

福島県環境センター一年報

Annual Report of Fukushima Prefectural Environmental Center

第 13 号

—平成21年度—

福島県環境センター

目 次

1	沿 革	1
2	位置及び施設の概要	2
3	組織及び事務分掌	3
4	職員配置及び職員一覧	4
5	予算の概要	5
6	主要機器の整備状況	6
7	研修会等への出席状況	8
8	事業内容	
	[企画管理課]	9
	(1) 環境教育（学習）	9
	ア 環境アドバイザー派遣事業	
	イ エコアクション21（環境マネジメントシステム）説明会・相談会	
	ウ せせらぎスクール推進事業	
	エ 廃棄物学習の環づくり事業	
	オ 環境教育・学習機能強化モデル事業	
	カ 体験的環境教育指導員トレーニング講座事業	
	キ 環境学習プログラム	
	ク 全県一斉水質調査事業	
	(2) 化学物質対策（化学物質リスクコミュニケーション）	12
	ア 化学物質リスクコミュニケーションアンケート調査	
	イ 化学物質リスクコミュニケーションに関するセミナー及び事例発表・交流会	
	ウ 化学物質環境教室普及研修会	
	エ 化学物質アドバイザー等の派遣	
	(3) 定期刊行物の発行	13
	(4) 視察研修の受入れ	13
	(5) ホームページ	13
	[調査分析課]	13
	(1) 調査分析	13
	ア 大気汚染に関する調査分析	
	イ 水質汚濁に関する調査分析等	
	ウ 騒音・振動に関する調査分析	
	エ 廃棄物に関する調査分析	
	オ 化学物質に関する調査分析	
	カ 他機関等との共同研究	
	キ 民産学官連携による猪苗代湖の水質保全活動への参画	
	(2) 事故等緊急時の調査分析	18
	(3) 調査分析検体数	19
	(4) 精度管理調査	20
9	試験研究	
	(1) 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節的変動と経年変化調査	21
	(2) 酸性河川源流域の水質調査	29
	(3) 猪苗代湖の中小流入河川等の水質調査	41
	(4) 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査	53

1 沿 革

- | | | |
|-----------------|-------|--|
| 昭和 4 7 年(1972年) | 1 月 | ・厚生部の出先機関として、「福島県公害対策センター」(管理課、技術課)をいわき市に設置。 |
| | 6 月 | ・行政機構改革により、生活環境部の出先機関となる。 |
| 昭和 5 1 年(1976年) | 1 0 月 | ・生活環境部の出先機関として、「福島県郡山公害対策センター」(管理課、技術課)を郡山市に設置。
(同じ建物内に、郡山市が「郡山市公害対策センター」を設置。) |
| | | ・福島県郡山公害対策センターの設置に伴い、福島県公害対策センターの名称を「福島県いわき公害対策センター」に変更。 |
| 昭和 5 3 年(1978年) | 4 月 | ・いわき公害対策センターの技術課に、公害第一係及び公害第二係を設置。
・行政機構改革により、両センターが保健環境部の出先機関となる。 |
| 平成 3 年(1991年) | 4 月 | ・郡山公害対策センターの技術課に、大気係及び水質係を設置。 |
| 平成 6 年(1994年) | 4 月 | ・行政機構改革により、両センターが生活環境部の出先機関となる。 |
| 平成 9 年(1997年) | 4 月 | ・行政機構改革により、郡山公害対策センター及びいわき公害対策センターを廃止し、生活環境部の出先機関として「 福島県環境センター 」(管理課、調査分析課)及び「 福島県環境センターいわき支所 」を設置。
・環境センターの調査分析課に調査分析第一係及び調査分析第二係を設置。 |
| 平成 1 1 年(1999年) | 3 月 | ・環境センター敷地内に、ダイオキシン類、環境ホルモン等調査分析のための環境総合調査・研究棟を設置。 |
| | 4 月 | ・行政機構改革により、環境センターいわき支所を廃止。
環境センターの調査分析課に調査分析第三係を設置し、環境ホルモンの調査分析を開始。 |
| 平成 1 2 年(2000年) | 4 月 | ・ダイオキシン類の調査分析を開始。 |
| 平成 1 3 年(2001年) | 4 月 | ・衛生公害研究所から、県北地方における環境汚染の防止のための試験研究業務を移管。 |
| 平成 1 6 年(2004年) | 4 月 | ・行政機構改革により、管理課が企画管理グループに、調査分析課が調査分析グループに、それぞれ組織名を変更。 |
| 平成 2 0 年(2008年) | 4 月 | ・行政機構見直しにより、企画管理グループが企画管理課に、調査分析グループが調査分析課に、それぞれ組織名を変更。 |

2 位置及び施設の概要

- (1) 位置 〒963-8024 郡山市朝日三丁目5番7号
 (電話)024-923-3401 (FAX)024-925-9029
 (Eメール) kance@pref. fukushima. jp

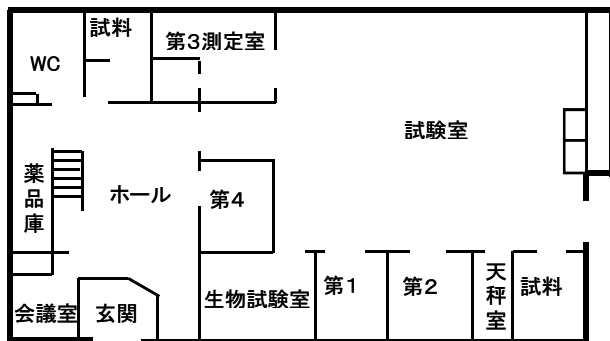


(2) 施設の概要

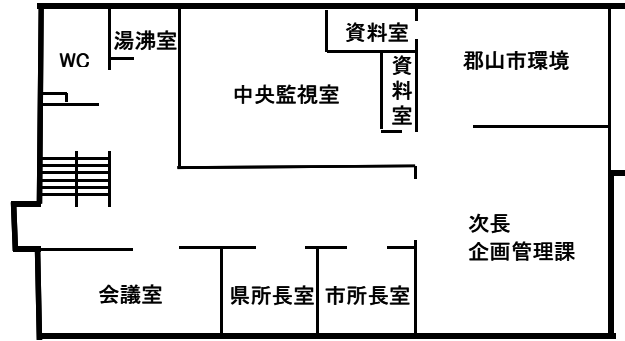
(本館)

建築年月日	昭和51年9月13日	建床面積	347.86m ²
構造	鉄筋コンクリート造陸屋根3階建て	延床面積	735.06m ²

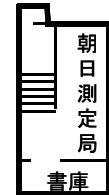
1F



2F



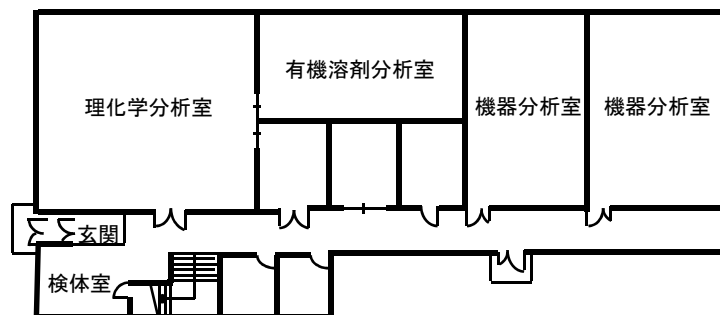
3F



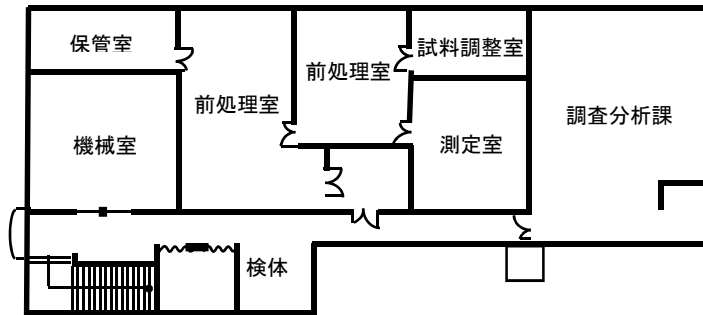
(環境総合調査・研究棟)

建築年月日	平成11年3月26日	建床面積	301.32m ²
構造	軽量鉄骨造トタン葺2階建て	延床面積	602.64m ²

1階(環境ホルモン分析施設)

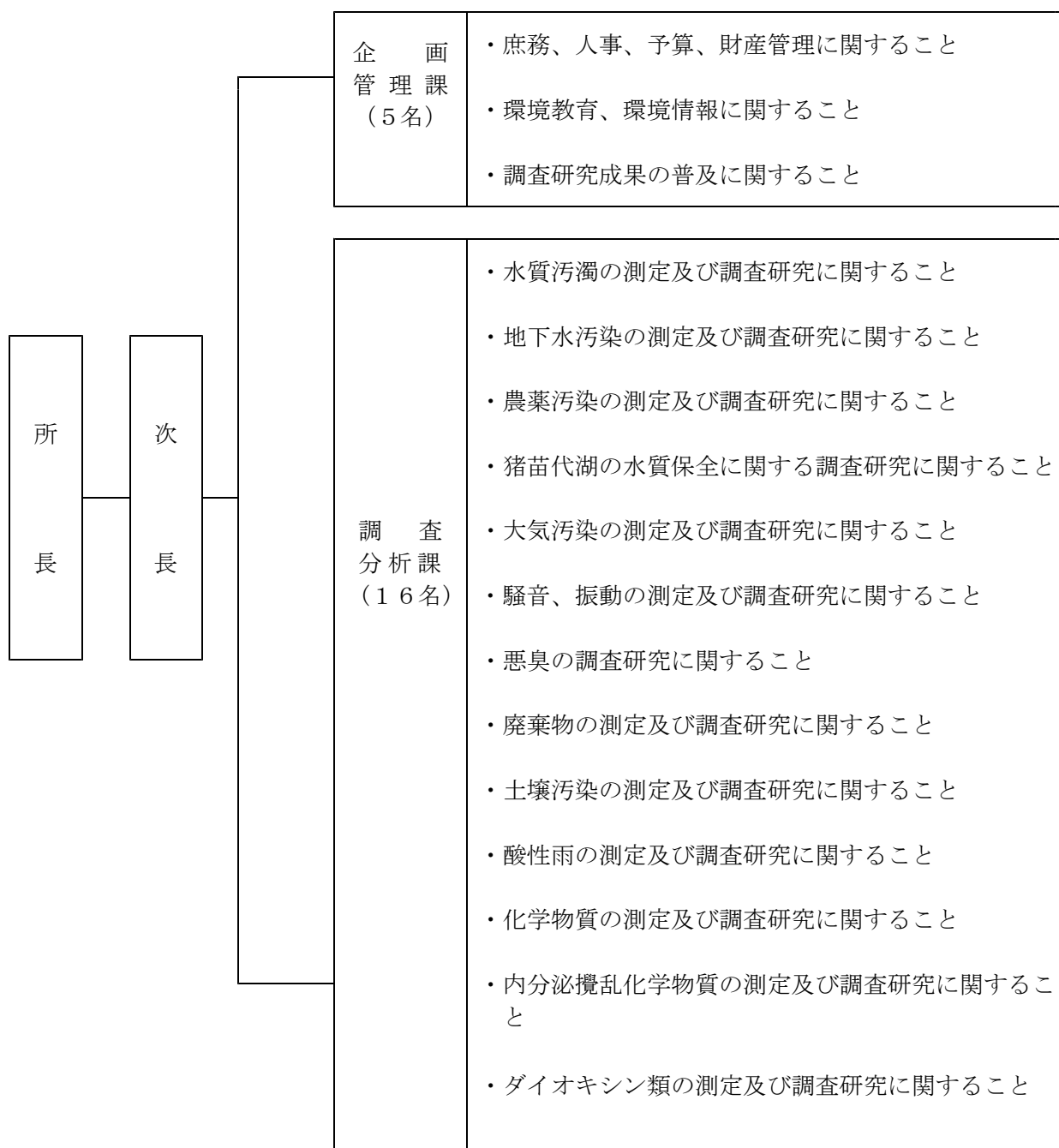


2階(ダイオキシン類分析施設)



3 組織及び事務分掌

(平成21年4月1日現在)



4 職員配置及び職員一覧

(平成21年4月1日現在)

職名	事務	技術	その他	計	企画管理課	調査分析課
所長		1		1		
次長		1		1		
課長	1	1		2	1	1
主任主査	1	2		3	1	2
主査	1	6		7	2	5
主任薬剤技師		1		1		1
副主査		1		1		1
主事	1			1		1
技師		4		4		4
専門員		1	1	2	1	1
合計	4	18	1	23	5	16

職名	氏名
所長	井澤道雄
次長	長谷川孝志
企画管理課 (5名)	主任主査 宍戸真一 主査 山田圭司 主査 福原武正 主査 嶋根祥子 専門員 菊地久好
調査分析課 (16名)	主任主査 佐々木一男 主任主査 島貫勝美 主任主査 清水仁志 主任主査 三浦俊二 主任主査 伊藤千恵子 主任薬剤技師 伊渡藤恵美 主査 嶋田孝明 主査 吉田安子 主査 菊地伸彦 副主査 鈴木木 聡 技師 五十嵐 則 技師 鈴木 昌子 技師 小島 央 専門員 安賀田 弘 川 征 紘

5 予算の概要

(決算額)

款	項	目	節	決算額(円)
総務費				1,085,513
	総務管理費			167,483
		一般管理費		60,653
			共済費	60,653
		人事管理費		106,830
			旅費	106,830
	県民生活費			918,030
		県民生活総務費		857,918
			共済費	102,886
			賃金	750,832
			負担金、補助及び交付金	4,200
		県民生活対策費		60,112
			報償費	9,400
			旅費	175
			需用費	6,537
			役務費	2,000
			使用料及び賃借料	42,000
衛生費				73,916,543
	環境保全費			73,916,543
		環境保全対策費		51,603,044
			職員手当等(児童手当)	815,000
			共済費	157,651
			賃金	1,049,452
			報償費	303,000
			旅費	1,317,385
			需用費	29,459,224
			役務費	788,027
			委託料	15,337,211
			使用料及び賃借料	2,219,994
			負担金、補助及び交付金	90,000
			公課費	66,100
		公害対策費		22,313,499
			共済費	123,841
			賃金	993,790
			報償費	136,400
			旅費	566,370
			需用費	14,767,833
			役務費	1,436,846
			委託料	60,900
			使用料及び賃借料	216,100
			備品購入費	4,011,419
労働費				1,743,564
	雇用対策費			1,743,564
		緊急雇用対策費		1,743,564
			共済費	205,300
			賃金	1,538,264
			計	76,745,620

6 主要機器の整備状況

機 器 名	型 式	数量	整備年度
ダイキン類データ処理装置	日本電子 ADPC/Z020	1	平14
高速冷却遠心分離器	日立工機 CR21F	1	平11
超純水製造装置	日本ミリポア EQG-10S	1	平10
〃	〃 EDS10-L	1	平11
〃	日本ミリポア Elix-UV5、MQ Element	1	平17
蒸留水製造装置	ヤマト科学 WA700	2	平11
超音波洗浄器	ダルトン ICU-7321N	2	平10
前処理装置(マイクロウェーブ高速試料分解装置)	マイルストーンセネラルETHOS900	1	平10
濃縮装置			
高速自動濃縮装置	ザイマークTurboVap II	1	平10
〃	ザイマークTurboVap II-D	1	平11
抽出装置			
自動固相抽出装置	ザイマークAutoTroce	1	平10
全自動高速溶媒抽出装置	ダイオネクス ASE-200	1	平11
全自動高速ソックスレー抽出装置	ソックスサム S360A	1	平11
農薬分析用固相抽出装置	ジエールサイエンス SPL698	2	平20
培養器	タイテック BR-300L	1	平4
恒温器	朝日理化工業 AR-413MODELAL-9	1	平8
質量分析装置			
ガスクロマトグラフ・質量分析計(二重収束型磁場式)	日本電子 JMS-700	1	平11
ガスクロマトグラフ・質量分析計	Agilent HP5973I-HP6890N	1	平16
水銀分析計	日本インスツルメンツ SP-3	1	平3
クロマトグラフ			
ガスクロマトグラフ(ECD)	島津製作所 GC-17AA V3	1	平11
〃	島津製作所 GC-17A	1	平14
〃	島津製作所 GC-2014	1	平16
ガスクロマトグラフ(FID/FPD)	島津製作所 GC-2014AFSPL	1	平18
ガスクロマトグラフ(FTD/FID)	Agilent 7890A(FTD(NPD)/FID)	1	平20
高速液体クロマトグラフ	日立製作所 L-7000シリーズ	1	平11
〃	日立製作所 L-2000シリーズ	1	平15
〃	島津製作所 Prominence LC-20AD	1	平17
イオンクロマトグラフ	日本ダイオネクス DX-320	1	平12
〃	日本ダイオネクス ICS-1500	1	平20
光度計			
原子吸光光度計(フレーム)	島津製作所 AA-6800F	1	平13
原子吸光光度計(フレームレス)	島津製作所 AA-6800G	1	平19
紫外可視分光光度計	島津製作所 UV-2450	1	平13
〃	日本分光 V-560	1	平17
誘導結合プラズマ発光分光分析装置	サーモフィッシャーサイエンティフィック iCAP6500	1	平20

機 器 名	型 式	数量	整備年度
大気汚染測定装置			
オキシダント動的校正装置	ダイレック DY1000シリーズ	1	平2
〃	ダイレック MODEL1150	1	平9
校正用ガス調整装置	島津製作所 SGPD-1000, SGPA-1000	1	平10
〃	東亜テイクケケ-CGS-12	1	平12
大気汚染測定装置(標準ガス調整装置・ゼロガス調整装置)	紀本電子 AFC-127・RG-127	1	平16
動圧平衡型等速吸引装置(煙道用)	濁川理化学工業 NG-Z-4D	1	平3
〃	濁川理化学工業 NGZ-4DS	1	平11
窒素酸化物・酸素測定装置(煙道用)	島津製作所 NOA-7000	1	平7
ポータブルガス分析計(煙道用)	堀場製作所 PG-230	1	平11
環境大気測定車	(堀場製作所 SOx、HAPs、CO2計等)	一式	平12
窒素酸化物測定装置(環境大気測定車用)	堀場製作所 APNA-360	1	平13
オキシダント動的校正装置	日本計測工業 GUX-313	1	平20
動圧平衡型等速吸引装置(煙道用)	濁川理化学工業 NGZ-4DS	1	平20
アスベストファイバーモニター	柴田科学 F-1	4	平20
アスベスト測定用位相差分散顕微鏡	ニコン 80iTP-DSPH	1	平18
低温灰化装置	ジェイ・サイエンス・ラボ JPA300	1	平20
騒音測定装置			
騒音測定車	(リオン 騒音計・振動計等)	一式	平13
環境騒音測定装置	日東紡音響 DL-100/P	2	平20
その他			
天然ガス車	日産 CFF-VGY11 (ADバン)	1	平16

<平成21年度に購入したもの>

機 器 名	型 式	数量
ロータリーエバポレーターシステム	東京理化 N-1100V-W	3
ガスクロマトグラフ・質量分析計(HS式)	日本電子 JMS-Q1000GC MK II	1
ガスクロマトグラフ・質量分析計(PT式)	Agilent 7890A-5975Cinert	1
誘導結合高周波プラズマ質量分析計	サーモフィッシャー X-series2	1
ガスクロマトグラフ(ECD)	Agilent 7890A	1
ガスクロマトグラフ(FTD/FID)	Agilent 7890A	1
可搬型ガスクロマトグラフ(FID)	SRI 310GC	1
TOC計(全有機態炭素計)	島津製作所 TOC-V CPH	1
大気汚染物質測定装置(煙道用)	堀場製作所 PG-250	1

7 研修会等への出席状況

(1) 講演会及び研修会の出席状況

名 称	主 催 等	開催地	開催月日	出 席 者
放射線業務従事者のための教育訓練講習会	(社)日本アイトソープ協会	仙台市	5/15	島貫
(社)日本水環境学会東北支部総会・講演会	(社)日本水環境学会東北支部	仙台市	5/29	佐々木
機器分析研修(Cコース)	環境省環境調査研修所	所沢市	6/24～7/9	小島
音環境セミナー	日東妨音響エンジニアリング(株)	東京都	7/2～7/3	五十嵐
環境測定分析統一精度管理調査結果説明会	(財)日本環境衛生センター	仙台市	7/14	清水・鈴木(聡)
エレメンタルセミナー2009	サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)	東京都	7/24	鈴木(聡)
環境モニタリング技術研修	環境省環境調査研修所	所沢市	9/1～9/4	五十嵐
日本陸水学会第74回大会	日本陸水学会	大分市	9/14～9/17	菊地
第20回廃棄物資源循環学会研究発表会	(一社)廃棄物資源循環学会	名古屋市	9/17～9/19	嶋
廃棄物分析研修	環境省環境調査研修所	所沢市	10/19～10/30	五十嵐
技術講習会「湖沼生態系と環境改善」	東北環境アセスメント協会	仙台市	10/27	三浦
霞ヶ浦の長期モニタリング研究	(独)国立環境研究所	つくば市	11/2	菊地
水質分析研修(Aコース)	環境省環境調査研修所	所沢市	11/25～12/10	三浦
石綿位相差顕微鏡法研修(第3回)	環境省環境調査研修所	所沢市	12/17～12/18	小島
化学物質環境実態調査環境科学セミナー	環境省	東京都	1/19～1/20	清水・吉田(明)
環境パートナーシップ研修	環境省環境調査研修所	所沢市	1/25～1/29	山田
低周波音測定評価方法講習会	環境省	東京都	2/3	小島
国立環境研究所環境情報ネットワーク研究会	(独)国立環境研究所	つくば市	2/17～2/18	長谷川
第25回全国環境研究所交流シンポジウム	(独)国立環境研究所	つくば市	2/17～2/18	五十嵐
大気環境学会環境大気モニタリング分科会第26回研究会	大気環境学会	東京都	3/9	五十嵐
土壌汚染対策セミナー	環境省・(財)日本環境協会	東京都	3/11	小島
第44回日本水環境学会年会	日本水環境学会	福岡市	3/15～3/17	三浦

(2) 全国環境研協議会等への出席状況

名 称	主 催 等	開催地	開催月日	出 席 者
全国環境研協議会北海道・東北支部総会	全国環境研協議会北海道・東北支部	仙台市	5/27～5/28	井澤・佐々木
環境測定分析統一精度管理ブロック会議	全国環境研協議会北海道・東北支部	仙台市	7/15	清水・鈴木(聡)
全国環境研協議会騒音振動担当者会議	全国環境研協議会	さいたま市	9/9	小島
第35回全国環境研協議会北海道・東北支部環境研究連絡会議	全国環境研協議会北海道・東北支部	山形市	10/1～10/2	鈴木(聡)・五十嵐
第38回全国環境研協議会総会	全国環境研協議会	東京都	2/25	佐々木
全国環境研協議会北海道・東北支部酸性雨調査研究専門部会	全国環境研協議会北海道・東北支部	新潟市	3/2	小島

