟体) ホトトギスガイ(軟体) Heteromastus sp.(環形)
IV	Heteromastus sp.(環形) Glycinde sp.(環形) Pseudopolydora kempji japonica(環形)
V-a	特になし(3地点のみ)
V-b	アサリ(軟体) ヒメカノコアサリ(軟体)
VI	特になし(1地点のみ)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・脱窒速度を基質濃度と温度との関数で表し、現地調査結果より実際の脱窒速度を推定した結果、有機物量よりも窒素化合物量のほうが脱窒活性に及ぼす影響が大きいと思われた。

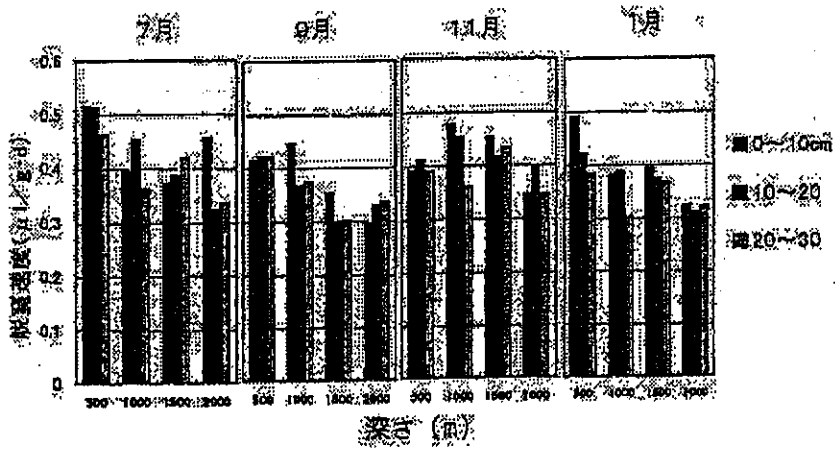


図-11 各季節における脱窒速度の地点、深さ変化

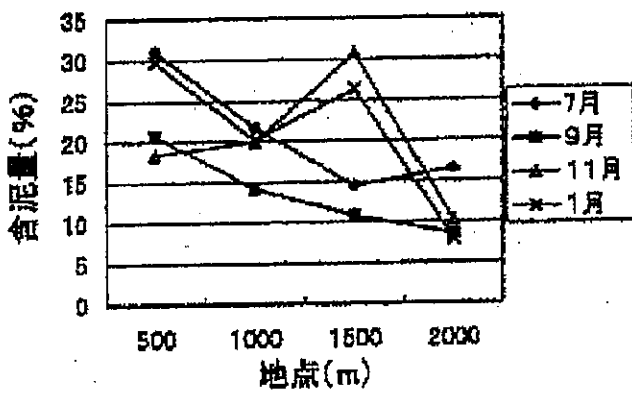


図-12 地点別の含泥量

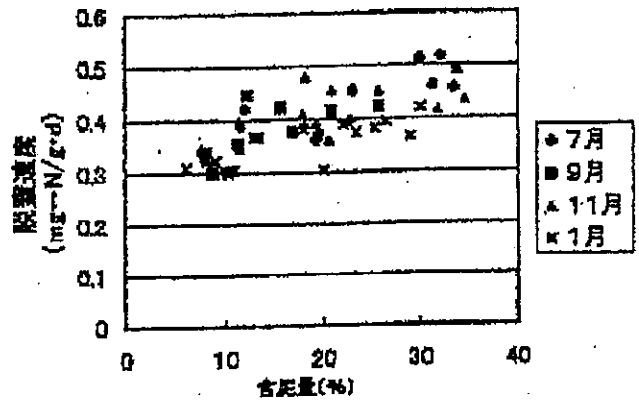


図-13 含泥量と脱窒速度

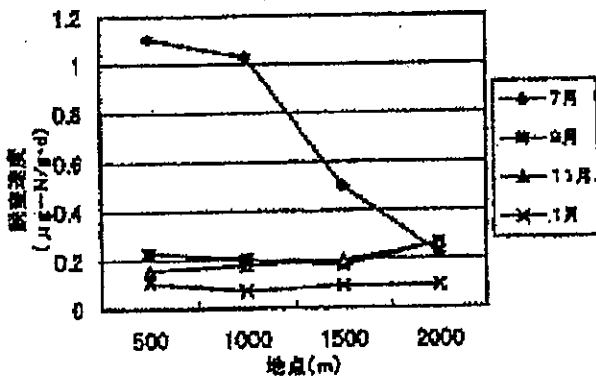


図-14 各季節ごと地点別の脱窒活性の推定

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

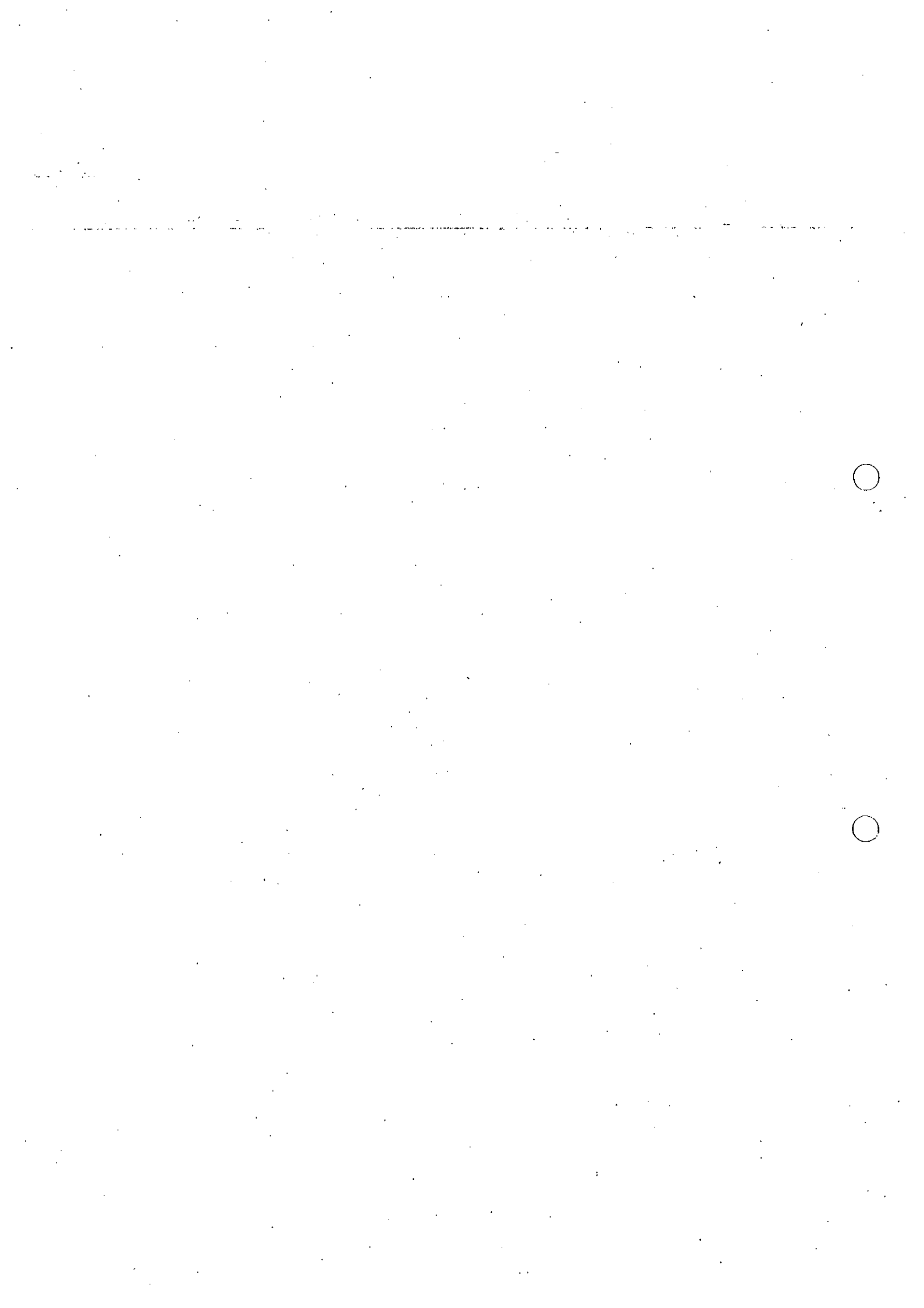
No.	6	①-11,⑧-28	タイトル	有明海におけるトリブチルスズ汚染の変化
著者	井上英,阿部慎一郎,大嶋雄治,今田信良,本城凡夫(九大大学院)			
キーワード	トリブチルスズ、表層濾過海水、海中懸濁物			
出版	日本水産学会大会講演要旨集		発行年	2002

<目的>

1998年以降の有明海における表層濾過水、海中懸濁物ならびに、底質中のTBT濃度の変化を報告する。

<結果>

- ・表層水（表層濾過海水と海中懸濁物の合計）におけるTBTの濃度は1998年の38.7ng/Lから大きく減少し、5地点の平均でそれぞれ、1.7ng/L（1999年10月）、4.8ng/L（2000年8月）、2.9ng/L（2001年3月）及び3.2ng/L（2001年9月）であった。
- ・海中懸濁物中のTBT濃度は5地点の平均でそれぞれ158ng/g（1999年10月）、147ng/g（2000年8月）、35.4ng/g（2001年3月）及び13.8ng/g（2001年9月）であり、2000年以降急激に減少していた。
- ・底質におけるTBTの鉛直分布を調べた結果、5地点中4地点で6-8cm層に最高濃度（9.2～31.5ng/g）が検出され、過去に比較的高濃度の汚染があったことが示唆された。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	7	①-12,③-7	タイトル	有明海の中部海域における環境変動の要因分析
著者	滝川清(熊本大沿岸域環境科研セ),田中健路,外村隆臣(熊本大工),吉村祥子(国土交通省九州地方整備局),古市正彦(熊本県土木部)			
キーワード	環境変化、クラスター分析			
掲載誌	海岸工学論文集	発行年	2002	

<目的>

有明海の環境変化の要因分析を行うにあたり、水質特性や底質特性、気象などの過去のデータから環境特性を把握するための分析と整理を行った。

<結果>

・緑川河口付近は底質データのクラスター分析で2グループに大別され、硫化物の有無や河口からの距離により分類される。底生生物の経年変化は個体数が減少傾向にあり、特に軟体動物が近年大きく減少し、底質の泥分の増加と対応する。河口付近の栄養塩濃度は降水量・河川流量に大きく左右される。

・有明海中部海域の浅海定線調査データによるクラスター分析で、塩分と $PO_4\text{-P}$ は湾口(A)、湾中央南部(B)、湾中央北部(C)に分類され、塩分は7月の降雨期に低く、湾奥部ほど低濃度となる。 $PO_4\text{-P}$ は冬季～夏季に低く、夏季～秋季に高くなり、低濃度の時期は平均潮位が低くなり干潟干出面積の広がる時期とほぼ一致する。有明海中部海域は平成7年以降赤潮が多発傾向にあり、降雨に伴う河川からの栄養塩流入による大量のプランクトン発生とそれに伴う透明度の低下がその結果と考えられた(図-9)。

・昭和51年～平成12年の気象変動よりノリ不作となった平成12年末は例年に比べ、降水量、気温偏差、日射量のいずれも大きいことが明らかとなった。

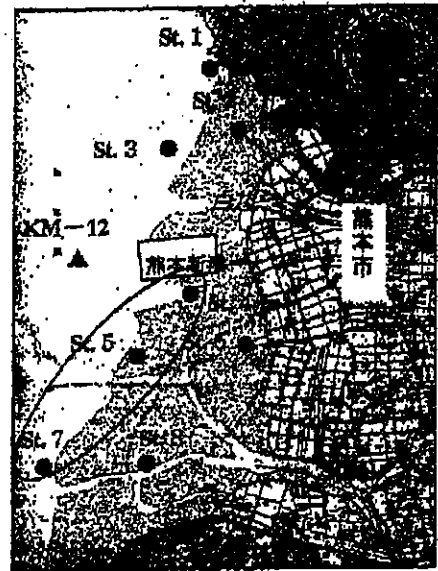


図-1 熊本港周辺干潟生物調査地点

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・浅海定線調査データより水温・塩分の鉛直縦横断面分布を調べると、干満差の大きい有明海でも夏季には表層から水深5m付近にかけて成層化が生じている。冬季には成層化はみられないが、ノリ不作の平成12年12月には湾奥部で水温が高く、塩分が低くなっている。平成7年7月には菊池川及び緑川・白川河口付近で河川流入による表層塩分の低下が特に顕著であった(図-14)。

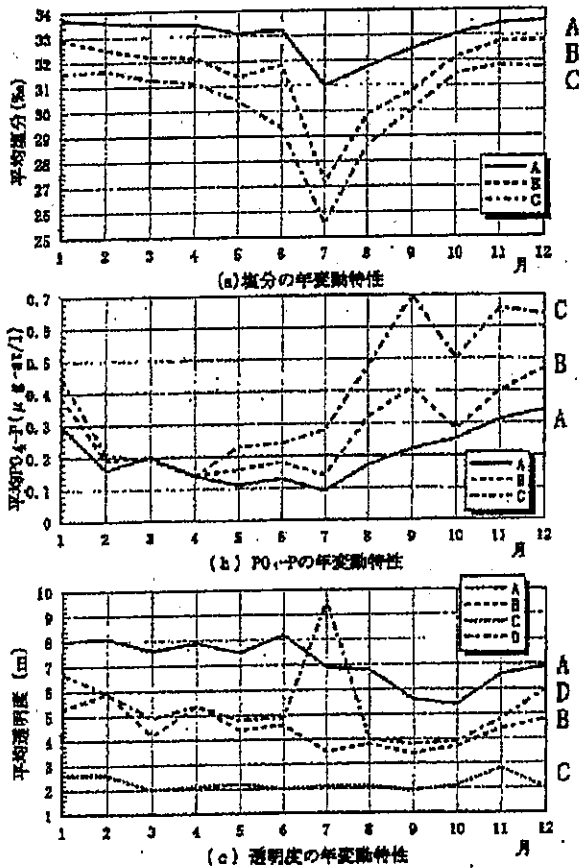


図-9 有明海中部海域の水質項目の年変動特性

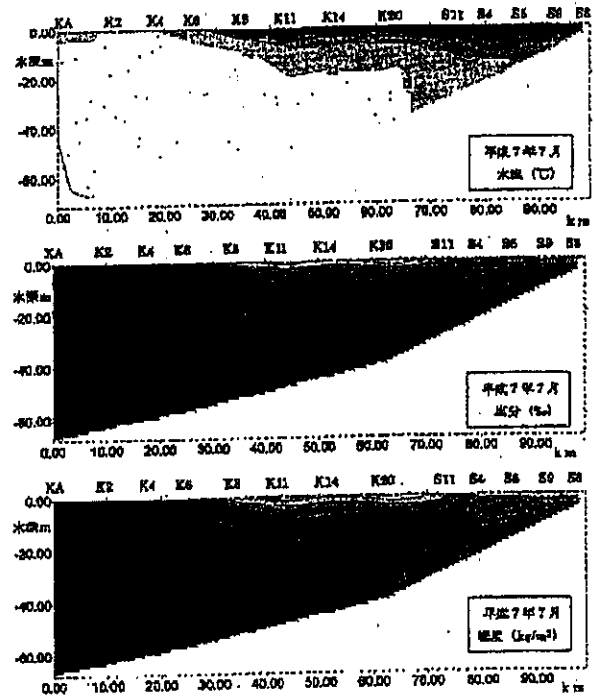


図-14 夏季の水温・塩分・密度の縦断分布 (H7年7月)

No.	91	②-4,⑧-4	図表	諫早湾の潮受け堤防排水門の開放に伴う流動について
著者	経塚雄策,古庄建作(九州大学大学院総合理工学府),木村洋一郎(NHK 福岡放送局)			
キーワード	潮受堤防排水門,流動シミュレーション,調整池,残差流,海水交換			
出典	九州大学大学院総合理工学報告 第23巻 第2号		発行年	2001

<目的>

諫早湾の潮受け堤防排水門の開放に伴う流動予測シミュレーションを行い、水門付近の流速分布、調整池内の流量・海水交換率・平均滞留時間、調整池から流れ出る海水の拡散シミュレーションおよび有明海北湾の潮汐残差流について比較した。

<結果>

・水門を全開する Case-1 の堤防内外の水位変動等を比較すると、堤防の長さ比べて水門の幅は狭いが、水門を通じる流量は大きい。また、水門全開の場合の調整池の海水交換率は、平均滞留時間が約3.5日である (Fig.4)。

・粒子追跡法により水門開放による仮想粒子の拡散状況を比較すると、調整池から出る海水のうち、南門から出る水は島原半島に沿って流れ、短時間で有明海に達する。

・物質の拡散に影響の大きい残差流について、堤防建設前の地形を基準に、水門を閉じた場合と水門を全開にした場合を比較した。堤防建設に伴って残差流が小さくなってしまった海域が、諫早湾と有明海の接合部付近にあるが、水門を開けると元に戻る。ただし、諫早湾内では全く新しい流動

環境が出現

する

(Fig.13,15)。

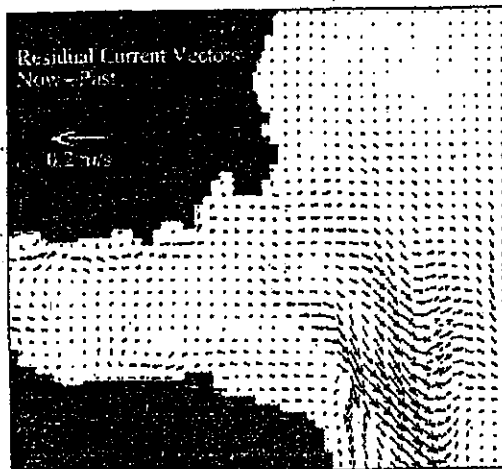


Fig.13 Difference in residual current vectors between "Now and Past"

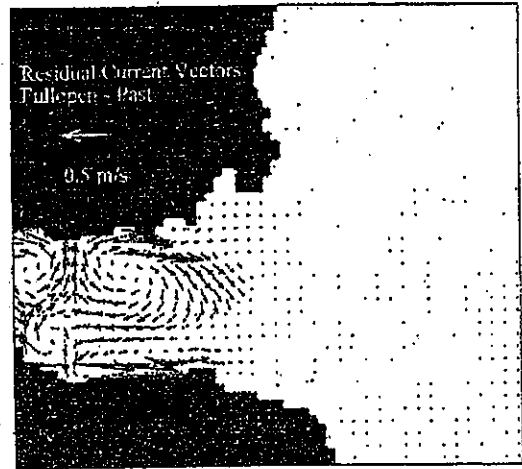


Fig.15 Difference in residual current vectors between "Full-open and Past"

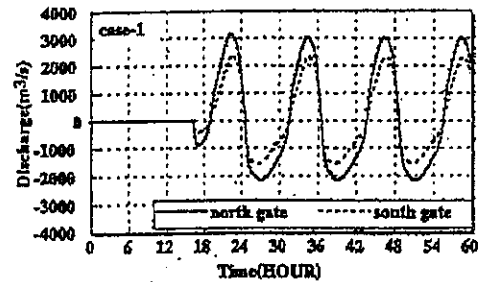
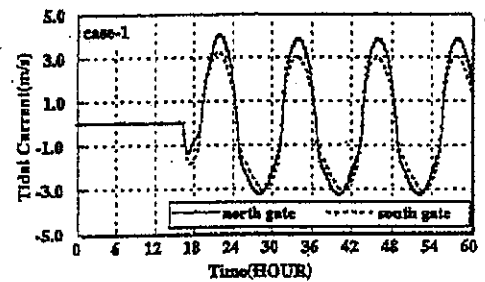
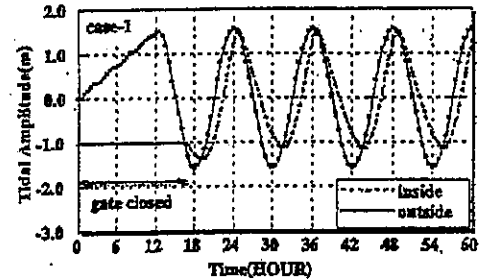
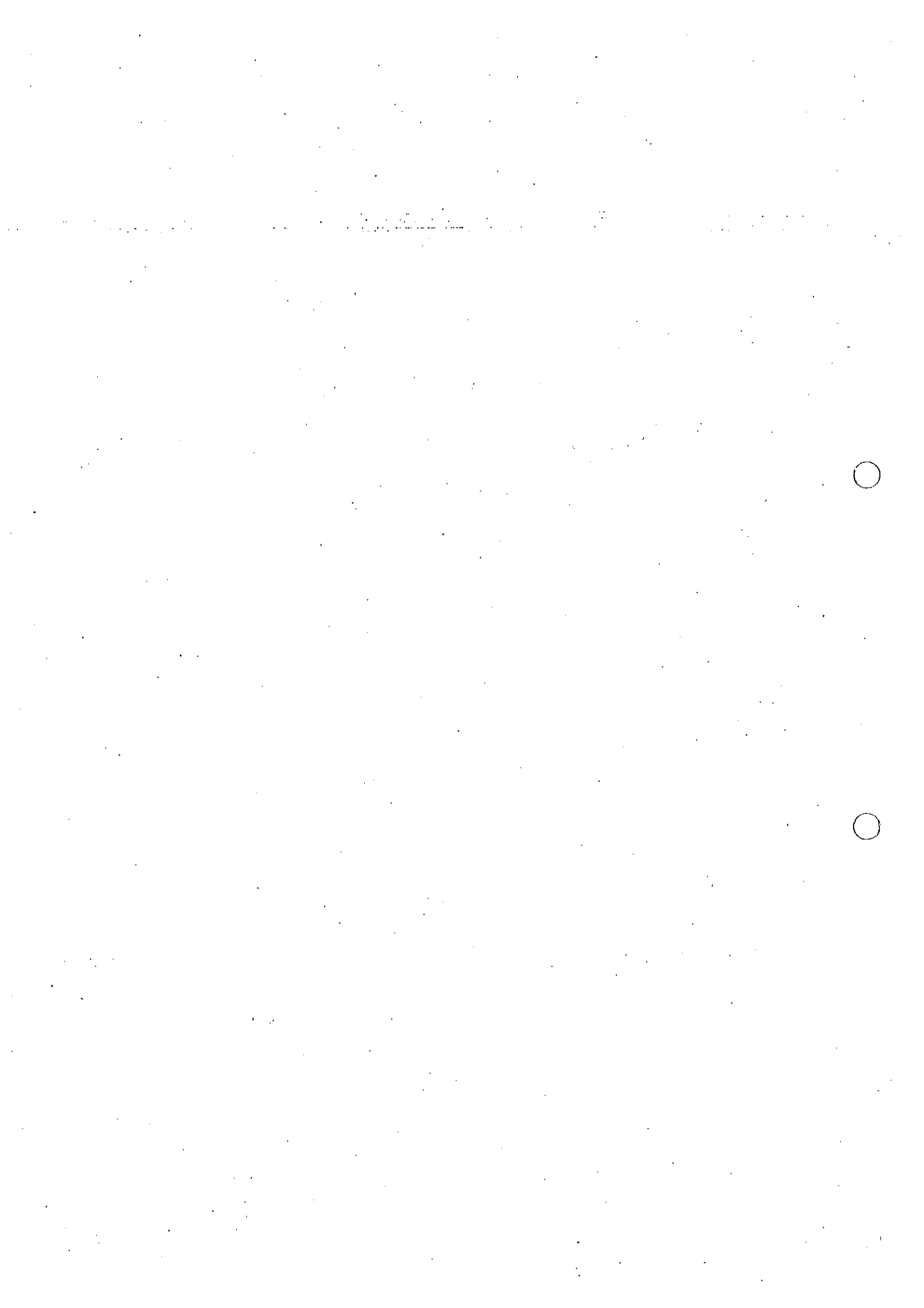


Fig.4 Time series of surface elevations inside/outside of embankment, velocity at the gates and flux through gates



No.	92	②-5,⑧-6	タイトル	有明海における潮汐と流れの変化 諫早湾干拓事業の影響を中心にして
著者	宇野木早苗			
キーワード	潮汐、共振、潮流、諫早湾干拓事業、海洋環境			
掲載誌	海と空 第78巻 第1号	発行年	2002	

<目的>

諫早湾干拓の影響を中心にして、最近の有明海の潮汐と流れの変化について検討した。

<結果>

・有明海の潮汐の経年変化は、1980年ごろから全般的に半日周潮の振幅が減少し、特に有明海内部では干拓事業着手後から顕著である。これは、干拓に伴う地形変化により、湾の振動特性が変化し共振潮汐が弱まったためと考えられる (Fig.3)。

・大浦のM2分潮では堤防締切後の振幅減少に関し、内部の地形変化の効果が約65%、外海の潮汐減少の効果が約35%程度と推定されるが、周期の長い日周潮はこのような変化は見られない (Fig.11)。

・潮汐の減少に伴って、諫早湾湾口付近では潮流が10~30%以上減少し、その外側の有明海でもかなりの潮流の減少が見られる。ただ地形効果で潮流が強まっている海域も存在する (Fig.15)。

・このような潮汐の減少は干潟の喪失を招き、また、潮流の減少は密度成層を強めるため海水の停滞性を増すこととなり、最近における有明海の環境の悪化に関係していると思われる。

・諫早湾干拓事業に係わる当初の環境影響評価書の問題点として、同書は締切堤防付近を除けば事業が潮流に及ぼす影響は無視できる程度と結論しているが、その中のデータはこれに反して現実の変化をほぼ予測する内容であることが分かった。

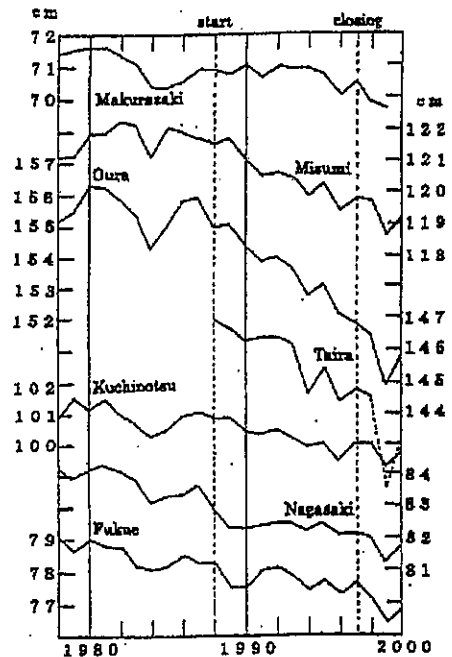


Fig. 3 Secular change of the amplitude of M2 constituent. Two vertical dotted lines indicate the start of the reclamation project and the closing of reclaimed area by the sea dike, respectively.

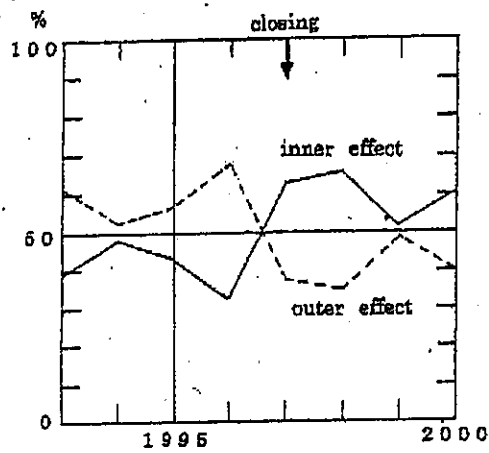


Fig. 11 Comparison between the inner effect due to the topographic change in the bay and the outer effect due to the change of tidal amplitude in the outer sea.

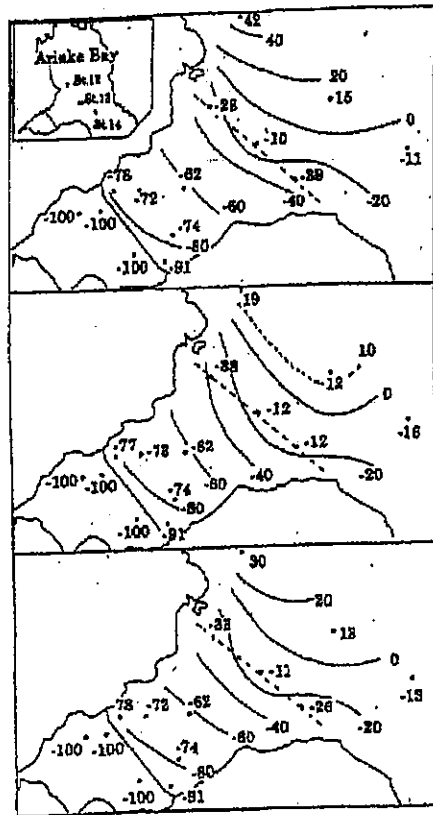


Fig. 15 Difference of the maximum observed currents between before and after the construction of the sea dike, in percent. Minus means the decrease of velocity after the construction. Upper: flood, middle : ebb and lower: mean of them.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	93	②-6,⑧-8	タイトル	諫早湾の潮受堤防の水門開放に伴う流動と拡散の数値シミュレーション
著者	経塚雄策(九大大学院総合理工学研究院)、古庄建作(九大大学院総合理工学府)			
キーワード	潮受け堤防排水門、調整池、流量、海水交換率、平均滞留時間、残差流			
出典	九州大学情報基盤センター年報 第2号	発行年	2002	

<目的>

諫早湾の潮受け堤防排水門の開放に伴う流動予測シミュレーションを行い、水門付近の流速分布、調整池内の流量・海水交換率・平均滞留時間、調整池から流れ出る海水の拡散シミュレーション及び有明海北湾の残差流を比較した。

Table 3 Water discharge through gates during one tide

CASE	volume of reservoir (m ³)	volume of water exchange per tide (m ³)		
		north gate	south gate	total
1	1.047E+08	3.377E+07	2.707E+07	6.584E+07
		37.0%	25.9%	62.9%
2	7.995E+07	6.101E+06	3.650E+06	9.751E+06
		7.6%	4.6%	12.2%

<結果>

・堤防の水位変動の計算結果から、堤防内の潮位振幅は外の潮位振幅の約8割であり、水門全開の場合、水門を通じる流量はかなり大きく、調整池の容積に対する流量の割合は北門で約0.7となっている。(Table3)

Table 4 Average residence time

	Case-1	Case-2
\bar{a}	0.965	0.974
\bar{a}	0.118	0.062
δ_R (hour)	84.75	161.30
δ_R (day)	3.53	6.72

・調整池の海水交換率は、水門全開の場合の平均滞留時間は約3.5日、調整池の水位を-1.0m以下に抑えて水門を開放する場合は約7日で、予想以上に短い (Table4)。

・粒子追跡法によりその拡散状況を求めると、調整池から出る海水のうち南門から出た粒子は島原半島に沿って直進し、短時間で有明海に達する。また、北門から出た粒子は直進するものと南下するもの2グループあり、コリオリ力と島原半島の境界による影響が考えられる。

・物質の拡散に影響の大きい潮汐残差流は、堤防建設に伴って流れが弱くなった海域が諫早湾と有明海との接合部付近に存在するが、水門を開けると元に戻る。ただし、諫早湾内では全く新しい流動環境が出現する

(Fig. 14, 16)。

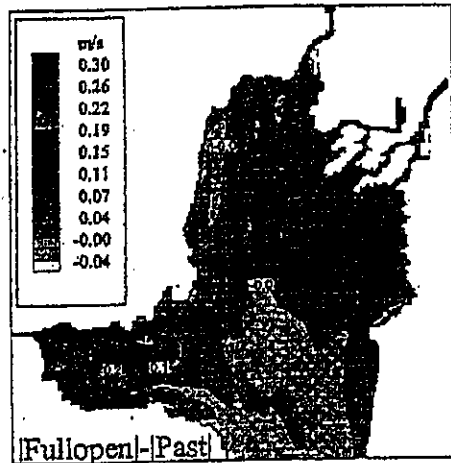
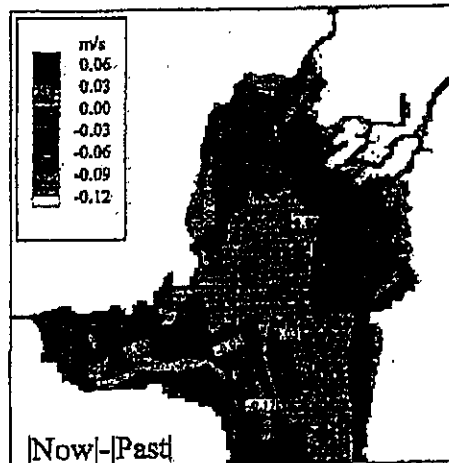


Fig.14 Difference in residual current between "Now and Past" Fig.16 Difference in residual current between "Full-open and Past"



No.	94	②-7	タイトル	有明海の潮汐・潮流
著者	塚本秀史(弓削商船高専)、柳哲雄(九州大学応用力学研)			
キーワード	潮汐, 潮流, 諫早干拓, 海面上昇			
出典	海と空 第78巻 第1号		発行年	2002

<目的>

有明海大浦での M2 分潮潮汐振幅が 1985~99 年に約 5cm 減少した原因を、移動境界を有する水平 2 次元潮汐モデルにより 85 年と 99 年の潮汐・潮流を再現し検討し、潮汐振幅減少の原因を調べた。

<結果>

・99年に観測された M2 潮汐振幅分布の再現には工事に伴う地形変化等の変更に加え、モデルの解放境界での M2 振幅を 2.5cm 減少させる必要があった。

・本数値モデルを用いて、境界条件、有明海内での水位上昇の有無、諫早湾潮受け堤防締め切りの有無による潮汐振幅減少への影響を検討した結果、その主な原因は湾外の潮汐振幅減少にあり、諫早湾潮受け堤防締め切りの影響は 10-20%程度であることが明らかとなった。

・潮汐振幅減少に伴い、有明海の M2 潮汐振幅も湾口部で 5%減少し、湾奥西部で成層しやすい海域が拡大した (Fig.5)。

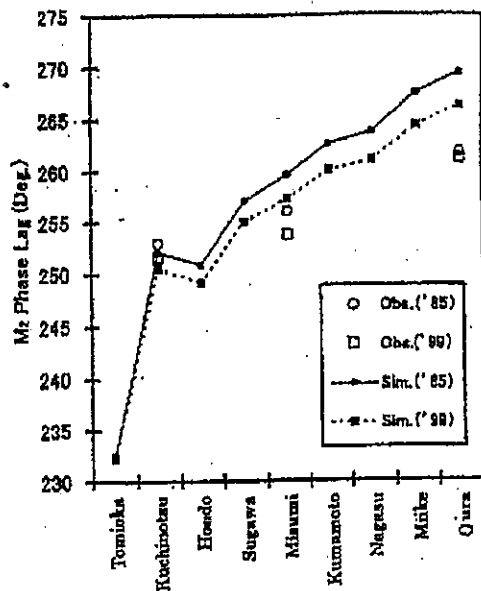
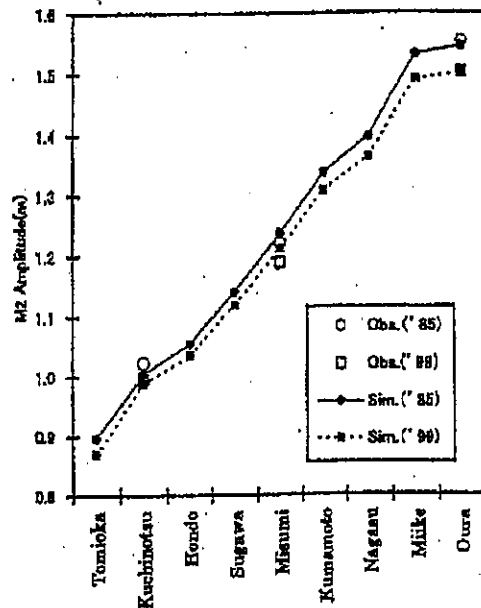


Fig. 5 Calculated and observed M2 tidal amplitude (left) and phase (right) in Ariake Bay.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

Table 1 Calculated and observed M_2 tidal amplitude at Oura in Ariake Bay.

Case	amplitude along open boundary (cm)	mean sea level rise (cm)	Izabaya Sea Dike	Amplitude at Oura (cm)	Observed value (cm)
1	80.0	0	-	154.5	155
2	77.5	10	Yes	150.2	150
3	80.0	0	Yes	153.8 (16%)	
4	80.0	10	-	154.7 (-4.7%)	
5	77.5	0	-	150.8 (86%)	

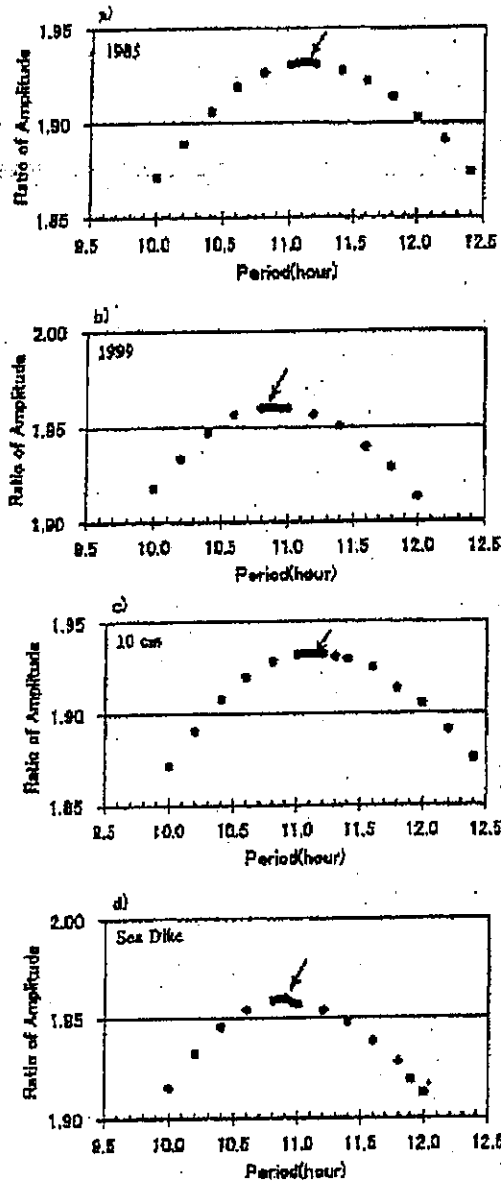


Fig. 11 Ratio of tidal amplitude at the open boundary and at the head of Ariake Bay in 1985. (a), in 1999 (b), without sea dike and with 10cm sea level rise (c) and with sea dike and without 10 cm sea level rise (d). Arrow shows the resonance period.

№	95	②-8	タイトル	粒子追跡法による有明海の潮汐変動特性に関する研究
著者	時枝琢・滝川清・山田文彦・柿木哲哉			
研究内容	潮汐特性、構造物、地形改変、数値計算、海水交換率、諫早湾締切り			
発表	平成13年度土木学会西部支部研究発表 会講演概要集 II-55		発行年	2002

<目的>

有明海の環境変化に関して潮汐特性に着目し、特に構造物による地形改変の影響を粒子追跡法による数値計算で調べた。

<結果>

- ・粒子残留率より有明海の海水交換率を求めると、湾中央に比べて湾口、湾奥のほうが高く、外海からの流入や河川水の流入により海水の入れ替わりが良いことを示している。(図-5)
- ・有明海の海水の滞留時間は約40日であるが、諫早湾締切りにより滞留時間は約2%短くなる(図-6,7,8)。

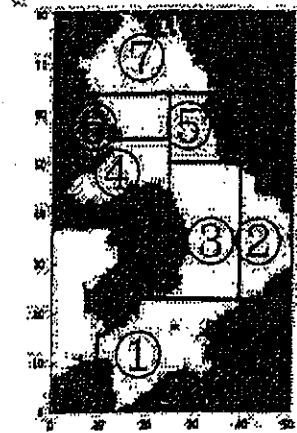


図-2 マーカー粒子配置の領域分け

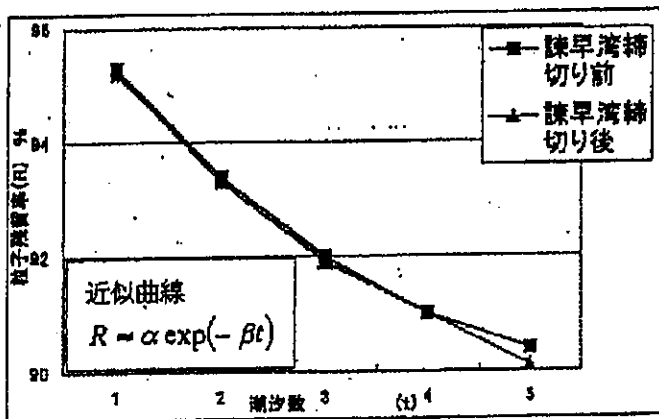


図-6 湾全体の粒子残留率と潮汐数の関係

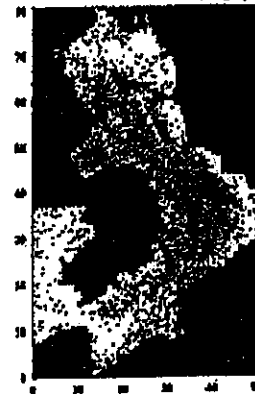


図-7 マーカー粒子の空間分布(諫早湾締切り後の5潮汐後)

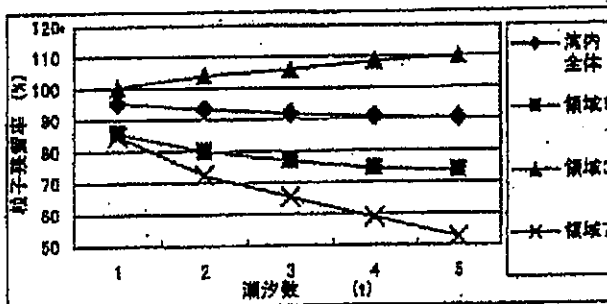


図-5 粒子残留率と潮汐数の関係

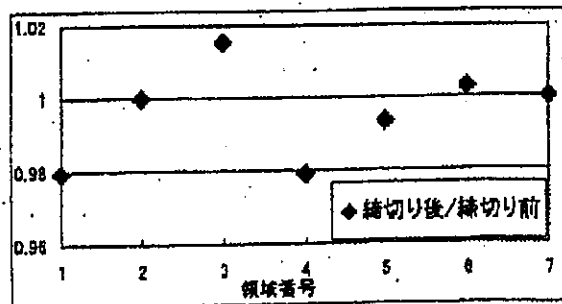


図-8 領域ごとの粒子残留率の変化率



No	96	②-9,⑧-9	タイトル	有明海の潮汐・流動・水質変化と諫早湾締め切りの影響
著者	瀬岡和夫(東京工大)			
キーワード	平面2次元計算、3次元流動計算、M2振幅、残差流、エスチャリー循環			
出典	第51回 理論応用力学講演会講演論文集	発行年	2002	

<目的>

有明海の環境システムを定量的に理解する上で重要な物理的要素である潮汐変化及び残差流について、2次元・3次元流動シミュレーションに基づき諫早湾締め切りの影響を検討した。

<結果>

・有明海内部の潮汐振幅減少の要因について、①有明海の面積減少、②平均水位の上昇、③外洋潮汐振幅の減少、に分類し、各要因の影響度を数値計算により求めると、潮受堤防締切（①の一部）が26～39%、②と③の両者が61～74%であり、②のみの影響はわずかであった。

・諫早湾締め切前後の流れについて、潮汐残差流では早崎瀬戸等の湾口部で渦流が見られる場所や諫早湾内北側で差が大きく、これに加え残差流では湾中央部で差が見られ、諫早湾内北側の変化がさらに大きくなっていた (Fig.7,8)。

・上記のような有明海の潮汐振幅減少要因の定量的評価は研究者により異なるものの、減少率は2～3%程度であるが、諫早湾周辺の流速変動振幅は大きく変化することから、水質・生態系環境からみて、重要な領域である場合は重大な影響を及ぼすことになる (Fig.3)。

・有明海の環境システムを物理環境要因として全て潮流に結びつけるのは限界がある。そのため、ノリ不作、赤潮、アサリの減少等の問題は要因を多角的・多重構造的に捉え、環境システムの変遷を広域的・時系列的に把握することが重要である。

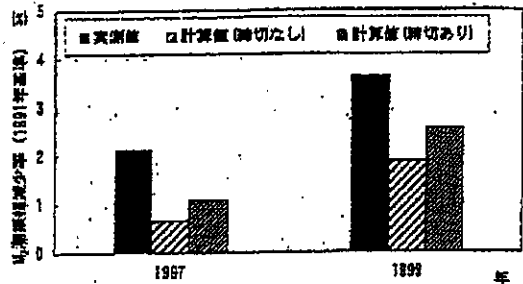


Fig.3 Decreasing rate of a tidal amplitude at Ohura

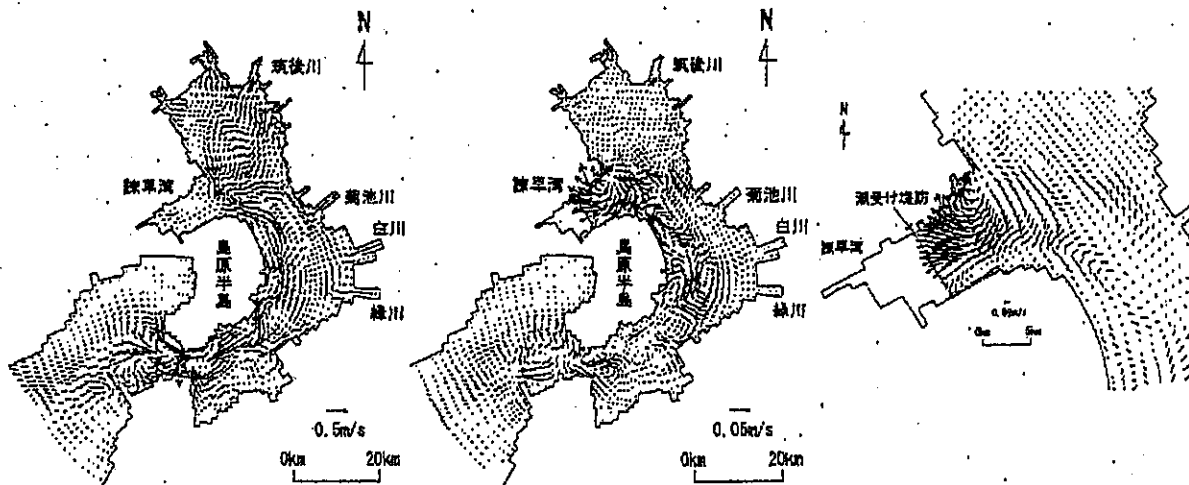
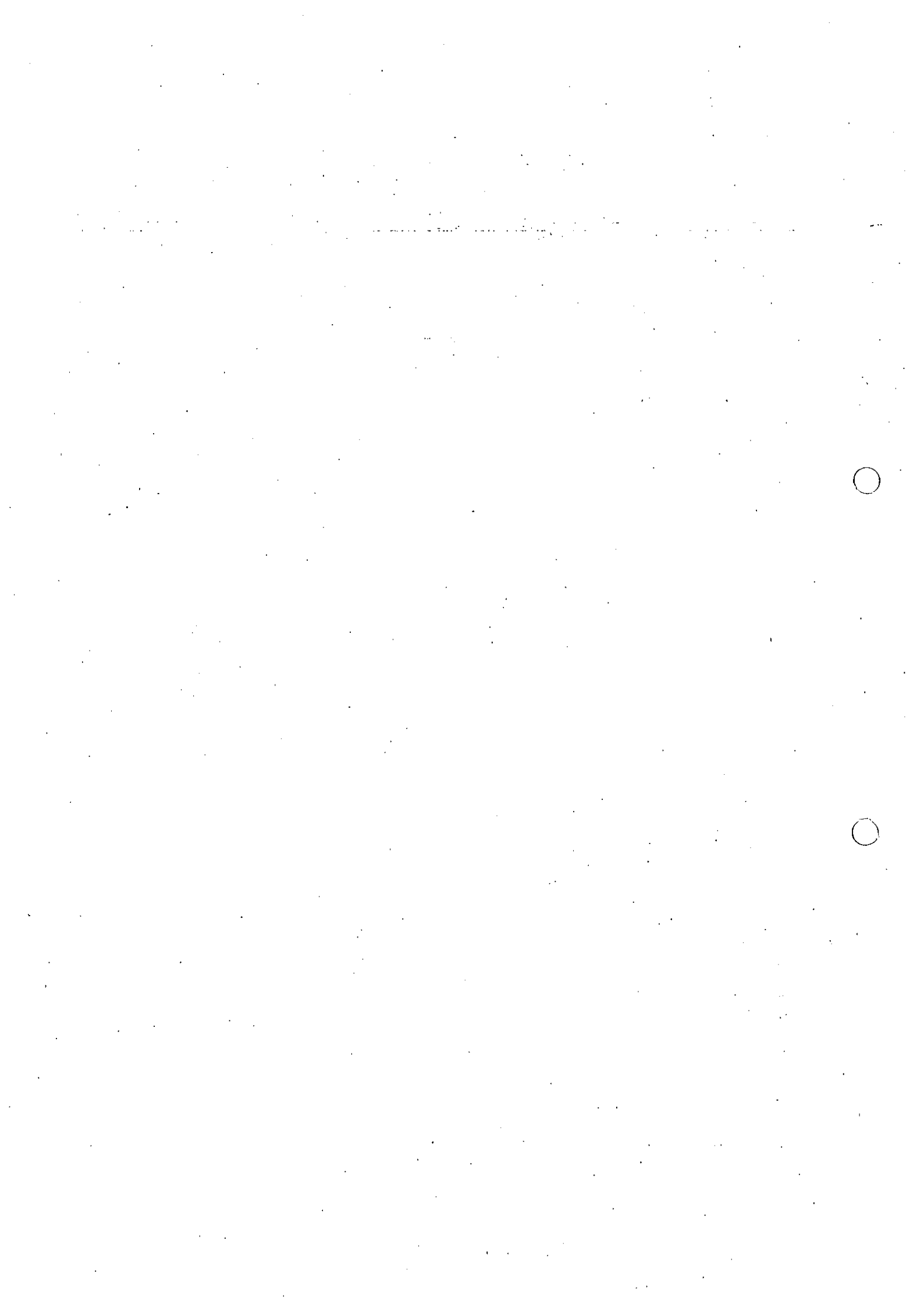


Fig.7 Residual flow including density current. Fig.8 Difference of residual flow between before and after the construction of the



No.	97	②-10	タイトル	有明海における潮汐振幅減少要因の解明と諫早堤防締め切りの影響
著者	難岡和夫(東京工大大学院情報理工学研究科)、花田岳(野村総研)			
キーワード	潮流、潮汐残差流、外洋潮汐振幅、数値計算			
提供	海岸工学論文集 第49巻		発行年	2002

<目的>

有明海全体の潮汐運動を減少させた各要因を定量的に評価するため、既存データ解析と数値シミュレーションを行った。また、数値シミュレーションでは外洋側の潮汐も含めた広域的な計算を行い、各要因の寄与度を定量的に表すことを試みた。

<結果>

・有明海の30年間の水位データの調和分解では、潮位振幅の減少は1990年以降顕著であるが、平均水位の上昇はそれよりも数年以上前から確認できることから、この結果から両者の因果関係を論じることには無理がある。(図-1,2)

・潮汐振幅の減少要因として想定される、①有明海内の海水面積の減少、②平均水位の上昇、③外洋潮汐振幅の減少について、数値シミュレーションにより定量的に検討を行った結果、①の寄与は40~50%、②は小さく、③は50~60%で最大となった。

・有明海内の潮流計算結果より、諫早湾潮受け堤防の締切前後の下げ潮時の流速差は諫早湾口北側で流速が増加し、湾内から島原半島沿いの広い領域で減少している。また、潮汐残差流も諫早湾で顕著な差が見られ、特に湾北側での差が目立っていた(図-6)。

・有明海内の潮汐振幅がたとえ変化しなくても、干潟前面に潮受け堤防のような構造物を設置すると、その近傍では必ず流速振幅レベルが減少することから、その場所が水質・生態環境からみて重要な領域であれば潮汐流速の変化を通じて重大な影響を与えることとなる。(図-9)

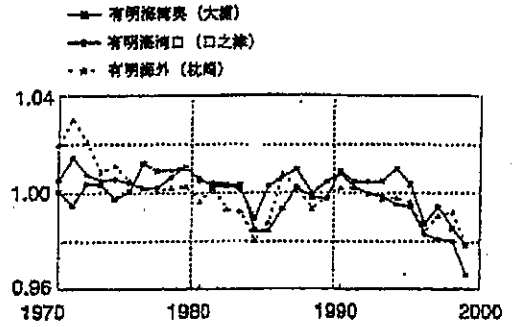


図-1 M₂分潮振幅の30年平均値に対する比の経年変化

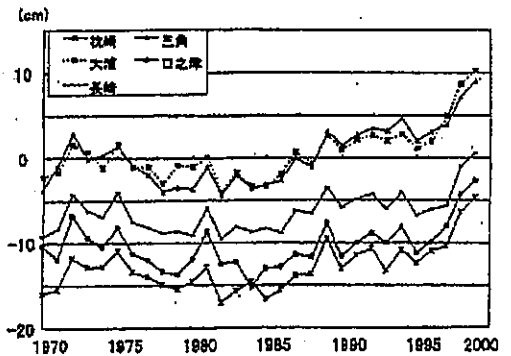


図-2 平均水位の経年変化

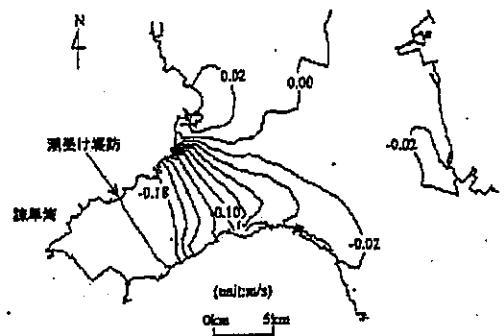


図-6 下げ潮時の流速強度に関する締め切り前後の差

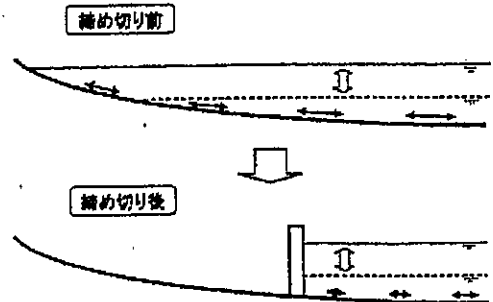


図-9 干潟前面での構造物設置による潮流振幅レベルの現象に関する模式図



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No	98	②-12,⑧-13	タイトル	有明海の潮汐減少の原因に関する観測データの再解析結果
著者	宇野木早苗			
キーワード	有明海、潮汐、諫早湾干拓事業			
出版	海の研究 12(3)	発行年	2003	

<目的>

前報で検討した諫早湾干拓事業開始前後における有明海の潮汐減少の原因について、潮汐の調和分析結果も加えて、データの再解析をおこなった。

<結果>

- ・前報に対して、大浦と口之津の M2 分潮振幅を 3 年間移動平均により平滑化し、より長期的なデータについて潮汐振幅の減少に対する寄与率を再度求めた。その結果、堤防締め切り前では外部効果が安定して高いが、締め切りの時点で逆転する。締め切り後は内部効果が安定して高くなり、前報で述べたように有明海の潮汐の減少に対して干拓事業の影響が主体になっている。数値的には内部効果が約 60%、外部効果が 40% 余である (Fig.1)。

- ・海面上昇による水深の増加に伴う潮汐減少について検討した結果、内部効果は水深効果の分だけ減少しているが、堤防締め切り後において内部効果の寄与が最も大きいことには変わりはない。数値的には、内部効果が約 50%、外部効果が 40% 余りで、水深効果は 10% 以下と両効果に比べて小さい。

- ・干拓事業が有明海的环境に与える影響としては、潮汐よりも潮流を含む流動の変化がより重要であって、この面での研究推進が必要である (Fig.3,4)。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

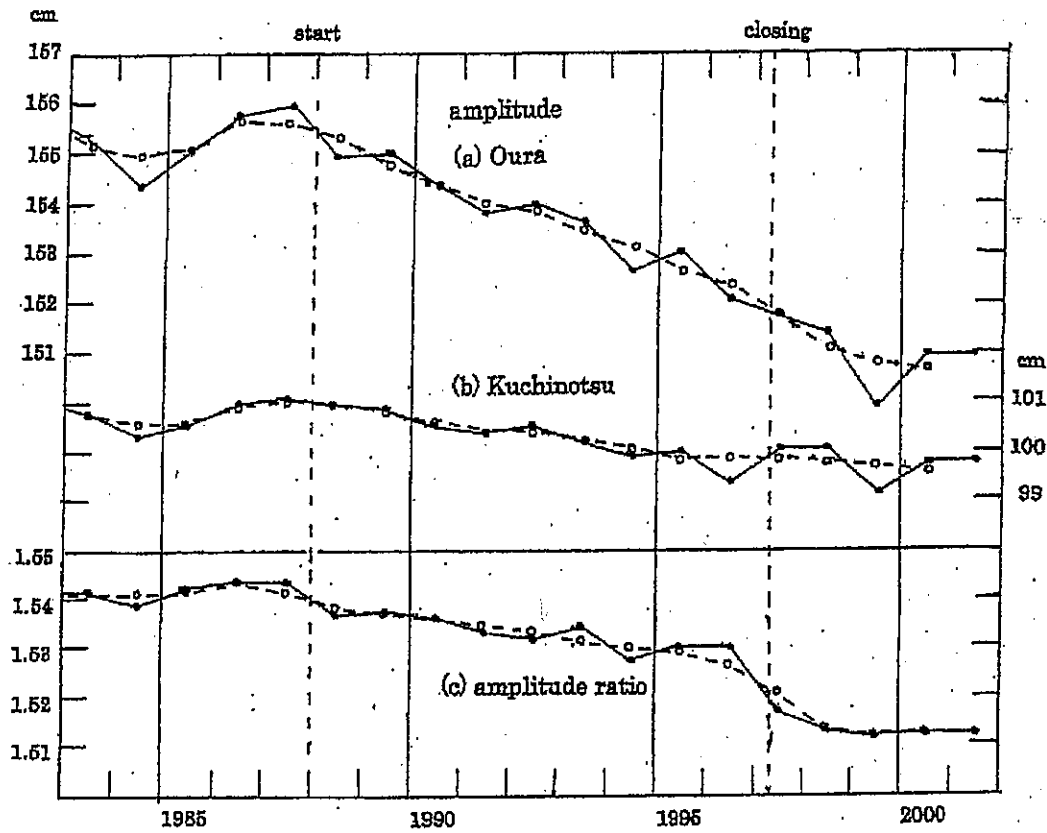


Fig. 1. Secular change of the amplitude of M_2 constituent at Oura (a) and Kuchinotsu (b) in Ariake Bay, solid lines indicating the observed values and broken lines the smoothed ones. (c) gives the amplification factor, Oura to Kuchinotsu. Two vertical broken lines indicate the start of the reclamation project and the closing of reclamation area by a sea dike, respectively.

