

# 福島県環境センター年報

Annual Report of Fukushima Prefectural Environmental Center

第 10 号

— 平成18年度 —

福島県環境センター

## はじめに

この度、平成18年度に福島県環境センターが実施した業務について、年報として取りまとめましたのでお届けいたします。ご高覧の上、ご意見をいただければ幸いです。

平成18年度は、猪苗代湖の水環境保全の最重要課題である湖水のpH上昇に関して、学識経験者による「猪苗代湖pH上昇原因検討委員会」が県庁に設置され、上昇原因の推定、水質への影響や対策の検討等が行われました。

このため、当センターにおいても、従前から実施している長瀬川及び湖水のイオンバランス調査や湖内フロック分布状況等調査に加え、新たに酸性河川源流域の水質調査等に取り組み、その成果をpH上昇検討委員会における審議・検討に活用いただいたところであります。当センターが実施した調査結果が委員会における審議・検討の重要な資料となり、猪苗代湖の水環境の姿を県民の皆様にも明らかにするうえでも役立つことができたと考えております。

また、前年度に引き続き、アスベストによる健康被害防止対策として、アスベスト使用建築物における除去工事が公共施設で実施され、この対応として、当センターでは建築物解体現場周辺のアスベスト濃度の測定や県内の一般環境の定期測定を行い、安全な大気環境の確保に努めました。今後も、測定の充実を図りつつ、継続していくこととしております。

一方、魚類へい死等の水質事故発生に伴う緊急の河川水質調査や産業廃棄物の不法投棄等に伴う行政側からの緊急な環境調査への対応が増加しており、生活環境の安全の確認と安心の確保が強く求められる状況にあります。

21世紀は「環境の時代」と言われるように、従前までの「公害の時代」から、ダイオキシン類等の微量化学物質や地球温暖化対策などが問題となる「環境の時代」に移ったとして、国民や企業に対して自主的な努力を促す傾向が強まるとともに、公害に対する社会の受け止め方も変わってきています。このような状況にあって、地方の環境試験機関には幅広い環境問題に迅速に対処することが求められています。

21世紀に求められる環境施策を効率良く推進し、県民の安全・安心を確保し持続的な社会を形成するために、県民、事業者、行政が一丸となって対処することが必要です。

今後とも、福島県のすばらしい自然環境を将来の世代に引き継ぐため、科学的・技術的に貢献していくことが地方の環境試験機関の責務であると認識しておりますので、より一層のご理解、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成20年1月

福島県環境センター  
所長 石井常雄

# 目 次

はじめに	
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	
(1) 環境教育（学習）	9
ア 環境アドバイザー事業	
イ 環境管理セミナー事業	
ウ 定期刊行物の発行	
エ インターンシップ実習生の受入	
オ ホームページ	
(2) 調査分析	10
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 共同研究に関する調査分析	
(3) 事故等緊急時の調査分析	15
(4) 調査分析検体数	16
(5) 精度管理調査	17
9 試験研究	
(1) 猪苗代湖のイオンバランス調査結果	19
(2) 猪苗代湖における浄化作用	23
(3) 酸性河川源流の調査結果	27
(4) ダイオキシン類土壌汚染に関する汚染原因解析	31
(5) ケミカルハザード施設排気用活性炭分析におけるダイオキシン類分析法 の検討	37
(6) 福島県における光化学オキシダント等の挙動解明に関する基礎解析	38
猪苗代湖周辺図	43

# 1 沿 革

昭和47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51年(1976年)	10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53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11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12年(2000年)	4月	ダイオキシン類の調査分析を開始。
平成13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16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。

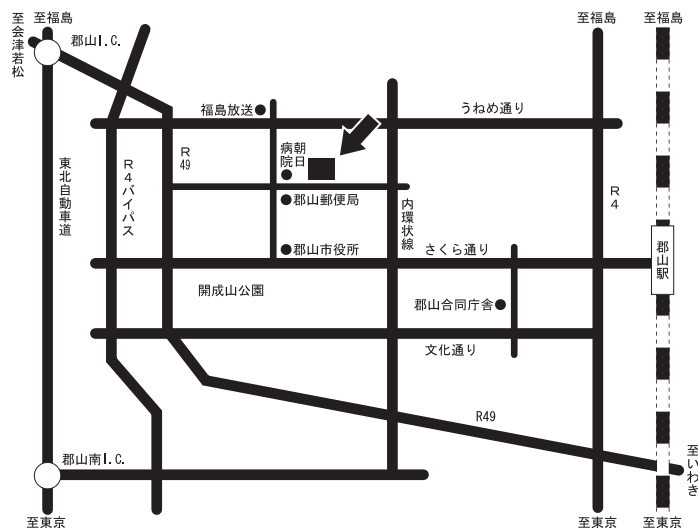
## 2 位置及び施設の概要

(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



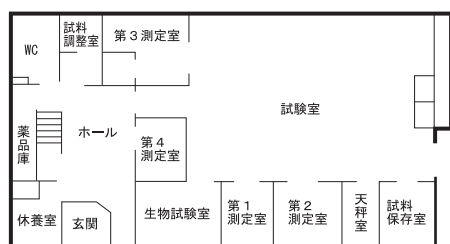
交通 JR郡山駅から約3km  
東北縦断自動車道 郡山インターチェンジから約3km

### (2) 施設の概要

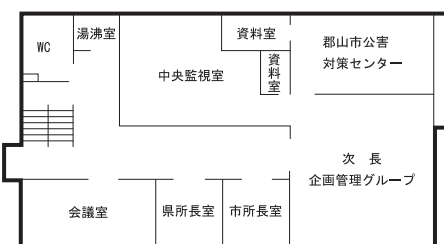
(本館)

建築年月日	昭和51年9月13日	建床面積	347.86㎡
構造	鉄筋コンクリート造陸屋根3階建て	延床面積	735.06㎡

1 F



2 F



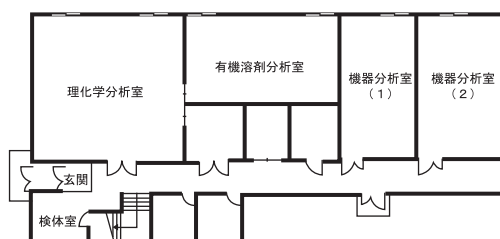
3 F



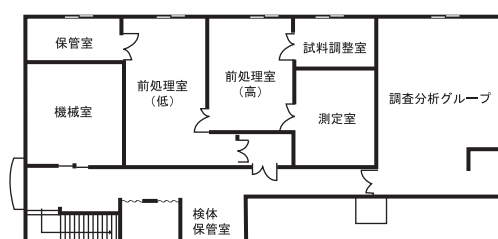
### (環境総合調査・研究棟)

建築年月日	平成11年3月26日	建床面積	301.32㎡
構造	軽量鉄骨造トタン葺2階建て	延床面積	602.64㎡

1階(環境ホルモン分析施設)

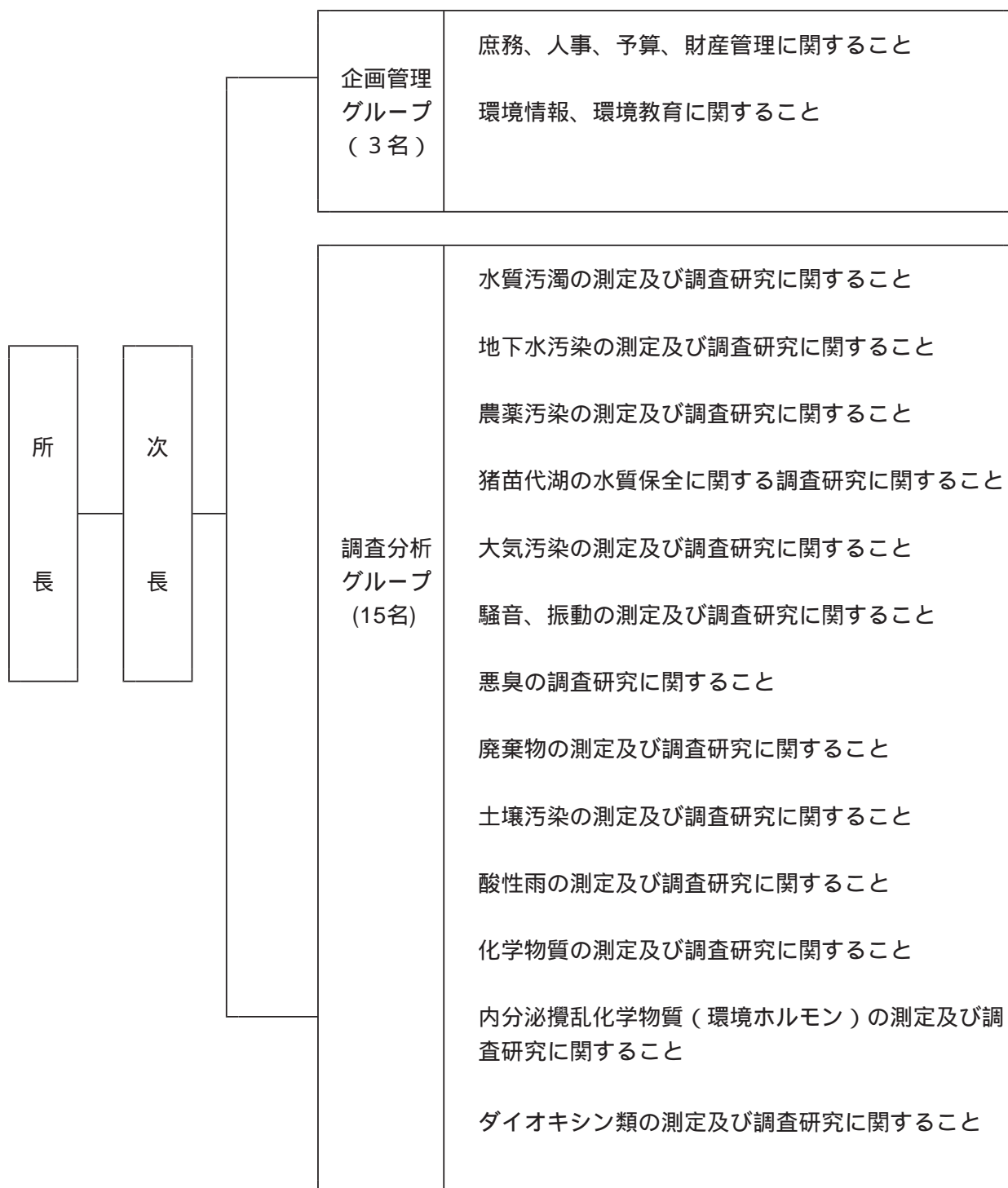


2階(ダイオキシン類分析施設)



### 3 組織及び事務分掌

(平成18年4月1日現在)



#### 4 職員配置及び職員一覧

(平成18年4月1日現在)

職名	事務	技術	その他	計	企画管理グループ	調査分析グループ
所長		1		1		
次長		1		1		
課長	1	1		2	1	1
主任主査		2		2		2
主査	1	6		7	1	6
副主査		3		3		3
技師		3		3		3
主任運転手			1	1	1	
合計	2	17	1	20	3	15

職名	氏名
所長	石井 常雄
次長	遠藤 義弘
企画管理グループ (3名)	浅川 幸雄 嶋根 祥子 菊地 久好
調査分析グループ (15名)	古山 友美 長谷川 孝志 鈴木 仁 渡辺 稔 町田 充弥 小田島 正 小池 裕美 木賊 幸子 嶋 孝明 吉田 明子 齋藤 史紀 柳沼 平 菊地 克彦 鈴木 聡 五十嵐 俊則

## 5 予算の概要

(決算額)

款	項	目	節	決算額(円)
総務費				20,260
	総務管理費			5,760
		人事管理費		5,760
			旅費	5,760
	県民生活費			14,500
		県民生活総務費		14,500
			共済費	0
			賃金	0
			旅費	0
			交際費	0
			使用料及び賃借料	10,300
			負担金、補助及び交付金	4,200
衛生費				79,646,928
	環境保全費			79,646,928
		環境保全対策費		52,706,050
			職員手当等 (児童手当)	560,000 (560,000)
			共済費	189,707
			賃金	1,472,438
			報償費	239,900
			旅費	1,603,285
			需用費	27,703,980
			役務費	1,269,896
			委託料	17,213,595
			使用料及び賃借料	2,196,449
			負担金、補助及び交付金	100,000
			公課費	156,800
		自然公園費		300,000
			需用費	300,000
		原子力安全対策費		300
			旅費	300
		公害対策費		26,640,578
			共済費	138,839
			賃金	985,982
			報償費	80,000
			旅費	715,015
			需用費	21,340,303
			役務費	1,490,789
			委託料	327,600
			使用料及び賃借料	611,800
			備品購入費	950,250
労働費				3,736,593
	雇用対策費			3,736,593
		緊急雇用対策費		3,736,593
			共済費	377,137
			賃金	3,359,456
商工費				70,000
	商工業費			70,000
		工業振興費		70,000
			旅費	0
			需用費	70,000
			使用料及び賃借料	0
		計		83,473,781



## 6 主要機器の整備状況

機 器 名	型 式	数量	整備年度
ダイオキシン類データ処理装置	日本電子 ADPC/Z020	1	平14
遠心分離機	日立工機 CR21F	1	平11
純水製造装置	日本ミリポア EQG-10S	1	平10
"	" EDS10-L	1	平11
"	ヤマト科学 WA700	2	平11
"	日本ミリポア Elix-UV5, MQ Element	1	平17
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)	マイルストーンゼネラルETHOS900	1	平10
濃縮導入装置			
ロータリーエバポレーター装置	岩城硝子	1	平10
高速自動濃縮装置	ザイマーク TurboVap	1	平10
"	ザイマーク TurboVap -D	1	平11
KD濃縮装置	東京理科器械	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
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(四重極型・HS付)	日本電子 Auto mass system	1	平10
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
誘導結合高周波プラズマ質量分析計	パーキンエルマー ELAN 6000	1	平10
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)	日立製作所 G-3000 D-SL-E	1	平3
"	島津製作所 GC-17A	1	平10
"	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	島津製作所 GC-17A(FTD)	1	平6
"	島津製作所 GC-14BPF(FPD, FID)	1	平10
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
光度計			
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
原子吸光光度計(フレームレス)	バリアン AA-800	1	平7
" (フレーム)	島津製作所 AA-6800F	1	平13

機 器 名	型 式	数量	整備年度
大気汚染測定装置			
大気降下物採取装置(酸性雨用)	小笠原計器製作所 US-400	1	平3
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
〃	東亜ディーケーケー 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)	1	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
騒音測定装置			
騒音計	リオン NA-33	2	平4
騒音レベル処理機	リオン SV-72A	1	平5
〃	リオン SV-72A	1	平8
騒音測定車	(リオン)	1	平13
その他			
電気自動車	ダイハツV-S140V改(ハイゼットバン)	1	平8
天然ガス車	日産 CFF-VGY11(ADバン)	1	平16

<平成18年度に購入したものと>

機 器 名	型 式	数量
ガスクロマトグラフ(FID/FPD)	島津製作所 GC-2014AFSPL	1
ドラフトチャンバー	オリエンタル技研工業AFG-LT1500	1
アスベスト位相差分散顕微鏡	ニコン ECLIPSE80i	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
機器分析研修 Bコース	環境調査研修所	所沢市	5/10-5/26	柳沼
国際環境協力入門研修	環境調査研修所	所沢市	5/15-5/19	長谷川
第15回環境化学討論会	日本環境化学会	仙台市	6/20-22	鈴木(聡)、五十嵐
日本水環境学会東北支部総会・講演会	日本水環境学会東北支部	仙台市	6/23	古山
化学物質調査分析法講習会	環境省	東京都	6/27	木賊
課題分析研修 (プランクトン)	環境調査研修所	所沢市	7/9-7/14	菊地(克)
第3回技術研修会	福島県環境計量証明事業協会	福島市	7/21	古山、町田、木賊、齋藤、五十嵐
環境測定分析統一精度管理調査結果説明会	環境省	仙台市	8/8	齋藤
特定機器分析研修 (ICP/MS)	環境調査研修所	所沢市	9/3-9/8	菊地(克)
環境汚染有機化学物質(POPs等)分析研修	環境調査研修所	所沢市	9/4-9/15	木賊
石綿測定技術者研修	環境省	川崎市	9/4-9/5	吉田
第16回全国酸性雨対策連絡会議	環境省	東京都	9/19	鈴木(仁)
第47回大気環境学会年会	大気環境学会	東京都	9/20-9/22	嶋、齋藤
第17回廃棄物学会研究発表会	廃棄物学会	北九州市	11/20-11/22	吉田
水質分析研修 Aコース	環境調査研修所	所沢市	12/4-12/19	吉田
水質分析研修 Bコース	環境調査研修所	所沢市	12/4-12/19	小田島
ダイオキシン類環境モニタリング研修	環境調査研修所	所沢市	1/15-2/2	五十嵐
環境科学セミナー	環境省	東京都	1/25-1/26	古山、渡邊
低周波音測定評価方法講習会	日本騒音制御工学会	東京都	1/29	吉田
全国都市清掃研究事例発表会	全国都市清掃会議	川口市	2/1-2/2	鈴木(仁)
最新分析技術研修(ICP/MS)	環境調査研修所	所沢市	2/13-2/15	嶋
大気分析研修	環境調査研修所	所沢市	2/19-3/2	齋藤
第41回日本水環境学会	日本水環境学会	大阪府	3/15-3/17	小田島

