

2.4.2 水質の動向

図 2.4.2-1 及び図 2.4.2-2 に示す地点において、1970(昭和 45)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 2.4.2-1～表 2.4.2-4 に、その変動傾向を回帰分析した結果は表 2.4.2-5～表 2.4.2-8 に示すとおりである。有明海及び八代海における各公共用水域水質測定地点の類型及び基準値、各地点における水質の経年変化は資料編(データ集 2.4.2)に記載した。

なお、窒素については形態別の割合が変化しているとの指摘¹⁾があり、今後の検討が必要と考えられるが、ここでは全窒素(T-N)のデータを用いて経年変化を整理した。

表 2.4.2-1 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
COD (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.9～3.9mg/L である。 12 地点のうち、6 地点(A1 海域の一部、A4 海域の一部、及び A6 海域)で有意な減少傾向がみられ、このうち 3 地点では、10 年間で 10%以上の変化率である。また、1 地点(A1 海域の一部)で有意な増加傾向がみられる。他の 5 地点では有意な変化傾向はみられない。
T-N (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.11～0.70mg/L である。 12 地点のうち、4 地点(A1 海域の一部、A2 海域、及び A4 海域の一部)で有意な減少傾向がみられ、このうち 3 地点では、10 年間で 10%以上の変化率である。他の 8 地点では有意な変化傾向はみられない。
T-P (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.017～0.140mg/L である。 12 地点のうち、5 地点(A1 海域の一部、及び A7 海域)で有意な増加傾向がみられ、このうち 1 地点(A7 海域)の変化率は 10 年間で 10%以上である。また、1 地点(A2 海域)で有意な減少傾向がみられた。他の 6 地点では有意な変化傾向はみられない。
水温 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 16.9～21.6℃である。 12 地点のうち、3 地点(A4 海域)で有意な上昇傾向がみられる。また、1 地点(A7 海域の一部)で有意な低下傾向がみられる。他の 8 地点では有意な変化傾向はみられない。
塩分 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 23.4～34.3。10 地点のうち、3 地点(A1 海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の 7 地点では有意な傾向はみられない。
SS (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.2～43.0mg/L。全 8 地点において有意な変化傾向はみられない。
透明度	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.6～8.4m。11 地点のうち、4 地点(A1 海域の一部、A3 海域、A4 海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の 7 地点では有意な変化傾向はみられない。

- 注) 1. 有意水準は 5%(回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃)以上。
2. COD の測定方法は、時期・地点により測定法(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(平成 10)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、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 2.4.2-2 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
COD (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.3～3.2mg/L である。 3 地点のうち、1 地点(Y4 海域)で有意な増加傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。
T-N (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.11～0.37mg/L である。 3 地点のうち、1 地点(Y4 海域)で有意な減少傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。
T-P (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.012～0.074mg/L である。 3 地点のうち、2 地点(Y1 海域、及び Y2 海域)で変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。他の 1 地点(Y4 海域)では有意な変化傾向はみられない。
水温 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 18.8～21.9℃である。 3 地点のすべてにおいて有意な上昇傾向がみられる。
塩分 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 27.0～33.0 である。 3 地点のすべてにおいて有意な変化傾向はみられない。
SS (上層)	直近 5 年間の年平均値の範囲は 6.9～14.5mg/L である。 対象地点は 1 地点(Y1 海域)のみであり、この地点において変化の割合が大きい、有意な減少傾向がみられる。
透明度	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.0～11.0m である。 3 地点のうち、1 地点(Y1 海域)で変化の割合が大きい、有意な減少傾向がみられる。残りの 2 地点(Y2 海域、Y4 海域)では有意な変化傾向はみられない。

- 注) 1. 有意水準は 5% (回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10% (水温については 0.25℃) 以上。
 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 (平成 10) 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 2.4.2-3 橋湾における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
COD (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.0～1.8mg/L である。 6 地点のうち、3 地点(有喜漁港、小浜港、加津佐漁港)で有意な増加傾向がみられ、このうち 1 地点(加津佐漁港)では変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。また、1 地点(茂木港)で有意な減少傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。
水温 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 18.4～21.4℃である。 6 地点のうち、1 地点(為石漁港)で有意な上昇傾向がみられる。他の 5 地点では有意な変化傾向はみられない。
塩分 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 28.9～33.9 である。 6 地点のうち、1 地点(為石漁港)で有意な増加傾向がみられ、1 地点(小浜港)で有意な減少傾向がみられる。他の 4 地点では有意な変化傾向はみられない。
透明度	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 3.1～11.3m である。 6 地点のうち、4 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港、有喜漁港)で有意な上昇傾向がみられ、このうち 3 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港)では、変化の割合が大きい。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。

注) 1. 有意水準は 5%(回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃)以上。

2. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。

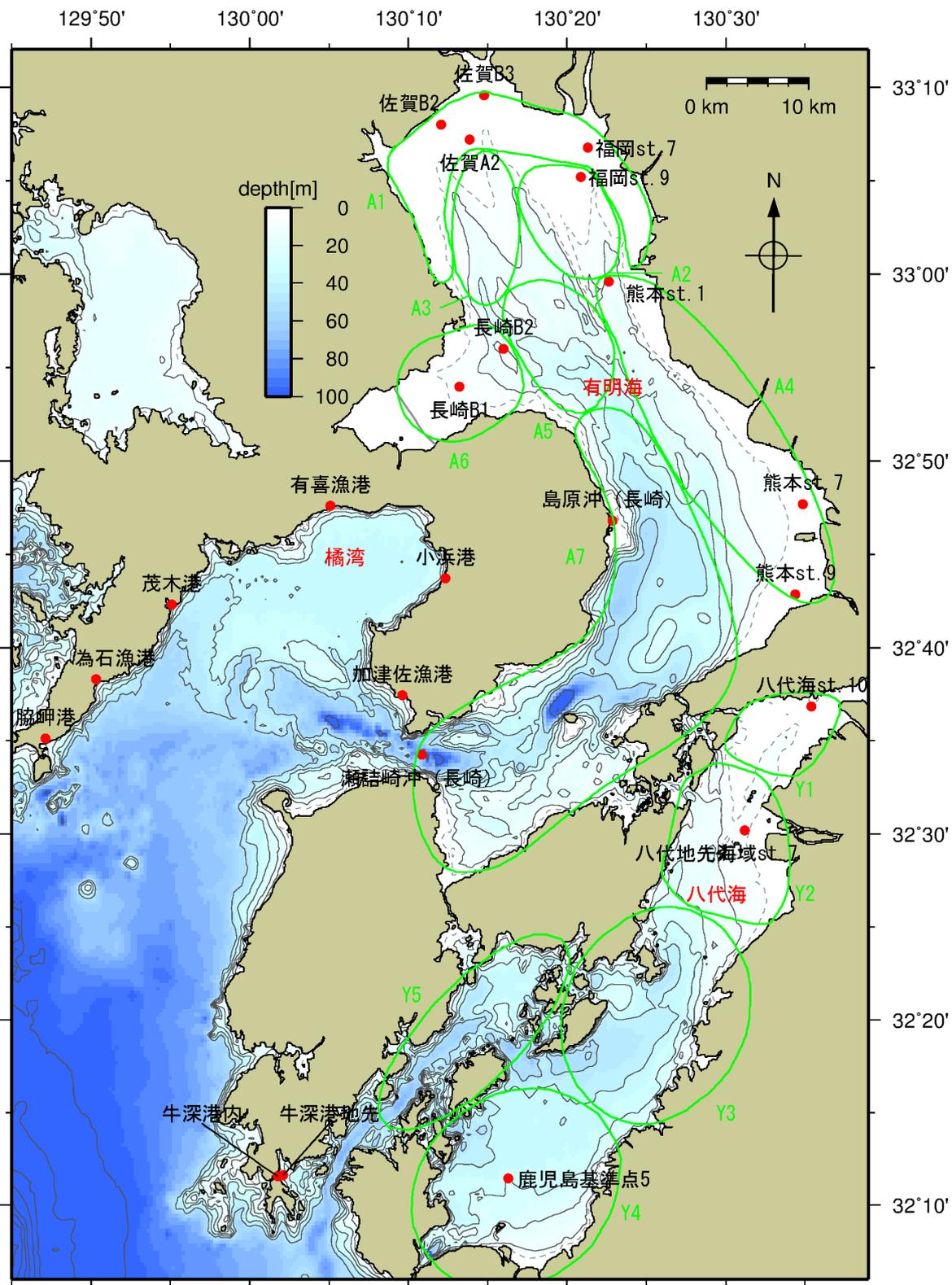
表 2.4.2-4 牛深町周辺の海面における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
COD (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.3～1.8mg/L である。 対象地点 2 地点のいずれも変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。
T-N (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.15～0.22mg/L である。 対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。
T-P (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.015～0.023mg/L である。 対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。
水温 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 19.3～21.5℃である。 対象地点 2 地点のうち 1 地点(牛深港内)において有意な上昇傾向がみられる。
塩分 (上層)	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 32.0～34.0 である。 対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。
透明度	直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 8.7～11.3m である。 対象地点 2 地点のうち、1 地点(牛深港内)で有意な増加傾向がみられる。

注) 1. 有意水準は 5%(回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃)以上。

2. COD については、酸性法で測定が行われている 1998(平成 10)年以降を対象に回帰分析を行った。

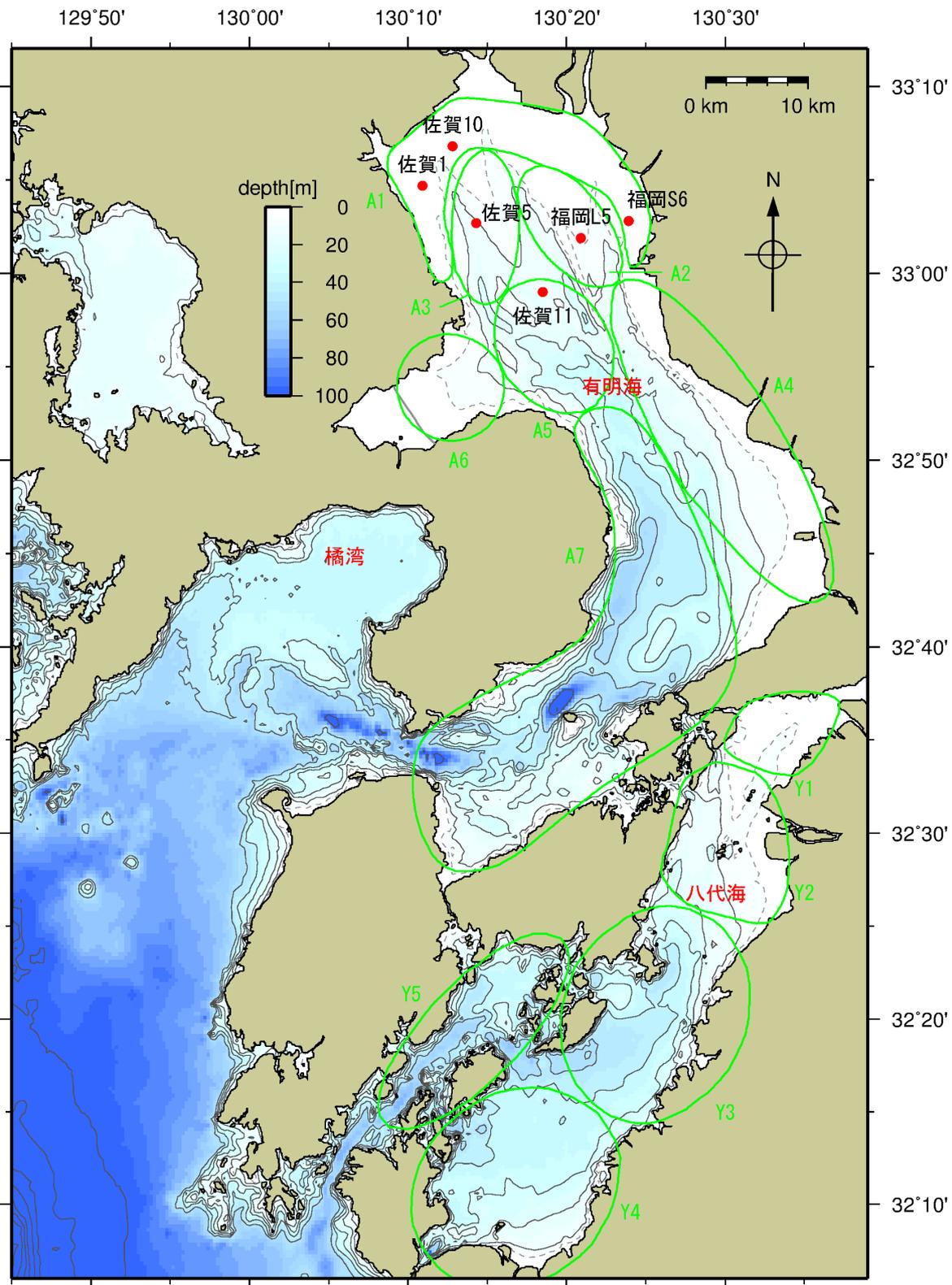
3. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。



