

令和4年度版

# 富山県環境科学センター一年報

第 50 号

Annual Report

Of

Toyama Prefectural Environmental Science Research Center

No. 50

2022

富山県環境科学センター



# 目 次

## I 富山県環境科学センター 業務報告

第1章 環境科学センターの概況	1
1 沿革	1
2 施設等の現況	2
3 組織及び職員数	4
4 3年度歳出一覧	4
5 主要機器等	5
第2章 事業概要	7
1 監視・指導業務	7
(1) 大気関係工場・事業場	7
(2) 水質関係工場・事業場	7
(3) 産業廃棄物関係事業所	7
(4) フロン類充填回収業者及び特定製品管理者	8
(5) 地下水揚水設備管理者	8
(6) ゴルフ場	8
(7) 公害防止協定締結事業場	8
2 環境調査業務	8
(1) 大気環境調査	8
(2) 水質等環境調査	9
(3) 騒音実態調査	11
(4) 有害化学物質調査	11
(5) 環境放射能調査	11
(6) 精度管理	12
(7) 研修	12
3 調査研究業務	13
(1) 主な調査研究の概要	13
(2) 研究課題評価	14
(3) 研究成果発表会	15
(4) 客員研究員の招聘	16
(5) その他の研究等	16
4 環境学習業務	17
(1) 環境楽習室 エコ・ラボとやまの運営	17
(2) 夏休み子ども科学研究室の開催	18
(3) 環境フェアへの出展	18
(4) 県民向けパンフレットの発行	19
(5) 環境学習の実績	19

5 国際環境協力業務	20
(1) 中国遼寧省との揮発性有機化合物（VOC）対策協力事業	20
(2) 「富山湾プロジェクト」への協力	20
6 環境改善業務	20
(1) エコアクション21に係る環境管理	20
(2) 環境整備事業	20

## II 富山県気候変動適応センター 業務報告

第1章 気候変動適応センターの概況	21
1 沿革	21
2 施設等の現況	21
3 組織及び分担事務	21
4 3年度歳出一覧	21
第2章 事業概要	22
1 情報収集・整理・分析業務	22
(1) 気候変動適応研究会の開催	22
(2) 国民参加による気候変動情報収集・分析業務（3年度環境省委託業務）	22
2 調査研究業務	23
(1) 立山の融雪モニタリングによる気候変動の影響の調査	23
(2) 富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究	23
(3) 長期再解析データを用いた気候変動に関する研究	23
3 情報提供・技術支援業務	23
(1) ニュースレターの発行	23
(2) 「環境楽習室 エコ・ラボとやま」での啓発	23
(3) 気候変動に関するサポートデスクの運営	23
(4) パンフレットの発行	23

## III 富山県環境科学センター 研究報告

第1章 調査研究報告	25
第2章 研究発表	57

(巻末資料) 環境情報ウェブページ リンク集

# I 富山県環境科学センター

---

---

業務報告



## 第1章 環境科学センターの概況

### 1 沿革

- 昭和39年10月 衛生研究所に公害調査課が設置される。
- 45年6月 総合計画部公害課を知事直属の公害課に改め、出先機関として公害センターが設置される。
- 46年4月 衛生研究所公害調査部を吸収し、監視課及び調査課の2課制となる。(職員数25名)
- 47年8月 現在地に公害センター新庁舎が完成する。
- 48年4月 公害センターの機能を強化するため、監視課及び調査課が廃止され、新たに総務課、大気課、水質課及び特殊公害課の4課制となる。(職員数34名)
- 62年3月 大気汚染監視テレメータシステム中央監視局の業務を開始する。
- 62年10月 環境放射能調査を開始する。
- 平成5年2月 衛星通信を利用した大気環境ネットワークが完成し、運営業務を開始する。(17年度まで)
- 6年4月 公害センターは環境科学センターに、特殊公害課は生活環境課に名称を変更する。
- 12年12月 環境マネジメントシステムの国際規格 (ISO 14001) を認証取得する。(17年度まで)
- 14年2月 環境省が環境科学センター内の(公財)環日本海環境協力センター分室に環日本海海洋環境ウォッチシステムを設置する。
- 16年2月 環境省が黄砂観測用ライダー(レーザーレーザー)の第1号機を環境科学センターに設置する。
- 16年8月 文部科学省科学研究費補助金(科研費)の指定機関となる。
- 19年2月 自らの事業活動によって生じる二酸化炭素、廃棄物等を削減し、環境への負荷を低減するため、エコアクション21を取得する。
- 25年4月 環境放射線監視ネットワークシステムの中央監視局の業務を開始する。
- 27年3月 太陽光発電設備を導入する。
- 令和2年4月 富山県気候変動適応センターを設置する。
- 2年10月 環境<sup>がくしゅう</sup>学習室 エコ・ラボとやまを設置する。
- 4年3月 施設内の各種測定機器から得られる調査データの自動集計やデータの処理を可能とする管理システムを導入する。

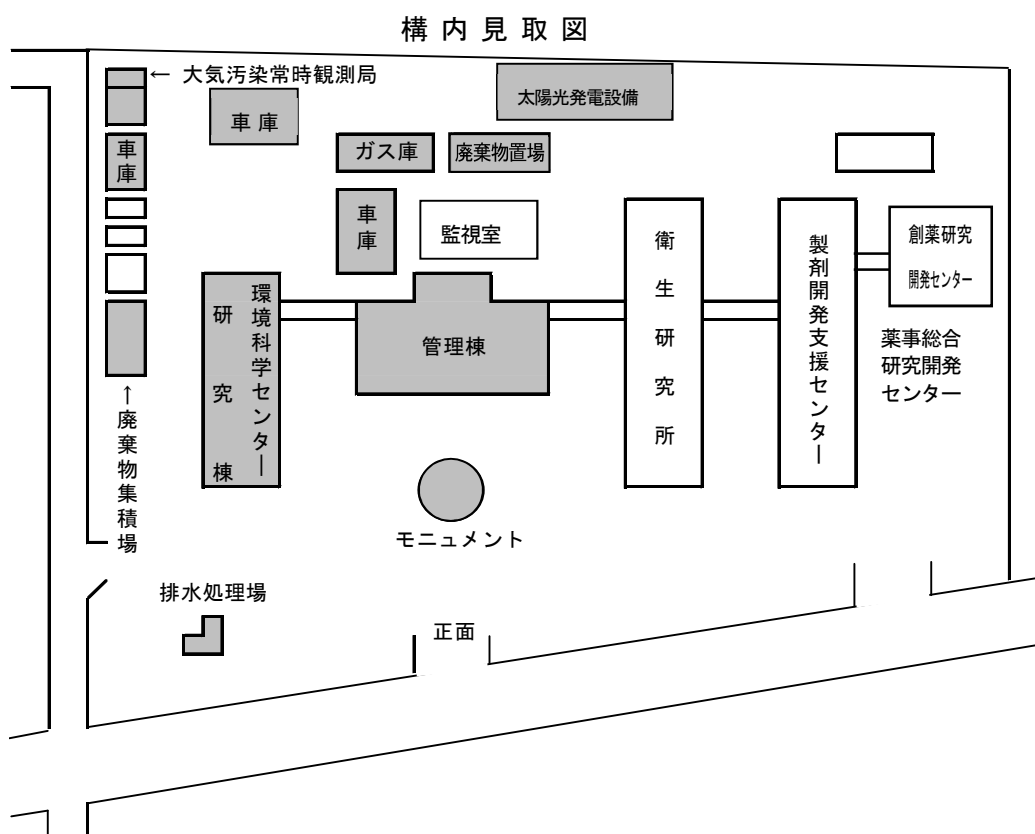
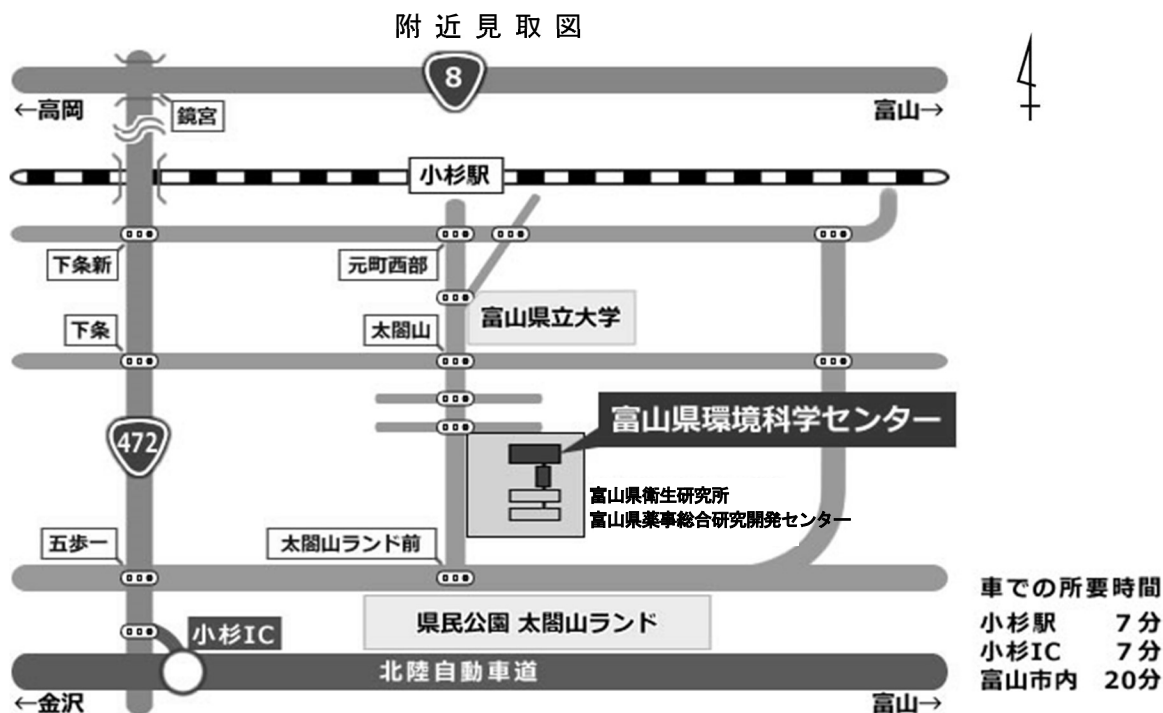
## 2 施設等の現況

### (1) 位置

富山県射水市中太閤山17丁目1番 〒939-0363

TEL 0766-56-2835 (代表) FAX 0766-56-1416

URL <https://www.pref.toyama.jp/1730/kensei/kenseiunei/kensei/soshiki/17/1730.html>



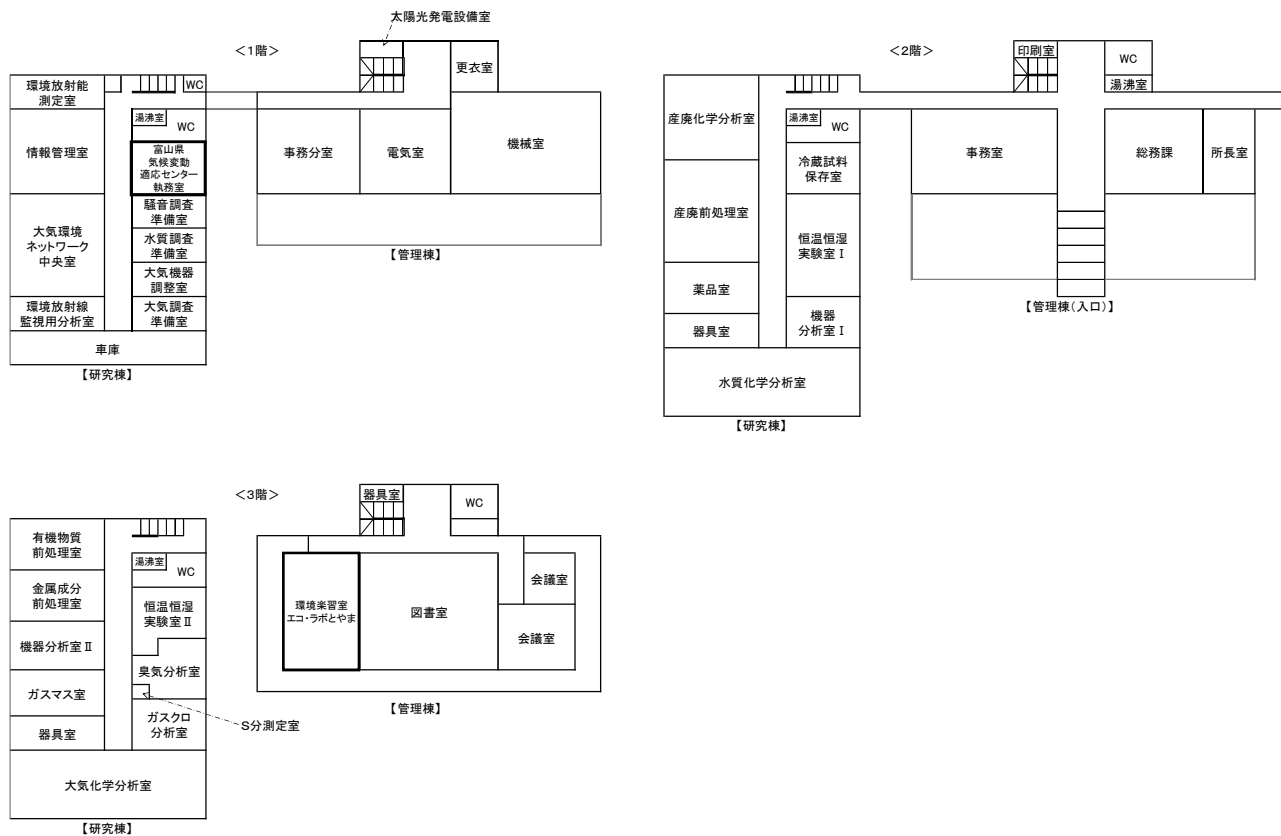


(2) 施設等

敷地面積 30,464m<sup>2</sup> 建物延面積 5,302m<sup>2</sup>

- ・管理棟 (延 1,551m<sup>2</sup>)
  - (1階) 事務分室、電気室、機械室、太陽光発電設備室、更衣室
  - (2階) 所長室、総務課、事務室
  - (3階) 環境楽習室 エコ・ラボとやま、会議室、図書室
- ・研究棟 (延 2,418m<sup>2</sup>)
  - (1階) 環境放射能測定室、情報管理室、大気環境ネットワーク中央室、環境放射線監視用分析室、富山県気候変動適応センター執務室、騒音調査準備室、水質調査準備室、大気機器調整室、大気調査準備室、車庫
  - (2階) 産廃化学分析室、産廃化学分析室、産廃前処理室、機器分析室Ⅰ、恒温恒湿実験室Ⅰ、冷蔵試料保存室、薬品室、器具室
  - (3階) 大気化学分析室、有機物質前処理室、金属成分前処理室、臭気分析室、ガスクロ分析室、ガスマス室、恒温恒湿実験室Ⅱ、機器分析室Ⅱ、S分測定室、器具室
  - (塔屋) 機械室
- ・その他の建物等 (延 1,333m<sup>2</sup>)
  - 大気汚染常時観測局、廃棄物集積場、車庫、ガス庫、廃棄物置場、排水処理場、太陽光発電設備

建物平面図



### 3 組織及び職員数

(4年4月1日現在)

所長 1名 一次長 1名	総務課 5名(4)	1 人事、公印、文書物品、予算経理及び出納その他の会計並びに 庁舎の管理及び所内の取締りに関すること。 2 他の主掌に属しないこと。
	大気課 6名	1 大気汚染に係る監視、測定及び検査に関すること。 2 大気汚染に係る調査研究、技術指導及び環境教育に関すること。 3 大気環境に係る調査研究に関すること。 4 大気常時観測システムの運営に関すること。 5 気候変動適応に関すること。
	水質課 6名	1 水質汚濁に係る監視、測定及び検査に関すること。 2 水質汚濁に係る調査研究、技術指導及び環境教育に関すること。 3 水質環境に係る調査研究に関すること。
	生活環境課 8名(1)	1 騒音、振動、悪臭、土壌汚染（農用地に係るものを除く。）、地 下水障害及び産業廃棄物に係る監視、測定及び検査に関すること。 2 騒音、振動、悪臭、土壌汚染、地下水障害その他の公害及び産 業廃棄物に係る調査研究、技術指導及び環境教育に関すること。 3 地下水位観測井の運営に関すること。 4 環境放射能の測定に関すること。

※業務補助員を除く。  
 ( )内は兼務職員数 (内数)

#### <プロジェクトチーム>

- ① 広報・情報プロジェクト … 広報啓発、環境教育、情報収集、情報発信及び管理に関すること。
- ② 研究推進プロジェクト … 全国環境研協議会、県機関長会、研究課題評価、職員研修、研究報告、業務年報等に関すること。
- ③ 環境改善プロジェクト … 環境改善活動、作業環境・公害防止設備の管理、機器整備、分析技術管理等に関すること。

### 4 3年度歳出一覧

科 目	決 算 額 (千円)	主 な 事 業
人 事 管 理 費	2, 0 9 6	技術開発派遣研修、客員研究員招聘、嘱託人件費
財 産 管 理 費	2, 2 8 6	庁舎の維持管理
防 災 総 務 費	6, 3 2 2	環境放射線監視
公 害 防 止 総 務 費	5 4 8	再任用職員、臨任職員の共済費
公 害 防 止 対 策 費	2 5, 7 5 2	常時観測局運営、河川、海域等の水質環境調査、騒音調査、 底質環境調査、地下水位等調査
公 害 防 止 調 査 費	5, 1 4 0	ダイオキシン類環境調査、有害大気汚染物質環境調査、環 境放射能調査
環 境 保 全 推 進 費	2, 0 8 8	地球環境保全対策調査、産業廃棄物関係事業場の監視指導
環 境 科 学 セ ン タ ー 費	3 5, 5 7 2	環境科学センターの運営、環境監視指導、調査研究解析、 試験検査機器整備
工 鉱 業 総 務 費	1 7 1	研究課題評価、夏休み子ども科学研究室
計	7 9, 9 7 5	

## 5 主要機器等

## (1) 主要機器及び装置一覧

(4年4月1日現在)

品名	型式	購入年月
超純水製造装置システム	Milli-Q IQ7005	R 3.11
ガスクロマトグラフ	HP 6890	H 8.3
〃	HP 5890 II	H10.3
〃	島津 GC-17A	H11.3
〃	Agilent 6890Plus	H13.3
〃	Agilent 6890N	H17.9
ガスクロマトグラフ質量分析装置	島津 GCMS-QP2010Plus	H22.3
〃	Agilent 5975C	H23.12
ヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析装置	パーキンエルマ/ブルカー EVOQ456GC	H29.1
イオンクロマトグラフ	ダイオネクス ICS-2000	H18.10
高速液体クロマトグラフ	日本ウォーターズ AcQuityArc	H31.1
高速液体クロマトグラフタンデム型質量分析装置	日本ウォーターズ UPLCXevoTQD	H25.11
ICP質量分析装置	Agilent 7900	R 2.10
原子吸光光度計	アナリティクイエナ ContrAA300	H21.10
水銀測定装置	京都電子工業 MD-700D	H28.12
炭素分析機器	Sunset Lab Model	H24.3
位相差・偏光顕微鏡	オリンパス BX53-DP23	R 4.1
繊維状粒子自動測定機	柴田科学 F-1K	H26.10
煙道用窒素酸化物測定装置	アナテック・ヤナコ ECL-88A0 Lite	R元.9
揮発性有機化合物 (VOC) 測定装置	東亜ディケーケー GHT-200	H18.10
重油いおう分析装置	RX-500S	H 5.12
マイクロ波試料前処理装置 (濃縮キット)	マイルストーンゼネラル START-D	H24.3
マイクロウェーブ分解装置	マイルストーンゼネラル ETHOS900	H11.7
水質自動測定器	ブラン・ルーベ AACS-III	H14.3
水質自動分析装置	ビーエルテック QuAAtro2-HR	H23.9
直読式総合水質計 (CTD)	JFEアドバンテック AAQ-RINKO	H25.8
全有機体炭素計	島津 TOC-V CSH	H20.8
倒立型顕微鏡	オリンパス IMT-2	H 6.7
粉碎機	SPEX 8510	H 5.2
遠心分離機	久保田 高速用7800	H 5.12
航空機用自動演算騒音計	日東紡音響エンジニアリング DL-100/LE	H22.3
〃	日東紡音響エンジニアリング DL-100/LE	H22.10
ゲルマニウム半導体核種分析装置	キャンベラジャパン GC2518	H23.9
〃	セイコー・イージーアンドジー GEM45	H27.3
モニタリングカー	日立アロカメディカル R22-22105	H26.2
積算線量測定装置	パナソニック UD-5160P	H26.3

## (2) 機器整備検討委員会

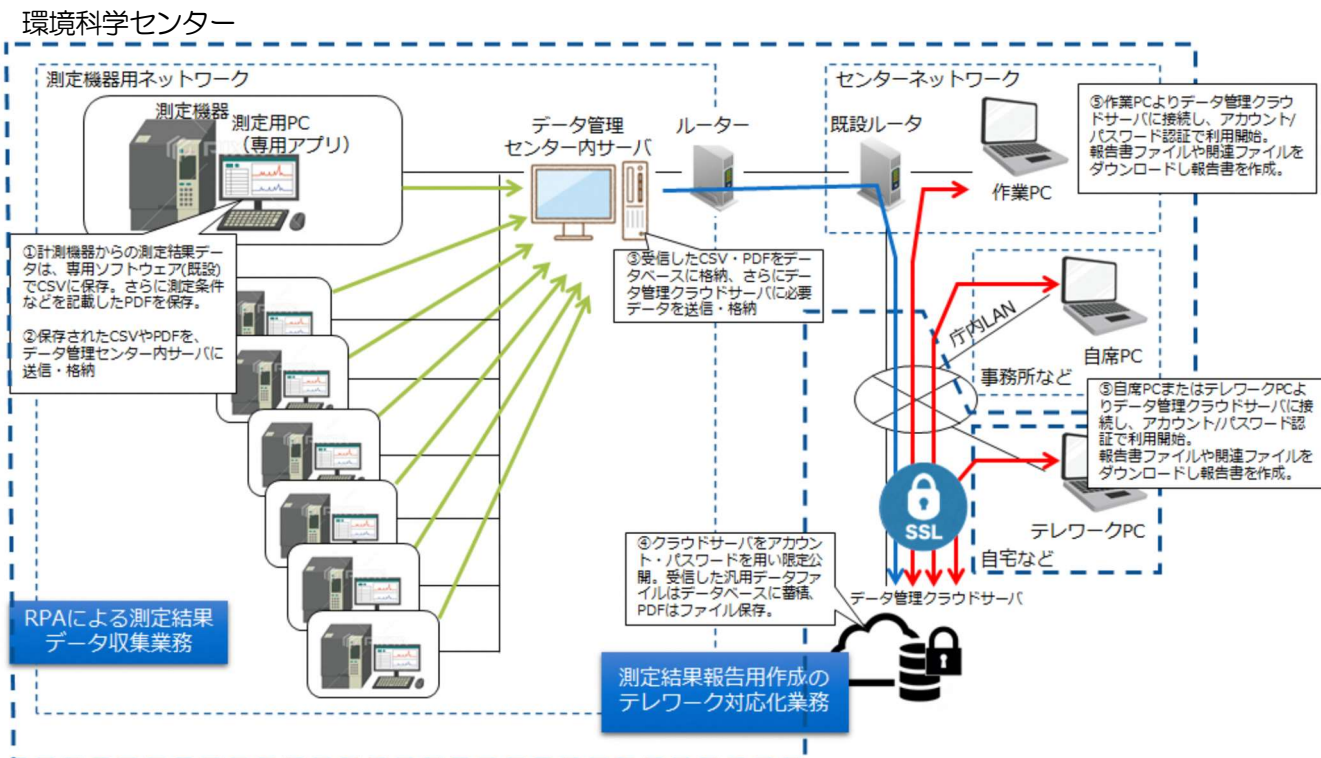
試験研究用機器の購入にあたっては、機種選定を公正かつ的確に行うため、外部機関の委員も交えた機器整備検討委員会を開催し、幅広い意見をもとに、機種の検討を行いました。

- ・3年度対象機器：位相差・偏光顕微鏡、超純水製造装置

(3) 環境科学センター調査データ管理システムの導入

各種測定機器から得られる調査データの自動集計やデータの処理を可能とする管理システムを導入し、集計にかかる職員の負担を削減するとともに、リモートでデータ確認や測定状況の把握できるようにすることでテレワーク対応も可能としました。

システムの概要は下図のとおりです。



## 第2章 事業概要

### 1 監視・指導業務

大気汚染防止法、水質汚濁防止法等に基づき、工場・事業場等の規制基準等の遵守状況を監視するため、工場・事業場等の立入調査を行いました。

なお、各調査結果については、富山県が発行している「環境白書」等に掲載されています。

#### (1) 大気関係工場・事業場

##### ア ばい煙発生施設等

大気汚染防止法及び富山県公害防止条例に定める排出基準の適合状況等を監視するため、延べ78工場・事業場への立入調査を実施し、ばい煙、有害ガス、VOC（揮発性有機化合物）及び水銀の測定をしたほか、排出基準の遵守状況及び届出施設の管理状況の確認を行いました。