### (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
全国環境研協議会第1回理事会	全国環境研協議会	東京都	4/28	石井、古山
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	盛岡市	5/25-5/26	石井
関東地方環境対策推進本部大気環境部会第1回酸性雨調査会議	関東地方環境対策推進本部	東京都	7/12	齋藤
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	8/9	石井、古山、齋藤、鈴木(聡)
大気環境学会併設全国環境研協議会特別集会	全国環境研協議会	東京都	9/26	遠藤、古山
第32回北海道・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	青森市	10/5-10/6	町田、菊地(克)、鈴木(聡)
全国環境研協議会第2回理事会他	全国環境研協議会	東京都	11/29	石井、古山
関東地方環境対策推進本部大気環境部会第2回酸性雨調査会議	関東地方環境対策推進本部	東京都	12/1	齋藤
全国環境研協議会総会	全国環境研協議会	東京都	1/29	石井、古山
環境試験研究機関等所長会議	環境省	東京都	1/30	石井
関東地方環境対策推進本部大気環境部会第3回酸性雨調査会議	関東地方環境対策推進本部	東京都	2/9	齋藤
廃棄物研究発表会	全国環境研協議会	東京都	2/23	吉田
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	仙台市	2/27	鈴木(仁)

## 8 事業内容

- (1) 環境教育（学習）
  - ア 環境アドバイザー事業
  - イ 環境管理セミナー事業
  - ウ エコアクション21説明会・相談会
  - エ 定期刊行物の発行
  - オ 視察研修の受入
  - カ ホームページ
  
- (2) 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
  
- (3) 事故等緊急時の調査分析
  
- (4) 調査分析検体数
  
- (5) 精度管理調査

平成18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) 環境教育（学習）

ア 環境アドバイザー事業

「福島県環境アドバイザー等派遣事業実施要領」に基づき、公民館等が主催する研修会などに環境アドバイザー及び県職員を派遣した。

- ・環境アドバイザー 22名を委嘱
- ・実施期間 平成18年4月～平成19年3月
- ・実施回数 20回（環境アドバイザー延べ14回、県職員延べ6回）
- ・参加人数 1,613名

イ 環境管理セミナー事業

県内事業者等を対象に、事業者における環境負荷低減活動を促進するための講演や活動事例などの紹介を行う環境管理セミナーを開催した。

開催日	平成18年11月22日(水)	平成18年11月30日(木)
開催場所	福島県ハイテクプラザ（郡山市）	福島県ハイテクプラザ会津若松技術支援センター（会津若松市）
事例発表 講演	産業廃棄物の適正処理について ISO14001活動紹介～ 経営に活かすISO14001構築	ISO14001の現状と課題 地球温暖化防止対策・循環型社会の形成について
参加者数	187名	88名

ウ エコアクション21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環境活動評価プログラムの説明会・相談会を開催した。

- 開催日 平成18年9月28日
- 開催場所 福島県ハイテクプラザ（郡山市）
- 参加者数 82名

エ 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、「年報」を作成し関係者に配付した。

- ・「福島県環境センター年報」（第9号）

オ 視察研修の受入

福島大学行政社会学部、山形県米沢市南原地区自然環境保全推進協議会等7団体から、計63名の視察研修があった。

カ 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/>）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 13,250件

## (2) 調査分析

### ア 大気汚染に関する調査分析

#### (ア) 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18年4月～平成19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 26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18年4月～平成19年3月
- ・測定局数 51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

#### (イ) 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18年5月～7月、12月
- ・調査煙道 10煙道（10工場・事業場）
- ・検体数(延項目数) 10検体（30項目）

#### (ロ) 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18年4月～平成19年3月（1回/月）
- ・対象地点 3地点（福島、白河、南相馬）
- ・検体数(延項目数) 36検体（72項目）

#### (ハ) 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18年4月～平成19年3月
- ・調査地点 3地点（会津若松、羽鳥、郡山）
- ・検体数(延項目数) 59検体（590項目）

##### b 関東地方環境対策推進本部大気環境部会合同調査

関東地方及びその周辺の都県が連携して実施している酸性雨調査に参加し、降水の採取及び含まれる成分の分析等を行った。

- ・実施期間 平成18年4月～平成19年3月
- ・調査地点 1地点（郡山）
- ・検体数(延項目数) 23検体（230項目）（aと重複）

##### c 全国環境研協議会北海道・東北支部酸性雨合同調査

「北海道・東北におけるガス状酸性化成分等の濃度分布調査実施要領」に基づき、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。

- ・実施期間 平成18年4月～平成19年3月
- ・調査地点 1地点（羽鳥）
- ・検体数(延項目数) 12検体（60項目）

(オ) 有害大気汚染物質発生源対策調査（環境省からの委託事業）

「有害大気汚染物質発生源対策調査委託業務実施要領」に基づき、マンガン及びその化合物を取り扱う事業場における排出実態、敷地境界における大気環境濃度等を調査した。

- ・実施時期 平成18年11月及び平成19年1月
- ・調査地点 6地点（事業場敷地内）
- ・検体数(延項目数) 17検体（17項目）

(カ) アスベスト調査

a アスベストモニタリング調査

「アスベスト実態調査実施要領」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。

- ・実施時期 平成18年4月～平成19年2月
- ・調査地点 5地点（福島、白河、会津若松、南会津、南相馬）
- ・検体数 20検体

b 特定粉じん排出等作業周辺環境調査

「特定粉じん排出等作業立入検査及び周辺環境調査マニュアル」に基づき、建築物解体工事や吹付アスベスト除去工事の現場周辺のアスベスト濃度の測定を行った。

- ・実施期間 平成18年5月、9月、11月及び平成19年3月
- ・調査事業場数 5事業場
- ・検体数 5検体

イ 水質汚濁に関する調査分析等

(ア) 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、尾瀬沼の水質分析を行った。

- ・実施期間 平成18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（255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、井戸水などの水質分析を行った。

- ・実施期間 平成18年4月～平成19年3月
- ・調査地点 概況調査 49地点  
定期モニタリング調査 152地点  
汚染井戸周辺調査 70地点
- ・検体数(延項目数) 273検体（2,042項目）

(ウ) 水質汚濁発生源監視事業

「水質汚濁発生源調査実施計画」に基づき、水質特定事業場等の排水の水質分析を行った。

- ・実施期間 平成18年4月～平成19年3月
- ・調査事業場等数 308工場・事業場（延べ320工場・事業場）
- ・検体数(延項目数) 320検体（2,066項目）

(エ) ゴルフ場排水農薬監視事業

「ゴルフ場排水農薬調査計画」に基づき、ゴルフ場排水の農薬分析を行った。

- ・実施時期 平成18年9月、10月
- ・調査地点 10ゴルフ場
- ・検体数(延項目数) 10検体（360項目）

(オ) 猪苗代湖等水環境保全対策調査事業

近年pHが上昇している猪苗代湖について、その原因を把握することを主な目的として、次の調査を行った。

a 長瀬川水系及び猪苗代湖のイオンバランスの季節変動と経年変化調査

猪苗代湖及び長瀬川水系の各調査地点での水質を調査し、そのイオンバランス及び猪苗代湖の水質に深く関与している金属成分等（Fe、Al、硫酸イオン等）の変動状況を把握した。

- ・実施時期 平成18年4月、6月、8月、10月、12月及び平成19年2月
- ・調査地点 12地点（定点）
- ・検体数(延項目数) 120検体（2,023項目）

b 猪苗代湖のpH等の水平・垂直分布調査

猪苗代湖内のpH、電気伝導度、水温等の状況を自動モニタリング装置を使用して調査した。

- ・実施時期 平成18年6月、8月及び10月
- ・調査地点 38地点（定点）

c 酸性河川源流域の水質調査

酸性水の供給源である火山性の上流域における水質調査を実施し、イオンバランス等の季節的、経年的変動を把握した。猪苗代湖の水質に深く関与している金属成分等（Fe、Al、硫酸イオン等）の変動状況を把握した。

- ・実施時期 平成18年4月、6月、8月、10月、12月及び平成19年2月
- ・調査地点 延べ66地点
- ・検体数(延項目数) 66検体（1,013項目）

d 猪苗代湖の流入・流出河川等の調査

猪苗代湖に流入する河川及び流出する河川について、湖内の物質収支を把握するための基礎データを取得した。

- ・実施時期 平成18年6月、10月
- ・調査地点 延べ82地点

e 猪苗代湖の湖内フロックの分布状況等調査

ROV（自航式水中ビデオカメラ）による湖底観察と併せて潜水夫による潜水調査を同時に行い、クレーター状地形等からの湧出水の有無、湖底からのガスの発生状況の調査と湖底のフロックの採取等を行った。

- ・実施時期 平成18年6月、8月
- ・調査地点 3地点

f 湖内フロック成分、浄化能力等調査

フロックの成分試験、吸着試験等を行い、湖水の今後のさらなるpH上昇を想定したフロックからのリン及び窒素成分の溶出試験を行った。

- ・実施時期 平成18年9月～11月、平成19年1月～2月
- ・検体数(延項目数) 149検体（1,386項目）

ウ 騒音・振動に関する調査分析

(ア) 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18年6～11月
- ・貸出市町村数 10市町村



(イ) 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18年5～10月
- ・貸出市町村数 13市町村

(ウ) 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18年5月～6月、7月、10月及び平成19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

(ア) 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18年4月～平成19年1月
- ・調査施設数 62事業場
- ・検体数(延項目数) 110検体（2,686項目）

(イ) 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18年5月、9月～11月及び平成19年1月
- ・調査施設数 17事業場
- ・検体数(延項目数) 35検体（200項目）

(ウ) 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18年5月～平成18年11月
- ・調査施設数 17事業場
- ・検体数(延項目数) 19検体（19項目）

オ 化学物質に関する調査分析

(ア) 環境ホルモン環境調査事業

「環境ホルモン環境調査実施要領」に基づき、環境大気及び公共用水域等の調査を行った。

a 環境大気調査

- ・実施時期 平成18年8月
- ・調査地点 3地点
- ・検体数(延項目数) 3検体（30項目）

b 公共用水域水質調査

- ・実施時期 平成18年6月、11月及び12月
- ・調査地点 9地点
- ・検体数(延項目数) 10検体（220項目）

c 公共用水域底質調査

- ・実施時期 平成18年11月及び12月
- ・調査地点 15地点
- ・検体数(延項目数) 15検体（379項目）

(イ) 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、廃棄物最終処分場及び放流水（又は処理水）の分析を行った。

- ・実施時期 平成18年9月及び10月
- ・調査事業場 22事業場
- ・検体数(延項目数) 22検体（660項目）

(ウ) 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、発生源事業場及び公共用水域等の調査を行った。

- ・実施時期 平成18年11月～平成19年1月
- ・調査地点 発生源4事業場及び公共用水域6地点
- ・検体数(延項目数) 34検体（96項目）

(I) 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18年5月～7月、12月
- ・調査煙道数 10煙道（10事業場）
- ・検体数 10検体

b 特定事業場排水調査

- ・実施期間 平成18年10月、11月
- ・調査事業場数 9事業場
- ・検体数 9検体

(オ) 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「産業廃棄物最終処分場放流水に係るダイオキシン類の行政検査実施要領」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18年10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

- ・実施時期 平成18年7月～10月
- ・調査事業場数 17事業場
- ・検体数 17検体

(キ) 化学物質環境汚染実態調査（環境省からの委託事業）

「化学物質環境汚染実態調査実施計画」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18年11月
- ・調査対象物質 POPs外36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

(ア) 福島県科学技術調整会議の共同研究

a 猪苗代湖環境汚染に対するユビキタスセンシングモニターの開発

ハイテクプラザとの共同研究であり、湖水の水質モニタリングのために自立型小型

センサーの設置場所選定に係るアドバイス及び当該地点の水質等の情報提供を行った。

b 人工浮島の施工による湖沼の水質保全技術の開発

農業総合センター、ハイテクプラザ、林業研究センター及び内水面水産試験場との共同研究であり、水質浄化作用の効果確認に係る水質調査を実施した。

(イ) 国立環境研究所及び地方環境研究所との共同研究

日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究として、大気常時監視データを使って光化学オキシダントの変動特性や他の汚染物質との関係などを解析した。

(ウ) 日本大学との共同研究

猪苗代湖の水環境を保全することを目的として、猪苗代湖の水質浄化機能や湖水の中性化の原因究明、中性化による影響予測などについて、平成14年度から日本大学工学部と共同研究を実施している。それぞれの機関が行った調査研究については、年度末に両機関共同で成果発表会を開催した。

(エ) 福島大学との共同研究

福島大学では、微量化学物質である多環芳香族炭化水素の迅速かつ精確な分析方法を開発しており、阿武隈川の水質を用いて、福島大学が開発した分析システムと当センターが行った公定法による分析との比較検討を行った。

(3) 事故等緊急時の調査分析

魚類へい死や水質事故発生時及び廃棄物の不法投棄事案等に係る水質検査等を行った。

ア 魚類へい死調査

- ・実施時期 平成18年8月～9月
- ・調査件数 2件
- ・検体数(延項目数) 2検体(72項目)

イ 桜川(三春町)関連汚染調査

- ・実施時期 平成18年6月
- ・調査件数 1件
- ・検体数(延項目数) 8検体(80項目)

ウ 古川(伊達市)関連汚染調査

- ・実施時期 平成18年9月～平成19年3月
- ・調査件数 7件
- ・検体数(延項目数) 21検体(63項目)

エ 廃棄物不法投棄及び不適正処理事案等調査

- ・実施時期 平成18年7月、10月
- ・事案件数 2件
- ・検体数(延項目数) 5検体(82項目)

オ その他汚染調査(河川汚濁等)

- ・実施時期 平成18年5月、7月、平成19年1月
- ・調査件数 12件
- ・検体数(延項目数) 47検体(485項目)

カ ダイオキシン類に係る汚染等調査

- ・実施時期 平成18年8月、9月、平成19年1月、2月
- ・調査事業場数 6件
- ・検体数 36検体(36項目)

)

(4) 調査分析検体数

平成18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18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	182	1,024	0	0	182	1,024
煙道排ガス調査	10	30	0	0	10	30
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	59	590	0	0	59	590
全環研協議会北海道・東北支部酸性雨合同調査	12	60	0	0	12	60
関東地方環境対策推進本部大気環境部会合同調査	23	230	0	0	23	230
一般環境大気中アスベストモニタリング調査	20	20	0	0	20	20
アスベスト除去工事等の周辺環境濃度調査	5	5	0	0	5	5
有害大気汚染物質発生源対策調査（環境省委託）	17	17	0	0	17	17
水質汚濁	876	8,596	84	549	960	9,145
公共用水域水質常時監視	22	255	0	0	22	255
地下水水質常時監視	201	1,559	72	483	273	2,042
水質汚濁発生源監視	308	2,000	12	66	320	2,066
ゴルフ場排水農薬調査	10	360	0	0	10	360
猪苗代湖等水環境保全対策調査	335	4,422	0	0	335	4,422
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	149	2,861	15	44	164	2,905
廃棄物最終処分場放流水水質等検査	104	2,651	6	35	110	2,686
廃棄物焼却灰等溶出試験	26	191	9	9	35	200
廃棄物焼却炉灰熱しゃく減量検査	19	19	0	0	19	19
化学物質	134	1,480	0	0	134	1,480
環境ホルモン環境調査	28	629	0	0	28	629
廃棄物最終処分場に係る環境ホルモン調査	22	660	0	0	22	660
化学物質排出実態調査	34	96	0	0	34	96
福島大学分析技術開発共同研究調査	15	60	0	0	15	60
ダイオキシン類煙道排ガス調査	10	10	0	0	10	10
廃棄物最終処分場等に係るダイオキシン類調査	25	25	0	0	25	25
事故等緊急時	29	143	90	670	119	813
魚類へい死事故調査	0	0	2	72	2	72
桜川関連汚染調査	8	80	0	0	8	80
古川関連汚染調査	21	63	0	0	21	63
廃棄物不法投棄事案等調査	0	0	5	82	5	82
その他汚染調査（河川汚濁等）	0	0	47	480	47	480
ダイオキシン類に係る汚染調査	0	0	36	36	36	36
合 計	1,386	14,216	189	1,263	1,575	15,479

(5) 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）

- ・実施時期 平成18年10月～12月
- ・試料の種類 土壌  
底質
- ・参加項目 水銀、ヒ素、全リン  
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18年8月
- ・試料の種類 模擬水
- ・参加項目 アルミニウム、ホウ素
- ・分析方法 ICP質量分析法  
アゾメチ吸光光度法

ウ 酸性雨測定分析精度管理調査

- ・実施時期 平成19年2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、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$

エ その他

平成18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。

- ・実施期間 平成18年8月、10月
- ・調査地点 2地点
- ・検体数(延項目数) 4検体（22項目）

平成18年度ダイオキシン類調査委託業者と土壌及び底質検査のクロスチェックを行った。

- ・実施期間 平成18年12月～平成19年3月
- ・検体数 土壌 2検体  
底質 1検体



## 9 試 験 研 究

- (1) 猪苗代湖のイオン成分調査結果
- (2) 猪苗代湖における浄化作用
- (3) 酸性河川源流の調査結果
- (4) ダイオキシン類土壤汚染に関する汚染原因解析
- (5) ケミカルハザード施設排気用活性炭分析におけるダイオキシン類分析法の検討
- (6) 福島県における光化学オキシダント等の挙動解明に関する基礎解析

## (1) 猪苗代湖のイオン成分調査結果

福島県環境センター 菊地克彦

### 1 はじめに

猪苗代湖の水質は4年連続日本一良好であり、また酸性の流入河川である長瀬川の影響により湖水が弱酸性である。水質が良好に保たれている理由は、長瀬川に多量に含まれている鉄やアルミニウムなどの金属成分が、湖内の有機性汚濁成分と吸着、結合して湖底に沈めることにより、湖水のCODやりん濃度を低い値に抑える「自然の浄化作用」が働いているためである。

