

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -22	タイトル	有明海・八代海の再生 有明海に面する熊本県の干潟で起きたアサリ漁業の著しい衰退とその原因となる環境変化	
著者	堤裕昭(熊本県立大学 環境共生学部)			
キーワード	アサリ、マンガン、干潟			
出典	応用生態工学 VOL.8 NO.1;PAGE.83-102	発行年	2005	

< 目的 >

近年アサリの漁獲量が激減している有明海において様々な視点から調査を行い、原因究明の検討を行った (Fig.3)。

< 結果 >

・有明海の熊本県沿岸はアサリの生息に適した砂質干潟が発達し、アサリ漁獲量は1970年代後半～80年代前半に約40,000～65,000トンに達したが、1980年代後半～90年代にかけて激減し、1990年代後半以降1,000～3,000トンにとどまっている (Fig.2)。

・アサリの漁獲が減少した干潟ではアサリ幼生が死亡していたが、緑川河口干潟及び荒尾市の干潟では、沖合から採取した砂を撒くとその場所に限っては、覆砂から数年以内は幼稚体の死亡が少なく、個体群の回復がみられた (Fig.10)。

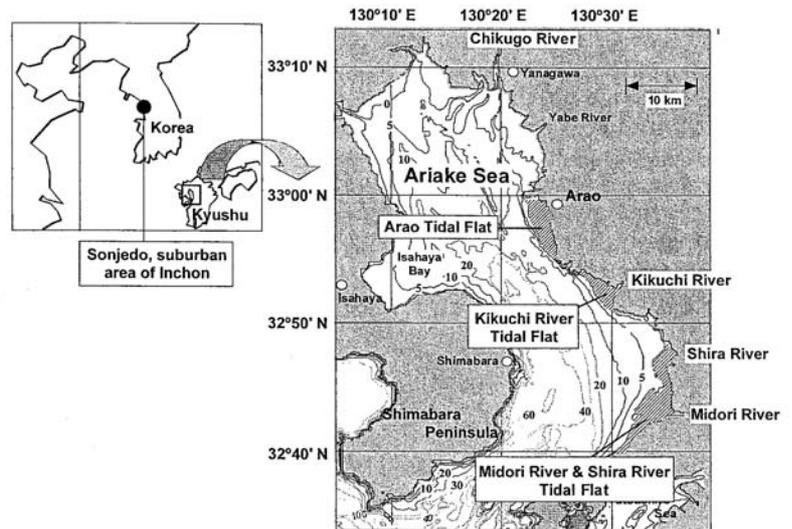


Fig. 3. The geographical location of the three major tidal flats in Kumamoto prefecture (hatched areas) and one in Sonjedo, Korea.

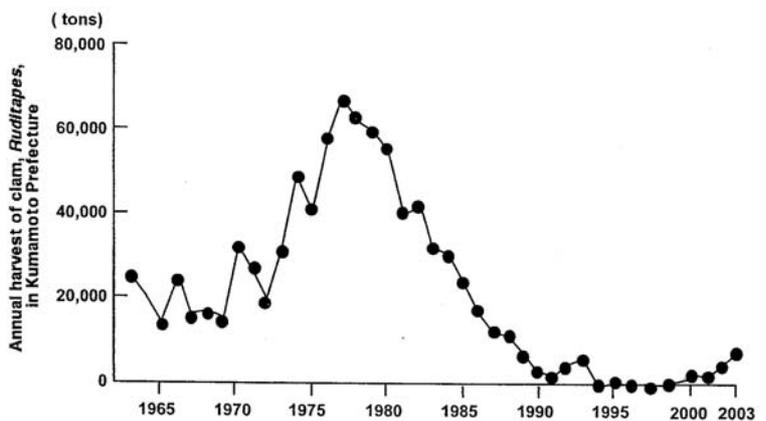


Fig. 2. Annual harvest of clam, *Ruditapes philippinarum*, in Kumamoto Prefecture. The data are based on the statistics presented from Division of Forestry and Fishery, Kumamoto Prefectural Office (1980-1994), Kyushu Local Branch Office of Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery (1973-2001) and Fishery Research Center of Kumamoto Prefecture (2004).

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

・覆砂による アサリ幼稚体の生残率の回復については、干潟基質中の有害物質の影響が推測され、重金属濃度との関連を調査した。緑川河口干潟の基質中には 1700 ~ 2900  $\mu\text{g/g}$  の Mn が含まれるが、現在アサリの現存量が約 1 ~ 6 $\text{kg/m}^2$ に達する菊池川河口干潟及び韓国の Sonjedo 干潟では 500  $\mu\text{g/g}$  未満であり、アサリの幼生生理に及ぼす Mn の影響が推測された(Fig.15)。