##### イ アスベスト除去等作業

アスベスト含有建材を使用している建築物及び工作物の解体工事等に伴うアスベスト除去等作業の適正化を図るため、大気汚染防止法に基づき届出のあった85件のうち、20件の立入調査を実施し、作業現場敷地境界においてアスベスト濃度の測定を行ったほか、作業現場内の養生、集じん排気装置の設置、粉じん漏えい防止等の確認を行い、作業基準の適合状況を監視しました。

#### (2) 水質関係工場・事業場

水質汚濁防止法及び公害防止条例に定める排水基準の適合状況等を監視するため、延べ90工場・事業場への立入調査を実施し、排出水中の有害物質又は生活環境項目に係る水質測定、特定施設等の届出、有害物質使用特定施設等の構造に係る基準の遵守状況等の確認を行いました。

#### (3) 産業廃棄物関係事業所

##### ア 産業廃棄物処理業者等

産業廃棄物の適正処理を図るため、産業廃棄物の処理業者や排出事業者等を対象に、延べ52事業者への立入調査を実施し、産業廃棄物の処理状況、処理施設の管理状況等の確認を行いました。

##### イ ポリ塩化ビフェニル廃棄物等保管事業者

ポリ塩化ビフェニル（PCB）廃棄物をポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法（PCB特措法）で定められた期限内に適正かつ確実に処理するため、PCBの含有が不明な安定器を保有する26事業者への立入調査を実施し、トランス・コンデンサ等の保有状況やPCB含有調査の実施状況等の確認を行いました。

##### ウ 解体処理業者

がれき類、木くず等の建設廃棄物の再資源化等の適正な実施と廃棄物の適正処理を図るため、建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）に係る全国一斉パトロールに併せて、産業廃棄物中間処理業者9事業者への立入調査を実施し、産業廃棄物の保管や掲示板の設置状況等の確認を行いました。

##### エ 自動車解体・破砕業者等

使用済自動車のリサイクル及び適正処理の推進を図るため、自動車解体・破砕業者等を対象に、23事業者への立入調査を実施し、エアバッグ類の処理状況及び許可基準の適合状況等について確認を行いました。

## オ 処理施設設置者

産業廃棄物の適正処理を図るため、産業廃棄物の焼却施設及び最終処分場の設置者を対象に、延べ26事業者への立入調査を実施し、処理基準や維持管理基準の適合状況等を確認しました。

### (4) フロン類充填回収業者及び特定製品管理者

特定製品に係るフロン類の適正な充填・回収及び管理の推進を図るため、フロン類充填回収業者及び特定製品管理者を対象に、延べ25事業者への立入調査を実施し、回収証明書や引取証明書の交付、記録の記載状況等の確認を行いました。

### (5) 地下水揚水設備管理者

冬期間の地下水位低下対策を推進するため、地下水揚水設備管理者を対象に、19管理者への立入調査を実施し、揚水量の記録状況等の確認を行いました。

### (6) ゴルフ場

ゴルフ場からの農薬による汚染の実態を把握するため、8ゴルフ場への立入調査を実施し、排水中の農薬の測定、農薬の使用実績等の確認を行いました。

### (7) 公害防止協定締結事業場

富山県と公害防止協定を締結している北陸電力(株)の2つの火力発電所への立入調査を実施し、排ガス中の硫黄酸化物や窒素酸化物等、総合排水中のCODや重金属等、敷地境界における騒音、振動や悪臭、灰処分場からの排水中の重金属等について測定を行いました。

## 2 環境調査業務

大気汚染、水質汚濁、騒音等の環境基準適合状況の監視、地球環境の保全等の各種調査を実施しました。

### (1) 大気環境調査

#### ア 常時観測局による調査

大気汚染の状況を把握するため、大気汚染常時観測局10局（一般環境観測局9局、自動車排出ガス観測局1局）において二酸化硫黄等の常時監視を行うとともに、観測局の保守管理を行いました。

また、市が設置する9局（一般環境観測局7局、自動車排出ガス観測局2局）と合わせて、19局の大気汚染常時観測局のデータ処理を行いました。

#### イ 大気環境ネットワークの管理

観測データの処理・解析、市町村への観測データの提供及び緊急時対策の支援を図るため、大気環境ネットワークの管理運営にあたりました。

#### ウ PM2.5成分分析調査

PM2.5の化学成分等を把握するため、高岡伏木局及び小杉太閤山局にPM2.5の試料採取装置を設置し、炭素成分、イオン成分及び無機元素の成分分析を実施しました（1回/季）。

#### エ 有害大気汚染物質調査

一般環境、固定発生源周辺及び沿道における有害大気汚染物質による大気汚染の実態を把握するため、小杉太閤山局（全国標準監視地点）など5地点で揮発性有機化合物、重金属類等の調査を実施しました（環境基準設定物質は1回/月、指針値設定物質は6回/年、その他優先取組物質は1回/季）。

なお、富山芝園局においても富山市が同様の調査を実施しました（1回/月）。

## オ アスベスト環境調査

県内の一般大気環境中におけるアスベスト濃度の実態を把握するため、住宅地域の7地点で環境調査を実施しました。

## カ 黄砂酸性雨実態調査

酸性雨の実態を把握するため、射水市（環境科学センター：小杉太閤山局）において、自動採取法により1週間ごとに雨水を採取し、pH、イオン成分降下量等の調査を実施しました。

また、黄砂については、環境省が環境科学センターに設置したライダーモニタリングシステムにより、黄砂の鉛直分布等をリアルタイムで観測するなど、県内への黄砂の飛来状況の把握に努めました。

## (2) 水質等環境調査

### ア 公共用水域の水質測定計画

県が作成した水質測定計画に基づき、県、富山市及び国土交通省において、27河川63地点、3湖沼6地点及び2海域28地点の合計97地点で水質を測定し、水質汚濁の状況を調査しました。

## イ 河川水質環境調査

### (ア) 水質測定計画に基づく水質調査

河川における環境基準の達成状況を把握するため、27河川63地点のうち、県では40地点（環境基準点36地点、補助測定点4地点）で健康項目（全シアン、六価クロム等）、生活環境項目（pH、BOD、SS等）及び要監視項目（オキシ銅、フタル酸ジエチルヘキシル、ニッケル等）の調査を実施しました（環境基準点は毎月1回、補助測定点は3か月に1回）。

### (イ) 神一ダム水質調査

神岡鉱業(株)との「環境保全等に関する基本協定」に基づき、カドミウムについて毎月1回（5回/日）、神一ダムで調査を実施しました。

## ウ 海域水質環境調査

### (ア) 水質測定計画に基づく水質調査

海域における環境基準の達成状況を把握するため、小矢部川河口海域、神通川河口海域、その他の富山湾海域及び富山新港海域の28地点（環境基準点25地点、補助測定点3地点）で毎月1回、健康項目、生活環境項目及び要監視項目等の調査を実施しました。

### (イ) 海水浴場水質調査

海水浴場における水質の状況を把握するため、主要8海水浴場のうち、県では5海水浴場（小境、島尾、雨晴・松太枝浜、石田、宮崎・境海岸）について、開設前及び開設中の各2回、ふん便性大腸菌群数、COD等の調査を実施しました。

なお、富山市内の1海水浴場（八重津浜）については富山市が同様の調査を実施しました（岩瀬浜、浜黒崎については、開設が中止されました）。

## エ 湖沼水質環境調査

### (ア) 水質測定計画に基づく水質調査

湖沼における環境基準の達成状況を把握するため、桂湖及び黒部湖で5月から10月の毎月1回、健康項目（全シアン、六価クロム等）及び生活環境項目（pH、COD、SS等）の調査を実施しました。

なお、有峰湖については富山市が同様の調査を実施しました。

(イ) その他主要湖沼水質調査

主要な湖沼の水質の状況を把握するため、子撫川ダム貯水池で8月及び11月の年2回、pH、COD、全窒素、全りん等の調査を実施しました。

オ 地下水水質環境調査

(ア) 概況調査

地下水の汚染状況を把握するため、水質測定計画に定める平野部の井戸76地点のうち県は56地点で10月から11月の年1回、カドミウム、砒素、トリクロロエチレン等26項目の調査を実施しました。

(イ) 継続監視調査

過去の調査で明らかになった汚染を継続して監視するため、水質測定計画に基づき、3地域9地点で6月及び12月の年2回、トリクロロエチレン(3地点)、テトラクロロエチレン(6地点)、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素(3地点)の調査を実施しました。

カ 地下水水位等環境調査

地下水水位の状況及び県内沿岸部における塩水化の実態を把握するため、地下水水位及び塩水化の調査を実施しました。

(ア) 地下水水位調査

地下水水位については、氷見、高岡・砺波、富山、魚津・滑川及び黒部地域の32か所の地下水観測井で常時観測を実施しました。

(イ) 観測井のテレメータ化等

冬期間の地下水水位の状況を常時把握し、その情報を県民、事業者、関係機関等に提供するため、観測井4か所〔京町、作道、奥田北及び蓮町(富山市管理)〕に、電話回線等を利用したテレメータシステムを整備し、地下水水位のデータを県のウェブページで公開しています。

(ウ) 地下水塩水化実態調査

海岸部における地下水の塩水化の実態を把握するため、氷見地域7地点、高岡・射水地域42地点、滑川地域6地点、魚津地域8地点及び黒部地域17地点の計80地点で6月及び11月の年2回、塩化物イオン及び電気伝導率の測定を実施しました。

なお、富山地域の30地点においても富山市が同様の調査を実施しました。

キ 底質環境調査

公共用水域における底質汚染の状況を把握するため、3河川3地点で総水銀、カドミウム、鉛、砒素及び総クロムの測定を実施しました。

なお、富山市内の3河川3地点、運河4地点及び港湾3地点においても富山市が同様の調査を実施しました。

ク 立山地区調査

立山地区の水質保全を図るため、河川等(称名川上流5地点及び下流1地点)及び発生源(旅館等5事業場)の排水の水質について、pH、BOD(又はCOD)及びSSの測定を実施しました。

ケ 酸性雨影響調査

(ア) 湖沼調査

酸性雨による影響を把握するため、山間地にある縄ヶ池の水質について、8月(停滞期)及び10月(循環期)の年2回、pH、アルカリ度、イオン成分濃度( $\text{SO}_4^{2-}$ 等)の測定を実施しました。



(イ) 植生・土壌調査

国では、「越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画」に基づき、国内の代表的な森林のベースラインデータの確立と酸性雨による生態系への影響を調査しています。県では、環境省の委託を受け、立山地区（中部山岳国立公園黒部アルペンルート沿い美女平遊歩道付近）において、森林植生土壌モニタリング調査（樹木衰退度調査）を8月に実施しました。

(3) 騒音実態調査

ア 自動車交通騒音調査

自動車交通騒音について、上市町及び立山町の4路線を調査の対象とし、このうち交通量の多い1路線について騒音調査を実施しました。

また、同路線を対象に環境基準を超過する住居等の戸数及び超過する割合について評価(面的評価)を実施しました。

イ 航空機騒音調査

航空機騒音に係る環境基準の達成状況を把握するため、富山空港周辺の4地点で四季ごとに1回(7日間)調査を実施しました。

ウ 新幹線鉄道騒音調査

北陸新幹線鉄道騒音の環境基準の達成状況を把握するため、6地点で騒音の測定・評価を実施しました。

なお、富山市内の6地点においても富山市が同様の調査を実施しました。

(4) 有害化学物質調査

ア ダイオキシン類環境調査

大気、水質（水底の底質を含む。）及び土壌について、県が作成したダイオキシン類環境調査測定計画に基づき、県、富山市、高岡市及び国土交通省において、大気12地点（年2回）、水質53地点（年1～4回）、土壌9地点（年1回）の合計74地点でダイオキシン類の環境調査を実施しました。

イ 化学物質環境実態調査

国では、昭和49年度から環境中に排出された化学物質の残留を調べる化学物質環境実態調査を毎年行っています。県では環境省の委託を受けて次のとおり試料採取を実施しました。

調査名		採取時期	採取地点	調査項目
モニタリング調査	大気	10月	砺波一般環境観測局	POPs11物質群
	水質・底質	10月	神通川河口菰浦橋	POPs11物質群
初期環境調査	水質・底質	11月	その他地先海域No.4	6-ニトロクリセン
詳細環境調査	水質・底質	11月	その他地先海域No.4	2-ベンジリデンオクタナール

(5) 環境放射能調査

ア 環境放射能水準調査

環境放射能の実態を把握するため、原子力規制庁の委託を受けて5地点でモニタリングポストによる空間放射線量率及び日常生活に関係のある各種の環境試料中の放射能について調査を実施しました（空間放射線量率については、県独自に2地点でも調査を実施）。

また、福島第一原子力発電所事故の全国的なモニタリングとして原子力規制庁の依頼を受けて、毎月、1か月間採取した降下物の放射能の分析（核種分析）を行いました。

## イ 環境放射線監視調査

志賀原子力発電所の緊急時防護措置を準備する区域（UPZ）内の環境放射線を監視するため、空間放射線量率及び各種の環境試料中の放射能について調査を実施しました。

空間放射線量率については、氷見市内の上余川及び磯辺地区に設置されたモニタリングステーション（上余川局、八代局）並びに中田、白川、懸札、余川、中村及び触坂地区の6地区に設置された可搬型モニタリングポスト（女良局、宇波局、懸札局、余川局、上庄局及び触坂局）観測を行いました。また、上余川局に設置された積算線量計で3か月ごとの積算線量の観測も行いました。

環境試料中の放射能については、降下物、精米、白菜、大根、上水、湧水及び土壌をそれぞれ氷見市内で採取し、調査を実施しました。

## ウ 環境放射線監視ネットワークシステム

環境放射線監視調査で24時間365日、自動で観測された空間放射線量率を環境放射線監視ネットワークシステムにより収集し、県民にリアルタイムで情報提供しています。

また、このシステムに環境放射能水準調査で観測されたUPZ圏外の空間放射線量率も取り込み、県下全域を監視する体制を確保しています。

このシステムでは、主要機器及びデータ収集回線の二重化、電源の多様化などが図られており、地震等の災害発生時においてもシステムが確実に機能するよう設計されています。さらに、志賀原子力発電所が立地する石川県とは、空間放射線量率を共有するなど、同県と連携・一体となったシステムになっています。

## （6）精度管理

測定・分析業務を適正に行うにあたり、精度の維持・向上、信頼性の確保等の精度管理を推進するため、精度管理委員会を設置しています。測定・分析業務は、大気課作業手順書（6種類）、水質課作業手順書（7種類）及び生活環境課作業手順書（7種類）に基づき実施し、その結果を測定・分析結果の確認規定により技術管理者と品質管理者が確認しています。

また、各種の分析研修、環境省の環境測定分析統一精度管理調査等に積極的に参加し、分析精度の向上に努めており、3年度は環境測定分析統一精度管理調査に参加し、模擬大気試料の無機元素、模擬水質試料の農薬等を分析しました。

## （7）研修

職員の職務遂行に必要な専門的知識及び技術の習得、行政的視野の拡大及び行政的識見の向上のため、次のとおり研修員を派遣しました。

なお、環境省環境調査研修所で行われる分析研修については、新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止となったことから、その代替として実施された「遠隔参加型分析実習」に参加しました。

研修の内容	派遣職員数	研修期間	派遣先
モニタリング技術基礎講座	10名	3年11月2日	(公財)原子力安全研究協会 (開催地：射水市)

### 3 調査研究業務

#### (1) 主な調査研究の概要

研究課題評価委員会で見解を聴きつつ、地域における環境問題から越境汚染や地球温暖化まで、幅広い課題で研究テーマを定め、調査研究を行いました。主な調査研究の概要は次のとおりです。

#### ア 災害時における化学物質の初期モニタリングと廃棄物対策に関する研究

目的	災害時における化学物質の全自動同定定量データベースの構築と流出拡大防止に関する技術情報の整備を行う。
結果	国との共同研究として、国や地方環境研究所などが分析した結果を共有し、国主導によりオンラインで利用できる自動同定定量システムを開発した。 また、PRTR情報に基づき、河川ごとに届出情報を整理したうえで、河川流域ごとにGISを用いて見える化した。 さらに、数値標高データを活用し、広域から詳細な範囲まで流域解析を行うことで、流出源候補の推定を可能にした。

#### イ マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する調査

目的	県内におけるマイクロプラスチックの流出・漂流の実態を把握し、県民・事業者への啓発や発生抑制策に役立てる。
結果	マイクロプラスチックの組成や分布状況などを把握するため、県東部の26河川の表層において、春季と秋季に捕集し、個数や材質を調査したところ、春季の個数が多い傾向にあり、フラグメント状のものや肥料カプセルの殻が多かった。

#### ウ 長期再解析データを用いた気候変動に関する研究

目的	過去から現在までの気候変動や、過去観測された極端気象の発生要因を把握することにより、今後の適応策の推進に貢献する。
結果	温暖化により増加が予想される極端気象（異常高温や豪雨、急な大雪など）への適応策の検討に向けた解析を実施した。過去から現在までの気象データを整理し、県内の強風は台風や爆弾低気圧によること、また、大雪は発達した雪雲が次々に流れ込みやすくなる日本海寒帯気団収束帯（JPCZ）の発達、気圧の谷の入り込み及び地上の西高東低の気圧配置の強化によることが明らかとなった。

#### エ 富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究

目的	県内の河川等における水質の変動を解析し、温暖化に伴う将来の水質や水環境への影響を予測する。
結果	河川及び海域について年平均の水温と気温の相関がみられた地点において、1981年から現在までの水質データをもとに、水温の影響を受けると考えられる指標（pH及び溶存酸素量）の変化傾向を解析した。

#### オ 光化学オキシダント常時監視データの総合的解析

目的	環境基準を達成していない光化学オキシダントについて、常時監視のデータを解析することで、環境基準の達成や高濃度事例削減に向けた知見を得ることを目指す。
結果	常時監視データ、気象条件や越境大気汚染の影響を含め、高濃度時のオキシダントの挙動を比較・解析するとともに、オキシダント値の予測手法の開発に取り組んでいる。1993～2019年度の他地域の高濃度時のデータや本県で注意報発令基準120ppbを超過した5日間のデータを抽出し、データセットとして取りまとめた。

カ 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性

目的	沿岸海域の水質汚濁に関わる河川からの栄養塩流入の影響を評価し、富山湾の水質保全に役立てる。
結果	春季から夏季にかけて起こりやすいCODの環境基準値の超過については、光合成によるプランクトンの増殖が関係していることが類推され、水質を保全するうえでは内部生産の原因となる窒素、りんなどの対策が重要と考えられること、特に、小矢部川河口海域の水質を管理するうえで小矢部川からのりんの流入負荷を低減することが重要であることが示唆された。

キ LC-MS/MSを用いた化学物質の一斉分析方法の開発

目的	災害時や水質汚濁事故時の分析体制及び危機管理体制を強化し、流出物質・発生源の速やかな究明を目指す。
結果	県内での使用実績が多い化学物質など10物質について、河川水を用いた添加回収試験を実施し、河川水中の妨害物質の影響を確認したところ、いくつかの対象物質の定量に影響はあったが、検出への影響は小さく、本分析法がスクリーニング手法として有用であることが明らかになった。

(2) 研究課題評価

ア 目的

県の試験研究機関では、「試験研究機関研究評価の実施に係る指針」に基づき、平成16年度から研究課題評価制度を導入しており、客観的かつ透明な研究評価を行うことで、研究の効率化や研究開発等の活性化を図るとともに、社会的要請に基づく試験研究活動を行っています。

当センターでは、本指針に従い「環境科学センター研究課題評価実施要領」を策定し、研究課題の評価に関し必要な事項を検討・協議するための「研究課題内部評価委員会」及び外部からの専門的・客観的な意見を取り入れるための「研究課題外部評価委員会」を開催しています。

イ 研究課題評価の流れ

研究課題評価は、原則として当センターが実施する全ての研究課題を対象としています。これらの中から、要領に定める評価区分に従い、評価対象課題を抽出しました。

評価は、内部評価委員会及び外部評価委員会により、要領に定める方法で行われました。

ウ 内部評価委員会

(ア) 開催日・場所

日時：3年8月17日（火曜日）から20日（金曜日）まで

形式：書面開催

(イ) 委員

富山県生活環境文化部環境政策課長、環境保全課長、廃棄物対策班長

富山県環境科学センター所長、次長・大気課長、総務課長、水質課長、生活環境課長

エ 外部評価委員会

(ア) 開催日時・場所

日時：3年11月8日（月曜日）13時30分から16時30分まで

形式：Web会議システム（Zoom）を用いたリモート開催

(イ) 委員

区分	委員名 (○は座長)	役職等
大 学	尾 畑 納 子	学校法人富山国際学園 富山国際大学 名誉教授
	○ 楠 井 隆 史	公立大学法人富山県立大学 名誉教授
	袋 布 昌 幹	独立行政法人国立高等専門学校機構 富山高等専門学校物質化学工学科 教授
	和 田 直 也	国立大学法人富山大学極東地域研究センター長 教授
研究機関	藤 吉 秀 昭	一般財団法人日本環境衛生センター 副理事長
	中 山 忠 暢	国立研究開発法人国立環境研究所 地球環境保全領域 主幹研究員
有 識 者	藤 田 敬 介	富山県環境問題懇談会
	林 誠	公益財団法人環日本海環境協力センター 専務理事

(ウ) 評価結果

評価結果は次のとおりで、総合評価で最も人数の多い評価が委員会の判定とされました。  
なお、評価結果等の詳細は、当センターのホームページで公表しています。

研究課題	総合評価 (委員数)			判定
	A	B	C	
①クロモ養殖による二酸化炭素と窒素の回収効果に関する研究	3	5	0	B
②消雪設備による地下水位低下リスク評価	4	4	0	A
③LC-MS/MSを用いた化学物質の一斉分析法の開発	1	7	0	B
④富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究	0	8	0	B
⑤マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する調査	1	7	0	B
⑥極端気象の予測による温暖化適応策の推進に関する研究	1	7	0	B
⑦PM2.5の越境/地域汚染の寄与に関する研究	2	6	0	B

(エ) 評価結果を踏まえた当センターの対応

- ①、②は、できる限り早期に取り組みます。
- ③、④、⑤は、十分な研究成果が得られるよう優先的に取り組みます。
- ⑥、⑦は、研究成果が十分活用されるよう普及に努めていきます。

なお、各研究課題に対する意見については、効率的な研究の推進に生かすとともに、今後の研究計画に十分に反映させていきます。

(3) 研究成果発表会

県民の環境保全への関心と理解を深めるため、毎年、研究成果発表会を開催しています。3年度は、外部講師による基調講演とともに、当センター職員による研究成果の発表を行いました。

なお、講演等の内容は、県の公式YouTubeチャンネルで配信しました。

ア 開催日時・場所

- ・日時 4年2月9日(水曜日)13時30分から16時まで
- ・形式 Web会議システム (Zoom) を用いたLive配信

イ 内容

(ア) 基調講演

- ・「環境問題解決におけるSDGsの潮流」 中央大学理工学部 教授 手計 太一 氏
- ・講演内容：SDGsの達成には、その核となる「環境」「社会」「経済」の三側面の調和のとれた課題解決と統合的な発展への取組みが重要であり、富山県では全国に先駆けた全県的な取組みが進められてきました。  
講演では、県内での環境問題や気候変動への取組み事例を通して、県民の地域活動がSDGsに繋がり、地球規模の変革に結びついていることをご紹介いただきました。

(イ) 富山県気候変動適応センターの取組みの紹介（大気課 山本主任研究員）

内容：地球温暖化に伴う気候変動の影響や適応策に関する情報収集や調査研究を行うとともに県民に広く普及啓発するため、2年4月1日に設置した「富山県気候変動適応センター」の概要と取組みについて紹介しました。

(ウ) 研究成果発表

- ・温暖化による降雪の将来変化と消雪用地下水の合理的利用に関する研究（大気課 岩倉研究員）  
内容：本県の冬季の課題となっている消雪用地下水の利用による地下水位の大幅な低下について、温暖化の影響を踏まえた将来変化を報告しました。
- ・富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究（水質課 源主任研究員）  
内容：地球温暖化の県内の河川水質等への影響を検討するため、県内における公共用水域（河川・海域）の過去約40年間の水温等の測定データを解析した結果を報告しました。

(4) 客員研究員の招聘

調査研究のレベルアップを図るため、高度な知識及び技術を有する研究者を客員研究員として招聘し、研究指導を受けました（いずれもWeb会議システム（Zoom）を用いたリモート開催）。

氏 名	早崎 将光 氏	手計 太一 氏
所 属 ・ 役 職	(一財)日本自動車研究所 環境研究部 環境評価グループ 主任研究員	中央大学理工学部 教授
招 聘 日	3年9月22日（水曜日）※	4年2月10日（木曜日）
対 象 研 究 テ ー マ	光化学オキシダント常時監視データの 総合的解析～日変動値の予測&地球温 暖化を踏まえた将来の値の予測～	富山県における温暖化に伴う水質変動 に関する研究