しかし、近年では平成7年に5.1であったpH<sup>(1)</sup>が平成18年には6.5まで上昇するなど、水質に変化が生じている(図1)。湖水中の各種イオンの量及び組成と水素イオン濃度の変化には密接な関係があり、pHの上昇原因を解く鍵の一つとしての湖水のイオンバランスについて、当センターでは平成13年から調査を行っている。

今回、これらの調査結果から近年のイオンバランス変化を検討するとともに、過去に福島大学が行った調査結果と比較することにより長期の変化について検討したので報告する。

### 2 調査方法

#### (1) 調査地点

猪苗代湖湖心

水深 0.5m, 10m, 20m, 50m(計4層)

#### (2) 調査時期

平成13年 : 2回/年

平成14年～平成18年 : 4回/年

#### (3) 調査項目及び測定方法

ア pH(水素イオン濃度) : イオン電極法

イ EC(電気伝導度) : 電気伝導度計

ウ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(炭酸水素イオン) : 滴定法

エ Fe(鉄) : 原子吸光光度法

オ Mn(マンガン), Al(アルミニウム) : ICP/MS法

カ Na<sup>+</sup>(ナトリウム), K<sup>+</sup>(カリウム), Ca<sup>2+</sup>(カルシウム), Mg<sup>2+</sup>(マグネシウム), NH<sub>4</sub><sup>+</sup>(アンモニア), F<sup>-</sup>(フッ素), Cl<sup>-</sup>(塩素), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(硫酸), NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(硝酸), NO<sub>2</sub><sup>-</sup>(亜硝酸) : イオンクロマトグラフ法

なお、GF/C(ろ紙)でろ過したろ液を溶存態とし、イオンバランスの検討を行った。

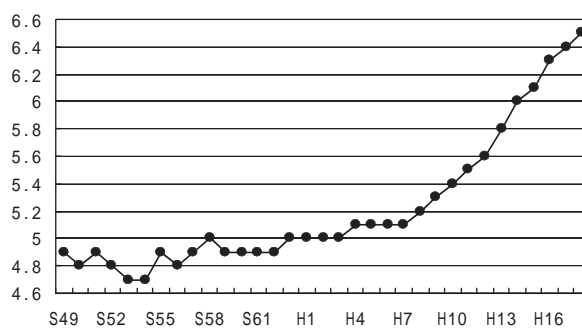


図1 猪苗代湖(湖心)のpH推移

### 3 結果

#### (1) 近年の傾向(平成13年以降の調査結果)

##### ア 湖水のイオンバランスの推移

平成13年から18年までの湖心(全層平均)のイオン当量濃度<sup>(2)</sup>と組成割合の推移を図2から図5に示す。なお、平成13年のpHは5.8、平成18年は6.5でこの間pHは0.7上昇していた。

陽イオンは多い順にカルシウムイオン、ナトリウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオンでこの4物質で全体の99%以上を占めていた。陽イオンの総和は減少傾向であったが、4物質の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硫酸イオン、塩素イオンでこの2物質で全体の90%以上を占め、次いで炭酸水素イオン、硝酸イオンの順であった。陰イオンの総和は陽イオンと同様に減少傾向を示しており、成分割合は硫酸イオンが減少、炭酸水素イオンが増加するなど変化が生じていた。炭酸水素イオンの増加は、全炭酸中に占める炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)と炭酸水素イオン(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)の平衡状態がpHの上昇に伴い炭酸水素イオンの比率が高まる方向に移動したためと推料され、今後もpHの上昇が続けば炭酸水素イオンの量及び割合が増加し、更にイオンの組成割合が変化するものと考えられた。

<sup>(1)</sup>pHとは溶液中の水素イオン濃度を[H<sup>+</sup>]とすると、pH=-log[H<sup>+</sup>]で定義される量

<sup>(2)</sup>イオンの持つ電荷の数を反映した濃度で各イオンのモル濃度に電価数を掛けた値



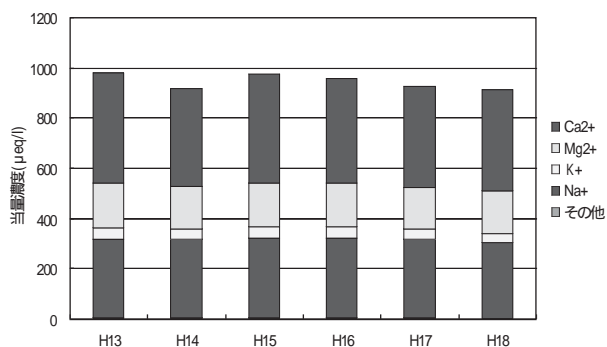


図2 猪苗代湖(湖心・全層)における陽イオン当量濃度

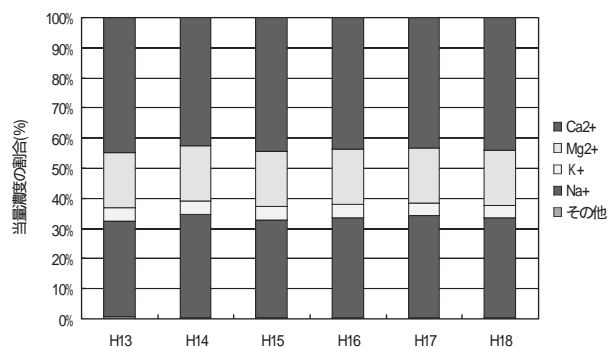


図3 猪苗代湖(湖心・全層)における陽イオン組成割合

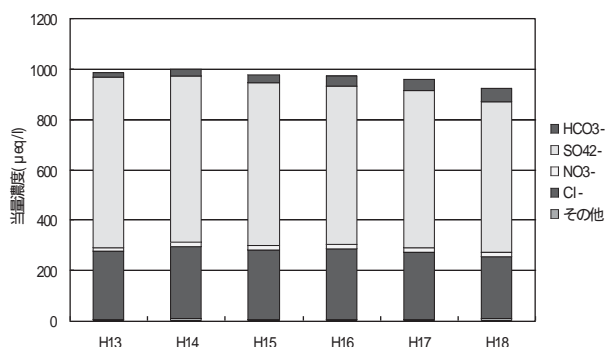


図4 猪苗代湖(湖心・全層)における陰イオン当量濃度

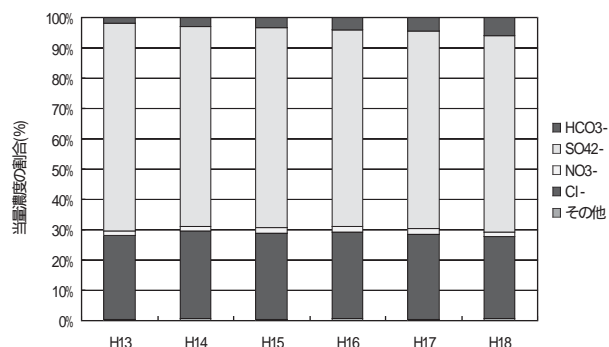


図5 猪苗代湖(湖心・全層)における陰イオン組成割合

#### ア pHと各成分間の相関解析

pHとEC及び主要イオンについて全層(全データ)と水深別に相関解析及び無相関検定を行った結果を表1に示す。この間のpHは上昇傾向にあるため、相関係数が正であれば増加、負であれば減少となる。炭酸水素イオンのみ正の相関、その他のイオンは負の相関であった。

無相関検定の結果、全層ではpHは全ての成分と危険率1%で有意の相関が認められた。また、ECと陰イオンの硫酸イオン、炭酸水素イオンについては、全ての水深別でも1%の危険率で有意の相関が認められたが、陽イオンでは、全ての水深で有意の相関が認められた成分はなかった。

表1 pHと各成分の相関係数及び無相関検定の結果

区分		全層	表層	10m	20m	50m
データ数		88	22	22	22	22
EC		-0.63	-0.66	-0.60	-0.66	-0.62
陽イオン	Na <sup>+</sup>	-0.28	-0.34	-0.34	-0.05	-0.32
	K <sup>+</sup>	-0.37	-0.40	-0.71	-0.37	-0.45
	Mg <sup>2+</sup>	-0.35	-0.37	-0.48	-0.18	-0.30
	Ca <sup>2+</sup>	-0.33	-0.33	-0.40	-0.21	-0.34
陰イオン	Cl <sup>-</sup>	-0.57	-0.63	-0.55	-0.44	-0.62
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.52	-0.49	-0.60	-0.43	-0.54
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0.78	-0.82	-0.78	-0.70	-0.85
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.79	0.80	0.88	0.79	0.82

1%の危険率で有意の相関がある

#### (2) 過去の調査結果との比較

##### ア 湖水のイオンバランスの推移

湖水のイオンバランスが長期的にはどのように変化しているのか検討するため、近年の調査結果と、昭和54年から56年に福島大学が行った調査結果(出典：野口英世記念館学報第6巻第1号)を比較し図6及び図7に示した。

陽イオンの総和は減少しており、特にアルミニウムは過去に70 μeq/l程度だった

が、近年はほぼ検出されておらず減少が顕著であった。

陰イオンの総和も陽イオンと同様減少しており、特に硫酸イオンの減少が大きかった。福島県水質年報による硫酸イオン濃度の経年変化は図8のとおり長期減少傾向にあり、近年低下が顕著になっている。陰イオンで最大の割合を占める硫酸イオンの減少が、湖内のイオンバランスの変化、pHの上昇と密接に関係していることが推測された。

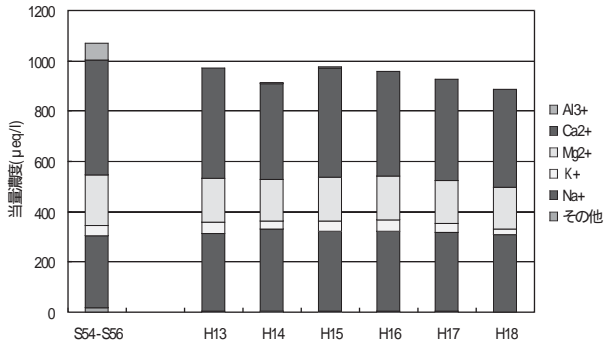


図6 猪苗代湖(湖心・表層)における陽イオン当量濃度

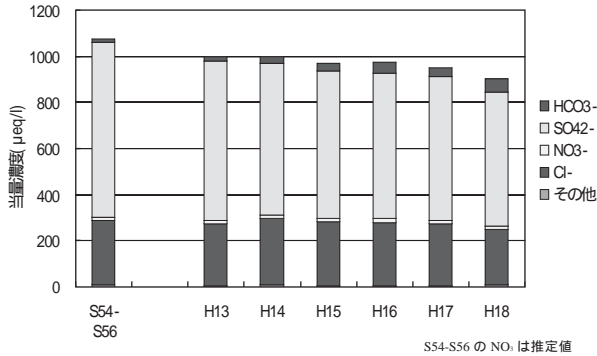


図7 猪苗代湖(湖心・表層)における陰イオン当量濃度

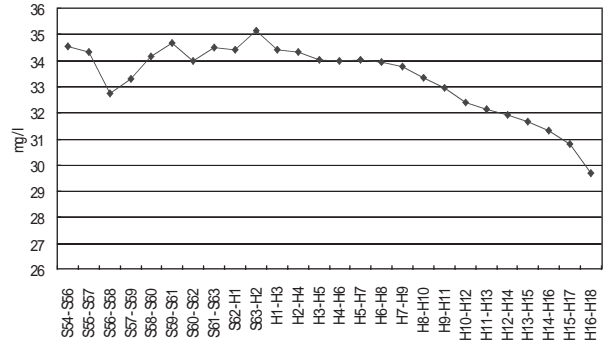


図8 猪苗代湖(湖心)における硫酸イオン濃度の推移(3年移動平均)

### イ 組成割合の変化

主要イオンの当量濃度の変化及び組成割合の変化を検討するため、昭和54年～56年を100とした近年の割合を図9に示す。

イオン当量濃度は、変動が大きく評価が困難なカリウムイオンを除くと、増加していたのはナトリウムイオンと炭酸水素イオンのみで、その他のイオンは減少していた。

また、陽イオンの総和(C)と陰イオンの総和(A)は92～82に減少していることから、これよりも割合が高ければ組成割合は増加していることになる。陽イオンはCと比べナトリウムイオンが増加、アルミニウムイオンが減少しており、マグネシウムイオンとカルシウムイオンは同程度であった。また、陰イオンはAと比べ、炭酸水素イオンが大幅に、塩素イオンがわずかに増加、硫酸イオンが減少しており、陽イオン、陰イオンともイオンの量及び組成割合が変化していることが確認された。

C及びAと比べて割合が大きな成分(組成割合が大きくなっている成分)のうち炭酸水素イオンは、先に述べたようにpHの上昇に伴い全炭酸中の割合が増えたため濃度が高くなったと考えられる。ナトリウムイオン及び塩素イオンについては、流入河川の水質の変化、流域内のほ場整備に伴う土砂の流入、リゾート開発に伴う観光人口増加による生活排水の増加、磐越道開通に伴う融雪剤・凍結防止剤使用量の増加などの要因が考えられる。

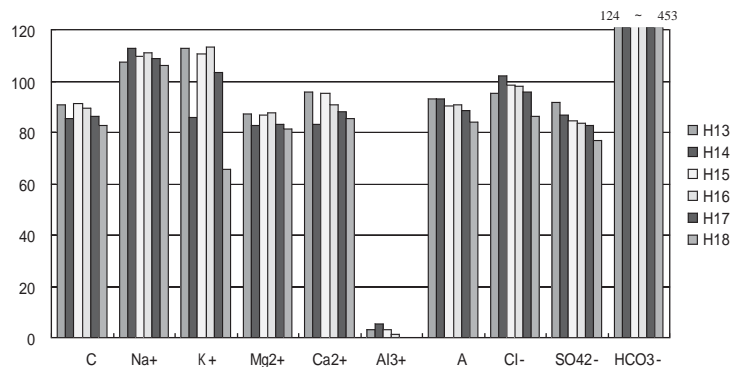


図9 昭和54年～56年のイオン当量濃度を100とした時の近年の割合

## ウ 金属濃度の推移

鉄やアルミニウムなどの金属イオンは、水酸化物イオンや炭酸水素イオンなどのアルカリと反応し、不溶性の水酸化物を生成するなど湖水中では酸として働く。また、湖内の有機性汚濁成分と吸着、結合して湖底に沈める「自然の浄化作用」を行う役割も有している。つまり、古くから金属イオンは湖水のpH上昇を抑える役割と、水質を良好に保つ役割を果たしている。

湖心表層の溶存態鉄とアルミニウムの推移を図10に示す。長瀬川からは鉄とアルミニウムが多量に湖内へ供給されている。湖水のpHが5程度であった昭和54～56年は0.6mg/l程度溶存していたアルミニウムが平成13年以降ではほぼ検出されず、また鉄も減少していた。

このことから、pHが5程度であった時期には、長瀬川から流入した金属成分のうち水酸化物になりやすい鉄<sup>(3)</sup>は湖心へたどり着く前に大部分が不溶性の水酸化第二鉄となり湖底へ沈降していたが、鉄より水酸化物になりにくいアルミニウムは一定量が溶存した状態で湖水へ拡散し、外部から供給されたアルカリと反応することによりアルカリを消費し、pHの上昇を抑える役割を果たしていたと考えられる。しかし、長瀬川から供給される量が減少し、長期間にわたる外部からのアルカリの供給により金属成分が消費されたことにより、湖内の金属イオンが減少し、その結果アルカリの増加を抑える働きが弱まったことが、近年の湖水のpH上昇の一因と考えられた。

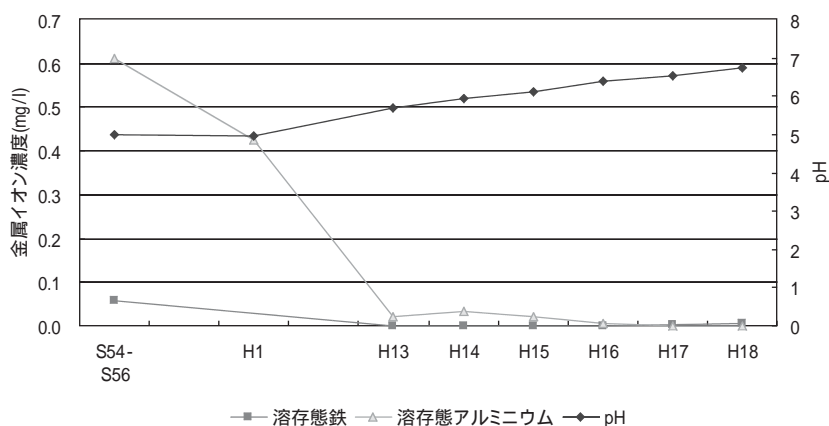


図 10 猪苗代湖(湖心・表層)における溶存態鉄、アルミニウム濃度の推移

## 4 まとめ

- (1) 平成13年から平成18年の6年でpHは5.8から6.5に増加していた。この間、陽イオン、陰イオンとも当量濃度の総和は減少傾向にあった。組成割合は陽イオンでは変化が確認できなかったが、陰イオンでは硫酸イオンが減少、炭酸水素イオンが増加するなどの変化が確認された。
- (2) 平成13年以降ではpHと炭酸水素イオンは正の相関関係、EC及びその他の主要イオンとは負の相関関係があった。また、pHは全層ではEC及び全ての主要イオンと1%の危険率で有意の相関が認められ、水深別でもEC、炭酸水素イオン、硫酸イオンとは全ての層で1%の危険率で有意の相関が認められた。
- (3) 平成13年以降と過去(昭和54年～56年)の調査結果を比較した結果、イオン当量濃度の総和は減少していた。
- (4) 平成13年以降と過去の調査結果を各イオンごとに比較した結果、イオン当量濃度はナトリウムイオン及び炭酸水素イオンが増加、その他のイオンは減少していた。  
また、イオン当量濃度の総和(C及びA)と各イオンを比較し組成割合の変化について検討した結果、ナトリウムイオン、炭酸水素イオン及び塩素イオンの割合が大きく、硫酸イオン及びアルミニウムイオンの割合が小さいなど、陽イオン、陰イオンともイオンの量及び組成割合が大きく変化していることが確認された。
- (5) 過去のデータと比較すると溶存態鉄及びアルミニウムの金属成分が減少していた。