注) 図中の有明海、八代海の緑色の範囲は海域区分を示す。

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| A1海域…有明海湾奥奥部 | A2海域…有明海湾奥東部 | A3海域…有明海湾奥西部 |
| A4海域…有明海中央東部 | A5海域…有明海湾中部 | A6海域…有明海諫早湾 |
| A7海域…有明海湾口部 | Y1海域…八代海湾奥部 | Y2海域…球磨川河口部 |
| Y3海域…八代海湾中部 | Y4海域…八代海湾口東部 | Y5海域…八代海湾口西部 |

図 2.4.2-1 公共用水域水質測定結果の整理を行った地点



注) 図中の有明海、八代海の緑色の範囲は海域区分を示す。

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| A1海域…有明海湾奥奥部 | A2海域…有明海湾奥東部 | A3海域…有明海湾奥西部 |
| A4海域…有明海中央東部 | A5海域…有明海湾央部 | A6海域…有明海諫早湾 |
| A7海域…有明海湾口部 | Y1海域…八代海湾奥部 | Y2海域…球磨川河口部 |
| Y3海域…八代海湾央部 | Y4海域…八代海湾口東部 | Y5海域…八代海湾口西部 |

図 2.4.2-2 浅海定線調査結果の整理を行った地点

表 2.4.2-5(1)回帰分析結果(公共用水域水質測定):有明海

		COD	T-N	T-P	水温	塩分	SS
A1海域 (有明海湾奥奥部)	佐賀B2	--	-	+	-	+	-
	佐賀B3	--	-	+	+	+	-
	福岡st7	-	--	+	+	+	+
	佐賀A2	++	-	+	-	+	-
A2海域 (有明海湾奥東部)	福岡st.9	-	--	-	+	+	-
A4海域 (有明海中央東部)	熊本st.1	-**	--**	-**	+	-**	/
	熊本st.7	-**	-**	+**	+	/	/
	熊本st.9	-**	-**	+**	+	/	/
A6海域 (有明海諫早湾)	長崎B1	-*	-*	-*	+*	-*	/
	長崎B2	--*	-*	--*	-*	-*	/
A7海域 (有明海湾口部)	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・不足等による評価対象外であることを示す。
2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、“--”とし、それに満たない場合は”+”、“-”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(平成 10)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(平成 11)年以降採水方法を変更したため、1999(平成 11)年以降を対象に回帰分析を行った。
5. *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、2010 年以降から測定が開始された項目については評価対象外とした。

出典:福岡県, 熊本県, 長崎県, 佐賀県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-5(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 (有明海湾奥奥部)	福岡S6	+
	佐賀1	+
	佐賀10	+
A2海域 (有明海湾奥東部)	福岡L5	-
A3海域 (有明海湾奥西部)	佐賀5	+
A4海域 (有明海中央東部)	熊本st.1	+
	熊本st.7	+
	熊本st.9	+
A5海域 (有明海湾央部)	佐賀11	-
A7海域 (有明海湾口部)	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。
 2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の上昇、低下がある場合は”+”、“-”とし、それに満たない場合は”+”、“-”とした。
 出典:福岡県、熊本県、長崎県、佐賀県「公共用水域水質測定結果」及び
 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県「浅海定線調査結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-6 回帰分析結果(公共用水域水質測定):八代海

		COD	T-N	T-P	水温	塩分	SS	透明度
Y1海域 (八代海湾奥部)	八代海st.10 (熊本)	+	-	++	+	-	-	-
Y2海域 (球磨川河口部)	八代海地先海域st.7 (熊本)	+	-	++	+	+		+
Y4海域 (八代海湾口東部)	鹿児島基準点5	+	-	-	+	-		+

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・不足等による評価対象外であることを示す。
 2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、“--”とし、それに満たない場合は”+”、“-”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(平成 10)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(平成 11)年以降採水方法を変更したため、1999(平成 11)年以降を対象に回帰分析を行った。
 5. *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、2010 年以降から測定が開始された項目については評価対象外とした。

出典:熊本県、鹿児島県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-7 回帰分析結果:橋湾

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

- 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・不足等による評価対象外であることを示す。
2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、“--”とし、それに満たない場合は”+”、“-”とした。
3. *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、T-N、T-P 及び SS についてはデータが存在しないため、評価対象外とした。

出典:長崎県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-8 回帰分析結果:牛深町周辺の海面

	COD	T-N	T-P	水温	塩分	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・不足等による評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、“--”とし、それに満たない場合は”+”、“-”とした。
3. 熊本県の T-N、T-P は 1999(平成 11)年以降採水方法を変更したため、1999(平成 11)年以降を対象に回帰分析を行った。
4. *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、SS についてはデータが存在しないため、評価対象外とした。

出典:熊本県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

2.4.3 まとめ

1970(昭和 45)年頃から現在までの水質環境基準達成率(COD、全窒素(T-N)及び全磷(T-P))の推移及び水質(公共用水域水質測定等)の主な経年変化については以下のとおりである。

[有明海]

- ・COD(上層)については、水質環境基準達成率は 1974(昭和 49)年度以降 80%以上

で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は80%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.9~3.9mg/Lであり、1974(昭和49)年度から2019(令和元)年度にかけて、6地点(A1海域の一部、A4海域の一部、及びA6海域)で有意な減少傾向がみられ、このうち3地点では、10年間で10%以上の変化率である。また、1地点(A1海域の一部)で有意な増加傾向がみられる。他の5地点では有意な変化傾向はみられない。

- 全窒素(T-N)及び全リン(T-P)の水質環境基準達成率は低く、2006(平成18)年度以降は全て40%である。

全窒素(T-N)(上層)については、水質環境基準達成率は2007(平成19)年度以降80%以上で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は100%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.11~0.70mg/Lであり、1980(昭和55)年度から2019(令和元)年度にかけて、4地点(A1海域の一部、A2海域、及びA4海域の一部)で有意な減少傾向がみられ、このうち3地点では、10年間で10%以上の変化率である。他の8地点では有意な変化傾向はみられない。

全リン(T-P)(上層)については、水質環境基準達成率は2006(平成18)年度から2018(平成30)年度までは40%の達成率で推移し、直近年の2019(令和元)年度は60%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.017~0.140mg/Lであり、1980(昭和55)年度から2019(令和元)年度にかけて、5地点(A1海域の一部、及びA7海域)で有意な増加傾向がみられ、このうち1地点(A7海域)の変化率は10年間で10%以上である。また、1地点(A2海域)で有意な減少傾向がみられた。他の6地点では有意な変化傾向はみられない。

- 水温(上層)については、12地点における直近5年間の年平均値は16.9~21.6℃であり、1978(昭和53)年度から2019(令和元)年度にかけて、3地点(A4海域)で有意な上昇傾向がみられる。また、1地点(A7海域の一部)で有意な低下傾向がみられる。他の8地点では有意な変化傾向はみられない。
- 塩分(上層)については、10地点における直近5年間の年平均値は23.4~34.3であり、3地点(A1海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の7地点では有意な傾向はみられない。
- SS(上層)については、7地点における直近5年間の年平均値は1.2~43.0mg/Lであり、全7地点において有意な変化傾向はみられない。
- 透明度については、11地点における直近5年間の年平均値は0.6~8.4mであり、1970(昭和45)年度から2019(令和元)年度にかけて、4地点(A1海域の一部、A3海域、A4海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の7地点では有意な変化傾向はみられない。

[八代海]

- COD(上層)については、水質環境基準達成率は1996(平成8)年度までは100%の年もあったが、それ以降は60~90%で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は

79%である。3地点における直近5年間の年平均値は1.3～3.2mg/Lであり、1974(昭和49)年度から2013年度にかけて、3地点のうち、1地点(Y4海域)で有意な増加傾向がみられる。他の2地点では有意な変化傾向はみられない。

- 全窒素(T-N)及び全リン(T-P)の水質環境基準達成率は、2010(平成22)年度以降75～100%で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は100%である。

全窒素(T-N)(上層)については、水質環境基準達成率は2003(平成15)年度以降全て100%である。3地点における直近5年間の年平均値は0.11～0.37mg/Lであり、1980(昭和55)年度から2019(令和元)年度にかけて、3地点のうち、1地点(Y4海域)で有意な減少傾向がみられる。他の2地点では有意な変化傾向はみられない。

全リン(T-P)(上層)については、水質環境基準達成率は2010(平成22)年度以降75%以上で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は100%である。3地点における直近5年間の年平均値は0.012～0.074mg/Lであり、1980(昭和55)年度から2019(令和元)年度にかけて3地点のうち、2地点(Y1海域、及びY2海域)で変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。他の1地点(Y4海域)では有意な変化傾向はみられない。

- 水温(上層)については、3地点における直近5年間の年平均値は18.8～21.9℃であり、1978(昭和53)年度から2019(令和元)年度にかけて、3地点の全てにおいて有意な上昇傾向がみられる。
- 塩分(上層)については、3地点における直近5年間の年平均値は27.0～33.0であり、1980(昭和55)年度から2019(令和元)年度にかけて、全点で有意な変化傾向はみられない。
- SS(上層)については、1地点における直近5年間の年平均値は6.9～14.5mg/Lであり、1980(昭和55)年度から2019(令和元)年度にかけて、有意な減少傾向がみられる。
- 透明度については、3地点における直近5年間の年平均値は1.0～11.0mであり、1979(昭和54)年度から2019(令和元)年度にかけて、3地点のうち、1地点(Y1海域)で変化の割合が大きい、有意な減少傾向がみられる。残りの2地点(Y2海域、Y4海域)では有意な変化傾向はみられない。

