

有明海・八代海等の環境等変化（水質）（3章関係）

（1）水質の動向

1970年頃から現在までの水質の経年変化を公共用水域水質測定結果及び浅海定線調査結果から整理した。水質の主な変動傾向を表1から表4に示す。

なお、基本として1970年頃から現在までのデータを対象として整理しているが、この期間のデータがない項目については、データがある期間を対象として整理している（詳細は表5から表8、図3から図6のとおり。）。

表1 有明海における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
水温	福岡県及び熊本県の4測点で有意に上昇。また、長崎県の1測点で有意に低下しているが、その変化率は10年間で0.25℃未満。他の7測点で有意な変化はみられない。
塩分	佐賀県の3測点で有意に増加しているが、その変化率は10年間で3%程度。他の7測点で有意な変化はみられない。
COD	佐賀県及び長崎県の4測点で有意に減少。佐賀県の1測点で有意に増加。他の7測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、熊本県の1測点で減少傾向（10年間で10%以上の変化率。以下同じ。）。
T-N	福岡県の2測点で有意に減少。長崎県の1測点で有意に増加。他の9測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、熊本県の1測点で増加傾向、別の1測点で減少傾向。
T-P	佐賀県及び長崎県の3測点で有意に増加。福岡県の1測点で有意に減少。また、佐賀県の別の1測点でも有意に増加しているが、その変化率は10年間で10%未満。他の7測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、熊本県の2測点で増加傾向、長崎県の1測点で減少傾向。
SS	福岡県及び佐賀県の3測点で有意に減少。他の4測点で有意な変化はみられない。
透明度	熊本県の1測点で有意に上昇。また、佐賀県、熊本県及び長崎県の6測点でも有意に上昇しているが、その変化率は10年間で10%未満。他の4測点で有意な変化はみられない。

注) 1. 統計的に有意かつ10年間で10% (0.25℃) 以上の変化を記載した (有意水準5%)。

2. CODの測定方法は、測点により測定法 (酸性法、アルカリ法) が異なる。

3. 熊本県のCODについては、酸性法で測定が行われている1998年以降を対象に、回帰分析を行った。また、瀬詰崎沖 (長崎) 及び島原沖 (長崎) のCODについても、酸性法で測定が行われている2000年以降を対象に、回帰分析を行った。

4. 水温、塩分、COD、T-N、T-P、SSは公共用水域水質測定結果 (上層年平均値)、透明度は公共用水域水質測定結果及び浅海定線調査結果から取りまとめた。

表2 八代海における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
水温	熊本県及び鹿児島県の3測点で有意に上昇。他の1測点で有意な変化はみられない。
塩分	4測点で有意な変化はみられない。
COD	鹿児島県の1測点で有意に増加しているが、その変化率は10年間で10%未満。他の3測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、熊本県の1測点で増加傾向（10年間で10%以上の変化率。以下同じ。）。
T-N	鹿児島県の1測点で有意に減少。他の2測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、熊本県の1測点で減少傾向。
T-P	熊本県の1測点で有意に増加。他の2測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、熊本県の1測点で増加傾向。
SS	熊本県の1測点のみであり、有意な変化はみられない。
透明度	熊本県の1測点で有意に上昇。熊本県の別の1測点で有意に減少。鹿児島県の2測点で有意な変化はみられない。

- 注) 1. 統計的に有意かつ10年間で10% (0.25℃) 以上の変化を記載した (有意水準5%)。
 2. 熊本県のCODについては、酸性法で測定が行われている1998年以降を対象に、回帰分析を行った。
 3. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。

表3 橘湾における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
水温	1測点で有意に上昇。他の5測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、1測点で増加傾向（10年間で0.25℃以上の変化率）。
塩分	6測点で有意な変化はみられない。
COD	2測点で有意に増加。また、別の1測点でも有意に増加し、別の1測点では有意に減少しているが、それらの変化率は10年間で10%未満。他の2測点で有意な変化はみられない。
透明度	5測点で有意に上昇。他の1測点で有意な変化はみられない。

- 注) 1. 統計的に有意かつ10年間で10% (0.25℃) 以上の変化を記載した (有意水準5%)。
 2. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。

表4 牛深港における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
水温	1 測点で有意に上昇。他の 1 測点で有意な変化はみられない。
塩分	2 測点で有意な変化はみられない。
COD	2 測点で有意に上昇。
T-N	1 測点で有意に減少。なお、統計的に有意ではないが、他の 1 測点で減少傾向（10 年間で 10%以上の変化率。以下同じ。）。
T-P	2 測点で有意な変化はみられない。なお、統計的に有意ではないが、1 測点で増加傾向。
透明度	2 測点で有意な変化はみられない。

- 注) 1. 統計的に有意かつ 10 年間で 10% (0.25℃) 以上の変化を記載した (有意水準 5%)。
 2. COD については、酸性法で測定が行われている 1998 年以降を対象に、回帰分析を行った。
 3. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。