<sup>(3)</sup>溶解度積は水酸化鉄( ) :  $6.0 \times 10^{-38}$ 。水酸化アルミニウム :  $2.0 \times 10^{-32}$ 。

出典：イオン平衡 - 分析化学における - 化学同人

## (2) 猪苗代湖における浄化作用

福島県環境センター 町田充弥

### 1 はじめに

猪苗代湖の水が清らかに保たれているのは、湖が持つ自然の「浄化機能」の働きがあるからだと言われているが、その秘密は、旧沼尻鉱山跡から排水される坑内排水と沼尻・中ノ沢温泉の温泉水にある。この二つの水は、pHが2程度の強酸性水で多量の鉄イオンやアルミニウムイオンを含有しており、酸川を通じ長瀬川に入り、更に、猪苗代湖へ流入している。

長瀬川の水がpH6程度の湖に流れ込むとき、多量の鉄イオンやアルミニウムイオンが水酸化鉄や水酸化アルミニウムといった水酸化物の粒子を形成（以下「フロック」という。）しながら、湖水中にある有機性汚濁成分やりんなどの栄養塩類を物理的に吸着し、粒子を成長させ湖底へと沈降していく。正にこれは、排水処理の方法で、鉄又はアルミニウムの塩類を凝集剤として利用し、凝集沈殿処理をしているのと同じことが、猪苗代湖内で行われていることになる。

県環境センターでは、平成16年度に猪苗代湖の湖底を初めて自航式水中ビデオカメラにより調査を行い、湖底の様子を鮮明に撮影し、湖心をはじめ、ほぼ湖内全域で茶褐色の粒子状物質（「フロック」）の存在を確認した。これは、前段の内容を視覚で確認したことになる。

そして、確認したフロックの成分について明らかにすることにより、フロック生成過程を推測するとともに、仮にpHをアルカリ性にした場合、フロックからりん及び窒素分の溶出があるかどうか、また、りんや窒素の濃度を調整した溶液にフロックを添加した場合、フロックにりん及び窒素が吸着するかどうかについて試験を行ったので、その結果について報告する。

### 2 調査方法

フロックは、長瀬川河口付近湖底（水深約0.5m）、五万堂山沖湖底（水深約12m：ダイバーによる採取）及び小黒川沖湖底（水深約16m：ダイバーによる採取）より採取し、採取物をふるいに通し沈殿濃縮後、遠心分離を行い水分除去し、試料とした。

#### (1) フロック成分試験

試料調整した検体をJISで定められた分析法等により分析を行った。

#### (2) フロック溶出、りん吸着及び窒素吸着試験の分析条件は表1のとおり。

表1 各試験分析条件

	溶出試験	りん吸着試験	窒素吸着試験
使用フロック	H18.8.3五万堂山沖	H18.8.3五万堂山沖	H18.6.20五万堂山沖
添加フロック量	0.6g	1.5g	1.5g
使用試薬	Naoh	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	NaNO <sub>3</sub>
測定項目	pH,T-N,T-P,Al,Fe	pH,T-P	pH,T-N,
試験時期	H18.9～H18.10	H18.10～H18.11	H19.1～H19.2

調整水 250ml に対するフロック（湿）の添加量

### 3 結果

#### (1) フロック成分試験

表2 フロック成分総括一覧（フロック湿試料1gあたり）

項目	長瀬川河口	五万堂山沖 (3検体平均)	小黒川沖	湖底部 (+の平均)
乾燥減量(%)	72.48	69.05	75.10	72.08
Fe mg/g乾	80.60	57.75	62.77	60.26
Al mg/g乾	48.44	62.38	66.69	64.54
Mn mg/g乾	0.54	1.10	0.75	0.93
Zn mg/g乾	0.01	0.01	0.01	0.01
Cd mg/g乾	0.00	0.00	0.00	0.00
金属成分計	129.59	121.25	130.22	125.74
P mg/g乾	2.192	1.119	1.279	1.199
形態別P計	1.012	0.311	0.348	0.330
Ca - Pmg/g乾	0.018	0.007	0.011	0.009
Al - Pmg/g乾	0.047	0.098	0.135	0.117
Fe - Pmg/g乾	0.947	0.207	0.202	0.205
N mg/g乾	5.16	3.35	3.84	3.60
C mg/g乾	59.22	34.83	41.20	38.02
その他の固形分 mg/g乾	79.04	148.95	72.46	110.71
固形分計 mg/g乾	275.20	309.50	249.00	279.25

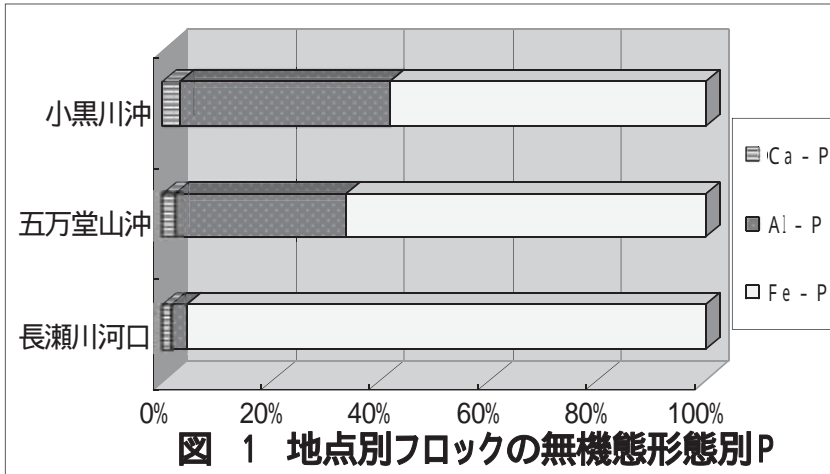
フロック湿試料1gの成分は表2のとおり。

乾燥減量は、約72%。

固形分中における金属成分の割合は、約45%、炭素成分は13%、窒素成分は1.3%、りん成分0.4%の順で構成されている。

金属類は鉄とアルミニウムで99%を占めているが、長瀬川河口では、他地点より鉄の占める割合が高かった。

窒素成分については、長瀬川河口が五万堂山沖、小黒川沖の2倍の濃度があった。りん成分は、長瀬川河口が、五万堂山沖、小黒川沖の2倍

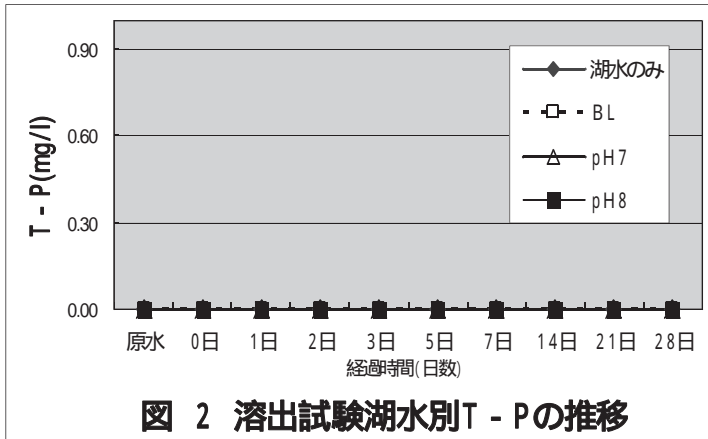


の濃度であった。

形態別無機態別りんをみると(図1)、Fe結合型P、Al結合型P、Ca結合型Pの順の構成割合になっており、Ca結合型Pは、平均で2%程度だった。五万堂山沖及び小黒川沖では、Al結合型Pが30数%を占め、長瀬川河口ではFe結合型Pは95%を占めるなど、地点間に差がみられた。

(2) フロック溶出試験

湖水をpH 8に調整し、フロックを添加する方法により行った結果、平成17年度と同様、りんの溶出はなかった(図2)。

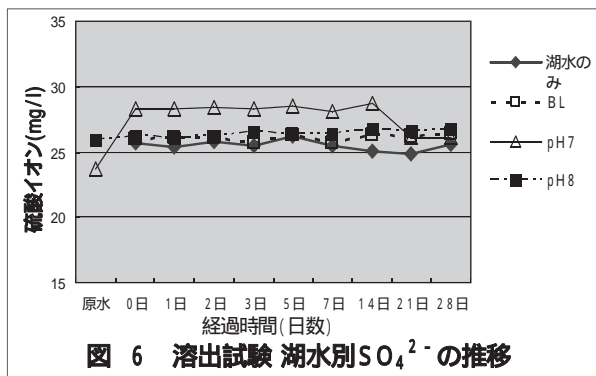
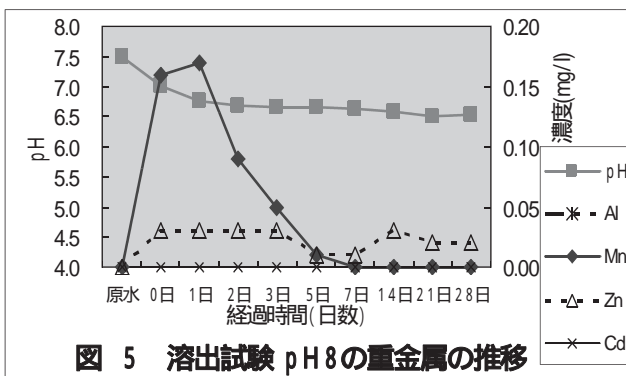
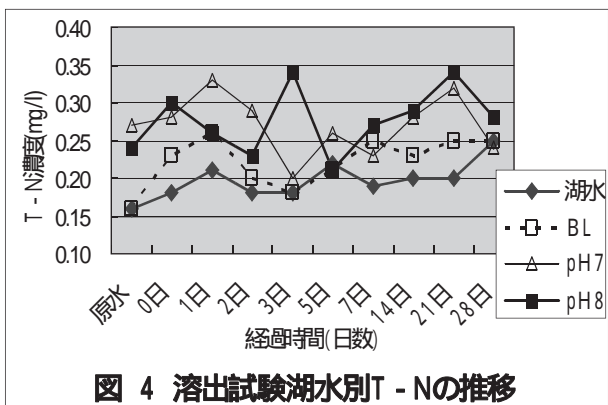
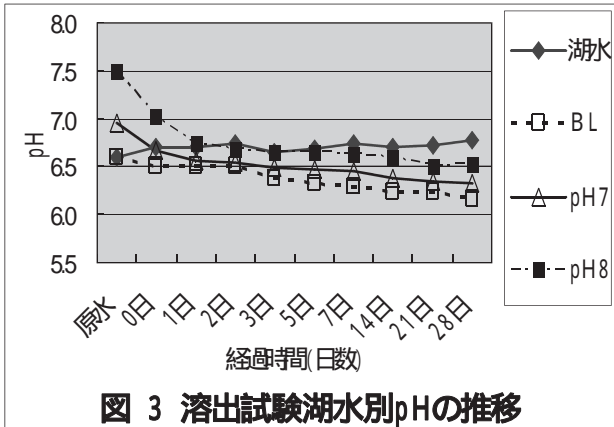


なお、本試験のpHの推移は、図3のとおり。

窒素及びMn、Znを除く重金属も明らかな溶出はなかった(図4及び図5)。

Znについては、フロック添加後一旦溶出するものの時間経過とともに再吸着を起し、最終的には見かけ上溶出がなかった(図5)。

本試験におけるpHの変化とSO<sub>4</sub>イオンの変化の関係については、図3と図6のとおりで、pHが下がれば、SO<sub>4</sub>イオン濃度が上がるような明らかな相関はみられなかった。



(2) リン吸着及び窒素吸着試験

ア リン吸着試験

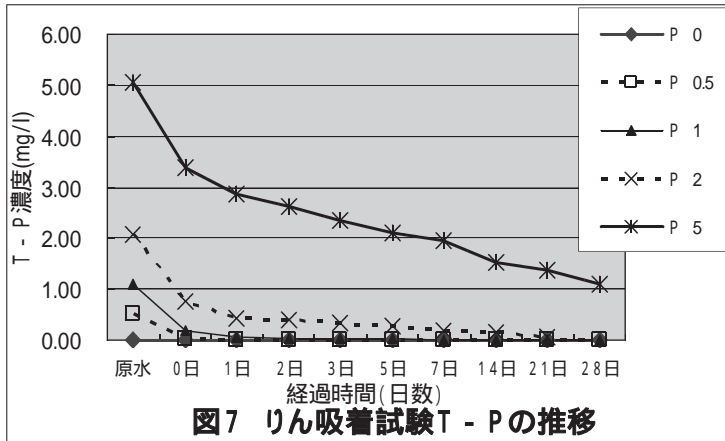


図7 リン吸着試験T - Pの推移

りん濃度を調整した模擬湖水にフロックを添加する方法により行った結果、時間とともにりん濃度が減少し、フロック自体にりんの吸着能力があることが判明した(図7)。

なお、本試験のりん濃度別のpHの変化は図8のとおり。

高濃度のりんを含んだ模擬湖水では、添加したフロックの中のりん濃度が高くなり、水中に溶解していたりんが、フロックに吸着したものと推察することができた(図9)。

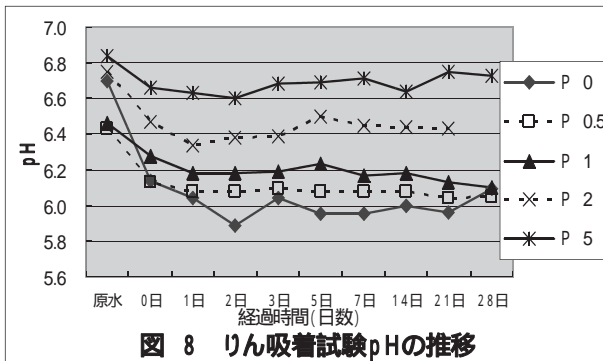


図8 リン吸着試験pHの推移

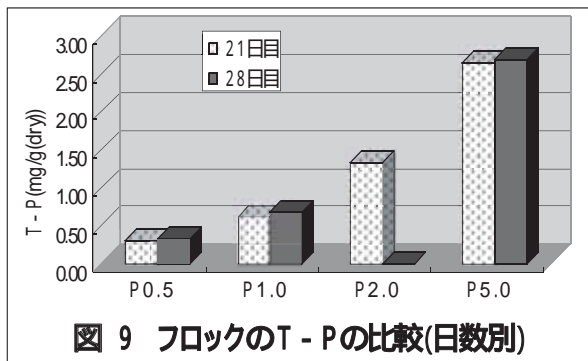


図9 フロックのT - Pの比較(日数別)

P2.0の28日目は欠測

イ 窒素吸着試験

りん吸着試験と同様の試験方法により行った結果、添加した窒素濃度による差がなく横ばいで推移しており、窒素成分がフロックへ吸着する現象は見られなかった(図10)。

なお、本試験の窒素濃度別のpHの変化は図11のとおり。

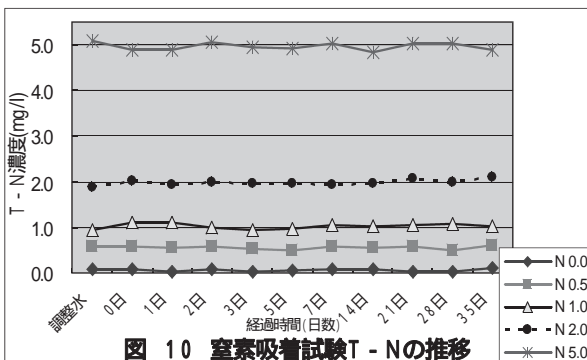


図10 窒素吸着試験T - Nの推移

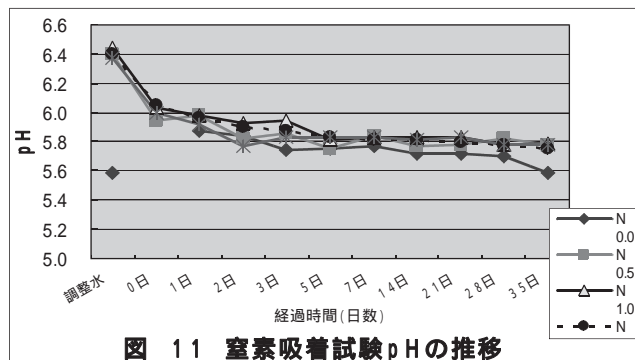


図11 窒素吸着試験pHの推移

4 まとめ

(1) フロック成分

金属類は鉄とアルミニウムで99%を占めている。

フロック中のりん濃度は、一般に1.1~2.5mg/g程度と高い濃度であると考えられる。

フロックには、採取地点ごとに成分構成の特徴があり、フロックの形成の仕方に起因するものと推察される。

(2) 猪苗代湖内のフロックの形成について

硫黄川及びアマ沢から高濃度の鉄イオン及びアルミニウムイオンが高森川を経て酸川に供給される。その酸川は、猪苗代町大字蚕養字村西地内で、裏磐梯に源を発する長瀬川と合

流することにより、酸川に溶けている鉄イオンとアルミニウムイオンが核となりフロックが形成され始める。この段階では、殆どが鉄主体のものである。

長瀬川の水は、猪苗代湖に流入する際、さらに中和され、鉄とアルミニウムの溶解度積の差から、はじめ、鉄イオン主体のフロックを形成させ、長瀬川河口付近に沈降する。

次に、長瀬川河口から離れた地点で鉄イオン濃度が減少することにより、今度は、アルミニウムイオン主体のフロックが形成され沈降する。

そのため、長瀬川河口付近のフロックは鉄分の割合が高く、長瀬川河口より遠い地点のフロックはアルミニウム分が多く、鉄分の割合が小さくなっていくと考えられる。

### (3) フロック溶出試験

りん及び窒素について、溶出は確認されなかった。

りんについては、pH 8 に調整した湖水において溶出が確認されなかったことなどから、現在よりもpHが上昇してもただちに湖底のフロックからりんが溶出し、富栄養化することはないと考えられる。

