

既往環境調査結果に対する分析について

～ 目 次 ～

1 . 分析の概要	1
2 . 短期データ分析(河川)	2
2 - 1 . 概要	2
2 - 2 . S S	3
2 - 3 . C O D	4
2 - 4 . T - N	5
2 - 5 . T - P	6
2 - 6 . D O	7
3 . 短期データ分析(海域)	8
3 - 1 . 概要	9
3 - 2 . S S	10
3 - 3 . C O D	11
4 . 底質調査(海域)	12
4 - 1 . 富山湾との比較	12
4 - 2 . 過年度との比較	13
5 . 水生生物調査	15
5 - 1 . 魚類	15

1. 分析の概要

(1) 分析目的

第26回(H19.1.16開催)、第28回(H20.1.21開催)、第32回(H22.1.20開催)及び第33回黒部川ダム排砂評価委員会(H22.3.2*)における総括の中で、過去の環境調査結果の分析を行い、環境調査項目について検討するよう留意点が示された。昨年度に続き、既往調査結果を分析し、その結果を今後の評価に資するものである。

第32回黒部川ダム排砂評価委員会における評価(抜粋)

今後の留意点
 ・過去の環境調査結果について分析を行うとともに、長期的なトレンドや過去の変動範囲との比較について、表現方法を工夫すること。
 ・水生生物の過去の個体数や種数の推移について、科学的な分析を行い、解明に努めること。

第33回黒部川ダム排砂評価委員会における評価(抜粋)

既往環境調査結果に対する分析については、今後の分析のスタートラインとするとともに、評価委員会として評価をする際の資料として有効利用する。

(2) 分析対象

整理項目は、ダム・河川・海域における水質・底質・水生生物のうち調査データが継続的に取得されている下表の結果を整理・解析対象とした。今回の整理・解析は、昨年度実施しなかった排砂中、排砂1日後のデータおよび海域の底質調査について分析を行った。

表1-1-1 平成22年度環境調査

項目	調査地点		分析項目	調査時期							
	エリア	地点数		数	項目	5月	排砂時 5月	1日後	9月	11月	
水質	ダム	1	出し平ダムNo.1(表層、底層)	5	水温、pH、COD、DO、SS						
		2	宇奈月ダム20.8k(表層、底層)								
	河川	2	出し平ダム直下、宇奈月ダム直下(山彦橋)	10	水温、pH、BOD、COD、DO、SS、濁度、T-N、T-P、SS粒度						
		6	愛本、下黒部橋								
	海域	25	2	猫又、黒種川	9	水温、pH、BOD、COD、DO、SS、濁度、T-N、T-P					
			4	C点、A点、河口沖、生地鼻沖			1	濁度			
21		4	C点、A点、河口沖、生地鼻沖	3	COD、SS						
		21	石田沖、P-2、P-4、P-6、P-9、C'点、P-10、P-12、P-15、P-16、P-17、P-19、吉原15、P-20、横山20、M-8、M-10、赤川沖、泊沖、宮崎沖、境沖								
底質	ダム	2	出し平ダムNo.13	10	外観、臭気、粒度組成、pH、COD、T-N、T-P、ORP、硫化物、強熱減量						
		4	宇奈月ダム20.8k、21.8k、22.8k、23.8k								
	河川	3	宇奈月ダム直下(山彦橋)、愛本、下黒部橋	9	外観、臭気、粒度組成、pH、ORP、COD、T-N、T-P						
		4	C点、A点、河口沖、生地鼻沖								
	海域	20	16	黒部漁港内、荒俣魚礁、地引網漁場、底刺網漁場、小型底引網2、小型底引網3、7か漁場、飯野定置4、飯野定置2、A1、A2、A3漁場、吉原沖、横山沖、赤川沖、泊沖、宮崎沖、境沖	9	外観、臭気、粒度組成、pH、ORP、COD、T-N、T-P、硫化物					
			4	飯野用水、下山水、黒西副水路			1	堆積量			
水生生物	河川	2	山彦橋、下黒部橋	4	魚類、底生動物、付着藻類、707/ka						
		2	下黒部橋、四十八ヶ瀬大橋			1	魚類				
	海域	8	4	C点、A点、河口沖、生地鼻沖	3	動植物プランクトン、707/ka、マダモトス					
			4	荒俣魚礁、地引網漁場、横山沖、赤川沖			1	マダモトス			

■ : H21年度に傾向分析を実施
 ■ : H22年度に傾向分析を実施

(3) 分析方法

1. 短期データ分析

排砂中及び排砂1日後の水質調査項目について、河川及び海域について、次の通り分析を行った。

(1) 河川

各調査地点の値を、河川縦断方向に並べ、傾向について分析した。分析にあたり、出し平ダム単独排砂時と連携排砂時の違いについても調べた。更に、排砂量、流砂量、日最大流量などとの関係についても分析した。

(2) 海域

SS及びCODの現地測定値を回次毎にプロットし、補正により水平分布図(コンタ図)を作成した。SS及びCODの拡散の指標として、排砂時におけるSSの最大拡散面積(SS:10mg以上/l及び100mg以上/l以上、COD:5mg/l以上)を計算し、下黒部橋におけるSS平均、流砂量、期間内の日最大流量(愛本観測所)との相関を検討した。

2. 底質調査(海域)

第33回黒部川ダム排砂評価委員会で報告した海域の底質調査のクラスター分析の結果に対し、黒部川河口海域以外の富山湾の調査結果と比較するとともに、平成3年度以前の調査結果と比較を行った。

3. 生物調査(河川)

黒部川の2地点(宇奈月ダム直下(山彦橋)、下黒部橋)に関し、種類数、個体数、多様性指数及び優先種について、傾向を分析した。

(4) まとめ

今回の分析により、以下の結果が得られた。

(1) 河川水質

【SS】 出し平ダム単独排砂および平成16年までの連携排砂では、出し平ダム直下から宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてSSの減少が顕著であり、宇奈月ダム直下(山彦橋)から下黒部橋にかけては概ね一定であるが、漸減する傾向がみられたが、平成17年以降は出し平ダム直下から宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてSSは同程度又は、上昇する傾向がみられている。過去の排砂では、出し平ダム直下のSSの平均は20,000mg/Lを下回っていたが、出し平ダム単独排砂の平成11年のみ平均が36,000mg/Lに達した。当該年次は排砂量70万m³に対し、流量が少なかったためと考えられる。

【COD】 出し平ダム単独排砂では、出し平ダム直下から宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてのCODの変動幅は小さく、河川縦断方向でほぼ一定で推移する傾向がみられていることから、CODが溶存態、あるいは比重の小さい懸濁態として存在しているために沈降し難いと推察された。

連携排砂では、出し平ダムから宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてのCODの上昇が顕著であり、宇奈月ダム直下(山彦橋)より下流では特徴的な変動傾向はみられなかったが、出し平ダム単独排砂より全般的に高い水準で推移した。この原因は、宇奈月ダムの湛水池や黒種川からのCODの流入などの影響が考えられ、とくに黒種川からのCOD負荷は無視できないと考えられた。

【T-N】 河川縦断方向のT-Nの変動傾向はCODと類似する傾向がみられているが、下流で濃度が上昇する年次もあり、支流河川からの流入が影響していることがうかがえた。

CODとT-Nとの関連をみると、全般的にCODが増加するにつれて、T-Nが増加する傾向がみられていることから、T-Nは有機物由来であると推察された。

【T-P】 河川縦断方向のT-Pの変動傾向は、T-Nのそれと類似する傾向がみられた。

T-Pは流砂量、CODの平均、T-Nの平均との相関がみられた。CODとT-Pとの関連をみると、全般的にCODが増加するにつれて、T-Pが増加する傾向がみられていることから、T-Pは有機物由来であると推察された。

【DO】 出し平ダム単独排砂、連携排砂のいずれにおいてもDOの最小値は概ね水質環境基準(7.5mg/L)を満足していた。DOの最小値は5.8mg/Lであり、水質環境基準を下回っている時間は1~2時間程度であった。

(2) 海域水質

【SS】 SS濃度が100mg/L以上となる範囲は黒部川河口域周辺のみに限られており、排砂終了から短期間で消失した。下黒部橋の流砂量および愛本観測所の日最大流量とSS最大拡散面積(100mg/L以上)の間にはいずれも有意な相関がみられたが、SS最大拡散面積(10mg/L以上)との間には有意な相関はみられなかった。

【COD】 5mg/L以上のCODは、主に排砂の初期に、黒部川河口域に限定して出現したが、排砂終了までに消失した。CODの最大拡散面積(5mg/l以上)と、流砂量などの指標には相関がみられなかった。

(3) 海域底質

【富山湾との比較】

黒部川河口周辺海域は、富山湾内に比べてCOD、硫化物および強熱減量が相対的に低かった。

【過年度との比較】

調査地点、サンプリング方法が異なっている可能性があるため、単純に比較はできないが、COD、強熱減量、硫化物の調査結果を見ると、排砂定期調査データの結果は、過年度の調査結果より低い値若しくは同程度であった。

(4) 水生生物

【魚類】 下黒部橋では、バラつきはあるが平均10種類が確認されている。また、採捕時の河川の流況及び瀬・淵等の河川状況にもよるが平成8年から平成15年に多くの個体が確認された。多様性指数は概ね1.0~2.0程度で推移していた。

優先種では、採捕個体数の多い底生魚4種とも毎年続けて確認されている。黒部大橋~河口部で、連携排砂実施に伴い確認されなくなった種はいない。近年確認例の高まっている種は、環境省レッドリストや富山県レッドデータブックに記載された希少種であるスナヤツメなど、4種があげられた。

2. 短期データ分析(河川)

2-1. 概要

[1] 分析データ

- (1) 分析項目: SS、COD、T-N、T-P、DO
- (2) 調査時期: 排砂中
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年
- (4) 対象地点: 5地点(図2-1-1)

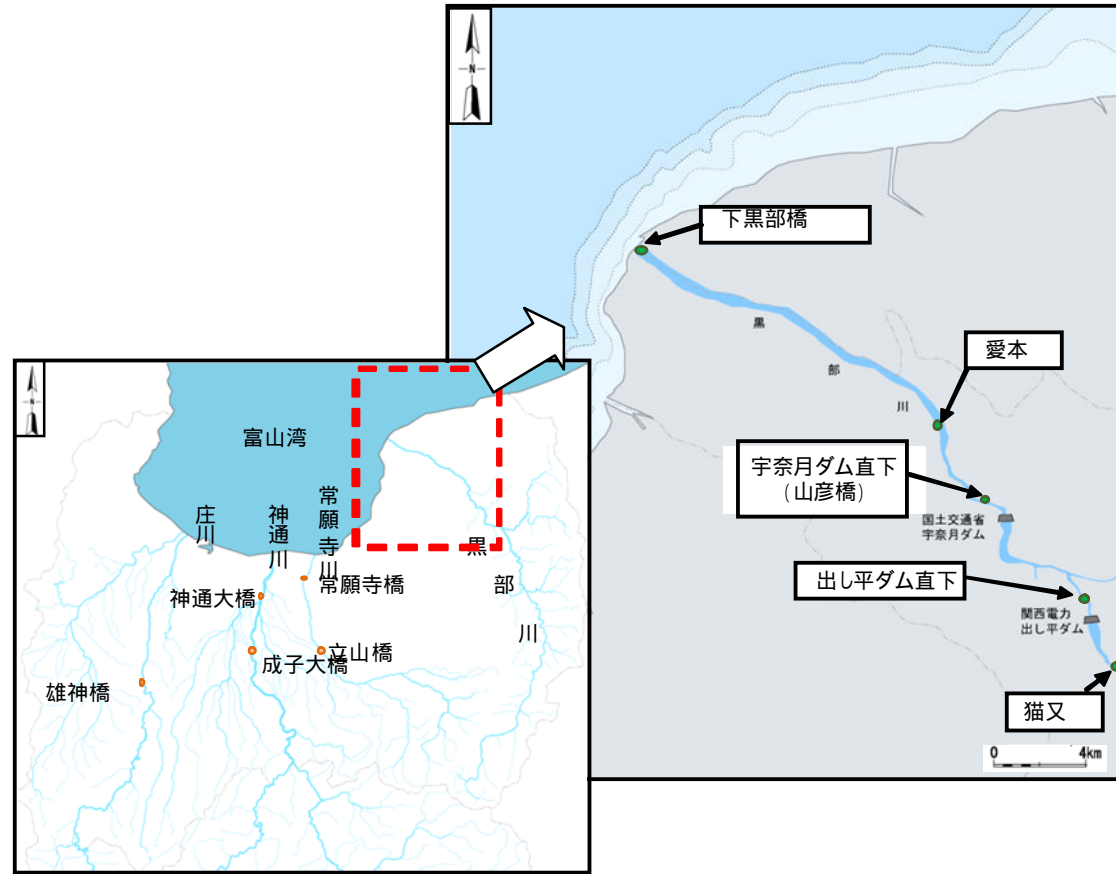


図 2-1-1 調査地点図

[2] 分析方法

排砂中の項目について、各調査地点の値を、河川縦断方向に並べ、傾向について分析した。分析にあたり、出し平ダム単独排砂時と連携排砂時の違いについても調べた。更に、排砂量、流砂量、日最大流量などとの関係についても分析した。

[3] 流砂量

出し平ダムから排出される流砂量(浮遊砂量)と、排砂量との関係を検討するため、以下の式により出し平ダムの流砂量を求めた。ここで、SS濃度は出し平ダム直下の測定値を、流量データは出し平ダムの放流量データを用いた。宇奈月ダム直下(山彦橋)においても流砂量を算出した。

$$\text{流砂量}(\text{m}^3) = \left\{ \frac{[\text{SS濃度}(\text{mg/L}) \times \text{流量}(\text{m}^3/\text{s}) \times 10^{-6}] / \text{密度}(2.65\text{g}/\text{cm}^3)}{\times t(\text{s})} \right\} (\text{期間は排砂ゲート全開から全閉まで})$$

表 2-1-1 に算出結果を示す。

流砂量は採水したSS(2mm以下の流砂)の濃度から算出したものであり、掃流砂などを含んでいない。よって、土砂収支を表したものではない。

- 1 平成7年は、緊急排砂を実施した年であり、流況に対し排砂量が多い年である。
- 2 平成15年は、排砂期間の流況に対し排砂量が少なかった年である
- 3 平成17年は、排砂期間中に洪水が発生し、連続的に通砂を実施し、排砂期間が長かった年である。

表 2-1-1 出し平ダムおよび宇奈月ダムの流砂量

年度	区分	排砂量(万m ³)	排砂方法	排砂期間		出し平ダム流砂量(m ³)	宇奈月ダム流砂量(m ³)
				開始時刻	終了時刻		
H7	出し平ダム単独排砂	172	緊急排砂	H07.10.27 12:05	~ H07.10.29 12:57	353,039	98,419
H8		80	緊急排砂	H08.06.27 15:06	~ H08.06.29 19:47	222,547	120,755
H9		46	緊急排砂	H09.07.09 17:40	~ H09.07.12 14:55	212,564	314,338
H10		34	排砂	H10.06.28 7:47	~ H10.06.29 23:17	106,362	61,926
H11		70	排砂	H11.09.15 14:11	~ H11.09.17 8:05	334,427	113,227
H13	連携排砂	59	連携排砂	H13.06.19 15:34	~ H13.06.21 22:42	298,193	11,634
H14		6	連携排砂	H14.07.13 21:33	~ H14.07.15 10:35	43,874	11,623
H15		9	連携排砂	H15.06.28 4:03	~ H15.06.29 21:05	96,262	33,897
H16		28	連携排砂	H16.07.16 23:54	~ H16.07.19 1:39	75,107	30,213
H17		51	連携排砂	H17.06.27 20:27	~ H17.06.30 2:36	541,024	146,799
H18		24	連携排砂	H18.07.01 9:03	~ H18.07.02 14:49	65,886	58,695
H19		12	連携排砂	H19.06.29 16:30	~ H19.07.01 11:34	50,238	59,741
H20		35	連携排砂	H20.06.29 14:51	~ H20.07.01 4:12	107,365	41,095
H21		37	連携排砂	H21.07.09 11:10	~ H21.07.10 19:36	90,359	52,480

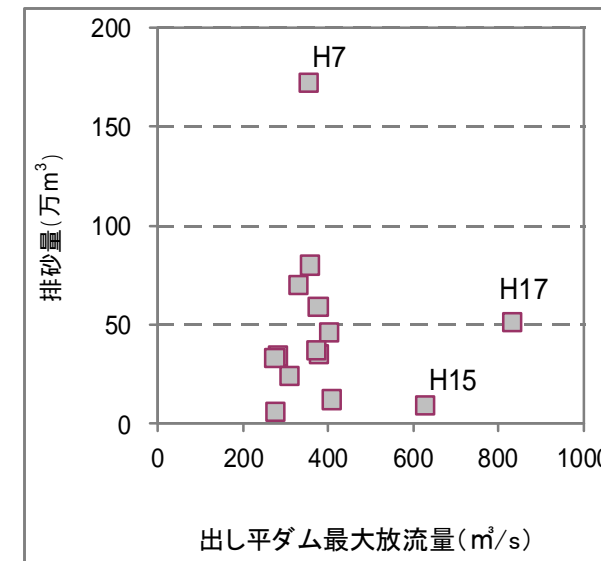


図 2-1-2 排砂量と出し平ダムの最大放流量

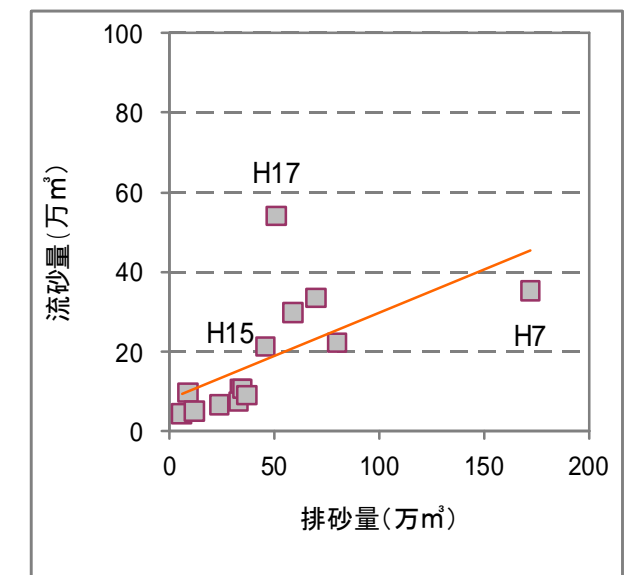


図 2-1-3 排砂量と流砂量の関係(出し平ダム)

