

ISSN 1882-6334

平成29年度版

# 富山県環境科学センター年報

第 45 号

Annual Report

Of

Toyama Prefectural Environmental Science Research Center

No. 45

2017

富山県環境科学センター

# 環 境 方 針

今日の環境問題は、廃棄物、水、土壌等の汚染の身近な問題から地球温暖化、越境大気汚染等の地球規模の問題に至っており、複雑、多様化しています。また、昨年本県で開催されたG7富山環境大臣会合では、食品ロスや食品廃棄物の3R（排出削減・再利用・再生利用）などに取り組む「富山物質循環フレームワーク」が採択されるなど、国際的な協力の下での環境保全の更なる推進が期待されており、本県には環境保全のフロントランナーとしての役割が求められております。

このような中、当センターは、本県の快適で恵み豊かな環境を保全し、創造するための監視・調査・研究を担う中核機関として、また、一事業者・消費者として、その責務と役割を自覚し、環境の保全及び創造に向けた具体的な取組を率先して実行する必要があります。

このことから、当センターは、環境関連の法令等の遵守はもとより、施設の点検及び保全、作業環境の整備、エネルギー使用状況の把握等の環境改善活動を継続的に推進し、循環型・低炭素社会の構築に取り組みます。さらに、県民に対する環境学習の場の提供、事業者に対する環境改善活動の啓発等により、県民及び事業者の自主的かつ積極的な環境保全活動を支援し、その促進を図ります。

環境に配慮する行動として、次のことに重点的に取り組みます。

(1) 環境への配慮の率先実行

- ・省資源・省エネルギーの推進
- ・グリーン購入の積極的推進
- ・再生可能エネルギーの利活用の推進
- ・環境汚染の未然防止の推進
- ・廃棄物の3R（排出削減・再利用・再生利用）の推進
- ・化学物質対策の推進
- ・地域の特性及び環境問題の変化に対応した調査研究の推進

(2) 県民及び事業者の自主的かつ積極的な行動への支援

- ・県民への環境情報の提供及び環境教育の推進
- ・事業者の循環型・低炭素社会の構築に向けた環境保全活動への支援

この環境方針、活動実績等は、職場内に掲示して全職員に周知するとともに、ウェブページへの掲載及び見学者等への配布を通じて広く公表します。



平成 29 年 4 月 1 日

富山県環境科学センター

所長 浦田 裕治

# はじめに

今日の環境問題は、廃棄物、水、土壌等の汚染の身近な問題から地球温暖化、越境大気汚染等の地球規模の問題に至っており、複雑、多様化しています。

国際的には、水銀に関して世界各国が協調して人の健康や環境を保護することを目的に採択された「水銀に関する水俣条約」が先月 16 日に発効し、地球規模での水銀汚染の防止を進める必要があります。また、本県では、昨年の G 7 富山環境大臣会合で採択された「富山物質循環フレームワーク」を踏まえ、食品ロス・食品廃棄物の削減を県民参加の運動として推進するため、去る 5 月に県民会議を設置し、シンポジウムの開催、県民運動の愛称・標語の普及等の取組を積極的に展開しています。

このような中、当センターは、本県の快適で恵み豊かな環境を保全し、創造するための監視・調査・研究を担う中核機関として、

- ① 工場・事業場等の規制基準等の遵守状況を確認する「監視・指導」
- ② 環境基準の達成状況等を把握する「環境調査」
- ③ 地域の視点で環境問題の知見の充実に努める「調査研究」
- ④ 県民・事業者の環境への関心と理解を深める「環境学習」
- ⑤ 環日本海地域の環境保全に貢献する「国際環境協力」

の五つの主要業務を推進しています。

この年報は、平成 28 年度に当センターが実施した業務について、これらの主要業務を中心に総合的に取りまとめたものです。

平成 28 年度は、ゴルフ場排水中の農薬濃度の指針値が新しく設定された農薬のうち、県内で使用実績のある 85 物質について多成分同時分析法を引き続き検討し、3 年間でこのうちの 54 物質について分析法を確立しました。また、微小粒子状物質(PM2.5)の高濃度時の汚染要因を解析し、黄砂の影響を把握しました。さらに、新たな研究として、非常災害時における災害廃棄物の円滑かつ迅速な処理の実施に役立てるため、災害廃棄物に関する研究及び「世界で最も美しい湾クラブ」に加盟している富山湾の水質環境を今後とも守っていくため、沿岸海域における栄養塩類の動態特性に関する研究に着手しました。

県民の皆様をはじめ、関係各位にご活用、ご高覧いただき、ご意見、ご助言をいただければ幸いに存じます。

現在、県の新しい総合計画の策定が進められていますが、当センターは環日本海地域の「環境・エネルギー先端県」の実現を目指して、今後とも環境の保全及び創造の業務を推進してまいりますので、ご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成 29 年 9 月

富山県環境科学センター所長 浦田 裕治

# 目 次

## 第 1 章 環境科学センターの概況

1	沿 革	1
2	施設等の現況	2
3	組織及び職員数	4
4	平成 28 年度歳出一覧	5
5	主要機器及び装置	6
6	事業概要	7
(1)	工場等の監視・指導業務	7
(2)	環境調査業務	7
(3)	調査研究業務	7
(4)	環境学習業務	8
(5)	国際環境協力業務	8
(6)	環境改善業務	8
(7)	全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部事務局業務	8
(8)	環境科学センター日誌	9

## 第 2 章 工場等の監視・指導業務

1	大気関係工場・事業場	11
(1)	ばい煙発生施設等	11
(2)	アスベスト除去等作業	11
2	水質関係工場・事業場	12
3	産業廃棄物関係事業所	13
(1)	産業廃棄物処理業者等	13
(2)	PCB 廃棄物保管事業者	13
(3)	感染性産業廃棄物排出事業者	14
(4)	多量排出事業者	14
(5)	食料品製造業者	14
(6)	自動車解体・破砕業者等	15
(7)	処理施設設置者	15
4	フロン類回収業者	16
5	地下水揚水設備管理者	16
6	ゴルフ場	17
7	公害防止協定締結事業場	19

## 第 3 章 環境調査業務

1	大気環境調査	21
(1)	常時観測局による調査	21
(2)	PM2.5 成分分析調査	28

(3) 有害大気汚染物質調査 .....	29
(4) アスベスト環境調査 .....	31
(5) 黄砂酸性雨実態調査 .....	31
2 水質等環境調査 .....	36
(1) 公共用水域の水質測定計画 .....	36
(2) 河川水質環境調査 .....	37
(3) 海域水質環境調査 .....	41
(4) 湖沼水質環境調査 .....	45
(5) 地下水水質環境調査 .....	48
(6) 地下水位等環境調査 .....	52
(7) 底質環境調査 .....	55
(8) 立山地区調査 .....	56
(9) 酸性雨影響調査 .....	57
(10) 水生生物環境基準項目実態調査 .....	59
3 騒音実態調査 .....	60
(1) 自動車交通騒音調査 .....	60
(2) 航空機騒音調査 .....	61
(3) 新幹線鉄道騒音調査 .....	62
4 有害化学物質調査 .....	63
(1) ダイオキシン類環境調査 .....	63
(2) 化学物質環境実態調査 .....	67
5 環境放射能調査 .....	68
(1) 環境放射能水準調査 .....	68
(2) 環境放射線監視調査 .....	68
(3) 環境放射線監視ネットワークシステム .....	70

## 第4章 調査研究業務

1 調査研究報告 .....	73
(1) 富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究（Ⅱ） .....	73
(2) 富山県における地球温暖化の影響に関する調査研究 .....	78
(3) 北陸三県における微小粒子状物質に関する共同解析結果 .....	81
(4) 河川からの物質供給と沿岸海域における栄養塩類の動態特性 .....	92
(5) LC/MS/MSを用いた農薬多成分同時分析法の確立に関する研究（第3報） .....	100
(6) 富山県における循環型社会構築（災害廃棄物）に関する研究（Ⅳ） .....	106
2 掲載論文 .....	116
(1) 富山県における温暖化の影響に関する調査研究 .....	117
3 研究発表 .....	123
(1) 立山室堂における春季のPM <sub>2.5</sub> 濃度と越境汚染の寄与割合の推定 .....	124
(2) 我が国の大気中ガス・粒子状成分の挙動－PM <sub>2.5</sub> インパクタの導入について－ .....	126
(3) 全国酸性雨調査（94）－フィルターパック法による粒子・ガス成分濃度およびインパクタ効果 その1－ .....	128

(4) 2016年2、3月におけるPM <sub>2.5</sub> 高濃度事例の解析	129
(5) 富山県における地域特性に応じた食品廃棄物リサイクルの更なる推進に関する研究	130
(6) LC/MS/MSを用いたゴルフ場農薬多成分同時分析法の開発	133
(7) 富山県における食品廃棄物リサイクルの推進に向けた方策に関する研究	135
(8) 富山湾沿岸部の水質環境－富山湾沿岸部でのCTD観測結果と表層の水質－	137
4 研究課題評価等	138
(1) 研究課題評価	138
(2) 研究成果発表会	142
(3) 客員研究員の招聘	142
(4) 共同研究	143
(5) 精度管理	143
(6) 機器整備検討委員会	143
(7) 研修	144
(8) 競争的研究資金等の運営・管理及び実績	144
(9) 全国環境研協議会における活動	144

## 第5章 環境学習業務

1 施設の一般公開	145
2 夏休み子供科学研究所の開催	145
3 環境フェアへの出展	146
4 業務紹介の発行	146
5 県民向けパンフレットの発行	147
6 環境学習の実績	147

## 第6章 国際環境協力業務

中国遼寧省との揮発性有機化合物（VOC）対策協力事業	149
----------------------------	-----

## 第7章 環境改善業務

1 エコアクション21に係る環境管理	151
(1) 平成28年度の目標	151
(2) 平成28年度の実績	151
2 環境整備事業	154

### (参考資料)

1 研究課題評価実施状況	155
2 海外研修員受入れ	158

# 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、運營業務を開始する。(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。

## 2 施設等の現況

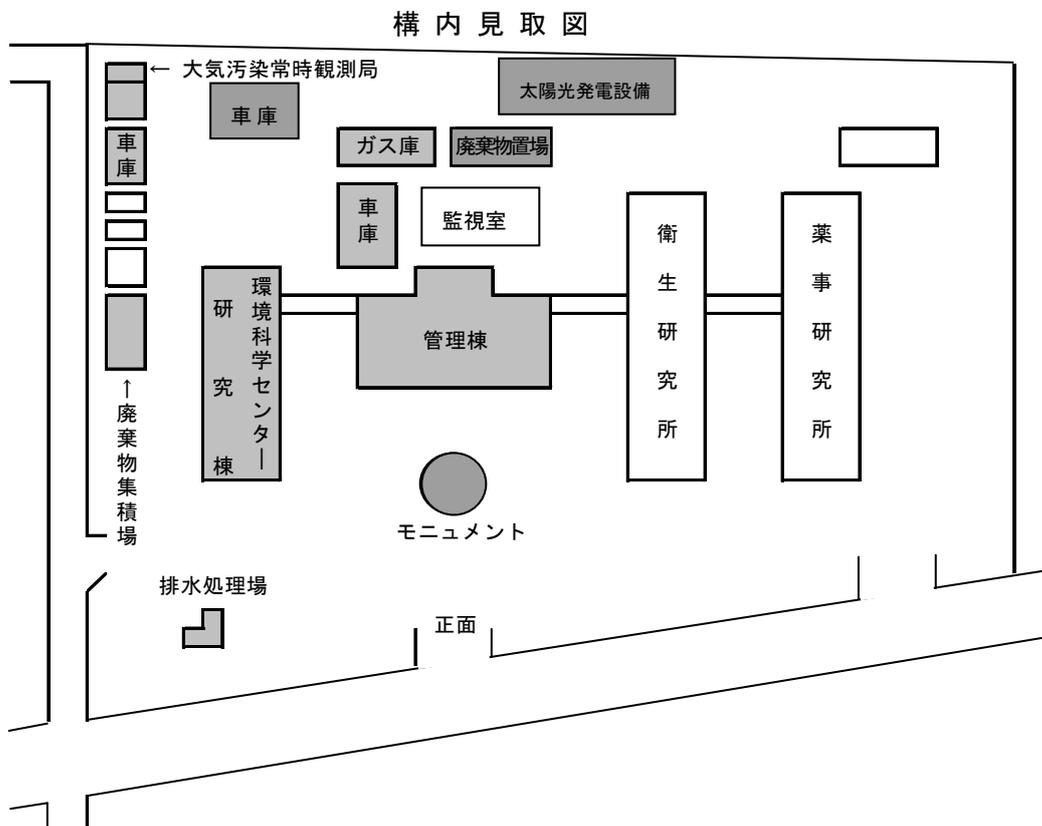
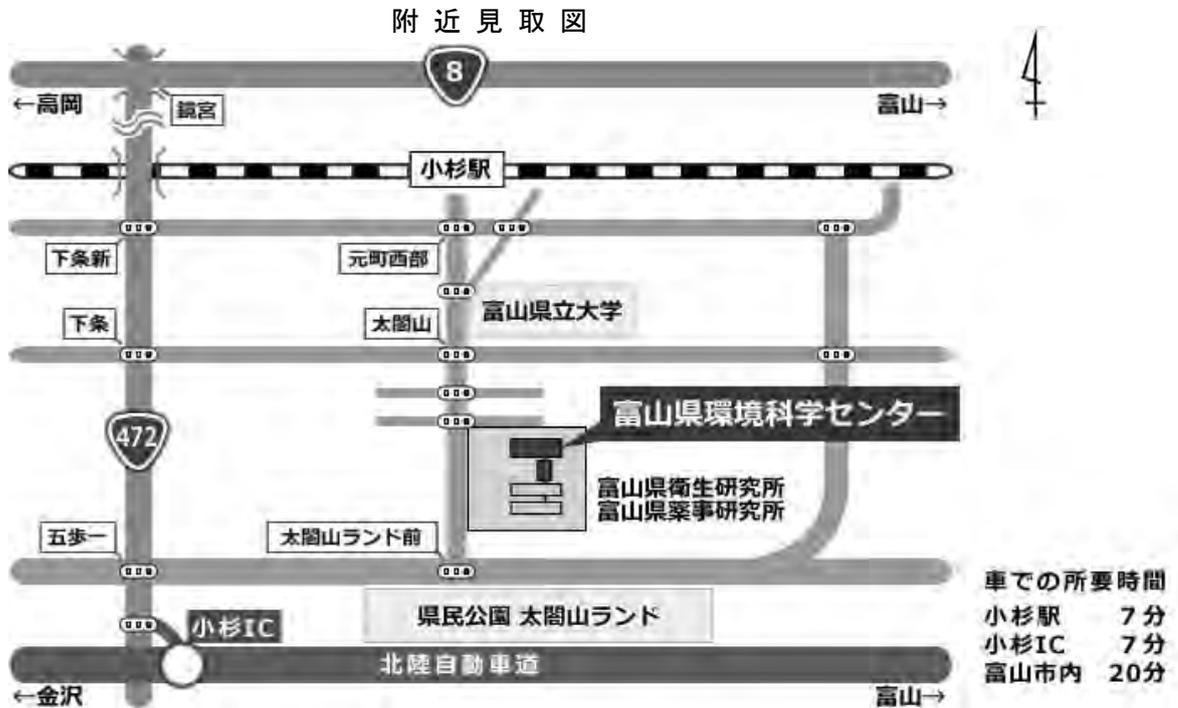
### (1) 位置

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 <http://www.eco.pref.toyama.jp/>

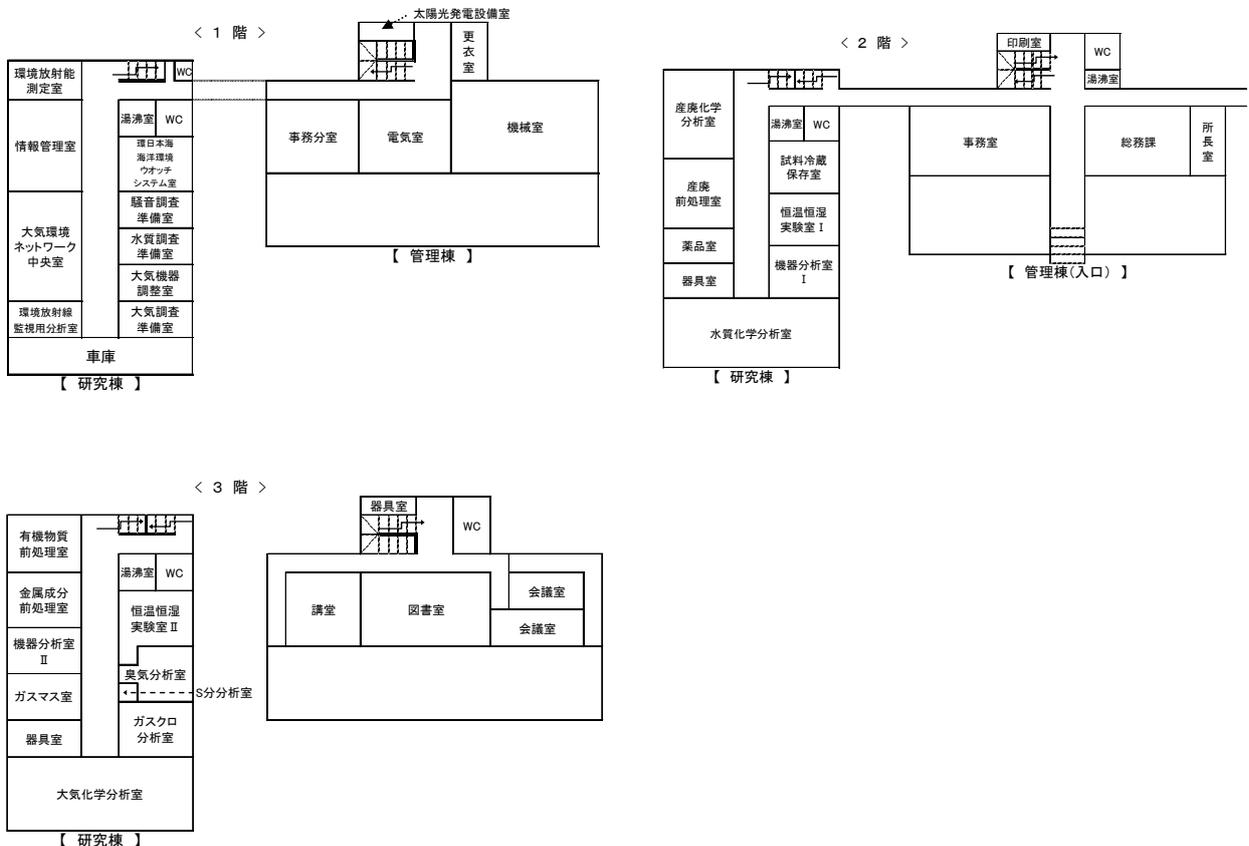


(2) 施設等

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) 講堂、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、環日本海海洋環境ウォッチシステム室 (NPEC)、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) 水質化学分析室、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、試料冷蔵保存室、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