### (4) フロック吸着試験

りんは模擬湖水濃度の変化及び使用したフロックのりん濃度の変化から、フロックには明らかにりんの吸着能力があると言える。また、混合後初期が最も吸着しやすいことが分かった。

窒素については、模擬湖水及び使用したフロックの結果からも吸着は認められなかった。

今回は、湖水の浄化作用から各種試験を実施したが、今後は、水温など気象条件を考慮したものや、有機体の窒素を使用した窒素吸着試験についても検討が必要と考えている。

### (3) 酸性河川源流の調査結果

福島県環境センター 小田島 正

#### 1 はじめに

猪苗代湖は弱酸性湖として知られているが、長瀬川から流れ込む水が強酸性であることに起因しており、この源を探ると支流の酸川、さらに、安達太良山の噴火口である沼ノ平から流れ出る硫黄川となっている。この源流域は、有害火山性ガスの噴出が見られ、閉鎖された旧沼尻鉱山の残存物があり、立入が制限されている。また、源流河川は急傾斜の谷底を流れており、現地への出入りが難しいところに位置している。

一方、近年、湖のpH上昇による中性化が進行しており、当所においても原因究明に向けての調査研究を進めているが、酸性水の供給源である源流に係る詳細な調査が必須であるため、今回改めて継続的な調査を実施したところである。

本調査では、あまり知られていない源流域の現地状況を紹介するとともに、源流域から上流域までの酸性水の変化について報告する。

#### 2 調査方法

本調査では、酸性水・各種成分の供給源である源流域と、これらが合わさる上流域とに分けて現地踏査と水質調査を実施した。併せて、既存の調査報告との比較、源流の状況に詳しい旧沼尻鉱山及び中ノ沢・沼尻温泉関係者に対して聞き取りを実施して水質の変化を検討した。

- (1) 源流域調査 平成18年8・9月(2回)、硫黄川的最源流、そこへ流れ込む温泉源泉、旧沼尻鉱山の坑口からの排水について調査した。
- (2) 上流域調査 平成18年6・8・10・12月・19年2月(3～5回)、硫黄川を中心に、支流のアマ沢、硫黄川が流れ込む高森川及び酸川について調査した。

#### 3 源流域調査の結果

##### (1) 調査地点(図1)及び現地状況



##### ア 温泉源泉 (写真1)

硫黄川は沼ノ平から流れ出ているが、これに流入するものとして温泉源泉(安達太良山から西方2.5Km、標高1,300m付近)がある。源泉は河川敷の石組みのところから温泉水が自噴しており、「湯の華」採取用の湯樋等で下流の沼尻・中ノ沢温泉へ導水されていた。源泉付近は硫化水素ガスが強く(検知管:120ppm以上)、防毒マスクを着用して調査を実施した。

なお、源泉より上流の硫黄川、さらに、源泉周辺の古い坑口(露天掘り等)からの湧水はpH3程度で、水量は少ないため影響は少ないと判断した。



(写真1 温泉源泉)

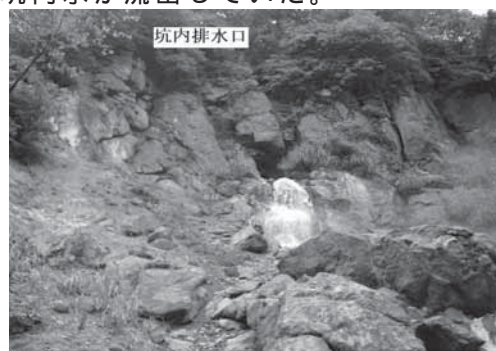


イ 坑内排水口（白糸坑）（写真2～3）

次に流入するものとして旧沼尻鉱山からの坑内排水があり、「白糸の滝」わきの左岸、急斜面の途中に坑口が確認でき、多量の坑内水が流出していた。



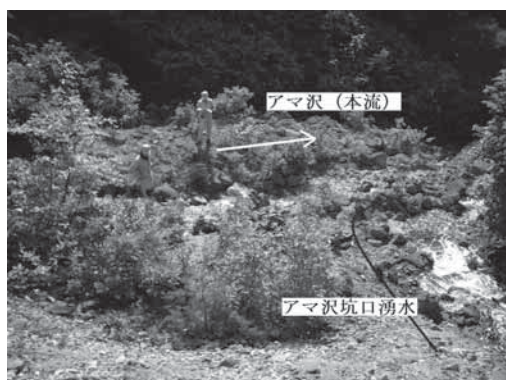
（写真2 白糸の滝と坑内排水口）



（写真3 坑内排水口）

ウ アマ沢坑口（向堀坑）（写真4～5）

硫黄川の支流「アマ沢」へも流入する坑内排水があり、合流点から約1Kmさかのぼった右岸に坑口が確認できた。坑口は崩落していたが、坑内水が多量に流出しており閉塞はしていないと思われた。なお、アマ沢本流の流量は坑口からの流量に比べて少なく、また、本流上流では中性湧水の流れ込みが確認できた。



（写真4 本流とアマ沢坑口から流入）



（写真5 アマ沢坑口の崩落）

エ 運搬坑口（山神坑）

旧鉱山の構造物跡（標高1,250m）付近に坑口と思われるものが2つ確認できたが、坑口閉塞工事と坑道陥没により坑内水の流出は確認できなかった。

（2）水質

各地点での水質は（表1：各調査地点の第1列目）、全てpH2未満の強酸性を示しており、各種成分が溶け込んでおり、特に硫酸イオン、アルミニウムイオン及び鉄イオンが多いことが確認できた。

硫黄川の水質は、途中から流れ込む温泉源泉、旧鉱山の坑内排水口及びアマ沢坑口からの坑内排水による影響を受けていることがわかった。

表1 源流域の水質（主要成分）

調査地点	温泉源泉							坑内排水口		アマ沢坑口		
	福島県 (環境センター)	東北帝国 大学 加 藤外	福島大学 千葉外	福島県 (当時:公害 規制課)	温泉分析(中/澤温泉株)			福島県 (環境セン ター)	福島大学 千葉外	福島県 (環境セン ター)	福島大学 千葉外	
調査時期	H18.8.31	S21.11	S54.8.7	S55~57 (11回平均)	S56.6.25	H5.8.6	H16.9.16	H18.9.20	S54.8.7	H18.9.20	S54.10.1	
水温	70.5	58.0	-	53.4	48(注1)	47.1(注1)	71.8	30.9	-	16.3	-	
流量	0.11	-	-	0.11	-	-	0.16	0.06(注2)	-	0.04	-	m <sup>3</sup> /s
pH	1.9	1.7	1.64	1.7	1.37	1.85	1.9	1.7	1.54	1.9	1.5	
Fe(T)	10.6	-	38.6	37	-	-	-	347.0	454	416.3	1,220	mg/L
Fe(2)	-	-	-	-	33.7	23.2	18.2	-	-	-	-	mg/L
Al <sup>3+</sup>	69.6	-	93.1	88	-	77.6	90.2	139.7	189	394.5	813	mg/L
Cl <sup>-</sup>	-	-	595	-	457.9	413.2	377.6	-	243	-	3.54	mg/L
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,169	-	1,880	1,588	795.8	1,052	1,465	3,425	4,500	4,129	10,200	mg/L

注1:沼尻温泉までの導水管途中での温度 注2:平成19年6月測定時の流量

### (3) 既存調査報告との比較

湖に流れ込む水の影響については従前から調査研究が行われており、特に、福島大学（昭和55～57年報告）の調査では、酸性水の供給が温泉源泉、坑内排水口及びアマ沢坑口からの湧水による影響が強いことを報告しており、さらに、県における「猪苗代湖水質保全対策調査結果（昭和59年）」における水質結果と本調査を比較した。また、温泉については利用目的のために管理者が温泉分析を定期的を実施しており、この分析とも併せて経年変化を検討した（表1）。

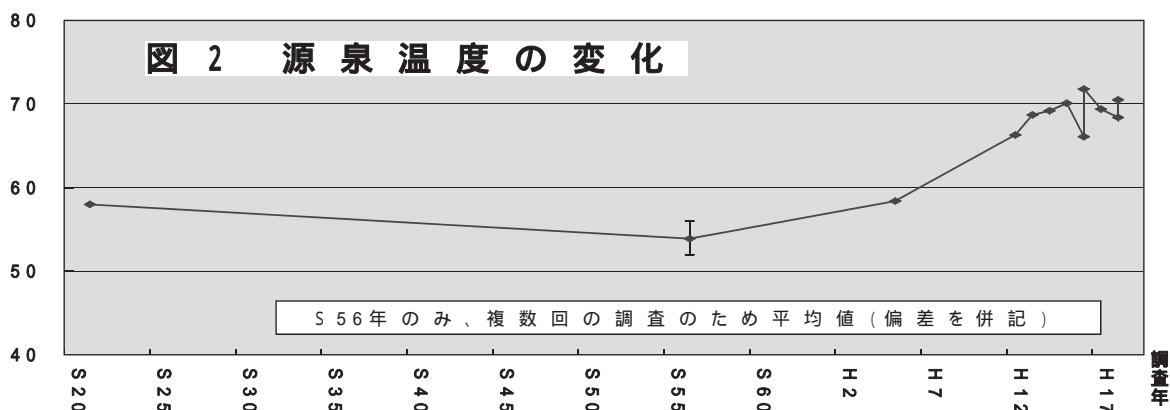
今回の水質各成分の全体に占める割合については、既存報告とはほぼ同じ傾向であった。また、各成分の経年変化については、分析方法・回数の違い等を考慮する必要があるが、pHの微上昇と鉄イオン・アルミニウムイオンが減少傾向にあることがわかった。しかし、硫酸イオンについては顕著な変化を判断することが困難であった。

### (4) 源泉温度の変化

温泉分析等や「湯の華」採取の関係者の聞き取りから、源泉温度（図2）は上昇傾向にあることがわかった。

一般的に、水温の上昇により溶け込む分量が多くなるものであるが、水質の経年変化では減少傾向を示している成分が多かったことは矛盾していた。

このため、今後も調査を継続し、pH上昇や各水質成分の減少等との関係を十分に検討する必要があると考えられた。



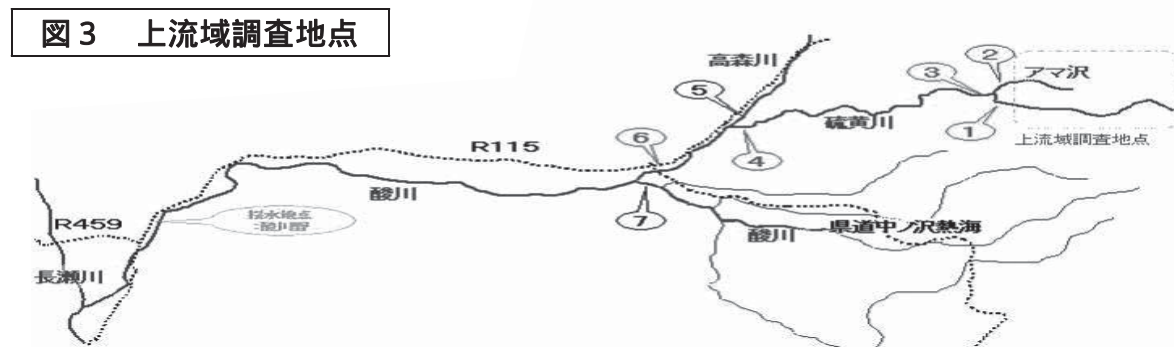
## 4 上流域調査の結果

### (1) 調査地点（図3：～の計7地点）

ア 硫黄川 高森川 酸川 長瀬川の酸性水流下系  
 硫黄川(アマ沢合流前)、 硫黄川(アマ沢合流後)、 硫黄川(高森川合流前)、  
 高森川(酸川合流前、県道中ノ沢熱海線の湯川橋下)

イ その他の流入系

アマ沢(硫黄川合流前)、 高森川(硫黄川合流前)、 酸川(高森川合流前)



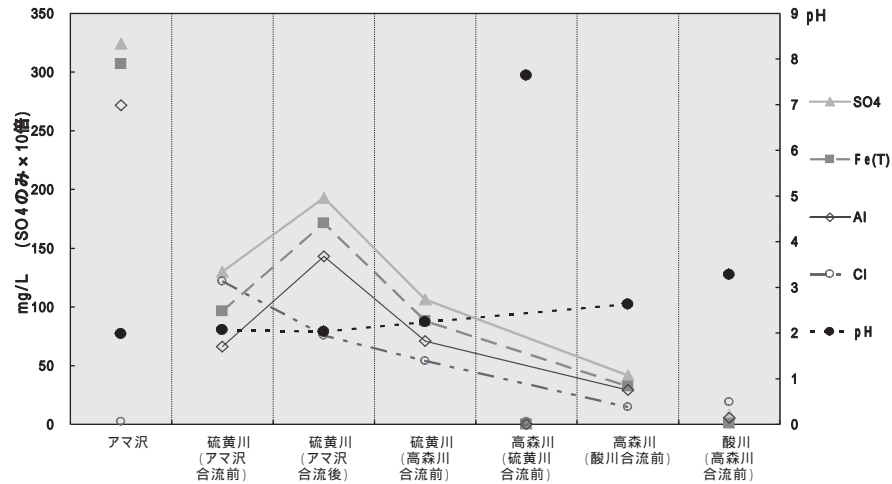
### (2) 水質（図4）

硫黄川の各地点での水質は、硫酸イオン、鉄イオン、アルミニウムイオン及び塩化物イオンが高かった。一方、地点 アマ沢では塩化物イオンが低いのに対して、硫酸

イオン、鉄イオン、アルミニウムイオンが硫黄川に比べ高いことが特色であった。

なお、地点 酸川（高森川合流前）は沼尻・中ノ沢温泉の温泉系排水の影響を受けており、一方、地点 高森川（硫黄川合流前、上流）では通常の上流河川程度の成分であった。

図4 上流域の水質(主要成分の流程変化)

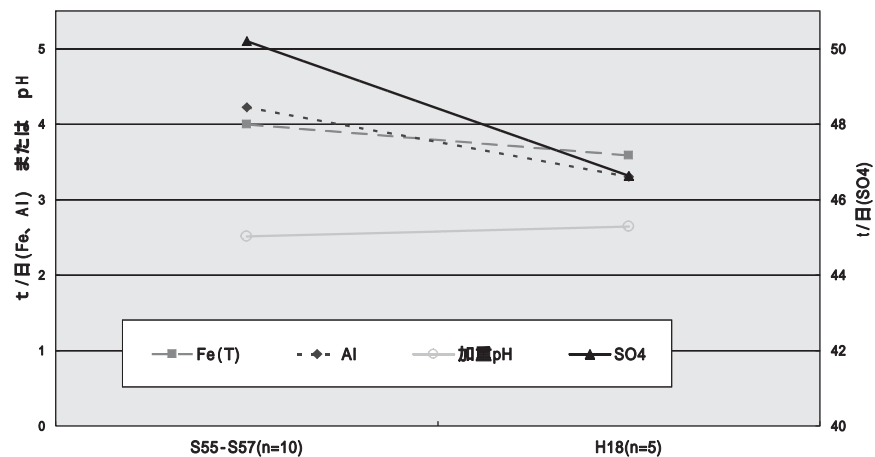


### (3) 既存調査報告との比較

前述の「猪苗代湖水質保全対策調査結果」と対し、特に地点 高森川（酸川合流前）における水量を考慮した成分負荷量（pHは水素イオン濃度に変換して負荷量を求め、さらに指数へ変換した加重pH値）と比較すると（図5）、pHについては微上昇の傾向にあり、硫酸イオンは顕著に減少し、鉄イオン、アルミニウムイオンも減少傾向であることがわかった。

これにより、猪苗代湖へ流れ込む酸性水質成分の減少は確認できたが、その原因の解明については、今後もさらに調査を進める必要が考えられた。

図5 高森川(酸川合流前)負荷量・加重pHの変化



## 5 まとめ

- (1) 猪苗代湖へ流れ込む酸性水の供給源は、長瀬川の支流、安達太良山を源とする硫黄川であるが、その途中から流入する沼尻・中ノ沢温泉の源泉水、旧沼尻鉱山の2坑口からの坑内排水による影響を受けていることが分かり、これは、既存の調査報告と一致していた。
- (2) 温泉源泉、2か所の坑内排水の水質成分については、既存の調査報告と比較して、pHの微上昇と鉄イオン・アルミニウムイオンが減少していたが、硫酸イオンについては顕著な変化を判断できなかった。しかし、温泉源泉の水温は上昇傾向にあることがわかった。
- (3) 上流域においては、既存の調査報告と比較して、pHの上昇と、硫酸イオン・鉄イオン・アルミニウムイオンが減少していることがわかった。

## (4) ダイオキシン類土壌汚染に関する汚染原因解析

福島県環境センター 鈴木 聡

### 1. はじめに

ダイオキシン類は、廃棄物焼却や化学物質製造時等の様々な場合において非意図的に生成する。これらは、発生源によって異性体組成が異なることから、環境中のダイオキシン類の同族体や異性体の組成を検討することで、発生源を推定することが可能である。