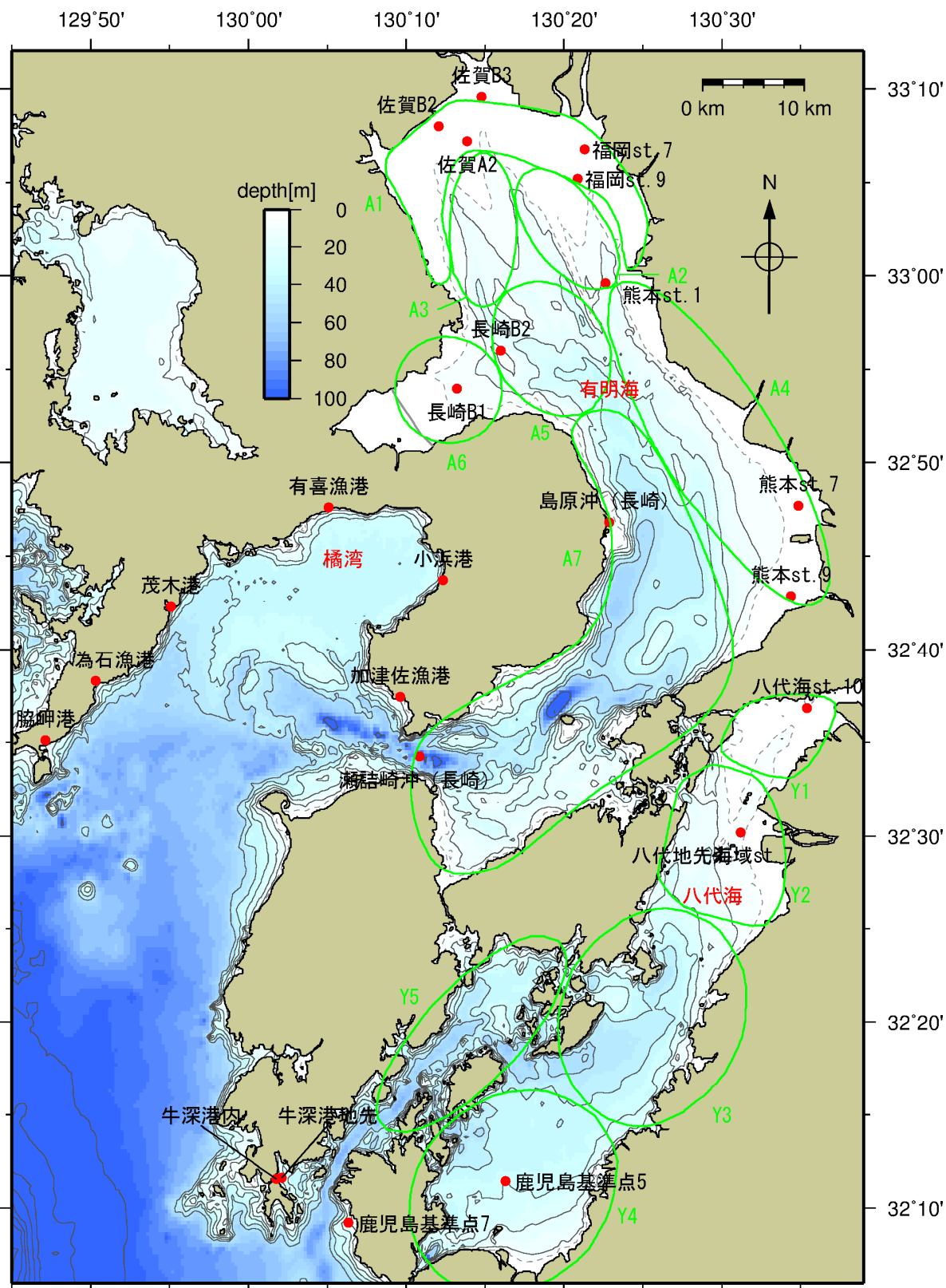


図1 公共用水域水質測定結果の整理を行った測点

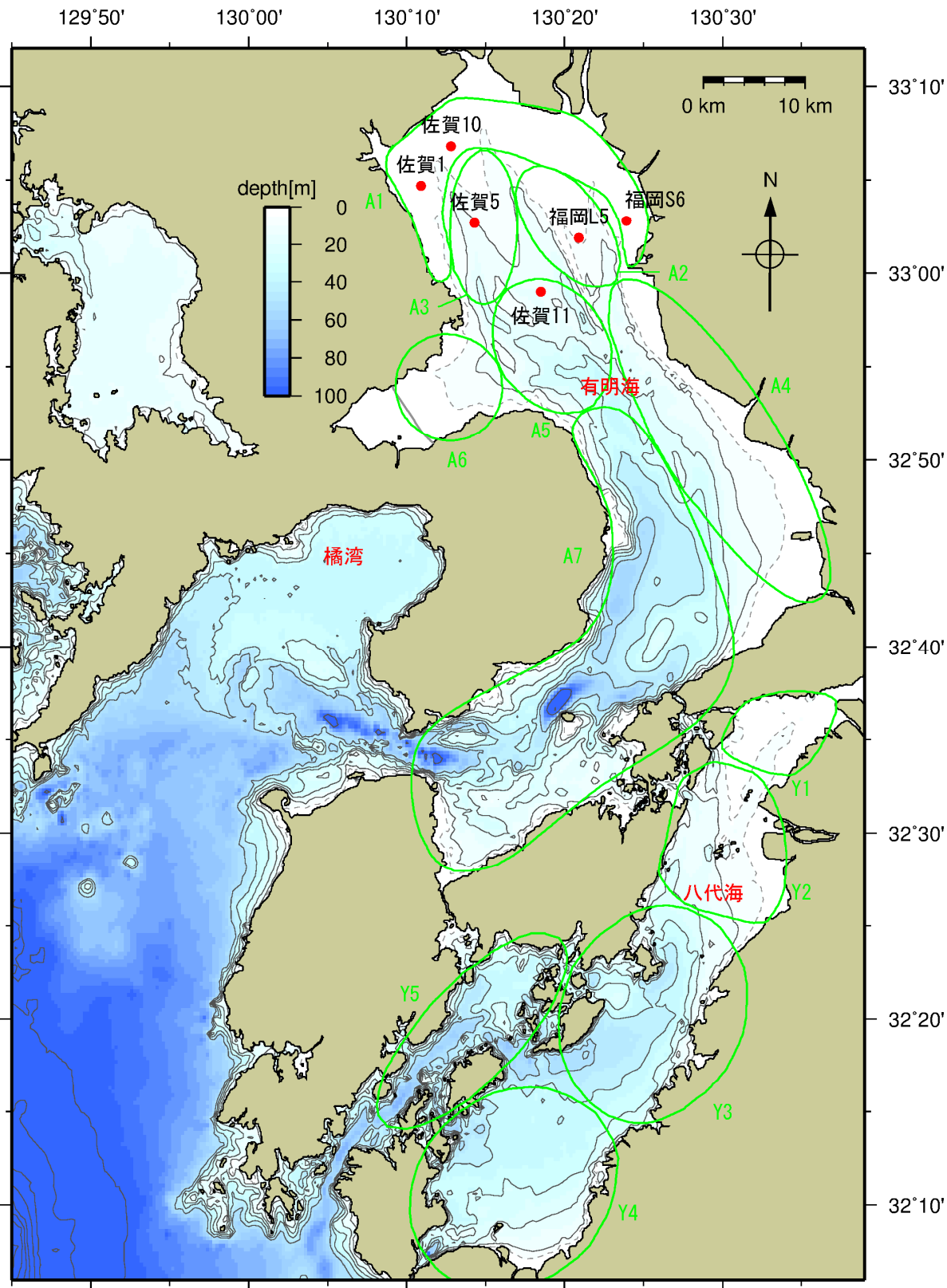


図2 浅海定線調査結果の整理を行った測点

表 5(1) 回帰分析結果（公共用水域水質測定）：有明海

		水温	塩分	COD	T-N	T-P	SS
A1海域	佐賀B2	-	+	---	-	+	---
	佐賀B3	-	+	---	-	++	-
	福岡 st.7	++	+	-	---	-	-
	佐賀A2	-	+	++	-	+	---
A2海域	福岡 st.9	+	-	-	---	---	---
A4海域	熊本 st.1	++	-**	-**	---**	++**	
	熊本 st.7	++		-**	-**	+**	
	熊本 st.9	++		---**	++**	++**	
A6海域	長崎B1	-*	+	---*	-*	-*	
	長崎B2	-*	-*	---*	-*	---*	
A7海域	瀬詰崎沖(長崎)	+	-	-**	+	++	-
	島原沖(長崎)	-	-	+**	++*	++	-

- 注) 1. ■、■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。■はデータなし又は評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が全データの算術平均の 10%以上の変化がある場合は”++”、“---”とし、算術平均の 10%未満の場合は”+”、“-”とした。水温については、近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が±0.25℃以上の場合は”++”、“---”とし、±0.25℃未満の場合は”+”、“-”とした。
3. 熊本県の COD については、酸性法で測定が行われている 1998 年以降を対象に、回帰分析を行った。また、瀬詰崎沖（長崎）及び島原沖（長崎）の COD についても、酸性法で測定が行われている 2000 年以降を対象に、回帰分析を行った。
4. 熊本県の T-N、T-P は 1999 年以降採水方法を変更したため、1999 年以降を対象に回帰分析を行った。
5. 各項目の欄中、*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、**を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2000 年以降から測定が開始された項目のうち、データ数が少ない項目については評価対象外とした。
6. 測点名の欄中の”A1 海域”～”A7 海域”については、資料 5 の図 1 の海域区分を示す。

資料：公共用水域水質測定結果（福岡県、熊本県、長崎県、佐賀県）

表 5(2) 回帰分析結果（浅海定線調査、公共用水域水質測定）：有明海

		透明度
A1海域	福岡S6	+
	佐賀1	+
	佐賀10	+
A2海域	福岡L5	+
A3海域	佐賀5	+
A4海域	熊本st.1	+
	熊本st.7	+
	熊本st.9	++
A5海域	佐賀11	+
A7海域	瀬詰崎沖(長崎)	+
	島原沖(長崎)	-

- 注) 1. ■、■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。■はデータなし又は評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が全データの算術平均の 10%以上の変化がある場合は”++”、“--”とし、算術平均の 10%未満の場合は”+”、“-”とした。
3. 各項目の欄中、*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、**を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2000 年以降から測定が開始された項目のうち、データ数が少ない項目については評価対象外とした。
4. 測点名の欄中の”A1 海域”～”A7 海域”については、資料 5 の図 1 の海域区分を示す。

資料：公共用水域水質測定結果（福岡県、熊本県、長崎県、佐賀県）
浅海定線調査結果（福岡県、熊本県、長崎県、佐賀県）

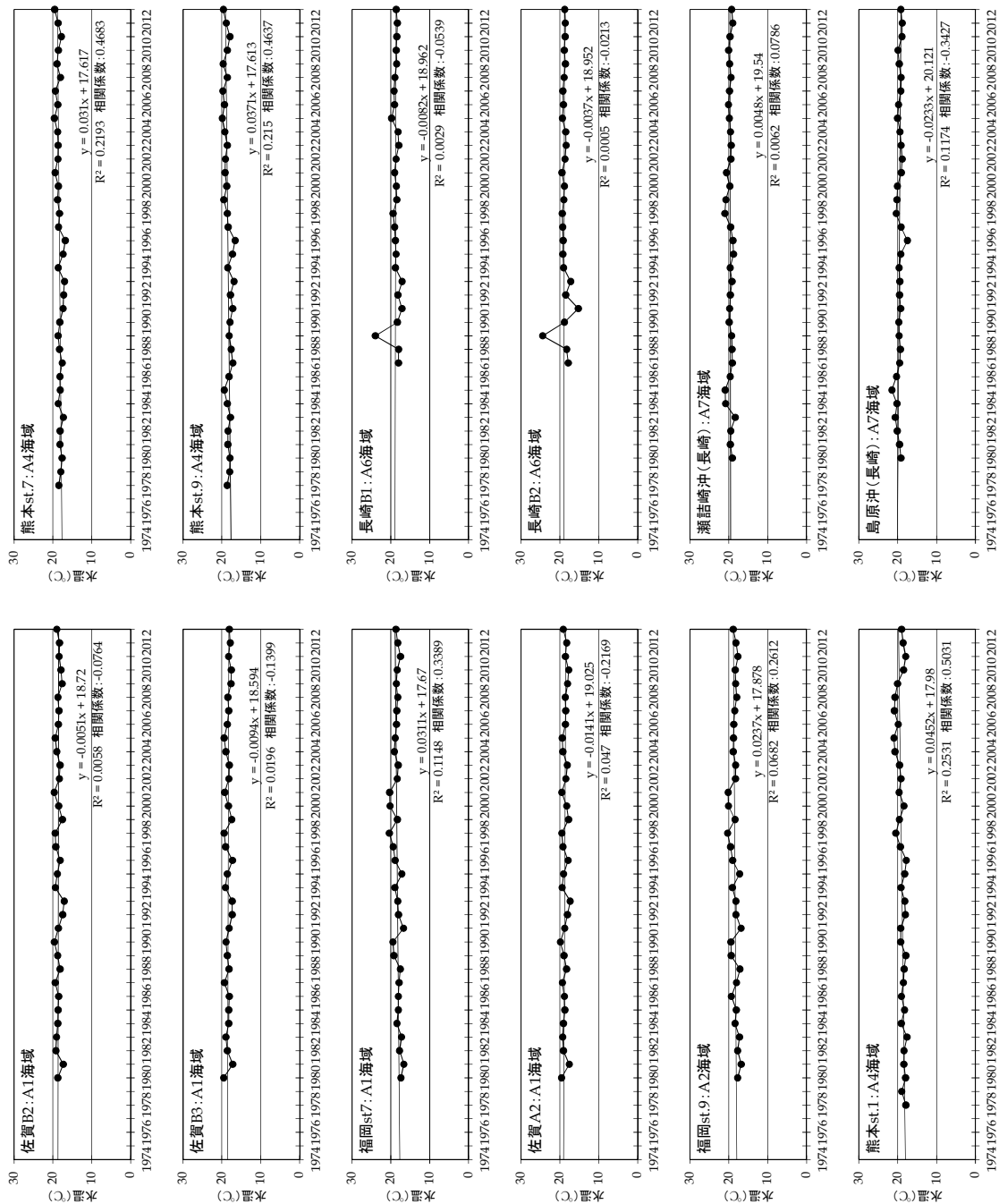


図 3(1) 水質の経年変化[有明海] : 水温 (上層年平均値)

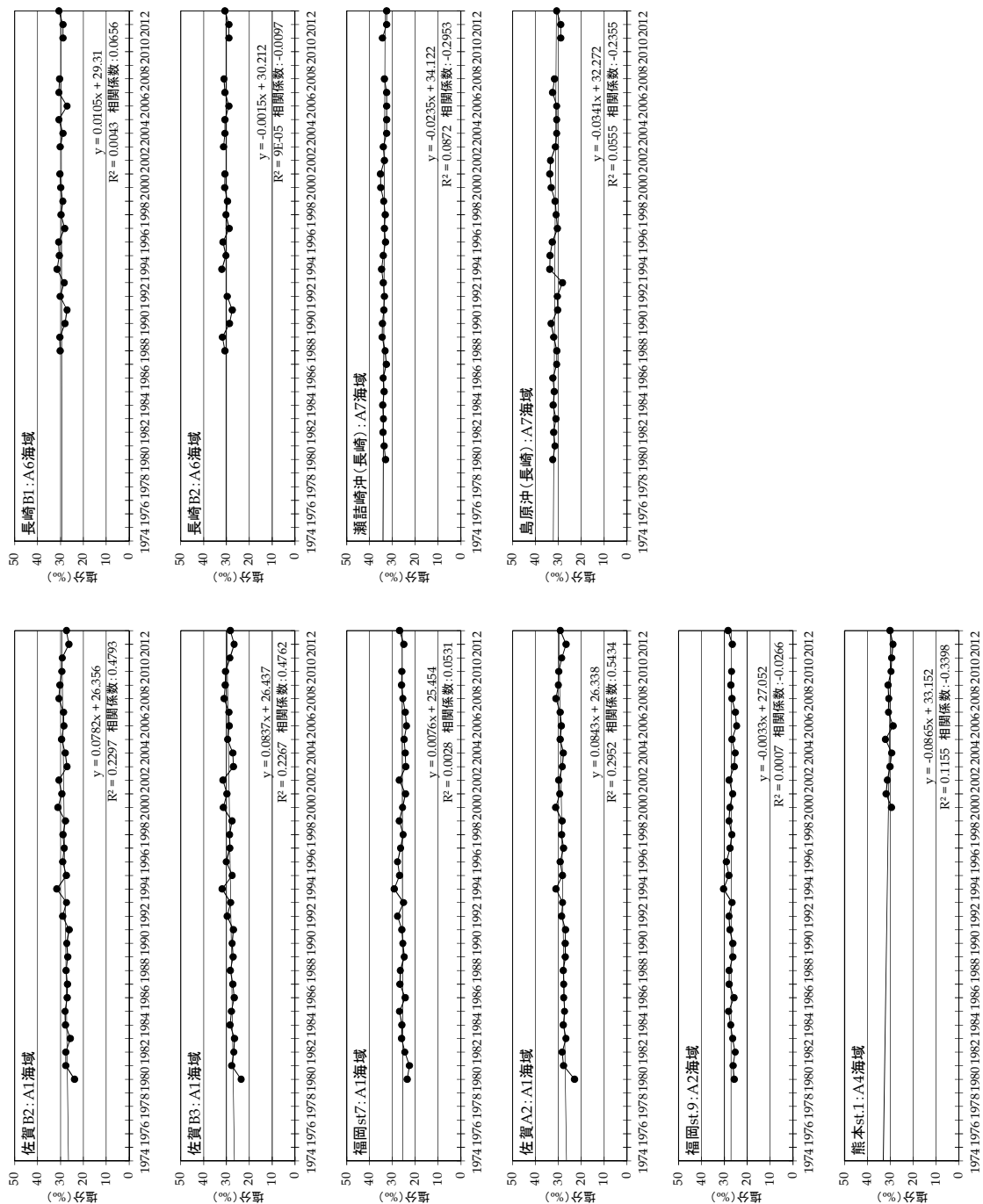


図 3 (2) 水質の経年変化[有明海]: 塩分 (上層年平均値)