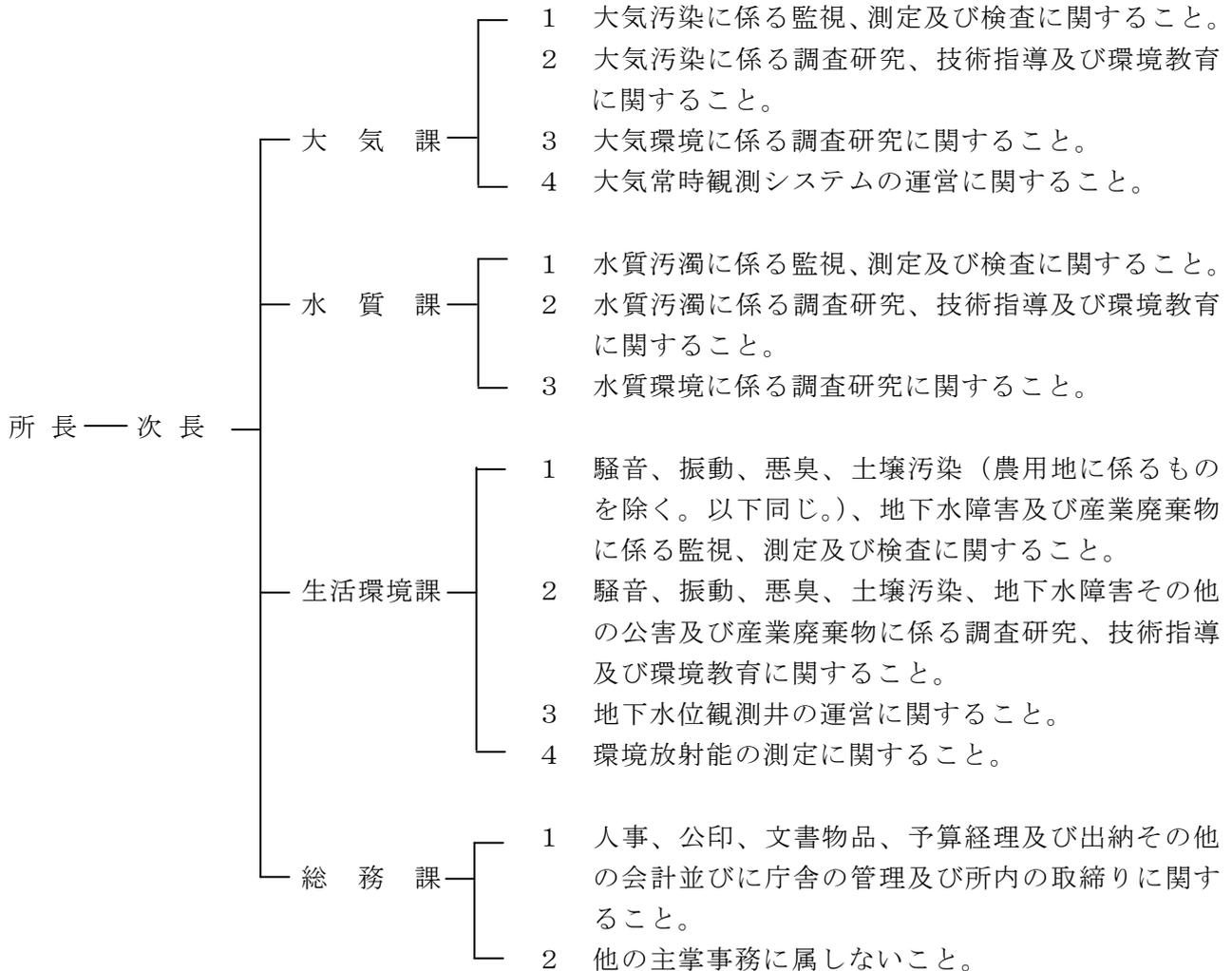
建物平面図



### 3 組織及び職員数

#### (1) 組織

(平成 29 年 4 月 1 日 現在)



#### <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。

(2) 職員数

(平成 29 年 4 月 1 日 現在)

種別 課別	事務	研究員	現業	計
所長		1		1
次長		1		1
総務課	4 ④		2 (1)	6 (1)④
大気課		7		7
水質課		6		6
生活環境課		9 ①		9 ①
計	4 ④	24 ①	2 (1)	30 (1)⑤

(注) 1 ( )内は内数で、当所が主の兼務職員数

2 ○内は内数で、当所が従の兼務職員数

4 平成28年度歳出一覧

科目	決算額(千円)	主な事業
人事管理費	463	技術開発派遣研修、客員研究員招聘
財産管理費	3,513	庁舎の維持管理
防災総務費	7,015	環境放射線監視
公害防止総務費	1,235	再任用職員、臨任職員の共済費
公害防止対策費	25,879	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	8,122	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	10,723	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	28,825	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	222	研究課題評価、子供科学研究室
計	85,997	

## 5 主要機器及び装置

(平成29年4月1日 現在)

品 名	型 式	購入年月
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	HP 1100	H11. 3
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
I C P 質量分析装置	Agilent 7500 ce	H17. 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・分散顕微鏡	オリンパス BX51N-DPH	H19. 7
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	H16. 8
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
粉砕機	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

## 6 事業概要

### (1) 工場等の監視・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、次のとおり延べ573工場・事業場等の立入調査を行いました。

ア 大気関係	-----	147	工場・事業場
イ 水質関係	-----	183	工場・事業場
ウ 産業廃棄物関係	-----	190	工場・事業場
エ フロン排出抑制法関係	-----	15	工場・事業場
オ 地下水条例関係	-----	30	管理者
カ ゴルフ場農薬関係	-----	8	ゴルフ場

### (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の調査を実施しました。

ア 大気環境調査	-----	常時観測局による調査、PM2.5成分分析調査、有害大気汚染物質調査、アスベスト環境調査、黄砂酸性雨実態調査
イ 水質等環境調査	-----	河川水質環境調査、海域水質環境調査、湖沼水質環境調査、地下水水質環境調査、地下水位等環境調査、底質環境調査、立山地区調査、酸性雨影響調査、水生生物環境基準項目実態調査
ウ 騒音調査	-----	自動車交通騒音調査、航空機騒音調査、新幹線鉄道騒音調査
エ 有害化学物質調査	-----	ダイオキシン類環境調査、化学物質環境実態調査
オ 環境放射能調査	-----	環境放射能水準調査、環境放射線監視調査

### (3) 調査研究業務

地域における環境問題、将来的な課題等について、研究課題評価委員会等で意見を聴き、次のとおり5課題について調査研究を行いました。

また、研究成果発表会を開催し、成果を広く県民に発信しました。

- ア 富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究 (Ⅱ)
- イ 富山県における温暖化に関する調査研究 (Ⅳ)
- ウ 河川からの物質供給と沿岸海域における栄養塩類の動態特性
- エ LC/MS/MSを用いた農薬多成分同時分析法の確立に関する研究
- オ 富山県における循環型社会構築(災害廃棄物)に関する研究 (Ⅳ)

#### (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、6月の環境月間に合わせて施設の一般公開を実施したほか、施設見学団体の受入れ及び環境をテーマとした談義を行いました。

また、小学生を対象とした夏休み子供科学研究室的開催及び大学生を対象としたインターンシップ事業への協力を通して、将来を担う若い世代が環境保全について学習する機会の提供に努めました。

さらに、各種の機関・団体からの依頼に基づき大気汚染、地球温暖化、水環境等の環境保全に関する講座、研修会等に講師を派遣しました。

#### (5) 国際環境協力業務

富山県と友好県省を結んでいる遼寧省の揮発性有機化合物（VOC）による大気汚染の実態把握、排出抑制対策の検討等に協力するため、同省から研修員を受け入れ、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法について研修を行ったほか、技術職員を遼寧省へ派遣し、技術指導等を行いました。

また、この業務の3年間の取りまとめとして遼寧省とともに同省内で総括報告会を開催しました。

#### (6) 環境改善業務

自らの事業活動によって生ずる二酸化炭素、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に取り組み、平成28年11月に更新審査を受けるとともに、庁舎周辺の清掃活動を実施し、地域の環境美化に努めました。

#### (7) 全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部事務局業務

平成27年度に引き続き、28年度も事務局として、会計、総会及び役員会の開催、支部長表彰、専門部会活動の募集及び助成等の業務を行いました。

(8) 環境科学センター日誌 (平成 28 年度)

月/日	内 容
5 / 25	機器整備検討委員会の開催
5 / 27	研究倫理委員会の開催
5 / 30	市町村騒音振動悪臭担当学会議の開催
6 / 8 ~ 9	遼寧省との揮発性有機化合物 (VOC) 対策協力事業検討会への参加【富山市】
6 / 10	恒温恒湿実験室Ⅱ (3階) 加湿器の更新
6 / 11	施設一般公開
6 / 30 ~ 7 / 11	研修員 (遼寧省大気汚染防止コントロールセンター職員、遼寧省環境観測実験センター職員) の受入れ
7 / 5	北陸三県環境研究所所長会議への参加【福井県】
7 / 7	環境セミナーの開催 (演題: 環境化学物質の多成分同時分析法)
7 / 22	全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部役員会の開催
7 / 27	研究課題内部評価委員会の開催
8 / 2	夏休み子供科学研究室の開催
8 / 29 ~ 9 / 2	インターンシップ (富山大学生、富山県立大学生、富山高等専門学校生)
8 / 29 ~ 9 / 3	技術職員の遼寧省への派遣
9 / 2	全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部総会の開催及び支部長表彰【愛知県】
9 / 16	競争的研究資金に係る内部監査の実施
10 / 6	研究課題外部評価委員会の開催
10 / 15 ~ 16	とやま環境フェア 2016 に出展【高岡市】
10 / 24	研究成果発表会の開催【富山市】 (基調講演: 地域における継続的な災害廃棄物対策)
10 / 31	冷蔵試料保存室 (2階) 冷凍機の更新
〃	高圧受電設備真空開閉器の改修
11 / 24	エコアクション 21 の更新審査
12 / 19	北陸三県環境研究所担当学会議への参加【福井県】
1 / 16 ~ 20	JICA 草の根技術協力事業終了時評価調査及び総括報告会への派遣【遼寧省】
3 / 2	環境測定分析統一精度管理東海・近畿・北陸支部ブロック会議の開催【富山市】



## 第2章

---

---

### 工場等の監視・指導業務

# 1 大気関係工場・事業場

## (1) 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、表2-1のとおり延べ108工場・事業場への立入調査を実施し、ばい煙及び有害ガスの測定、ばい煙発生施設等の届出施設の確認等を行いました。

このうち34工場・事業場に対して、ばい煙発生施設の届出、ばい煙測定の実施等の法令の遵守について指導しました。

表2-1 大気関係工場・事業場への立入調査結果

業種 区分	繊維工業	食料品製造業	木材・木製品製造業	パルプ・紙・紙加工品製造業	化学工業	石油製品・石炭製品製造業	プラスチック製品製造業	窯業・土石製品製造業	鉄鋼業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	電子部品・デバイス・電子回路製造業	輸送用機械器具製造業	その他の製造業	鉱業・採石・砂利採取業	電気業	廃棄物処理業	その他(サービス業等)	計
立入調査件数	1	1	3	3	22	4	5	7	11	10	5	8	1	4	2	4	10	7	108
指導件数	1	1	1	1	4	3	0	4	5	5	1	0	1	0	2	0	0	5	34

## (2) アスベスト除去等作業

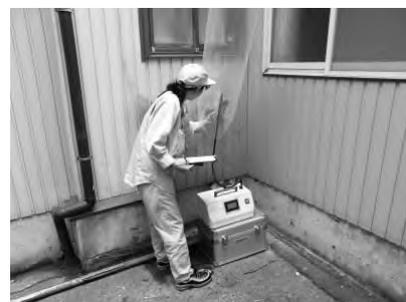
アスベスト含有建材を使用している建築物及び工作物の解体工事等に伴うアスベスト除去等作業の適正化を図るため、大気汚染防止法に基づき届出のあった98件のうち、39件の立入調査を実施し、作業場敷地境界においてアスベスト環境濃度の測定を行ったほか、作業場内の養生、集じん排気装置の設置、粉じん漏えい防止等の確認を行い、作業基準の適合状況を監視しました。



アスベスト濃度の測定



作業場内の養生の確認



粉じん漏えい防止の確認

## 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、表2-2のとおり延べ183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。このうち1工場・事業場に対して、排水に係る水質の改善を指導しました。

表2-2 水質関係工場・事業場への立入調査結果

業種 区分	農 業	食 料 品 製 造 業	飲 料・たばこ・飼料製造業	織 維 工 業	木 材 ・ 木 製 品 製 造 業	パ ル プ ・ 紙 ・ 紙 加 工 品 製 造 業	印 刷 ・ 同 関 連 産 業	化 学 工 業	プ ラ ス チ ック 製 品 製 造 業	ゴ ム 製 品 製 造 業	窯 業 ・ 土 石 製 品 製 造 業	鉄 鋼 業	非 鉄 金 属 製 造 業	金 属 製 品 製 造 業	一 般 機 械 器 具 製 造 業	電 気 機 械 器 具 製 造 業	輸 送 用 機 械 器 具 製 造 業	そ の 他 の 製 造 業	水 道 業	小 売 業	飲 食 ・ 宿 泊 業	医 療 業	協 同 組 合	洗 濯 ・ 理 容 ・ 美 容 ・ 浴 場 業	娯 楽 業	廃 棄 物 処 理 業	そ の 他	計
立入調査 件数	1	18	4	7	3	4	1	12	2	3	4	5	2	33	3	14	3	1	23	4	13	3	1	3	10	3	3	183
指導件数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



排水の採取



排水処理施設の確認

### 3 産業廃棄物関係事業所

#### (1) 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及び排出事業者を対象に、表2-3のとおり延べ101事業者の産業廃棄物の処理状況、処理施設の管理状況等を立入調査しました。

このうち延べ41事業者に対して、産業廃棄物の保管、処理施設の維持管理、帳簿の備え付け・記載等の改善を指導しました。

表2-3 産業廃棄物処理業者等への立入調査結果

区 分	産 業 廃 棄 物 処 理 業 者		排 出 事 業 者	合 計
	収集運搬	中間処理		
立入調査事業者数	92	77	9	101
指導事業者数	41	38	0	41

#### (2) PCB廃棄物等保管事業者

PCB廃棄物を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事業者を対象に、表2-4のとおり31事業者のPCB含有調査の実施状況を立入調査しました。

このうち、24事業者がPCB含有調査を実施し、3事業者の安定器にPCBの含有が確認されました。調査を実施していない7事業者に対しては、早急に調査を実施するよう指導しました。

表2-4 PCBの含有が不明な安定器を保有する事業者への立入調査結果

PCB含有調査の実施状況	PCB含有の有無	事業者数
実施済	有	3
	無	21
未実施	—	7
合計		31



中間処理施設の調査



PCB廃棄物等の調査

### (3) 感染性産業廃棄物排出事業者

感染性産業廃棄物の適正処理を確保するため、感染性産業廃棄物の排出事業者を対象に、表2-5のとおり5事業者への立入調査を実施し、このうち2事業者に対して、マニフェストの交付状況報告等を指導しました。

表2-5 感染性産業廃棄物排出事業者への立入調査結果

立入事業者数	指導事業者数	委託処理等の状況	指 導 内 容								
			保 管 基 準		委 託 基 準			そ の 他			
			囲い・掲示板の整備	飛散・流出等の防止	マニフェストの交付状況報告	委託契約書の締結・記載	マニフェストの交付・保管	帳簿類の整備・保管	多量排出事業所の処理計画等の提出	管理規定の成	
5	2	委託5 自社0	3	0	0	2	0	0	0	1	0

### (4) 多量排出事業者

産業廃棄物の減量化及び循環利用の一層の推進を図るため、平成28年度に富山県が設置した「産業廃棄物等減量化・再生利用促進プロジェクトチーム」の活動の一環として、がれき類及び汚泥の埋立処分量が多い5事業者への立入調査を実施し、埋立処分する産業廃棄物の性状、埋立処分する理由、減量化・再生利用に向けた検討状況等について確認し、廃棄物処理計画に基づく減量化・再生利用の推進を指導しました。