今回、ある事業場Aの周辺土壌においてダイオキシン類が検出されたことから、このA事業場と周辺土壌との関係について数種の方法を用いて解析したので報告する。

### 2. 方法

表1に示すとおり、A事業場周辺土壌、A事業場敷地内の土壌、A事業場の燃え殻・ばいじん、比較対象となる一般環境土壌等合わせて7種の区分、計199検体のダイオキシン類の調査結果を用い、その濃度、同族体組成又は毒性を有する異性体組成の同一性等について以下の検討を行った。

- (1) A事業場周辺土壌及びA事業場敷地内土壌の調査結果に基づき、ダイオキシン類の濃度分布図を作成する。
- (2) A事業場周辺土壌及び敷地内土壌中のダイオキシン類について、A事業場内の1号炉燃え殻・ばいじんまたは2号炉燃え殻・ばいじん、あるいは保管ばいじん中のダイオキシン類との同一性を以下の統計的解析を用いて検討する。
  - a ダイオキシン類同族体組成と毒性を有する異性体組成を用いた組成解析
  - b 毒性を有する異性体の実測濃度を用いた主成分分析
  - c 毒性を有する異性体の実測濃度を用いたケミカルマスバランス法による解析

### 3. 結果

#### (1) 土壌のダイオキシン類濃度分布

- 手法 -

ダイオキシン類の総実測濃度について、区域調査平面図をもとに分布図を作成した。

- 結果 -

ダイオキシン類総実測濃度をもとに作成したコンター図は図1のとおり。

- ・ A事業場敷地内の土壌は、南西部で濃度が高くなっている。
- ・ A事業場周辺の土壌は、南西部と南東部で濃度が高くなっている。
- ・ A事業場周辺の土壌は、おおむねA事業場敷地に近い地点ほど濃度が高い。

表1 使用したデータ

	使用する媒体	試料数
1	A事業場の燃え殻・ばいじん	10
	1号ボイラー燃え殻・ばいじん	2
	2号ボイラー燃え殻・ばいじん	2
	保管ばいじん(灰貯留施設内)	6
2	A事業場周辺土壌	66
3	A事業場敷地内土壌	14
4	一般環境土壌	89
5	農薬	9
	PCP(ペンタクロロフェノール)	4
	CNP(クロロニトロフェン)	5
6	一般のばいじん	7
7	一般の焼却灰	4

- ・この地域での主風向は、W（西）及びWNN（西北西）の風が卓越しており、A事業場南西側が風下となる。

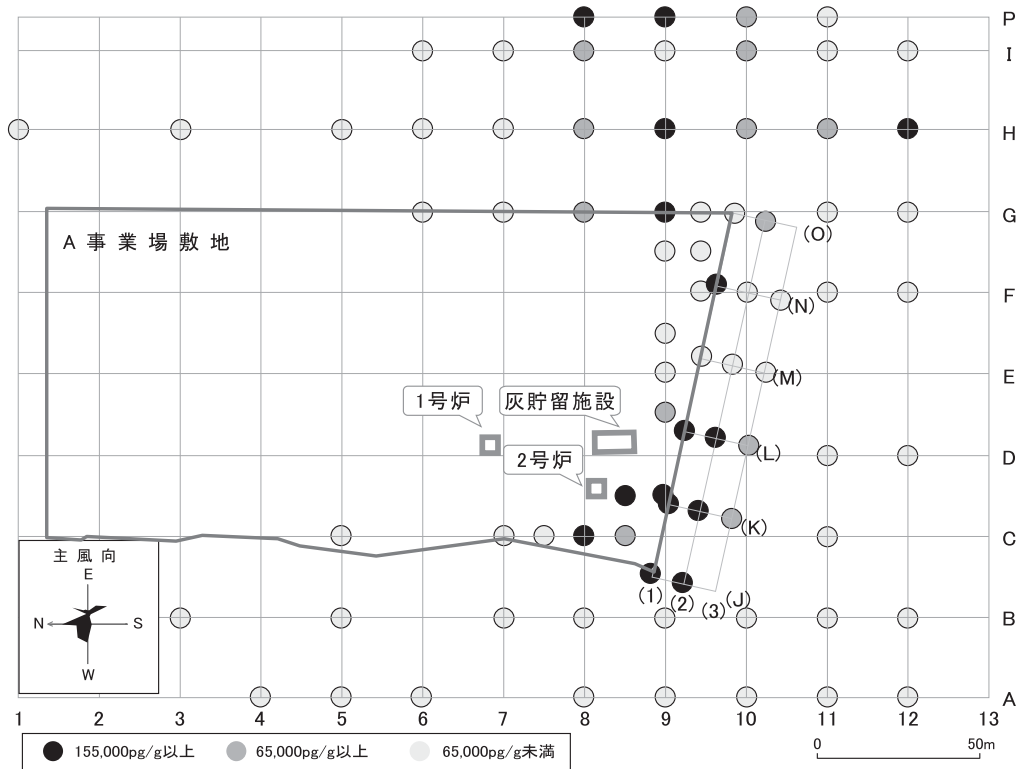


図1 ダイオキシン類実測濃度によるコンター図

(2) A事業場周辺土壌中のダイオキシン類と事業場の燃え殻・ばいじん中のダイオキシン類との同一性等について

a ダイオキシン類の同族体組成と毒性を有する異性体組成の解析

- 方法 -

表1に示してある、「A事業場周辺土壌」、「A事業場敷地内土壌」、「一般環境土壌」及び「A事業場の燃え殻・ばいじん」についての調査結果から、それぞれのダイオキシン類の総濃度を算出し、これを100とした場合における、同族体の組成割合又は毒性を有する異性体の組成割合を比較した。

- 結果1（同族体組成） -

各区分における同族体組成平均値は、図2のとおり。

- ・「A事業場周辺土壌」と「A事業場敷地内土壌」の同族体組成は同様な組成割合を示しており、「A事業場周辺土壌」と「A事業場の燃え殻・ばいじん」の同族体組成では、4塩素から8塩素のポリ塩化ジベンゾフラン（以下「PCDFs」という。）の組成割合が大きく、いずれも10%以上を示している。
- ・「一般環境土壌」は、4及び8塩素のポリ塩化ジベンゾパラジオキシン（以下「PCDDs」という。）とモノオルト体のコプラナーポリ塩化ビフェニル（以下「CoPCBs」という。）の組成割合が大きく、いずれも10%以上を示しており、特に8塩素のPCDDsは40%以上を示している。

- 結果 2 (PCDDs及びPCDFsの異性体組成) -

各区分における毒性を有する異性体組成平均値は、図3のとおり。

- ・「A事業場周辺土壌」と「A事業場敷地内土壌」の異性体組成は、同様な組成割合を示しており、「A事業場周辺土壌」と「A事業場の燃え殻・ばいじん」の異性体組成割合で最大値なのは、8塩素のPCDFsで、10%以上を示している。
- ・「一般環境土壌」は、8塩素のPCDDsの組成割合が最も大きく、40%以上を示している。

- 結果 3 (CoPCBsの異性体組成) -

各区分におけるCoPCBsの異性体組成平均値は、図4のとおり。

- ・「A事業場周辺土壌」、「A事業場敷地内土壌」、「A事業場の燃え殻・ばいじん」は、いずれの異性体も1%程度以下の組成割合を示している。
- ・「一般環境土壌」は、2,3,3',4,4'-PeCB (#105)が4%、2,3,3',4,4',5-PeCB (#118)が9%を超える組成割合を示している。

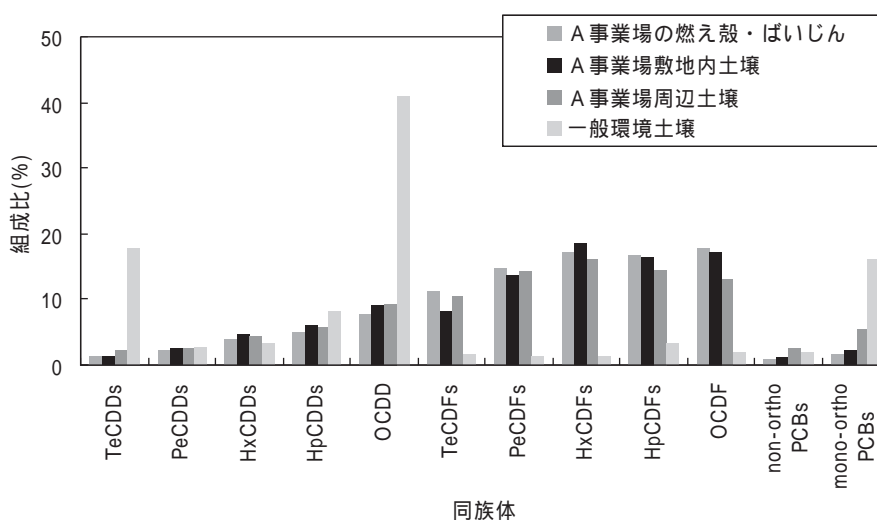


図2 ダイオキシン類同族体組成

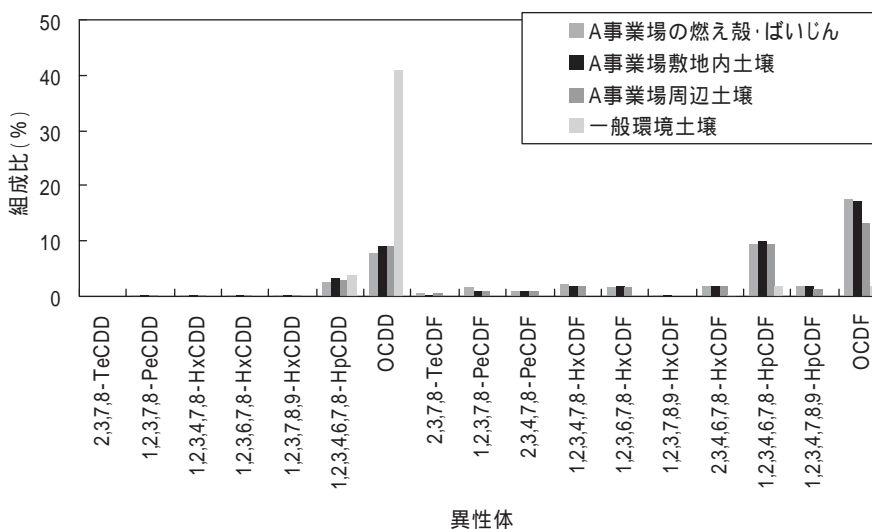


図3 ダイオキシン類異性体組成 (PCDDs 及び PCDFs)

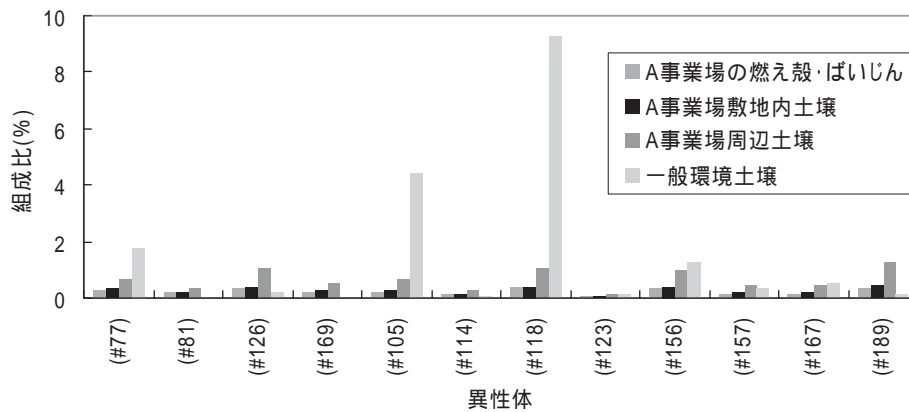


図4 ダイオキシン類異性体組成 (CoPCBs)

b 毒性を有する異性体の実測濃度を用いた主成分分析

- 方法 -

主成分分析については、表1の調査結果をもとに、PCDD及びPCDFの毒性を有する異性体の実測濃度に着目し、抽出したデータについて、統計学的標準化(平均値0、標準偏差1)を行ったうえで、主成分分析を行った。分析結果については、主成分得点の散布図を作成し、その集積度合で評価した。

- 結果 -

主成分分析による固有値は表2のとおりであり、主成分数2で累積寄与率60%となった。また、主成分得点分布図は図5のとおりであった。

- ・「A事業場周辺土壌(66検体)」は、主成分1について「-2~0」、主成分2について「-2~2」の範囲に集積している。
- ・「A事業場敷地内土壌(14検体)」は、主成分1について「-2~0」、主成分2について「-2~2」の範囲に集積している。
- ・「一般環境土壌(93検体)」は、主成分1について「0~2」、主成分2について「-1~1」の範囲に集積している。
- ・「1号ボイラー燃え殻・ばいじん(2検体)」は、主成分1について「-2~-4」、主成分2について「5~6」の範囲にある。
- ・「2号ボイラー燃え殻・ばいじん(2検体)」は、主成分1について「-2~0」、主成分2について「-2~0」の範囲にある。
- ・「保管ばいじん(6検体)」は、主成分1について「-2~0」、主成分2について「-1~1」の範囲にある。
- ・「PCP(4検体)」は、主成分1について「0~2」、主成分2について「-1~1」の範囲に分布している。
- ・「CNP(5検体)」は、主成分1について「1~2」、主成分2について「-2~0」の範囲に分布している。
- ・「一般のばいじん(7検体)」は、比較的大きな範囲に分布している。
- ・「一般の焼却灰(5検体)」は、比較的大きな範囲に分布している。

以上より、「A事業場周辺土壌」、「A事業場敷地内土壌」、「2号ボイラー燃え殻・ばいじん」及び「保管ばいじん」の主成分得点は重なり合い、PCDDsとPCDFsの異性体組成は類似した特徴を持つことが示唆される。同様に、「一般環境土壌」及び「PCP」の主成分得点は重なり合い、PCDDsとPCDFsの異性体組成は類似した特徴を持つことが示唆される。

表2 主成分分析による固有値

主成分 No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	6.79	39.95	39.95
2	3.41	20.07	60.03
3	2.99	17.61	77.64
4	1.56	9.18	86.82

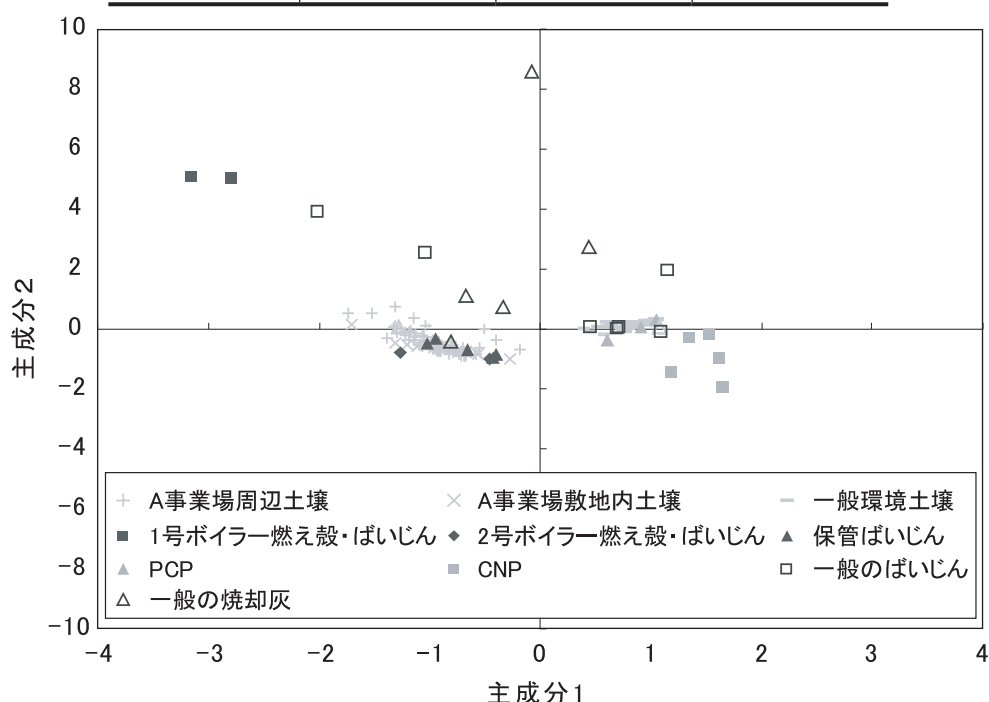


図5 主成分得点分布図

c 毒性を有する異性体の実測濃度を用いたケミカルマスバランス法による解析

- 手法 -

ケミカルマスバランス法については、表1の調査結果をもとに、各データのPCDDsとPCDFsの異性体の実測濃度に着目し、抽出した異性体データについて、偏差値（平均値50、標準偏差10）による標準化を行ったうえで、各区分で平均値を算出し、ケミカルマスバランス法による解析を行った。

- 結果 -

「A事業場周辺土壌」、「A事業場敷地内土壌」、「一般環境土壌」の各区分における、偏差値の平均値を算出し、ケミカルマスバランス法による解析を行った結果は、表3と図6のとおり



で、以下のことが推察される。

- ・「A事業場周辺土壌」は、A事業場系からの寄与が最も高い。
- ・「A事業場敷地内土壌」は、A事業場系からの寄与が最も高い。
- ・「一般環境土壌」は、PCPなどの農薬系からの寄与が最も高い。

表3 ケミカルマスバランス法による解析結果

系列	区分	A事業場 周辺土壌	A事業場 敷地内土壌	一般 環境土壌
A事業場系	1号ボイラー 燃え殻・ばいじん	4.9%	1.9%	1.2%
	2号ボイラー 燃え殻・ばいじん	58.4%	39.4%	0.0%
	保管ばいじん	28.3%	58.2%	0.0%
農薬系	PCP	8.4%	0.5%	97.7%
	CNP	0.0%	0.0%	0.0%
一般の 発生源系	一般のばいじん	0.0%	0.0%	0.0%
	一般の焼却灰	0.0%	0.0%	1.1%