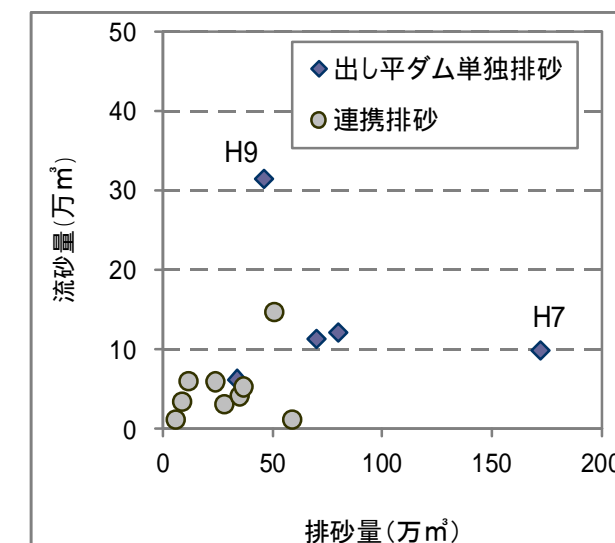


図 2-1-4 排砂量と流砂量の関係(宇奈月ダム直下(山彦橋))

2. 短期データ分析(河川)

2 - 2 . SS

【1】分析データ

- (1) 分析項目: SS
- (2) 調査時期: 排砂中
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年

【2】分析結果

図 2-2-1 に SS 平均の流下過程での変動傾向、表 2-2-1 に連携排砂前後での SS 平均の変動傾向の比較を示す。

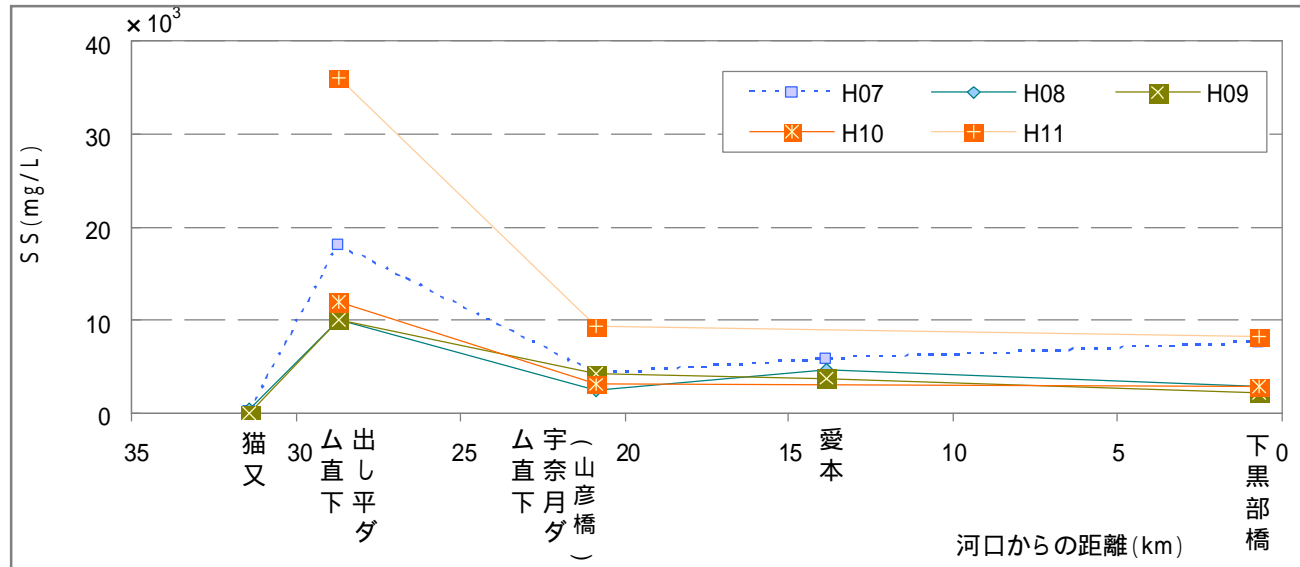


図 2-2-1(1) 出し平ダム単独排砂における排砂期間中の各地点のSSの平均

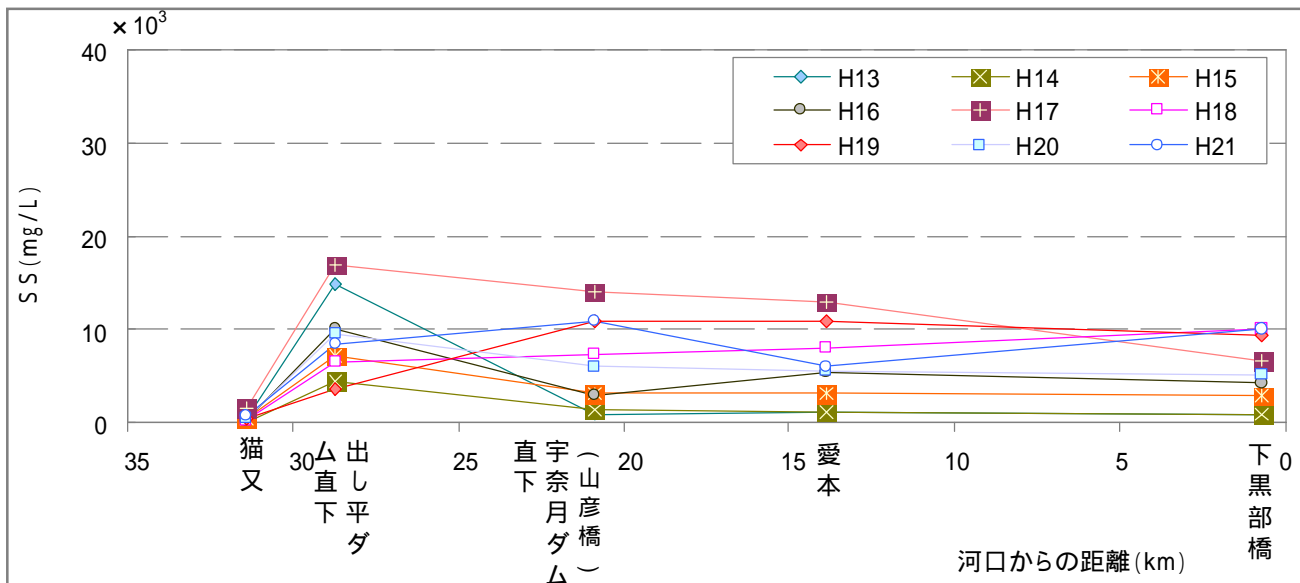


図 2-2-1(2) 連携排砂における排砂期間中の各地点のSSの平均

表 2-2-1 連携排砂前後でのSS平均の変動傾向比較

単位 mg/L

区分	猫又	出し平ダム直下	宇奈月ダム直下 (山彦橋)	愛本	下黒部橋
出し平ダム単独排砂	260	17,200	4,660	4,691	4,720
連携排砂	499	9,067	6,416	6,021	5,548

【3】まとめ

- ・出し平ダム単独排砂においては、出し平ダム直下から宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけて、SSの平均の減少が顕著であるが、宇奈月ダム直下(山彦橋)から下黒部橋にかけて、概ね一定であるか、あるいは漸減する傾向がみられた。
- ・連携排砂においても、平成13年から平成16年までは同様の傾向がみられたが、平成17年以降では出し平ダム直下から宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてSSの平均が同程度又は、上昇する傾向がみられた。
- ・過去の排砂では、出し平ダム直下でのSSの平均は概ね20,000mg/lを下回っていたが、出し平ダム単独排砂の平成11年のみ平均が36,000mg/lであり、瞬時値も過去最高の161,000mg/lが記録された。当該年次は排砂量が70万m³に対し、流量が少なかったためと考えられる。

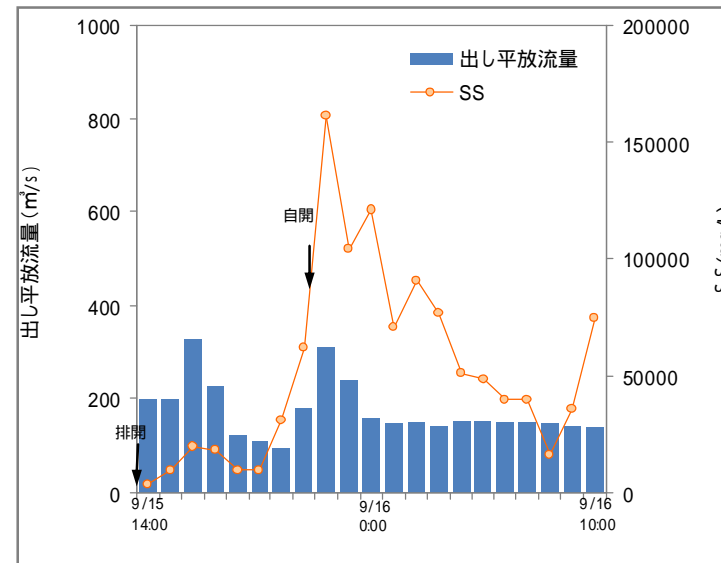


図 2-2-2(1) 平成11年出し平ダム単独排砂時
(排砂期間9/15～9/16, 排砂量70万m³)

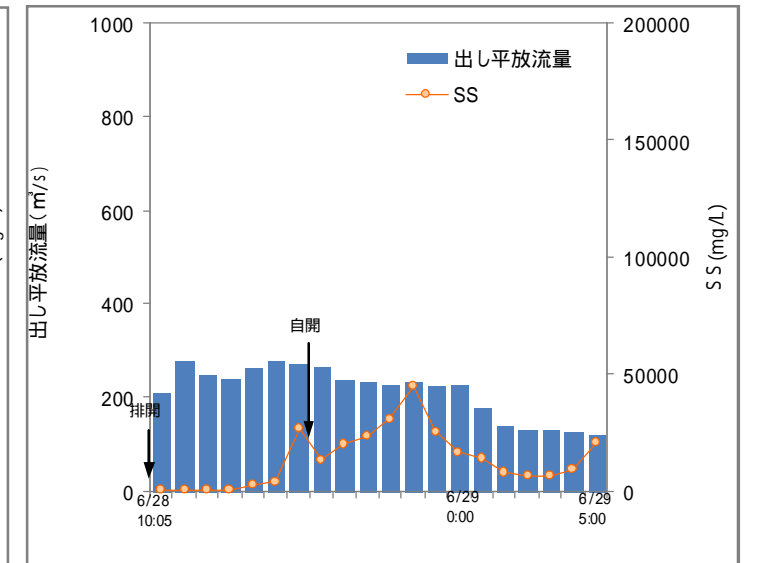


図 2-2-2(2) 平成10年出し平ダム単独排砂時
(排砂期間6/28～6/29, 排砂量34万m³)

H21年度：宇奈月ダム排砂中止のため、自然流下中に排砂ゲートを全閉した。

2. 短期データ分析(河川)

2-3. COD

[1] 分析データ

- (1) 分析項目: COD
- (2) 調査時期: 排砂中
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年

[2] 分析結果

図2-3-1にCOD平均の流下過程での変動傾向、表2-3-1に連携排砂前後でのCOD平均の変動傾向の比較を示す。

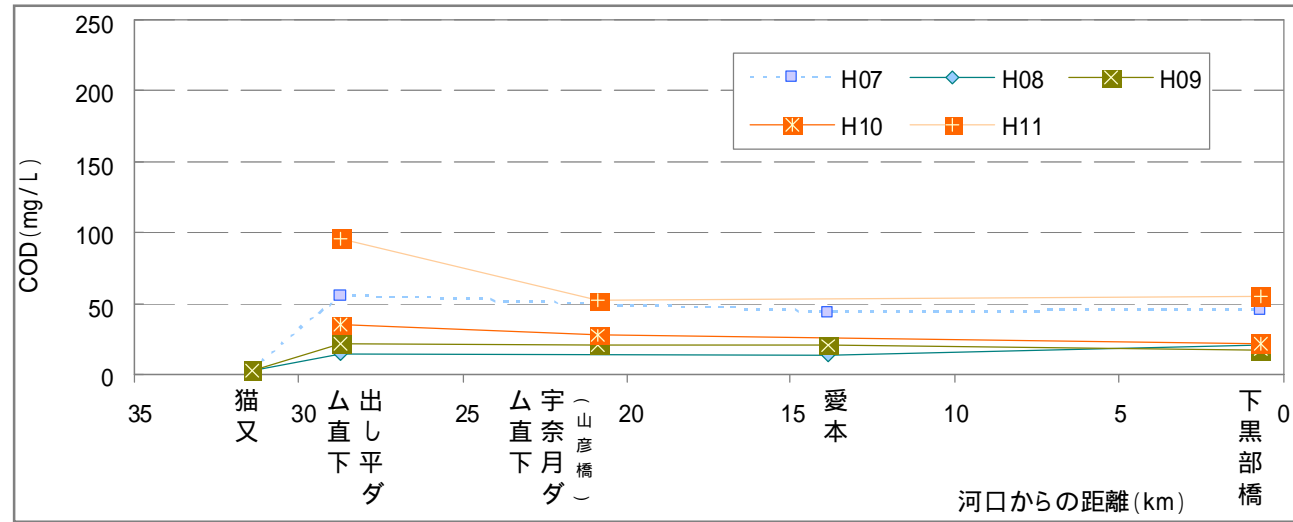


図 2-3-1(1) 出し平ダム単独排砂における排砂期間中の各地点のCODの平均

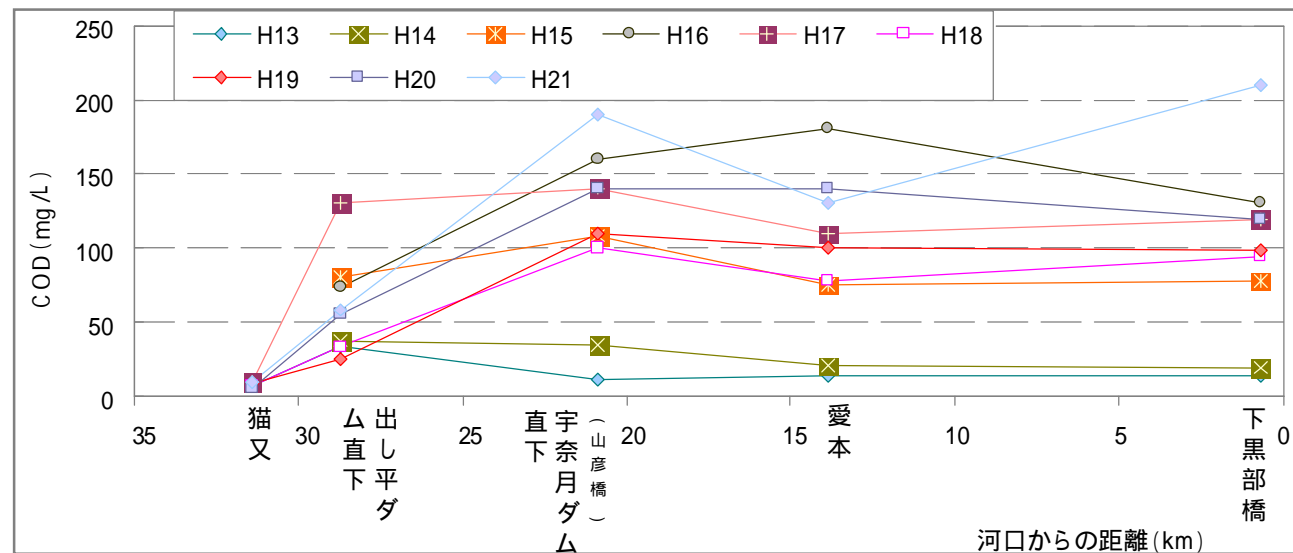


図 2-3-1(2) 連携排砂における排砂期間中の各地点のCODの平均

表 2-3-1 連携排砂前後でのCOD平均の変動傾向比較 単位 mg/L

区分	猫又	出し平ダム直下	宇奈月ダム直下(山彦橋)	愛本	下黒部橋
出し平ダム単独排砂	2.7	44.4	33.3	25.8	32.0
連携排砂	7.5	58.8	110.6	94.2	98.2

[3] まとめ

- ・出し平ダム単独排砂では、出し平ダム直下から宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてのCODの平均の変動幅は小さく、河川縦断方向で概ね一定で推移する傾向がみられていることから、CODが溶存態、あるいは比重の小さい懸濁態として存在しているために沈降し難いと推察された。
- ・連携排砂では、出し平ダムから宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてのCOD平均の上昇が顕著であり、宇奈月ダム直下(山彦橋)より下流では特徴的な変動傾向はみられなかったが、出し平ダム単独排砂より全般的に高い水準で推移した。出し平ダムから宇奈月ダム直下(山彦橋)にかけてのCODの上昇原因は、宇奈月ダムの湛水池や黒薙川からのCODの流入などの影響が考えられた。
- ・黒薙川からは一定のCODの負荷があるため、排砂量が少ない年次などの出し平ダムからの負荷量が小さい場合は、黒薙川からの負荷の影響は無視できないと考えられた。
- ・出し平ダム直下、連携排砂における宇奈月ダム直下(山彦橋)では、それぞれ流砂量が増加するにつれてCODの平均が増加する傾向がみられた。

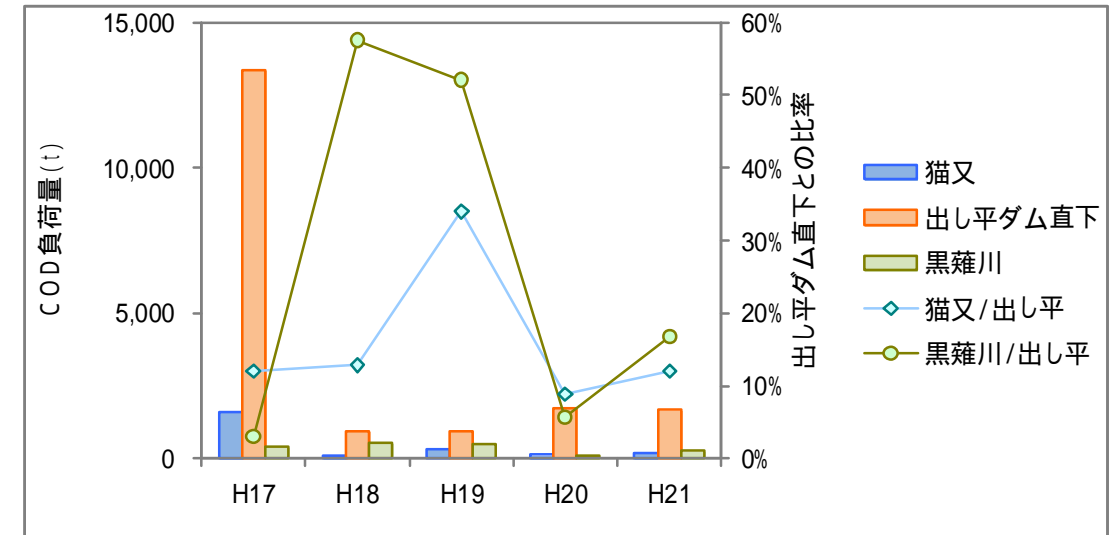


図 2-3-2 猫又及び黒薙川からのCOD負荷量

注) COD負荷量(t) = {[COD(mg/l) × 流量(m³/s) × 10⁻⁶] × t(s)} (期間は排砂ゲート全開から全閉まで)