### (5) 食料品製造業者

食品廃棄物の不適正な転売等の未然防止及びリサイクルの推進を図るため、食料品製造業者を対象に、動植物性残さ（食品廃棄物）の発生工程、排出量、保管状況、処理委託状況、転売防止対策等について5事業者への立入調査を実施しました。

いずれの事業者においても、動植物性残さは食品として転売可能な状態で排出されていませんでした。

(6) 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、表2-6のとおり20事業者への立入調査を実施し、このうち10事業者に対して、自動車リサイクルシステムへの登録、フロン類回収容器の検査の受検、使用済自動車等の保管の改善等延べ18件を指導しました。



自動車リサイクルの調査

表2-6 自動車解体・破砕業者等への立入調査結果

立入事業者数	指導事業者数	指 導 内 容								
		役員等の変更届	委託契約書・記載	標識・掲示板の設置・修正等	フロン類回収容器の検査	使用済自動車等の保管状況	登録システムへの報告	部品管理・し	引渡	その他
20	10	18	1	1	2	3	4	4	2	1

(7) 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、表2-7のとおり延べ23事業者の処理基準、維持管理基準の適合状況等を立入調査し、このうち2事業者に対して、焼却施設の維持管理簿の改善等を指導しました。

表2-7 産業廃棄物処理施設設置者への立入調査結果

区 分	処理施設		合 計
	焼却施設	最終処分場	
立入調査事業者数	9	14	23
指導事業者数	2	0	2



焼却施設の調査



最終処分場の調査

#### 4 フロン類回収業者

特定製品に係るフロン類の適正な回収の推進を図るため、フロン類回収業者を対象に、表2-8のとおり15業者への立入調査を実施し、このうち8業者に対して、フロン類の書類（回収証明書、充填証明書等）の交付、記録の記載等の法令遵守を指導しました。

表2-8 フロン類回収業者への立入調査結果

区分 \ 業種	第一種フロン類回収業者
立入調査件数	15
指導件数	8

#### 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、表2-9のとおり30管理者への立入調査を実施し、このうち18管理者に対して地下水条例の届出事項の不備等の改善を指導しました。

表2-9 地下水揚水設備管理者への立入調査結果

立入管理者数	指導管理者数	指導内容								
		管理者等の変更届	揚水設置・変更・廃止の設備	採取量報告書の提出	揚水量の記録状況	採取量の超過	日最大揚水量の確認	届出値の超過	その他	
30	18	30	2	8	2	5	1	3	7	2



地下水揚水設備の調査

## 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、ゴルフ場排水の水質調査を実施しました。

- ・ 調査時期：平成 28 年 10 月
- ・ 調査地点：8 ゴルフ場の 8 排水口
- ・ 調査項目：環境省の暫定指導指針に定める殺虫剤 14 項目、菌剤 26 項目及び除草剤 18 項目の計 58 項目
- ・ 調査結果：表 2-10 のとおり、調査した 8 ゴルフ場のうち 2 ゴルフ場から 1 農薬が検出されましたが、環境省の暫定指導指針値以下でした。



ゴルフ場農薬の測定

表 2-10 ゴルフ場排水の農薬調査結果

(単位:mg/L)

分類	農薬名	検出ゴルフ場数 / 調査ゴルフ場数	調査結果	暫定指導指針値	県指導値
殺虫剤	アセタミプリド	0 / 8	<0.01	1.8	-
	アセフェート	0 / 8	<0.003	0.063	0.08
	イソキサチオン	0 / 8	<0.003	0.08	0.008
	イミダクロプリド	0 / 8	<0.01	1.5	-
	エトフェンプロックス*		-	0.82	-
	クロチアニジン	0 / 8	<0.02	2.5	-
	クロルピリホス	0 / 8	<0.001	0.02	0.004
	ダイアジノン	0 / 8	<0.003	0.05	0.005
	チオメトキサム	0 / 8	<0.004	0.47	-
	チオジカルブ	0 / 8	<0.008	0.8	-
	テブフェノジド	0 / 8	<0.004	0.42	-
	トリクロロホン (DEP)	0 / 8	<0.003	0.05	0.03
	フェニトロチオン (MEP)	0 / 8	<0.001	0.03	0.003
	ベルメトリン	0 / 8	<0.01	1	-
殺菌剤	アゾキシストロビン	0 / 8	<0.04	4.7	-
	イソプロチオラン	0 / 8	<0.02	2.6	0.04
	イプロジオン	0 / 8	<0.03	3	0.3
	イミノクタジナルベシル酸塩及びイミノクタジン酢酸塩	0 / 3	<0.006	0.06 イミノクタジンとして	-
	エトリジアゾール(エクロメゾール)	0 / 8	<0.003	0.04	0.004
	オキシシン銅(有機銅)	0 / 8	<0.004	0.2	0.04
	キャプタン	0 / 8	<0.03	3	0.3
	クロタロニル(TPN)	0 / 8	<0.004	0.4	0.04
	クロネブ	0 / 8	<0.005	0.5	0.05
	ジフェノコナゾール	0 / 8	<0.003	0.25	-
	シプロコナゾール	0 / 8	<0.003	0.3	-
	シメコナゾール	0 / 8	<0.003	0.22	-
	チウラム	0 / 8	<0.003	0.2	0.006
	チフルザミド	2 / 8	<0.005 ~ 0.006	0.37	-
	テトラコナゾール	0 / 8	<0.003	0.1	-
	テブコナゾール	0 / 8	<0.007	0.77	-
	トリフルミゾール	0 / 8	<0.005	0.39	-
	トルクロホスメチル	0 / 8	<0.02	2	0.08
	フルトラニル	0 / 8	<0.02	2.3	0.2
	プロピコナゾール	0 / 8	<0.005	0.5	-
	ベンシクロン	0 / 8	<0.01	1.4	0.04
	ボスカリド	0 / 8	<0.01	1.1	-
	ホセチル	0 / 8	<0.2	23	-
ポリカーバメート	0 / 1	<0.003	0.3	-	
メタラキシル及びメタラキシルM	0 / 8	<0.005	0.58 メタラキシルとして	0.05	
メプロニル	0 / 8	<0.01	1	0.1	

分類	農薬名	検出 <sup>コ</sup> ル <sup>ル</sup> 場数 / 調査 <sup>コ</sup> ル <sup>ル</sup> 場数	調査結果	暫定指導指針値	県指導値
除 草 剤	アシュラム	0 / 8	<0.02	2	0.2
	エトキシスルフロン	0 / 8	<0.01	1.4	-
	オキサジクロメホン	0 / 8	<0.003	0.24	-
	カフェンストロール	0 / 8	<0.003	0.07	-
	シクロスルファミロン	0 / 8	<0.008	0.8	-
	ジチオピル	0 / 8	<0.003	0.095	0.008
	シデュロン	0 / 8	<0.03	3	-
	シマジン (CAT)	0 / 8	<0.001	0.03	0.003
	トリクロピル	0 / 8	<0.003	0.06	0.006
	ナプロバミド	0 / 8	<0.003	0.3	0.03
	ハロスルフロンメチル	0 / 8	<0.02	2.6	-
	ピリプチカルブ	0 / 8	<0.003	0.23	0.02
	ブタミホス	0 / 8	<0.003	0.2	0.004
	フラザスルフロン	0 / 8	<0.003	0.3	-
	プロピザミド	0 / 8	<0.005	0.5	0.008
	ペンディメタリン	0 / 8	<0.01	3.1	0.05
	ベンフルラリン (ベスロジン)	0 / 8	<0.008	0.1	0.08
メコプロップカリウム塩 (MCPP カリウム塩)、メコプロップジメチル アミン塩 (MCPPジメチルアミン 塩)、メコプロップPイソプロピルア ミン塩及びメコプロップPカリウム 塩	0 / 8	<0.004	0.47 メコプロップとして	0.005	

(注) ※エトフェンブロックスは使用実績がないため、個別分析で分析せず。

## 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式会社の2つの火力発電所の立入調査を実施し、次の項目について測定したところ、結果はいずれも協定値に適合していました。

### 【測定項目】

区 分	測 定 点	測 定 項 目
大 気	煙 道	硫黄酸化物、窒素酸化物、ばいじん
水 質	総合排水口	pH、COD、SS、n-ヘキサン抽出物質、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン、ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等、銅、亜鉛、溶解性鉄、溶解性マンガン、クロム
	取 水 庭	冷却水の取排水温度
	排 水 路	
騒 音	敷地境界	事業場騒音
振 動	敷地境界	事業場振動
悪 臭	敷地境界	アンモニア
産業廃棄物	灰処分場排水口	pH、COD、SS、n-ヘキサン抽出物質、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン、ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等、銅、亜鉛、溶解性鉄、溶解性マンガン、クロム
	灰処分場地下水	pH、塩化物イオン、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン
	石炭灰(溶出試験)	カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン



# 第 3 章

---

## 環境調査業務

# 1 大気環境調査

## (1) 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 13 局（一般環境観測局 9 局、自動車排出ガス観測局 4 局）において二酸化硫黄等の常時監視を行うとともに、これらの観測局の保守管理を行いました。

また、市が設置する 13 局（一般環境観測局 10 局、自動車排出ガス観測局 3 局）と合わせて、26 局の大気汚染常時観測局のデータ処理を行いました。

### ア 大気汚染常時観測局の概要

大気汚染常時観測局の位置及び測定項目等は、図 3-1、表 3-1 及び表 3-2 のとおりです。

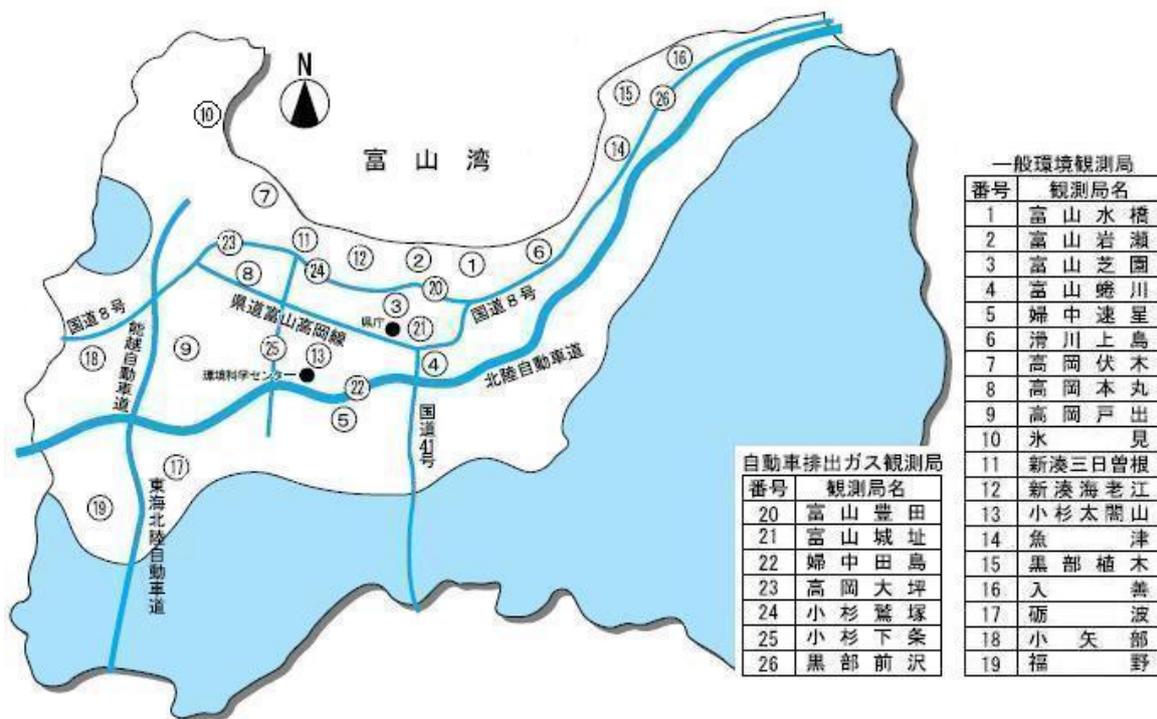


図 3-1 大気汚染常時観測局の位置

表 3-1 一般環境観測局の概要

(平成 29 年 3 月 31 日現在)

区分	市	観測局	所在地	設置年度	調査機関	測定項目等
富山地域	富山市	富山水橋	水橋 島 等	S50	市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 二酸化硫黄（紫外線蛍光法）</li> <li>・ 浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（β線吸収法）</li> <li>・ 窒素酸化物（オゾンを用いる化学発光法）</li> <li>・ 光化学オキシダント（紫外線吸収法）</li> <li>・ 炭化水素（水素炎イオン化法）</li> <li>・ 風向風速（光パルス式）</li> <li>・ テレメータ化</li> </ul>
		富山岩瀬	蓮 町	S42	市	
		富山芝園	安野屋 町	H 3	市	
		富山蜷川	赤 田	S48	市	
		婦中速星	婦中町 笹倉	S48	市	
滑川市	滑川上 島	上 島	H 3	県、市		
高岡・射水地域	高岡市	高岡伏木	伏木東一 宮	S42	県	
		高岡本丸	中 川	S43	県、市	
		高岡戸出	戸出光明 寺	S47	県、市	
	氷見市	氷 見	窪	H 4	県	
	射水市	新湊三日曾根	三 日 曾 根	S42	県	
		新湊海老江	東 明 中 町	S48	県、市	
小杉太閤山		中 太 閤 山	S47	県		
新川地域	魚津市	魚 津	北 鬼 江	H 3	県	
	黒部市	黒 部 植 木	植 木	H 4	県、市	
	入善町	入 善	入 膳	H 3	県	
砺波・小矢部地域	砺波市	砺 波	太 田	H 4	県	
	小矢部市	小 矢 部	泉 町	H 4	県	
	南砺市	福 野	柴 田 屋	H 4	県	
計	19					

表 3-2 自動車排出ガス観測局の概要

(平成29年3月31日現在)

市	観測局	所在地	設置年度	調査機関	測定項目等
富山市	富山豊田	豊 田 町	H 5	市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一酸化炭素（非分散型赤外分析計を用いる方法）</li> <li>・ 窒素酸化物（オゾンを用いる化学発光法）</li> <li>・ 炭化水素（水素炎イオン化法）</li> <li>・ 浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（β線吸収法）</li> <li>・ テレメータ化</li> </ul>
	富山城址	本 丸	S47	市	
	婦中田島	婦中町上 田島	H 3	市	
高岡市	高岡大坪	大 坪 町	H16	県	
射水市	小杉鷺塚	鷺 塚	H 3	県	
	小杉下条	橋 下 条	H16	県	
黒部市	黒部前沢	前 沢	H 3	県	
計	7				

## イ 調査結果

### (ア) 一般環境観測局

一般環境観測局における調査結果は、表 3-3 及び表 3-4 のとおりであり、二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質については、全ての観測局において環境基準を達成しました。

なお、国が示した注意喚起のための暫定的な指針値（日平均値が $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えた日はありませんでした。

また、光化学オキシダントについては、全ての観測局で環境基準を達成しませんでした。光化学オキシダントは、高温無風の晴天時に環境基準値を超過することが多く、観測時間に対する環境基準を超過した時間の割合は、2.6 ～ 7.1%でした。

なお、大気汚染防止法で定められている緊急時の措置については、注意報等の発令はありませんでした。

表3-3 一般環境観測局における主な大気汚染物質の環境基準達成率の推移 (単位:%)

物質名	昭和48年度	平成24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
二酸化硫黄	50	100	100	100	100	100
二酸化窒素	100	100	100	100	100	100
浮遊粒子状物質	45	100	100	100	100	100

(注) 環境基準達成率(%) = [環境基準達成観測局数/全観測局数] × 100

表3-4 一般環境観測局における環境基準の達成状況(長期的評価)

(単位:浮遊粒子状物質はmg/m<sup>3</sup>、微小粒子状物質はμg/m<sup>3</sup>、その他はppm)

観測局		二酸化硫黄		二酸化窒素		浮遊粒子状物質		微小粒子状物質			光化学オキシダント			
		日平均値の 2%除外値	適(○) 否(×)	日平均値の 98パーセンタイル値	適(○) 否(×)	日平均値の 2%除外値	適(○) 否(×)	1年 平均値	1日平均値の 98パーセンタイル値	適(○) 否(×)	1時間値の 最高値	達成率 (%)		
富山地域	富山市	富山水橋	—	—	—	—	0.036	○	—	—	—	0.087	95.0	
		富山岩瀬	0.001	○	0.015	○	0.035	○	8.8	21.8	○	0.086	95.6	
		富山芝園	0.001	○	0.014	○	0.029	○	9.1	21.8	○	0.090	95.3	
		富山蜷川	0.001	○	—	—	0.033	○	—	—	—	0.083	96.1	
		婦中速星	0.002	○	0.009	○	0.031	○	7.3	17.7	○	0.088	95.4	
	滑川市	滑川上島	—	—	—	—	0.034	○	—	—	—	0.091	95.2	
高岡・射水地域	高岡市	高岡伏木	0.002	○	0.013	○	0.040	○	11.6	24.1	○	0.084	93.8	
		高岡本丸	0.001	○	0.014	○	0.030	○	—	—	—	0.085	95.2	
		高岡戸出	—	—	—	—	0.031	○	—	—	—	0.086	95.2	
	氷見市	氷見	0.001	○	0.010	○	0.033	○	10.3	23.3	○	0.084	93.8	
		射水市	新湊三日曾根	0.001	○	0.019	○	0.033	○	11.3	25.2	○	0.087	93.3
			新湊海老江	0.001	○	0.016	○	0.034	○	—	—	—	0.083	92.9
		小杉太閤山	0.002	○	0.016	○	0.037	○	9.6	23.2	○	0.084	97.4	
新川地域	魚津市	魚津	0.003	○	0.013	○	0.044	○	10.2	24.3	○	0.087	95.0	
	黒部市	黒部植木	0.001	○	0.011	○	0.027	○	—	—	—	0.089	95.2	
	入善町	入善	0.002	○	0.012	○	0.034	○	9.9	22.4	○	0.082	95.4	
砺波・小矢部地域	砺波市	砺波	—	—	—	—	0.036	○	—	—	—	0.087	95.5	
	小矢部市	小矢部	0.002	○	0.012	○	0.033	○	9.0	22.3	○	0.090	93.6	
	南砺市	福野	0.002	○	0.010	○	0.032	○	10.0	24.0	○	0.088	94.4	
環境基準		日平均値が 0.04ppm以下 かつ 1時間値が 0.1ppm以下	日平均値が 0.04~0.06ppm のゾーン内 又は それ以下	日平均値が 0.10mg/m <sup>3</sup> 以下 かつ 1時間値が 0.20 mg/m <sup>3</sup> 以下	1年平均値が 15 μg/m <sup>3</sup> 以下 かつ 1日平均値が 35 μg/m <sup>3</sup> 以下	1時間値が 0.06ppm以下								

