

黒部川河口周辺海域における 底生動物への排砂影響分析結果について

目次

1 調査概要	1
(1) 業務内容	1
(2) データ整理・解析方法	1
2 海域底生動物等の解析結果	4
(1) 海域水質の長期トレンド解析	4
(2) 海域底質の長期トレンド解析	5
(3) 排砂実施以前と至近年の海域底質の比較	8
(4) 海域底生動物の長期トレンド解析	9
3 まとめ	14

1 調査概要

第49回黒部川排砂評価委員会（H31.1.30開催）の評価として、黒部川連携排砂による海域への影響評価として、原田他（2006）¹⁾、辻本他（2008）²⁾の報告より10年以上経過しており、その後の排砂と海域底生動物への影響について分析するようにと意見が出された。この意見を踏まえ、原田他（2006）¹⁾で取りまとめられたデータに、2018年までに得られた連携排砂における物理化学的環境データと海域底生動物データを加え、黒部川連携排砂による海域底生動物への影響について解析を実施した。また、富山県農林水産総合技術センターが実施している底質と海域底生動物の調査結果との比較も実施した。

(1) 業務内容

黒部川における排砂・通砂が河口周辺海域の底生動物に及ぼす影響を把握するため、水質・底質も含め解析を行った。魚類の餌料でもあり、海底に生息し底泥の影響を受けている底生動物の解析を行うことにより、経年変化及び排砂との因果関係を検討した。また、底生動物の富山湾全体と黒部川河口沖の経年変化を比較した。

(2) データ整理・解析方法

1995年から2018年にかけての出し平ダム排砂に伴う環境調査結果データ（水質、底質、底生動物）及び「富山湾海域底質及び底生動物調査」（底質・底生動物）³⁾、富山県の公共用水域水質測定結果を整理した。

① データの時系列解析

水質・底質の項目別データ及び底生動物調査結果（種類数、個体数、湿重量、分類群別組成等）について時系列変化図を作成し、回帰分析により経年変化を解析した。

② 多様度解析

底生動物については、出現個体数による多様性指数（Shannon-wiener）について時系列変化図を作成し、回帰分析により経年変化を解析した。

③ 排砂量及び排砂時期と底生動物出現状況

排砂量と底生動物出現状況を整理し、排砂と底生動物の出現状況の関連性について整理・解析した。

1) 原田、杉野、大和田（2006年6月）：1995～2000年における黒部川出し平ダムの排砂と海洋環境の変化について 沿岸海洋研究 第44巻 第1号

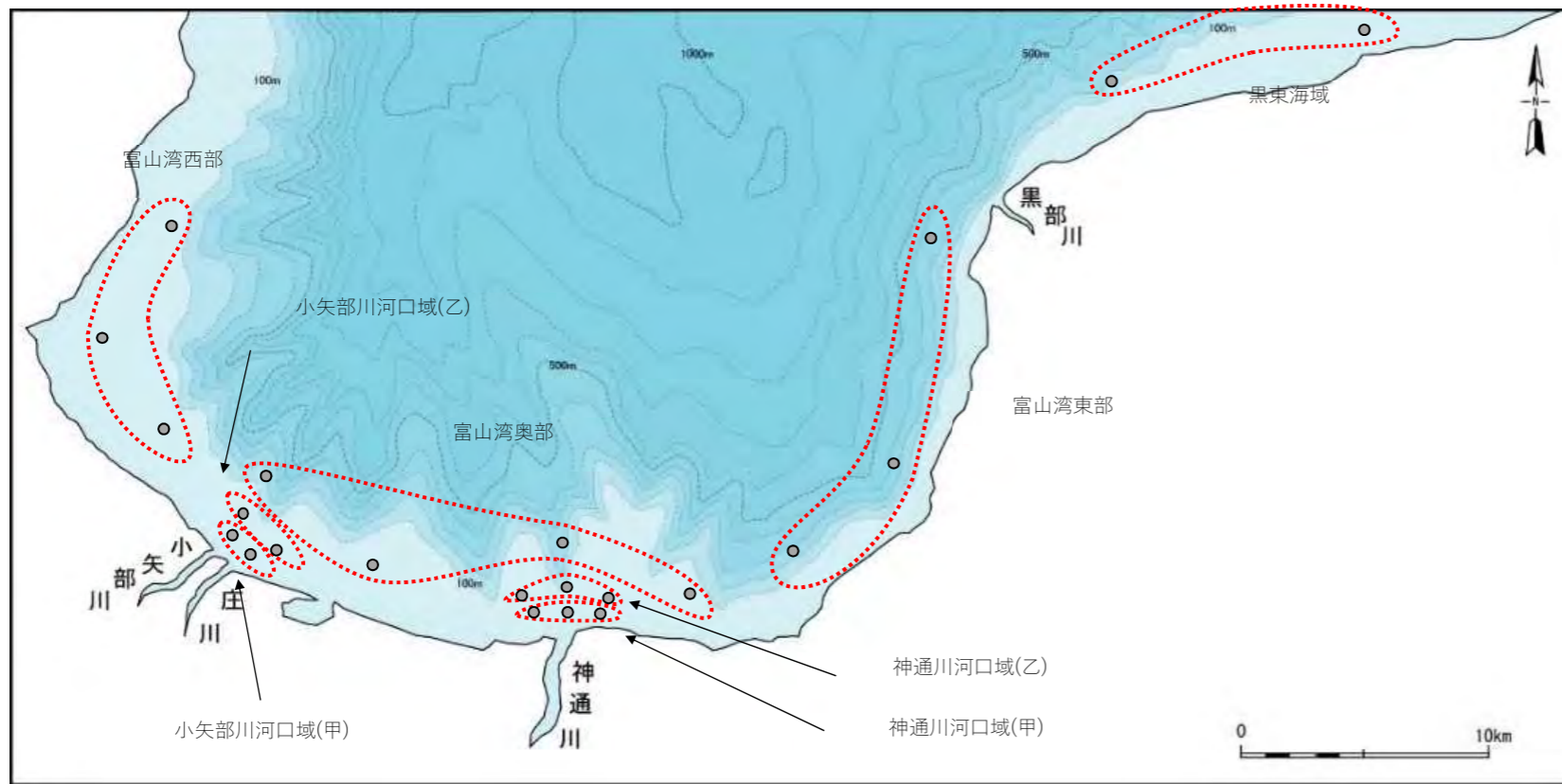
2) 辻本、南條、小善、渡辺（2008年8月）：黒部川河口周辺海域における底質とマクロベントス生息密度の経年変化 —ダム排砂との関連性について— 沿岸海洋研究 第46巻 第1号

3) 富山県農林水産総合技術センター水産研究所：漁場環境保全推進事業調査報告書（平成7年～平成30年）

表 1-1 整理したデータ一覧

西暦 年度		項目																									
		1995 H7 試験的排砂	1995 H7 緊急排砂	1996 H8 緊急排砂	1997 H9 緊急排砂	1998 H10 排砂	1999 H11 排砂	2000 H12 抑制策	2001 H13 連携排砂 連携通砂	2002 H14 連携排砂	2003 H15 連携排砂	2004 H16 連携排砂 連携通砂	2005 H17 連携排砂 連携通砂	2006 H18 連携排砂 連携通砂	2007 H19 連携排砂	2008 H20 連携排砂	2009 H21 連携排砂 連携通砂	2010 H22 連携排砂 連携通砂	2011 H23 連携排砂 連携通砂	2012 H24 連携排砂	2013 H25 連携排砂 連携通砂	2014 H26 連携排砂	2015 H27 連携排砂	2016 H28 連携排砂	2017 H29 連携排砂中止 抑制策	2018 H30 連携排砂	
黒部川連携排砂実施機関が実施した調査データ（関西電力株式会社）	定期	水質	排砂前 排砂直前 7日後 1ヶ月後	排砂前 7日後 1ヶ月後	排砂中 追加放流中 7日後 1ヶ月後	排砂前 1ヶ月後	排砂前2回 出水時1日後 8.1.3月	○ △ □	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △
		底質	排砂前 7日後 1ヶ月後	排砂前 7日後 1ヶ月後	排砂中 7日後 1ヶ月後	排砂前 1ヶ月後	排砂前 出水時1日後 8月	排砂前 10月	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △	○ △
		底生動物	排砂前 1週間後 1ヶ月後	排砂前 1週間後 1.2.4ヶ月後	排砂前 1週間後 1.2.4.6.8ヶ月後	排砂前 1ヶ月後	排砂前2回 3日後 1.2.4.6.8ヶ月後	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □	○ △ □
	排砂・通砂実績	約 2万m ³	約 172万m ³	約 80万m ³	約 46万m ³	約 34万m ³	約 70万m ³	—	約 59万m ³	約 6万m ³	約 9万m ³	約 28万m ³	約 51万m ³	約 24万m ³	約 12万m ³	約 35万m ³	約 37万m ³	約 16万m ³	約 39万m ³	約 44万m ³	約 18万m ³	約 32万m ³	約 19万m ³	約 30万m ³	—	約 117万m ³	
富山県農林水産総合技術センター水産研究所	漁場環境保全推進事業調査報告書	底質	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	—	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	
		底生動物	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	—	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期	2回/年 前期 後期
富山県	公共用水域水質調査結果	水質	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	12回/年	

注1. 凡例：○=春季調査、△=夏季調査、□=秋季調査を示す。また、H7（1995）年～H12（2000）年の網掛け部分は、「原田他（2006）」が論文に、H14（2002）年～H18（2006）年の部分は、「辻本他（2008）」が論文に取りまとめた対象データである。
 2. 1995～2000年の原田論文は、排砂中の水質、排砂1日後の水質、底質、底生動物の調査結果も用いた。