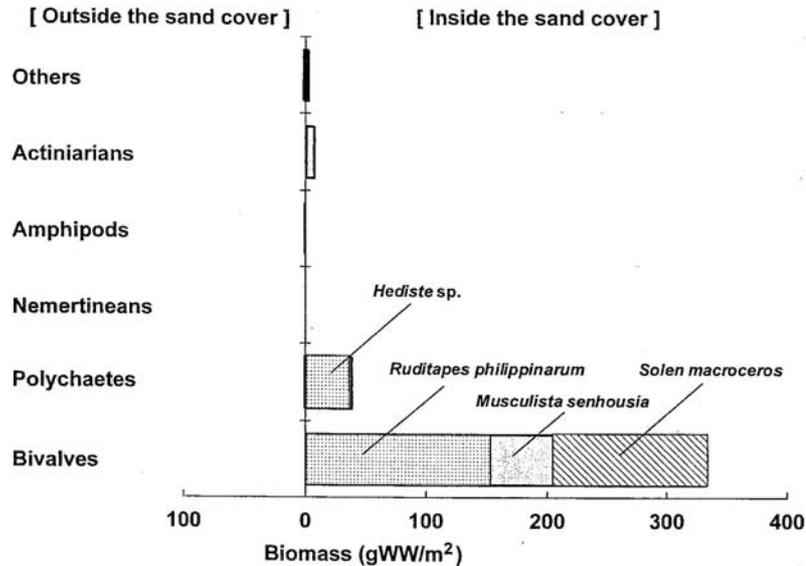


Fig. 10. The comparison of biomass of the benthic animals between inside and outside the sand cover at a harvesting ground of the clam on Midori River Tidal Flat in Kumamoto in October 1996, modified from Tsutsumi et al. (2000).

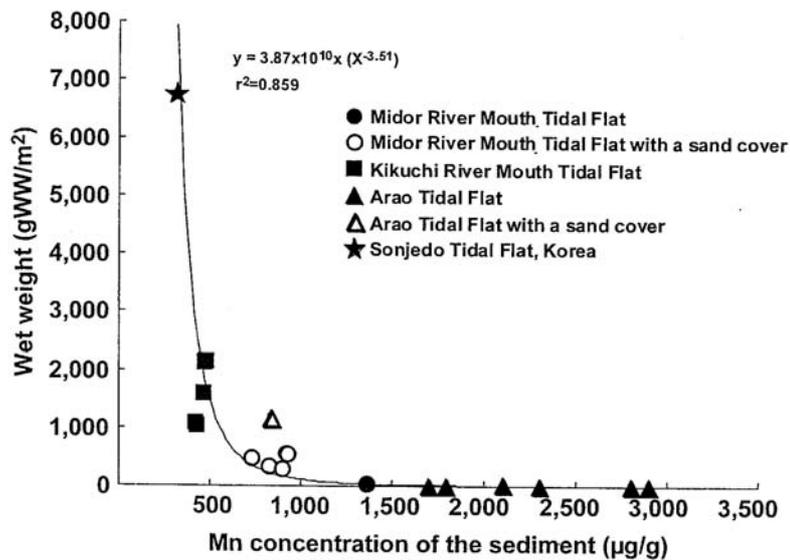


Fig. 15. The relationship between the manganese concentration of the sediment and the biomass of *Ruditapes*, modified from Tsutsumi et al. (2003) with unpublished data.

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -25	タイトル	有明海のガザミ漁業と資源管理			
著者	片岡千賀之(長崎大学 水産学部)					
キーワード	ガザミ漁業、資源管理					
出典	日本水産学会誌 NO.86;PAGE.31-45			発行年	2005	

### < 目的 >

近年漁獲量が急減している有明海のガザミ漁業について、有明海に面している 4 県の生産、漁法、漁家経営、種苗放流、小型ガニ・抱卵ガニの放流、市場と価格等の現在の状況を整理した。

### < 結果 >

・有明海におけるガザミ漁獲量の 1980 年代半ばからの大幅かつ段階的な減少に関して(表 1)、ガザミの生育環境(人的、自然的、生理的)の変化、あるいは乱獲の結果であったか要因ごとに分けがたい。また、漁業者の多くは諫早湾干拓事業に伴う海砂の採取と潮流の緩慢化による浮泥の堆積で砂地が減少したこと、赤潮や貧酸素水塊の発生で生育環境が悪化したことが主な原因と認識している。

・ガザミ漁業の形態は専業が少なく、他の漁業との組合せが多いことから漁業者数は流動的である。ガザミ漁業は漁船漁業の中核であるだけに漁獲量の減少による打撃が大きい。

・資源の増殖手法として、種苗放流、抱卵ガザミや小型ガニの再放流がある。1980 年代に始まった種苗放流は放流匹数と漁獲量との相関は見出せず、その効果が検証できないこともあり、1990 年代半ばには横ばいとなっている(表 2)。種苗放流は初期減耗が著しいことから、中間育成してから放流するところが増えている。

・ガザミ漁業は特定地区に集中しており、それが重要な漁業となっている地区では漁業規制や資源管理が行われている。また、資源管理は漁業者の規制だけでなく、流通・市場からの規制が重ならないと効果が限られるが、ガザミの販売は個人出荷が多く、水揚げ時における漁協のチェック機能が及ばないという弱点がある。