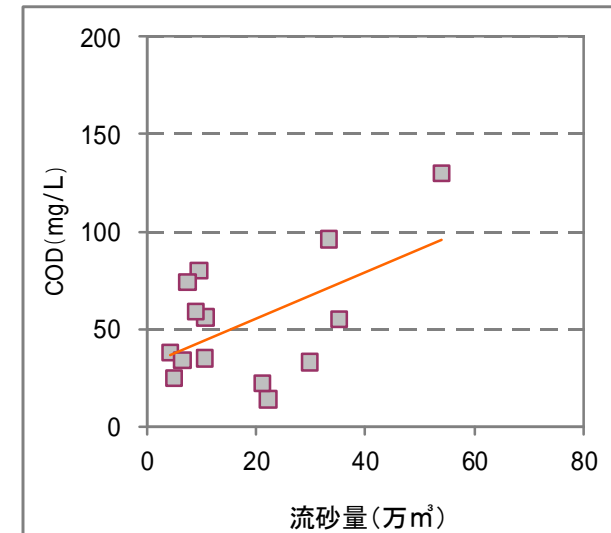


図 2-3-3 流砂量とCODの平均との関係 (出し平ダム直下)

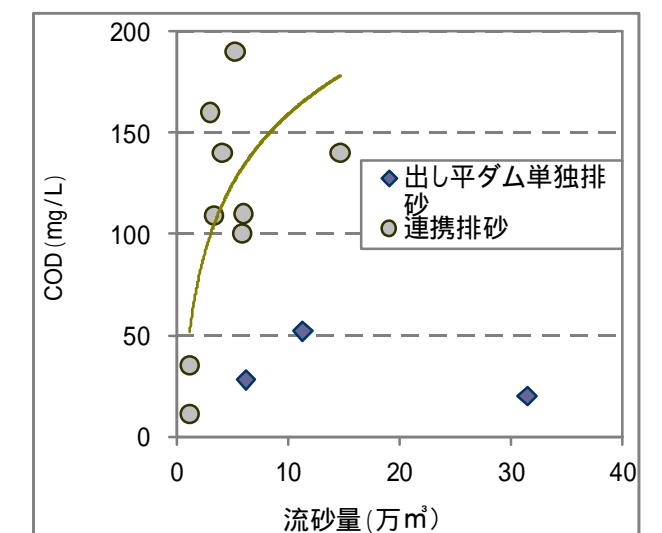


図 2-3-4 流砂量とCODの平均との関係 (宇奈月ダム直下(山彦橋))

H21年度 : 宇奈月ダム排砂中止のため、自然流下中に排砂ゲートを全閉した。

2. 短期データ分析(河川)

2-4. T-N

【1】分析データ

- (1) 分析項目: T-N
- (2) 調査時期: 排砂中
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年

【2】分析結果

図2-4-1にT-N平均の流下過程での変動傾向、表2-4-1に連携排砂前後でのT-N平均の変動傾向の比較を示す。

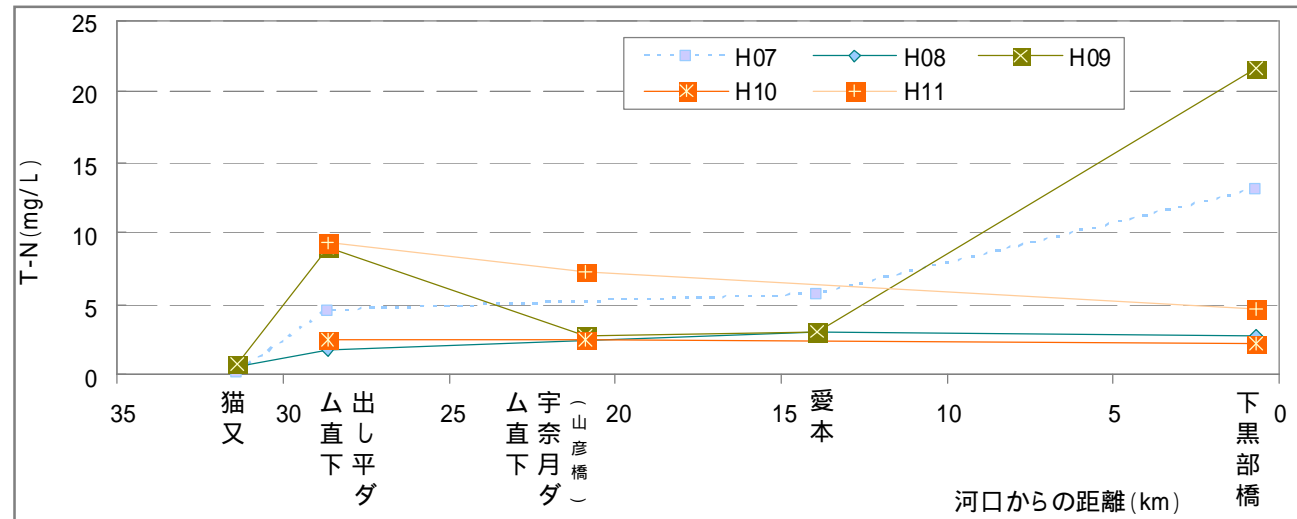


図 2-4-1(1) 出し平ダム単独排砂における排砂期間中の各地点のT-Nの平均

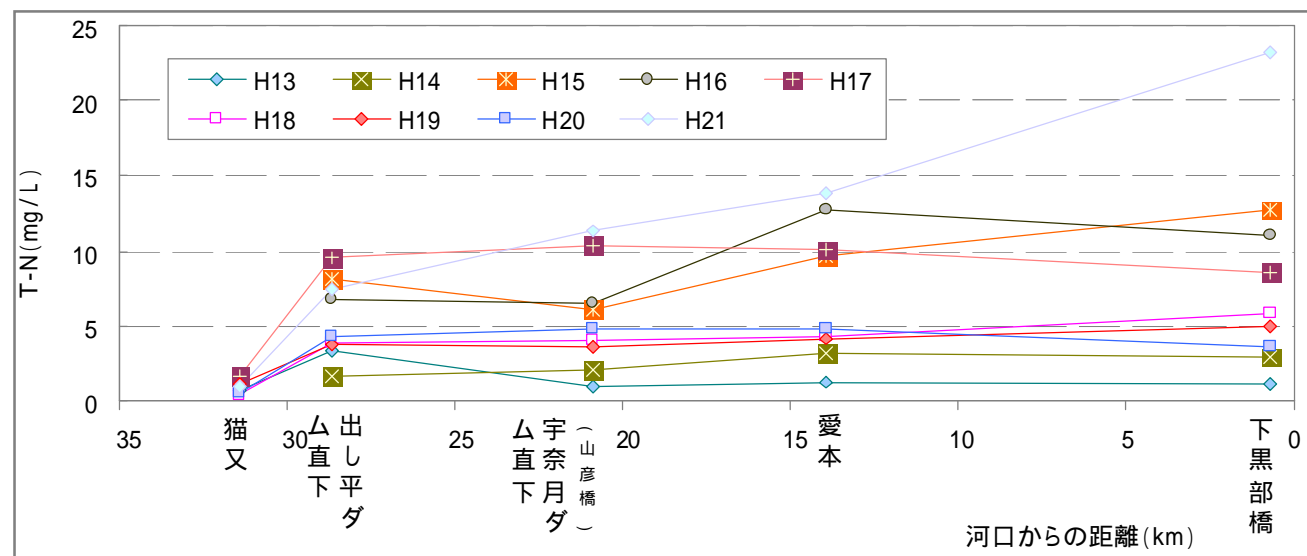


図 2-4-1(2) 連携排砂における排砂期間中の各地点のT-Nの平均

表 2-4-1 連携排砂前後でのT-N平均の変動傾向比較 単位 mg/L

区分	猫又	出し平ダム直下	宇奈月ダム直下 (山彦橋)	愛本	下黒部橋
出し平ダム単独排砂	0.5	5.4	4.2	3.9	8.8
連携排砂	0.9	5.4	5.5	7.1	8.2

【3】まとめ

- ・河川縦断方向のT-Nの平均の変動傾向は、CODの平均と類似する傾向が認められた。
- ・下流において、T-Nの平均が顕著に濃度が上昇する年次も見られ、周辺河川からの流入が影響していることが窺われた。
- ・CODの平均とT-Nの平均との関連をみると、全般的にCODの平均が増加するにつれて、T-Nの平均が増加する傾向がみられていることから、T-Nは有機物由来であると推察された。

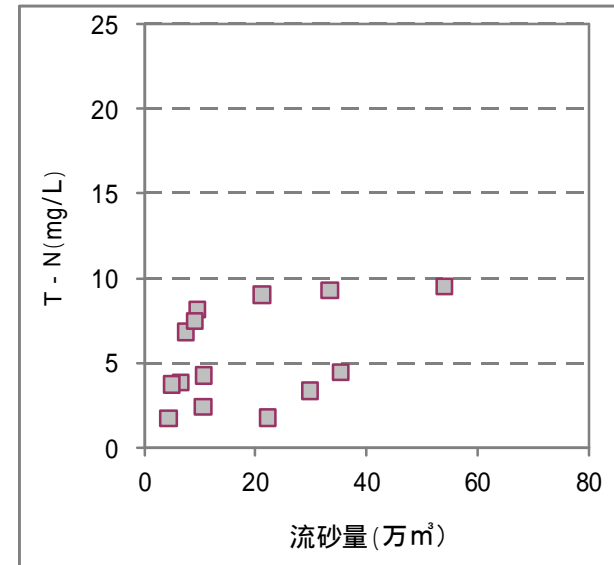


図 2-4-2 流砂量とT-Nの平均との関係 (出し平ダム直下)

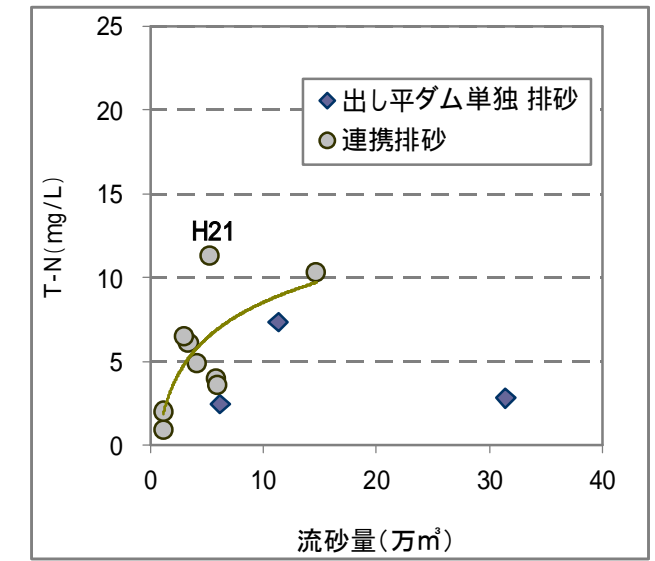


図 2-4-3 流砂量とT-Nの平均との関係 (宇奈月ダム直下(山彦橋))

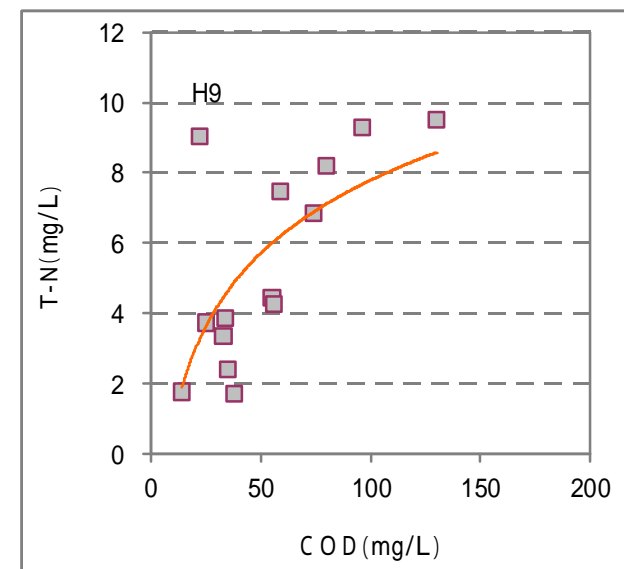


図 2-4-4 CODとT-Nの平均との関係 (出し平ダム直下)

H21年度 : 宇奈月ダム排砂中止のため、自然流下中に排砂ゲートを全閉した。

2. 短期データ分析(河川)

2-5. T-P

【1】分析データ

- (1) 分析項目: T-P
- (2) 調査時期: 排砂中
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年

【2】分析結果

図 2-5-1 に T-P 平均の流下過程での変動傾向、表 2-5-1 に連携排砂前後での T-P 平均の変動傾向の比較を示す。

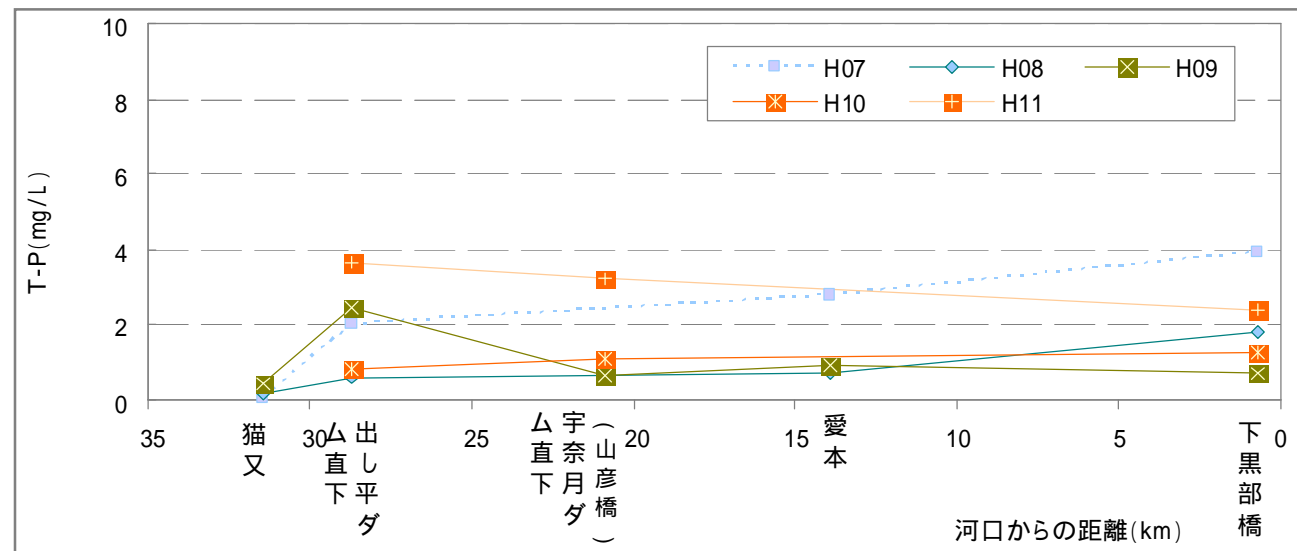


図 2-5-1(1) 出し平ダム単独排砂における排砂期間中の各地点のT-Pの平均

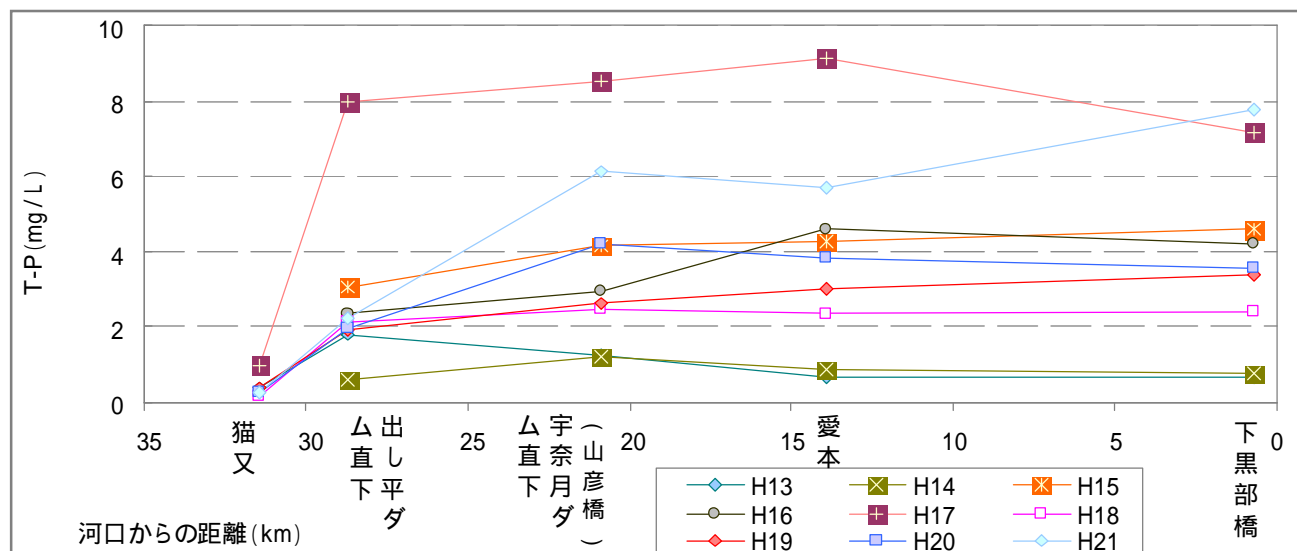


図 2-5-1(2) 連携排砂における排砂期間中の各地点のT-Pの平均

表 2-5-1 連携排砂前後でのT-P平均の変動傾向の比較

区分	猫又	出し平ダム直下	宇奈月ダム直下 (山彦橋)	愛本	下黒部橋
出し平ダム単独排砂	0.22	1.91	1.65	1.49	2.02
連携排砂	0.40	2.67	3.72	3.81	3.84

単位 mg/L

【3】まとめ

- ・河川縦断方向のT-Pの平均の変動傾向は、T-Nの平均のそれと類似する傾向がみられた。
- ・T-Pの平均は、流砂量、CODの平均、T-Nの平均と相関がみられた。
- ・CODの平均とT-Pの平均との関連をみると、全般的にCODの平均が増加するにつれて、T-Pの平均が増加する傾向がみられていることから、T-Pは有機物由来であると推察された。