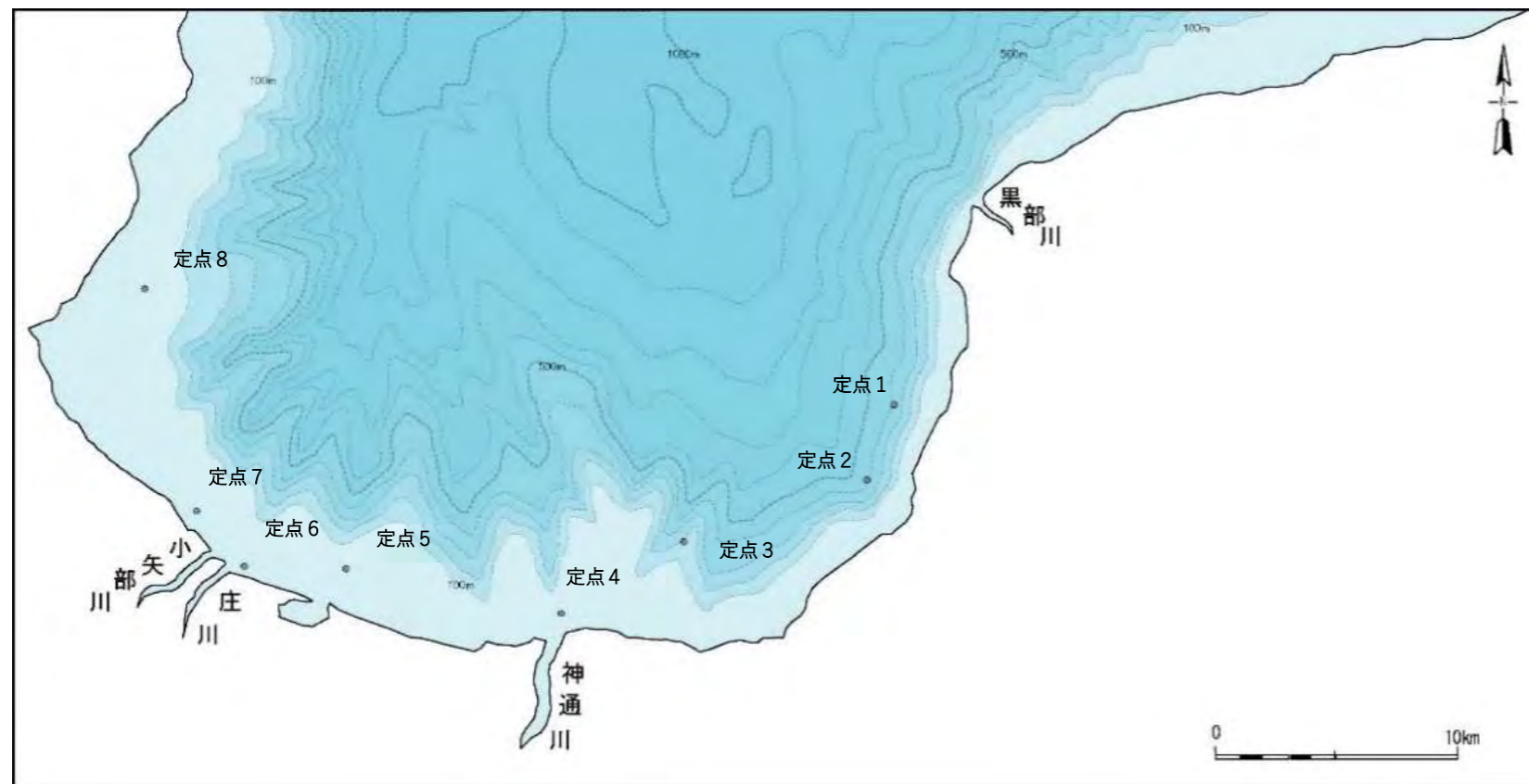


公共用水域水質測定地点（富山県）

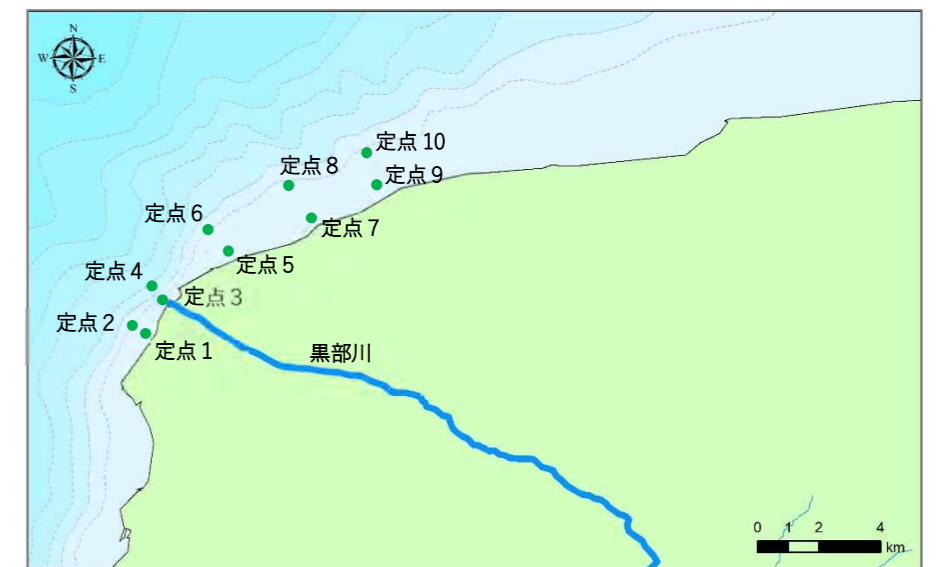


出し平ダム排砂に伴う環境調査地点

- ▲水質調査地点（4地点）
- 底質調査地点（20地点）
- 底生動物調査地点（8地点）



漁場環境保全推進事業調査報告書（富山県農林水産総合技術センター水産研究所）の富山湾の定点
（底質及び底生動物）



漁場環境保全推進事業調査報告書
（富山県農林水産総合技術センター水産研究所）の黒東海域の定点
●底質及び底生動物調査地点

図 1-1 整理したデータの調査地点

2 海域底生動物等の解析結果

(1) 海域水質の長期トレンド解析

富山県が実施している公共用水域水質測定結果より、海域調査地点 22 地点の経年変化を整理した。

水質の代表的な項目である COD75% 値について、富山湾の周辺を海域区分別（5 年移動平均）にみると、各海域の経年変化は類似しており、1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて高い時期があり、以降減少傾向を示している。排砂量と比較すると、緊急排砂の 1995 年は約 170 万 m³ と多かったが、近年では 30 万 m³ 程度で推移しているものの水質との関連性は認められない（図 2-1）。

さらに、主要河川の BOD 値と流量から求めた流入負荷量または神通川の流入負荷量と海域の COD75% の変動はよく一致し、有意な相関関係が認められた（図 2-2、図 2-3）。

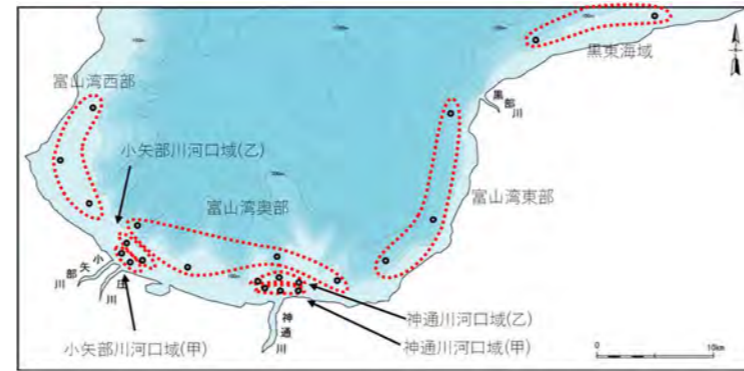


写真 排砂時の濁りの拡散範囲の代表例
(平成 28 年 6 月 26 日 9:38)

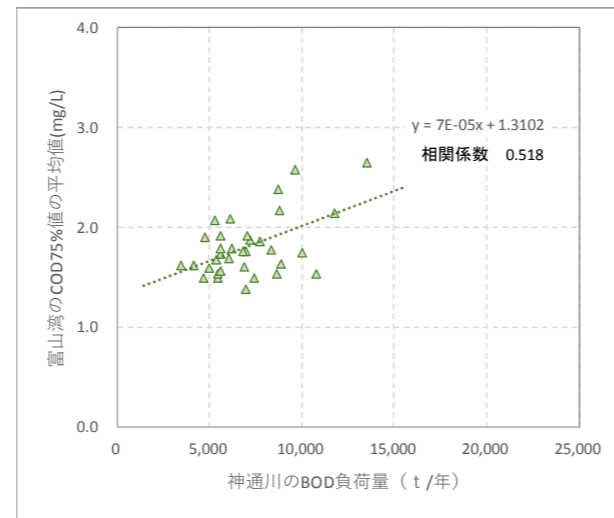
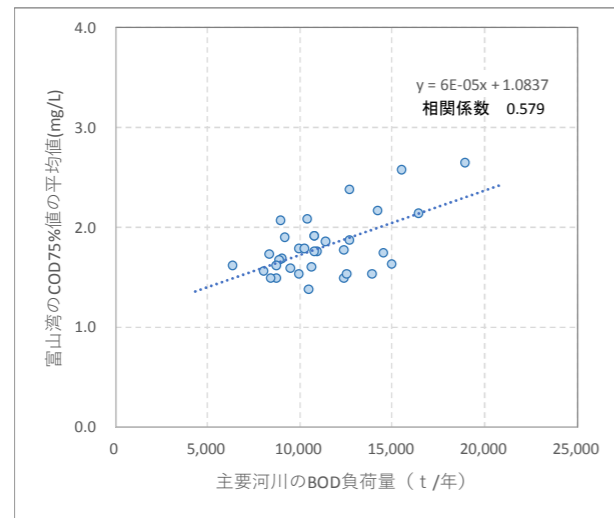