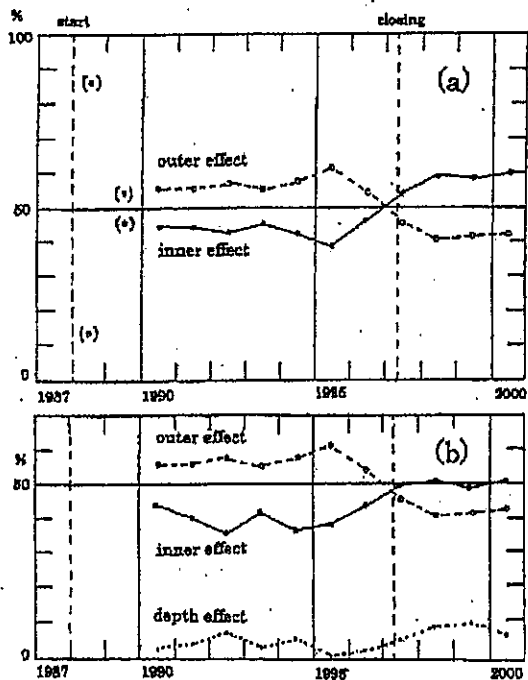


Fig. 3. The upper (a): same as Fig. 2, but for based on the smoothed data (broken lines in (a) and (b) of Fig. 1). The lower (b): same as (a) above but for including the effect of depth change in the bay, attributed to the change of mean sea level in the outer sea.

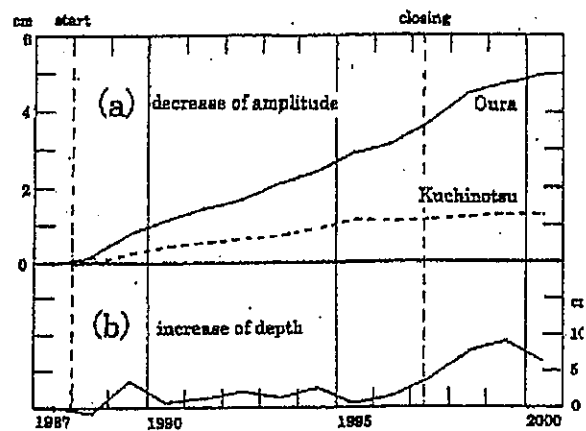


Fig. 4. The upper (a) indicates the decrease of amplitude at two tidal stations since 1987, one year before the start of the reclamation project, and (b) the increase of mean depth in Ariake Bay.

No	99	②-13	タイトル	有明海の潮汐と潮流はなぜ減少したか
著者	宇野木早苗			
キーワード	潮汐減少、諫早湾干拓事業、外海、潮流			
出典	海の研究 12(1)	発行年	2003	

<目的>

有明海における潮汐減少の原因に関し、宇野木(2002)は観測データの解析よりその約65%を内部の地形変化によるものとしたが、塚本と柳(2002)は数値シミュレーションより内部の地形変化の効果は10~20%に過ぎずその主体は外海の潮汐減少によるものとしており、その効果を明確にするため検討を行った。

<結果>

・塚本と柳は数値シミュレーションで潮汐減少を再現するため潮受け堤防締切前後の開境界の振幅の減少を2.5cmと設定した(Fig.9)が、現実の観測データと比較した結果、この条件設定を過大評価したことが、地形変化の効果の過小評価を導いたと推測された(Fig.10)。

・上述の結果を得るにあたり、内部の地形変化が湾口の潮汐に与える影響は微小であることを前提としたが、観測データの解析、理論の検討を行った結果、この前提はほぼ満足され解析法とその結果も妥当であると考えられた(Fig.12)。

・潮流の減少の面から、内部の地形変化効果が外部の効果よりもかなり大きいことが指摘され、とくに潮受堤防の前面で潮流が80~90%も減少していることは干拓事業の影響を強く示している。

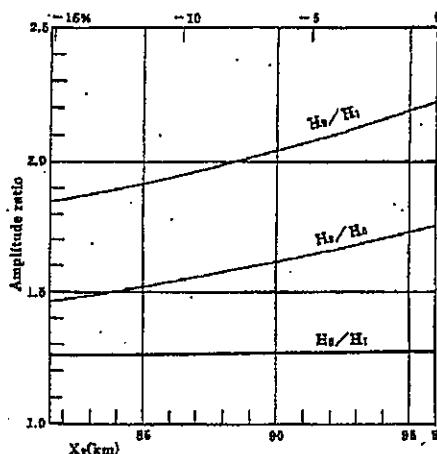


Fig. 12. Variation of amplitude ratios with the length of a model bay (X_2), based on the equations (7) and (9). H_1 , H_0 and H_2 represent the amplitudes of M_2 constituent at the entrance of outer sea, the bay mouth, and the bay head in Fig. 11, respectively.

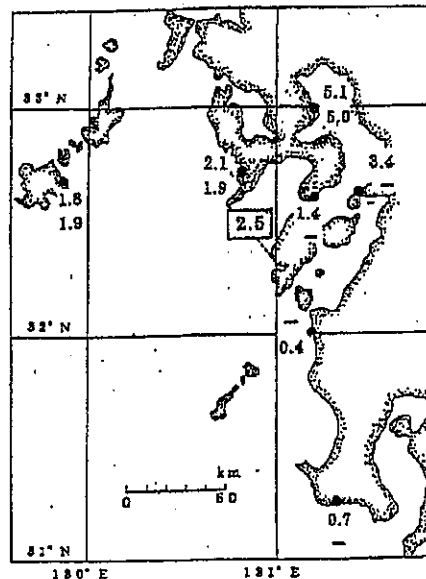


Fig. 9. Differences between the observed M_2 tidal amplitudes before and after the construction of the sea dike, in cm. The upper numeral shows the value obtained by Unoki (2002) and the lower one by Tsukamoto and Yanagi (2002). The numeral 2.5 cm in a square gives the assumed value on the open boundary of the numerical model by Tsukamoto and Yanagi.

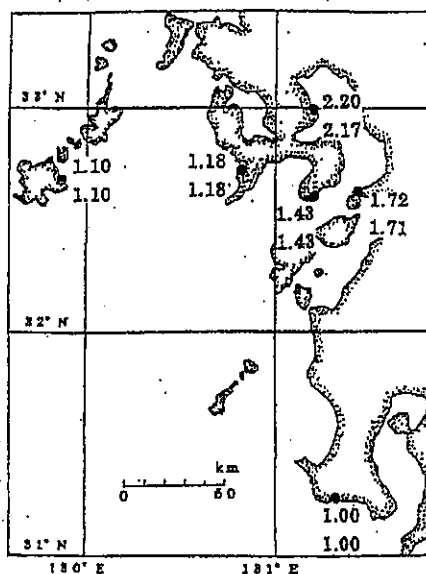
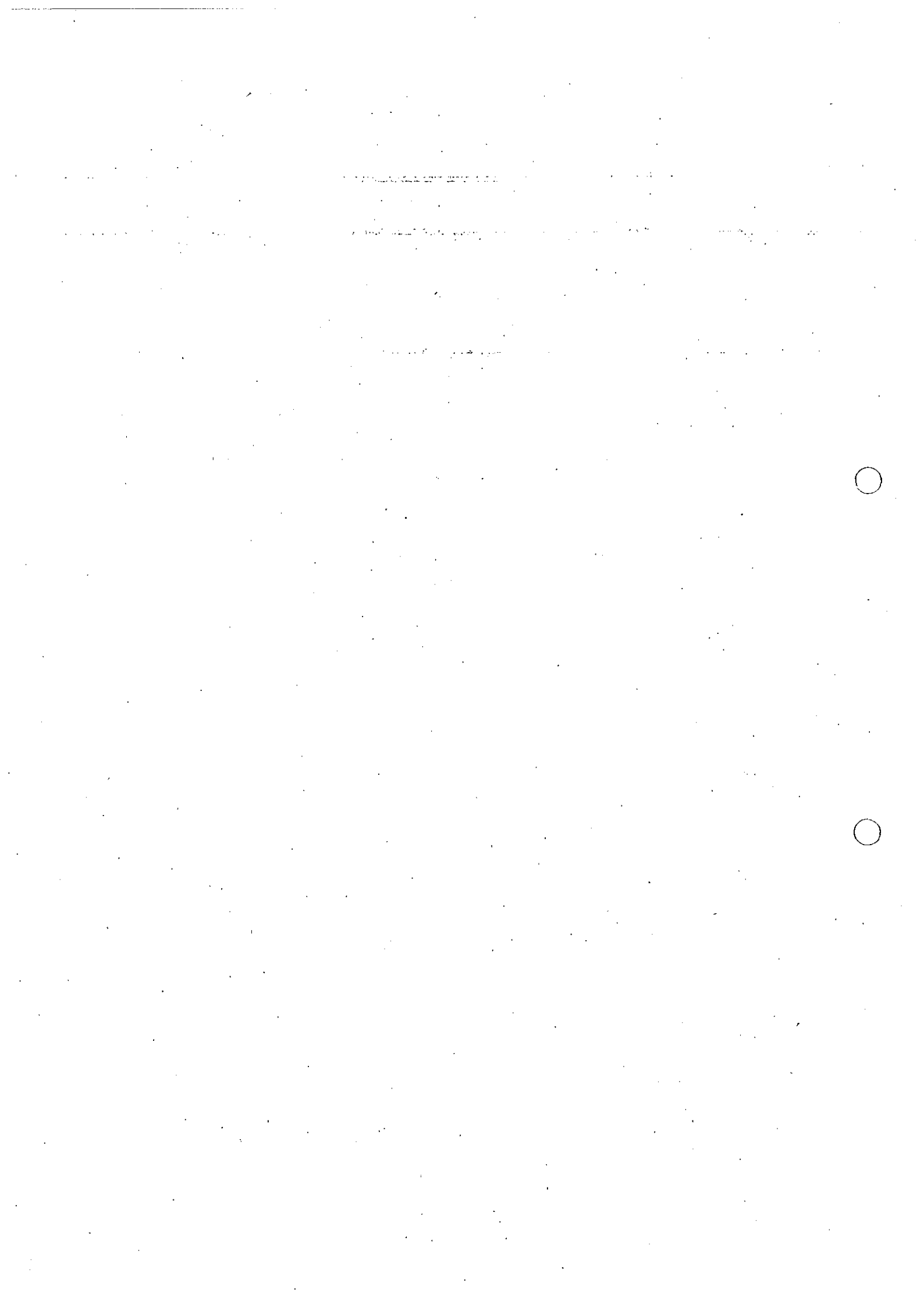


Fig. 10. Amplification factors of M_2 constituent showing the amplitude ratio at each tide gage station to Makurasaki. The upper numeral gives the value in 1987 one year before the start of the reclamation project and the lower one in 1998 one year after the closing of the sea dike.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No	100	②-15,⑧-15	タイトル	海象観測システムによる有明海の海象気象の解析 VI 浅海域定点における潮流特性について
著者	渡辺潔, 藤本昌宣(佐賀大農)			
キーワード	流向, 流速, 調和解析, 恒流			
巻号	佐賀大学農学部彙報 56号	発行年	1984	

<目的>

有明海で実施した観測で得た表層における海水の流向・流速データを統計解析し、一定点における変化特性を検討した。

<結果>

- ・流速は6時間、流向は12時間周期で変動し、潮の干満に起因する潮流が非常に卓越する。
- ・上げ潮時の流速は下げ潮時に比べて平均で3~4割大きく、流向（方位角）は上げ潮時で約 10° 、下げ潮時で約 250° である。
- ・スペクトル解析によると、流速の6・12時間周期成分と流向の12時間周期成分の全変動量に対する寄与はそれぞれ80%と78%である（図-6,8）。
- ・潮間の最大流速は潮差に比例し、その比例係数は季節的に変動する（図-11）。
- ・調和解析によると、半日周潮流が著しく卓越し、また、流向は北北東で、潮差が小さくなるにつれ北東へ移動する（図-17）。
- ・恒流の流速は潮差とともに増加するが、流向はほぼ北方向であり、潮差の増加につれてやや西側に移動する。

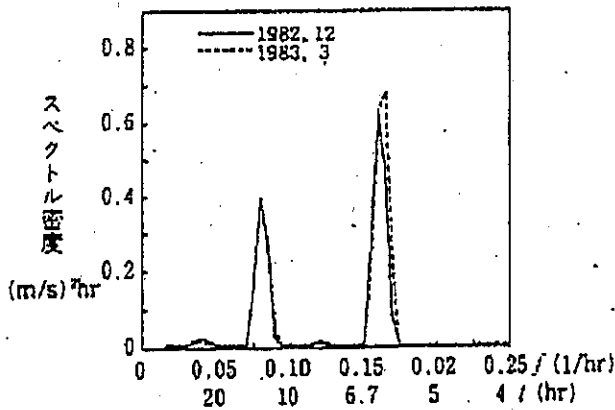


図-6 流速の周波数スペクトル (Two-side)

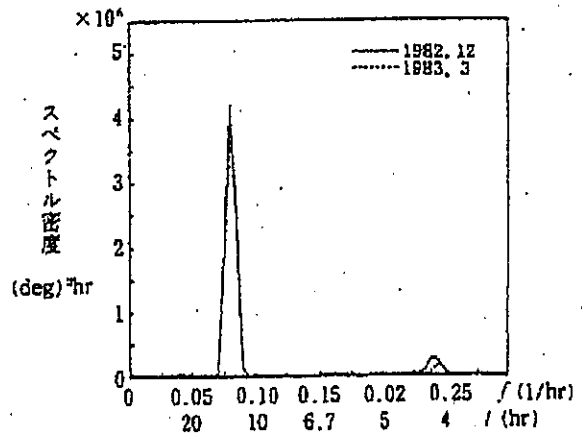


図-8 流向の周波数スペクトル (Two-side)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

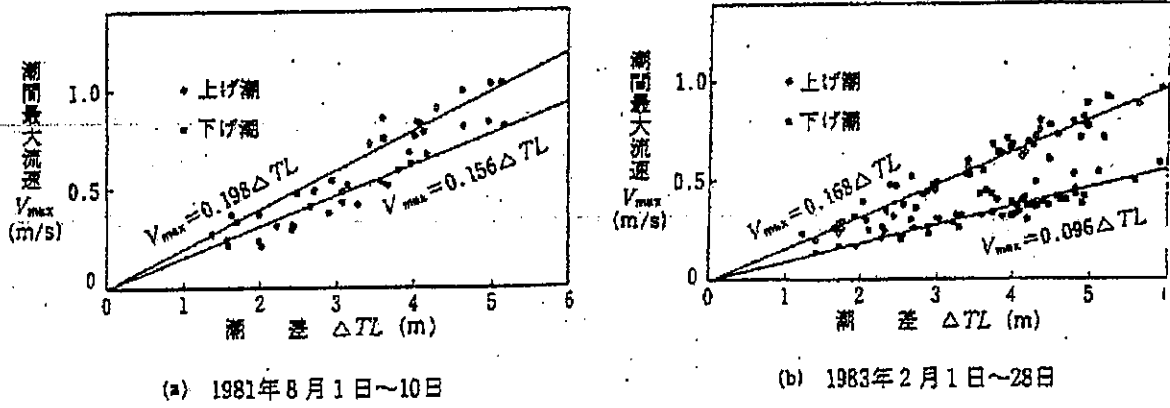


図-11 潮差と潮間最大流速の関係

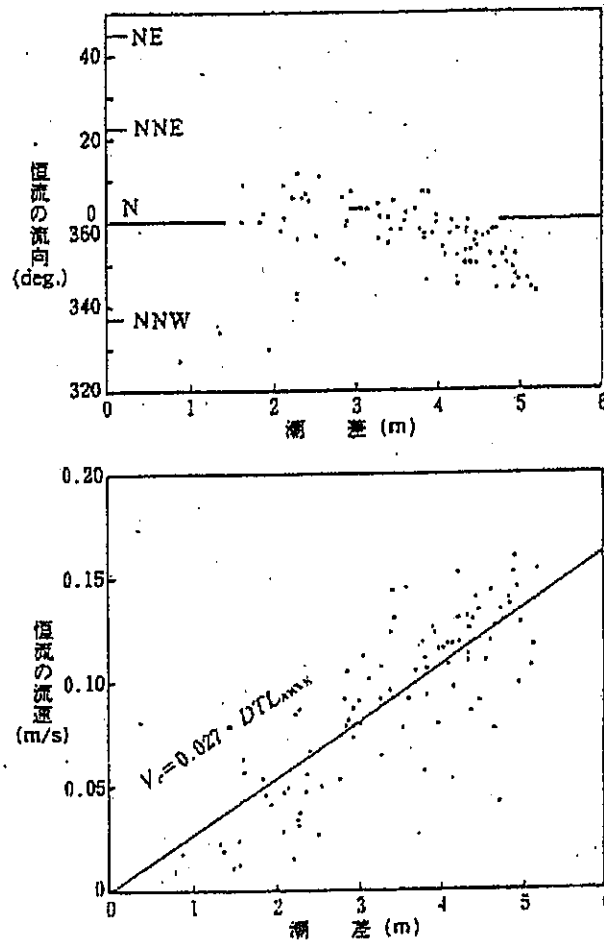


図-17 日平均潮差と恒流の流向、流速の関係 (1983年1月~4月)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	101	②-17	多利郎	Ecological Studies on the Benethic Ecosystem in Yatsushiro-Kai, West Kyushu, Japan. I Physico-Chemical Measurement of Bottom Sediment
著者	M. Tanaka, T. Kikuchi, H. Tsutsumi, S. Nojima, K. Mori, A. Tamaki, A. Asakura, S. G. Yun, S. Nishihama, F. E. Soiman, H. Suzuki, C. L. Rodrigues, M. Aoki, S. Fischer, C. Aryuthaka			
キーワード	堆積物、有機態窒素、全硫化物、酸化還元電位			
出典	Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab., Kyushu Univ. Vol.9, No.1		発行年	1987

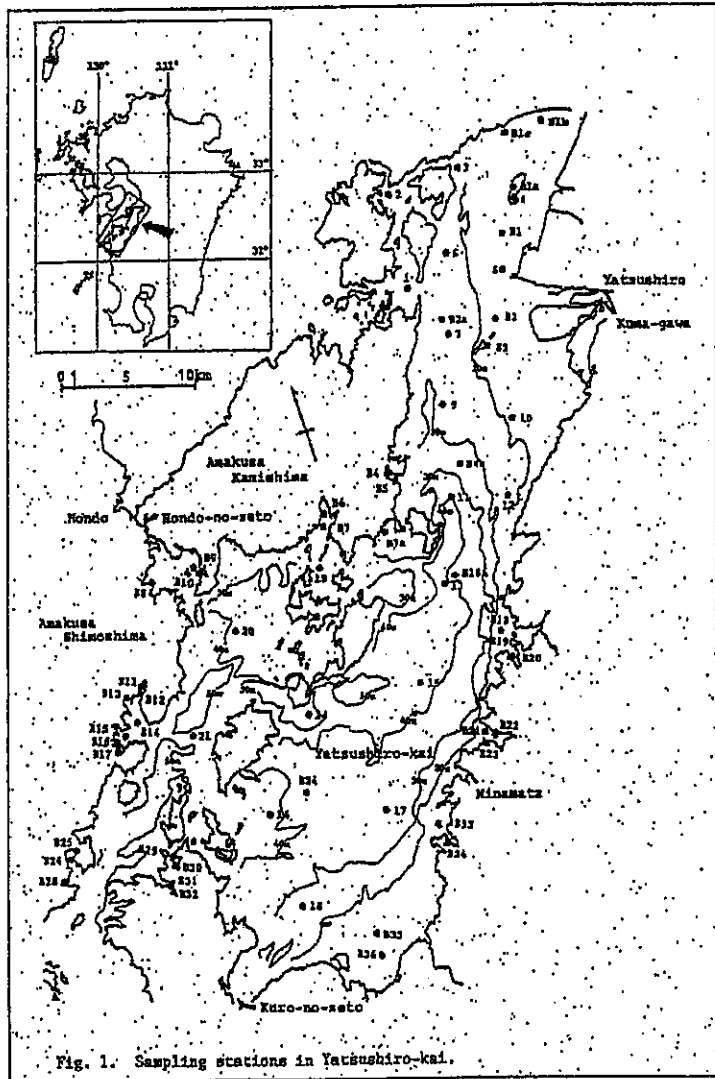
<目的>

八代海における堆積物の物理化学的性状と地理学的な特徴の関係を明らかにするため、1983から1985年の間に堆積物を採取し、粒度組成、有機態窒素含有量、全硫化物含有量、酸化還元電位などを測定した。

<結果>

・1983から1985年のMdφの経年変化から、地点B9の中央粒径は0.012mm (Mdφ=6.33)であり、最小の中央粒径を示した。さらに、地点B9のMdφは最も大きい値を示した。また、小さな入り江を調査地点としている場合、中央粒径は小さく、最大0.027mm (Mdφ=5.22)であった。Mdφの変化が最も大きいのは、地点B3であり、砂質、シルト・粘土質の割合が大きく変化していた(Fig.35,36)。

・有機態窒素の経年変化から、1984年6月に地点B1において最も高い値を示した。しかし、1985年には減少した。この理由は地点B1の代わりに地点B6を代用したためである。また、地点B20の平均含有量は、最も高い値を示し、毎年約0.13%であり、晩春から晩夏にかけて値が減少するといった関係がみられた。



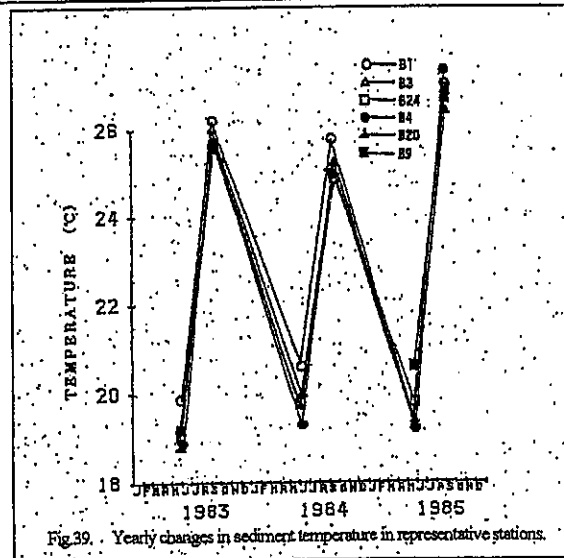
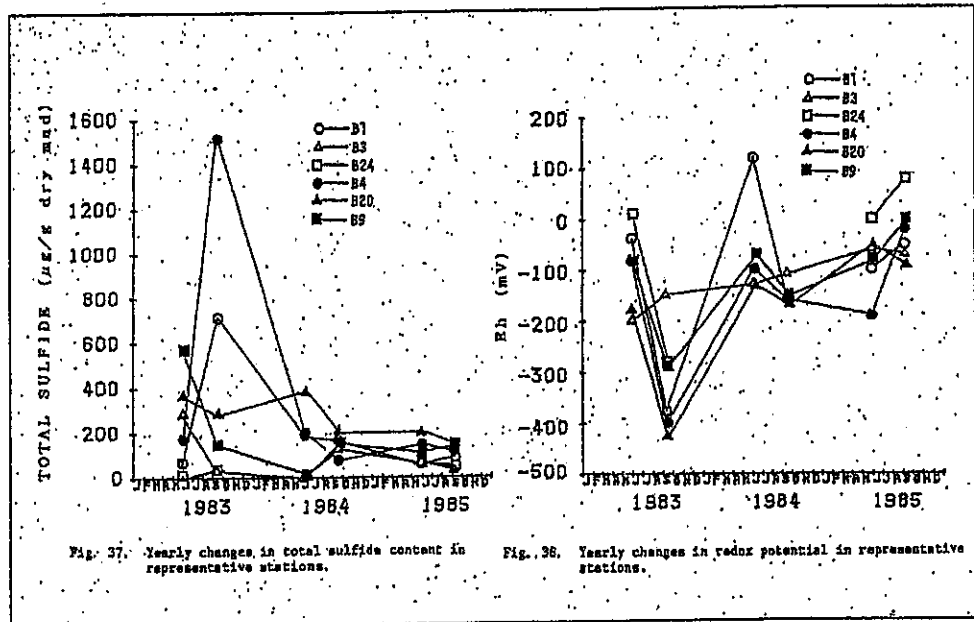
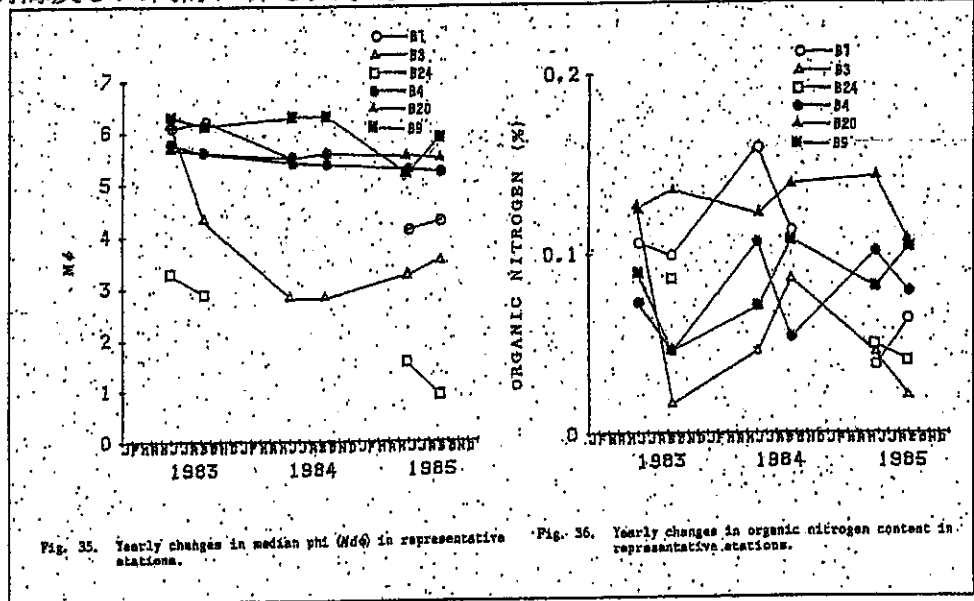
有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・全硫化物の経年変化から、1983年9月の地点B4およびB1において、含有割合の増加がみられたが、その後は減少した。また、有機態窒素においてみられた晩春から晩夏にかけて減少するといった関係はみられなかった(Fig.37)。

・酸化還元電位の経年変化から、全硫化物の経年変化とは反対の傾向がうかがえた(Fig.38)。

・底質の温度の経年変化から、最も高い温度は地点B1、中間は地点B20、最も低い温度は地点B4であった(Fig.39)。

・夏季の八代海において、穏やかな海、底質の高温化、不十分な鉛直混合という条件下では、有機物は発生しないと考えた。



Nr.	102	②-18, ③-19	タイトル	有明海における人工海浜の水理模型実験に関する研究
著者	小島治幸, 小林久夫(九州共立大工), 久我和茂(吉田組), 稲垣孝晃(玉野総合コンサルタント)			
キーワード	水理模型実験, 人工海浜, 潮位			
出版	九州共立大学研究報告工学部 第16号	発行年	1992	

<目的>

本研究は、二次元水理模型実験により、佐賀県大浦海岸に計画されている人工海浜をモデル海浜(図1)とし、潮位変動に伴う水面変動下での養浜海浜の安定性と沖合いの底泥の挙動を明らかにすることを目的とした。

<結果>

・海浜の安定性に関する実験は、中央粒径 0.22mm の細砂により模型縮尺 1/25 で計画海浜断面を作り所定の波を作用させて海浜の変形を計測した(図2)。この結果、有明海のように潮位差が大きい場合、海浜の安定性基準より求められた粒径と勾配では、海浜の安定性は得られず、汀線の岸側の前浜が浸食され勾配が若干急となった。

・浮泥の挙動に関する実験は、浮泥の代わりにアニリンブルーで着色した塩水を用い、この塩水を潜堤沖に溜めて

波の作用による挙動を測定した。この結果、潜堤の沖に生じる浮泥層は、何らかの対策を講じない限り、人工海浜へ侵入し堆積する。

・浮泥の侵入防止対策については、歪砂れんマットによる起き向きの底層流を生じさせて浮泥の侵入防止効果を調べた(図3,4)。この侵入防止対策は水位がある程度高い場合は有効であるが、水位が干潮面に近い場合には浮泥の侵入を完全に阻止することは難しかった。

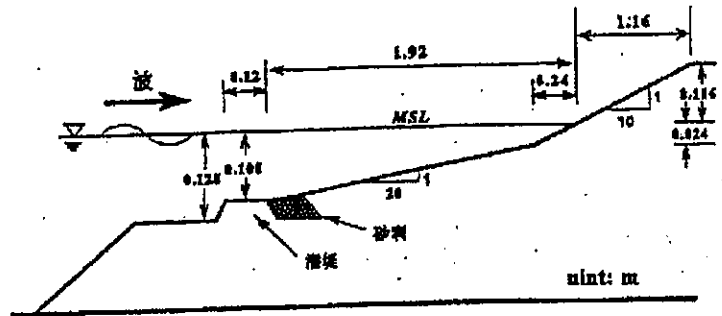


図1 人工海浜の計画標準断面の模型寸法

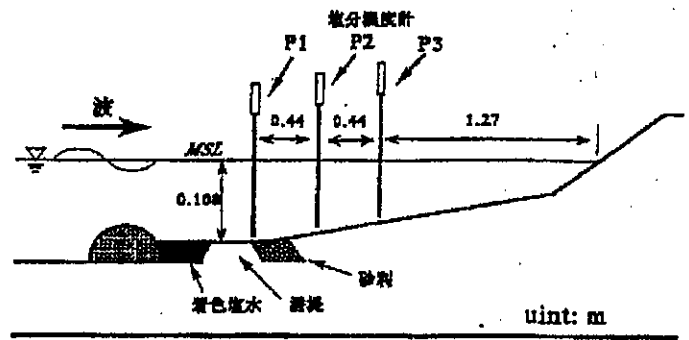


図2 浮泥実験に関する装置の構成図

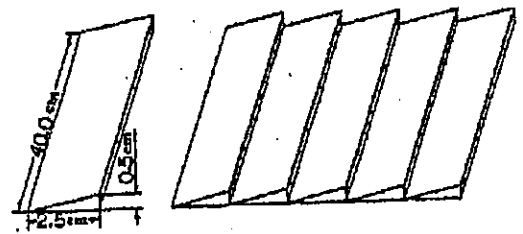


図3 歪砂れんマットの形状と諸元

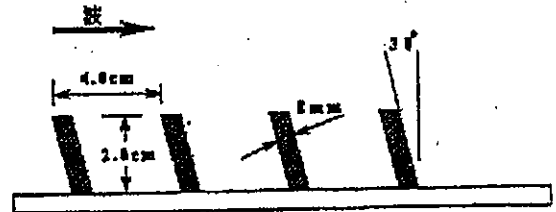


図4 直立傾斜版の断面形状と諸元



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

№	103	②-20,⑧-22	タイトル	有明海における波高と潮位偏差について
著者	藤本昌宣(佐賀大農)			
キーワード	波高分布、潮位、潮位偏差、有義波高			
出典	佐賀大学農学部彙報 第77号		発行年	1994

<目的>

有明海海象観測装置によって得られた波高と潮位及び口之津、三角、大浦の3検潮所における潮位を解析し、波高分布特性及び台風時の潮位偏差について解析した。

<結果>

- ・有義波高の超過出現率はほぼ対数正規分布に従い、超過出現率50%、10%及び1%に相当する有義波高はそれぞれ12cm、31cm、56cmである(図-2)。
- ・1976~1993年までの台風時の風速及び波高の観測値より、有義波高が1.5m以上の場合の水深及び風速との関係を求めた。
- ・潮位偏差は、湾口から湾奥に進むにつれ大きくなり、湾口の口之津での偏差を1.0とすると、三角で1.1、大浦で1.4、海象観測塔で1.9程度の値を示す(図-3)。
- ・台風時の潮位偏差を対象に、観測塔での潮位最大偏差の予測式を検討し、推定潮位偏差と実測潮位偏差を比較した結果、かなりの精度で推定することが出来た(図-7)。
- ・1983~1992年の10年間における潮位、有義波高及び潮位偏差の極値は以下のとおりである。

最高潮位	台風8513	T. P. +3.70m
有義波高	9117	2.36m
	8513	2.30m
潮位偏差	9119	+2.18m
	9117	+1.49m

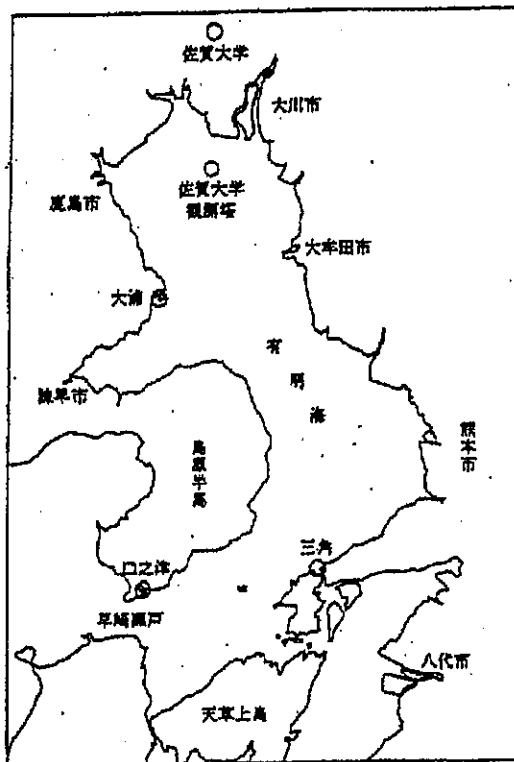


図-1 有明海概略図

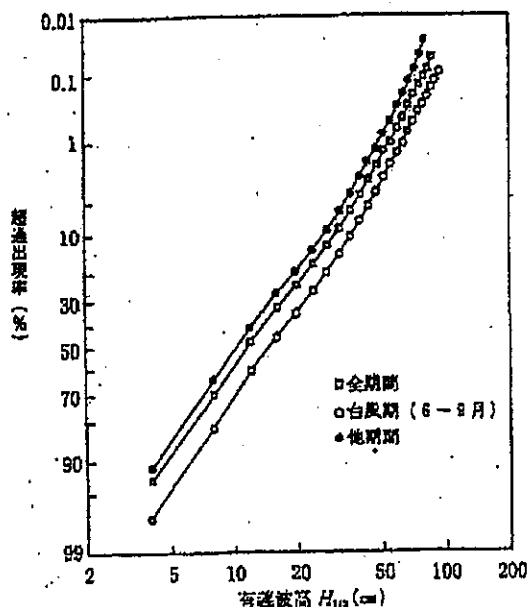
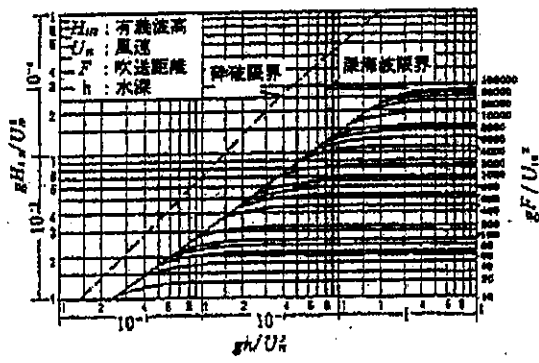
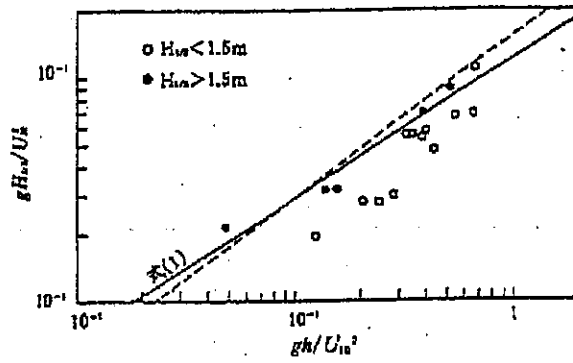


図-2 有義波高の超過出現率曲線

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート



(a) Bretshneider



(b) 有明海湾奥部

図-3 gh/U_{10}^2 , gF/U_{10}^2 と $gH_{1/3}/U_{10}^2$ の関係

潮位偏差

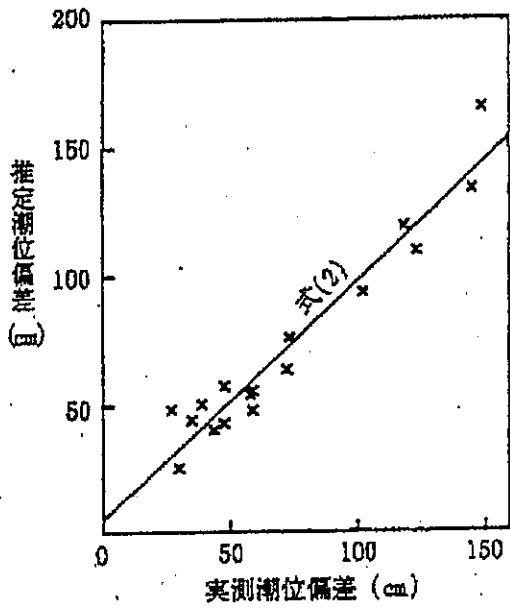


図-7 潮位偏差の実測値と推定値

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

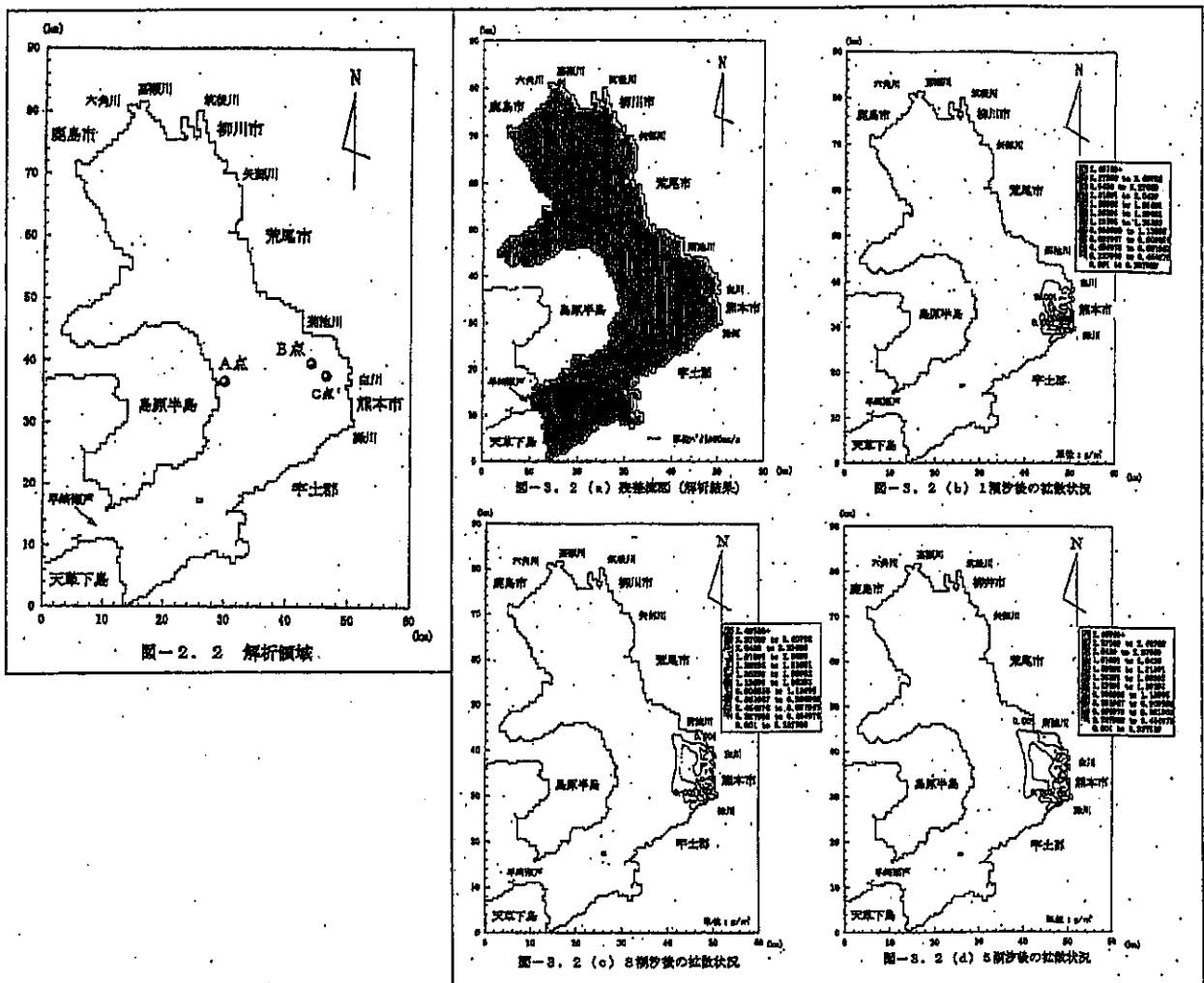
No.	104	②-21,③-4,④-3	タイトル	有明海における流況特性と環境特性に関する研究
著者	滝川清, 山田文彦, 林満(熊本大学工学部)			
キーワード	流況特性, 移流拡散, モデル			
出版	有明海河口域の自然環境に及ぼす陸水流入の影響 平成8-9年度 科学研究費補助金(基盤研究(B)(2))研究成果報告書		発行年	1998

<目的>

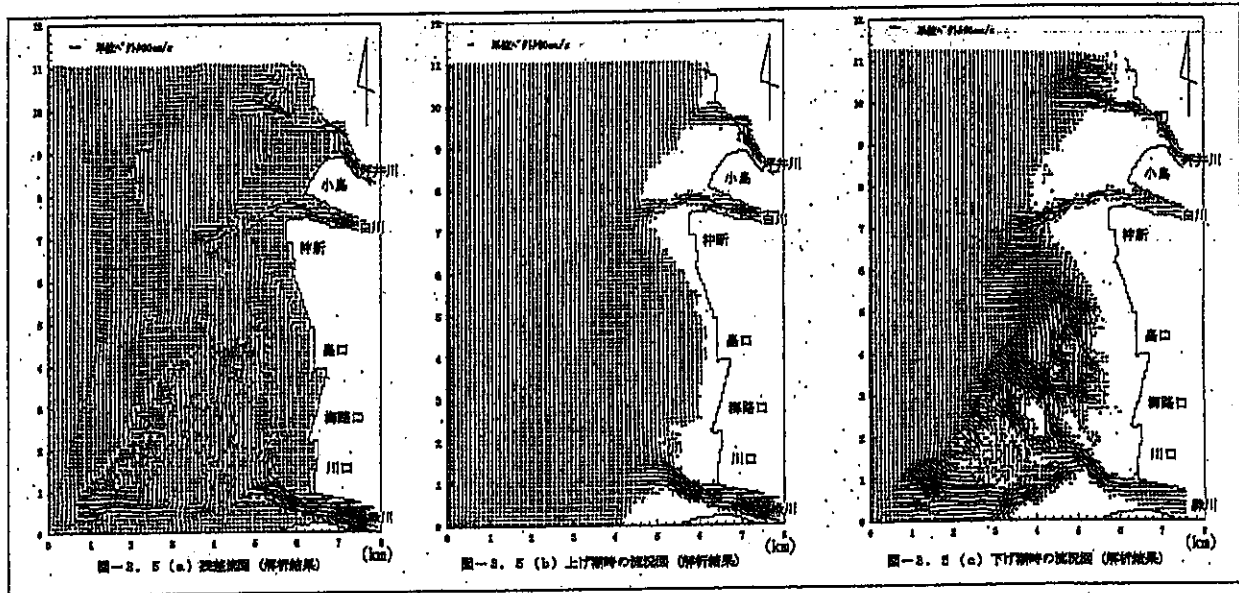
有明海の複雑で特有な環境特性を解明するにあたり、流況特性は Leendertse, J.J らの ADI 法による潮流の数値計算法を適用し、クランク・ニコルソン法による物質の移流拡散機構の解明を行い、白川・緑川河口域のごく小さい領域の流況の再現性を検討した。

<結果>

- ・ 拡散計算では湾奥に浮遊物質が向かい、湾奥部では浮遊物質が拡散しにくい傾向が現れた(図-3.2)。
- ・ 白川・緑川河口域の潮流計算では干潟部の境界での流況特性が得られたが、計算精度が得られなかったため、河川河口域における流況の再現性は完全とはいえなかった(図-3.5)。
- ・ 今回、検討を行った環境特性としての諸要素は潮流が要因の一つと思われるものいくつかあった。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート



No.	105	②-24,④-4,⑧-26	タイトル	有明海の流況特性と諫早干拓受堤防が流況に及ぼす影響
著者	佐藤公俊(佐賀大大学院工学系研究科)			
キーワード	潮流解析、粒子追跡、干拓堤防			
出版	土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集第 7 部 VII-208		発行年	2001

<目的>

有明海の観測データに基づく海象の把握を行い、併せて数値モデルによる流れ解析により潮流再現を試みた。干拓堤防締め切りにおけるシミュレーションも行った。

<結果>

・潮位計算結果については、振幅、潮位差とも実測値とほぼ一致した。また、潮流については、流向・流速とも全湾において観測結果と一致し、平均流も良好に再現された。

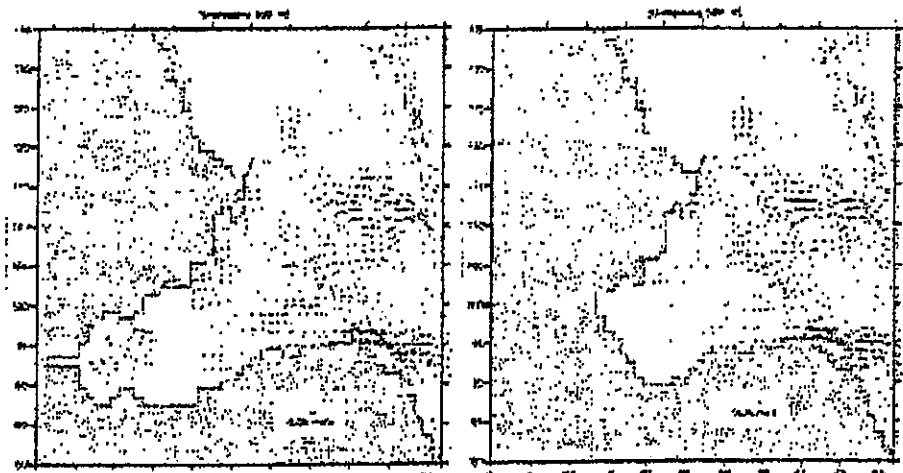


図-6 諫早湾締め切り前後における平均流(一ヶ月間)

・堤防締め切り前後の潮流計算では、諫早湾内の平均流速は締め切り後に減少傾向にあった。平均流向は締め切り前後で若干の差異はあるが、大きな変化はみられなかった。諫早湾外周辺海域の平均流速・流向は大きな変化

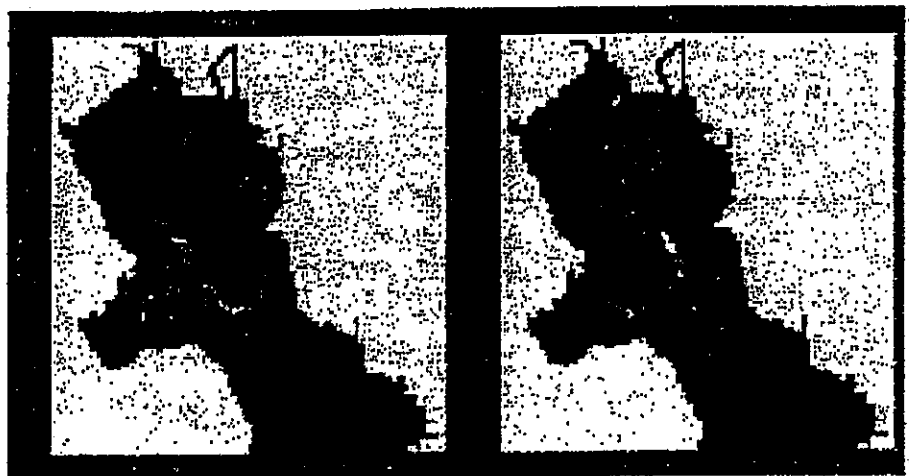


図-7 一ヶ月・三ヶ月後の粒子追跡計算結果

はみられなかった。また、潮位差は締め切り後のほうが約 10cm 小さくなる結果が得られた(図-6)。

・粒子追跡の計算結果では、諫早湾から放出した粒子は 1ヶ月後に湾中央部に達し、3ヶ月後には湾奥全体に広がる傾向が見られた。筑後川河口付近に放出した粒子は 1ヶ月後に湾中央部に達する傾向が見られた。また、どちらの粒子も一度沖合いの主流部まで達し、潮汐作用を受けながら有明海全域に広がる傾向が見られた(図-7)。



No.	106	②-25, ⑧-27	Water Quality and Simulation by the Box Model in the Ariake Sea (有明海の水質とボックスモデルを用いたシミュレーション)
著者	荒木宏之、Narumol Vongthanasunthorn、古賀憲一、山西博幸、大串浩一郎		
キーワード	水質、現地観測、ボックスモデル、シミュレーション		
出版	環境工学研究論文集 第39巻	発行年	2002

<目的>

有明海において二次元水質モデルを構築し、観測データによる水質の特徴とシミュレーション結果を比較検討した(Figure 3,4,5)。

<結果>

- ・河川由来の栄養塩負荷の短期的影響は小さく、底泥からの溶出が重要な役割を果たしていることを示した。
- ・河川由来の汚濁負荷が夏季のCOD濃度に影響する。しかしながら、これらの高濃度CODは外湾へ流し出される前の短期間に発生する。

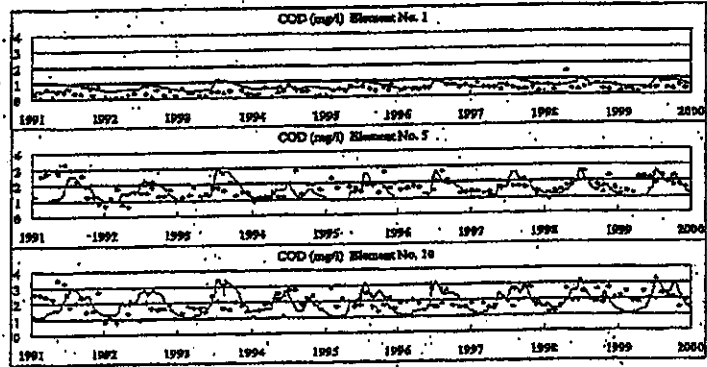


Figure 3 Simulated results and observed data of COD.