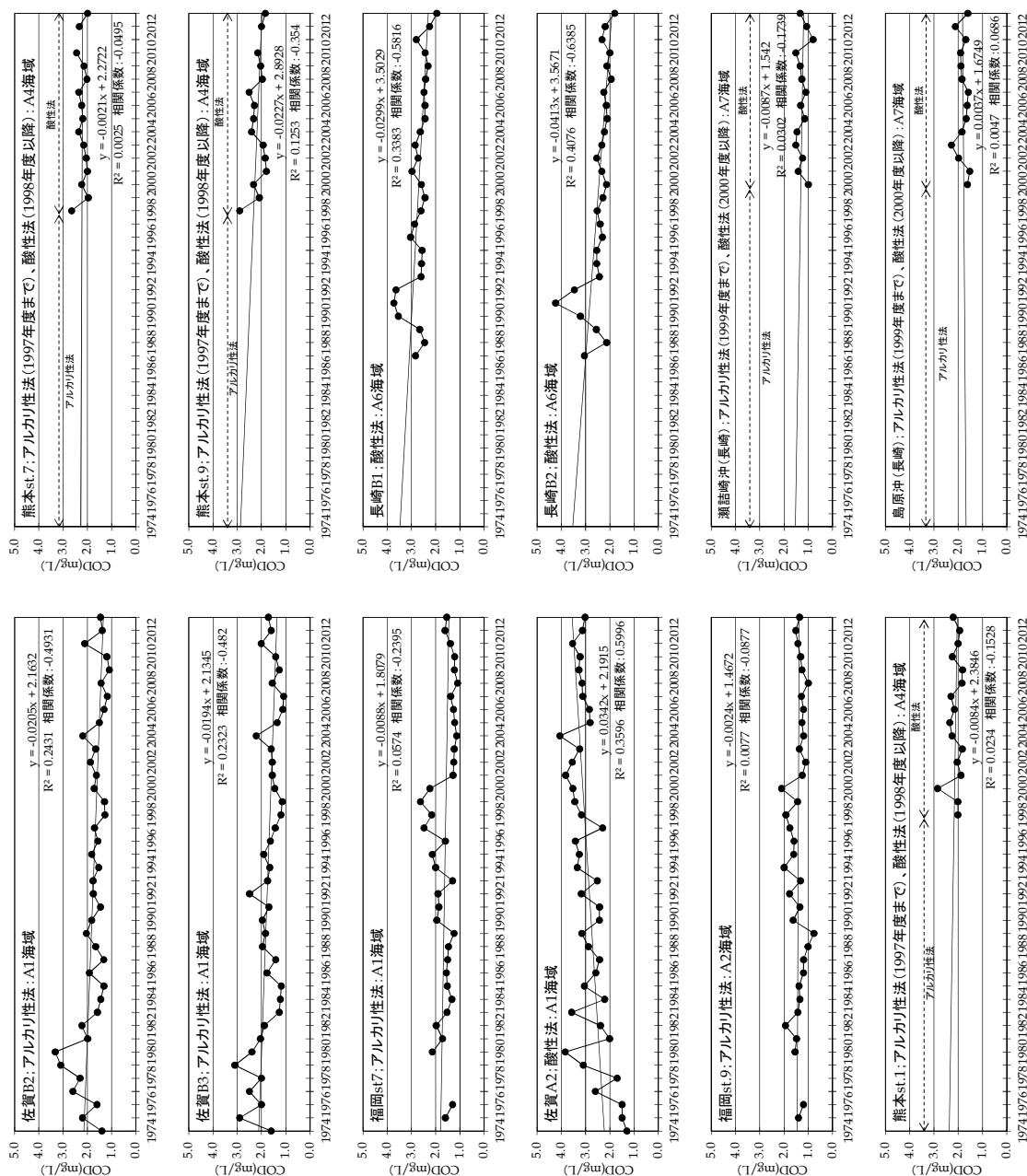


図3(3) 水質の経年変化[有明海]: COD(上層年平均値)

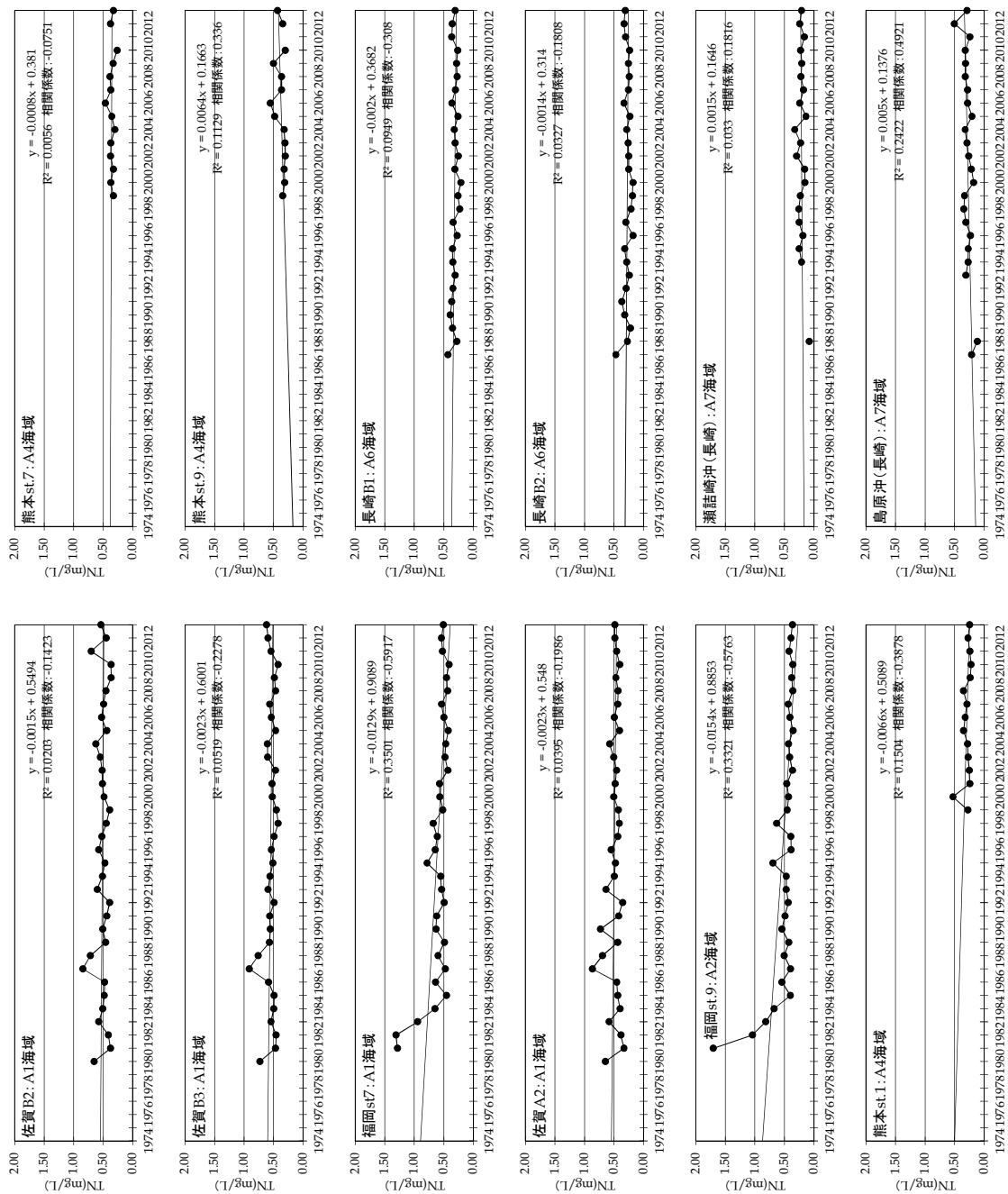


図 3(4) 水質の経年変化[有明海]: T-N (上層年平均値)

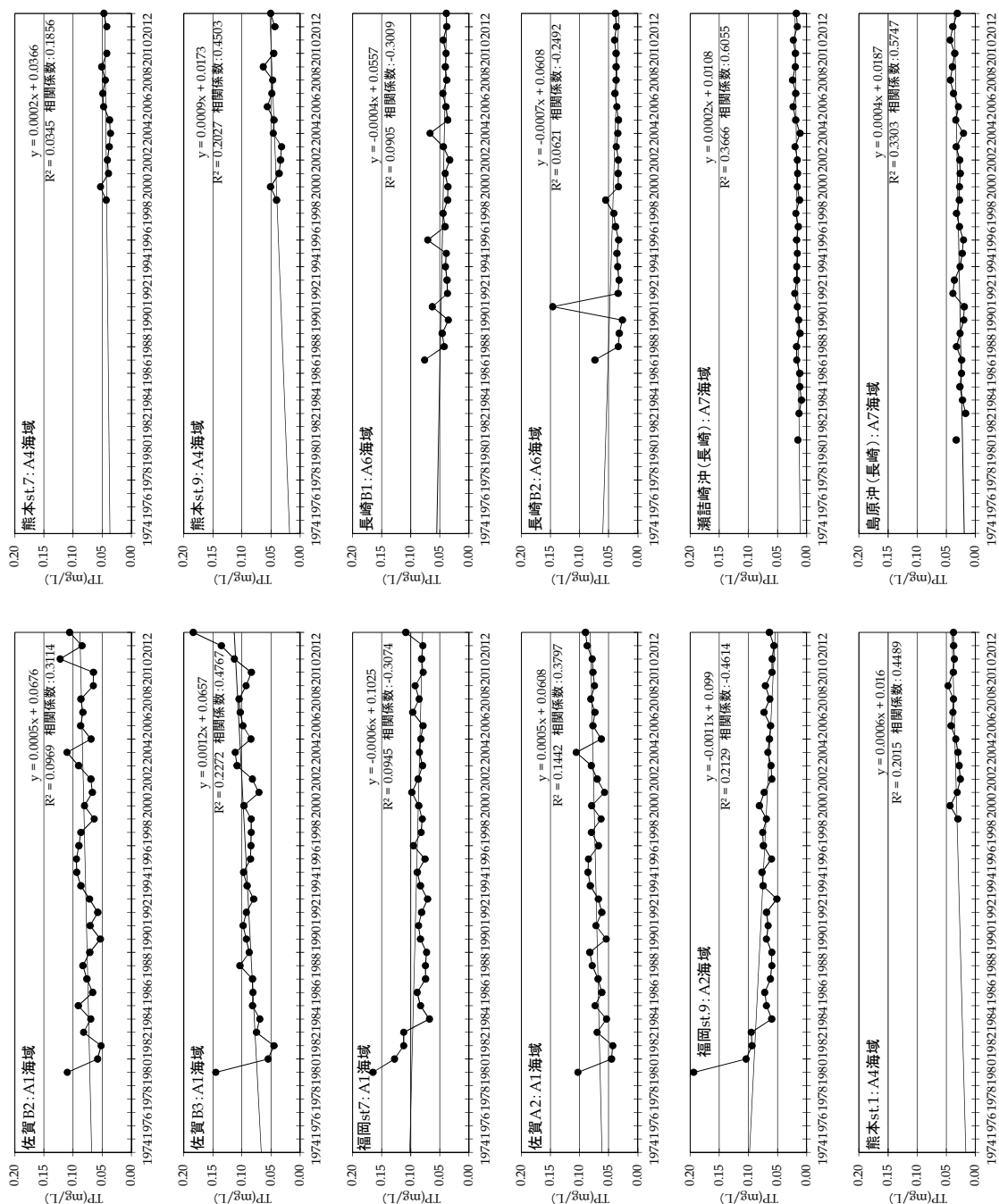


図 3(5) 水質の経年変化[有明海]: T-P (上層年平均値)