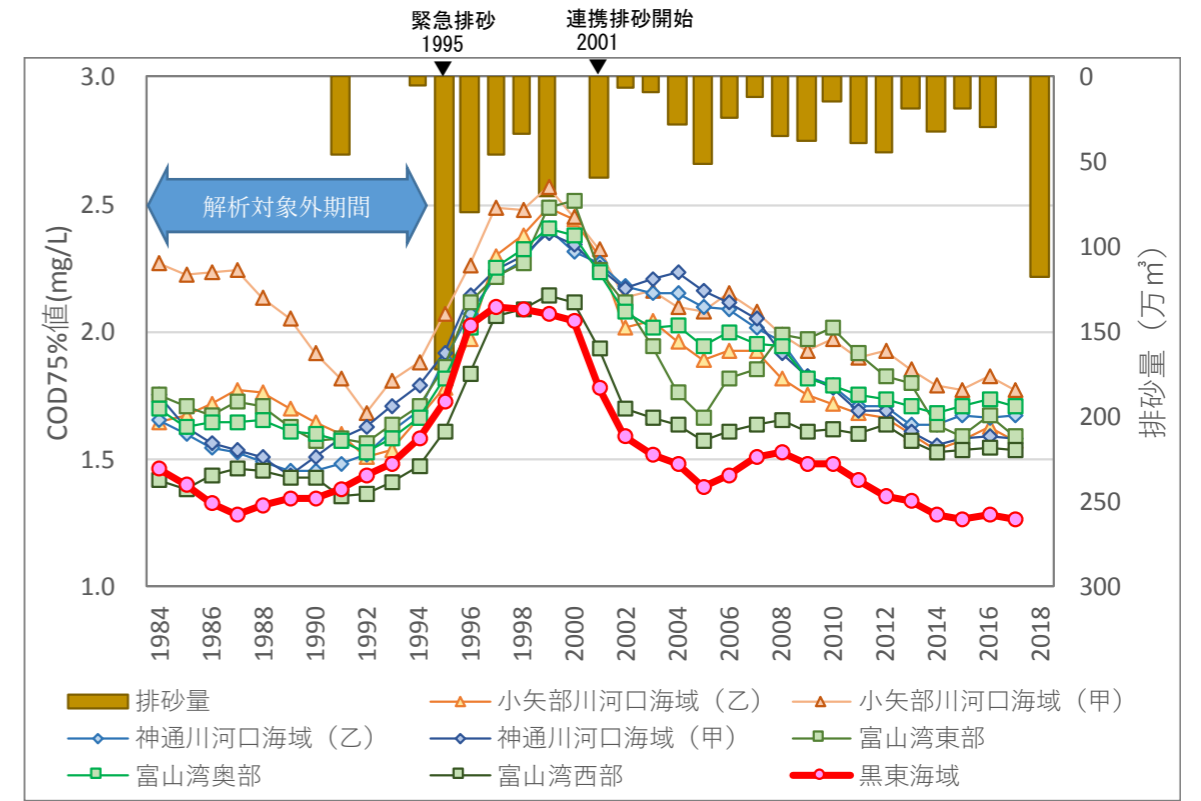
図 2-3 主要流入河川及び神通川の BOD 負荷量と富山湾の COD75% 値の相関

結果

富山湾と黒部川河口の黒東海域の経年的な水質変化は、同様の変動であり、COD75% は富山湾に比べ黒東海域で低い濃度で推移していた。なお、COD の値は近年では環境基準の 2mg/L（A 類型）を下回る場合がほとんどであった。

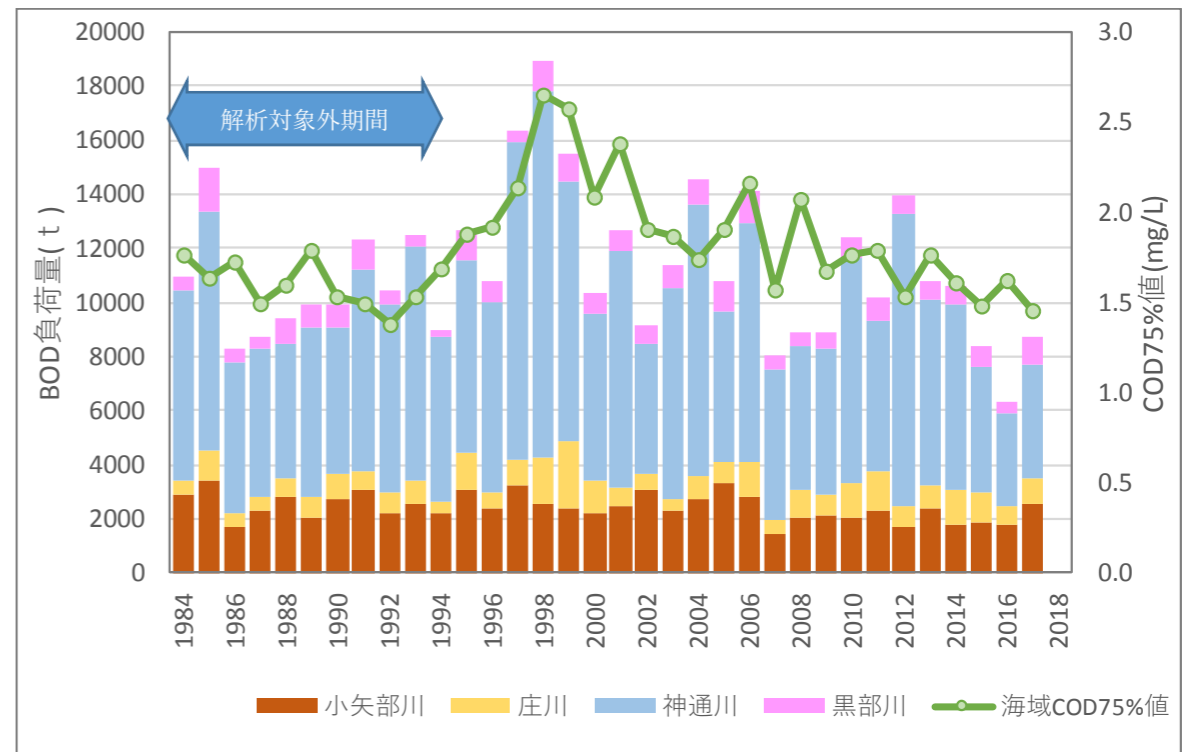
2000 年代前半以降は、下水道の整備*の水質浄化対策等に伴う流入負荷量の減少が富山湾全体の COD75% の低下に寄与したものと考えられる。

*：富山県汚水処理普及率：1990 年 31%、1995 年 47%、2000 年 70%、2005 年 86%、2010 年 94%、2015 年 96%、2018 年 97%



注 1：値は各海域の COD75% の移動平均値（5 年）を示す。
注 2：小矢部川河口海域(甲)、神通川河口海域(甲)が B 類型、その他は A 類型。
注 3：排砂量の 1991 年は初回排砂、1994 年は試験排砂、1995～1997 年は緊急排砂を示す。
注 4：水質データは 1984 年から 2017 年までの公表データを使用。

図 2-1 富山湾の公共用水域水質測定地点における COD75% 値の経年変化（5 年移動平均）

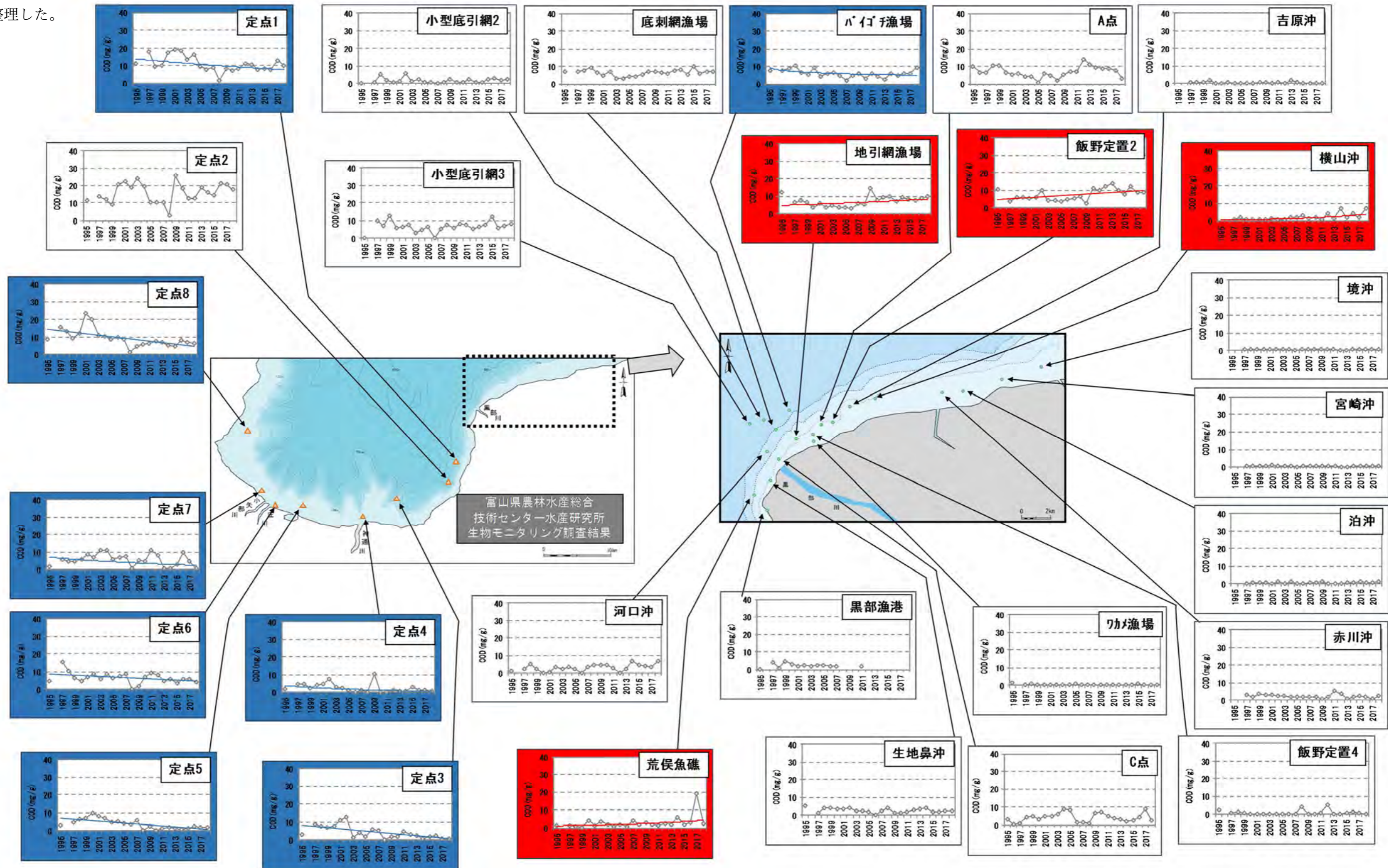


注 1：BOD 負荷量（t）は、年間降水量と年間総流量の相関式を算出し、それに年間降水量を代入して得られた年間総流量に BOD75% 値を乗じて算出した。
注 2：海域 COD75% 値は富山湾全体の COD75% 値の平均値を示す
注 3：データは 1984 年から 2017 年までの公表データを使用。