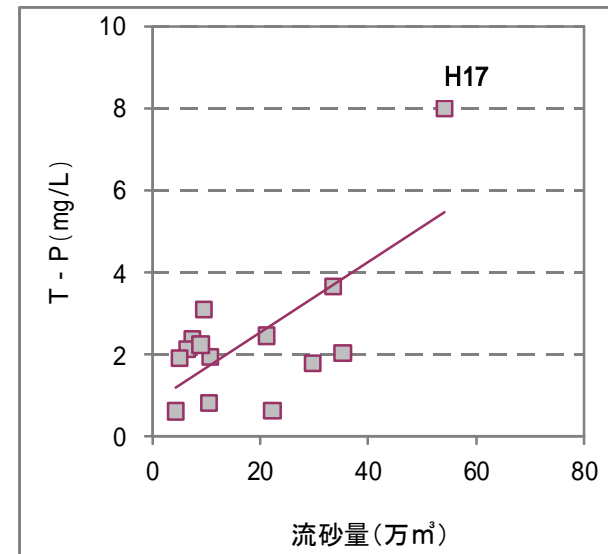


図 2-5-2 流砂量とT-Pの平均との関係
(出し平ダム直下)

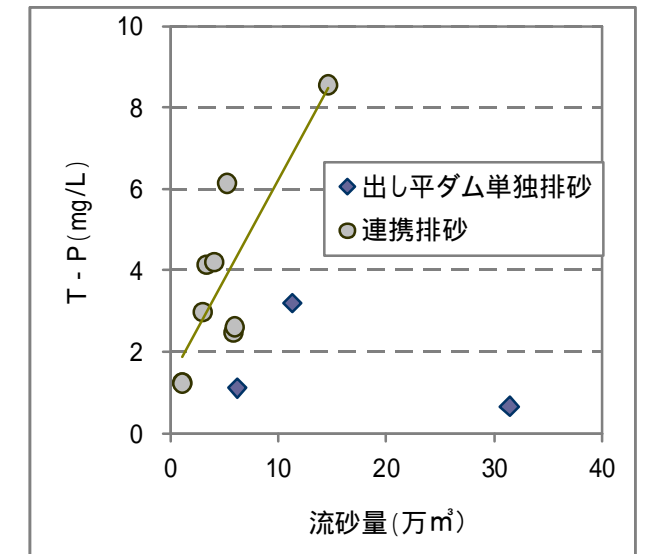


図 2-5-3 流砂量とT-Pの平均との関係
(宇奈月ダム直下(山彦橋))

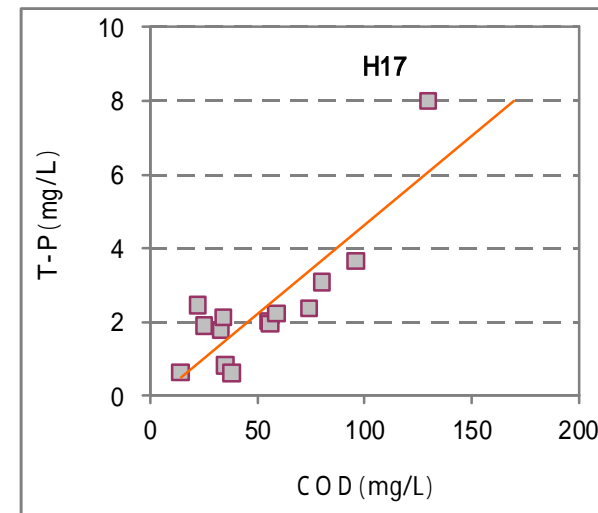


図 2-5-4 CODとT-Pの平均との関係
(出し平ダム直下)

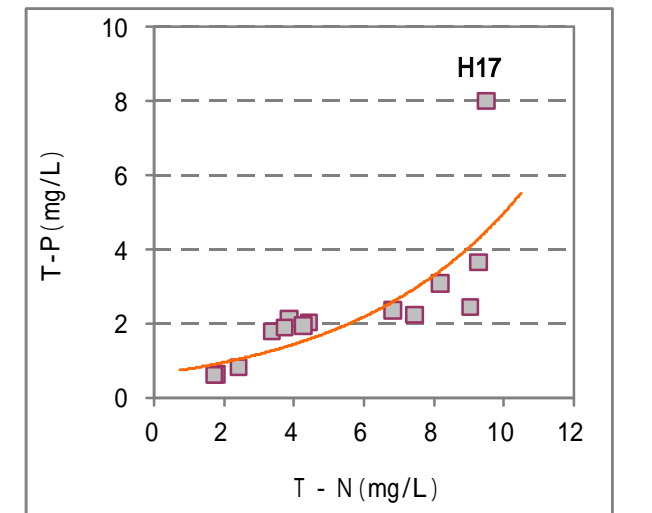


図 2-5-5 T-NとT-Pの平均との関係
(出し平ダム直下)

H21年度 : 宇奈月ダム排砂中止のため、自然流下中に排砂ゲートを全閉した。

2. 短期データ分析(河川)

2-6. DO

[1] 分析データ

- (1) 分析項目: DO
- (2) 調査時期: 排砂中
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年

[2] 分析結果

図 2-6-1 に DO 最小値の流下過程での変動傾向、表 2-6-1 に連携排砂前後での DO 最小値の変動傾向の比較を示す。

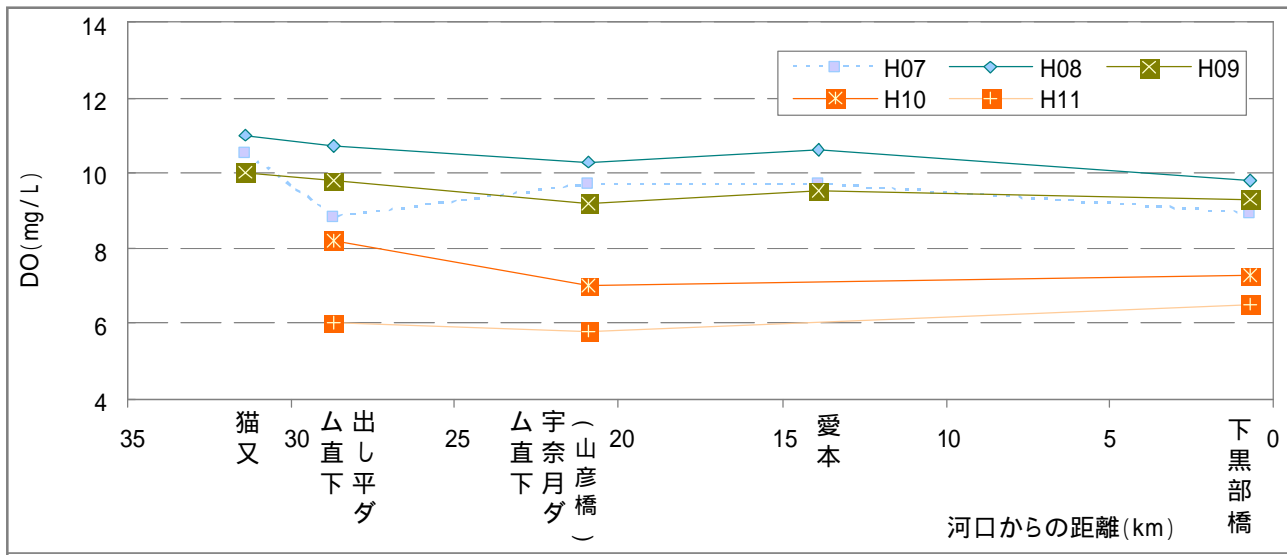


図 2-6-1(1) 出し平ダム単独排砂における排砂期間中の各地点のDOの最小値

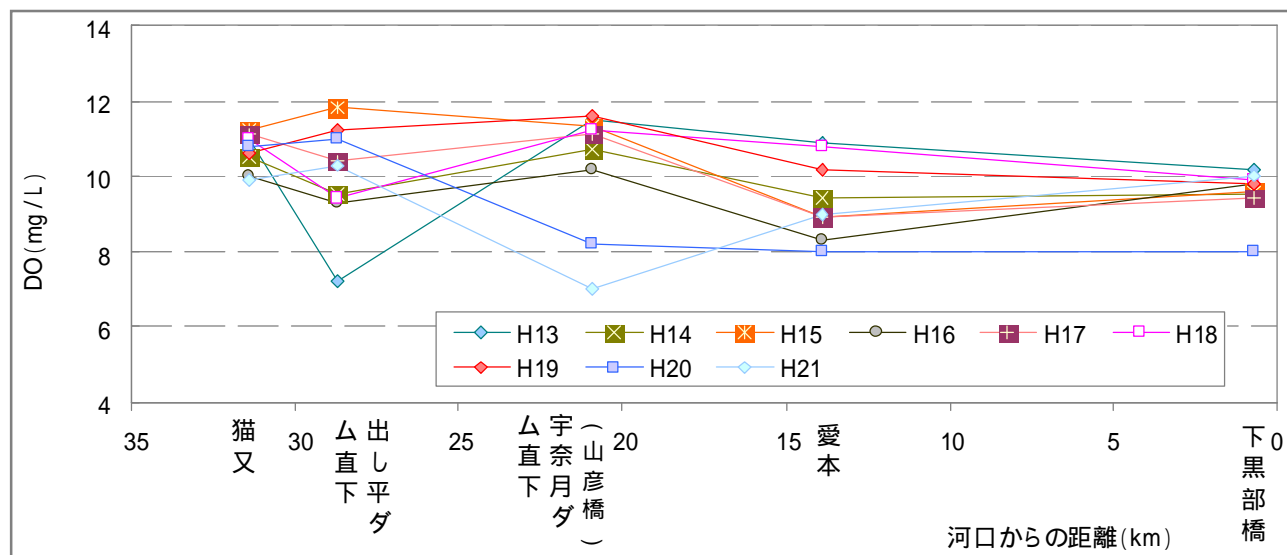


図 2-6-1(2) 連携排砂における排砂期間中の各地点のDOの最小値

表 2-6-1 連携排砂前後でのDO最小値の変動傾向

単位 mg/L

区分	猫又	出し平ダム直下	宇奈月ダム直下 (山彦橋)	愛本	下黒部橋
出し平ダム単独排砂	10.0	6.0	5.8	9.5	6.5
連携排砂	9.9	7.2	7.0	8.0	8.0

[3] まとめ

- ・出し平ダム単独排砂、連携排砂のいずれにおいてもDOの最小値は概ね水質環境基準(7.5mg/l)を満足していた。
- ・DOの最小値は5.8mg/l(平成11年の宇奈月ダム直下(山彦橋))であり、水質環境基準を下回っている時間は1～2時間程度であった。
- ・H11年度は単独排砂を9月に実施した。また、平成13年度は、前年度(平成12年度)に排砂が実施できず、土砂変質進行抑制策を実施した。平成21年度は、平成20年の8月に短時間集中豪雨が起きたが、通砂などの対策を実施できなかった。

表 2-6-2 DOが水質環境基準を下回ったときの河川水質測定値

年次	区分	地点	日時	水温	COD	DO	DO飽和率	SS	流量
				()	(mg/L)	(%)	(%)	(mg/L)	(m ³ /s)
H10	出し平ダム単独排砂	宇奈月ダム直下(山彦橋)	6/28 16:00	13.4	32	9.4	93.0	2,620	393
			6/28 17:00	13.3	120	7.0	69.1	9,290	384
			6/28 18:00	13.3	23	10.2	101.0	3,160	372
		下黒部橋	6/28 18:00	14.7	19	9.7	98.7	1,060	413
			6/28 19:00	14.6	100	7.3	74.1	5,150	408
			6/28 20:00	14.5	24	9.3	94.2	1,560	405
H11	出し平ダム単独排砂	出し平ダム直下	9/15 21:00	15.6	106	8.6	89.2	61,500	181
			9/15 22:00	15.0	902	6.0	61.5	161,000	313
			9/15 23:00	15.1	243	6.2	63.7	104,000	243
			9/16 0:00	15.1	416	7.8	80.1	121,000	160
			9/16 1:00	15.0	104	8.7	89.1	70,700	147
			9/16 2:00	14.5	44	8.2	83.1	15,200	221
		宇奈月ダム直下(山彦橋)	9/15 21:00	15.0	62	9.3	95.3	9,080	316
			9/15 22:00	15.0	91	7.9	80.9	11,700	292
			9/15 23:00	14.5	200	5.8	58.8	52,100	264
			9/16 0:00	14.5	70	7.2	72.9	19,300	286
			9/16 1:00	14.5	55	7.8	79.0	23,900	258
			9/16 2:00	14.5	44	8.2	83.1	15,200	221
			9/16 0:00	16.2	110	8.6	90.3	10,400	322
			9/16 1:00	15.9	320	6.5	67.8	25,700	294
			9/16 2:00	15.9	200	8.1	84.6	16,500	255
H13	連携排砂	出し平ダム直下	6/20 6:00	9.4	26	12.0	108.0	5,900	326
			6/20 7:00	9.5	230	7.2	65.1	90,000	377
			6/20 8:00	9.5	29	12.1	109.0	24,000	299
H21	連携排砂	宇奈月ダム直下(山彦橋)	7/10 6:00	13.4	350	8.0	79.1	21,000	302
			7/10 7:00	14.8	360	7.0	71.4	30,000	377
			7/10 8:00	14.0	340	8.8	88.2	13,000	446

注；流量については、出し平ダム直下は出し平ダムの放流量、宇奈月ダム直下(山彦橋)は宇奈月ダムの放流量、下黒部橋は愛本観測所の流量を記した。

H21年度：宇奈月ダム排砂中止のため、自然流下中に排砂ゲートを全閉した。

3. 短期データ分析(海域)

3-1. 概要

[1] 分析データ

- (1) 分析項目: SS、COD
- (2) 調査時期: 排砂中、排砂一日後
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年
- (4) 対象地点: 25地点 (図 3-1-1)

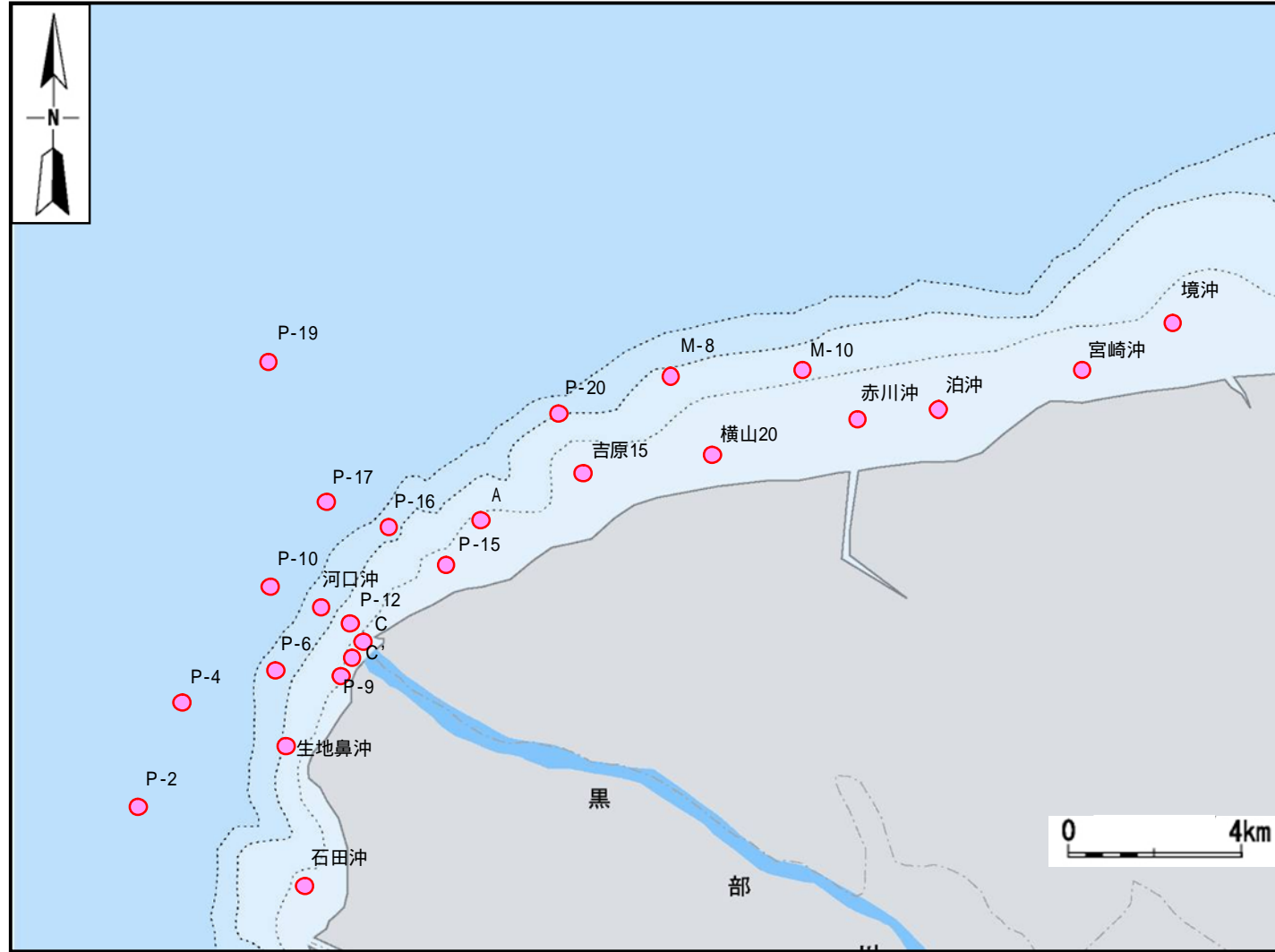


図 3-1-1 調査地点図

[2] 分析方法

排砂中から排砂1日後にかけての海域のSS及びCODの現地測定値を回次毎にプロットし、Golden Software Inc.製のSurfer9を用いて水平分布図(コンタ図)を作成した。SS及びCODの拡散の指標として、排砂時におけるSSの最大拡散面積(SS: 10mg以上/l及び100mg以上/l以上、COD: 5mg/l以上)を計算し、下黒部橋におけるSS平均、流砂量、期間内の日最大流量(愛本観測所)との相関を検討した。

[3] 流砂量

分析にあたり、河川での分析と同様、流砂量の流砂量を算出した。

$$\text{流砂量 (m}^3\text{)} = \{ [\text{SS濃度 (mg/L)} \times \text{流量 (m}^3\text{/s)} \times 10^{-6}] / \text{密度 (2.65g/cm}^3\text{)} \times t(\text{s}) \} \text{ (期間は排砂ゲート全開から全閉まで)}$$