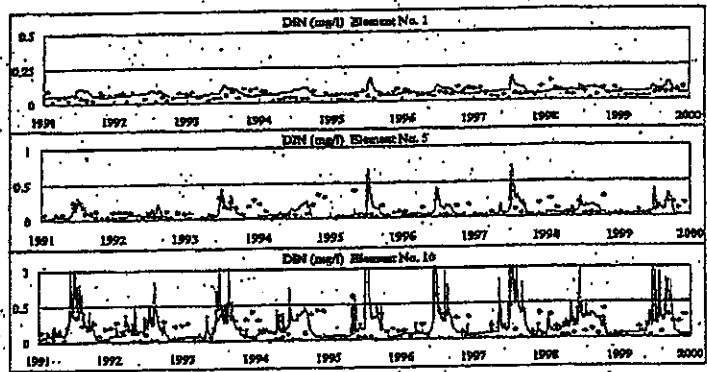


Figure 4 Simulated results and observed data of DIN.

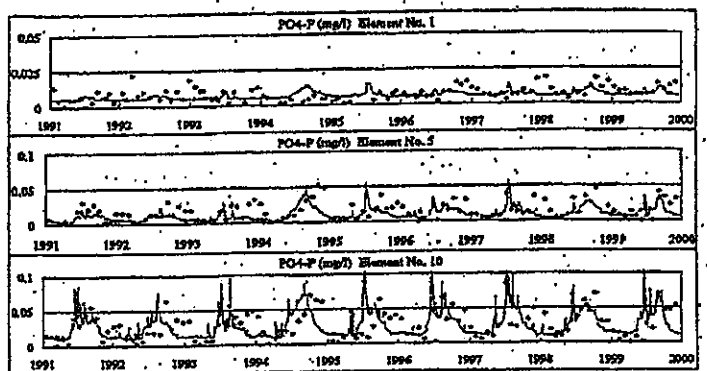


Figure 5 Simulated results and observed data of PO₄-P.

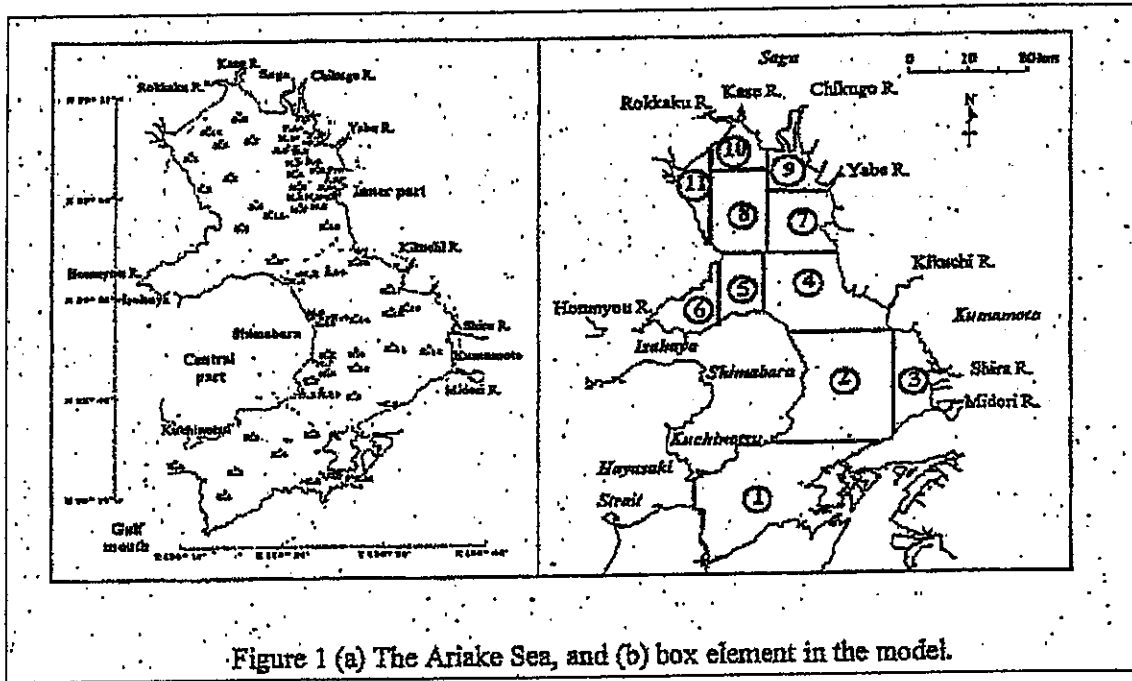


Figure 1 (a) The Ariake Sea, and (b) box element in the model.

No.	107	②-26,⑧-30	有明海の潮流と物質輸送特性について
著者	滝川清(熊本大沿岸域環境科学教育研セ)、田淵幹修、田中健路(熊本大工)		
キーワード	有明海の環境、有明海の潮流、潮汐残渣流、諫早湾締切の影響		
出典	海と空 第78巻 第2号	発行年	2002

<目的>

有明海の潮汐変動特性について、諫早湾の締切堤防の影響、水門操作による影響等の数値計算結果を報告した。

<結果>

・有明海の湾振幅特性に対する諫早湾締切堤防の影響は、数値シミュレーションによると、締切堤防による潮位差の減少率が湾奥の住之江で約2.5%（潮位差で約12cm）であった。また、平均水位の上昇を20cmとすると同様に約1.2%（潮位差で約6cm）であり、これは近年20年間の観測結果による潮位差の減少とほぼ一致した(Fig.3,4)。

・諫早湾の干拓堤防と水門の開門方法による潮流変化については、諫早湾の締切により諫早湾口ー島原半島北部の沿岸域での循環流が多少弱まり、さらに、諫早湾近傍では締切堤防による影響で諫早湾内への海水流入が多少減少し、水門操作で締め切り堤防内に多少海水循環が生じることが計算された(Fig.8,9,10)。

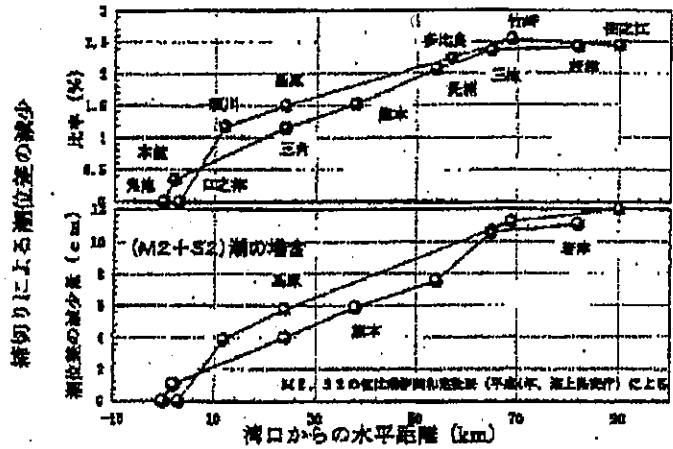


Fig. 3 Decrease of tidal range due to Isahaya shutoff bank

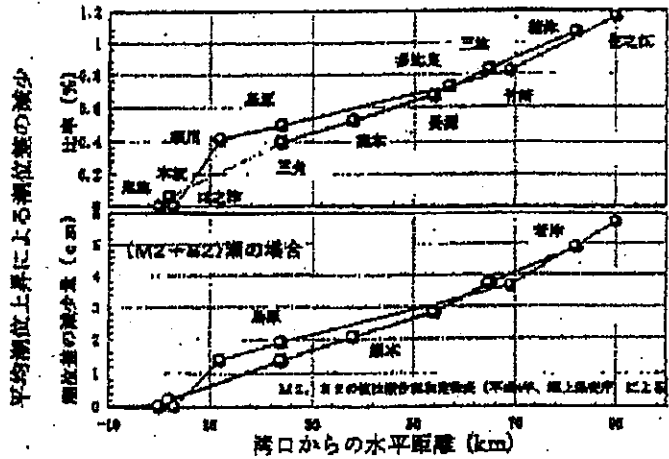


Fig. 4 Decrease of tidal range due to 20cm increase of mean water level

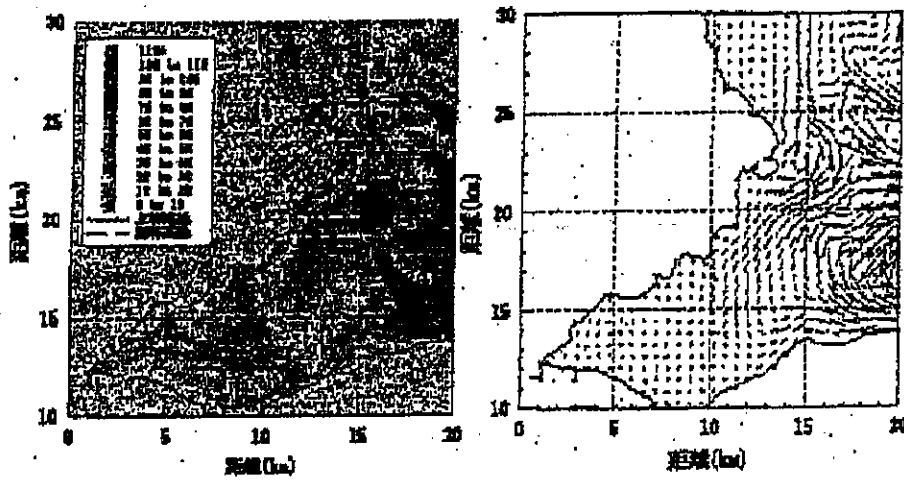


Fig. 8 Permanent current over Isahaya bay area (case A)

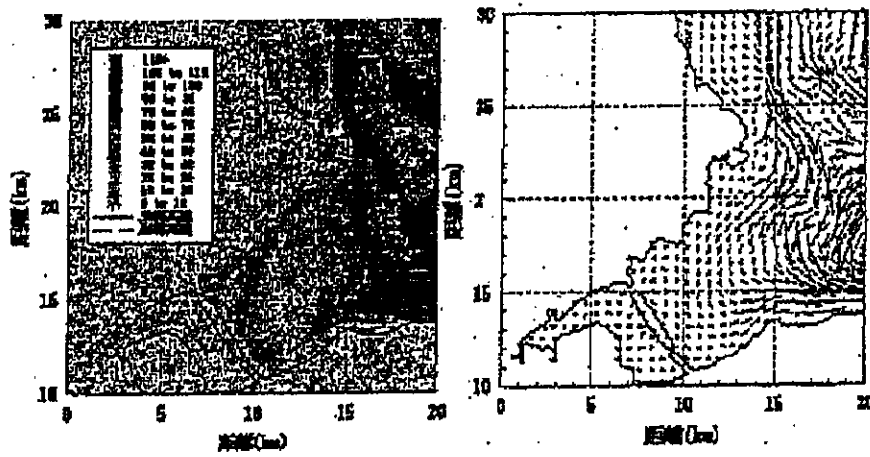


Fig. 9 Permanent current over Isahaya bay area (case B)

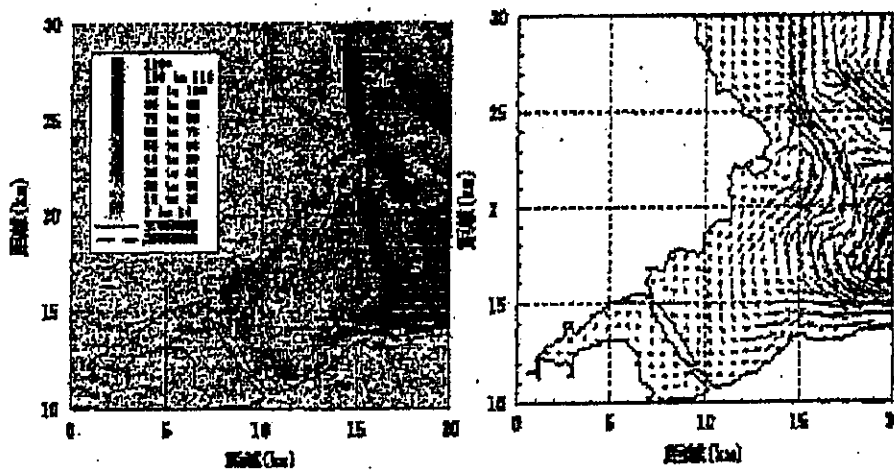


Fig.10 Permanent current over Isahaya bay area (case C)

(ケース A: 締切以前の地形, ケース B: 締切後, ケース C: 開門調査)

No.	108	②-27	有明海の潮汐変動特性と沿岸構造物の影響
著者	滝川清(熊本大沿岸環境科学教研セ)、田淵幹修(熊本大工)		
キーワード	数値シミュレーション、ノリ網、熊本港、潮受け堤		
出典	海岸工学論文集 第49巻	発行年	2002

<目的>

有明海の環境変動の要因分析と改善方策の資料を提供するため、新しく開発した浅水流動解析法(平面2次元)を用い、詳細な地形データに基づく数値シミュレーションを中心に、沿岸堤防や港湾、ノリ網設置が潮汐変動・物質拡散に及ぼす影響などの物理環境特性の変化を調べた。

<結果>

・有明海の海面振動応答のピークは、早崎瀬戸を基準に約7.5時間、外海からの波浪に対して約9.5時間であるが、諫早干拓潮受け堤設置でこの共振周期は約20分短くなる。また、諫早湾締切による潮位差の減少割合は住之江で約2.5%、平均水位の上昇を20cmとした時の潮位差の減少割合は約1.2%となる。

・有明海の潮流計算結果によると、諫早湾内では潮受け堤建設前は全域で上げ潮時に最大流速が生じていたが、建設後は逆になっており、物質輸送・底質の巻上げ沈降などの特性が変化している可能性がある(図-7,8)。

・熊本港建設による港近傍の流況に対する影響は、港の周辺で20~30cmの流速変化があり、潮位差への影響は±2cm

程度である(図-9)。

・ノリ網の有無による流況の変化を粒子追跡により調べた結果、湾中央から湾奥にかけての海水の流動が小さくなる傾向にあることがわかった(図-10)。

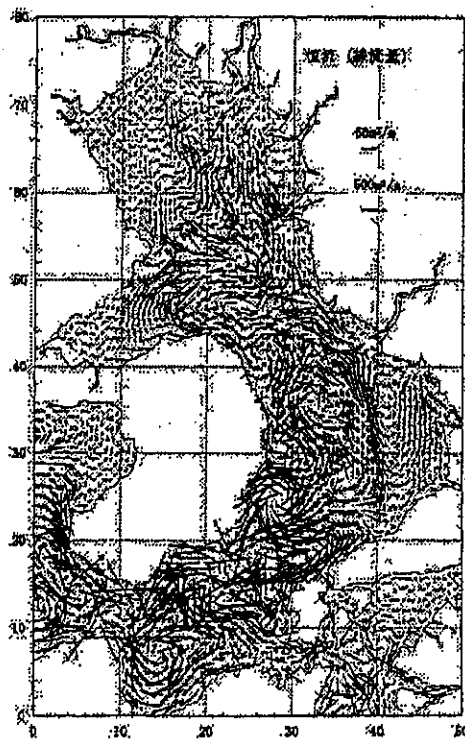


図-7 残差流量(線流量の恒流)

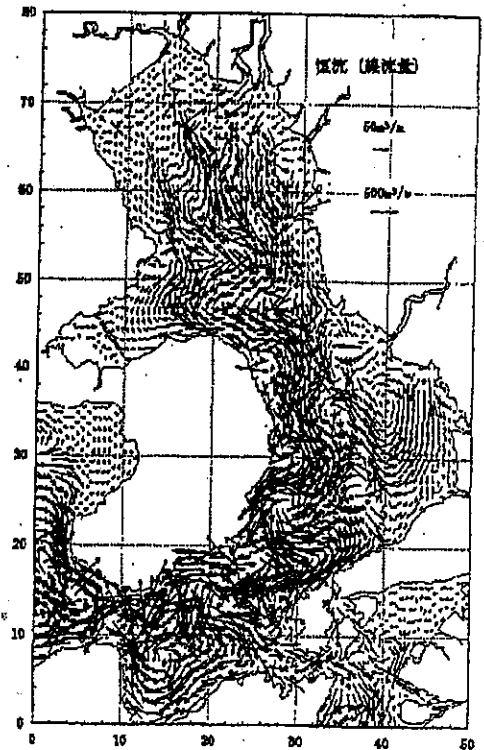


図-8 残差流量(諫早湾締め切り後)

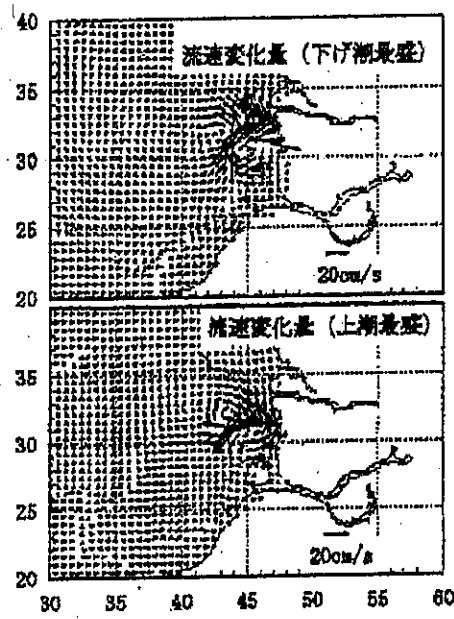


図-9 熊本新港設置前後の流速変化量

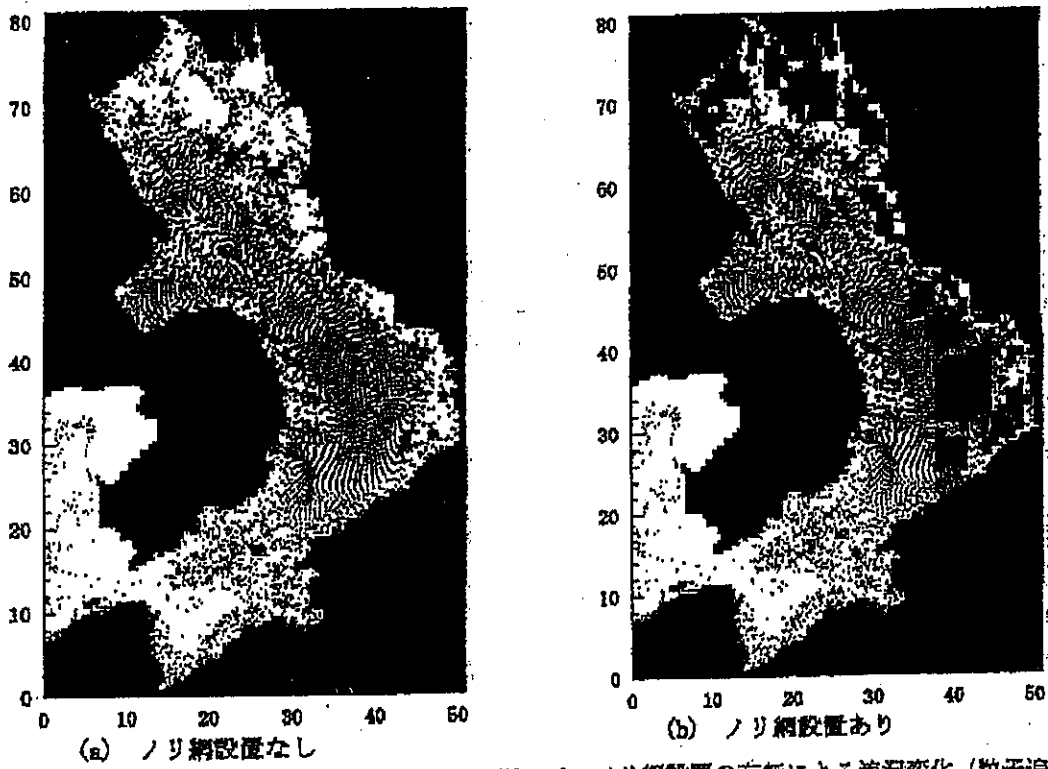


図-10 ノリ網設置の有無による流況変化 (粒子追跡開始3 潮汐後)

No.	109	②-30	タイトル	諫早湾湾口部における物質の流動予測に関する研究
著者	西田 渉, 野口 正人, 松下 紘資, 永田 久夫(長崎大学工学部)			
キーワード	3次元流動シミュレーション, 流送過程, 潮汐, 滞留時間			
出典	長崎大学工学部研究報告 第33巻 61号		発行年	2003

<目的>

諫早湾湾口部の掘削地点とその周辺における潮流と物質の流送過程の変化を解析することを目的として、3次元流動シミュレーションを実施した。

<結果>

・トレーザ投入による濃度の水平分布は、投入後の満潮状態で諫早湾の湾奥へ流送され、続く下げ潮時に、湾内の流れにより湾口から南部の島原湾へと流送されるが、大潮の条件では小潮に比べ物質が諫早湾内の中央部から湾口の南部側にかけて広く分布する(図-7)。

・掘削地点での濃度変化は、大潮の条件で最下層での濃度変化が比較的早く現れ、表層と最下層の濃度がほぼ等しくなる時間は大潮で11時間22分後、小潮時で21時間42分後である(図-8)。

・以上のことから、掘削地点の最下層と上層との混合は大潮時に比べて小潮時のほうが小さく、物質の滞留時間が長くなることが予想された。また、滞留時間が長くなることで、水質変化に関して

は、生物学的作用や底泥との収支も無視できなくなることを考えられる。

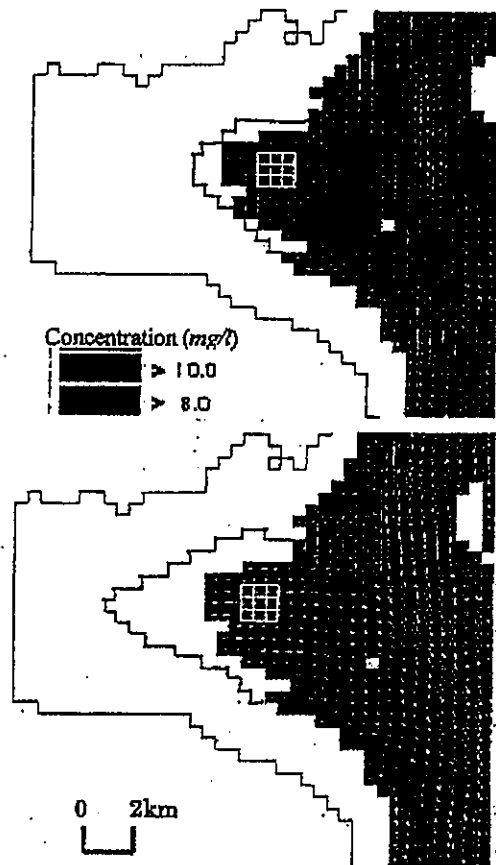


図-7 干潮時におけるトレーサの分布 (上:小潮時, 下:大潮時)

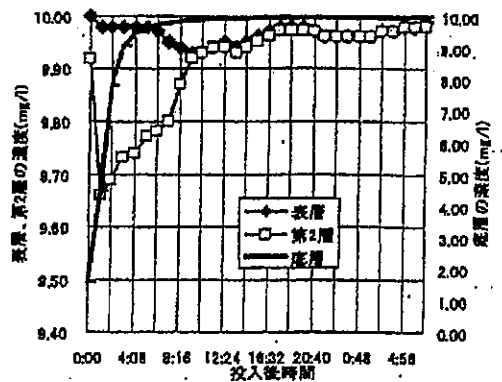
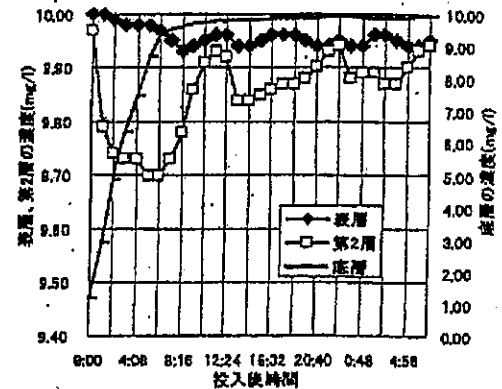


図-8 掘削地点の濃度の時間変化 (上:小潮時, 下:大潮時)



No.	205	⑥-1,②-3	タイトル	水環境と構造物有明海における水環境の現状
著者	磯部雅彦(東大大学院新領域創成科学研究科)			
キーワード	既存データ、潮位と流れ、水質と赤潮、赤潮(H12)、諫早湾奥の水質			
出典	水環境学会誌	発行年	2001	

<目的>

有明海の水環境に関して、特に潮汐を始めとする物理環境と、赤潮を始めとする水質環境を中心として、現在まで収集されたデータの一部を紹介した。

<結果>

・有明海においては、潮位差が減少していることが指摘されているが、大潮差の経年変化がこれを裏付けている(図4)。潮位差の現象は干潟面積の減少をもたらし、水質に対して悪影響を及ぼす。

・2001年2月の潮流調査では大潮の潮流最強時の流速の減少が報告されており、潮位差の減少に応じたものである。また、従来の潮流調査では湾奥部の反時計回りの恒流により諫早湾沖では南下流が見られたが、2001年の結果では北上流傾向にあり、循環流の変化は湾奥の海水交換を低下させる可能性がある。

・有明海の水質について、1972年以降CODは若干増加傾向にあり、水質が悪化しつつある。また、佐賀県の測定点で夏季に貧酸素水が見られる。赤潮及び珪藻赤潮は近年増加傾向にある。

・平成12年度の珪藻赤潮の大発生と、それに伴うノリの大不作は、赤潮発生期の気象、水質等の変化より、直接的には11月中旬の降雨による栄養塩類の供給と、その後の長時間の日照、さらには高水温、高塩分が重なったことによるものと考えら

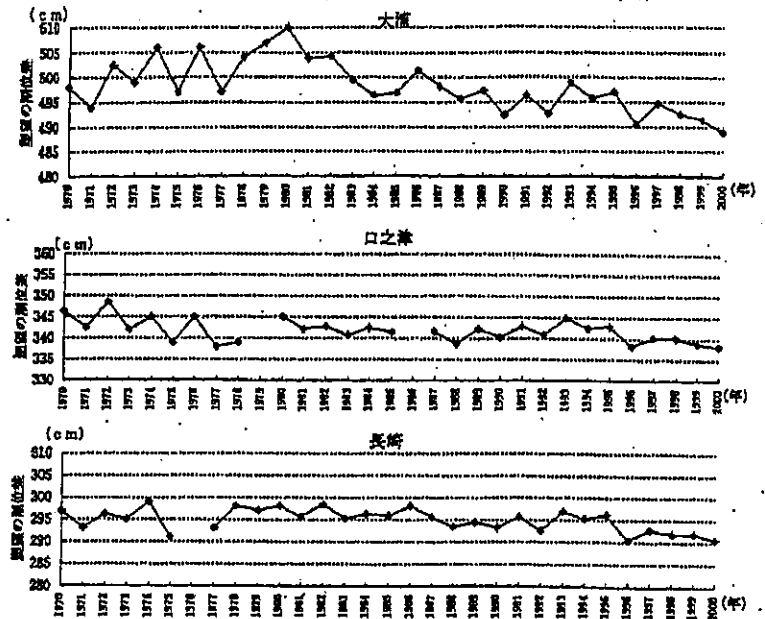


図4 有明海内外の大潮差の経年変化¹⁾

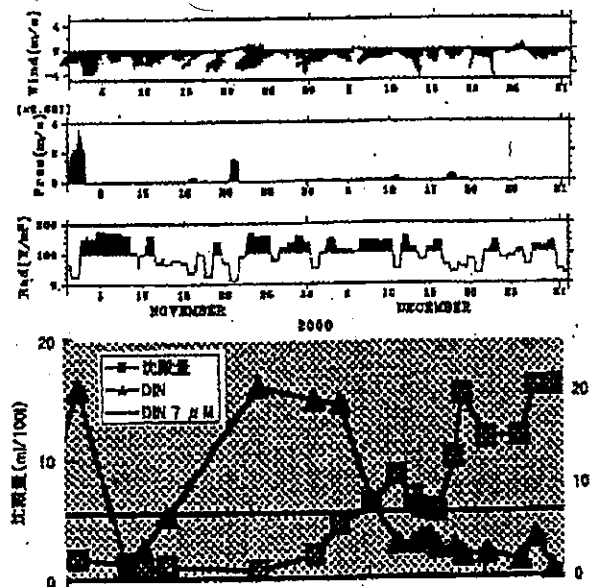


図8 2000年12月の赤潮発生と気象条件との関係

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

れる(図8)。ただし、大規模な赤潮を発生させ、深刻な漁業被害をもたらす背景としては、海域環境の悪化、特に海水の富栄養化が考えられる。

・諫早湾奥の水質は、締切以前は諫早湾中央部と同程度であったが、現在は諫早湾に流入する本明川河口部の水質と同程度であり、湾奥部が希釈効果を含めて有していた水質浄化機能は現在の調整池内では失われている(図9)。

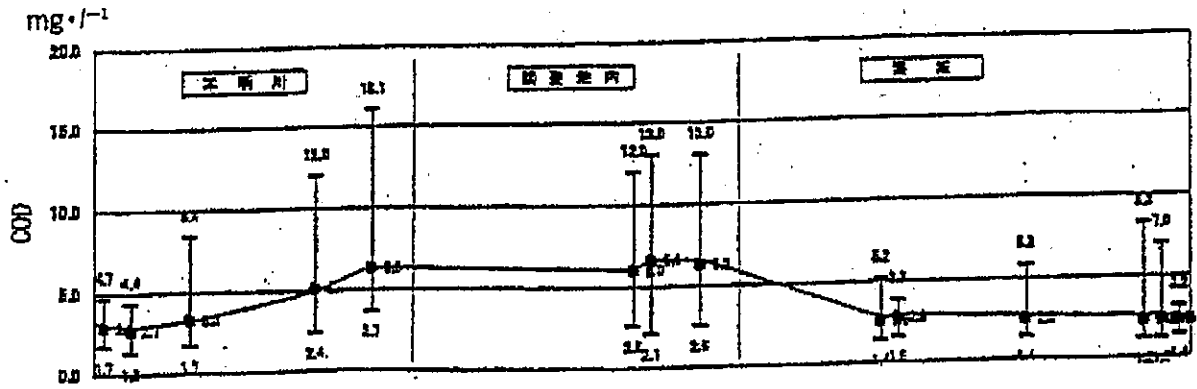


図9 諫早湾潮受け堤防の締切後 (H. 9-11年の平均) の COD 空間分布²⁾

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	206	⑥-2,⑦-4,⑧-5	タイトル	環境保全の現状 29 有明海異変と諫早干拓主因仮説
著者	東幹夫(長崎大教育)			
キーワード	ノリ不作、底生動物、漁業、再生、環境変化			
出版	生物の科学遺伝	発行年	2002	

<目的>

諫早湾干拓による有明海の底生動物、漁業並びに環境変化を述べ、有明海再生への道筋を示した。

<結果>

・底生動物について諫早湾の潮止め直前からの継続調査では、諫早湾から有明海奥部の平均生息密度は、1997年6月の14,285個体/m²を100%とすると、1999年6月が44%、2000年6月が30%、2001年6月が42%であり、特に1998年と2000年11月はそれぞれ18%、14.4%ときわめて低く、夏場の貧酸素水塊や有害赤潮の後遺症の可能性が高い(図1)。また、貧酸素に強いチヨノハナガイ等の激増や小型甲殻類の減少は底質の悪化を示唆している。

・2000年暮れの珪藻赤潮はノリの色落ちに伴う大凶作を引き起こしたが、最近では11月の珪藻赤潮の発生・増加傾向が著しい。魚介類の漁獲量は諫早着工前に比べ潮止め以降30%以下に落ち込み深刻な不漁が続いており(図2)、特にタイラギ、アサリ、アゲマキなどの貝類が激減している。

・有明海の環境変化としては、①水質浄化機能の喪失と負荷の増大、②流動の変化、③赤潮の増加、④貧酸素水塊の発生、⑤タイラギ・アサリ等の減少、成育不良及び稚貝の斃死、⑥諫早湾の底質の変化と底生生物の減少、が指摘されている。このうち主要な変化は①と②で、これらが引き金となり残りの4項目が変化し、全体として有明海生態系が変化したと想定される。

・上記の有明海生態系の構造的変化に諫早湾干拓が追い打ちをかけた疑いが濃厚である。この仮説の検証には、水門を開けて海水を導入し、監視を続けながら干潟の浄化能力と有明海の流動の回復過程を追跡する適応的管理を継続しつつ中・長期の開門調査を平行して進めることが最善の方法である。

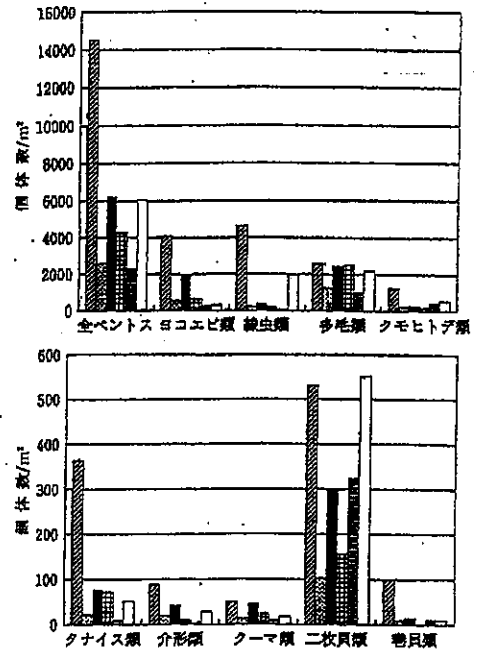


図1 諫早湾口周辺から有明海奥部における全ペントスと主な分類群の1m²あたり平均個体数の1997年から2001年までの比較。

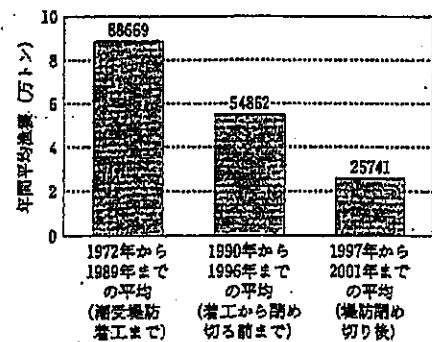


図2 有明海の年間平均流量(ノリを除く)と諫早湾潮受け堤防との関係(農水省海面漁業生産統計調査より小沢和秋団会議員事務所作成)。



No	207	⑥-3	タイトル	有明海の水環境の現状と数値シミュレーションの可能性
著者	磯部雅彦(東大) 鯉淵幸生(東大工)			
キーワード	貧酸素水塊、形成過程			
出典	理論応用力学講演会講演論文集		発行年	2002

<目的>

有明海における水環境の現状について、貧酸素水塊を中心に紹介した。

<結果>

・諫早湾沖の水温、DO、クロロフィルaの観測結果より、高水温、低風速で降水のない条件で高い日射量が続くと植物プランクトンが増殖して赤潮状態に近づき、降水や高風速によってそれが解消するという過程を捉えた。また、植物プランクトンが有機物として海底に沈降して分解される過程で酸素が消費される現象も捉えられている(図2)。

・潮位変化については、大潮・小潮の時期と温度躍層の形成、植物プランクトンの増殖、底層の貧酸素化などとの直接的で明確な関係は見られない。

ない。

・有明海における流動及び物質循環を明らかにするため数値シミュレーションを試みており、再現性はまだ十分ではないが、有明海奥及び諫早湾に貧酸素水塊が発生していることは見て取れる。

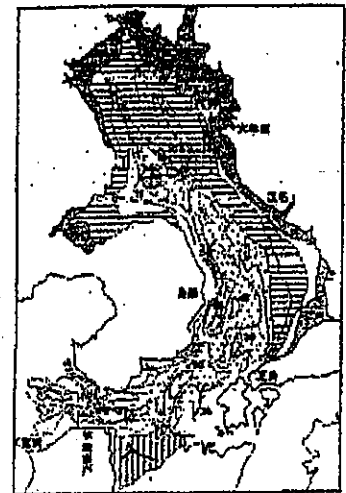


図1 有明海の水深分布と観測点(⊕)

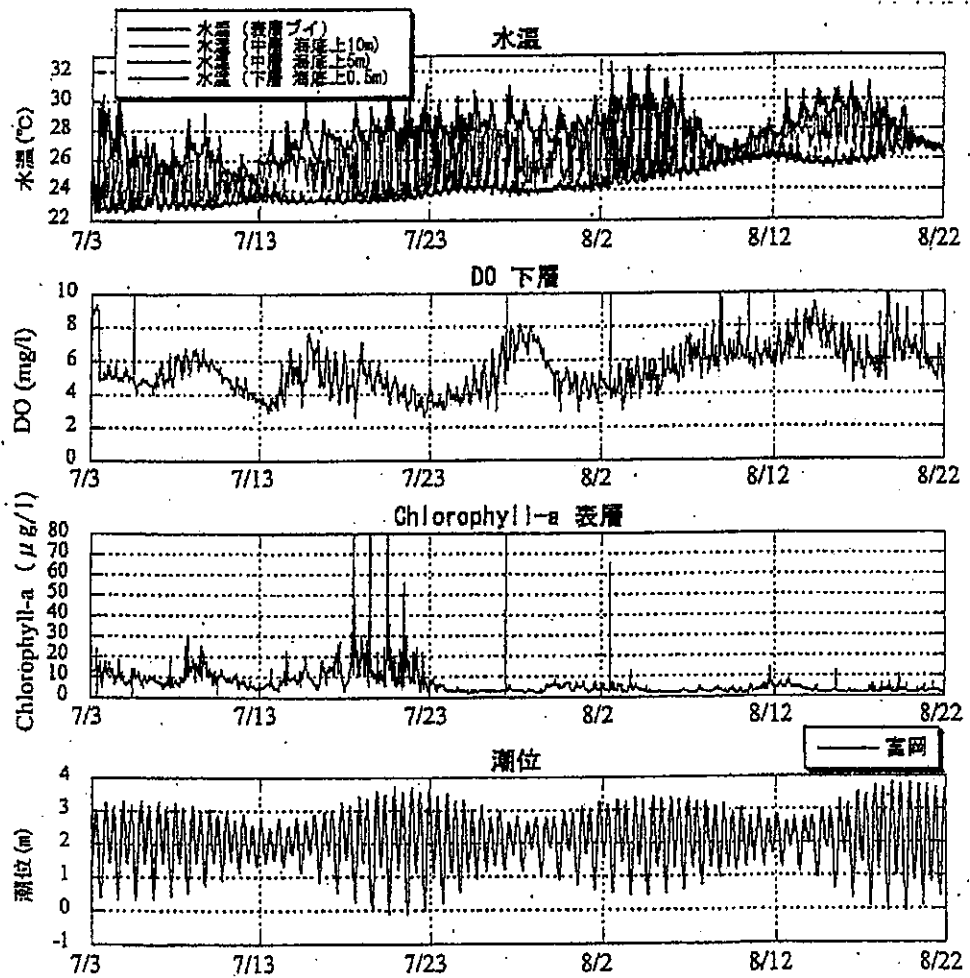


図2 地点B6における水温分布、下層の溶存酸素濃度、表層のクロロフィルa濃度、および高潮の推算潮位



No	208	⑥-4,⑦-5, ⑧-7	タイトル	有明海熊本沿岸におけるノリ不作年度の水質環境の特徴
著者	川口修,山本民次,松田治(広島大大学院生物圏科学研究科)			
キーワード	クロロフィル a, DIN, 水温, 塩分, ノリ, 植物プランクトン			
題名	海の研究	発行年	2002	

<目的>

有明海における 2000 年冬季のノリの不作に関して、熊本県沿岸の環境データを対象とする経年変化の解析および 2000 年度(不作年度)の季節変化について平年度との比較を行った。

<結果>

- ・ 不作年度漁期後半におけるクロロフィル a 濃度 (Chl-a) の増加と、それに伴う溶存態窒素濃度(DIN) の極端な低下が明らかであった(Fig.3)。
- ・ 不作年度漁期の水温はわずかに低かったが、塩分は平年度と違いが無かったことから、水温と塩分に対するノリと植物プランクトンの生理的特徴の違いだけから今回の現象を解釈することは困難であると考えられた。
- ・ 諫早湾締め切り後の 4 か年における DIN の減少傾向は、それ以前の 2 か年を含む 6 か年での減少傾向より大きく、また全 6 か年の解析では透明度の増減傾向は見られなかったのに対し、締め切り後のデータに対する解析では透明度に有意な増加傾向が見られた。このことは、有明海の生態系において、潮位差などの長期的な変化による生態系変化に加え、諫早湾潮受け堤防の建設にともなった地形的变化による生態系変化が起こったことを示唆している。

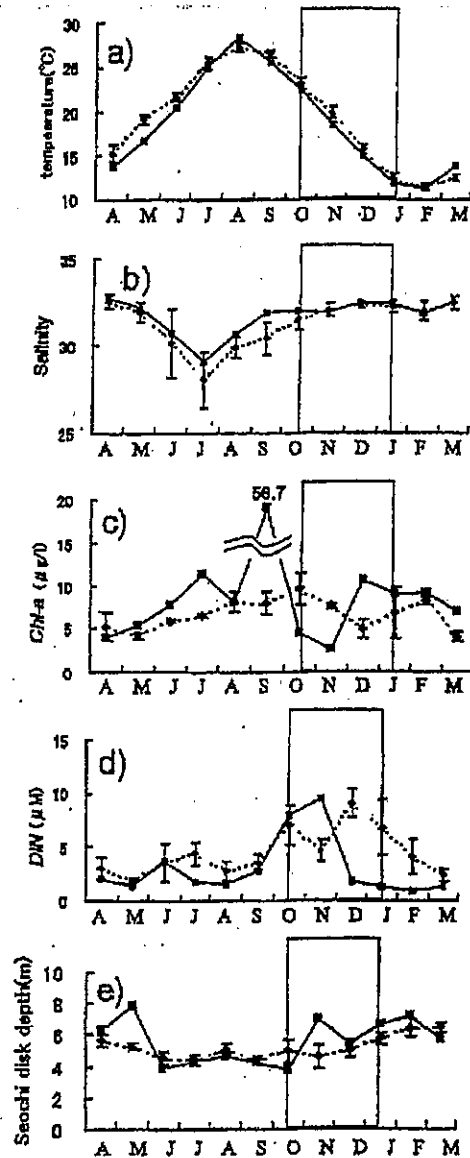


Fig. 3. Comparison of seasonal fluctuations in surface water quality between FY1995-1999 and FY2000 (cited from Kumamoto Prefectural Fisheries Research Center, 1996-2001). Enclosed area indicates Nori culture period (Oct - Jan). Standard deviations among stations are represented with vertical bars. Broken lines indicate conditions during FY1995-1999 and solid lines indicate conditions in FY2000.