※ 同日に、「光化学オキシダントによる大気汚染とその気候・気象要因－過去・現在・未来－」と題し、県内自治体環境担当職員を対象とした環境セミナーを開催しました。

(5) その他の研究等

ア 共同研究

環境に関する調査研究を推進するにあたり、(国研) 国立環境研究所及び地方環境研究所と共同研究を実施しています。3年度の共同研究の一覧は次のとおりです。

研究課題名	年度	共同研究機関
ライダー観測データを用いた越境大気汚染の寄与に関する研究	元～3年度	国立環境研究所 (I型共同研究)
光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明	元～3年度	国立環境研究所 (II型共同研究)
LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	2～4年度	国立環境研究所 (II型共同研究)
災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	2～4年度	国立環境研究所 (II型共同研究)
沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素(貧酸素水塊)と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究	2～4年度	国立環境研究所 (II型共同研究)

#### イ 競争的研究資金等の運営・管理及び実績

競争的研究資金等の適正な運営・管理及び研究活動における不正行為の防止を図るため、研究倫理基準、競争的研究資金等の使用に関する行動規範等の各規程を整備し、適正に運営、管理しています。

3年度には、国のガイドライン改正に伴い、「競争的研究資金等に関する取扱規程」等の見直しを行うとともに、これらの規程に基づき、次のとおり研究倫理及びコンプライアンスに関する教育や啓発活動を実施し、関係者の意識の向上と浸透を図りました。

実施事項	実施年月	内容等
研究倫理・コンプライアンス研修	3年9月～10月 (計3回)	研究活動における不正行為及び公的研究費の適正な使用に関する研修(講義)を実施
啓発活動	3年6月、9月、12月、 4年3月(計4回)	メーリングリストを活用し、不正根絶に向けた継続的な啓発活動を実施

なお、3年度の競争的研究資金の対象となる研究課題は次のとおりです。

研究課題名	年度	共同研究機関
気候変動による富山県の水・栄養塩循環への影響評価と適応策検討	3～5年度	富山大学、NPEC、愛媛大学、中央大学 (環境研究総合推進費)

## 4 環境学習業務

県民の環境保全への関心と理解を深めるため、「環境楽習室エコ・ラボとやま」の運営や「夏休み子ども科学研究室」の開催、「とやま環境フェア」への出展、講師派遣等を行いました。3年度の主な事業の概要は次のとおりです。

なお、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、施設の一般公開及びインターンシップ学生の受入れは取り止めました。

### (1) 環境楽習室エコ・ラボとやまの運営

大気や水質など身近な環境から温暖化や気候変動など地球規模のものまで幅広い環境問題について、展示や実験・体験、映像を通じて「見て・ふれて・学ぶ」ことができる環境教育の拠点として、当センター内に「環境楽習室エコ・ラボとやま」を設置しています。

また、3年4月には、家にいながらエコ・ラボとやまを見学していただけるよう、当センターホームページ内に「エコ・ラボとやまWeb版」を新たに作成し、公開しています。

ア 施設の概要

- ・整備面積 約120m<sup>2</sup> (管理棟3階)
- ・公開時間 平日9:00~16:30

イ 内容

- ・展示コーナー 環境・公害・地球温暖化などに関するパネルやサンプル等を展示
- ・実験・体験コーナー 職員が講師となり、来場者が環境に関する科学実験を体験
- ・情報・映像コーナー 環境に関するクイズや映像コンテンツによる学習

ウ 対象

子どもから大人まで (3年度の見学・体験者数 (実績) 1,065名)



(2) 夏休み子ども科学研究所の開催

県の「とやま科学技術週間」に合わせ、将来を担う若い世代が環境保全について学習する機会を提供するため、3年7月21日(水曜日)から8月10日(火曜日)に、小学生を対象に夏休み子ども科学研究所「サイエンス・ラボ～身近な環境を科学しよう!～」を開催したところ、延べ168名の参加がありました。参加した児童は、科学実験や工作を通じて環境保全への関心と理解を深め、環境保全行動について学びました。

(3) 環境フェアへの出展

「水と緑に恵まれた快適な環境をめざして～考えよう! それぞれのエコライフ」をテーマに開催された「とやま環境フェア2021」に出展しました。10月23日(土曜日)に御旅屋セリオ(高岡市)で開催された「小規模リアル会場」では、エコ・ラボとやまのPR、四次元デジタル地球儀(ダジックアース)の実演展示、オリジナル温度計づくりを行いました。当日は約130人が来訪し、展示や工作を通じて地球温暖化や日常生活における脱炭素行動について考えていただきました。

また、10月1日(金曜日)から4年1月16日(日曜日)にかけて開催されたウェブ会場にも出展し、エコ・ラボとやまや気候変動適応センター、業務内容の紹介を通して、来場者の皆さんに環境を守っていくことの大切さと呼びかけました。



(4) 県民向けパンフレットの発行

当センターの業務内容を県民に広報するため、監視、調査、研究等の概要を取りまとめたパンフレットを作成し、施設見学等における来所者に配布しています。

(5) 環境学習の実績

県民の環境保全への関心と理解を深めるため、環境をテーマとした講義のほか、各種の機関・団体からの依頼に基づく講師派遣を随時実施しており、3年度の実績は次のとおりでした。

ア 講義

月日	見学団体	人数	講義内容
4/22	富山国際大学現代社会学部	41	富山県の大气環境について 富山県の水環境について
6/11	富山県立大学工学部 環境社会基盤工学科	17	プラスチックごみ、マイクロプラスチックについて
6/23	富山市立呉羽小学校	107	地球温暖化・気候変動について
6/30	上市高等学校	15	プラスチックごみ、マイクロプラスチックについて
10/14	富山中部高等学校	42	プラスチックごみ、マイクロプラスチックについて 地球温暖化・気候変動について
10/28	富山第一高等学校	37	地球温暖化・気候変動について
11/12	砺波市立出町中学校	38	富山県の廃棄物について プラスチックごみ、マイクロプラスチックについて
11/25	石田環境衛生協議会	30	富山県の廃棄物について プラスチックごみ、マイクロプラスチックについて 地球温暖化・気候変動について
11/25	魚津市環境保健衛生協会	20	富山県の廃棄物について プラスチックごみ、マイクロプラスチックについて 地球温暖化・気候変動について 富山県の水環境について
計	9団体347名		

イ 講師派遣

月/日	行事名	主催者	講義内容
7/15	きらめきエンジニア事業	魚津工業高等学校	海の環境を守る
12/14	きらめきエンジニア事業	高志支援学校	富山の河川を調べてみよう～水の汚れに関する実験～

## 5 国際環境協力業務

### (1) 中国遼寧省との揮発性有機化合物（VOC）対策協力事業

溶剤、原料等として多く使用されているVOCは、PM2.5や光化学オキシダントの原因物質の一つとされ、中国遼寧省ではVOCの排出削減が急務になっています。

県では、環日本海地域の環境保全を推進するため、大連市をモデル都市として、優先的に削減を進める業種（物質）の選定や削減対策の促進に向けた普及啓発の仕組みづくり等について技術的な協力を行うため、友好県省を結んでいる同省と平成30年度から3年度までの計画で揮発性有機化合物（VOC）対策協力事業を実施しました。

3年度においては、12月15日（水曜日）から16日（木曜日）にかけて、web会議システムを用いて、今まで行ってきたVOC調査結果のとりまとめや削減対策の取組紹介などの検討会に出席するとともに、事業成果の総括や今後の協力事業のテーマ等に関する意見交換を含む総括会議にも出席しました。

なお、この協力事業の実施にあたっては、独立行政法人国際協力機構（JICA）の支援を受けています。

### (2) 「富山湾プロジェクト」への協力

（公財）環日本海環境協力センター（NPEC）では、海洋環境モニタリング手法としてのリモートセンシングの有用性を明らかにし、北西太平洋地域海行動計画（NOWPAP）関連諸国（中国、韓国、ロシア）に展開していくため、富山湾をモデル海域とし、関係機関が連携して水質汚濁や藻場分布に係る現場データ及び衛星データの取得、解析等を行う「富山湾プロジェクト」を平成15年度から実施しています。

当センターは、この事業の調査・検討を行うための委員会に参画し、分析技術や測定結果等に対するデータの精度管理などへの技術的な助言を通じて協力しています。

## 6 環境改善業務

### (1) エコアクション21に係る環境管理

平成12年12月にISO14001の認証を取得し環境活動に取り組んできましたが、平成18年4月からは、自らの事業活動によって生じる二酸化炭素、廃棄物等を削減し、環境への負荷を低減するため、エコアクション21に取り組んでいます。3年度には、恒温恒湿室の統合による電気使用量の削減や、ガス暖房やエアコン等の個別空調の活用による化石燃料使用量の削減などに取り組みました。

なお、前年度に実施した取組みの総括や当該年度に実施予定の取組みを記載した環境経営活動レポートを毎年6月末に作成し、当センターのホームページで公表しています。

### (2) 環境整備事業

6月に自主的に庁舎周辺の清掃活動を実施するなど地域の環境美化に努めました。

## II 富山県気候変動適応センター

---

---

業務報告



## 第1章 気候変動適応センターの概況

### 1 沿革

- 平成30年6月 気候変動適応法が成立、公布される。  
 同法第13条第1項において、都道府県の区域における気候変動適応を推進するため、気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供並びに技術的助言を行う拠点（地域気候変動適応センター）としての機能を担う体制を確保するよう努めるものとされる。
- 令和2年4月 同法に基づき、環境科学センターは、気候変動に関する情報収集、分析、情報提供を行う「富山県気候変動適応センター」として活動することになる。

### 2 施設等の現況

#### (1) 位置

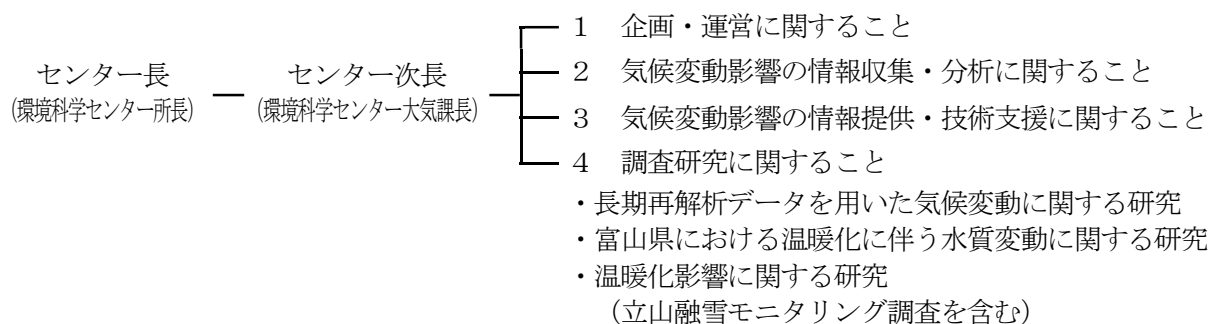
富山県射水市中太閤山17丁目1番 富山県環境科学センター内 〒939-0363  
 TEL 0766-56-2835 (代表) FAX 0766-56-1416  
 URL <https://www.pref.toyama.jp/1730/kurashi/kankyoushizen/kankyou/kj00021662/index.html>

#### (2) 施設等

- ・環境科学センター研究棟1階に事務及び調査研究を行うための執務室を設置

### 3 組織及び分担事務

(4年4月1日現在)



### 4 3年度歳出一覧

科 目	決 算 額 (千円)	主 な 事 業
気候変動適応センター費※	5, 2 4 7	気候変動適応センターの運営、環境省委託業務の実施、ニュースレターの発行、気候変動適応研究会の運営、調査研究
計	5, 2 4 7	

※気候変動適応センター予算としては、環境科学センター費の一部として計上

## 第2章 事業概要

### 1 情報収集・整理・分析業務

#### (1) 気候変動適応研究会の開催

富山県内における気候変動適応を推進するため、県内試験研究機関、大学、国等と連携し、各分野における気候変動適応情報を収集し、共有するとともに調査研究の推進を図り、協力体制を構築することを目的として、2年度から「富山県気候変動適応研究会」を開催しています。

3年度は計2回開催し、各研究機関から気候変動適応に関する研究等の紹介などを行い、情報の共有を図りました。

#### ア 第1回研究会

##### (ア) 開催日時・場所

日時：3年6月28日（月曜日）14時から15時30分まで

場所：富山県薬事総合研究開発センター大会議室

（Web会議システム（Zoom）を用いたリモート同時開催）

##### (イ) 主な議事

- ・国民参加による気候変動情報収集・分析事業への協力について
- ・気候変動適応関連研究の推進について

#### イ 第2回研究会

##### (ア) 開催日時・場所

日時：4年1月14日（金曜日）10時から11時40分まで

形式：Web会議システム（Zoom）を用いたリモート開催

##### (イ) 主な議事

- ・気候変動適応関連研究推進のためのアンケート調査結果について
- ・国民参加による気候変動情報収集・分析事業の妥当性確認

#### (2) 国民参加による気候変動情報収集・分析業務（3年度環境省委託業務）

環境省の委託を受け、県内における気候変動影響に関する情報を県民等から広く収集するとともに、得られた情報については専門機関の協力のもと、その妥当性を評価しました。また、収集した情報については、県民に広く普及啓発しました。情報収集業務の内容は次のとおりです。

#### ア 小学校と連携した気候変動情報収集

中太閤山小学校（射水市）と連携して、校内の暑さ指数（WBGT）を詳しく調査し、夏季の校内活動において熱中症にかからないために気を付けるべき場所や注意事項について児童に説明しました。

また、同校4年生が参加して、校区内のアキアカネ（赤とんぼの一種）の初見日を調査するとともに、生物季節に関する気候変動影響について理解を深めました。

#### イ 農業協同組合及び漁業協同組合と連携した気候変動情報収集

県内の農業協同組合、漁業協同組合及び畜産農家にアンケート調査を実施し、農水産分野における県内の気候変動影響の情報を収集しました。

### ウ その他の気候変動情報収集

県内各関係機関と連携し、県内の熱中症患者搬送数の推移や降雪に対する地下水位変位に関する気候変動影響の情報を収集しました。

## 2 調査研究業務

### (1) 立山の融雪モニタリングによる気候変動の影響の調査

立山等の山岳地帯の積雪は富山平野の水資源の供給源であり、地球温暖化等の影響によりその降雪量や融雪時期等が変化すると様々な影響が生じることが懸念されています。また、山岳地は貴重な高山動植物の生息地であり、同じく積雪、融雪状況の変化が生じると自然環境への悪影響も懸念されます。

2008年から立山室堂周辺において地温及び融雪水の水圧、水温のモニタリング調査を行い、気候変動影響の評価に役立てています。

### (2) 富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究

県内の水環境（河川、海域）について、地球温暖化により、水温や水質等への影響が懸念されます。過去からの測定データを解析し、水質変動の傾向を調査することで今後の気候変動適応策への活用を図っています。

### (3) 長期再解析データを用いた気候変動に関する研究

温暖化により増加が予想される極端気象（異常高温や豪雨、急な大雪など）への適応策の検討に向けて、過去から現在までの気象データを整理し、極端気象が発生した際の気圧配置や海水温などの気象場の傾向について解析を行っています。

## 3 情報提供・技術支援業務

### (1) ニュースレターの発行

県民に広く気候変動と適応について普及啓発を行うため、年4回ニュースレターを発行し、気候変動影響や適応に関する情報を提供しています。

### (2) 「環境楽習室 エコ・ラボとやま」での啓発

環境科学センター内に設置された「環境楽習室 エコ・ラボとやま」において、「気候変動の影響と適応策」に関する常設展示を行い、来場者に気候変動適応について詳しく紹介しています。

### (3) 気候変動に関するサポートデスクの運営

県民や企業から地球温暖化や気候変動に関する相談を随時受け付けており、気候変動の過去と将来予測のデータや適応策の事例の提供、資料や機材の貸出等、気候変動適応の取組みを推進するサポートをしています。

### (4) パンフレットの発行

「国民参加による気候変動情報収集・分析業務（3年度環境省委託業務）」に基づき、収集した県内の気候変動情報について普及啓発するためパンフレットを作成し、県民に広く提供しています。

## Ⅱ 富山県気候変動適応センター 業務報告



# Ⅲ 富山県環境科学センター

---

---

研究報告



## 第 1 章 調査研究報告

- (1) 災害時における化学物質の初期モニタリングと廃棄物対策に関する研究（第3報）  
—GISを用いた災害廃棄物支援について— ..... 26
- (2) マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する調査（第2報）  
—富山県東部の河川及び海洋におけるマイクロプラスチック実態調査— ---- 28
- (3) 光化学オキシダント常時監視データの総合的解析  
—経年データと高濃度事例の解析— ..... 31
- (4) 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性（第3報） ..... 40
- (5) LC-MS/MSを用いた化学物質の一斉分析方法の開発（第2報） ..... 43
- (6) GISを活用した効果的な不法投棄監視方法の検討 ..... 51
- (7) 緊急事態宣言期間等における交通量の変化と大気環境の関係について ..... 53

# (1) 災害時における化学物質の初期モニタリングと廃棄物対策に関する研究 (第3報) —GISを用いた災害廃棄物支援について—

水田圭一

## 1 はじめに

東日本大震災や近年頻発している豪雨等これまでの災害の教訓から、災害廃棄物の処理に迅速な対応が重要である。特に、勝手仮置場への搬出や仮置場への搬入に伴う渋滞はニュースでとりあげられるなど、処理施設や人員をいかに適正に配置するかが大きな課題となっている。

そこで、本事例では、デジタルの地図上で可視化でき、空間情報の共有や集計が容易にできるというGISの有用性を活かして、あらかじめ仮置場の適地条件を考慮したうえで、地理情報システム (GIS: Geographic Information System) を用いて土地利用の制約条件等を踏まえた仮置場候補地の情報整備手法について検討を行った。

## 2 研究対象及び方法

### 2.1 対象災害と災害廃棄物の推計

本研究では富山県内河川の一級河川の水害を対象とし、あらかじめ災害廃棄物処理計画で選定していたA市をモデルに仮置場候補地を整理した。

災害廃棄物の推計は、国が作成した浸水想定区域図 (GISデータ) と各市町村における住宅の分布状況から、床下浸水、床上浸水、半壊及び全壊の4区分の被害棟数を抽出し、原単位を掛け合わせることで算出した。なお、発生原単位については、地震・津波における災害廃棄物の発生量推計と同様に、東日本大震災の発生原単位を使用した (表1)。また、GISソフトにはQGISを利用した。

表1 災害廃棄物発生原単位

区分	原単位	浸水深
全壊	117トン/棟	2m以上
半壊	23トン/棟	1m以上2m未満
床上浸水	4.60トン/世帯	0.5m以上1m未満
床下浸水	0.62トン/世帯	0.5m未満

### 2.2 現地調査とGIS化

仮置場候補地について、現地調査を行いその結果を取りまとめるとともに、規制情報や浸水想定区域図などと併せて地図化し空間解析を行った。なお、使用した地図データはGISデータがあるものはそのまま活用し、GISデータがないPDFの地図のみ公表されているもの、例えば、県条例などによる規制については、GIS上で地図を重ね合わせるジオリファレンスという機能を利用して空間解析を行った。

現地調査は、A市の仮置場候補地21地点について、道路幅や道路接続状況、土地利用状況、防火用水や電気などの設備といった項目について確認を行った。なお、これらの調査項目は、「平成28年度大規模災害時における中国四国ブロックでの広域的な災害廃棄物対策に関する調査検討業務報告書 (H29.3 環境省中国四国地方環境事務所)」に基づくものである。

## 3 結果

### 3.1 災害廃棄物の推計結果と分布図

2.1で対象とした河川の水害による災害廃棄物発生量の推計結果はA市では約47,000tで、分布状況は図1のとおりとなった。対象河川河口付近に市街地が多く災害廃棄物が多く発生する可能性が高いことがわかった。

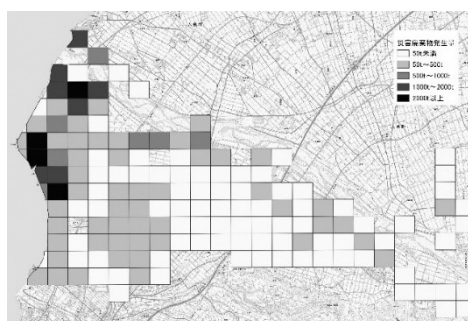


図1 災害廃棄物発生量の分布状況

### 3.2 現地調査結果と課題

2.2で行った現地調査結果について抜粋したものを表2に示す。現地調査では、図2のとおり、モニュメントが設置されており、記録上の面積と実際利用できる面積との間に乖離がみられる事例、未舗装のため鉄板の敷設が必要な事例、入り口や周辺道路が狭くトラックや重機が簡単に入れない事例が見られた。

なお、課題があるからと言って仮置場として使用できないわけではなく、運用による対応や対策等により使用することは可能である。

表2 現地調査結果（抜粋）

項目	課題	主な課題
土地の形状等	18/21地点	・未舗装のため鉄板が必要 ・モニュメント等設置物により面積が確保できない
設備	12/21地点	・防火用水や電力設備がない
被災考慮	2/21地点	・河川敷にある ・土砂災害



図2 候補地の様子

また、仮置場候補地と周辺環境や土地利用などの条件をGISによる空間解析を行ったところ、図3のとおり、住宅密集地である地点、病院や福祉施設、行政機能を有する施設が付近にある地点、土石流警戒区域に該当する地点、河川敷に設置しており水害の場合危険である地点、津波浸水想定区域に該当する地点など、現地ではわかりづらかった周辺環境の課題が明らかになった。なお、空間解析により平均計射角10°以上の地点、自然公園法の指定地、土地利用（細分メッシュ）で「森林」が占める割合が10%以上である地点といった

仮置場候補地として避けたほうがよい地点はなかった。現地調査の結果とGISによる空間解析の結果をGIS上で結合することで仮置場として活用しやすい場所が分かりやすく、また、周辺環境と併せて総合的な判断が可能となるので防災拠点や避難所として活用したい関係機関と協議するうえで有用であると考えられる。



図3 仮置場候補地のGIS化

### 4 今後の予定

県主催の災害廃棄物訓練などの場を活用し、県内各自治体担当職員にヒアリングを行ったところ、人員が不足しており、仮置場の整理や現地調査を行う余裕がないこと、GISを利用するには、ハード面や操作面での課題が多いことが分かった。そこで、次年度以降、仮置場に関する情報を管理することを円滑進めるためのツールの提供や、ツールを用いた技術的支援をするなど、プッシュ型の支援を行うことと、本県の災害廃棄物対策の推進に貢献してまいりたい。

### 参考文献

- 1) 環境省：「災害廃棄物発生量の推計精度向上のための方策検討」（2018）
- 2) 環境省中国四国地方環境事務所：平成28年度大規模災害時における中国四国ブロックでの広域的な災害廃棄物対策に関する調査検討業務報告書（2017）

## (2) マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する調査 (第2報) — 富山県東部の河川におけるマイクロプラスチック実態調査 —

上田恭子 溝口俊明 水田圭一

### 1 はじめに

世界中の海で直径5mm以下の微細なプラスチック片(マイクロプラスチック)が多量に確認され、海洋環境及び生態系への影響が懸念されている<sup>1)</sup>。マイクロプラスチックには、レジンペレット、マイクロビーズなどの元から小さく製造された一次マイクロプラスチックと、大きなプラスチックが紫外線や波、温度変化などによって劣化して粉碎、細分化した二次マイクロプラスチックがある。

県内の海岸や海域でもマイクロプラスチックは確認されており、発生源対策や削減対策の検討が求められている<sup>2)</sup>。本県の海洋ごみの8割は陸域が起源とされ<sup>3)</sup>、海域への流出経路の一つと考えられる河川を経由するマイクロプラスチックの実態を把握することが重要と考えられるが、県内の河川におけるマイクロプラスチックの分布実態は明らかになっていない。

そこで、マイクロプラスチックの流出・漂流の実態を把握するため、県内河川においてマイクロプラスチックの分布や成分の調査を行った。

## 2 方法

### 2.1 試料の捕集

マイクロプラスチック試料の捕集は、主に県東部の23河川及び1排水機場の計24地点において、春季(2021年6月)及び秋季(2021年10~12月)に実施した(表1)。

試料の捕集は河川の中央部にて行った。プランクトンネット(口径30cm、測長100cm、目合い0.1mm(春季)又は0.3mm(秋季))を橋から河川へ降ろし、河川表面中に浸水させたまま6~10分間保持して試料を捕集した。ろ水量は、電気流量計(CM-1BN、(株)東邦電探製)で測定した流速と捕集時

間の積とプランクトンネットの口径から算出した。

捕集後は現地にて、ネットの外側から河川水または水道水をかけ、ネット内の試料をポリビンに移した。水草や枯れ葉等の夾雑物がネットに入っている場合は、水道水で夾雑物に付着した粒子を洗い流したうえで除去した。得られた試料は前処理を行うまで冷暗所で保管した。

### 2.2 前処理

採取した試料は以下のとおり、ろ過、酸化処理、比重分離の前処理を行った。

#### 2.2.1 ろ過

試料を目合い0.1mmのネットを用いてろ過した。この際、5mm以上の夾雑物は水道水で付着物を洗い流したうえで除去した。ろ過後、ネット上に残った試料をビーカー内に水道水で流し入れた。

#### 2.2.2 酸化処理

まずビーカー内の試料を乾燥機で60℃に加熱し、乾固しない程度に水分を除去した。次にビーカーに30%過酸化水素水を100mL加え、時計皿をかぶせて55℃に加温し、3日間静置した。なお、反応液中の白色ゲル状懸濁物が消失しない場合は、30%過酸化水素水を100mL追加し、さらに1日間加温した。酸化処理が完了した試料は、再び目合い0.1mmのネットを用いてろ過し、別のビーカー内に水道水で流し入れた。