図 2-2 富山湾における COD75% 値と流入河川の BOD 負荷量の経年変化

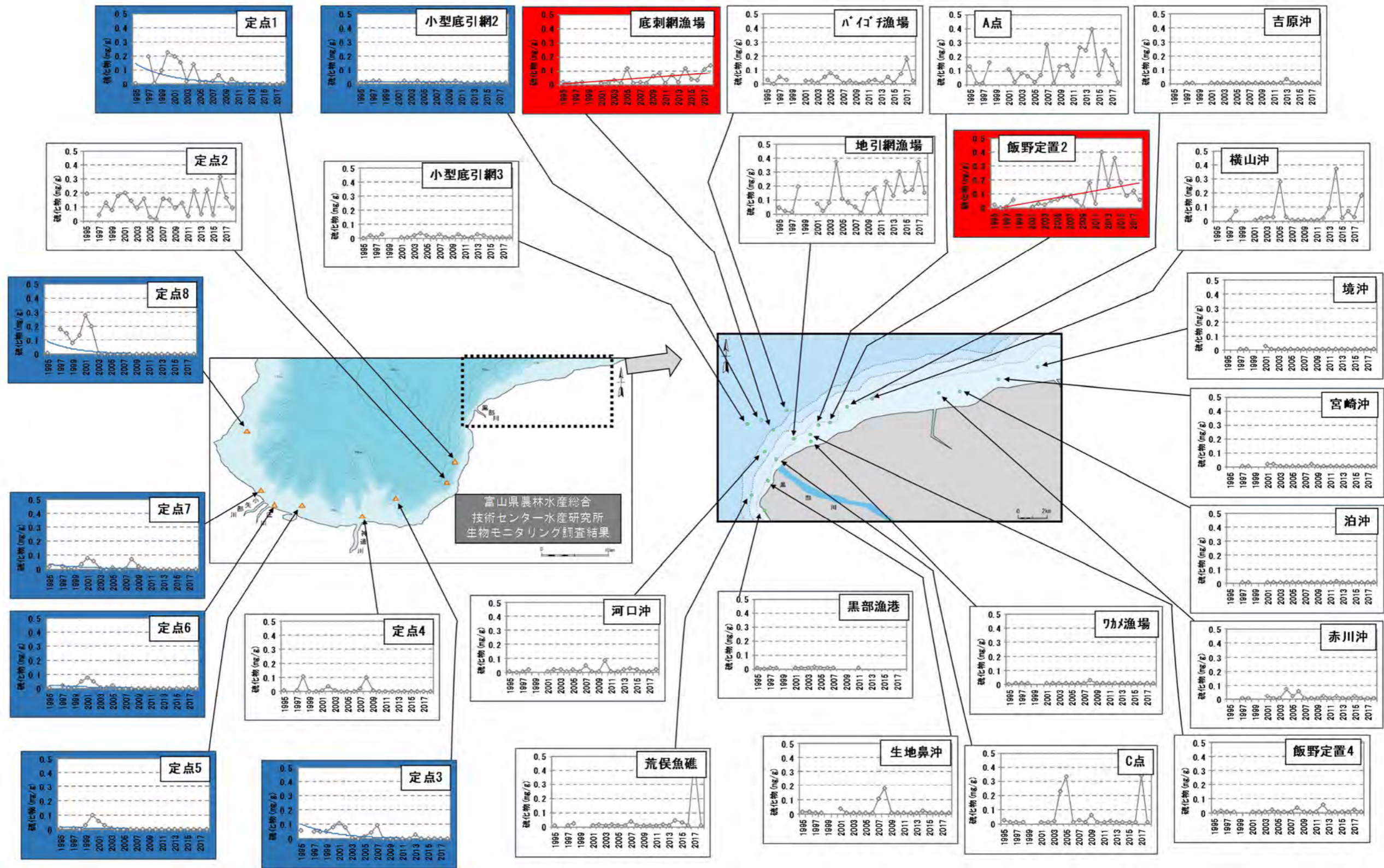
(2) 海域底質の長期トレンド解析

富山県農林水産総合技術センター水産研究所が毎年実施している富山湾の8地点及び排砂調査で実施されている黒部川河口海域20地点の底質CODを図2-4に、底質硫化物を図2-5に、底質粒度組成を図2-6に経年変化を整理した。



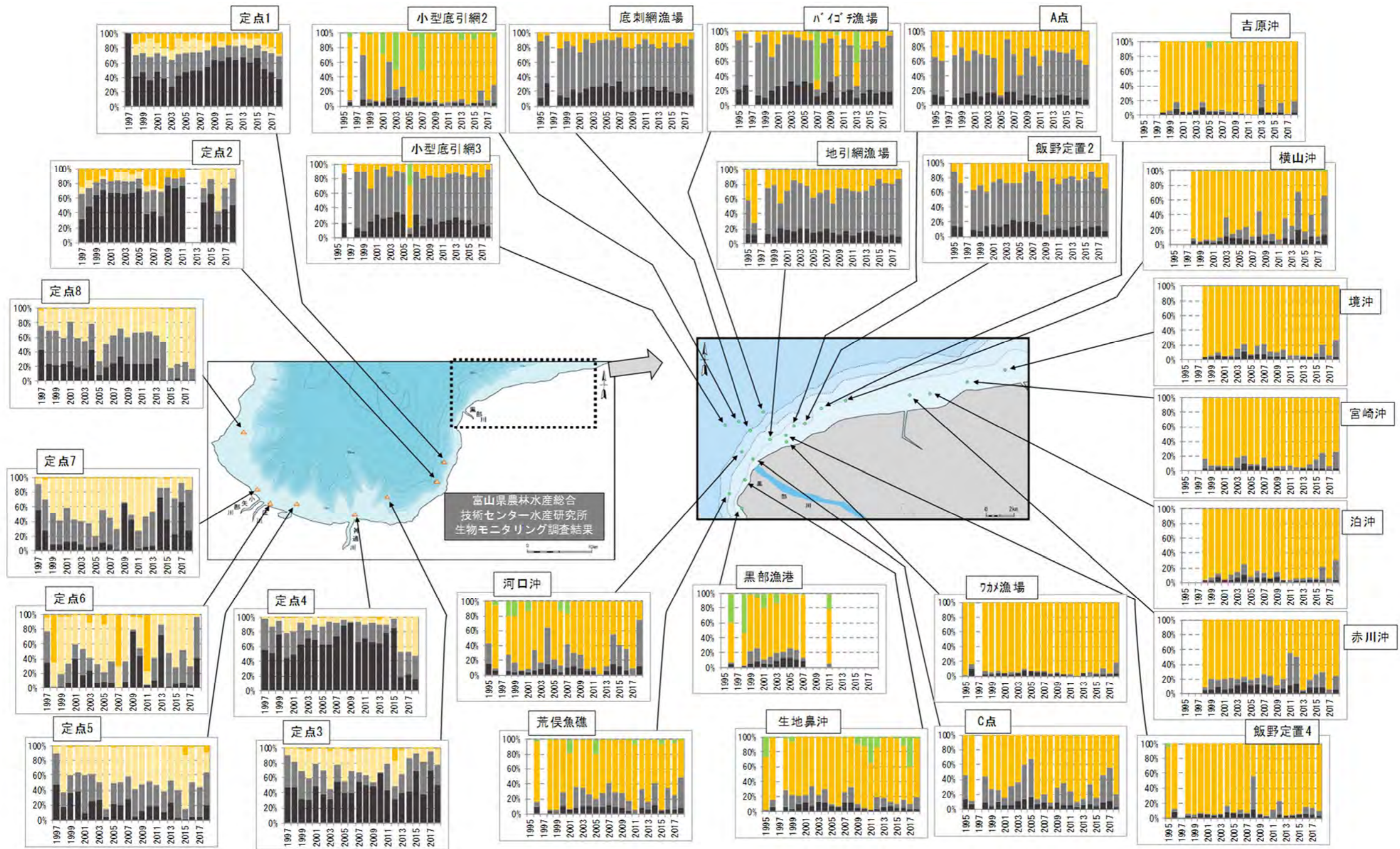
- 注1：回帰式は、線形近似、対数近似、指数近似のうち相関係数が最も高いものを選定した。
 注2：1996年はほとんどの地点で欠測であるため、回帰式は1997年から2018年を対象とした。
 注3：有意水準5%で有意なものについて、経年的に増加しているものを暖色系、減少しているものを寒色系で示した。
 注4：排砂調査は5月、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は4月に実施した結果を示した。

図 2-4 底質のCODの経年変化（春季）



注1：回帰式は、線形近似、対数近似、指数近似のうち相関係数が最も高いものを選定した。
 注2：1996年はほとんどの地点で欠測であるため、回帰式は1997年から2018年を対象とした。
 注3：有意水準5%で有意なものについて、経年的に増加しているものを暖色系、減少しているものを寒色系で示した。
 注4：排砂調査は5月、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は4月に実施した結果を示した。

図 2-5 底質の硫化物の経年変化（春季）



注1：排砂調査と富山県農林水産総合技術センター水産研究所の粒径区分は凡例に示したように若干異なっている。
 注2：排砂調査は5月、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は4月の結果を示した。

図 2-6 底質の粒度組成の経年変化（春季）

- 礫 (2mm以上)
- 砂 (0.5mm以上) 【富山水産研究所】
- 砂 (0.075~2mm)
- 細砂 (0.5~0.105mm) 【富山水産研究所】
- シルト (0.005~0.075mm)
- 細泥 (0.105~0.044mm) 【富山水産研究所】
- 粘土 (0.005mm未満)
- 微細泥 (0.044mm未満) 【富山水産研究所】

