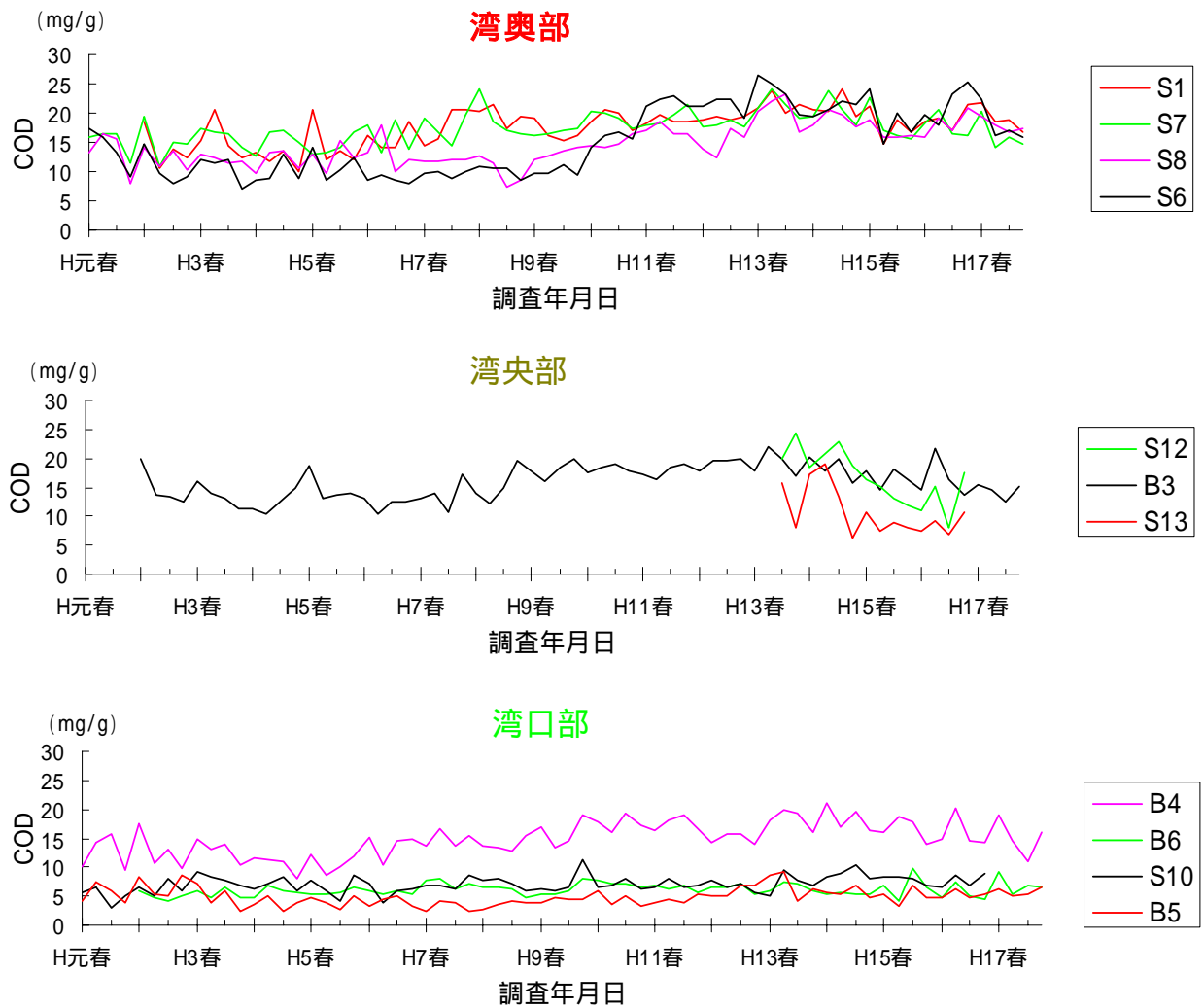


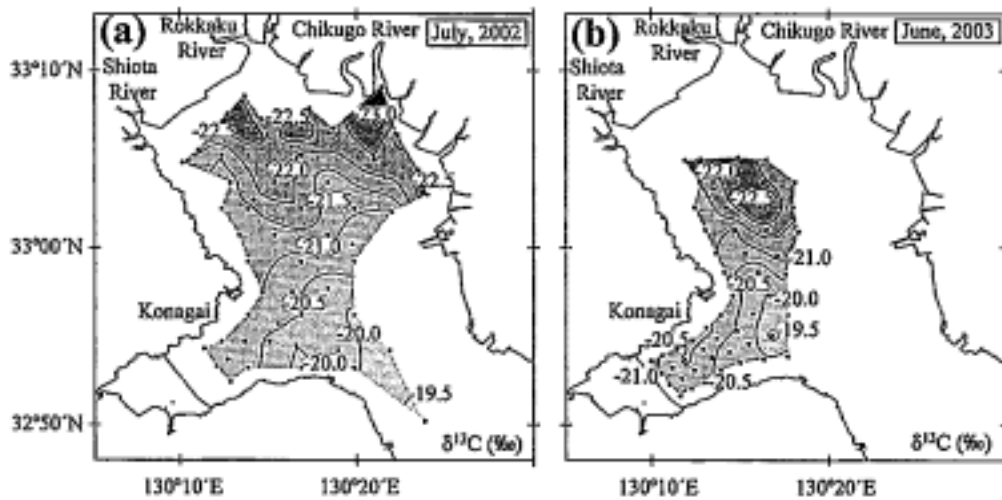
別添資料56：諫早湾内の底質（COD）の状況



資料：農林水産省九州農政局「環境モニタリング」

図 59 諫早湾内の底質（COD）の経年変化

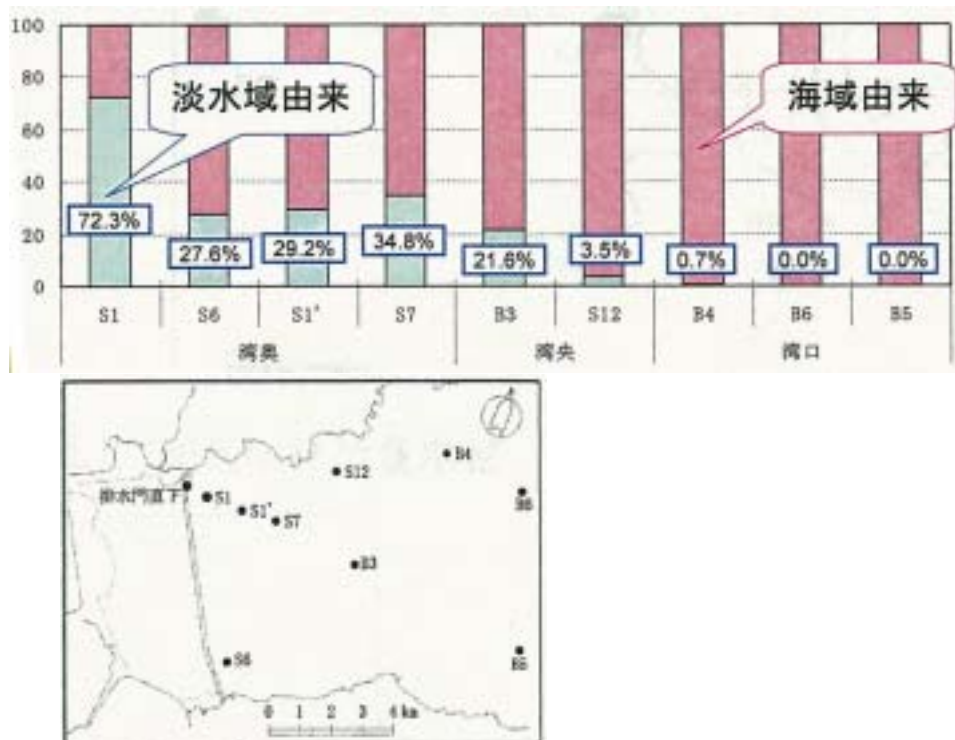
別添資料57：表層堆積物中の有機炭素安定同位対比 ( $^{13}\text{C}$ ) の分布