#### 2.2.3 比重分離

ビーカー内の試料の水分を乾燥機で再度調整した後、5.3Mヨウ化ナトリウム水溶液を加え攪拌し、数時間静置した。試料の分離を確認し、溶液

の下層と上層をそれぞれ別のビーカーに移し、それぞれ目合い0.1mmのネットを用いてろ過し、シャーレへ移した。

### 2.3 プラスチック候補粒子の分取

シャーレの中からプラスチックの候補となる粒子の分取を目視で行った。各採取地点ごとにそれぞれの粒子の個数、色、形状を記録した。

### 2.4 成分分析

分取した粒子について、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT/IR-6600、日本分光(株)製) を用いて、全反射測定 (ATR) 法による測定を行い、ライブラリのスペクトルと比較することでプラスチックを判別し、その成分を同定した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 マイクロプラスチック個数密度

表1に採取されたマイクロプラスチック個数密度を、図1に個数密度分布を示す。

マイクロプラスチック個数密度の範囲は春季

が0.0~2.2 個/m<sup>3</sup> (平均値 0.5 個/m<sup>3</sup>)、秋季が0.0~1.7 個/m<sup>3</sup> (平均値 0.5 個/m<sup>3</sup>) であった。

春季と秋季の調査結果を比較すると、全体的に春季の方がマイクロプラスチックの個数密度が高い傾向にあった。これは令和2年度に実施した県西部での調査結果と同様の傾向 (春季: 0.0~4.6 個/m<sup>3</sup> (平均値 0.34 個/m<sup>3</sup>)、秋季: 採取されず) <sup>4)</sup> であった。

### 3.2 マイクロプラスチックの形状及び素材

採取されたマイクロプラスチックについて、図2に形状別の割合を、図3に素材別の割合を示す。

採取されたマイクロプラスチックの形状は春季・秋季ともに破片状のものが多く採取され、春季は全体の43%、秋季は82%を占めた。一方で春季には農耕地で使用される被覆肥料の殻と考えられる肥料カプセルが全体の34%を占め、秋季(6%)と比較して特に多く採取された。その他は繊維状、シート状のものが採取された。

表1 調査地点と個数密度

番号	河川	地点	採取日		個数(個)		ろ水量(m <sup>3</sup> )		個数密度(個/m <sup>3</sup> )	
			春季	秋季	春季	秋季	春季	秋季	春季	秋季
1	庄川	新庄川橋	R3. 6. 17	R3. 12. 9	0	7	4. 2	10. 6	0. 0	0. 7
2	内川	西橋	R3. 6. 17	R3. 11. 17	9	6	10. 6	12. 7	0. 8	0. 5
3	下条川	稲積川橋	R3. 6. 17	R3. 12. 9	0	5	2. 1	6. 4	0. 0	0. 8
4	新堀川	下久々江橋	R3. 6. 17	R3. 12. 9	0	4	2. 1	4. 2	0. 0	0. 9
5	東部排水機場	-	R3. 6. 17	R3. 10. 21	3	0	6. 4	0. 0	0. 5	0. 0
6	神通川	萩浦橋	R3. 6. 17	R3. 12. 9	0	16	17. 0	21. 2	0. 0	0. 8
7	常願寺川	今川橋	R3. 6. 3	R3. 11. 17	0	7	6. 4	8. 5	0. 0	0. 8
8	白岩川	東西橋	R3. 6. 3	R3. 11. 17	0	1	4. 2	8. 5	0. 0	0. 1
9	上市川	伊達乃見橋	R3. 6. 3	R3. 12. 9	0	16	4. 2	17. 0	0. 0	0. 9
10	中川	落合橋	R3. 6. 3	R3. 12. 9	2	7	14. 8	12. 7	0. 1	0. 6
11	早月川	早月橋	R3. 6. 3	R3. 12. 9	0	0	43. 2	46. 6	0. 0	0. 0
12	角川	角川橋	R3. 6. 3	R3. 11. 30	2	2	10. 6	8. 5	0. 2	0. 2
13	鴨川	新鬼江橋	R3. 6. 3	R3. 11. 30	2	6	17. 0	6. 4	0. 1	0. 9
14	片貝川	落合橋	R3. 6. 3	R3. 11. 30	3	4	29. 7	42. 4	0. 1	0. 1
15	布瀬川	落合橋	R3. 6. 3	R3. 11. 30	38	50	17. 0	29. 7	2. 2	1. 7
16	黒瀬川	石田橋	R3. 6. 3	R3. 11. 30	11	0	8. 5	2. 1	1. 3	0. 0
17	高橋川	立野橋	R3. 6. 3	R3. 11. 30	9	1	4. 2	4. 2	2. 1	0. 2
18	吉田川	吉田橋	R3. 6. 1	R3. 11. 30	19	1	8. 5	4. 2	2. 2	0. 2
19	黒部川	下黒部橋	R3. 6. 1	R3. 11. 30	2	2	30. 5	72. 1	0. 1	0. 0
20	入川	末端	R3. 6. 1	-	12	0	30. 5	-	0. 4	-
21	小川	赤川橋	R3. 6. 1	R3. 11. 29	54	7	48. 7	16. 3	1. 1	0. 4
22	木流川	木流橋	R3. 6. 1	R3. 11. 29	9	8	21. 2	30. 7	0. 4	0. 3
23	笹川	笹川橋	R3. 6. 1	R3. 11. 29	3	3	12. 7	5. 5	0. 2	0. 5
24	境川	境橋	R3. 6. 1	R3. 11. 29	0	5	4. 2	34. 5	0. 0	0. 1

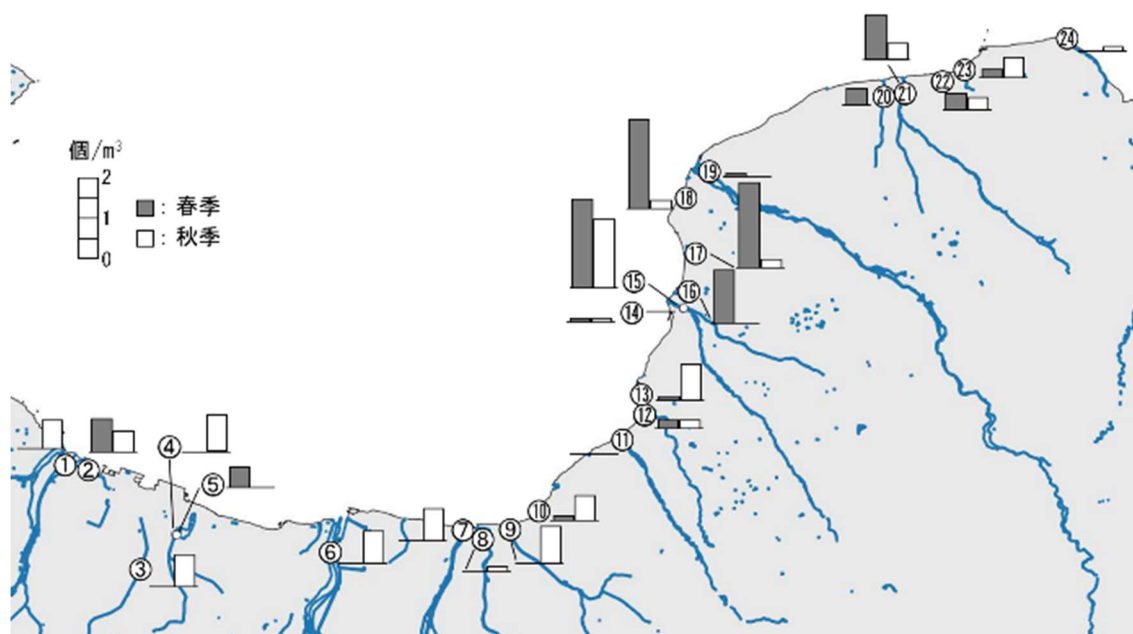


図1 マイクロプラスチックの個数密度分布

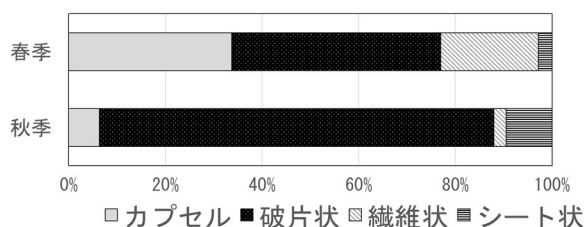


図2 マイクロプラスチックの形状別割合

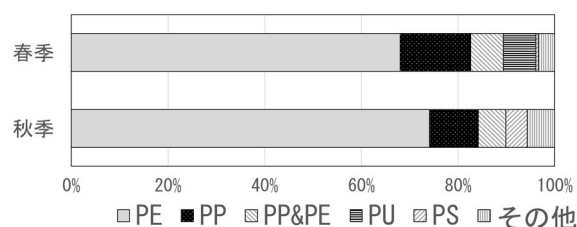


図3 マイクロプラスチックの形状別割合

採取されたマイクロプラスチックの素材は、春季・秋季ともにポリエチレン (PE) が多く採取され、春季は全体の74%、秋季は68%を占めた。それに次いでポリプロピレン (PP) が多く、その他はPEとPPの複合材 (PE&PP)、ポリウレタン (PU)、ポリスチレン (PS) 等が採取された。

肥料カプセルは代掻きのタイミングで田から流出しやすく<sup>5)</sup>、春季の個数密度が高くなる要因の1つと考えられる。なお、肥料カプセルのうち83%がPE、その他はPUであった。

#### 4 まとめ

今回、主に県東部の河川等でマイクロプラスチック調査を行ったところ、個数密度は春季が0.0～2.2 個/m<sup>3</sup>、秋季が0.0～1.7 個/m<sup>3</sup>であり、秋季よりも春季に密度が高い傾向にあった。

採取されたマイクロプラスチックの形状は春季・秋季共に破片状のものが多かった。春季には被覆肥料の殻が特に多く採取された。これは令和

2年度に行った県西部での調査と同様の結果で、水田が多い本県の特徴と考えられる。

今後は流域の利用用途に応じた普及啓発に役立てるため、田園、住宅など流域の利用ごとの調査や、長期的なマイクロプラスチックの堆積状況を調査するため底質の調査を行う予定である。

#### 5 参考文献

- 1) 環境省, 海洋プラスチックごみに関する既往研究と今後の重点課題 (生物・生態系影響と実態) (令和2年6月)
- 2) 富山県海岸漂着物対策推進地域計画 (令和3年3月)
- 3) 環境省, 平成19年度漂流・漂着ゴミに係る国際的削減方策調査業務報告書
- 4) 令和3年度版富山県環境科学センター年報
- 5) 勝見尚也, 農耕地におけるマイクロプラスチックの実態解明と海域への移行挙動, 令和2年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム



### (3) 光化学オキシダント常時監視データの総合的解析 —経年データと高濃度事例の解析—

米澤康 浦谷一彦

#### 1 はじめに

光化学オキシダント (Ox) については、環境基準が1時間値で0.06ppm以下であること(昭和48年5月8日付環境庁告示第25号)と定められているが、令和2年度時点で全国1,186地点(一般環境大気測定局(以下「一般局」という。)1,155局、自動車排出ガス測定局(以下「自排局」という。)31局)の環境基準達成率は一般局で0.2%(2局)、自排局で0%と、依然として極めて低い状態にある<sup>1)</sup>。

本県においても、Oxの原因物質である二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)及び非メタン炭化水素(NMHC)濃度の年平均値が低下しているにもかかわらず、Ox濃度は過去から環境基準を達成しておらず、年平均値は、漸増傾向となっている(図1)。

この状況を踏まえ、中央環境審議会大気・騒音振動部会微小粒子状物質等専門委員会において前駆物質対策によるOx濃度の改善傾向などを適切に示す新指標が提案されている<sup>2)</sup>。本県においても1990～2016年度までの長期トレンドを評価した結果、2001～2016年度においては、県内のOx濃度は全ての測定局において増加したが、一方でポテンシャルオゾンは全ての測定局において減少したことを明らかにしている<sup>3)</sup>。

今回、北陸(本県、石川県及び福井県)、隣接県(新潟県、長野県及び岐阜県)及び都市部(愛知県、京都府、大阪府及び福岡県)における100ppb超過時間数及び新指標を含めた経年変化(1992年度から2019年度)の傾向と当該期間において本県でOx注意報を発令した際の気象状況等について解析を行ったので報告する。

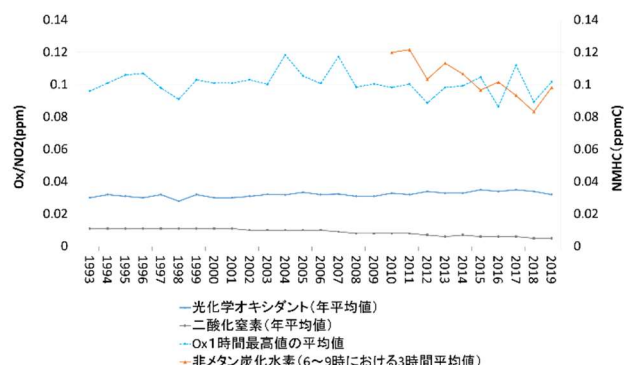


図1 富山県常時観測結果の推移(一般局)

#### 2 方法

##### 2.1 使用データ

大気汚染常時監視測定局の濃度データは1993～2019年度までの1時間値(ただし2019年度については速報値)を用いた。表1に解析に使用した測定局及び気象データの諸元を示す。測定局については、令和4年度にOx、NMHC、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、浮遊粒子状物質(SPM)、微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)の測定を行っている一般局のうち、府県庁所在地から最も近いところに設置されているものを使用した。また、気象データ(気温、日射量、湿度)については、気象庁の気象観測所のうち、装置種類が地上気象観測装置であり、かつ上記の一般環局から最も近いところに設置されているものを使用した。

表1 測定局及び気象データ諸元

分類	府県名	一般局名	気象観測所名
北陸	富山県	富山岩瀬	富山
	石川県	松任	金沢
	福井県	福井	福井
隣接県	新潟県	山木戸	新潟
	長野県	環境保全研究所	長野
	岐阜県	岐阜南部	岐阜
都市部	愛知県	国設名古屋	名古屋
	京都府	向陽	京都
	大阪府	国設大阪	大阪
	福岡県	祖原	福岡

## 2.2 Ox新指標

環境省がまとめたOx新指標値の計算手順<sup>4)</sup>に従い、溝口(2018)と同様に以下のとおり3年平均値を求めた。

- (1) 光化学オキシダント濃度の8時間の移動平均値(8時間値)を算出する。
- (2) 8時間値の日最高値を算出する。
- (3) 8時間値の日最高値の年間上位1%を除外した値(すなわち年間99パーセンタイル値)を年間代表値とする。
- (4) 年間代表値(8時間値の日最高値の年間99パーセンタイル値)を3年平均し、3年平均値(Ox新指標値)を算出する。

## 2.3 ポテンシャルオゾン

一酸化窒素(NO)は、オゾン(O<sub>3</sub>)と反応しオゾンを減少させるNOタイトレーション効果をもたらす。このことから、タイトレーション効果による光化学オキシダント濃度の減少を考慮した評価を行うためにポテンシャルオゾン(PO)が用いられている。POは、以下の式から算出した。

$$[PO] = [O_3] + [NO_2] - \alpha \times [NO_x]$$

なお、 $\alpha$ 値は、日本で推定された一般的な値である0.1を用いた。

## 3 結果及び考察

### 3.1 経年変化

#### 3.1.1 局別100ppb以上時間数

Oxが高濃度となり長時間継続した場合、健康への影響が懸念される。そこで、高濃度が長時間にわたって発生する状況を評価する方法として、基準となる濃度を設定し、それ以上の濃度となる時間数を評価する方法がある<sup>5)</sup>。1992~2001年度、2002~2010年度及び2011~2019年度の3期間について100ppb以上となった月毎の時間数を表2~4に示す。また、時間数を各地点及び期間で比較した結果を表5及び図2に示す。

本県を含む北陸地方については、100ppb以上の時間数が春季(4月と5月)に集中しており、夏季(7

月と8月)には殆ど見られなかった。この結果は、春季の東アジア大陸上空を經由した気塊の流入による影響の解析結果<sup>6)</sup>と一致している。

一方、都市部である愛知県や京都府、大阪府では、春季よりも夏季の方が長い期間も見られており、夏季の内部生産による影響が考えられる。

全地点での時間数合計は、2002~2010年度に一旦増加したが、2011~2019年度に低下しており、1993~2001年度よりも23%改善していた。

表2 1992~2001年度の局別100ppb以上時間数

分類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	小計
北陸	富山(富山岩瀬)	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	石川(松任)	24	24	0	0	2	0	0	0	0	0	0	50
	福井(福井)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
隣接県	新潟(山木戸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	長野(環境保全研究所)	3	12	6	14	1	0	0	0	0	0	0	36
	岐阜(岐阜南部)	20	36	20	30	36	1	0	0	0	0	0	143
都市部	愛知(国設名古屋)	6	47	56	63	64	79	2	0	0	0	0	317
	京都(向陽)	0	0	0	8	2	3	0	0	0	0	0	13
	大阪(国設大阪)	0	3	22	32	64	17	0	0	0	0	0	138
	福岡(祖原)	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
小計	65	124	104	148	169	100	2	0	0	0	0	0	
月別割合	9%	17%	15%	21%	24%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

表3 2002~2010年度の局別100ppb以上時間数

分類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
北陸	富山(富山岩瀬)	8	21	14	2	0	0	0	0	0	0	0	45
	石川(松任)	3	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	福井(福井)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
隣接県	新潟(山木戸)	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	長野(環境保全研究所)	0	4	11	6	1	2	0	0	0	0	0	24
	岐阜(岐阜南部)	9	15	38	30	34	5	2	0	0	0	0	133
都市部	愛知(国設名古屋)	2	35	72	55	64	61	5	0	0	0	0	294
	京都(向陽)	8	57	49	68	55	14	1	0	0	0	0	252
	大阪(国設大阪)	0	6	18	29	35	4	1	0	0	0	0	93
	福岡(祖原)	8	38	4	3	7	1	0	0	0	0	0	62
小計	40	197	207	193	196	87	9	0	0	0	1	1	
月別割合	4%	21%	22%	21%	21%	9%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

表4 2011~2019年度の局別100ppb以上時間数

分類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
北陸	富山(富山岩瀬)	4	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	石川(松任)	4	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	福井(福井)	2	11	2	0	0	0	0	0	0	0	1	16
隣接県	新潟(山木戸)	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	長野(環境保全研究所)	0	4	10	9	13	0	0	0	0	0	0	36
	岐阜(岐阜南部)	2	27	5	7	5	1	0	0	0	0	0	47
都市部	愛知(国設名古屋)	1	40	10	21	43	8	0	0	0	0	0	123
	京都(向陽)	0	81	22	31	36	0	0	5	0	0	0	175
	大阪(国設大阪)	0	26	14	10	27	0	0	0	0	0	0	77
	福岡(祖原)	7	32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41
小計	20	284	63	78	125	9	0	5	0	0	0	2	
月別割合	3%	48%	11%	13%	21%	2%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	100%

表5 各期間の局別100ppb以上時間数

分類	1993-2001	2002-2010	2011-2019	
北陸	富山(富山岩瀬)	10	45	18
	石川(松任)	50	18	42
	福井(福井)	0	0	16
隣接県	新潟(山木戸)	0	10	11
	長野(環境保全研究所)	36	24	36
	岐阜(岐阜南部)	143	133	47
都市部	愛知(国設名古屋)	317	294	123
	京都(向陽)	13	252	175
	大阪(国設大阪)	138	93	77
	福岡(祖原)	0	0	0
合計	707	869	545	

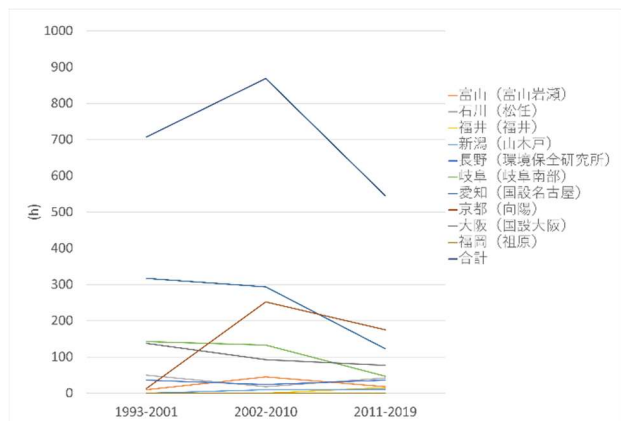


図2 各期間の局別100ppb以上時間数の推移

### 3.1.2 0x新指標値

1992～2019年度について0x新指標値の計算結果を表6及び図3に示す。

全地点の平均値については、1993～1995年度の71ppbから2017～2019年度の84ppbとなるなど富山岩瀬局も含めて漸増している。また、最大値と最小値の差については、1993～1995年度の29ppbから2017～2019年度の8ppbに狭まっている。このことから、時代を経るにつれて、汚染が局所的なものから広域的なものとなっていることが確認された。

表6 0x新指標値の計算結果

	北陸			関東東			関東西			最大値	最小値	最大値-最小値	年平均値	
	富山(富山岩瀬)	石川(松任)	福井(福井)	新潟(山木戸)	長野(環境保全研究所)	岐阜(岐阜南部)	愛知(国設名古屋)	京都(向陽)	大阪(国設大阪)					
1993-1995	72	83	62	53	78	75	76	61	78	75	83	53	29	71
1994-1996	76	84	64	53	84	82	77	66	77	77	84	53	31	74
1995-1997	74	84	65	56	83	85	86	65	73	73	86	56	30	75
1996-1998	79	84	66	58	82	87	97	62	75	75	97	58	39	76
1997-1999	81	80	67	62	80	85	98	60	77	74	98	60	38	76
1998-2000	79	75	67	61	78	81	96	60	85	72	96	60	36	75
1999-2001	79	75	67	64	81	83	91	61	81	71	91	61	30	75
2000-2002	76	72	65	60	78	86	93	62	82	66	93	60	33	74
2001-2003	80	73	65	59	81	90	90	62	76	68	90	59	31	74
2002-2004	84	73	66	63	81	89	90	69	77	71	90	63	27	76
2003-2005	85	74	65	68	84	82	88	78	79	77	88	65	24	78
2004-2006	81	72	63	72	79	86	88	89	84	76	89	63	26	79
2005-2007	80	75	68	76	77	83	89	94	84	78	94	68	26	80
2006-2008	80	78	75	76	77	85	87	95	81	81	95	75	20	81
2007-2009	85	85	82	81	78	84	89	94	78	89	94	78	16	85
2008-2010	82	82	82	76	79	84	89	90	80	88	90	76	14	83
2009-2011	82	81	81	77	78	85	91	85	77	88	91	77	14	82
2010-2012	76	77	79	72	78	80	86	83	77	84	86	72	15	79
2011-2013	75	76	80	71	77	79	82	83	77	85	85	71	14	78
2012-2014	77	77	85	72	78	79	80	88	80	86	88	72	16	80
2013-2015	81	78	85	77	79	79	80	91	83	81	91	77	14	81
2014-2016	80	76	82	79	79	79	80	90	83	80	90	76	14	81
2015-2017	82	77	81	83	79	78	81	91	83	80	91	77	14	81
2016-2018	80	76	78	82	83	80	83	87	81	82	87	76	12	81
2017-2019	85	85	82	85	83	83	87	88	80	83	88	80	8	84

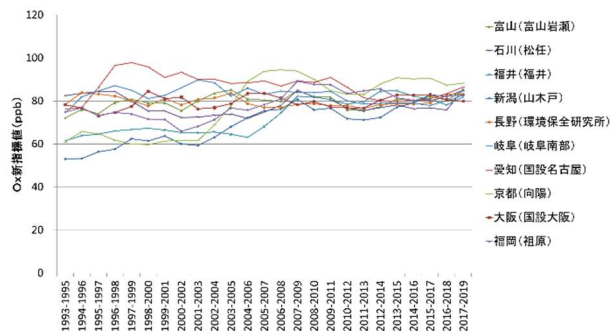


図3 0x新指標値の推移

### 3.2 注意報発令時の解析

本県で1992～2019年度までに0x注意報発令（0x濃度が120ppb以上）となった事例は全5事例であり、0x濃度と風向・風速の状況を図4～8に示す。

- 事例1：1995年6月30日14時（図4）
- 事例2：2002年6月8日12時（図5）
- 事例3：2004年6月5日12時（図6）
- 事例4：2007年5月9日13時（図7）
- 事例5：2017年5月30日14時（図8）

事例1～3については、北陸や関東など地域的に高濃度となっているが、広域的なものとはなっていない。一方、事例4及び5については全国で高濃度となっている。このため、今回は事例1と事例4について解析した。