[橘湾]

- COD(上層)については、水質環境基準達成率30～100%で推移しているが、2011(平成23)年度以降は100%となっている。6地点における直近5年間の年平均値は1.0～1.8mg/Lであり、1975(昭和50)年度から2019(令和元)年度にかけて、6地点のうち、3地点(有喜漁港、小浜港、加津佐漁港)で有意な増加傾向がみられ、このうち1地点(加津佐漁港)では変化の割合が大きく、有意な増加傾向がみられる。また、1地点(茂木港)で有意な減少傾向がみられる。他の2地点では有意な変化傾向はみられない。
- 全窒素(T-N)及び全リン(T-P)については、類型指定はされていない。

- 水温(上層)については、6地点における直近5年間の年平均値は18.4～21.4℃であり、1981(昭和56)年度から2019(令和元)年度にかけて、1地点(為石漁港)で有意な上昇傾向がみられる。他の5地点では有意な変化傾向はみられない。
- 塩分(上層)については、6地点における直近5年間の年平均値は28.9～33.9であり、2003(平成15)年度から2019(令和元)年度にかけて、6地点のうち、1地点(為石漁港)で有意な上昇傾向がみられる。他の5地点では有意な変化傾向はみられない。
- 透明度については、6地点における直近5年間の年平均値は3.1～11.3mであり、1981(昭和56)年度から2019(令和元)年度にかけて、6地点のうち、4地点(脇岬港、為石漁港、茂木港、有喜漁港)で有意な上昇傾向がみられ、このうち3地点(脇岬港、為石漁港、茂木港)では、変化の割合が大きい。他の2地点では有意な変化傾向はみられない。

[牛深町周辺の海面]

- COD(上層)については、2地点における直近5年間の年平均値は1.3～1.8mg/Lであり、1998(平成10)年度から2019(令和元)年度にかけて、全2地点で増加傾向がみられる。
- 全窒素(T-N)(上層)については、2地点における直近5年間の年平均値は0.15～0.22mg/Lであり、1999(平成11)年度から2019(令和元)年度にかけて、対象地点2地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。
- 全リン(T-P)(上層)については、2地点における直近5年間の年平均値は0.015～0.023mg/Lであり、1999(平成11)年度から2019(令和元)年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- 水温(上層)については、2地点における直近5年間の年平均値は19.3～21.5℃であり、1979(昭和54)年度から2019(令和元)年度にかけて、1地点(牛深港内)において有意な上昇傾向がみられる。
- 塩分(上層)については、2地点における直近5年間の年平均値は32.0～34.0であり、2000年度から2019(令和元)年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- 透明度については、2地点における直近5年間の年平均値は8.7～11.3mであり、1979(昭和54)年度から2019(令和元)年度にかけて、1地点(牛深港内)で有意な増加傾向がみられる。

参考文献

- 1)佐々木克之(2016):諫早湾の水門開放から有明海の再生へ(諫早湾開門研究者会議編),有明海漁民・市民ネットワーク, pp.31-42

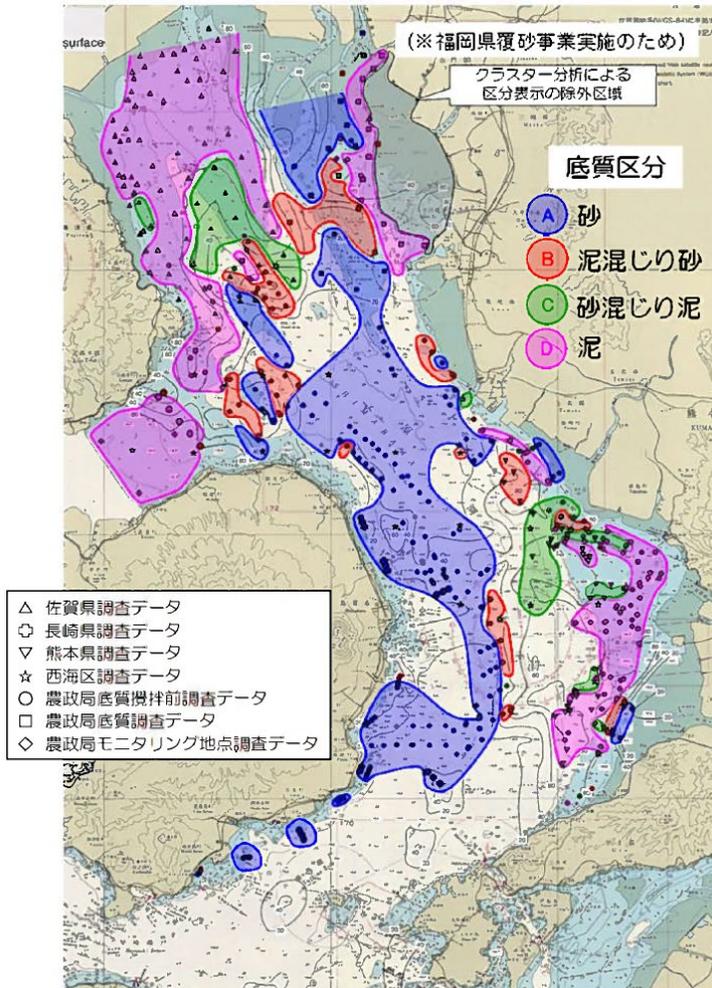
2.5 底質

2.5.1 有明海の底質の分布状況

(1) 底質の分布状況

底質の分布状況は、複雑な様相を呈しているため一概には言えないが、湾奥西部及び中央東部の底質は主に泥あるいは砂混じり泥で含泥率が高く、湾口部では砂あるいは泥混じり砂が広がっている¹⁾(図 2.5.1-1)。また、大浦沖及び諫早湾口部では1~4mにわたって泥が堆積している²⁾。

有明海の水深については、海底堆積物の移動・再分配が繰り返し生じており、水深 0~5m と 40m 以深の面積が減る一方、10~30m の海域が増え、水深が平均化されている²⁾。



区分	底質名	中央粒径	含泥率	含水率	硫化物	強熱減量	COD	全窒素	全リン
		φ	%	%	mg/g	%	mg/g	mg/g	mg/g
A	砂	1.33	10.0	28.0	0.04	4.8	3.4	0.48	0.48
B	泥混じり砂	2.65	38.9	37.0	0.17	7.6	7.5	0.79	0.48
C	砂混じり泥	4.88	64.1	50.0	0.20	8.7	8.5	1.08	0.53
D	泥	6.43	89.3	67.0	0.58	10.4	12.1	1.75	0.66

注) 表中の数値は、クラスター分析により分けられた各区分(A~D)の平均値を示す。

図 2.5.1-1 有明海の底質特性別海域区分図(2019(令和元)年)

出典: 農林水産省九州農政局(2021年)「有明海漁場環境改善連絡協議会(第30回)資料1-7(参考)有明海の環境変化の要因に関する調査」

2.5.2 有明海・八代海の底質分布と経年変化

(1) 底質分布と経年変化

有明海・八代海等における 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質の粒度組成、COD、T-N、T-P の調査結果を図 2.5.2-1～図 2.5.2-4 に示す。なお、2017(平成 29)年以前の調査結果は資料編(データ集 2.5.2)に記載した。

この結果によると、有明海では、2019(令和元)年度夏期以降において、それ以前の傾向に比べて、有明海湾奥部 A1 海域で COD、T-P が増加傾向であった。また、湾奥西部 A3 海域で COD が増加傾向であった。

八代海の底質については、八代海湾奥部から湾口東部にかけてはシルト分、粘土分が卓越しており、湾口西部では粗砂から細砂分が卓越している。2019(令和元)年度夏期以降においては、それ以前の傾向に比べると、八代海湾奥部 Y1 海域と Y2 海域で COD が増加傾向であった。2020(令和 2)年度夏期には Y1 海域、Y2 海域、Y3 海域で T-P が増加していた。

(2) 2019(令和元)年 8 月の前線による大雨の影響

2019(令和元)年 8 月 26 日から 29 日にかけて発生した前線による大雨の直後にあたる 8 月 29 日から 9 月 2 日において底質調査が実施されていることから、ここでは大雨による底質への影響について整理した。

2019(令和元)年 8 月 25 日から 9 月 2 日までの気象庁の地域気象観測(アメダス)の降水量(観測地点:嬉野、白石、佐賀、久留米、大牟田)を図 2.5.2-5 に、国土交通省の水文・水質調査における筑後川の流量(観測地点:瀬ノ下)を図 2.5.2-6 に示す。これによると、佐賀及び白石の降水量が多く、2019(令和元)年 8 月 27 日から 28 日にかけて総雨量で 400mm を超え、8 月 28 日に時間雨量が 100mm を記録している。また、筑後川の瀬ノ下地点の日平均流量は 8 月 28 日に $3,210\text{m}^3/\text{s}$ を記録している。

2019(令和元)年度夏期の大雨直後には、湾奥部の測定地点(Afk-1、Asg-2、Asg-3、Asg-4 及び Ang-2)の COD が顕著に高い値を示した。一方、湾中央や湾口の測定地点は大きな変動はみられなかった。COD が高い値を示している地点は、大雨直後の調査であること、水深が浅い地点であること、降水量は有明海の湾奥に流入する六角川・嘉瀬川流域に集中していることから、COD の上昇は大雨の影響の可能性が考えられた。

なお、その後 2019(令和元)年度冬期以降は、引き続き COD が高い状況が継続しており、当該海域においては、2019(令和元)年度夏期の大雨による底質(COD)への影響が何らかの形で継続している可能性が示唆された。