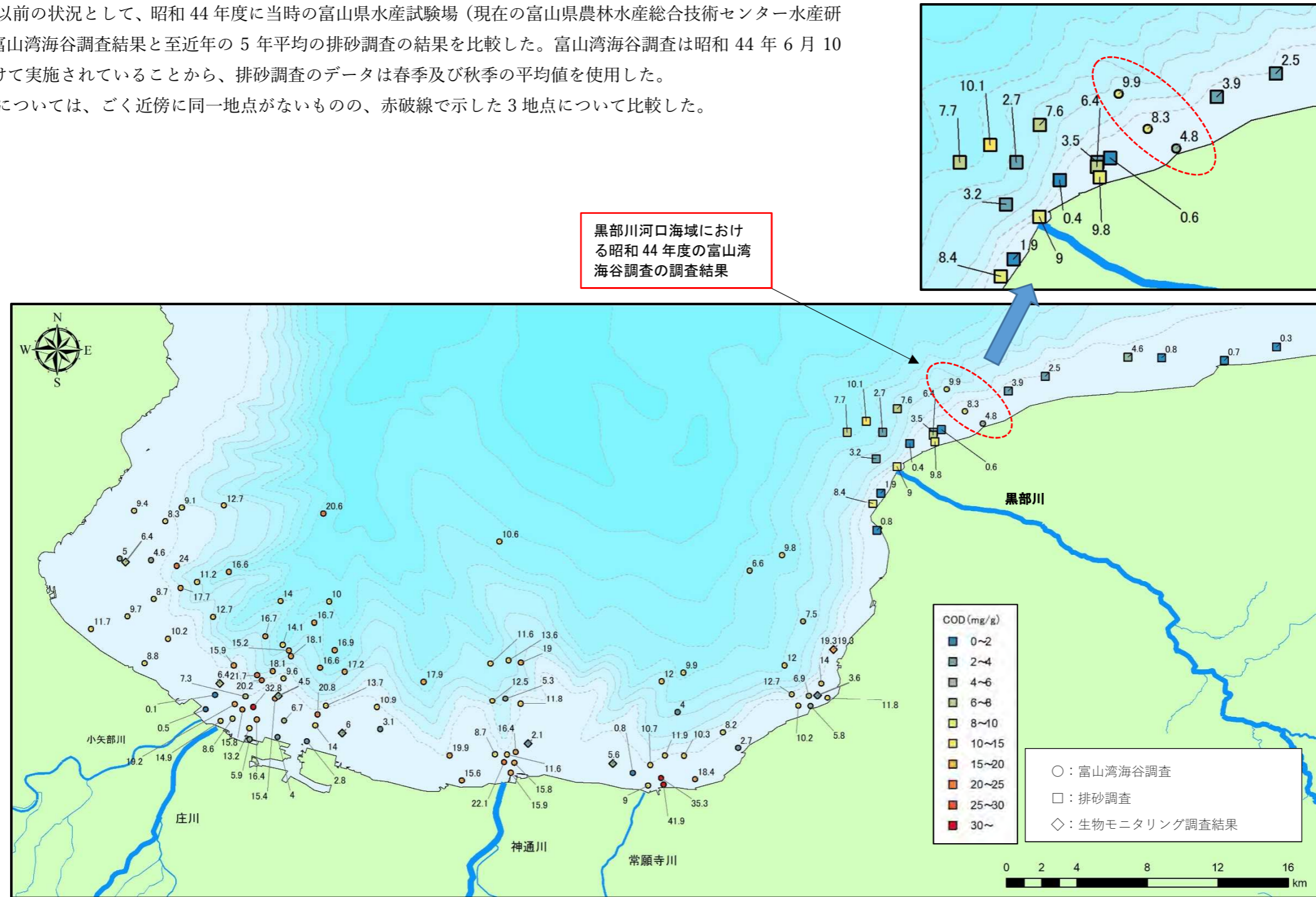
結果

富山湾の底質は、COD、硫化物が有意に減少する地点が多くみられた。一方、黒部川河口海域については、CODは荒俣魚礁、地引網漁場、飯野定置2及び横山沖、硫化物は底引網漁場及び飯野定置2は有意に増加しており、飯野定置2はCOD、硫化物とも有意に増加していた。また、富山湾の粒度組成は、近年、定点4、定点8は細泥分以下が減少、定点7で増加する傾向がみられた。黒部川河口海域の粒度組成は、経年的な増減傾向はみられず、横山沖は硫化物と粒度組成の変動が他の調査地点より大きく、不安定な地点と考えられた。

(3) 排砂実施以前と至近年の海域底質の比較

排砂が行われる以前の状況として、昭和 44 年度に当時の富山県水産試験場（現在の富山県農林水産総合技術センター水産研究所）が実施した富山湾海谷調査結果と至近年の 5 年平均の排砂調査の結果を比較した。富山湾海谷調査は昭和 44 年 6 月 10 日~7 月 27 日にかけて実施されていることから、排砂調査のデータは春季及び秋季の平均値を使用した。

黒部川河口海域については、ごく近傍に同一地点がないものの、赤破線で示した 3 地点について比較した。



黒部川河口海域における昭和 44 年度の富山湾海谷調査の調査結果

注 1：○の地点は、富山県水産試験場が昭和 44 年 6 月 10 日から 7 月 27 日にかけて実施した富山湾海谷調査の調査結果を、□の地点は排砂調査、◇の地点は富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査結果の 2014 年から 2018 年の 5 年間の春季及び秋季の平均値を示す。

注 2：昭和 44 年の富山湾海谷調査は、スミス・マッキンタイヤー型採泥器による採泥で、分析は表層（0~5cm）と下層（13~18cm）の 2 層について実施されている。排砂調査及び生物モニタリング調査ではスミス・マッキンタイヤー型採泥器の全体で分析を実施していることから、近い水準で比較するために富山湾海谷調査結果は表層と下層の平均値で示している。

図 2-7 底質 COD の排砂以前と至近年の比較

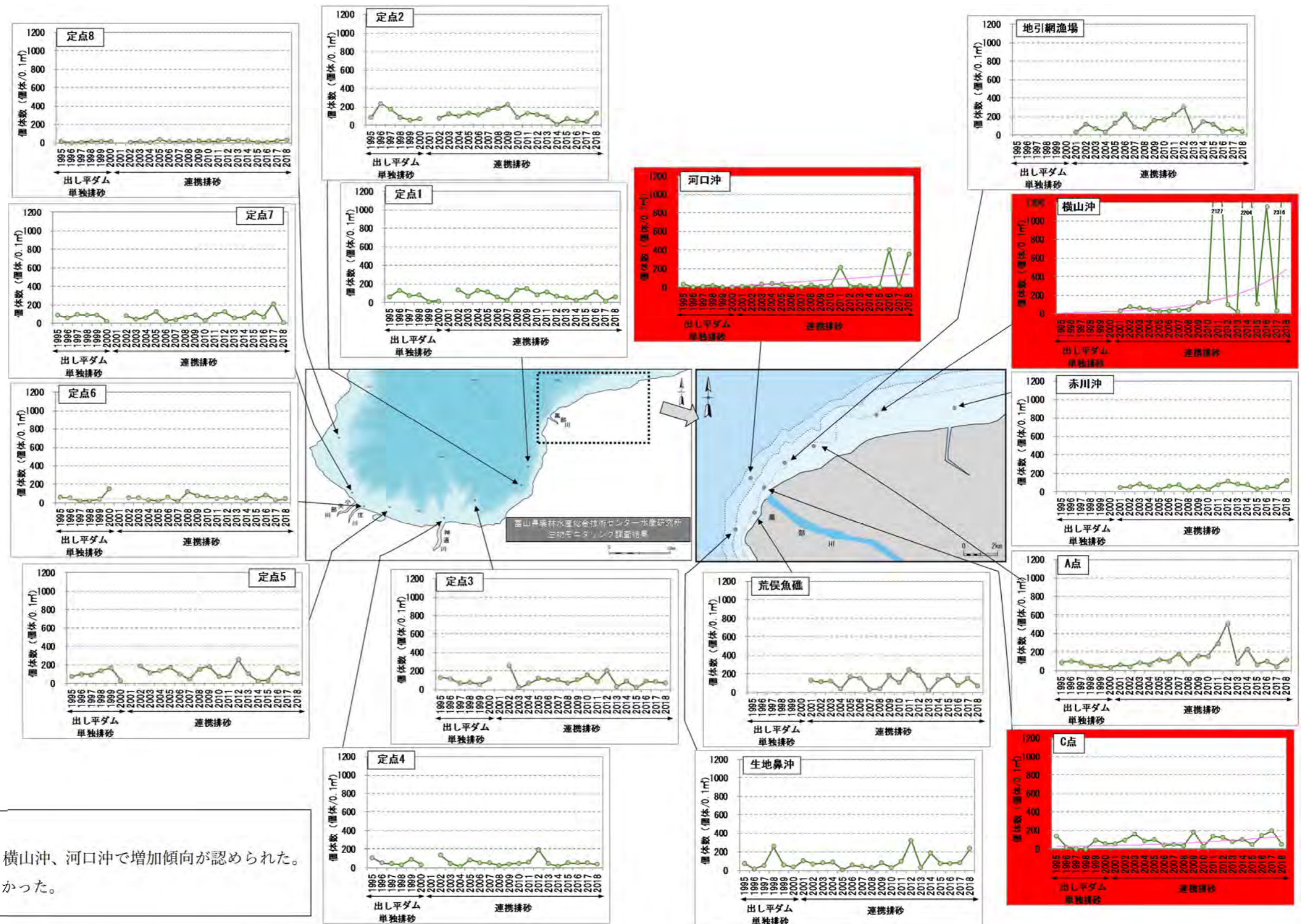
結果

排砂が行われる以前の昭和 44 年度の観測結果と比較すると、黒部川河口海域の底質 COD は概ね減少していた。なお、その傾向は富山湾内も同様の傾向であった。

(4) 海域底生動物の長期トレンド解析

① 海域底生動物個体数

海域底生動物の個体数について、春季（黒部川河口海域が5月、富山湾が4月）の調査結果を図 2-8 に示した。



結果

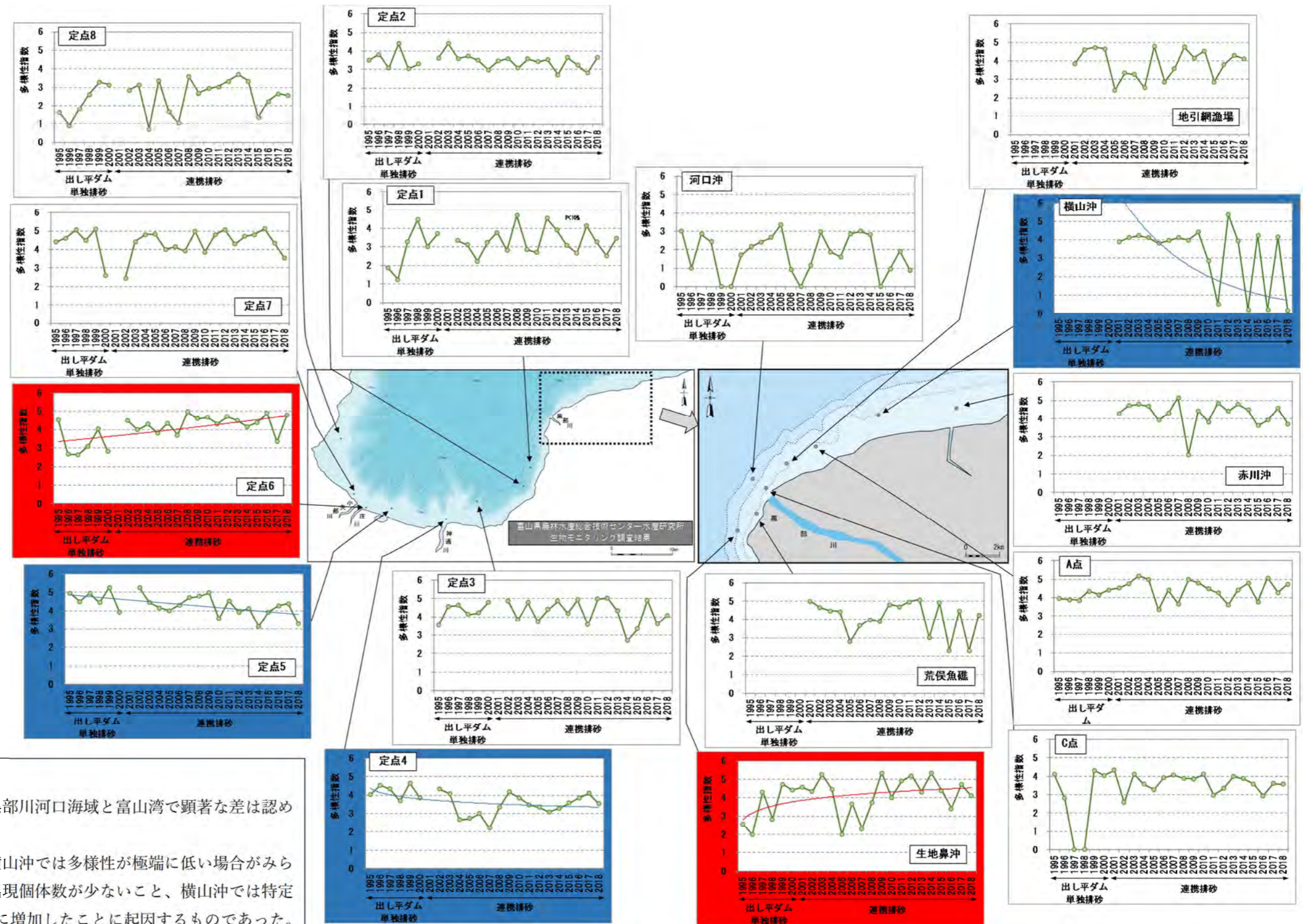
個体数は黒部川河口海域ではC点、横山沖、河口沖で増加傾向が認められた。なお、富山湾では増減傾向はみられなかった。