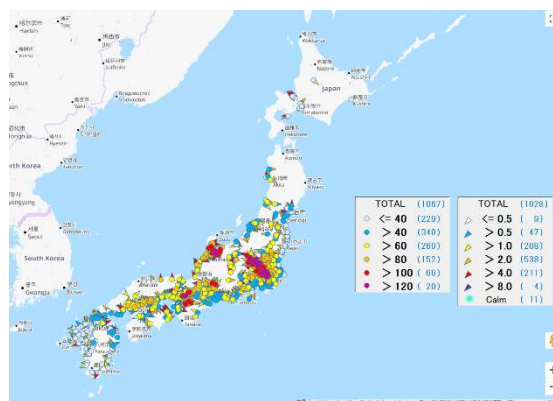


図4 1995年6月30日14時の0x濃度分布

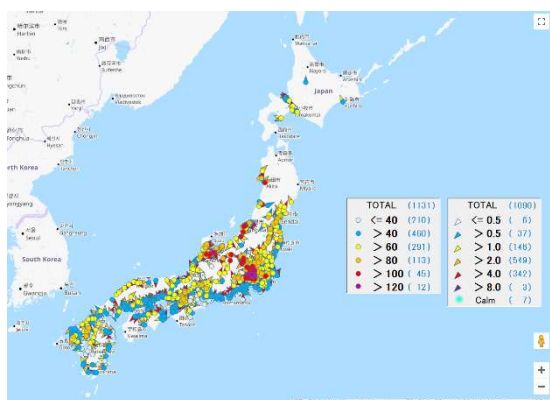


図5 2002年6月8日12時のO<sub>x</sub>濃度分布

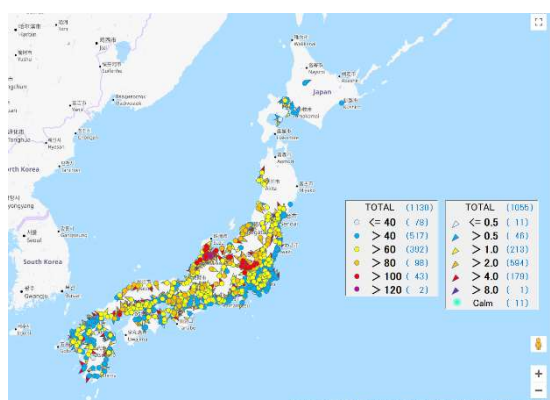


図6 2004年6月5日12時のO<sub>x</sub>濃度分布

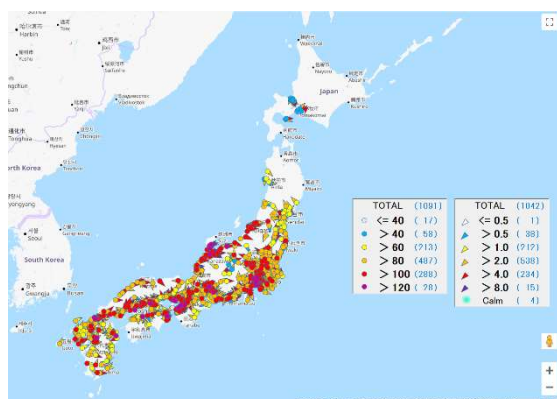


図7 2007年5月9日13時のO<sub>x</sub>濃度分布

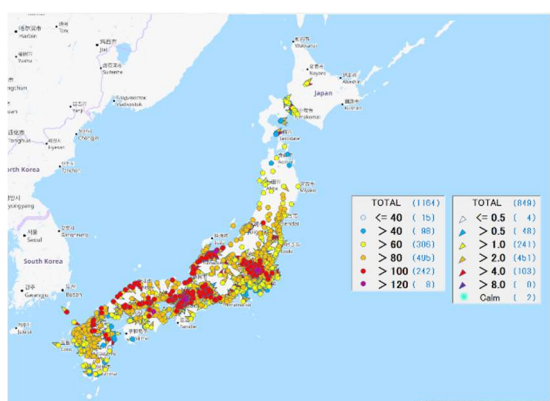


図8 2017年5月30日14時のO<sub>x</sub>濃度分布

### 3.2.1 1995年6月30日の事例

1995年6月30日14時にO<sub>x</sub>濃度が新湊海老江局で121ppb、婦中速星局で124ppbとなった。注意報発令時(当日の14時)の本県中心部のO<sub>x</sub>濃度と風向・風速の状況を図9に示す。

6月30日の前後1週間のO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PO、NMHC及びSPM濃度と気象データを図10~17に示す。富山岩瀬局を起点とし、6月30日13時を起点としたMETEX<sup>7)</sup>による後方流跡線解析結果(地上500m、168時間)を図18に示す。

6月25日は、富山観測所における日射量が同程度(25日:24.1MJ/m<sup>2</sup>、30日:23.5MJ/m<sup>2</sup>)であり、かつ富山岩瀬局においてO<sub>x</sub>濃度の極端な上昇がみられなかった(25日:最高37ppb、30日:最高97ppb)ため、比較として6月25日13時の同局を起点とした後方流跡線解析結果(地上500m、120時間)を図19に示す。両日とも東アジア大陸上空を經由した気塊の流入が示されているが、注意報を発令した6月30日は、西日本を横断した経路となっていた。各要素について、状況の違いを確認するため、6月25日を基準とした6月30日の変動割合を表7に示す。富山岩瀬局では、6月30日は25日に比べて原因物質となるNO<sub>x</sub>濃度の上昇(70%)とともにSPM濃度の顕著な上昇(262%)が見られた。また、北陸地方を中心に気温の上昇とともに湿度の低下も見られており、富山観測所における最高気温が31.2℃(25日:22.7℃)、最低湿度が43%(25日:70%)となるなど、日射量が同程度であっても暑く乾燥した気象条件がO<sub>x</sub>濃度上昇の因子として考えられる。

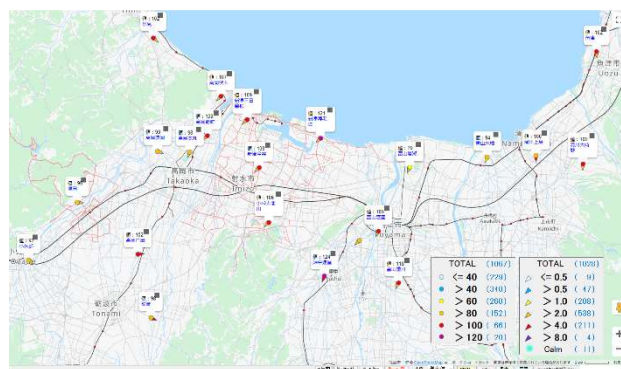


図9 1995年6月30日14時のO<sub>x</sub>濃度分布

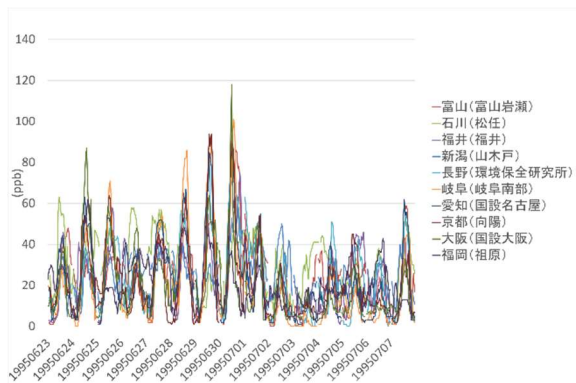


図10 1995年6月23日～7月7日のO<sub>3</sub>濃度

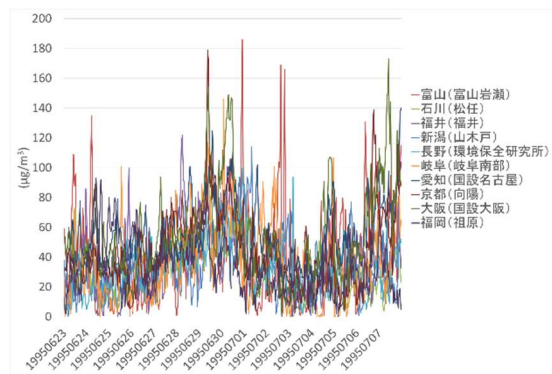


図14 1995年6月23日～7月7日のSPM濃度

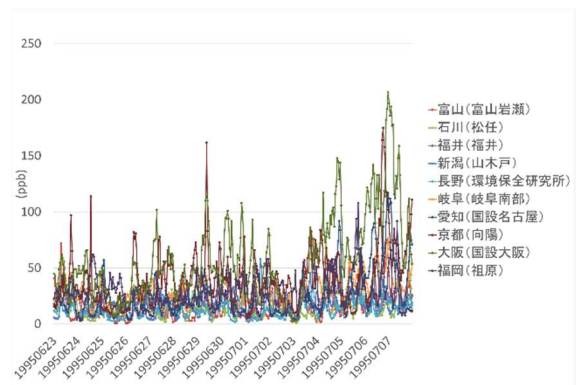


図11 1995年6月23日～7月7日のNO<sub>x</sub>濃度

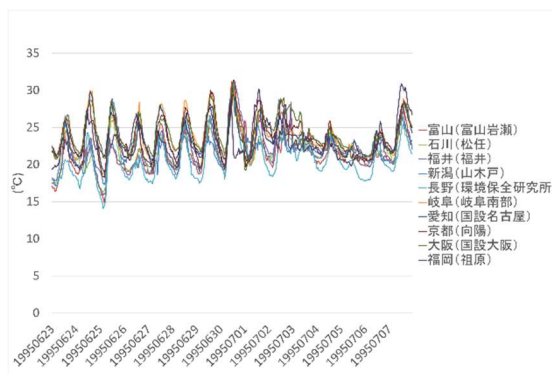


図15 1995年6月23日～7月7日の気温

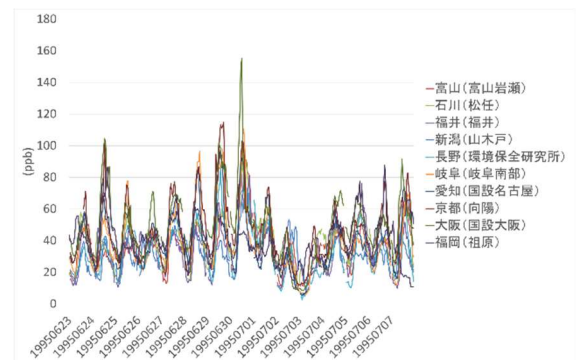


図12 1995年6月23日～7月7日のPO濃度

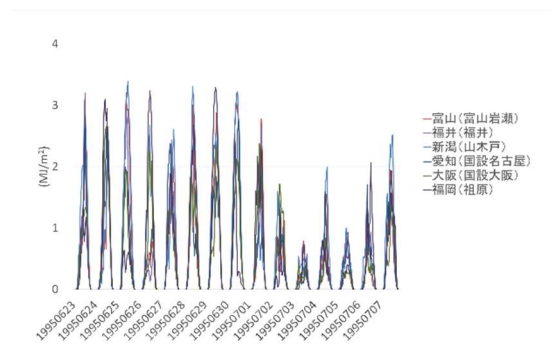


図16 1995年6月23日～7月7日の日射量

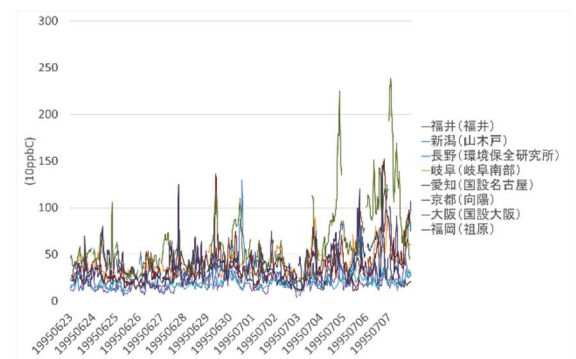


図13 1995年6月23日～7月7日のNMHC濃度

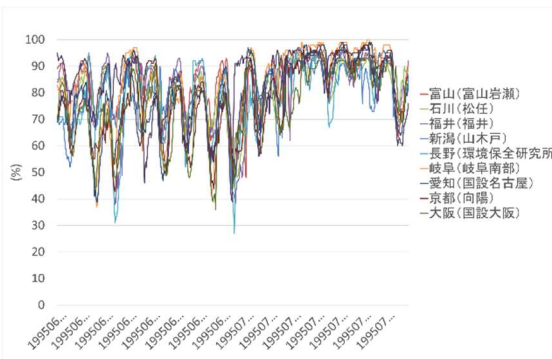


図17 1995年6月23日～7月7日の湿度

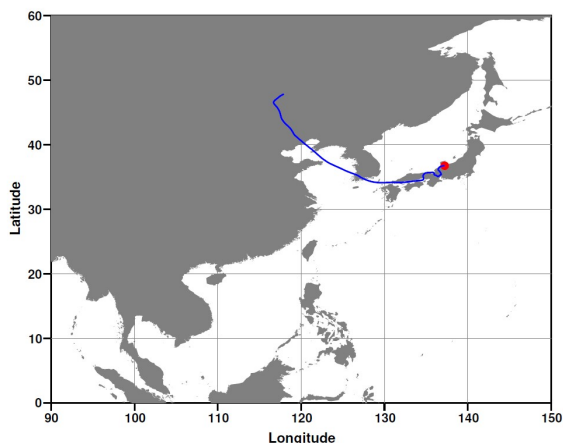


図18 1995年6月30日13時の後方流跡線

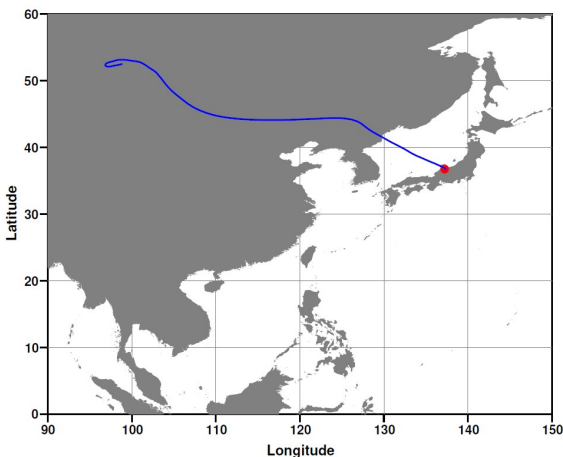


図19 1995年6月25日13時の後方流跡線

表7 1995年6月25日を基準とした6月30日の変動割合

分類	O <sub>3</sub> 濃度(ppb)		O <sub>x</sub>		NO <sub>x</sub> 濃度(ppb)		NO <sub>x</sub>		PO濃度(ppb)		PO	
	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)
北陸	富山(富山岩瀬)	524	1044	99%	282	478	70%	674	1377	104%		
	石川(松井)	786	776	1%	312	410	31%	889	1438	63%		
	福井(福井)	553	999	81%	298	378	27%	733	1224	67%		
関東甲信越	新潟(山手)	514	829	61%	309	442	43%	655	1039	59%		
	長野(環境保全研究所)	724	884	38%	135	309	129%	807	1191	48%		
	群馬(環境科学)	697	353	22%	314	620	65%	924	1265	40%		
中部	愛知(環境科学)	591	807	37%	486	583	20%	861	1129	31%		
	京都(西陣)	772	732	-5%	350	891	180%	1020	1371	34%		
	大阪(国府大坂)	657	718	9%	523	1634	212%	1009	1671	66%		
福岡(福岡)	345	435	26%	786	113	-9%	945	924	10%			
分類	NH <sub>4</sub> C濃度(10ppbC)		NH <sub>4</sub> C		SPM濃度(μg/m <sup>3</sup> )		SPM		気温(摂氏)		気湿(%)	
	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)
北陸	富山(富山岩瀬)	-	-	-	464	1979	282%	469	696	27%		
	石川(松井)	-	-	-	524	1338	155%	505	605	20%		
	福井(福井)	382	514	35%	740	1751	137%	532	619	16%		
関東甲信越	新潟(山手)	503	1077	114%	630	1494	137%	486	595	22%		
	長野(環境保全研究所)	370	568	54%	724	1469	103%	510	570	12%		
	群馬(環境科学)	662	884	34%	391	1639	177%	545	585	9%		
中部	愛知(環境科学)	599	854	43%	1215	1926	50%	532	581	9%		
	京都(西陣)	513	969	89%	654	1731	185%	559	609	9%		
	大阪(国府大坂)	821	1514	84%	818	2253	175%	579	611	5%		
福岡(福岡)	754	845	12%	952	829	-13%	547	544	-1%			
分類	日射量( MJ/m <sup>2</sup> )		日射量		湿度		湿度		平均風速(m/s)		平均風速	
	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)	19950625	19950630	変動割合(%)	変動割合(%)
北陸	富山(富山岩瀬)	24	24	-	1942	1664	-14%	1.9	1.5	-26%		
	石川(松井)	-	-	-	1739	1476	-15%	2.9	2.0	-30%		
	福井(福井)	19	24	26%	1676	1464	-13%	1.2	2.1	69%		
関東甲信越	新潟(山手)	27	29	8%	1539	1544	0%	3.3	1.9	-42%		
	長野(環境保全研究所)	-	-	-	1753	1739	-1%	2.3	2.3	0%		
	群馬(環境科学)	14	18	30%	1704	1758	3%	1.8	1.2	-31%		
中部	愛知(環境科学)	-	-	-	1563	1546	-1%	2.3	1.7	-26%		
	京都(西陣)	11	16	39%	1556	1586	2%	2.3	1.7	-26%		
	大阪(国府大坂)	8	10	79%	2097	1863	-11%	1.9	2.1	12%		
分類	主風向		主風向		主風向		主風向		主風向		主風向	
	19950625	19950630	19950625	19950630	19950625	19950630	19950625	19950630	19950625	19950630	19950625	19950630
北陸	富山(富山岩瀬)	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東
	石川(松井)	東北東	西北南	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東
	福井(福井)	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東	南東
関東甲信越	新潟(山手)	北東	北東	北東	北東	北東	北東	北東	北東	北東	北東	北東
	長野(環境保全研究所)	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西
	群馬(環境科学)	東	南東東	東	東	東	東	東	東	東	東	東
中部	愛知(環境科学)	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西	北北西
	京都(西陣)	東	東	東	東	東	東	東	東	東	東	東
	大阪(国府大坂)	東北東	北北西	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東
福岡(福岡)	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東	

※ 欠測があった場合は、同一観測所の同時刻のデータを削除して計算しており、局舎間の比較は計算対象としない

### 3.2.2 2007年5月9日の事例

2007年5月9日13時にO<sub>x</sub>濃度が福岡局で121ppbとなった。注意報発令時(当日の13時)の本県中心部のO<sub>x</sub>濃度と風向・風速の状況を図20に示す。5月9日の前後1週間のO<sub>x</sub>等濃度及び気象データを図21から図28に示す。富山岩瀬局を起点とし、5月9日13時を起点としたMETEXによる後方流跡線解析結果(地上500m、120時間)を図29に示す。

5月9日の前後1週間において、5月11日は、富山観測所における日射量が同程度(9日:23.7MJ/m<sup>2</sup>、11日:23.7MJ/m<sup>2</sup>)であり、かつ富山岩瀬局においてO<sub>x</sub>濃度の極端な上昇がみられなかった(9日:最高123ppb、11日:最高63ppb)ため、比較として5月11日13時の同局を起点とした後方流跡線解析結果(地上500m、120時間)を図30に示す。注意報を発令した5月9日は、1995年6月30日の事例と同様に西日本を横断した経路となっていた。各要素について、5月11日を基準とした5月9日の変動割合を表7に示す。富山岩瀬局では、5月9日は11日に比べて原因物質となるNO<sub>x</sub>濃度の上昇(35%)とともにSPM濃度の顕著な上昇(262%)が見られた。また、気温の上昇とともに湿度の低下も見られており、富山観測所における最高気温が29.1℃(11日:18.6℃)、最低湿度が26%(11日:53%)となるなど、日射量が同程度であっても1995年6月30日の事例と同様に、暑く乾燥した気象条件がO<sub>x</sub>濃度上昇の原因として考えられる。