表 3-1-1及び表 3-1-2に算出結果を、排砂量、最大拡散面積とともに示す。

表 3-1-1 流砂量(下黒部橋)とSS最大拡散面積

区分	年次	排砂量 (万m ³)	流砂量 出し平ダム (m ³)	流砂量 宇奈月ダム 直下(山彦 橋)(m ³)	流砂量 下黒部橋 (m ³)	SS 10mg/L以上の 最大拡散面積(km ²)	SS 100mg/L以上の 最大拡散面積(km ²)
出し平 単独 排砂	平成7年	172	353,039	98,419	146,384	79.5	13.2
	平成8年	80	222,547	120,755	157,141	49.4	10
	平成9年	46	212,564	314,338	178,349	26.9	9.9
	平成10年	34	106,362	61,926	53,743	29.2	7.9
	平成11年	70	334,427	113,227	92,915	- *	- *
連携 排砂	平成13年	59	298,193	11,634	8,723	107.4	4.9
	平成14年	6	43,874	11,623	6,350	26.1	3.4
	平成15年	9	96,262	33,897	17,435	32.8	6.4
	平成16年	28	75,107	30,213	47,116	16.9	8
	平成17年	51	541,024	146,799	114,096	50.7	11.6
	平成18年	24	65,886	58,695	33,715	119.9	8.9
	平成19年	12	50,238	59,741	14,101	47.8	5.3
	平成20年	35	107,365	41,095	17,501	47.7	5
	平成21年	37	90,359	52,480	21,679	36.3	4.1

*: 平成11年はSSの測定点が少ないため、解析の対象から外した。

表 3-1-2 流砂量(下黒部橋)とCOD最大拡散面積

区分	年次	排砂量	流砂量 出し平ダム (m ³)	流砂量 宇奈月ダム 直下(山彦 橋)(m ³)	流砂量 下黒部橋 (m ³)	COD最大拡散面積*1 (km ²)
出し平 単独 排砂	平成7年	172	353,039	98,419	146,384	1
	平成8年	80	222,547	120,755	157,141	1.4
	平成9年	46	212,564	314,338	178,349	8.8
	平成10年	34	106,362	61,926	53,743	7.7
	平成11年	70	334,427	113,227	92,915	- *2
連携 排砂	平成13年	59	298,193	11,634	8,723	0.8
	平成14年	6	43,874	11,623	6,350	0
	平成15年	9	96,262	33,897	17,435	11.3
	平成16年	28	75,107	30,213	47,116	9.2
	平成17年	51	541,024	146,799	114,096	42
	平成18年	24	65,886	58,695	33,715	11.1
	平成19年	12	50,238	59,741	14,101	0.7
	平成20年	35	107,365	41,095	17,501	64.5
	平成21年	37	90,359	52,480	21,679	2.4

*1: 5 mg/L以上の面積を示す。

*2: 平成11年はCODの測定点が少ないため、解析の対象から外した。

流砂量は採水したSS(2mm以下の流砂)の濃度から算出したものであり、掃流砂などを含んでいない。よって、土砂収支を表したものではない。

3. 短期データ分析(海域)

3-2.SS

【1】分析データ

- (1)分析項目: SS
- (2)調査時期: 排砂中、排砂一日後
- (3)データ年次: 平成7年～平成21年
- (4)分析内容:
 - ・作成した水平分布図(コンタ図)と、排砂時に撮影された航空写真とを比較して水平分布図(コンタ図)の妥当性を検証した。
 - ・SSの拡散の指標として、排砂時におけるSSの最大拡散面積(10mg/l以上、100mg/l以上)を計算し、下黒部橋におけるSS平均、流砂量、期間内の日最大流量(愛本観測所)との相関を検討した。

【2】分析結果

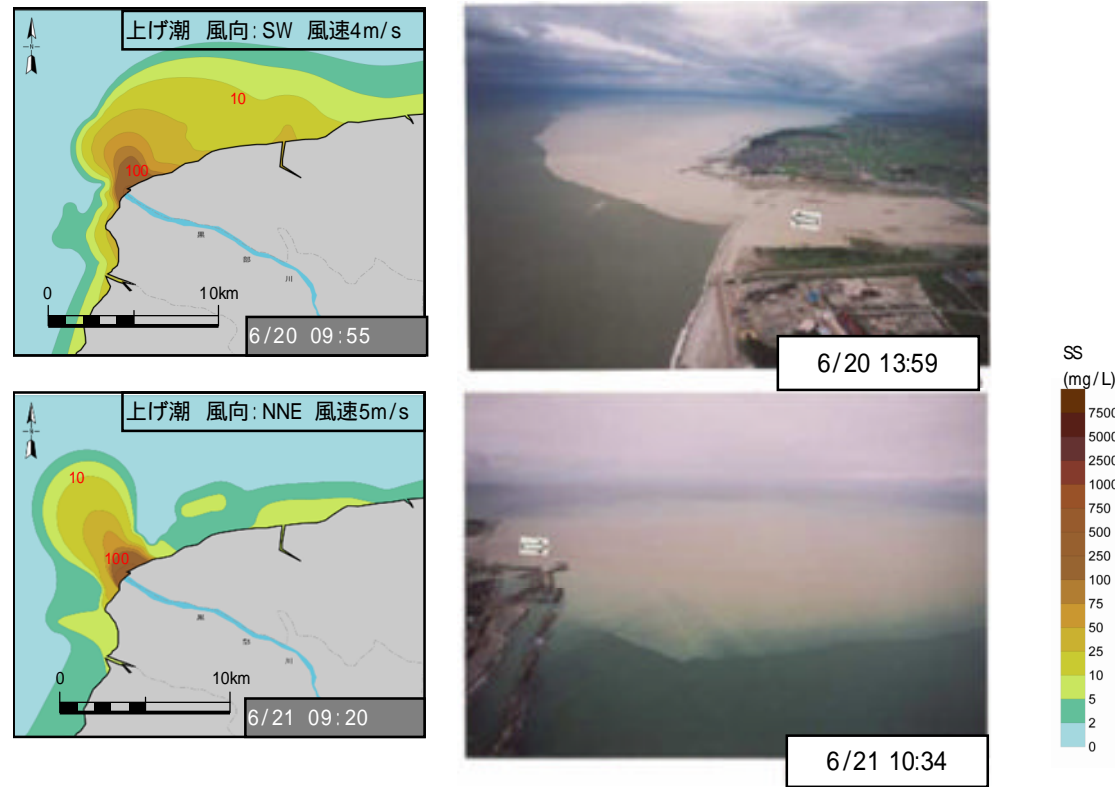


図 3-2-1 SSの拡散状況図(平成13年連携排砂、排砂量59万 m^3)

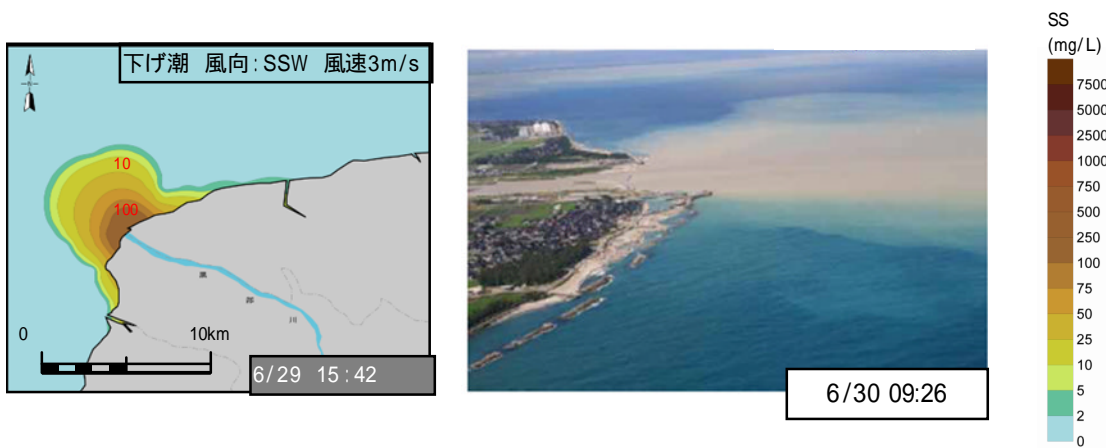


図 3-2-2 SSの拡散状況図(平成20年連携排砂、排砂量35万 m^3)

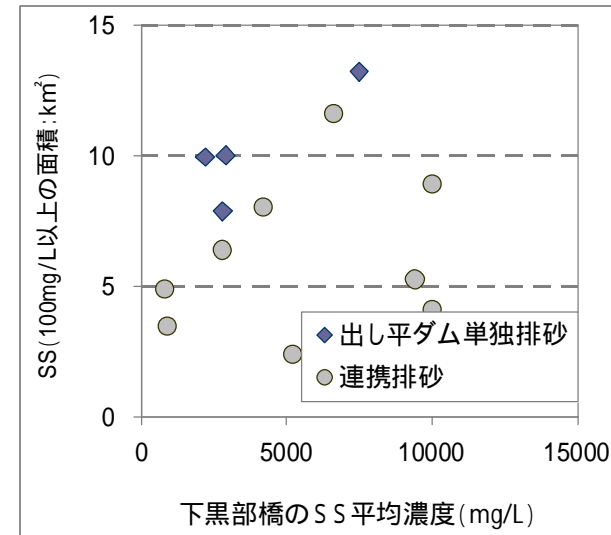


図 3-2-3 SSの平均(下黒部橋)とSS最大拡散面積(100mg/l以上)

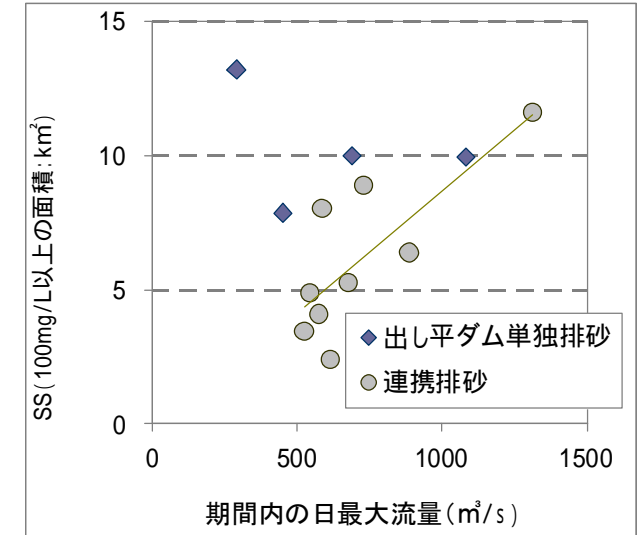


図 3-2-4 日最大流量(愛本)とSS最大拡散面積(100mg/l以上)

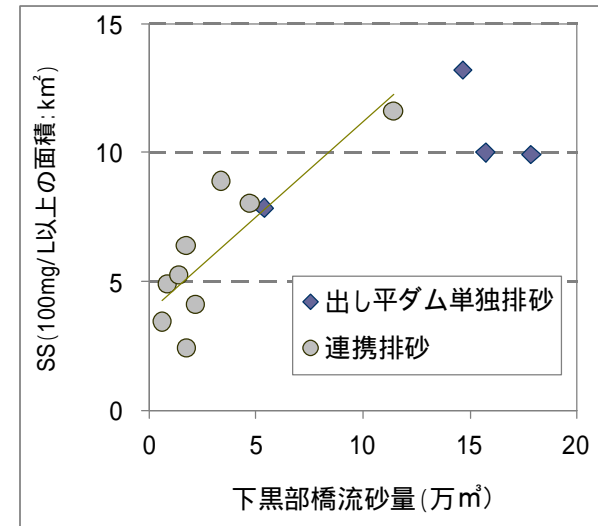


図 3-2-5 流砂量(下黒部橋)とSS最大拡散面積(100mg/l以上)

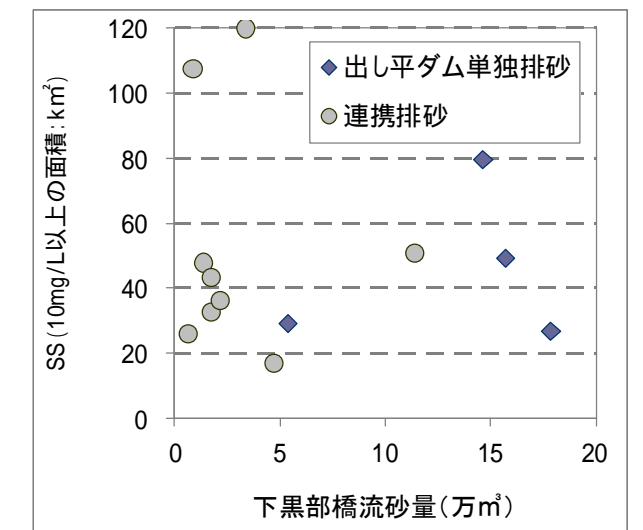


図 3-2-6 流砂量(下黒部橋)とSS最大拡散面積(10mg/l以上)

【3】まとめ

- ・水平分布図(コンタ図)と航空写真を比較すると、概ね、類似した傾向を示していることから、コンタ図は排砂時の海域のSSの拡散の状況を表していると推察される。
- ・SS濃度が100mg/l以上となる領域は、黒部川河口域周辺のみに限られており、排砂の終了から短期間で消失する。
- ・下黒部橋の流砂量および愛本観測所の日最大流量とSS最大拡散面積(100mg/l以上)との間にはいずれも有意な相関がみられた。
- ・一方、SS最大拡散面積(10mg/l以上)との間には有意な相関がなく、他河川の影響などが窺えた。

3. 短期データ分析(海域)

3-3. COD

【1】分析データ

- (1) 分析項目: COD
- (2) 調査時期: 排砂中、排砂一日後
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年
- (4) 分析内容: CODの拡散の指標として、排砂時におけるCODの最大拡散面積(5mg/l以上)を計算し、下黒部橋におけるSS平均、流砂量、期間内の日最大流量(愛本観測所)との相関を検討した。

【2】分析結果

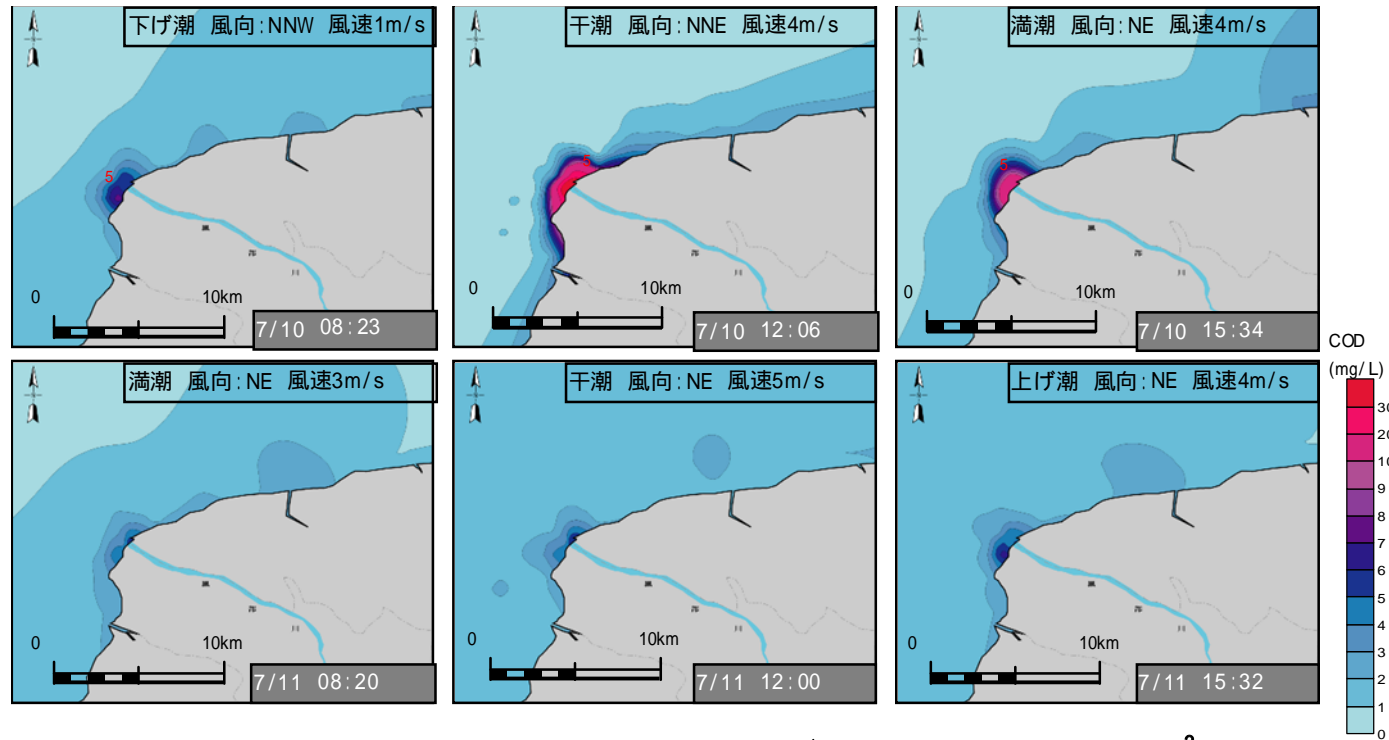


図 3-3-1 CODの拡散状況図(平成9年出し平ダム単独排砂、排砂量46万 m^3)

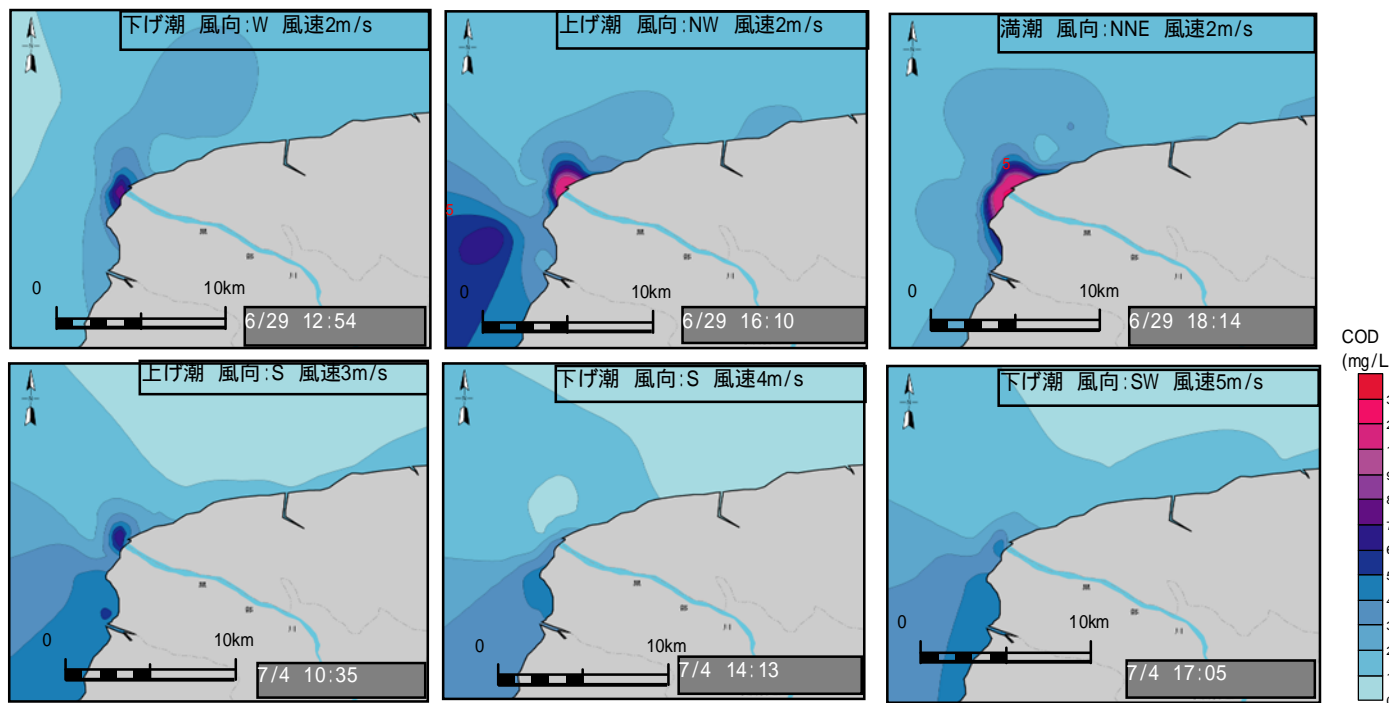


図 3-3-2 CODの拡散状況図(平成17年連携排砂、排砂量51万 m^3 、及び連携通砂)