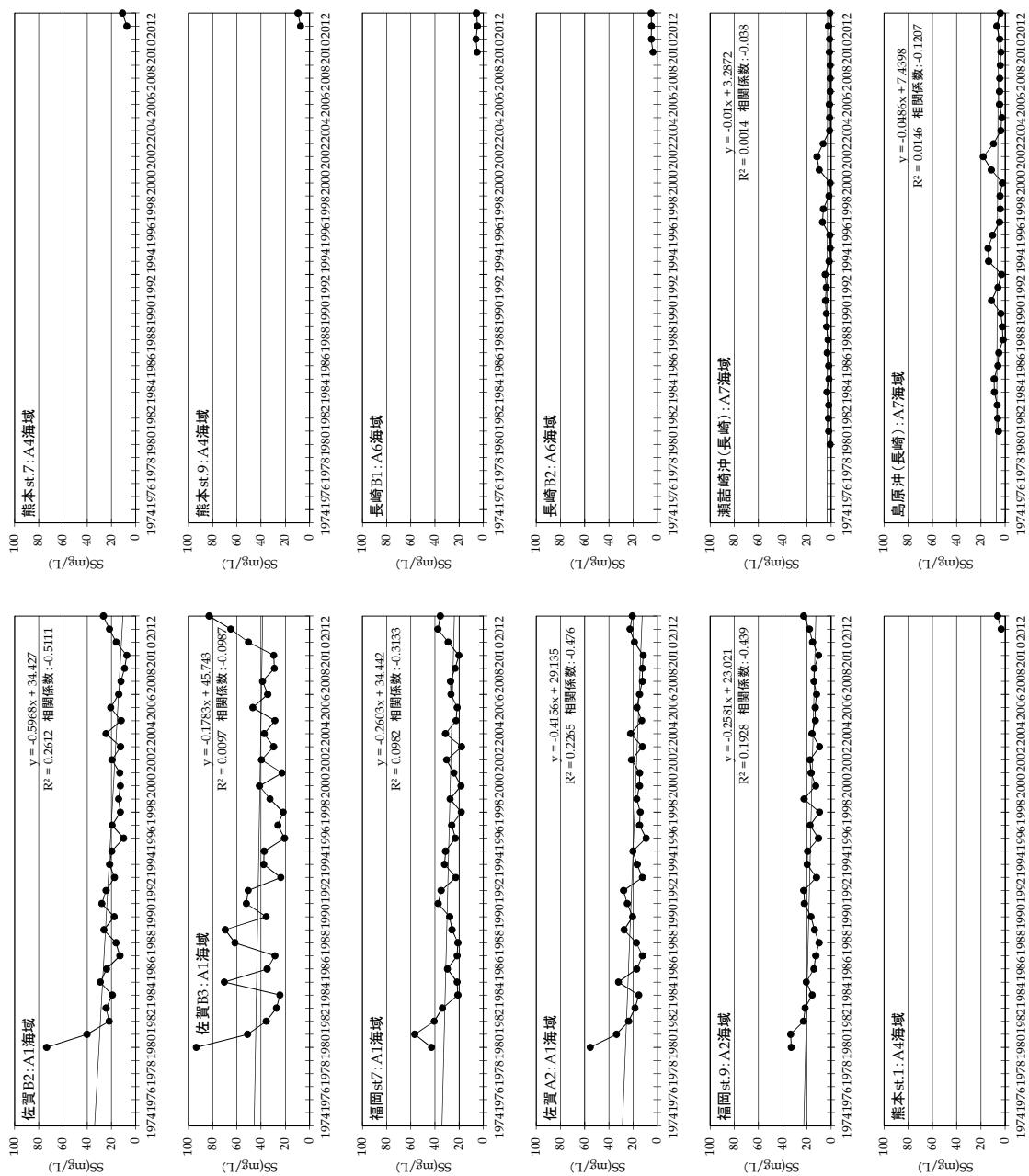


図 3(6) 水質の経年変化[有明海]: SS (上層年平均値)

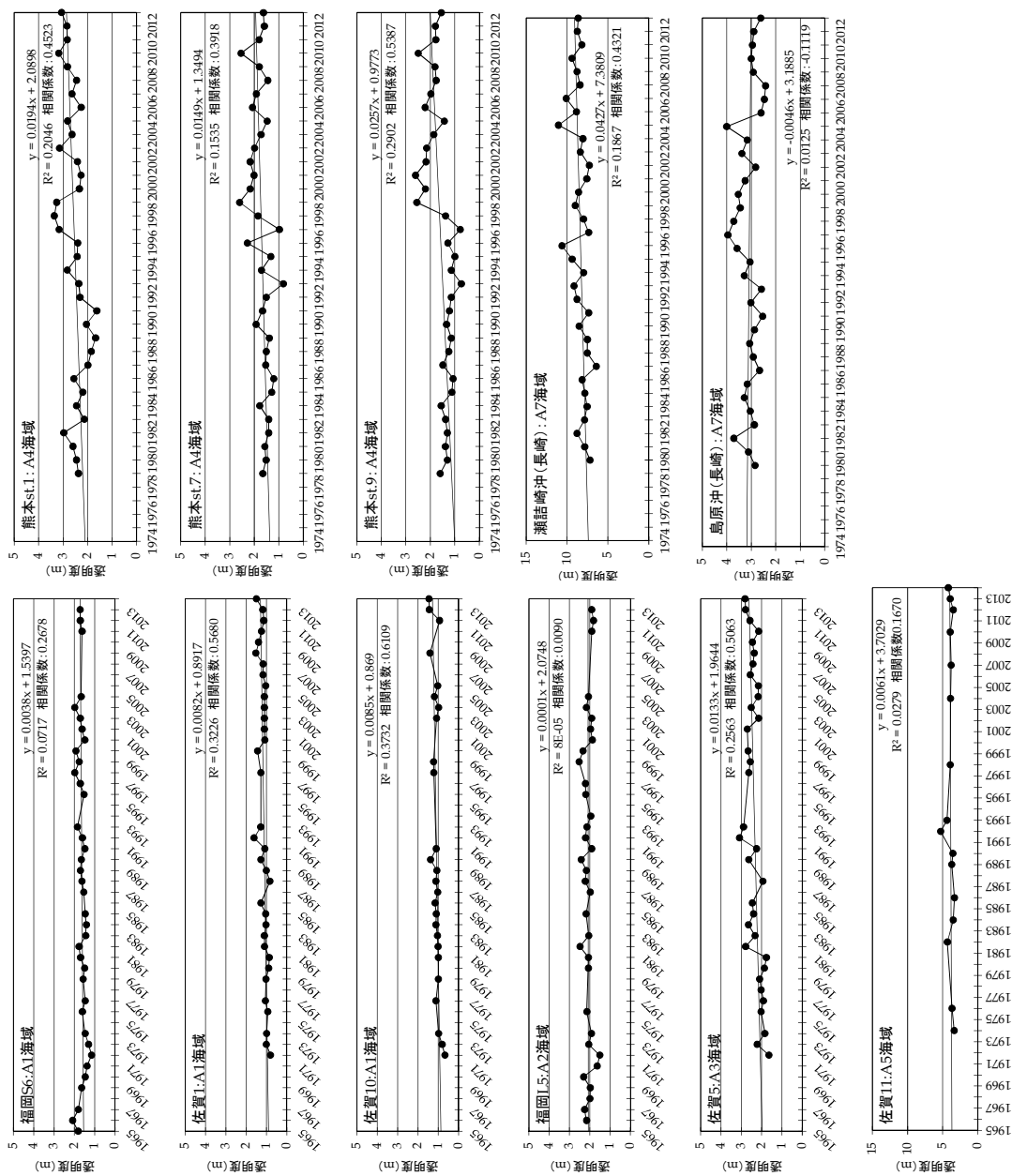


図3(7) 水質の経年変化[有明海]: 透明度

表 6 回帰分析結果（公共用水域水質測定）：八代海

		水温	塩分	COD	T-N	T-P	SS	透明度
Y1海域	八代海st.10 (熊本)	++	+	++**	+	++**	-	--
Y2海域	八代地先海域 St.7(熊本)	++	--	--	--**	++**		++
Y4海域	鹿児島基準点5	+	-	+	--**	--		+
	鹿児島基準点7	++	-	+				-

- 注) 1. ■、■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。■はデータなし又は評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が全データの算術平均の 10%以上の変化がある場合は”++”、“--”とし、算術平均の 10%未満の場合は”+”、“-”とした。水温については、近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が±0.25℃以上の場合は”++”、“--”とし、±0.25℃未満の場合は”+”、“-”とした。
3. 熊本県の COD については、酸性法で測定が行われている 1998 年以降を対象に、回帰分析を行った。
4. 熊本県の T-N、T-P は 1999 年以降採水方法を変更したため、1999 年以降を対象に回帰分析を行った。
5. 各項目の欄中、*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、**を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2000 年以降から測定が開始された項目のうち、データ数が少ない項目については評価対象外とした。
6. 測点名の欄中の”Y1 海域”～”Y4 海域”については、資料 5 の図 2 の海域区分を示す。