資料：岡村和磨, 田中勝久, 木元克則, 清本容子 (2005)：有明海奥部と諫早湾における表層堆積物中の有機物の分布と有機炭素安定同位対比、海の研究、VOL.15、NO.2、PAGE.191-200

図 60 有明海奥部と諫早湾の表層堆積物中の  $^{13}\text{C}$  の分布：2002年7月と2003年6月

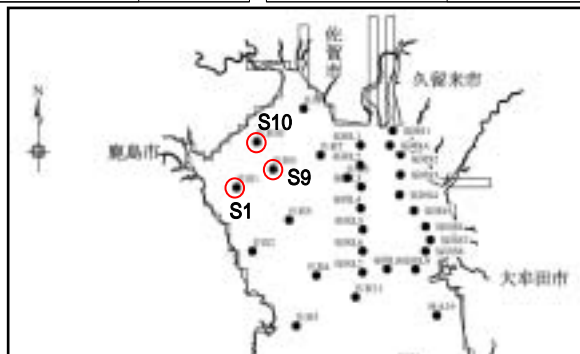
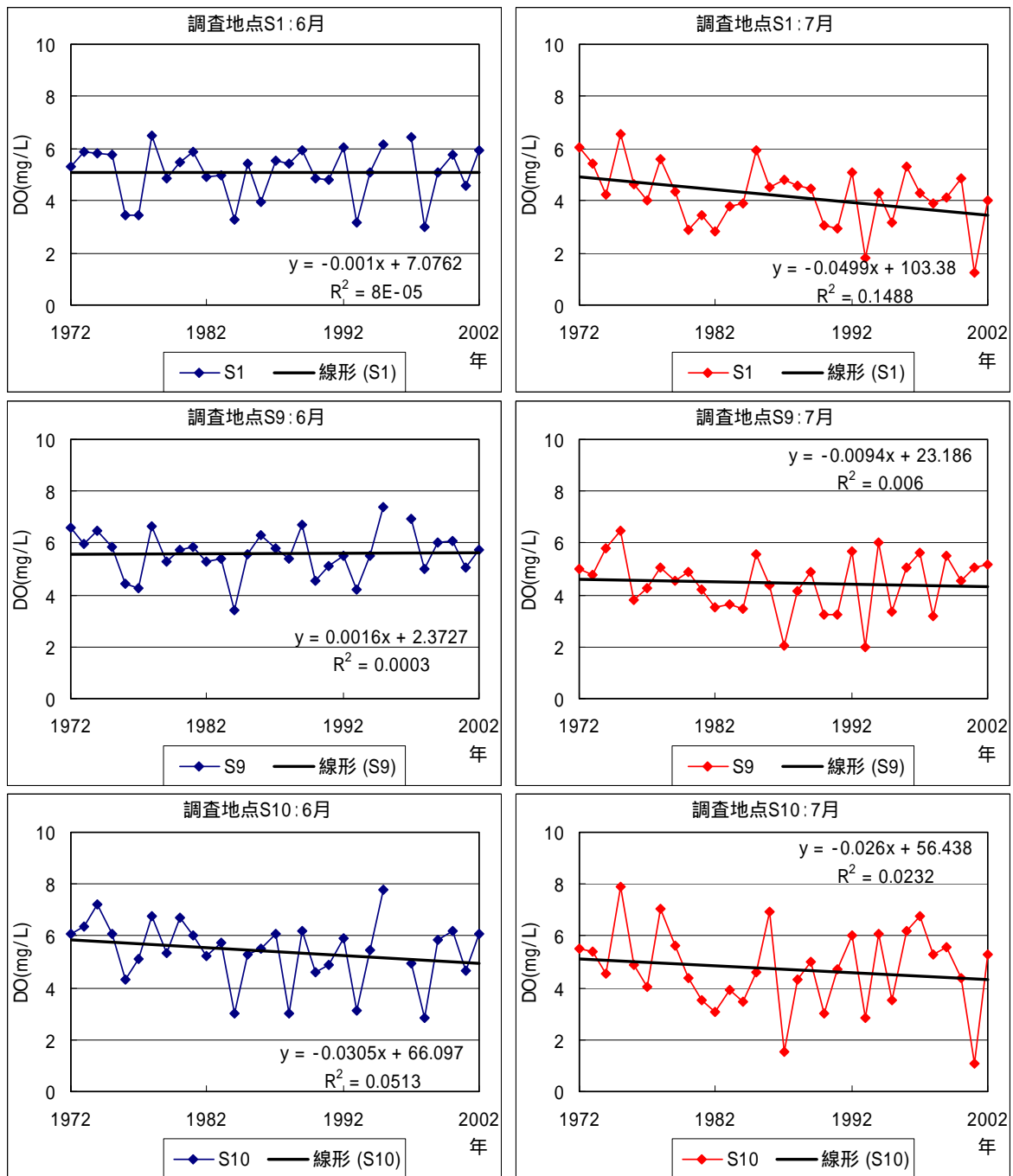
別添資料58：諫早湾における浮泥量調査結果



注) 淡水域由来については、調整池以外からの淡水流入による影響の可能性もある。  
 資料：農林水産省農村振興局 (2006)「第 21 回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-4-1 環境変化の仕組の更なる解明のための調査-平成 17 年度調査結果の概要-」

図 61 諫早湾における浮泥量調査結果 (平成 17 年 7 月 4 日~7 月 6 日)