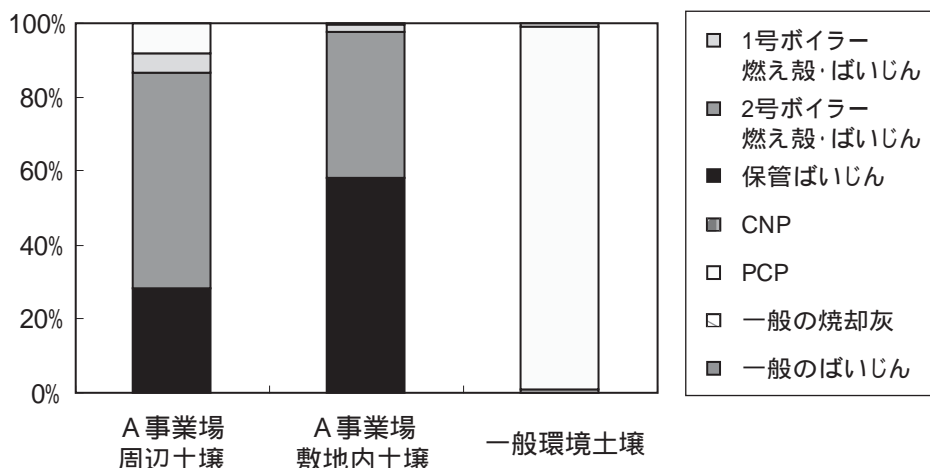


図6 ケミカルマスバランス法による解析結果

#### 4. まとめ

ダイオキシン類組成等についての統計学的解析結果は、いずれの方法においてもA事業場周辺土壌中のダイオキシン類が、A事業場敷地内土壌中のダイオキシン類及びA事業場の燃え殻・ばいじん中のダイオキシン類との同一性を持つことを示唆している。また、A事業場周辺土壌中のダイオキシン類が、一般のばいじん、一般の焼却灰あるいは農薬中に含まれる可能性のあるダイオキシン類とは、同一性を持たないことを示唆している。

ダイオキシン類総実測濃度分布図に示されるダイオキシン類の分布状況及び以上の統計学的解析結果によると、A事業場周辺土壌中のダイオキシン類は、A事業場の燃え殻・ばいじん中のダイオキシン類に由来するものと推定される。

(5) ケミカルハザード施設排気用活性炭におけるダイオキシン類分析法の検討  
 福島県環境センター 柳沼 平

1. はじめに

当センターでは、毎年ケミカルハザード施設の排気処理フィルターについて、ダイオキシン類の測定を行っている。排気処理フィルターは数種類あり、全てにおいてトルエン-ソックスレーによる抽出を行っているが、活性炭を用いたものは他のフィルターに比べてダイオキシン類の抽出率が低く、抽出操作の改良が求められている。

活性炭からの抽出が困難な原因は、ダイオキシン類が活性炭に対して強固に吸着し、抽出溶媒中への移行を阻害しているためと考えられる。そこで今回、溶媒抽出時においてダイオキシン類と立体構造が良く似ており、安価であるアントラセンをダイオキシン類に比べ過剰に添加し、ダイオキシン類をアントラセンと置換することで、ダイオキシン類の抽出効率の向上を試みたので報告する。(Fig.1)

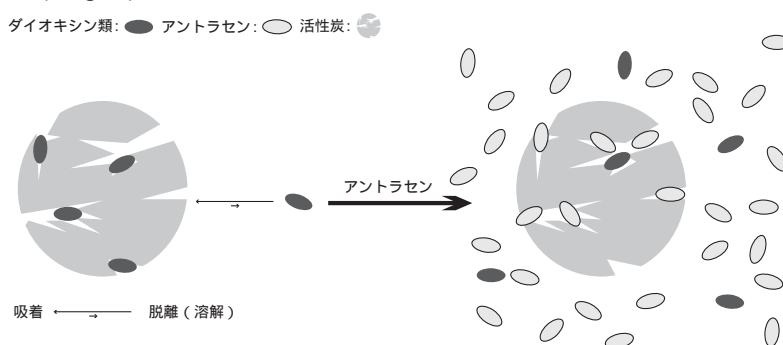


Fig.1 活性炭への吸着模式

2. 方法

ケミカルハザード施設の排気処理に用いられた活性炭20gに対して、アントラセンを0, 1, 5, 20 及び50 gそれぞれ添加し、トルエン300mLで還流抽出を行った。抽出る液にクリーンアップスパイクを添加した後、アントラセンの再結晶による除去、硫酸処理、多層シリカゲルカラム処理及び活性炭カラムによるクリーンアップを行い、HRGC/HRMSにより測定した。

3. 結果

Tableにアントラセン50g添加時の定量値を100としたときの、各添加量における定量結果を示す。ほとんどの同族体において、アントラセンを添加した場合の定量値は、無添加の場合に比べて大きな値を示した。また、PCDFsをはじめとする多くの同族体では、アントラセンの添加量が増加するほど定量値が大きくなる傾向も見られた。

4. まとめ

ダイオキシン類と類似構造を持つアントラセンを、溶媒抽出時にダイオキシン類に比べて過剰に存在させることで、活性炭に吸着しているダイオキシン類はアントラセンと置換し、ダイオキシン類の抽出効率が向上することが確認された。

Table 定量結果

anthracene	0g	1g	5g	20g	50g
T4CDDs	4	<b>800</b>	48	<b>155</b>	100
P5CDDs	0	<b>517</b>	43	<b>112</b>	100
H6CDDs	0	30	37	43	100
H7CDDs	40	13	40	60	100
O8CDD	71	0	0	0	100
T4CDFs	4	32	53	75	100
P5CDFs	2	20	48	61	100
H6CDFs	3	16	42	34	100
H7CDFs	1	3	22	11	100
O8CDF	0	0	0	0	100
non-PCB	28	78	89	89	100
mono-PCB	51	80	96	81	100

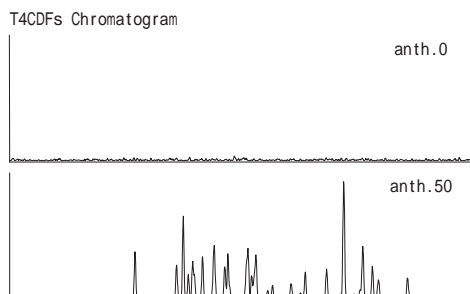


Fig.2 アントラセン 0g 及び 50g 添加時の T4CDFs のクロマトグラム (縦軸の強度は一定)

## (6) 福島県における光化学オキシダント等の挙動解明に関する基礎解析 福島県環境センター 嶋 孝明

### 1 はじめに

C型共同研究は国立環境研究所が全国環境研協議会を窓口として、複数の地方環境研究所と共同研究を行う制度であり、「日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究」には平成16～18年度の3ヶ年で全国の41機関が参加した。研究内容は、広域性と地域性を考慮しなければならない光化学オキシダントの挙動解明のため、共通の解析方法で基礎解析を実施し相互比較するとともに、応用解析では具体的テーマ毎のグループに分けて行った。当センターでは平成18年度において福島県における基礎解析を実施したので報告する。また、平成19年度からも同内容の研究が引き続き実施されるので参加する予定である。なお、他県の実施した解析結果等はホームページで公開されているのでご覧ください。

(ホームページ <http://www.nies.go.jp/pmdep/ctype/index.html>)

#### 国立環境研究所と地方環境研究所との研究制度

A型・・・地方環境研究所の研究者が国立環境研究所に国内留学を行う形で実施

B型・・・地方環境研究所と国立環境研究所の協議により共同研究計画を定め、それに従って各々の地方環境研究所で実施

C型・・・全国環境研協議会を窓口の研究課題を募集して国立環境研究所と複数の地方環境研究所の研究者が参加して実施

### 2 研究の目的

光化学オキシダントと浮遊粒子状物質は、共に高い地域依存性を持つと同時に、広域的な汚染の影響も受けるため、共通の評価指標で全国的な比較検討を行うことが汚染機構解明にとって重要であり、各自治体の大気環境時間値データを全国的に整備し、その解析を進めることにより、光化学オキシダントの全国的な発生状況と地域特性等を把握し、光化学オキシダント対策のための基礎資料に資することを目的としている。

### 3 研究体制

本研究は、(1)時間値データベースの作成、(2)時間値データの解析、(3)数値モデル解析の3つの内容に分けられ、国立環境研究所と地方環境研究所がそれぞれ役割分担し研究を進めている。(1)のデータベース作成は、地方環境研究所が大気常時監視の時間値データ、測定局属性情報を提供し、国立環境研究所がデータベースを構築する。(2)のデータ解析は、各地方環境研究所が自治体内における光化学オキシダント濃度の長期トレンドを解析し、国立環境研究所と地方環境研究所が共同して、地域間の相互比較を行う。(3)の数値モデル解析は、国立環境研究所が主体となり実施する。

### 4 時間値データの解析(基礎解析)概要

(1) 大気汚染常時監視システムの時間値データをデータベース化

(2) 1990年度以降測定データの継続性があり、地域を代表する5局を選定(表1)

(3) 大気環境時間値集計・解析プログラムによる解析(1990～2004年度分)

### 5 解析結果

(1) O<sub>x</sub>濃度年平均値の経年変化の状況 (図1)

年平均値は約20ppb～30ppbであった。榎葉局及び大原局では1991年度に極小値を示しているが93年度からは他の3局とほぼ同じレベルで推移している。榎葉局では他局と比べて2002年度から高い傾向が見られた。

中通りの測定局について、森合(22.2ppb)、朝日(26.2ppb)、白河(28.8ppb)と県北部から県中部、関東圏と接する県南部の測定局ほど年平均値が高くなっている。

(2) 高濃度Ox (80ppb以上、最大値)の発生状況(図2、図3)

- ・ 年最大値の経年変化では年度ごとに変動があるものの、ほぼ横ばいで推移している。1990年度当時と比べると檜葉局のみがやや増加傾向がみられる。
- ・ 80ppb以上の時間数については、1999年度にピークが見られたが、横ばいで推移している。(森合、朝日、大原局では50時間未満、檜葉局では1994,1999年度を除き50時間未満、白河局では100時間未満で推移)

(3) Ox濃度の季節的な特徴(図6、図7)

- ・ 月別平均値の季節変動  
変動パターンは全ての局で4月から5月にかけて最大となり、その後減少して8月から9月に最小となっている。
- ・ 60ppb以上の時間数  
全ての局で3月から急激に増加し、4月、5月に最大値となる。その後7月まで急激に減少し、12月、1月に最小値となる。

(4) Ox濃度年度別平均値と平年値(1990~2004)との偏差の状況(図4.1、図4.2)

平年値25ppbに対し年度ごとの平均値の偏差は-5~+3ppbの範囲である。最も偏差の大きかったのは1991年度の-5ppbで、この年度を除くと-1~3ppbの範囲で推移している。

局別の推移では、1991年度に檜葉局で-10ppb、大原局で-9ppbを示した後は、全局が同じ推移をし、2002年度から檜葉局で他局と比べ高い傾向が見られた。

(5) Ox濃度ランク別時間数経年変化の状況(図5a~図5g)

全体としては各濃度ランクの時間数の経年変化に大きな特徴はなかったが、檜葉局では(0-19ppb)の時間数で減少傾向(-74.4時間/年)、(40-59ppb)の時間数で増加傾向(+87.6時間/年)が見られた。各濃度ランクにおける時間数経年変化率は次のとおり。

- ・ 0-19ppb - 74.4~23時間/年
- ・ 20-39ppb - 18.2~22.9時間/年
- ・ 40-59ppb - 13.4~87.6時間/年
- ・ 60-79ppb - 1.1~19.4時間/年
- ・ 80-99ppb - 0.7~1.2時間/年
- ・ 100-119ppb - 0.4~0.4時間/年
- ・ 120ppb以上 0.0~0.1時間/年

(6) NOx、SPM濃度の季節的な特徴(図8、図9)

- ・ NOxは、11月~12月に濃度が高く5月~8月にかけて低くなる。
- ・ SPMは、4月~8月に濃度が高く、1月に最小となっている。

(7) NOx及びSPM濃度とOxとの関係(図10、図11)

NOx及びSPM濃度とOxとの間に明瞭な相関関係はみられなかった。

## 6 まとめと今後の課題

福島県では1990年度以降オキシダント濃度の上昇傾向は見られなかった。

しかし2000年度以降(2000年度に3回、2002年度に1回、2004年度に2回)には中通り地方に光化学スモッグ注意報を発令している。特に2000年度の発令時の気象状況等には共通事項(風向はS系、風速は2~4m/s、当県の発令時間の1~3時間前に栃木県、埼玉県で光化学スモッグ注意報が発令されている、オキシダント濃度の最高値が夕方(17、18時)である)があり、県内の道路交通や産業活動に起因して発生した光化学オキシダントに加え、関東地方からの移流が重なったものと推測される。このことから関東圏の今後の状況に注目するとともに、他の年度についても移流の影響等を検討したい。

また、檜葉局において、Ox濃度ランク別時間数経年変化の状況で、低濃度のランクが減少し(40-59ppb)の時間数で増加傾向が見られることから、今後の推移に注目するとともに、原因解明を進める必要がある。

表 1 選定 5 局の属性情報 (福島県)

測定局名	森合	朝日	榎葉	大原	白河
国環研コード番号	07201200	07203120	07542010	07204110	07205050
測定局設置年月	1980年2月	1976年9月	1978年11月	1971年5月	1978年12月
オキシダントのデータ解析期間	1990年4月～2005年3月	1990年4月～2005年3月	1990年4月～2005年3月	1990年4月～2005年3月	1990年4月～2005年3月
周辺状況	中通り北部 福島市中心部の住宅地。小学校敷地内に設置。	中通り中部 郡山市中心部の住宅地。郡山市公害対策センター3階に設置。	浜通り中部 海岸より1.5km西にある小学校校庭に設置。南南東約3kmに火力発電所、南2.4kmに工業団地がある。	浜通り南部 いわき市南部の住宅地。いわき市公害対策センターに設置。南約2.5kmの小名浜港から海岸沿いに工業地帯となっている。	中通り南部 白河市中心部の住宅地。小学校敷地内に設置。
測定局移設状況	なし	なし	なし	なし	なし
周辺状況の変化	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
オキシダントの定方法の変化(年月は測定機の設置または更新時期)	1997年度更新 吸光光度法	2002年度更新 紫外線吸収法	2001年度更新 紫外線吸収法 1992年度更新 吸光光度法	1999年度更新 吸光光度法	2004年度更新 紫外線吸収法 1994年度更新 吸光光度法