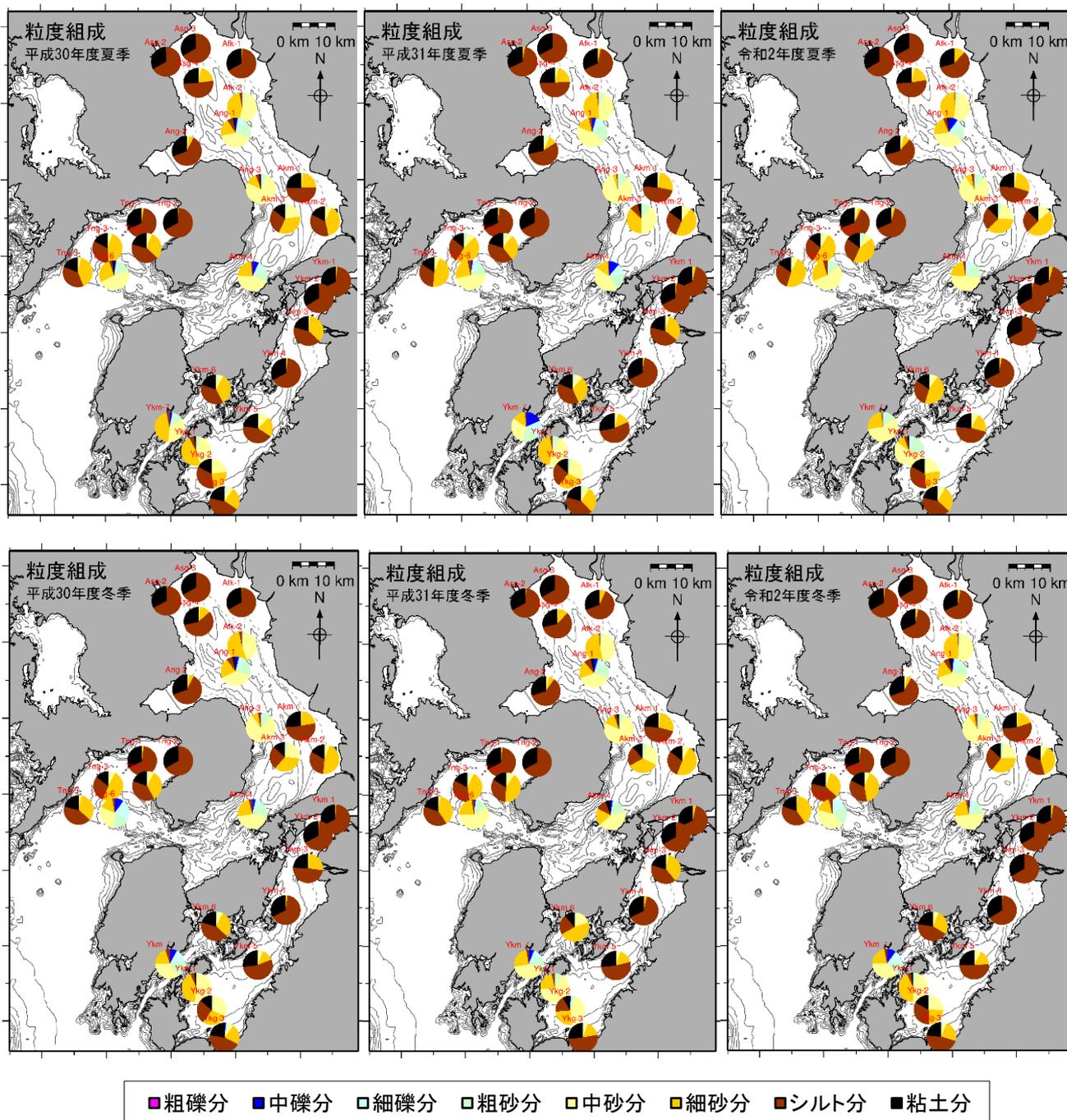


図 2.5.2-1 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質の粒度組成の水平分布
(上段:夏期 下段:冬期)

出典: 環境省「有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

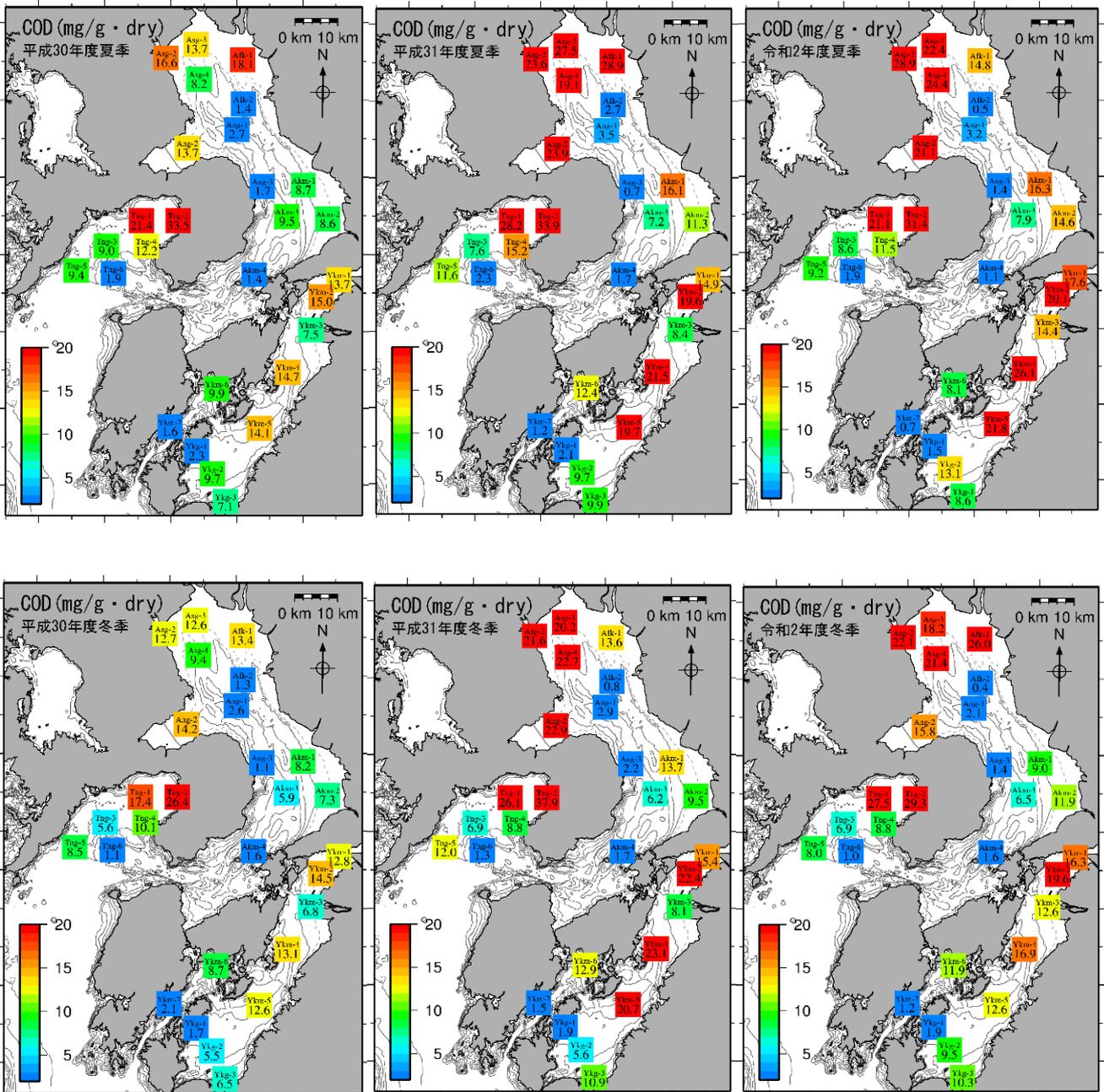


図 2.5.2-2 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質(COD)の水平分布
(上段:夏季 下段:冬季)

出典: 環境省「有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

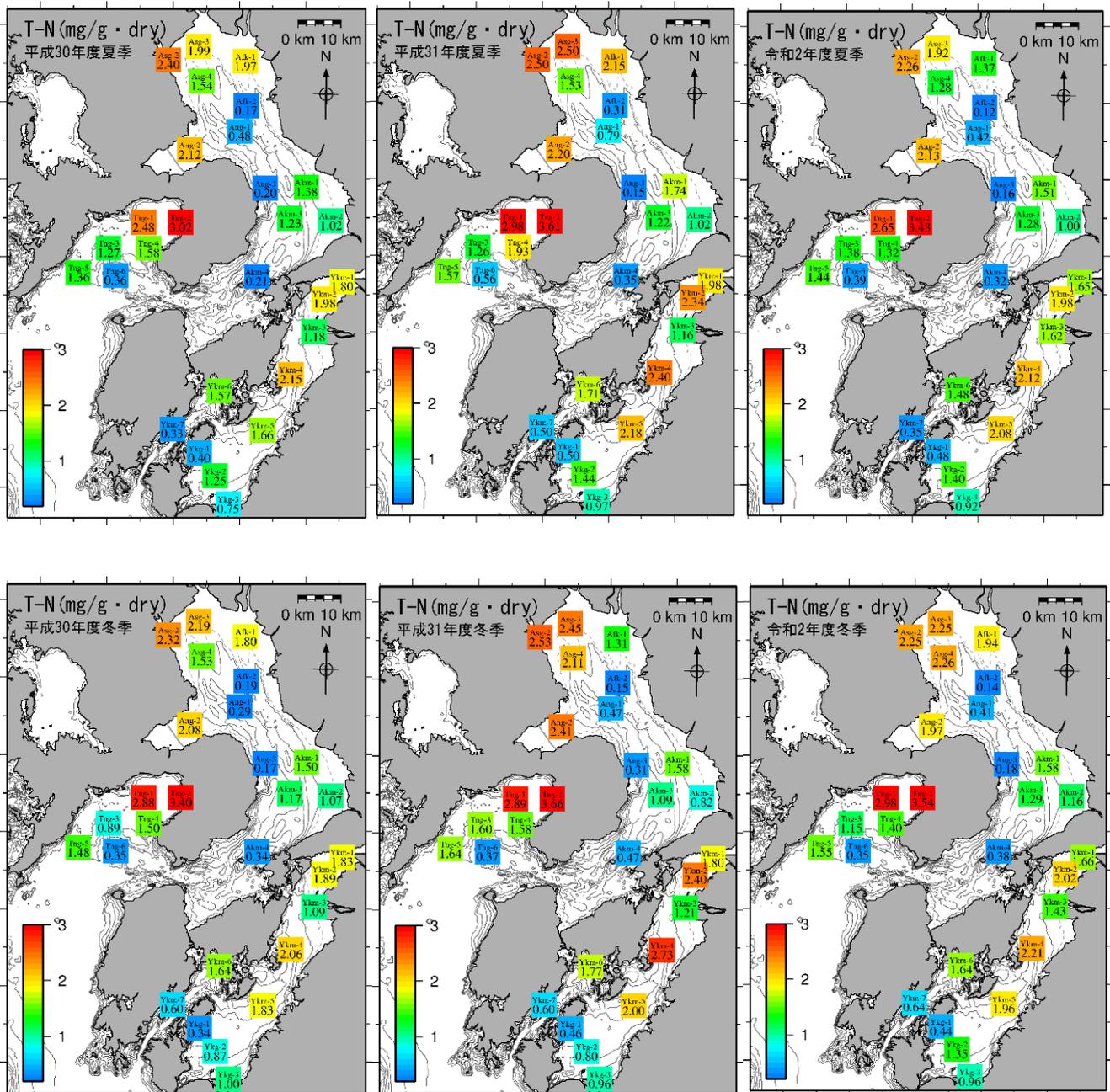


図 2.5.2-3 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質(T-N)の水平分布
(上段:夏季 下段:冬季)