別添資料59：佐賀県海域の夏季 D0 濃度の経年変化



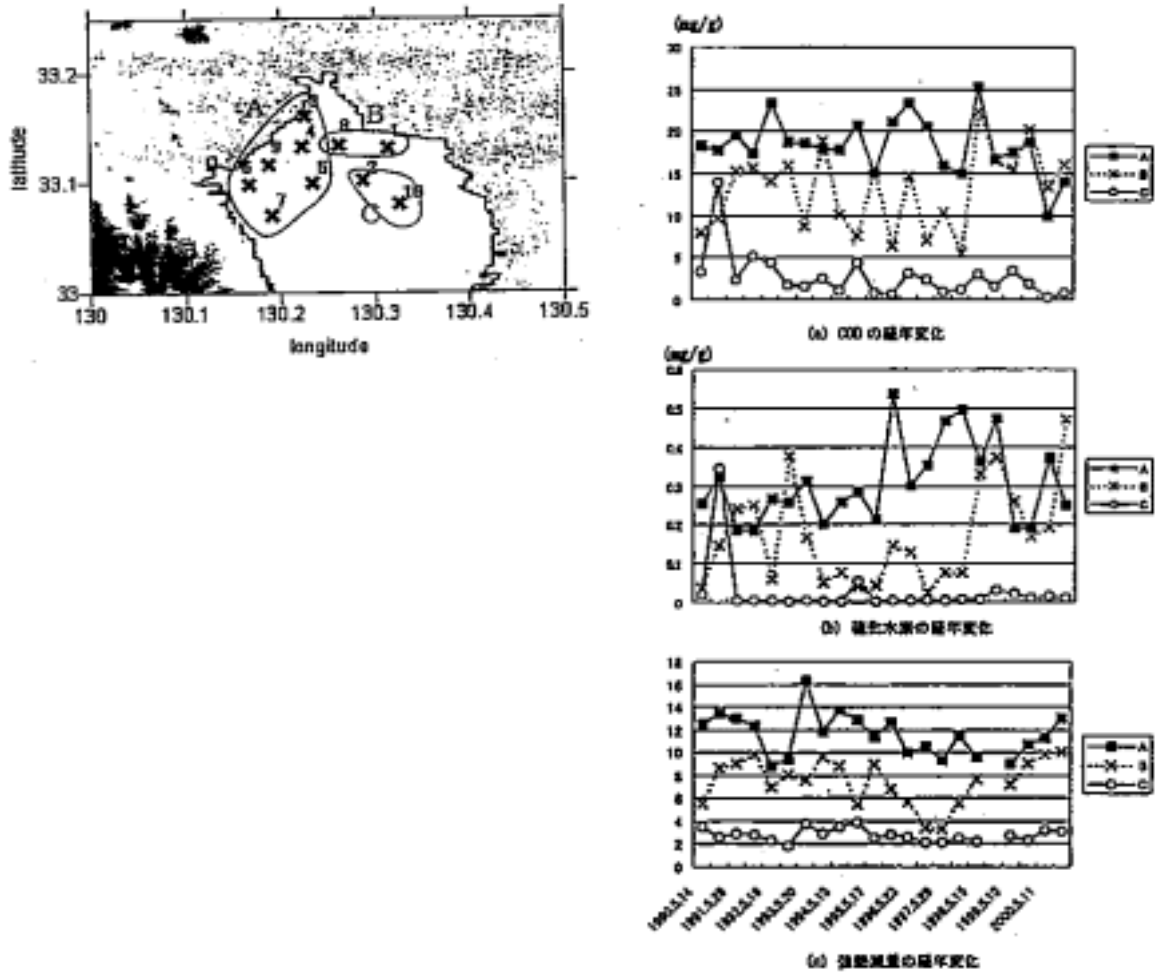
【調査地点図】

: DO 海底上 1m 層の  
整理対象地点

資料：浅海定線調査（佐賀県）

図 62 海底上 1m 層の D0 濃度の経年変化：調査地点 S1, S9, S10 (6 月、7 月)

別添資料60：有明海湾奥部の底質の経年変動



資料：滝川清, 田中建路, 外村隆臣, 西岡律恵, 青山千春 (2003): 有明海の過去 25 年間における海域環境の変動特性, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp1001-1005

図 63 有明海湾奥底質の経年変動特性

## 別添資料61：ノリ酸処理剤の底質への移行

- ・ノリ酸処理剤の希釈は、通常（2～5m水深の漁場）では20万～90万倍である。底質への移行については、5万倍希釈（20ppm）で6時間接触させた場合は検出不可、2万倍希釈（50ppm）より高い濃度の場合は微量のクエン酸が検出された<sup>1)</sup>。
- ・有機酸のモニタリング調査としてはクエン酸、リンゴ酸およびグルコン酸濃度を測定した事例がある。総数 256 検体の測定結果はすべて検出限界値（0.01ppm > または 0.1ppm）を下回った<sup>2)</sup>。
- ・農林水産省水産庁（1995年）「のり酸処理試験研究成果の概要」のまとめ  
『海域に負荷される酸処理剤の成分としては、水素イオン及び有機酸、さらに栄養効果とpHを下げるための補助剤として添加されているリン酸等があげられる。海域のpHをモニタリングしているが、pH7.4以下は酸処理剤使用前も使用後も検出されていない。クエン酸やリンゴ酸等の有機酸のモニタリング例をみても測定結果はすべて測定限界値以下であった。このように、酸処理剤の影響は海域のモニタリングでは検出されていないが、酸処理剤が海水で希釈された場合にはその有機成分は2～10日で分解されるという結果からも頷ける。』

資料：1. 鬼頭釣（2003）「第6回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-2 有明海におけるノリ養殖について」

2. 資料：農林水産省水産庁（1995）「のり酸処理試験研究成果の概要」

別添資料62：有明海の植物プランクトンの増殖速度

表 18 有明海における 1984～1989 年と 1997～2003 年の植物プランクトンの増殖速度

水域	対象期間	月	表層平均水温 (T: )	表層平均塩分 (S: -)	<i>Skeletonema costatum</i>		<i>Chattonella antiqua</i>		<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	
					増殖速度 (day <sup>-1</sup> )	比率	増殖速度 (day <sup>-1</sup> )	比率	増殖速度 (day <sup>-1</sup> )	比率
福岡県	'84-'89	4-6月	18.4	28.58	0.687	-	0.517	-	0.536	-
		7-9月	26.0	26.39	0.505	-	1.085	-	0.783	-
		10-12月	17.1	29.82	0.693	-	0.432	-	0.442	-
		1-3月	9.8	29.88	0.473	-	1.161	-	0.106	-
	'97-'03	4-6月	19.1	28.90	0.678	0.99	0.585	1.13	0.578	1.08
		7-9月	27.1	27.22	0.472	0.93	1.082	1.00	0.743	0.95
		10-12月	18.1	29.51	0.688	0.99	0.503	1.16	0.511	1.16
		1-3月	11.0	30.20	0.543	1.15	0.819	0.71	0.126	1.19
佐賀県	'84-'89	4-6月	18.3	28.85	0.687	-	0.513	-	0.530	-
		7-9月	26.3	25.93	0.498	-	1.076	-	0.779	-
		10-12月	17.1	30.30	0.693	-	0.430	-	0.433	-
		1-3月	9.9	30.76	0.476	-	1.135	-	0.099	-
	'97-'03	4-6月	19.0	28.61	0.680	0.99	0.568	1.11	0.571	1.08
		7-9月	26.9	26.27	0.479	0.96	1.072	1.00	0.758	0.97
		10-12月	18.1	29.79	0.689	0.99	0.496	1.15	0.502	1.16
		1-3月	10.7	30.37	0.527	1.11	0.891	0.78	0.117	1.18
長崎県	'84-'89	4-6月	18.2	34.18	0.688	-	0.488	-	0.412	-
		7-9月	25.2	33.37	0.531	-	1.117	-	0.650	-
		10-12月	19.4	33.99	0.674	-	0.605	-	0.484	-
		1-3月	12.3	34.43	0.602	-	0.534	-	0.101	-
	'97-'03	4-6月	18.8	34.09	0.682	0.99	0.540	1.11	0.446	1.08
		7-9月	26.0	33.30	0.507	0.96	1.136	1.02	0.638	0.98
		10-12月	20.2	33.87	0.661	0.98	0.685	1.13	0.525	1.09
		1-3月	12.8	34.18	0.622	1.03	0.470	0.88	0.126	1.25
熊本県	'84-'89	4-6月	18.4	31.46	0.686	-	0.526	-	0.495	-
		7-9月	25.6	29.01	0.517	-	1.118	-	0.765	-
		10-12月	19.1	32.13	0.679	-	0.581	-	0.516	-
		1-3月	12.1	32.53	0.592	-	0.598	-	0.128	-
	'97-'03	4-6月	19.0	31.11	0.680	0.99	0.574	1.09	0.533	1.08
		7-9月	26.4	30.09	0.494	0.95	1.132	1.01	0.725	0.95
		10-12月	19.9	31.75	0.667	0.98	0.662	1.14	0.569	1.10
		1-3月	12.4	31.80	0.604	1.02	0.562	0.94	0.150	1.18

注) 1. 表層平均水温、平均透明度は各県の浅海定線調査を用いて算出した。

2. *Skeletonema costatum* の成長速度は以下の式に基づき算出した。

$$\mu = \mu_{\max} \cdot f(T) \cdot f(I) \cdot f(N,P)$$

$\mu$  : 増殖速度(day<sup>-1</sup>)     $\mu_{\max}$  : 最大増殖速度(day<sup>-1</sup>)     $f(T)$  : 水温依存項     $f(I)$  : 照度依存項