(注) 1 大気汚染物質の環境基準の長期的評価による達成

① 二酸化硫黄: 年間にわたる1日平均値(1時間値の1日平均値)のうち、高い方から2%の範囲にあるものを除外した後の最大値が0.04ppm以下であり、かつ、年間を通じて1日平均値が0.04ppmを超える日が2

日以上連続しないこと。

② 二酸化窒素：年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、低い方から98%目にあたる値が、0.04ppmから0.06ppmのゾーン内又はそれ以下であること。

③ 浮遊粒子状物質：年間にわたる1日平均値のうち、高い方から2%の範囲にあるものを除外した後の最大値が0.10mg/m<sup>3</sup>以下であり、かつ、年間を通じて1日平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>を超える日が2日以上連続しないこと。

④ 微小粒子状物質：1年平均値が15μg/m<sup>3</sup>以下であり、かつ、1日平均値のうち年間98パーセンタイル値が35μg/m<sup>3</sup>以下であること。

2 小杉太閤山局における微小粒子状物質の観測データは、環境省の「微小粒子状物質（PM2.5）モニタリング試行事業」により得られたものです。

3 光化学オキシダントの大気汚染緊急時発令基準

注意報（1時間値が0.12ppm以上）、警報（0.24ppm以上）、重大警報（0.4ppm以上）

4 光化学オキシダントの達成率（%）

光化学オキシダントの達成率（%）＝〔1時間値が0.06ppm以下であった時間数/年間測定時間数〕×100

### （イ）自動車排出ガス観測局

自動車排出ガス観測局における調査結果は、表3-5及び表3-6のとおりであり、一酸化炭素、二酸化窒素、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質については、全ての観測局において環境基準を達成しました。

表3-5 自動車排出ガス観測局における主な大気汚染物質の環境基準達成率の推移（単位：%）

物質名	昭和61年度	平成24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
一酸化炭素	100	100	100	100	100	100
二酸化窒素	100	100	100	100	100	100
浮遊粒子状物質	100	100	100	100	100	100

（注）環境基準達成率（%）＝〔環境基準達成観測局数/全観測局数〕×100

表3-6 自動車排出ガス観測局における環境基準の達成状況（長期的評価）

（単位：浮遊粒子状物質はmg/m<sup>3</sup>、微小粒子状物質はμg/m<sup>3</sup>、その他はppm）

観測局		一酸化炭素		二酸化窒素		浮遊粒子状物質		微小粒子状物質		
		1日平均値の2%除外値	適(○) 否(x)	1日平均値の98パーセンタイル値	適(○) 否(x)	1日平均値の2%除外値	適(○) 否(x)	1年平均値	1日平均値の98パーセンタイル値	適(○) 否(x)
富山市	富山豊田	0.5	○	0.025	○	0.040	○	—	—	—
	富山城址	0.5	○	0.018	○	0.032	○	—	—	—
	婦中田島	—	—	0.022	○	0.040	○	—	—	—
高岡市	高岡大坪	0.6	○	0.033	○	0.037	○	14.3	29.1	○
射水市	小杉鷺塚	0.4	○	0.018	○	0.034	○	—	—	—
	小杉下条	—	—	0.032	○	0.031	○	—	—	—
黒部市	黒部前沢	—	—	0.016	○	0.032	○	—	—	—
環境基準		日平均値が10ppm以下 かつ 1時間値の8時間平均値が20ppm以下		日平均値が0.04～0.06ppmのゾーン内又はそれ以下		日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> 以下 かつ 1時間値が0.20mg/m <sup>3</sup> 以下		1年平均値が15μg/m <sup>3</sup> 以下 かつ 1日平均値が35μg/m <sup>3</sup> 以下		

(注) 大気汚染物質の環境基準の長期的評価による達成

- ① 一酸化炭素：年間にわたる1日平均値のうち、高い方から2%の範囲にあるものを除外した後の最大値が10ppm以下であり、かつ、年間を通じて1日平均値が10ppmを超える日が2日以上連続しないこと。
- ② 二酸化窒素：年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、低いほうから98%目にあたる値が、0.04ppmから0.06ppmのゾーン内又はそれ以下であること。
- ③ 浮遊粒子状物質：年間にわたる1日平均値のうち、高い方から2%の範囲にあるものを除外した後の最大値が0.10mg/m<sup>3</sup>以下であり、かつ、年間を通じて1日平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>を超える日が2日以上連続しないこと。
- ④ 微小粒子状物質：1年平均値が15μg/m<sup>3</sup>以下であり、かつ、1日平均値のうち年間98パーセンタイル値が35μg/m<sup>3</sup>以下であること。

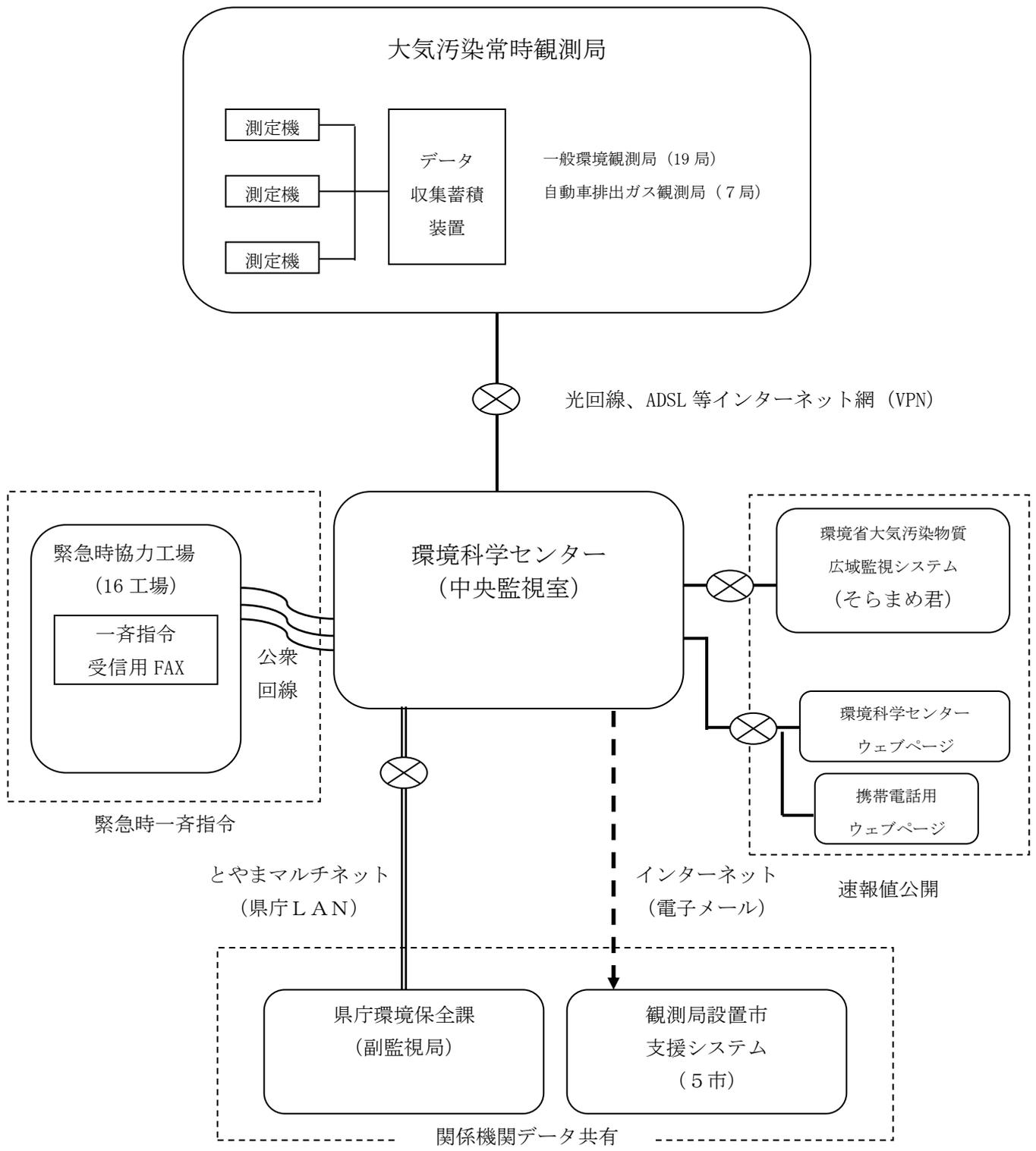
## ウ 大気環境ネットワークの管理

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当たりました。

ネットワークの全体構成の概要は、図3-2及び図3-3のとおりで、次のような特長を備えています。

<ネットワークの特長>

- ① インターネット網及びとやまマルチネット（県庁LAN）の利用  
各観測局と環境科学センター局（中央監視室）間のデータ伝送路として、光回線、ADSL等によるインターネット網（VPN）を使用することにより、観測データが迅速に収集できます。  
また、県庁副監視局とのデータのやりとりには、とやまマルチネット（県庁LAN）を利用しています。
- ② 分散処理方式の採用  
環境科学センター局のシステム構成は、データ収集・蓄積系（サーバ）と各種処理系（端末）とによる分散処理方式となっています。
- ③ 映像等表示機能、プレゼンテーション機能  
映像等表示機能として、100インチ投影型プロジェクタを採用しています。  
これと端末との接続により、グラフ、濃度マップ等の表示ができるほか、コンピュータグラフィック、カラー静止画等を素材とした表現力豊かなプレゼンテーションが可能です。
- ④ 大気汚染緊急時対策支援機能  
緊急時協力工場には、公衆回線を利用した一斉ファックス送信方式で緊急時の一斉指令を送信するほか、工場からの応答・措置報告も一括管理しており、緊急時における迅速で的確な対応を支援できます。
- ⑤ 操作方式  
各処理端末の操作は、メニュー等による対話形式に統一されており、操作性の優れたシステムです。
- ⑥ 観測データ（速報値）の一般公開  
各観測局での観測データを環境科学センターのウェブページ及び携帯電話向けウェブページにより公開しています。  
なお、データは1時間ごとにリアルタイムで更新されます。



環境科学センターウェブサイト <http://www.eco.pref.toyama.jp/>  
 環境省大気汚染物質広域監視システム (そらまめ君) <http://soramame.taiki.go.jp/>  
 携帯電話からのアクセス <http://www.eco.pref.toyama.jp/mente/i/menu.html>

図 3-2 大気環境ネットワーク全体構成図

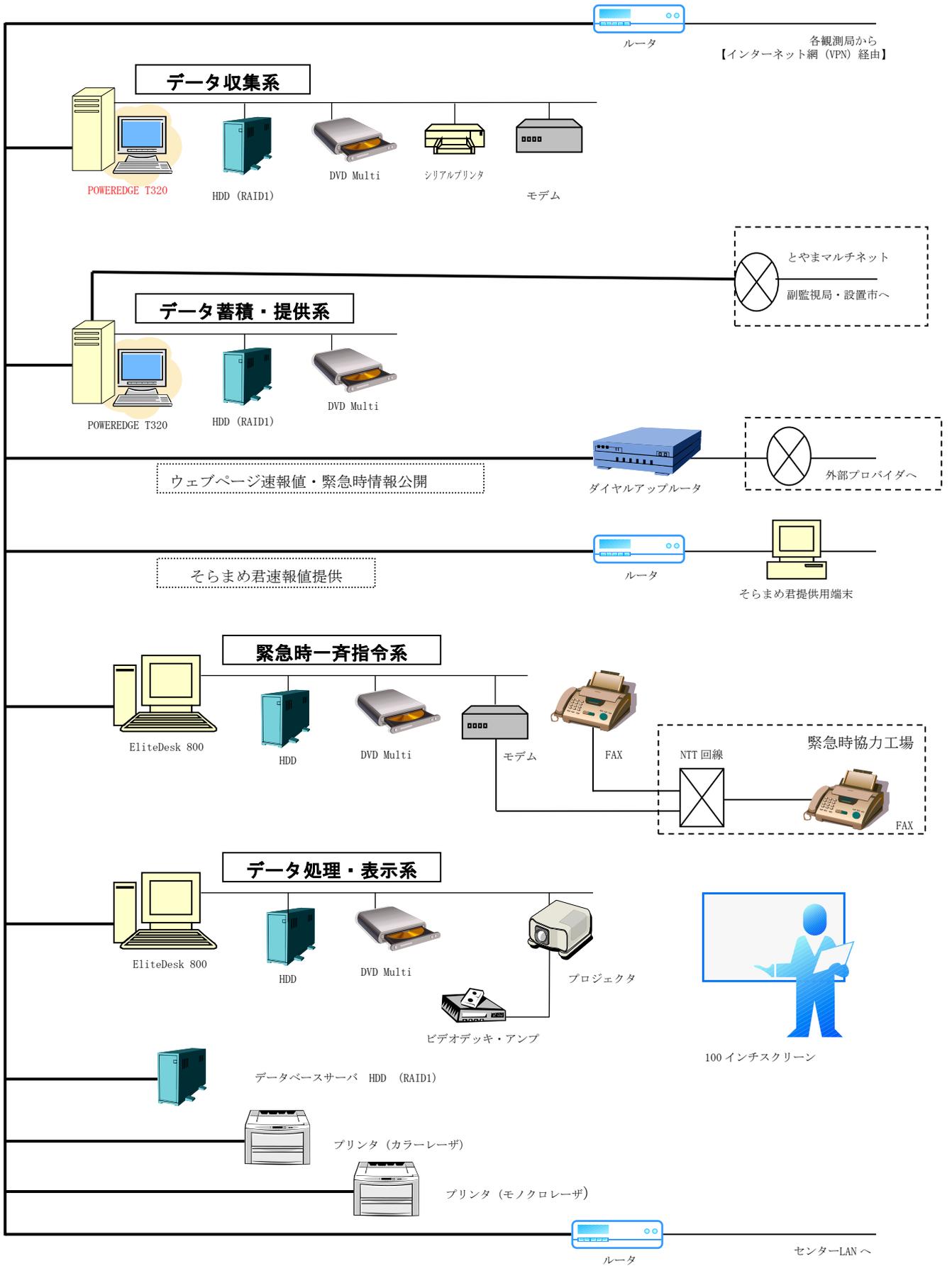


図3-3 環境科学センター（中央監視室）構成図

(2) PM2.5 成分分析調査

PM2.5 の化学成分等を把握するため、次の調査を実施しました。

ア 調査時期：1 回/季

春季：平成 28 年 5 月 6 日～ 5 月 20 日 夏季：平成 28 年 7 月 21 日～ 8 月 4 日

秋季：平成 28 年 10 月 20 日～ 11 月 3 日 冬季：平成 29 年 1 月 19 日～ 2 月 2 日

イ 調査地点：高岡伏木及び小杉太閤山

ウ 試料採取方法：PM2.5 採取装置を用いて、24 時間ごとに大気中の PM2.5 を採取しました。

エ 調査項目等：調査項目及び分析方法については、表 3-7 のとおりです。

表 3-7 PM2.5 成分分析の調査項目等

調査項目		分析方法
炭素成分	有機炭素 (OC)、無機炭素 (EC)	サーマルオプテカル・リフレクタンス法
イオン成分	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、Ca <sup>2+</sup>	イオンクロマトグラフ法
無機元素成分	Na、Al、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Sm、Hf、W、Ta、Th、Pb、Be、Cd	酸分解-ICP/MS 分析法

オ 調査結果：

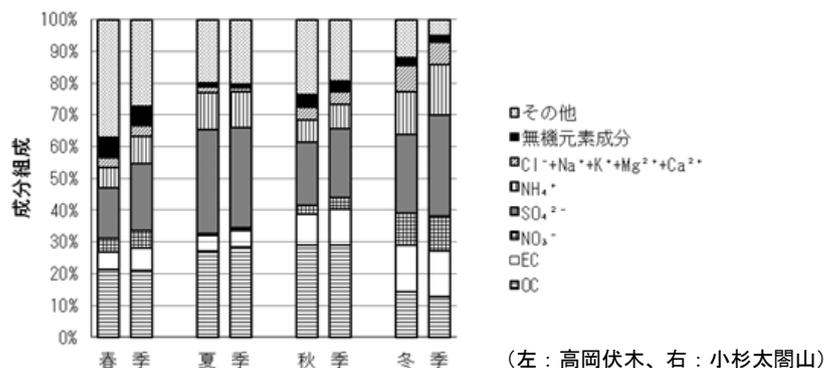
- 各地点の季節別平均値は、表 3-8 及び図 3-4 のとおりでした。調査期間中、質量濃度が 35 μg/m<sup>3</sup> を超過する高濃度日はありませんでした。
- OC、EC、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 及び NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の 4 成分で全体の 49~77% を占めました。
- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度は、夏季に 0.053~0.063 μg/m<sup>3</sup> と低く、冬季に 0.69~0.88 μg/m<sup>3</sup> と高くなる傾向がみられました。