資料：公共用水域水質測定結果（熊本県、鹿児島県）

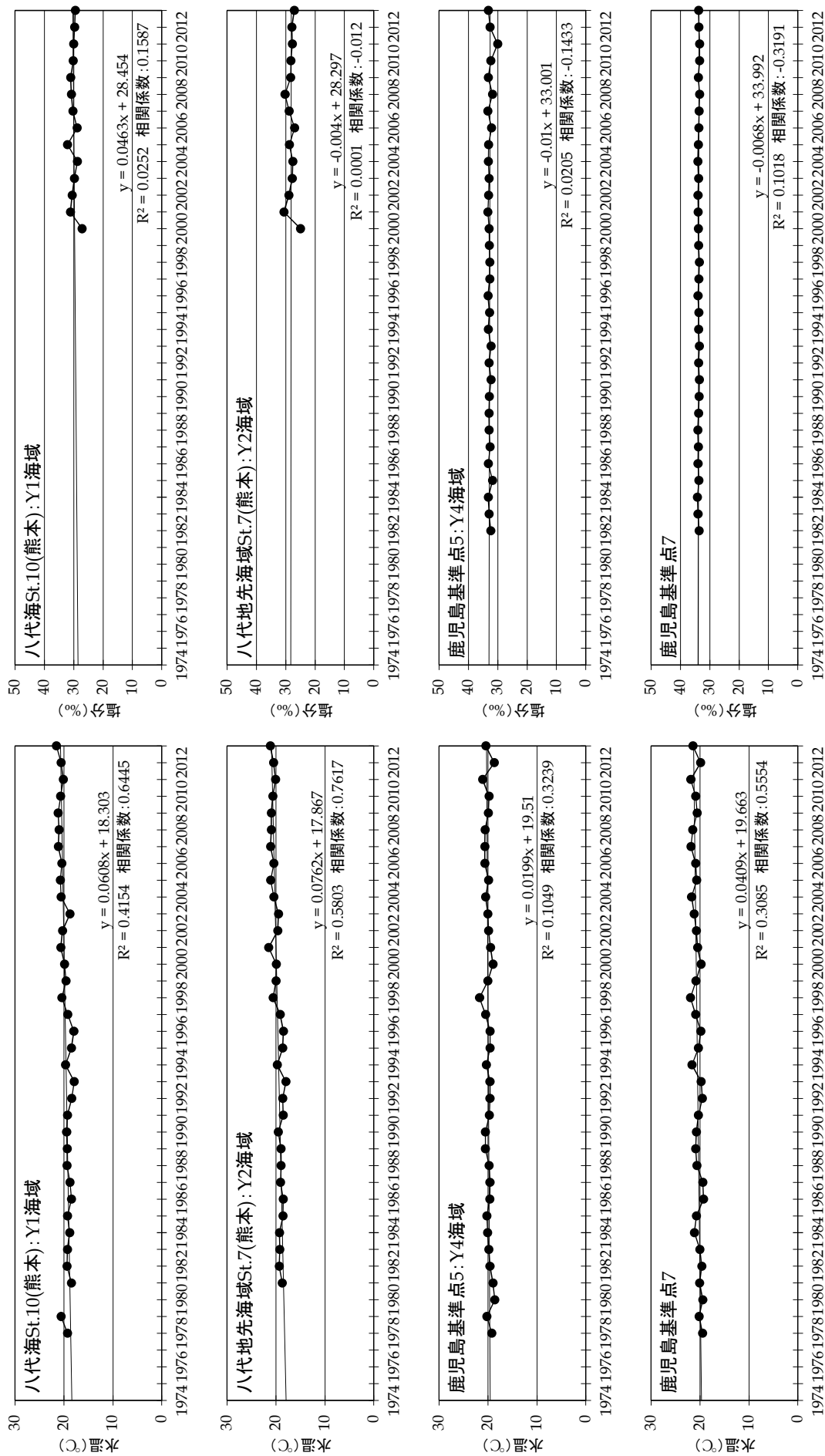


図4(1) 水質の経年変化[八代海]: 水温、塩分(上層年平均値)

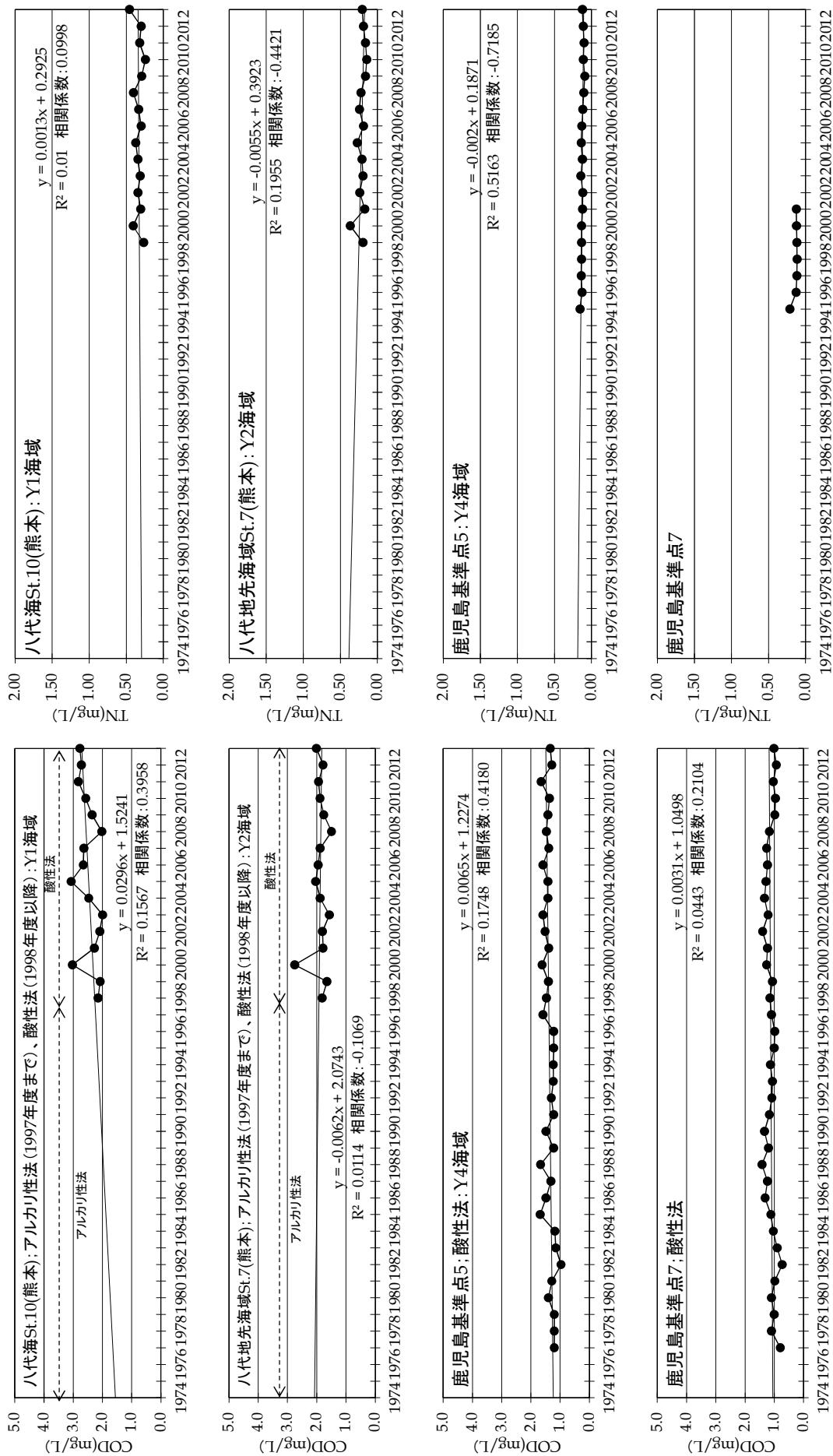


図 4(2) 水質の経年変化[八代海]: COD、T-N(年平均値)

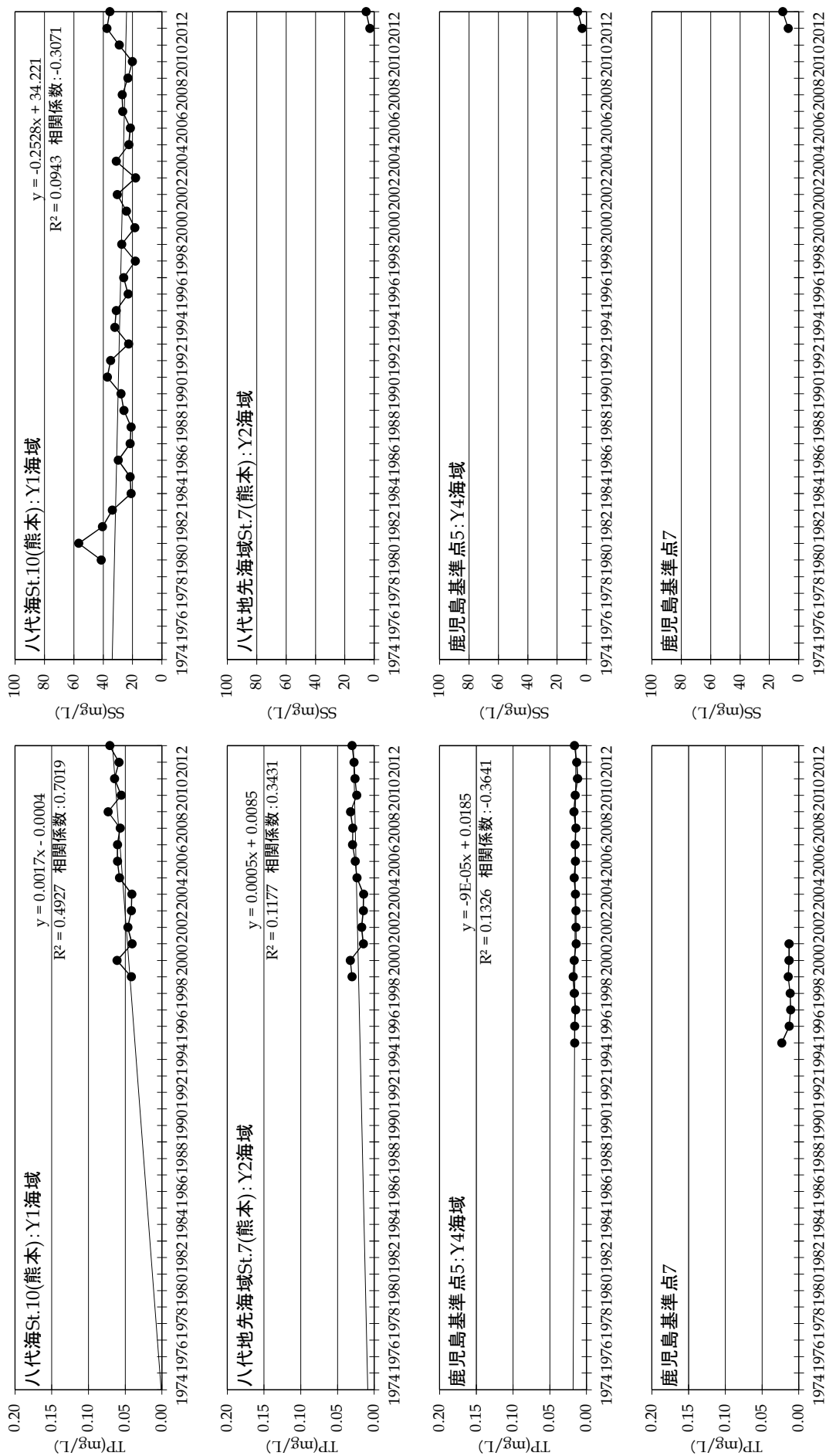


図4(3) 水質の経年変化[八代海]: T-P、SS(年平均値)

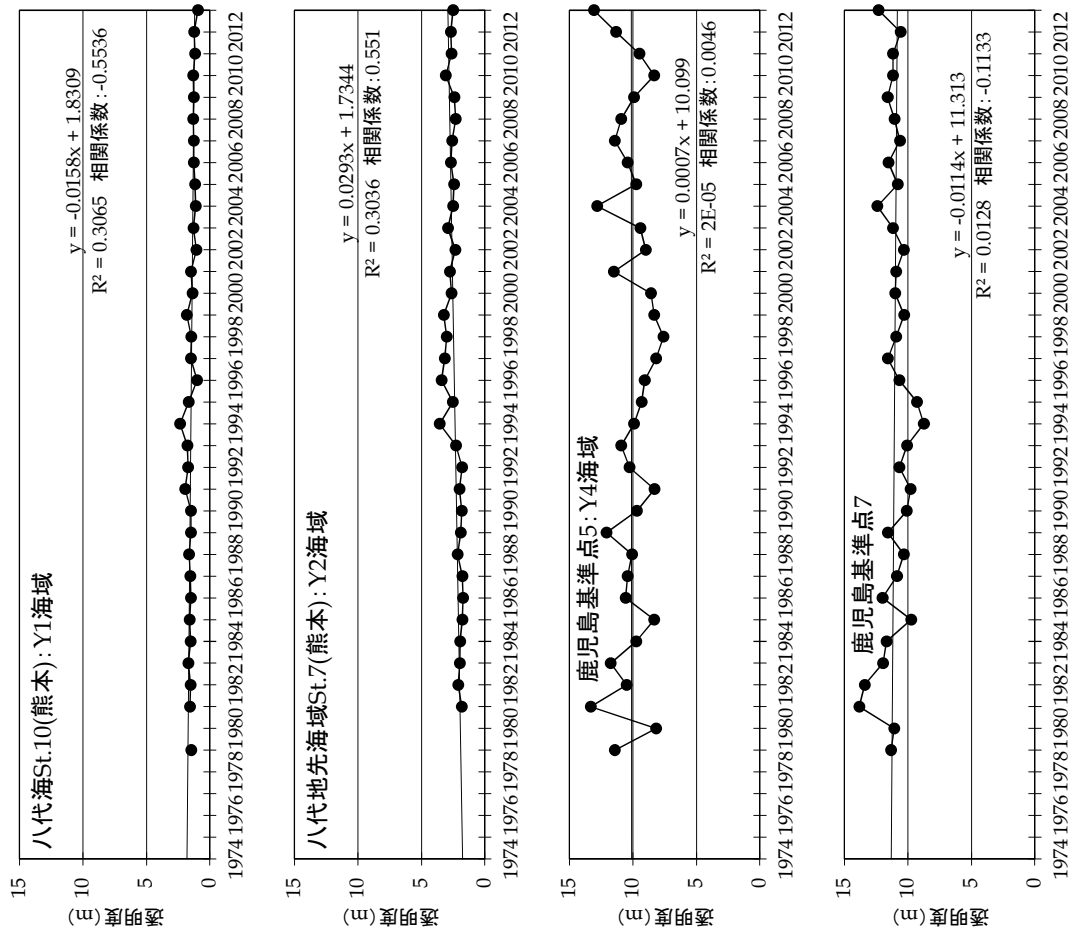


図4(4) 水質の経年変化[八代海]: 透明度(年平均値)