$f(N,P)$  : 栄養塩依存項

なお、上表では  $f(I)$  と  $f(N,P)$  を 1 とし、 $f(T)$  を以下の式より算出した。

$$f(T) = (T/T_{opt} \cdot \exp(1 - T/T_{opt}))^3$$

3. *Chattonella antiqua* と *Gymnodinium mikimotoi* は以下の式に基づき算出した。

[*Chattonella antiqua*]

$$\mu = 9.34751 - 1.49979 \cdot T + 0.07380 \cdot T^2 - 0.00117 \cdot T^3 - 0.00001 \cdot S^3 + 0.00389 \cdot T \cdot S - 0.00003 \cdot T \cdot S^2 - 0.00003 \cdot T^2 \cdot S$$

[*Gymnodinium mikimotoi*]

$$\mu = 1.05753 - 0.30220 \cdot T + 0.01777 \cdot T^2 - 0.00035 \cdot T^3 + 0.00515 \cdot T \cdot S - 0.00010 \cdot T \cdot S^2$$

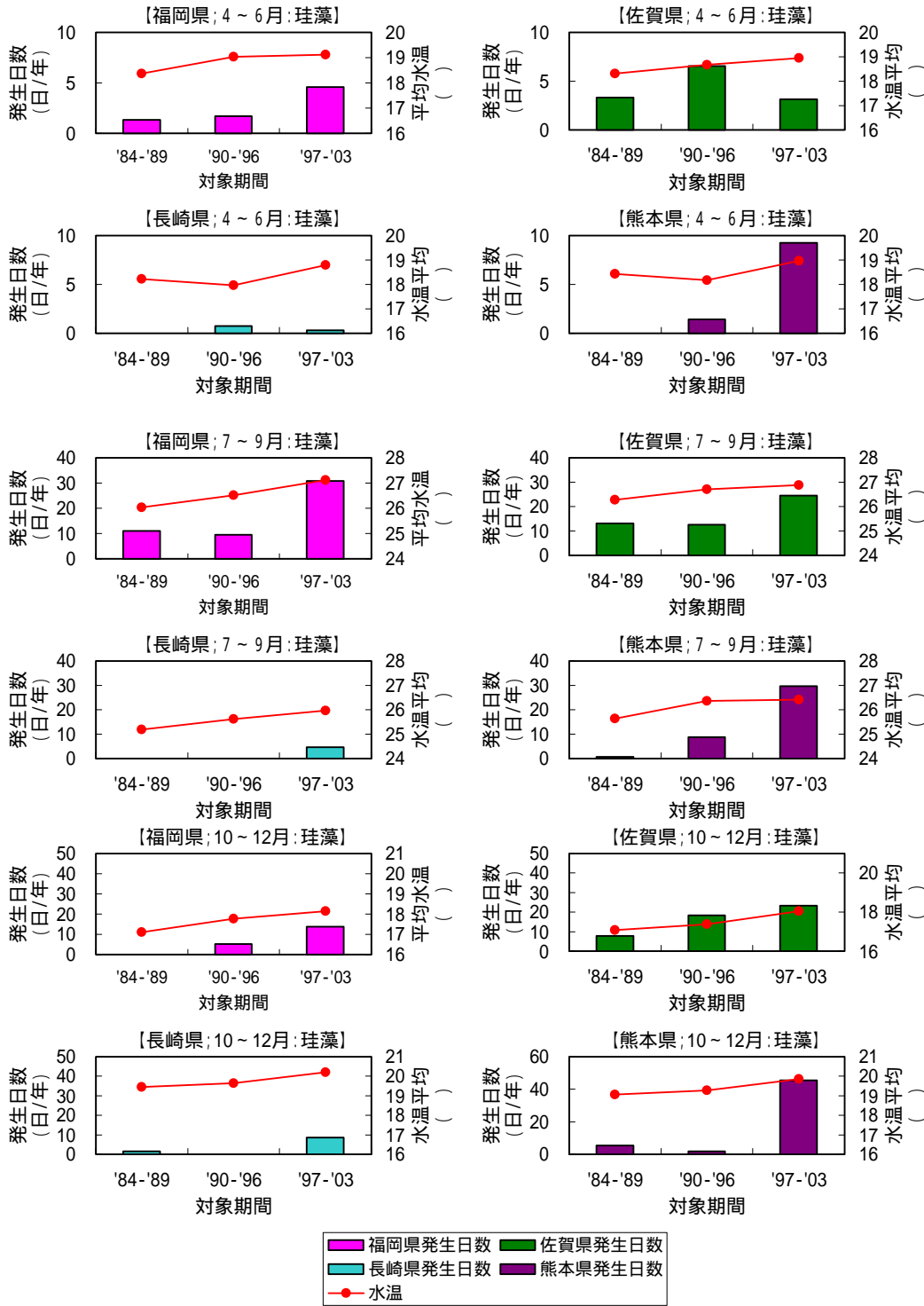
4. 比率 = ( '97-'03 の最大成長速度[増加率] ) / ( '84-'89 の最大成長率[増加率] ) である。

資料：1. 中嶋雅孝, 横山佳裕, 内田唯史, 中野拓治, 中西弘(2005) : 有明海における冬季のノリ及び赤潮プランクトンの増殖特性, 水環境学会誌, Vol.28, No.5, pp.339-345

2. 山口峰生, 今井一郎, 本城凡夫(1991) : 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella antiqua* と *C.marina* の増殖速度に及ぼす水温、塩分及び光強度の影響, 日本水産学会誌, Vol.57, No.7, pp.1277-1284

3. 山口峰生, 本城凡夫(1989) : 有害赤潮鞭毛藻 *Gymnodinium nagasakiense* の増殖に及ぼす水温、塩分及び光強度の影響, 日本水産学会誌, Vol.55, No.11, pp.2029-2036

別添資料63：有明海における珪藻赤潮の発生日数



資料：1.水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」  
 2.浅海定線調査（福岡県、佐賀県、熊本県）

図 64 有明海の春季、秋季及び冬季の平均水温と珪藻赤潮の発生日数

別添資料64：有明海の平均透明度の状況

表 19 有明海における 1984～1989 年と 1997～2003 年の平均透明度の状況

水域	対象期間	月	平均透明度 (m)	比率
福岡県	'84-'89	4-6月	1.52	-
		7-9月	1.49	-
		10-12月	1.50	-
		1-3月	1.56	-
	'97-'03	4-6月	1.44	0.95
		7-9月	1.50	1.00
		10-12月	1.52	1.01
		1-3月	1.78	1.14
佐賀県	'84-'89	4-6月	1.87	-
		7-9月	1.87	-
		10-12月	1.70	-
		1-3月	1.78	-
	'97-'03	4-6月	1.95	1.04
		7-9月	1.83	0.98
		10-12月	1.91	1.12
		1-3月	2.19	1.23
長崎県	'84-'89	4-6月	5.71	-
		7-9月	4.65	-
		10-12月	5.37	-
		1-3月	6.44	-
	'97-'03	4-6月	6.55	1.15
		7-9月	5.94	1.28
		10-12月	5.88	1.09
		1-3月	7.85	1.22
熊本県	'84-'89	4-6月	4.28	-
		7-9月	3.59	-
		10-12月	4.15	-
		1-3月	4.87	-
	'97-'03	4-6月	5.13	1.20
		7-9月	4.69	1.31
		10-12月	4.64	1.12
		1-3月	6.36	1.31