注1：回帰式は、線形近似、対数近似、指数近似のうち相関係数が最も高いものを選定した。
 注2：有意水準5%で有意なものについて、経年的に増加しているものを暖色系、減少しているものを寒色系で示した。
 注3：排砂調査は5月、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は4月に実施した結果を示した。
 注4：2001年は、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は実施されていない。

図 2-8 個体数の経年変化（春季調査）

②海域底生動物の多様性指数

多様性指数 (Shannon-Wiener) のトレンド解析結果の概要を図 2-9 に示した。



結果

多様性指数のトレンド解析結果は、黒部川河口海域と富山湾で顕著な差は認められなかった。

黒部川河口海域の C 点、河口沖及び横山沖では多様性が極端に低い場合がみられるが、これは、C 点、河口沖では、出現個体数が少ないこと、横山沖では特定の 1 種 (イトクズホシムシ属) が一時的に増加したことに起因するものであった。

注 1: 回帰式は、線形近似、対数近似、指数近似のうち相関係数が最も高いものを選定した。

注 2: 有意水準 5% で有意なものについて、経年的に増加しているものを暖色系、減少しているものを寒色系で示した。

注 3: 排砂調査は 5 月、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は 4 月に実施した結果を示した。2001 年は、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の生物モニタリング調査は実施されていない。

図 2-9 海域底生動物の多様性指数の経年変化 (春季)

③排砂量と海域底生動物の出現状況

排砂量が海域底生動物に及ぼす影響をみるため、排砂量のランキング別に1995年から2018年にかけての9月、11月、翌年5月調査の平均個体数を算出し図2-10に示した。

また、排砂量の増加に応じて個体数の減少傾向がみられたC点と河口沖における排砂量と海域底生動物出現個体数の関係を図2-11、12に示した。

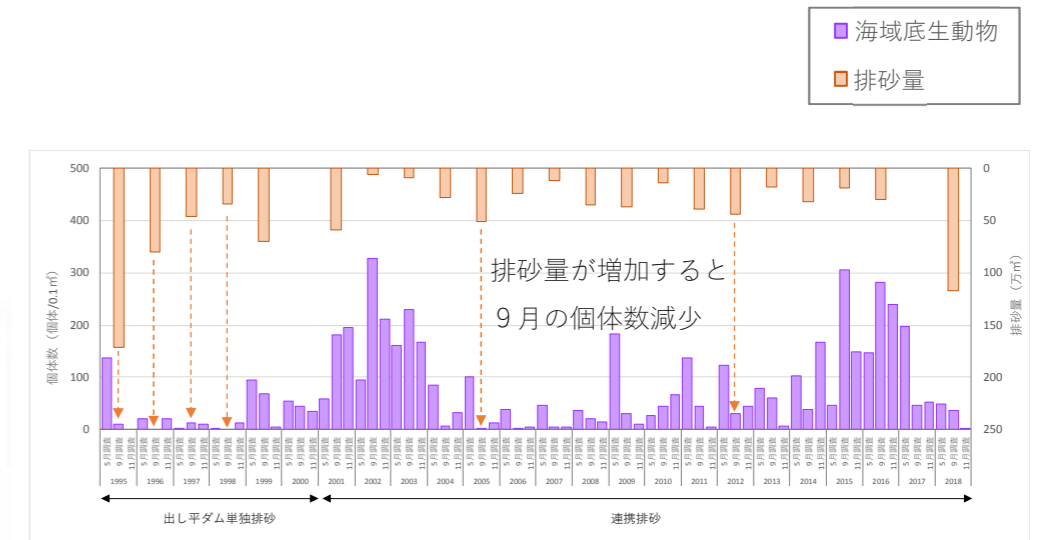
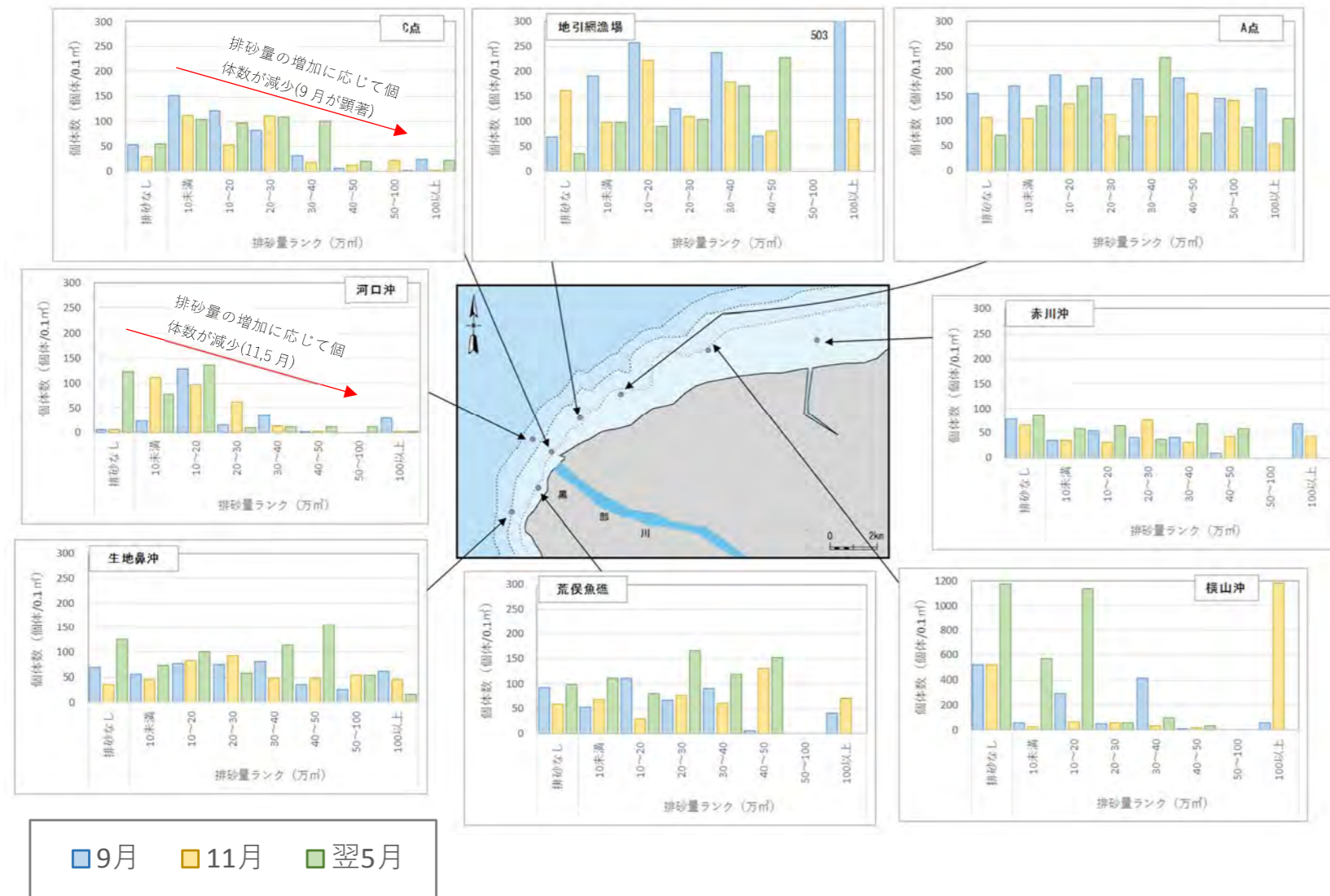


図 2-11 C点における排砂量と海域底生動物出現個体数

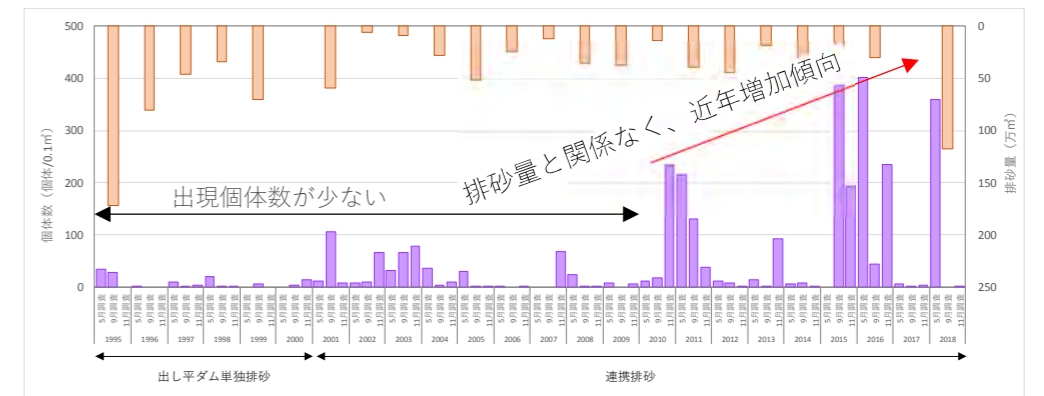


図 2-12 河口沖における排砂量と海域底生動物出現個体数

注1：2001年の排砂については黒部川の流量が400 m³/s未満であったため集計より除外した。
(上記の除外理由：比較基準を原田他(2006)で取り扱っている出水日定義、400 m³/s以上と合わせるため。)