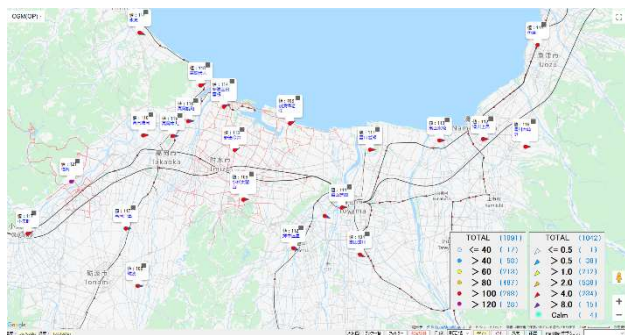


図20 2007年5月9日13時のO<sub>3</sub>濃度分布

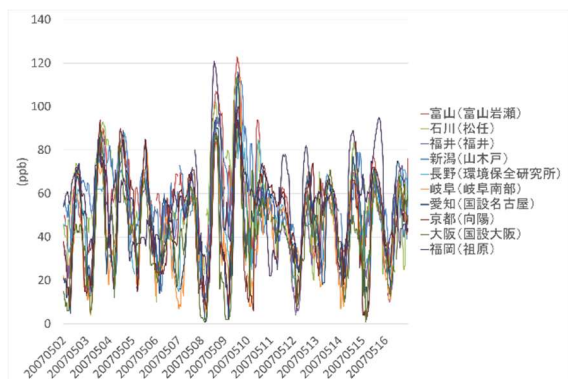


図21 2007年5月2日～5月16日のO<sub>3</sub>濃度

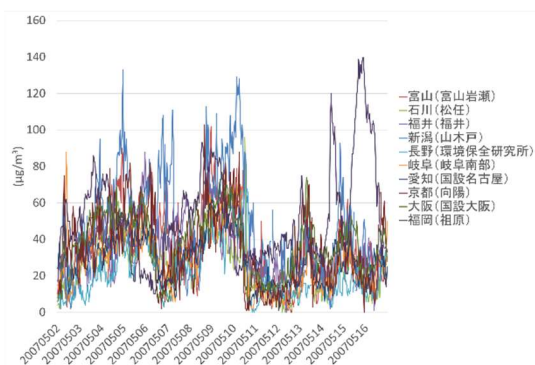


図25 2007年5月2日～5月16日のSPM濃度

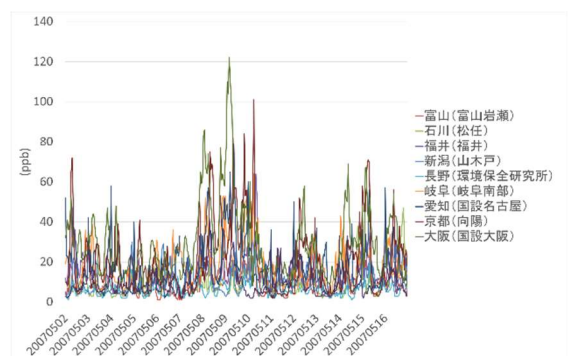


図22 2007年5月2日～5月16日のNO<sub>x</sub>濃度

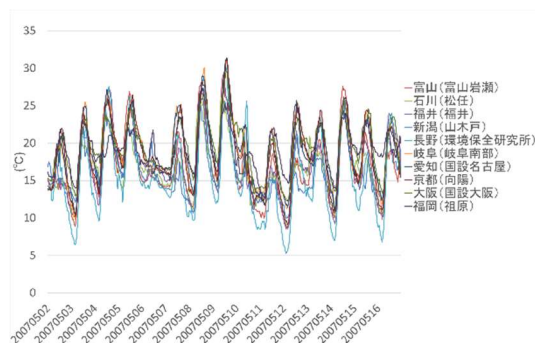


図26 2007年5月2日～5月16日の気温

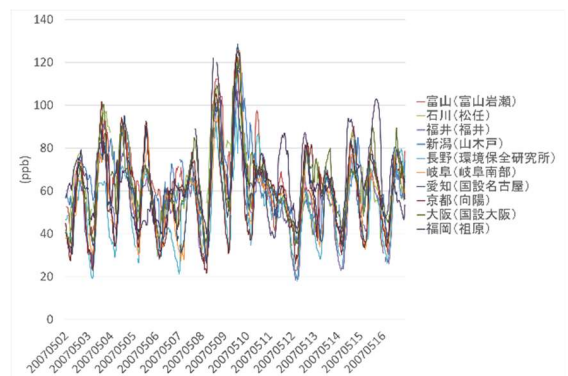


図23 2007年5月2日～5月16日のPO濃度

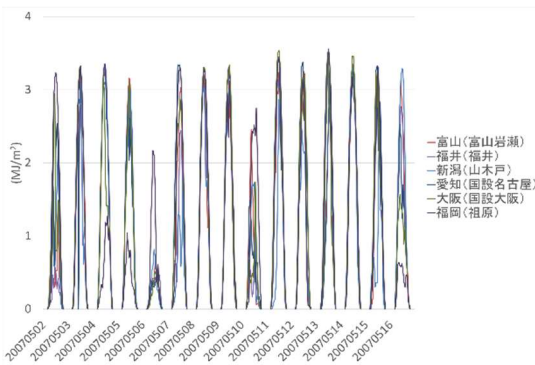


図27 2007年5月2日～5月16日の日射量

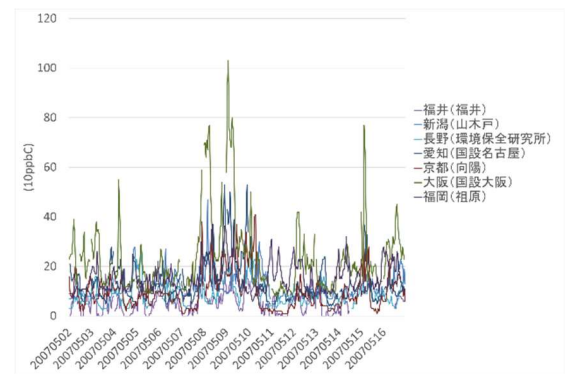


図24 2007年5月2日～5月16日のNMHC濃度

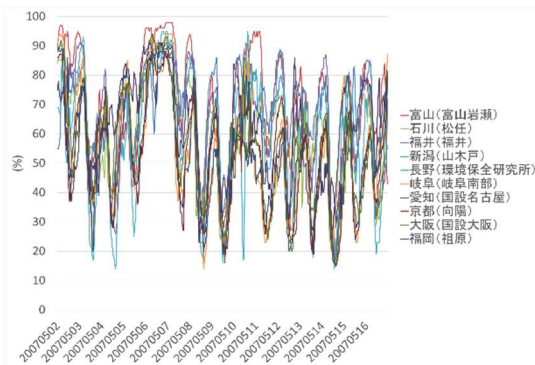


図28 2007年5月2日～5月16日の湿度

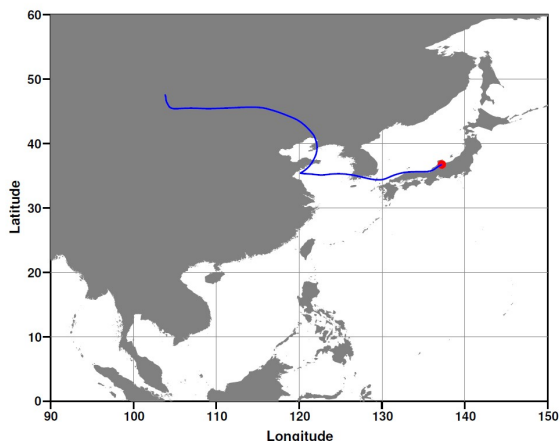


図29 2007年5月9日13時の後方流跡線

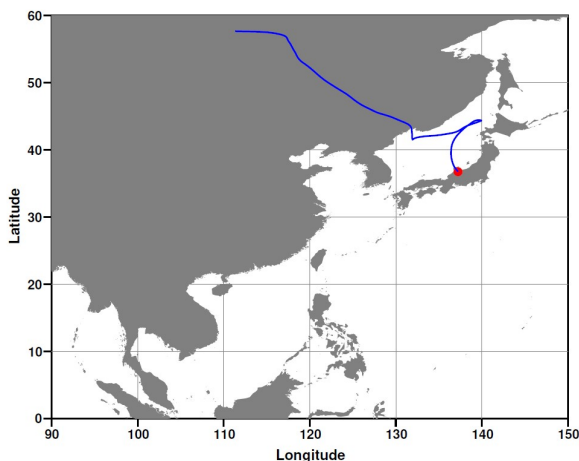


図30 2007年5月11日13時の後方流跡線

表8 2007年5月11日を基準とした5月9日の変動割合

分類	O <sub>x</sub> 観測値(ppb)		O <sub>x</sub> 変動割合(%)		NO <sub>x</sub> 観測値(ppb)		NO <sub>x</sub> 変動割合(%)		PM <sub>10</sub> 観測値(μg/m <sup>3</sup> )		PM <sub>10</sub> 変動割合(%)	
	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509
北陸	富山(富山岩手)	1655	1878	78%	229	409	35%	1231	2131	17%		
	石川(松任)	816	1881	103%	232	239	3%	1024	1974	183%		
	福井(福井)	382	1680	32%	261	441	89%	1110	1872	151%		
関東	新潟(山手)	1173	2000	71%	209	272	30%	1301	2185	168%		
	長野(環境保全研究所)	1084	1528	43%	120	189	58%	1141	1574	138%		
	岐阜(岐阜南郷)	1203	1315	9%	216	889	210%	1346	2004	149%		
都市部	京都(西陣)	1287	1189	-8%	114	1042	814%	1344	1798	134%		
	大阪(豊前大塚)	1015	957	-6%	388	1470	302%	1254	1652	132%		
	福岡(博多)	1211	1812	50%	333	338	2%	1473	1981	135%		

分類	NMHC観測値(10ppbC)		NMHC変動割合(%)		SPM観測値(μg/m <sup>3</sup> )		SPM変動割合(%)		気温観測値(°C)		気温変動割合(%)	
	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509
北陸	富山(富山岩手)	-	-	-	463	1513	275%	327	509	55%		
	石川(松任)	-	-	-	288	1062	298%	327	481	47%		
	福井(福井)	58	209	280%	498	1214	145%	332	485	46%		
関東	新潟(山手)	177	332	88%	593	1747	195%	314	467	49%		
	長野(環境保全研究所)	131	331	153%	271	1104	307%	269	475	77%		
	岐阜(岐阜南郷)	-	-	-	255	1282	403%	402	557	38%		
都市部	京都(西陣)	-	-	-	322	1264	324%	353	553	45%		
	大阪(豊前大塚)	53	475	795%	245	1418	479%	387	548	49%		
	福岡(博多)	233	1108	378%	354	1483	318%	401	580	46%		

分類	日射量観測値(MJ/m <sup>2</sup> )		日射量変動割合(%)		湿度		湿度変動割合(%)		平均風速(m/s)		平均風速変動割合(%)	
	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509	20070511	20070509
北陸	富山(富山岩手)	24	24	0%	1792	1121	-37%	2.0	2.5	45%		
	石川(松任)	-	-	-	1535	1103	-28%	2.2	3.4	52%		
	福井(福井)	24	24	-2%	1543	1119	-27%	2.7	1.5	-48%		
関東	新潟(山手)	15	23	20%	1074	1264	-17%	3.0	1.8	-47%		
	長野(環境保全研究所)	-	-	-	1548	1165	-25%	4.0	1.9	-52%		
	岐阜(岐阜南郷)	-	-	-	881	955	-11%	5.3	1.5	-71%		
都市部	京都(西陣)	27	25	-8%	853	840	-2%	3.0	1.4	-52%		
	大阪(豊前大塚)	28	25	-12%	1012	1172	16%	3.4	1.8	-44%		
	福岡(博多)	27	23	-15%	1237	1182	-4%	1.8	1.8	21%		

分類	方位角	
	20070511	20070509
北陸	富山(富山岩手)	南西
	石川(松任)	北西
	福井(福井)	北西
関東	新潟(山手)	西
	長野(環境保全研究所)	南西
	岐阜(岐阜南郷)	南西
都市部	京都(西陣)	東北
	大阪(豊前大塚)	東北
	福岡(博多)	南

※ 欠測があった場合は、同一地点の同時刻のデータを削除して計算しており、局舎間の比較は計算対象としない

#### 4 まとめ

0<sub>x</sub>濃度について、北陸（本県、石川県、福井県）、隣接県（新潟県、長野県、岐阜県）及び都市部（愛知県、京都府、大阪府、福岡県）で100ppb以上となる時間数により評価したところ、本県を含む北陸地方については、2011～2019年度は、1993～2001年度よりも23%改善していた。一方、新指標を用いて評価したところ、時代を経るにつれて、汚染が局所的なものから広域的なものとなるとともに全地点の平均値が漸増傾向にあることが確認された。

本県で0<sub>x</sub>注意報を発令した2事例について、発令日の前後1週間で日射量が同程度であり、0<sub>x</sub>濃度の極端な上昇がみられなかった日を選定し、後方流跡線解析結果を確認したところ、発令日は2事例とも東アジア大陸上空を経由した気塊が西日本を横断して本県に流入する経路となっていた。また、0<sub>x</sub>等濃度や気象データを比較した結果、2事例とも原因物質となるNO<sub>x</sub>濃度の上昇とともにSPM濃度の顕著な上昇が見られた。気温の上昇（30℃程度）とともに湿度も低下しており、日射量が同程度であっても暑く乾燥した気象条件となることが0<sub>x</sub>上昇の因子として考えられる。

#### 5 成果の活用

国立研究開発法人国立環境研究所と複数の地方環境研究所等の研究者が参加して実施するII型共同研究の会合等においても、今回の解析結果を共有し、他の解析手法を取り入れていき、本県の0<sub>x</sub>濃度の改善に寄与していく。

#### 6 謝辞

2008年度以前の大気汚染常時監視測定局の濃度データについては、国立研究開発法人国立環境研究所と複数の地方環境研究所等の研究者が参加して実施するII型共同研究として活用させていただいた。また、各種ツール等を提供していただいた国立環境研究所の皆様には、ここに深く感謝の意を表します。



## 参考文献

- 1) 環境省HP 令和2年度 大気汚染状況について
- 2) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知：光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標（中間とりまとめ）について（平成26年9月26日環水大大発第1409262号）
- 3) 溝口：新指標による県内の光化学オキシダント濃度の長期評価，富山県環境科学センター年報, 46, 84-88, 2018
- 4) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知：光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標に係る測定値の取り扱いについて（平成28年2月17日環水大大発第1602171号）
- 5) 光化学オキシダント調査検討会報告書（平成26年3月）
- 6) 光化学オキシダント調査検討会報告書（平成24年3月）
- 7) 国立研究開発法人国立環境研究所地球システム領域地球環境研究センターによる地球環境データベース

## (4) 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性 (第3報)

中易佑平 石野勝 井上貴史 源将 天野智順

### 1 はじめに

近年、富山湾のCOD年間評価(75%値)は環境基準を達成しているが、夏季を中心に内部生産による基準値超過が起きている。沿岸海域の水質を良好な状態に保つことは重要な課題であり、そのためには栄養塩類等の物質循環のメカニズムを解明する必要がある。過去の研究では、冬季に鉛直混合で深層からも栄養塩類などの物質が供給されていることは明らかになっているが、物質の詳細な供給源や割合は明らかになっていない。

本研究では、河川水が沿岸海域のCODに及ぼす影響について推定した結果を報告する。

### 2 調査地点及び調査方法

#### 2.1 調査地点

調査は、2021年5月、8月、11月、2022年2月に富山県農林水産総合技術センター水産研究所の調査船「はやつき」にて行った。小矢部川河口から直線4kmまでにある公共用水域の3地点と、この地点に平行した3地点において調査を実施した。調査地点は、表層には一級河川である小矢部川と庄川の河川水が流入し、海底は水深約14mから330mまで急激に変化する峡谷のような地形となっている。調査地点の詳細を図1に示す。

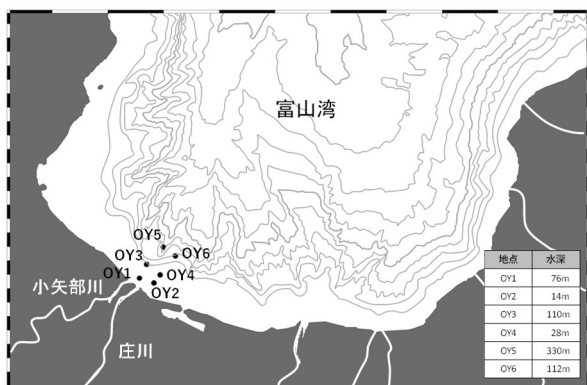


図1 調査地点

#### 2.2 観測及び測定方法

観測は、CTDを用いて船上から海中に垂下し、水温、塩分、溶存酸素量(DO)、クロロフィル濃度(Chl-a)を測定した。採水はバンドン採水器を用いて水深0.5、2、10、25、50、100、200、300mで行い、測定項目ごとに分取した。採取した試料はCOD、塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)を滴定法により測定し、全窒素(TN)、全りん(TP)及び栄養塩類(亜硝酸態窒素:NO<sub>2</sub>-N、硝酸態窒素:NO<sub>3</sub>-N、アンモニア態窒素:NH<sub>4</sub>-N、りん酸態りん:PO<sub>4</sub>-P、けい酸態けい素:SiO<sub>2</sub>-Si)をQuAAtro2-HR(BL-TEC)を用いて測定した。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 河川水の流入がCODに及ぼす影響の推定

沿岸海域でのCODの内訳は、河川由来のCODと海水由来のCOD、そして内部生産由来のCODが考えられる。そこで、8月の結果を元に地点ごとに河川水由来のCODと海水由来のCODの差から内部生産CODを求めた。ここでの河川水由来のCODとは河川水に含まれる有機汚濁成分、海水由来CODとは河川水の影響を受けていない海水に元々含まれている有機汚濁成分、内部生産CODとは植物プランクトンが栄養塩を吸収して増殖したことで増加する有機汚濁成分(植物プランクトン本体など)とした。

まず、河川水の影響を推定するため、各観測地点での河川水と海水の混合割合を以下の式1を用いて算出した。

$$\text{河川水の割合} = 1 - (\text{検体のCl}^- / \text{水深10mのCl}^-) \quad (\text{式1})$$

河川水の塩化物イオン濃度は海水と比較して極めて小さいため0mg/Lとした。また、水深10m以深の塩化物イオン濃度は地点ごとの差が小さく安定していたことから、OY3の水深10mと、各地点の水深との

割合を求めた。

次にCODの内訳の算定方法は、式2により実測のCODとの差から内部生産CODを求めた。<sup>1)</sup>

実測値COD=河川由来COD+海水由来COD+内部生産COD (式2)

河川由来CODには海水と同日に採水した小矢部川のCODを用い、海水由来CODには0Y3の水深10mのCODを用いた。(表1) 水深10mの海水にも内部生産由来のCODが含まれているが、河川水の混合割合が1%程度と小さく、河川から供給された栄養塩での内部生産の影響が小さいと考えられるため、水深10mの海水を海水由来CODとした。式2で求めたCODの割合と河川水の混合割合を図2に示す。小矢部川河口に最も近い0Y1の水深0.5mではCODのおよそ50%が河川水由来で、25%が内部生産由来であると算定できた。

表1 河川水と海水のCl、COD

	河川水 小矢部川	海水 (0Y3 水深10m)
Cl	0mg/L	18500mg/L
COD	3.3mg/L	1.7mg/L

また、その他の水深0.5m、2mでは河川由来と海水由来のCODでA類型環境基準値である2mg/L以下であるが、内部生産CODによって環境基準値を超過していると推測された。

内部生産CODは植物プランクトン量と相関関係があることから、Chl-a濃度とも相関関係にあると考えられる。そこで、算定した内部生産CODと実測値のChl-aを比較したところ図3の結果となり、相関が得られたことから、算定した内部生産CODは概ね現状を表していると考えられる。

### 3.2 栄養塩類の水質への影響

植物プランクトンの生育に要する窒素とりんは一般にレッドフィールド比 (N:P=16:1) が成り立つことが知られている。そこで、調査地点の水深別の平均値 (表2) を用いて、窒素とりんのモル比を求めたところ、水深0.5mはN:P=29:1、水深2mはN:P=28:1と、窒素がりんに対してレッドフィールド比の1.5~1.8倍多く存在していた。

このことから、小矢部川河口海域での内部生産を抑制するためには、りんの削減が有効であると考えられる。また、小矢部川から供給されるりんは、

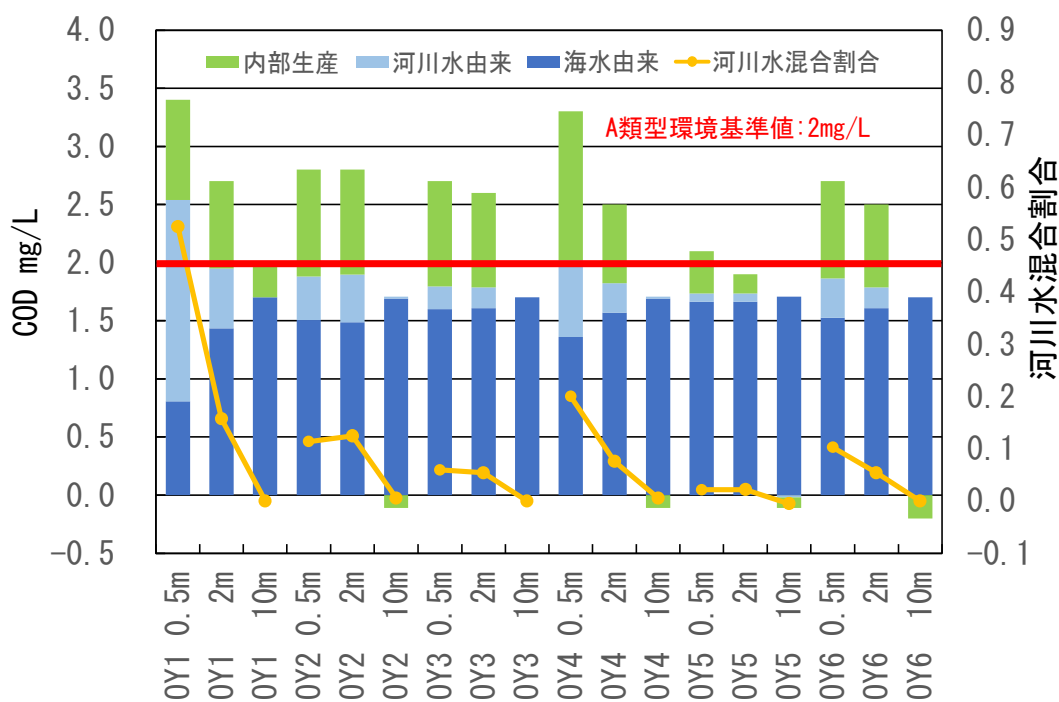


図2 小矢部川河口海域のCODの内訳と河川水混合割合

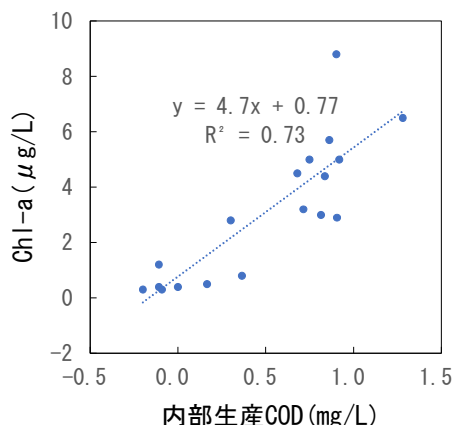


図3 内部生産CODとChl-aの関係

表2 小矢部川河口海域の窒素、りん

項目・水深	平均(6地点)	平均(2か年)	
TN	0.5m	0.20~0.48mg/L	0.26mg/L
	2m	0.11~0.24mg/L	0.18mg/L
TP	0.5m	0.014~0.046mg/L	0.020mg/L
	2m	0.011~0.020mg/L	0.013mg/L
	小矢部川	-	0.058mg/L
	庄川	-	0.015mg/L

0.058 mg/Lと海の約2倍である一方、庄川は0.015mg/Lと海と同程度であり、小矢部川河口海域において庄川よりも小矢部川の影響が大きいと考えられる。

#### 4 まとめ

8月の調査結果を元に、小矢部川河口海域で河川や内部生産がCODに及ぼす影響を評価した結果、環境基準点の水深0.5m、2mでは、内部生産由来のCODが総量の3割程度であることが推定できた。水質改善などの対策につなげるためには、より多くの地点で頻度を高めて調査を実施し、年間を通した河川水の流入や下層からの鉛直混合の状況を把握することが求められるため、他の研究機関との連携も進めていく必要がある。また、河川水の割合が大きい表層(0.5、2m)では内部生産が多くなるが、レッドフィールド比で見ると窒素が過剰に存在していることが確認できた。

#### 5 成果の活用

気候変動の進行などにより富山湾の水質が変化した場合には、改めて本研究の手法を活用し、小矢部川河口海域以外の地点も含めて、有機汚濁と栄養塩の供給割合を推定することで、水質管理のための有効な手段を検討することができる。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、富山県水産研究所「はやつき」船長、乗組員の皆様、職員の皆様には、大変お世話になりました。深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 藤田ら：新潟市沿岸海域における水質汚濁要因調査，新潟市衛生環境研究所年報第43号，57-72

## (5) LC-MS/MSを用いた化学物質の一斉分析法の開発に関する研究 (第2報)

井上貴史 源将 中易佑平

### 1 はじめに

東日本大震災や熊本地震、そして平成30年7月の豪雨など、近年、大規模な災害が頻発しており、災害時には化学物質の製造や貯蔵などの施設から、有害物質等化学物質の流出が懸念されることから、迅速な環境モニタリング調査が必要とされている。

水質分析において、LC-MS/MSは、分子量が大きく極性が高いものでも分析が可能であるなど、分析対象物質の範囲が広い。LC-MS/MSを所有している県内の分析機関が少ない中、同機器で測定可能な物質の一斉分析技術を確立することで、県の分析体制・災害時の危機管理体制の強化を図ることができると考えられる。

第2報では、第1報で確立した一斉分析法を用いて添加回収試験を実施し、マトリックス効果の影響について確認した。

### 2 実験方法

#### 2.1 分析対象物質

PRTR制度の対象物質である第一種指定化学物質のうち、県内で排出・移動実績のある次の10物質を対象とした。

アクリルアミド、2-アミノエタノール、エチレンチオ尿素、EPN、チオベンカルブ、N,N-ジシクロヘキシルアミン、チオファネートメチル、チオ尿素、ピペラジン、りん酸トリフェニル

#### 2.2 試薬

標準物質は、和光純薬株式会社及びAccuStandard®のものを使用した。

メタノール及びギ酸は和光純薬株式会社のLC/MS用を用いた。

#### 2.3 装置

HPLCは、Waters社のACQUITY UPLCを、MSは、Waters

社のXevo TQDを使用した。

カラムはWaters社のAcquity UPLC® HSS C18 1.8mm 2.1×100mm Columnを使用し、カラム温度は40℃とした。

#### 2.4 LC-MS/MS条件

LC条件とMS条件は、江野本ら(2021)が確立した一斉分析法の条件を用いた<sup>1)</sup>。詳細は、表1及び2のとおりである。

#### 2.5 検量線の作成

それぞれの標準物質の10 mg/L溶液は、メタノールで調製し、10物質を混合した1 µg/Lから100 µg/Lまでの溶液は、超純水/メタノール(体積比1:1)で希釈し検量線とした。

#### 2.6 添加回収試験

県内で採水した河川水を用いて添加回収試験を行った。標準物質を添加した1 µg/Lから100 µg/Lまでの試験液を作成し、孔径0.20 µmのメンブランフィルター(ADVANTEC DISMIC-13HP)でろ過したのち、LC-MS/MSで測定した。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 アクリルアミド

アクリルアミドは、河川水から検出されないことを確認している。表3-1に示すとおり、回収率は40～250%であり、マトリックス効果は、-40.3～55.9%であった。

海水の影響を受け、導電率が35,300 µS/cmと高くなる内川では、回収率が他の河川に比べ低くなることから塩分などのマトリックスの影響を受けていると考えられる。

### 3.2 2-アミノエタノール

2-アミノエタノールは、河川水から検出されないことを確認している。表3-2に示すとおり、回収率は0～250%であり、マトリックス効果は、-99.6～106.6%であった。

内川では、回収率が0～0.4%と非常に低く、マトリックス効果が、-99.6～-99.2%となった。これは、塩分などのマトリックスの影響を多大に受け、イオン化抑制が生じていると考えられる。

### 3.3 エチレンチオ尿素

エチレンチオ尿素は、河川水から最大で0.6 µg/L検出されたが、PNEC以下の濃度であった。表3-2に示すとおり、回収率は86～473.4%であり、マトリックス効果は、10.7～419.3%であった。

内川では、回収率が100%を超える異常回収率となり、マトリックス効果も200%を超えていた。これは、内川に含まれるマトリックスの影響を受けイオン化の促進が生じていると考えられる。

### 3.4 EPN

EPNは、河川水から検出されないことを確認している。表3-2に示すとおり、回収率は0～8.1%であり、マトリックス効果は、-95.3～-67.1%であった。

いずれの河川においても回収率が10%以下と非常に低いことから、マトリックス以外の要因が多大に影響していると考えられる。

### 3.5 チオベンカルブ

チオベンカルブは、河川水から検出されないことを確認している。表3-3に示すとおり、回収率は60～88%であり、マトリックス効果は、-40.0～-12.8%であった。

いずれの河川においても60%を超える回収率となっており、チオベンカルブはマトリックスの影響を受けにくいと考えられる。

### 3.6 N,N-ジシクロヘキシルアミン

N,N-ジシクロヘキシルアミンは、河川水から検出されないことを確認している。表3-3に示すとおり、回収率は80～111.8%であり、マトリックス効果は、-9.1～17.6%であった。

回収率とマトリックス効果の結果からN,N-ジシクロヘキシルアミンは、他の標準物質に比べてマトリックスの影響を受けにくいと考えられる。

### 3.7 チオファネートメチル

チオファネートメチルは、河川水から検出されないことを確認している。表3-4に示すとおり、回収率は60～121%であり、マトリックス効果は、-39.8～5.6%であった。

いずれの河川においても60%を超える回収率となっており、チオファネートメチルはマトリックスの影響を受けにくいと考えられる。

### 3.8 チオ尿素

チオ尿素は、河川水から最大で0.8 µg/L検出されたが、PNEC以下の濃度であった。表3-4に示すとおり、回収率は20～226%であり、マトリックス効果は、-94.0～135.3%であった。

チオ尿素は、導電率が200 µS/cm以下の河川においては、回収率が100%を上回り、導電率が35,300 µS/cmの内川では100%を下回った。マトリックスの種類によりイオン化の促進や抑制が生じることが考えられる。

### 3.9 ピペラジン

ピペラジンは、河川水から最大で0.7 µg/L検出されたが、PNEC以下の濃度であった。表3-5に示すとおり、回収率は3～210%であり、マトリックス効果は、-98.7～838.7%であった。