表 3-8 PM2.5 成分分析調査結果 (季節別平均値)

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

調査地点	調査時期	質量濃度 平均値 (最小値~最大値)	炭素成分濃度		イオン成分濃度				無機元素 成分濃度
			OC	EC	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	その他	
高岡伏木	春季	12.6 (3.2~29.6)	2.7	0.71	2.0	0.52	0.82	0.39	0.82
	夏季	9.5 (3.0~14.9)	2.6	0.47	3.1	0.053	1.1	0.17	0.12
	秋季	6.5 (3.2~12.8)	1.9	0.63	1.3	0.17	0.46	0.26	0.26
	冬季	8.9 (3.2~17.5)	1.3	1.3	2.2	0.88	1.2	0.74	0.22
小杉太閤山	春季	13.2 (3.5~32.0)	2.8	0.93	2.8	0.72	1.1	0.45	0.82
	夏季	9.8 (3.1~15.6)	2.8	0.52	3.1	0.063	1.1	0.12	0.12
	秋季	6.5 (2.7~12.3)	1.9	0.73	1.4	0.24	0.51	0.26	0.22
	冬季	6.3 (3.6~17.9)	0.81	0.91	2.0	0.69	1.0	0.45	0.14

(注) 平均において検出下限値未満の値は、検出下限値の 1/2 として計算しました。



(3) 有害大気汚染物質調査

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、次の調査を実施しました。

ア 調査概要

調査地点等の概要は表3-9のとおりであり、「富山芝園」については富山市が調査しました。

表3-9 有害大気汚染物質の調査地点等の概要

区分	調査地点	調査対象物質	調査回数	分析方法
一般環境	富山芝園	◎環境基準設定物質 ○VOCs ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン	【富山市調査分】 6回/年(富山芝園)  【県調査分】 (富山芝園以外)  環境基準設定物質及び 指針値設定物質 1回/月  その他優先取組物質 1回/季	○VOCs キャニスター採取－低温濃縮－GC/MS分析法
	小杉太閤山※	◎その他優先取組物質 ○VOCs アクリロニトリル(*)、塩化ビニルモノマー(*)、クロロホルム(*)、1,2-ジクロロエタン(*)、1,3-ブタジエン(*)、塩化メチル、トルエン		○アルデヒド類 DNPH捕集管採取－溶媒抽出－HPLC分析法
固定発生源周辺 ※※	魚津	○アルデヒド類		○重金属類(下記以外のもの) ハイボリウムエアサンプラ採取－酸又は圧力容器分解－原子吸光光度分析法又はICP/MS分析法
	高岡伏木	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド		○水銀及びその化合物 金アマルガム採取－加熱気化－原子吸光光度分析法
	高岡大坪	○重金属類 水銀及びその化合物(*)、ニッケル化合物(*)、ヒ素及びその化合物(*)、マンガン及びその化合物(*)、ベリリウム及びその化合物、クロム及びその化合物	○ヒ素及びその化合物 ハイボリウムエアサンプラ採取－酸又は圧力容器分解－原子吸光光度分析(水素化物発生)又はICP/MS分析法	
	福野	○ベンゾ(a)ピレン ○酸化エチレン *: 指針値設定物質		
幹線道路沿道	小杉鷲塚	◎環境基準設定物質 ベンゼン  ◎その他優先取組物質 1,3-ブタジエン(*)、トルエン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ベンゾ(a)ピレン		○ベンゾ(a)ピレン ハイボリウムエアサンプラ採取－溶媒抽出－HPLC分析法  ○酸化エチレン 固相採取－溶媒抽出－GC/MS分析法

※全国標準監視地点

※※高岡大坪はVOCsのみ(月1回)、福野は重金属のマンガンのみ(季1回)測定

## イ 環境基準設定物質の調査結果

調査結果は表3-10のとおりであり、4物質とも全ての地点で環境基準を達成しました。

表3-10 環境基準設定物質の調査結果（年平均値）及び環境基準の達成状況

区分	調査地点	調査結果( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )及び環境基準の適(○)、否(×)								調査機関
		ベンゼン		トリクロロエチレン		テトラクロロエチレン		ジクロロメタン		
一般環境	富山芝園	0.59	○	<0.1	○	<0.1	○	0.86	○	富山市
	小杉太閤山	0.66	○	0.14	○	<0.1	○	1.4	○	
固定発生源周辺	魚津	0.67	○	<0.1	○	<0.1	○	0.81	○	県
	高岡伏木	0.68	○	2.6	○	<0.1	○	2.2	○	
	高岡大坪	-	-	2.4	○	-	-	2.6	○	
幹線道路沿道	小杉鷺塚	0.66	○	-	-	-	-	-	-	
環境基準		3		200		200		150		

## ウ その他優先取組物質の調査結果

アクリロニトリル等17物質について調査しました。調査結果は表3-11のとおりであり、全国の調査結果とほぼ同程度の値でした。

表3-11 その他優先取組物質の調査結果（年平均値）

区分	調査地点	調査結果( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )									調査機関
		アクリロニトリル	塩化ビニルモノマー	クロロホルム	1,2-ジクロロエタン	1,3-ブタジエン	塩化メチル	トルエン	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	
一般環境	富山芝園	<0.1	<0.1	0.27	0.15	<0.1	1.4	2.8	1.7	1.4	富山市
	小杉太閤山	<0.1	<0.1	0.19	0.11	<0.1	1.4	3.9	1.0	0.98	
固定発生源周辺	魚津	<0.1	<0.1	0.18	0.11	<0.1	1.4	3.9	1.3	0.92	県
	高岡伏木	<0.1	<0.1	0.25	0.11	<0.1	1.4	4.3	0.90	0.96	
	高岡大坪	-	-	0.28	0.11	-	-	-	-	-	
幹線道路沿道	小杉鷺塚	-	-	-	-	<0.1	-	4.8	1.3	1.1	
指針値		2	10	18	1.6	2.5	-	-	-	-	

区分	調査地点	調査結果( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								調査機関
		水銀及びその化合物	ニッケル化合物	ヒ素及びその化合物	マンガン及びその化合物	ベリリウム及びその化合物	クロム及びその化合物	ベンゾ(a)ピレン	酸化エチレン	
一般環境	富山芝園	0.0014	<0.004	0.00055	<0.014	<0.0002	<0.005	0.000044	0.092	富山市
	小杉太閤山	0.0018	<0.004	0.00097	<0.014	<0.0002	0.020	0.000062	0.042	
固定発生源周辺	魚津	0.0020	<0.004	0.00087	<0.014	<0.0002	<0.005	0.000031	0.058	県
	高岡伏木	0.0020	<0.004	0.00082	0.023	<0.0002	0.039	0.000064	0.055	
	福野	-	-	-	0.017	-	-	-	-	
幹線道路沿道	小杉鷺塚	-	-	-	-	-	-	0.000081	-	
指針値		0.04	0.025	0.006	0.14		-		-	

#### (4) アスベスト環境調査

大気中のアスベスト濃度の実態を把握するため、住宅地域、農業地域及び幹線道路沿線地域の14地点で環境調査を実施しました。

その結果は、表3-12のとおり、 $<0.056\sim 0.22$  f/Lで特に問題はありませんでした。



アスベスト環境調査

表3-12 アスベスト濃度調査結果

地域	住宅地域	農業地域	幹線道路沿線地域	合計等
地点数	11	2	1	14
調査結果(f/L)	$<0.056\sim 0.22$	$0.056\sim 0.17$	$<0.056$	$<0.056\sim 0.22$

(注) f/Lとは、大気1リットル中に含まれるアスベストの本数を表わす単位であり、fはfiberの略です。

#### (5) 黄砂酸性雨実態調査

酸性雨の実態を把握するため、次の調査を実施しました。

ア 調査期間：平成28年4月～29年3月

イ 調査地点：射水市（環境科学センター：小杉太閤山局）、富山市（立山黄砂酸性雨観測局：立山局）

ウ 試料採取方法：自動採取法により、1週間ごとに雨水を採取

エ 調査項目：pH、イオン成分降下量等

オ 調査結果：

- ・ 雨水のpH調査結果は表3-13及び図3-5のとおりであり、全国の調査結果と同程度でした。
- ・ 主要イオン成分降下量の調査結果は表3-14及び図3-6～図3-8のとおりでした。降下量の多いイオン成分は、射水市では、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 及び $\text{SO}_4^{2-}$ であり、富山市では、大きな差はみられませんでした。nss- $\text{SO}_4^{2-}$ 及び $\text{NO}_3^-$ の月別降下量は射水市では冬季に多い傾向がみられました。  
なお、富山市のnss- $\text{SO}_4^{2-}$ の月別降下量は夏季と冬季に多い傾向がみられました。
- ・ 平成28年度の月別調査結果は表3-15のとおりでした。

(注) nss- $\text{SO}_4^{2-}$  (nssはnon sea saltの略) は海洋に由来しない成分を表しています。調査地点の富山市は、平成15年7月に立山町芦峯寺（標高450m）から現在の富山市原（標高1,180m）に移設されました。

表 3-13 年度別雨水の pH 調査結果（1 週間降雨の年平均値）

調査年度	調査地点		
	射水市	立山町、富山市	全国の状況
昭和 61 年度	4.9	-	第 1 次調査（昭和 58～62 年度） 4.4～5.5  第 2 次調査（昭和 63～平成 4 年度） 4.5～5.8  第 3 次調査（平成 5～9 年度） 4.4～5.9  第 4 次調査（平成 10～12 年度） 4.47～6.15 （平成 13～14 年度） 4.34～6.25  長期モニタリング（平成 15～19 年度） 4.40～5.04  越境大気汚染・ 長期モニタリング（平成 20～24 年度） 4.48～5.37
62 年度	4.9	-	
63 年度	4.7	-	
平成元年度	4.6	-	
2 年度	4.7	4.8	
3 年度	4.6	4.7	
4 年度	4.6	4.6	
5 年度	4.8	4.8	
6 年度	4.7	4.7	
7 年度	4.9	4.9	
8 年度	4.8	4.9	
9 年度	4.8	4.8	
10 年度	5.0	5.1	
11 年度	4.9	4.8	
12 年度	4.8	4.8	
13 年度	4.5	4.6	
14 年度	4.7	4.8	
15 年度	4.6	4.7	
16 年度	4.6	4.8	
17 年度	4.6	4.8	
18 年度	4.5	4.7	
19 年度	4.5	4.7	
20 年度	4.6	4.7	
21 年度	4.7	4.8	
22 年度	4.6	4.8	
23 年度	4.6	4.8	
24 年度	4.5	4.8	
25 年度	4.6	4.8	
26 年度	4.6	4.8	
27 年度	4.7	5.0	
28 年度	4.7	4.9	

（注） 立山町と富山市の測定値は、2～5 年度：旧大山町山野スポーツセンター傍、  
6～14年度：立山町芦峯寺スキー場敷地内、15年度～：立山山麓スキー場ゴンドラ山頂駅傍です。

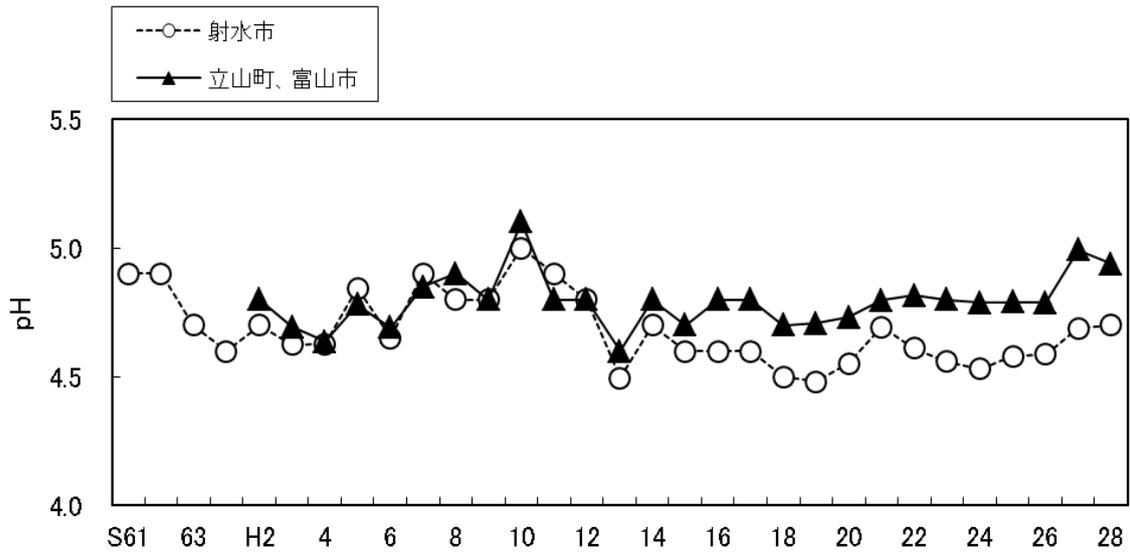


図 3-5 pHの経年変化

表 3-14 雨水の主要イオン成分降下量調査結果

(単位：meq/m<sup>2</sup>/年)

区分	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss- SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
射水市	69	49	36	189	37	17	37	4.6	161	38
富山市	42	39	25	42	28	8	10	1.3	32	33