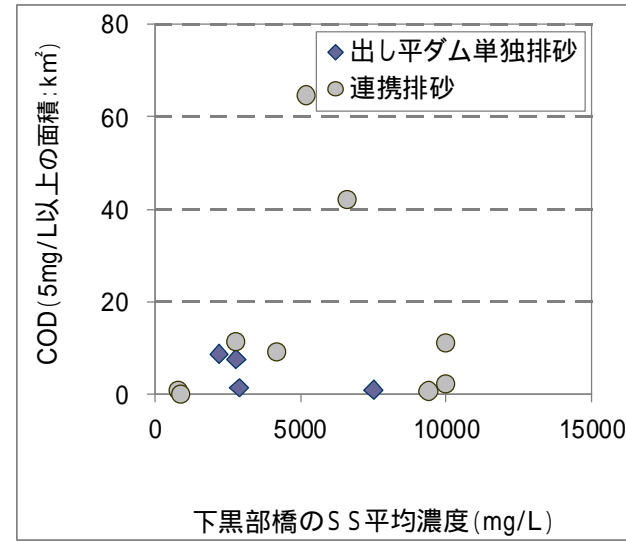


図3-3-3 SSの平均(下黒部橋)とCOD最大拡散面積(5mg/L以上)

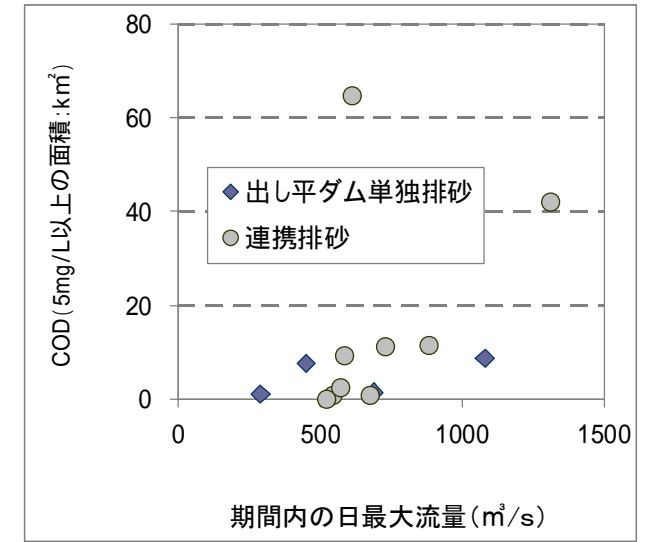


図3-3-4 日最大流量(愛本)とCOD最大拡散面積(5mg/L以上)

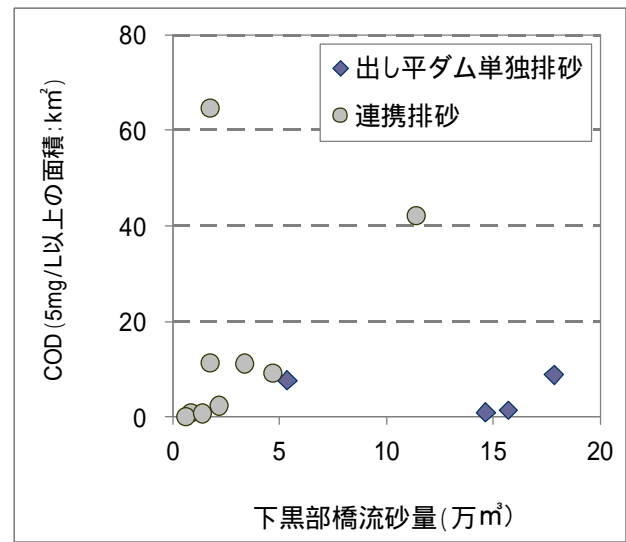


図3-3-5 流砂量(下黒部橋)とCOD最大拡散面積(5mg/L以上)

【3】まとめ

- ・5 mg/l以上のCODは、主に排砂の初期に、黒部川河口域の周辺に限定して出現しているが、排砂の終了までに消失する。
- ・CODの最大拡散面積(5mg/l以上)と、流砂量などの指標には相関がみられなかった。

4. 底質調査(海域)

4-1. 富山湾との比較

[1] 分析データ

- (1) 分析項目: COD、強熱減量、硫化物
- (2) 調査時期: 定期調査
- (3) データ年次: 平成7年～平成21年
- (4) 対象地点: 黒部川河口海域: 20地点、富山湾(河口海域を除く): 8地点

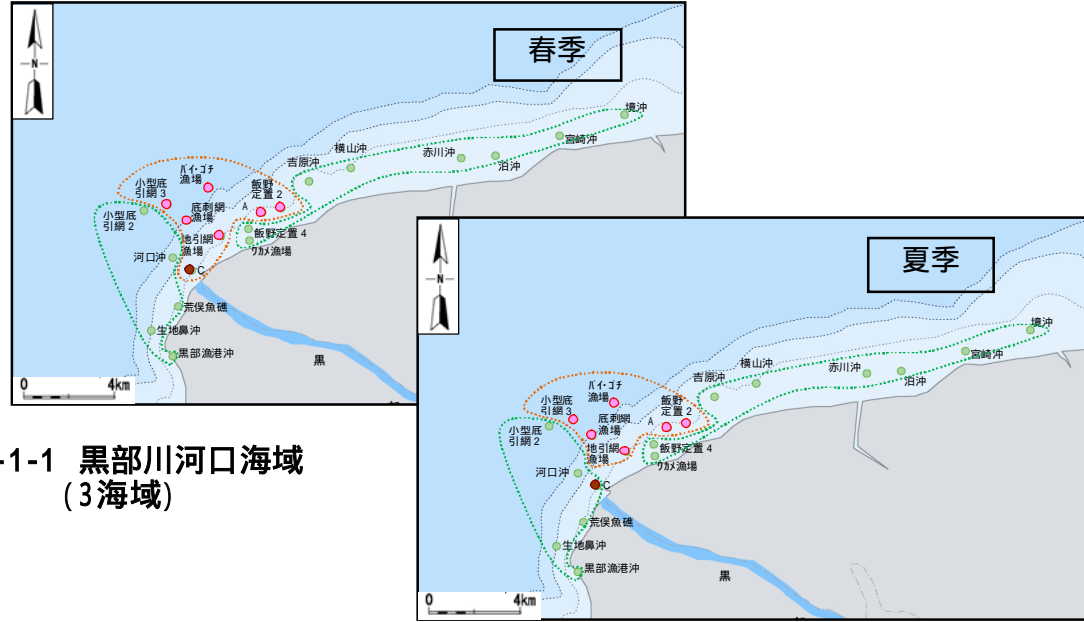


図 4-1-1 黒部川河口海域 (3海域)

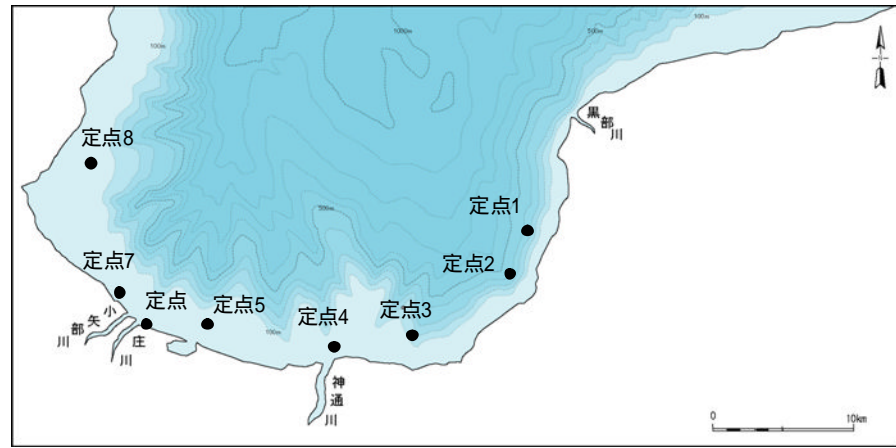


図 4-1-2 生物モニタリング調査地点(富山県水産研究所)

[2] 分析方法

H21年度に、平成7年から平成21年までの底質データを用いてクラスター分析を実施し、季節毎のテンドログラムを作成した。その結果、黒部川河口海域を3海域に分類することができた(図 4-1-1)。一方、富山県水産研究所では、富山湾において8地点において、底質調査を実施している。黒部川河口の3海域と富山県水産研究所調査データについて、CODと強熱減量、CODと硫化物との関連性を調べた。また、3海域の特徴を表 4-1-1 に示す。

表 4-1-1 底質性状による黒部川河口海域の分類

区分	調査地点名	特徴
C点	C点	季節変動が大きい
沖合グループ	バイ・ゴチ漁場、底刺し網漁場、小型底引網3、飯野定置2、A点、地引網漁場	COD、硫化物が高く、中央粒径が小さい
沿岸グループ	境沖、宮崎沖、泊沖、赤川沖、横山沖、吉原沖、飯野定置4、ワカメ漁場、小型底引網2、河口沖、生地鼻沖、荒俣魚礁、黒部漁港沖	COD、硫化物が低く、中央粒径が大きい

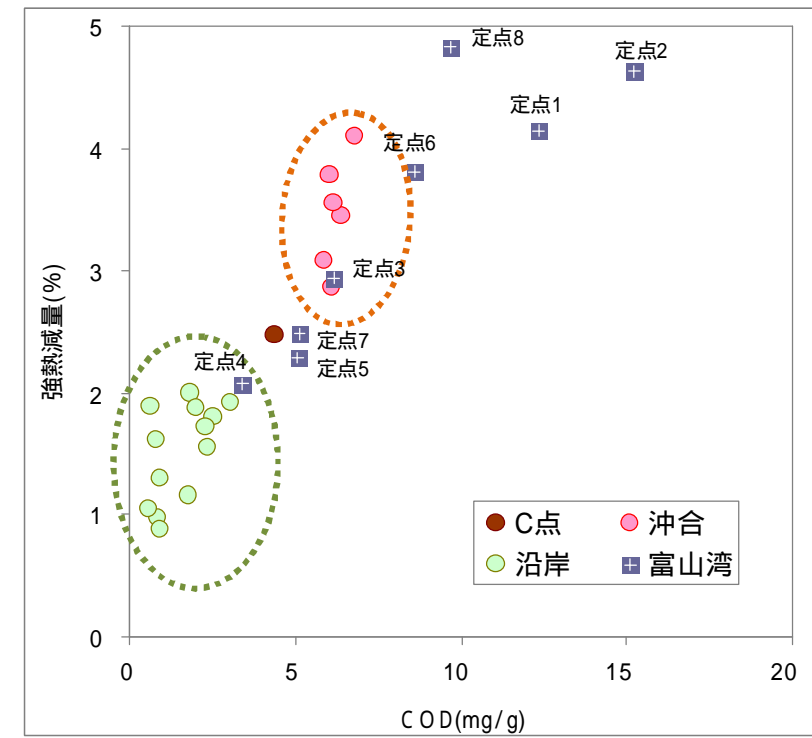


図 4-1-3 黒部川河口海域と富山湾におけるCODと強熱減量との関係

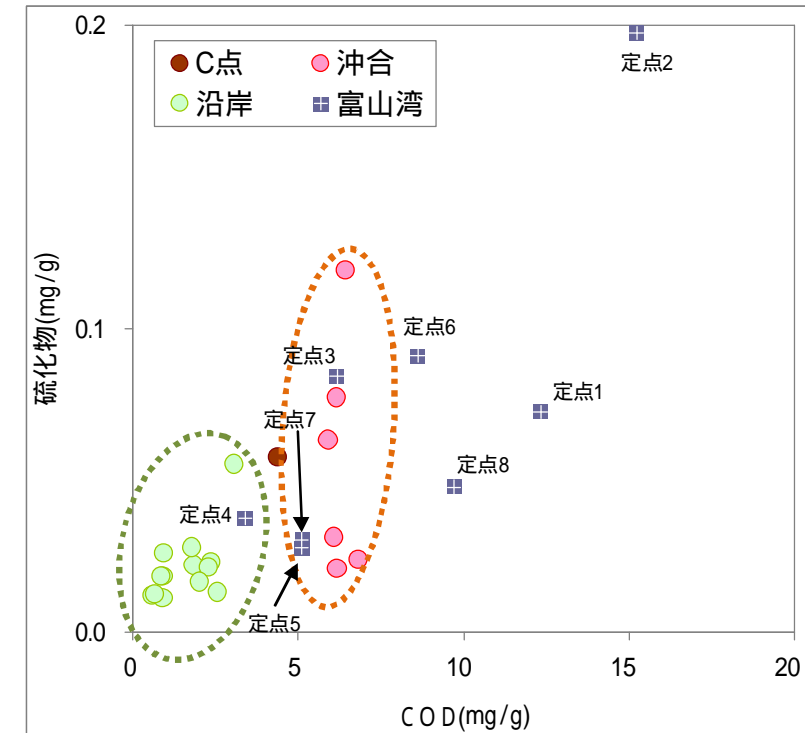


図 4-1-4 黒部川河口海域と富山湾におけるCODと硫化物との関係

[3] まとめ

- ・黒部川河口周辺海域における沿岸グループは、富山湾の定点4に類似した底質状態であり、沖合グループは定点3、定点5および定点7に類似する傾向がみられた。
- ・黒部川河口周辺海域は、富山湾内に比べてCOD、硫化物および強熱減量が相対的に低かった。
- ・富山湾内の各調査地点のCODおよび硫化物は、水産用水基準値以下であった。

4. 底質調査(海域)

4-2. 過年度との比較

【1】分析データ

分析に用いるデータは表4-2-1の通り。

表 4-2-1 分析データ

文献名	調査年	発行	調査項目	地点数
昭和44年度富山湾海谷調査	昭和44年	富山県水産試験場*	COD、強熱減量、粒度組成	富山湾103地点 黒部川河口周辺3地点
黒部川上流硫黄沢左岸大崩壊に伴う濁水流出状況について	昭和55年	富山県水産試験場*	COD、強熱減量、硫化物、粒度組成	黒部川河口周辺9地点
連携排砂及び連携通砂の環境調査結果データ集 (連携排砂調査)	平成7年～平成21年	黒部川ダム 排砂評価委員会	COD、強熱減量、硫化物、粒度組成他	黒部川河口周辺8地点

*:現在の富山県水産研究所

【2】分析方法

44年調査および55年調査における黒部川河口東部海域の調査データと、現在実施している排砂調査とを比較した。

比較にあたっては、過年度の調査で調査地点の緯度経度が記載されていないため、地図上から調査地点のおよその位置を類推し、近傍と思われる地点と比較した。
また、いずれの調査もスミスマッキンタイヤ型採泥器でサンプル採取が行われているが、排砂調査では表層泥を混合して分析に供しているのに対し、過年度の調査では0～5cm層のサンプルを採取している(あるいは処理方法が不明)ため、単純に比較できないことに留意する。

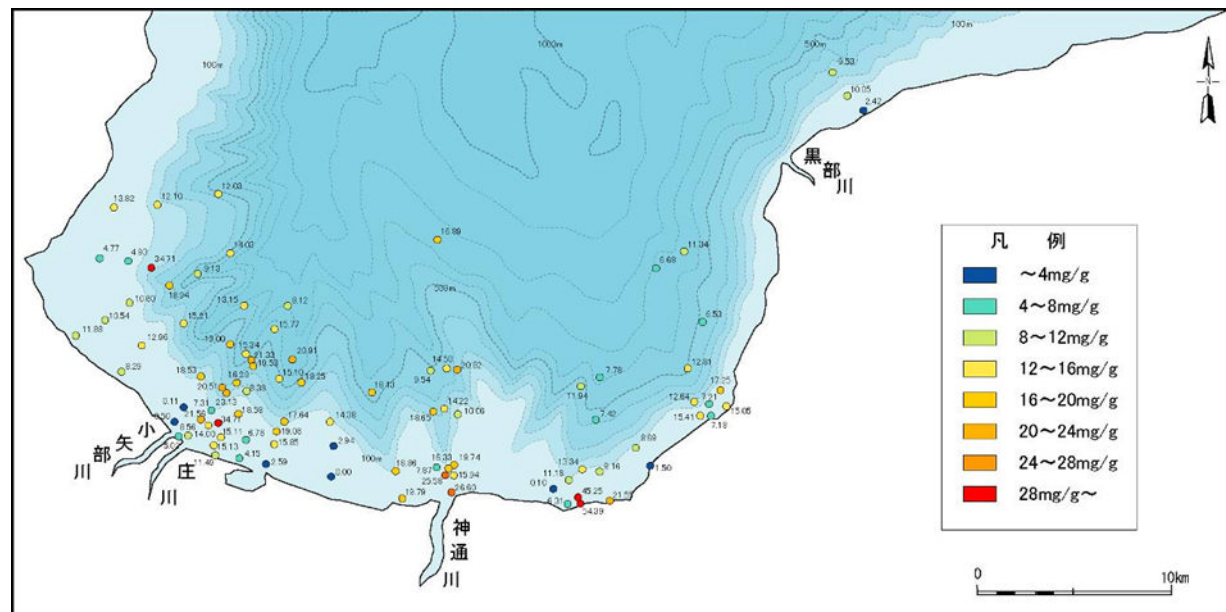


図 4-2-1 44年調査地点

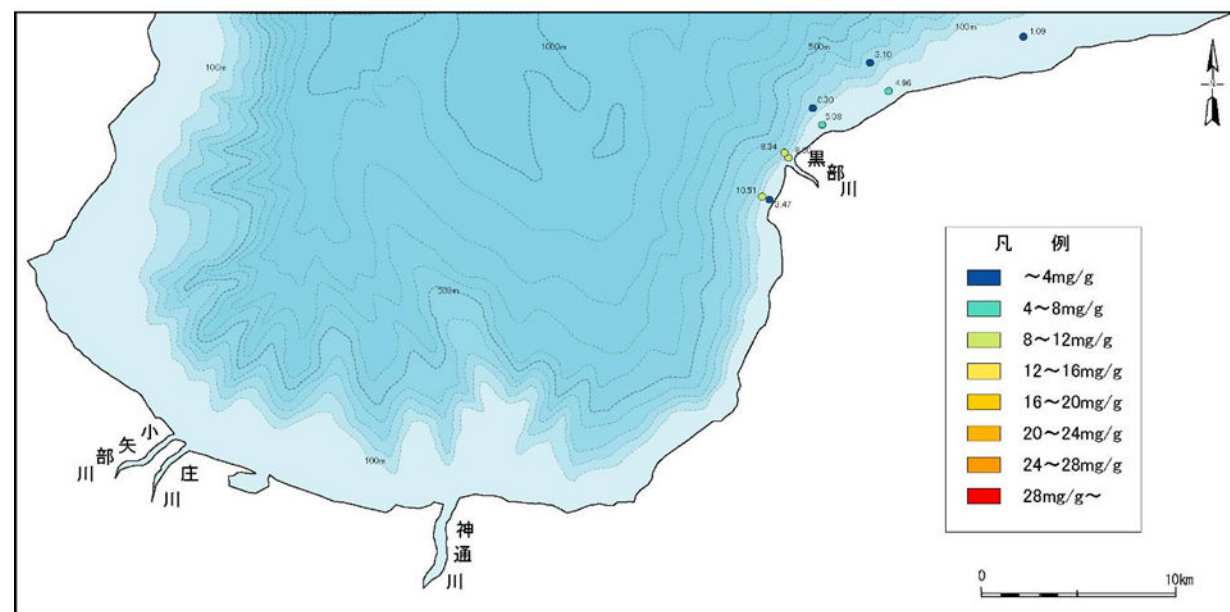


図 4-2-2 55年調査地点

【4】44年及び55年調査との比較結果(吉原沖)