8 事業内容

1 企画管理課

(1) 環境教育（学習）

- ア 環境アドバイザー派遣事業
- イ エコアクション21（環境マネジメントシステム）説明会・相談会
- ウ セせらぎスクール推進事業
- エ 廃棄物学習の環づくり事業
- オ 環境教育・学習機能強化モデル事業
- カ 体験的環境教育指導員トレーニング講座事業
- キ 環境学習プログラム
- ク 全県一斉水質調査事業

(2) 化学物質対策（化学物質リスクコミュニケーション）

- ア 化学物質リスクコミュニケーションアンケート調査
- イ 化学物質リスクコミュニケーションに関するセミナー及び事例発表・交流会
- ウ 化学物質環境教室普及研修会
- エ 化学物質アドバイザー等の派遣

(3) 定期刊行物の発行

(4) 視察研修の受入れ

(5) ホームページ

2 調査分析課

(1) 調査分析

- ア 大気汚染に関する調査分析
- イ 水質汚濁に関する調査分析
- ウ 騒音・振動に関する調査分析
- エ 廃棄物に関する調査分析
- オ 化学物質に関する調査分析
- カ 他機関等との共同研究
- キ 民産学官連携による猪苗代湖の水質保全活動への参画

(2) 事故等緊急時の調査分析

(3) 調査分析検体数

(4) 精度管理調査

平成21年度における環境センターの事業実施状況は、次のとおり。

1 企画管理課

(1) 環境教育(学習)

ア 環境アドバイザー派遣事業

「福島県環境アドバイザー等派遣事業実施要領」に基づき、市町村、公民館及び各種団体等が主催する環境保全に関する講習会等に県が委嘱した環境アドバイザーを派遣した。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・環境アドバイザー 22名
- ・派遣回数 17回
- ・参加人数 1,135名

イ エコアクション21(環境マネジメントシステム)説明会・相談会

中小企業者等を対象に、低コストで取り組める「エコアクション21」の説明会・相談会を開催した。

開催日	平成21年11月17日	平成21年11月18日
開催場所	富岡町文化交流センター(富岡町)	福島県農業総合センター(郡山市)
講演	エコアクション21の概要とシステム導入のこつ (講師：環境カウンセラー(福島県))	
事例発表	エコアクション21の取組み状況 (発表者：エコアクション21認証企業)	
参加者数	20名	37名
摘要	事例発表後にエコアクション21審査人による相談会を実施	

ウ せせらぎスクール推進事業

(ア) せせらぎスクール

身近な自然とふれあうことで、環境問題への関心を高めるとともに、広く水環境保全の普及啓発を図るため、水生生物を用いた水質調査「せせらぎスクール」に参加する団体を支援した。

- ・実施期間 平成21年4月～平成21年9月
- ・対象者 小・中学校、高等学校、市民団体などの団体、グループ等
- ・参加者数 延べ8,623名

(イ) 指導者養成講座

「せせらぎスクール」の参加者の拡大を図るため、その指導者を養成する講座を開催した。

実施日	平成21年5月16日	平成21年5月30日	平成21年6月13日
実施場所	フォレストパークあだたら ・敷地内河川（大玉村）	原町区福祉会館・水無川 （南相馬市）	福島県喜多方合同庁舎 ・田付川（喜多方市）
実施内容	水生生物に関する講義・現地研修		
対象者	小・中学等の教職員、公民館の指導員、こどもエコクラブのサポーター		
参加者数	26名	19名	22名

エ 廃棄物学習の環づくり事業

廃棄物適正処理等の必要性について、学校や公民館、NPO法人等と連携し、体験型学習を中心とした講座を開催した。

実施区分	委 託		
委託先	特定非営利活動法人 鐵の学校	特定非営利活動法人 ザ・ピープル	特定非営利活動法人 I I Y O
委託期間	平成21年10月26日～平成22年2月26日		平成22年1月8日～ 平成22年2月26日
実施回数	2回	22回	7回
参加者数	119名	830名	56名

オ 環境教育・学習機能強化モデル事業

住民と地元企業がコミュニケーションを図る一つのモデルケースとして、中学生に科学や環境に対する興味を持ってもらうため、地元企業と連携し、科学実験教室及び工場見学を開催した。

対象校	福島市立信夫中学校	
実施内容	科学実験教室	工場見学
実施日	平成21年9月2日	平成21年9月9日
実施場所	福島市立信夫中学校(福島市)	日東紡績(株)福島工場(福島市)
参加者数	68名	68名

カ 体験的環境教育指導員トレーニング講座事業

学校教育や社会教育における環境保全意識の醸成、環境保全活動の活性化を図るため、環境教育を実践する指導者を対象にNPO法人と連携し、現場で役立つ体験的実習を含む内容の講座を開催した。

実施区分	委 託		
委 託 先	特定非営利活動法人 鐵の学校	特定非営利活動法人 環境保全会議あいづ	NPO法人 いわき環境研究室
委託期間	平成21年8月12日 ～ 平成22年2月26日		
参加者数	22名	26名	19名

キ 環境学習プログラム

(ア) こども葉っぱ判定士

子どもたちの大気環境保全に関する認識や自然環境保全に対する意識の高揚を図るため、身近な樹木の二酸化炭素等吸収量の調査・測定を実施する子どもたちを支援した。

- ・実施期間 平成21年4月～平成21年9月
- ・対象者 小・中学生
- ・参加者数 23団体537名

(イ) スターウォッチング(全国星空継続観察)

県民の大気環境保全の認識を高めるため、環境省が実施する星空観察という身近な方法による大気環境調査活動に参加する団体を支援した。

観察期間	平成21年8月13日 ～ 平成21年8月26日(夏期)	平成22年1月5日 ～ 平成22年1月18日(冬期)
対象者	小・中学校、高等学校、市民団体などの団体、グループ等	
参加者数	15団体323名 (期間外実施：2団体37名含む。)	13団体161名

(ウ) こどもエコクラブ

子どもたちが、地域の中で環境保全活動や環境学習を主体的に行うことができるよう環境省が支援する事業で、これに登録するクラブを支援した。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・対象者 幼児～高校生
- ・クラブ構成員数 60団体2,289名

ク 全県一斉水質調査事業

水環境に対する県民意識の向上を図るため、NPO・ボランティア団体等と協働し、水質の簡易分析器具を用いた水質調査を実施した。

- ・調査期間 平成21年7月～平成21年9月
- ・参加申込み団体数 163団体(延べ497地点調査)

(2) 化学物質対策(化学物質リスクコミュニケーション)

ア 化学物質リスクコミュニケーションアンケート調査

化学物質リスクコミュニケーション関係事業の基礎資料とするため、化学物質の排出量の多い事業所を対象に、化学物質の管理等に関する取り組み状況について、アンケート調査を実施した。

- ・ 調査期間 平成21年6月～平成21年7月
- ・ 対象事業所数 240事業所

イ 化学物質リスクコミュニケーションに関するセミナー及び事例発表・交流会

化学物質排出事業者が化学物質に関する情報を地域住民等へ自発的に提供し、意見交換を行い、相互理解を図るための取組みを行うことができるよう支援するため、セミナー及び事例発表・交流会を開催した。

(ア) VOC排出削減セミナー

- ・ 開催日 平成21年12月15日(午前の部)
- ・ 開催場所 福島県農業総合センター(郡山市)
- ・ 参加者数 66名

(イ) 化学物質リスクコミュニケーション推進セミナー

- ・ 開催日 平成21年12月15日(午後の部)
- ・ 開催場所 福島県農業総合センター(郡山市)
- ・ 参加者数 62名

(ウ) 環境報告書作成セミナー

エコアクション21(環境マネジメントシステム)説明会・相談会と合同開催により2回開催した。

(エ) 事例発表・交流会

実施日	平成22年3月19日	平成22年3月23日	平成22年3月26日
実施場所	日本化学工業(株)福島第一工場(郡山市)	日東紡績(株)福島工場(福島市)	会津オリンパス(株)会津工場(会津若松市)
参加者数	29名	20名	24名

ウ 化学物質環境教室普及研修会

地域の小・中学生に化学物質管理に関する正しい知識を普及してもらうため、化学物質を取り扱う事業所等を対象に、化学物質管理に関する研修会を開催した。

- ・ 開催日 平成21年7月28日
- ・ 開催場所 福島県農業総合センター(郡山市)
- ・ 参加者数 33名

エ 化学物質アドバイザー等の派遣

化学物質リスクコミュニケーションの普及啓発のため、各工業団地や業界団体で実施する総会・研修会等に、化学物質アドバイザーや県職員を派遣した。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・派遣回数 4回
- ・参加者数 194名

(3) 定期刊行物の発行

環境問題の現状や仕組み及び対策等についての普及啓発を図るため、「福島県環境センター年報（第12号）」を作成し、関係者に配付した。

(4) 視察研修の受入れ

郡山市立桑野小学校、開成学園高等学校等6団体等から合わせて105名の視察研修があった。

(5) ホームページ

当環境センターホームページ (<http://www.pref.fukushima.jp/kance/home/home.html>) により、業務内容、調査結果、各種事業について県民に情報提供を行った。

アクセス件数 15,749件

2 調査分析課

(1) 調査分析

ア 大気汚染に関する調査分析

(7) 大気汚染常時監視

「大気汚染常時監視計画」に基づき、測定機器の管理及び大気汚染常時監視測定結果の統計処理を行った。

a 大気汚染常時監視測定機器の管理

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・測定項目 硫黄酸化物、窒素酸化物、光化学オキシダント、浮遊粒子状物質、炭化水素など
- ・測定局数 18局（県設置分）

b 大気汚染常時監視測定結果の統計処理

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・測定局数 43局（全県分）
- ・統計処理の種類 月報、年報及び環境省報告様式に基づく報告書

(4) 大気発生源監視調査

煙道排ガス調査

「大気発生源監視調査計画」に基づき、ばい煙発生施設の煙道排ガス調査及び採取した試料の分析を行った。

- ・実施期間 平成21年7月
- ・調査煙道 3煙道（3工場・事業場）
- ・検体数(延項目数) 3検体（8項目）

(5) 有害大気汚染物質対策調査

「有害大気汚染物質調査計画」に基づき、一般大気環境中及び沿道のアセトアルデヒド及びホルムアルデヒドの分析を行った。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月（1回／月）
- ・対象地点 一般大気環境 2地点（福島市、会津若松市）
沿道 1地点（福島市）
- ・検体数(延項目数) 36検体（72項目）

(I) 酸性雨調査

a 酸性雨モニタリング調査

「酸性雨モニタリング調査計画」に基づき、降水の採取及び含まれる成分の分析を行った。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・調査地点 3地点（会津若松市、羽鳥（天栄村）、郡山市）
- ・検体数(延項目数) 60検体（600項目）

b 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会調査

全国環境研協議会酸性雨調査研究部会が実施する調査に参加し、降水の採取及び含まれる成分の分析等を行うとともに、パッシブサンプラー法により、酸性化成分等の調査を実施した。

(a) パッシブサンプラー法

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・調査地点 1地点 羽鳥（天栄村）
- ・検体数(延項目数) 12検体（60項目）

(b) 湿性沈着測定

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・調査地点 1地点（郡山市）
- ・検体数(延項目数) 24検体（240項目）

(f) アスベスト一般環境モニタリング調査

「一般環境大気中アスベストモニタリング調査実施要領」に基づき、一般環境大気中のアスベスト濃度の測定を行った。

- ・実施期間 平成21年5月～平成22年2月
- ・調査地点 5地点（福島市、白河市、会津若松市、南会津町、南相馬市）
- ・検体数 60検体

(g) 特定粉じん排出作業等周辺環境調査

特定粉じん排出等排出作業における周辺環境中のアスベスト濃度の測定を行った。

- ・実施期間 平成21年6月、7月、平成22年1月
- ・調査地点 3地点（会津若松市、田村市、鮫川村）
- ・検体数 6検体

(h) 温暖化防止対策支援事業

環境大気測定車により、二酸化炭素濃度を測定し、データの収集等を行った。

- ・実施期間 平成21年10月～12月
- ・調査地点 4地点（福島市、郡山市、いわき市、白河市）
- ・測定項目 二酸化炭素、気象（風向、風速、温度、湿度）

イ 水質汚濁に関する調査分析等

(7) 公共用水域水質常時監視事業

「公共用水域水質測定計画」に基づき、尾瀬沼等の水質分析を行った。

- ・実施期間 平成21年6月～10月（流入河川は6月、8月のみ）
- ・調査地点 湖内2地点、流入河川1地点

- ・検体数(延項目数) 22検体(259項目)

(イ) 地下水の水質常時監視事業

「地下水の水質測定計画」に基づき、井戸水等の水質分析を行った。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・調査地点 概況調査(ローリング方式) 23地点
概況調査(定点方式) 20地点
継続監視調査 131地点
汚染井戸周辺地区調査 35地点
- ・検体数(延項目数) 209検体(1,620項目)

(ロ) 水質汚濁発生源監視事業

「水質汚濁発生源監視調査実施計画」に基づき水質特定事業場等の排水及びゴルフ場の排水等の水質分析を行った。

a 水質特定事業場等調査

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・調査事業場等数 延341工場・事業場
- ・検体数(延項目数) 341検体(2,267項目)

b ゴルフ場排水農薬調査

- ・実施期間 平成21年9月～10月
- ・調査地点 11ゴルフ場
- ・検体数(延項目数) 11検体(391項目)

(ハ) 猪苗代湖水質モニタリング調査事業

猪苗代湖のpH上昇及び有機性汚濁指標となるCOD上昇などの原因を把握するため各種の調査を実施した。

a 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査

猪苗代湖並びに酸性水を供給する長瀬川及びその支川において水質を調査し、湖内及び主要流入河川における各溶存成分の量や組成の季節的、経年的変化を把握した。

- ・実施時期 湖内：5回/年(4月、6月、8月、10月、1月)
河川：6回/年(4月、6月、8月、10月、12月、2月)
- ・調査地点 4地点(延7地点)
湖内：1地点(水深層別に延4地点)
河川：3地点
- ・調査方法 現地調査及び水質分析調査
- ・検体数(延項目数) 38検体(721項目)
(外に外部委託分析 20検体(20項目))

b 酸性河川源流域の水質調査

長瀬川に酸性水を供給している硫黄川流域の水質調査を実施し、各溶存成分の量及び組成の季節的变化を把握した。

- ・実施時期 6回/年(4月、6月、8月、10月、12月、2月)：3地点
1回/年(10月)：6地点
- ・調査地点 9地点
- ・調査方法 現地調査及び水質分析調査
- ・検体数(延項目数) 24検体(239項目)

c 猪苗代湖の流入・流出河川等の水質調査

これまで水質調査が未実施であった中小の流入・流出河川について調査を実施し、猪苗代湖の流入・流出に係る物質収支を把握した。

- ・実施時期 3回/年(4月、8月、12月)
- ・調査地点 流入河川等：11地点

- ・調査方法 水質分析調査
- ・検体数(延項目数) 33検体(594項目(現地測定を除く。))
- d 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査(国立環境研究所との共同研究)
 - ・実施時期 平成21年4月～平成22年3月
 - ・調査地点 2地点(湖心・長瀬川河口沖1km)
測定水深(0.5m、5m、15m及び30m)
 - ・調査方法 水温及び電気伝導率(自記記録計による連続測定)

ウ 騒音・振動に関する調査分析

(7) 東北新幹線鉄道騒音調査

「東北新幹線鉄道騒音調査計画」に基づき、市町村の実施する調査の支援及び市町村に騒音測定車(騒音測定機器)の貸出しを行った。

- ・実施期間 平成21年6月～11月
- ・貸出市町村数 9市町村

(4) 高速自動車道騒音調査

「高速自動車道騒音調査計画」に基づき、市町村に騒音測定車(騒音測定機器)の貸出しを行った。

- ・実施期間 平成21年5月～10月
- ・貸出市町村数 9市町村

(5) 騒音測定機材取扱研修会

新幹線鉄道騒音調査又は高速自動車道騒音調査予定の市町村担当者を対象とした測定機材の取扱い実習を行った。

- ・実施時期 平成21年5月
- ・参加市町村数 9市町村

(1) 福島空港周辺航空機騒音調査

「福島空港周辺航空機騒音調査計画」に基づき、福島空港周辺の騒音の測定を行った。

- ・実施時期 平成21年5月、7月、10月及び平成22年2月
- ・調査地点 4地点
- ・調査回数 4回/年(延112日)

エ 廃棄物に関する調査分析

(7) 廃棄物最終処分場放流水水質等検査

「廃棄物関係分析計画実施要領」に基づき、一般廃棄物・産業廃棄物最終処分場の放流水、浸透水、周縁地下水等の分析を行った。

- ・実施期間 平成21年4月～平成22年3月
- ・調査施設数 73事業場
- ・検体数(延項目数) 138検体(3,607項目)

(4) 廃棄物焼却灰等溶出試験

「廃棄物関係分析計画実施要領」に基づき、産業廃棄物焼却施設から排出される燃え殻、ばいじん等の溶出試験を行った。

- ・実施期間 平成21年5月～平成22年2月
- ・調査施設数 22事業場
- ・検体数(延項目数) 29検体(251項目)

(5) 廃棄物焼却灰熱しゃく減量検査

「廃棄物関係分析計画実施要領」に基づき、産業廃棄物焼却施設から排出される燃え殻の熱しゃく減量の測定を行った。

- ・実施期間 平成21年5月～11月

- ・調査施設数 14事業場
- ・検体数(延項目数) 14検体(14項目)

オ 化学物質に関する調査分析

(7) 廃棄物最終処分場に係る環境ホルモン調査

「廃棄物最終処分場に係る環境ホルモン調査実施要領」に基づき、廃棄物最終処分場の放流水又は処理水の分析を行った。

- ・実施期間 平成21年6月～9月
- ・調査事業場数 5事業場
- ・検体数(延項目数) 16検体(136項目)

(4) 化学物質排出実態調査

「化学物質排出実態調査実施要領」に基づき、発生源事業場等の調査を行った。

- ・実施期間 平成21年4月～12月
- ・対象事業場数 4事業場
- ・検体数(延項目数) 24検体(67項目)

(5) ダイオキシン類排出状況調査

「ダイオキシン類発生源立入検査実施要領」に基づき廃棄物焼却炉等の排出ガス及び放流水等の調査を行った。

a 煙道排ガス調査

- ・実施期間 平成21年7月～8月
- ・調査煙道数 3煙道(3事業場)
- ・検体数 3検体

b 特定事業場排水調査

- ・実施期間 平成21年7月
- ・調査事業場数 2事業場
- ・検体数 2検体

(I) 廃棄物最終処分場等に係るダイオキシン類調査

「一般廃棄物最終処分場ダイオキシン類調査実施要領」及び「廃棄物関係分析調査実施要領」等に基づき、放流水等の調査を行った。

a 一般廃棄物最終処分場放流水等調査

- ・実施時期 平成21年11月
- ・調査事業場数 1事業場及び周辺公共用水域3地点
- ・検体数 8検体(放流水1、周縁地下水1、公共用水域の水質3及び底質3)

b 産業廃棄物最終処分場放流水等調査

- ・実施期間 平成21年8月～10月
- ・調査事業場数 40事業場
- ・検体数 40検体

c 産業廃棄物中間処理物調査

- ・実施時期 平成21年11月
- ・調査事業場数 3事業場
- ・検体数 3検体

(4) 化学物質環境汚染実態調査(環境省委託調査)

「化学物質環境実態調査委託業務実施計画書」に基づき、小名浜港の水質及び底質の試料採取と前処理を行った。

- ・実施時期 平成21年10月
- ・調査対象物質 POPs等30物質(水質及び底質のモニタリング調査)

- ・調査地点 3地点

カ 他機関等との共同研究

(7) 国立環境研究所との共同研究

光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究（C型共同研究）
大気常時監視データを使って光化学オキシダントと粒子状物質の変動特性や他の汚染物質との関係などを解析した。

(4) 日本大学工学部との共同研究

猪苗代湖の水環境を保全することを目的とし、猪苗代湖の水質浄化機能や湖水の中性化の原因究明、中性化による影響の予測などについて、共同研究を実施した。

キ 民産学官連携による猪苗代湖の水質保全活動への参画

「清らかな湖、美しい猪苗代湖の水環境研究協議会」に参画するとともに、事務局として民産学官の連携・協力のもと猪苗代湖の水質保全活動に参加した。

(7) 猪苗代湖北岸の漂着水草回収活動（平成21年8月～10月）

(4) 猪苗代湖北岸のヨシ刈り・ゴミ撤去活動（平成21年10月21日）

(2) 事故等緊急時の調査分析

水質事故発生、魚類へい死時等に係る水質検査等を行った。

ア 水質事故に伴う周辺環境への影響調査

- ・調査時期 平成21年6月、7月、12月
- ・調査件数 4件
- ・検体数(延項目数) 13検体（58項目）

イ 魚類へい死調査

- ・調査時期 平成21年6月
- ・調査件数 1件
- ・検体数(延項目数) 1検体（6項目）

ウ その他の水質汚染・汚濁等の調査

(7) 日橋川の水質監視事業

- ・調査目的 事業場の汚染土壌対策工事に伴う周辺河川の水質影響調査
- ・調査時期 平成21年5月、8月、12月、平成22年2月
- ・調査地点数 6地点（3～4項目）
- ・検体数(延項目数) 24検体（95項目）

(4) 一ノ戸川（喜多方市）の水質調査

- ・調査目的 水質環境基準の新たな類型指定を検討するなど水環境保全計画を策定するための調査
- ・調査時期 平成21年5月、7月、9月、11月、平成22年1月、3月
- ・調査地点数 2地点（河川水）
- ・検体数(延項目数) 12検体（96項目）

(4) 桜川（三春町）関連調査

- ・調査目的 土壌汚染の影響調査
- ・調査時期 平成21年6月
- ・調査対象 河川水
- ・検体数(延項目数) 7検体（70項目）

(3) 調査分析検体数

平成21年度の調査分析事業の実施に伴う分析検体等は、次のとおりである。

平成21年度 分析検体数

事業名	計画		計画外		合計	
	検体数	項目数	検体数	項目数	検体数	項目数
大気汚染	165	746	0	0	165	746
煙道排ガス調査	3	8	0	0	3	8
有害大気汚染物質対策調査	36	72	0	0	36	72
酸性雨モニタリング調査	60	600	0	0	60	600
一般環境大気中アスベストモニタリング調査	60	60	0	0	60	60
特定粉じん排出作業等周辺環境調査	6	6	0	0	6	6
水質汚濁	678	6,091	0	0	678	6,091
公共用水域水質常時監視	22	259	0	0	22	259
地下水水質常時監視	209	1,620	0	0	209	1,620
水質汚濁発生源監視	341	2,267	0	0	341	2,267
ゴルフ場排水農薬調査	11	391	0	0	11	391
猪苗代湖水質モニタリング調査	95	1,554	0	0	95	1,554
騒音・振動	16	112	0	0	16	112
福島空港周辺航空機騒音調査	16	112	0	0	16	112
廃棄物	150	3,097	31	775	181	3,872
廃棄物最終処分場放流水水質等検査	108	2,833	30	774	138	3,607
廃棄物焼却灰等溶出試験	28	250	1	1	29	251
廃棄物焼却炉灰熱しゃく減量検査	14	14	0	0	14	14
化学物質	85	259	0	0	85	259
廃棄物最終処分場に係る環境ホルモン調査	5	136	0	0	5	136
化学物質排出実態調査	24	67	0	0	24	67
ダイオキシン類排出状況調査	5	5	0	0	5	5
廃棄物最終処分場等に係るダイオキシン類調査	51	51	0	0	51	51
事故等緊急時	0	0	57	325	57	325
水質事故等緊急時調査	0	0	4	7	4	7
魚類へい死事故調査	0	0	1	6	1	6
その他水質汚染・汚濁等の調査	0	0	45	263	45	263
廃棄物不法投棄事案調査	0	0	7	49	7	49
合計	1,094	10,305	88	1,100	1,182	11,405