図 2-10 排砂量ランキング別の海域底生動物の出現個体数

結果

C点、河口沖を除く地点では、排砂量と底生動物の個体数との関連はみられなかった。

C点は、排砂直後である9月の排砂量ランキング別の出現個体数は、おおむね排砂量が増加するとともに減少する傾向を示した。11月、翌年5月についても9月ほど顕著ではないが、排砂量が増加すると個体数が減少する傾向がみられた。

河口沖についてみると、出現個体数は少ないが11月、翌年の5月は排砂量が増加するとともに減少する傾向を示した。この変動は図2-12に示すとおり、2009年以前はほとんど出現していない状況であったが、排砂量と関係なく2010年以降出現個体数が時折増加している影響と考えられた。

C点における排砂直後の9月の海域底生動物の個体数と、それから約2か月後の11月、約8か月後の翌年の5月の海域底生動物の個体数の経年変化を図2-13に示した。

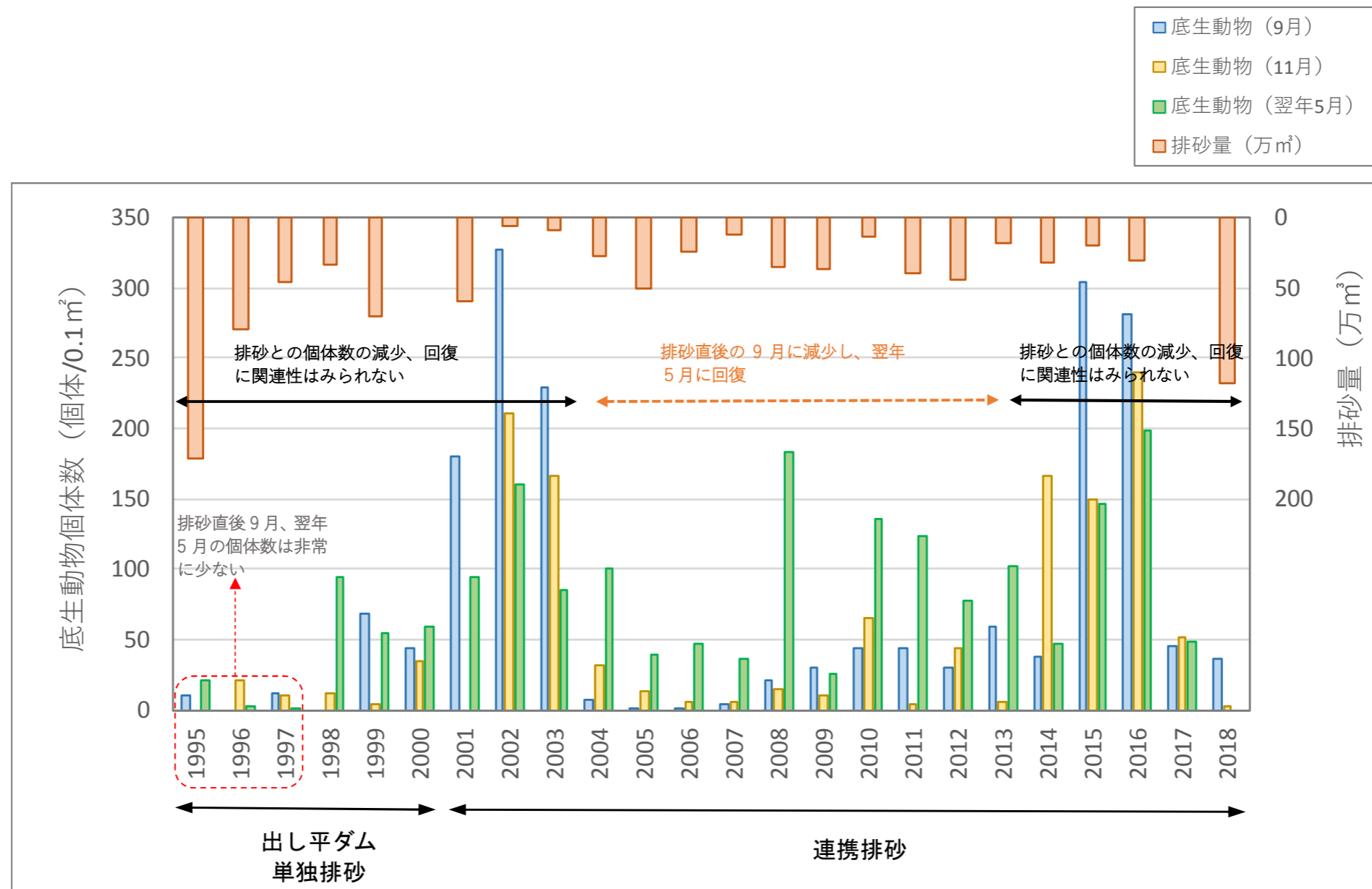


図 2-13 C点における海域底生動物の経年変化

結果

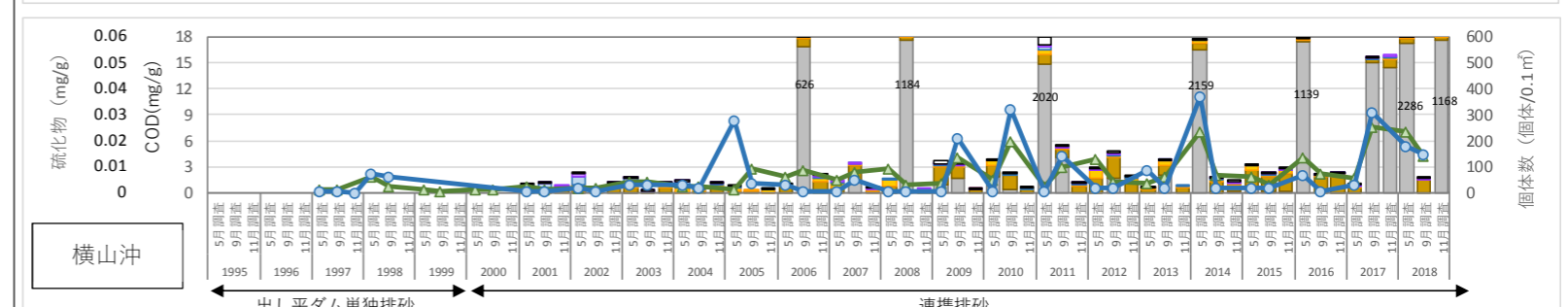
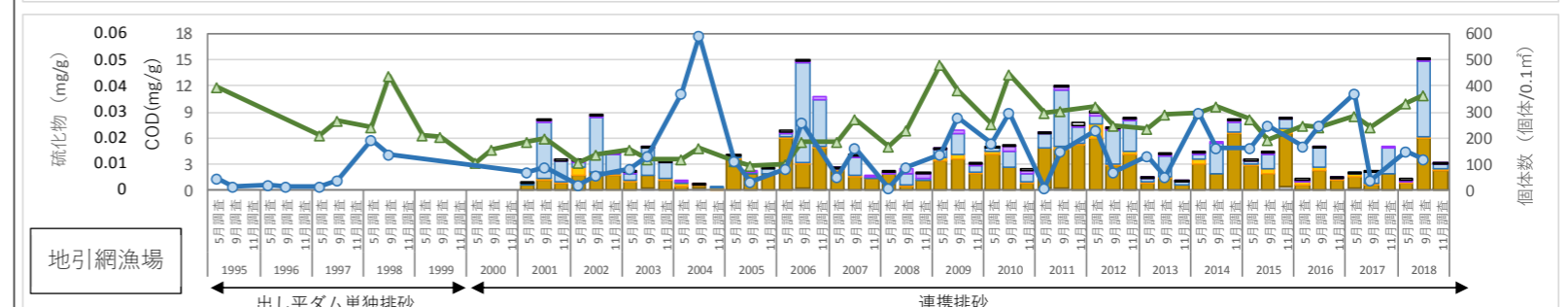
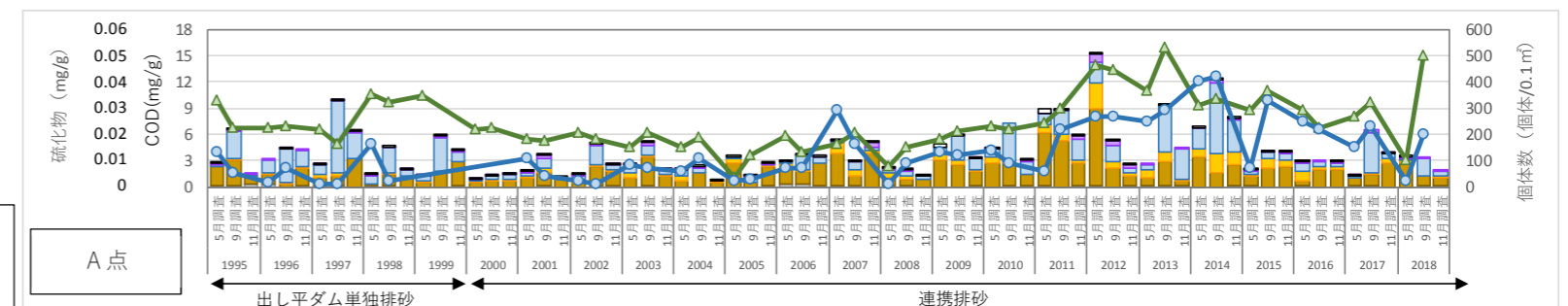
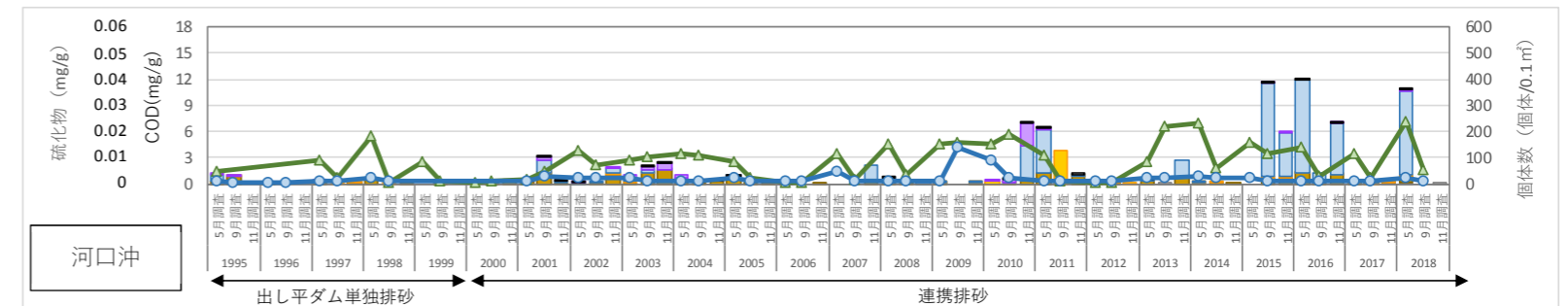
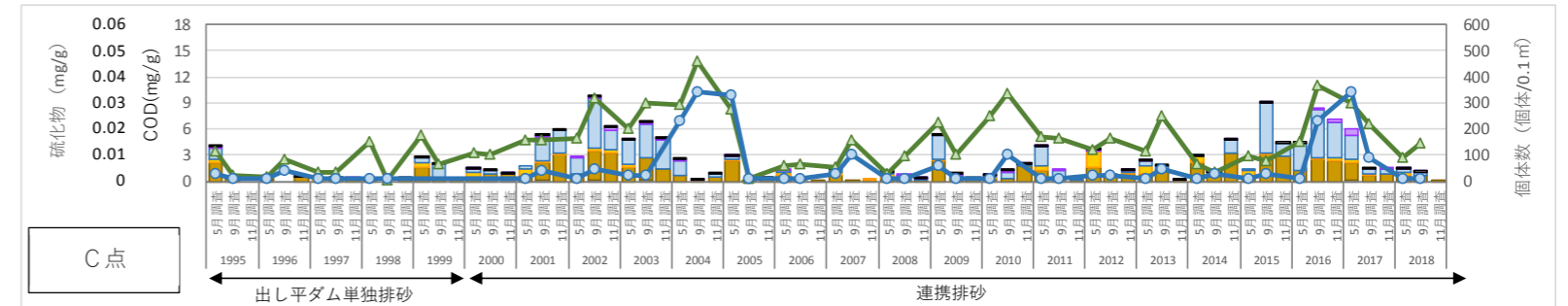
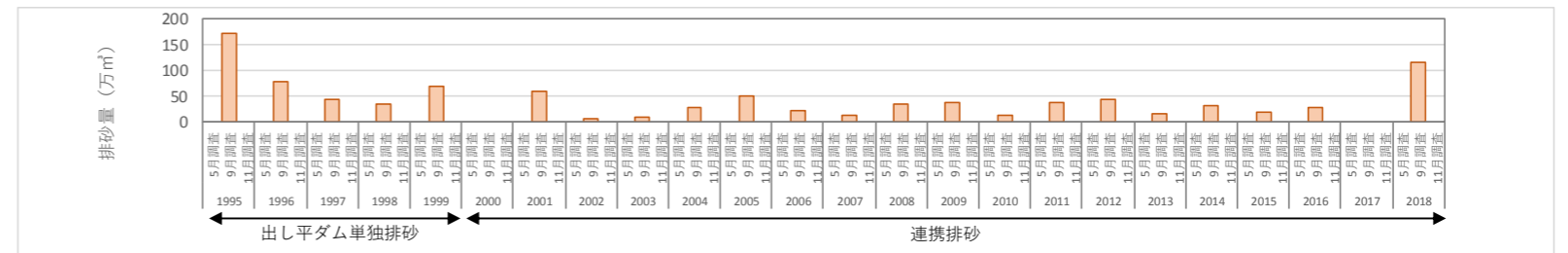
出し平ダム単独排砂時の排砂量が比較的多かった1990年代後半については、C点において排砂直後の9月の海域底生動物の個体数は非常に少なく、この状況が翌年5月にもほとんど変化していなかった。