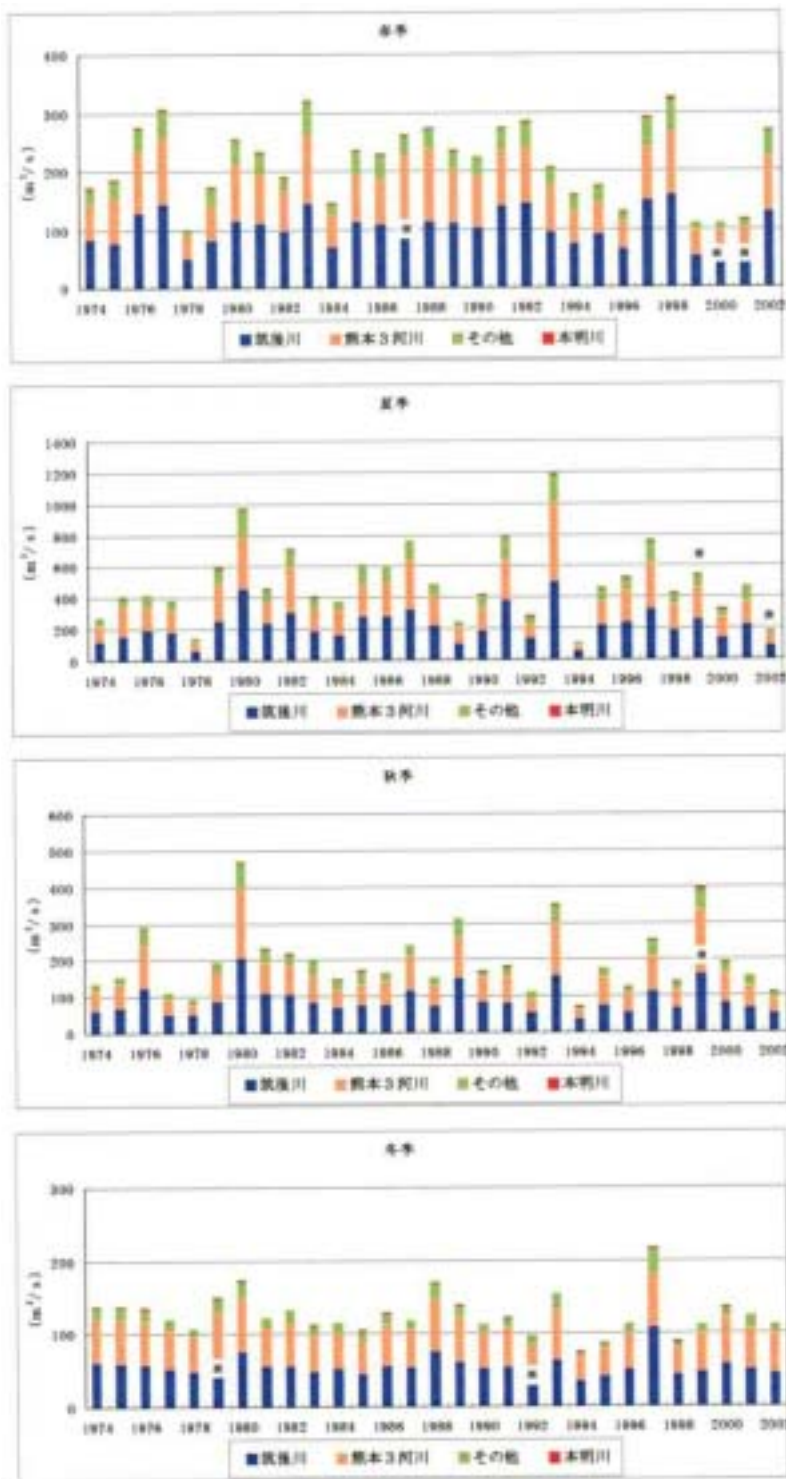
注) 1. 表層平均水温、平均透明度は各県の浅海定線調査を用いて算出した。

2. 比率 = ( '97-'03 の平均透明度 ) / ( '84-'89 の平均透明度 ) である。

資料：浅海定線調査（福岡県、佐賀県、熊本県）



別添資料65：主要河川の平均流量の経年変化

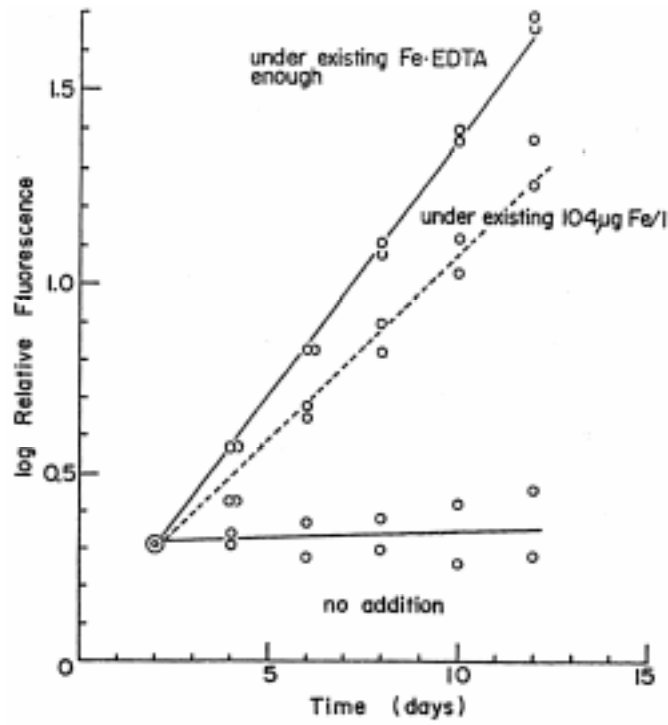


注) 対象期間中に欠測がある場合は、該当年に「r」を付した。

資料：「有明海における干拓事業漁業被害原因裁定申請事件 専門委員報告書」(平成 16 年 12 月)

図 65 主要 8 河川における季節別平均流量の経年変化

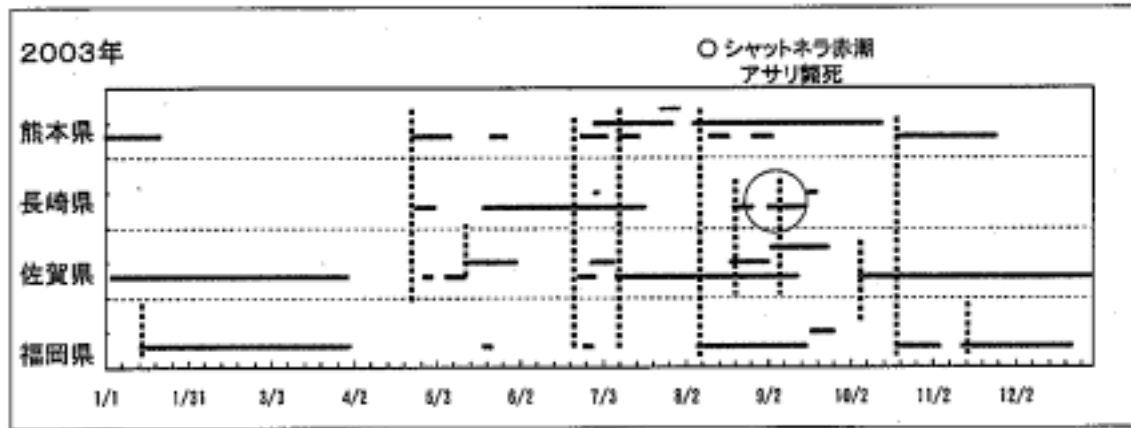
別添資料66 : *Chattonella* 属と鉄との関係



資料：本城凡夫(2004)「第12回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-4 有明海・八代海における赤潮の発生について」