表 1 全国と有明海のガザミ漁獲量の推移

年次	全国	瀬戸内海	有明海	トン			
				佐賀	長崎	福岡	熊本
1980	2,807	1,215	211	58	74	15	64
81	4,140	2,229	475	169	175	39	92
82	4,714	2,781	324	54	148	54	68
83	5,602	2,670	706	301	172	58	175
84	4,638	1,989	579	159	184	46	190
85	5,227	1,545	1,782	717	762	75	227
86	5,327	1,447	1,440	450	635	76	279
87	3,990	992	1,334	371	602	77	284
88	3,412	1,078	1,021	311	453	69	188
89	2,658	891	533	266	116	71	80
90	4,105	2,131	644	326	155	68	96
91	3,831	1,709	693	313	173	75	132
92	3,270	1,566	587	243	148	52	144
93	2,958	1,403	524	257	118	35	114
94	3,564	1,591	423	231	53	37	102
95	4,159	2,492	331	161	51	28	91
96	4,022	2,272	409	191	93	33	92
97	3,112	1,599	424	179	129	30	86
98	3,528	2,452	551	186	171	32	162
99	2,752	1,217	397	158	99	30	113
2000	3,131	1,579	143	23	44	24	52
01	3,596	1,838	301	130	98	23	49

資料：各年「漁業・養殖業生産統計年報」、「東シナ海地域及び九州における漁業動向」

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

- ・有明海のカザミの流通は産地市場が少なく、産地問屋・仲買人経由と漁業者直売が複雑に交差している。価格は時期、雄雌、抱卵の有無、サイズ等で大きく異なり、価格差が大きく(表3)、バブル経済崩壊後価格が低迷している。カザミの減少は産地問屋・仲買人にとっても大きな打撃となった。
- ・カザミを地域特産品として、町おこしに利用するケースが増えており、またカザミの資源保護運動も全国に広がっている。
- ・カザミ漁業、漁業管理の課題として、有明海4県における情報の交換と交流を今までよりいっそう緊密に行うこと、小型ガニやヤワラの蓄養による商品化は小規模には試みられ好成績をあげており、歩留りが高まれば普及する可能性があること、の2点を提案した。

表2 佐賀県有明海におけるカザミ漁獲高と種苗放流尾数の推移

年次	漁獲高と平均単価			有明海 放流尾数 千尾	大浦漁協 種苗生産 千尾
	トン	万円	円/kg		
1980	58	13,492	2,326	348	—
81	169	37,817	2,238	698	—
82	54	13,477	2,496	872	50
83	301	50,620	1,682	1,528	126
84	159	31,866	2,004	2,322	316
85	717	83,056	1,158	2,175	481
86	450	59,682	1,326	2,423	222
87	371	49,123	1,324	2,103	328
88	311	42,763	1,375	1,160	?
89	266	37,589	1,413	1,556	?
90	326	48,738	1,495	1,945	1,945
91	313	44,227	1,413	4,866	3,346
92	243	33,793	1,391	4,227	3,267
93	257	38,542	1,500	5,136	4,106
94	231	43,652	1,890	4,526	3,656
95	161	28,745	1,785	2,494	2,494
96	191	33,369	1,747	2,806	2,806
97	179	29,237	1,633	3,639	3,639
98	185	26,736	1,445	?	633
99	158	28,654	1,814	2,784	2,784
2000	22	2,990	1,359	2,327	2,327
01	130	15,637	1,202	9,231	?

資料：カザミ漁獲高は『佐賀農林水産統計年報』、種苗放流尾数は佐賀県水産振興課、大浦漁協の種苗生産尾数は大浦漁協、による。

注1：種苗生産のサイズは1989年までは5～10mm、1990年からは5mmが中心。放流尾数との差は、栽培漁業センター(鎮西町、1979～89年)、水産種苗センター(唐津市、1985～95年)から補充された。

注2：2001年の放流尾数はC<sub>1</sub>換算。同年の種苗は中間育成(C<sub>2</sub>)が行われている。

表3 月別のカザミの特性と価格(筑後中部魚市場)1999年

	性比 %		抱卵 状況 %	ヤワラ 状態 %	1尾あたり価格 円		
	雌	雄			普通 ガニ	一寸 ヤワラ	ヤワラ
5月	57	43	29	0	567	-	-
6月	12	88	58	44	415	369	141
7月	19	81	13	39	498	350	93
8月	23	77	7	43	775	466	155
9月	58	42	2	24	633	540	191
10月	16	84	0	26	634	418	183
11月	29	71	0	19	493	234	109
12月					853	-	-

資料：『平成11年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告』  
pp.218～219

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -28	タイトル	プロジェクト「有明海生物生息環境の俯瞰型再生と実証試験」の概要	
著者	楠田哲也(九州大学大学院)			
キーワード	生物生息環境、俯瞰型再生、実証試験			
出典	有明海生物生息環境の再生に向けて 第1回 国際シンポジウム 要旨集 PAGE3~9		発行年	2005