表 7 回帰分析結果：橘湾

	水温	塩分	COD	T-N	T-P	SS	透明度
脇岬港	+	-**	+				++
為石漁港	++	+**	+				++
茂木港	+	+**	-				++
有喜漁港	+	-**	++				++
小浜港	++	-**	+				++
加津佐港	+	-**	++				-

- 注) 1. ■、■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。■はデータなし又は評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が全データの算術平均の 10%以上の変化がある場合は”++”、“--”とし、算術平均の 10%未満の場合は”+”、“-”とした。水温については、近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ 以上の場合は”++”、“--”とし、 $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ 未満の場合は”+”、“-”とした。
3. 各項目の欄中、*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、**を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2000 年以降から測定が開始された項目のうち、データ数が少ない項目については評価対象外とした。

資料：公共用水域水質測定結果（長崎県）

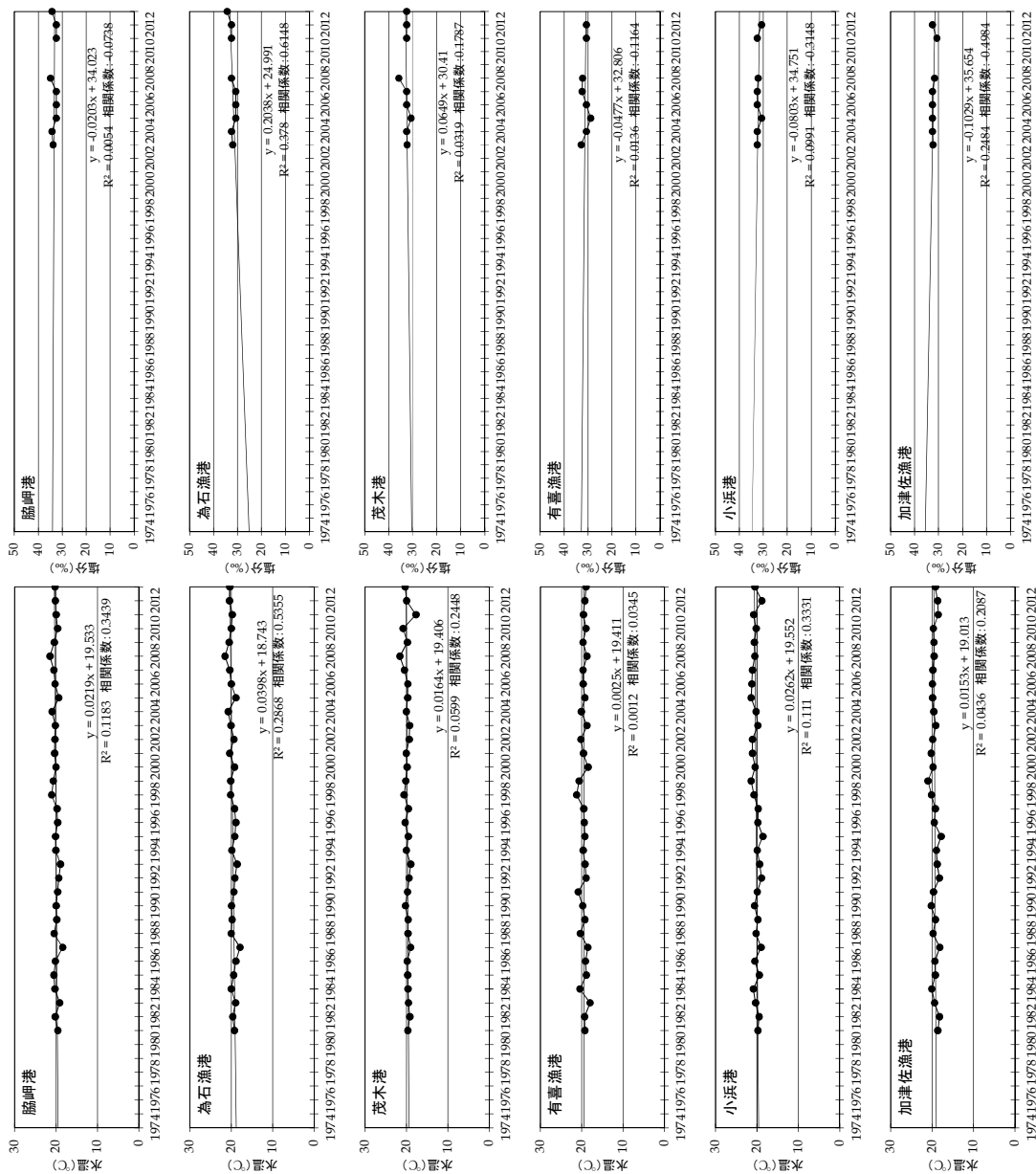


図 5(1) 水質の経年変化[橋湾]：水温、塩分(上層年平均値)

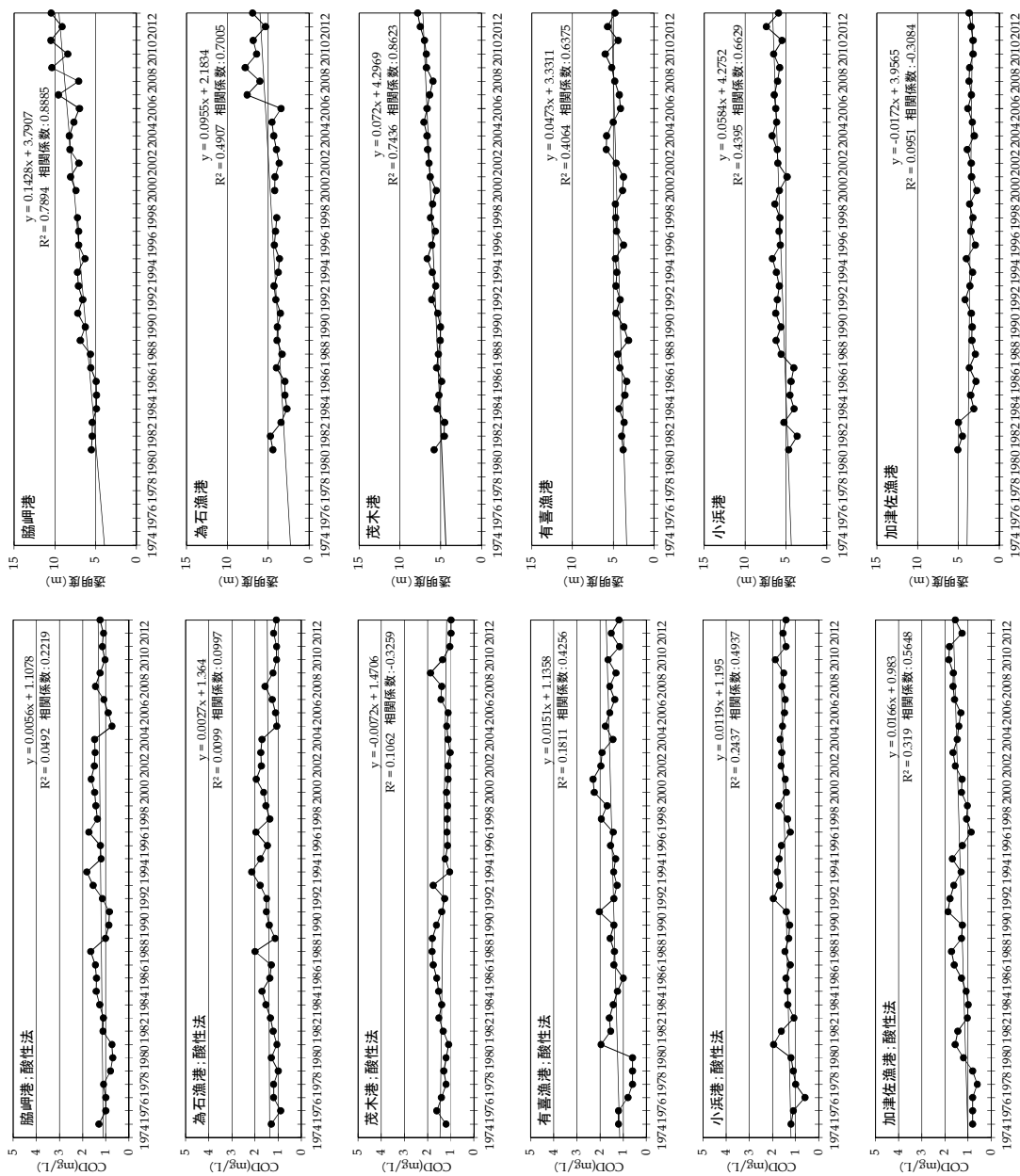


図 5 (2) 水質の経年変化[橋湾] : COD、透明度(上層年平均値)

表 8 回帰分析結果：牛深港

	水温	塩分	COD	T-N	T-P	SS	透明度
牛深港地先	+	+	++**	--**	++**		+
牛深港内	++	+	++**	--**	+		+

- 注) 1. ■、■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。■はデータなし又は評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が全データの算術平均の 10%以上の変化がある場合は”++”、“--”とし、算術平均の 10%未満の場合は”+”、“-”とした。水温については、近似一次回帰式による 10 年間の変化予測結果が±0.25℃以上の場合は”++”、“--”とし、±0.25℃未満の場合は”+”、“-”とした。
3. 熊本県の T-N、T-P は 1999 年以降採水方法を変更したため、1999 年以降を対象に回帰分析を行った。
4. 各項目の欄中、*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、**を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2000 年以降から測定が開始された項目のうち、データ数が少ない項目については評価対象外とした。