出典: 環境省「有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

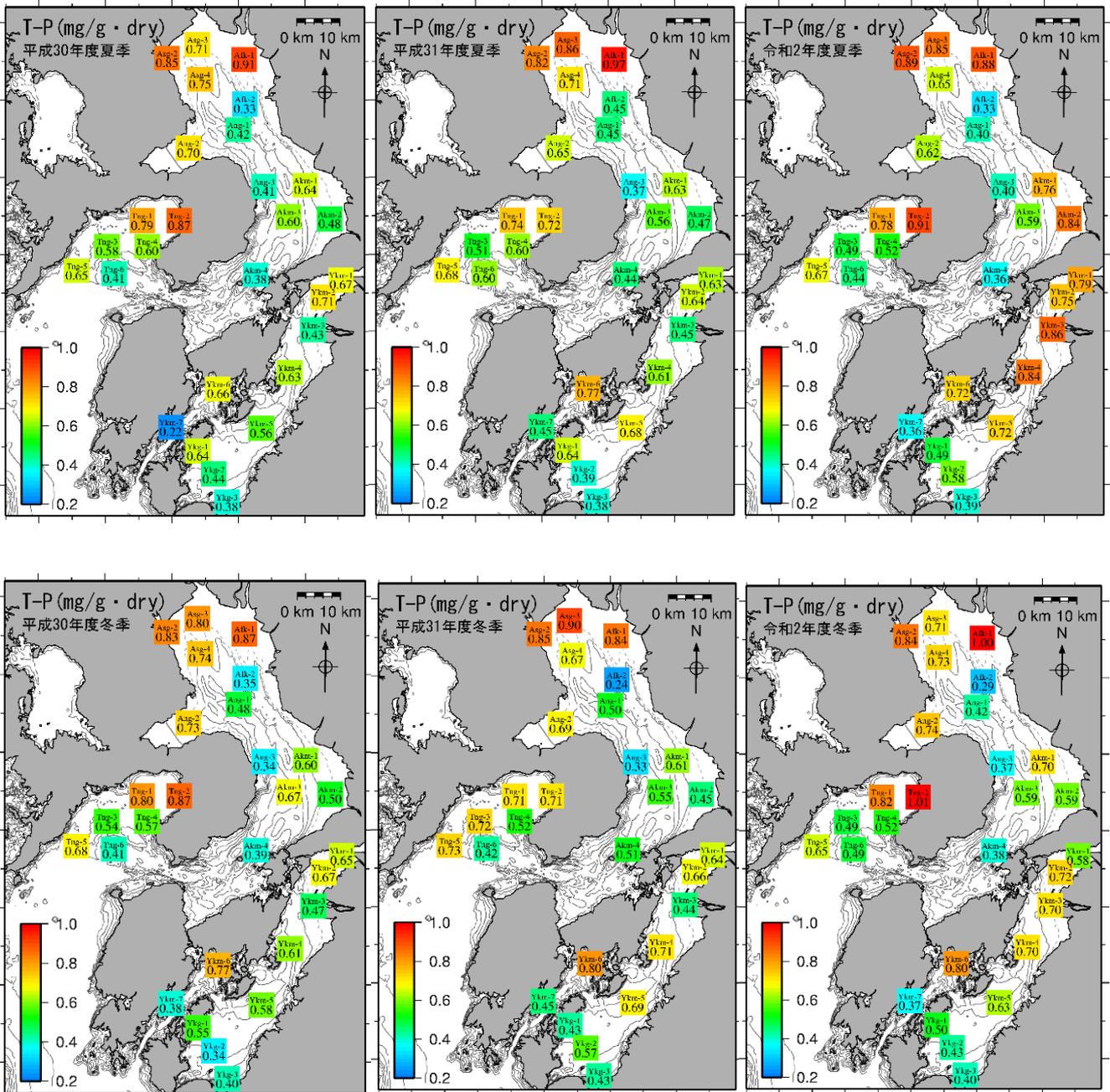
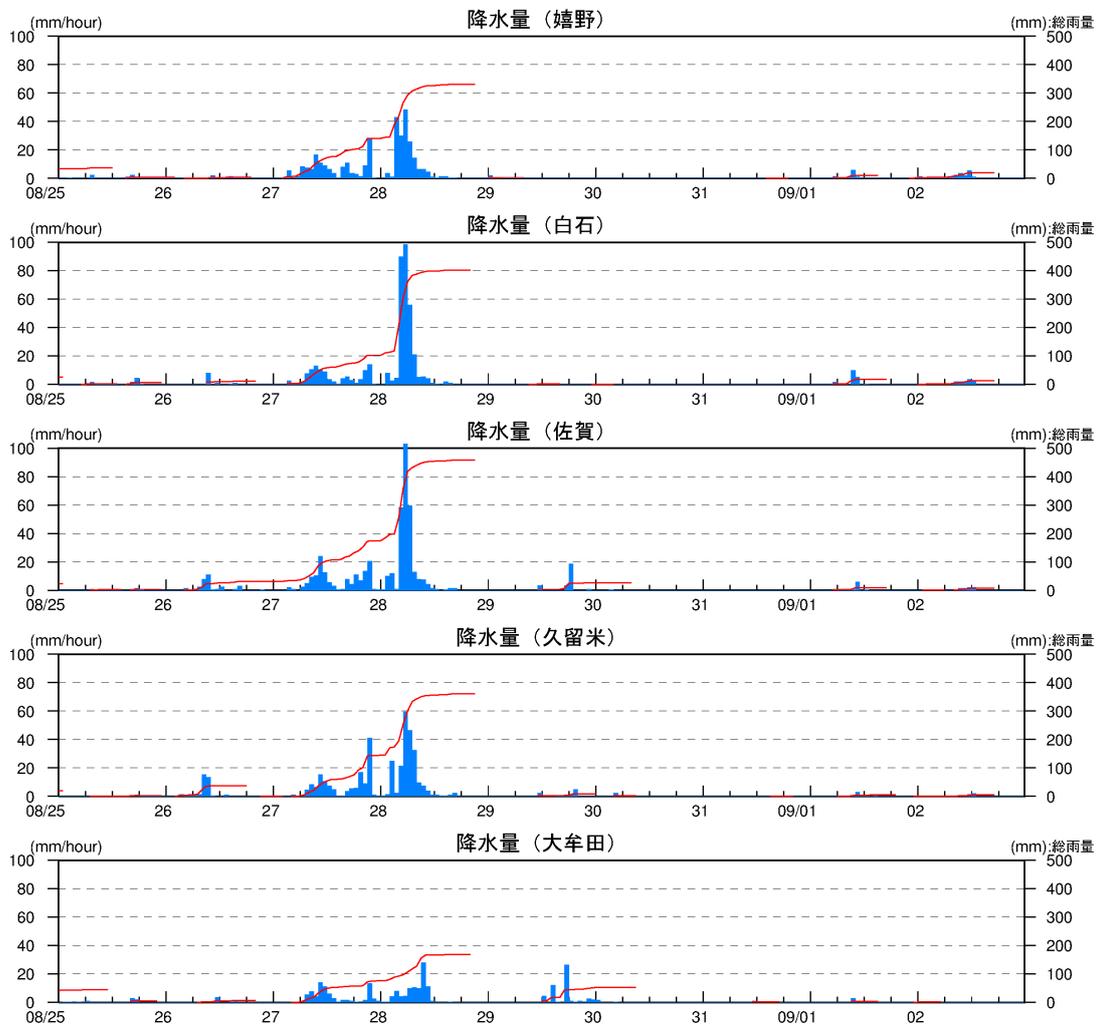


図 2.5.2-4 2018(平成30)～2020(令和2)年度の底質(T-P)の水平分布
(上段:夏季 下段:冬季)

出典: 環境省「有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」



注) 降水量の青棒グラフは 1 時間ごとの降水量を示し(左縦軸)、赤折れ線グラフは一降雨ごとの累加雨量を示す(右縦軸)。一降雨は 0mm が 6 時間続くまでとした。

図 2.5.2-5 降水量の経時変化

出典: 気象庁「気象観測データ」をもとに環境省が作成した。

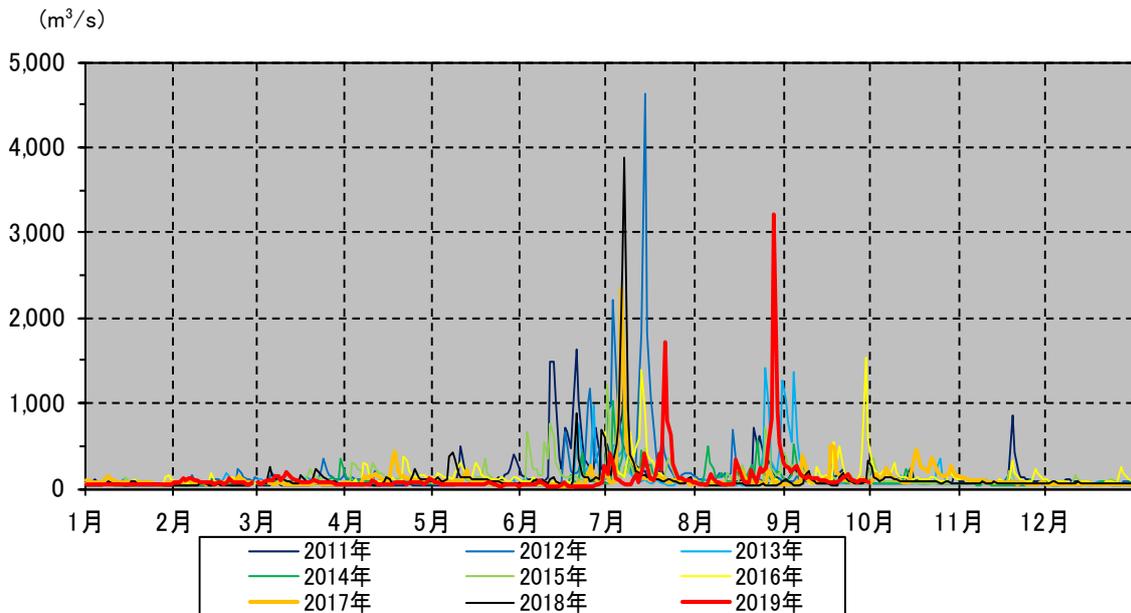


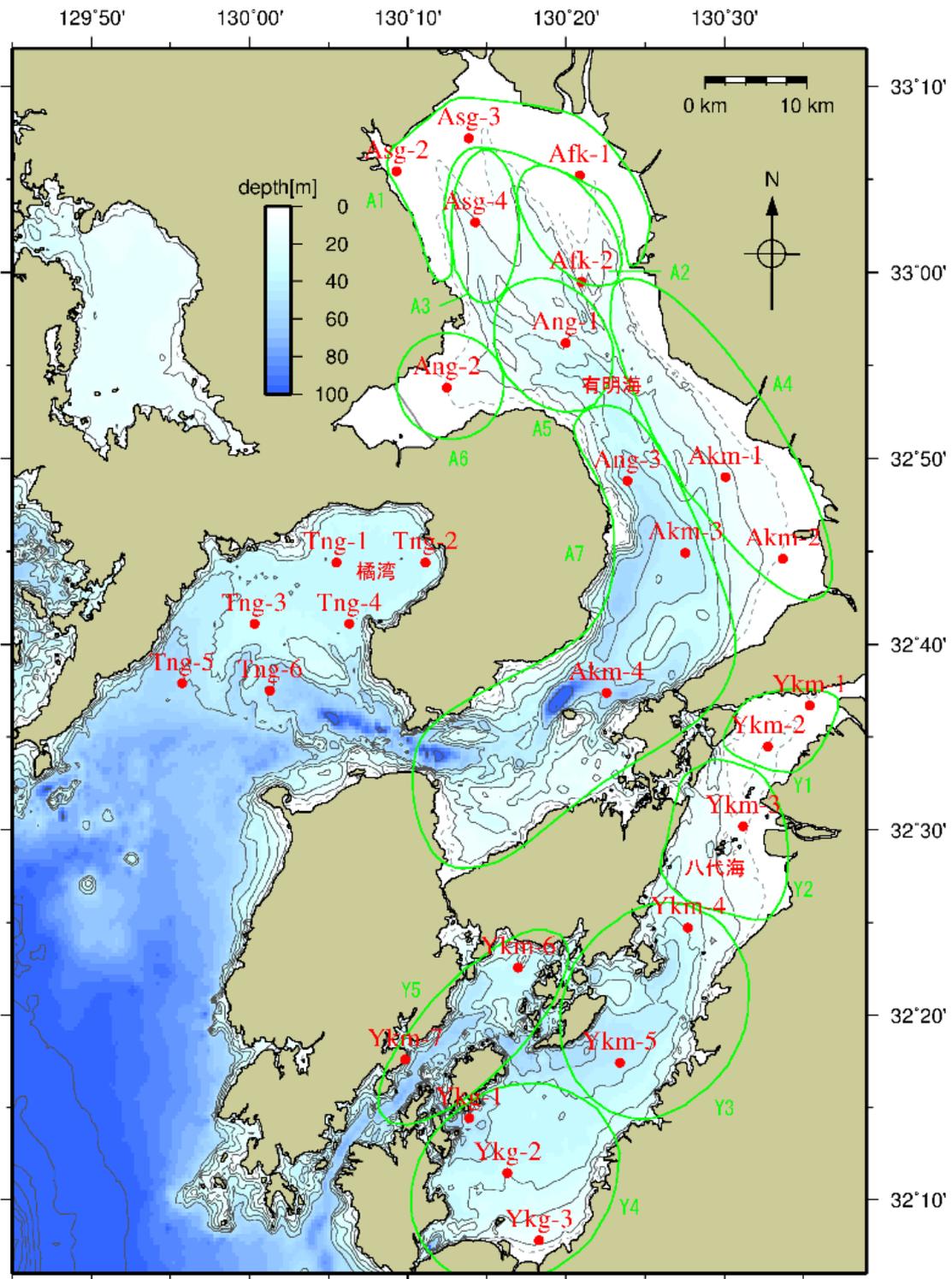
図 2.5.2-6 筑後川の瀬ノ下地点の日平均流量の比較(1~12月)