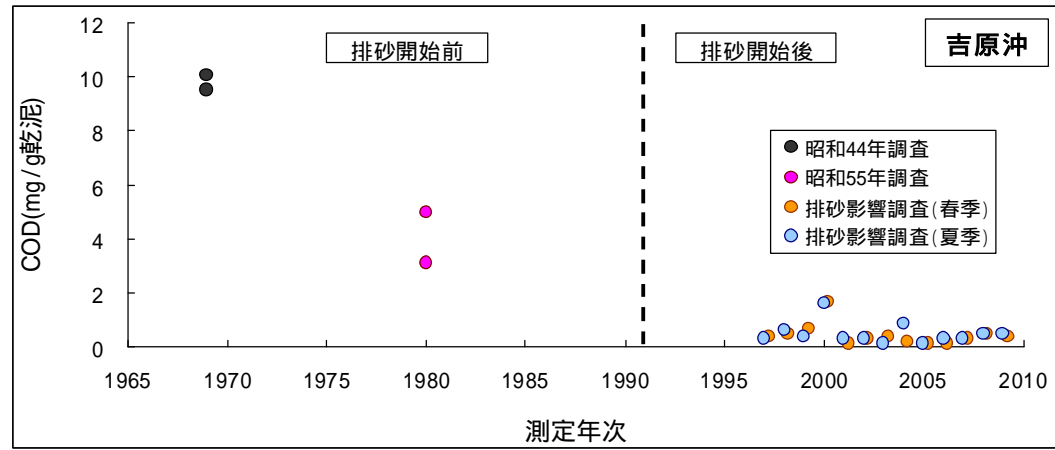


図 4-2-3 排砂実施前と排砂実施後のCODの比較

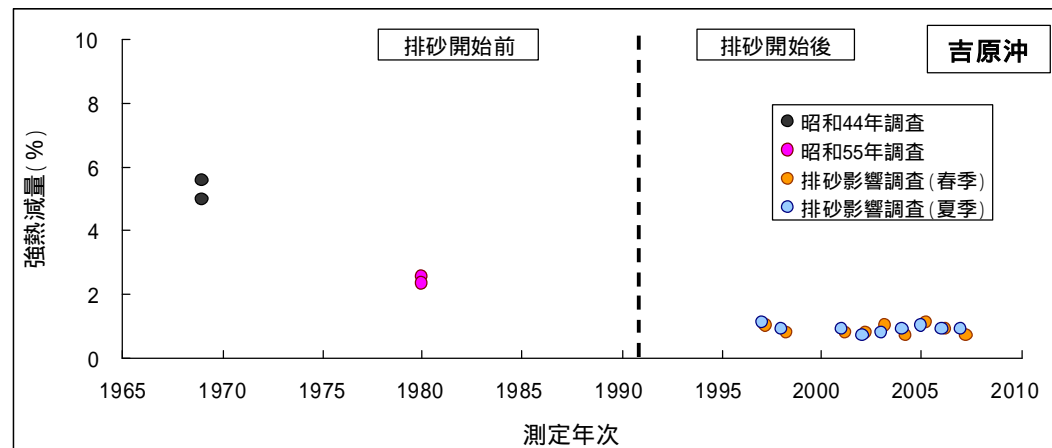


図 4-2-4 排砂実施前と排砂実施後の強熱減量の比較

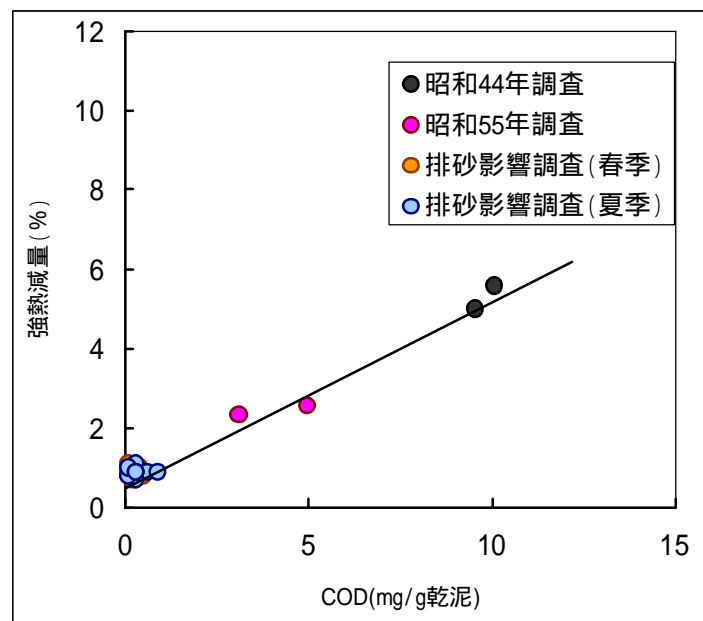


図 4-2-5 排砂実施前と排砂実施後のCODと強熱減量の関係(吉原沖)

【5】まとめ1

・調査地点、サンプリング方法が異なっている可能性があるため、単純に比較はできないが、CODと強熱減量の調査結果を見ると、排砂定期調査データの結果は、過年度の調査結果より低い値であった。
 ・CODと強熱減量との比は、海域毎に一定になることが一般的に知られているが、吉原沖海域のCODと強熱減量の関係を見る限り、排砂前と排砂後で大きく変化している状況は見受けられない。

【6】55年調査との比較結果(6地点)

(1) COD

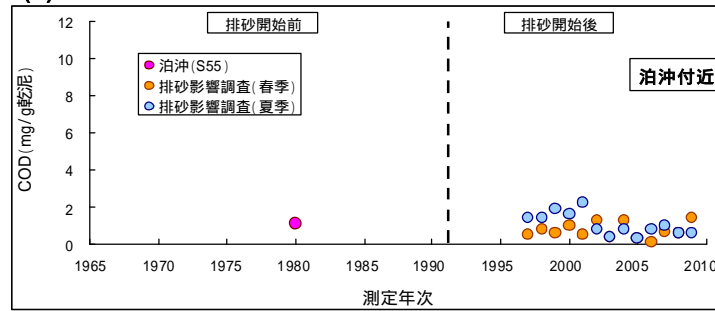


図4-2-6(1) 排砂実施前と排砂実施後のCODの比較(泊沖付近)

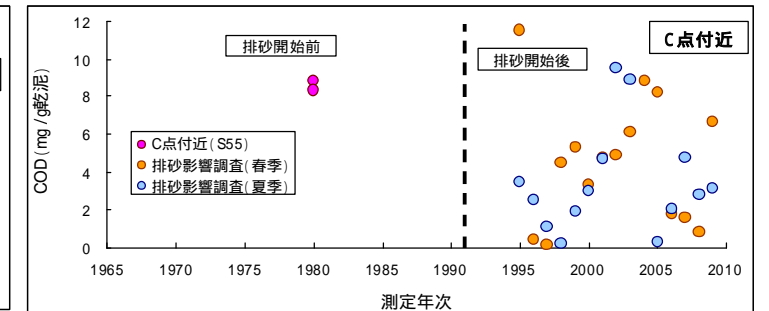


図4-2-6(2) 排砂実施前と排砂実施後のCODの比較(C点付近)

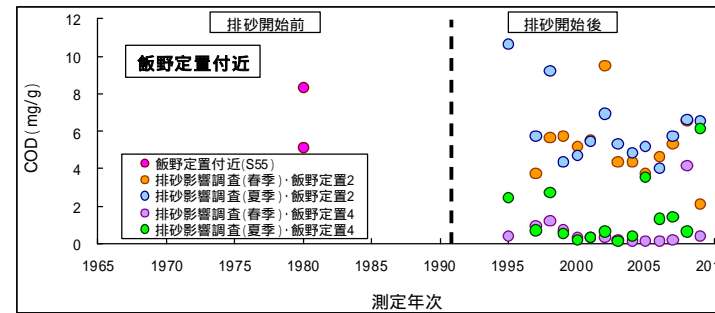


図4-2-6(3) 排砂実施前と排砂実施後のCODの比較(飯野定置付近)

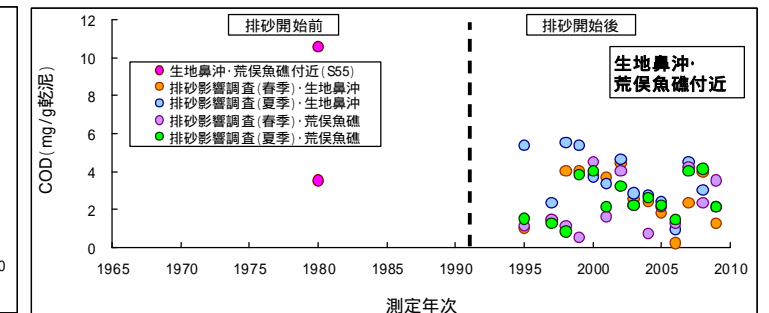


図4-2-6(4) 排砂実施前と排砂実施後のCODの比較(生地鼻沖・荒俣魚礁付近)

(2) 強熱減量

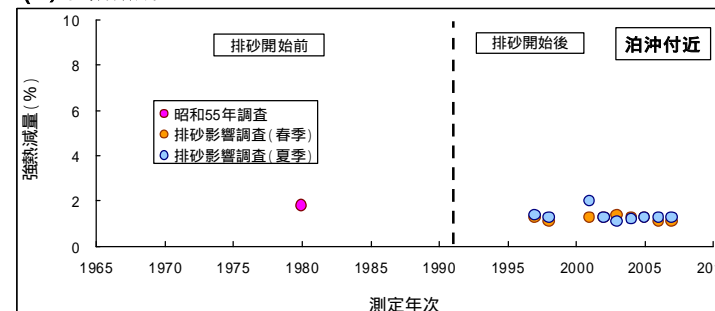


図4-2-7(1) 排砂実施前と排砂実施後の強熱減量の比較(泊沖付近)

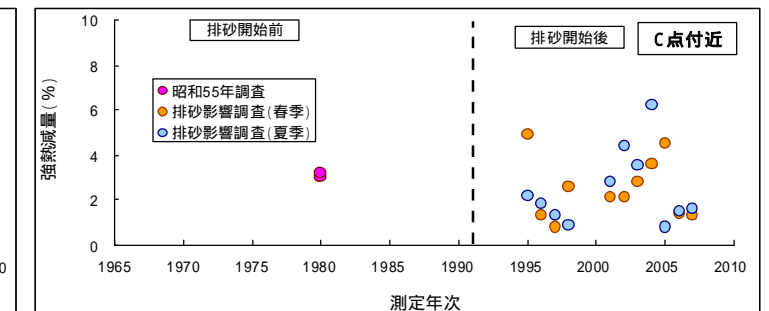


図4-2-7(2) 排砂実施前と排砂実施後の強熱減量の比較(C点付近)

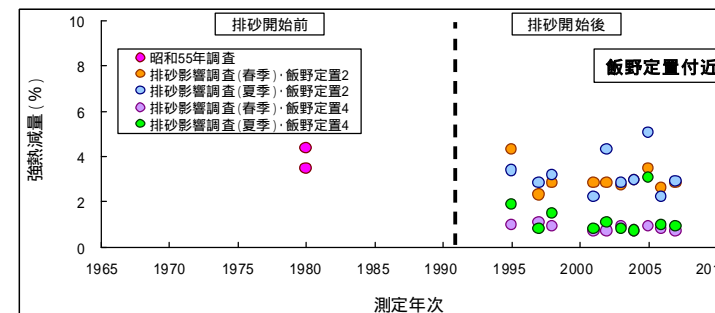


図4-2-6(3) 排砂実施前と排砂実施後の強熱減量の比較(飯野定置付近)

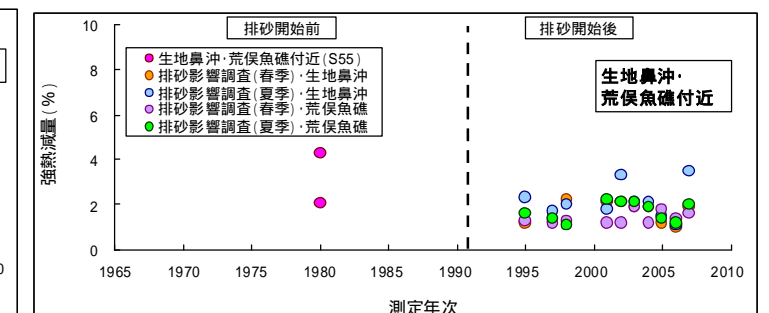


図4-2-6(4) 排砂実施前と排砂実施後の強熱減量の比較(生地鼻沖・荒俣魚礁付近)

(3) 硫化物

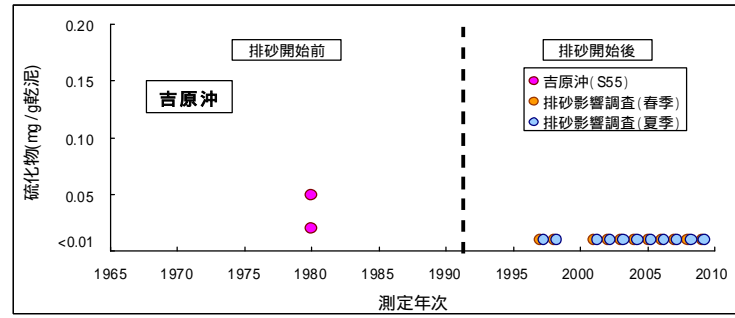


図4-2-8(1) 排砂実施前と排砂実施後の硫化物の比較(吉原沖付近)

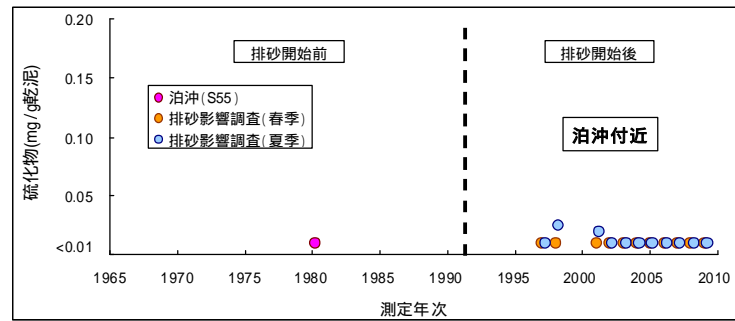


図4-2-8(2) 排砂実施前と排砂実施後の硫化物の比較(泊沖付近)

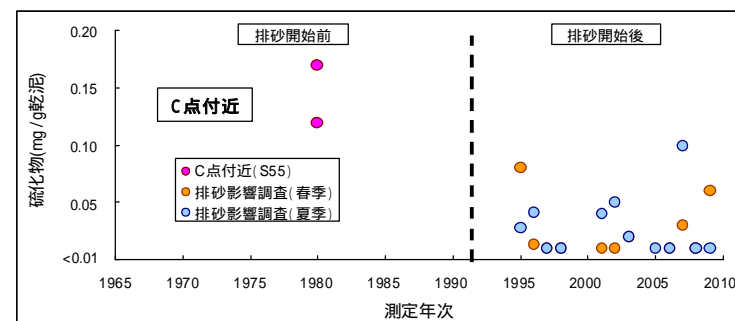


図4-2-8(3) 排砂実施前と排砂実施後の硫化物の比較(C点付近)

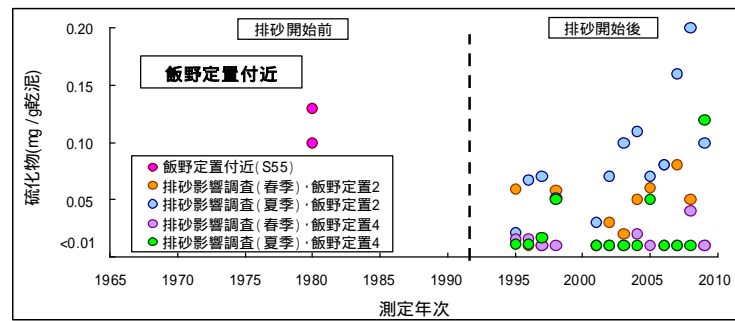


図4-2-8(4) 排砂実施前と排砂実施後の硫化物の比較(飯野定置付近)

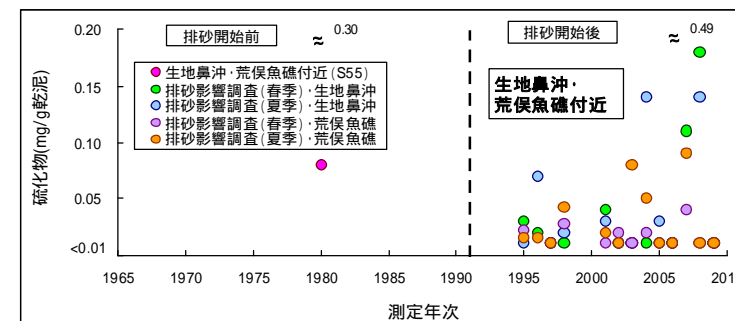


図4-2-8(5) 排砂実施前と排砂実施後の硫化物の比較(生地鼻沖・荒俣魚礁付近)