(4) 精度管理調査

国及び県が主催する精度管理調査に参加した。

ア 環境測定分析統一精度管理調査(環境省)

- ・実施期間 平成21年9月～11月
- ・試料の種類 ①廃棄物(ばいじん)溶出液試料
②模擬水質試料
③廃棄物(ばいじん)
- ・参加項目 ①COD、硝酸性窒素
②ダイオキシン類

イ 福島県試験検査精度管理事業

- ・実施時期 平成21年7月～8月
- ・試料の種類 模擬水試料
- ・参加項目 六価クロム、銅

ウ 酸性雨測定分析精度管理調査

- ・実施時期 平成21年12月
- ・試料の種類 模擬酸性雨(高濃度試料、低濃度試料)
- ・分析対象項目 pH、導電率、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+

エ その他

- ① 平成21年度公共用水域水質調査委託業者との水質検査のクロスチェックを行った。
 - ・実施時期 平成21年5月、6月、8月、10月
 - ・調査地点 2地点
 - ・検体数(延項目数) 環境水 3検体(24項目)、水浴場 1検体(1項目)
- ② 平成20年度ダイオキシン類調査委託業者と土壤検査のクロスチェックを行った。
 - ・実施期間 平成21年12月～平成22年2月
 - ・検体数 土壤 1検体、底質 1検体

9 試 験 研 究

- (1) 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節的変動と経年変化調査
- (2) 酸性河川源流域の水質調査
- (3) 猪苗代湖の中小流入河川等の水質調査
- (4) 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査

1 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査

1 目的

猪苗代湖は長年酸性湖として知られていたが、平成7年に5.1であったpHが平成20年には6.5まで上昇するなど、水質に変化が生じている。pHが上昇しているのは、猪苗代湖や猪苗代湖に流入する河川中のイオンの量及び組成が変化していることが原因であると考えられる。

このため本調査では、猪苗代湖及び猪苗代湖に流入する河川のイオン成分等を調査し、水質等を把握するとともに、猪苗代湖のpH上昇との関連を調べる。

2 調査方法

湖水及び流入河川について各溶存イオン等の濃度及び負荷量の傾向を解析し、近年の湖水のpH上昇との関連について考察した。

3 調査地点

調査地点は図1のとおり。

- (1) 猪苗代湖(湖心) 1地点
(4層 表層、10m、50m及び90m)
- (2) 酸川(酸川野) 1地点
- (3) 長瀬川(上長瀬橋) 1地点
- (4) 長瀬川(小金橋) 1地点



図1 調査地点

4 調査時期

3-(1)については年5回(4月、6月、8月、10月、1月)

3-(2)~(4)については年6回(4月、6月、8月、10月、12月、2月)

5 調査項目

Fe, Mn, Al, Zn, T-P, PO₄-P は総量だけでなく、溶存態としてGF/C(ろ紙)でろ過したろ液を測定しイオンバランスを検討した。また、アルカリ度は炭酸水素カルシウム重量当量で算出した。

- (1) 気温、水温、透明度(湖)、色相(湖)、流量(河川)、透視度(河川)
- (2) 重金属(Fe, Mn, Al, Zn)
- (3) 陽イオン(Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺)
- (4) 陰イオン(F⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂⁻)
- (5) その他(pH, EC, T-P, PO₄-P, T-N, 酸度, アルカリ度, TOC)

6 測定方法

- (1) pH: イオン電極法

- (2) EC(電気伝導度)：電気伝導度計
- (3) DO, 酸度, アルカリ度：滴定法
- (4) T-P, PO₄-P：吸光光度法
- (5) Fe, Mn, Al, Zn：ICP/AES 法又は ICP/MS 法
- (6) Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, F⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂⁻：イオンクロマトグラフ法

7 結果及び考察

現地調査票については、別紙1のとおり。

分析結果の一覧は別紙2のとおり。

(1) 猪苗代湖湖心の水質について

ア 水質の経年変化

環境センターで行っている「猪苗代湖等水環境保全対策調査事業」では、平成14年度から18年度までは水深0m, 10m, 20m, 50m(計4層)で調査を行ったが、平成19年度以降は水深0m, 10m, 50m, 90m(計4層)で調査を行っている。このため、経年変化の検討には水深3層(0m, 10m, 50m)、年4回(4月, 6月, 8月, 10月)のデータを用いた。

(ア) pH

pHの経年変化を図2に示す。

pHは平成元年から7年までは5.0～5.1の範囲にあったが、平成8年以降、年々上昇していることが分かる。本調査による今年度の平均値は6.74で、平成18年から平成20年の過去3年の範囲(6.56～6.60)と比べ上昇していた。

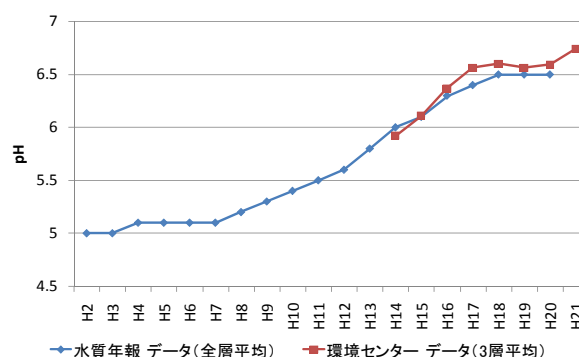


図2 pH 経年変化

(イ) 溶存イオン

昭和54年～56年(1978～1981)に福島大学が、平成14年～21年(2001～2009)に当所が行った調査結果のうちイオン当量濃度の推移を図3に示す。湖心のイオン当量濃度の総和は平成18年までは減少、平成18年から平成20年にかけて横ばいとなっていたが、今年度はわずかに上昇していた。

湖心の陽イオンの成分割合は、多い順にCa²⁺, Na⁺, Mg²⁺, K⁺の順で経年的に成分割合の変化を確認することはできなかった。陰イオンは多い順にSO₄²⁻, Cl⁻でこの2物質で全体の90%以上を占め、次いでHCO₃⁻, NO₃⁻の順であった。陰イオンは長期的にHCO₃⁻(アルカリ度)の増加傾向が確認されている(図4)。

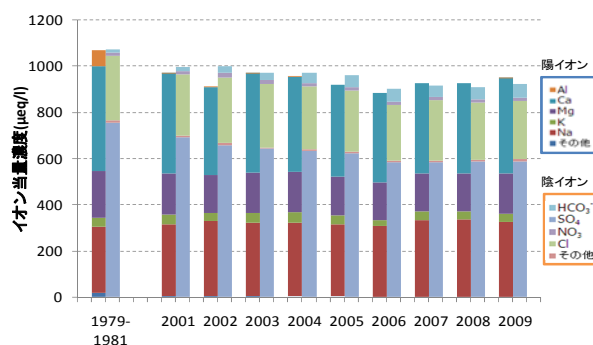


図3 イオンの経年変化

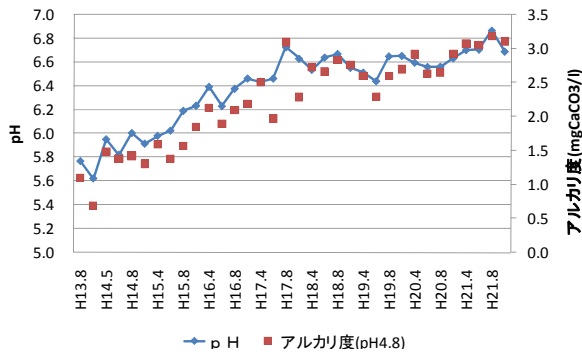


図4 pH及びアルカリ度経年変化

イ 水深ごとの水質調査結果

湖心では水深 0m, 10m, 50m, 90m の 4 層で調査を行っており、水深による水質の差について検討を行ったところ、調査を行った 4 層の水質は全てのイオン成分でほぼ同じであった(図 5)。

なお、DO は全ての時期及び水深で濃度が 8mg/L 以上、飽和率が 80% 以上あり、成層期の深水部でも高濃度で存在していた。このことから、湖底にリンなどと共沈している水酸化鉄 (Fe(OH)₃) が嫌氣的条件下で溶出 (Fe²⁺) し、リンなどを溶出させる恐れはないものと思料した。また、最深層である 90m 層では 1 年を通じ水温が約 4℃程度で飽和濃度が一定にも関わらず、DO は水温躍層形成時に若干減少し、冬期から春期の循環期に増加していた(図 6)。このことから、猪苗代湖で秋から冬にかけて表層から深層まで鉛直方向への循環が起きていると推測した。

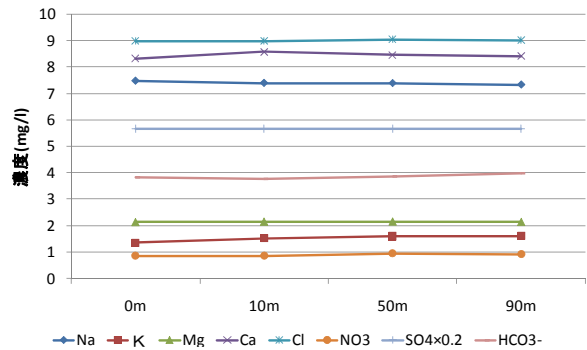


図5 水深別溶存イオン

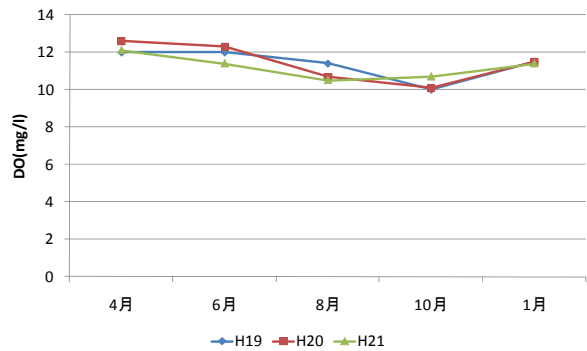


図6 90mにおける溶存酸素濃度

ウ 月ごとの水質調査結果

鉛直水温の調査結果を図 7 に示す。夏場に明確な水温躍層が形成され、秋以降、気温の低下とともに躍層の崩壊を経て、冬(1月)と春先(4月)の水温が全層でほぼ一定であった。このことから、冬期間は表層から底層まで水温が一定であり鉛直方向への循環が起きていると考えられた。

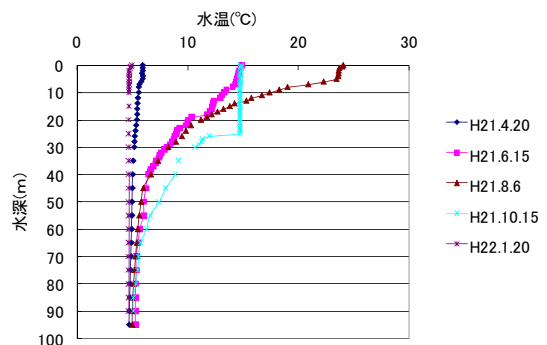


図7 鉛直水温

また、月による水質の差について検討を行ったところ、調査を行った5回の水質は全ての成分でほぼ同じであった(図8,9)。

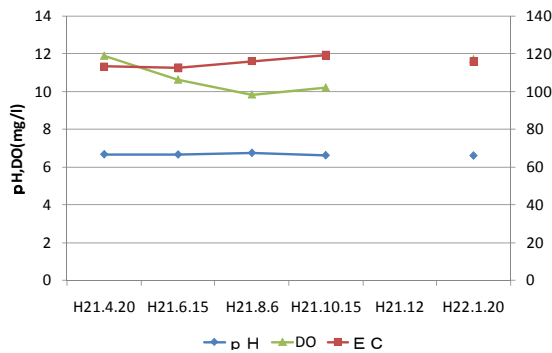


図8 月別 pH,EC,DO(4層平均)

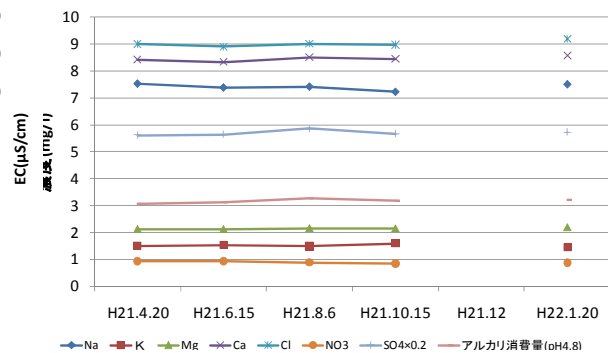


図9 月別 溶存イオン濃度(4層平均)

(2) 流入河川について

酸川(酸川野)及び長瀬川(上長瀬橋、小金橋)では、平成16年以降は年6回(4月,6月,8月,10月,12月,2月)水質調査を行っているが、平成15年までは年4回(4月,6月,8月,10月)の調査であることから、経年変化の検討には年4回(4月,6月,8月,10月)の結果を用いた。なお、平均濃度は個々の試料の水質測定値を流量により加重平均し求めた。

ア 濃度及び負荷量の経年変化について

猪苗代湖へのイオン供給量の経年変化を検討するため、旧沼尻硫黄鉱山からの坑内排水と温泉水が合流した地点である酸川(酸川野)におけるイオン濃度及び負荷量の経年変化を検討した。イオン濃度の経年変化を図10、負荷量の経年変化を図11に示す。本データは各年4回の調査結果から求めているが、集水面積が大きく、かつ豪雪地帯であるため調査年により流量が大きく異なっていた。流量が多い年は、イオン濃度が低くなるが、濃度の減少割合よりも流量の増加割合が大きいため負荷量は大きくなる傾向が見られた。しかし、平成13年からの調査結果からは濃度及び負荷量とも、経年的な推移を把握することができなかった。

酸川(酸川野)以外の地点についても流量によりイオン当量濃度及び負荷量が大きく変わっており、濃度及び負荷量について溶存イオンの傾向を把握することはできなかった。河川の傾向を検討するためには、より

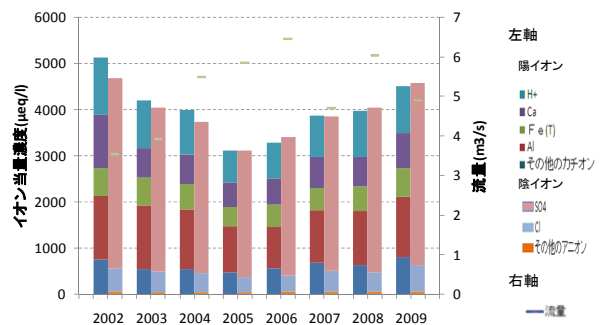


図10 酸川(酸川野)のイオン濃度経年変化

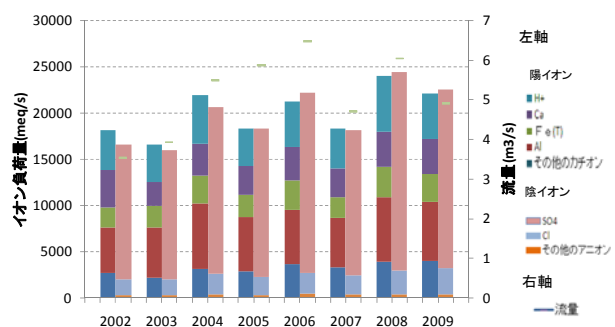


図11 酸川(酸川野)のイオン負荷量経年変化

一層データの蓄積が必要であると考えられる。

イ 流入河川ごとの傾向について

(ア) 酸川(酸川野)

酸川(酸川野)の平成14年以降の経年変化を図12に示す。

平成21年の平均pHは3.00、平均ECは717 μ S/cmであり、平成14年から平成20年のpH平均(2.91~3.16)及びEC平均(493~750)の範囲内であった。

陽イオン及び陰イオンのイオン組成割合は1年を通じほぼ一定であり、陽イオンはAl、Feといった金属成分が4割を超え、陰イオンは SO_4^{2-} が8~9割と大部分を占めていた。

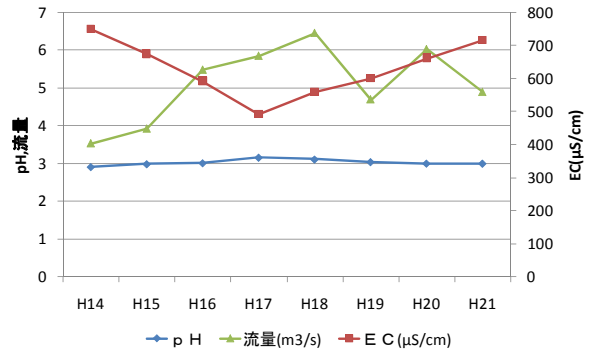


図12 酸川(酸川野)の水質経年変化

(イ) 長瀬川(上長瀬橋)

長瀬川(上長瀬橋)の平成14年以降の経年変化を図13に示す。

平成21年の平均pHは7.45、平均ECは237 μ S/cmで、平成14年から平成20年のpH平均(7.24~7.43)より若干高く、EC平均(218~281)の範囲内であった。

陽イオンは、酸川(酸川野)では多くを占めていた金属成分はほとんどなく、 Ca^{2+} や Na^{+} が主であり、陰イオンは SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 、 HCO_3^{-} の順であった。イオン濃度は6月及び8月に陰イオンの HCO_3^{-} が高く、 SO_4^{2-} が低い傾向が確認された。本地点はイオン濃度が低い裏磐梯3湖の水と、 SO_4^{2-} などイオン濃度が高い毘沙門沼の水により構成されている。灌漑期に裏磐梯湖沼群から放流される水が増え相対的にイオン濃度が低くなるため、灌漑期と非灌漑期でイオン総量及びイオン組成が異なる。この期間以外の水質は、1年を通じほぼ一定であった。

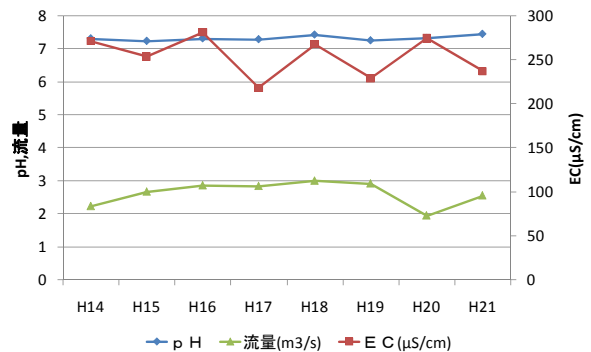


図13 長瀬川(上長瀬橋)の水質経年変化

(ウ) 長瀬川(小金橋)

長瀬川(小金橋)の平成14年以降の経年変化を図14に示す。

平成21年の平均pHは3.63、平均ECは345 μ S/cmで、平成14年から平成20年のpHの平均(3.49~4.00)及びEC平均(174~377)の範囲内であった。なお、本地点の調査は基本的に沼の倉発電所からの放流水の影響が無いときに実施しているが、平成15年4月及び8月は放流水があるときに採水しており、経月及び経年変化を検討するのが困難であるが、陽イオン及び陰イオンのイオン組成割合は1年を通じほぼ一定であり、陽イオンはAl、Feといった金属成分が2~3割、陰イオンはSO₄²⁻が8割程度である特性が見られた。酸川(酸川野)と比べ酸性成分の鉄イオンが減少しているが、これはpH上昇に伴いFeの一部が不溶化したためと思料される。

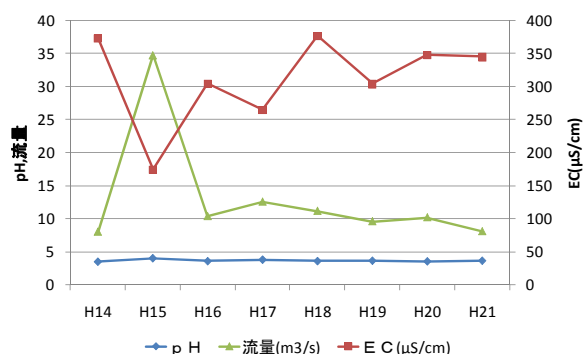


図14 長瀬川(小金橋)の水質経年変化

8 まとめ

- (1) 猪苗代湖湖心におけるpH平均値は6.74であり平成18年から平成20年の過去3年の範囲(6.56~6.60)と比べ上昇していた。また、イオン当量濃度の総和は平成18年までは減少、平成18年から平成20年にかけて横ばいとなっていたが、今年度はわずかに上昇していた。
- (2) 湖心では溶存イオンなど全ての項目で調査を行った4層(0m、10m、50m、90m)の水質がほぼ一定であった。また、全ての項目で冬期間と他月の水質がほぼ一定であった。
- (3) 流入河川の水質及び水量について経年変化を明確に確認することはできなかった。

別紙1 猪苗代湖及び流入河川 現地調査票

調査地点	湖心(表層)				
調査年月日	H21.4.20	H21.6.15	H21.8.6	H21.10.15	H22.1.20
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
採水時間	10:30 AM	10:00	10:00	9:15	10:30
天候(前日)	晴れ	曇り	曇り	晴れ	曇り
天候(当日)	晴れ	晴れ	曇り	晴れ	晴れ
気温(°C)	14.0	20.5	25.1	12.8	5.5
水温(°C)	5.9	14.8	24.0	15.4	5.0
透明度(m)	6.9	10.5	12.2	13.5	12.5
水色(フォーレル)	4	4	4	5	5
色相	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	酸川(酸川野)					
調査年月日	H21.4.24	H21.6.5	H21.8.4	H21.10.6	H21.12.2	H22.2.16
採水時間	8:15 AM	9:05 AM	10:40 AM	10:30 AM	10:30 AM	10:40 AM
天候(前日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	晴れ
気温(°C)	11.0	19.8	24.6	17.0	9.0	1.2
水温(°C)	7.1	14.4	18.9	14.6	7.0	3.5
透視度	>100	>100	>100	>100	>100	>100
流況	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	長瀬川(上長瀬橋)					
調査年月日	H21.4.24	H21.6.5	H21.8.4	H21.10.6	H21.12.2	H22.2.16
採水時間	7:50 AM	8:40 AM	10:20 AM	10:10 AM	10:15 AM	10:25 AM
天候(前日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	晴れ
気温(°C)	12.6	21.0	26.4	19.0	8.0	1.2
水温(°C)	8.7	16.5	23.2	16.2	7.5	2.8
透視度	>100	>100	>100	>100	>100	>100
流況	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	長瀬川(小金橋)					
調査年月日	H21.4.24	H21.6.5	H21.8.4	H21.10.6	H21.12.2	H22.2.16
採水時間	6:55 AM	7:30 AM	9:30 AM	9:20 AM	9:30 AM	9:00 AM
天候(前日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	晴れ
気温(°C)	6.4	18.2	25.8	17.8	8.5	0.3
水温(°C)	6.8	14.4	21.5	15.2	6.4	2.2
透視度	>100	>100	>100	>100	>100	>100
流況	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明