№	209	⑥-5	タイトル	2001年の有明海における水質の動態解明
著者	鯉淵幸生(東京電機大理工),佐々木淳(横浜国大大学院工学研究院),磯部雅彦(東大大学院新領域創成科学研究科)			
キーワード	クロロフィル a, DO, 貧酸素水塊, 3次元生態系モデル			
出典	海岸工学論文集	発行年	2002	

<目的>

有明海の富栄養化現象に関して多項目水質の長期連続観測を実施し、2001年に発生した赤潮や貧酸素化の過程を把握した。さらに3次元生態系モデルによる数値シミュレーションにより風に対応した貧酸素水塊の動態など一連の水質動態を明らかにした。

<結果>

・多項目水質の連続観測より、高水温、低風速で降雨のない条件で、高い日射量が続くと植物プランクトンが増殖して赤潮状態に近づき、降水や高風速によってそれが解消する過程が捉えられた(図-2)。

・赤潮発生に必要

な日射条件はおおむね $10\text{MJm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 以上で、ノリ不作だった2000年冬季は日射量が大きかったため赤潮状態が長期間維持されたと考えられた。2001年11月20日前後には好天候が持続したことにより、クロロフィルaは増加したが、北よりの比較的強い風が吹いたことにより減少し、ノリの豊作につながったと考えられる。

・底層のDO濃度は7月に貧酸素化が認められ、クロロフィルa濃度の低下から1,2日遅れてDOが極小値となっており植物プランクトンが沈降、分解される過程で酸素が消費されたと考えられた。また、有明海奥部の濁度は風に伴って変動し湾内の水質に大きな影響を与えていることがわかった。

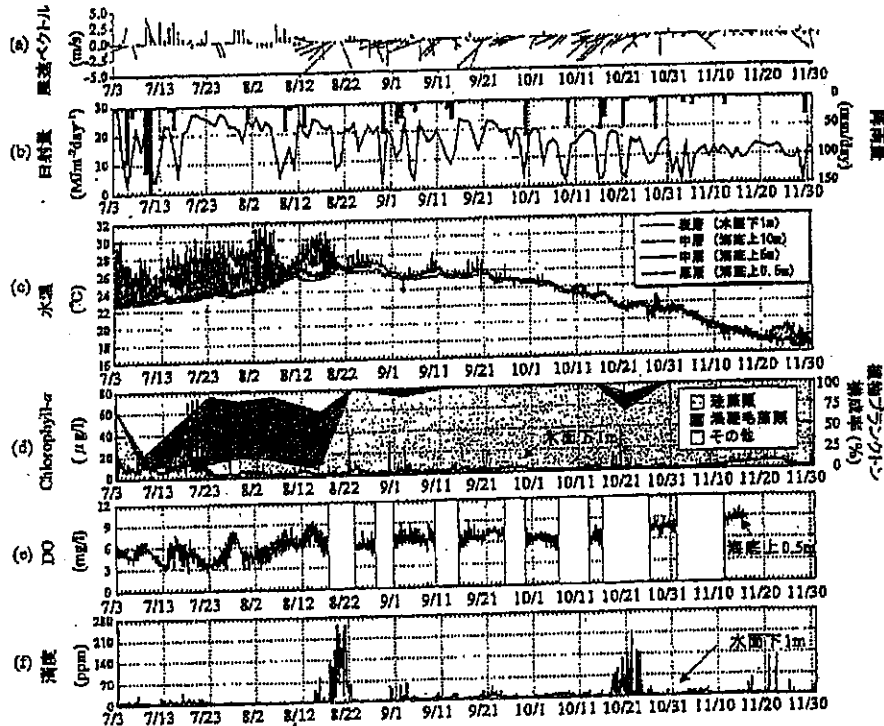


図-2 佐賀気象台における風速ベクトル (a), 日射量および降雨量 (b), 水温 (c), クロロフィルaおよび植物プランクトン種類構成 (d), 溶存酸素 (e), 濁度 (f) の時系列

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・7月31日の貧酸素化は植物プランクトンの増加が少ないにもかかわらず発生しており、この時期の貧酸素水塊の挙動を数値シミュレーションで追跡した。この結果、貧酸素水塊は湾奥中央及び諫早湾内の2箇所で形成され、これが潮汐や風に伴う流動で湾内を移動するため、その影響が広範囲に及ぶものと考えられた(図-7)。

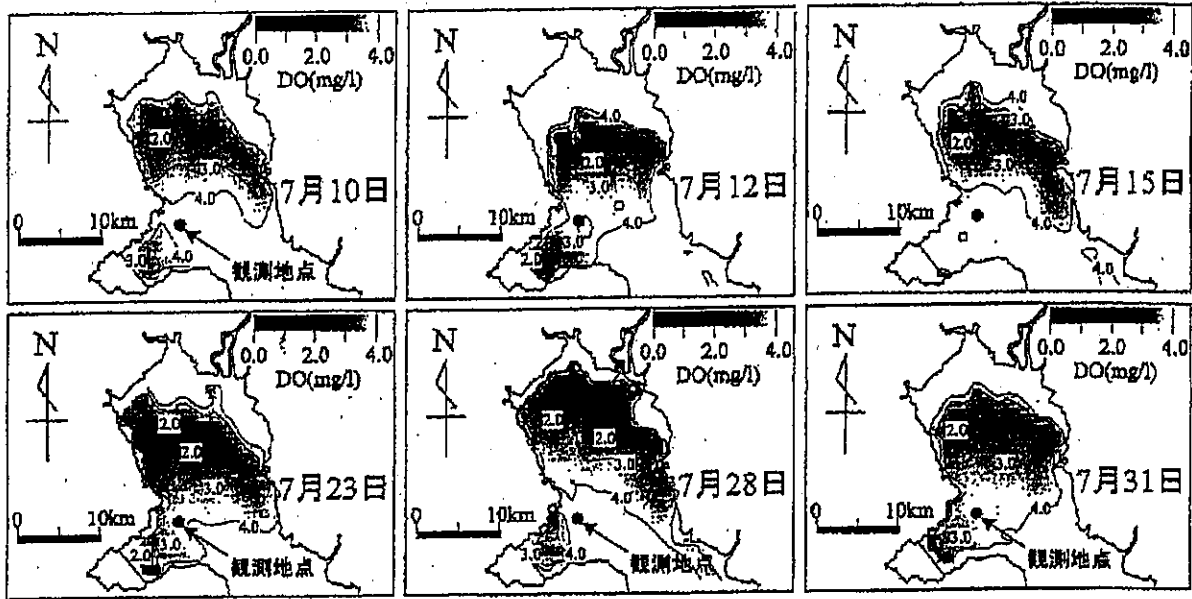


図-7 2001年7月における貧酸素水塊の底層平面分布

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	210	⑥-6	タイトル	2000年度ノリ漁期における色落ちの発生状況
著者	小谷正幸、福永剛、尾田成幸、淵上哲(有明海研究所)			
キーワード	ノリ漁期、色落ち、日照時間			
出版	福岡水技セ研報	発行年	2002	

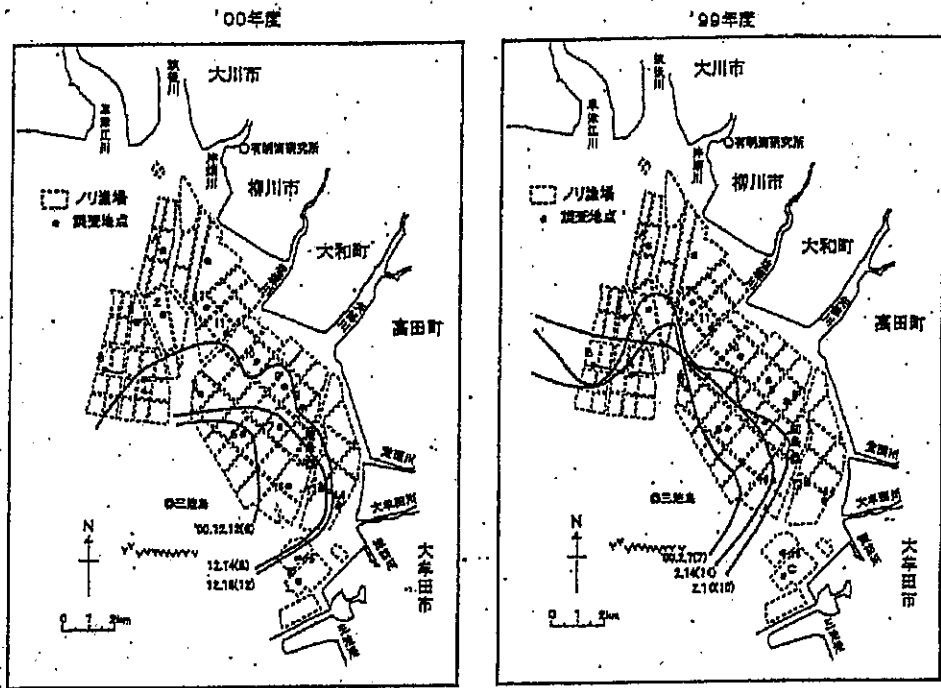
<目的>

2000年度の有明海のノリ不作について、'99年度漁期の状況と比較するとともに、'00年度漁期の色落ち現象の推移と気象・海象等漁場環境との関係について検討した。

<結果>

・'00年度の色落ちの拡大状況は特異的ではなかったが、発生時期の早さ、継続時間の長さなどが特異的であった。

・色落ちの初期的な発現域は、両年度とも大和町沖側漁場よりみられたことから(図4)、



()内の数値はプランクトン増殖日からの経過日数
 図4 '00年度と'99年度の色落ち中度域の進行状況

当漁場はDINが減少した場合、最

初に被害を大きく受けやすい漁場であると考えられる。また、プランクトンの増殖初期には、DIN量がノリ葉体の色に直接関与し、漁場のDIN供給量に大きく左右され、 $5 \mu\text{mol/L}$ が漁場全体の色落ち発現時期であった(図6)。

・プランクトン増殖日以前の'00年11月中旬に過去最小の日照時間、その後11月下旬及び12月上旬に過去最大規模の日照時間であったことが水温、降水量の変化とあわせて、珪藻プランクトン増殖に関与したと考えられる(図5)。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

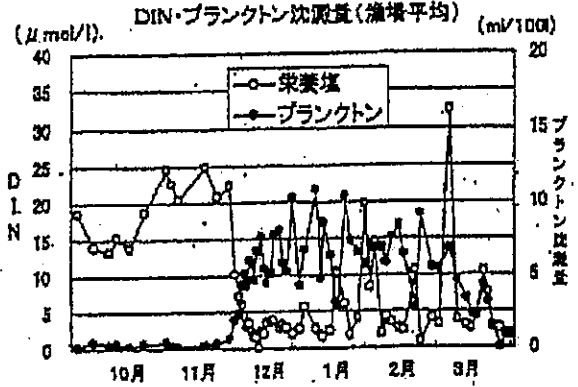
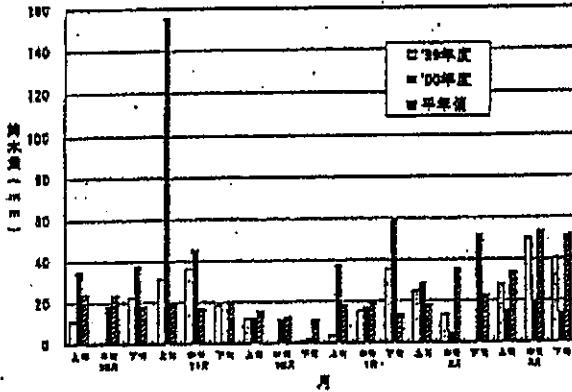
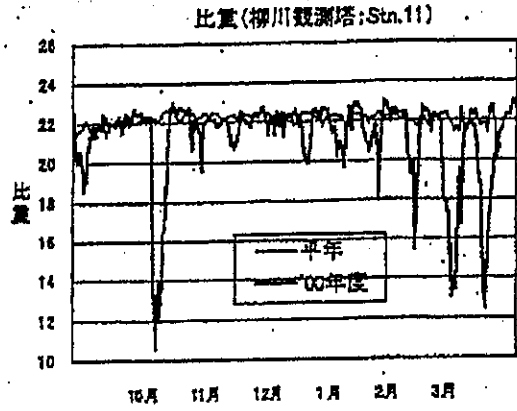
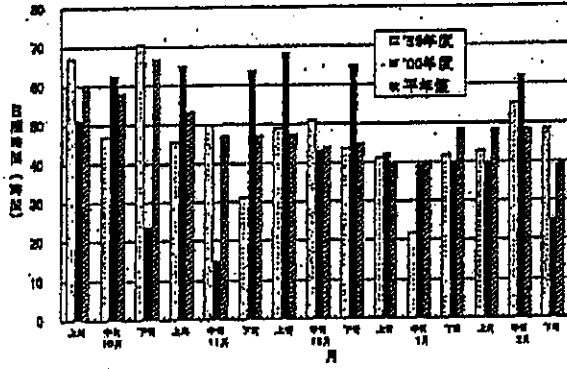
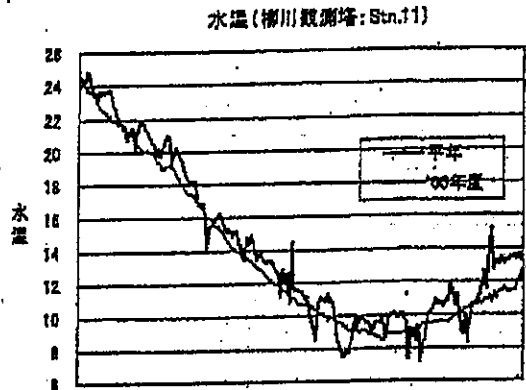
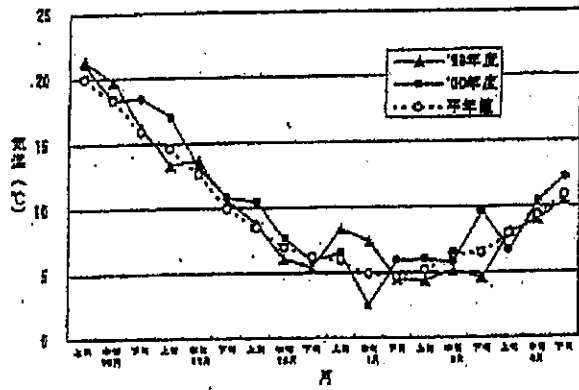


図5 気温、降水量、日照時間の推移

図6 '00年度の海況の推移

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No	211	⑥-7	タイトル	有明海の環境と生物生産 宇宙から見た有明海の赤潮
著者	石坂丞二(長崎大水産)			
キーワード	海色衛星 SeaWiFS、クロロフィル a、珪藻赤潮			
掲載	月刊海洋	発行年	2003	

<目的>

海色衛星センサーSeaWiFSで1998年～2001年に観測した有明海のクロロフィルa濃度の変動を、現場観測塔のデータとともに概観し、赤潮の原因について考察した(図3)。

<結果>

・海色衛星 SeaWiFS の日単位のクロロフィルaデータで2000年11月から2001年2月の珪藻赤潮の発生と減少が捕らえられた。1997～2002年の月平均では、毎年降雨に対応した初夏と秋に2回のクロロフィルaの極大が存在した。上記赤潮は秋のクロロフィルaのピークが、降雨の遅れにより他の年よりも遅く始まり、長く継続していたことが原因であると考えられる(図5,6)。

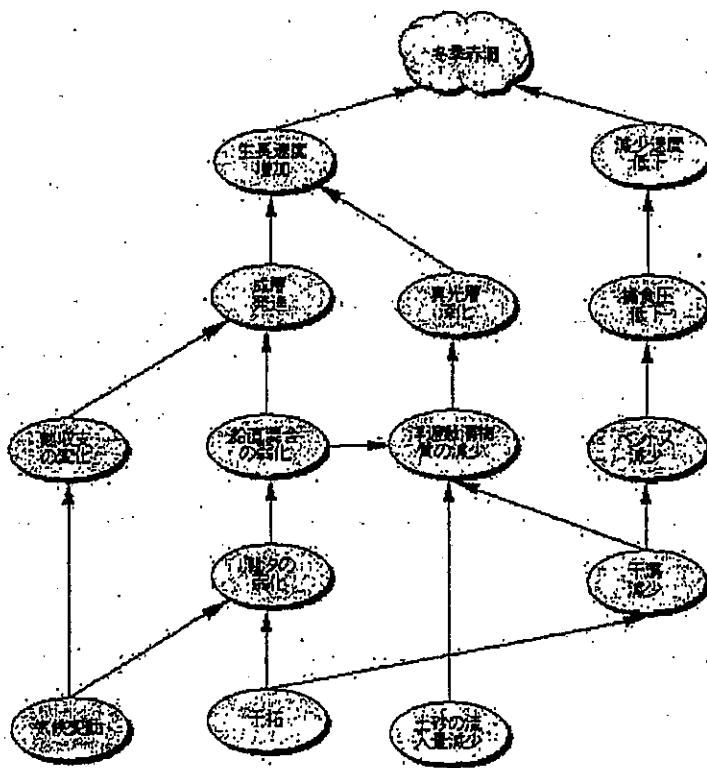


図3 冬季赤潮の発生要因の可能性

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・冬季赤潮の発生が増加した要因として、植物プランクトンの成長速度の増加と減少速度の低下が関係していると考えられる。増加要因としては栄養塩類の増加と光環境の良化が考えられるが、後者に関連する成層の発達に対して堰の建設による潮汐の弱体化で起る可能性がある。さらに、河川からの土砂流入の減少、干潟の減少に伴う浮遊懸濁物の減少による有光層の深化もその要因と考えられる。また、減少速度の低下は底生生物の減少によって起る可能性もある。

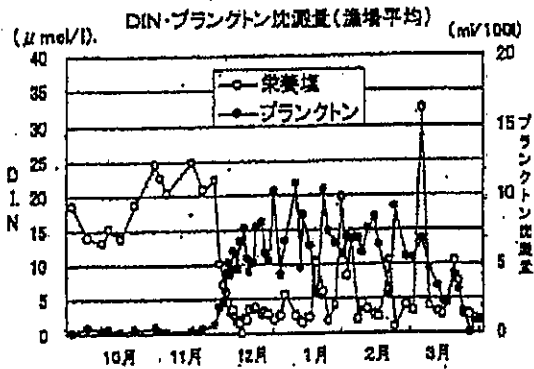
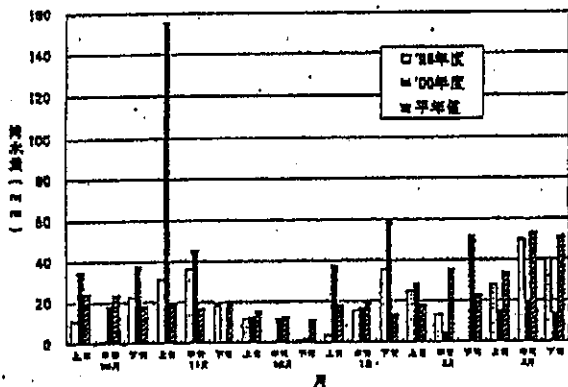
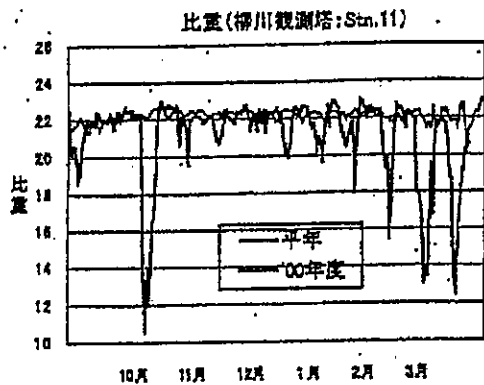
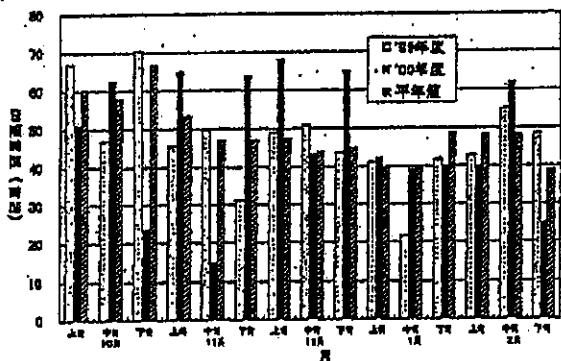
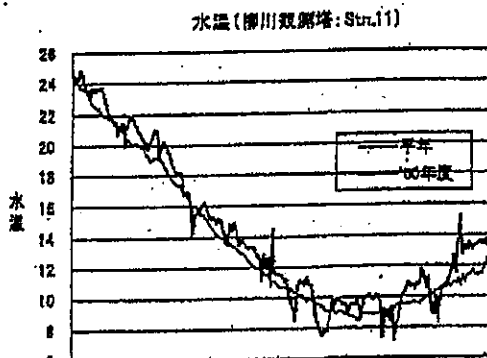
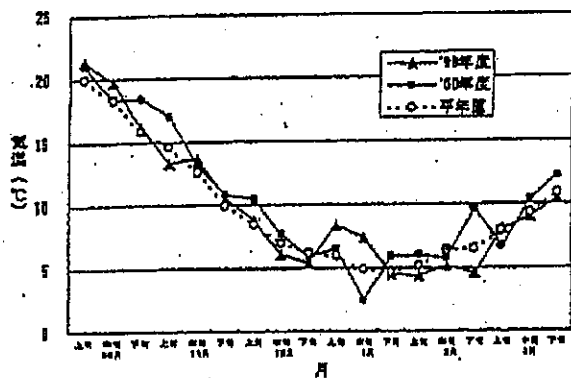


図5 気温、降水量、日照時間の推移

図6 '00年度の海況の推移

No	212	⑥-8	タイトル	有明海で発生した珪藻 <i>Rhizosolenia imbricata</i> Brightwell の増殖特性
著者	佐々木和之(福岡県水産海洋技術センター)、鬼頭均(独立行政法人 水産大学校)			
キーワード	Rhizosolenia imbricata、赤潮、培地、低栄養条件下			
出来	Bull. Plankton Soc. Japan	発行年	2003	

<目的>

有明海の2000年度におけるノリ不作の原因となった珪藻 *R. imbricata* の大規模赤潮に関し、本種を培養して水温、塩分、照度の影響や栄養要求を明らかにするとともに、長期にわたって繁殖し続けた原因について検討した。

<結果>

・本種は比較的細胞体積が大きく、いったん増殖し始めると群体積も急激に増加(Fig.2.)し、それに伴って海水中の栄養塩も急激に減少することから、本種が最高密度に達するとノリの色落ちが進行する。また、今回の実験結果より、本種の増殖を左右する重要成分としてFeがあげられ、ついでPO₄とNO₃の存在が不可欠であると考えられた。

・本種の分裂速度は、照度が高くなるにつれ速くなる傾向が見られ、野外の照度では室内実験の結果よりも速い分裂速度を持つと推察された(Fig.4.)。

・本種は水温15°C以上、特に20~25°Cで良好な増殖を示す。2000年12月上旬の水温は14~15°C台で本種が十分増殖可能な水温であった(Fig.3.)。

・本種は塩分が下がるほど増殖は悪く、常時塩分低下が起る沿岸域より外洋に適した種で、

2000年度の赤潮が沖合から沿岸に向かい広がったことと一致する。本種の大発生は陸からの増殖促進物質の供給による影響以外に、一時的な塩分低下が増殖の刺激となっている可能性が高い(Fig.5.)。

・以上の結果より、本種は水温、塩分、照度の適応範囲が広く、他の珪藻類より低栄養条件下で増殖できる能力を持つことが判明した。このため、一時的な塩分低下によって増殖が刺激されると、

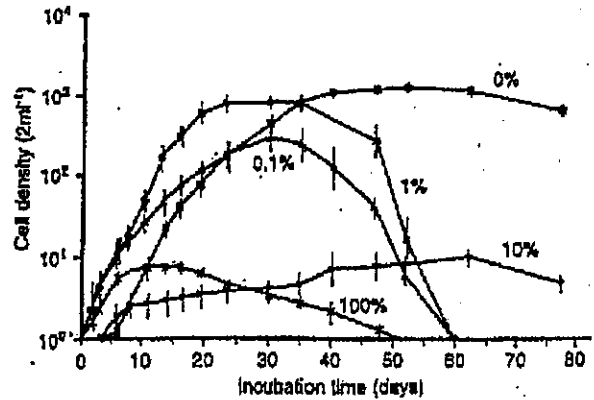


Fig. 2. Effect of dilution of modified SWM-III medium with seawater. *R. imbricata* was incubated at 20°C and 28 μmol m⁻² s⁻¹ with a photoperiod of 11 h light and 13 h dark. Each percentage indicates the proportion of SWM-III medium. Bars of each point indicate standard deviation.

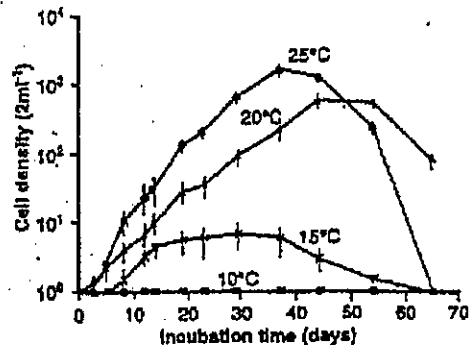


Fig. 3. Effect of water temperature on the growth of *R. imbricata*. 1% SWM-III medium was used for all experimental cultures at 28 μmol m⁻² s⁻¹.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

細胞体積が大きく、分裂速度が速いことから海水中の栄養塩を急速大量に取り込むこととなる。このような増殖能力により本種が長期にわたる優占を可能にさせたと推察された。

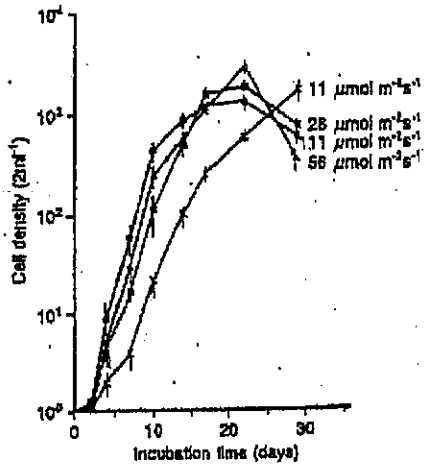


Fig. 4. Effect of light intensity on the growth of *R. imbricata*. The incubation was carried out with the medium of 1% SWM-III at 20°C.

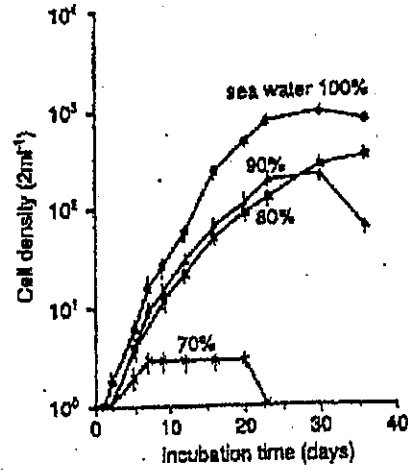


Fig. 5. Effect of salinity on the growth of *R. imbricata*. Salinity of the control (100%) was 33.94 psu. All experimental cultures were carried out with 1% SWM-III medium at $28 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

No.	213	⑥-9	タイトル	A Massive Bloom of <i>Cochlodinium polykrikoides</i> in the Yatsushiro Sea, Japan in 2000
著者	Dae-Il Kim, Sou Nagasoe, Yuji Oshima, Nobuyoshi Imada, Tsuneo Honjo (Kyushu University), Yukihiro Matsuyama, Mineo Yamaguchi (Nansei National Fisheries Research Institute), Yang-Ho Yoon (Yosu National University)			
キーワード	赤潮, 渦鞭毛藻, 水温, 塩分, 照度			
出典	Journal of Plankton Research		発行年	2004

<目的>

2000年の夏に発生した *Cochlodinium polykrikoides* の大ブルームの観察を行った。本稿ではそのブルームの発生過程と環境特性を述べる。

<結果>

- ・7月10～24日において、本種のブルームは水温 24.5～26.6°C、塩分 32～33psu で発生した。ブルーム発生時は終始、中層、底層において溶存態無機窒素及びリン濃度が高かった (Fig.2.,3.)。
- ・少ない降水量と高塩分がブルームの発生に大きく関わっていた (Fig.4.)。
- ・本種のブルーム発生時はその他の珪藻、鞭毛藻は観察されなかった (Fig.5.)。

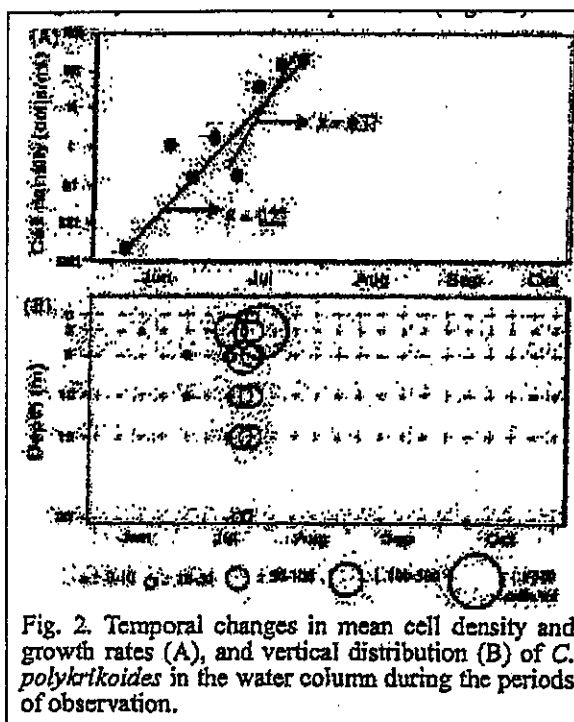


Fig. 2. Temporal changes in mean cell density and growth rates (A), and vertical distribution (B) of *C. polykrikoides* in the water column during the periods of observation.

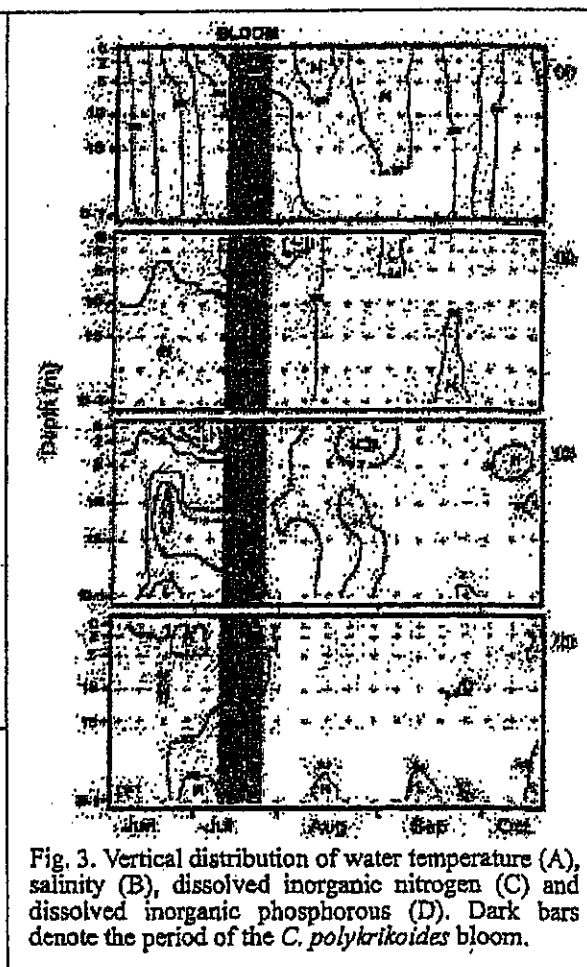
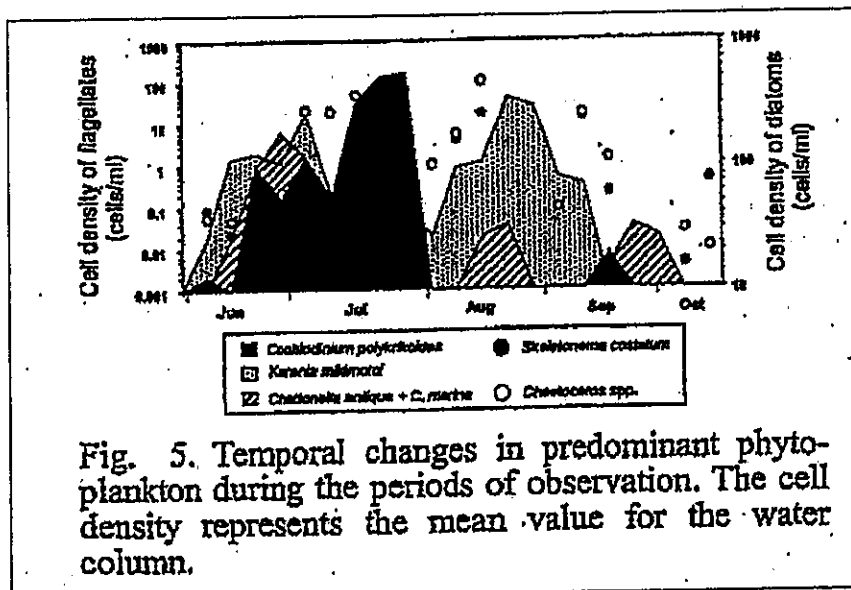
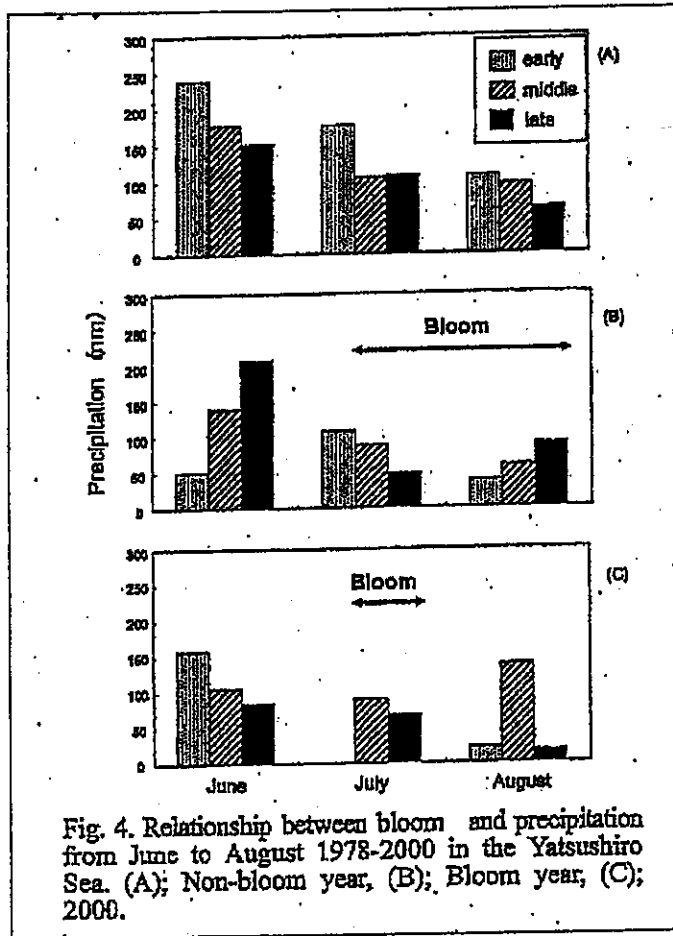


Fig. 3. Vertical distribution of water temperature (A), salinity (B), dissolved inorganic nitrogen (C) and dissolved inorganic phosphorous (D). Dark bars denote the period of the *C. polykrikoides* bloom.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	214	⑥-11	タイトル	有明海の環境と生物生産 諫早湾における赤潮原因プランクトンの最近の変化
著者	松岡敷充(長崎大水産)			
キーワード	鞭毛藻赤潮			
刊期	月刊海洋	発行年	2003	

<目的>

長崎県総合水産試験場によってまとめられた2001年までに諫早湾で発生した赤潮発生の記録に基づいてそこでの赤潮の発生特性を最近の環境変化との関連で考えてみた。

<結果>

- ・諫早湾では潮受け堤防締切を境にして赤潮発生記録が増加し、その原因種は珪藻類よりも鞭毛藻類(渦鞭毛藻、ラフィド藻)を原因種とすることが特徴的である(図2)。
- ・その誘因として、潮受け堤防内側の調整池や養殖用ノリ活性剤に起因すると考えられる富栄養化海水の流入、さらに諫早湾での海水の流速低下に伴う表層海水の攪拌の減少とともに、季節的に底層部に貧酸素水塊が出現することにより堆積物表層から栄養塩が溶出している可能性が考えられる。このような環境下で高水温・低塩分・集積をもたらす流れや風の存在条件がそろうことにより、ラフィド藻や渦鞭毛赤潮が頻発すると推察できる。
- ・赤潮現象の確認は、海水の着色現象だけで行われているが、漁業被害を引き起こす赤潮現象が目されるようになったというバイアスをなくすためにも植物プランクトン現存量等を計測することが重要である。

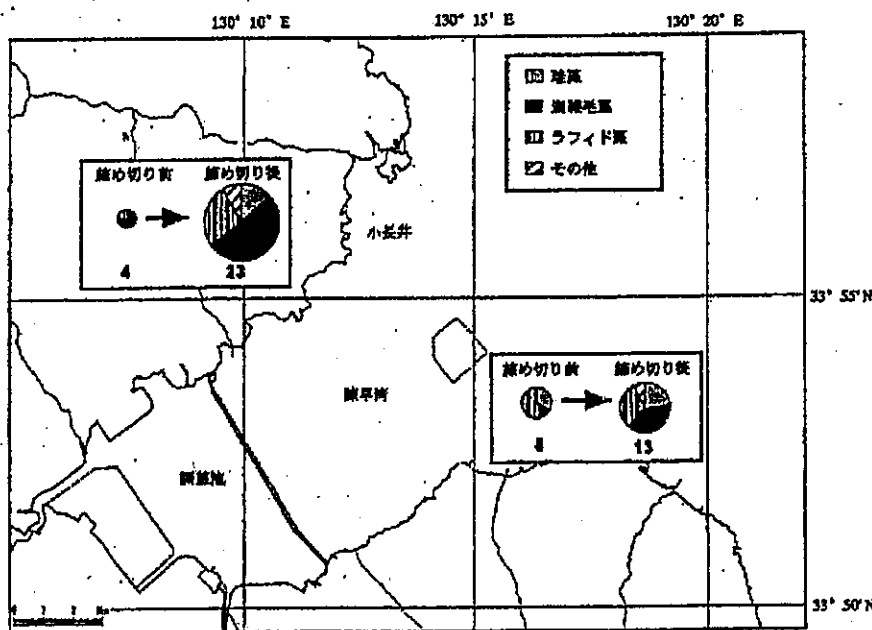
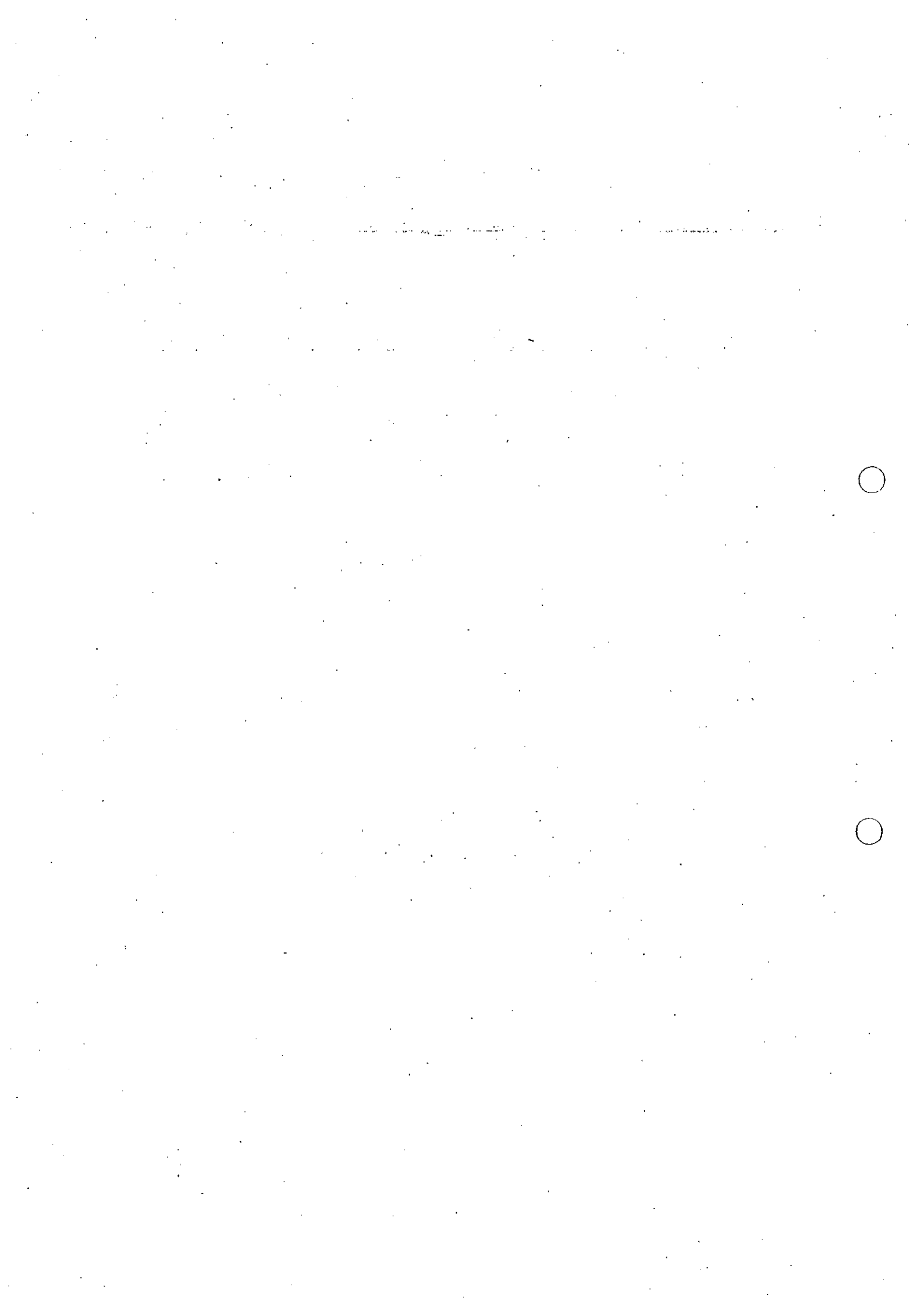


図2 諫早干拓潮受け堤防完成前と後での赤潮発生記録の変化。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	215	⑥-10	タイトル	Effects of temperature, salinity and irradiance on the growth of the harmful red tide dinoflagellate <i>Cochlodinium polykrikoides</i> Margalef (Dinophyceae)
著者	Dae-Il Kim, Sou Nagasoe, Yuji Oshima, Nobuyoshi Imada, Tsuneo Honjo (Kyushu University), Yukihiro Matsuyama, Mineo Yamaguchi (Nansei National Fisheries Research Institute), Yang-Ho Yoon (Yosu National University)			
キーワード	赤潮, 渦鞭毛藻, 水温, 塩分, 照度			
出典	Journal of Plankton Research		発行年	2004

<目的>

有害赤潮渦鞭毛藻類である *Cochlodinium polykrikoides* の増殖速度に対する水温、塩分、光量の影響を研究所内で調査した。

<結果>

・飽和光量下において、水温 (10-30°C) 及び塩分 (10-40) を 60 通りに組み合わせた結果、*C. polykrikoides* は 25°C、塩分 34 において最大比増殖速度 0.41 day⁻¹ を示した。比増殖速度 >0.3 day⁻¹ を示す至適水温及び塩分は、水温 21-26°C、塩分 30-36 であった。本種は 10°C 以下では増殖せず、塩分については水温 15°C 以上であるならば、30 以上でなければ増殖しなかった。

・本種の増殖可能な水温及び塩分の範囲は、15-30°C、塩分 20-36 の間にあった。これらの結果は現地での観測結果と良く符合している (Table I, II, III)。

・このように本種がより高塩分を好む狭塩性種であるように思われることから、本種は沖合水の指標種となる。増殖速度に対して最も高い影響力を持つのは水温であり、次いで塩分、そして水温と塩分の相互作用が続く。至適光量は 90 μmol m⁻² s⁻¹ 以上であった。強光阻害は、本研究で適用した最大光量である 230 μmol m⁻² s⁻¹ でも発現することはなかった (Fig. 2.)。

Table I. Summary of ANOVA of growth rate of *C. polykrikoides* as a function of temperature and salinity.

Source of variation	d.f.	Sum of squares	Mean squares	F
Temperature	8	0.495	0.062	42.758***
Salinity	8	0.168	0.021	7.607***
Error	45	0.105	0.002	
Total	59	0.768		

***P < 0.001.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

Table II: Statistical testing and standard errors for the parameters of the model for the influence of temperature (T) and salinity (S) on growth rate

Parameter	Estimate	SE	t-statistic
Intercept	0.94897622	0.28922	3.271**
T	-0.17701511	0.04225	-4.189***
S	-0.04740523	0.02129	-2.227*
TT	0.01218113	0.00224	5.448***
SS	0.00267454	0.00080	2.971**
TTT	-0.00023757	0.00004	-6.390***
SSS	-0.00004003	0.00001	-3.394***

*P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001.

Table III: The ranges of water temperature and salinity during the occurrence of *C. polytrikoides* red tide in the field

Location and year	Temperature (°C)	Salinity	Reference
Phosphorescent Bay, Puerto Rico, 1958	29.9-30.1	35.3-35.8	Margalef (1981)
Yatsushiro Sea, Japan, 1978	23.0-29.9	31.7-34.2	Fisheries agency (1980)
Qianshou Bay, China, 1990	22.4-26.7	31.9-33.8	Du et al. (1993)
Korea southern coast, Republic of Korea, 1995-1998	22.5-27.0	30.0-33.4	NFRI* (1998); Suh et al. (2000)
Uragami Bay, Japan, 1998	16.0-22.0	•	T. Takeuchi, unpublished
Manzanillo Bay, Mexico, 1999-2000	25.5	34.5-34.7	Morales-Balca and Hernandez-Becerra (2001)
Yatsushiro Sea, Japan, 2000	24.5-26.8	32.0-33.0	Kim et al., unpublished
Gulf of California, Mexico, 2000	29-31	•	Gerate-Lizama and Bustillos-Guzman (2000)
Inokoshi Bay, Japan, 2002	18.9-20.3	32.6-34.6	K. Miyamura, personal communication

*National Fisheries Research and Development Institute.

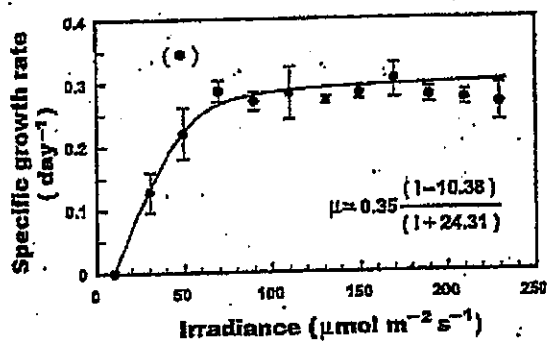


Fig. 2. Specific growth rate (per day) of *C. polytrikoides* as a function of light intensities at constant temperature and salinity. Bars represent the standard deviation ($n = 3$). The point in parentheses was omitted to calculate the rectangular hyperbola equation.

№	216	⑥-12	タイトル	Study on the Scarcity of Red Tide in the Eutrophicated Water of ARIAKE Bay-3. Conversion of $AlPO_4\text{-P}$ to Fe-bound P in Sea Sediments
著者	Shinya Ishio, Masato Kuwahara, Hisaki Nakagawa			
キーワード	赤潮、リン、海底堆積物			
掲載誌	日本水産学会誌	発行年	1986	

<目的>

博多湾と有明海の赤潮がほとんど発生しない海域において、 H_2S 抽出法を用い、夏季に底質の鉄とリンの化合物を測定した。

<結果>

鉄とリンの化合物は、博多湾では 34 ± 20 ppm を、有明海では 42 ± 21 ppm を示し、全リンの 7% および 8% であった。また、アルミニウムとリンの化合物、カルシウムとリンの化合物、全リンおよび残留性有機態リンについても同じ底質を用いた測定を行った。その結果、アルミニウムとリンの化合物については、博多湾では 47 ± 36 ppm を、有明海では 190 ± 21 ppm を示し、全リンの 10% および 35% であった。残留性有機態リンについては、博多湾では 255 ± 109 ppm を、有明海では 140 ± 101 ppm を示し、全リンの 53% および 25% であった(Fig.3,4)。

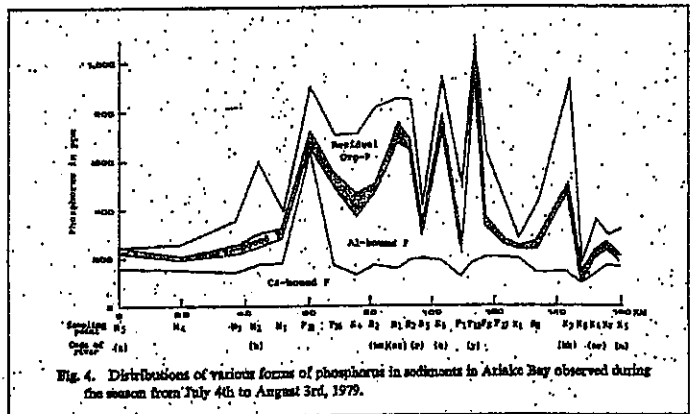
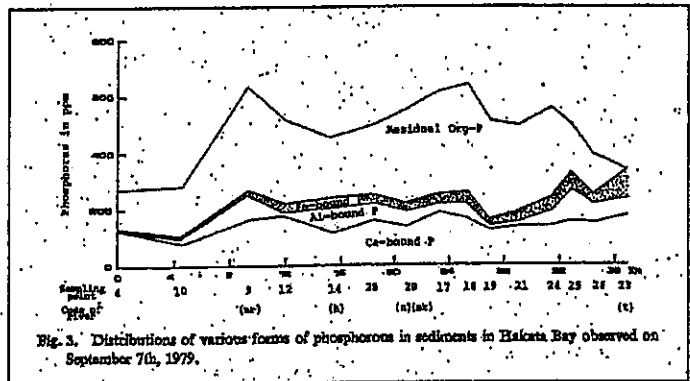


Table 5. Conversion of $AlPO_4\text{-P}$ to Fe-bound P under the presence or absence of hydrogen sulfide at various pH values

Sample code	Dried sediment taken (mg)	$AlPO_4\text{-P}$ added (μ g)	Condition of conversion ^{a1}			pH	Analysis			Conversion of $AlPO_4\text{-P}$ to Fe-bound P (%)	
			Water added (ml)	Malic acid buffer sol. added (ml)	Na_2S sol. added (ml)		Malic acid buffer sol. added (ml)	Na_2S sol. added (ml)	Fe-bound P detected (ppm)		$AlPO_4\text{-P}$ residual (ppm)
A	400	662	10.0	0	10	11.75	20.0	10	725	50	93
B	400	662	7.5	2.5	10	8.70	17.5	10	425	350	47
C	400	662	5.0	5.0	10	5.95	15.0	10	368	407	39
D	400	662	2.5	7.5	10	5.35	12.5	10	263	512	23
E	400	662	0	10.0	10	5.15	10.0	10	238	527	19
F	400	662	10.0 ^{a2}	0	0	8.05	20.0	20	775	0	100
G	400	662	10.0	0	0	7.60	20.0	20	425	350	47
H	400	0	0	0	0	—	0	20	113 ^{a3}	—	—
I	1,000	0	0	0	0	—	20.0	20	58	—	—

^{a1} For the conversion, the mixture were stood overnight at room temperature. The concentrations of malic acid buffer solution and Na_2S solution were 0.164 M and 0.041 M, respectively. The malic acid buffer solution was previously adjusted to pH 4.07.

^{a2} 16,000 ppm HCO_3^- solution with pH 8.30. ^{a3} Sum of Al- and Fe-bound P.

・鉄とリンの化合物およびアルミニウムとリンの化合物の分布(Fig.6)から、鉄とリンの化合物は、アルミニウムとリンの化合物が底質で減少するほど速く減少しないことが分かった。その上、鉄とリンの化合物およびアルミニウムとリンの化合物の典型である $\text{FePO}_4\text{-P}$ と $\text{AlPO}_4\text{-P}$ の溶解はみられた。そして、 $\text{FePO}_4\text{-P}$ の溶解性が $\text{AlPO}_4\text{-P}$ の溶解性より小さいことが分かった。これらのことから、 $\text{AlPO}_4\text{-P}$ が底質において $\text{FePO}_4\text{-P}$ に変化したことがうかがえた(Table5)。

・ $\text{FePO}_4\text{-P}$ は底質に少量しか存在しないため、鉄とリンの化合物は赤潮を引き起こす PO_4^{3-} の供給源ではないと思われた

(Fig.7)。しかしながら、河川から供給される $\text{AlPO}_4\text{-P}$ は海底では鉄とリンの化合物に代わり、海中へ新たに PO_4^{3-} を供給する。

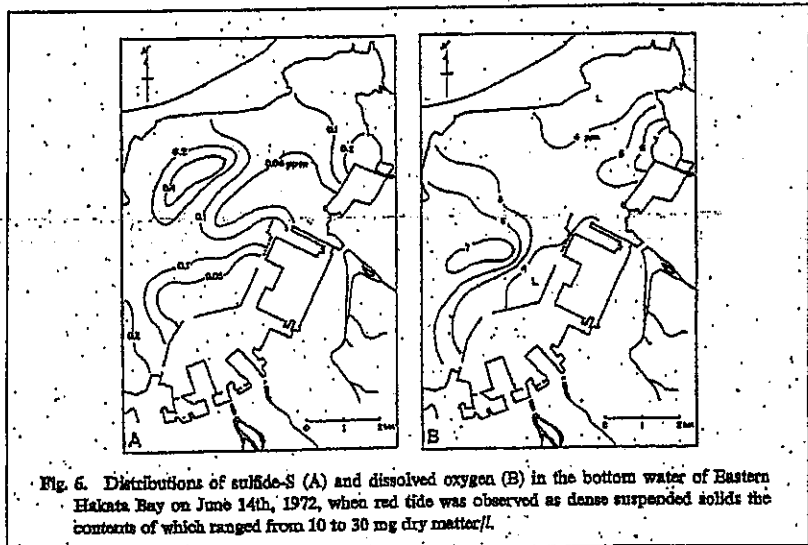


Fig. 6. Distributions of sulfide-S (A) and dissolved oxygen (B) in the bottom water of Eastern Hakata Bay on June 14th, 1972, when red tide was observed as dense suspended solids the contents of which ranged from 10 to 30 mg dry matter/L.