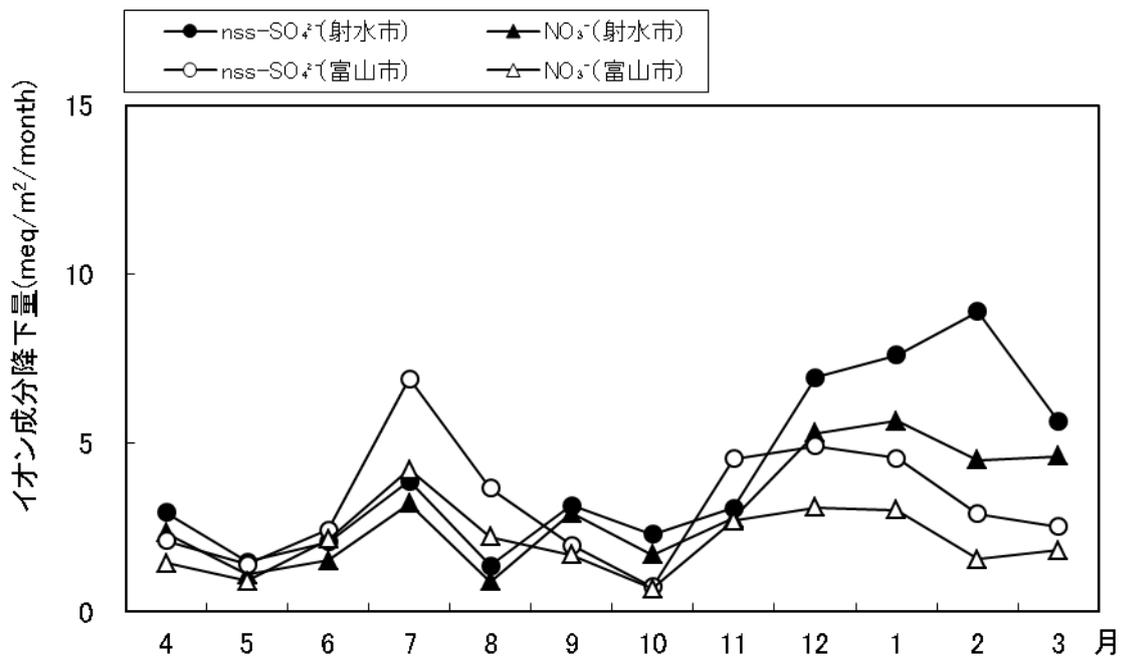


図 3-6 主要イオン成分 (nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 降下量の月変化

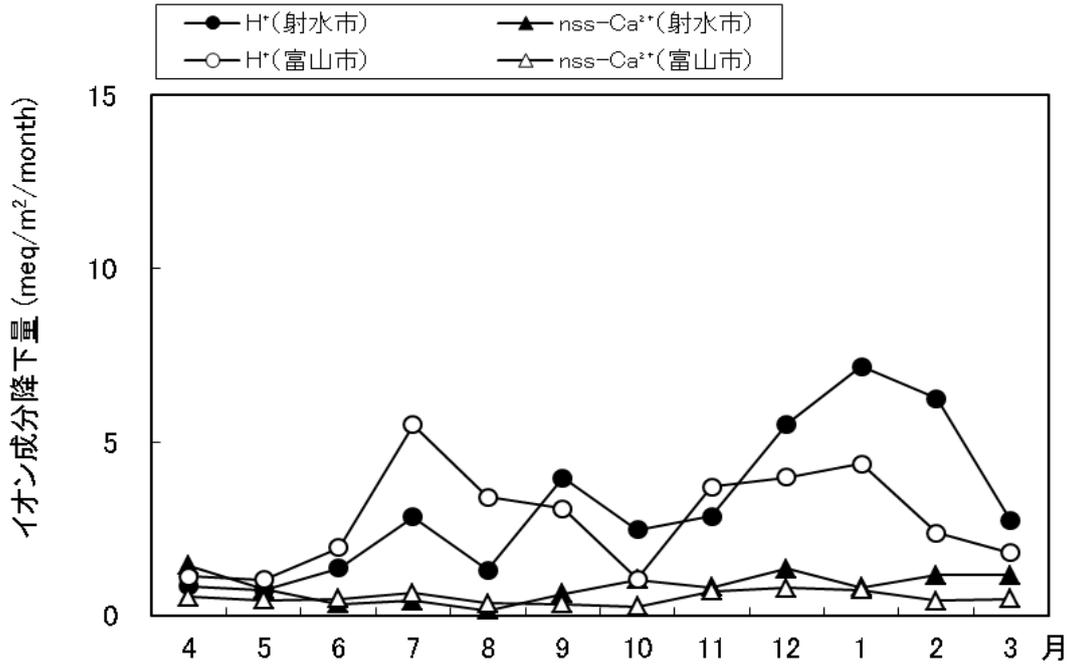


図3-7 主要イオン成分(H<sup>+</sup>、nss-Ca<sup>2+</sup>)降下量の月変化

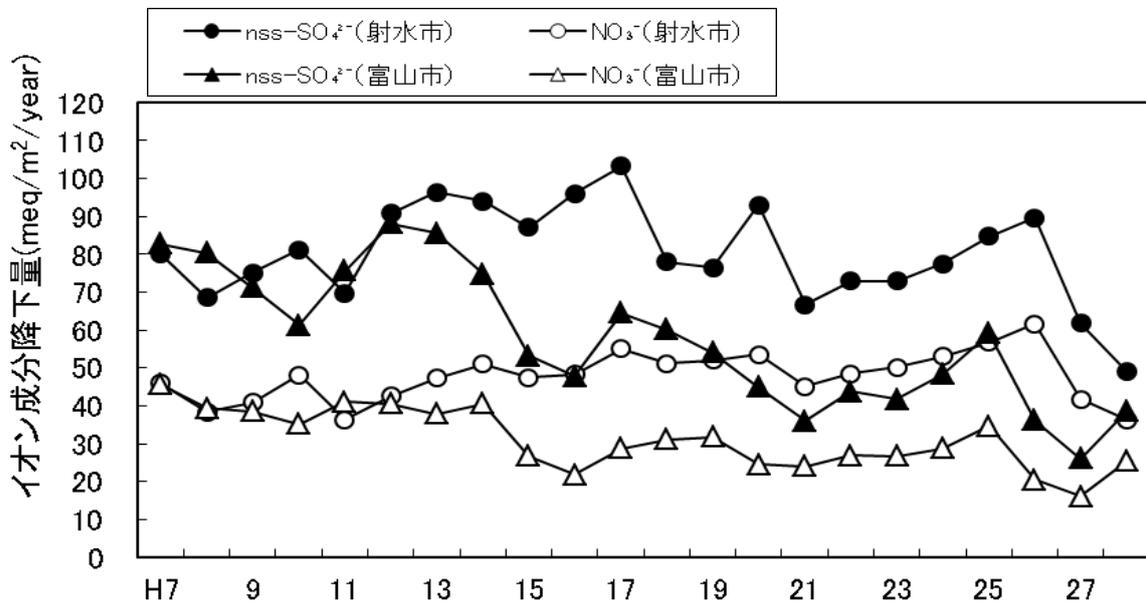


図3-8 主要イオン成分(nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)降下量の経年変化

表3-15 雨水のpH、EC及び主要イオン成分調査結果（月平均値）

## (1) 射水市（環境科学センター）

年月	捕集 開始日	捕集 終了日	降水量 mm	pH	EC mS/m	Na <sup>+</sup> μg/ml	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> μg/ml	K <sup>+</sup> μg/ml	Ca <sup>2+</sup> μg/ml	Mg <sup>2+</sup> μg/ml	Cl <sup>-</sup> μg/ml	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μg/ml	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/ml	nss- Ca <sup>2+</sup> μg/ml	nss- SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/ml
28年4月	28/3/28	29/5/2	153.4	5.25	1.35	0.87	0.33	0.06	0.22	0.12	1.52	0.93	1.14	0.19	0.92
28年5月	28/5/2	28/5/30	79.9	5.03	0.92	0.13	0.30	0.04	0.19	0.04	0.22	0.85	0.92	0.19	0.88
28年6月	28/5/30	28/7/4	143.5	5.02	0.80	0.13	0.26	0.01	0.05	0.03	0.24	0.66	0.73	0.05	0.69
28年7月	28/7/4	28/8/1	144.9	4.71	1.44	0.07	0.54	0.01	0.06	0.02	0.19	1.36	1.29	0.06	1.28
28年8月	28/8/1	28/8/29	82.4	4.80	1.54	0.84	0.20	0.04	0.07	0.10	1.46	0.67	1.00	0.04	0.79
28年9月	28/8/29	28/10/3	392.9	5.00	0.83	0.39	0.10	0.02	0.05	0.06	0.76	0.46	0.48	0.03	0.38
28年10月	28/10/3	28/10/31	152.6	4.79	1.33	0.43	0.16	0.02	0.15	0.07	1.03	0.68	0.83	0.14	0.72
28年11月	28/10/31	28/11/28	122.6	4.63	2.92	2.04	0.30	0.10	0.21	0.26	3.75	1.40	1.71	0.13	1.20
28年12月	28/11/28	29/1/4	231.4	4.62	3.22	2.44	0.37	0.11	0.21	0.28	4.32	1.41	2.05	0.12	1.44
29年1月	29/1/4	29/1/30	202.1	4.45	6.47	6.42	0.42	0.26	0.33	0.74	11.58	1.73	3.42	0.08	1.80
29年2月	29/1/30	29/2/27	188.1	4.48	5.32	4.70	0.52	0.22	0.30	0.56	8.38	1.48	3.44	0.13	2.26
29年3月	29/2/27	29/3/27	98.9	4.56	4.23	2.52	1.01	0.16	0.33	0.30	4.40	2.88	3.36	0.24	2.73

## (2) 富山市（立山黄砂酸性雨観測局）

年月	捕集 開始日	捕集 終了日	降水量 mm	pH	EC mS/m	Na <sup>+</sup> μg/ml	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> μg/ml	K <sup>+</sup> μg/ml	Ca <sup>2+</sup> μg/ml	Mg <sup>2+</sup> μg/ml	Cl <sup>-</sup> μg/ml	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μg/ml	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/ml	nss- Ca <sup>2+</sup> μg/ml	nss- SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/ml
28年4月	28/3/28	29/5/1	169.2	5.17	0.73	0.16	0.22	0.01	0.07	0.03	0.31	0.53	0.64	0.06	0.60
28年5月	28/5/2	28/5/29	189.5	5.27	0.42	0.02	0.11	0.02	0.05	0.01	0.06	0.30	0.36	0.05	0.36
28年6月	28/5/30	28/7/3	241.5	5.09	0.58	0.02	0.17	0.01	0.04	0.02	0.08	0.55	0.49	0.04	0.49
28年7月	28/7/4	28/7/31	401.0	4.86	0.91	0.03	0.28	0.00	0.03	0.02	0.09	0.65	0.83	0.03	0.82
28年8月	28/8/1	28/8/28	253.5	4.87	0.86	0.09	0.19	0.00	0.03	0.02	0.19	0.54	0.71	0.03	0.69
28年9月	28/8/29	28/10/2	545.5	5.25	0.32	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.04	0.19	0.18	0.01	0.17
28年10月	28/10/3	28/10/30	166.7	5.20	0.54	0.19	0.04	0.02	0.04	0.03	0.45	0.25	0.25	0.03	0.21
28年11月	28/10/31	28/11/27	205.5	4.74	1.42	0.45	0.24	0.03	0.09	0.06	0.80	0.81	1.17	0.07	1.06
28年12月	28/11/28	29/1/1	285.0	4.86	1.24	0.52	0.22	0.03	0.08	0.07	0.97	0.67	0.96	0.06	0.83
29年1月	29/1/2	29/1/29	206.2	4.67	2.05	1.07	0.24	0.05	0.11	0.17	2.15	0.91	1.33	0.07	1.06
29年2月	29/1/30	29/2/26	197.7	4.92	1.31	0.74	0.14	0.04	0.07	0.09	1.34	0.49	0.89	0.04	0.70
29年3月	29/2/27	29/3/30	105.4	4.77	1.33	0.28	0.33	0.04	0.10	0.06	0.58	1.06	1.21	0.09	1.14

## 2 水質等環境調査

### (1) 公共用水域の水質測定計画

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、表3-16のとおり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。

水質汚濁に係る環境基準の達成状況は、健康項目については、調査開始以降全ての地点で環境基準を達成しており、BOD等の生活環境項目については、表3-17のとおりです。

表3-16 公共用水域の水域別測定地点数

区分	水域名	測定地点数			区分	水域名	測定地点数		
		県	富山市	国土交通省			県	富山市	国土交通省
河川	阿尾川	1(1)			河川	吉田川	1(1)		
	余川	1(1)				黒部川			1(1)
	上庄川	1(1)				入川	1(1)		
	仏生寺川	2(2)				小川	3(3)		
	小矢部川	5(5)		3(3)		木流川	1(1)		
	庄川	1(1)		2(2)		笹川	1(1)		
	内川等	4(2)				境川	1(1)		
	下条川	1(1)				小計	27	40(36)	10(7)
	新堀川	1(1)					63(56)		
	神通川		9(6)	5(5)	湖沼	桂湖	2(1)		
	常願寺川			2(2)		黒部湖	2(1)		
	白岩川	4(3)	1(1)			有峰湖		2(1)	
	上市川	1(1)			小計	3	4(2)	2(1)	
	中川	1(1)					6(3)		
	早月川	2(1)			海域	富山湾	22(22)		
	角川	1(1)				富山新港	6(3)		
	鴨川	1(1)			小計	2	28(25)		
	片貝川	3(3)					28(25)		
	黒瀬川	1(1)			計		72(63)	12(8)	13(13)
	高橋川	1(1)					97(84)		

(注) 測定地点数の( )内は環境基準点の数を表します。

表3-17 河川、湖沼、海域における環境基準達成率の推移

(単位：%)

区分	昭和51年度	平成24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
河川	81	100	100	100	100	100
湖沼	—	100	100	100	100	100
海域	85	100	100	100	100	100
全体	83	100	100	100	100	100

(注) 1 有機汚濁の代表的な水質指標であるBOD(河川)、COD(湖沼及び海域)によります。

2 環境基準達成率は、環境基準点数に対する環境基準達成地点数の割合です。

## (2) 河川水質環境調査

河川における環境基準の達成状況を把握するため、水質測定計画に基づき、水質調査を実施しました。

ア 調査期間：平成 28 年 4 月～29 年 3 月

(環境基準点は毎月 1 回、補助測定点は 3 か月に 1 回)

イ 調査地点：図 3-9 のとおり、27 河川の 63 地点（環境基準点 56 地点、補助測定点 7 地点）において、定期的に調査が実施されました。県では 40 地点（環境基準点 36 地点、補助測定点 4 地点）で、調査を実施しました。

ウ 調査項目：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（クロロホルム、トルエン、ウラン等）

エ 調査結果：

- ・ 全シアン、六価クロム等の健康項目は、全ての河川で環境基準を達成しました。
- ・ pH、BOD 等の生活環境項目の調査結果は表 3-18 のとおりであり、全ての河川で環境基準を達成し、良好な水質が維持されました。
- ・ 全窒素及び全りんの結果は表 3-19 のとおりであり、一般的に人為的汚濁源の多い河川で高く、有機汚濁の状況とほぼ類似した傾向を示しました。
- ・ 要監視項目の調査結果は表 3-20 のとおりであり、エピクロロヒドリンが 1 地点で指針値を超えて検出されました。

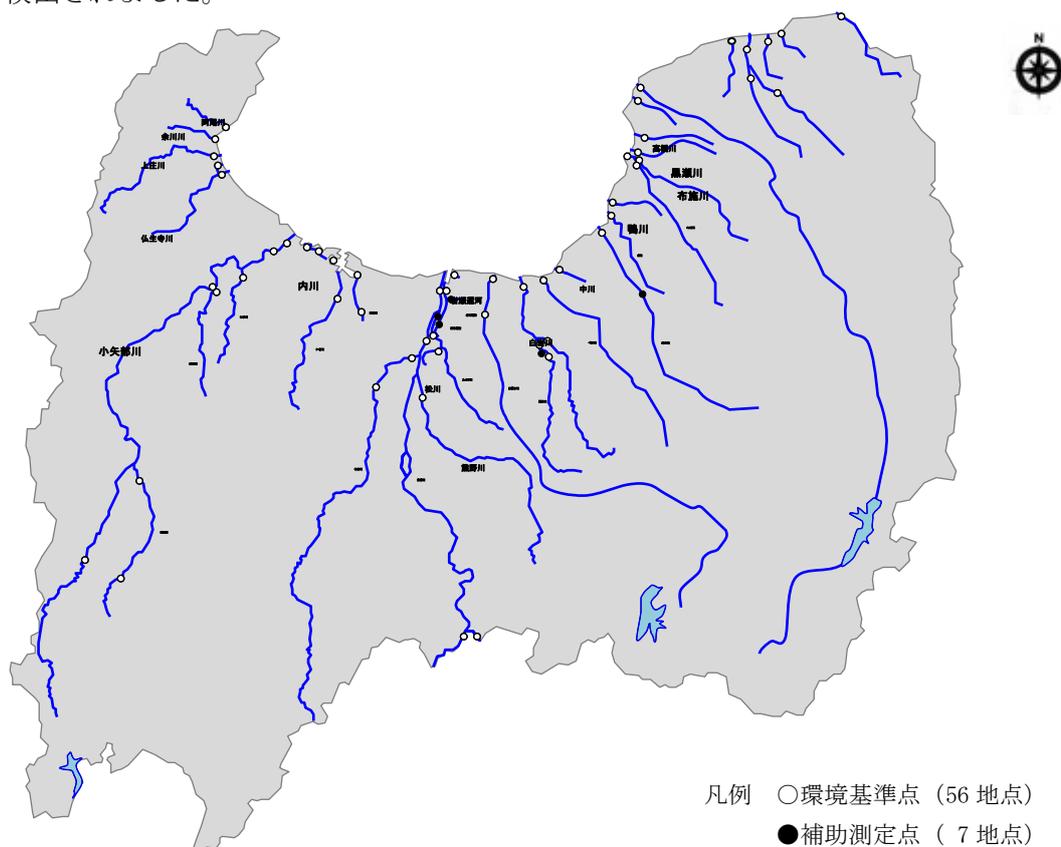


図 3-9 河川水質環境調査地点

また、神岡鉱業株との「環境保全等に関する基本協定」に基づき、毎月 1 回（5 回/日）、神通川第 1 ダムえん堤において水質を測定しました。その結果は表 3-21 のとおりでした。

表3-18 河川の主要測定地点（環境基準点）における水質測定結果

水 域 名	調 査 地 点	水域類型	p H			D O (mg/L)	S S (mg/L)	B O D (mg/L)	適 否
			最小値	最大値	年平均値				
阿 尾 川	阿 尾 橋	A	7.1	8.0	7.4	9.7	14	1.3	○
余 川 川	間 島 橋	A	6.8	8.0	7.4	9.6	19	1.1	○
上 庄 川	北 の 橋	B	7.0	7.8	7.3	9.3	11	1.2	○
仏 生 寺 川	八 幡 橋	C	7.0	7.5	7.3	8.3	10	2.0	○
湊 川	中 の 橋	C	7.2	7.7	7.4	7.6	14	2.1	○
小 矢 部 川	河 口	C	7.0	7.8	7.3	9.0	6	1.2	○
	城 光 寺 橋	B	7.0	7.4	7.2	9.2	4	1.1	○
	国 条 橋	A	7.0	7.3	7.1	10	6	1.0	○
	太 美 橋	AA	7.4	8.5	7.7	11	2	0.9	○
千 保 川	地 子 木 橋	C	7.2	7.6	7.4	10	6	1.0	○
祖 父 川	新 祖 父 川 橋	A	7.0	7.6	7.4	11	6	0.6	○
山 田 川	福 野 橋	A	7.5	8.5	7.9	10	2	1.5	○
	二ヶ淵えん提	AA	7.4	7.7	7.6	10	1	0.6	○
庄 川	大 門 大 橋	A	7.1	7.9	7.5	11	2	0.6	○
	雄 神 橋	AA	7.1	7.8	7.4	11	2	<0.5	○
和 田 川	末 端	A	7.4	7.8	7.6	11	3	1.9	○
内 川	山 王 橋	C	7.5	8.3	8.0	9.0	4	1.6	○
	西 橋	C	7.3	7.7	7.5	8.9	4	2.3	○
下 条 川	稲 積 橋	A	7.2	8.4	7.4	9.4	6	1.9	○
新 堀 川	白 石 橋	B	7.0	7.7	7.5	8.7	6	2.5	○
神 通 川	萩 浦 橋	B	7.0	7.6	7.3	10	5	1.2	○
	神 通 大 橋	A	7.1	7.7	7.5	11	8	0.6	○
宮 川	新 国 境 橋	A	7.4	7.8	7.6	10	2	0.5	○
高 原 川	新 猪 谷 橋	A	7.1	7.9	7.5	10	1	0.5	○
いたち川	四 ツ 屋 橋	B	7.4	7.8	7.6	10	3	0.7	○
松 川	桜 橋	A	7.4	7.7	7.6	10	4	0.7	○
井 田 川	高 田 橋	B	7.0	7.7	7.4	10	10	2.4	○
	落 合 橋	A	7.0	7.8	7.5	11	8	0.7	○
熊 野 川	八 幡 橋	A	7.0	7.5	7.3	11	8	1.2	○
富 岩 運 河	萩 浦 小 橋	D	7.4	7.9	7.5	8.9	4	0.9	○
岩 瀬 運 河	岩 瀬 橋	D	7.2	7.9	7.5	7.8	3	0.7	○
常 願 寺 川	今 川 橋	A	7.0	7.6	7.3	11	3	0.5	○
	常 願 寺 橋	AA	7.0	7.5	7.3	11	2	<0.5	○
白 岩 川	東 西 橋	A	7.2	7.6	7.4	9.7	5	0.9	○
	泉 正 橋	A	7.2	7.6	7.4	10	6	1.6	○
栴 津 川	流 観 橋	C	7.3	7.7	7.5	11	4	1.5	○
	寺 田 橋	A	7.3	8.0	7.7	11	6	1.0	○
上 市 川	魚 躬 橋	A	7.2	7.6	7.4	10	4	0.9	○
中 川	落 合 橋	B	7.0	8.3	7.3	10	4	1.2	○
早 月 川	早 月 橋	AA	7.5	8.5	7.8	11	3	<0.5	○
角 川	角 川 橋	A	7.2	7.7	7.5	10	6	1.3	○
鴨 川	港 橋	B	7.4	7.8	7.6	11	6	0.9	○
片 貝 川	末 端	A	7.5	8.8	8.0	10	5	1.3	○
	落 合 橋	AA	7.6	8.8	7.9	11	5	0.9	○
布 施 川	落 合 橋	A	7.4	8.4	7.8	10	5	1.0	○
黒 瀬 川	石 田 橋	A	7.4	7.7	7.6	10	5	1.9	○
高 橋 川	立 野 橋	B	7.0	7.5	7.2	10	6	2.4	○
吉 田 川	吉 田 橋	B	7.0	7.8	7.4	10	4	1.9	○
黒 部 川	下 黒 部 橋	AA	7.2	7.6	7.5	11	10	<0.5	○
入 川	末 端	A	7.6	8.3	7.9	11	5	1.2	○
小 川	赤 川 橋	A	7.7	8.6	7.9	11	2	1.5	○
	上 朝 日 橋	AA	7.5	7.9	7.7	11	1	0.8	○
舟 川	舟 川 橋	A	7.6	7.9	7.7	11	3	1.2	○
木 流 川	末 端	A	7.4	7.6	7.5	10	5	1.4	○
笹 川	笹 川 橋	AA	7.4	8.0	7.7	10	2	1.0	○
境 川	境 橋	AA	7.6	8.0	7.8	10	2	0.6	○