### <目的>

有明海の生物生息環境の再生を目指す本プロジェクトの概要（研究目的、研究計画、実施体制等）を紹介した。

### <結果>

- 本研究プロジェクトの目的は以下のとおりである。

再生のビジョンを明らかにする。

に基づき生物生産や生物群を維持できる水域環境を再生する俯瞰型再生方法論を開発する。

に基づき再生方策・技術と再生過程を具体的に提示し、有明海方式として体系化する。

の方式で有明海の再生を推進する支援ツールとして生物生息モデルである有明海モデルを開発する。

再生のための応急措置型技術や持続型技術を開発実証する。

有明海モデルの精度を高めるために未知事象の解明を図る。

得られた知識を構造化し容易に応用できる

ようにする。

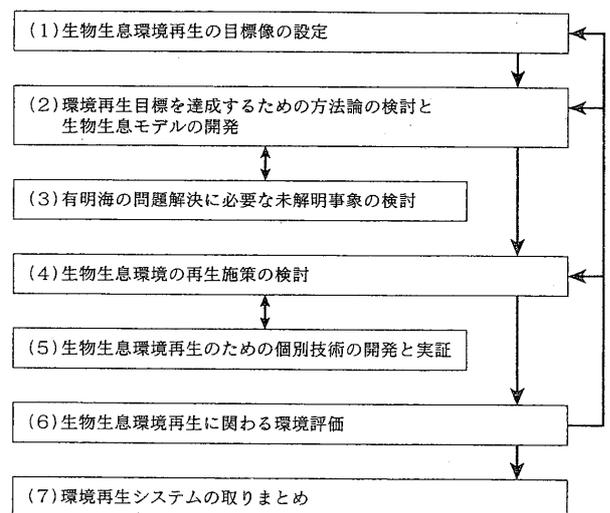
- 研究の流れは 図のとおりである。
- 本研究プロジェクトの想定される社会への貢献は以下のとおりである。

生物生息環境の再生方法や技術を科学的根拠に基づいて体系化し、再生方策を利用しやすいようにとりまとめる。

生物生産と生物多様性を回復するための支援ツールである生物生産モデルを完成する。

生物生産と生物多様性を回復するための応急措置型技術や持続型技術の効果を実証により明確にする。

有明海を豊穡の海とする施策を実施できるようにし、再生への歩みを明確にする。



## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -29	タイトル	シンポジウム-有明海再生をめざして-の趣旨説明
著者	佐々木克之		
キーワード	-		
出典	有明海生物生息環境の再生に向けて 第1回 国際シンポジウム 要旨集 PAGE.2-5	発行年	2005

### <目的>

日本海洋学会海洋環境問題委員会が2005年9月中旬に出版した「有明海の生態系再生を目指して」を出版して、有明海生態系が悪化した原因について考察し、その再生方向を提案しており、本シンポジウムでその趣旨を説明した。

### <結果>

・有明海の漁業生産量は1980年代初めから半ばに約6万トン減少しているが、この主な原因はアサリを中心とした貝類生産の減少であり、それ以降貝類は引き続き減少し、1993年以降では貝類以外の生産量も全て減少傾向を示した(図1)。

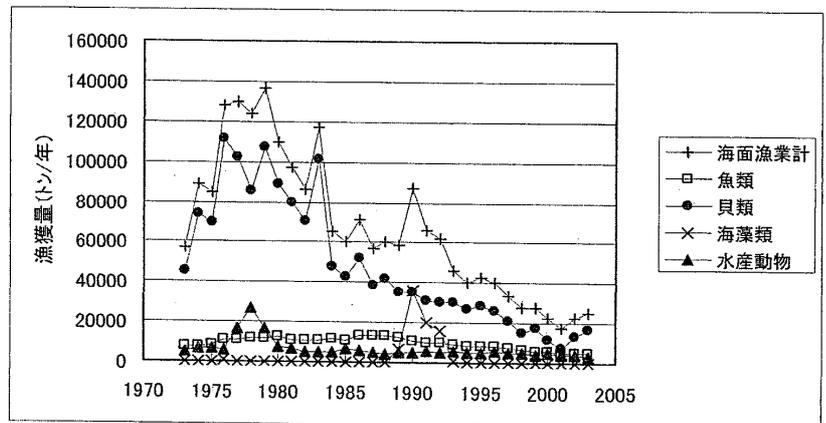


図1 有明海漁業生産量の推移

・生態系の変化を引き起こした

主な人為的要因として、埋立・河川のダムや川砂採取及び諫早湾干拓があげられる。有明海での1980年以降の消失干潟面積は約3000haであるが、潮流などに影響する海面面積として諫早湾干拓事業で消失した面積は3500haであり、全消失面積の71%を占めることから、1993年以降の漁獲量の減少に最も影響しているものと考えられる(図2)。

・赤潮発生前40日間の有明海沿岸域の平均降水量と赤潮発生指数(赤潮最大面積×持続日数)の間には直線関係が認められたが、この関係は干拓事業で諫早湾が締め切られた1997年を境に明瞭に異なり、同じ降水量でも赤潮の規模が2~3倍に増大した(図3)。これは締め切りによって成層化が起きやすくなったためと考察され、その主な原因として潮流の弱まりが考えられる。これに調整池の汚濁が加わって、ノリ、タイラギなどいくつかの魚介類の減少を引き起こしたと推定している。