出典: 国土交通省「水文学データベース」をもとに環境省が作成した。

(3) 底質の変動傾向

図 2.5.2-7 に示す有明海の 11 地点における 2001(平成 13)年頃～2020(令和 2)年度の底質の変動傾向を表 2.5.2-1 に示す。10 年間で 5%以上の増減が認められたのは、T-N は 2 地点(有明海中央東部及び湾口部 1 地点)で増加傾向、1 地点(湾央部)で減少傾向、T-P は 1 地点(中央東部)で増加傾向、COD は 7 地点(湾奥奥部 3 地点、湾奥西部、中央東部、諫早湾及び湾口部 1 地点)で増加傾向、1 地点(湾央部)で減少傾向、強熱減量は 1 地点(中央東部)で増加傾向、1 地点(湾央部)で減少傾向、T-S は 1 地点(中央東部)で増加傾向、粘土・シルト含有率は 1 地点(中央東部)で増加傾向、2 地点(湾奥西部、湾央部)で減少傾向を示した。海域別にみると、A4海域(Akm-2)では全ての項目で増加傾向を示し、A5海域(Ang-1)では 4 項目で減少傾向にあった。また、COD は多くの地点で増加傾向にあった。

図 2.5.2-7 に示す八代海の 10 地点における 2001(平成 13)年頃～2020(令和 2)年度の底質の変動傾向を表 2.5.2-2 に示す。10 年間で 5%以上の増減が認められたのは、T-N は 1 地点(八代海湾奥部 1 地点)で増加傾向、T-P は 1 地点(湾奥部 1 地点)で増加傾向、COD は 8 地点(湾奥部、球磨川河口部、湾央部、湾口東部 2 地点及び湾口西部 1 地点)で増加傾向、強熱減量は 1 地点(湾奥部 1 地点)で増加傾向、T-S は 1 地点(湾奥部 1 地点)で増加傾向、1 地点(湾口東部 1 地点)で減少傾向、粘土・シルト含有率は 1 地点(湾奥部 1 地点)で増加傾向、1 地点(湾口東部 1 地点)で減少傾向を示した。海域別にみると、Y1海域の Ykm-1 では全ての項目で増加傾向を示し、また、COD は多くの地点で増加傾向にあった。



注) 図中の有明海、八代海の緑色の範囲は海域区分を示す。

A1海域…有明海湾奥奥部
 A2海域…有明海湾奥東部
 A3海域…有明海湾奥西部
 A4海域…有明海中央東部
 A5海域…有明海湾中部
 A6海域…有明海諫早湾
 A7海域…有明海湾口部

Y1海域…八代海湾奥部
 Y2海域…球磨川河口部
 Y3海域…八代海湾中部
 Y4海域…八代海湾口東部

Y5海域…八代海湾口西部

図 2.5.2-7 有明海・八代海・橘湾における底質の調査地点

表 2.5.2-1 有明海における底質の変動傾向

		T-N	T-P	GOD	強熱減量	T-S	粘土・シルト含有率
A1海域 (有明海湾奥奥部)	Asg-2	…	…	++	…	…	…
	Asg-3	…	…	++	…	…	…
	Afk-1	…	…	++	…	…	…
A2海域 (有明海湾奥東部)	Afk-2	…	…	…	…	…	…
A3海域 (有明海湾奥西部)	Asg-4	…	…	++	…	…	—
A4海域 (有明海中央東部)	Akm-2	++	++	++	++	++	++
A5海域 (有明海湾中部)	Ang-1	--	…	--	--	…	--
A6海域 (有明海諫早湾)	Ang-2	…	…	++	…	…	…
A7海域 (有明海湾口部)	Akm-3	++	…	++	…	…	…
	Akm-4	…	…	…	…	…	…
	Ang-3	…	…	…	…	…	…

- 注) 1. 底質は2001(平成13)年頃以降のデータであり、水質(1970(昭和45)年頃以降)に比べて調査期間が短いため、水質の方法とは違う下記の方法により変動傾向を分析した。
 2. 近似一次回帰式の決定係数が0.2以上であり、かつ、回帰直線による10年間の変化予測量が全データの算術平均の10%以上増加、減少がある場合は“++”、“--”とし、10年間の変化予測量が全データの算術平均の5%以上10%未満の増加、減少がある場合は“+”、“-”とした。
 3. “…”は決定係数が0.2未満、又は回帰直線による10年間の変化予測量が全データの算術平均の5%未満であることを示す。

出典:環境省「有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

表 2.5.2-2 八代海における底質の変動傾向

		T-N	T-P	GOD	強熱減量	T-S	粘土・シルト含有率
Y1海域 (八代海湾奥部)	Ykm-1	++	++	++	++	++	++
	Ykm-2	…	…	++	…	…	…
Y2海域 (球磨川河口部)	Ykm-3	…	…	++	…	…	…
Y3海域 (八代海湾中部)	Ykm-4	…	…	++	…	…	…
	Ykm-5	…	…	++	…	…	…
Y4海域 (八代海湾口東部)	Ykg-1	…	…	…	…	--	--
	Ykg-2	…	…	++	…	…	…
	Ykg-3	…	…	++	…	…	…
Y5海域 (八代海湾口西部)	Ykm-6	…	…	++	…	…	…
	Ykm-7	…	…	…	…	…	…

- 注) 1. 底質は2001(平成13)年頃以降のデータであり、水質(1970(昭和45)年頃以降)に比べて調査期間が短いため、水質の方法とは違う下記の方法により変動傾向を分析した。
 2. 近似一次回帰式の決定係数が0.2以上であり、かつ、回帰直線による10年間の変化予測量が全データの算術平均の10%以上増加、減少がある場合は“++”、“--”とし、10年間の変化予測量が全データの算術平均の5%以上10%未満の増加、減少がある場合は“+”、“-”とした。
 3. “…”は決定係数が0.2未満、又は回帰直線による10年間の変化予測量が全データの算術平均の5%未満であることを示す。

出典:環境省「有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

2.5.3 その他の海域の底質及び底質中の重金属・有害化学物質

橘湾では、湾奥部から湾西部にかけて泥分が分布しており、早崎瀬戸から湾東部にかけては砂分が分布している³⁾。変動傾向を分析する期間における底質測定に係る一般項目のデータがなかった。なお、牛深町周辺の海域では、底質のデータがなかった。

また、有明海・八代海の底質中の重金属・有害化学物質に関する新たな知見は得られていないため、記載は割愛する。

2.5.4 まとめ

有明海の底質は、湾奥西部及び中央東部の底質は主に泥あるいは砂混じり泥で含泥率が高く、湾口部では砂あるいは泥混じり砂が広がっている。

有明海について、2001(平成13)年頃～2020(令和2)年度の調査結果から底質の変動傾向(10年間で5%以上の変化)を整理したところ、11地点のうち、T-Nは2地点(有明海中央東部及び湾口部1地点)で増加傾向、1地点(湾央部)で減少傾向、T-Pは1地点(中央東部)で増加傾向、CODは7地点(湾奥奥部3地点、湾奥西部、中央東部、諫早湾及び湾口部1地点)で増加傾向、1地点(湾央部)で減少傾向、強熱減量は1地点(中央東部)で増加傾向、1地点(湾央部)で減少傾向、T-Sは1地点(中央東部)で増加傾向、粘土・シルト含有率は1地点(中央東部)で増加傾向、2地点(湾奥西部、湾央部)で減少傾向を示した。海域別にみると、A4海域(Akm-2)では全ての項目で増加傾向を示し、A5海域(Ang-1)では4項目で減少傾向にあった。また、CODは多くの地点で増加傾向にあった。

八代海の底質は、八代海湾奥部から湾口東部にかけてはシルト分、粘土分が卓越しており、湾口西部では粗砂から細砂分が卓越している。

八代海について、2001(平成13)年頃～2020(令和2)年度の調査結果から底質の変動傾向(10年間で5%以上の変化)を整理したところ、10地点のうち、T-Nは1地点(八代海湾奥部1地点)で増加傾向、T-Pは1地点(湾奥部1地点)で増加傾向、CODは8地点(湾奥部、球磨川河口部、湾央部、湾口東部2地点及び湾口西部1地点)で増加傾向、強熱減量は1地点(湾奥部1地点)で増加傾向、T-Sは1地点(湾奥部1地点)で増加傾向、1地点(湾口東部1地点)で減少傾向、粘土・シルト含有率は1地点(湾奥部1地点)で増加傾向、1地点(湾口東部1地点)で減少傾向を示した。海域別にみると、Y1海域のYkm-1では全ての項目で増加傾向を示し、また、CODは多くの地点で増加傾向にあった。

参考文献

- 1) 農林水産省九州農政局(2021年)「有明海漁場環境改善連絡協議会(第30回)資料1-7(参考)有明海の環境変化の要因に関する調査」
- 2) 滝川清(2005)「第14回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海・八代海の底質環境について」
- 3) 中田英昭(2012)「第30回有明海・八代海等総合調査評価委員会 資料-3 橘湾の海域特性について」

2.6 貧酸素水塊

2.6.1 有明海の底層溶存酸素量の状況

有明海における底層溶存酸素量の経年的傾向について、浅海定線調査(基本的に毎月1回大潮満潮前後に調査、地点は図 2.6.1-1、海底上1m高さ)の結果を整理した。本調査データの年間最低値について整理したところ、データのある1972(昭和47)年度以降、6地点のうち、佐賀県の4地点(有明海湾奥奥部の2地点、有明海湾奥西部及び有明海湾央部)で有意に減少する傾向がみられ、その他の2地点(有明海湾奥奥部及び有明海湾奥東部)では有意な変化はみられなかった(表 2.6.1-1)。