2 酸性河川源流域の水質調査

1 目的

長瀬川に酸性成分等を供給している硫黄川流域の水質調査を実施し、水質等を把握するとともに、猪苗代湖の pH 上昇との関連を調べる。

2 調査方法

各調査地点において水質調査を実施することにより、各調査地点における平均的な水質と負荷量を算定するとともに、経年変化を把握し、猪苗代湖の pH 上昇との因果関係について考察した。

3 調査地点

調査地点は、酸性成分や各種イオン成分の主な供給源となっている硫黄川の源流域とこれが合わさる長瀬川の上流部とし、次の9地点を選定した。

(1) 硫黄川水系（6地点）

- ①アマ沢（硫黄川合流前）、②硫黄川（源流）、③硫黄川（アマ沢合流前）、
- ④硫黄川（高森川合流前）、⑤温泉源泉（沼尻温泉・中ノ沢温泉の源泉）
- ⑥坑内排水（旧硫黄鉱山廃坑の湧出水）

(2) 高森川水系（2地点）

- ⑦高森川（硫黄川合流前）、⑧高森川（酸川合流前）

(3) 酸川水系（1地点）

- ⑨酸川（高森川合流前）（H18 報告書までは「達沢川（酸川合流前）」と表記）

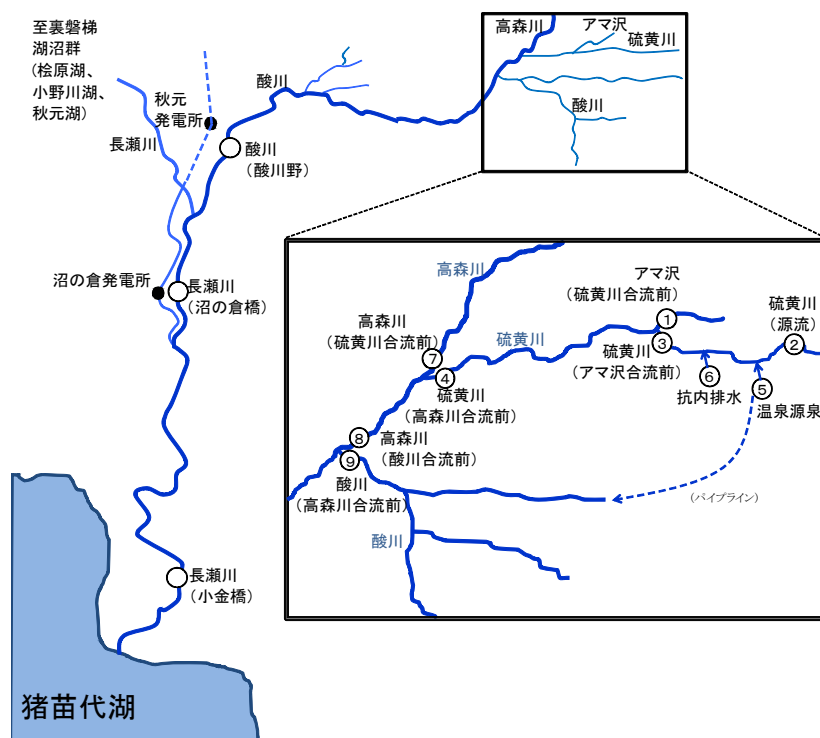


図1 調査地点

4 調査時期

- (1) ④硫黄川（高森川合流前）、⑧高森川（酸川合流前）及び⑨酸川（高森川合流前）
6回/年（4、6、8、10、12及び2月）
- (2) ①アマ沢（硫黄川合流前）、②硫黄川（源流）、③硫黄川（アマ沢合流前）、⑤温泉源泉（沼尻温泉・中ノ沢温泉の源泉）、⑥坑内排水（旧硫黄鉱山廃坑の湧出水）及び⑦高森川（硫黄川合流前）
1回/年（10月）

なお、平成18年度から21年度にかけての調査時期は表1のとおりである。

表1 調査時期

調査地点	調査年度	4月	6月	8月	10月	12月	2月
① アマ沢 (硫黄川合流前)	平成18年度		○	○	○		
	平成19年度		○	○	○		
	平成20年度		○	○	○		
	平成21年度				○		
② 硫黄川 (源流)	平成18年度						
	平成19年度		○				
	平成20年度		○				
	平成21年度				○		
③ 硫黄川 (アマ沢合流前)	平成18年度		○	○	○		
	平成19年度		○	○	○		
	平成20年度		○	○	○		
	平成21年度				○		
④ 硫黄川 (高森川合流前)	平成18年度		○	○	○	○	○
	平成19年度	○	○	○	○	○	○
	平成20年度		○	○	○	○	○
	平成21年度	○	○	○	○	○	○
⑤ 温泉源泉 (沼尻温泉・中ノ沢 温泉の源泉)	平成18年度						
	平成19年度		○	○	○		
	平成20年度		○	○	○		
	平成21年度				○		
⑥ 坑内排水 (旧硫黄鉱山廃坑の 湧出水)	平成18年度						
	平成19年度		○	○	○		
	平成20年度		○	○	○		
	平成21年度				○		
⑦ 高森川 (硫黄川合流前)	平成18年度		○	○	○	○	○
	平成19年度	○	○	○	○	○	○
	平成20年度	○	○	○	○	○	○
	平成21年度				○		
⑧ 高森川 (酸川合流前)	平成18年度		○	○	○	○	○
	平成19年度	○	○	○	○	○	○
	平成20年度	○	○	○	○	○	○
	平成21年度	○	○	○	○	○	○
⑨ 酸川 (高森川合流前)	平成18年度		○	○	○	○	○
	平成19年度	○	○	○	○	○	○
	平成20年度	○	○	○	○	○	○
	平成21年度	○	○	○	○	○	○

5 調査項目

- (1) 現地調査項目
気温、水温、色相、臭気、濁り、流量及び透視度
- (2) 水質測定項目
 - ア 重金属（溶存態及び総量）
T-Fe、Mn、Al 及び Zn
 - イ 陰イオン（溶存態）
Cl⁻及び SO₄²⁻
 - ウ その他
pH、EC 及び酸消費量

6 測定方法等

- (1) pH：イオン電極法
- (2) EC：導電率計
- (3) 酸消費量：適定法
- (4) T-Fe、Mn、Al 及び Zn：ICP-AES 法
- (5) Cl⁻及び SO₄²⁻：イオンクロマトグラフ法

7 結果及び考察

- (1) 各調査地点における平均的な水質

平成18年度から21年度にかけて実施した各調査地点における水質測定結果を基に、各年度の平均的な水質を算定した結果を表2に示す。

なお、各年度の平均的な水質は、月毎の測定値 C_i にその時の流量 Q_i を乗じたものの合計を流量の総量 ΣQ_i で除す方法により算定した。

$$\text{平均的な水質} = \Sigma (C_i \times Q_i) / \Sigma Q_i$$

各年度における平均的な水質の平均値を算出した結果、①アマ沢（硫黄川合流前）、⑤温泉源泉（沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉）及び⑥坑内排水（旧硫黄鉍山廃坑の湧出水）の水質は、いずれも pH が 2 未満であり、強酸性となっていることが確認され、図2に示すとおり、下流域の酸性化に大きな影響を及ぼしているものと考えられた。

また、①アマ沢（硫黄川合流前）及び⑥坑内排水（旧硫黄鉍山廃坑の湧出水）は、酸性を示す主な成分である Fe(T)、Al 及び SO₄²⁻が多く含まれ、水質もよく似ていることが確認された。⑤温泉源泉（沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉）については、pH は強酸性を示すものの、①アマ沢（硫黄川合流前）や⑥坑内排水（旧硫黄鉍山廃坑の湧出水）の水質と比べ、Fe(T)や Al の含有量は非常に少なく、SO₄²⁻の含有量についても半分以下となっており、これら2つの水質とは明らかに異なる組成であることが確認された。

表2 各調査地点における平均的な水質

調査地点	測定項目	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平均		
① アマ沢 (硫黄川合流前)	流量	m ³ /s	0.11	0.11	0.03	0.05	0.08	
	pH		1.98	1.95	1.93	1.90	1.94	
	EC	μ S/cm	6465.10	6183.04	6402.18	7210.00	6565.08	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L	2766.42	2679.66	2789.10	3070.52	2826.42	
	溶 存 態	Fe(T)	mg/L	306.45	332.47	270.60	338.22	311.94
		Mn	mg/L	1.56	1.37	1.42	1.30	1.41
		Al	mg/L	269.10	259.55	278.00	337.24	285.97
		Zn	mg/L	0.16	0.17	0.19	0.20	0.18
		Cl ⁻	mg/L	2.56	6.92	11.77	3.38	6.16
		SO ₄ ²⁻	mg/L	3221.58	3075.28	3299.67	3943.18	3384.93
	総 量	Fe(T)	mg/L	307.76	336.05	284.11	336.56	316.12
		Mn	mg/L	1.63	1.39	1.45	1.28	1.44
		Al	mg/L	281.21	270.59	284.50	338.41	293.68
		Zn	mg/L	0.17	0.17	0.19	0.23	0.19
② 硫黄川 (源流)	流量	m ³ /s		0.08	0.05	0.01	0.04	
	pH			2.84	2.94	2.70	2.83	
	EC	μ S/cm		923.00	954.00	1602.00	1159.67	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L		240.90	225.63	300.54	255.69	
	溶 存 態	Fe(T)	mg/L		20.27	7.99	15.69	14.65
		Mn	mg/L		0.56	0.69	0.50	0.58
		Al	mg/L		33.85	27.94	42.15	34.65
		Zn	mg/L		0.03	0.04	0.15	0.07
		Cl ⁻	mg/L		5.26	19.05	57.91	27.41
		SO ₄ ²⁻	mg/L		339.35	416.28	641.08	465.57
	総 量	Fe(T)	mg/L		20.27	8.15	14.61	14.34
		Mn	mg/L		0.57	0.69	0.61	0.62
		Al	mg/L		34.08	28.62	40.31	34.34
		Zn	mg/L		0.03	0.04	0.07	0.05
③ 硫黄川 (アマ沢合流前)	流量	m ³ /s	0.19	0.18	0.15	0.12	0.16	
	pH		2.07	1.98	1.98	2.00	2.01	
	EC	μ S/cm	4916.08	5445.96	5667.94	5760.00	5447.50	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L	1099.91	1227.16	1238.80	1197.15	1190.76	
	溶 存 態	Fe(T)	mg/L	94.02	107.69	80.88	103.50	96.52
		Mn	mg/L	1.61	1.64	2.09	2.48	1.95
		Al	mg/L	64.86	72.87	81.83	65.07	71.16
		Zn	mg/L	0.12	0.09	0.09	0.11	0.10
		Cl ⁻	mg/L	122.13	168.09	228.26	269.23	196.93
		SO ₄ ²⁻	mg/L	1274.62	1455.45	1612.90	1714.44	1514.35
	総 量	Fe(T)	mg/L	94.02	109.33	86.22	132.96	105.63
		Mn	mg/L	1.65	1.65	2.15	2.55	2.00
		Al	mg/L	66.35	74.35	82.72	65.07	72.12
		Zn	mg/L	0.12	0.09	0.09	0.11	0.10
④ 硫黄川 (高森川合流前)	流量	m ³ /s	0.48	0.36	0.31	0.35	0.37	
	pH		2.25	2.21	2.21	2.17	2.21	
	EC	μ S/cm	3273.91	3298.21	3468.67	3686.02	3431.70	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L	864.52	906.04	881.54	959.81	902.98	
	溶 存 態	Fe(T)	mg/L	89.65	90.54	66.29	93.65	85.03
		Mn	mg/L	0.90	0.98	1.20	1.14	1.06
		Al	mg/L	71.60	75.60	73.63	84.19	76.25
		Zn	mg/L	0.05	0.04	0.08	0.10	0.07
		Cl ⁻	mg/L	51.03	55.49	81.90	80.20	67.15
		SO ₄ ²⁻	mg/L	1063.60	1040.58	1059.41	1181.29	1086.22
	総 量	Fe(T)	mg/L	90.22	92.58	68.94	93.88	86.41
		Mn	mg/L	0.92	0.99	1.21	1.17	1.07
		Al	mg/L	72.51	80.45	73.89	84.36	77.80
		Zn	mg/L	0.05	0.04	0.08	0.10	0.07
⑤ 温泉源泉 (沼沢温泉・中ノ沢 温泉の源泉)	流量	m ³ /s		0.14	0.16	0.06	0.12	
	pH			1.96	1.94	2.00	1.96	
	EC	μ S/cm		6244.05	6454.99	6460.00	6386.34	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L		1102.25	955.31	931.67	996.41	
	溶 存 態	Fe(T)	mg/L		9.15	5.90	5.38	6.81
		Mn	mg/L		2.66	3.54	3.82	3.34
		Al	mg/L		80.04	70.77	65.52	72.11
		Zn	mg/L		0.08	0.14	0.11	0.11
		Cl ⁻	mg/L		414.13	487.11	619.39	506.88
		SO ₄ ²⁻	mg/L		1312.10	1385.25	1471.32	1389.56
	総 量	Fe(T)	mg/L		9.29	5.90	5.43	6.87
		Mn	mg/L		2.75	3.73	3.76	3.41
		Al	mg/L		80.72	72.01	67.33	73.35
		Zn	mg/L		0.09	0.14	0.11	0.11

調査地点	測定項目		平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平均	
⑥ 坑内排水 (旧硫黄鉱山廃坑の 湧出水)	流量	m ³ /s		0.06	0.03	0.03	0.04	
	pH			1.68	1.63	1.70	1.67	
	EC	μ S/cm		9778.47	10839.62	10240.00	10286.03	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L		2840.00	3111.04	2697.35	2882.80	
	溶存態	Fe(T)	mg/L		353.35	298.61	291.63	314.53
		Mn	mg/L		2.48	3.08	3.74	3.10
		Al	mg/L		130.84	136.84	94.44	120.71
		Zn	mg/L		0.16	0.24	0.17	0.19
		Cl ⁻	mg/L		156.55	172.03	251.42	193.33
		SO ₄ ²⁻	mg/L		3205.01	3544.66	3552.49	3434.05
	総量	Fe(T)	mg/L		354.51	307.00	302.16	321.22
		Mn	mg/L		2.51	3.10	4.82	3.48
		Al	mg/L		137.11	140.01	109.35	128.82
		Zn	mg/L		0.16	0.25	0.16	0.19
⑦ 高森川 (硫黄川合流前)	流量	m ³ /s	0.75	0.90	0.40	0.04	0.52	
	pH		7.45	7.32	7.46	7.60	7.46	
	EC	μ S/cm	56.37	44.76	46.02	86.20	58.34	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L						
	溶存態	Fe(T)	mg/L	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01
		Mn	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Al	mg/L	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01
		Zn	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Cl ⁻	mg/L	2.24	2.03	2.52	5.03	2.95
		SO ₄ ²⁻	mg/L	7.54	5.46	8.36	9.49	7.71
	総量	Fe(T)	mg/L	<0.01	0.03	0.01	0.06	0.03
		Mn	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Al	mg/L	0.03	0.07	0.03	0.05	0.04
		Zn	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
⑧ 高森川 (酸川合流前)	流量	m ³ /s	1.35	1.29	0.63	1.10	1.09	
	pH		2.65	2.72	2.53	2.65	2.64	
	EC	μ S/cm	1374.92	1161.20	1725.19	1355.19	1404.12	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L	321.06	264.09	365.22	280.64	307.75	
	溶存態	Fe(T)	mg/L	30.84	26.39	33.09	29.46	29.94
		Mn	mg/L	0.47	0.31	0.59	0.38	0.44
		Al	mg/L	28.41	25.11	34.61	26.21	28.59
		Zn	mg/L	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03
		Cl ⁻	mg/L	15.41	18.26	38.04	26.79	24.62
		SO ₄ ²⁻	mg/L	400.98	336.54	498.94	396.34	408.20
	総量	Fe(T)	mg/L	31.03	25.04	33.30	29.71	29.77
		Mn	mg/L	0.50	0.28	0.60	0.37	0.44
		Al	mg/L	29.21	22.95	35.51	26.08	28.44
		Zn	mg/L	0.02	0.01	0.03	0.04	0.03
⑨ 酸川 (高森川合流前)	流量	m ³ /s	1.54	1.33	1.78	1.10	1.44	
	pH		3.31	3.22	3.68	3.42	3.41	
	EC	μ S/cm	424.61	493.72	332.10	467.50	429.48	
	酸消費量(pH4.8)	mgCaCO ₃ /L	41.06	46.45	24.28	35.34	36.78	
	溶存態	Fe(T)	mg/L	0.75	0.81	0.42	0.67	0.66
		Mn	mg/L	0.18	0.21	0.18	0.26	0.21
		Al	mg/L	5.05	5.90	3.08	6.04	5.02
		Zn	mg/L	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01
		Cl ⁻	mg/L	20.11	29.14	21.98	33.38	26.15
		SO ₄ ²⁻	mg/L	83.17	100.19	70.69	99.19	88.31
	総量	Fe(T)	mg/L	0.81	0.88	0.63	0.70	0.76
		Mn	mg/L	0.19	0.21	0.19	0.26	0.21
		Al	mg/L	5.22	6.32	3.41	6.09	5.26
		Zn	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01

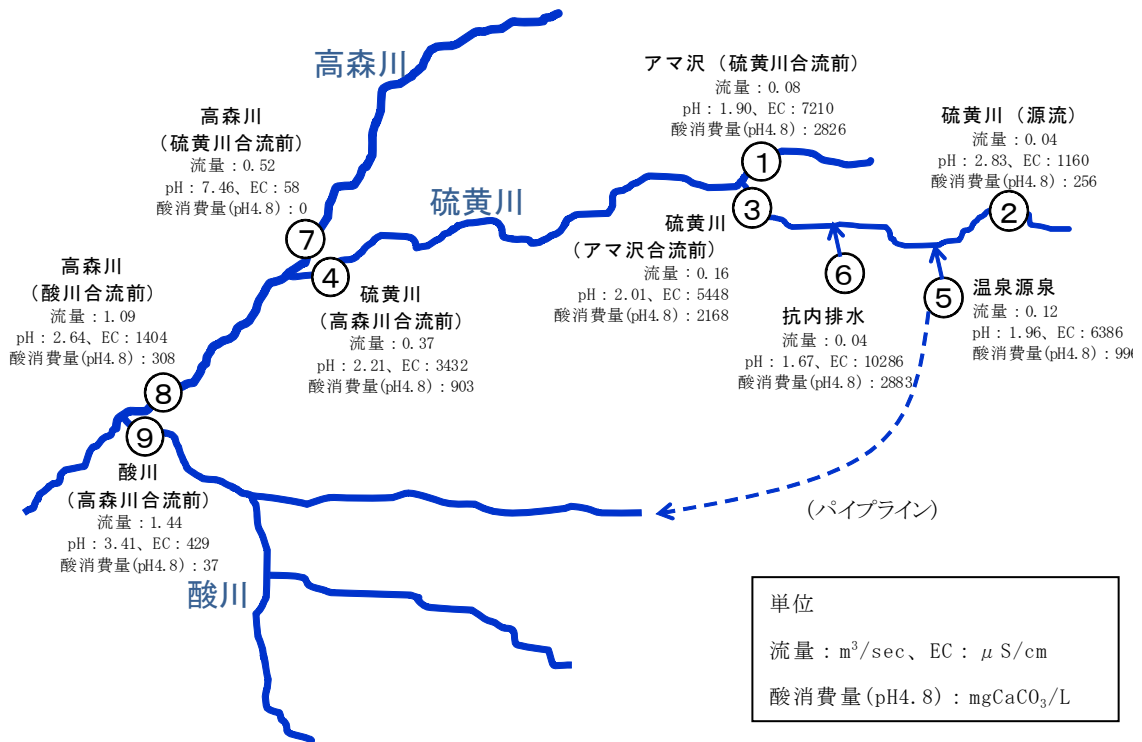


図 2 各調査地点における平均的な水質 (H18~H21 年度の平均値)

(2) 各調査地点における平均的な水質の変化

下流域の水質の酸性化に大きな影響を及ぼしていると考えられる①アマ沢 (硫黄川合流前)、⑤温泉源泉 (沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉) 及び⑥坑内排水 (旧硫黄鉱山廃坑の湧出水) について、酸性を示す主な指標や成分である pH、酸消費量、Fe(T)、Al 及び SO_4^{2-} の年度毎の経年変化を図 3~5 に示す。