・諫早干拓事業と漁業被害の関係については司法の場で争われたが、佐賀地裁、福岡高裁及び公調委の全ての司法関係が、中・長期開門調査を含む調査の必要性を述べた点が特徴的である。

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

・研究者による有明海生態系の悪化要因の解明については、ノリ第三者委員会、環境省評価委員会、公調委専門委員報告に提出されている膨大な資料が有明海生態系問題を論じる上で貴重である。

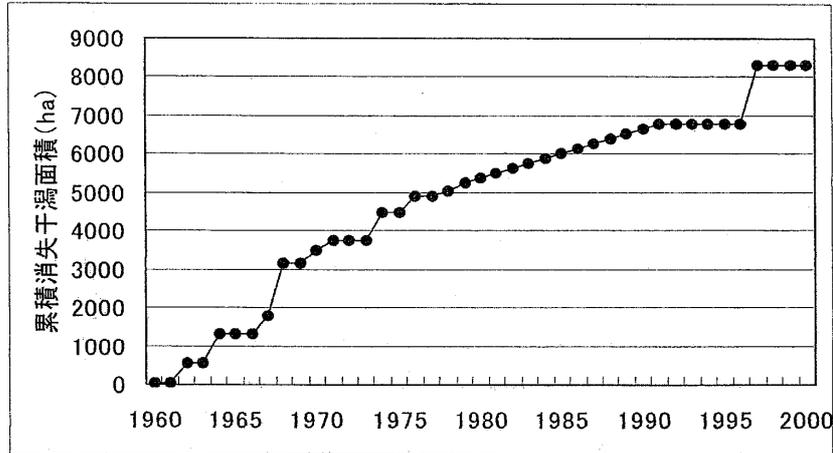


図2 有明海における累積消失干潟面積 (ジャンプしているのは諫早湾干拓事業)

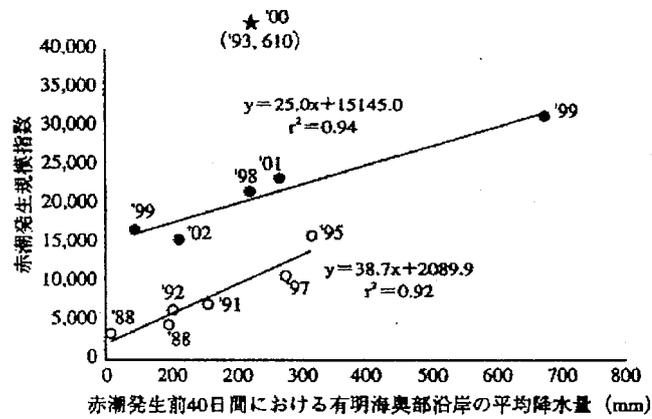


図3 有明海奥部の赤潮発生規模指数と赤潮発生前の降水量との関係

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -30	タイトル	有明海生態系再生方策について-海洋環境問題委員会からの報告-	
著者	佐々木克之			
キーワード	生態系再生、諫早湾干拓事業、潮受け堤防開門			
出典	第 14 回沿環連ジョイントシンポジウム 有明海再生をめざして 要旨集 PAGE.27-34	発行年	2005	

### < 目的 >

有明海環境悪化の要因と再生を実施するうえでの考え方を整理し、90年代の漁獲量の減少への諫早干拓事業の影響の可能性から、有明海の再生策として諫早湾潮受け堤防の開門を提案し、開門により期待される効果を示すとともに、当面の対策やモニタリング調査の重要性を述べる。

### < 結果 >

- ・有明海環境 悪化の主な要因について、日本海洋学会海洋環境問題委員会では、潮流が弱まったこと、調整池の水質が悪化したこと、諫早湾干潟を含めて干潟が消失したこと、ダムや川砂採取による河口域水質と干潟環境が悪化したこと、の4つを考えている。
- ・有明海の再生は、「自然の力に依存して自然回復を目指し、人間は自然の回復を援助する」との考えに基づいて進めるべきであり、2005年3月に発表された釧路湿原自然再生全体構想が参考となる。
- ・有明海の漁獲減少の推移は東京湾と類似しているが、原因が異なることから、東京湾の重要施策である流入負荷量削減は有明海の場の特徴を考慮したものとは考えられず、それぞれの湾に固有の再生策を考える必要がある。有明海における80年代の漁獲減少の要因解明は不十分で今後の検討が必要であるが、90年代の漁獲減少は諫早湾干拓事業が大きく関与していると考えられ、その再生策として先ず開門を提案する。
- ・潮受け堤防の開門により期待される生態系改善効果は以下のとおりである。

開門により諫早湾の潮流は60～70%回復すると推定され、さらに短期開門調査時に有明海奥部に流入した大量の淡水が速やかに湾西部から湾口方面へ流出しやすくなったこと、締切り後に湾奥部の佐賀県側で成層強度が増加したことなどから、開門によって有明海奥部の成層化が弱まると推定される。