ピペラジンは、導電率が200 µS/cm以下の河川においては、異常回収率が生じ、内川では添加量が多くなるほど回収率が低くなった。チオ尿素と同様にマトリックスの種類によりイオン化の促進や抑制が生じることが考えられる。

### 3.10 リン酸トリフェニル

リン酸トリフェニルは、河川水から検出されないことを確認している。表3-5に示すとおり、回収率は0～72.2%であり、マトリックス効果は、-41.2～-18.2%であった。

いずれの河川においても設定濃度が10 µg/L以下の試験液では回収率が0%となり、50 µg/L以上の試験液では回収率が47.6%を上回った。標準物質の濃度によりマトリックスの影響が異なることからマトリックス以外の要因も考えられる。

## 4 まとめ

県内で排出・移動実績のある第一種指定化学物質の10物質のうち、河川水中のマトリックスの影響をほとんど受けない物質や多大な影響を受ける物質について確認した。また、マトリックスの中でも塩分の有無は、分析に大きな影響を及ぼすことを確認した。

江野本らが確立した一斉分析法は、化学物質によっては、過大に定量、過小に定量したが、災害時等において化学物質が公共用水域へ流出し、高濃度で存在するか否かのスクリーニング手法として有用であることを確認した。

今後は、マトリックス効果を低減する前処理方法等を検討し、県内すべての河川に適応できる分析法の確立を目指したい。

## 5 成果の活用

災害時における公共用水域等への化学物質の流出実態の迅速な把握が可能となり、事業所の住所情報等のPRTRデータと組み合わせることで、発生源の究明及び適切な対策の実施につなげる。

## 参考文献

- 1) 江野本ら:LC/MS/MSを用いた化学物質の一斉分析法の開発に関する研究, 富山県環境科学センター年報, 49, 42-43, 2021
- 2) 国立環境研究所: 化学物質データベースWebkis-Plus,  
<https://www.nies.go.jp/kisplus/>
- 3) 環境省:化学物質の環境リスク初期評価 評価書一覧 (第19巻まで),  
[http://www.env.go.jp/chemi/risk/chemi\\_list/index.html](http://www.env.go.jp/chemi/risk/chemi_list/index.html)
- 4) 製品評価技術基盤機構: NITE 化学物質総合情報提供システム (NITE-CHRIP),  
[https://www.nite.go.jp/chem/chrp/chrp\\_search/systemTop](https://www.nite.go.jp/chem/chrp/chrp_search/systemTop)

表 1 LC条件

試料 注入量	移動相 A	移動相 B	カラム 流量	グラジエント 条件
10 µL	0.5% ギ酸水溶液	メタノール	0.2 mL/min	0.0 → 0.5 min B: 5% → 5%
				0.5 → 15.0 min B: 5% → 95%
				15.0 → 21.0 min B: 95% → 95%
				21.0 → 21.5 min B: 95% → 5%
				21.5 → 26.0 min B: 5% → 5%

表 2 MS条件

化学物質	Cone Voltage (V)	Collision Energy (eV)	Ion Mode	Precursor Ion (m/z)	Product Ion (m/z)	RT (min)	IDL (µg/L)	IQL (µg/L)	PNEC及び基準値等 (µg/L)
アクリルアミド	24	8	ESI+	71.8	54.8	1.86	0.12	0.32	41
2-アミノエタノール	20	6	ESI+	61.9	43.9	1.18	0.14	0.37	25
エチレンチオ尿素	34	14	ESI+	102.8	43.8	1.32	0.063	0.17	133
EPN*1	30	24	ESI+	323.9	157.0	16.86	0.057	0.16	6
チオベンカルブ*2	30	16	ESI+	258.0	124.9	16.74	0.092	0.25	20
N,N-ジシクロヘキシルアミン	36	28	ESI+	182.0	54.9	9.84	0.040	0.11	0.49
チオファネートメチル*3	30	20	ESI+	342.8	150.9	12.08	0.10	0.28	3000
チオ尿素	28	10	ESI+	76.8	59.8	1.29	0.11	0.29	4.8
ピペラジン	36	12	ESI+	86.9	43.8	1.07	0.15	0.42	210
りん酸トリフェニル	54	26	ESI+	326.9	214.9	16.29	0.19	0.53	2

\* 1 公共用水域における指針値（要監視項目）

\* 2 公共用水域における基準値（健康項目）

\* 3 ゴルフ場排水における水濁指針値

表 3-1 添加回収試験結果

河川水試料	河川水の性状			アクリルアミド				2-アミノエタノール			
	pH	SS (mg)	導電率 (µS/cm)	設定値 (µg/L)	定量値 (µg/L)	回収率 (%)	マトリックス効果 (%)	設定値 (µg/L)	定量値 (µg/L)	回収率 (%)	マトリックス効果 (%)
早月川 (早月橋)	7.8	<1	197	添加なし	0			添加なし	0		
				1	2.5	250	55.9	1	0.9	90	-13.8
				5	5.6	112	8.8	5	5.6	112	5.3
				10	10	100	-7.8	10	10.2	102	-1.1
				50	46.3	92.6	-8.6	50	50.6	101.2	2.4
				100	85.9	85.9	-11.2	100	86.8	86.8	-13.3
黒瀬川 (石田橋)	7.5	8	124	添加なし	0			添加なし	0		
				1	0.6	60	-31.9	1	2.5	250	106.6
				5	5.3	106	3.8	5	8.1	162	51.2
				10	9.4	94	-13.1	10	16.3	163	57.0
				50	42.7	85.4	-15.5	50	66.4	132.8	34.3
				100	80.6	80.6	-16.6	100	111.2	111.2	10.9
高橋川 (立野橋)	7.2	1	177	添加なし	0			添加なし	0		
				1	1.3	130	0.0	1	1.1	110	3.4
				5	5.5	110	7.6	5	6.1	122	15.4
				10	9.5	95	-12.6	10	11.8	118	13.9
				50	45.5	91	-10.1	50	52.4	104.8	6.0
				100	82.6	82.6	-14.6	100	90.5	90.5	-9.6
内川 (山王橋)	7.9	8	35300	添加なし	0			添加なし	0		
				1	0.4	40	-40.3	1	0	0	-99.2
				5	3	60	-34.6	5	0	0	-99.6
				10	8.5	85	-20.9	10	0	0	-99.4
				50	41.8	83.6	-17.2	50	0.1	0.2	-99.4
				100	76.3	76.3	-21.0	100	0.4	0.4	-99.4



表 3 - 2 添加回収試験結果

河川水 試料	河川水の性状			エチレンチオ尿素				EPN			
	pH	SS (mg)	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)
早月川 (早月橋)	7.8	<1	197	添加なし	0.6			添加なし	0		
				1	1.2	120	48.0	1	0	0	-68.9
				5	4.9	98	26.4	5	0.2	4	-84.9
				10	10.2	102	29.2	10	0.5	5	-88.6
				50	61.8	123.6	27.3	50	3.2	6.4	-92.0
				100	131	131	22.7	100	8.1	8.1	-92.1
黒瀬川 (石田橋)	7.5	8	124	添加なし	0.5			添加なし	0		
				1	1.1	110	15.9	1	0	0	-67.1
				5	4.3	86	10.7	5	0.2	4	-85.4
				10	9.7	97	22.7	10	0.5	5	-88.4
				50	57.9	115.8	19.4	50	3.5	7	-91.3
				100	122.3	122.3	14.5	100	7.8	7.8	-92.5
高橋川 (立野橋)	7.2	1	177	添加なし	0.6			添加なし	0		
				1	1.3	130	50.6	1	0	0	-68.0
				5	4.8	96	23.8	5	0.2	4	-85.0
				10	10.2	102	28.8	10	0.5	5	-88.2
				50	60.9	121.8	25.6	50	3.5	7	-91.2
				100	126.5	126.5	18.5	100	7.1	7.1	-93.1
内川 (山王橋)	7.9	8	35300	添加なし	0.5			添加なし	0		
				1	2.4	240	257.0	1	0	0	-75.3
				5	11.5	230	214.5	5	0	0	-88.6
				10	39.6	396	419.3	10	0.4	4	-90.1
				50	236.7	473.4	390.5	50	2.3	4.6	-93.8
				100	424.4	424.4	298.4	100	4.7	4.7	-95.3

表 3 - 3 添加回収試験結果

河川水 試料	河川水の性状			チオベンカルブ				N,N-ジシクロヘキシルアミン			
	pH	SS (mg)	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)
早月川 (早月橋)	7.8	<1	197	添加なし	0			添加なし	0		
				1	0.7	70	-32.8	1	0.8	80	-0.3
				5	4.4	88	-12.8	5	5	100	0.9
				10	8.4	84	-16.2	10	10.1	101	-0.2
				50	43.1	86.2	-13.7	50	51.7	103.4	0.7
				100	76.2	76.2	-23.3	100	98.7	98.7	0.7
黒瀬川 (石田橋)	7.5	8	124	添加なし	0			添加なし	0		
				1	0.7	70	-27.3	1	0.8	80	0.5
				5	3.9	78	-23.0	5	5	100	1.3
				10	7.7	77	-22.9	10	10.3	103	1.9
				50	41.4	82.8	-17.1	50	51.9	103.8	1.1
				100	80.2	80.2	-19.3	100	96.1	96.1	-1.9
高橋川 (立野橋)	7.2	1	177	添加なし	0			添加なし	0		
				1	0.6	60	-35.2	1	0.9	90	6.5
				5	4	80	-20.5	5	4.9	98	-1.0
				10	7.7	77	-22.8	10	10.2	102	0.8
				50	41.4	82.8	-17.1	50	50.5	101	-1.7
				100	77.6	77.6	-21.9	100	97.1	97.1	-0.9
内川 (山王橋)	7.9	8	35300	添加なし	0			添加なし	0		
				1	0.6	60	-40.0	1	1	100	17.6
				5	3.1	62	-38.1	5	4.4	88	-9.1
				10	7.2	72	-27.7	10	11	110	9.1
				50	38.4	76.8	-23.1	50	55.9	111.8	8.8
				100	75.2	75.2	-24.3	100	105.6	105.6	7.7

表 3 - 4 添加回収試験結果

河川水 試料	河川水の性状			チオファネートメチル				チオ尿素			
	pH	SS (mg)	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)
早月川 (早月橋)	7.8	<1	197	添加なし	0			添加なし	0.8		
				1	0.7	70	5.6	1	1.5	150	123.1
				5	6	120	-12.8	5	5.8	116	107.7
				10	12.1	121	-11.5	10	14.3	143	117.5
				50	48.8	97.6	-8.1	50	102.5	205	108.6
				100	79.2	79.2	-7.1	100	221.9	221.9	104.2
黒瀬川 (石田橋)	7.5	8	124	添加なし	0			添加なし	0.7		
				1	0.6	60	-3.5	1	1.2	120	48.4
				5	5.7	114	-16.7	5	3.5	70	15.5
				10	11.7	117	-14.8	10	8.1	81	19.0
				50	46.5	93	-12.5	50	58.6	117.2	18.6
				100	75.8	75.8	-11.0	100	131.6	131.6	20.8
高橋川 (立野橋)	7.2	1	177	添加なし	0			添加なし	0.7		
				1	0.6	60	-5.1	1	1.5	150	124.7
				5	5.4	108	-20.9	5	6.2	124	122.6
				10	11.1	111	-18.6	10	15.4	154	135.3
				50	44.6	89.2	-16.0	50	112.4	224.8	128.9
				100	73	73	-14.3	100	226	226	108.0
内川 (山王橋)	7.9	8	35300	添加なし	0			添加なし	0.7		
				1	0.6	60	-8.4	1	0.7	70	-94.0
				5	3.9	78	-39.8	5	1	20	-86.1
				10	10.5	105	-22.8	10	2.6	26	-70.0
				50	42.8	85.6	-19.3	50	28.8	57.6	-42.5
				100	72.4	72.4	-15.0	100	66.3	66.3	-39.4

表 3-5 添加回収試験結果

河川水 試料	河川水の性状			ピペラジン				りん酸トリフェニル			
	pH	SS (mg)	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)	設定値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	定量値 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	回収率 (%)	マトリッ クス 効果(%)
早月川 (早月橋)	7.8	<1	197	添加なし	0.7			添加なし	0		
				1	2.1	210	821.6	1	0	0	-18.2
				5	8	160	609.9	5	0	0	-20.8
				10	15.2	152	29.0	10	0	0	-24.7
				50	75.3	150.6	33.4	50	30.2	60.4	-32.2
				100	144.2	144.2	47.8	100	64.1	64.1	-37.0
黒瀬川 (石田橋)	7.5	8	124	添加なし	0.7			添加なし	0		
				1	2.1	210	838.7	1	0	0	-25.3
				5	7.9	158	595.0	5	0	0	-21.7
				10	15.9	159	34.7	10	0	0	-32.8
				50	79	158	39.9	50	28.3	56.6	-34.8
				100	150.7	150.7	54.4	100	72.2	72.2	-30.7
高橋川 (立野橋)	7.2	1	177	添加なし	0.7			添加なし	0		
				1	2.1	210	823.0	1	0	0	-24.8
				5	7.7	154	575.9	5	0	0	-21.8
				10	16.3	163	38.4	10	0	0	-27.5
				50	75.5	151	33.7	50	34.2	68.4	-26.4
				100	151.6	151.6	55.3	100	66.2	66.2	-35.3
内川 (山王橋)	7.9	8	35300	添加なし	0.7			添加なし	0		
				1	0.7	70	-84.9	1	0	0	-31.0
				5	0.7	14	-92.4	5	0	0	-32.7
				10	0.8	8	-98.7	10	0	0	-33.8
				50	1.7	3.4	-98.0	50	23.8	47.6	-41.2
				100	3	3	-97.6	100	58.9	58.9	-41.0

## (6) GISを活用した効果的な不法投棄監視方法の検討

溝口俊明

### 1 はじめに

富山県は、不法投棄が行われやすい山間部での監視パトロールの一環として、石川県や両県の県境と接する市町と連携し、富山・石川県境における不法投棄監視パトロールを実施している。この際、不法投棄されやすい場所を確認しながら実施しているが、この場所というのは過去の不法投棄があった、人目に付きにくい場所など経験に基づき選定していることから、普段から監視パトロールに携わっていなければ効果的な成果を得ることは難しい。そこで、経験的に選定された場所の特徴をGISの地理情報として取得し、他の道路においてもあてはめることで、効果的な監視パトロールを行えるようにすることを目的とした。

### 2 方法

不法投棄を行いやすい地点として考えられるのが、人目が付きにくい、車からすぐに捨てやすいような場所である。過去の監視パトロールによれば、車を停車しやすく（駐車場がある）、その背面が平地ではなく傾斜が大きくゴミを捨てたら落ちていき発覚しづらい地点を重点的に確認している。そのため、GISソフトであるQGIS3.10を用いて監視パトロールを行った1道路の5地点について傾斜度を求めた(図1)。その方法は、以下のとおり。

- (1) 国土地理院の基盤地図情報から数値標高モデル(10mメッシュ)をダウンロードし、ラスターデータに加工をした。
- (2) QGIS (傾斜:r.slope) を用いて傾斜角度を計算した。
- (3) 対象道路のラインデータより道路中心から30mの範囲のポリゴン(10m×10m)を作成した。
- (4) パトロール地点の道路境界より外側で30m以内の範囲にある傾斜平均値を算出した。
- (5) 氷見県境周辺の道路で該当する地点を抽出した。

### 3 結果

#### 3.1 不法投棄場所の推定

対象道路にある5地点の傾斜度は7~25で、平均は17.2であった。

次に氷見から羽咋へ通じる県境周辺の道路(図2)で駐車場がある地点を地図から探したところ、13地点存在した。これら地点の傾斜度は、6~43で、平均は、21.3であった。また、17.2を超える地点は11存在していた。このうち、不法投棄の際に発覚するおそれがある民家の近くにある地点は4地点あった。以上のことから駐車場があり傾斜度が大きく不法投棄の場所として最適な地点は7地点であった。なお、駐車場の有無にかかわらず、傾斜度のみで17.2以上の割合は、道路全体の約33%であった(図3)。

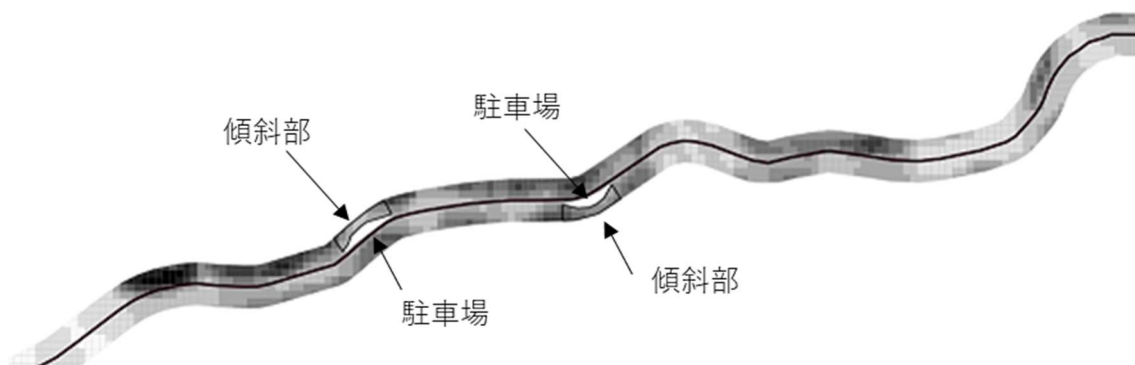


図1 駐車場背面にある傾斜部の一例

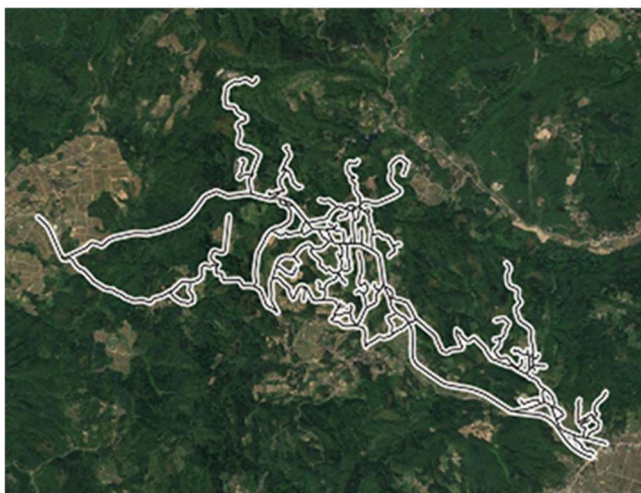


図2 氷見県境の道路

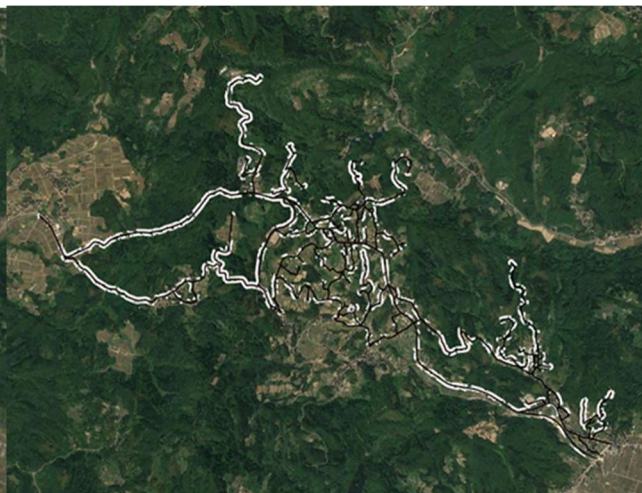


図3 氷見県境の道路（傾斜17.2以上）

### 3.2 現地の状況

対象道路において駐車場があり傾斜17.2以上ある地点（図4）について現地の状況を確認した結果、空き缶、弁当くず等の一般家庭ごみが捨てられていたが、産業廃棄物の投棄は発見することはできなかった。一方で現地確認において植物が繁茂していることも不法投棄しやすさの要件としてあてはまり、机上の情報処理だけでなく現地調査も併せて行うことが重要であることが分かった。傾斜があり植物が繁茂しているような場所は人が立ち入ることが難しいことから、全体を把握することは難しい。そのため冬場の植物が枯れる期間に立ち入ることや、ドローンで上空から撮影を行うなどの工夫が必要であり、早期発見につながるものと思われる。



図4 現地調査地点

### 4 まとめ

- ・GISソフトを用いて、氷見県境の不法投棄を行いやすい場所の抽出を行った。抽出条件としては、駐車場があり、傾斜が17.2以上の地点とした。
- ・現地調査において産業廃棄物の投棄は発見できなかったが、植物が繁茂していることも不法投棄のしやすい条件の一つであることがわかった。

### 5 成果の活用

新任職員であっても、重点的に確認を行うべき地点の推定ができ効果的にパトロールを実施することができる。

## (7) 緊急事態宣言期間等における交通量の变化と大気環境の関係について

溝口俊明

### 1 はじめに

新型コロナウイルスが発生し、感染予防対策として仕事のテレワークや、休日の外出自粛など社会活動が制限されている。このことから交通量の減少が見込まれ、大気環境へ影響を与えていることが考えられる<sup>1)</sup>。富山県においても緊急事態宣言(2020.4.16~5.14)、感染拡大特別警報(2021.5.21~6.10)及びまん延防止等重点措置(2021.8.20~9.12)が発出され外出自粛の要請があり、交通量の減少に伴う大気汚染物質の減少が考えられる。本調査では、新型コロナウイルス感染拡大防止に伴う交通量変化と大気汚染物質の変化の関係について報告する。

### 2 方法

#### 2.1 調査地点及び調査項目

調査地点は、国道沿いに面し、交通量の影響を受けやすい自排局の大坪局とした(図1)。調査項目は、自動車排出ガスに含まれる窒素酸化物(NOx)とした。

#### 2.2 交通量

交通量は、コロナウイルス発生前の2019年と発生後の2020年及び2021年について、公益財団法人日本交通管理技術協会が提供している測地点位置情報から大坪局近傍にある断面交通量<sup>2)</sup>を使用した(図1)。断面交通量とは、ある道路断面をある方向に通過する単位時間(提供データは5分間隔)あたりの交通量(台数)である。図1で示したとおり4方向の断面交通量の1日分を合計し、月曜日から日曜日までの7日間をさらに合計し総交通量とした。

※1月1日を含む週を第1週とする。



図1 調査地点

### 2.3 調査期間及び基準期間

#### (1) 調査期間

- ① 緊急事態宣言の対象となった2020.4.16から解除された2020.5.14を含む週(2020.16週目から20週目)。ただし、データが終日存在しなかった期間を除く(2019.5.6 16時~5.7 8時の期間を含む19週目及び2020.5.14 11時~5.14 23時の期間を含む20週)。
- ② 感染拡大特別警報の対象となった2021.5.21から解除された2021.6.10を含む週(2021.21週目から24週目)
- ③ まん延防止等重点措置の対象となった2021.8.20から解除された2021.9.12を含む週(2021.34週目から37週目)

#### (2) 基準期間

基準期間は、大気中のNOxに影響を与えうる要因(例えば自動車台数、工場固定発生源)が調査期間と最も近い状況と考えられるコロナ感染拡大前の2019年を設定した。

表1 調査期間及び基準期間

発出状況	調査期間	基準期間
① 緊急事態宣言	2020 4/13-5/3	2019 4/15-5/5
② 感染拡大特別警報	2021 5/17-6/13	2019 5/20-6/16
③ まん延防止等重点措置	2021 8/16-9/12	2019 8/19-9/15

### 3 結果

#### 3.1 交通量データの欠損状況

基準期間及び調査期間のデータの時間別欠損数を確認した(図2)。欠損とは、5分ごとにデータが1個あり、1時間で12個存在するはずが、それよりも少ない場合である。欠損の発生は、規則性がなく不連続であり、主に夜間(22時から6時まで)に発生していた。道路種別ごとの昼間及び夜間の欠損発生率を表2に示す。国道側は、昼間、夜間ともに欠損数は少なく、絶え間なく自動車通過していることが分かる。一方、県道側は、夜間に多くの欠損が発生していた。このことから、欠損は5分間に自動車の通行がなかったために発生したと考えられ、意味のある欠損としてそのままデータを使用することとした。

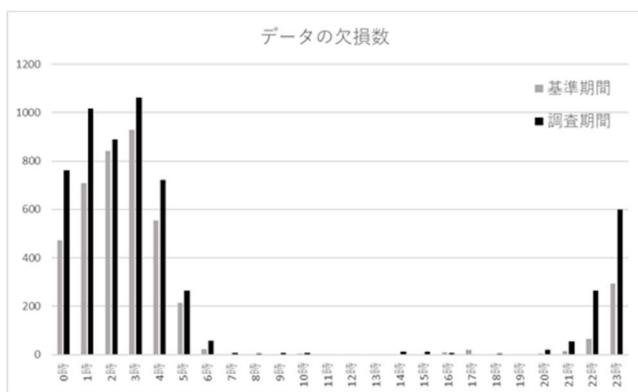


図2 データの欠損数

表2 道路種別ごとの欠損発生率

	道路種別	総データ	昼間	発生率	夜間	発生率
基準期間	国道側	44352	4	0.0%	17	0.0%
	県道側	44352	75	0.2%	4063	9.2%
	総計	88704	79	0.1%	4080	4.6%
調査期間	国道側	44352	27	0.1%	71	0.2%
	県道側	44352	165	0.4%	5509	12.4%
	総計	88704	192	0.2%	5580	6.3%