いずれの地点においても主な指標や成分に著しい変化は認められず、この 4 年間は依然として強酸性の性状が保たれていることが確認された。

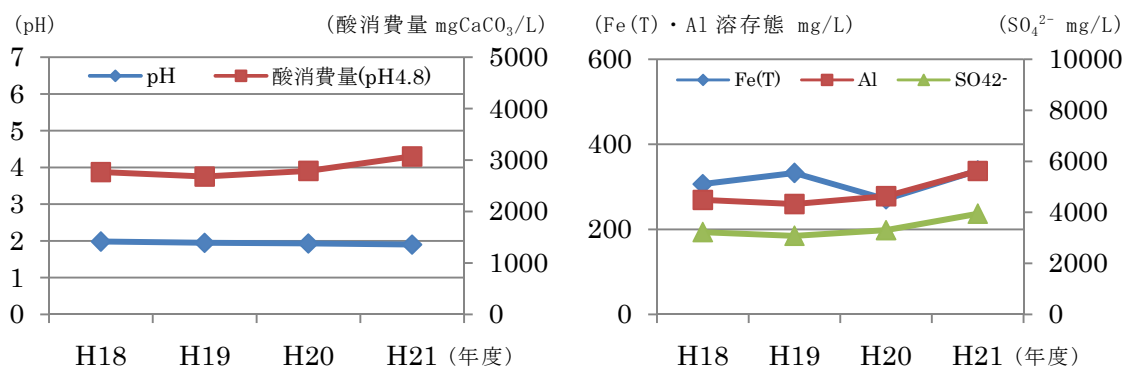


図 3 ①アマ沢 (硫黄川合流前) における平均的な水質の変化

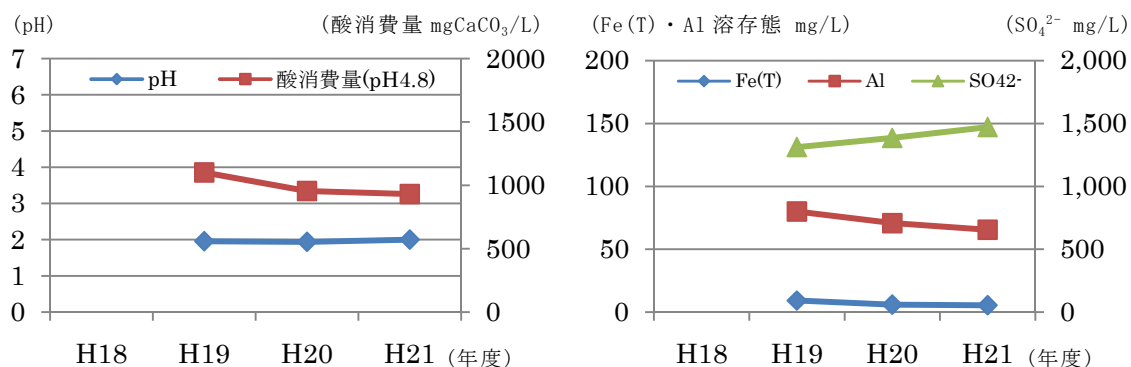


図4 ⑤温泉源泉（沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉）における平均的な水質の変化

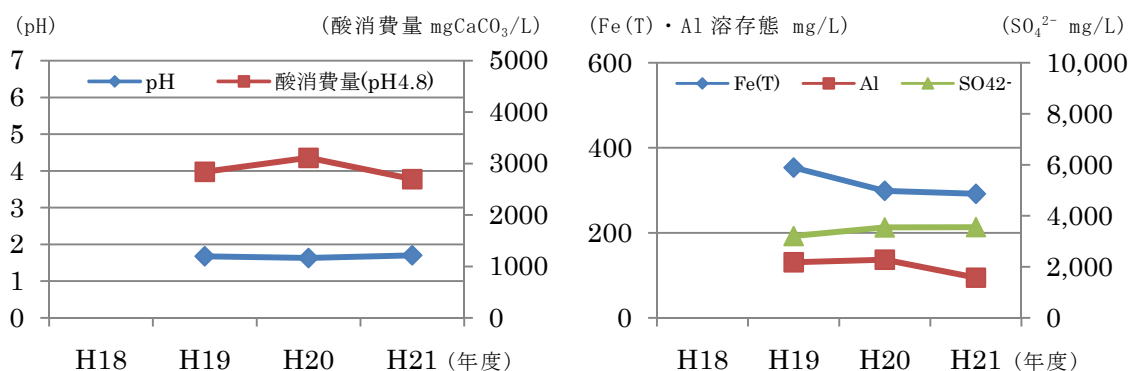


図5 ⑥坑内排水（旧硫黄鉱山廃坑の湧出水）における平均的な水質の変化

(3) 各調査地点における負荷量

平成18年度から21年度にかけて実施した各調査地点における負荷量を基に、各年度の平均的な負荷量を算定した結果を表3に示す。

なお、負荷量は、月毎の測定値Cにその時の流量Qを乗ずる方法により算定した。

$$\text{負荷量} = C \times Q$$

負荷量の変化を把握するため、酸性を示す主な指標や成分である酸消費量、Fe(T)、Al及びSO₄²⁻について、負荷量の4年間平均値を流域図に転記したものを図6に示す。

図6に示すとおり、猪苗代湖への酸性成分の供給源として最も影響が大きいのは①アマ沢（硫黄川合流前）であり、次いで⑤温泉源泉（沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉）と⑥坑内排水（旧硫黄鉱山廃坑の湧出水）の影響が大きいことが確認された。

また、これら供給源より影響は小さいが、⑨酸川（高森川合流前）からも若干の酸性成分が加わり、猪苗代湖へ流入していることが確認された。

表3 各調査地点における負荷量の年度平均値

調査地点	負荷量	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平均		
① アマ沢 (硫黄川合流前)	酸消費量(pH4.8)	kg/day	26164.58	25441.98	7969.92	12866.70	18110.79	
	溶存態	Fe(T)	kg/day	2898.40	3156.66	773.24	1417.28	2061.39
		Mn	kg/day	14.75	12.99	4.07	5.45	9.32
		Al	kg/day	2545.12	2464.33	794.40	1413.17	1804.26
		Zn	kg/day	1.48	1.58	0.54	0.84	1.11
		Cl ⁻	kg/day	24.18	65.69	33.63	14.16	34.41
		SO ₄ ²⁻	kg/day	30469.43	29198.22	9428.86	16523.50	21405.00
	総量	Fe(T)	kg/day	2910.74	3190.62	811.86	1410.32	2080.89
		Mn	kg/day	15.38	13.19	4.16	5.36	9.52
		Al	kg/day	2659.68	2569.08	812.95	1418.07	1864.95
Zn		kg/day	1.57	1.66	0.55	0.96	1.19	
② 硫黄川 (源流)	酸消費量(pH4.8)	kg/day		1636.21	890.52	363.53	963.42	
	溶存態	Fe(T)	kg/day		137.67	31.54	18.98	62.73
		Mn	kg/day		3.80	2.72	0.60	2.38
		Al	kg/day		229.91	110.27	50.98	130.39
		Zn	kg/day		0.20	0.16	0.18	0.18
		Cl ⁻	kg/day		35.73	75.19	70.05	60.32
		SO ₄ ²⁻	kg/day		2304.88	1642.98	775.45	1574.44
	総量	Fe(T)	kg/day		137.67	32.17	17.67	62.50
		Mn	kg/day		3.87	2.72	0.74	2.44
		Al	kg/day		231.47	112.96	48.76	131.06
Zn		kg/day		0.20	0.16	0.08	0.15	
③ 硫黄川 (アマ沢合流前)	酸消費量(pH4.8)	kg/day	17878.27	18934.23	16266.98	12122.46	16300.48	
	溶存態	Fe(T)	kg/day	1528.23	1661.65	1062.01	1048.05	1324.98
		Mn	kg/day	26.11	25.30	27.48	25.11	26.00
		Al	kg/day	1054.29	1124.33	1074.49	658.90	978.00
		Zn	kg/day	1.90	1.39	1.24	1.11	1.41
		Cl ⁻	kg/day	1985.11	2593.48	2997.39	2726.24	2575.56
		SO ₄ ²⁻	kg/day	20718.07	22456.60	21179.47	17360.56	20428.67
	総量	Fe(T)	kg/day	1528.23	1686.95	1132.14	1346.36	1423.42
		Mn	kg/day	26.80	25.44	28.17	25.82	26.56
		Al	kg/day	1078.40	1147.16	1086.27	658.90	992.68
Zn		kg/day	1.90	1.39	1.24	1.11	1.41	
④ 硫黄川 (高森川合流前)	酸消費量(pH4.8)	kg/day	35832.62	28109.72	23290.90	28688.70	28980.48	
	溶存態	Fe(T)	kg/day	3715.84	2809.10	1751.46	2799.11	2768.88
		Mn	kg/day	37.41	30.50	31.60	34.18	33.42
		Al	kg/day	2967.51	2345.58	1945.30	2516.38	2443.69
		Zn	kg/day	2.03	1.26	2.01	2.94	2.06
		Cl ⁻	kg/day	2115.04	1721.51	2163.80	2397.31	2099.42
		SO ₄ ²⁻	kg/day	44084.05	32284.09	27990.28	35308.83	34916.81
	総量	Fe(T)	kg/day	3739.63	2872.18	1821.42	2806.15	2809.85
		Mn	kg/day	38.30	30.77	31.87	34.93	33.97
		Al	kg/day	3005.35	2496.09	1952.22	2521.61	2493.82
Zn		kg/day	2.03	1.35	2.01	2.93	2.08	
⑤ 温泉源泉 (沼沢温泉・中ノ沢 温泉の源泉)	酸消費量(pH4.8)	kg/day		13331.19	13451.86	4797.60	10526.89	
	溶存態	Fe(T)	kg/day		110.63	83.05	27.70	73.79
		Mn	kg/day		32.21	49.91	19.67	33.93
		Al	kg/day		968.04	996.54	337.39	767.32
		Zn	kg/day		1.01	1.93	0.57	1.17
		Cl ⁻	kg/day		5008.71	6859.11	3189.51	5019.11
		SO ₄ ²⁻	kg/day		15869.26	19505.95	7576.47	14317.23
	総量	Fe(T)	kg/day		112.40	83.05	27.96	74.47
		Mn	kg/day		33.22	52.52	19.36	35.03
		Al	kg/day		976.21	1013.98	346.71	778.97
Zn		kg/day		1.09	1.93	0.57	1.20	
⑥ 坑内排水 (旧硫黄鉱山廃坑の 湧出水)	酸消費量(pH4.8)	kg/day		13642.82	8854.55	6781.78	9759.72	
	溶存態	Fe(T)	kg/day		1697.43	849.89	733.23	1093.52
		Mn	kg/day		11.93	8.77	9.40	10.03
		Al	kg/day		628.51	389.48	237.44	418.48
		Zn	kg/day		0.76	0.68	0.43	0.62
		Cl ⁻	kg/day		752.03	489.63	632.13	624.60
		SO ₄ ²⁻	kg/day		15396.25	10088.69	8931.81	11472.25
	総量	Fe(T)	kg/day		1703.01	873.78	759.70	1112.16
		Mn	kg/day		12.05	8.82	12.12	11.00
		Al	kg/day		658.64	398.49	274.93	444.02
Zn		kg/day		0.78	0.71	0.40	0.63	

調査地点	負荷量	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平均		
⑦ 高森川 (硫黄川合流前)	酸消費量(pH4.8)	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	溶存態	Fe(T)	kg/day	0.00	0.60	0.21	0.00	0.20
		Mn	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Al	kg/day	0.73	1.40	0.51	0.00	0.66
		Zn	kg/day	0.29	0.00	0.00	0.00	0.07
		Cl ⁻	kg/day	146.06	157.18	87.20	17.34	101.95
		SO ₄ ²⁻	kg/day	491.31	423.24	289.35	32.72	309.15
	総量	Fe(T)	kg/day	0.00	2.48	0.24	0.21	0.73
		Mn	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Al	kg/day	1.65	5.39	1.18	0.17	2.10
		Zn	kg/day	0.29	0.00	0.00	0.00	0.07
⑧ 高森川 (酸川合流前)		酸消費量(pH4.8)	kg/day	37351.92	29514.53	19971.53	26774.97	28403.24
	溶存態	Fe(T)	kg/day	3587.75	2949.23	1809.46	2810.87	2789.33
		Mn	kg/day	54.36	35.09	32.04	36.06	39.39
		Al	kg/day	3305.61	2805.85	1892.82	2500.31	2626.15
		Zn	kg/day	3.33	1.63	1.91	3.11	2.50
		Cl ⁻	kg/day	1792.79	2040.52	2080.02	2555.50	2117.21
		SO ₄ ²⁻	kg/day	46649.32	37611.73	27284.12	37814.16	37339.83
	総量	Fe(T)	kg/day	3609.88	2798.80	1821.13	2834.46	2766.07
		Mn	kg/day	58.38	31.12	32.73	35.71	39.48
		Al	kg/day	3398.14	2564.89	1941.63	2488.66	2598.33
		Zn	kg/day	2.56	1.63	1.91	3.39	2.37
⑨ 酸川 (高森川合流前)		酸消費量(pH4.8)	kg/day	5477.50	5322.57	3736.24	3366.61	4475.73
	溶存態	Fe(T)	kg/day	100.21	92.89	64.09	63.79	80.25
		Mn	kg/day	23.87	24.48	28.40	24.84	25.40
		Al	kg/day	673.51	675.68	473.79	575.74	599.68
		Zn	kg/day	1.62	0.19	1.34	0.55	0.93
		Cl ⁻	kg/day	2683.11	3338.64	3382.54	3179.83	3146.03
		SO ₄ ²⁻	kg/day	11095.53	11480.02	10879.36	9449.96	10726.22
	総量	Fe(T)	kg/day	108.61	101.08	97.26	66.76	93.43
		Mn	kg/day	25.15	24.63	28.84	24.90	25.88
		Al	kg/day	696.31	724.39	524.13	580.01	631.21
		Zn	kg/day	1.21	0.19	0.59	0.63	0.66

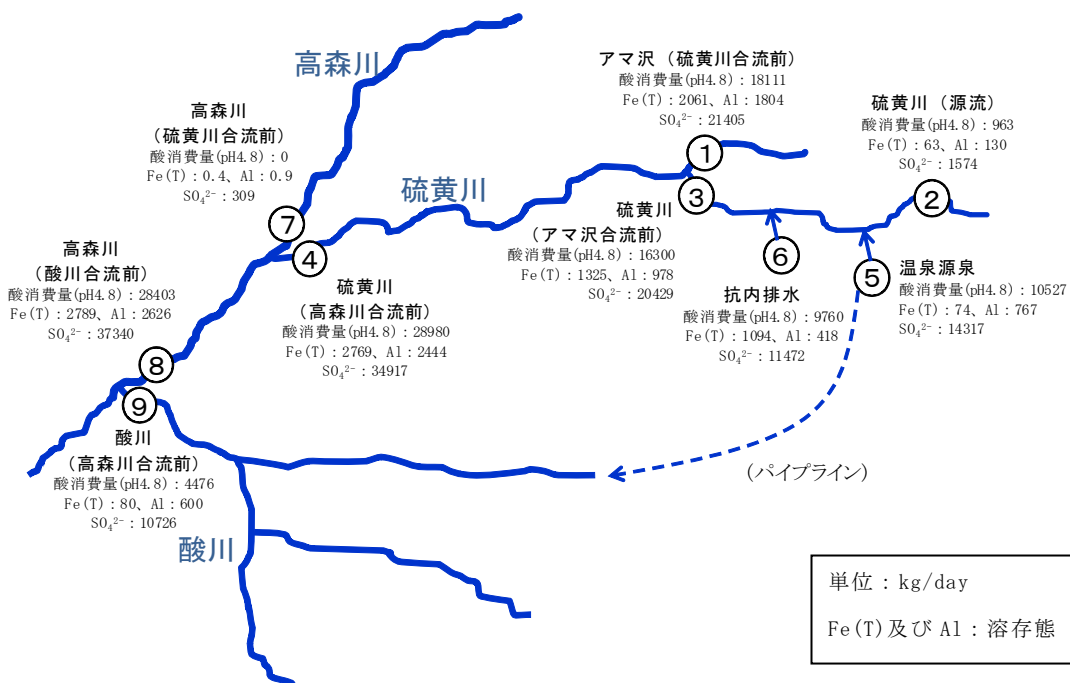


図6 各調査地点における負荷量 (H18~H21年度の平均値)

(4) 各調査地点における負荷量の変化

猪苗代湖への酸性成分の主な供給源である①アマ沢(硫黄川合流前)、⑤温泉源泉(沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉)、⑥坑内排水(旧硫黄鉱山廃坑の湧出水)とこれら3つの供給源が合流する④硫黄川(高森川合流前)、そして⑨酸川(高森川合流前)について、酸性を示す主な指標や成分である pH、酸消費量、Fe(T)、Al 及び SO_4^{2-} 負荷量の年度毎の経年変化を図7~10に示す。

酸性成分の主な供給源である①アマ沢(硫黄川合流前)、⑤温泉源泉(沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉)、⑥坑内排水(旧硫黄鉱山廃坑の湧出水)について、負荷量の変化を確認したところ、猪苗代湖への酸性成分の供給源として最も影響が大きい①アマ沢(硫黄川合流前)においては、平成19年度と比べ平成20年度に大きく負荷量が低下していることが確認された。(2)で述べたとおり、いずれの調査地点においても水質に著しい変化が見られていないことから、この負荷量の低下は、流量が減少したために起こったものであると言える。

①アマ沢(硫黄川合流前)の流量については、①アマ沢(硫黄川合流前)が流域の最上流部に位置しているということもあり、調査回数が少ないことと、絶対的な流量が少ないため、調査時期や天候等により数値にばらつきが出る可能性がある。しかし、調査回数が多く、かつ流量も比較的安定している④硫黄川(高森川合流前)においても平成20年度の負荷量は低下していることが確認されることから、平成20年度は①アマ沢(硫黄川合流前)からの流量は現実には少なかった可能性が高く、それに伴い酸性成分の供給も小さかったことが推測される。

酸性成分の主な供給源が合流する④硫黄川(高森川合流前)については、平成18年度から20年度にかけて負荷量は低下傾向にあったが、平成21年度は上昇し、平成19年度の負荷量と同程度であったことが確認された。

⑨酸川(高森川合流前)については、負荷量に大きな変化は見られなかった。

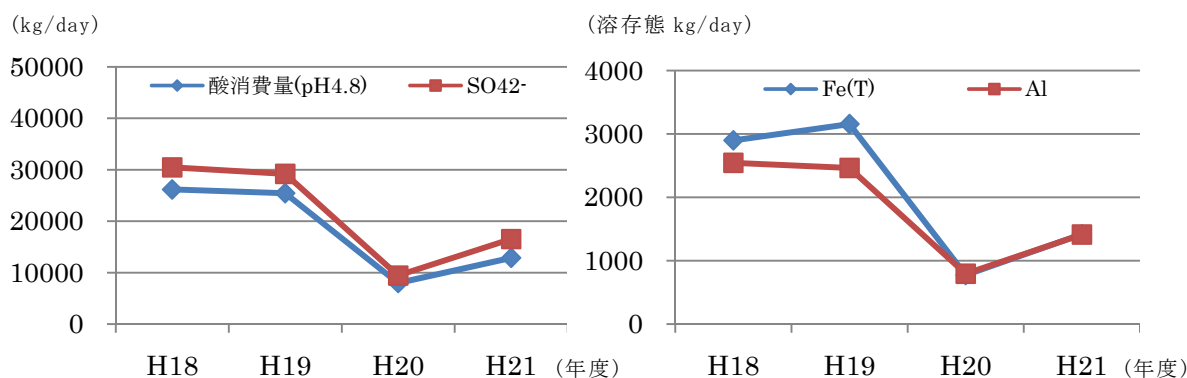


図7 ①アマ沢(硫黄川合流前)における負荷量の変化

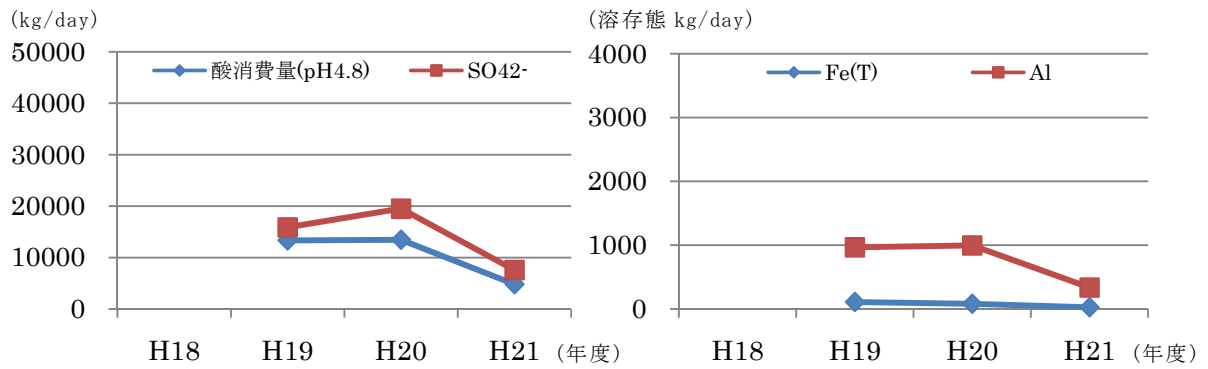


図8 ⑤温泉源泉（沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉）における負荷量の変化

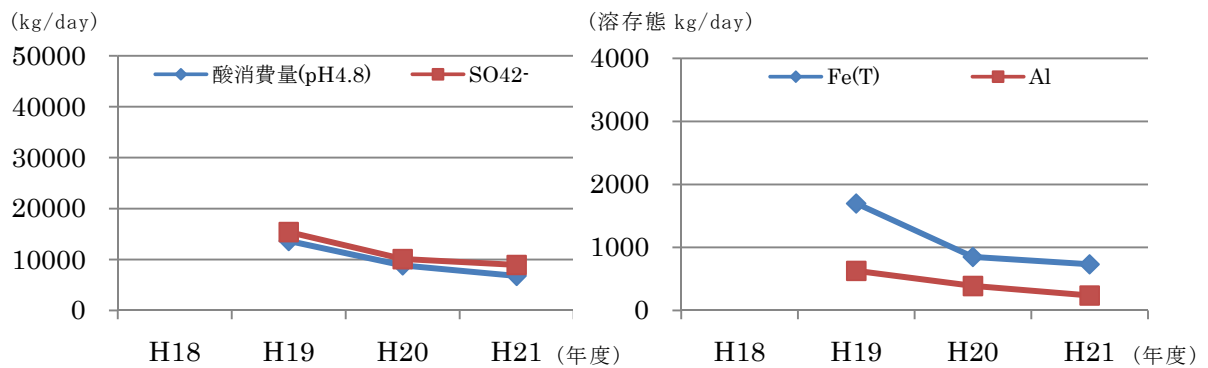


図9 ⑥坑内排水（旧硫黄鉱山廃坑の湧出水）における負荷量の変化

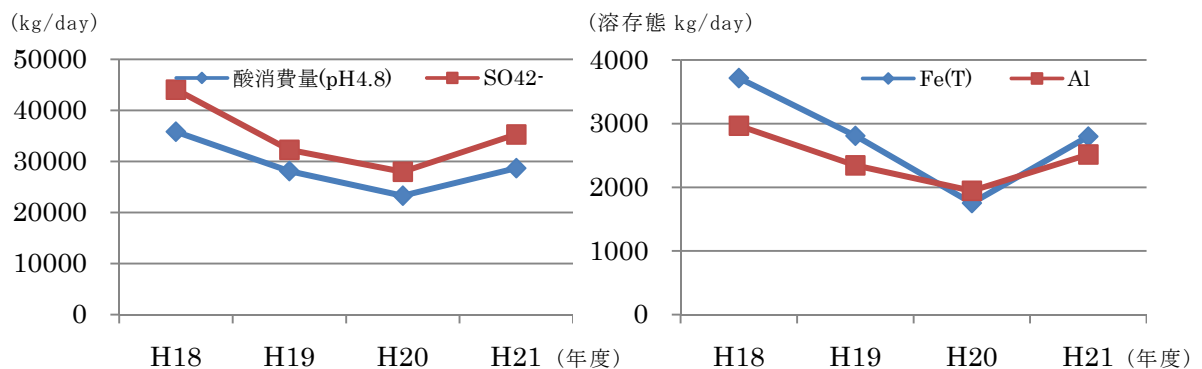


図10 ④硫黄川（高森川合流前）における負荷量の変化

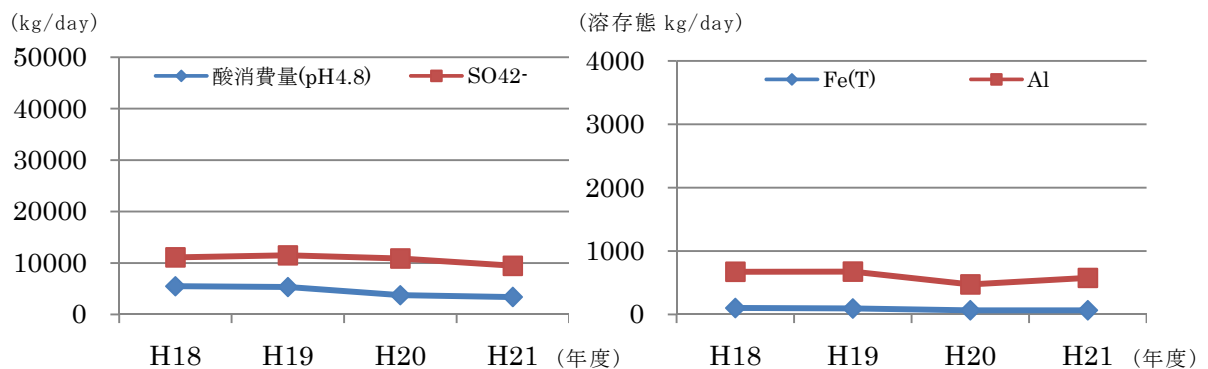


図11 ⑨酸川（高森川合流前）における負荷量の変化

(5) 猪苗代湖の pH について

平成 14 年度から 21 年度にかけて環境センターが測定した猪苗代湖の pH は図 12 のとおりである。

猪苗代湖の pH は、平成になってから年々上昇傾向にあり、平成 17 年度から 20 年度にかけては 6.5～6.6 程度で推移し、横ばいの状態にあったが、平成 21 年度は 6.74 となり再び上昇した。これは、酸性成分の主な供給源が合流する④硫黄川（高森川合流前）における平成 18 年度から 20 年度にかけての負荷量の低下が原因となっている可能性がある。