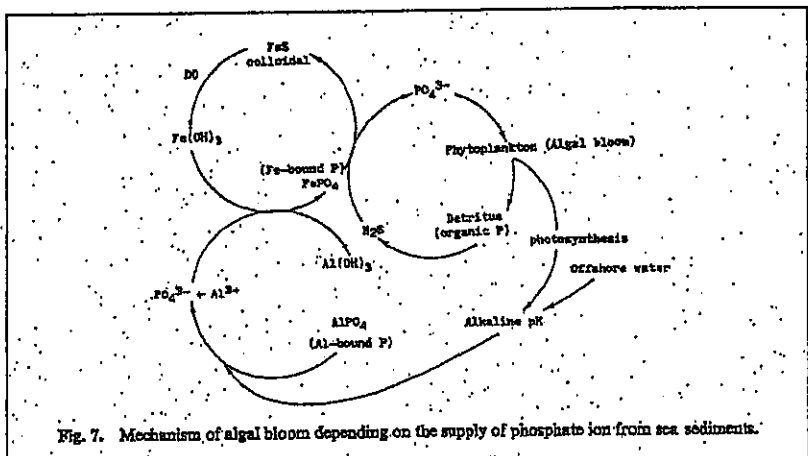


Fig. 7. Mechanism of algal bloom depending on the supply of phosphate ion from sea sediments.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	217	⑥-13,①-9,②-23,③-5	タイトル	有明海異変を衛星データで読む
著者	後藤健介,後藤恵之輔,(長崎大大学院生産科学研究科)			
キーワード	LANDSAT, TM データ, 諫早干拓, クロロフィル a			
出版	土木学会誌		発行	2001

<目的>

諫早湾干拓事業の着工前から現在までの多時期衛星データを、有明海全体を対象として解析し、有明海における海洋環境の変化を把握した。方法としては、人工衛星 LANDSAT の TM データを用いてフォールスカラー画像とクロロフィル a 濃度分布図を作成し、有明海の異変を経年的に調べた。

<結果>

・諫早湾干拓事業の起工前では、クロロフィル a 濃度が最も高いことを示す白色 (Chl-a : 10 $\mu\text{g/l}$ 以上) の部分が有明海沿岸域に多いことが分かる(図-4)。しかし、この部分は徐々に沿岸域から消え、現在では沿岸域にクロロフィル a 濃度が高い白色部分がほとんどなくなってきており、有明海が栄養の低い海に成りつつある状況を表している。

・クロロフィル a 濃度の分布状況は、経年的にみていくと徐々に拡散してきているようである。これは、有明海の海流の変化や、潮流の速度の低下が原因と考えられる。

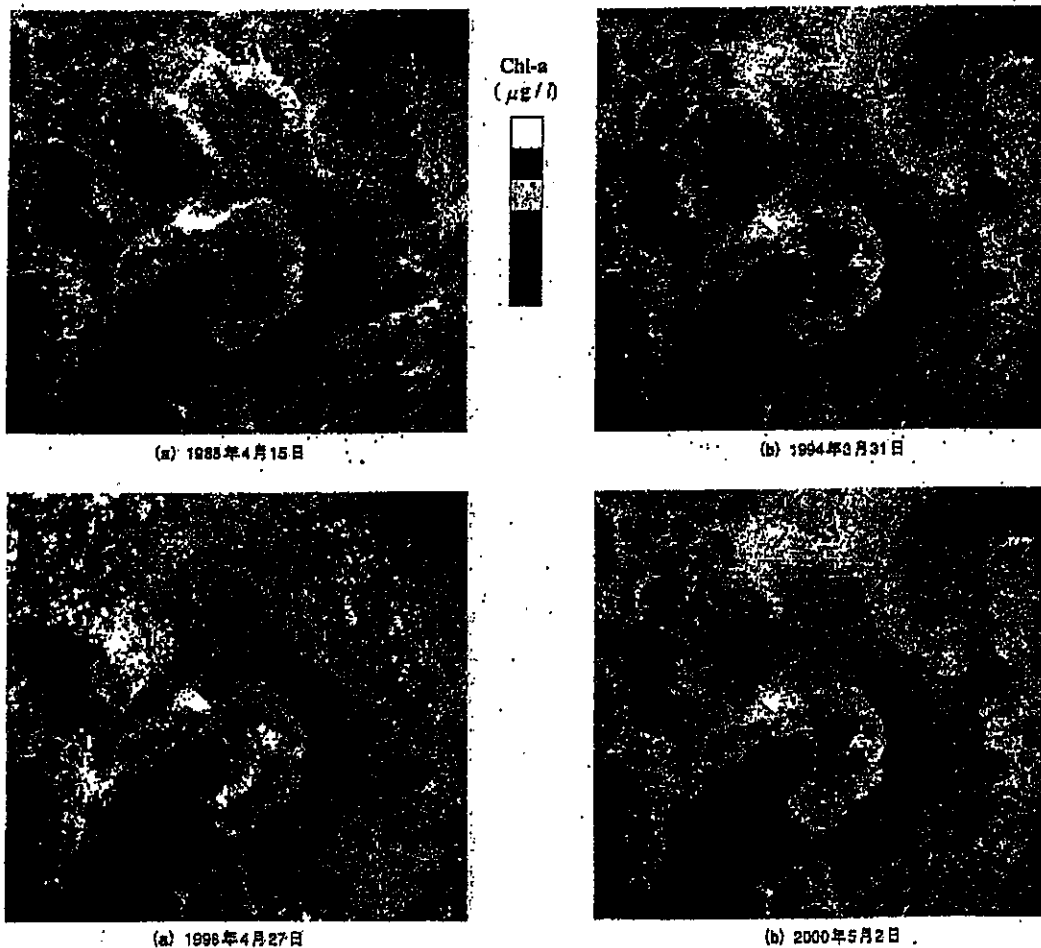


図-4. クロロフィル a 濃度分布画像

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート (⑥-11)

・有明海6箇所のクロロフィルa濃度の変化についても低下が認められ(図-5,6)、上記の結果を踏まえて考えると、有明海は疲弊してきている状況にあるといえる。

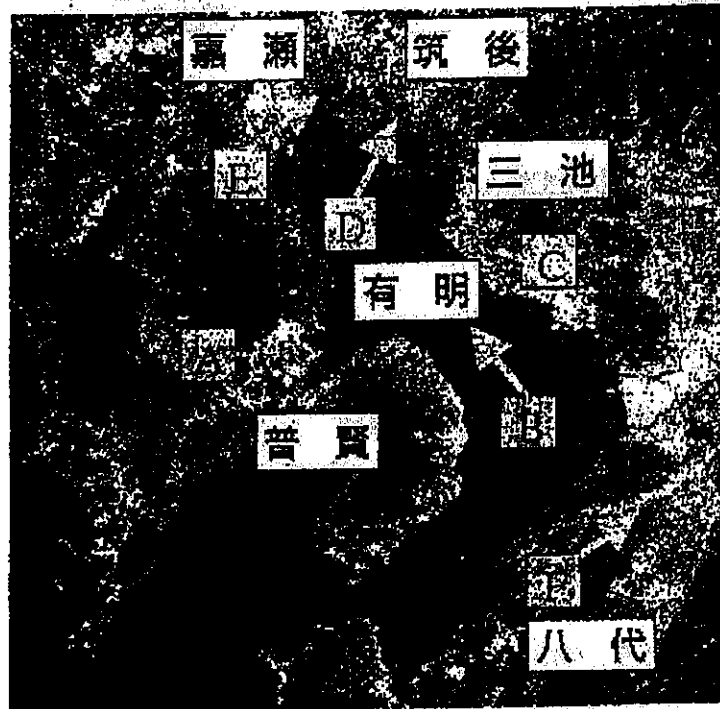


図-5 クロロフィルa濃度の算出地点

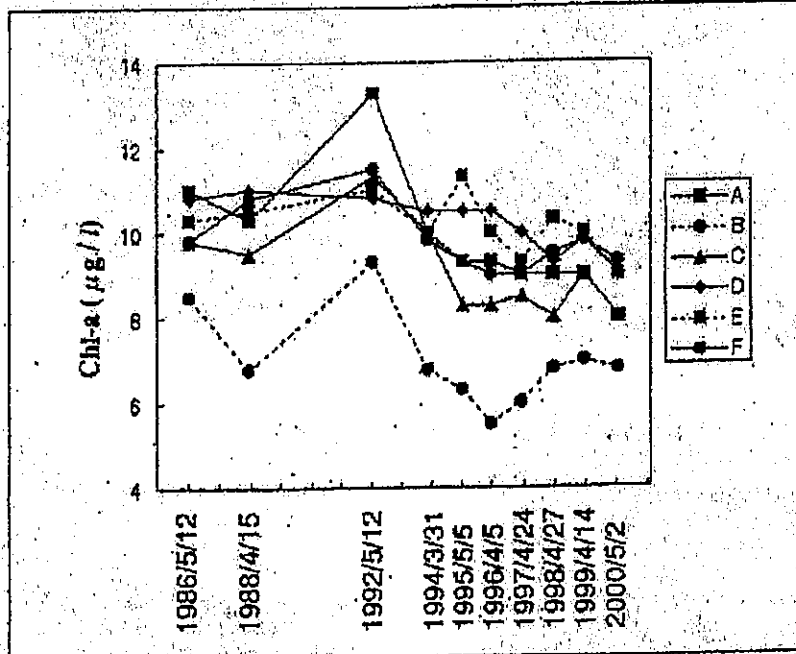


図-6 各地点におけるクロロフィルa濃度の変化

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

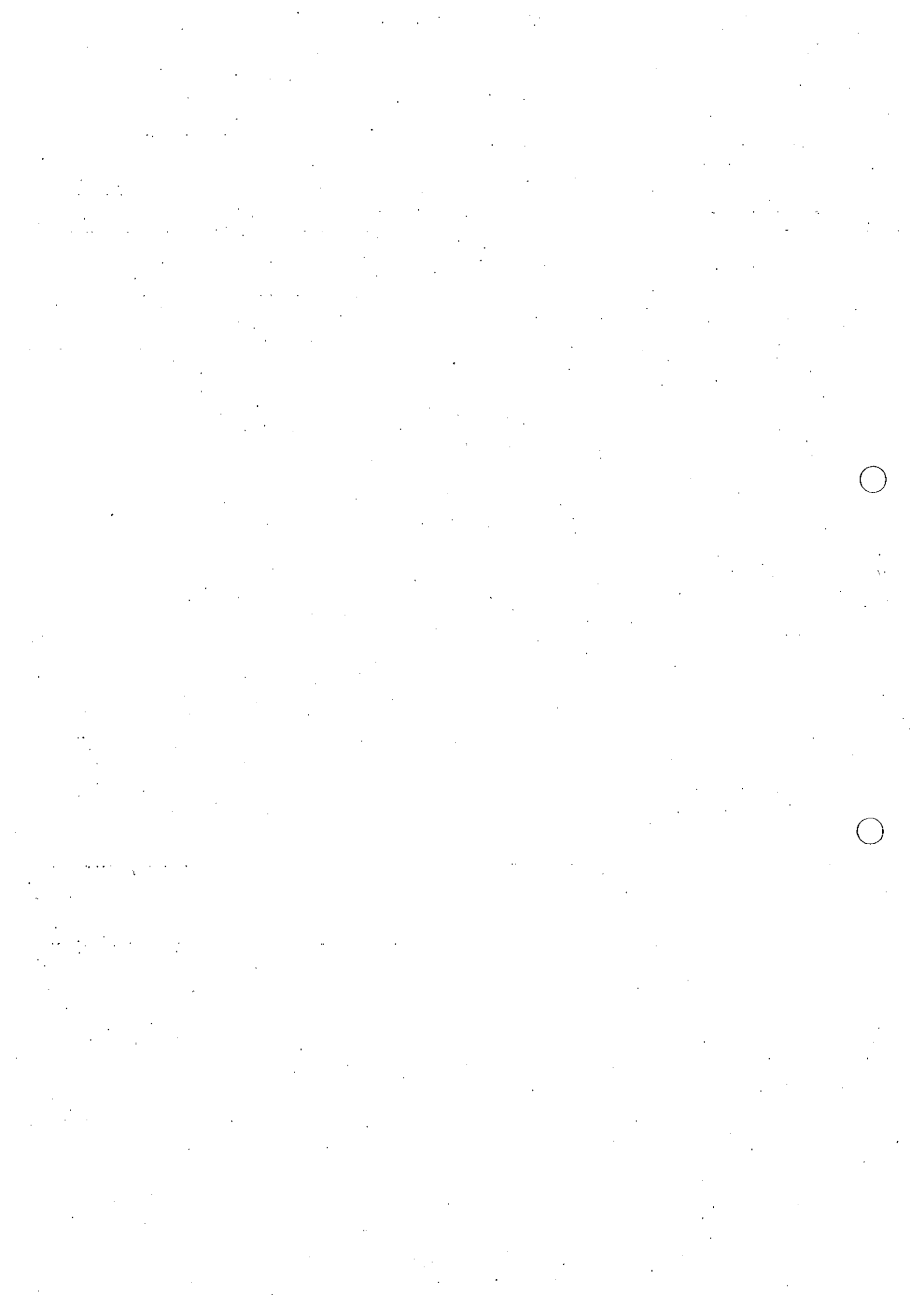
No	218	⑥-14,③-6, ④-5,⑧-29	有明海の水質環境特性に関する研究 1 夏季から冬季の 有明海の水塊構造と貧酸素水塊・赤潮の発生の関係
著者	岡村絵美子,堤裕昭,小川満代,(熊本県大環境共生)、高橋徹(みなまた環境テクノ)、山口一 岩,門谷茂(北大水産)、小橋乃子,安達貴浩,小松利光(九大工)		
キーワード	有明海、赤潮、貧酸素水塊		
出版	日本海洋学会大会講演要旨 集	発行年	2002

<目的>

有明海における精密な水質調査結果から、奥部における夏季の貧酸素水塊と秋季～冬季にかけての赤潮発生メカニズムについて考察した。

<結果>

- ・有明海奥部海域で発生する夏季の貧酸素水塊と秋季の赤潮発生はいずれも大雨の発生に端を発していた。
- ・夏季の底層水における貧酸素化については、梅雨明けの晴天による表層水温の上昇と梅雨末期の大雨による大量の淡水の流入により、塩分・水温の成層構造が発達し、底層水が停滞することにより貧酸素化現象が発生する。
- ・秋季における珪藻類の赤潮発生については、秋季の大雨により河川から大量の淡水流入とともに大量の栄養塩が供給され、塩分の低下による成層構造の発達と表層水の栄養塩濃度の上昇により赤潮が発生する。
- ・ただし、梅雨期と秋季の大雨は九州地方で普通に見られる気象現象であり、近年の底層水の貧酸素化現象は赤潮の発生は、有明海奥部の海水流動を停滞させる更に別の要因を示唆している。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	219	⑥-15,②-28,⑦-30,⑧-31	タイトル	有明海の環境システムそのとらえ方と現状診断
著者	中田英昭(長崎大水産)			
キーワード	生物生産、海域環境、物質収支			
刊名	理論応用力学講演会講演論文集	発行年	2002	

<目的>

環境と生物生産の結びつきに注目しながら、有明海における最近年の環境変化の影響について考察した。

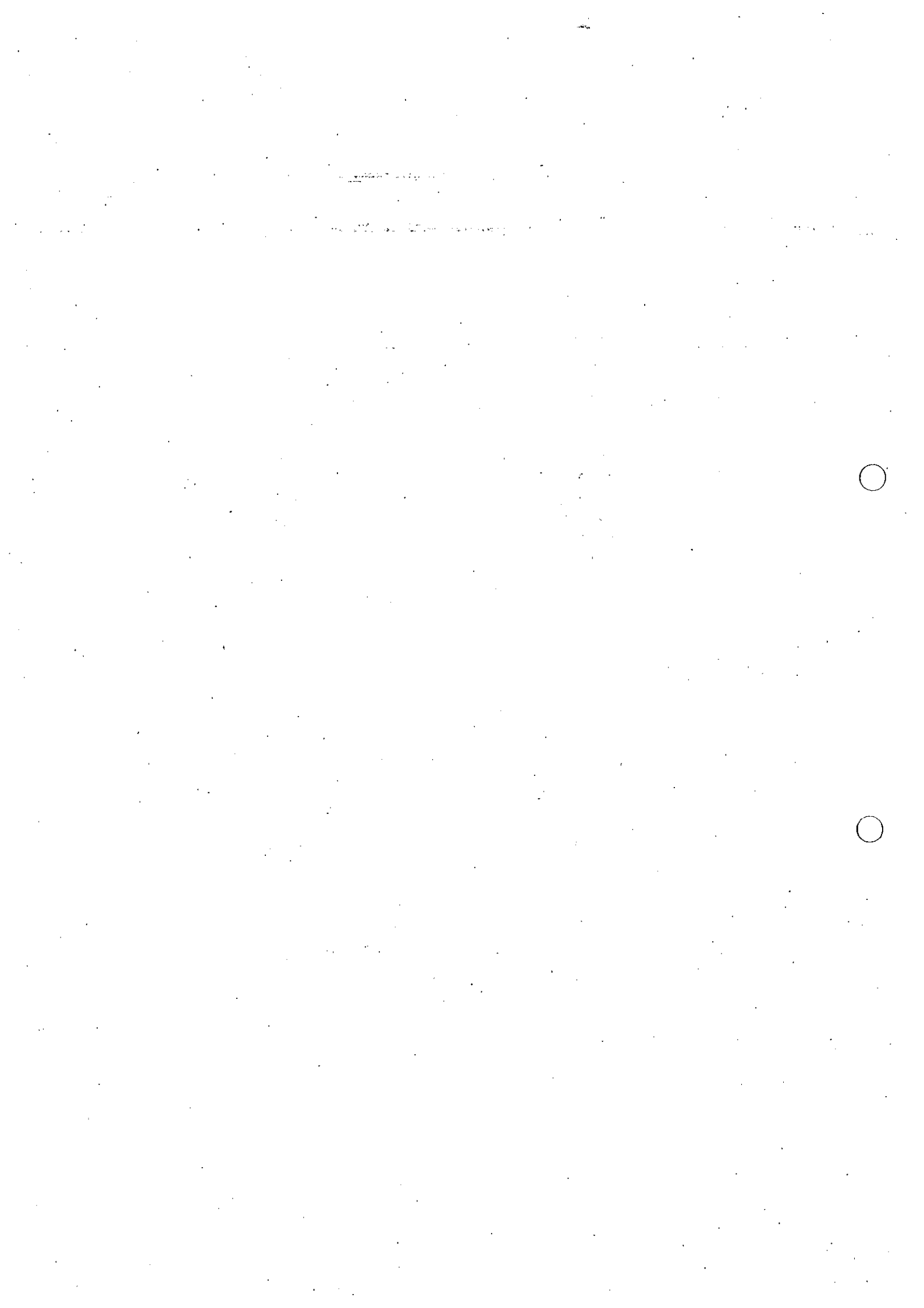
<結果>

・一次生産の変動に対する潮汐混合の影響について、有明海では1980年代終わり頃から潮位振幅が減少傾向にあると報告されている。潮汐の減少は海水の停滞性を増し、鉛直成層が強化され植物プランクトンの増殖が促進するとともに底生生物による捕食の効果が低減することになる。

・有明海奥部は富栄養化の進行にもかかわらず大規模の赤潮の発生や底層水の貧酸素化など従来はほとんど認められなかった。これは潮汐混合の効果とともに浮泥粒子の凝集・吸着による除去効果が大きいと考えられるが、近年河川からの供給量の減少や水位の上昇、直立護岸の造成等の反射波の影響で浮泥の沈積・分布状況が変化している。

・有明海の有機物や窒素・リン濃度、存在量、滞留時間等の経年的変化は、1990年代に入っても増大する傾向を示している。また、最近になって赤潮の発生頻度の増加、貝類の漁獲量の著しい減少、底層の貧酸素化減少が認められるようになり、物質循環や収支に大きな変化がおき始めている兆候がある。

・有明海の環境についてさまざまな時間スケールで変化する動的な姿を的確に捉えることが生物生産との関連で重要な課題である。これらの課題を定量的に評価することが重要であり、数値モデルが極めて有用なツールとなる。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	220	⑥-16, ⑥-32	タイトル	有明海における透明度及び海面温度の衛星リモートセンシング解析
著者	花田泰文,後藤健介,後藤恵之輔(長崎大大学院生産科学研究科),立入郁(長崎大工)			
キーワード	衛星リモートセンシング、透明度、海面水温、堤防締め切り、赤潮			
出典	長崎大学工学部研究報告	発行年	2002	

<目的>

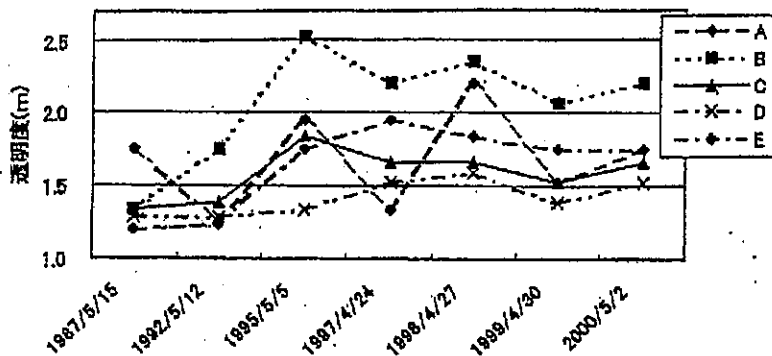
衛星リモートセンシングを用いて有明海における透明度及び海面水温を解析した。

<結果>

- ・有明海の透明度は1990年と2000年の間に次第に増加したが、諫早湾では潮受け堤防締め切り(1997年4月14日)後急速に低下した(図-3)。
- ・海面水温について1990年11月15日と2000年11月10日を比較すると、0.5~0.6℃上昇しているが、この変化は赤潮発生時の水温の範囲よりもかなり小さい(図-5)。これより、海水温度上昇がプランクトン増殖の主要因になったとは考え難い。



画像-1 有明海におけるフォーリスカラー画像



A	諫早干拓潮受け堤防中央部からやや離れたところ
B	島原半島の上端と三池港の付け根が交差した点
C	三池港の突端からやや離れたところ
D	筑後川河口部
E	嘉瀬川河口部

図-3 有明海の各点における透明度の経年変化

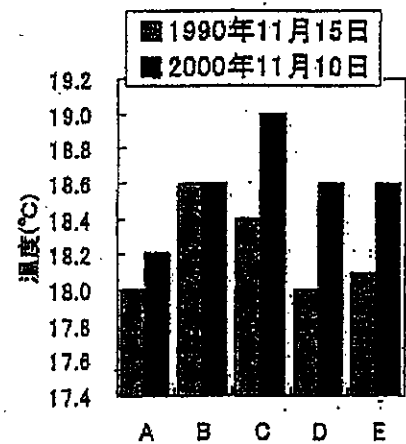


図-5 海面温度の比較



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	221	⑥-17	タイトル	有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程に関する現地観測
著者	阿部淳, 徳永貴久, 児玉真史, 松永信博(九大大学院), 安田秀一(水大校)			
キーワード	溶存酸素濃度、濁度、潮流			
出典	日本海洋学会大会講演要旨集	発行年	2003	

<目的>

有明海西部海域において現地観測を行い、海底付近の潮流、濁度および溶存酸素濃度(以下 DO)の
関係について検討した。

<結果>

・最大上げ潮および最大下げ潮の時間帯において、海底上 5m 付近まで約 40ppm の高濁度層が発達していた。また、海底上の高濁度層に対応して DO が低下しており、再懸濁した有機分を含む SS が水中で分解され酸素を消費しているものと考えられた(図-1)。

・下げ潮時において潮流の水平流速は 30cm/sec 程度であるのに対し、上げ潮時においては 50cm/sec 程度まで増加しており、濁度も下げ潮時より上げ潮時に高くなっていた。

・底泥の再懸濁による酸素消費実験より SS 濃度の上昇に伴い酸素消費速度も増加した(図-2)。また、実験結果と濁度の観測データより底層 5m での SS の酸素消費速度を求めると、 $1.01 \sim 2.35 \text{g/m}^3/\text{day}$ となり、底泥のみの酸素消費速度 $0.19 \text{g/m}^3/\text{day}$ の約 5~13 倍となった。

・以上の結果より、有明海西部海域では潮流に伴う底泥の再懸濁による高濁度層が形成され、底泥の酸素消費のみならず、SS の酸素消費が貧酸素化を引き起こす要因となりえると考えられる。

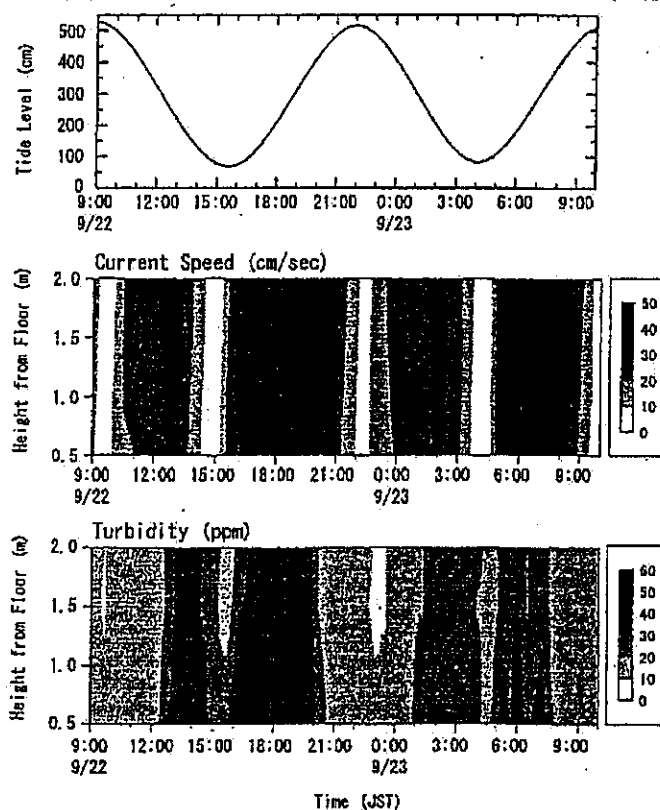


図 - 1 潮汐変動と海底上 2m までの水平流速および濁度

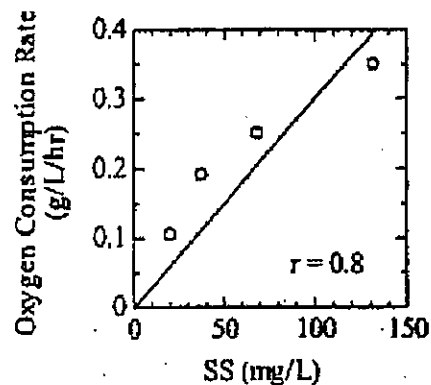


図 - 2 SS と酸素消費速度の関係



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	222	⑥-18,②-29, ⑧-37	タイトル	有明海の環境と生物生産 有明海における海況の経年的な変化
著者	中田英昭(長崎大水産)野中裕子(長崎大大学院生産科学研究科)			
キーワード	透明度の経年変化、赤潮、一次生産			
掲載	月間海洋		発行年	2003

<目的>

有明海における海況変化,とくに底層の水温・塩分と透明度の経年的な変化(1981~2000年)について検討を行った。

<結果>

・1990年代の後半に透明度の上昇が顕著であるが、塩分についてはそれに対応する変化は認められない。また、有明海全域の塩分データより求めた淡水量と河川流量との比より推定した淡水滞留時間は経年的には増減は認められず、透明度の上昇が透明度の高い外海水の流入に起因するものではないことを示唆している(図4)。

・有明海内部での透明度上昇の要因として、河川から供給される濁りの原因物質の量や質の変化、海底付近の潮流速の低下による巻き上げ量の減少、底生生物の減少による生物攪乱の低下で海底泥が巻き上げられにくくなったことなどが考えられる。

・透明度の上昇の顕著な長崎や熊本県の沿岸では、1990年代後半に赤潮の発生件数が急増している。これは透明度上昇が補償深度を増加させて光の制限を緩和させ、一次生産を増加させる可能性の点から注目に値する。

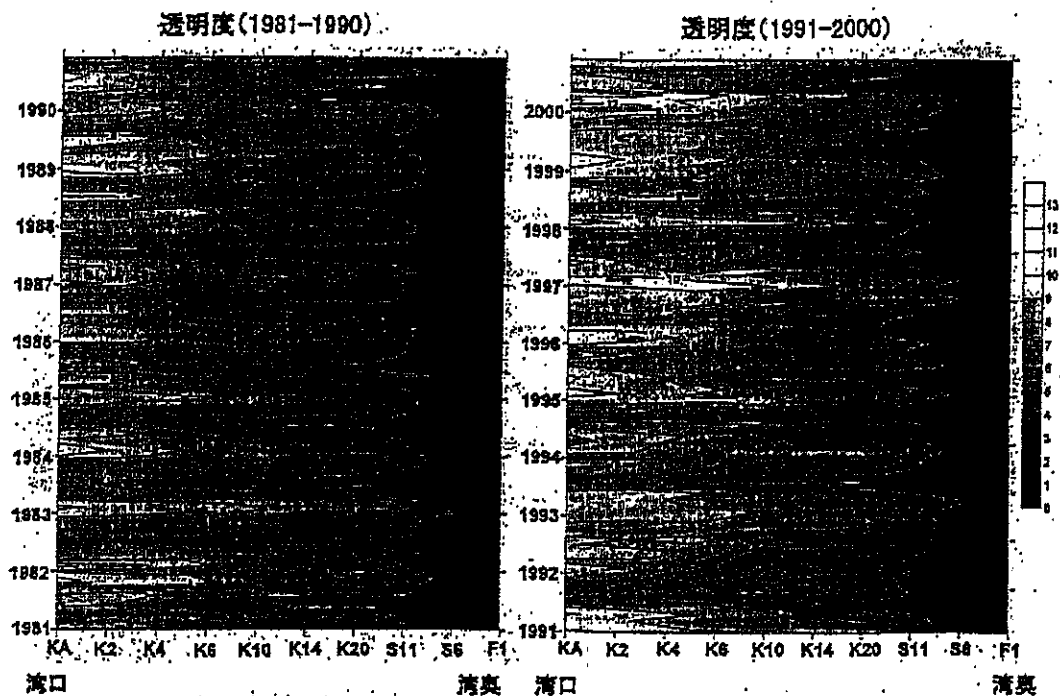


図4 透明度 (m) の経年変化 (1981-2000年).



No.	260	⑦-1, ⑧-1	タイトル	福岡県有明海域におけるガザミ漁獲量の変動と環境要因
著者	島野顕継, 北田修一, 渡辺精一(東京水産大)			
キーワード	ガザミ, 漁獲量, 重回帰分析			
出版	水産増殖		発行年	1997

<目的>

ガザミ漁獲量の変動と環境要因との関連を解析するために、福岡県有明海域におけるデータについて重回帰分析を行った。

<結果>

・ガザミ漁獲量を目的変数、環境要因及び前年の漁獲量を説明変数として回帰分析を行い、説明変数の実測値から目的変数の予測値を重回帰式を用いて計算した。
 ・説明変数には4つのタイプを用いたが、変数の組合せによるモデルの当てはまりが最も良かったType4について、AIC(Akaike Information Criterion)による変数選択で水色、底層水温、リン酸塩、硝酸態窒素、無機三態窒素、COD、前年の漁獲量が選択された。また、これらの説明変数を用いたモデルによる漁獲量の推定と実測値は極めてよく一致した(Table2, Fig.1)。

・変数選択で前年の漁獲量が当年の漁獲量をよく説明する変数の一つとして選択された原因として、ガザミの当年群の加入時期は9~10月頃であり、12月までに漁獲されなかった資源が翌年に漁獲されること、及び前年の資源が多いと再生産により当年の資源が多くなることが考えられる。

・また、その他の選択された変数については、海水が青色に近く、底層水温が低く、リン酸塩と無機三態窒素が少ないほうが当年の漁獲量は大きくなる。硝酸態窒素とCODは多いほど漁獲量が大きくなる点については説明がつかないが、環境データに年平均値を使用したことが影響している可能性がある。

Table 2. Estimates of partial regression coefficients; the coefficient of determination and AIC value

	Estimate
Constant term	1234.860
WC	-75.509
BWT	-5.377
PO ₄ -P	-143.090
NO ₃ -N	48.977
DIN	-2.244
COD	20.131
Catch in the previous year	0.224
R ²	0.989
AIC	97.182

* WC: water color, BWT: bottom water temperature, PO₄-P: phosphate, NO₃-N: nitrite nitrogen, DIN: dissolved inorganic nitrogen, COD: chemical oxygen demand

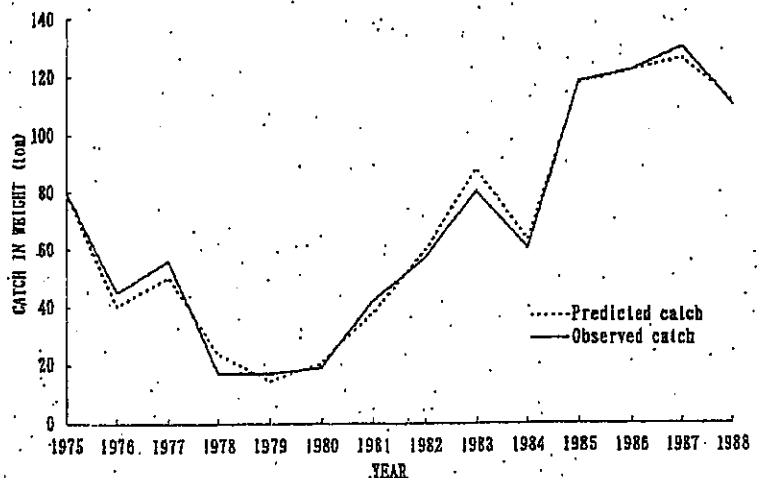


Fig. 1. Observed and predicted catches of the swimming crab (R² = 0.989). Predicted values were calculated by the minimum AIC multiple regression model.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	261	⑦-2,②-1	タイトル	有明海におけるいかかごによるコウイカ <i>Sepiaesculenta</i> 漁獲量と水温、潮汐の関係について
著者	山口恭弘(長崎大水産)・山根猛(近畿大)			
キーワード	いかかご、漁獲、水温、潮汐、月齢			
出典	水産工学	発行年	1999	

<目的>

有明海漁場の環境変動に対して積極的に作用する潮汐、水産生物の代謝環境として重要な水温のいかかご漁具によるコウイカ漁獲量への影響を調査する基礎資料を得るため、漁場位置、流動環境が異なる深江町沖漁場と有明町沖漁場で、コウイカの漁獲量、水温、潮汐の関係を比較検討した。

<結果>

・深江沖と有明沖の漁獲量を比較すると、漁獲量はほぼ同程度であるが、CPUEは前者が大きく、時間・空間当りのコウイカ個体群量は漁期を通じて福江沖のほうが多い可能性を示唆している。個体群分布量の偏りの原因としては、流動環境の差に起因する底質粒度の差による個体の産卵場所選択に関係する種の習性といった生物的な要因がその重要な因子の一つになっている可能性が推察される(Fig.2,3)。

・漁獲量の日変動には、漁場内でのコウイカ個体群の時間・空間的分布状況と個体の活動性、移動能力といった生態的な要因が複雑に関係するが、当該漁場では潮流が環境変動に対して積極的に作用すると考えられる。

・漁獲量のスペクトル解析では大潮と小潮の中間潮時の3日と6日周期が現れたが、この時期は漁業者の経験則で大潮とともに留意する時期であり、これらのことから両漁場の漁獲量は潮汐の影響を強く受け、大潮時に減少、小潮時には増加する傾向を示唆した。

・本漁場の盛漁期がコウイカの産卵最盛期だとすると、漁場へのコウイカ漁獲対象個体群が集中し始めるのは漁場水温が11℃を超えると見て差し支えないだろう。

・有明海でのコウイカかご漁業の漁期及び盛漁期と密接に関係する長期的要因として漁場水温が、日々の漁獲量に強く影響する短期的要因として潮流が重要な因子となっているものと見られる。

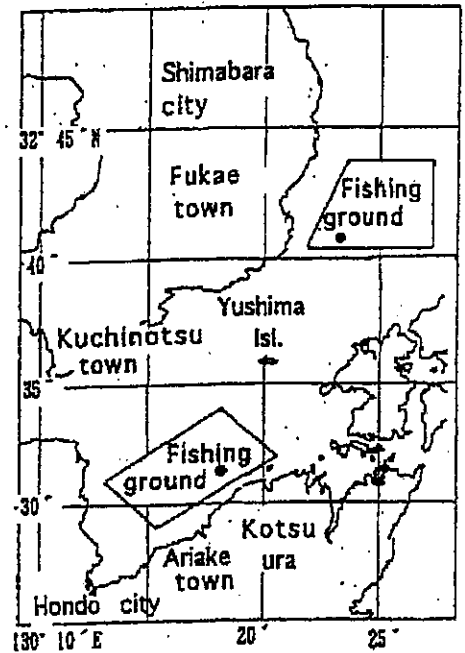


Fig. 1 The fishing grounds off Fukae town and off Ariake town in Ariake Sound. Closed circles, measuring point of water temperature.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

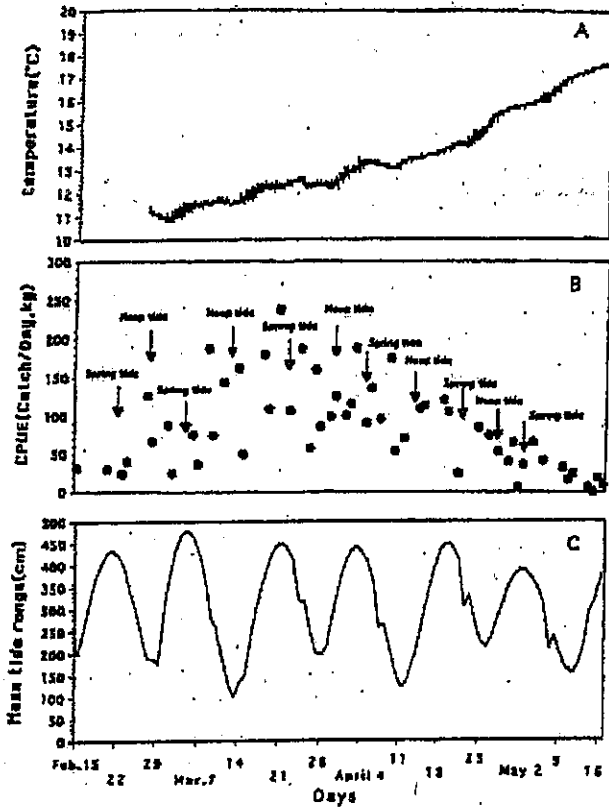


Fig. 2 Daily change in water temperature ($^{\circ}\text{C}$), *Sepia esculenta* catch (kg) by basket traps, and daily mean tide range (cm) in the fishing grounds off Fukae town.

A: water temperature, B; amount of catch (CPUE, catch/day), C; daily mean tide range (cm).

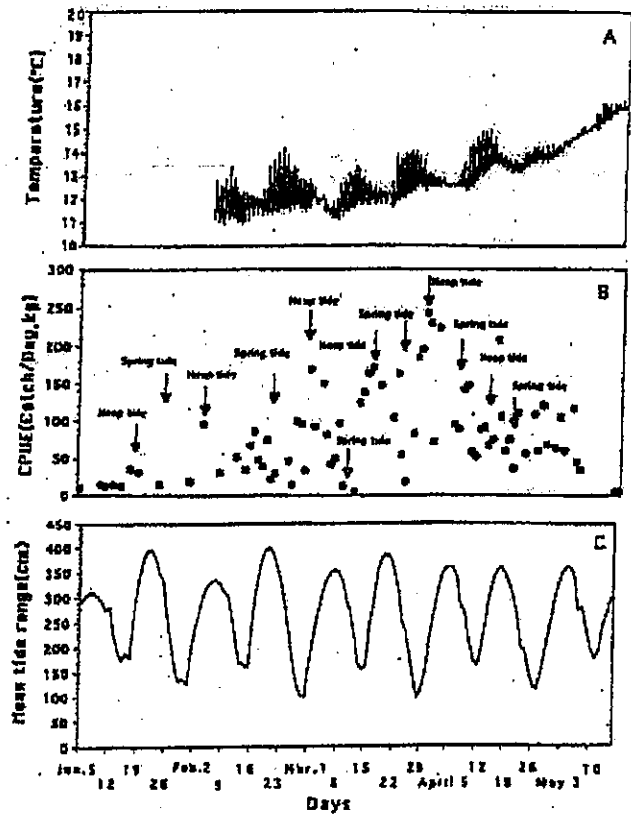


Fig. 3 Daily change in water temperature ($^{\circ}\text{C}$), *Sepia esculenta* catch (kg) by basket traps, and daily mean tide range (cm) in the fishing grounds off Ariake town.

A, water temperature; B, amount of catch (CPUE, catch/day); C, daily mean tide range (cm).

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	262	⑦-3,⑧-2	有明海	有明海小型底曳網漁業における小型エビ類とメイタガレイの網目選択性
著者	平井良夫(長崎大)、西ノ首英之(長崎大水産)			
キーワード	アカエビ、メイタガレイ、最適目合、管理型漁業			
提供	日本水産学会大会講演要旨集		発行年	2000

<目的>

有明海における混獲、乱獲の防止による漁業資源の有効利用を目的として、異なる目合を用いて試験操業を実施し、本漁業の漁獲上位2種(アカエビとメイタガレイ)に対する最適目合を検討した。

<結果>

- ・メイタガレイは通常網の12節では全漁獲重量の88%が投棄であったが、5節では34%に減少した。選択効率をCPUE (g/ha) 値で比較すると、12節から5節に替えることで、出荷重量は12節とほぼ同量、反面、投棄重量は1/17に減少した。したがって、メイタガレイに対する最適目合は5節と判断された。
- ・アカエビについては、10および12節では出荷サイズ以下の個体は漁獲されていない。同様に選択効率をCPUE値で比較すると、10節の423.9に対して12節は491.7と高い値を示した。以上よりアカエビに対する最適目合は12節と判断された。
- ・今後、小型エビ類とメイタガレイ2種についての分離選択的漁具を導入した管理型漁業の確立が急務である。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

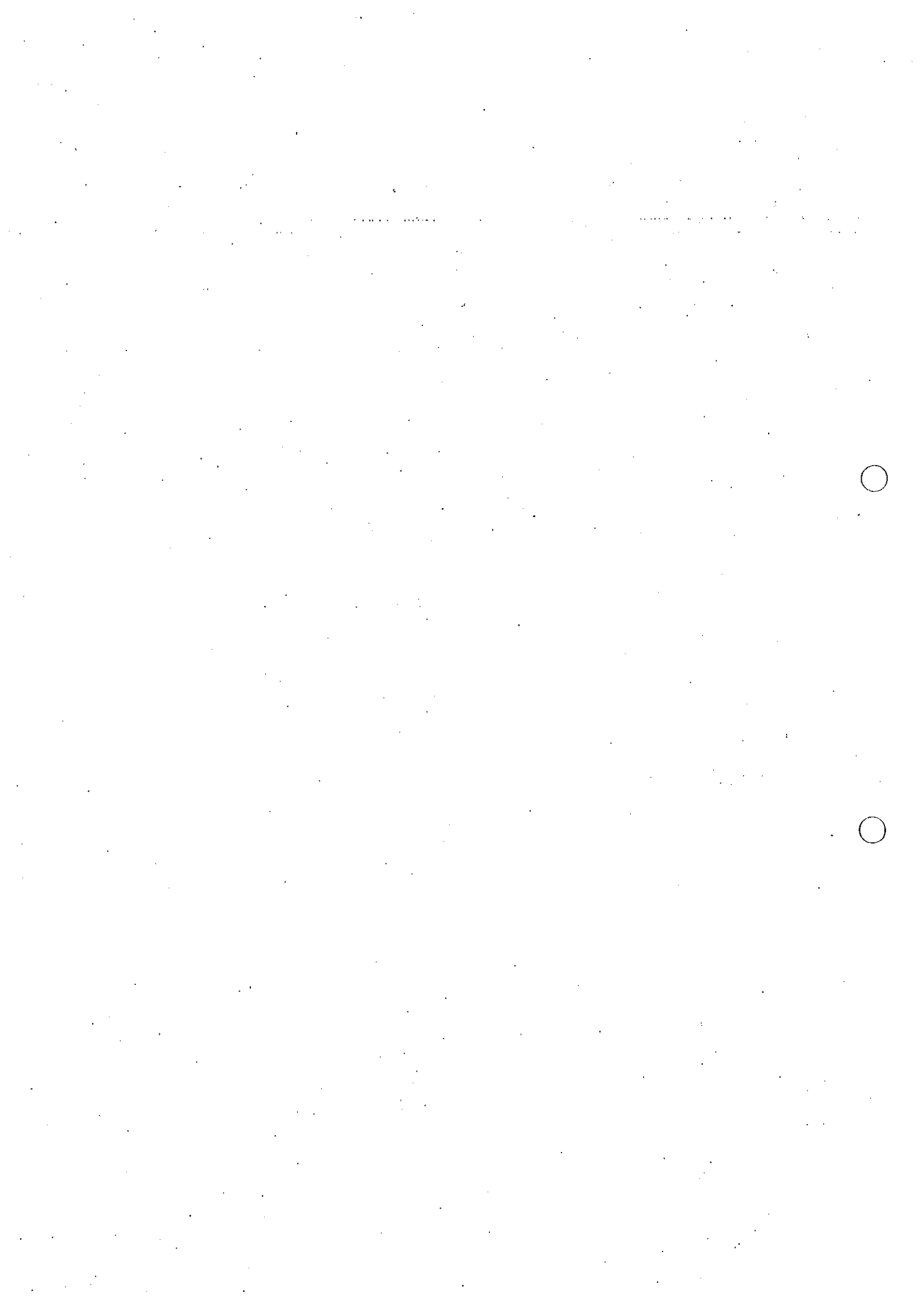
No	263	⑦-6	タイトル	有明海北東部漁場におけるタイラギのへい死 2.成長とグリコーゲン含量の推移
著者	川原逸朗,伊藤史郎(佐賀有明水産振興セ),松井繁明,筑紫康博(福岡県水産海洋技セ),那須博史,平山泉(熊本県水産研セ),白石晃一,城内智行,北村等(長崎大水産)			
キーワード	タイラギ、グリコーゲン含量、斃死漁場			
出版	日本水産学会大会講演要旨集		発行年	2002

<目的>

斃死の認められた有明海北東部漁場および斃死が認められない西部の造成漁場のタイラギについて、殻長、肥満度および閉殻筋のグリコーゲン含量の変化を調べた。さらに、閉殻筋に確認された寄生虫の状況を観察した。

<結果>

- ・2000年級群は、1999年級群に比べて平均殻長が1cm前後小さく推移し、初冬から春先にかけての肥満度およびグリコーゲン含量の増加の割合が小さい傾向を示した。両年級群間には年による差が見られたが、北東部漁場と造成漁場の間には、年級群の間でみられたほどの違いは認められなかった。
- ・北東部漁場における斃死は、産卵によると思われるグリコーゲン含量の低下が起きる以前に発生した。一方、造成漁場では、産卵後にグリコーゲン含量が10mg/g以下と著しく低下したが、斃死は発生しなかった。
- ・寄生虫については、1999年および2000年級群のいずれも北東部漁場のタイラギに寄生数が多い傾向が認められた。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	264	⑦-7,⑧-10	タイトル	有明海産コチ属2種の年齢と成長
著者	森川晃(長崎県総合水試),川上弘,田北徹(長崎大大学院海洋生産科学研究科)			
キーワード	マゴチ,ヨシノゴチ,耳石,輪紋,成長式			
掲載	水産増殖	発行年	2002	

<目的>

島原半島沖の有明海で漁獲されたマゴチとヨシノゴチの耳石薄片標本により年齢と成長の解明を試みた。

<結果>

- ・耳石輪紋形成時期は両種とも年1回、マゴチは6~7月、ヨシノゴチは4~5月であり、いずれも産卵期にほぼ一致し、輪紋数は年齢を示すと考えられた。
- ・年齢と全長との関係を求めた成長式では、両種ともいずれの年齢においても雌のほうが雄より大きい体サイズを示した。
- ・有明海でのコチ漁業の主要基地である長崎県西有家漁協の漁獲量は、マゴチが6~7月、ヨシノゴチが4~5月の産卵期に多くなっており(Fig.3)、産卵来遊群が主な漁獲対象となっているため親魚の過剰な漁獲により大きな打撃を受ける恐れがあることから、分布、移動、資源特性、再生産や資源の添加機構等を明らかにすることが急務である(Fig.8)。

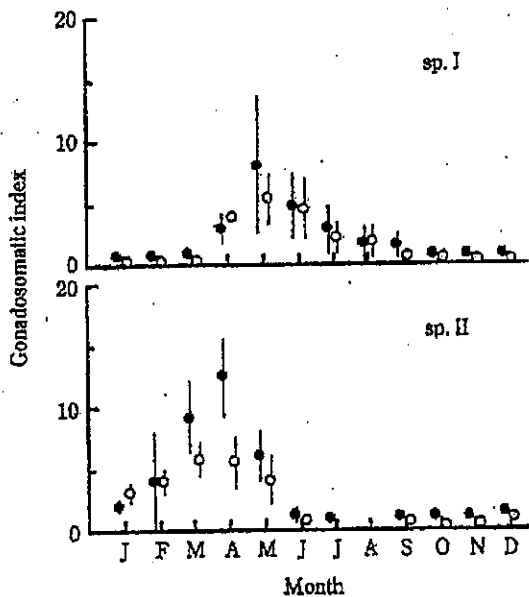


Fig. 3. Monthly changes of gonadosomatic index in two *Platycephalus* species. Circles and vertical bars indicate mean and standard deviation, respectively. Top, *Platycephalus* sp. I; bottom, *Platycephalus* sp. II. Open circle, male; solid circle, female.