資料：公共用水域水質測定結果（熊本県）

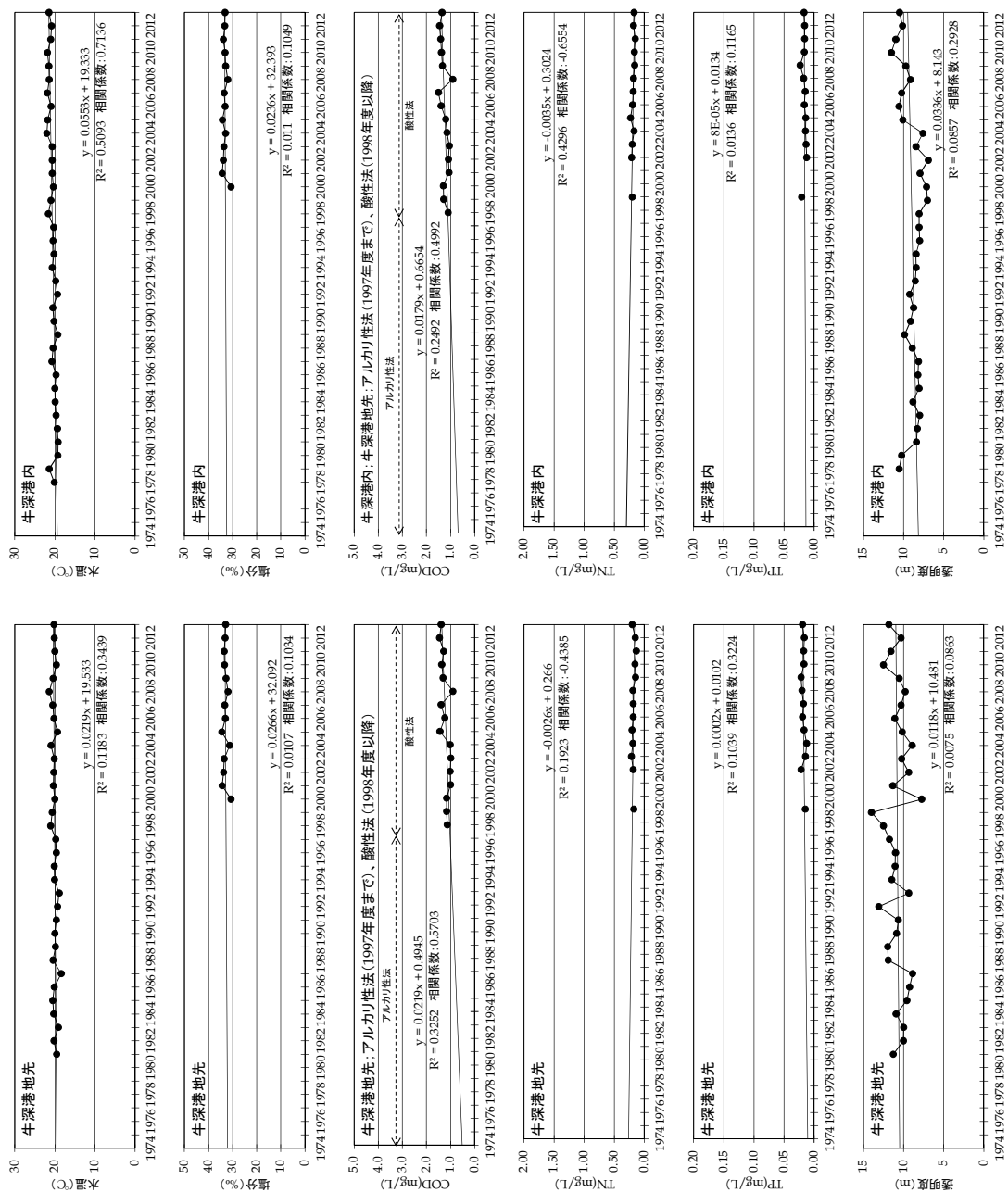


図 6 水質の経年変化[牛深港]

（2） 環境基準達成率の推移

ア) COD

有明海、八代海及び橘湾^{※1}における COD の環境基準達成率^{※2}は、有明海では、1974 年度（昭和 49 年度）以降、80%以上で推移している。八代海では、1996 年度（平成 8 年度）まで 100%となる年があったが、それ以降は 40～90%で推移している。橘湾では 30～100%で推移しているが、100%となる年が多く見られた。

※1：橘湾は、「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」（平成 14 年法律 第 120 号）による水域での環境基準達成率を算出した。橘湾の類型は全域 A 類型である。

※2：環境基準達成率（%）＝（達成水域数／類型指定水域数）×100

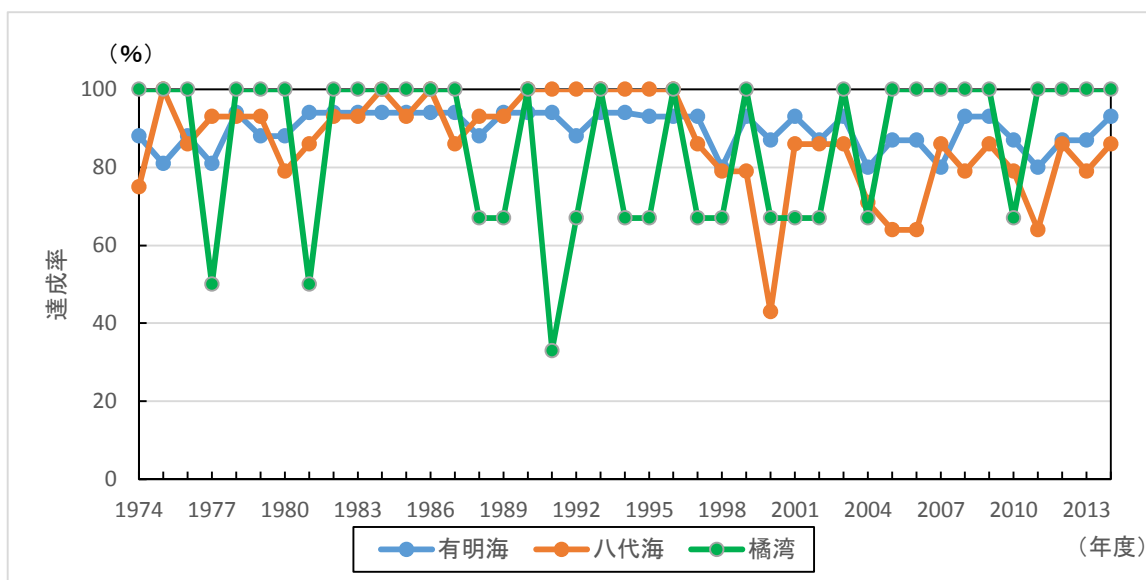


図 7 有明海、八代海及び橘湾の環境基準達成率の推移：COD

資料：「平成 26 年度公共用水域水質測定結果」（平成 27 年 12 月、環境省水・大気環境局）、公共用水域水質測定結果（長崎県、熊本県）

イ) 全窒素及び全磷

有明海及び八代海における全窒素及び全磷の環境基準の達成率^{※1}は、有明海では近年は 40%で推移している。八代海では近年は 75～100%で推移している。

なお、橘湾では全窒素及び全磷の類型指定はされていない。

※1：環境基準達成率（%）＝（達成水域数／類型指定水域数）×100

全窒素及び全磷ともに環境基準を満足している場合に、達成水域とした。

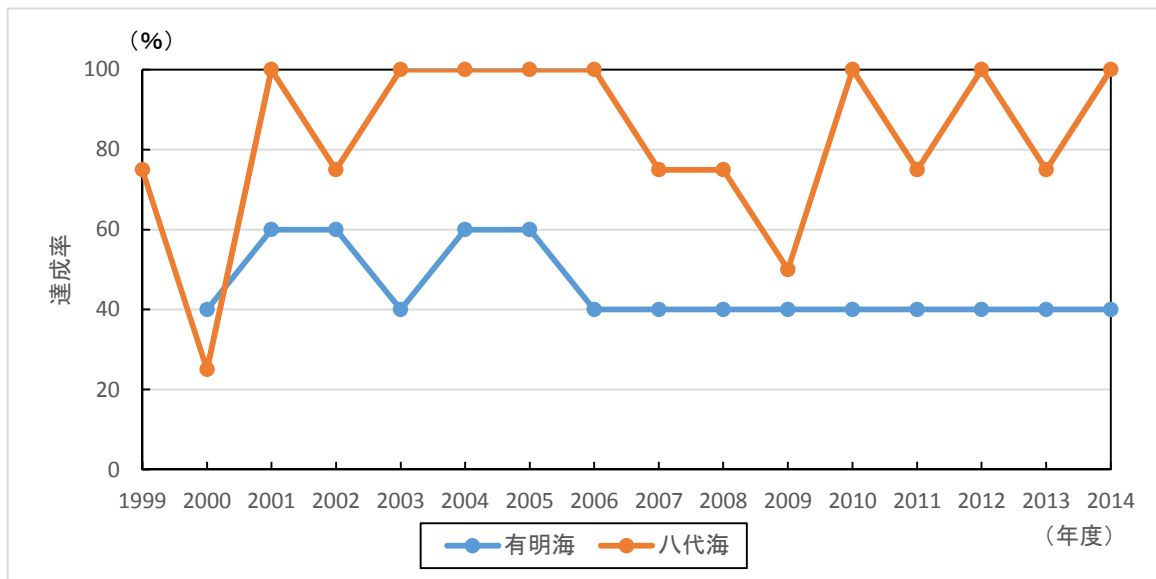
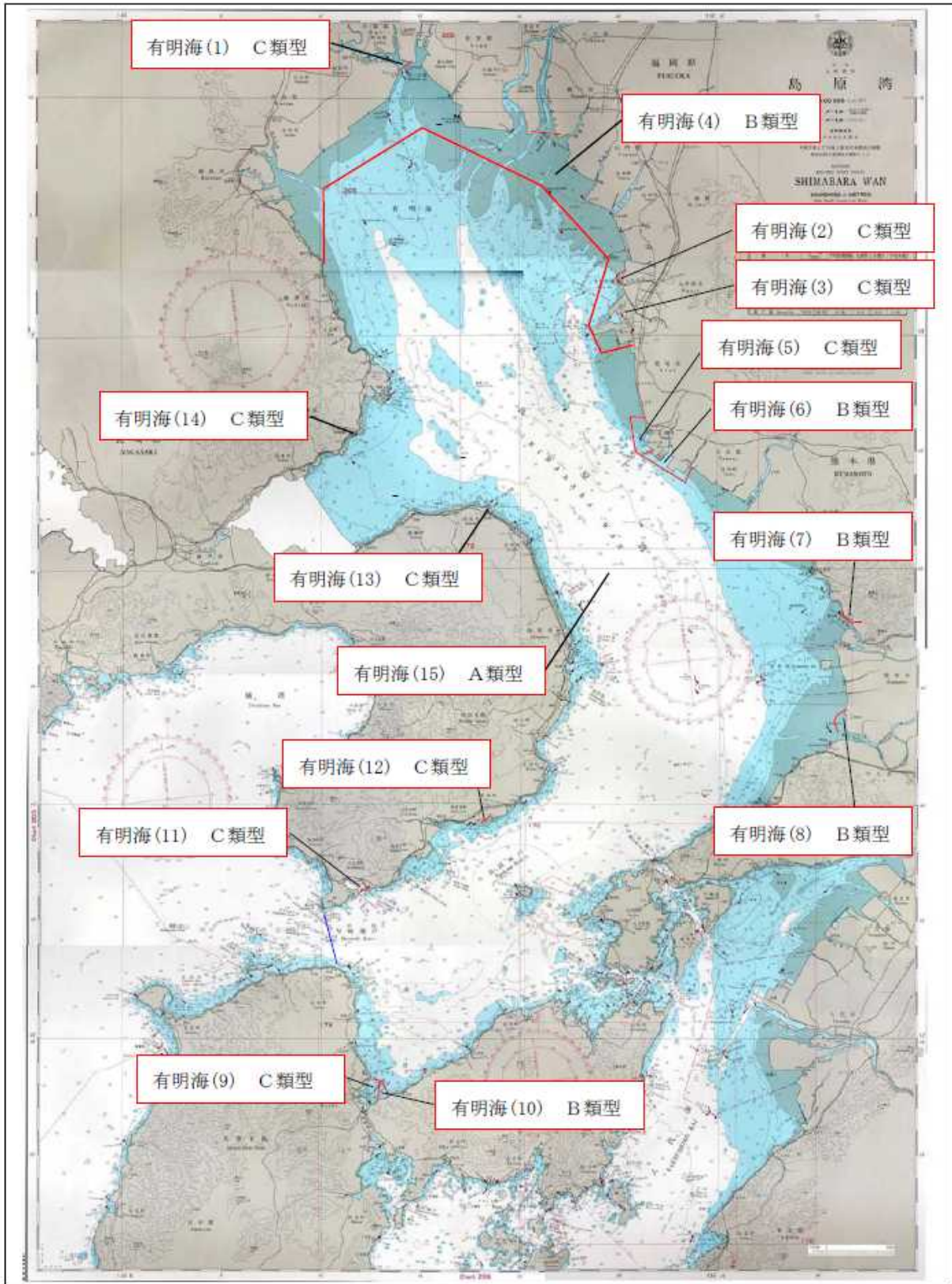