図 66 基本培地へ  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  の形で  $104 \mu\text{g Fe/l}$  添加したときの *Chattonella* sp. (三河湾産ホルネリア) の増殖

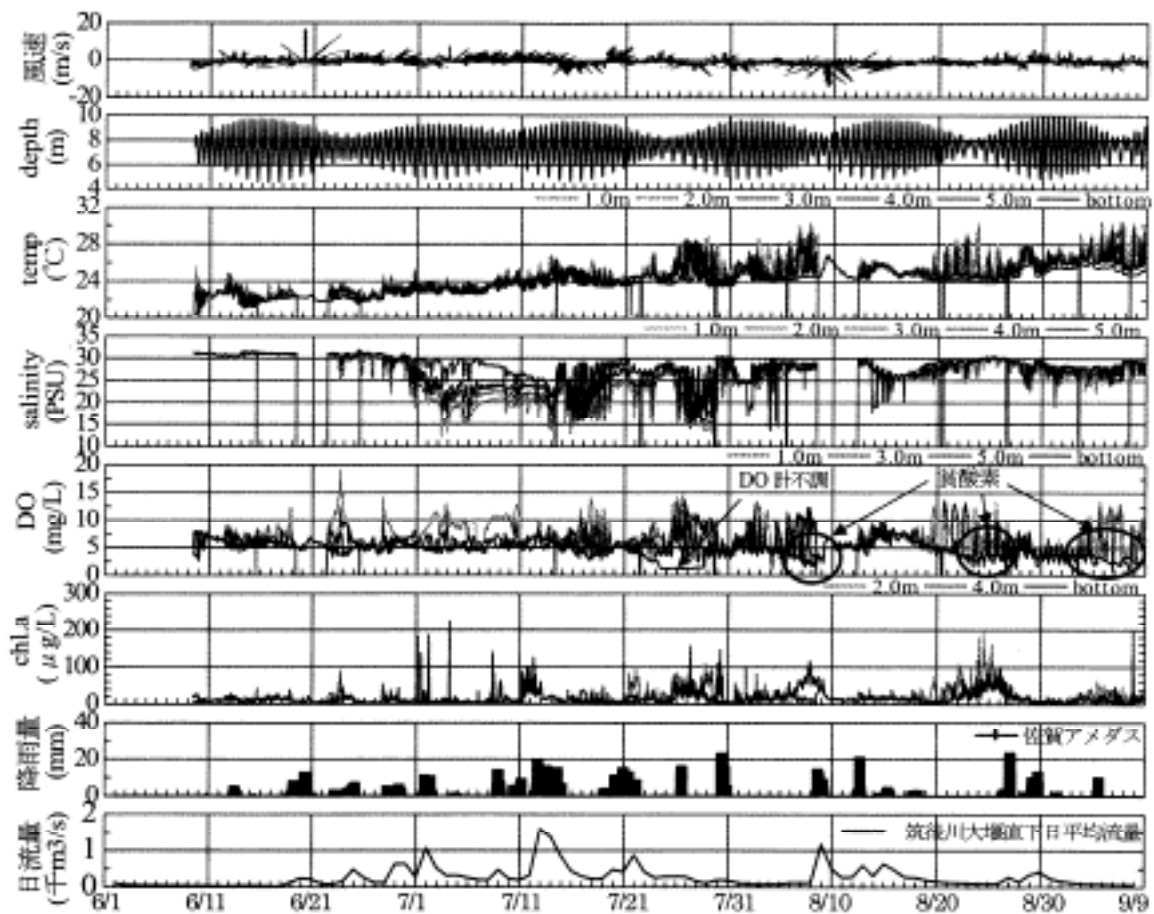
別添資料67：潮汐と *Chattonella* 赤潮等との関係



注) 図の 印は長崎県小長井地先でシャットネラ赤潮が発生し、アサリが斃死していた時期を示す。破線は小潮時を示し、この時期に赤潮の発生が多く見られる。

資料：渡辺康憲，前野幸男，藤吉栄次，垠本達也（2004）：有明海の赤潮発生状況の把握，平成 15 年度閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業報告書（有明海），pp.5-9

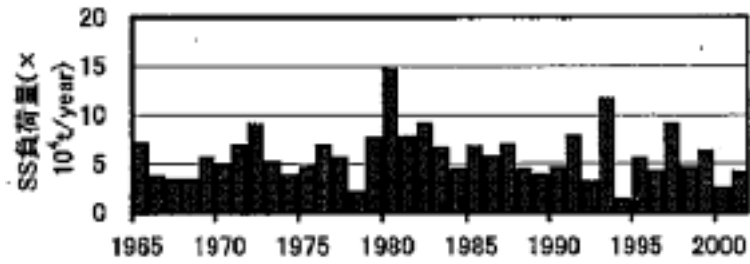
図 67 平成 15 年の有明海の赤潮発生状況



資料：中山哲巖，佐伯信哉，木元克則（2004）：諫早湾での夏季における流動、成層安定性と底層の溶存酸素の関係，海岸工学論文集，第 50 巻，第 1 号，pp.906-910

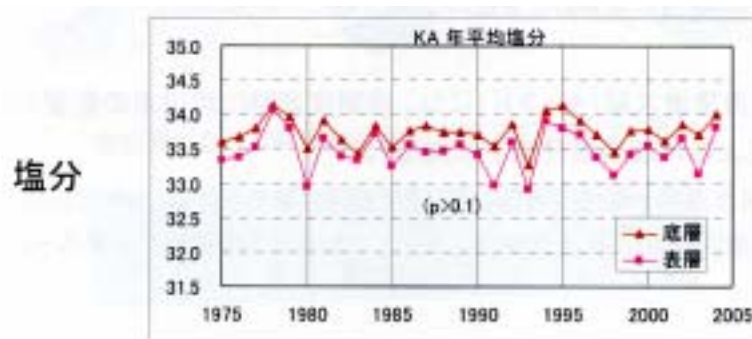
図 68 2003 年夏季における水質・気象の時系列図

別添資料68：筑後川からの SS の負荷量と有明海湾口部の塩分



資料：清本容子,山田一來,中田英昭,田中勝久(2005):筑後川からの懸濁粒子負荷量と有明海奥部における透明度の長期変動,2005年度日本海洋学会春季大会講演要旨集,pp198

図 69 筑後川からの SS 負荷量の経年変動 (1965 ~ 2001 年)



資料：中田英昭(2006)「第 22 回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究の成果」

図 70 湾口部定点 KA における表層・底層塩分の年平均値の経年変化

別添資料69：八代海における *Skeletonema costatum* (珪藻) の増殖速度

表 20 八代海における 1984～1989年と 1997～2003年の *Skeletonema costatum* (珪藻) の増殖速度

水域	対象期間	月	表層平均水温 (T: )	表層平均塩分 (S: - )	<i>Skeletonema costatum</i>	
					増殖速度 (day <sup>-1</sup> )	比率
A海域	'84-'89	4-6月	19.4	29.51	0.675	-
		7-9月	26.4	28.03	0.494	-
		10-12月	17.4	31.56	0.692	-
		1-3月	11.2	31.76	0.550	-
	'97-'03	4-6月	19.6	29.61	0.671	0.99
		7-9月	26.7	28.13	0.483	0.98
		10-12月	18.6	31.03	0.684	0.99
		1-3月	11.6	31.87	0.571	1.04
B海域	'84-'89	4-6月	19.2	29.08	0.677	-
		7-9月	26.3	28.74	0.496	-
		10-12月	18.5	32.06	0.686	-
		1-3月	11.5	32.22	0.565	-
	'97-'03	4-6月	19.5	29.55	0.674	0.99
		7-9月	26.9	28.86	0.479	0.97
		10-12月	19.5	31.60	0.673	0.98
		1-3月	12.0	32.38	0.589	1.04
C海域	'84-'89	4-6月	19.1	32.55	0.679	-
		7-9月	26.3	30.95	0.498	-
		10-12月	20.0	33.27	0.664	-
		1-3月	12.9	33.52	0.623	-
	'97-'03	4-6月	19.3	32.38	0.675	0.99
		7-9月	26.7	31.06	0.484	0.97
		10-12月	21.1	32.93	0.643	0.97
		1-3月	13.4	33.42	0.641	1.03
D海域	'84-'89	4-6月	19.1	33.12	0.679	-
		7-9月	25.6	32.00	0.520	-
		10-12月	20.4	33.69	0.656	-
		1-3月	14.0	34.02	0.657	-
	'97-'03	4-6月	19.0	33.35	0.680	1.00
		7-9月	25.9	31.94	0.510	0.98
		10-12月	21.3	33.37	0.639	0.97
		1-3月	14.6	34.04	0.671	1.02