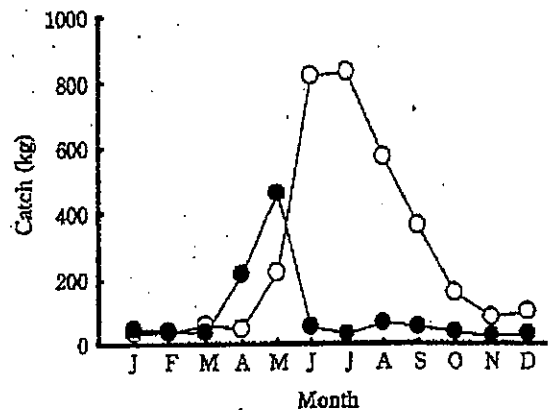


Fig. 8. Monthly changes in catch of two *Platycephalus* species in Nishiariie Fisheries Cooperative Association in year 2000. Open circle, *Platycephalus* sp. I; solid circle, *Platycephalus* sp. II.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	265	⑦-8,⑧-11	タイトル	有明海におけるナルトビエイの生態調査
著者	山口敦子(長崎大水産)、川原逸朗、伊藤史郎(佐賀県有明水産振興セ)			
キーワード	ナルトビエイ、生態調査、二枚貝			
出典	日本水産学会大会講演要旨集	発行年	2002	

<目的>

有明海のタイラギやアサリなどの二枚貝類の激減の原因の一つと考えられるナルトビエイの生態解明に関して、平成13年度に行った生態調査の概要とこれまでに得られた結果を報告する。

<結果>

- ・ナルトビエイは10月までは有明海の湾奥部で捕獲されたが、水温が低下した12月には捕獲されなかった。
- ・個体の体盤幅は雄で298mm~978mm、雌では297mm~1303mmの範囲であった。平均体重は雄7.1kg、雌13.5kgで、最大は雌で33.2kgに達した。
- ・調査時間帯による空胃率の違いから、摂餌は夜間から早朝にかけて行われると推定された。胃内容物からは100%の頻度で貝類が見られたが、貝殻片は内容物中には一切含まれていなかった。
- ・貝類の中ではアサリやサルボウなどの二枚貝の出現頻度が高く、各個体の胃内容物組成は単純であった。



No.	266	⑦-9,①-3	タイトル	有明海の環境異変 有明海のアサリ漁獲量激減の原因について
著者	関口秀夫,石井亮(三重大生物資源)			
キーワード	有明海、アサリ、漁獲量の激減、環境問題			
所属	海の研究	発行年	2003	

<目的>

有明海のアサリ漁獲量激減の原因究明手法について述べ、その原因について検討を加えた。

<結果>

・農林水産統計による本邦の主要な県のアサリ漁獲量の経年変化は、その傾向が明らかに異なっていることから、有明海のアサリ漁獲量の激減には有明海固有の要因が関与しているとみなせる。また、有明海のアサリ漁獲量が集中する福岡県と熊本県のアサリ漁獲量は、1987年以降の激減に2県共通の、有明海全域に及ぶ空間的規模の環境強制的な共通要因の関与が示唆される(Fig.1,2.)。

・アサリ及びその他の重要な二枚貝であるタイラギ、アゲマキ、サルボウの漁獲量の減少は各種に共通する環境強制的な要因によってではなく、各種に固有の環境要因もしくは生物学的要因により引き起こされていることが示唆される。

・有明海におけるアサリの各成長段階の密度変動を周年にわたり調査した結果、有明海のアサリ漁獲量(資源量)の激減には、アサリ浮遊幼生の生残率の低下をもたらす環境要因が

関与しており、その環境要因として、(1)水質の悪化、(2)餌量の減少、(3)水中の捕食生物の増加、(4)水温・塩分さらには海況の変動による無効分散の増加、(5)その他の要因、が挙げられる。また、この推測を検証するための、プロジェクト方式の研究計画について提案をおこなった。

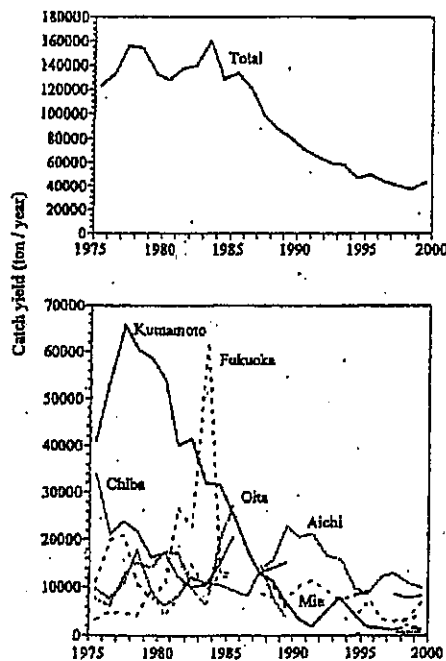


Fig. 1. Variation in annual catch yields of the clam *Ruditapes philippinarum* in Japan (after Ishii and Sekiguchi, 2002). No data available for interrupted parts of lines.

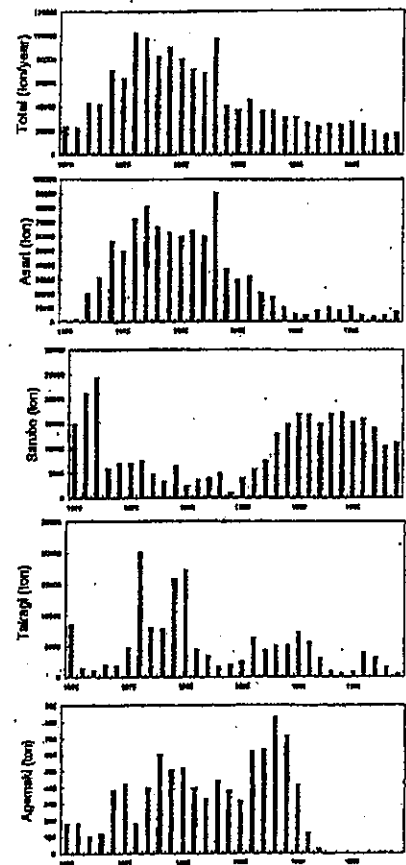


Fig. 2. Variation in annual catch yields of four clam species important commercially to four Prefectures bounding Ariake Sound, southern Japan (after the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in Japan, 2001). Asari: *Ruditapes philippinarum*, Sarubou: *Scapharca subcrenata*, Taitagi: *Artina pectinata*, Agemaki: *Sinonovacula constricta*.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	267	⑦-10	タイトル	有明海の環境と生物生産 有明海の魚類生産における河口域の意義について
著者	田北徹(長崎大)			
キーワード	魚類生産			
掲載誌	月刊海洋	発行年	2003	

<目的>

佐賀県六角川河口域とその沖の水域において2種類の漁業で漁獲される魚類の組成とその変化を調査し、魚類分布の実態を明らかにするとともに、環境の喪失が魚類生産に影響を及ぼす可能性を概説した。

<結果>

・河口域でのスズキの全長組成の経時変化は個体の成長を示したが、ヒラの全長モードは増大しなかった。これは、スズキ稚魚はある大きさに成長するまで河口域にとどまるが、ヒラは若い稚魚が沖の産卵場から次々に添加され、早く成長したものから沖へ去ったためと考えられる(図2)。コノシロは河口沖では小型個体、沖では大型稚魚が漁獲され、河口域に稚魚が添加され成長した個体から沖に移動する傾向が見られた(図3)。

・あんこう網(潮待ち網)の漁獲物調査(図4)では、稚魚類が高潮時に感潮域上流部から河口までの範囲で種ごとにすみ分けており、高潮時に河口近くに位置していた種ほど先に流下したことを示すが、一方、河口域の塩分、濁度、流速などの環境に対する耐性の違いが現れているとも考えられ、両方の要素が各魚種の分布と流下に関わって、分布や移動が決まると考えられる。

・有明海産の多くの魚類は、初期成育を湾奥部で行い、外海性海域で越冬するため、湾内の各海域を回遊するが、その多くは底生魚であり、諫早湾締切後に有明海中央部と諫早湾湾口部で観測されている低酸素域の形成と底生生物密度の減少は回遊経路の餌生物の不足をもたらし、回遊の障害になる可能性がある。

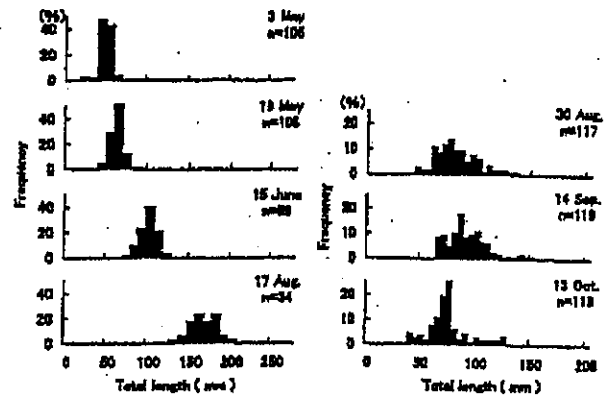


図2 2000年に六角川河口で漁獲されたヒラ(右)とスズキ(左)の全長組成の月変化。

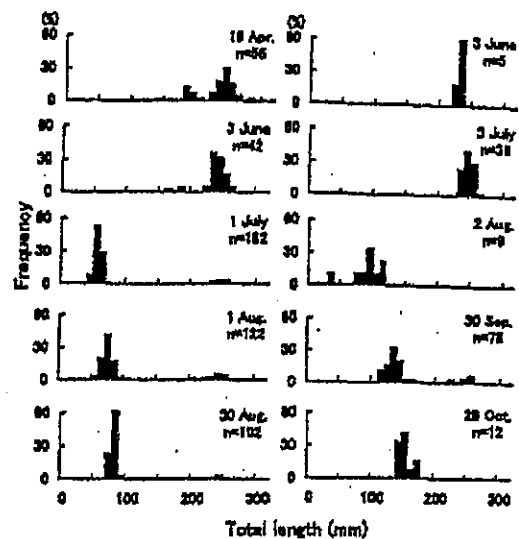


図3 2000年4-8月に河口沖であんこう網(左)によって、2000年6-10月に竹羽網(右)によって漁獲されたコノシロの全長組成。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・有明海特産種も含む多くの魚類が稚魚期を湾奥部浅海と河川感潮域で生育し、そのような環境の存在が有明海の魚類相の成立に大きく関わっていることが明らかとなった。諫早湾締切で失われた面積は有明海全体では小さいが、失われた全域が浅海でそこに多くの河川が流入し、魚類の成育場となっていたことから、有明海の魚類資源に及ぼした影響は大きいと考えられる。

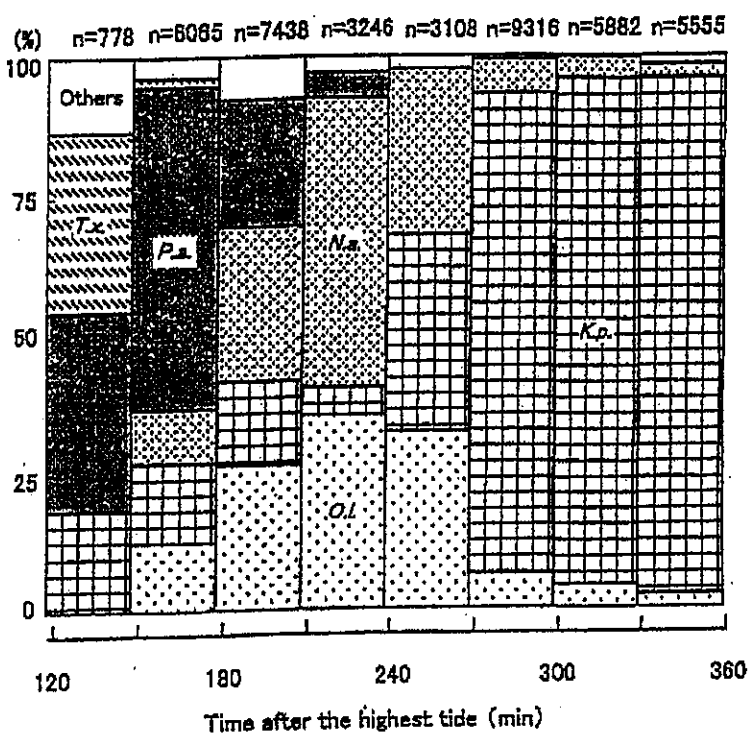


図4 あんこう湾における漁獲物魚種組成の時刻に伴う変化。K, コノシロ; S, サッパ; N, コイチ; R, シログチ; O, フラスボ; T, シマフグ。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

№	268	⑦-11	タイトル	有明海小型底曳網による小型エビ類とメイタガレイの魚種分離漁獲について
著者	平井良夫(長大生産)、西ノ首英之(長大水)			
キーワード	小型エビ類、メイタガレイ、小型底曳網			
出典	日本水産学会大会講演要旨集	発行年	2003	

<目的>

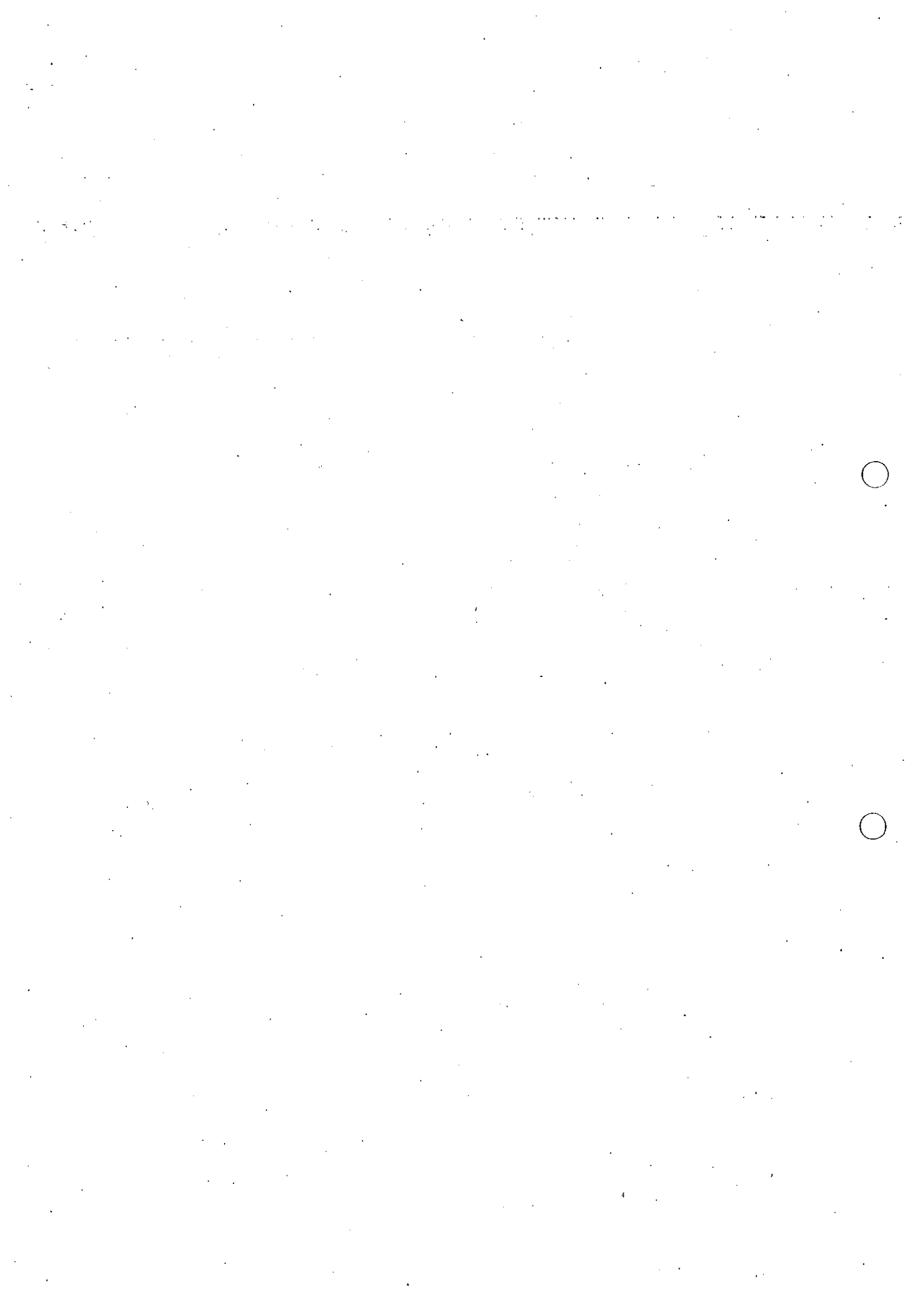
有明海の小型底曳網漁業による有用幼魚の混獲を軽減するため漁具改良試験を実施し、当漁業上位2種(小型エビ類、メイタガレイ)に対する分離漁獲を試みた。

<結果>

・メイタガレイは袋網の網目選択効果によってサイズ選択が可能となり、さらに分離装置によって小型エビ類との分離が可能になった。

・その他の水揚げ対象種であるガザミ類、サカタザメ類、ヒラメの水揚げサイズ個体については5節内網で漁獲可能であった。

・ジンドウイカは内網を通過した個体の平均84%が分離装置によって小型エビ類の魚捕部で漁獲された。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

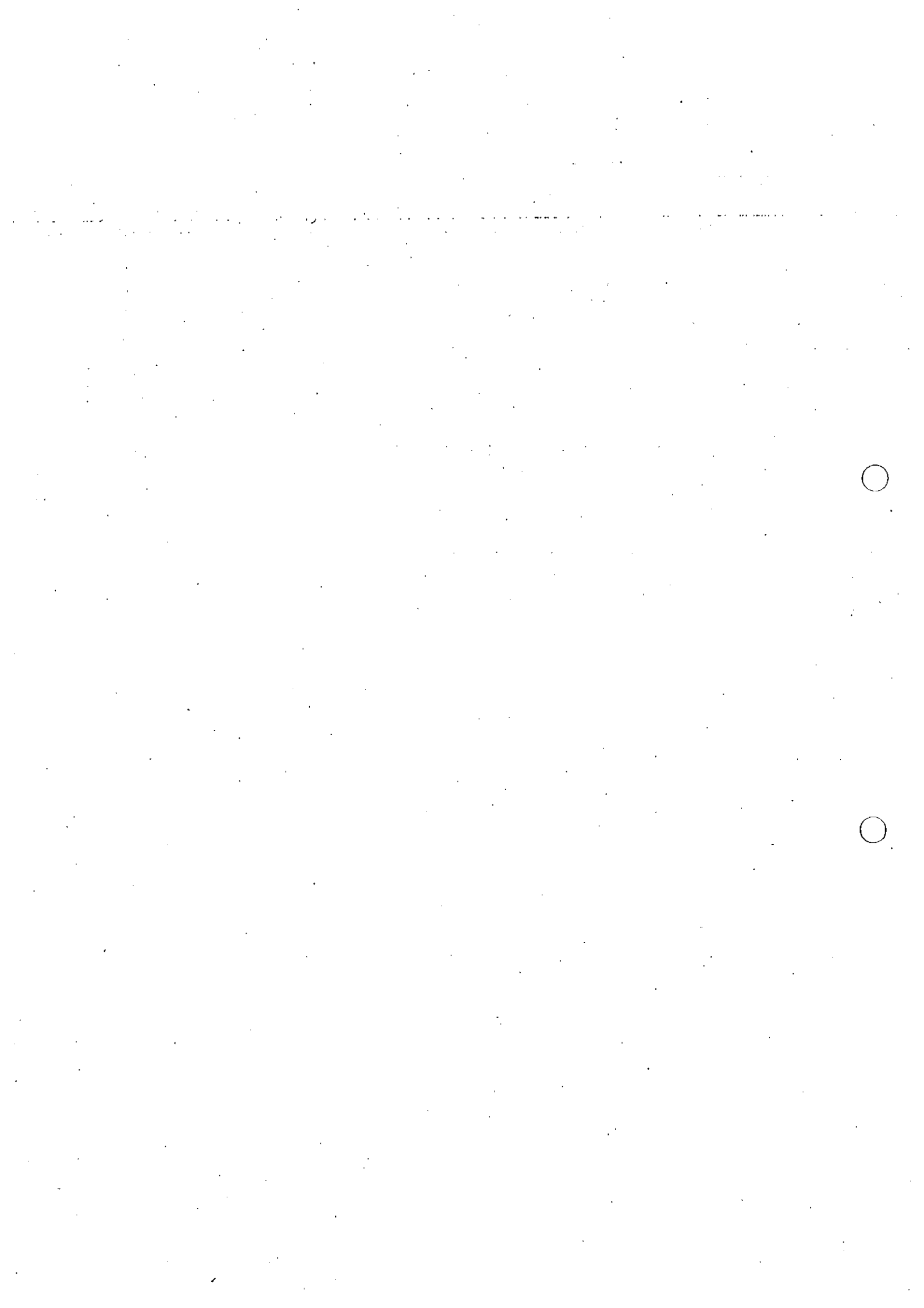
No.	269	⑦-12	タイトル	有明海のタイラギに寄生する条虫幼虫の終宿主特定
著者	松山知正,釜石隆,大迫典久(養殖研),堤信幸,良永知義(東大大学院),那須博史(熊本水研セ),川原逸朗,伊藤史郎(佐賀有明水振セ),松井繁明,筑紫康博(福岡水海技セ)			
キーワード	タイラギ, ナルトビエイ, 条虫			
出版	日本水産学会大会講演要旨集		発行年	2003

<目的>

有明海に生息する板鰓類から成熟した条虫をサンプリングし、タイラギに寄生する条虫の終宿主を特定し報告した。

<結果>

- ・板鰓類 8 種より、レカニセファリド目 11 種を含む 23 種の成熟条虫が採集された。
- ・タイラギに寄生する条虫は、いずれもナルトビエイから得られた成熟虫体と塩基配列が一致し、ナルトビエイが本条虫の終宿主と考えられる。
- ・同居飼育による感染実験より、タイラギの閉殻筋及び外套膜に条虫の感染が成立し、ナルトビエイが終宿主であることが証明された。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

№	270	⑦-13	有明海におけるクルマエビの放流効果
著者	森川晃(長崎県総合水試)、伊藤史郎、山口忠則(佐賀県有明水産振興セ)、金沢孝弘(福岡県水産海洋技セ)、内川純一(熊本県水産研セ)、皆川恵(西海区水産研)、北田修一(東京水産大)		
キーワード	クルマエビ、放流、天然、養殖		
出典	栽培漁業技術開発研究	発行年	2003

<目的>

有明海湾奥部及び湾中央部におけるクルマエビの人工種苗放流の追跡調査を通じて、天然群および放流群の漁場への加入状況や漁獲実績を明らかにし、その放流効果を推定した。

<結果>

・天然クルマエビの漁獲尾数は1998年以降激減し、その間の漁獲実態は延操業隻数、CPUEとも減少している。

・天然クルマエビの体長組成は、各漁場で7月後期から8月前期に当年発生の新規加入群と前年発生群と思われる大小2つのモードが認められた。湾奥部の福岡県と佐賀県漁場では8月前期～9月前期の間モード組成に大きな変化がないことから、この期間に順次当年発生群の加入が継続し、成長したものは順次南下移動していると考えられる。

・湾中央部の長崎県海域の新規加入群は加入時期が湾奥部より遅く、加入時のサイズが大きいことから周辺の干潟からの直接的な加入量は少なく、主として湾奥部

漁場および熊本県の湾中央部漁場からの移動によると推察される。熊本県湾中央部漁場は加入時のサイズから湾中部干潟東岸の広大な干潟が補給源になっていると考えられる。

・放流クルマエビは標識放流試験の結果(図8)より、天然クルマエビとほぼ同様の移動成体を示し、成長に伴って湾奥部から湾中央部・湾口部を経て、橋湾に南下すると考えられる。また、その再捕時の体長組成より天然早期発生群と同様の成長を示すと考えられる。

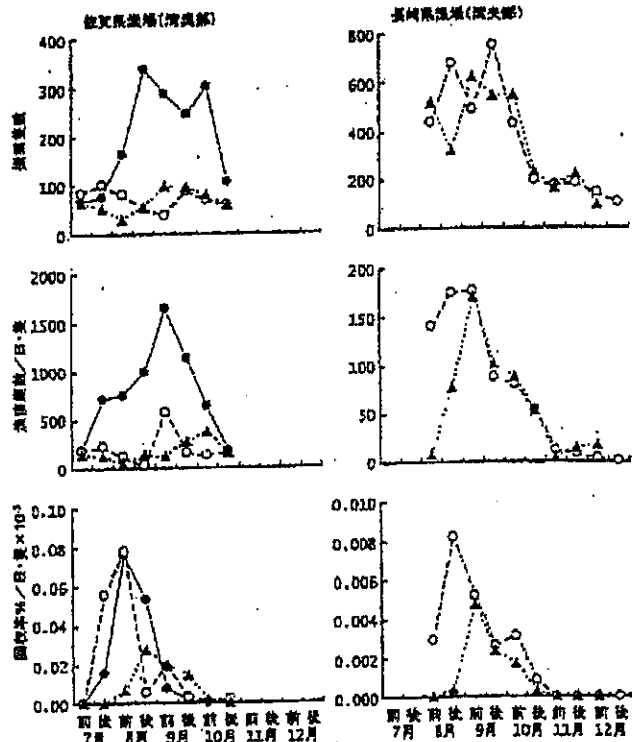


図8. 佐賀県漁場と長崎県漁場における延べ操業隻数、1日1隻あたりの天然クルマエビ漁獲尾数および回収率% (×10⁻³)。●: 1998年, ○: 2000年, ▲: 2001年

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

・標識放流試験結果による回収率と再捕時の平均体重から放流効果を試算した結果(表 6.)、漁獲努力量により回収率は大きく変化するが、通常の操業形態であれば十分採算が取れると判断された。

表 6. 1998 年から 2001 年までの放流群別漁場別回収率 (%)

放流群名	年	海域	放流場所	湾奥部				湾央部			合計
				福岡県	佐賀県	熊本湾奥	小計	熊本湾央	長崎県	小計	
A	1998	湾奥	佐賀県早津江川沖合	2.75	3.42	1.31	7.49	0.79	0.42	1.20	8.69
B		湾央	熊本県熊本市地先	0.00	0.00	2.63	2.63	5.15	1.46	6.61	9.24
C	1999	湾奥	福岡県柳川市地先	0.60	1.41	0.63	2.64	0.56	0.66	1.22	3.85
D		湾央	熊本県玉名市地先	0.17	0.00	0.33	0.50	0.72	1.00	1.71	2.21
E	2000	湾奥	佐賀県早津江川沖合	0.17	1.35	0.03	1.55	0.27	1.29	1.56	3.11
F		湾央	長崎県有明町地先	0.65	0.00	0.12	0.77	1.33	0.15	1.48	2.25
G	2001	湾奥	佐賀県早津江川沖合	0.19	0.52	0.05	0.76	0.73	0.54	1.27	2.03
H		湾奥	福岡県矢部川沖合	0.45	0.06	0.02	0.54	0.53	0.33	0.86	1.39
A・C・E・G・H 群 (湾奥放流)			平均	0.83	1.35	0.41	2.59	0.57	0.65	1.22	3.81
B・D・F 群 (湾央放流)			平均	0.27	0.00	1.02	1.30	2.40	0.87	3.27	4.57

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No	271	⑦-14, ⑧-14	漁業振興の立場からみた湾内水の流動と問題点 Ⅲ 施肥実験結果からみた有明海湾奥西部海域の水の交換
著者	宮崎征男、青山恒雄		
キーワード	施肥実験、拡散、栄養塩		
掲載誌	沿岸海洋研究ノート	発行年	1977

<目的>

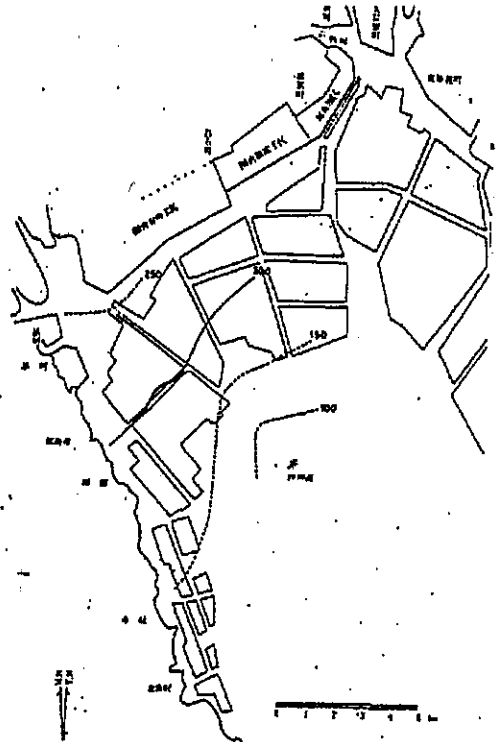
ノリ養殖に対する施肥効果を明らかにするために、多数船による拡散予備実験及び施肥現地実験を有明海湾奥部で実施した。

<結果>

・ 拡散予備実験の結果に基づき、1975年1月に塩田川下流より11日間にわたり、窒素量173トンの施肥実験を行った。肥料分は予備実験から予測したとおりの拡散と滞留を示し、ノリ漁場全域がアンモニア態窒素濃度100 μ g/L以上の海水に5日間以上覆われた(第3図)。

・ 窒素濃度の経時変化は潮汐の干満に応じた周期変化を示しており(第5図)、塩素量との間に-0.9以上の高い相関が得られた。

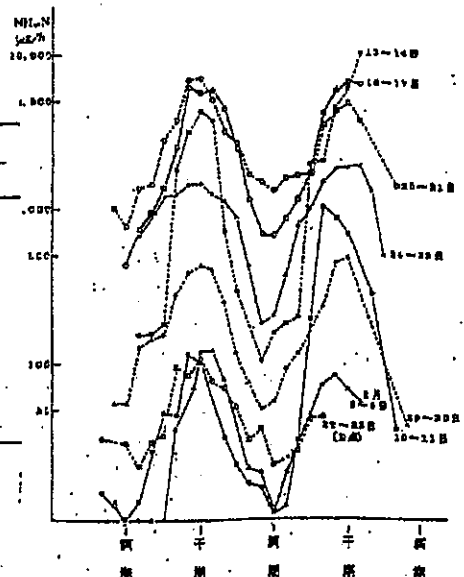
・ 漁場への肥料分加入量と漁場内残存量からノリ養殖海域の更新率を試算し、他の情報も合わせておおよそ0.1と推定した(第3表)。



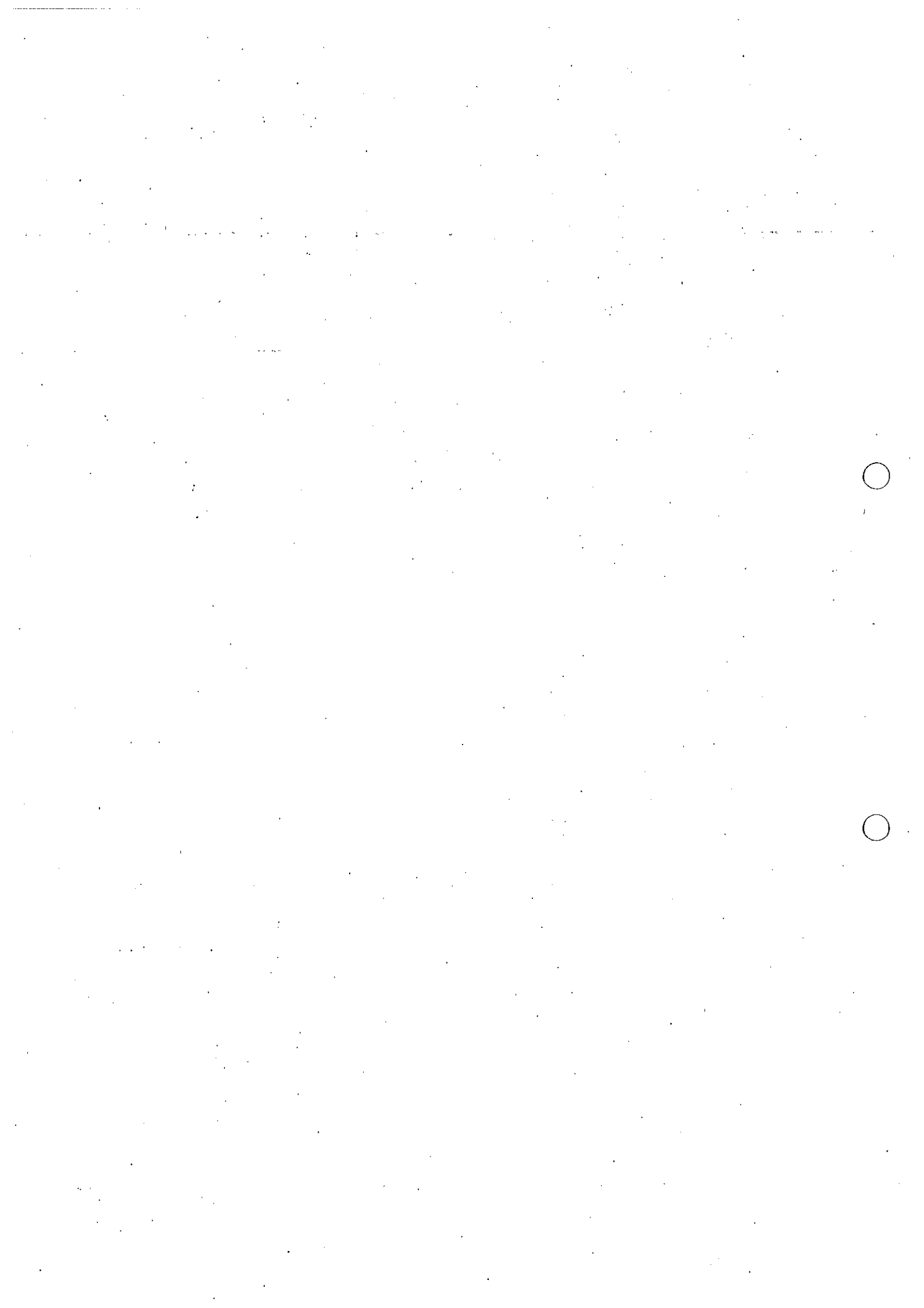
第3図 希釈倍率から推定した窒素濃度分布 (平均濃度を200 μ lとした場合)

第3表 観測から得た更新率の計算値との比較

調査日	NH ₄ -N 濃度		$\frac{C_s - C_0}{C_0}$		$\frac{v}{V_s}$	更新率 (r)	
	域内 (C _s)	域外 (C ₀)	調査日	前回の平均		計算値	観測値
	μ g/l	μ g/l				($\alpha=0.25$)	
1. 12	35	15	0.57				
14	50	15	0.70	0.64	0.68	0.11	0.04
16	100	30	0.70	0.70	0.69	0.12	0.06
18	160	40	0.73	0.72	0.67	0.12	0.02
20	200	50	0.75	0.74	0.59	0.11	—
22	300	50	0.83	0.79	0.46	0.09	0.05
24	500	50	0.90	0.87	0.50	0.11	0.16
27	50	30	0.40	0.65	0.69	0.11	0.31
29	35	15	0.57	0.49	0.80	0.10	0.82



第5図 連続採水によるアンモニア態窒素濃度の潮時変化の追跡 (1月22~23日はD点で観測, 他はすべてC点観測値)



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	272	①-15	タイトル	有明海におけるカキの分布調査
著者	田中邦一(アジア航測開発本部), 宮崎和生, 沢村けい治(九州アジア航測環境調査部)			
キーワード	カキ, 航空写真, リモートセンシング			
出版	写真測量とリモートセンシング	発行年	1981	

<目的>

有明海で近年異常繁殖している小型のマガキを除去するための基礎資料として、航空写真ならびに海のリモートセンシングを用い、カキ殻の分布を作成した。

<結果>

- ・写真判読によるカキの分布範囲(図-5)は現地調査結果とよく一致した。
- ・出現したカキは、マガキ、スミノエガキ、ホトトギスの3種類で、流入する河川水と海水との混合域で、かつ水深0.5~2.5m (T.P) の潮間帯と一致していた。
- ・カキの垂直分布について調べると、カキ殻層は、海面場にモコモコと盛り上がった形となり、下端の泥質層の境界で記録が幾分濃く現われる。

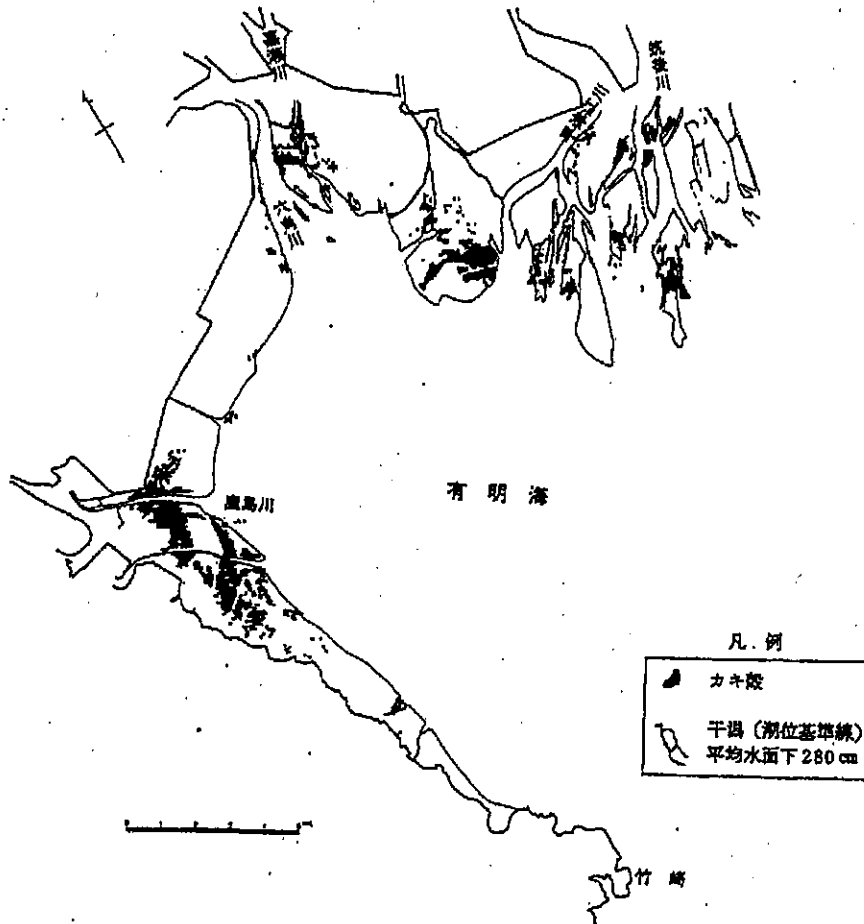


図-5 有明海カキ殻水平分布図



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	274	⑦-17	タイトル	八代海南部海域のエビ類相について
著者	肥後伸夫, 符啓超(鹿児島大学水産学部)			
キーワード	エビ類, 出現個体, 生息環境			
出版	Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ.	発行年	1988	

<目的>

八代海南部海域のエビ類相を明らかにするために、1987年7月から1988年7月採捕を行った。

<結果>

・10科26種4627個体のエビを採取した。このうち、クルマエビ属は2科11種、コエビ属は7科14種、イセエビ属1科1種であった(Table1.)。

・26種のエビ類のうち、アカエビが最も多く、次にクルマエビ、エビジャコ、ヨシエビ、クマエビ、テッポウエビの順となっていた。その他のエビ類は少なかった。また、今回新たに採取したエビはタラバエビ科、ヨコシマエビ科、イセエビ科の3科12種であった。

・クルマエビ属クルマエビ科のエビ類は八代海南部のほぼ全域に分布している(Table2.)が、転換期のクルマエビは河口に近い沿岸域の干潟に多く分布する傾向がある。また、クルマエビの若エビは干潟に近い沖側、成エビは沿岸域に多く分布する。その他のエビ類は泥砂底質の中央海域及び西岸海域に多く分布する。

・コエビ属はテッポウエビを除き、ほとんど沿岸の浅海域や河口に近い干潟に多く分布する。

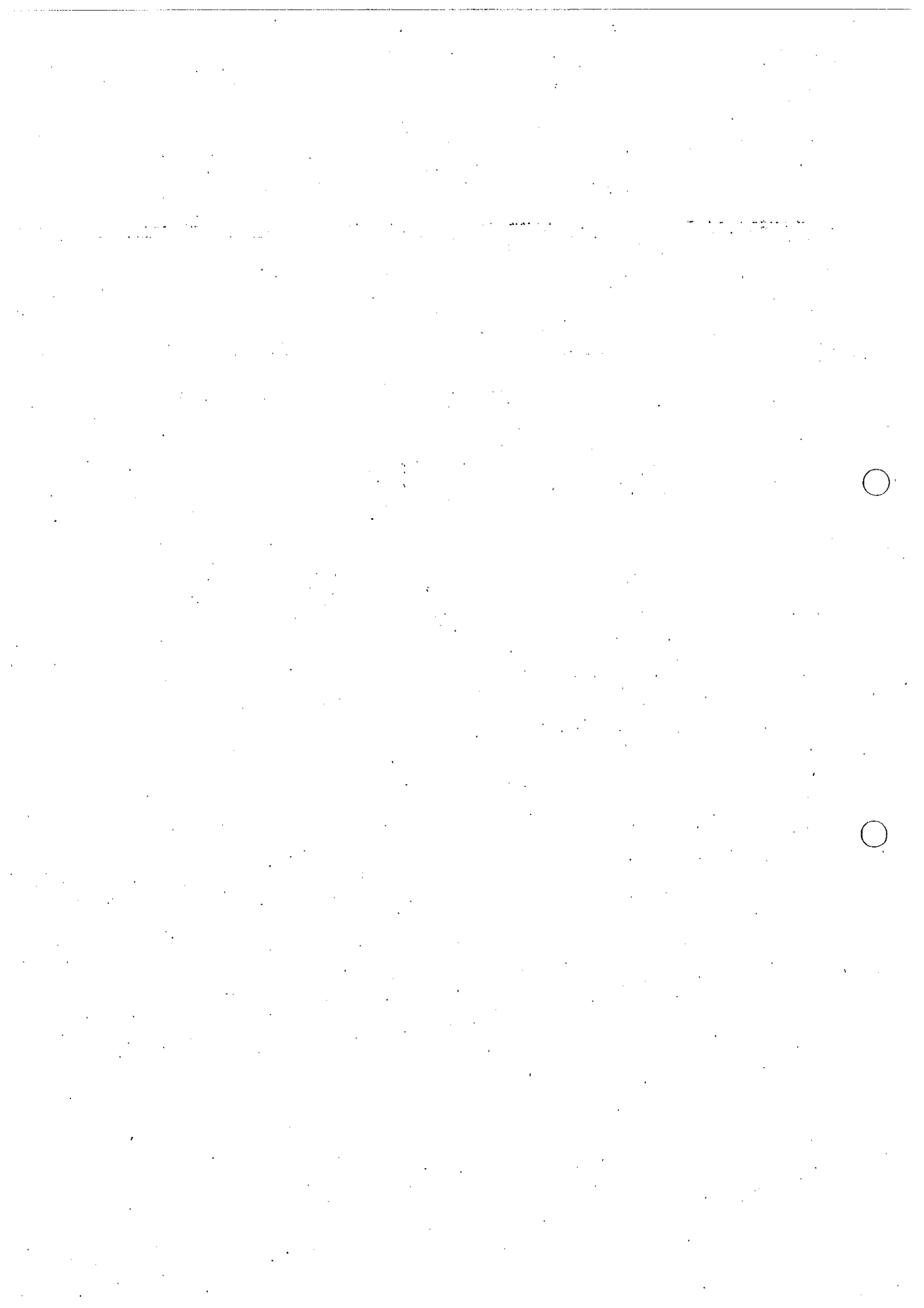
Table 1. List of prawns, shrimps and lobster collected in southern region of the Yatsushiro Sea.

Scientific name	Japanese name	Remarks
1) Fam. PENAEIDAE	クルマエビ科	
11* <i>Penaeus japonicus</i> (Bate)	クルマエビ	Abundance, important species
12* <i>Penaeus semiculatus</i> (De Haan)	クルマエビ	Abundance, important species
2* <i>Penaeus litidactylus</i> (Kishinouye)	フトミノエビ	Few
4* <i>Metapenaeus joyneri</i> (Miers)	シバエビ	Few
5* <i>Metapenaeus ensis</i> (De Haan)	ヨシエビ	Abundance, important species
6. <i>Metapenaeus intermedius</i> (Kishinouye)	トサエビ	Rare
7* <i>Metapenaeopsis barbata</i> (De Haan)	アカエビ	Abundance, important species
8* <i>Metapenaeopsis acedivis</i> (Rathbun)	トラエビ	Few
9* <i>Metapenaeopsis lamellata</i> (De Haan)	ホッコクエビ	Rare
10* <i>Trachypenaeus curvirostris</i> (Stimpson)	サルエビ	Few
2) Fam. PANDALIDAE	クラバエビ科	
11. <i>Sicyonia parvula</i> (De Haan)	イズミエビ	Rare
3) Fam. SICYNIDAE	イシエビ科	
12. <i>Plesionika inornata</i> (Omori)	チビイシエビ	Rare
13. <i>Plesionika</i> sp.		Rare
4) Fam. HIPPOLYTIDAE	モエビ科	
14. <i>Hippocampus goniculatus</i> (Stimpson)	コシマダリモエビ	Rare
15* <i>Latreutes planirostris</i> (De Haan)	ヒラツノモエビ	Rare
16. <i>Latreutes</i> sp.		Rare
5) Fam. ALPHEIDAE	テッポウエビ科	
17* <i>Alpheus brevirostris</i> (De Haan)	テッポウエビ	Abundance
18* <i>Alpheus japonicus</i> (Miers)	チナガテッポウエビ	Rare
6) Fam. PALAEMONIDAE	チナガエビ科	
19. <i>Palaemon serrifer</i> (Stimpson)	スジエビモドキ	Few
20. <i>Palaemon orinamii</i> (Rathbun)	アシナガスジエビ	Few
21. <i>Palaemon pacificus</i> (Stimpson)	イソスジエビ	Few
7) Fam. GNATHOPHYLLIDAE	ヨコシマエビ科	
22. <i>Gnathophyllum americanum</i> (Gutrin)	ヨコシマエビ	Rare
8) Fam. PROCESSIDAE	ロウソクエビ科	
23* <i>Processa japonica</i> (De Haan)	ロウソクエビ	Rare
9) Fam. CRANGONIDAE	エビジャコ科	
24* <i>Crangon affinis</i> (De Haan)	エビジャコ	Abundance
25. <i>Crangon</i> sp.		Rare
10) Fam. PALINURIDAE	イセエビ科	
26* <i>Paralithys japonicus</i> (Von Siebold)	イセエビ	Rare

* : Indicating the species common in southern Yatsushiro and Ariake Seas.

Table 2. List of prawns and shrimps in the Yatsushiro Sea exclusive of the southern area.

Scientific name	Japanese name	Remarks
1) Fam. PENAEIDAE	クルマエビ科	
1. <i>Penaeus monodon</i> (Fabricius)	ウシエビ	Rare
2. <i>Metapenaeus mayebi</i> (Kishinouye)	モエビ	Few
3. <i>Metapenaeus dalai</i> (Rathbun)	キシエビ	Few
4. <i>Atyppenaeus stimpsonii</i> (Stimpson)	マイマイエビ	Few
5. <i>Parapenaeopsis lanella</i> (Bate)	スペースエビ	Few
2) Fam. SICYNIDAE	イシエビ科	
6. <i>Sicyonia cristata</i> (De Haan)	イシエビ	Few
3) Fam. PANDALIDAE	クラバエビ科	
7. <i>Plesionika</i> sp.		Few



No.	275	⑦-18,⑧-17	タイトル	有明海におけるトラフグとシマフグの幼期の生態
著者	田北徹(長崎大水産)			
キーワード	トラフグ、シマフグ、仔稚魚、分布、出現			
掲載誌	日本水産学会誌	発行年	1991	

<目的>

有明海におけるトラフグとシマフグの幼期(仔魚期~若魚期)の生態解明を目的に行った。

<結果>

・トラフグとシマフグの仔魚は表層では採取されず、主に中層から底層に分布しているものと考えられる(Fig.1)。

・仔魚網で採集した仔魚は、4月には小型で、分布が千々石湾と有明海湾口部に限られ、5月にはやや成長しており、有明海奥部にまで分散していたとみられた。トラフグの産卵場は有明海湾口部、シマフグの産卵場はそれよりも外海寄りの天草近海と推定されている。4月の結果は両種のふ化後間もない分布を、5月の結果は有明海奥部へ移動中の分布を示していると考えられる。

・トラフグとシマフグを採集した塩田川河口は、有明海の最奥部にあり、泥質干潟が発達し、水質と水理的条件は有明海の最も特徴的な様相を示す。このような環境は有明海沿岸では諫早湾奥部と佐賀・福岡県地先に存在し、両種はそのような海域と河口域を生育場として利用していると考えられる(Fig.2,3)。

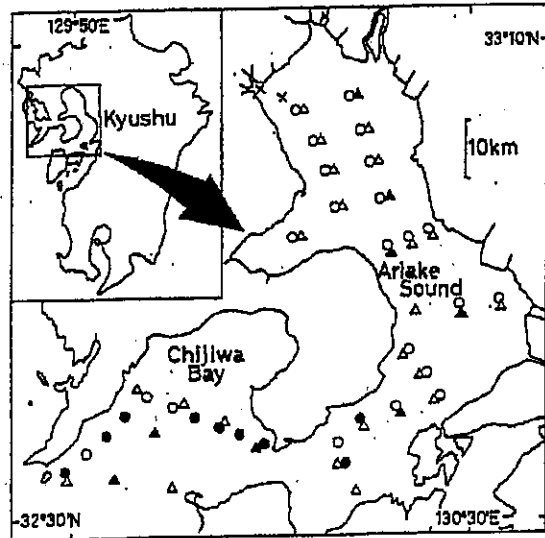


Fig. 1. Occurrences of larval *Takifugu* spp. in Ariake Sound and Chijiwa Bay in April, 1987 (circles) and May, 1988 (triangles). Stepwise oblique tows of a larva net were carried out, and the number of larvae per 3×10^3 l of water filtered were 0.7-18.4 in April and 0.7-4.1 in May. Closed circles and triangles, survey stations where the puffer larvae occurred; open ones, stations where no puffer larvae occurred; crosses, stations where juveniles and immature fish were collected.

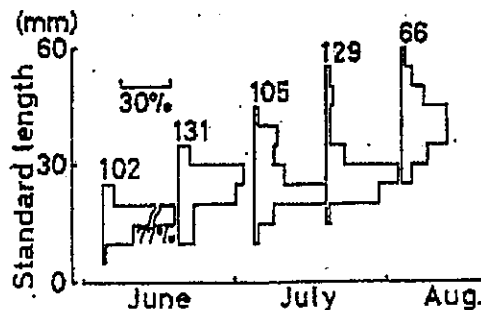


Fig. 3. Changes with time in standard length frequency distributions of *T. xanthopterus* collected from the mouth area of the Shiota River in 1989.

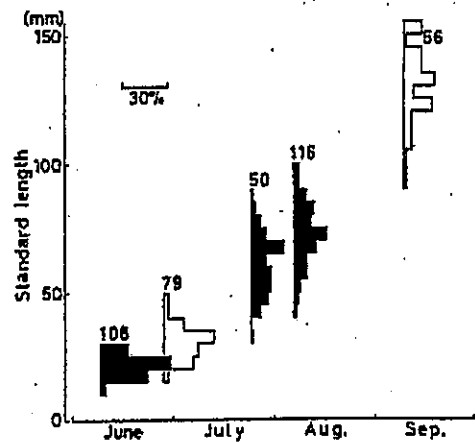


Fig. 2. Changes with time in standard length frequency distributions of *T. rubripes* collected from the mouth area of the Shiota River in Saga Prefecture in 1986 (closed columns) and 1987 (open columns).