(注) 1 測定値は、年平均値です。(ただし、BODの測定値は、75%水質値です。)

2 「75%水質値」とは、年間の全データをその値の小さいものから順に並べた0.75×n番目（nはデータ数）の値で、適否は、全データのうち75%以上のデータが環境基準を満足しているものを適（○印）としています。

3 「水域類型」のAA、A、B、C及びDは、「水質汚濁に係る環境基準について（昭和46年環境庁告示第59号）」に示された「河川」の類型を示しています。

表3-19 河川の主要測定地点における全窒素・全りんの水質測定結果

(単位:mg/L)

水 域 名	調 査 地 点	全窒素	全りん	水 域 名	調 査 地 点	全窒素	全りん
阿 尾 川	阿 尾 橋	0.86	0.074	富 岩 運 河	萩 浦 小 橋	0.60	0.052
余 川 川	間 島 橋	0.77	0.053	岩 瀬 運 河	岩 瀬 橋	1.7	0.047
上 庄 川	北 の 橋	0.84	0.075	常 願 寺 川	今 川 橋	0.43	0.017
仏 生 寺 川	八 幡 橋	3.0	0.20	白 岩 川	東 西 橋	0.62	0.054
	湊 川	中 の 橋	0.99		0.14	泉 正 橋	0.53
小 矢 部 川	河 口	0.93	0.067	栃 津 川	流 観 橋	0.50	0.034
	太 美 橋	0.40	0.019		寺 田 橋	0.46	0.022
千 保 川	地 子 木 橋	0.74	0.035	上 市 川	魚 躬 橋	0.58	0.032
祖 父 川	新 祖 父 川 橋	0.75	0.035	中 川	落 合 橋	0.85	0.059
山 田 川	福 野 橋	0.52	0.034	早 月 川	早 月 橋	0.36	0.008
	二ヶ渕えん堤	0.36	0.010	角 川	角 川 橋	0.66	0.060
庄 川	大 門 大 橋	0.20	0.007	鴨 川	港 橋	0.51	0.044
	雄 神 橋	0.29	0.008	片 貝 川	落 合 橋	0.68	0.045
和 田 川	末 端	0.41	0.029	布 施 川	落 合 橋	0.64	0.052
内 川	山 王 橋	0.97	0.034	黒 瀬 川	石 田 橋	0.75	0.052
	西 橋	0.56	0.071	高 橋 川	立 野 橋	2.1	0.075
下 条 川	稲 積 橋	0.81	0.074	吉 田 川	吉 田 橋	0.76	0.032
新 堀 川	白 石 橋	1.1	0.089	黒 部 川	下 黒 部 橋	0.20	0.028
西部主幹排水路	西部排水機場	0.65	0.11	入 川	末 端	0.32	0.035
東部主幹排水路	東部排水機場	0.93	0.12	小 川	赤 川 橋	0.36	0.015
	神 通 川	萩 浦 橋	1.6		0.025	上 朝 日 橋	0.36
	神 通 大 橋	0.41	0.021	舟 川	舟 川 橋	0.31	0.019
宮 川	新 国 境 橋	0.49	0.033	木 流 川	末 端	0.48	0.063
高 原 川	新 猪 谷 橋	0.39	0.009	笹 川	笹 川 橋	0.45	0.015
いたち川	四 ツ 屋 橋	0.67	0.045	境 川	境 橋	0.48	0.011
松 川	桜 橋	0.74	0.049				

(注) 測定値は、年平均値です。

表3-20 河川の主要測定地点における要監視項目測定結果

(単位:mg/L)

調査項目	調査地点数	検出地点数	測定結果	指針値超過地点数	指針値
クロロホルム	52	0	<0.0006	0	0.06
トランス-1,2-ジクロロエチレン	52	0	<0.004	0	0.04
1,2-ジクロロプロパン	52	0	<0.006	0	0.06
p-ジクロロベンゼン	52	0	<0.02	0	0.2
イソプロチオラン	52	0	<0.004	0	0.04
フェノブカルブ	52	0	<0.003	0	0.03
トルエン	52	0	<0.06	0	0.6
キシレン	52	0	<0.04	0	0.4
ニッケル	52	16	<0.001~0.039	-	-
モリブデン	52	2	<0.007~0.048	0	0.07
アンチモン	52	1	<0.002~0.002	0	0.02
エピクロロヒドリン	52	2	<0.00004~0.00057	1	0.0004
全マンガン	52	24	<0.02~0.12	0	0.2
ウラン	52	4	<0.0002~0.001	0	0.002

表3-21 神岡鉱業(株)との協定に基づく神通川第1ダムえん堤水質測定結果

(単位:mg/L)

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
カドミウム	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
カドミウム	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

### (3) 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、水質測定計画に基づき、水質調査を実施しました。

(ア) 調査期間：平成 28 年 4 月～29 年 3 月（毎月 1 回）

(イ) 調査地点：図 3-10 のとおり、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）で調査を実施しました。

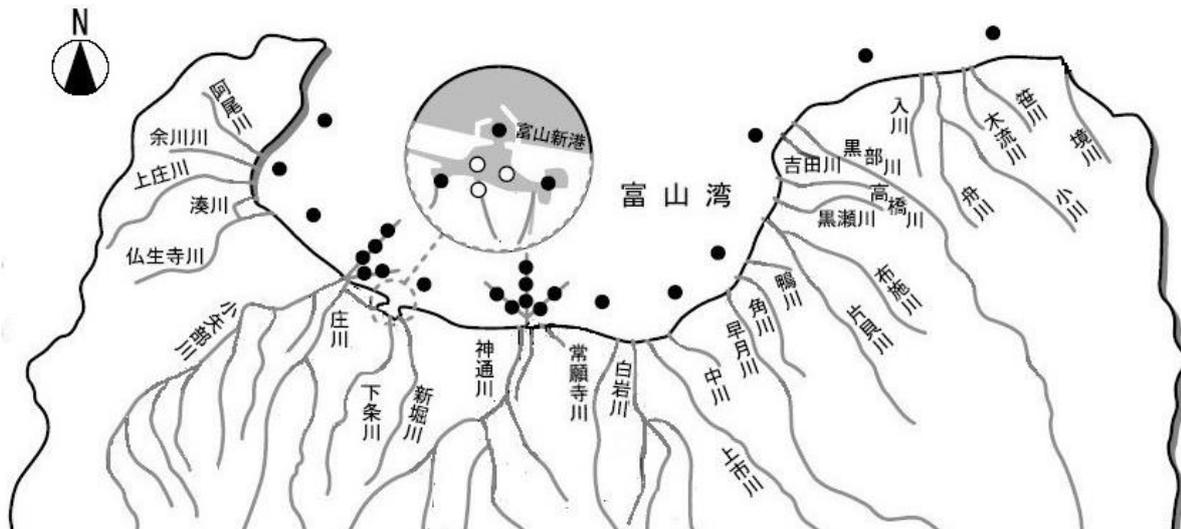
(ウ) 調査項目：全シアン、六価クロム、pH、COD 等

(エ) 調査結果：

- ・ 全シアン、六価クロム等の健康項目は、全ての地点で環境基準を達成しました。
- ・ pH、COD 等の生活環境項目の調査結果は表 3-22 のとおりであり、COD の環境基準は全ての地点で達成しました。
- ・ 全窒素及び全りんの結果については表 3-23 のとおりであり、全窒素は環境基準の I 類型(0.2mg/L 以下)～II 類型 (0.3mg/L 以下)、全りんは環境基準の I 類型(0.02mg/L 以下)～II 類型(0.03mg/L 以下)に相当する水質で、水質環境計画で設定した水質環境目標の達成率は、全窒素で 47.1%、全りんは 94.1%でした。



海域水質環境調査



凡例 ●環境基準点 (25 地点)

○補助測定点 (3 地点)

図 3-10 海域水質環境調査地点

表3-22 海域の主要測定地点(環境基準点)における水質測定結果

水域名		調査地点	水域類型	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	適否
							適否
富 山 湾 海 域	小矢部川 河口海域	小矢部川河口海域 No. 2	B	8.3	8.4	1.9	○
		小矢部川河口海域 No. 3	B	8.3	8.5	1.8	○
		小矢部川河口海域 No. 5	A	8.3	8.3	1.6	○
		小矢部川河口海域 No. 6	A	8.3	8.6	1.6	○
	神通川 河口海域	神通川河口海域 No. 1	B	8.2	8.4	1.7	○
		神通川河口海域 No. 2	B	8.3	8.7	1.8	○
		神通川河口海域 No. 3	B	8.3	8.7	1.6	○
		神通川河口海域 No. 4	A	8.2	8.6	1.9	○
		神通川河口海域 No. 5	A	8.3	8.7	1.8	○
		神通川河口海域 No. 6	A	8.3	8.7	1.8	○
	その他の 富山湾海域	小矢部川河口海域 No. 7	A	8.3	8.4	1.7	○
		神通川河口海域 No. 7	A	8.3	8.6	1.5	○
		その他地先海域 No. 1	A	8.3	8.1	1.4	○
		その他地先海域 No. 2	A	8.3	8.4	1.4	○
		その他地先海域 No. 3	A	8.3	8.6	1.6	○
		その他地先海域 No. 4	A	8.2	8.4	1.8	○
		その他地先海域 No. 5	A	8.3	8.5	1.9	○
		その他地先海域 No. 6	A	8.3	8.5	1.7	○
		その他地先海域 No. 7	A	8.3	8.5	1.5	○
その他地先海域 No. 8		A	8.3	8.3	1.4	○	
その他地先海域 No. 9	A	8.3	8.2	1.2	○		
その他地先海域 No.10	A	8.3	8.3	1.3	○		
富山新港海域	富 山 新 港 No. 1	B	8.2	8.3	2.0	○	
第一貯木場	姫 野 橋	C	8.0	8.4	3.0	○	
中野整理場	中 央	C	8.0	8.4	3.0	○	

(注) 1 測定値は、年平均値です。(ただし、CODの測定値は、75%水質値です。)

2 「75%水質値」とは、年間の全データをその値の小さいものから順に並べた0.75×n番目(nはデータ数)の値で、適否は、全データのうち75%以上のデータが環境基準を満足しているものを適(○印)としています。

3 「水域類型」のA、B及びCは、「水質汚濁に係る環境基準について(昭和46年環境庁告示第59号)」に示された「海域」の類型を示しています。

表 3-23 海域の主要測定地点における全窒素・全りんの水質測定結果

(単位:mg/L)

水 域 名		調 査 地 点 名	全窒素	全りん
富 山 湾 海 域	小矢部川河口海域	小矢部川河口海域 No. 2	0.21	0.017
		小矢部川河口海域 No. 3	0.20	0.015
		小矢部川河口海域 No. 5	0.15	0.011
		小矢部川河口海域 No. 6	0.17	0.012
	神通川河口海域	神通川河口海域 No. 1	0.18	0.012
		神通川河口海域 No. 2	0.23	0.013
		神通川河口海域 No. 3	0.19	0.013
		神通川河口海域 No. 4	0.19	0.012
		神通川河口海域 No. 5	0.20	0.012
		神通川河口海域 No. 6	0.17	0.011
	その他の富山湾海域	小矢部川河口海域 No. 7	0.15	0.010
		神通川河口海域 No. 7	0.17	0.010
		その他地先海域 No. 1	0.14	0.009
		その他地先海域 No. 2	0.16	0.009
		その他地先海域 No. 3	0.16	0.010
		その他地先海域 No. 4	0.19	0.012
		その他地先海域 No. 5	0.19	0.010
		その他地先海域 No. 6	0.17	0.009
		その他地先海域 No. 7	0.17	0.009
その他地先海域 No. 8		0.15	0.008	
その他地先海域 No. 9	0.13	0.008		
その他地先海域 No. 10	0.13	0.008		
富 山 新 港 海 域	富 山 新 港 No. 1	0.24	0.033	

(注) 測定値は年平均値です。

## イ 海水浴場水質調査

海水浴場における水質汚濁の状況を把握するため、水質調査を実施しました。

(ア) 調査時期：平成 28 年 5 月及び 7 月

(海水浴場開設前、開設中各 2 回)

(イ) 調査地点：主要 8 海水浴場

(ウ) 調査項目：ふん便性大腸菌群数、COD 等

(エ) 調査結果：

- 水質調査結果は表 3-24 及び表 3-25 のとおりであり、開設前は全ての海水浴場が水浴に適しており、環境省の判定基準によれば、石田浜海水浴場を除く海水浴場が「適・水質 AA」、石田浜海水浴場は「適・水質 A」でした。



海水浴場調査

表 3-24 海水浴場水質調査結果（開設前：5 月）

海水浴場	判定	判定項目				
		ふん便性大腸菌群数 (個/100mL)	COD (mg/L)	油膜	透明度 (m)	病原性大腸菌 0-157
小 境 (氷見市)	適・水質 AA	<2	1.3	なし	全透	不検出
島 尾 (氷見市)	適・水質 AA	<2	1.3	なし	全透	不検出
雨晴・松太枝浜 (高岡市)	適・水質 AA	<2	1.3	なし	全透	不検出
八重津浜 (富山市)	適・水質 AA	<2	1.0	なし	全透	不検出
岩瀬浜 (富山市)	適・水質 AA	<2	0.9	なし	全透	不検出
浜黒崎 (富山市)	適・水質 AA	<2	0.9	なし	全透	不検出
石田浜 (黒部市)	適・水質 A	2	1.1	なし	全透	不検出
宮崎・境海岸 (朝日町)	適・水質 AA	<2	0.8	なし	全透	不検出

(注) 八重津浜、岩瀬浜及び浜黒崎海水浴場については、富山市が実施しました。

表 3-25 海水浴場水質調査結果（開設中：7 月）

海水浴場	判定	判定項目				
		ふん便性大腸菌群数 (個/100mL)	COD (mg/L)	油膜	透明度 (m)	病原性大腸菌 0-157
小 境 (氷見市)	適・水質 AA	<2	1.3	なし	全透	不検出
島 尾 (氷見市)	適・水質 AA	<2	1.9	なし	全透	不検出
雨晴・松太枝浜 (高岡市)	適・水質 AA	<2	1.8	なし	全透	不検出
八重津浜 (富山市)	適・水質 B	6	2.1	なし	全透	不検出
岩瀬浜 (富山市)	適・水質 A	2	1.7	なし	全透	不検出
浜黒崎 (富山市)	適・水質 AA	<2	1.7	なし	全透	不検出
石田浜 (黒部市)	適・水質 A	3	1.6	なし	全透	不検出
宮崎・境海岸 (朝日町)	適・水質 AA	<2	1.1	なし	全透	不検出