また、長崎県の1地点(有明海諫早湾)で2002(平成14)年以降に行われている毎月1回大潮期の底層溶存酸素量の調査(諫早湾干拓事業環境モニタリング調査、地点は図 2.6.1-1、海底上1m高さ)について、年間最低値を整理したところ、有意な変化はみられなかった(表 2.6.1-1)。

なお、各地点における底層溶存酸素量の経年変化は資料編(データ集 2.6.1)に記載した。

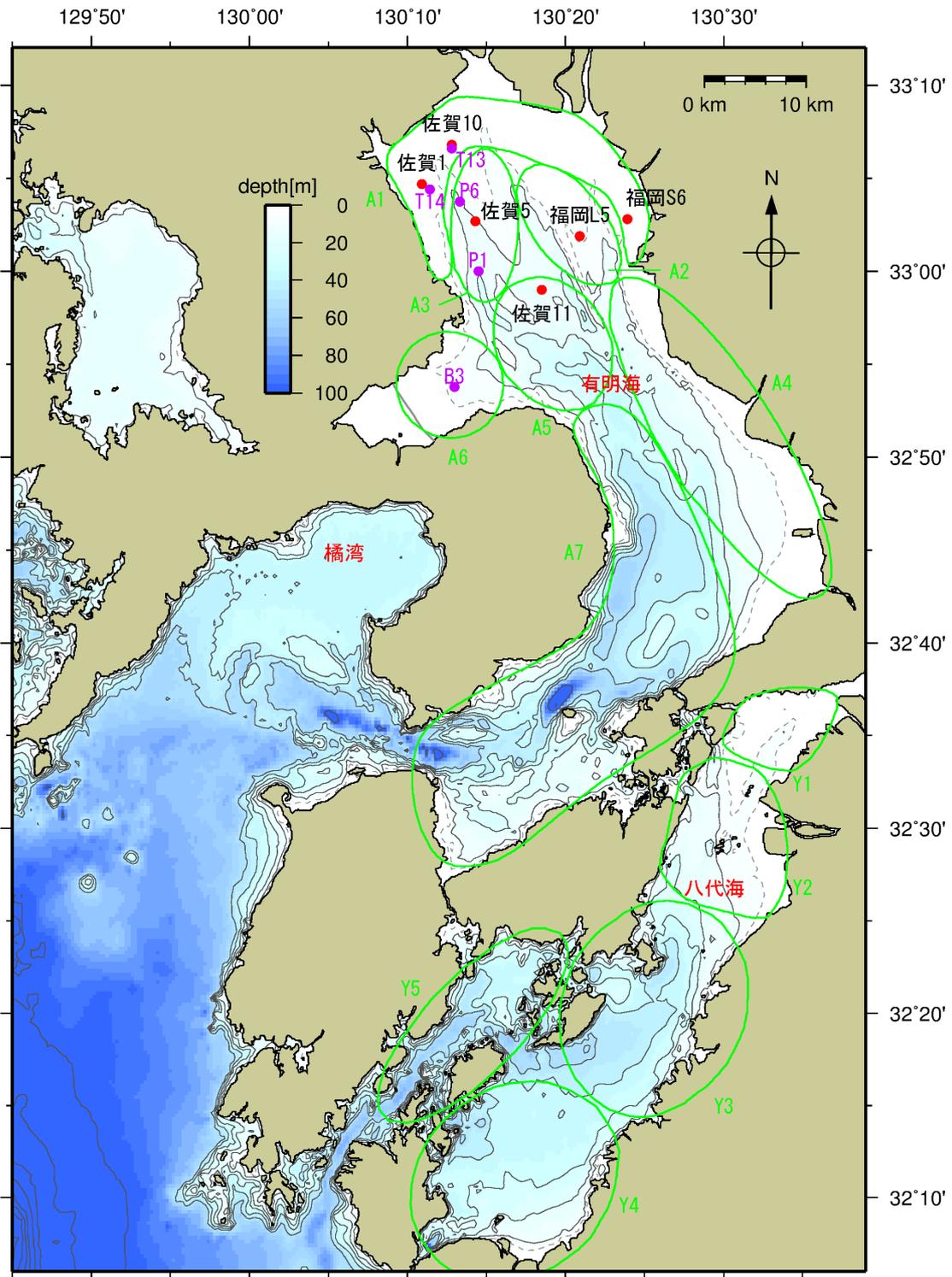
表 2.6.1-1 回帰分析結果:有明海(浅海定線調査等)

		底層 溶存酸素量
A1海域 (有明海湾奥奥部)	福岡S6	+
	佐賀1	-
	佐賀10	-
A2海域 (有明海湾奥東部)	福岡L5	+
A3海域 (有明海湾奥西部)	佐賀5	--
A5海域 (有明海湾央部)	佐賀11	-
A6海域 (有明海諫早湾)	諫早湾B3	-**

- 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。
 2. 近似一次回帰式の傾きが10年間あたりで全データの算術平均の10%以上の増加、減少がある場合は”++”、“--”とし、それに満たない場合は”+”、“-”とした。
 3. **を付したものは2002(平成14)年から2019(令和元)年までの期間の評価を示す。

出典:福岡県、佐賀県「浅海定線調査結果」

農林水産省九州農政局「諫早湾干拓事業環境モニタリング調査」をもとに環境省が作成した。



注) 1. 福岡 S6、佐賀 1、佐賀 10、福岡 L5、佐賀 5 及び佐賀 11 は福岡県、佐賀県「浅海定線調査」の地点、B3 は農林水産省九州農政局「諫早湾干拓事業環境モニタリング調査」及び「有明海貧酸素水塊広域連続観測[諫早湾]」の地点、T13、T14、P1 及び P6 は国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所「有明海水質連続観測調査」の地点を示す。

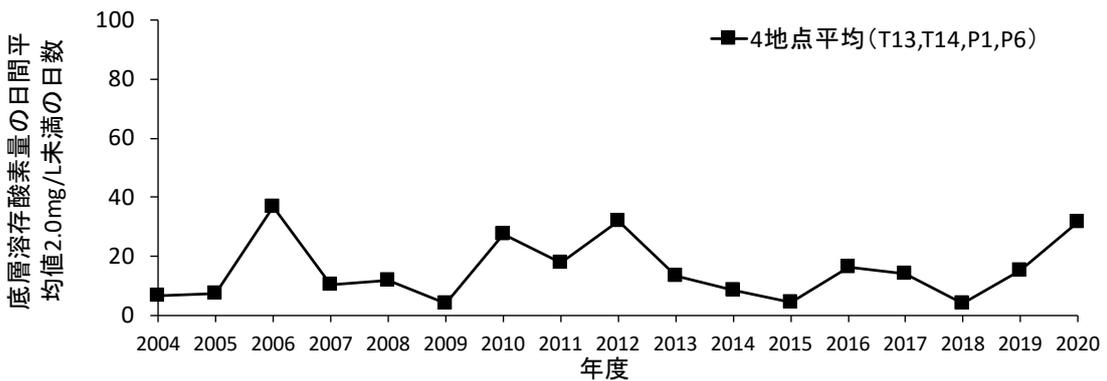
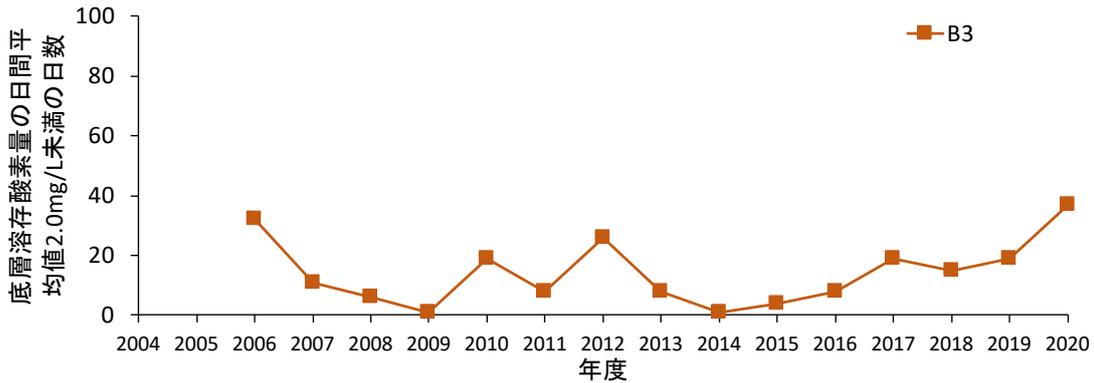
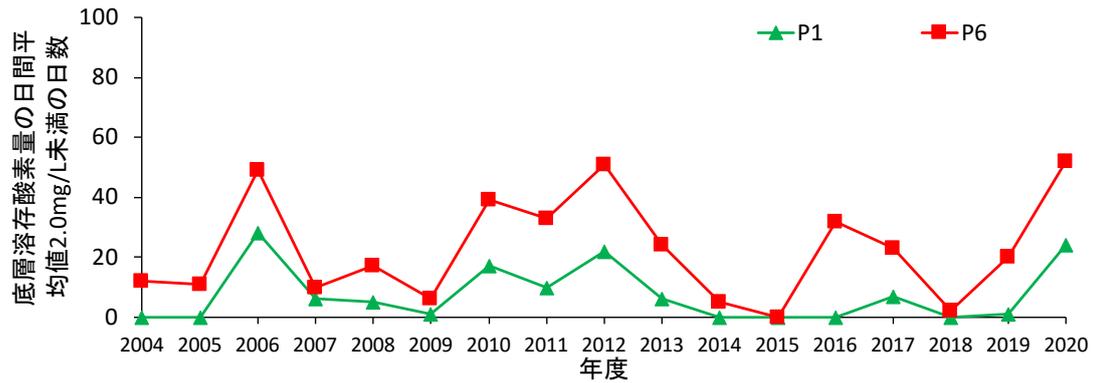
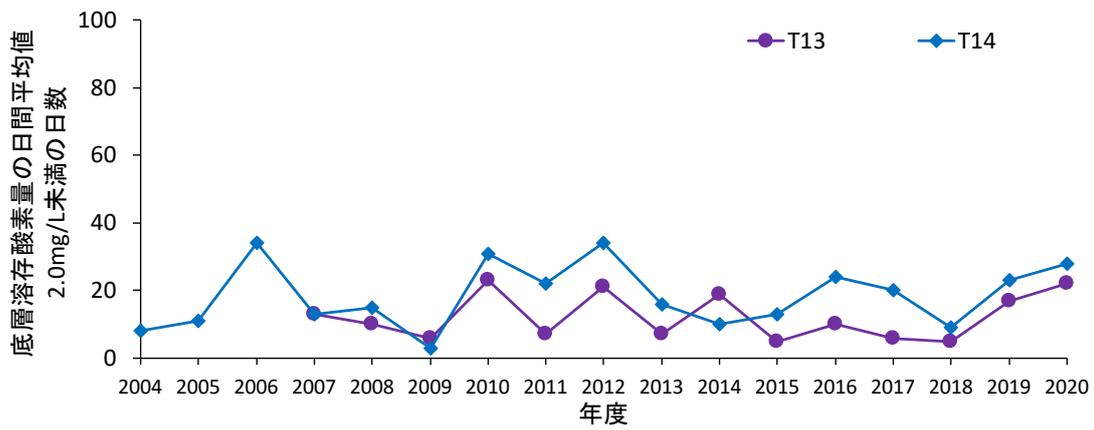
2. 図中の有明海、八代海の緑色の範囲は海域区分を示す。