C点における排砂量と海域底生動物個体数の変動についてみると、2004～2013年は排砂直後の9月の海域底生動物個体数が少なく、翌年の5月に増加傾向を示したが、2003年以前、2014年以降は排砂直後の9月に減少している傾向は認められなかった。

以上の結果から2003年以前、2014年以降は排砂と個体数変動の関連性は認められず、2004～2013年は約8か月後（翌年5月）には回復する傾向が認められた。

④底質と海域底生動物の門別個体数の変動

底質調査結果で増加傾向を示した地点および高い値で推移した地点について、底質のCOD、硫化物と底生動物門別個体数との関連を図2-14に示した。



結果

C点においては2004年と2016年から2017年の2度にわたって底質のCOD及び硫化物の顕著な増加がみられた。

2004年のCOD及び硫化物増加前に軟体動物門や環形動物門の増加がみられた。2016年から2017年は、軟体動物門、環形動物門ともに同調して増加しており、これらの変化はキヌタレガイやアサヒキヌタレガイなどの二枚貝の変動が大きく寄与していた。2017年以降については、COD及び硫化物の低下とともに、底生動物全体の個体数も減少していた。

河口沖は出現個体数が少ないものの、2010年以降CODの上昇と個体数が増加傾向にあった。

A点、地引網漁場のCOD、硫化物と出現個体数は似通った変動を示し、COD、硫化物が増加する時期に環形動物門が同調して増加する傾向がみられたが、近年は硫化物が減少傾向にあり、環形動物門の個体数も平年並みの水準となっていた。

横山沖の出現個体数の推移状況は他の地点と異なっており、星口動物門が時折増加していた。

図2-14 底生動物の門別個体数と底質の経年変化

3 まとめ

黒部川連携排砂による海域水質、底質、底生動物への影響評価として、原田他（2006）、辻本他（2008）の報告と今回の結果を整理し、表3に示した。

表3 水質、底質、底生動物の既往文献との比較

項目	期間	原田他（2006） ¹⁾	辻本他（2008） ²⁾	今回の結果	既往文献結果との比較
		1995～2000年（7年間）	2002～2006年（5年間）	1995～2018年（25年間）	
排砂との関連性	水質	水質影響に関しては出水および排砂時にCODおよびSSの上昇に限られた範囲で確認されたとしており、経年的な変動についての報告はない。	—	CODの減少変化は、2000年代前半以降、下水道整備の水質浄化対策等に伴う流入負荷量の減少が富山湾全体（黒東海域含む）のCOD75%値の低下に寄与したものと考えられる。 なお、CODの値は近年では環境基準の2mg/L（A類型）をどの海域でも下回る場合がほとんどであった。	・排砂による水質影響は出水および排砂直後に黒部川河口域でみられるものの、定期調査結果からはCODと排砂量との関連性は認められない。
	底質	黒部川河口海域の代表4地点における底質のCODおよびT-Sの値は、いずれも水産用水基準（CODsed：20mg/g dry以下、T-S：0.2mg/g dry以下）を満足していた。	黒部川以東海域の10地点における底質のCODの値は、0.2～23.1mg/g dryの範囲にあり、初回排砂時よりも濃度が低下している。しかし、黒部川河口から約4.6kmの範囲にある定点1、3、4においては、依然として水産用水基準（CODsed：20mg/g dry以下、T-S：0.2mg/g dry以下）を超えることを確認した。	黒部川河口海域の一部の海域においては、COD、或いは硫化物の値が有意に増加していたものの、河口海域20地点における底質のCODの値は、全地点で水産用水基準（20mg/g dry以下）を満足していた。 また、硫化物は一部の地点（7地点）で水産用水基準（0.2mg/g dry以下）を超えることがあった。	・原田他（2006）では、4地点のCODsedおよびT-Sの値は、いずれも水産用水基準を満足していたと報告している。 ・辻本他（2008）では、黒部川以東海域にて前述の項目で水産用水基準を超える地点が確認されたと報告している。 ・今回の結果では、CODは全地点で水産用水基準（20mg/g dry以下）を満足していた。 硫化物は一部の地点で水産用水基準（0.2mg/g dry以下）を超えることがあった。
	マクロベントス	出水および排砂前後におけるマクロベントスの出現量についてもSt.AおよびSt.D（生地鼻沖）では変化はなく、St.CおよびSt.B（河口沖）では出現量の減少があったものの出水時と排砂時に共通する事象であったことから、自然の出水時における土砂流出を上回る排砂影響は、本調査結果の範囲では見出せなかった。	全地点にわたりマクロベントスの平均生息密度に及ぼす影響は確認されなかった。しかし、黒部川河口直前の海域においては、局所的にマクロベントスの生息密度の低下が確認された。河口直前海域における土砂の堆積や河口から深海に向けた土砂移動が、そこに生息するマクロベントスの一時的な低密度化を引き起こす可能性があると考えられた。	水深の深い河口沖については、排砂量と関係なく出現個体数が少ないものの、近年若干増加傾向を示していた。C点、河口沖については排砂量の増加に応じて、出現個体数が減少する傾向がみられた。他の調査点は排砂量の多寡が9月の出現個体数に顕著な影響を及ぼしていないと考えられた。	・原田他（2006）では、St.CおよびSt.B（河口沖）では出現量の減少があったものの自然出水時と排砂時に共通する事象であった。 ・辻本他（2008）では、黒部川河口直前の海域においては、局所的にマクロベントスの生息密度の低下が確認された。 ・今回の結果では、C点は排砂量の増加に応じて、出現個体数が減少する傾向がみられた。また、横山沖でホシムシの一種が時折増加している点などは、今後も注目していく必要がある。
	ベントスの回復	河口域近傍のC点ではマクロベントス個体数の減少は、排砂後のみならず自然出水後にも生じていた。減少した個体数は、排砂後約4箇月後の秋季調査では出水や排砂前レベルに回復する傾向が認められた。	年2回の調査のため、マクロベントスの回復速度や生息密度低下の継続性について詳細に論ずることはできない。しかし、黒部川河口直前海域の定点1におけるマクロベントスの生息密度変化をみると、極めて低密度になった翌年の春には回復していたことから、生息密度が極端に低い状態が半年間以上継続することはなかったと考えられる。	排砂後の9月にC点の個体数が減少している場合でも、翌年5月には海域底生動物は一定の水準まで回復する傾向が認められた。	・原田他（2006）では、減少した個体数は、4箇月程度で出水や排砂前のレベルに回復していた。 ・辻本他（2008）では、極めて低密度になった翌年の春には回復していたことから、生息密度が極端に低い状態が半年間以上継続することはなかった。 ・今回の結果では、個体数が減少している場合でも、翌年5月には一定の水準まで回復する傾向が認められた。

1) 原田、杉野、大和田（2006年6月）：1995～2000年における黒部川出し平ダムの排砂と海洋環境の変化について 沿岸海洋研究 第44巻 第1号

2) 辻本、南條、小善、渡辺（2008年8月）：黒部川河口周辺海域における底質とマクロベントス生息密度の経年変化 —ダム排砂との関連性について— 沿岸海洋研究 第46巻 第1号