No.	276	⑦-19	タイトル	八代海南部におけるコチ属 2 種の漁獲量と分布
著者	増田育司, 小沢貴和(鹿児島大学水産学部), 篠原宣夫(サンコーコンサルタント)			
キーワード	マゴチ, ヨシノゴチ, CPUE, 時空間的分布			
出版	Nippon Suisan Gakkaishi		発行年	1991

<目的>

マゴチとヨシノゴチの漁獲量と時空間的分布について得られた結果を報告した。

<結果>

・八代海南部海域では、コチ 2 種は刺網、打瀬網、吾智網などによって周年漁獲される(Table 1)。漁獲量はヨシノゴチで 4~5 月に、マゴチで 5~7 月に圧倒的に多いことが判明した(Fig.2,3)。主漁業である

刺網漁業について漁獲統計資料より求めた CPUE (各船日毎の単位努力当りの漁獲量) はヨシノゴチで 4~5 月に、マゴチで 6~7 月に特に高い値を示した(Fig.6)。

・2 種の空間的分布については、八代海南部海域ではヨシノゴチは水深 30~40m の沖合、マゴチは 30m 以浅の沿岸に多く分布する傾向が認められた。

Table 1. Annual catches (metric tons) of magochi *Platycephalus* sp. I and yoshinogochi *Platycephalus* sp. II at Izumi fish market from 1983 to 1988

	Magochi <i>Platycephalus</i> sp. I	Yoshinogochi <i>Platycephalus</i> sp. II
1983	10.2	0.2
1984	8.7	0.6
1985	10.7	0.3
1986	14.3	1.8
1987	11.8	2.9
1988	10.0	1.7

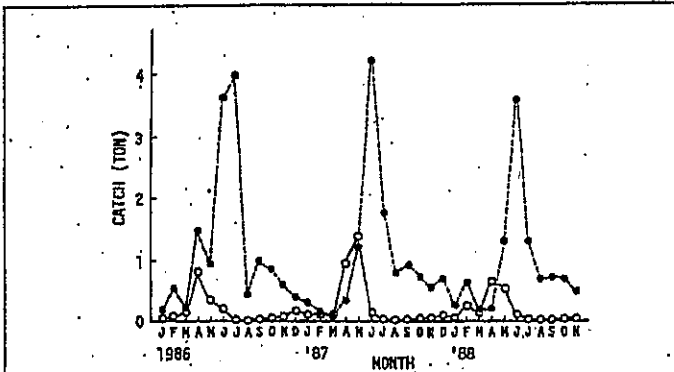


Fig. 2. Monthly changes in catch of magochi *Platycephalus* sp. I (solid circle) and yoshinogochi *Platycephalus* sp. II (open circle) from January 1986 to November 1988.

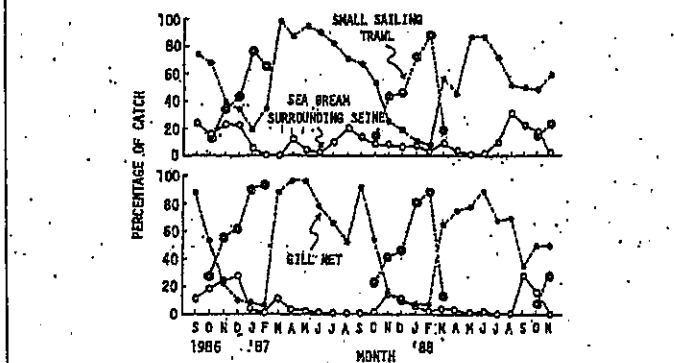


Fig. 3. Monthly changes in percentage of catch by three main fisheries for magochi *Platycephalus* sp. I (top) and yoshinogochi *Platycephalus* sp. II (bottom) from September 1986 to November 1988.

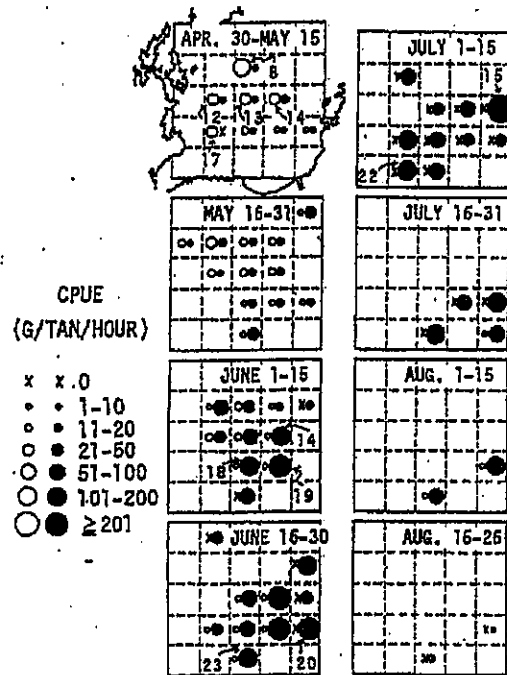


Fig. 6. Temporal and spatial distribution of average CPUE of magochi *Platycephalus* sp. I (solid circle) and yoshinogochi *Platycephalus* sp. II (open circle) by gill net fishery from April 30 to August 26, 1988. Numerals indicate area code.



No.	277	⑦-20, ⑧-18	タイトル	八代海および周辺海域におけるヒラメ浮遊仔魚の出現
著者	SUBIYANTO, SENTA T, HIRATA I			
キーワード	ヒラメ、稚魚網、浮遊仔魚			
掲載誌	日本水産学会誌	発行年	1992	

<目的>

八代海および周辺海域において、口径 130cm の稚魚網による表層・中層・下層の採集をおこなった。

<結果>

- ・ヒラメ浮遊仔魚は3、4月を盛期として1~5月に出現したが、全体として、例えば五島灘北部海域と比べ、得られた仔魚は少なかった(Fig.3,5)。
- ・垂直的には中下層で、地理的には長島海峡を経て外海水が直接流入する八幡瀬戸で多くの仔魚が採集された(Fig.2)。
- ・天草周辺での成魚の漁獲状況や八代海の潮汐流の分布も考慮に入れて、本種は八代海内ではほとんど産卵せず、浮遊仔魚の移入は主に長島海峡を経ておこなわれると考えられた。

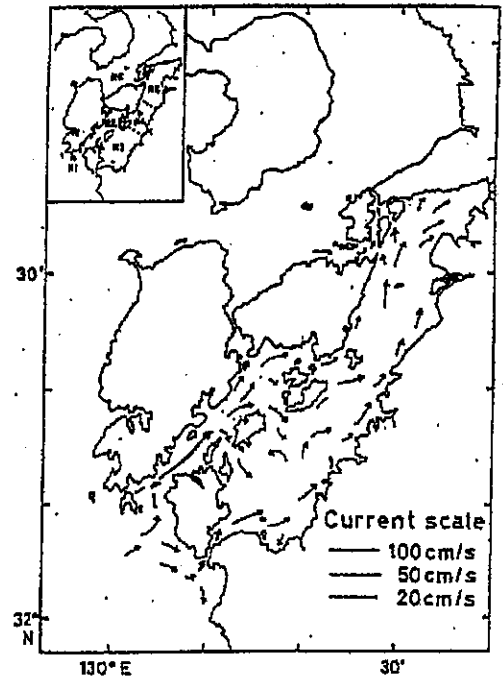


Fig. 2. A schematic illustration of tidal currents during flood tide on spring tide in the Yatsushiro Sea (source: Hydrographic Department, Maritime Safety Agency Japan, 1974). In the insert, a subdivision of the surveyed area, region 1 (R1) to region 6 (R6), is shown.

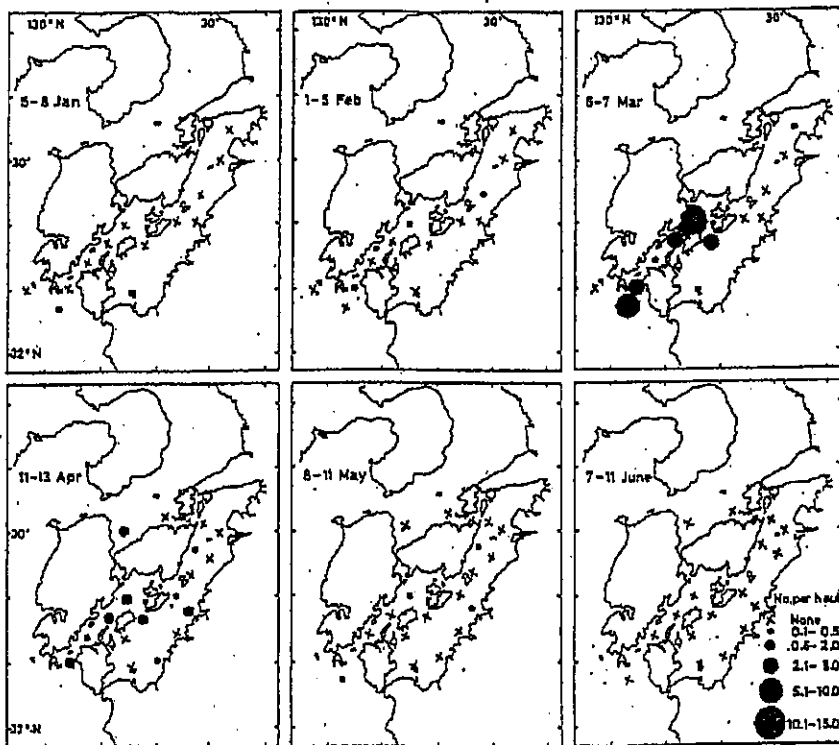


Fig. 3. Monthly distributions of the pelagic larvae of the Japanese flounder in 1990, as indicated by catches per haul. The catches at surface and subsurface layers are combined.

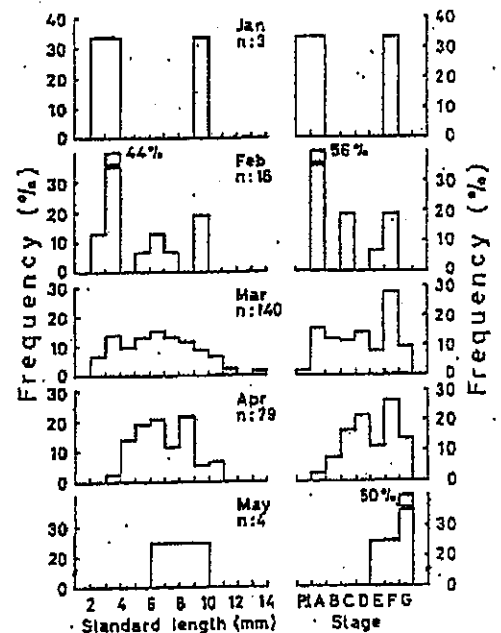


Fig. 5. Histograms showing monthly size frequencies and compositions by developmental stages of the larval flounders collected in 1989-1991. In staging the larvae the system of Minami¹⁰⁾ has been adopted.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	278	⑦-21,⑧-20	タイトル	八代海の砂浜海岸におけるヒラメ仔稚魚の着底
著者	SUBIYANTO, HIRATA I, SENTA T			
キーワード	ヒラメ、押し網、着底			
出典	日本水産学会誌	発行年	1993	

<目的>

八代海および近接の6か所の砂浜海岸において押し網による採集をおこなった(Table 2.)。

<結果>

・ヒラメ仔稚魚は3月中旬〜4月下旬をピークとして、主に3月初旬から5月下旬に着底した。分布密度は水深3-9mに比べ、干潮時水深15-70cmの汀線付近に多く分布していた(Table 3.)。

・各調査地における着底直後の

仔稚魚(G-I₃期)とより生長した稚魚(I₄期)の採集数の比較により、仔魚の着底は漲潮時に外海からの流入水が直接向かう位置にある海岸により多いのに対し、仔稚魚のその場への定着とその後の生残や生長は、その場における餌料生物の分布密度や底質に大きく左右されると考えられた(Fig. 3.)。

Table 3. Depth distribution of the newly-settled (stages G-I₃) and older (stage I₄) juveniles of the Japanese flounder along and off Ashikita beach during main settling season in 1991

Date	Depth (m)	Number of operations	Indiv. no. collected		Indiv. no. per 150 m ²
			G-I ₃	I ₄	
Mar. 18	0.15-0.7	4	137	11	37.00
	2.7-3.2	2	0	10	0.00
	4.7-5.3	2	2	0	0.50
	7.8-9.0	2	1	0	0.25
Apr. 19	0.15-0.7	6	66	8	12.30
	2.7-3.2	2	2	0	0.50
	4.7-5.3	2	1	0	0.25
	7.8-9.0	2	0	0	0.00

The sweeping area per operation was 150 m² at the depth 0.15-0.7 m and 300 m² at the other depths.

Table 2. Operation records of push-net for larval and juvenile Japanese flounder at six beaches of the Yatsushiro Sea

Year	Month	Beaches						Total no. operation
		U	A	H	Y	M	I	
1989	April	4	2	6	8	3	0	23
	May	6	2	6	8	3	0	25
	June	7	5	6	8	2	0	28
1990	March	16	11	8	16	5	0	56
	April	11	19	9	16	7	0	62
	May	13	15	8	16	8	0	60
	June	10	10	8	8	4	0	40
1991	March	16	10	16	14	12	0	68
	April	16	10	16	11	8	6	67
	May	20	18	24	15	8	12	97
	June	0	6	8	0	3	6	23
Total		119	108	115	120	63	24	549

Numbers of operations by beach and months are given. Sweeping area per operation, 150 m². U, Ushiboku; A, Ashikita; H, Minoshima; Y, Yatsushiro; M, Matsushima; I, Izumi.

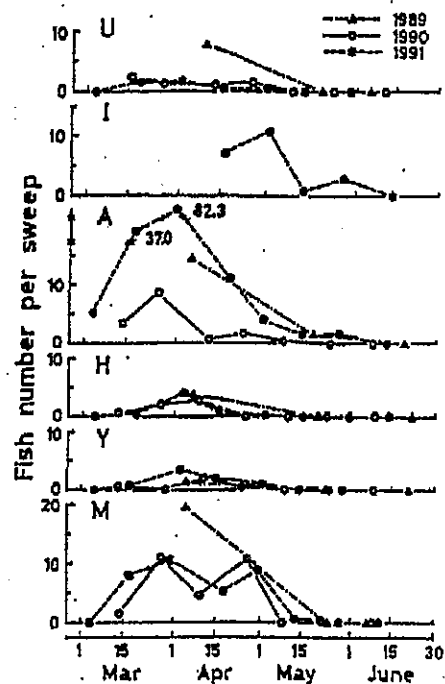
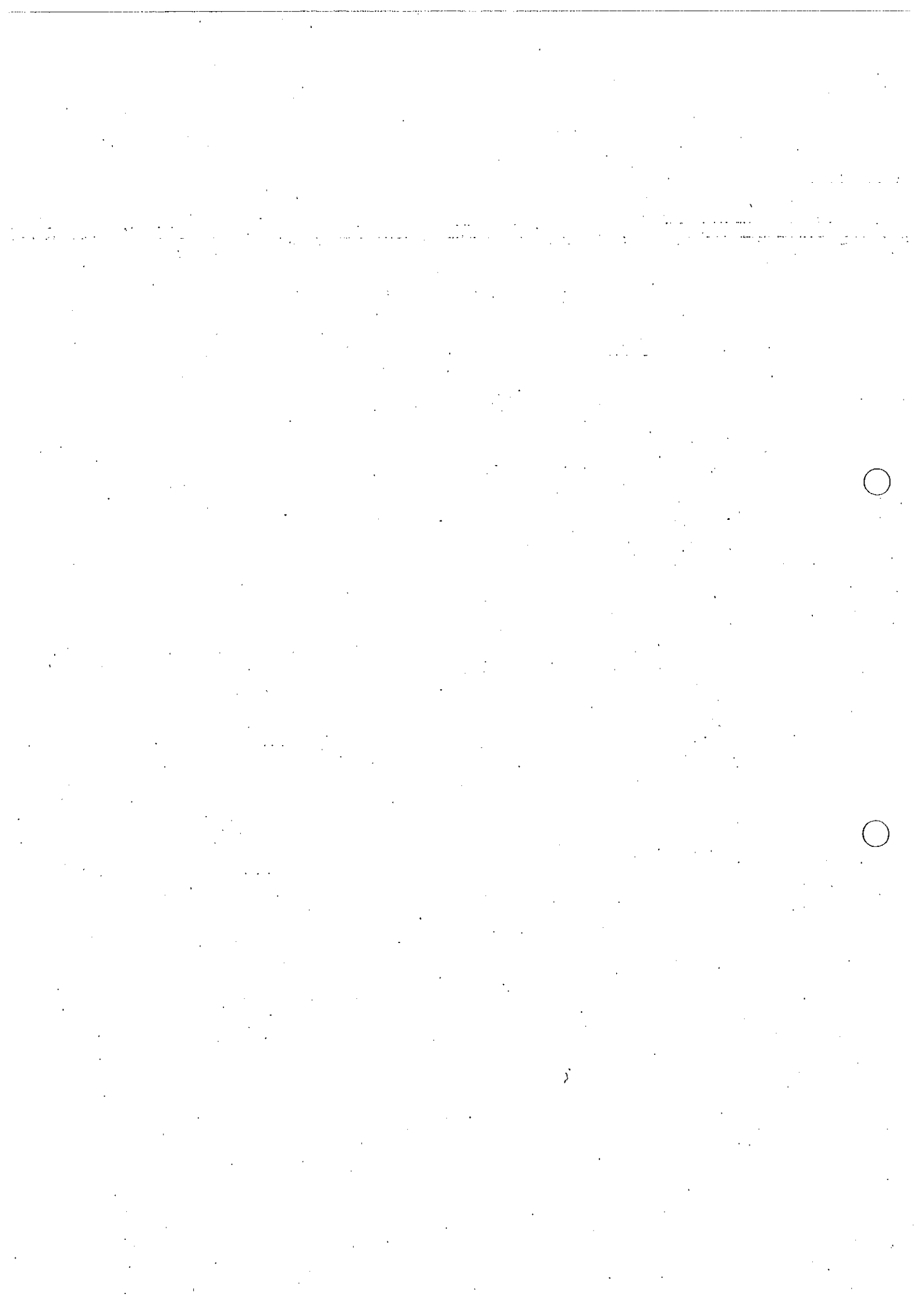


Fig. 3. Seasonal occurrence of newly settled larvae (stages G-I₄) in wading depths, 15-75 cm deep, on six beaches. The names of beaches are abbreviated as in Fig. 1.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

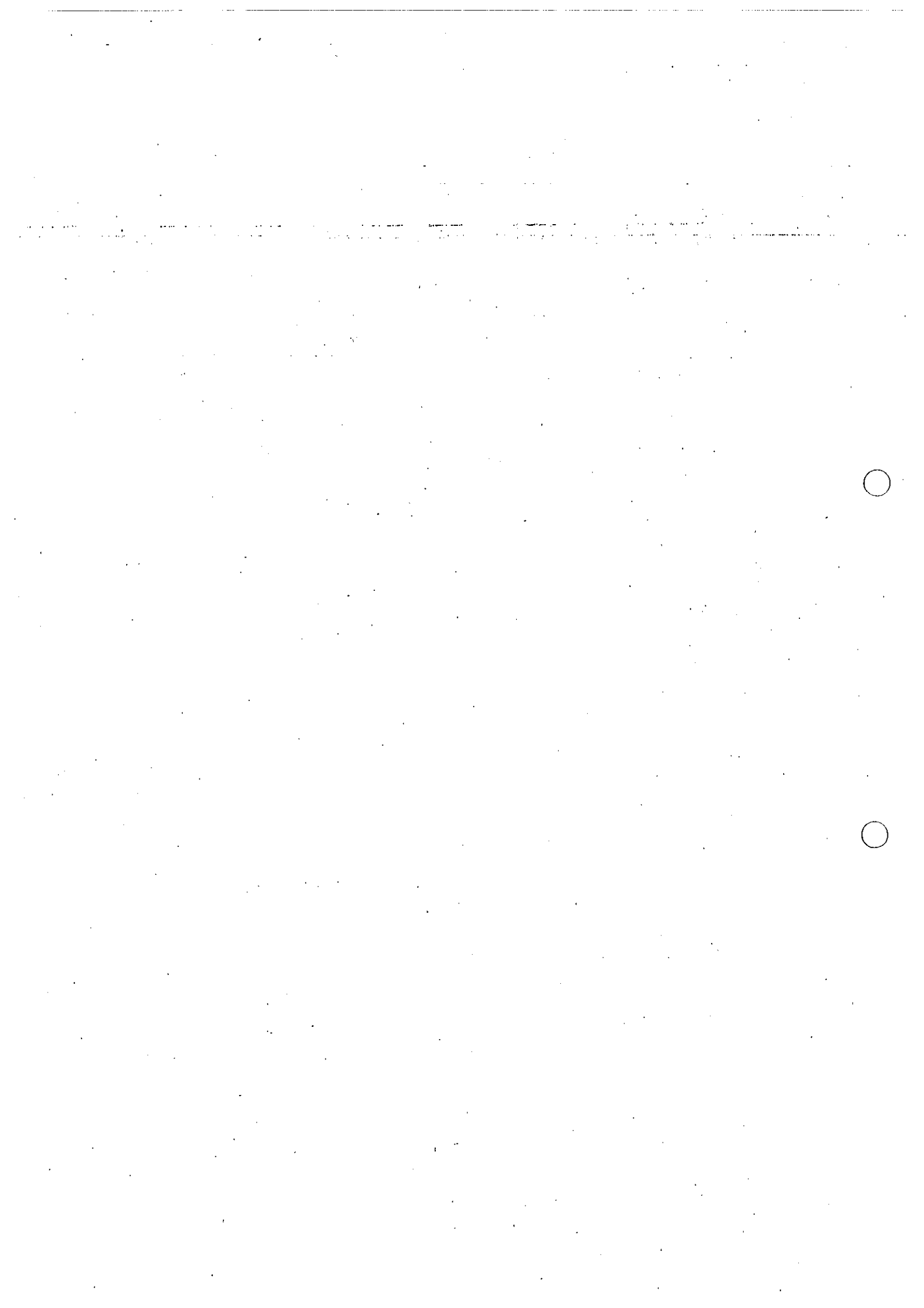
No.	279	⑦-22,⑧-23	タイトル	諫早湾潮止めの後の有明海底生動物相の変化
著者	東幹夫,近藤寛(長崎大学教育),西ノ首英之(長崎大水産),佐藤慎一(東北大総合博物館)			
キーワード	底生動物、平均密度、海砂採取			
発表	日本ベントス学会 第14回大会 講演要旨集		発行年	2000

<目的>

諫早湾潮止め後の有明海における底生動物の変化を把握するため、潮止めから3年後の2000年6月に諫早湾口周辺から有明海湾奥で調査を実施した。

<結果>

- ・諫早湾口周辺海域では97年、99年に顕著な貧酸素水塊が観測され、本年6月には有明海奥部一帯に飽和度60%程度の貧酸素域が確認された。
- ・底生動物は、97年に諫早湾口沖合いに形成された有明海最高密度域が98年、99年には消滅した。98年11月には底生動物の平均密度が激減しており、赤潮による水質変化に連動している可能性が高かった。分類群別には、ヨコエビ類や1mm以上の線虫類の減少が著しく、さらに、99年の平均密度を97年と比較すると25分類群のうち21分類群が減少したままである。また、底層貧酸素域の密度は正常域の約半分であった。
- ・海砂採取窪地近辺の全底生動物、多毛類、ヨコエビ類の密度は窪地に近いほど低かった。海底掘削による巨大な窪地が潮受け堤防による潮流の減速とあいまって海水交換を弱め、夏季には貧酸素水塊形成の条件を与えるため、底生動物の生息を脅かしていると考えられる。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	280	⑦-23,①-8,⑧-24	タイトル	有明海・干潟生態系における PCBs の蓄積特性
著者	境泰史、中田晴彦、宮脇崇、戸田敬			
キーワード	ムツゴロウ、PCB、指標生物			
掲載誌	環境化学討論会予稿集	発行年	2000	

<目的>

有明海沿岸域の干潟生物について、PCBsによる汚染の現状を把握するとともに、年齢同定が可能なムツゴロウの蓄積特性を解析し、汚染モニタリングの指標生物としての有効性を検討した。

<結果>

- ・干潟生物の PCBs 濃度は数 10ppb(wet wt.)の範囲で検出され、肉食性のトビハゼ、ワラスゴは草食性のムツゴロウより高く、生物間の濃度順位は食物連鎖を反映している様子が見られた(Table 1)。
- ・ムツゴロウは加齢及び体長の増加に伴う PCBs 濃度の増加がみられ、現在も汚染が進行していることを示唆していた(Fig.1)。
- ・ムツゴロウの PCBs 組成はトビハゼ、ワラスゴに比べ 3~4 塩素化物の占める割合が高く、種間の食性が異なること、ムツゴロウの PCBs 代謝能力が低い可能性が考えられた。また、TEQ/PCBs 比が比較的高く強毒性の PCB 異性体を高濃縮するため、毒性リスクは相当高くなると予想された。
- ・ムツゴロウは行動範囲が狭くその地域の汚染を反映するが、成長に伴う濃度変化が顕著なため、汚染監視の指標生物として用いる場合はこの点に留意する必要がある。

Table 1 Concentration of PCBs (ng/g wet wt.) in tideland organisms collected from Toujin River, Ariake Sea.

	n	Weight (g)	Length(cm)	Fat (%)	PCBs
Mutsugorou	23	14.6±8.1	10.3±2.0	3.3±1.2	34±17
Tobihaze	4	2.4±0.5	5.2±0.4	2.3±0.6	67±18
Warasubo	6	5.6±0.9	13.6±0.9	4.0±0.9	68±21
Yamato-osagani	6	26±4	ND	0.9±0.3	16±4
Mussel	3	18.88	ND	0.6	3.6

ND:Not Determined

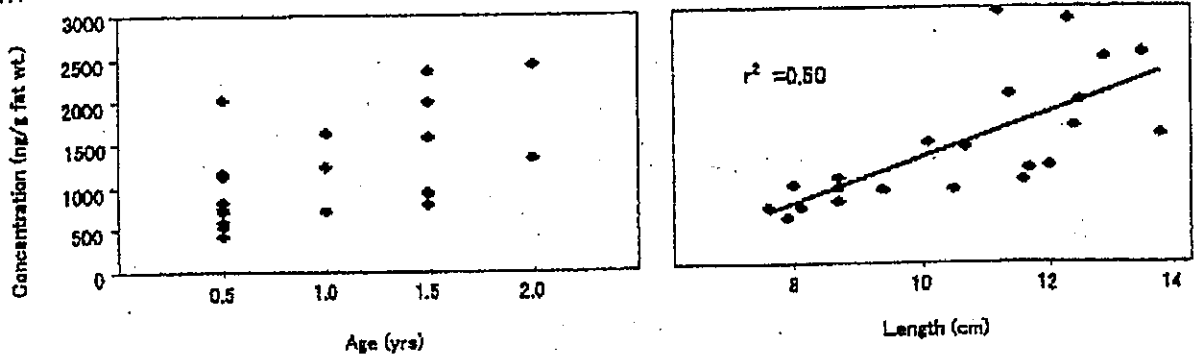
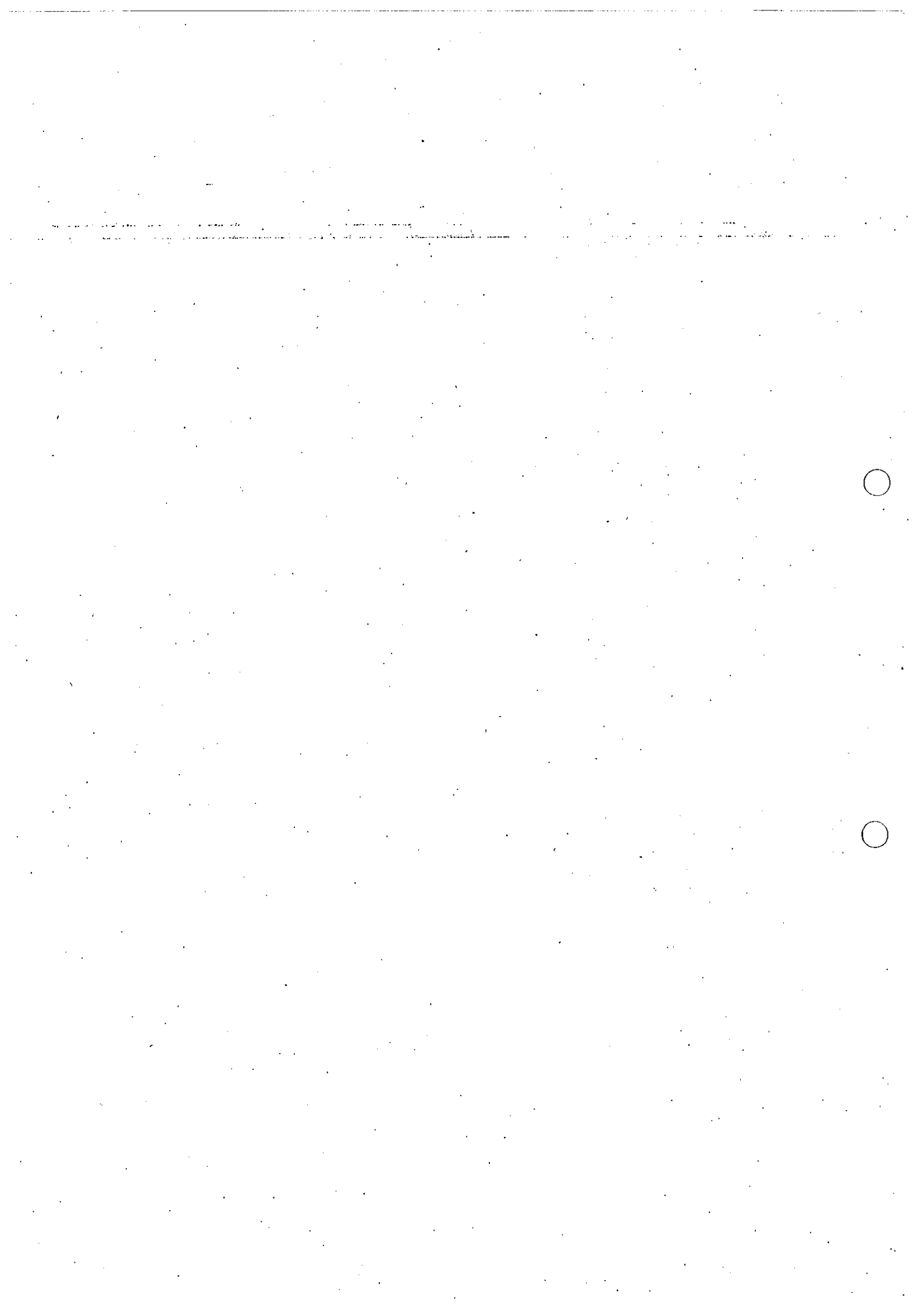


Fig.1 Growth dependent accumulation of PCBs in Mutsugorou.



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

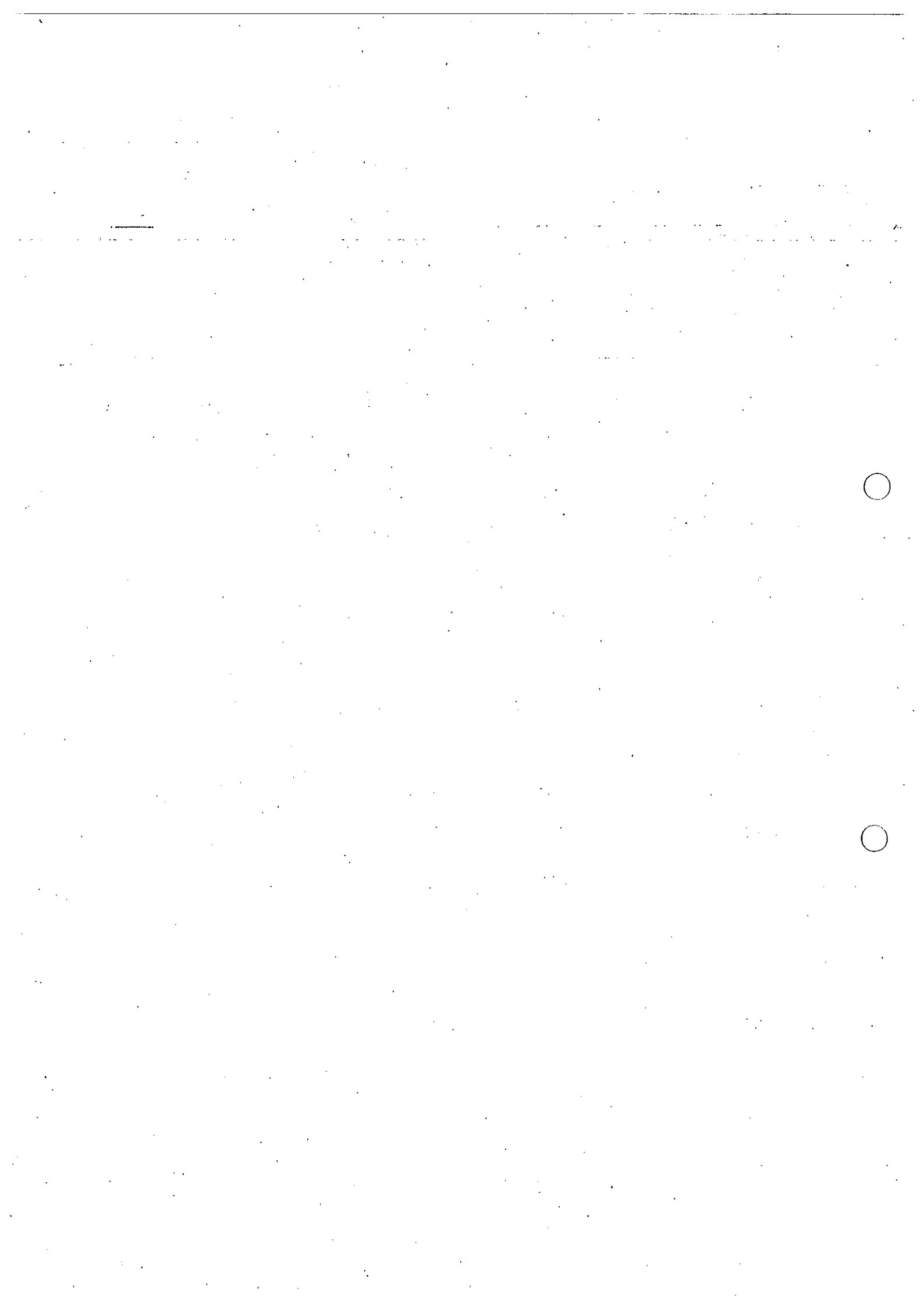
No.	281	⑦-24⑧-25	タイトル	幼期の生態 有明海筑後川河口域
著者	日比野学(京大大学院)			
キーワード	スズキ、河川遡上生態、有明海個体群			
発表	日本水産学会大会講演要旨集	発行年	2000	

<目的>

筑後川河口域のスズキ仔稚魚の出現動向や遡上生態を述べ、有明海沿岸の碎波帯におけるスズキ仔稚魚の出現状況や生態に関する知見と比較し、スズキ有明海個体群の初期生活史における河川遡上の実態やその生態的意義について予察する。

<結果>

- ・河口域へのスズキ仔稚魚の出現は12月下旬より認められたが、加入のピークは3月上旬であり、加入時の体長は年によって多少異なったが、15-17mmSL程度であった。
- ・スズキ仔稚魚は集団的に上流方向へと移動していることが示唆され、一部は淡水域に達すると考えられた。スズキ仔稚魚はカイアシ類を主食とし、河口沖から淡水域への移動に伴い、*Paracalanus parvus* - *Oithona davisae* - *Sinocalanus sinensis* - *Cyclops vicinus* の順に各塩分域の優占種に応じて摂餌種を転換した。特に大陸遺存種と考えられる *S. sinensis* は春季に当河口域でバイオマスが大きく、低塩分域へと移入したスズキ仔稚魚にとって重要な餌環境を提供していると推察される。
- ・有明海に分布するスズキ仔稚魚の全ては河川遡上生態を有するのではなく、河口域から離れた碎波帯を生活の場としている個体も相当数存在する可能性を示している。有明海産スズキの初期生活史にはさまざまなタイプがあり、この背景には有明海個体群の特異な遺伝的特性を初めさまざまな要因が想定され、今後さらに細密な調査が必要である。



No.	282 ⑦-25	Larval Recruitment of the Mytilid <i>Musculista senhousia</i> in Ariake Sound, Southern Japan
著者	Ryo Ishii, Shiriji Kawakami, Hideo Sekiguchi (Mie University), Yasutomo Nkahara, Yasunari Jinnai (Kumamoto Prefectural Research Center)	
キーワード	幼生発生, ホトギスガイ, 干潟, 有明海	
出典	貝類学雑誌	発行年 2001

<目的>

ホトギスガイの底生個体群の形成・維持機構を解明するために、幼生加入過程を研究した。1997年2月から1998年12月の約2年間、有明海東岸の約20kmはなれている2つの河口干潟(川口、滑石)において、浮遊幼生、着底稚貝、稚貝、大型個体の密度変動を調べた(Fig.1.,2.)。

<結果>

・調査を行った2年間、1998年の大型個体を除いてどの成長段階においても滑石より川口の密度が高かった(Fig.8.)。

・川口の着底稚貝・稚貝・大型個体の各成長段階の密度が滑石よりも高いのは、浮遊幼生の密度が高いことに起因していると推察される(Table 1,3.)。

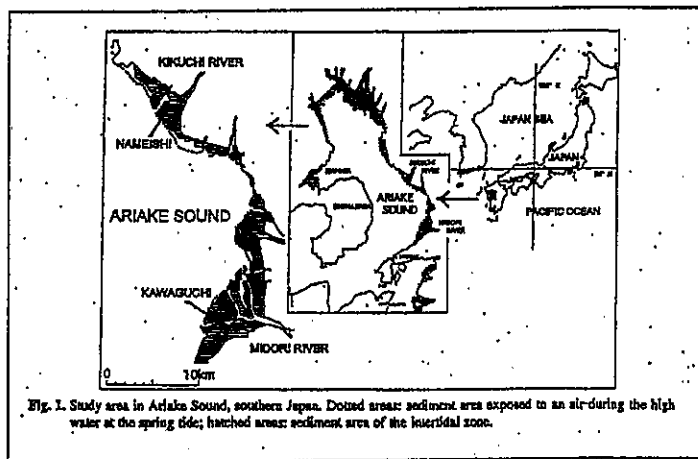


Fig. 1. Study area in Ariake Sound, southern Japan. Dotted areas: sediment area exposed to air during the high water at the spring tide; hatched areas: sediment area of the intertidal zone.

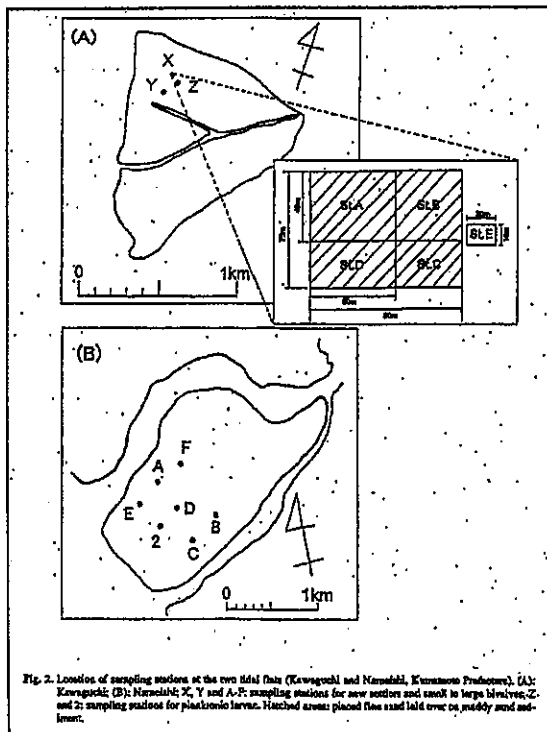


Fig. 2. Location of sampling stations at the two tidal flats (Kawaguchi and Namiishi, Kumamoto Prefecture). (A): Kawaguchi; (B): Namiishi; X, Y and A-F: sampling stations for size sorting and mesh to large bivalves; Z and 2: sampling stations for planktonic larvae. Hatched areas: placed fine sand laid over on muddy sand sediment.

Table 1. Weight ratio of the silt-clay fraction of sediments on the tidal flats (Kawaguchi and Namiishi, Kumamoto Prefecture).

Kawaguchi (<i>Musculista senhousia</i> mat ^a)				
	25 Apr. 1997	24 Jul. 1997	15 Oct. 1997	30 Jan. 1998
St. A	2.69	24.00	100.00	7.84
St. B	2.98	3.92	4.02	2.66
St. C	6.50	1.87	2.99	0.83
St. D	0.67	0.97	4.13	9.74
Kawaguchi (No mat ^{a,b})				
	25 Apr. 1997	24 Jul. 1997	15 Oct. 1997	30 Jan. 1998
St. A	1.13	0.71	0.69	1.59
St. B	0.96	100.00	2.29	1.43
St. C	2.34	0.23	1.14	0.30
St. D	0.69	100.00	0.78	4.43
St. E	6.74	100.00	100.00	5.91
St. F	1.02	1.25	0.86	0.84
Namiishi (No mat ^{a,c})				
	7 Apr. 1997	23 Jul. 1997	14 Oct. 1997	30 Jan. 1998
St. A	11.08	9.15	3.26	1.32
St. B	2.52	4.59	8.13	2.12
St. C	8.08	9.02	3.50	6.41
St. D	1.98	5.63	2.87	0.82
St. E	6.53	10.48	1.87	2.16
St. F	2.48	9.09	11.34	2.58

^a*Musculista senhousia* mat: the data at stations only with the *Musculista senhousia* mat; ^bNo mat: the data at stations only with *Ruditapes philippinarum* specimens; ^cMix: the data with stations having mixed specimens of *M. senhousia* and *R. philippinarum*.

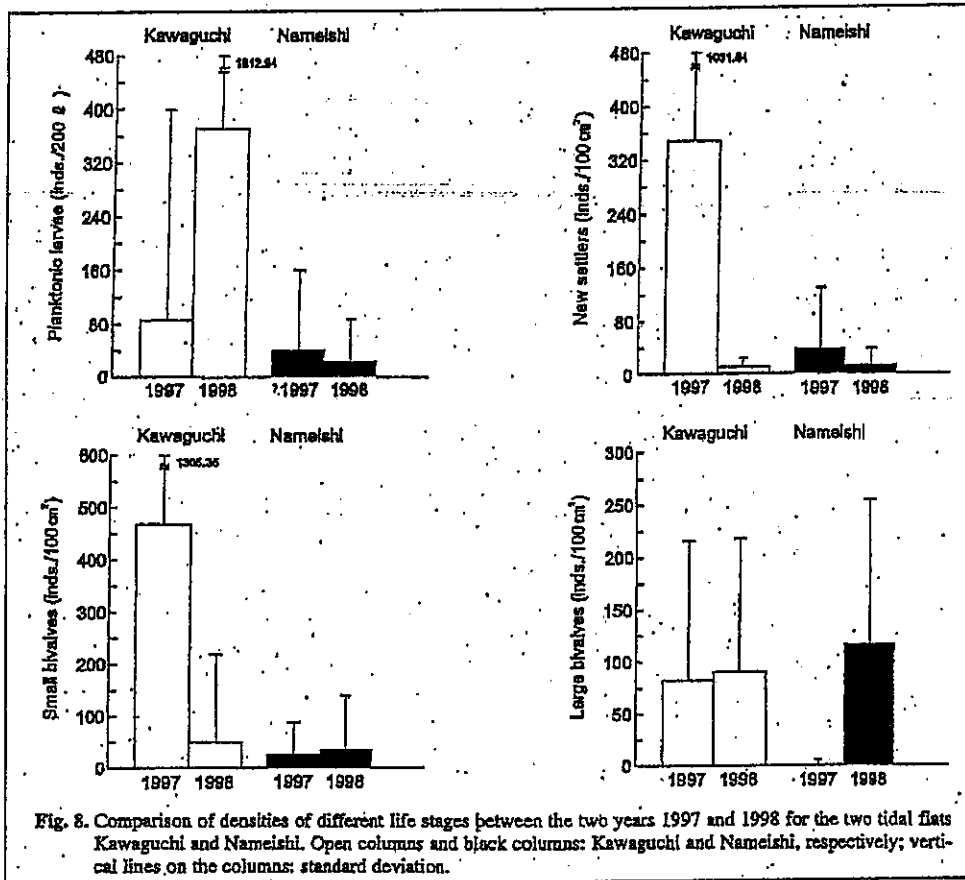


Table 3. Comparison of densities of different life stages between the two tidal flats for 1997 and 1998 (above) or between the two years at each tidal flat (below).

	PL	NS	SB	LB
1997	×	K (△)	K	K
1998	×	×	×	×

	Nameishi	Kawaguchi
PL	×	×
NS	×	1997
SB	×	1997
LB	×	×

PL, NS, SB and LB: planktonic larvae, new settlers, and small to large bivalves, respectively; ×: no difference between Kawaguchi and Nameishi; △: different but not significant between Kawaguchi and Nameishi; K: significantly higher density at Kawaguchi than Nameishi; 1997: significantly higher density in 1997 than 1998.

No	283	⑦-26	タイトル	有明海湾奥部におけるクルマエビ人工種苗の放流効果の検討
著者	伊藤史郎,江口泰蔵,中島則久(佐賀県有明水産振興セ),北田修一(東京水産大)			
キーワード	クルマエビ、放流、新規加入群			
出典	栽培漁業技術開発研究	発行年	2001	

<目的>

有明海におけるクルマエビの人工種苗の放流効果を検討するため、標識エビの追跡調査を実施し、1998年、99年の調査結果を報告した。

<結果>

・本調査結果を踏まえ天然群の湾奥部漁場への加入を考察すると、①漁期毎の漁獲尾数や漁獲物の体長の推移から、新規加入群は体長9~14cmで漁場へ加入し、その時期は7月頃から始まる。②加入量は8月から9月にかけて多く、9月がピークである(図17)。③漁場への加入量の増減は、クルマエビの成長に伴う南下移動による。④源式網漁業の操業者数と操業日数は、新規加入群の出現に伴い増加する。このように佐賀県海域におけるクルマエビ漁は、クルマエビの移動生態から、漁期と漁獲サイズが制限されていることが明らかになった。

・標識エビの回収率は、1998年が3.9%、1999年が1.4%であり、この差については、漁獲圧や環境要因の差とともに、放流場所の相違により放流群の移動経路が異なっていたことが考えられる(図18,20)。

・1998年の佐賀県海域の回収状況から回収金額を推定すると、再捕エビ1尾当りの単価は約100円であり、回収率を3.9%とすると、損益分岐となる種苗単価は3.9円となる(表1)。

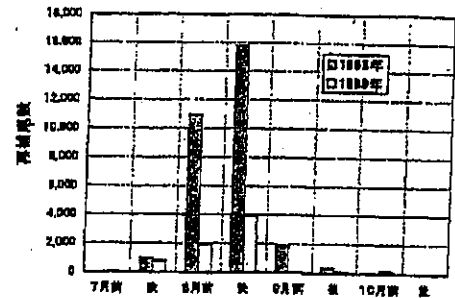


図17. 漁期毎の標識クルマエビの再捕尾数

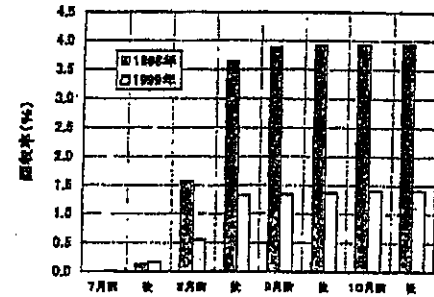


図18. 標識クルマエビの累積回収率

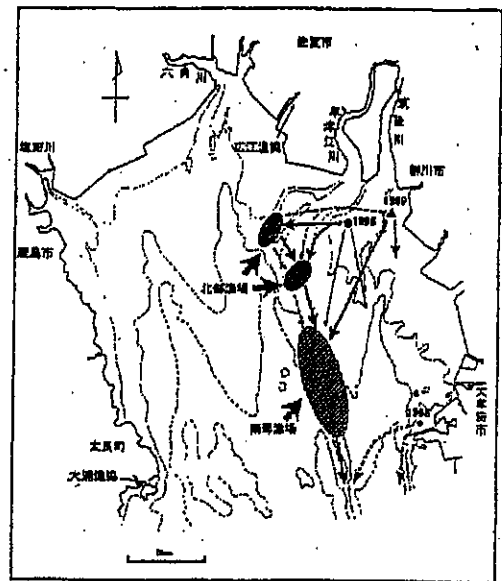
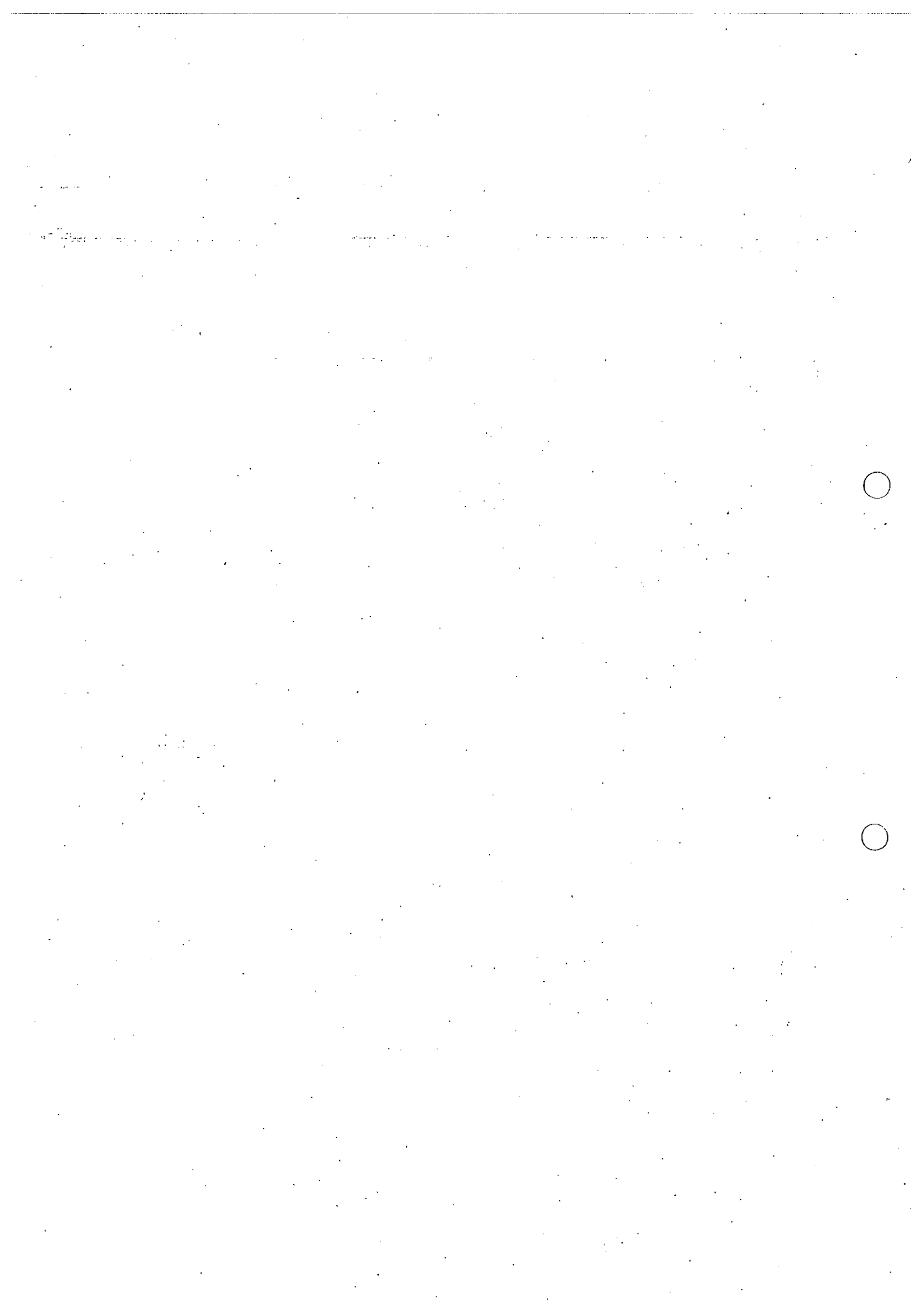


図20. 放流群の移動経路の推定

表1. 1998年放流群の回収重量と回収金額の推定

	7月		8月		9月		10月		合計
	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	
再捕エビ1尾の重量 (g)	—	10.7	15.7	22.9	19.7	25.3	—	—	29,983
再捕尾数	0	1,206	10,922	15,785	1,879	371	0	0	590.1
回収重量 (kg)	0	11.0	171.2	361.5	37.0	9.4	0	0	2,950.5
回収金額 (千円)	0	55	856	1,807.5	185	47	0	0	2,950.5



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	284	⑦-27	タイトル	Larval Recruitment of the Manila Clam <i>Ruditapes philippinarum</i> in Ariake Sound, Southern Japan
著者	Ryo Ishii, Hideo Sekiguchi(Mie University), Yasutomo Nakahara, Yasunari Jinnai(Kumamoto Prefectural Fishery Research Center)			
キーワード	有明海、アサリ、干潟、幼生加入過程			
出典	Fisheries Science		発行年	2001

<目的>

熊本県のアサリ漁獲量の激減に関するメカニズム及びアサリ幼生加入過程について検討した。

<結果>

・プランクトン幼生、移入アサリ、稚貝-大型個体の密度は、概して、滑石より川口の方が高かった (Fig.5,7)。この川口におけるアサリの密度の高さは、幼生の高い密度と関係があった (Fig.4,6, Table3)。

・川口における、潮汐残差流等の水の動きと関連した幼生の滞留メカニズムは、高い幼生密度と親密に関係すると思われた。

・1998年川口において高い幼生密度を示していたにもかかわらず、沿岸性鳥類による幼生加入時のアサリ捕食がアサリの大型個体の低い密度と関連していた。

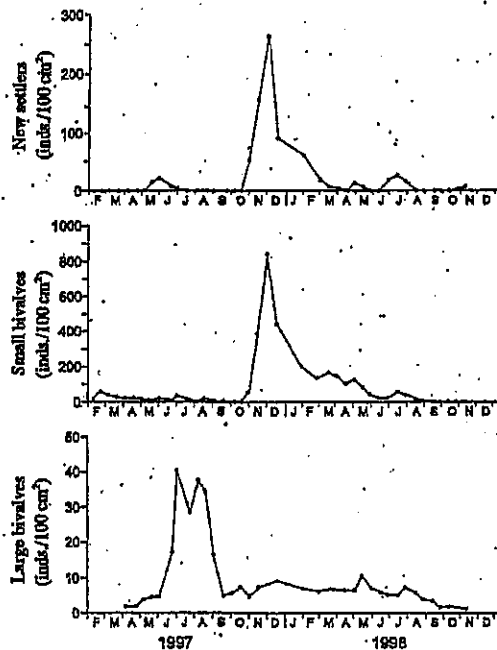
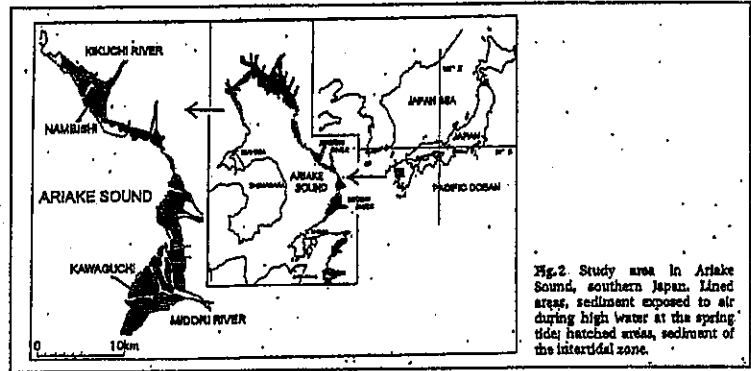


Fig.5 Seasonal and annual fluctuations of densities of new settlers and small to large bivalves of the manila clam *Ruditapes philippinarum* at Kawaguchi. No data available for December 1998.