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| A1海域…有明海湾奥奥部 | A2海域…有明海湾奥東部 | A3海域…有明海湾奥西部 |
| A4海域…有明海中央東部 | A5海域…有明海湾中部 | A6海域…有明海諫早湾 |
| A7海域…有明海湾口部 | Y1海域…八代海湾奥部 | Y2海域…球磨川河口部 |
| Y3海域…八代海湾中部 | Y4海域…八代海湾口東部 | Y5海域…八代海湾口西部 |

図 2.6.1-1 底層溶存酸素量の結果整理を行った地点

2004(平成 16)年から有明海湾奥部で実施されている「有明海水質連続観測調査」及び 2006 年から諫早湾で実施されている「有明海貧酸素水塊広域連続観測」(地点は図 2.6.1-1、海底上 0.2m 高さ)の結果を基に、底層溶存酸素量の日平均値が 2.0mg/L 未満、3.0mg/L 未満、4.0mg/L 未満の日数を整理した(図 2.6.1-2)。

各地点(4 地点:T13,T14,P1,P6)の平均でみると、日平均値が 2.0mg/L 未満の日数は過去 17 年間の平均で 15 日(最少 4 日～最多 37 日)、3.0mg/L 未満は 32 日(16 日～55 日)、4.0mg/L 未満は 53 日(34 日～69 日)であった。経年的には年変動がみられるものの、概ね横ばい傾向にある。また、2.0mg/L 未満と 3.0mg/L 未満の日数の年変動は同様な傾向を示しているが、4.0mg/L 未満については年変動が小さい傾向がみられる。

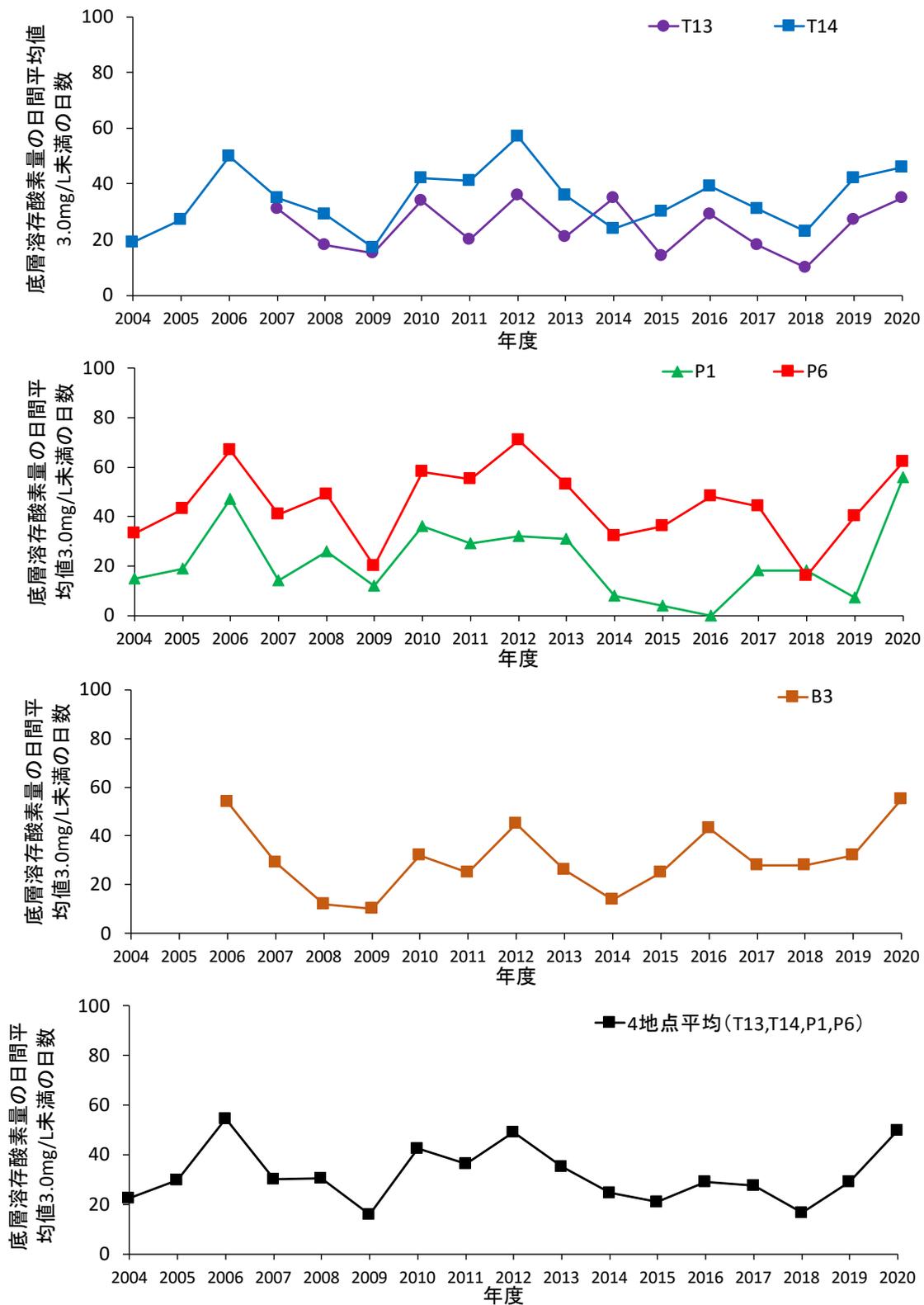


注) 1.各年度、各地点の底層溶存酸素量の日平均値が2.0mg/L未満となった日数を記載している。なお、観測期間は6～9月を中心に行われており、詳細な観測日数は各年度、各地点により異なる。

2.4地点平均(T13,T14,P1,P6)の2004(平成16)年～2006(平成18)年は3地点(T14,P1,P6)の平均である。

図 2.6.1-2(1) 各期間の底層溶存酸素量の日平均値(2.0mg/L未満)の状況(連続観測調査)

出典：国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所「有明海水質連続観測調査結果」及び農林水産省九州農政局「有明海貧酸素水塊広域連続観測結果[諫早湾]」をもとに環境省が作成した。

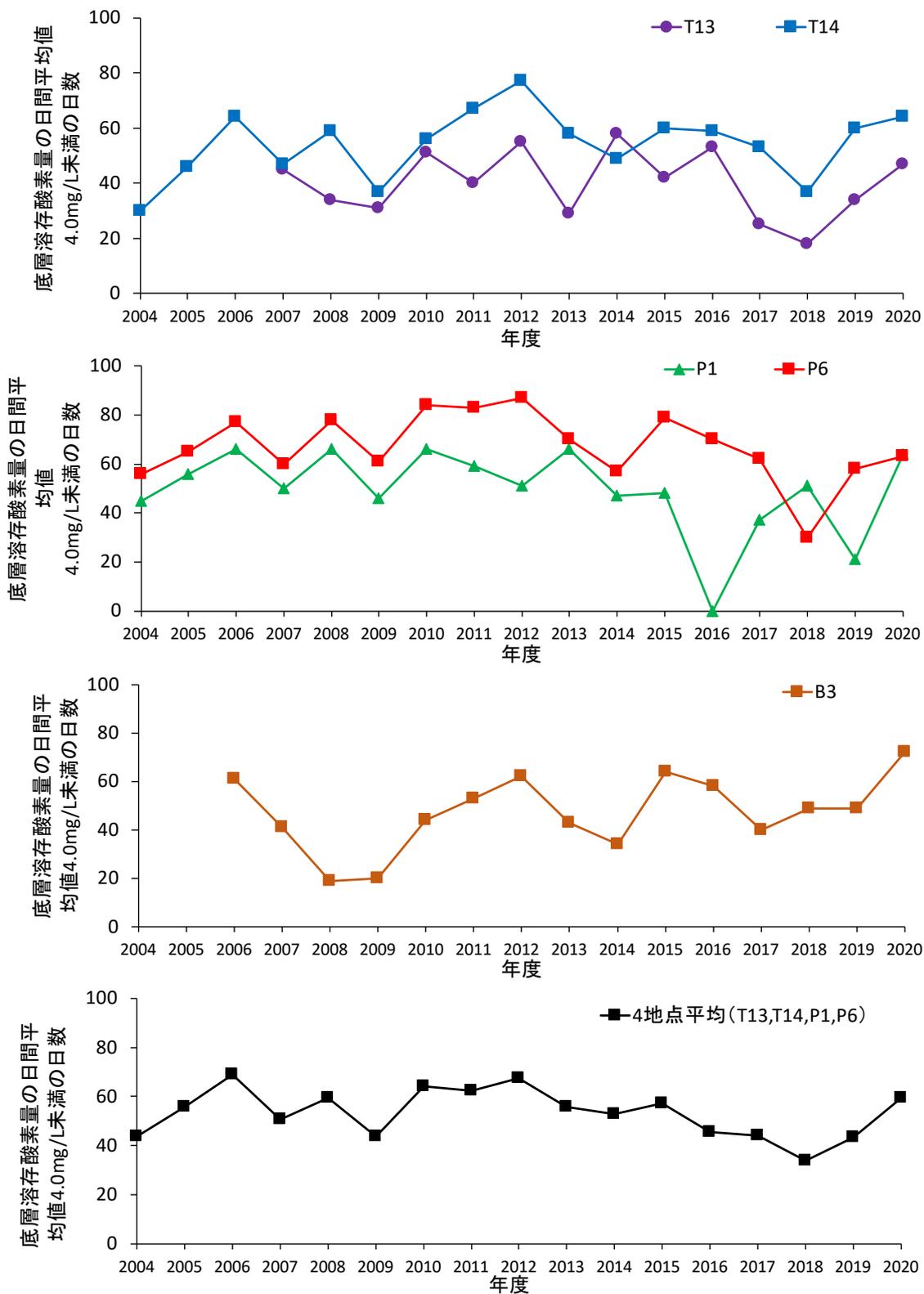


注) 1.各年度、各地点の底層溶存酸素量の日平均値が 3.0mg/L 未満となった日数を記載している。なお、観測期間は 6～9 月を中心に行われており、詳細な観測日数は各年度、各地点により異なる。

2.4 地点平均 (T13,T14,P1,P6) の 2004 (平成 16) 年～2006 (平成 18) 年は 3 地点 (T14,P1,P6) の平均である。

図 2.6.1-2 (2) 各期間の底層溶存酸素量の日平均値(3.0mg/L 未満)の状況(連続観測調査)

出典: 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所「有明海水質連続観測調査結果」及び 農林水産省九州農政局「有明海貧酸素水塊広域連続観測結果[諫早湾]」をもとに環境省が作成した。



注) 1.各年度、各地点の底層溶存酸素量の日平均値が4.0mg/L未満となった日数を記載している。なお、観測期間は6～9月を中心に行われており、詳細な観測日数は各年度、各地点により異なる。

2.4地点平均(T13,T14,P1,P6)の2004(平成16)年～2006(平成18)年は3地点(T14,P1,P6)の平均である。

図 2.6.1-2(3) 各期間の底層溶存酸素量の日平均値(4.0mg/L未満)の状況(連続観測調査)

出典: 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所「有明海水質連続観測調査結果」及び 農林水産省九州農政局「有明海貧酸素水塊広域連続観測結果[諫早湾]」をもとに環境省が作成した。