#### 3.2 交通量の変化

基準期間と調査期間の交通量の変化を示す(表3)。各調査期間①から③全てにおいて、基準週台数を下回った。その減少率は①緊急事態宣言の期間が最も大きく、23%の減少であった。②感染拡大特別警報、③まん延防止等重点措置においても平均10%前後減少した。

表3 交通量の変化

調査期間	調査期間台数	基準期間台数	増減(%)
①緊急事態宣言	649,658	847,666	-23%
②感染拡大特別警報	1,039,682	1,133,728	-8%
③まん延防止等重点措置	1,008,492	1,135,978	-11%

#### 3.3 NOx濃度の比較

基準期間と調査期間のNOx平均濃度<sup>3)</sup>を示す(表4)。調査期間①~③の平均濃度はすべての期間において減少しており、最も減少したのは①緊急事態宣言期間の30%減であった。一方、②感染拡大特別警報や③まん延防止等重点措置期間の減少幅は①緊急事態宣言と比較すると小さかった。ヒストグラムによる濃度分布状況においても、調査期間中の濃度は、基準期間中の濃度と比較して全体的に低濃度側へ分布していた(図3)。また、最大濃度も基準期間より調査期間のほうが低く、例えば、①緊急事態宣言の期間では、104ppbから79ppbと約24%低下していた。

表4 NOxの変化

調査期間	調査期間NOx濃度	基準期間NOx濃度	増減(%)
①緊急事態宣言	14.8	21.1	-30%
②感染拡大特別警報	18.8	20.3	-8%
③まん延防止等重点措置	16.9	20.0	-16%

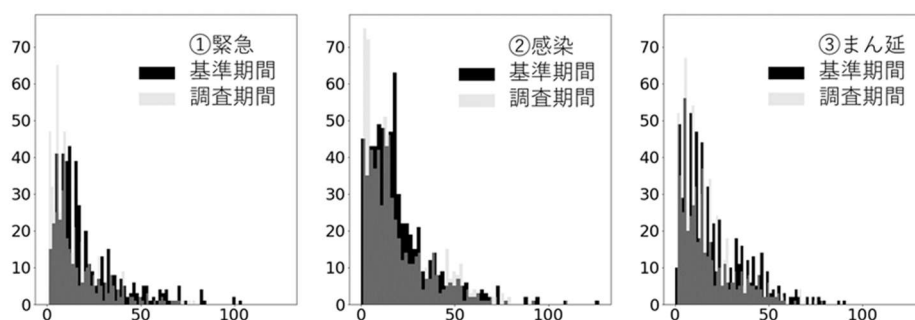


図3 濃度分布状況



#### 4 まとめ

- ・新型コロナウイルス感染拡大防止に伴う交通量変化とNOx濃度の変化の関係について断面交通量のデータを用いて解析を行った。
- ・緊急事態宣言等発出時は交通量が減少し、それに伴いNOx濃度は減少していた。

#### 5 成果の活用

県内の大気環境を常時監視し、得られた情報を迅速に解析することで、県民の皆様にタイムリーな情報提供に努めます。

#### 6 参考文献

- 1) 新型コロナウイルス感染症流行に伴う長野県の大気汚染状況（2020年2月～5月）  
中込和徳ら 長野県環境保全研究所研究報告（2021）
- 2) 断面交通量計測地点位置情報  
公益財団法人日本道路交通情報センター（JARTIC）  
<https://www.jartic.or.jp/>
- 3) 富山県の大気環境状況  
<https://toyama-taiki.jp/kanshi/dailyStation/index.html>



## 第2章 研究発表

3年度に学会等で発表した研究は2題であり、内容は次のとおりです。

### **1 第48回環境保全・公害防止研究発表会【3年11月（紙上開催）】**

立山山麓における大気エアロゾル化学成分の長期観測 ----- 58  
(発表者 木戸瑞佳、袖野新、島田博之)

### **2 第36回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会【4年1月（紙上開催）】**

温暖化による降雪の将来変化と消雪用地下水の合理的利用 ----- 60  
(発表者 岩倉功貴、溝口俊明)

## 立山山麓における大気エアロゾル化学成分の長期観測

富山県環境科学センター

○木戸瑞佳 袖野新 島田博之

### 1 はじめに

日本はアジア大陸の風下に位置しているため、中国で排出される大気汚染物質は季節風によって風下側の日本へ輸送され、日本の大気環境へ大きな影響を与えていると考えられる。中国における  $\text{SO}_2$  及び  $\text{NO}_x$  排出量は 2005 年及び 2011 年をピークに減少していると報告されており、シミュレーションモデルや人工衛星観測による検証がなされている。国内の観測値との比較も行われているが、越境大気汚染と日本国内から排出された汚染の影響を分けて評価できるような場所で長期にわたって通年観測した例は限られており、越境汚染の影響の詳細についてはよくわかっていない。

富山県では越境大気汚染の影響を明らかにするために、ローカルな汚染の影響が少ないと考えられる立山山域において大気エアロゾルや降水の化学成分の観測を行ってきた。本発表では、2004 年度から 2016 年度にわたって観測された大気エアロゾル中の化学成分濃度や組成の変化について報告する。

### 2 方法

2004 年 4 月から 2017 年 3 月にかけて、立山山麓スキー場山頂付近の立山局（標高 1,180m）において、粒子状・ガス状成分の捕集を行った。捕集には、全国環境研協議会や東アジア酸性雨モニタリングネットワーク（EANET）の酸性雨調査で採用されているフィルターパック法（FP法）を用いた。FP法では、テフロンフィルタ（T080A047A, Advantec）で粒子状物質を捕集した後、ポリアミドフィルタ（ULTIPOR N66, Pall）でガス状物質（ $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ）を、炭酸カリウム含浸ろ紙（6%炭酸カリウム+2%グリセリン）で酸性ガス（ $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ）を、リン酸含浸ろ紙（5%リン酸+2%グリセリン）でアンモニア（ $\text{NH}_3$ ）を捕集した。捕集流量は約 1L/min で、サンプレの交換は約 2 週間毎に行った。捕集後の各フィルタは超純水等で抽出した後、イオンクロマトグラフ（ICS-2000, Thermo）にて水溶性イオン成分（ $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ）を定量した。定量下限値は、EANET の基準値に従い、粒子状物質：0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ガス状物質：0.1ppb とした。なお、捕集に不具合があると考えられた場合は欠測とした。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 エアロゾル化学成分濃度の季節変化

図 1 に立山局で得られたエアロゾル粒子中のイオン成分濃度及びガス状成分濃度の測定結果を示す。非海塩（nss:non-sea-salt）成分は、海水中のイオン成分と  $\text{Na}^+$  の濃度比とを用いて算出した。

$\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$  濃度は春から夏にかけて高く、冬に低かった。 $\text{Ca}^{2+}$  濃度は春に高く夏に低かった。 $\text{Ca}^{2+}$  は、春に黄砂の影響を受けて濃度が高くなると考えられる。 $\text{NO}_3^-$  は  $\text{Ca}^{2+}$  と同様に春に濃度が増加しており、輸送中に  $\text{HNO}_3$  によって変質した黄砂粒子が飛来していると考えられる。 $\text{Na}^+$  は春と秋に高い傾向があった。秋には台風の影響が考えられ

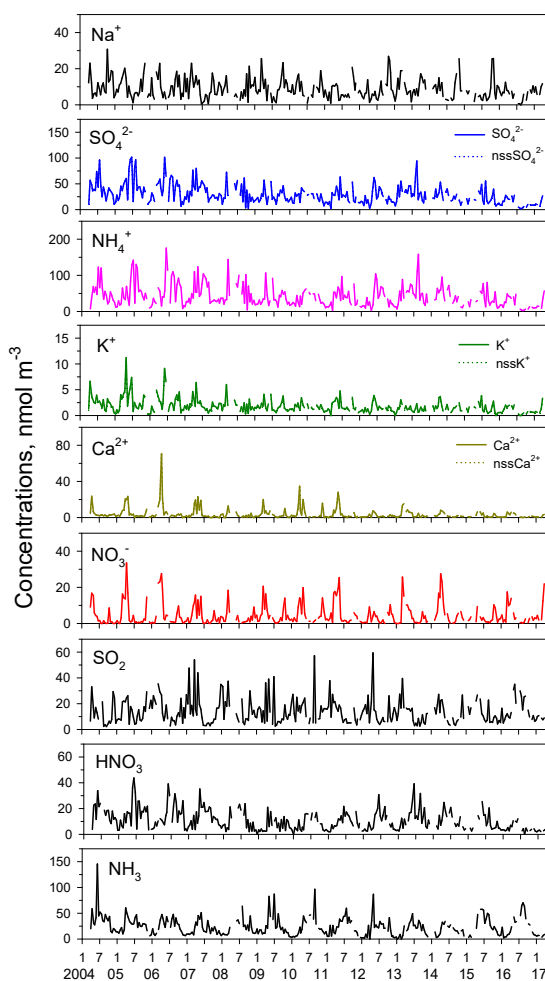


図 1 立山局における粒子状・ガス状成分濃度の変化 (2004年4月～2017年3月)

る。SO<sub>2</sub> 濃度は初冬から春にかけて高く、夏に低かった。HNO<sub>3</sub> やNH<sub>3</sub> 濃度は春から夏の温暖期に高く、冬に低い傾向が見られた。温暖期の濃度増加は、揮発性粒子であるNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> などの解離が進むことが一因と考えられる。

### 3. 2 エアロゾル化学組成の経年変化

イオン成分組成の経年変化(1~12月の平均)を図2に示す。イオン成分質量濃度はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の順に多かった。イオン成分の総量は、2005年から2012年にかけて減少し、2013年には一旦増加したが、2014年から2016年にかけて再び減少した。粒子中のイオン成分は、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(平均2.8 μg/m<sup>3</sup>)とNH<sub>4</sub><sup>+</sup>(平均0.8 μg/m<sup>3</sup>)が主成分であることは変わらないが、2005年から2016年にかけてSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の割合は減少し、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>及びNa<sup>+</sup>の割合は増加する傾向がみられた。

また、図示していないが、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/nssSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>比の経年変化を見ると、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/nssSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>比は冬季に低く夏季に高いが、どの季節も2004年から2016年にかけて増加傾向がみられたことから、硫酸塩を含む粒子のアンモニアによる中和度が変化していると考えられる。

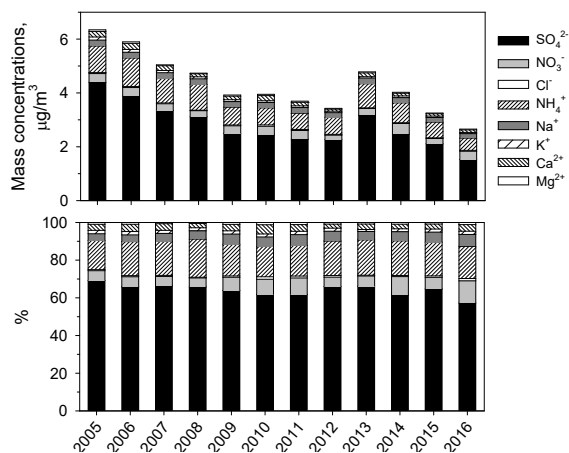


図2 立山局におけるイオン成分質量濃度の経年変化

### 3. 3 エアロゾル成分濃度の経年変化

図3にエアロゾル粒子中のイオン成分濃度及びガス状成分濃度の経年変化を示す。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度はイオン成分総量の変化とよく似ており、2005年から2012年にかけて減少し、2013年には一旦増加したが、2014年から2016年にかけて再び減少した。季節別経年変化を見ると、2013年は夏季にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が高くなっており、日本国内の火山の影響を受けたものと考えられる。立山局におけるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の変

化は、2013年を除くと、中国におけるSO<sub>2</sub>排出量<sup>1,2)</sup>や、日本海上空で観測されたエアロゾル光学的厚さ<sup>3)</sup>の変化とよく似ていた。中国では、近年、大規模火力発電所の脱硫装置の普及によりSO<sub>2</sub>排出量が減少しており、立山局のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の変化は、中国で排出されたSO<sub>2</sub>の影響を強く受けていることが示唆される。

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度の変化はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とよく似ていたが、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は2005年から2016年にかけてあまり変化しておらず、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やNH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度の変化と異なった。HNO<sub>3</sub>とNH<sub>3</sub>濃度は2005年から2016年にかけて減少傾向がみられたが、SO<sub>2</sub>濃度はほとんど変化していなかった。

K<sup>+</sup>とCa<sup>2+</sup>濃度は2005年から2016年にかけて減少傾向がみられた。K<sup>+</sup>濃度の変化はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やNH<sub>4</sub><sup>+</sup>の変化とよく似ていた。立山局のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やNH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>濃度の変化は中国から排出された石炭由来物質が減少した影響を受けている可能性がある。

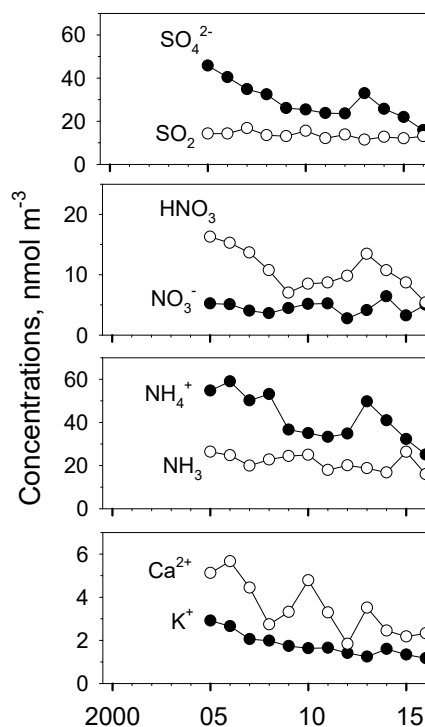


図3 立山局で観測された粒子状・ガス状成分濃度の経年変化

### 引用文献

- 1) Itahashi, S. et al *Atmos. Chem. Phys.* **18**, 2835-2852, 2018
- 2) 鶴野ら, *エアロゾル研究*, **36**, 110-114, 2021
- 3) Itahashi, S. et al *Atmos. Chem. Phys.* **12**, 2631-2640, 2012

## 温暖化による降雪の将来変化と消雪用地下水の合理的利用

富山県環境科学センター

○岩倉功貴 溝口俊明

### 1 はじめに

富山県の豊富で清浄な地下水は、生活用水や工業用水として県民の生活基盤を支えており県民共有の保全すべき貴重な財産である。一方で、冬季の消雪を目的とした地下水揚水設備の一斉稼働による地下水位の大幅な低下が問題となっており、塩水化などの地下水障害の発生が懸念されている。

また、近年、短時間の大雪などの極端気象の増加が顕在化しており、今後、地球温暖化の進行に伴い、更なる増加が懸念される。

そこで、本研究では文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」で計算されたアンサンブル予測データを活用し、極端気象の変化を踏まえた降雪の変化を解析するとともに、本県の冬季の課題となっている消雪用地下水の利用による地下水位低下について、シミュレーションモデルを用いて将来変化を予測した。

### 2 方法

#### 2.1 将来の雪の解析

本研究で使用する将来予測及び現状再現データは文部科学省の「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」により、d4PDF(地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース)を力学的ダウンスケールしたデータを使用した。

このデータはd4PDF領域モデル実験の20km解像度データを気象庁気象研究所の非静力地域気候モデル(JMA-NHRM)を用いて5kmの解像度にダウンスケリングしたものである。本データには、1980年～2010年の観測値を基に再現計算を行った「現状再現」、産業革命前から全球平均気温が2℃上昇した世界を予測計算した「2℃上昇」、4℃上昇した世界を予測計算した「4℃上昇」の3つのデータが含まれ、それぞれ372年分のデータが存在する。

将来の雪の解析では、富山県の平野部を解析範囲とした(図1)。この領域には30の格子点が含まれているが、海上の地点、モデル上での標高が200mを超える地点5点を除き、残りの25の格子点データの平均値を本県平野部の代表データとして解析した。



図1 解析範囲(黒枠内)

電子国土 Web(国土地理院)を加工して作成

#### 2.2 地下水位のシミュレーション

地下水位の予測は、これまで当センターで地下水に関する研究を進めてきた富山市北部にある県所有の奥田北地下水位観測井の周辺地区を対象とした(図2)。この地域には道路消雪用の揚水設備(以下「揚水設備」という。)が9設備(No.1～9)設置されている。

地下水位のシミュレーションには、米国地質調査研究所が開発したMODFLOWを用い、標高データは、国土地理院の基盤地図情報(10mメッシュ)を用いた。



図2 地下水位予測対象地域と揚水設備

### 3 結果

#### 3.1 降雪の将来変化

3つの気候予測データの降雪量(水等量)のデータから年総降雪量及び年降雪日数の変化(現状再現を1とした)を解析した結果を図3及び図4に示す。年降雪日数の解析にあたっては雪の降水量が24時間で0.5mmを超える日を降雪日としてカウントした。エラーバーは372年の最大値及び最小値を示している。

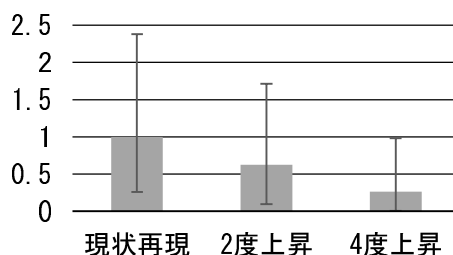


図3 年総降雪量の変化

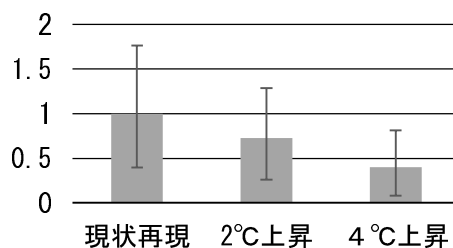


図4 年降雪日数の変化

年総降雪量、年降雪日数ともに2℃上昇、4℃上昇と温暖化が進行するにつれて大きく減少する結果となり、現状再現と比較して2℃上昇では年降雪日数は27%減少、年総降雪量は37%減少し、4℃上昇では年降雪日数は60%減少、年総降雪量は73%減少する結果となった。

一方、短時間降雪量については、2℃上昇では8~17%、4℃上昇では32~52%の減少となり、年総降雪量のように大きく減少しない結果が得られ、短時間の大雪、いわゆるドカ雪のリスクは残る(図5)。

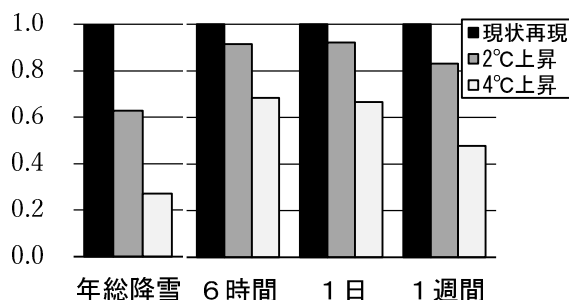


図5 年総降雪量と短時間降雪量の年最大値の変化

### 3.2 地下水位のシミュレート

冬季の地下水位の低下は揚水設備の継続的な稼働により起こり、設備の稼働は降雪の有無により判定され、降雪の強度や質(霽、粉雪など)には依らない。地下水流動モデルを用いた予測の際には、揚水設備の稼働時間を入力値とするため、降雪量から降雪時間に変換する必要があるが、本研究では表1の条件にて稼働時間を計算した。

表1 消雪設備の稼働時間の計算条件

降雪量(水等量)の1時間値(mm)	揚水設備の稼働時間(時間)
0.5以上2未満	0.5
2以上	1

この条件にて求めた揚水設備の稼働時間を基準に、奥田北観測井周辺の9つの揚水設備の稼働比を乗じることで各揚水設備の稼働時間を求め、地下水位のシミュレーションを行った。

シミュレーションは現状再現、2℃上昇、4℃上昇のそれぞれ372年分のデータのうち72時間降雪時間が大きい7年分を50年に1度の大雪年として抽出し、計算した。

現状再現、2℃上昇、4℃上昇それぞれの揚水設備の年総稼働時間(基準値)及び年最大水位低下量の7年平均を表2に示す。

表2 揚水設備総稼働時間と年最大水位低下量

	現状再現	2℃上昇	4℃上昇
揚水設備総稼働時間(時間/年)	226	164	85
年最大水位低下量(m)	13.3	13.6	11.0

揚水設備の年総稼働時間は、現状再現、2℃上昇、4℃上昇のそれぞれ抽出した7年平均で、226時間、164時間、85時間と温暖化が進行するにつれて減少する。

一方で、年最大水位低下量は、4℃上昇では現状再現と比較して減少するが、2℃上昇では現状再現と同程度の低下が見られた。

気候変動に関する国際合意「パリ協定」では産業革命以降の気温上昇を2℃未満に抑制する目標を掲げているが、その目標が達成された場合でも、現状と同程度の地下水位低下が起こる可能性があり、今後も地下水の節水等の対策が必要となる。

なお、2℃上昇の年最大水位低下量(13.6m)が、現状再現(13.3m)より若干大きい値となったが、これはシミュレーションの試行回数が少ないことによるばらつきの影響と考えられ、今後、追加シミュレーションを実施し検証することとしている。

### 4 まとめ

文部科学省の研究プログラムで計算されたデータを活用し、産業革命以降全球平均気温が2℃及び4℃上昇した場合の本県の降雪変化を解析するとともに、地下水位のシミュレーションモデルを用いて地下水位の予測を行った。本県平野部での将来の年総降雪量は温暖化の進行に伴い大きく減少するが、短時間降雪の減少幅は比較的小さく、全球の平均気温が産業革命以降2℃上昇した将来においても、現状と同程度の地下水位の低下が見られ、今後も地下水の節水等の対策が必要となる。

### 5 成果の活用

本研究で得られた成果は、消雪設備を有する自治会等への普及啓発に役立てるとともに、富山県地下水指針の改定などの基礎資料となる。

また、本研究では富山市奥田北地域を対象にモデル的に実施したが、今後、県域全体を対象とした地下水位のシミュレーションについても検討していくこととしている。

### 6 謝辞

本研究では文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)により地球シミュレータを用いてd4PDFを力学的ダウンスケーリングしたデータを使用した。





## 環境情報ウェブページ リンク集

### □富山県環境科学センター

<https://www.pref.toyama.jp/1730/kensei/kenseiunei/kensei/soshiki/17/1730.html>

- ・富山県の大気環境情報サイト

<https://toyama-taiki.jp/kanshi/map/index.html>

- ・富山県環境放射線モニタリングシステム

<http://atom.pref.toyama.jp/monitoring/page/radiation/radiationMap.html>

- ・環境楽習室 エコ・ラボとやま

<https://www.pref.toyama.jp/1730/kurashi/kankyoushizen/kankyou/kj00022729/index.html>

- ・環境経営活動レポート

<https://www.pref.toyama.jp/1730/kurashi/kankyoushizen/kankyou/kj00020948.html>

環境科学センター



### □富山県気候変動適応センター

<https://www.pref.toyama.jp/1730/kurashi/kankyoushizen/kankyou/kj00021662/index.html>

- ・富山県気候変動適応センターニュースレター

<https://www.pref.toyama.jp/1730/kurashi/kankyoushizen/kankyou/kj00021662/kj00021662-004-01.html>

気候変動適応センター



### □富山県生活環境文化部環境政策課

(地球温暖化対策、廃棄物・リサイクル、環境白書など)

<https://www.pref.toyama.jp/1705/kensei/kenseiunei/kensei/soshiki/17/1705.html>

- ・とやま地球環境ポータルサイト

<https://www.pref.toyama.jp/1705/kurashi/kankyoushizen/kankyou/kj00006171/index.html>

環境政策課



### □富山県生活環境文化部環境保全課

(大気汚染、水環境、土壌汚染、騒音・振動・悪臭、地下水保全など)

<https://www.pref.toyama.jp/1706/kensei/kenseiunei/kensei/soshiki/17/1706.html>

- ・とやま名水ナビ

<https://www.pref.toyama.jp/1706/kurashi/kankyoushizen/kankyou/mizuhozen/index.html>

- ・地下水位観測データ

<http://www.chikasui-toyama.jp/>

- ・とやまの水環境 公式ツイッター

<https://twitter.com/toyamanomizu>

環境保全課



### □公益財団法人とやま環境財団

(環境保全活動及び協働取り組み、環境教育、環境に関する情報収集・提供など)

<http://www.t kz.or.jp/>

とやま環境財団



### □公益財団法人環日本海環境協力センター (NPEC)

(環日本海地域の環境保全、国際環境協力、海辺の漂着物調査など)

<http://www.npec.or.jp/>

NPEC



### □環境省

<http://www.env.go.jp/>

- ・そらまめ君 (環境省大気汚染物質広域監視システム)

<http://soramame.taiki.go.jp/>

- ・はなこさん (環境省花粉観測システム)

<http://kafun.taiki.go.jp/>

環境省



---

令和4年度版  
富山県環境科学センター一年報  
第50号

発行 令和5年3月  
発行所 富山県環境科学センター  
〒939-0363 富山県射水市中太閤山17丁目1番  
TEL 0766-56-2835(代表)  
FAX 0766-56-1416  
URL <https://www.pref.toyama.jp/1730/kensei/kenseiunei/kensei/soshiki/17/1730.html>

---