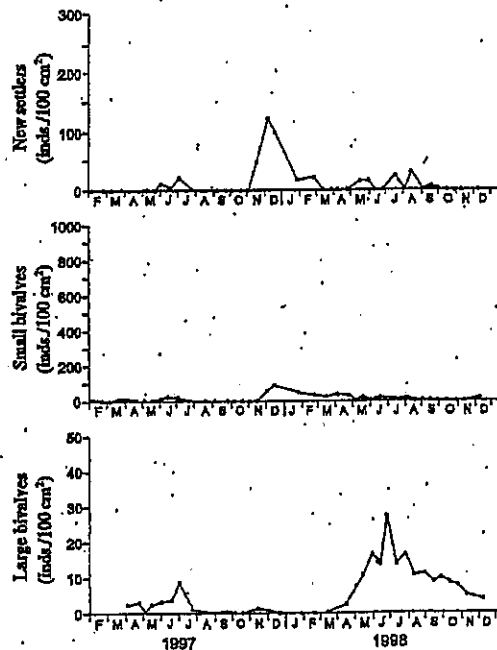


Fig.7 Seasonal and annual fluctuations of densities of new settlers and small to large bivalves of the manila clam *Ruditapes philippinarum* at Namelehi.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

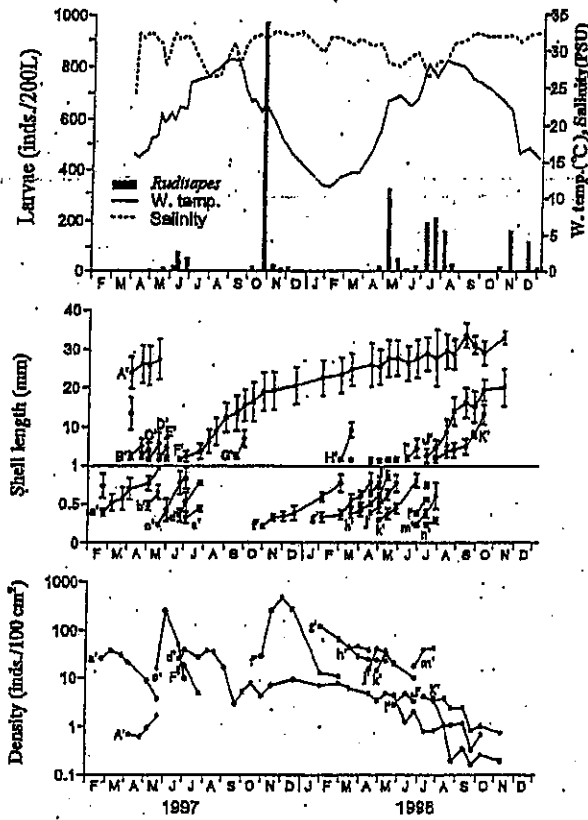


Fig.4 Seasonal and annual fluctuations of planktonic larval density, and cohorts of Manila clam *Ruditapes philippinarum* populations at Kawaguchi. (●) Average shell lengths. Vertical bars indicate standard deviations. No data available for December 1998.

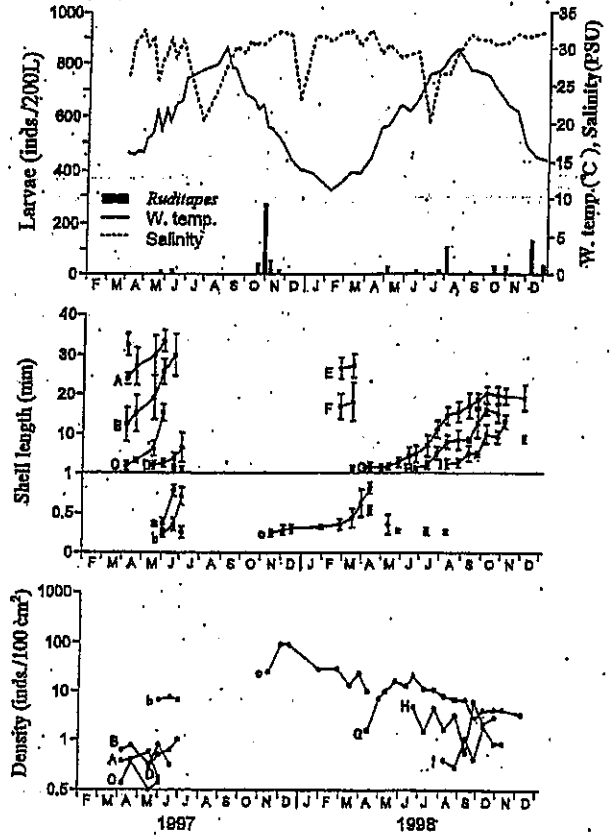


Fig.6 Seasonal and annual fluctuations of planktonic larval density, and cohorts of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* populations at Nameishi. (●) Average shell lengths. Vertical bars indicate standard deviations.

Table 3 Differences of larval recruitment of *Ruditapes philippinarum* between the two tidal flats (Kawaguchi and Nameishi, Kumamoto Prefecture)

	1997		1998	
	Kawaguchi	Nameishi	Kawaguchi	Nameishi
Planktonic larvae	○	×	○	×
New settlers	○	×	△	△
Small bivalves	○	×	○	×
Large bivalves	○	×	×	○

(○) Higher density; (×) lower density; (△) nearly equal density.
Planktonic larvae, new settlers and small to large bivalves are defined in the text.

№	285	⑦-28, ①-10	タケノコ	有明海諫早湾干拓地の貝類相 泥干潟における貝類の帯状分布
著者	佐藤慎一(科学博物館)			
キーワード	帯状分布、貝類、干拓、泥干潟			
学術分野	第四紀研究			2001

<目的>

1997年4月に潮止めされた有明海諫早湾奥部において、干上がった泥干潟上の貝類相の定量的な分布調査を行い、分布パターンの解明及び干出後の貝類の生存率の変化を調査した。

<結果>

・ハイガイ、カワアイ、ハナグモリは干上がった泥干潟で最も個体数の多かった大型貝類で、干出した潮間帯下部・中部・上部に明瞭な帯状の分布域を形成し、その分布範囲はほとんど重ならない(図3)。

・潮間帯下部には、ハイガイが特に密集して多く、それとともにカワグチツボとイチョウシラトリが見られたが、これらの種はすでに潮止め後3ヶ月の時点で全て死滅していた。

・潮間帯中部では、より標高の低い場所にササゲミミエガイとテリザクラが見られ、それらと重複しより標高の高い場所にカワアイが見られ、潮止め後も生存する個体が多かったが、1年以上経過した時点ではほぼ全て死滅していた。

・潮間帯上部では、特に大潮平均高潮線付近にハナグモリがほとんど単独で見られ、潮止め後3ヶ月までは生存個体が確認されている。ほぼ同じ高さのアシ原にはアズキカワザンショウやフトヘナタリなどの巻貝が分布するが、これらは潮止め後2年以上経過しても生存していた。

・二枚貝・巻貝ともそれぞれ標高の高い部分に生息していた種のほうが、潮止め後の生存期間は長かったことから、泥干潟における貝類の分布上限を規定する要因の一つとして、引き潮時の干出時間の長さが深く関与しているものと考えられた。

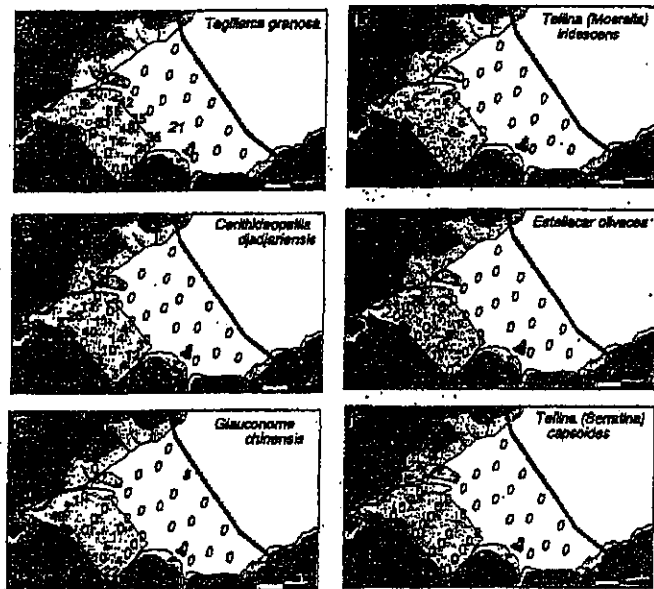


図3 諫早湾奥部の泥干潟で見られたおもな貝類の各調査地点における個体密度(1m²あたりの個体数) 斜体の数字は、佐藤ほか(2001)による採泥調査で得られた各種の個体密度(1m²あたりに換算した平均個体数)。
A:ハイガイ B:カワアイ C:ハナグモリ D:テリザクラ E:ササゲミミエガイ F:イチョウシラトリ



No.	286	⑦-29	タイトル	今,アサリが危ない 有明海のアサリの幼生加入過程と漁場形成
著者	石井亮,関口秀夫(三重大生物資源)			
キーワード	アサリ, 幼生加入, 個体群, 有明海周辺			
掲載誌	日本ベントス学会誌	発行年	2002	

<目的>

有明海のアサリ漁獲量の激減について、アサリ漁獲量の推移やアサリに関する研究成果をとりまとめるとともに、アサリの幼生加入過程に着目し、その原因を検討した。

<結果>

・本邦のアサリ総漁獲量は近年激減しているが、アサリ漁獲量の多い各県の漁獲量の年変動は一定の類似した傾向は認められず、アサリの分布域全体にわたるような空間スケールの環境強制的な要因ではなく、もっと小さな空間スケールの各水域に固有の要因が関与していると考えられる(Fig.1)。

・有明海のアサリの漁獲が集中する福岡県と熊本県の漁獲量の推移は、1987年以降類似した傾向を示しており、有明海のアサリの激減に関して、湾全体の空間スケールの環境共生的な要因が関与していることが示唆される。熊本県の各漁場でのアサリ漁獲量の推移に関する検討結果では、共通した要因として、各漁場での稚貝密度の著しい低下を上げ、その原因解明には幼生加入過程(Fig.4.)の研究の必要性を強調している。

・有明海のアサリの幼生加入過程に関して、緑川河口干潟におけるアサリの各成長段階の密度変動を示し、大型個体の底生個体群の形成に寄与するのは、春-初夏の産卵に由来する浮遊幼生であるとし、さらに、アサリ資源においては供給される浮遊幼生量によって、着底稚貝以降の各成長段階の密度がほぼ決定されるとの結論を得ている。

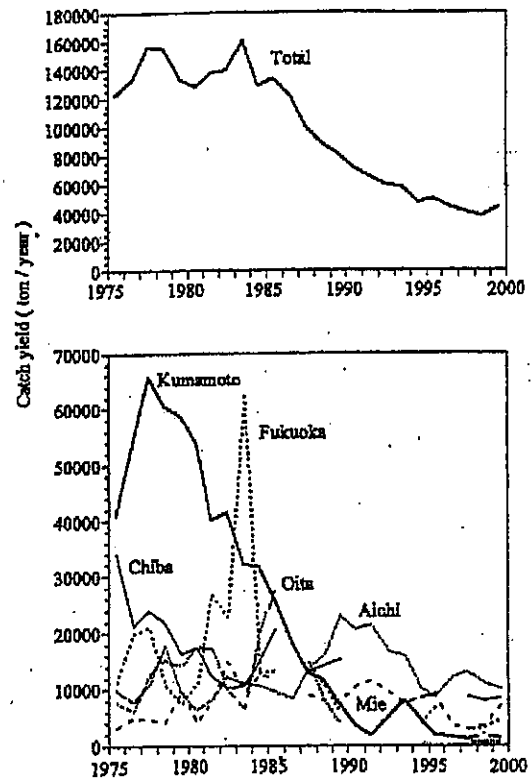


Fig. 1. *Ruditapes philippinarum*: Variations in annual catch yields in Japan. No data available for interrupted parts of lines.

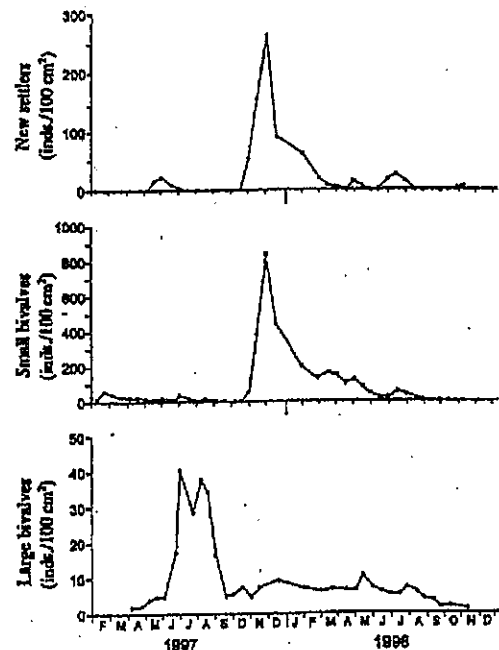


Fig. 4. *Ruditapes philippinarum*: Seasonal and annual fluctuations of densities of new settlers and small to large individuals at Kawaguchi in Ariake Sound, southern Japan. No data available for December 1998. (After Ishii et al., 2001)



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	287	⑦-31,⑧-33	タイトル	有明海湾奥部の干潟汀線域に出現する仔稚魚
著者	日比野学,太田太郎,田中克(京大大学院農学研究科),木下泉(高知大海洋生物教育研セ)			
キーワード	アリアケシラウオ,ワラスボ,干潟汀線域,コノシロ,成育場			
掲載誌	魚類学雑誌	発行年	2002	

<目的>

有明海湾奥東部の干潟汀線域に出現する仔稚魚相を明らかにし、種組成の特徴や干潟汀線の利用様式を検討して、有明海における干潟汀線域が魚類の育成場として果たす役割の重要性を考察した。

<結果>

- ・曳網を行なった汀線付近では水温は10.6~31.9℃、塩分は25~35、透視度は40cm未満であった。
- ・採集した仔稚魚の総数は23,404尾、28科65種以上であった。採集された種数はハゼ科、個体数はコノシロが卓越したが、これらは遠浅で砂泥底の碎波帯に特有な種であり、このような海況及び底質条件が、当干潟汀線域を初め内湾干潟に特徴的な仔稚魚相を形成する要因の一つと考えられる (Table2.)。

・有明海特産種のアリアケシラウオ、ワラスボは少数ながら採集され、その仔稚魚の大きさより湾奥部の干潟汀線域は稚魚期以降の発育が比較的進んだ個体の成育場になっていると考えられた。

・有明海沿岸における前浜干潟的な環境は、特産種の出現はまれであるが、水産業上重要種を含む多数の普通種の生活史初期の生息場として

重要な位置を占めると考えられた(Fig.5.)。

Table 2. Dominant fish larvae and juveniles collected by surf-net and beam trawl at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March 1998 to May 1999

Species	Surf net		Beam trawl	
	Rank	%	Rank	%
<i>Konosirus punctatus</i>	1	63.5	12	1.8
<i>Leiognathus nuchalis</i>	2	11.8	19	0.6
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	3	4.5	13	1.2
<i>Rhinogobius</i> spp.	4	3.5	9	2.8
<i>Lateolabrax japonicus</i>	5	3.1	4	7.4
<i>Tridentiger</i> spp.	6	2.0	5	6.2
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	7	1.8	3	9.0
<i>Gymnogobius macrognathos</i>	8	1.5	21	0.3
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	9	1.3	1	31.1
<i>Acanthopagrus latus</i>	10	0.9	20	0.5
<i>A. schlegelii</i>	11	0.9	10	2.3
<i>Engraulis japonicus</i>	12	0.8	42	+
<i>Salangichthys microdon</i>	13	0.4	38	+
<i>Sillago japonica</i>	14	0.4	6	4.6
<i>Eutaenitchthys gilli</i>	15	0.4	32	0.1
<i>Takifugu niphobles</i>	16	0.3	17	0.7
<i>Syngnathidae</i> spp.	17	0.3	14	1.1
<i>Sardinella zunasi</i>	18	0.3	—	—
<i>Hypoatherina valenciennesi</i>	19	0.3	—	—
<i>Chelon haematocheilus</i>	20	0.3	33	+
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	46	+	2	16.3
<i>Silhouettea dotui</i>	39	+	7	4.3
<i>Repomucenus lunatus</i>	—	—	8	3.4
<i>Repomucenus curvicornis</i>	—	—	11	2.1
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	—	—	15	0.9
<i>Pennahia argentata</i>	33	+	16	0.8
<i>Tridentiger nudicervicus</i>	27	+	18	0.6

+ less than 0.1%, — not collected.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

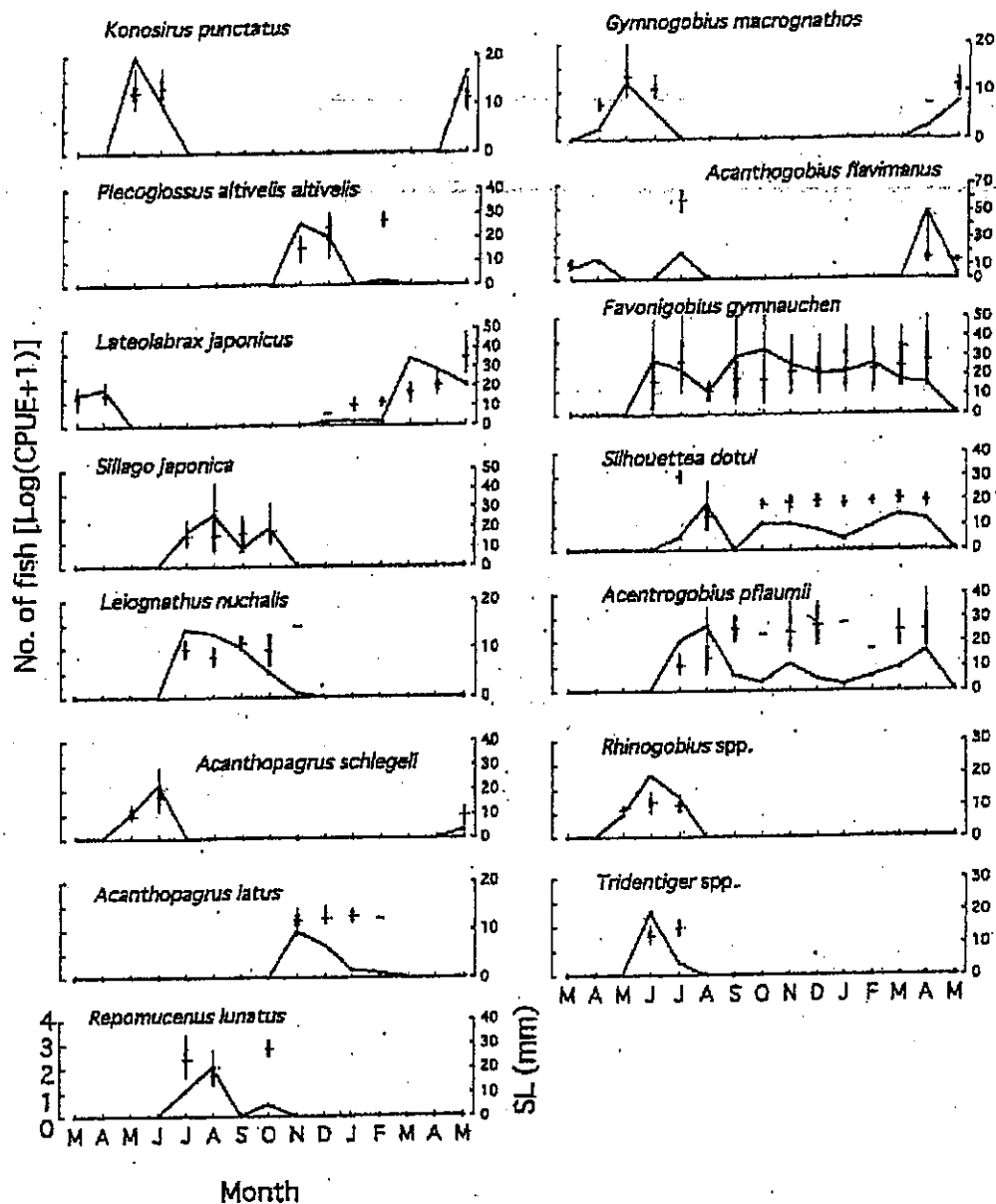


Fig. 5. Monthly changes in abundance and standard length of dominant species collected at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March 1998 to May 1999. Line graph in each figure indicates monthly changes in CPUE (number of fish collected per 10-min tow). Horizontal bars indicate means of standard length, and vertical lines and thick bars ranges and standard deviation of standard length, respectively.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

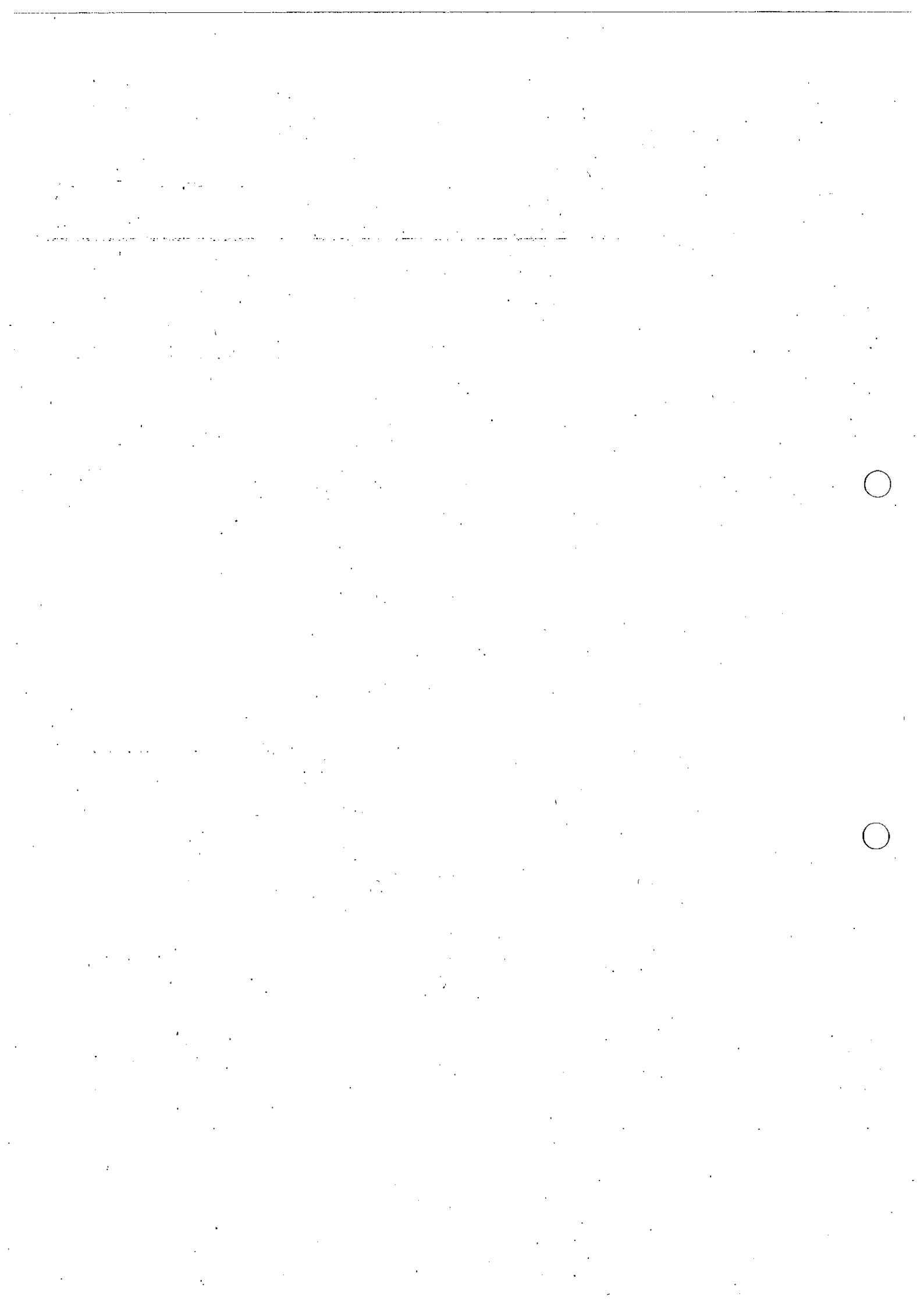
No	288	⑦-32,⑧-33	タイトル	漁業-ノリ養殖
著者	藤田雄二(長崎大学大学院生産科学研究科)			
キーワード	ノリ養殖、ノリ品種、酸処理状況、ノリ養殖被害状況			
出版	Nippon Suisan Gakkaishi		発行年	2002

<目的>

有明海におけるノリ養殖について概説した。

<結果>

- ・微生物や環境異変による病気や植物プランクトンの異常発生による色落ちなどによって甚大な被害(生産減、品質低下)を生じた養殖年があった。例えば、昭和42年佐賀県、42、43年福岡県、44年熊本県における類似シログサレ症、51年福岡県における壺状菌病、56、60、61年、平成2年佐賀県を中心としたスミノリ症が挙げられる。また、あかぐされ病は各地の漁場でほぼ毎年発生して養殖の重要な妨げになることが多い。
- ・ノリ養殖期間における植物プランクトンの発生は、早い年には11月で、その後12月から1月中旬までに減少消滅し、一般には1月中～下旬以降である。平成12年のように、冷凍網の張り出し期の12月から1月の最低温期に植物プランクトンが大発生し、それがノリの色落ちを引き起こし、ノリ生産に甚大な被害を生じた例はこれまでに全くなかった。
- ・福岡県、佐賀県、熊本県ではそれぞれの関連機関等で独自に開発された品種の系統株を中心に養殖を実施している。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

N	289	⑦-33,⑧-34	タイトル	有明海の低次生物生産構造 ノリ不作問題に関連して
著者	柳哲雄(九大応用力学研)			
キーワード	干潟、低次生物生産、生産速度、魚介類生産速度、食料生産速度、水田			
発表	応用数理		発行年	2002

<目的>

有明海の栄養塩、藻類、動物プランクトン、ベントスをめぐる低次生物生産構造の特徴を明らかにすることにより、ノリ不作問題の背景を考えた(図2)。

<結果>

・低次生物生産をめぐる栄養物質の動きは、主に河川を通じて流入する窒素・リン・珪

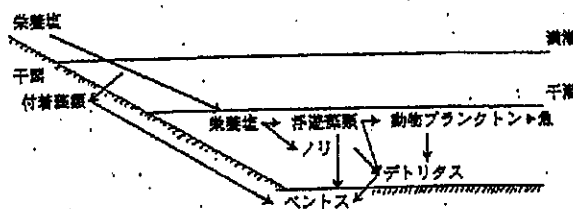


図2 有明海の低次生物生産過程

素等の栄養塩はノリや浮遊藻類、干潟等の付着藻類により有機化されるが、ノリの栄養塩吸収速度は浮遊藻類のそれよりも遅いため、ノリは赤潮等の浮遊藻類の異常増殖により栄養不足となり、色落ちなどが発生し、不作となる。また、浮遊藻類を摂食するベントスの減少で浮遊藻類への摂食圧が弱まり赤潮が発生しやすくなる。

・2000~2001年冬季の有明海のように浮遊藻類が異常増殖し、ベントスが異常に減少すると、上記の低次生物生産をめぐる様々な局面に、ノリの色落ちのようなひずみが生じることが分かった。

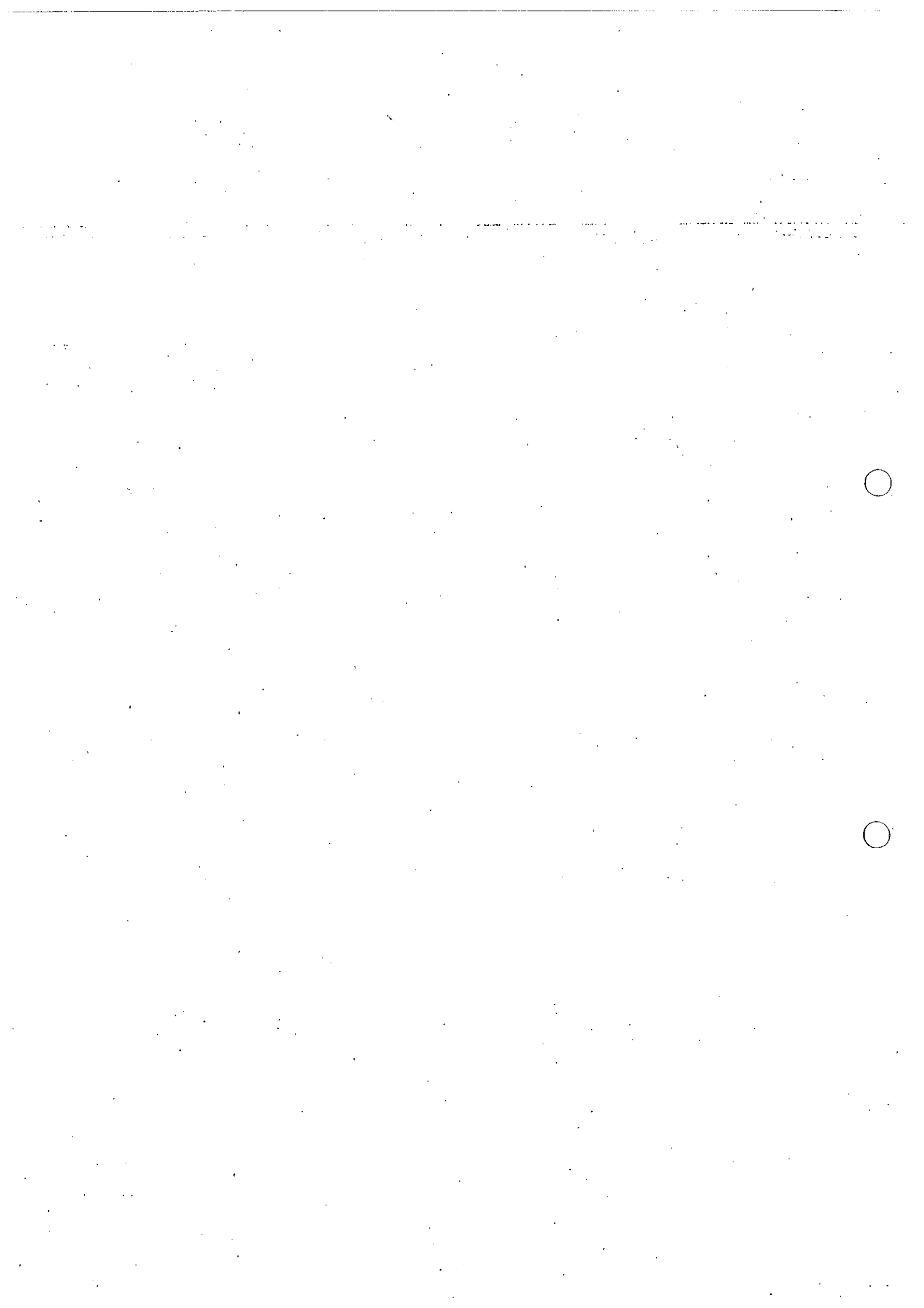
・有明海と瀬戸内海の漁獲量はチェサピーク湾や黒海など諸外国の閉鎖的内湾と比較して多いが、その理由に関しては、河川から流入した栄養塩の循環機構の違いによることが既に明らかになっている。また、有明海の漁獲量が最大時に瀬戸内海の4倍もあった理由を両海域の基礎生産速度に基づく魚介類生産速度から推定すると、有明海では干潟における付着藻類の高い基礎生産速度と、付着藻類からアサリまでの食物連鎖が関係することに因ることがわかった(表1)。

・食料生産の場としての干潟を、水田の食料生産速度 (176gC・m⁻²・yr⁻¹) と比較すると、干潟は100gC・m⁻²・yr⁻¹で水田と同じオーダーの生産速度となる。干潟で得られる食料は、水田の炭水化物より良質の動物性タンパクであり、干潟を埋め立てて水田などの陸地にする国土利用法は食糧生産性の観

点から
は検討
し直す
必要が
ある。

表1 有明海と瀬戸内海の基礎生産と可能漁獲量

	海域面積 km ²	干潟面積 km ²	海域基礎生産 tonC/year	干潟基礎生産 tonC/year	海域可能漁獲量 tonC/year	干潟可能漁獲量 tonC/year	可能漁獲量 tonC/year (ton/km ² /year)
有明海	1,690	232	482,000	156,000	19,300	31,100	50,400(1,030)
瀬戸内海	23,203	117	6,610,000	78,700	265,000	15,700	280,000(148)



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

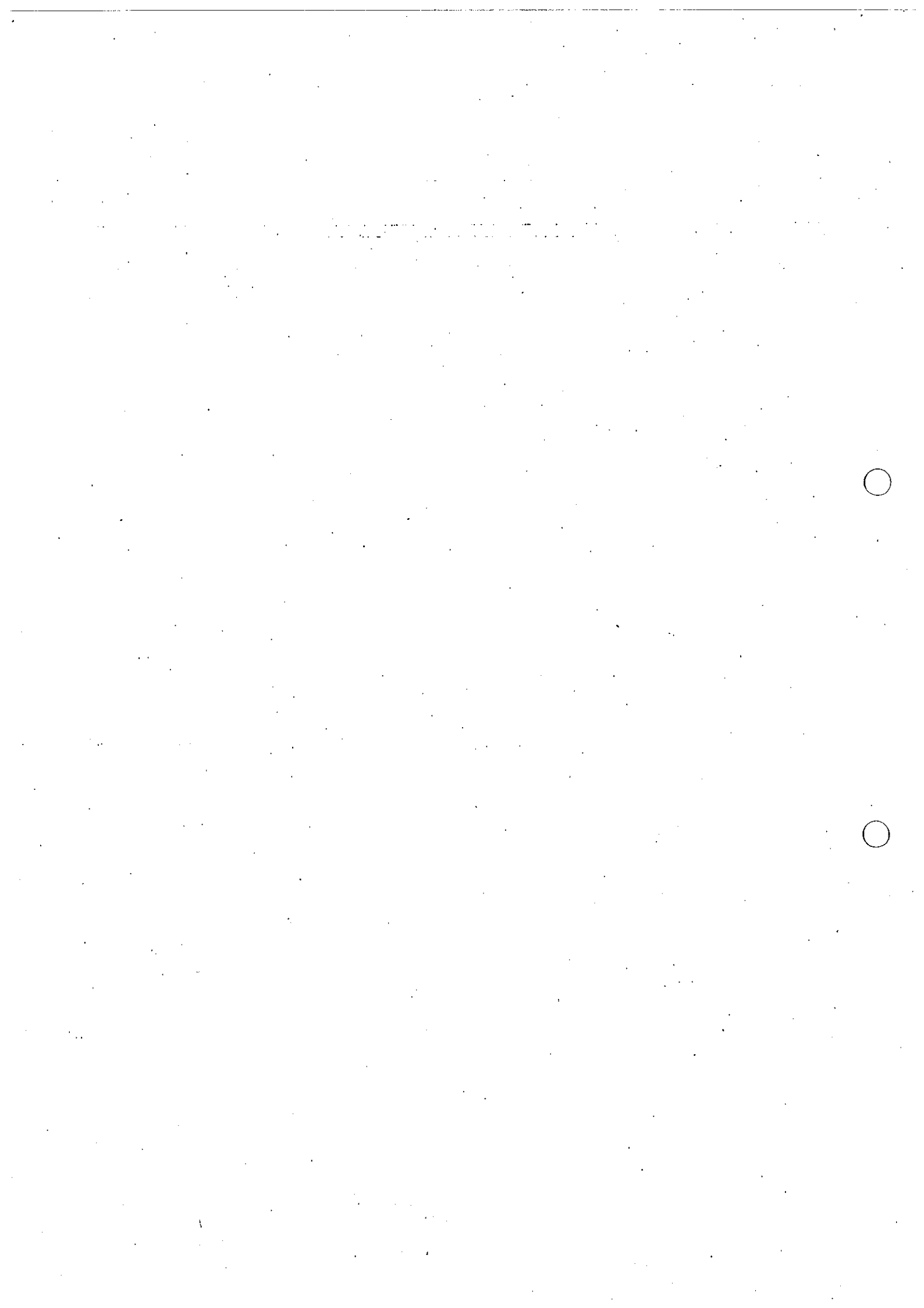
No.	290	⑦-34	タイトル	有明海北部海域における成層期前後のマクロベントス分布
著者	奥石裕一, 清本節夫, 小菅丈治(西海水研), 陶山典子(水大校)			
キーワード	マクロベントス, 分布密度, 成層期			
出版	日本水産学会大会講演要旨集		発行年	2003

<目的>

有明海において成層期前後のマクロベントス分布を調査し、分布密度や組成を検討した。

<結果>

- ・採集個体数が多かった分類群は、6月が多毛類、二枚貝、ヨコエビ類の順で、10月は3位がクモヒトデ類と入れ替わった。
- ・両月間の全動物の密度変化を水深、底質別に見ると、浅い泥底の定点で減少が著しく、全動物密度の水平分布では泥底の湾奥西部海域の変化が顕著であった。
- ・成層期の前より後に底質や溶存酸素と分布密度や多様性指数との相関性が高まる結果が得られ、成層期の環境が分布に与える影響は大きいと推察された。



有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	291	⑦-35	タイトル	有明海におけるトビエイ科二種の食性について
著者	山口敦子(長大水)			
キーワード	トビエイ、ナルトビエイ、二枚貝、餌料			
収録誌	日本水産学会大会講演要旨集		発行年	2003

<目的>

有明海に生息するトビエイ科二種（トビエイ、ナルトビエイ）の食性を明らかにした。

<結果>

・胃内容物はナルトビエイでは全て、トビエイでもほぼ全てが貝類であった。出現頻度が最も高かった餌生物はアサリで、ナルトビエイでは全個体の42.8%、トビエイでは34.9%からアサリが出現した。その他にはタイラギ、サルボウ、マテ貝、カキ類が出現したことから、トビエイ科二種は貝類の中でも二枚貝を好んで捕食することがわかった。

・ナルトビエイの胃内容は雌雄で異なっており、雌雄別に群を形成して摂餌を行うことが予想された。また、摂餌の時間帯は一定ではなく、潮汐によって変化する可能性がある。



№	292	⑦-36, ①-13	Zonation of congeneric callinassid shrimps, <i>Nihonotrypaea harmandi</i> (Bouvier, 1901) and <i>N. japonica</i> (Ortmann, 1891) (Decapoda: Thalassinidea), on intertidal sandflats in the Ariake-Sound estuarine system, Kyushu, Japan
著者	Yusli Wardiatno, Katsumasa Shimoda, Kazuki Koyama, Akio Tamaki		
キーワード	スナモグリ, 同属種, 河口, 潮間勾配, <i>Nihonotrypaea</i> , 帯状構造, 砂浜		
出版	日本ベントス学会 第16回大会	発行年	2003

<目的>

本報告は、水深により4つに区分した区域(両種の生息が同所的にみられた区域: 茂木根(HJ-1)、本渡(HJ-2)、大矢野(HJ-3)、御輿菜(HJ-4))について、地盤高、干出時間、堆積物の粒度組成、堆積物の厚さ及び固さ、間隙水の塩分、温度、DO、酸化還元電位等の様々なパラメータによる両種の空間的な生息密度の変動を調べた。

<結果>

- ・両種(ニホンスナモグリとハルマンスナモグリ)がそれぞれ単独で生息する干潟では、両種はそれぞれ干潟の全域にわたり分布していた。しかし、両種が同所的にみられる干潟では、一般に知られているとおり、ニホンスナモグリが干潟上部に、ハルマンスナモグリが干潟下部に分かれて生息していた。
- ・間隙水の塩分及び潮位による温度変化と、両種の帯状分布との間に関連性はみられなかった。一方、それ以外のパラメータと、両種の帯状分布とは関連性がみられた(Table 1, Fig. 12, 13, 14)。

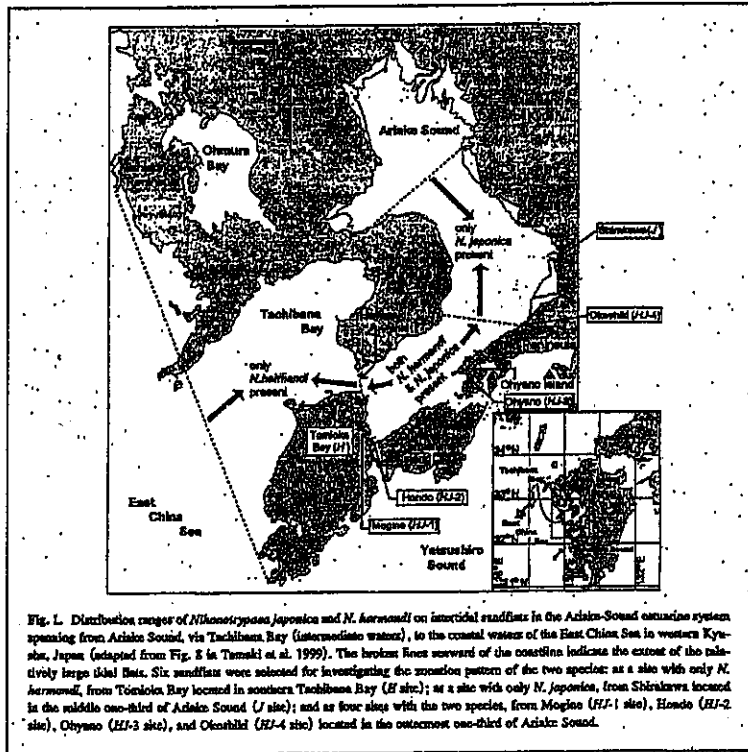


Fig. 1. Distribution ranges of *Nihonotrypaea japonica* and *N. harmandi* on intertidal sandflats in the Ariake-Sound estuarine system spanning from Ariake Sound, via Tachibana Bay (intermediate waters), to the coastal waters of the East China Sea in western Kyushu, Japan (adapted from Fig. 8 in Tamaki et al. 1999). The broken line toward the coastline indicates the extent of the relatively large tidal flats. Six sandflats were selected for investigating the zonation pattern of the two species: as a site with only *N. harmandi*, from Tachibana Bay located in southern Tachibana Bay (H site); as a site with only *N. japonica*, from Shirakawa located in the middle one-third of Ariake Sound (J site); and as four sites with the two species, from Mogino (HJ-1 site), Hondo (HJ-2 site), Osumi (HJ-3 site), and Otsuhiki (HJ-4 site) located in the outermost one-third of Ariake Sound.

概して、ニホンスナモグリは有明海中央部の干潟に象徴されるような厳しい生息環境において広く生態的地位を占めていた。つまり、この種について長時間の干出による低酸素状態に対する耐性が示唆された。また、両種の優占分布パターンから、ハルマンスナモグリはニホンスナモグリを干潟下部から排除した可能性が考えられ、競争関係上優位にあることが示された。

Table 1. Summary of environmental parameters for *N. harmandi* and *N. japonica* at *H*, *HJ* (all combined), and *J* sites. 'n' in parentheses, the number of stations where either species occurred.

	<i>N. harmandi</i> (<i>H</i> site) (range; median; n)	<i>N. harmandi</i> (<i>HJ</i> sites) (range; median; n)		<i>N. japonica</i> (<i>HJ</i> sites) (range; median; n)	<i>N. japonica</i> (<i>J</i> site) (range; median; n)
Exposure (h)	(3.4-6.0; 5.6; 16)	(0.8-3.7; 2.9; 41)	**	(1.5-5.9; 3.6; 39)	(4.2-8.7; 6.3; 27)
Median diameter (ϕ)	(2.35-3.13; 2.57; 16)	(0.94-3.39; 2.53; 41)		(-0.49-3.55; 2.39; 39)	(1.10-3.05; 2.36; 27)
Sorting (ϕ)	(0.32-0.58; 0.38; 16)	(0.31-1.28; 0.49; 41)	**	(0.31-1.82; 0.59; 39)	(0.39-0.96; 0.59; 27)
Silt-Clay (%)	(0.32-1.69; 0.67; 16)	(0.34-14.25; 2.02; 41)	*	(0.47-44.78; 3.67; 39)	(0.94-22.61; 5.71; 27)
Thickness (cm)	(20.1-49.9; 30.1; 16)	(15.1-73.1; 53.1; 41)	**	(15.1-63.1; 40.1; 39)	(51.5-195.0; 155.0; 27)
Firmness (Pa cm ²)	(3202.2-9506.5; 3033.4; 16)	(308.4-44730.3; 4504.5; 41)	**	(433.6-57539.0; 8305.6; 39)	no data
Oxygen (mg l ⁻¹)	(0.86-4.65; 3.54; 16)	(0.03-4.26; 0.93; 40)	**	(0.03-2.76; 0.43; 39)	(0.03-2.58; 0.05; 27)
Eh (mV)	(429-489; 479; 16)	(-61-490; 398.5; 40)	**	(-69-490; 116.5; 39)	(28-483; 106; 27)

*P < 0.05 or **P < 0.01, two-tailed Mann-Whitney U-test for significant differences between *N. harmandi* and *N. japonica* at *HJ* sites.

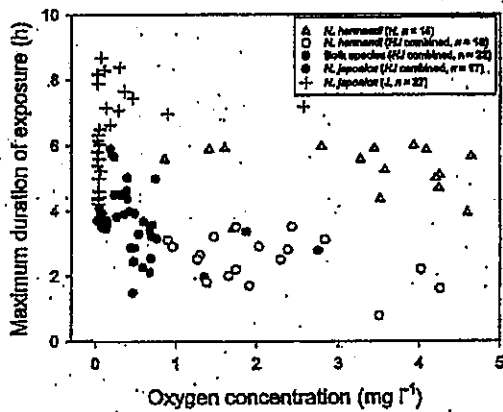


Fig. 12. Scatter plots for maximum duration of exposure at spring tides through the year and subsurface-water oxygen concentration at all sites (compiled from the data in Figs. 5-11). The occurrence of (1) *Nihonotrypaea harmandi* at *H* site, (2) only *N. harmandi*, both *N. harmandi* and *N. japonica*, and only *N. japonica* at the combined *HJ* sites, and (3) *N. japonica* at *J* site are indicated separately.

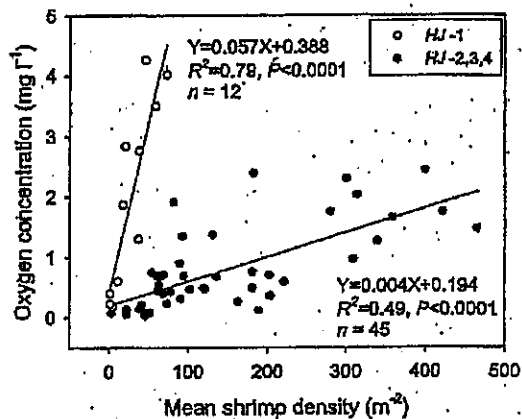


Fig. 13. Scatter plots for subsurface-water oxygen concentration and mean shrimp density (*Nihonotrypaea harmandi* and *N. japonica* combined) at the four *HJ* sites (compiled from the data in Figs. 7-11). The linear regression lines for *HJ*-1 site and for the other three *HJ* sites combined are shown separately.

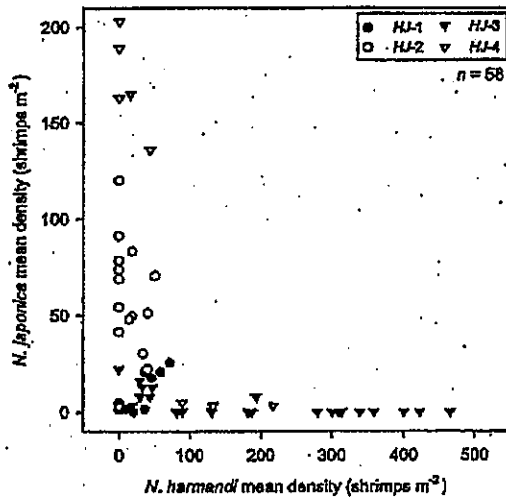


Fig. 14. Scatter plots for the mean densities of *Nihonotrypaea japonica* and those of *N. harmandi* at the four *HJ* sites (compiled from Graph Bs in Figs. 7-11). Note that the number of the plots is 58 (57 stations at the *HJ* sites in Fig. 13 plus one station with no oxygen data).