開門により、潮流とともに調整池の水質が改善され、諫早湾内の貧酸素水が改善される可能性がある。さらに諫早湾から輸送される貧酸素水の改善により有明海湾奥の貧酸素も改善される可能性がある。

開門によって諫早湾の流速が速くなることにより底質が粗くなり、調整池水質の改善により底質環境の改善が考えられる。有明海の底質は諫早湾口付近を中心に細粒化しており(図3)、有明海の潮流が戻れば底質の細粒化の改善が期待される。

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

締切り後に赤潮は大規模化しているが(図4)、その原因は締切りによる有明海湾中央の潮流の減少や成層強度の増加による可能性が高いことから、ある程度の潮流の回復が赤潮発生の大規模化を抑制する可能性が高い。

締切り後の諫早湾口付近におけるノリ生産の減少の原因として赤潮による栄養塩枯渇が上げられており、開門によって赤潮発生の大規模化が抑制されればノリ生産の回復が期待できる。

諫早湾のタイラギ漁業が壊滅した原因は漁場周辺の海砂採取と考えられている(図5)。また、有明海奥部の減少は底質の細粒化と貧酸素水と推定されている。開門による諫早湾口や湾奥の底質と貧酸素のある程度の改善によりタイラギ資源の回復が期待できる。

・開門による生態系の回復にはある程度の時間が必要と考えられることから、回復までの当面の対策として、費用対効果を考慮すると、再生事業として干潟域環境の改善が可能な水域と考えられる。

・開門による漁場改善効果を検証するには開門調査を実施する必要があるが、有明海の環境変化をみるには長期にわたるモニタリング調査が重要である。

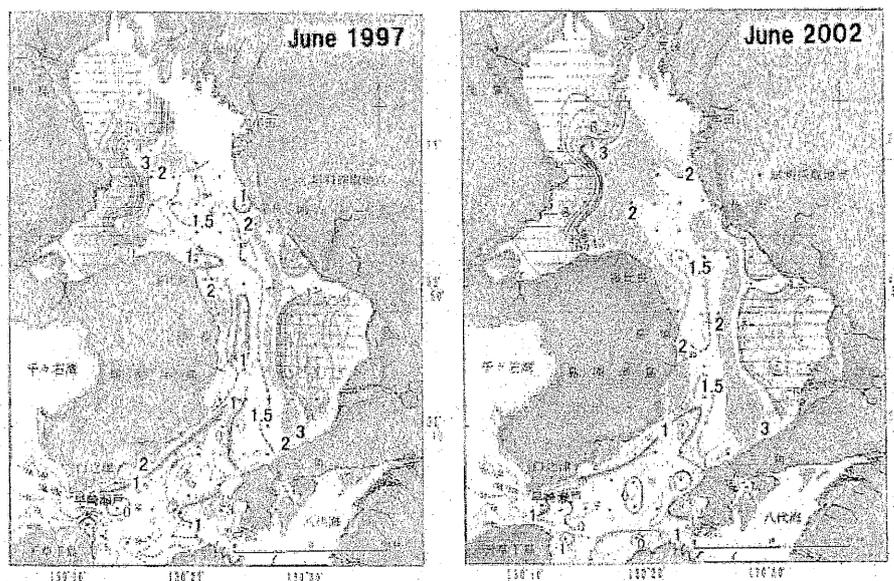


図3 有明海全域海底堆積物のMdφ等値線の1997年6月と2002年6月の比較(東作成図)

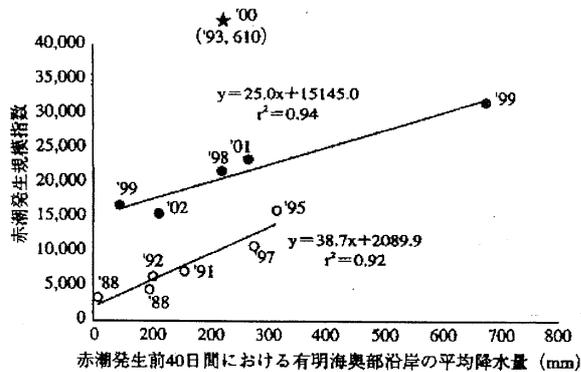


図4 赤潮指数と雨量との関係(提: 海洋学会編有明海の生態系再生をめざして、から引用)

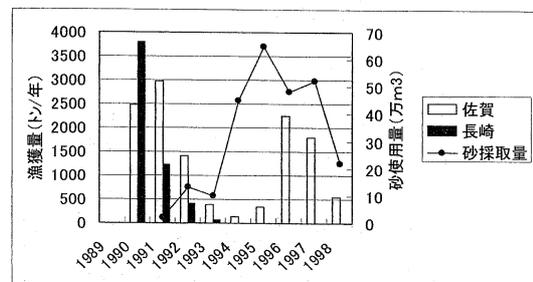


図5 諫早湾干拓工事以降の長崎県と佐賀県のタイラギ漁獲量と諫早湾内砂採取量の推移(海洋学会編有明海の生態系再生をめざして、から引用)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H18 -16	タイトル	有明海・八代海の再生 森・川・海の自然連鎖系を重視した有明海・八代海の再生
著者	楠田哲也(九州大学 大学院工学研究院),堀家健司(国土環境株)		
キーワード	再生, 流域, 沿岸域		
出典	応用生態工学 VOL.8 NO.1;PAGE.41-49	発行年	2005