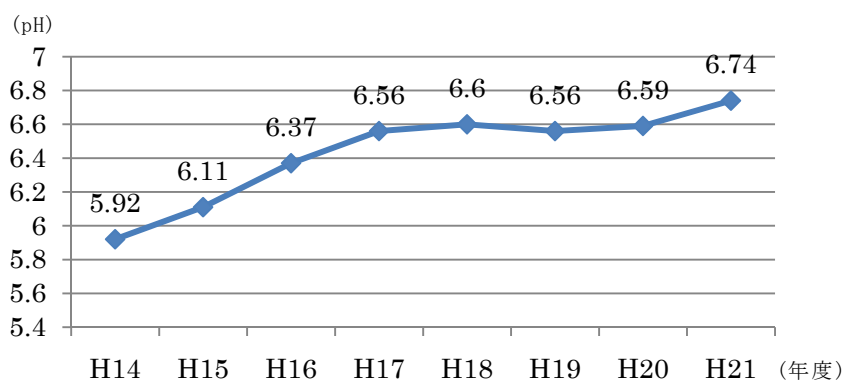


図 12 猪苗代湖の pH (3 層平均)

8 まとめ

- (1) 硫黄川の源流域である①アマ沢（硫黄川合流前）、⑤温泉源泉（沼沢温泉・中ノ沢温泉の源泉）及び⑥坑内排水（旧硫黄鉱山廃坑の湧出水）の水質は、pH2 未満の強酸性であり、猪苗代湖への酸性成分の供給源となっていることが確認された。
- (2) 4 年間の経年変化については、酸性成分の主な供給源の水質に変化は見られないものの、負荷量については、酸性成分の主な供給源が合流する④硫黄川（高森川合流前）において、平成 20 年度まで低下傾向にあったものが平成 21 年度に上昇するなど年度毎に若干の差異が見られた。
- (3) 猪苗代湖の pH 上昇との因果関係については、平成 18 年度から 20 年度にかけての④硫黄川（高森川合流前）の負荷量の低下が、平成 21 年度における猪苗代湖の pH 上昇の原因になっている可能性が推測された。なお、平成 21 年度における④硫黄川（高森川合流前）の負荷量は、平成 19 年度の負荷量と同程度であったことから、平成 22 年度以降における猪苗代湖の pH を確認しながら、負荷量との相関を見ていく必要がある。
- (4) 今後も主要な調査地点である④硫黄川（高森川前）、⑧高森川（酸川合流前）及び⑨酸川（高森川合流前）の水質を継続調査し、酸性河川と猪苗代湖の pH 上昇との因果関係を明らかにする必要があると考える。

3 猪苗代湖の中小流入河川等の水質調査

1 目的

猪苗代湖へ流入する長瀬川以外の中小流入河川等の水質調査を実施し、流入・流出に係る物質収支等を把握する。

なお、本調査は平成 18 年度から継続して行っている調査である。

2 調査方法

猪苗代湖の流入河川等について、現地調査及び採水のうえ水質測定を行った。

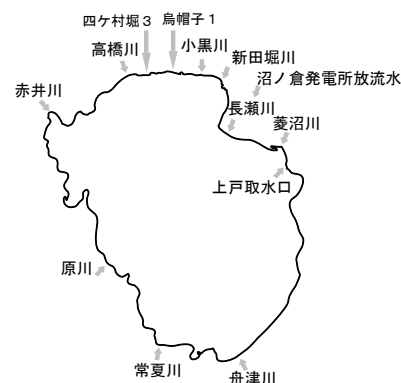


図 1 調査地点

3 調査地点

調査は、以下に示す流入河川等 12 地点で行った(図 1)。なお、流入河川等に併記したグループ名は、平成 19 年度の同調査において、猪苗代湖に流入する全ての河川等をグループ化した際に付したものであり、調査地点はグループを代表する河川(以下、モニター河川とする。)である。

(1) 主要流入河川

長瀬川、小黒川、高橋川

(ただし、長瀬川は沼ノ倉発電所放流水の影響を受けるため、この影響を無視できるように、放流前に調査を実施した。)

(2) 流入河川等

ア 猪苗代町区域

新田堀川 (グループ A)

烏帽子 1 (グループ B)

四ヶ村堀 3 (グループ C)

菱沼川 (グループ H)

イ 郡山市区域

常夏川 (グループ F)

舟津川 (グループ G)

ウ 会津若松市区域

赤井川 (グループ D)

原川 (グループ E)

エ 放流水

沼ノ倉発電所放流水 (グループ I)

4 調査時期

3 回/年 (融雪期 (平成 21 年 4 月)、灌漑期 (同年 8 月) 及び通常期 (同年 12 月))

5 調査項目

(1) 現地調査項目

気温、水温、色相、臭気、濁り、流量、透視度

(ただし、沼ノ倉発電所放流水の流量は年平均取水量（提供：東京電力株式会社猪苗代電力所）を使用した。）

(2) 水質測定項目

ア 重金属（T-Fe、Al、Mn、Zn）

イ 陽イオン（ Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ ）

ウ 陰イオン（ F^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NO_2^- ）

エ その他（pH、EC、T-P、アルカリ度（ HCO_3^- ））

* T-Fe、Mn、Al、Zn、T-P 及び T-N については総量及び溶存態の測定を行う。

6 測定方法

(1) pH：イオン電極法

(2) EC：導電率計

(3) HCO_3^- ：滴定法

(4) T-P、T-N：吸光光度法

(5) T-Fe、Mn、Zn、Al：ICP/MS 法又は ICP/AES 法

(6) Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 F^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NO_2^- ：イオンクロマトグラフ法

7 結果及び考察

(1) 調査結果

各調査時における現地調査結果について別表 1 に、水質測定結果を別表 2～4 に示す。

ア 流量

はじめに、各調査時期における各地点の流量測定結果から、以下に示す方法により年平均流量を算出した。結果を表 1 に示す。

猪苗代湖へ流入する河川等からの全流量（以下、全流量とする。）の年平均値は、 $25.25\text{m}^3/\text{s}$ であった。

全流量に占める割合が高かった河川等としては、長瀬川水系（長瀬川及びグループ I）が最も高く、 $18.60\text{m}^3/\text{s}$ (73.6%)の流量であった。これは、平成 19 年度の $18.78\text{m}^3/\text{s}$ (73.6%)及び平成 20 年度の $20.43\text{m}^3/\text{s}$ (69.2%)と同様の結果となり、全流量に占める長瀬川水系の割合は、経年的にはほぼ一定であるものと推察される。また、他の河川等についても、同様の傾向がみられた。

次に、各調査地点における各調査時期の流量調査結果の比較を行った。結果を表 2 に示す。

長瀬川、原川、常夏川及び舟津川では、4 月の調査時に最大流量を示し、融雪による影響が示唆された。一方、小黒川、高橋川、新田堀川及び赤井川では、8 月の調査時に最大流量を示し、灌漑の影響であることが示唆された。

《年平均流量算出方法》

① 長瀬川、小黒川及び高橋川

年平均流量(m³/s)＝流量調査結果の年平均値

② 沼ノ倉発電所（グループI）

年平均流量(m³/s)

＝平成21年1月～平成21年12月の沼ノ倉発電所の月別取水量の平均値*

③ 上記以外の河川

年平均流量(m³/s)

＝モニター河川の流量調査結果平均値/グループ全体に占めるモニター河川の流量の割合*

(※平成19年度及び20年度の調査結果から算出)

表1 年平均流量

	平成21年度		平成20年度		平成19年度	
	流量	割合	流量	割合	流量	割合
グループA～H	4.59	18.2%	6.70	22.7%	4.46	17.5%
グループI	9.93	39.3%	11.12	37.7%	10.84	42.5%
長瀬川	8.67	34.3%	9.31	31.5%	7.94	31.1%
小黒川	1.10	4.4%	1.32	4.5%	1.30	5.1%
高橋川	0.95	3.8%	1.08	3.7%	0.95	3.7%
全流量	25.25	100%	29.53	100%	25.50	100%

※流量の単位はm³/s

表2 流量調査結果の比較

河川名（グループ名）	融雪期（4月）	灌漑期（8月）	通常期（12月）
新田堀川（グループA）	0.06 m ³ /s	<u>0.31</u> m ³ /s	0.01 m ³ /s
烏帽子1（グループB）	<u>0.11</u> m ³ /s	0.10 m ³ /s	0.04 m ³ /s
四ヶ村堀3（グループC）	<u>0.14</u> m ³ /s	0.07 m ³ /s	0.07 m ³ /s
赤井川（グループD）	0.08 m ³ /s	<u>0.15</u> m ³ /s	0.02 m ³ /s
原川（グループE）	<u>1.26</u> m ³ /s	0.23 m ³ /s	0.46 m ³ /s
常夏川（グループF）	<u>0.85</u> m ³ /s	0.40 m ³ /s	0.36 m ³ /s
舟津川（グループG）	<u>1.22</u> m ³ /s	0.76 m ³ /s	0.66 m ³ /s
菱沼川（グループH）	0.19 m ³ /s	<u>0.22</u> m ³ /s	0.09 m ³ /s
長瀬川	<u>12.91</u> m ³ /s	7.07 m ³ /s	6.04 m ³ /s
小黒川	1.20 m ³ /s	<u>1.47</u> m ³ /s	0.64 m ³ /s
高橋川	0.85 m ³ /s	<u>1.40</u> m ³ /s	0.60 m ³ /s

※グループIについては、年平均取水量を使用しているため、比較対象としていない。

※数値に付された下線は、本年度の各河川の調査における最大流量を表す。

イ 水質測定結果

地下水等の水質の特徴を把握する手法の一つであるヘキサダイアグラムを用いて、河川ごとに主要イオンの当量濃度 (meq/L) による評価を行った。なお、主要イオンとしては、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 及び NO_3^- を用いた。

結果を別図 1 に示す。北部水域（新田堀川、烏帽子 1、四ヶ村堀 3 及び小黒川）において、硫酸イオンと重炭酸イオンの組成に季節変動が見られた。他の河川では、年間を通じて主要イオンの濃度組成は変わらなかった。

(2) 負荷量の算出結果

(1)の結果に基づいて、グループ別の各測定項目における日平均負荷量を以下に示す方法により算出し、評価を行った。

グループ別負荷量を別表 5 及び 6 に示す。

《日平均負荷量算出方法》

① 長瀬川、小黒川及び高橋川

日平均負荷量 (kg/day) =

調査時の水質測定結果 (mg/L) × 調査時の流量 (m^3/s) × $10^3 \times 60 \times 60 / 10^6$

② 沼ノ倉発電所 (グループ I)

日平均負荷量 (kg/day) =

調査時の水質測定結果 (mg/L) × 年平均取水量 (m^3/s) × $10^3 \times 60 \times 60 / 10^6$

③ 上記以外の河川

日平均負荷量 (kg/day) =

調査時の水質測定結果 (mg/L) × 調査時のモニター河川流量 (m^3/s)

/グループ全体に占めるモニター河川の流量の割合 × $10^3 \times 60 \times 60 / 10^6$

すべてのグループの各水質測定項目の負荷量は、おおむね調査月の流量に比例して増加していた。グループ別にみると、長瀬川、グループ E (原川)、グループ F (常夏川) 及びグループ G (舟津川) において 4 月の負荷量が大きく、融雪による影響が示唆された。また、小黒川、高橋川、グループ A (新田堀川) 及びグループ D (赤井川) において 8 月の負荷量が大きく、灌漑の影響が示唆された。なお、これらは平成 19 年度及び 20 年度とほぼ同様の傾向を持ち、負荷量の調査時期別の傾向は経年的にほぼ一定であることが示唆された。

(3) 流入河川等全体の負荷量算出結果

(2)の結果に基づいて、各水質測定項目における流入河川等全体の負荷量を算出した。図 2 に各水質測定項目の負荷量及びそのグループ別組成を示す。

流入河川全体の負荷量に占める割合は、長瀬川水系からの負荷量の割合が最も高く、各水質測定項目で全体の 60%以上を占めていた。また同様に、グループ A~H は合計で 10~20%、小黒川及び高橋川からはそれぞれ 5~10%程度の割合を示しており、平成 19 年度及び 20 年度の調査結果と同様の傾向を示した。

また、図 3 に各水質測定項目における流入河川等全体の負荷量の年度別比較を示す。全ての水質測定項目について、負荷量の大きな変化は見られず、今回測定した項目の負荷量は、経年的にほぼ一定で推移しているものと思料された。

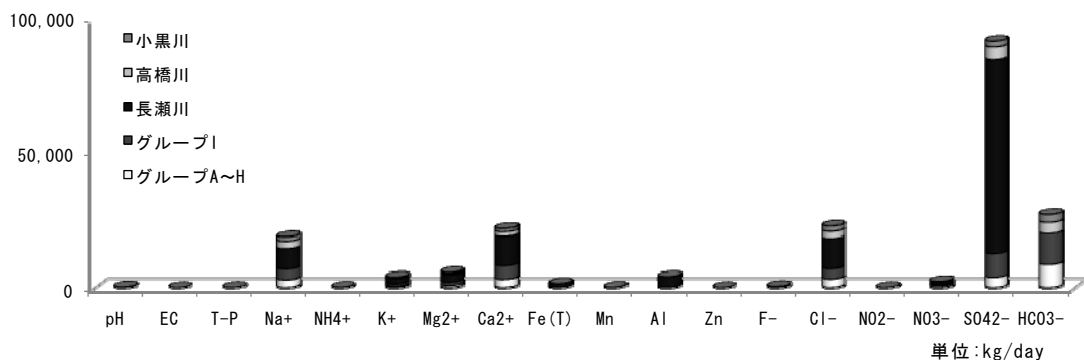


図2 各水質測定項目の負荷量及びグループ別組成（年平均値）

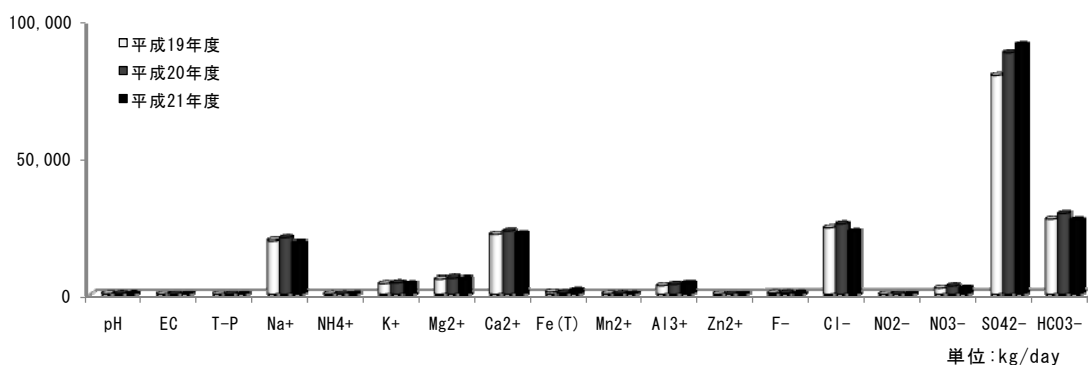


図3 各水質測定項目における流入河川等全体の負荷量の年度別比較（年平均値）

(4) 流入河川等全体の平均水質算出結果

全流入河川等からの負荷量及び流量から、流入河川等全体の平均水質を算出した。結果を表3-1及び3-2に示す。流入水全体の平均水質は、Fe、Al及びHCO₃⁻の3項目を除いて猪苗代湖湖心表層の水質（年平均値）と類似する傾向が見られており、平成19年度及び20年度と同様の傾向が見られた。

表3-1 流入河川等、湖心表層及び流出河川等の平均水質の比較(T-P～Zn)

	T-P	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe(T)	Mn	Al	Zn
流入河川 (H21年度)	0.01	8.62	0.05	1.77	2.56	10.03	0.67	0.05	1.84	0.00
流入河川 (H20年度)	0.01	8.02	0.02	1.68	2.35	9.00	0.19	0.07	1.45	0.00
流入河川 (H19年度)	0.01	8.91	0.03	1.79	2.54	9.86	0.38	0.06	1.47	0.00
湖心表層	0.00	7.56	0.02	1.24	2.13	8.32	0.00	0.02	0.00	0.00

※単位：mg/L。

表3-2 流入河川等、湖心表層及び流出河川等の平均水質の比較(T-P～Zn)

	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
流入河川 (H21 年度)	0.18	10.46	0.00	1.04	41.84	12.46
流入河川 (H20 年度)	0.17	10.06	0.00	1.22	34.55	11.62
流入河川 (H19 年度)	0.20	11.00	0.00	1.04	36.34	12.48
湖心表層	0.17	9.00	0.00	0.88	28.40	3.19

※単位:mg/L。

8 まとめ

- (1) 平成 21 年度における猪苗代湖の中小流入河川等の状況及び各イオン成分等の組成を把握することが出来た。
- (2) 負荷量はおおむね流量に依存しており、融雪期(4月)又は灌漑期(8月)に大きい傾向が見られた。
- (3) 流入河川等全体の負荷量は、長瀬川水系で 60%以上を示した。
- (4) 流入河川等全体の平均水質は、ほとんどの項目で猪苗代湖湖心の平均水質と類似しており、今回の調査地点以外に猪苗代湖へ影響を与える要因は無いものと考えられた。
- (5) (1)～(4)に示す事象は、平成 19 年度及び 20 年度と同様の傾向をもち、流入する河川等の経年的な変化はほぼ見られないものと思料された。

別表 1 現地調査結果

平成21年4月20日

グループ名	河川等名	調査時間	気温 (°C)	水温 (°C)	透明度 (cm)	色相	臭気	濁り	流量 (m ³ /s)	平成20年度		平成19年度	
										流量 (m ³ /s)	割合	流量 (m ³ /s)	割合
グループA	新田堀川	9:30	14.0	12.9	>100	無色	無臭	透明	0.0567	0.1887	40%	0.0957	30%
グループB	烏帽子1	10:35	15.5	14.0	93.0	無色	無臭	微濁	0.1061	0.1281	38%	0.1272	35%
グループC	四ヶ村堀3	10:40	15.0	12.0	>100	無色	無臭	透明	0.1404	0.1095	39%	0.1136	31%
グループD	赤井川	11:15	15.2	11.3	>100	無色	無臭	透明	0.0807	0.1201	37%	0.1602	89%
グループE	原川	11:45	18.4	12.6	>100	無色	無臭	透明	1.2561	1.3552	69%	1.1952	77%
グループF	常夏川	12:10	16.2	13.0	>100	無色	無臭	透明	0.8525	1.0101	43%	0.5627	62%
グループG	舟津川	13:30	15.5	13.5	>100	無色	無臭	透明	1.2155	3.2565	64%	0.3412	58%
グループH	菱沼川	9:12	12.5	10.5	>100	無色	無臭	透明	0.1898	0.3051	61%	0.2527	63%
グループI	沼ノ倉発電所	9:55	15.5	8.0	>100	無色	無臭	透明	-	-	-	-	-
長瀬川	長瀬川	6:55	6.4	6.8	>100	無色	無臭	透明	12.9118	19.8210	100%	13.7718	100%
小黒川	小黒川	10:20	14.5	13.4	97.0	無色	無臭	微濁	1.2007	0.6715	100%	1.0828	100%
高橋川	高橋川	11:00	14.5	12.8	>100	無色	無臭	透明	0.8511	1.2331	100%	1.0939	100%

※長瀬川については4月24日に実施

※表中の「流量」は各グループの代表河川（モニター河川）の流量を表し、「割合」はグループに占めるモニター河川の割合を表す。

平成21年8月3日

グループ名	河川等名	調査時間	気温 (°C)	水温 (°C)	透明度 (cm)	色相	臭気	濁り	流量 (m ³ /s)	平成20年度		平成19年度	
										流量 (m ³ /s)	割合	流量 (m ³ /s)	割合
グループA	新田堀川	9:35	24.2	23.8	>100	無色	無臭	透明	0.3075	0.7231	40%	0.4548	30%
グループB	烏帽子1	10:20	27.6	26.0	>100	無色	無臭	透明	0.0994	0.2664	38%	0.2101	35%
グループC	四ヶ村堀3	10:30	26.5	24.3	>100	無色	無臭	透明	0.0699	0.3664	39%	0.1333	31%
グループD	赤井川	11:00	27.8	21.7	35.0	無色	無臭	濁	0.1482	0.6592	37%	0.1765	89%
グループE	原川	11:20	28.2	20.6	>100	無色	無臭	透明	0.2338	0.6451	69%	0.5101	77%
グループF	常夏川	11:40	24.5	19.4	>100	無色	無臭	透明	0.4007	0.4447	43%	0.5152	62%
グループG	舟津川	12:00	28.3	20.8	>100	無色	無臭	透明	0.7567	0.4516	64%	0.8473	58%
グループH	菱沼川	9:16	24.6	19.2	>100	無色	無臭	透明	0.2192	0.3117	61%	0.3674	63%
グループI	沼ノ倉発電所	12:35	27.0	21.6	>100	無色	無臭	透明	-	-	-	-	-
長瀬川	長瀬川	9:30	25.8	21.5	>100	無色	無臭	透明	7.0673	6.7596	100%	9.2764	100%
小黒川	小黒川	10:00	22.0	26.0	91.0	無色	無臭	透明	1.4656	1.9431	100%	1.8473	100%
高橋川	高橋川	10:40	22.6	21.6	>100	無色	無臭	透明	1.3996	1.2533	100%	1.0488	100%