注) 1. 表層平均水温、平均透明度は各県の浅海定線調査を用いて算出した。

2. *Skeletonema costatum* の成長速度は以下の式に基づき算出した。

$$\mu = \mu_{\max} \cdot f(T) \cdot f(I) \cdot f(N,P)$$

$\mu$  : 増殖速度(day<sup>-1</sup>)     $\mu_{\max}$  : 最大増殖速度(day<sup>-1</sup>)     $f(T)$  : 水温依存項     $f(I)$  : 照度依存項

$f(N,P)$  : 栄養塩依存項

なお、上表では  $f(I)$  と  $f(N,P)$  を 1 とし、 $f(T)$  を以下の式より算出した。

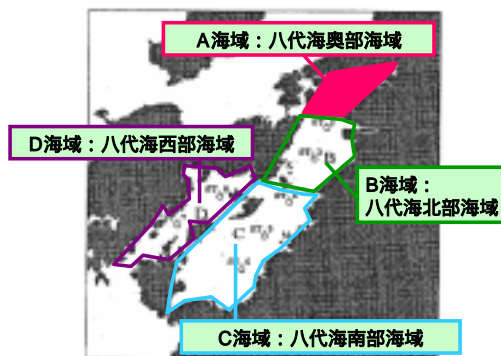
$$f(T) = (T/T_{opt} \cdot \exp(1 - T/T_{opt}))^3$$

資料：中嶋雅孝, 横山佳裕, 内田唯史, 中野拓治, 中西弘(2005)：有明海における冬季のノリ及び赤潮プランクトンの増殖特性，水環境学会誌，Vol.28, No.5, pp.339-345

別添資料70：八代海における平均透明度の状況

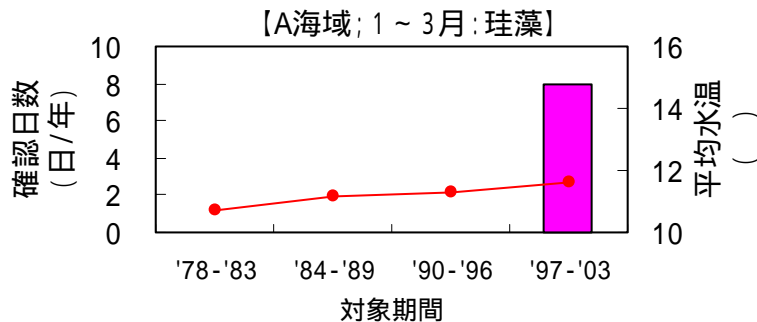
表 21 八代海における 1984～1989 年と 1997～2003 年の平均透明度の状況

水域	対象期間	月	平均透明度 (m)	比率
A海域	'84-'89	4-6月	1.98	-
		7-9月	1.95	-
		10-12月	2.14	-
		1-3月	2.77	-
	'97-'03	4-6月	2.52	1.27
		7-9月	2.38	1.22
		10-12月	2.72	1.27
		1-3月	3.31	1.19
B海域	'84-'89	4-6月	2.62	-
		7-9月	2.54	-
		10-12月	2.71	-
		1-3月	2.91	-
	'97-'03	4-6月	3.04	1.16
		7-9月	3.47	1.37
		10-12月	3.56	1.31
		1-3月	3.86	1.33
C海域	'84-'89	4-6月	7.38	-
		7-9月	5.75	-
		10-12月	6.42	-
		1-3月	7.44	-
	'97-'03	4-6月	7.24	0.98
		7-9月	6.83	1.19
		10-12月	7.15	1.11
		1-3月	8.50	1.14
D海域	'84-'89	4-6月	8.70	-
		7-9月	6.35	-
		10-12月	8.68	-
		1-3月	10.40	-
	'97-'03	4-6月	9.44	1.09
		7-9月	7.58	1.19
		10-12月	9.12	1.05
		1-3月	11.51	1.11



注) 1. 表層平均水温、平均透明度は各県の浅海定線調査を用いて算出した。  
 2. 比率 = ('97-'03の平均透明度) / ('84-'89の平均透明度)である。  
 資料：浅海定線調査（熊本県）