<目的>

自然環境や生態系の再生のためには、自然環境や生態系が自己修復機能を有している間に実施する必要があり、生物種が絶滅してからでは手遅れである。自己回復機能がかなり低下しているように見える有明海、八代海の問題の改善手法について検討した。

<結果>

・有明海・八代海の海域特性を同規模の内湾と比較すると、ともに閉鎖性が強く、広大な干潟が形成されている。海域総容積に占める年間淡水流入量の割合は、有明海が37%で大阪湾と同程度、八代海が30%でやや低い。両海の流域人口は大都市圏を抱える東京湾や大阪湾より少なく、土地利用形態により陸源負荷の様相が異なる(Fig.1)。

・単位海水量 当りの流入負荷量は有明海が八代海より多いが、八代海では魚類養殖の負荷が多く、陸域負荷では両海とも森林、農地等による面源負荷が

大きい。そのほか有明海ではTNとTPで畜産系、八代海ではTPで生活系が1位となっている (Table.1)。

・総漁獲量は 有明海が1970年代後半、八代海が1990年代前半をピークに徐々に減少している。漁獲物組成は両海の海域特性を反映し、有明海が貝類、八代海が魚類主体である。有明海の貝類はピーク時に比べ1/10に減少しており、八代海では河口や沿岸域で産卵・成育するカレイ、ニベ等が1980年以降減少傾向にある。

養殖生産は有明海ではノリ養殖、八代海では魚類養殖が主体である。有明海のノリ養殖は2001年冬

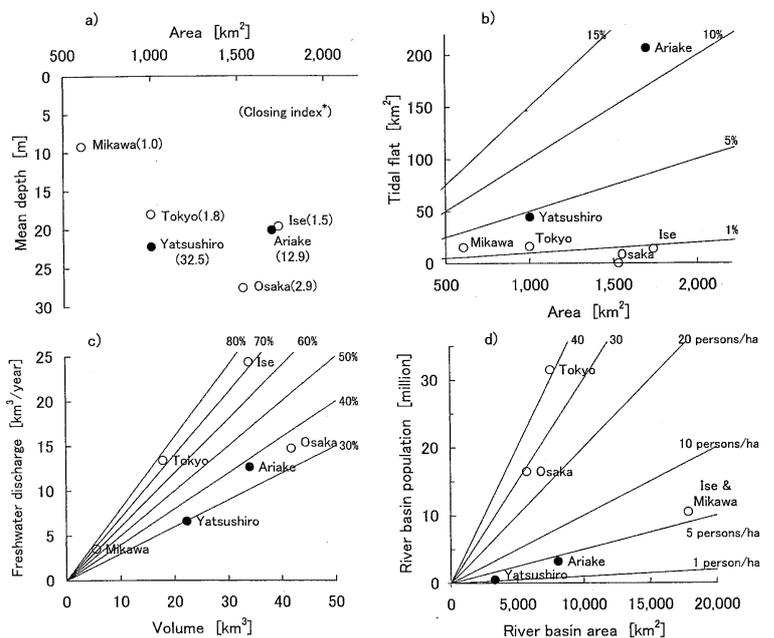


Fig. 1. Scatter diagrams for characteristics of representative bays in Japan. \* $S^2D_1/WD_2$ , where, S is the sea area;  $D_1$  is the maximum depth of a bay;  $D_2$  and W are the maximum depth of the bay entrance and the width of the bay entrance, respectively. The data are cited from Coastal Oceanography Research Committee, The Oceanographic Society of Japan (1985).

Table 1. Pollutant loads per water volume into the Ariake Sea and the Yatsushiro Sea from each source. The data of the Ariake Sea are cited from the Fisheries Agency, Japan (2003) and the data of the Yatsushiro Sea are cited from data of Kumamoto and Kagoshima prefectures (1995 and 1997).

Source	mg/m <sup>3</sup> /day					
	Ariake Sea (2000)			Yatsushiro Sea (1995*)		
	COD	TN	TP	COD	TN	TP
Land-based	6.51	3.15	0.25	1.50	0.37	0.03
Household (15%)	(18%)	(16%)	(15%)	(15%)	(24%)	(33%)
Industry (10%)	(13%)	(10%)	(36%)	(4%)	(14%)	(17%)
Livestock (7%)	(20%)	(49%)	(4%)	(23%)	(19%)	
Non-point (69%)	(50%)	(24%)	(45%)	(39%)	(31%)	
Aquaculture	0.00	0.00	0.00	3.87	0.40	0.15
Total	6.51	3.15	0.25	5.37	0.78	0.18

\* The used data regarding Kagoshima Prefecture are in 1997.