※沼ノ倉発電所は、8月4日に実施

※表中の「流量」は各グループの代表河川（モニター河川）の流量を表し、「割合」はグループに占めるモニター河川の割合を表す。

平成21年12月3日

グループ名	河川等名	調査時間	気温 (°C)	水温 (°C)	透明度 (cm)	色相	臭気	濁り	流量 (m ³ /s)	平成20年度		平成19年度	
										流量 (m ³ /s)	割合	流量 (m ³ /s)	割合
グループA	新田堀川	10:40	8.9	7.8	>100	無色	無臭	透明	0.0055	0.0643	40%	0.0447	30%
グループB	烏帽子1	11:00	9.3	7.8	>100	無色	無臭	透明	0.0416	0.1482	38%	0.0984	35%
グループC	四ヶ村堀3	11:15	8.7	7.8	>100	無色	無臭	透明	0.0717	0.0778	39%	0.1096	31%
グループD	赤井川	11:30	8.9	6.0	>100	無色	無臭	透明	0.0189	0.0677	37%	0.1164	89%
グループE	原川	12:20	9.2	6.7	68.0	無色	無臭	透明	0.4646	0.6792	69%	0.6745	77%
グループF	常夏川	12:50	8.3	7.2	>100	無色	無臭	透明	0.3610	0.3404	43%	0.6348	62%
グループG	舟津川	13:50	8.0	8.5	>100	無色	無臭	透明	0.6576	0.7141	64%	0.7358	58%
グループH	菱沼川	9:20	9.2	7.2	>100	無色	無臭	透明	0.0869	0.1208	61%	0.2077	63%
グループI	沼ノ倉発電所	10:00	9.4	8.0	>100	無色	無臭	透明	-	-	-	-	-
長瀬川	長瀬川	9:30	8.5	6.4	>100	無色	無臭	透明	5.1209	7.7094	100%	5.1581	100%
小黒川	小黒川	10:00	8.5	8.9	>100	無色	無臭	透明	0.6367	0.5295	100%	1.0369	100%
高橋川	高橋川	10:15	8.5	8.0	>100	無色	無臭	透明	0.6050	0.6610	100%	0.7798	100%

※沼ノ倉発電所及び長瀬川は、12月2日に実施

※表中の「流量」は各グループの代表河川（モニター河川）の流量を表し、「割合」はグループに占めるモニター河川の割合を表す。

別表 2 水質測定結果(4月)

	流入河川											
	A 新田堀川	B 烏帽子1	C 四ヶ村堀3	D 赤井川	E 原川	F 常夏川	G 舟津川	H 菱沼川	I 沼ノ倉発電所	長瀬川	小黒川	高橋川
pH	7.20	7.50	7.70	7.50	7.30	7.30	7.30	7.00	7.20	3.40	7.60	7.50
EC uS/cm	338.0	255.0	239.0	92.1	44.6	59.5	71.1	107.6	52.7	390.0	283.0	227.0
T-P mg/l	0.020	0.038	0.018	0.008	0.003	0.007	0.005	0.013	<0.003	<0.003	0.079	0.019
Na ⁺ mg/l	24.78	24.97	19.20	5.14	3.63	4.58	4.47	6.69	3.60	10.15	28.52	20.43
NH ₄ ⁺ mg/l	0.14	0.22	0.06	0.03	0.05	0.03	0.03	0.08	0.01	0.06	0.31	0.10
K ⁺ mg/l	3.63	3.35	3.05	1.15	0.85	1.04	0.70	1.12	0.81	2.49	3.67	3.22
Mg ²⁺ mg/l	6.82	4.36	4.34	2.06	0.73	0.97	1.83	2.44	0.95	3.68	5.66	4.47
Ca ²⁺ mg/l	28.18	15.27	16.98	8.65	3.49	4.91	5.50	8.63	4.05	14.59	17.73	14.97
Fe(T) mg/l	0.20	0.25	0.18	0.30	0.08	0.18	0.02	0.18	0.02	1.78	0.13	0.12
Mn mg/l	0.22	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.11	0.01	<0.01
Al mg/l	0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	5.33	0.06	0.04
Zn mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
F ⁻ mg/l	0.15	0.09	0.08	0.04	0.02	0.03	0.04	0.08	0.03	0.40	0.21	0.09
Cl ⁻ mg/l	35.10	30.16	24.48	5.96	3.01	3.30	4.47	12.01	3.44	14.98	28.32	24.16
NO ₂ ⁻ mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
NO ₃ ⁻ mg/l	0.77	1.05	0.73	1.34	1.78	1.89	2.02	3.16	0.75	1.16	1.50	2.16
SO ₄ ²⁻ mg/l	65.39	25.34	43.85	5.00	1.60	1.67	7.22	4.79	5.42	96.25	46.16	26.53
HCO ₃ ⁻ CaCO ₃ mg/l	30.58	37.8	24.56	26.5	13.32	19.55	14.7	21.98	12.12	0.0	43.55	36.67

総濃度

	流入河川											
	A 新田堀川	B 烏帽子1	C 四ヶ村堀3	D 赤井川	E 原川	F 常夏川	G 舟津川	H 菱沼川	I 沼ノ倉発電所	長瀬川	小黒川	高橋川
T-N mg/l	0.38	0.55	0.21	0.47	0.45	0.55	0.53	0.94	0.22	0.32	0.77	0.72
T-P mg/l	0.022	0.043	0.022	0.013	0.006	0.008	0.006	0.020	0.004	<0.003	0.130	0.021
Fe(T) mg/l	1.45	1.40	0.38	0.86	0.27	0.44	0.11	0.43	0.10	4.93	1.19	0.52
Mn mg/l	0.28	0.05	0.02	0.08	0.01	0.02	<0.01	0.06	0.03	0.11	0.05	0.04
Al mg/l	0.09	0.17	0.11	0.06	0.13	0.08	0.04	0.04	0.33	5.40	0.09	0.19
Zn mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01

別表 3 水質測定結果(8月)

	流入河川											
	A 新田堀川	B 烏帽子1	C 四ヶ村堀3	D 赤井川	E 原川	F 常夏川	G 舟津川	H 菱沼川	I 沼ノ倉発電所	長瀬川	小黒川	高橋川
pH	7.20	7.00	7.10	7.30	7.20	7.10	7.20	6.70	7.20	3.70	7.20	7.10
EC uS/cm	161.3	183.6	157.7	108.9	63.1	78.4	85.0	133.7	88.3	300.0	182.0	195.2
T-P mg/l	0.020	0.028	0.027	0.035	0.014	0.022	0.021	0.042	0.004	0.030	0.063	0.025
Na ⁺ mg/l	10.94	15.20	12.74	4.84	4.44	5.60	5.27	7.81	6.20	9.76	15.29	16.41
NH ₄ ⁺ mg/l	0.04	0.04	<0.01	0.02	0.01	0.04	<0.01	0.04	0.01	0.07	0.18	0.10
K ⁺ mg/l	2.01	2.50	2.26	1.86	1.34	1.57	0.97	1.83	1.40	2.63	2.39	2.72
Mg ²⁺ mg/l	2.93	3.23	2.75	2.60	1.03	1.29	2.16	2.83	1.72	3.68	3.53	3.88
Ca ²⁺ mg/l	12.20	12.25	10.99	11.19	5.44	6.77	7.17	10.90	7.79	13.74	12.66	13.26
Fe(T) mg/l	0.21	0.26	0.23	0.60	0.48	0.37	0.05	0.22	0.03	0.21	0.19	0.10
Mn mg/l	0.05	0.04	0.02	0.06	0.03	0.03	<0.01	0.04	0.01	0.13	0.04	0.04
Al mg/l	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	4.83	0.01	0.01
Zn mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
F ⁻ mg/l	0.10	0.10	0.09	0.13	0.04	0.06	0.06	0.11	0.06	0.47	0.16	0.10
Cl ⁻ mg/l	13.68	19.75	15.49	5.64	3.55	4.43	4.89	11.55	6.15	16.76	16.68	19.61
NO ₂ ⁻ mg/l	<0.01	0.03	<0.01	0.01	<0.01	0.02	0.03	0.02	<0.01	<0.01	0.04	0.01
NO ₃ ⁻ mg/l	0.31	0.53	0.35	1.39	1.07	1.43	1.59	2.14	0.54	0.91	0.80	1.61
SO ₄ ²⁻ mg/l	29.15	25.43	24.52	6.77	1.81	2.03	5.62	12.15	16.44	82.65	26.86	24.34
HCO ₃ ⁻ CaCO ₃ mg/l	18.55	24.57	20.25	33.2	20.92	26.6	24.3	26.56	13.5	0.0	28.78	30.8

総濃度

	流入河川											
	A 新田堀川	B 烏帽子1	C 四ヶ村堀3	D 赤井川	E 原川	F 常夏川	G 舟津川	H 菱沼川	I 沼ノ倉発電所	長瀬川	小黒川	高橋川
T-N mg/l	0.13	0.24	0.17	0.66	0.33	0.43	0.41	0.70	0.14	0.27	0.43	0.50
T-P mg/l	0.031	0.062	0.054	0.059	0.022	0.046	0.028	0.069	0.009	0.039	0.078	0.046
Fe(T) mg/l	0.70	1.35	1.07	2.07	0.90	1.06	0.22	0.81	0.09	2.73	1.49	0.46
Mn mg/l	0.07	0.08	0.05	0.14	0.03	0.04	0.01	0.05	0.02	0.14	0.07	0.04
Al mg/l	0.12	0.30	0.49	0.69	0.15	0.19	0.06	0.17	0.06	4.97	0.17	0.15
Zn mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01

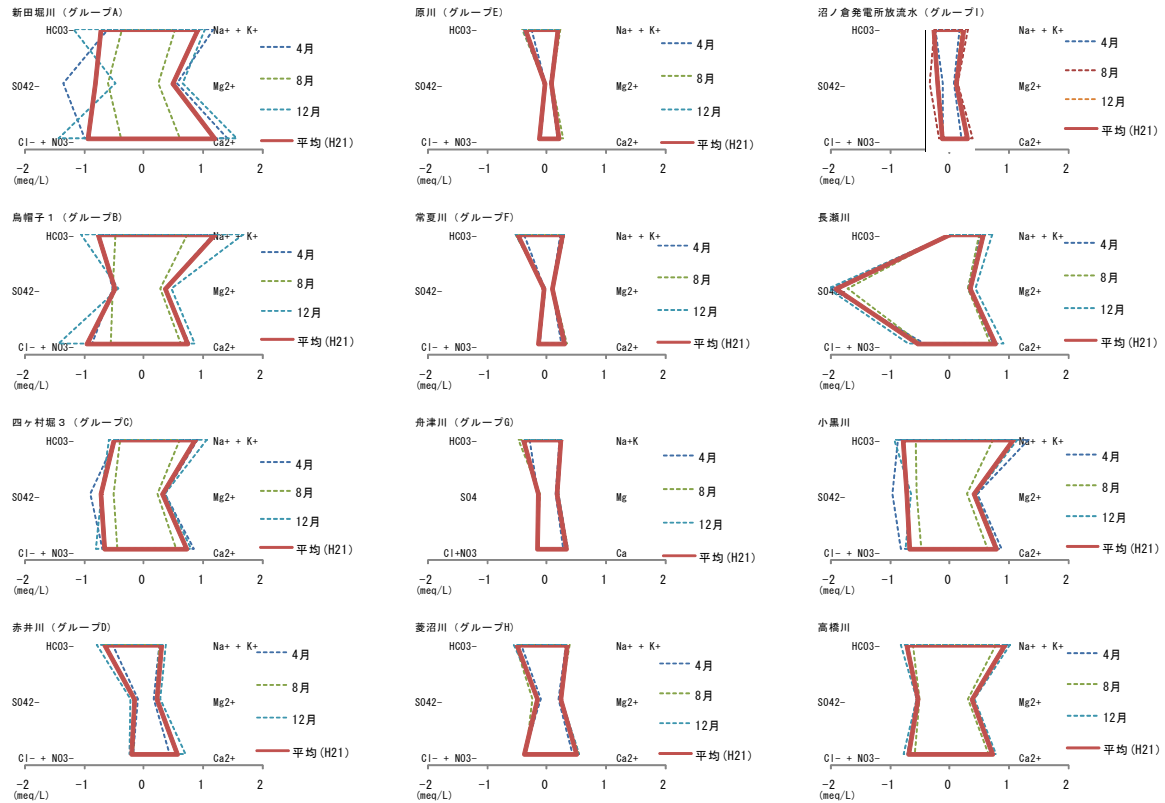
別表 4 水質測定結果 (12月)

溶存態

	流入河川										長瀬川	小黒川	高橋川
	A 新田堀川	B 烏帽子1	C 四ヶ村堀3	D 赤井川	E 原川	F 常夏川	G 舟津川	H 菱沼川	I 沼ノ倉発電所				
pH	7.00	7.50	7.50	7.60	7.30	7.30	7.20	6.80	7.10	3.83	7.30	7.30	
EC uS/cm	375.0	337.0	250.0	142.6	62.4	79.3	86.2	125.8	69.5	360.0	267.0	244.0	
T-P mg/l	0.018	0.025	0.014	0.013	0.008	0.007	0.007	0.008	0.009	<0.003	0.05	0.013	
Na ⁺ mg/l	21.72	36.25	22.45	7.25	4.18	5.70	4.89	6.55	4.08	14.42	23.96	21.43	
NH ₄ ⁺ mg/l	1.03	0.21	0.06	0.05	0.02	0.07	0.01	0.07	0.01	0.09	0.37	0.08	
K ⁺ mg/l	3.33	4.04	3.33	1.85	0.48	1.26	0.99	1.43	0.78	3.21	3.74	3.35	
Mg ²⁺ mg/l	8.09	5.74	4.33	3.37	1.01	1.25	2.30	3.08	1.30	5.17	5.42	5.01	
Ca ²⁺ mg/l	31.50	17.13	15.75	14.01	3.71	6.35	6.97	10.97	5.69	18.09	16.29	15.51	
Fe (T) mg/l	2.49	0.25	0.14	0.40	0.32	0.23	0.03	0.32	0.08	0.52	0.17	0.13	
Mn mg/l	0.79	0.04	<0.01	0.10	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.07	0.05	0.02	
Al mg/l	0.18	0.13	<0.01	0.22	0.12	0.17	<0.01	<0.01	0.01	4.36	<0.01	<0.01	
Zn mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
F ⁻ mg/l	0.21	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.05	0.09	0.04	0.57	0.24	0.09	
Cl ⁻ mg/l	50.50	50.65	28.54	7.95	3.71	4.08	4.71	11.55	3.57	24.50	25.73	26.91	
NO ₂ ⁻ mg/l	0.04	0.05	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.02	
NO ₃ ⁻ mg/l	0.87	1.02	0.59	1.57	1.30	1.49	2.28	3.38	0.30	0.70	1.58	1.79	
SO ₄ ²⁻ mg/l	22.99	20.60	34.96	11.08	1.67	1.82	7.58	6.48	8.95	98.65	31.34	26.96	
HCO ₃ ⁻ CaCO ₃ mg/l	59.2	52.95	29.78	39.8	20.2	26.75	21.16	28.1	14.86	0.0	46.94	41.48	

総濃度

	流入河川										長瀬川	小黒川	高橋川
	A 新田堀川	B 烏帽子1	C 四ヶ村堀3	D 赤井川	E 原川	F 常夏川	G 舟津川	H 菱沼川	I 沼ノ倉発電所				
T-N mg/l	0.47	0.90	1.28	0.56	0.23	0.58	0.38	0.75	0.42	0.22	0.57	0.11	
T-P mg/l	0.023	0.024	0.072	0.055	0.023	0.022	0.029	0.112	0.015	0.009	0.010	0.012	
Fe (T) mg/l	0.16	0.53	4.15	0.44	0.20	0.64	0.56	0.66	0.38	2.07	0.06	0.27	
Mn mg/l	0.02	0.01	0.48	0.03	0.01	0.10	0.02	0.03	0.01	0.14	<0.01	0.06	
Al mg/l	0.07	<0.01	0.04	0.24	0.07	0.22	0.28	0.02	0.26	4.34	<0.01	0.12	
Zn mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	



別図 1 ヘキサダイアグラム

別表5 グループ別負荷量（グループA～F）

新田堀川（グループA）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.00	0.00	0.00	0.00
EC	-	-	-	-
T-P kg/day	0.28	1.51	0.02	0.60
Na ⁺ kg/day	344.28	824.83	29.02	399.38
NH4 ⁺ kg/day	1.95	3.02	1.38	2.11
K ⁺ kg/day	50.43	151.55	4.45	68.81
Mg ²⁺ kg/day	94.75	220.91	10.81	108.82
Ca ²⁺ kg/day	391.52	919.83	42.09	451.15
Fe(T) kg/day	2.78	15.83	3.33	7.31
Mn kg/day	3.06	3.77	1.06	2.63
Al kg/day	0.14	0.75	0.24	0.38
Zn kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻ kg/day	2.08	7.54	0.28	3.30
Cl ⁻ kg/day	487.66	1031.42	67.48	528.85
NO2 ⁻ kg/day	0.00	0.00	0.05	0.02
NO3 ⁻ kg/day	10.70	23.37	1.16	11.74
SO4 ²⁻ kg/day	908.50	2197.79	30.72	1045.67
HCO3 ⁻ kg/day	424.86	1398.60	79.11	634.19
流量 m ³ /s	0.16	0.87	0.02	0.35

※グループA流量については、平成19年及び20年に測定した、グループA全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

烏帽子1（グループB）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.00	0.00	0.00	0.00
EC	-	-	-	-
T-P kg/day	0.96	0.66	0.25	0.62
Na ⁺ kg/day	627.59	358.19	357.08	447.62
NH4 ⁺ kg/day	5.53	0.94	2.07	2.85
K ⁺ kg/day	84.20	58.91	39.80	60.97
Mg ²⁺ kg/day	109.58	76.11	56.54	80.75
Ca ²⁺ kg/day	383.79	288.67	168.74	280.40
Fe(T) kg/day	6.28	6.13	2.46	4.96
Mn kg/day	0.00	0.94	0.39	0.45
Al kg/day	0.00	0.24	1.28	0.51
Zn kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻ kg/day	2.26	2.36	1.08	1.90
Cl ⁻ kg/day	758.03	465.41	498.92	574.12
NO2 ⁻ kg/day	0.00	0.71	0.49	0.40
NO3 ⁻ kg/day	26.39	12.49	10.05	16.31
SO4 ²⁻ kg/day	636.89	599.25	202.92	479.69
HCO3 ⁻ kg/day	950.05	578.99	521.58	683.54
流量 m ³ /s	0.29	0.27	0.11	0.23

※グループB流量については、平成19年及び20年に測定した、グループB全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

四ヶ村郷3（グループC）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.00	0.00	0.00	0.00
EC	-	-	-	-
T-P kg/day	0.62	0.47	0.25	0.45
Na ⁺ kg/day	664.89	219.79	397.36	427.35
NH4 ⁺ kg/day	2.08	0.00	1.06	1.05
K ⁺ kg/day	105.62	38.99	58.94	67.85
Mg ²⁺ kg/day	150.29	47.44	76.64	91.46
Ca ²⁺ kg/day	588.02	189.60	278.77	352.13
Fe(T) kg/day	6.23	3.97	2.48	4.23
Mn kg/day	0.00	0.35	0.00	0.12
Al kg/day	0.35	0.35	0.00	0.23
Zn kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻ kg/day	2.77	1.55	1.59	1.97
Cl ⁻ kg/day	847.74	267.23	505.15	540.04
NO2 ⁻ kg/day	0.00	0.00	0.18	0.06
NO3 ⁻ kg/day	25.28	6.04	10.44	13.92
SO4 ²⁻ kg/day	1518.52	423.02	618.79	853.44
HCO3 ⁻ kg/day	850.51	349.35	527.10	575.65
流量 m ³ /s	0.40	0.20	0.20	0.27

※グループC流量については、平成19年及び20年に測定した、グループC全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

赤井川（グループD）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.00	0.00	0.00	0.00
EC	-	-	-	-
T-P kg/day	0.09	0.71	0.03	0.28
Na ⁺ kg/day	56.86	98.28	18.02	57.98
NH4 ⁺ kg/day	0.33	0.41	0.13	0.29
K ⁺ kg/day	12.72	37.77	4.80	18.43
Mg ²⁺ kg/day	22.79	52.79	8.75	28.11
Ca ²⁺ kg/day	95.69	227.21	36.36	119.75
Fe(T) kg/day	3.32	12.18	1.04	5.51
Mn kg/day	0.22	1.22	0.26	0.57
Al kg/day	0.11	0.81	0.57	0.50
Zn kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻ kg/day	0.44	2.64	0.18	1.09
Cl ⁻ kg/day	65.93	114.52	20.63	67.03
NO2 ⁻ kg/day	0.00	0.20	0.03	0.08
NO3 ⁻ kg/day	14.82	28.22	4.07	15.71
SO4 ²⁻ kg/day	55.31	137.47	28.76	73.84
HCO3 ⁻ kg/day	293.14	674.13	103.30	356.86
流量 m ³ /s	0.13	0.24	0.03	0.13

※グループD流量については、平成19年及び20年に測定した、グループD全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

原川（グループE）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.01	0.00	0.00	0.00
EC	-	-	-	-
T-P kg/day	0.44	0.39	0.44	0.42
Na ⁺ kg/day	537.34	122.33	228.87	296.18
NH4 ⁺ kg/day	7.40	0.28	1.10	2.92
K ⁺ kg/day	125.82	36.92	26.28	63.01
Mg ²⁺ kg/day	108.06	28.38	55.30	63.91
Ca ²⁺ kg/day	516.61	149.88	203.14	289.88
Fe(T) kg/day	11.84	13.22	17.52	14.20
Mn kg/day	0.00	0.83	1.10	0.64
Al kg/day	0.00	0.28	6.57	2.28
Zn kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻ kg/day	2.96	1.10	3.29	2.45
Cl ⁻ kg/day	445.56	97.81	203.14	248.84
NO2 ⁻ kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
NO3 ⁻ kg/day	263.49	29.48	71.18	121.38
SO4 ²⁻ kg/day	236.84	49.87	91.44	126.05
HCO3 ⁻ kg/day	1971.72	576.39	1106.03	1218.04
流量 m ³ /s	1.71	0.32	0.63	0.89

※グループE流量については、平成19年及び20年に測定した、グループE全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

常夏川（グループF）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.01	0.01	0.00	0.01
EC	-	-	-	-
T-P kg/day	0.98	1.45	0.42	0.95
Na ⁺ kg/day	643.58	369.91	339.13	450.88
NH4 ⁺ kg/day	4.22	2.64	4.16	3.67
K ⁺ kg/day	146.14	103.71	74.97	108.27
Mg ²⁺ kg/day	136.30	85.21	74.37	98.63
Ca ²⁺ kg/day	689.95	447.20	377.81	504.99
Fe(T) kg/day	25.29	24.44	13.68	21.14
Mn kg/day	0.00	1.98	1.78	1.26
Al kg/day	0.00	0.66	10.11	3.59
Zn kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻ kg/day	4.22	3.96	2.97	3.72
Cl ⁻ kg/day	463.72	292.63	242.75	333.03
NO2 ⁻ kg/day	0.00	1.32	0.59	0.64
NO3 ⁻ kg/day	265.58	94.46	88.65	149.56
SO4 ²⁻ kg/day	234.67	134.09	108.28	159.02
HCO3 ⁻ kg/day	2747.17	1757.08	1591.54	2031.93
流量 m ³ /s	1.63	0.76	0.69	1.03

※グループF流量については、平成19年及び20年に測定した、グループF全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表6 グループ別負荷量（グループG～I、長瀬川、小黒川及び高橋川）