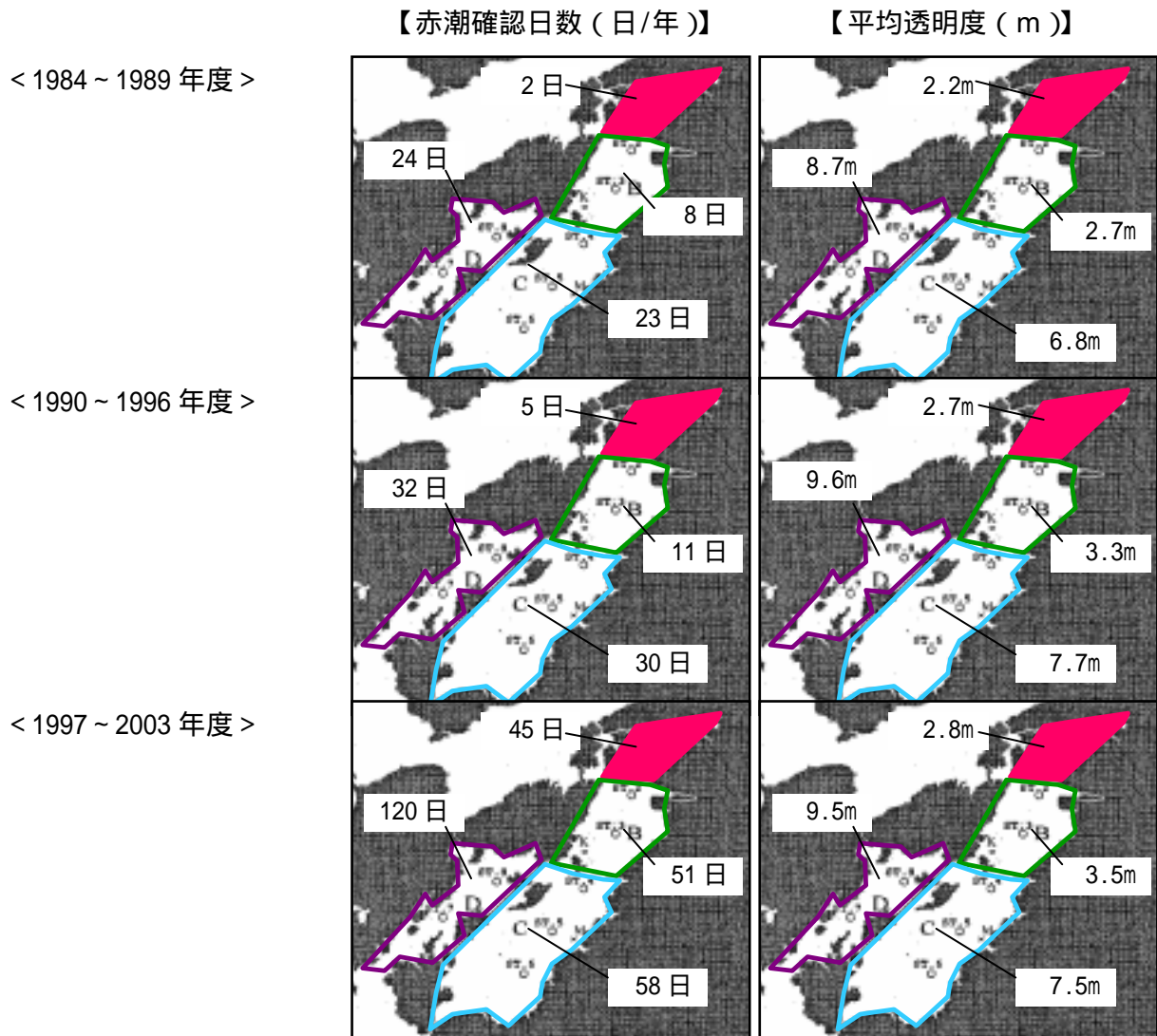
別添資料71：冬季の珪藻赤潮の平均赤潮確認日数と平均水温の推移



注) 冬季に珪藻赤潮が確認された海域はA海域のみである。  
 資料：1. 水産庁 九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」  
 2. 浅海定線調査（福岡県、佐賀県、熊本県）

図 71 有明海の春季、秋季及び冬季の平均水温と珪藻赤潮の発生日数

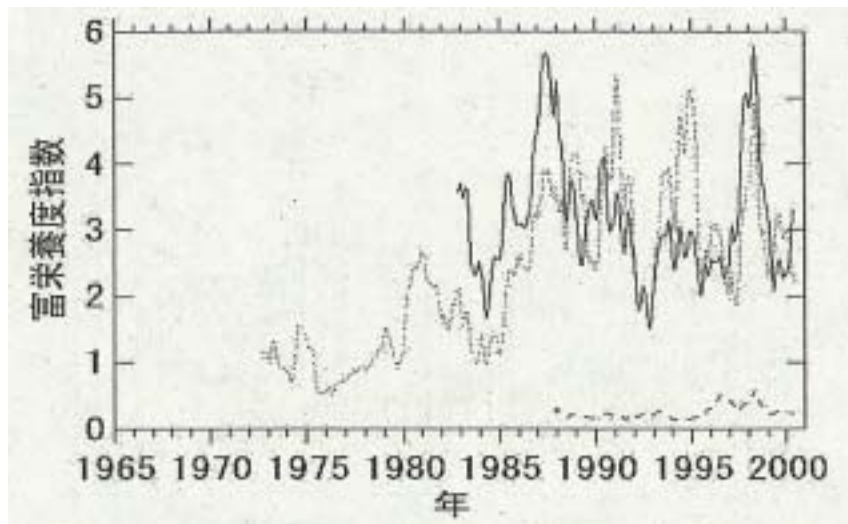
別添資料72：八代海における平均赤潮確認日数と平均透明度の推移



資料：1.水産庁 九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」  
 2.浅海定線調査（熊本県）

図 72 八代海における年代別の平均赤潮確認日数（日/年）と平均透明度（m）の推移

別添資料73：有明海における富栄養度指数の経年変化



注) 1. 富栄養度指数とは、一般海域での富栄養化の進行程度を示す一つの尺度であり、次式より算出される。この値が1以上では富栄養化状態であるとされている。

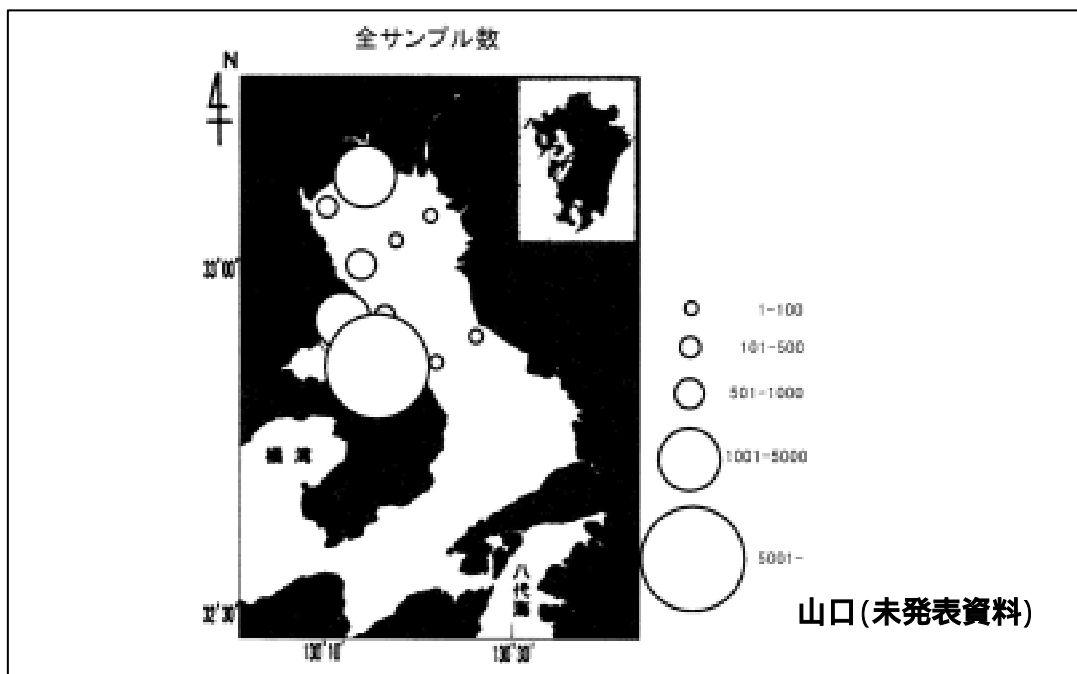
$$\text{富栄養度指数} = \text{COD}(\text{ppm}) \times \text{無機態窒素}(\mu\text{g-N/L}) \times \text{無機態磷}(\mu\text{g-P/L}) / 1500$$

2. 実線：福岡県、点線：佐賀県、破線：熊本県

資料：農林水産省農林水産技術会議事務局（2005）「研究成果 432 有明海の海洋環境の変化が生物生産に及ぼす影響の解明」pp.57

図 73 DIN,P04-P 及び COD から算出した富栄養度指数の経年変化

別添資料74：有明海における仔魚分布



資料：中田英昭(2006)「第22回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料3 「有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究」の成果から」

図 74 有明海における仔魚の分布（2005年6月初旬の採集結果）



別添資料75：諫早干拓調整池からの負荷量

表 22 潮受堤防排水門の負荷量が有明海への流入負荷量に占める割合

年	排水門	COD (ton/年)	割合 (%)	T - N (ton/年)	割合 (%)	T - P (ton/年)	割合 (%)
2000	北部	1365.6	1.7	252.2	1.0	47.5	1.5
	南部	680.8	0.8	126.1	0.5	24.7	0.7
2001	北部	1282.6	1.2	183.8	0.6	35.0	0.9
	南部	915.3	0.9	132.6	0.5	24.7	0.7

資料：農林水産省 水産庁、農林水産省 農村振興局、経済産業省 資源エネルギー庁、国土交通省 河川局、国土交通省 港湾局、環境省 環境管理局（平成 15 年 3 月）「平成 14 年度国土総合開発事業調整費 有明海海域環境調査報告書」を基に割合を計算した。