図8 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移：全窒素及び全燐

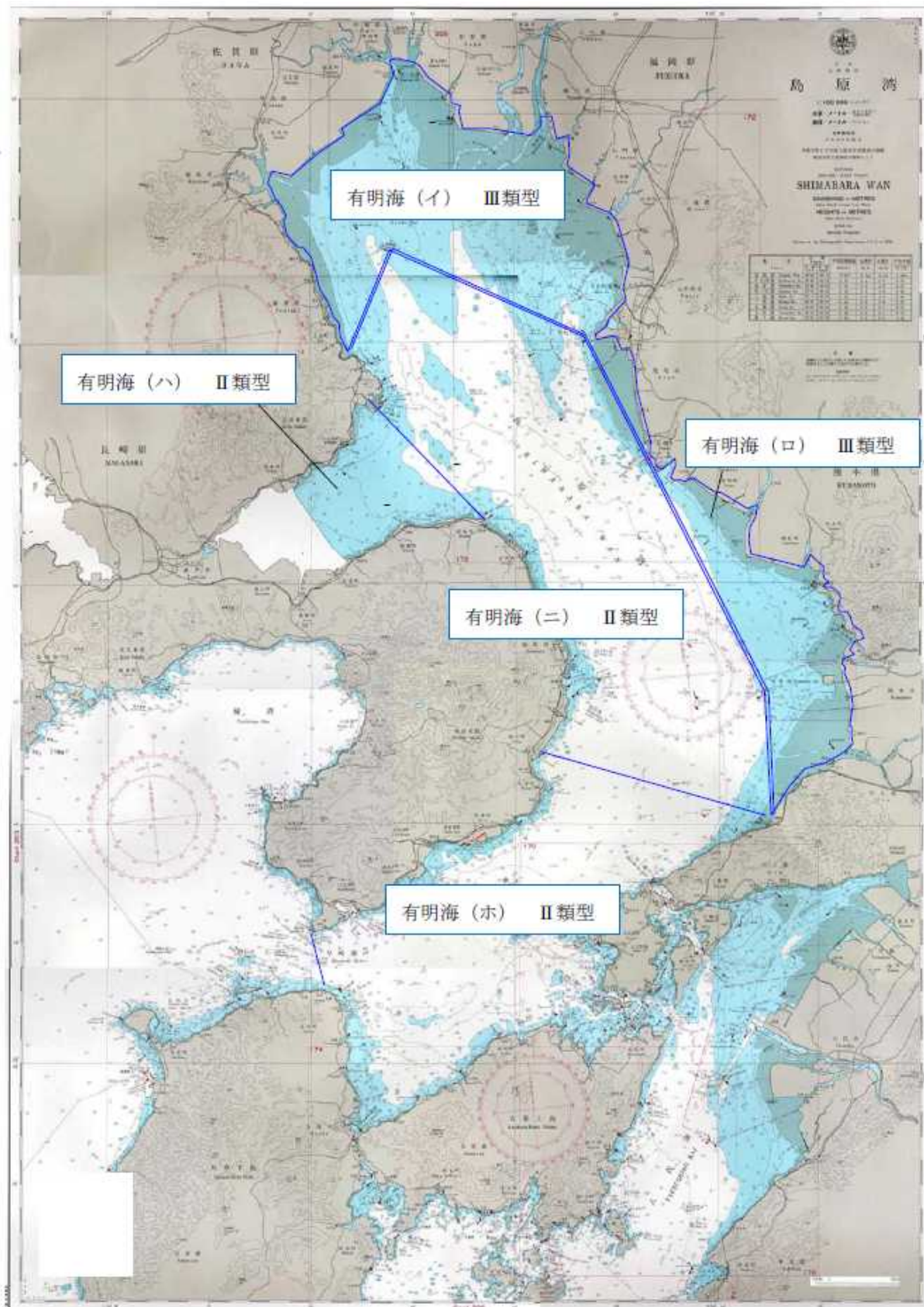
資料：「平成26年度公共用水域水質測定結果」（平成27年12月、環境省水・大気環境局）



<凡例>

□COD の水域名 - COD 水域区分

図9 有明海の COD の類型指定状況



<凡例>

□：全窒素、全りんの水域名 —：全窒素、全りん水域区分

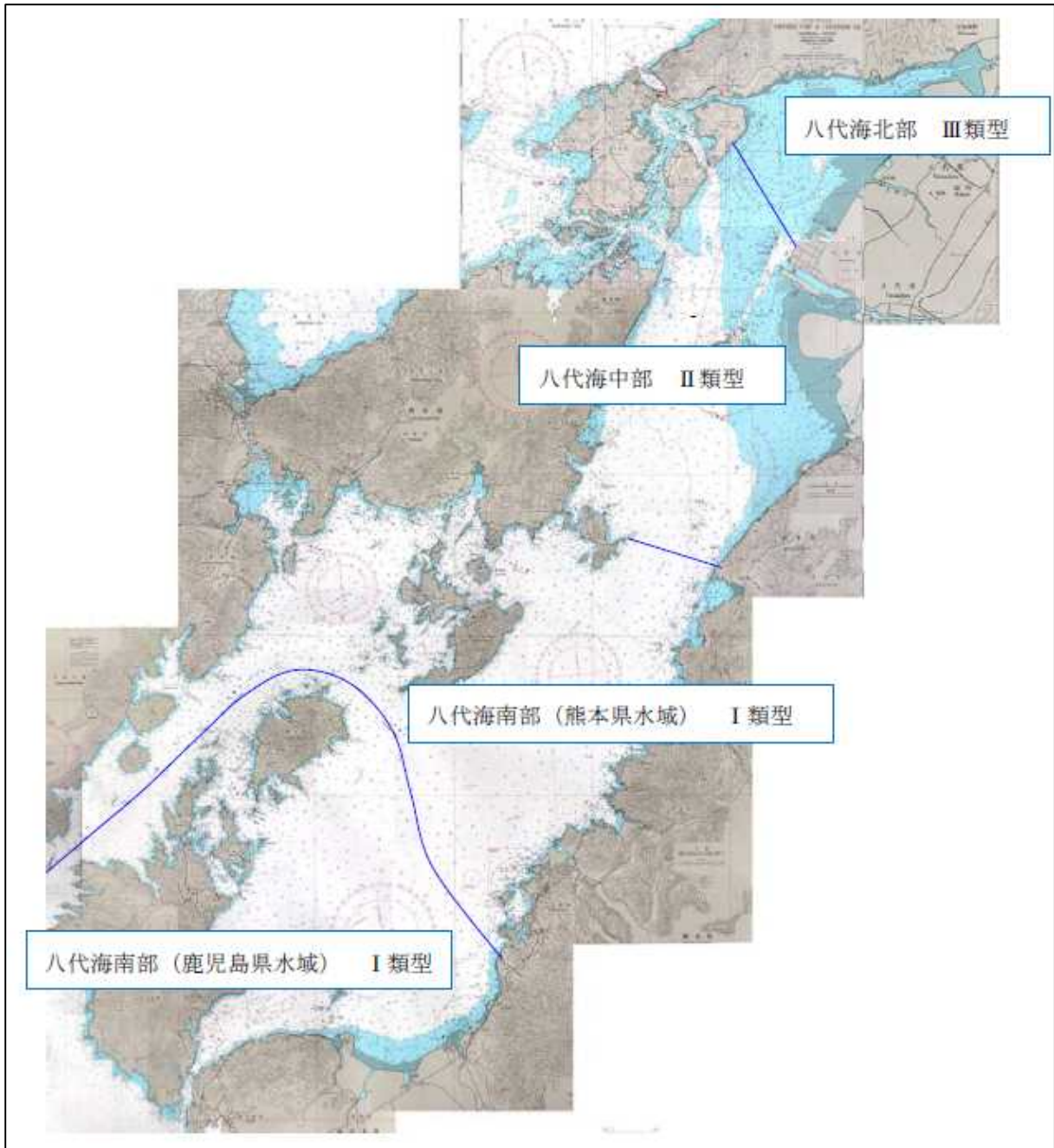
図10 有明海の全窒素・全磷の類型指定状況



<凡例>

□ : COD の水域名 - : COD 水域区分

図11 八代海のCODの類型指定状況



<凡例>

□：全窒素、全りんの水域名 —：全窒素、全りん水域区分

図12 八代海の全窒素・全磷の類型指定状況

（3）まとめ

1970 年頃から現在までの水質の経年変化を示した。

環境基準達成率の推移については、以下のとおり。

- ・ COD については、有明海では、1974 年度以降、80%以上で推移している。八代海では、100%の年もあったが、近年は 60~90%で推移している。橘湾では 30~100%で推移しているが、ここ数年は 100%となっている。
- ・ 全窒素及び全リンについては、有明海では 2006 年度以降、40%で推移しており、達成率が低い。八代海では近年は 75~100%で推移している。橘湾では全窒素及び全リンの類型指定はされていない。

有明海における水質の主な動向（統計的に有意かつ 10 年間で 10% (0.25℃) 以上の変化。有意水準 5%) については、以下のとおり。

- ・ 水温は、1978 年度から 2012 年度にかけて、4 測点で上昇。
- ・ 塩分は、1980 年度から 2013 年度にかけて、顕著な変化はみられない。
- ・ COD は、1974 年度から 2013 年度にかけて、4 測点で減少、1 測点で増加。
- ・ T-N は、1980 年度から 2013 年度にかけて、2 測点で減少、1 測点で増加。
- ・ T-P は、1980 年度から 2013 年度にかけて、3 測点で増加、1 測点で減少。
- ・ SS は、1980 年度から 2012 年度にかけて、3 測点で減少。
- ・ 透明度は、1970 年度から 2014 年度にかけて、1 測点で上昇。

八代海における水質の主な動向については、以下のとおり。

- ・ 水温は、1978 年度から 2012 年度にかけて、3 測点で上昇。
- ・ 塩分は、1980 年度から 2013 年度にかけて、顕著な変化はみられない。
- ・ COD は、1974 年度から 2013 年度にかけて、顕著な変化はみられない。
- ・ T-N は、1980 年度から 2013 年度にかけて、1 測点で減少。
- ・ T-P は、1980 年度から 2013 年度にかけて、1 測点で増加。
- ・ SS は、1980 年度から 2012 年度にかけて、顕著な変化はみられない。
- ・ 透明度は、1979 年度から 2014 年度にかけて、1 測点で増加、1 測点で減少。

水温の上昇は、夏場の赤潮の形成、エイ類の来襲による有用二枚貝の食害、ノリ養殖等に影響を与える可能性があり、留意が必要である。