## 有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

の大不況から年々豊凶が繰り返されており、八代海の魚類養殖は1990年半ば以降減少または横ばい状態である。

・有明海と周辺海域の朔望平均潮位と潮位差は1980年代から海面潮位が上昇し、潮位差が小さくなってきている(Fig.3)。このことは、有明海の生物生産基礎の特徴である強い潮流に起因する海水の攪拌、密度成層の崩壊、海底への酸素供給、海底泥の巻き上げによる透明度の低下、ガタ干潟や砂質州の形成などを減少させ、ベントス生産、赤潮の発生抑制、水質浄化等の機能を低下させる。この潮汐変化については、大浦に

おけるM<sub>2</sub>分潮の振幅減少の10~20%が諫早湾干拓事業の影響であるとの計算結果もある。

・有明海・八代海の特徴と劣化の要因を踏まえ、両海の生態系に影響する要素間の関係をミクロ連鎖系として示した(Fig.6)。また、流域の環境は内部要素だけでなく外部要素にも支配されることから、要素間の関係をマクロ的な視点から見たマクロ連鎖系として示した。

・有明海、八代海の全体的および分野別の現状と課題を指摘し、法制度の整備、管理目標、管理主体の統一化、管理体制、モニタリングと評価を含めた提言事項を総括した。

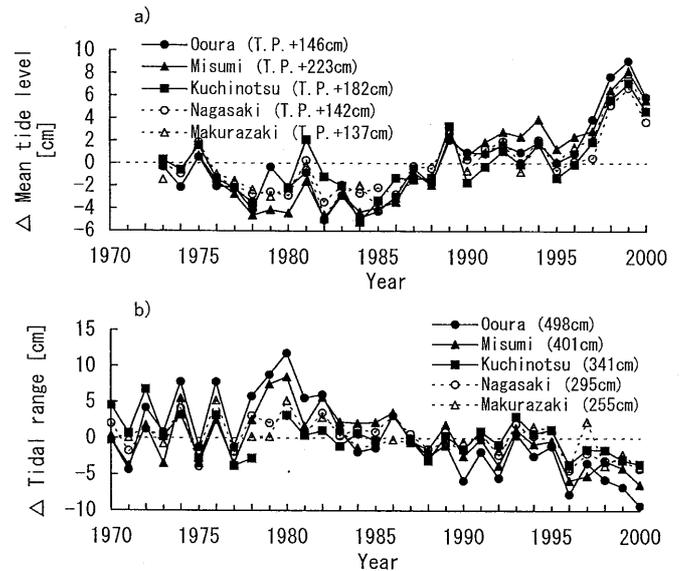


Fig. 3. Change of the difference between the whole mean and an annual mean of a) the tidal levels in the flood tide, b) the tidal range in the flood tide, in five tidal observatories in the Ariake Sea (solid circles and lines) and the ocean (open circles and broken lines). Numerical values show the whole mean in each observatory. T.P. is the mean tide level in Tokyo Bay. The data are cited from Japan Meteorological Agency data.

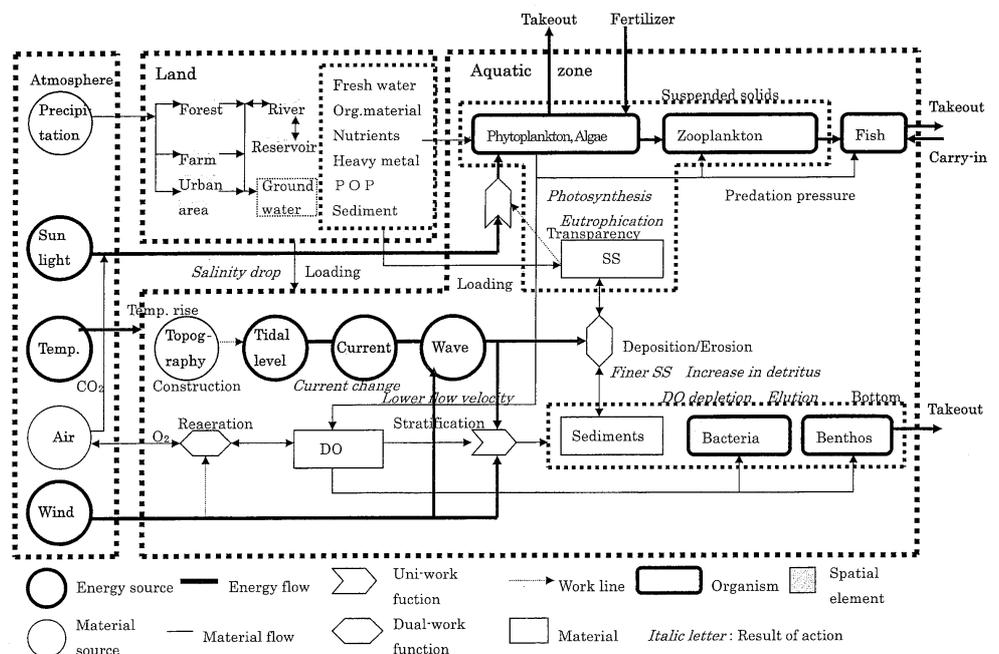


Fig. 6. Schematic diagram of detailed systems for energy flow, material flow, biological process, etc. in the atmosphere, geosphere and hydrosphere.