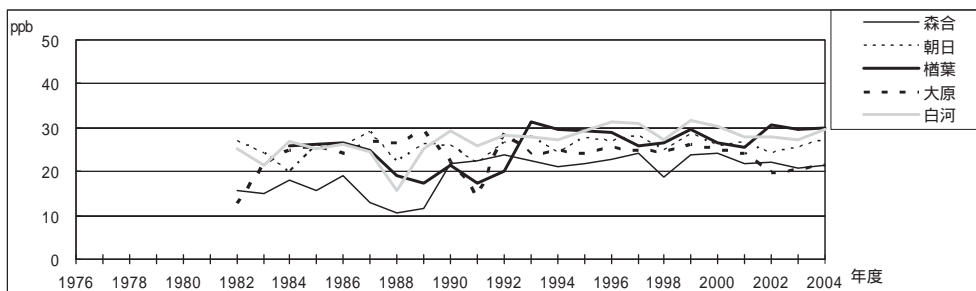


図 1  
Ox 濃度の年平均値  
経年変化

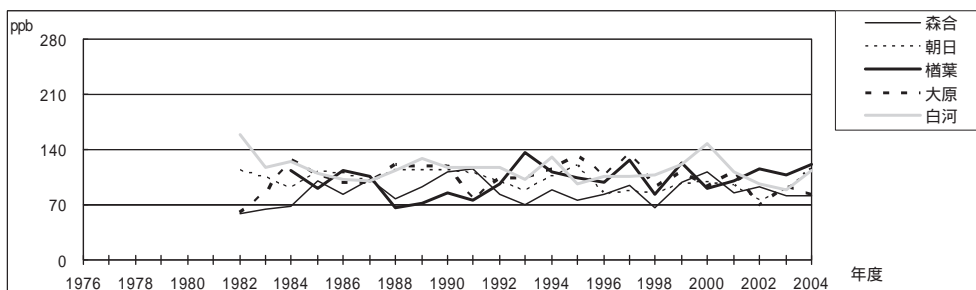


図 2  
Ox 濃度の年最大値  
経年変化

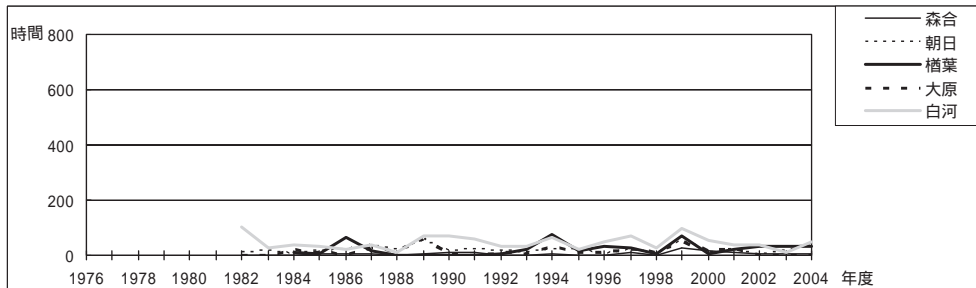


図 3  
Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

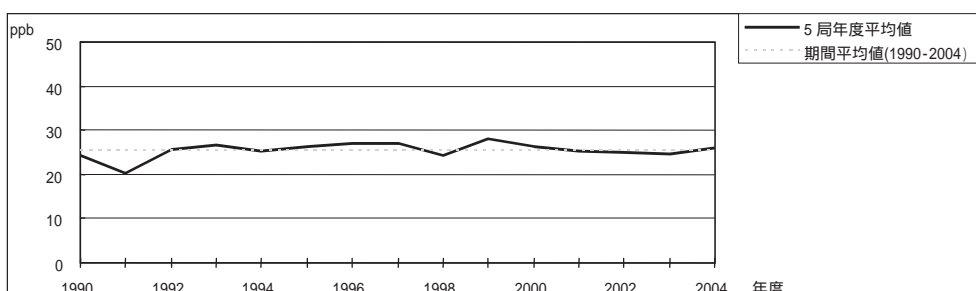


図 4.1  
Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

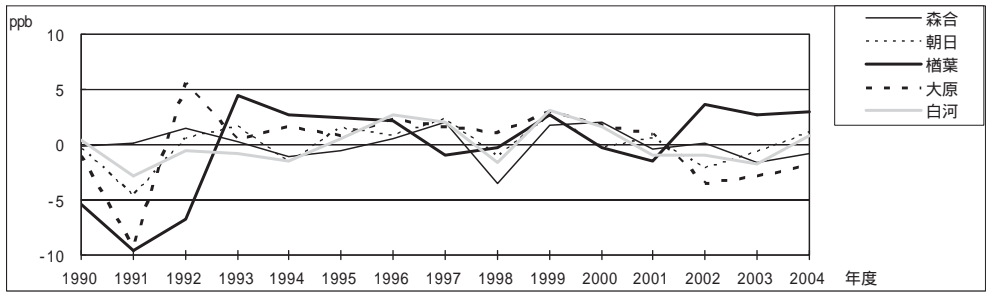


図 4.2  
Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差（局別）

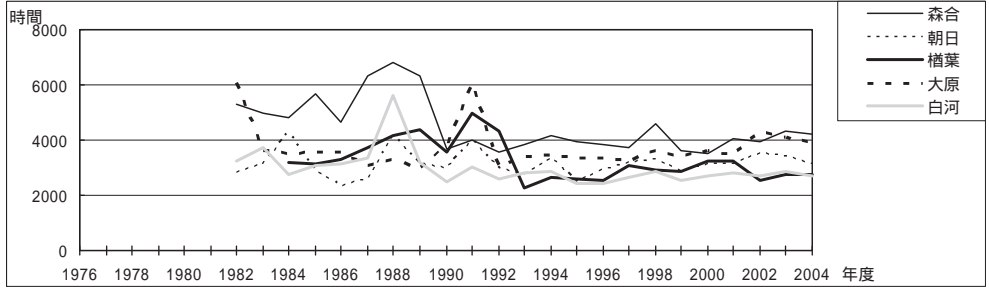


図 5a  
Ox 濃度ランク別（20ppb 毎）の時間数の経年変化（0～19ppb）

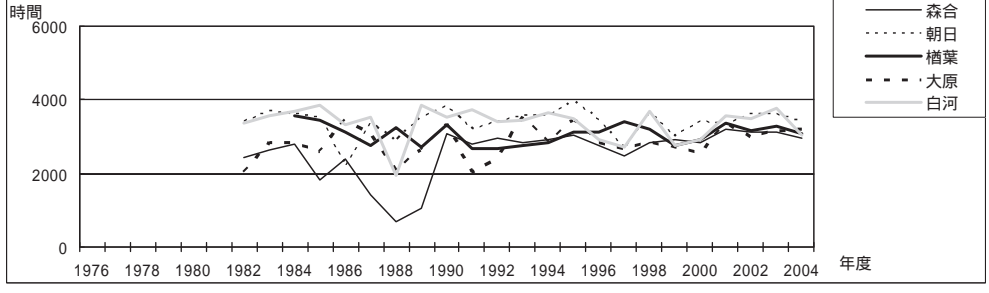


図 5b  
Ox 濃度ランク別（20ppb 毎）の時間数の経年変化（20～39ppb）

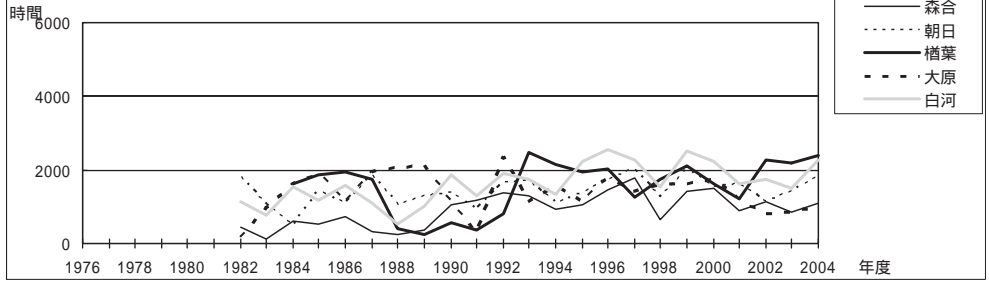


図 5c  
Ox 濃度ランク別（20ppb 毎）の時間数の経年変化（40～59ppb）

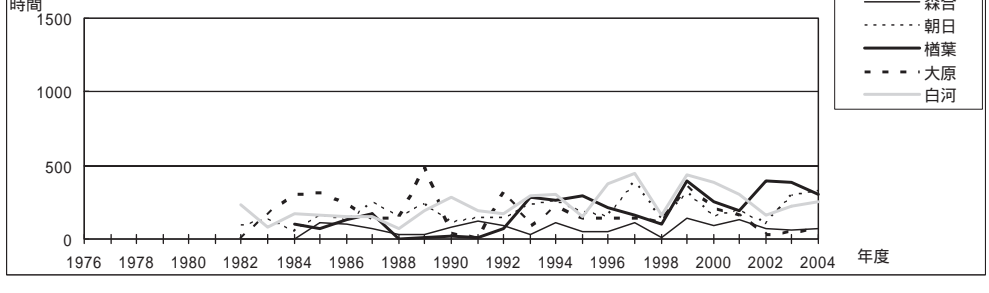


図 5d  
Ox 濃度ランク別（20ppb 毎）の時間数の経年変化（60～79ppb）

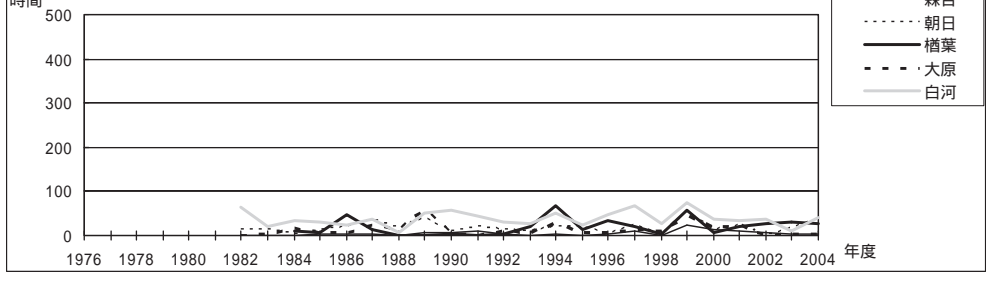


図 5e  
Ox 濃度ランク別（20ppb 毎）の時間数の経年変化（80～99ppb）

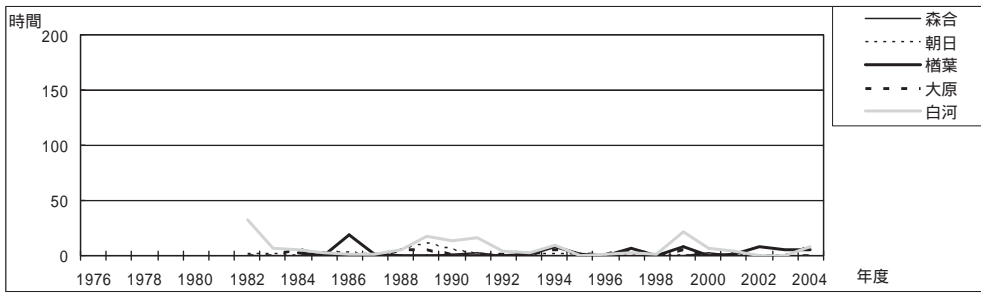


図 5f  
Ox 濃度ランク別  
(20ppb 毎)の時間  
数の経年変化 (100  
~ 119ppb)

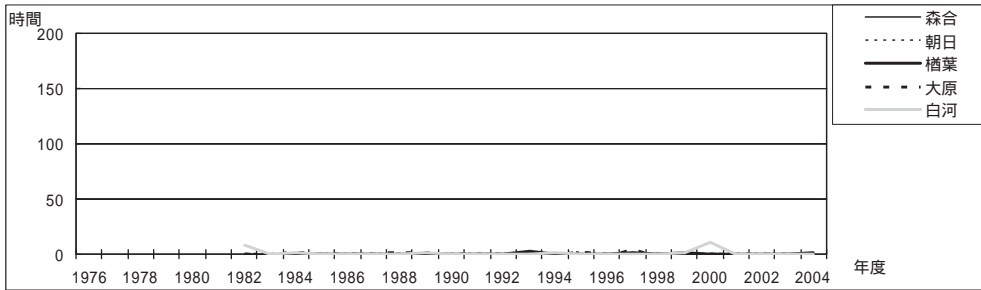


図 5g  
Ox 濃度ランク別  
(20ppb 毎)の時間  
数の経年変化  
(120ppb 以上)

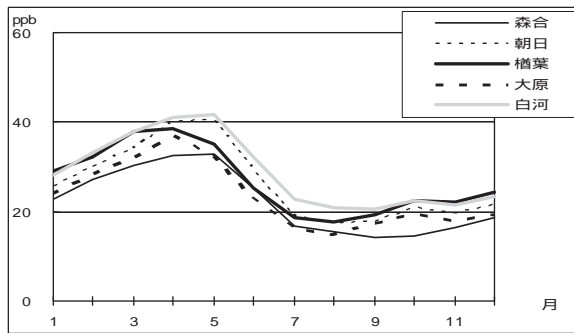


図 6 Ox 濃度の月別平均値

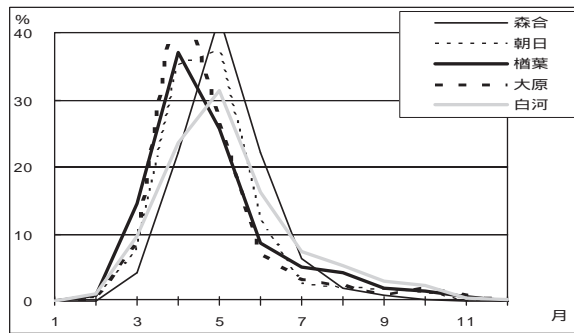


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

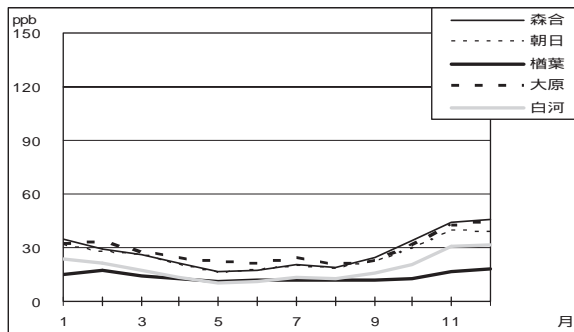


図 8 NOx 濃度の月別平均値

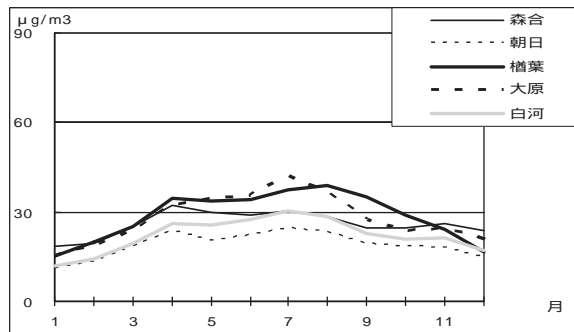


図 9 SPM 濃度の月別平均値

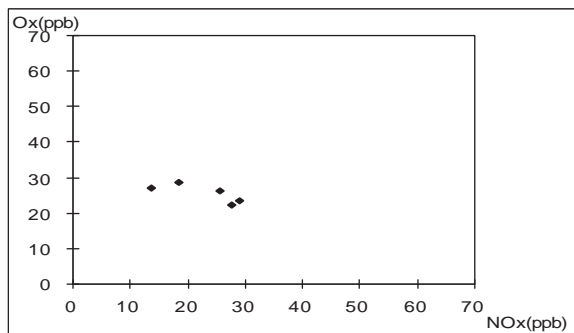


図 10 NOx 濃度とOx 濃度の関係

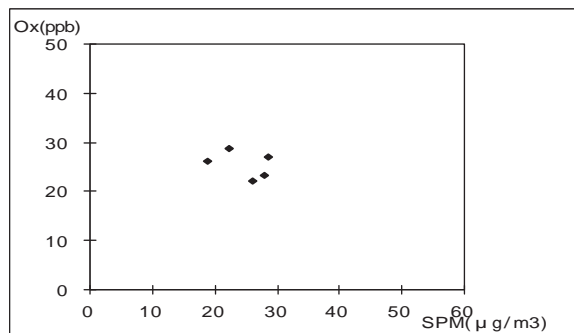
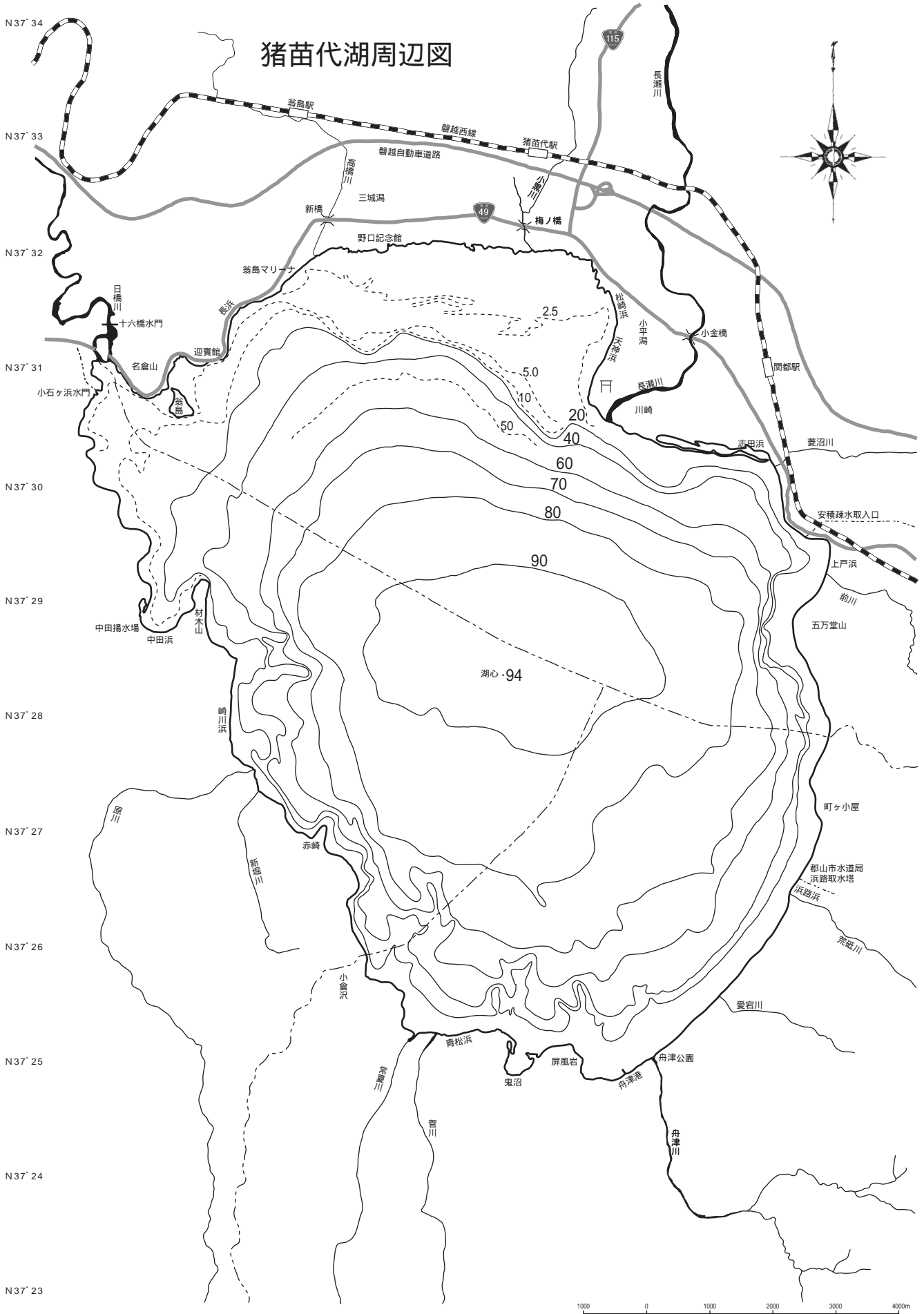


図 11 SPM 濃度とOx 濃度の関係

# 猪苗代湖周辺図



N37° 34  
N37° 33  
N37° 32  
N37° 31  
N37° 30  
N37° 29  
N37° 28  
N37° 27  
N37° 26  
N37° 25  
N37° 24  
N37° 23

E140° 01    E140° 02    E140° 03    E140° 04    E140° 05    E140° 06    E140° 07    E140° 08    E140° 09    E140° 10



福島県環境センター年報  
第10号（平成18年度）

発行年月 平成20年3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/>



うつくしま、ふくしま。  
福島県