【7】まとめ2

・調査地点、サンプリング方法が異なっている可能性があるため、単純に比較はできないが、COD、強熱減量、硫化物のいずれについても、排砂定期調査データの結果は、過年度の調査結果と大きな差はなかった。

5. 水生生物調査

5-1. 魚類

【1】調査の概要

- (1) 調査概要：排砂による河川魚類への影響を把握するために、黒部川の2地点（山彦橋、下黒部橋）において種類数、個体数及び出現種の調査を実施している。調査時期は排砂期の前後（5～6月（春季）9月（夏季）及び11月（秋季））である。本調査結果は、採捕時の河川の流況及び瀬・淵等の河川形状にもよるが、調査計画時の基本採捕努力量は同一であるため、採捕個体数をそのまま用いている。
- (2) 調査方法：投網及びタモ網による
- (3) 調査年次：平成7年～平成21年
- (4) 調査地点：山彦橋、下黒部橋

【2】調査項目に対する分析

- (1) 分析項目：種類数、個体数、多様性指数、優占種、出現種の変遷
- (2) 分析結果：〔種類数及び個体数〕

種類数については、山彦橋では2～5種で長期的に増加傾向がみられた。これらの種はいずれも放流が行われている（もしくは行われていた）種である。下黒部橋では放流魚以外の種類数は、バラツキはあるが平均で10種類であった。平成7～8年は平均を下回っている結果が多かったが、平成9～18年は平均を上回る事が多くなり、平成19年以降は再び平均を下回る事もあった。個体数については、山彦橋では大きな変動はみられなかった。下黒部橋では、平成8年から平成15年にかけて多い水準にある調査回が何回もあったが、平成16年以降は低い水準にある。個体数が1,500個体を越えた平成12～13年は最大流量が少なく、排砂未実施、もしくは排砂時の最大SSが低い年にあたる。

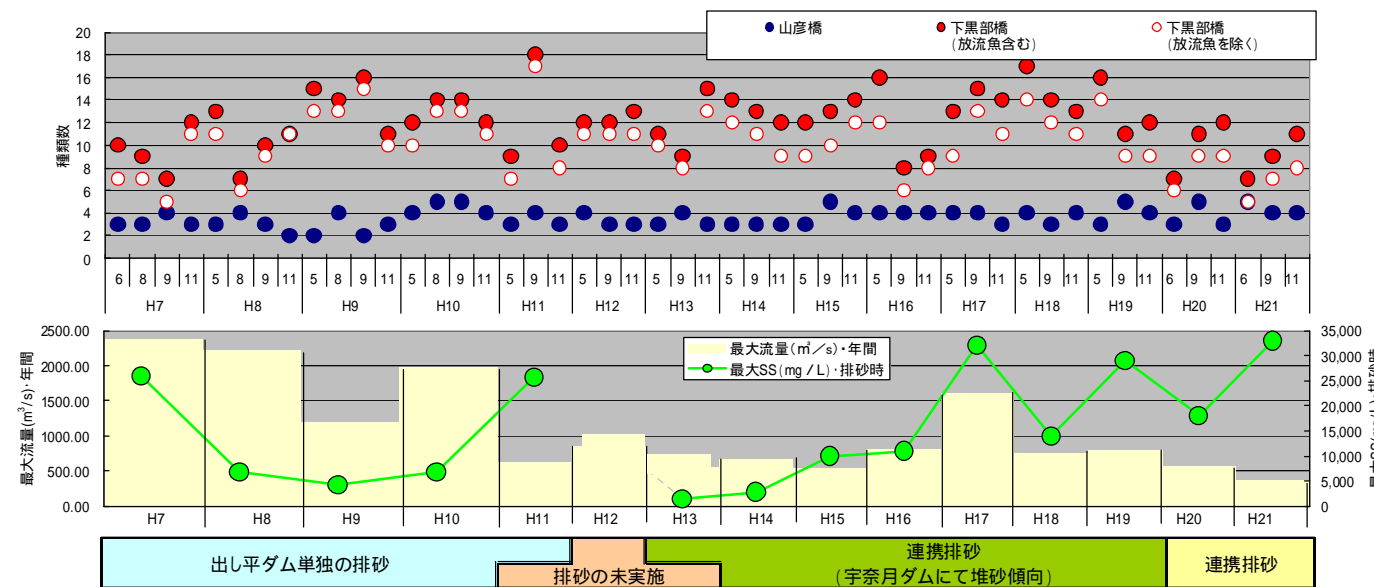


図-1 平成7年以降の魚類の経年変動（種類数）

（下図は年最大流量（愛本地点）と排砂時の最大SS（下黒部地点）の推移）

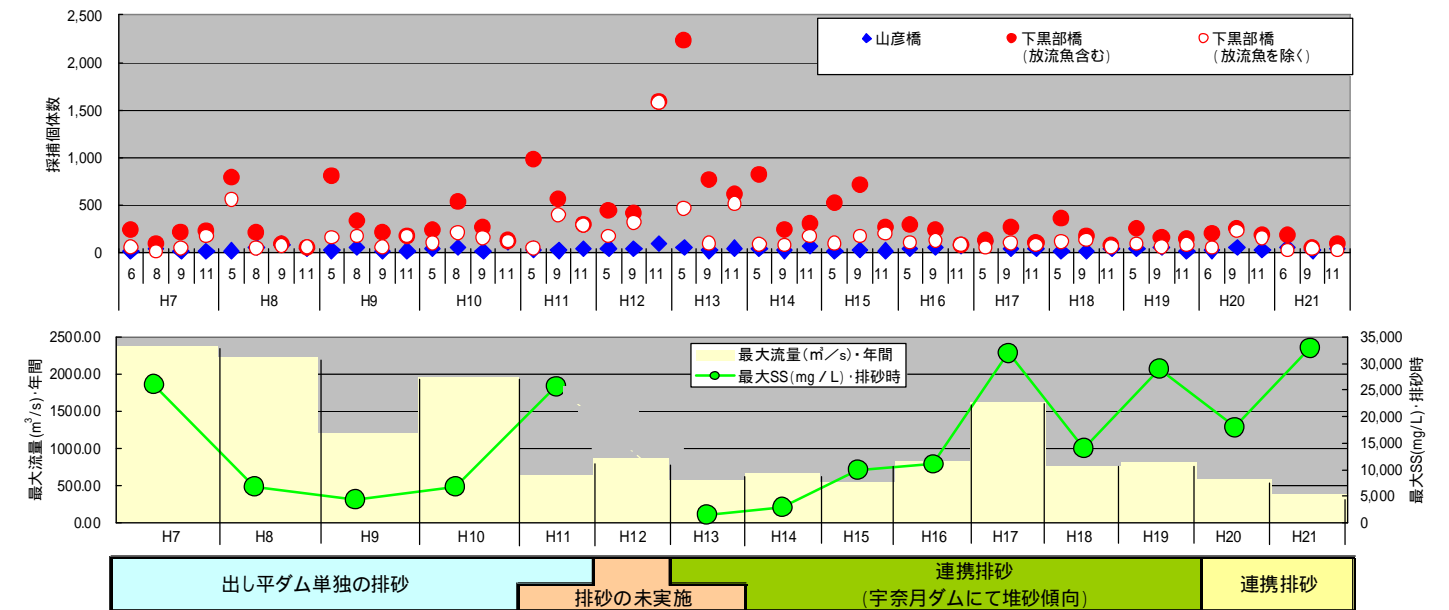


図-2 平成7年以降の魚類の経年変動（個体数）

（下図は年最大流量（愛本地点）と排砂時の最大SS（下黒部地点）の推移）

〔多様性指数〕

多様性指数の解析は、下黒部橋の調査結果を用いた。山彦橋では、種類数が5種以下と少ないこと、生息魚類のほとんどが放流もされている種であること、などの理由から解析の対象とはしなかった。

下黒部橋における多様性指数は、平成11年の出し平ダム単独排砂時までは調査回ごとの変動が大きくなっていった。平成12年度以降は変動が小さく多様度が徐々に高くなり、平成20、21年は春季に多様度が小さいものの、前一年間の移動平均で経年変化を見ると、概ね1.0～2.0程度で推移している。

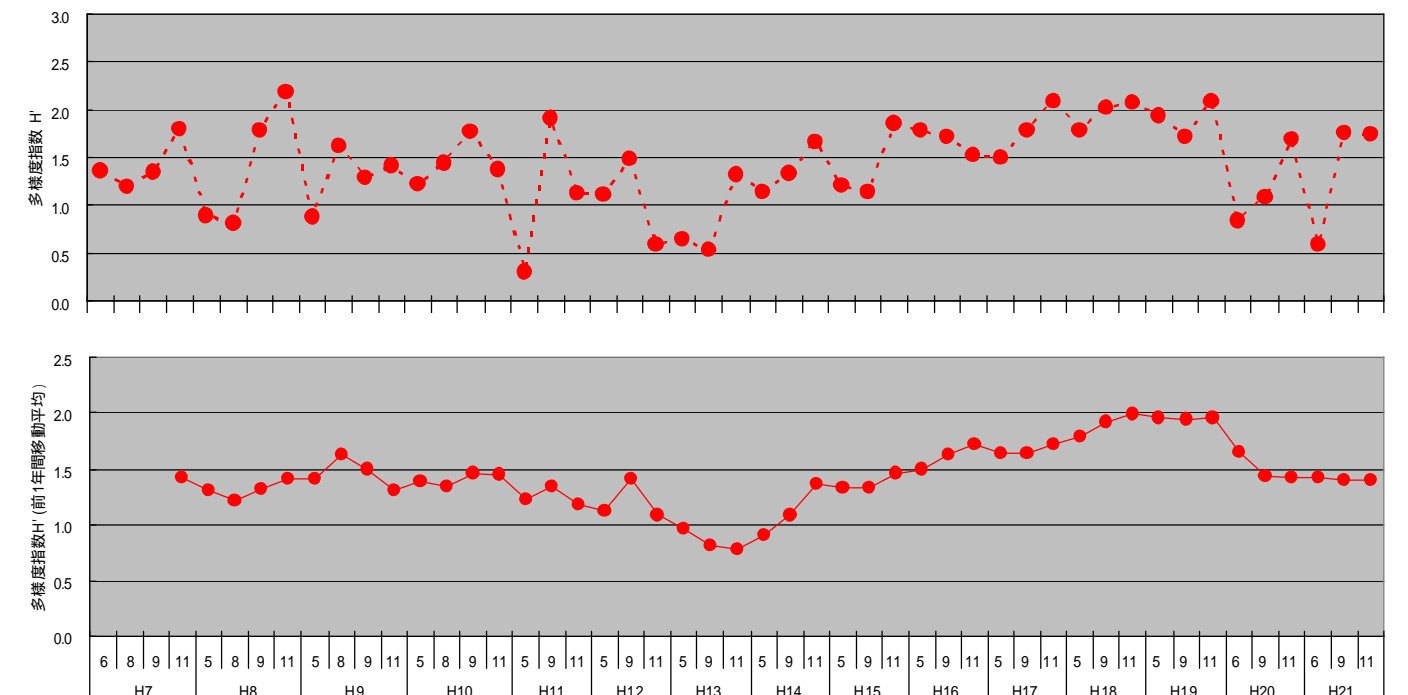


図-3 平成7年以降の多様性指数の経年変化（下黒部橋）（下図は前1年間の移動平均の推移）

〔優占種の出現状況の変化〕

過年度の調査結果では、遊泳魚であるアユ、ウグイが採捕個体数のうち多くを占めていたが、放流が行われている事等を加味し、優占種としての分析対象外とした。

河床の状況の変化を受けやすいと考えられる底生魚については、山彦橋地点は放流事業がなされているカジカしか確認されていないため対象外としている。下黒部橋についてみると、スミウキゴリ、ヌマチチブ、シマヨシノボリ、カンキョウカジカの4種が採捕個体数の多い種であった。出現状況を見ると、スミウキゴリは平成12年と平成15年、ヌマチチブは平成7年と平成15年にピークがあった。シマヨシノボリは平成7年に多く採捕されたが、ほかの年では、大きな差はみられない。カンキョウカジカは平成19年に多く確認されていた。全体として、これらの種は平成7年以降継続して確認できていることが判った。

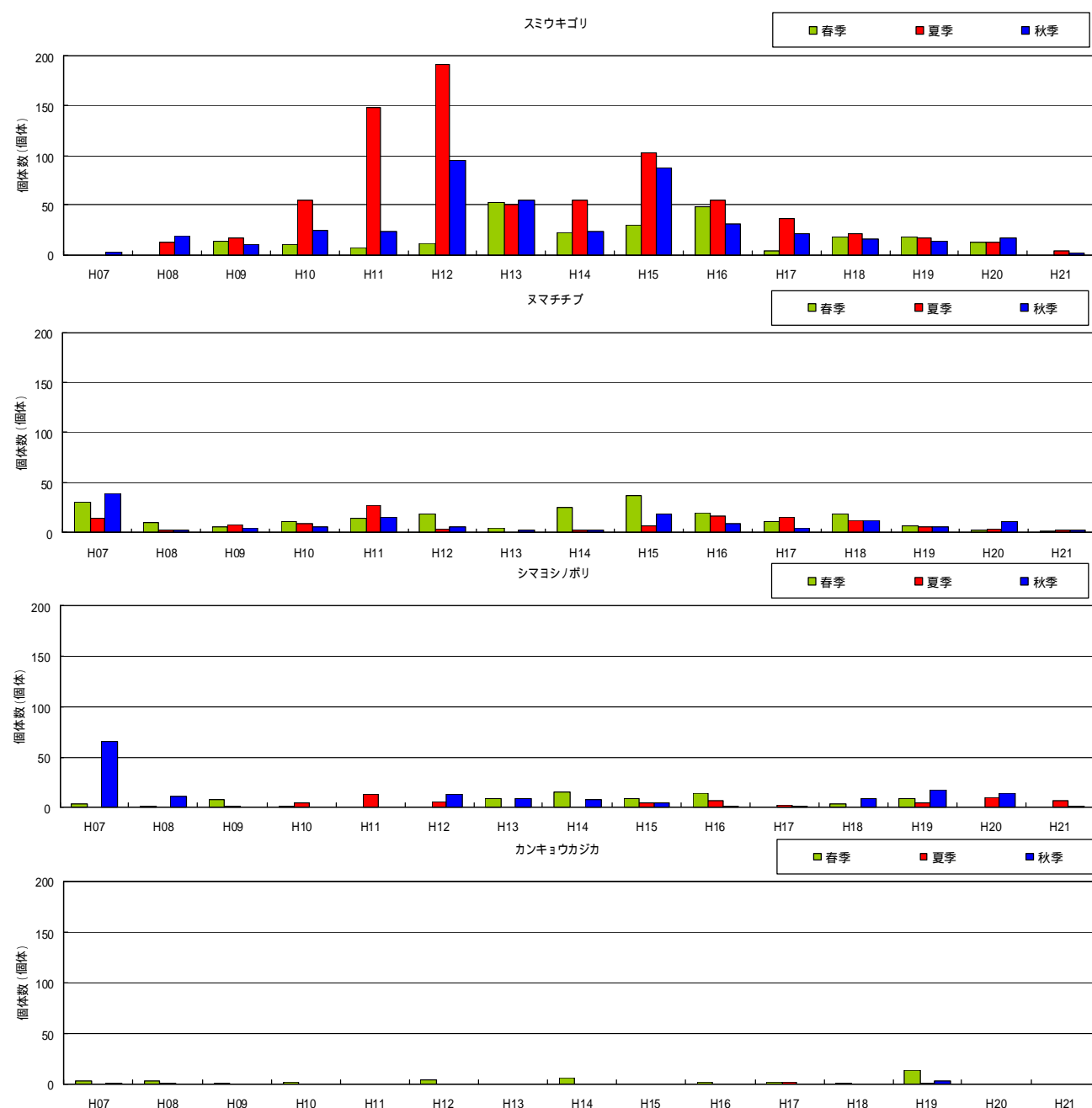



図-4 平成7年以降の優占種（底生魚）の経年変動

【優占種の生態情報】

 <p>スミウキゴリ</p> <p>出典：日本の淡水魚 改訂版（2001）より</p>	生息場所	河口から下流域の淵に多くみられ、川底の石や水辺の植物のなどに多い。
	稚仔魚の生息場	流れのゆるやかな所で中層にみられることがある。
	食性	動物食性でエビや水生昆虫、小魚などを食べる。
	産卵	産卵期は早春～春。卵は石の下などに産み付けられ、雄が守る。ふ化仔魚は海へ降り、ある程度成長した稚魚期になると河川を溯上する。

 <p>ヌマチチブ</p> <p>出典：日本の淡水魚 改訂版（2001）より</p>	生息場所	汽水から中流域、止水域まで広く分布。成魚は止水域ないし緩流域に多いが、平瀬にも積極的に進入する。泥底のところにも生息するが、本来は岩や倒木、杭などの硬い基質がある場所や礫底を好む。
	稚仔魚の生息場	孵化した仔魚はただちに海に下り 1～3 ヶ月後を過ごした後に川に遡上する。
	食性	水生昆虫や小魚を食べるが、藻類を食べることもある。
	産卵	生息場所の近辺の石などの下に産卵室をつくり、粘着卵を産み付ける。

 <p>シマヨシノボリ</p> <p>出典：日本の淡水魚 改訂版（2001）より</p>	生息場所	川の中流域を中心に淵の流れ出しや瀬でみられ、川底の石の上に出ていることが多い。
	稚仔魚の生息場	孵化した仔魚はただちに海に下って数ヶ月を過ごし、全長 15～20mm 程度に成長して河川に遡上してくる。
	食性	雑食性で付着藻類や小型の水生昆虫を主に食べる。
	産卵	産卵期は 5～7 月。生息場所の近辺のなかば砂で埋まった石の下面に産卵室をつくり、粘着卵を産み付ける。

 <p>カンキョウカジカ</p> <p>出典：日本の淡水魚 改訂版（2001）より</p>	生息場所	川の中・下流域を中心に生息し、特に早瀬や岸よりの浅瀬に多い。
	稚仔魚の生息場	孵化した仔魚はただちに海に下って数ヶ月を過ごし、全長 15～20mm 程度に成長して河川に遡上してくる。
	食性	肉食性で流下する水生昆虫を主にとっているが、小魚や礫に付着した水生昆虫も食う。
	産卵	産卵期は春先。下流域の礫底にある浮石の下の空所に産卵室をつくり、粘着卵を産み付ける。