舟津川（グループG）

	4月	8月	12月	平均負荷量	
pH	0.01	0.01	0.01	0.01	
EC	-	-	-	-	
T-P	0.86	2.25	0.65	1.25	
Na ⁺	769.40	564.72	455.38	596.50	
NH ₄ ⁺	5.16	0.00	0.93	2.03	
K ⁺	120.49	103.94	92.19	105.54	
Mg ²⁺	314.99	231.46	214.19	253.55	
Ca ²⁺	946.69	768.32	649.09	788.03	
Fe(T)	3.44	5.36	2.79	3.86	
Mn	0.00	0.00	0.93	0.31	
Al	0.00	1.07	0.00	0.36	
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	
F ⁻	6.89	6.43	4.66	5.99	
Cl ⁻	769.40	524.00	438.62	577.34	
NO ₂ ⁻	0.00	3.21	0.00	1.07	
NO ₃ ⁻	347.69	170.38	212.33	243.47	
SO ₄ ²⁻	1242.74	602.22	705.89	850.29	
HCO ₃ ⁻	2530.24	2603.91	1970.54	2368.23	
流量	m ³ /s	1.99	1.24	1.08	1.44

※グループG流量については、平成19年及び20年に測定した、グループG全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

菱沼川（グループH）

	4月	8月	12月	平均負荷量	
pH	0.00	0.01	0.00	0.00	
EC	-	-	-	-	
T-P	0.34	1.28	0.10	0.57	
Na ⁺	176.39	237.91	79.06	164.45	
NH ₄ ⁺	2.11	1.22	0.84	1.39	
K ⁺	29.53	55.75	17.26	34.18	
Mg ²⁺	64.33	86.21	37.18	62.57	
Ca ²⁺	227.54	332.04	132.41	230.66	
Fe(T)	4.75	6.70	3.86	5.10	
Mn	0.00	1.22	0.36	0.53	
Al	0.00	0.30	0.00	0.10	
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	
F ⁻	2.11	3.35	1.09	2.18	
Cl ⁻	316.65	351.84	139.41	269.30	
NO ₂ ⁻	0.79	0.61	0.12	0.51	
NO ₃ ⁻	83.32	65.19	40.80	63.10	
SO ₄ ²⁻	126.29	370.12	78.21	191.54	
HCO ₃ ⁻	579.52	809.08	339.16	575.92	
流量	m ³ /s	0.31	0.35	0.14	0.27

※グループH流量については、平成19年及び20年に測定した、グループH全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

沼ノ倉発電所放流水（グループI）

	4月	8月	12月	平均負荷量
pH	0.05	0.05	0.07	0.06
EC	-	-	-	-
T-P	0.00	3.43	7.72	3.72
Na ⁺	3088.63	5319.30	3500.44	3969.46
NH ₄ ⁺	8.58	8.58	8.58	8.58
K ⁺	694.94	1201.13	669.20	855.09
Mg ²⁺	815.05	1475.68	1115.34	1135.36
Ca ²⁺	3474.71	6683.45	4881.75	5013.30
Fe(T)	17.16	25.74	68.64	37.18
Mn	8.58	8.58	25.74	14.30
Al	8.58	17.16	8.58	11.44
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00
F ⁻	25.74	51.48	34.32	37.18
Cl ⁻	2951.35	5276.40	3062.89	3763.55
NO ₂ ⁻	0.00	0.00	0.00	0.00
NO ₃ ⁻	643.46	463.29	257.39	454.71
SO ₄ ²⁻	4650.10	14104.73	7678.67	8811.17
HCO ₃ ⁻	10398.38	11582.35	12749.17	11576.63
流量	m ³ /s	-	-	9.93

※グループI流量については、年平均放流量（東京電力株式会社猪苗代電力所より提供）を用いた。

長瀬川（小金橋）

	4月	8月	12月	平均負荷量	
pH	444.12	121.83	77.15	214.37	
EC	-	-	-	-	
T-P	0.00	0.00	0.00	0.00	
Na ⁺	11323.09	6197.74	5293.94	7604.92	
NH ₄ ⁺	66.93	36.64	31.29	44.96	
K ⁺	2777.78	1520.43	1298.71	1865.64	
Mg ²⁺	4105.32	2247.06	1919.38	2757.25	
Ca ²⁺	16276.24	8908.87	7609.72	10931.61	
Fe(T)	1985.72	1086.89	928.40	1333.67	
Mn	122.71	67.17	57.37	82.42	
Al	5946.02	3254.58	2779.97	3993.52	
Zn	11.16	6.11	5.22	7.49	
F ⁻	446.23	244.25	208.63	299.70	
Cl ⁻	16711.32	9147.01	7813.13	11223.82	
NO ₂ ⁻	0.00	0.00	0.00	0.00	
NO ₃ ⁻	1294.07	708.31	605.02	869.13	
SO ₄ ²⁻	107374.11	58771.67	50201.20	72115.66	
HCO ₃ ⁻	0.00	0.00	0.00	-	
流量	m ³ /s	12.91	7.07	6.04	8.67

小黒川（梅の橋）

	4月	8月	12月	平均負荷量	
pH	0.00	0.01	0.00	0.00	
EC	-	-	-	-	
T-P	8.20	10.00	4.35	7.52	
Na ⁺	2958.72	3611.52	1568.85	2713.03	
NH ₄ ⁺	32.16	39.26	17.05	29.49	
K ⁺	380.73	464.74	201.88	349.12	
Mg ²⁺	587.18	716.73	311.35	538.42	
Ca ²⁺	1839.34	2245.17	975.30	1686.60	
Fe(T)	13.49	16.46	7.15	12.37	
Mn	1.04	1.27	0.55	0.95	
Al	6.22	7.60	3.30	5.71	
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	
F ⁻	21.79	26.59	11.55	19.98	
Cl ⁻	2937.97	3586.19	1557.85	2694.00	
NO ₂ ⁻	0.00	0.00	0.00	0.00	
NO ₃ ⁻	155.61	189.95	82.51	142.69	
SO ₄ ²⁻	4788.72	5845.29	2539.20	4391.07	
HCO ₃ ⁻	4517.95	5514.78	2395.63	4142.79	
流量	m ³ /s	1.20	1.47	0.64	1.10

高橋川（新橋）

	4月	8月	12月	平均負荷量	
pH	0.00	0.01	0.00	0.00	
EC	-	-	-	-	
T-P	1.40	2.30	0.99	1.56	
Na ⁺	1502.24	2470.51	1067.85	1680.20	
NH ₄ ⁺	7.35	12.09	5.23	8.22	
K ⁺	236.77	389.38	168.31	264.82	
Mg ²⁺	328.68	540.54	233.64	367.62	
Ca ²⁺	1100.76	1810.26	782.47	1231.16	
Fe(T)	8.82	14.51	6.27	9.87	
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	
Al	2.94	4.84	2.09	3.29	
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	
F ⁻	6.62	10.88	4.70	7.40	
Cl ⁻	1776.51	2921.56	1262.82	1986.96	
NO ₂ ⁻	2.94	4.84	2.09	3.29	
NO ₃ ⁻	158.83	261.20	112.90	177.64	
SO ₄ ²⁻	1950.78	3208.16	1386.69	2181.88	
HCO ₃ ⁻	2696.38	4434.34	1916.70	3015.81	
流量	m ³ /s	0.85	1.40	0.60	0.95

別表7 全グループの年間負荷量のまとめと平均水質の算出

流入河川負荷量まとめ	全グループの年間負荷量のまとめ										平均水質の算出				
	グループA	グループB	グループC	グループD	グループE	グループF	グループG	グループH	グループI	長瀬川	小黒川	高橋川	流入河川 合計負荷量	流入河川 平均水質	湖心表層 平均水質
pH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.06	214.37	0.00	0.00	214.46	0.098	-
EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.60	0.62	0.45	0.42	0.95	0.95	0.42	3.72	0.00	7.52	1.56	17.94	0.008	0.000
Na+	kg/day	399.38	447.62	427.35	57.98	296.18	450.88	296.18	3969.46	7604.92	1680.20	1680.20	18807.95	8.622	7.560
NH4+	kg/day	2.11	2.85	1.05	0.29	2.92	3.67	2.03	8.58	44.96	8.22	8.22	107.56	0.049	0.020
K+	kg/day	68.81	60.97	67.85	18.43	63.01	108.27	105.54	855.09	1865.64	349.12	264.82	3861.73	1.770	1.247
Mg2+	kg/day	108.82	80.75	91.46	28.11	63.91	98.63	257.25	1135.36	2757.25	538.42	367.62	5586.45	2.561	2.133
Ca2+	kg/day	451.15	280.40	352.13	119.75	289.88	504.99	788.03	5013.30	10931.61	1686.60	1231.16	21879.66	10.030	8.320
Fe(T)	kg/day	7.31	4.96	4.23	5.51	14.20	21.14	3.86	37.18	1333.67	12.37	9.87	1459.40	0.669	0.000
Mn	kg/day	2.63	0.45	0.12	0.57	0.64	1.26	0.31	14.30	82.42	0.95	0.00	104.16	0.048	0.025
Al	kg/day	0.38	0.51	0.23	0.50	2.28	3.59	0.36	11.44	3993.52	5.71	3.29	4021.90	1.844	0.000
Zn	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.49	0.003	0.000
F-	kg/day	3.30	1.90	1.97	1.09	2.45	3.72	5.99	37.18	299.70	19.98	7.40	386.86	0.177	0.170
Cl-	kg/day	528.85	574.12	540.04	67.03	248.84	333.03	577.34	3763.55	11223.82	2694.00	1986.96	22806.88	10.455	9.000
NO2-	kg/day	0.02	0.40	0.06	0.08	0.00	0.64	1.07	0.00	0.00	0.00	3.29	6.06	0.003	0.000
NO3-	kg/day	11.74	16.31	13.92	15.71	121.38	149.56	243.47	454.71	869.13	142.69	177.64	2279.38	1.045	0.880
SO42-	kg/day	1045.67	479.69	853.44	73.84	126.05	159.02	850.29	8811.17	72115.66	4391.07	2181.88	91279.31	41.845	28.400
HC03-	kg/day	634.19	683.54	575.65	356.86	1218.04	2031.93	2368.23	11576.63	9.93	4142.79	3015.81	27179.60	12.460	3.193
年平均流量	m ³ /s	0.35	0.23	0.27	0.13	0.89	1.03	1.44	9.93	8.67	1.10	0.95	25.25	25.25	25.25

流入河川負荷量まとめ	全グループの年間負荷量のまとめ										平均水質の算出				
	グループA	グループB	グループC	グループD	グループE	グループF	グループG	グループH	グループI	長瀬川	小黒川	高橋川	流入河川 合計負荷量	流入河川 平均水質	湖心表層 平均水質
pH	0.02	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	214.46	-	-	-	-	-	-	-	-
EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	5.15	3.72	0.00	7.52	1.56	17.94	-	-	-	-	-	-	-	-
Na+	kg/day	2840.34	3969.46	7604.92	2713.03	1680.20	18807.95	-	-	-	-	-	-	-	-
NH4+	kg/day	16.32	8.58	44.96	29.49	8.22	107.56	-	-	-	-	-	-	-	-
K+	kg/day	57.06	855.09	1865.64	349.12	264.82	3861.73	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg2+	kg/day	787.80	1135.36	2757.25	538.42	367.62	5586.45	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca2+	kg/day	3016.99	5013.30	10931.61	1686.60	1231.16	21879.66	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	kg/day	66.31	37.18	1333.67	12.37	9.87	1459.40	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn2+	kg/day	6.49	14.30	82.42	0.95	0.00	104.16	-	-	-	-	-	-	-	-
Al3+	kg/day	7.94	11.44	3993.52	5.71	3.29	4021.90	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn2+	kg/day	0.00	0.00	7.49	0.00	0.00	7.49	-	-	-	-	-	-	-	-
F-	kg/day	22.60	37.18	299.70	19.98	7.40	386.86	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl-	kg/day	3138.55	3763.55	11223.82	2694.00	1986.96	22806.88	-	-	-	-	-	-	-	-
NO2-	kg/day	2.77	0.00	0.00	0.00	3.29	6.06	-	-	-	-	-	-	-	-
NO3-	kg/day	635.20	454.71	869.13	142.69	177.64	2279.38	-	-	-	-	-	-	-	-
SO42-	kg/day	3779.54	8811.17	72115.66	4391.07	2181.88	91279.31	-	-	-	-	-	-	-	-
HC03-	kg/day	8444.37	11576.63	0.00	4142.79	3015.81	27179.60	-	-	-	-	-	-	-	-
年平均流量	m ³ /s	4.59	9.93	8.67	1.10	0.95	25.25	-	-	-	-	-	-	-	-

4 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査

1 目的

猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査を実施し、年間を通じた物質循環を検討するための基礎資料を得る。

2 調査方法

自記水温記録計を調査地点に設置し、連続的に水温及び電気伝導率の測定を行う。また、定期的にデータの回収及び機器管理を行う。

3 調査地点

- (1) 猪苗代湖湖心
表層、水深 5m、水深 15m 及び水深 30m
- (2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 1km
水深 5m、水深 15m 及び水深 30m

4 調査時期（※2010年3月31日現在）

- (1) 猪苗代湖湖心
2008年4月22日から継続調査中
- (2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 1km
2008年7月31日から継続調査中

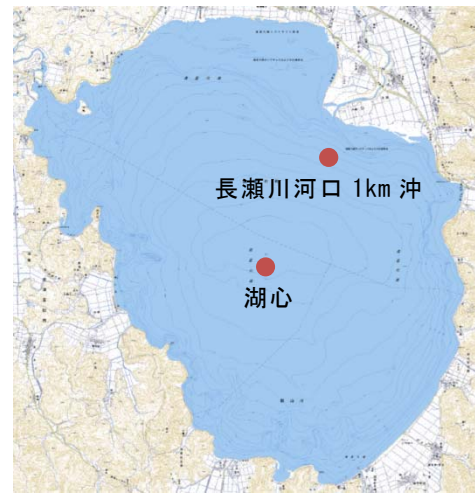


図1 調査地点

5 調査項目

水温及び電気伝導率

ただし、電気伝導率については、猪苗代湖長瀬川河口沖 1km 水深 5m でのみ測定。

6 測定方法等

- (1) 猪苗代湖湖心
測定機器：JFE アレック株式会社 MDS-MkV/T
データ採取間隔：1 分間
- (2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 1km
測定機器：JFE アレック株式会社 MDS-MkV/T または COMPACT-CT*
データ採取間隔：1 分間または 2 分間*（※猪苗代湖長瀬川河口沖 1km 水深 5m のみ）

7 結果及び考察

- (1) 猪苗代湖湖心における水温連続測定結果

図2に2008年4月22日から2009年10月28日(データ回収の最終日)までの猪苗代湖湖心における層別の日平均水温及び気象庁猪苗代観測所における日平均気温の推移を示す。

猪苗代湖湖心の層別水温からは、ア～ウに示す事象が確認できた。

- ア 5月中旬：上層(表層、水深5m)と下層(水深15m、水深30m)の水温にかい離 (水温躍層の形成)
- イ 9月下旬：水深15mの水温の急激な上昇 (水温躍層の下層への移動)
- ウ 11月中旬：水深30mの水温の急激な上昇及び全層水温の均一化 (水温躍層の崩壊)

また、層別水温と気温の関係においては、7月下旬から水温躍層が崩壊する11月中旬までは、上層の水温と気温に連動性が見られることが分かった。

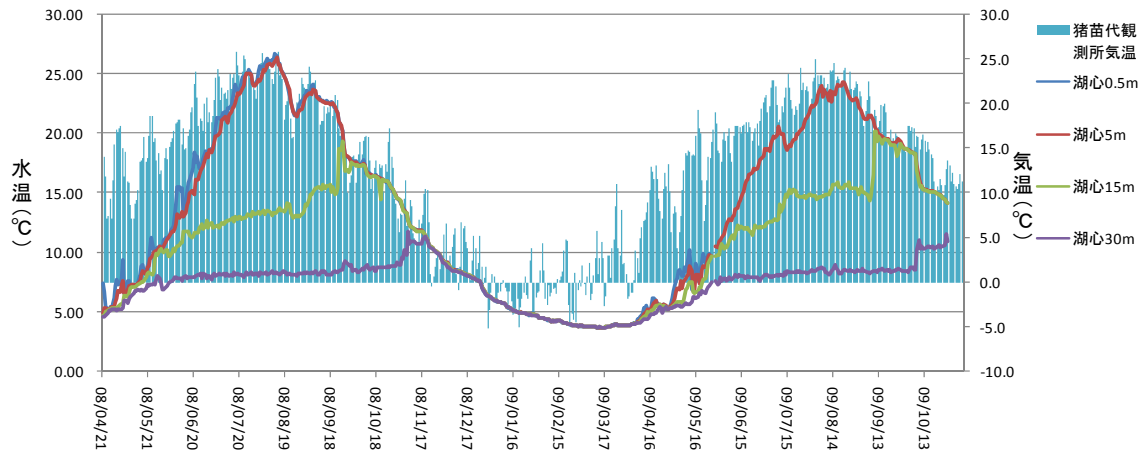


図2 猪苗代湖湖心における層別水温及び気温の関係

(2) 猪苗代湖長瀬川河口沖1kmにおける連続測定結果

図3に2008年7月31日から2009年10月28日(データ回収の最終日)までの猪苗代湖湖心における層別の日平均水温及び気象庁猪苗代観測所における日平均気温の推移を示す。

猪苗代湖長瀬川河口沖1kmの層別水温及び層別水温と気温の推移は、(1)に示す結果と同様の傾向が見られた。なお、図には示していないが、水深5mで測定した電気伝導率は大きな変動がなく、長瀬川からの流入の状況は確認できなかった。

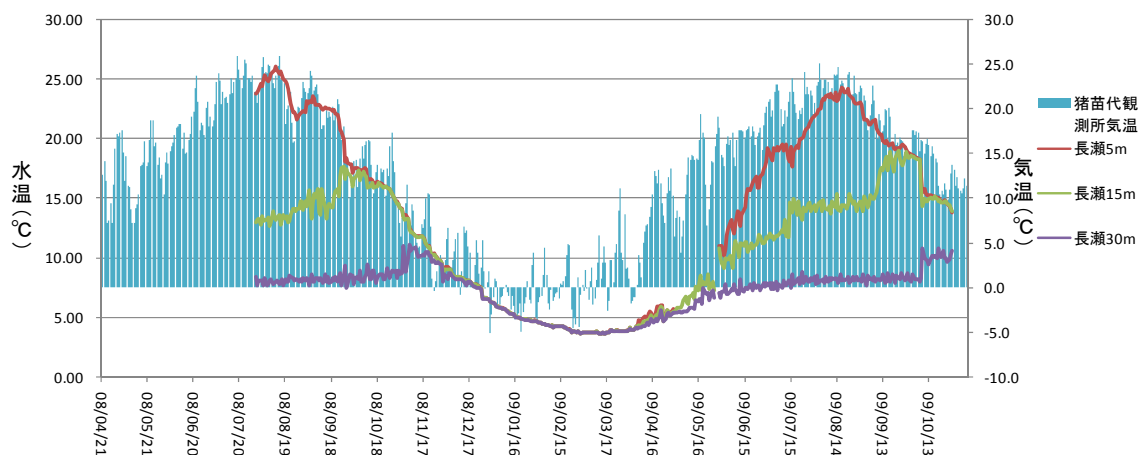


図3 猪苗代湖長瀬川河口沖1kmにおける層別水温及び気温の関係

(3) 連続測定結果に基づくコンター図の作成

(1)及び(2)で得られた水深 5m、15m 及び 30m の水温結果に基づき、水温コンター図を作成した(図 4 及び図 5)。

結果として、(1)に示した水温躍層の形成、下降及び崩壊の状況を確認することができた。

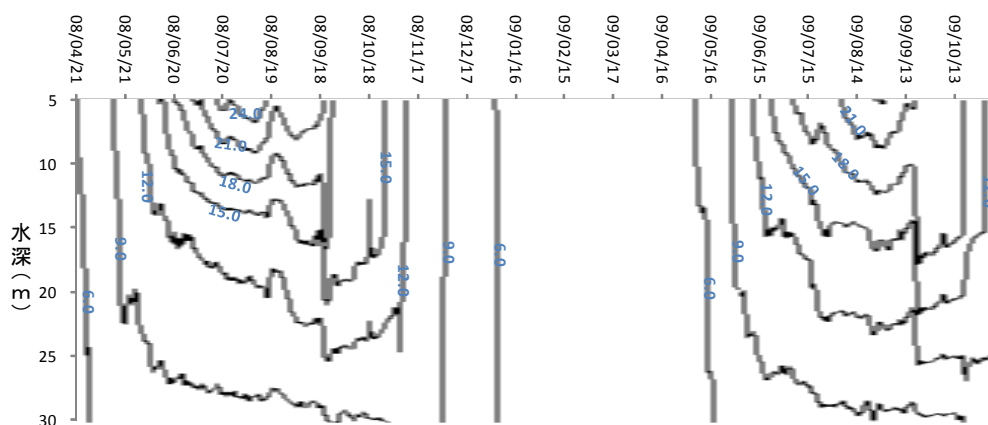


図 4 猪苗代湖湖心における水温コンター図

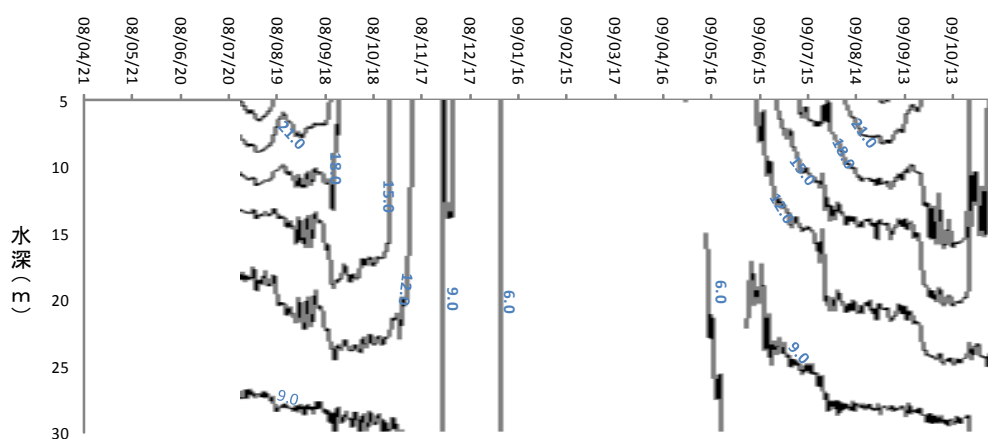


図 5 猪苗代湖長瀬川河口沖 1km における水温コンター図

8 まとめ

2008年4月22日から2009年10月28日までの猪苗代湖2地点における、水温の測定結果について評価を行ったところ、猪苗代湖内の水温躍層の形成、下降及び崩壊の様子が確認された。なお、長瀬川河口沖の測定結果からは、長瀬川からの流入の状況を確認するには至らず、調査地点の変更等が必要であると考えられた。

福島県環境センター年報
第13号（平成21年度）

発行年月 平成23年6月

編集・発行 福島県環境センター

〒963-8024 郡山市朝日三丁目5番7号

電話 024(923)3401

FAX 024(925)9029

E-mail kance@pref.fukushima.jp

URL <http://www.pref.fukushima.jp/kance/>