(注) 八重津浜、岩瀬浜及び浜黒崎海水浴場については、富山市が実施しました。

#### (4) 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、水質測定計画に基づき、桂湖、有峰湖及び黒部湖の水質調査を実施しました（有峰湖については、富山市が実施）。

(ア) 調査期間：平成 28 年 5 月～10 月（毎月 1 回）

(イ) 調査地点：各湖沼 2 地点（えん堤付近及び湖中央）

(ウ) 調査項目：全シアン、六価クロム、pH、COD、全りん等

(エ) 調査結果：

- ・ 全シアン、六価クロム等の健康項目は、全ての湖沼で環境基準を達成しました。
- ・ pH、COD等の生活環境項目の調査結果は表 3-26 のとおりであり、全ての湖沼で COD及び全りんの環境基準を達成し、良好な水質が維持されました。

表 3-26 湖沼の環境基準点における水質調査結果

湖沼名	調査地点	水域類型	pH	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD		全りん	
						(mg/L)	適否	(mg/L)	適否
桂湖	えん堤付近 (環境基準点)	A・II	7.2	7.9	4	1.7	○	0.004	○
有峰湖			7.1	9.4	1	1.9	○	0.004	○
黒部湖			6.8	8.9	3	1.9	○	0.004	○

(注) 1 測定値は年平均値です。(ただし、CODの測定値は、75%水質値です。)

2 「75%水質値」とは、年間の全データをその値の小さいものから順に並べた 0.75×n 番目 (nはデータ数) の値で、適否は、全データのうち 75%以上のデータが環境基準を満足しているものを適 (○印) としています。

3 「水域類型」の A 及び II は、「水質汚濁に係る環境基準について (昭和 46 年環境庁告示第 59 号)」に示された「湖沼」の類型を示しています。

##### イ その他主要湖沼水質調査

主な湖沼の水質汚濁の状況を把握するため、これまで表 3-27、表 3-28 及び図 3-11 のとおり調査を実施してきており、平成 28 年度においては、次の湖沼について調査を実施しました。

(ア) 調査時期：平成 28 年 8 月及び 10 月 (年 2 回)

(イ) 調査湖沼：桑ノ院ダム貯水池、城端ダム貯水池

(ウ) 調査地点：桑ノ院ダム貯水池 1 地点 (湖中央)、城端ダム貯水池 2 地点 (えん堤付近及び湖中央)

(エ) 調査項目：pH、COD、全窒素、全りん等

(オ) 調査結果：

- ・ pH、COD等の調査結果は表 3-29 のとおりであり、CODについては、桑ノ院ダム貯水池は環境基準の B 類型 (5 mg/L 以下)、城端ダム貯水池は環境基準の A 類型 (3 mg/L 以下) に相当していました。
- ・ 全窒素については、桑ノ院ダム貯水池は IV 類型 (0.6 mg/L 以下)、城端ダム貯水池は III 類型 (0.4 mg/L 以下) に相当していました。
- ・ 全りんについては、桑ノ院ダム貯水池は III 類型 (0.03 mg/L 以下)、城端ダム貯水池は II 類型 (0.01 mg/L 以下) に相当していました。



湖沼調査

表 3-27 主要湖沼の水質調査実施状況

湖沼名	調査年度																																				
	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
刀利ダム	●				●			●	●					●		●			●			●											●				
小牧ダム	●				●	●			●				●			●				●				●					●				●				
室牧ダム	●							●	●			●			●						●																
祐延ダム				●						●				●					●																		
熊野川ダム								●		●			●							●																	
子撫川ダム				●			●					●									●						●							●			
上市川第二ダム										●				●								●					●										
上市川ダム				●			●				●													●						●							
桜ヶ池							●					●												●										●			
桑ノ院ダム				●							●									●							●								●		
藤ヶ池				●							●										●																
五位ダム																	●				●												●				
白中ダム																		●		●			●					●									
朝日小川ダム																	●							●								●					
城端ダム																		●							●											●	
布施川ダム																								●								●					
白岩川ダム																								●								●					
利賀川ダム																								●										●			

表 3-28 主要湖沼の概況

No.	湖沼名	有効貯水量 (千m <sup>3</sup> )	所在地	利用状況	備考
①	有峰湖	205,000	富山市	水道、発電、漁業、農業、観光	有効貯水量 1,000 万m <sup>3</sup> 以上の湖沼
②	黒部湖	137,019	立山町	自然環境保全、水道、発電、漁業、農業	
③	桂湖	56,100	南砺市	自然環境保全、水道、発電、農業、工業	
④	刀利ダム	23,400	南砺市	発電、農業	
⑤	小牧ダム	18,858	砺波市	発電、農業	
⑥	室牧ダム	13,500	富山市	発電、農業	
⑦	祐延ダム	8,753	富山市	発電、農業	りん排出規制湖沼 (S60.7 指定)
⑧	熊野川ダム	7,600	富山市	発電、農業、水道	
⑨	子撫川ダム	6,000	小矢部市	農業、水道	
⑩	上市川第二ダム	4,700	上市町	発電、農業	
⑪	上市川ダム	2,500	上市町	発電、農業、洪水調整	
⑫	桜ヶ池	1,452	南砺市	農業	
⑬	桑ノ院ダム	781	氷見市	農業	りん排出規制湖沼 (H10.6 追加)
⑭	藤ヶ池	615	富山市	農業	
⑮	五位ダム	8,100	高岡市	農業	
⑯	白中ダム	6,070	南砺市	農業	
⑰	朝日小川ダム	3,580	朝日町	発電、農業、治水	
⑱	城端ダム	2,400	南砺市	農業、治水	
⑲	布施川ダム	1,000	黒部市	洪水調節、消流雪用水	りん排出規制湖沼 (H16.6 追加)
⑳	白岩川ダム	1,700	上市町	発電、農業、洪水調整	
㉑	利賀川ダム	1,350	南砺市	発電、治水、観光	
㉒	久婦須川ダム	6,900	富山市	洪水調節、発電、消流雪用水	りん排出規制湖沼 (H22.7 追加)



図 3-11 主要湖沼調査地点

表 3-29 湖沼水質調査結果

湖沼名	調査回数	透明度 (m)	pH	COD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全りん (mg/L)	クロロフィルa (μg/L)
桑ノ院ダム貯水池	2回	3.5	6.9	3.5	3	8.7	0.51	0.016	14
城端ダム貯水池	2回	2.5	7.3	2.2	1	7.7	0.34	0.006	5.7

(注) 1 桑ノ院ダム貯水池の調査結果は1地点(湖中央)、城端ダム貯水池の調査結果は2地点(えん堤付近及び湖中央)の年平均値です。

2 pH、COD、SS及びDOは調査した表層、中層及び下層の平均値です。

3 全窒素、全りん及びクロロフィルaは表層の値です。



表 3-30 概況調査結果

調査項目	調査地点数	検出地点数	測定結果 (mg/L)	環境基準 超過地点数	環境基準 (mg/L)
カドミウム	76	0	<0.0003	0	0.003
全シアン	76	0	<0.1	0	検出されないこと
鉛	76	0	<0.005	0	0.01
六価クロム	76	0	<0.02	0	0.05
砒素	76	2	<0.005~0.006	0	0.01
総水銀	76	0	<0.0005	0	0.0005
ジクロロメタン	76	0	<0.002	0	0.02
四塩化炭素	76	0	<0.0002	0	0.002
塩化ビニルモノマー	76	0	<0.0002	0	0.002
1,2-ジクロロエタン	76	0	<0.0004	0	0.004
1,1-ジクロロエチレン	76	0	<0.01	0	0.1
1,2-ジクロロエチレン	76	0	<0.004	0	0.04
1,1,1-トリクロロエタン	76	0	<0.0005	0	1
1,1,2-トリクロロエタン	76	0	<0.0006	0	0.006
トリクロロエチレン	76	0	<0.002	0	0.01
テトラクロロエチレン	76	0	<0.0005	0	0.01
1,3-ジクロロプロペン	76	0	<0.0002	0	0.002
チウラム	76	0	<0.0006	0	0.006
シマジン	76	0	<0.0003	0	0.003
チオベンカルブ	76	0	<0.002	0	0.02
ベンゼン	76	0	<0.001	0	0.01
セレン	76	0	<0.002	0	0.01
ほう素	76	0	<0.1	0	1
ふっ素	76	22	<0.08~0.25	0	0.8
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	76	68	<0.1~2.8	0	10
1,4-ジオキサン	76	0	<0.005	0	0.05

## 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、水質調査を実施しました。

(ア) 調査時期：平成 28 年 6 月及び 12 月

(イ) 調査地点：9 地域 22 地点

(ウ) 調査項目：砒素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

(エ) 調査結果：

- ・ 表 3-31 及び表 3-32 のとおりであり、汚染の範囲の拡大はみられませんでした。

表 3-31 継続監視調査結果

調査項目	調査地域	調査地点数	検出地点数	測定結果 (mg/L)	環境基準 超過地点数	環境基準 (mg/L)
砒素	氷見市窪	2	0	<0.005	0	0.01
トリクロロエチレン	高岡市内免	2	1	<0.001~0.001	0	0.01
	小矢部市埴生	3	1	<0.001~0.007	0	
テトラクロロエチレン	高岡市戸出	3	1	<0.0005~0.0022	0	0.01
	砺波市安川	3	2	<0.0005~0.0023	0	
	小矢部市埴生	3	2	<0.0005~0.0032	0	
	南砺市本町	3	2	<0.0005~0.0097	0	
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	氷見市諏訪野	3	3	1.0~9.2	0	10
	射水市黒河	2	1	<0.1~1.9	0	
	射水市大江	1	1	2.1	0	

(注) 測定結果は調査地点ごとの年平均値です。

高岡市内免、高岡市戸出及び砺波市安川地区については、値が環境基準値以下で推移しているため、年 1 回 12 月に調査を実施。

表3-32 継続監視調査地点における水質の年度別推移

(単位:mg/L)

調査項目	調査地域	平成24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
砒素 [0.01]	氷見市窪	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
トリクロロ エチレン [0.03/0.01]	高岡市内免	<0.002	<0.002~0.002	<0.002	<0.001~0.002	<0.001~0.001
	小矢部市埴生	<0.002~0.014	<0.002~0.023	<0.002~0.027	<0.001~0.007	<0.001~0.007
テトラクロロ エチレン [0.01]	高岡市戸出	<0.0005~0.0028	<0.0005~0.0016	<0.0005~0.0019	<0.0005~0.0012	<0.0005~0.0022
	砺波市安川	<0.0005~0.0023	<0.0005~0.0023	<0.0005~0.0027	<0.0005~0.0021	<0.0005~0.0023
	小矢部市埴生	<0.0005~0.021	<0.0005~0.023	<0.0005~0.017	<0.0005~0.0034	<0.0005~0.0032
	南砺市本町	<0.0005~0.020	<0.0005~0.031	<0.0005~0.013	<0.0005~0.010	<0.0005~0.0097
硝酸性窒素 及び 亜硝酸性窒素 [10]	氷見市諏訪野	2.7~20	1.1~16	0.7~7.0	0.7~7.7	1.0~9.2
	射水市黒河	<0.1~3.1	0.1~3.7	0.1~2.8	0.2~2.1	<0.1~1.9
	射水市大江	2.2	8.9	1.4	1.3	2.1

(注) 1 調査項目の[ ]内は環境基準値を表します。

なお、トリクロロエチレンの環境基準値は平成26年11月17日に「0.03mg/L以下」から「0.01mg/L」に変更され、それに併せ報告下限値も平成27年度から「0.002mg/L」から「0.001mg/L」に変更しています。

2 測定結果は調査地点ごとの年平均値です。

(6) 地下水位等環境調査

地下水位の状況を把握するため、地下水位及び塩水化の調査を実施しました。

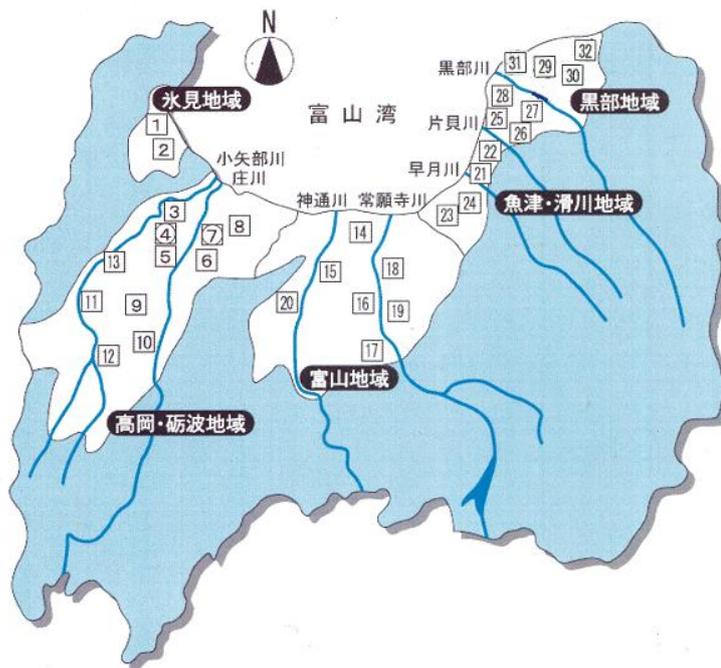
ア 地下水位調査

地下水位については、図3-13のとおり、氷見、高岡・砺波、富山、魚津・滑川及び黒部地域の32か所の井戸で常時観測しました。

表3-33のとおり全体的にみて地下水位に大幅な変動はなく、概ね横ばいに推移しましたが、一部の観測井では、冬期間に道路等の消雪用に地下水が採取されることにより水位低下がみられました。



地下水位観測井



地下水観測井		
番号	観測井の名称	
1	朝日丘	魚津・滑川地域
2	柳田	
3	能町	
④	上関※	
5	二塚	
6	中田	
⑦	寺塚原※	
8	作道	
9	日詰	
10	五郎丸	
11	水島	黒部地域
12	布袋	
13	江尻	
14	下飯野	
15	奥田北	
16	山室	
17	西の番	
18	三郷	
19	前沢	
20	速星	
21	住吉	
22	北鬼江	
23	下島	
24	四ツ屋	
25	金屋	
26	三日市	
27	五郎八	
28	生地	
29	入膳	
30	小摺戸	
31	園家	
32	月山	

※地盤沈下計を併設している観測井

図3-13 地下水位の観測地点

表3-33 地下水位年平均値の年度別推移

地域	観測井の名称	所在地	井戸深度 (m)	平均地下水位 (cm)					
				平成24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	
氷地 見域	朝 日 丘	氷見市	80	-52	-25	-26	-17	-44	
	柳 田	〃	100	-232	-204	-212	-125	-180	
高岡・ 砺波地 域	能 町	高岡市	260	-165	-103	-169	-88	-106	
	上 関	〃	240	+377	+349	+332	+297	+257	
	二 塚	〃	40	-194	-181	-182	-179	-181	
	中 田	上部帯水層	〃	27	-274	-274	-272	-285	-294
		下部帯水層	〃	80	-287	-285	-285	-293	-299
	寺 塚 原	射水市	150	-212	-153	-222	-157	-173	
	作 道	〃	100	-77	-48	-79	-46	-57	
	日 詰	砺波市	100	-1,400	-1,418	-1,409	-1,425	-1,442	
	五 郎 丸	〃	80	-3,250	-3,267	-3,206	-3,342	-3,204	
	水 島	小矢部	80	-818	-840	-828	-846	-865	
	布 袋	南砺市	80	-1,121	-1,114	-1,108	-1,115	-1,150	
江 尻	高岡市	80	+152	+141	+167	+154	+148		
富山 地域	下 飯 野	富山市	200	-73	-29	-73	-9	-14	
	奥 田 北	〃	93	-245	-197	-232	-195	-212	
	山 室	〃	20	-157	-136	-166	-156	-181	
	西 の 番	〃	100	-1,477	-1,474	-1,484	-1,483	-1,546	
	三 郷	〃	150	-176	-143	-161	-111	-112	
	前 沢	立山町	100	-389	-384	-387	-386	-355	
	速 星	富山市	100	-166	-150	-154	-146	-115	
魚滑 津川 ・地 域	住 吉	魚津市	50	-115	-107	-111	-110	-130	
	北 鬼 江	〃	70	-572	-546	-565	-554	-535	
	下 島	滑川市	80	-84	-70	-87	-71	-81	
	四 ッ 屋	〃	100	-2,312	-2,272	-2,309	-2,322	-2,151	
黒部 地域	金 屋	黒部市	150	-723	-678	-670	-659	-673	
	三 日 市	〃	100	-796	-764	-786	-759	-790	
	五 郎 八	〃	50	-1,792	-1,656	-1,629	-1,552	-1,711	
	生 地	〃	100	+73	+74	+73	+74	+73	
	入 膳	〃	100	-1,982	-1,973	-1,967	-1,989	-1,953	
	小 摺 戸	〃	50	-1,269	-1,266	-1,268	-1,245	-1,269	
	園 家	〃	55	+315	+342	+317	+318	+313	
	月 山	朝日町	100	-728	-744	-730	-737	-756	

(注) 地下水位は、地表面を基準として地上を+、地下を-で表しています。

## イ 観測井のテレメータ化等

冬期間の地下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〔能町、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調査しました。

(ア) 調査時期：平成28年6月及び11月（年2回）

(イ) 調査地点：氷見地域10地点、高岡・射水地域50地点、魚津・滑川地域20地点及び黒部地域20地点の計100地点（富山地域30地点は富山市が実施）

(ウ) 調査項目：塩化物イオン及び電気伝導率

(エ) 調査結果：

- ・ 塩化物イオン濃度の分布は図3-14のとおりであり、近年、塩水化の範囲に大幅な変化はみられません。
- ・ 高岡・射水地域及び富山地域については、昭和50年代と比較すると、濃度の高い範囲は縮小しました。
- ・ 小矢部川沿いの内陸部については、化石塩水（地中に閉じ込められた海水）の影響によるものとされています。



地下水塩水化調査

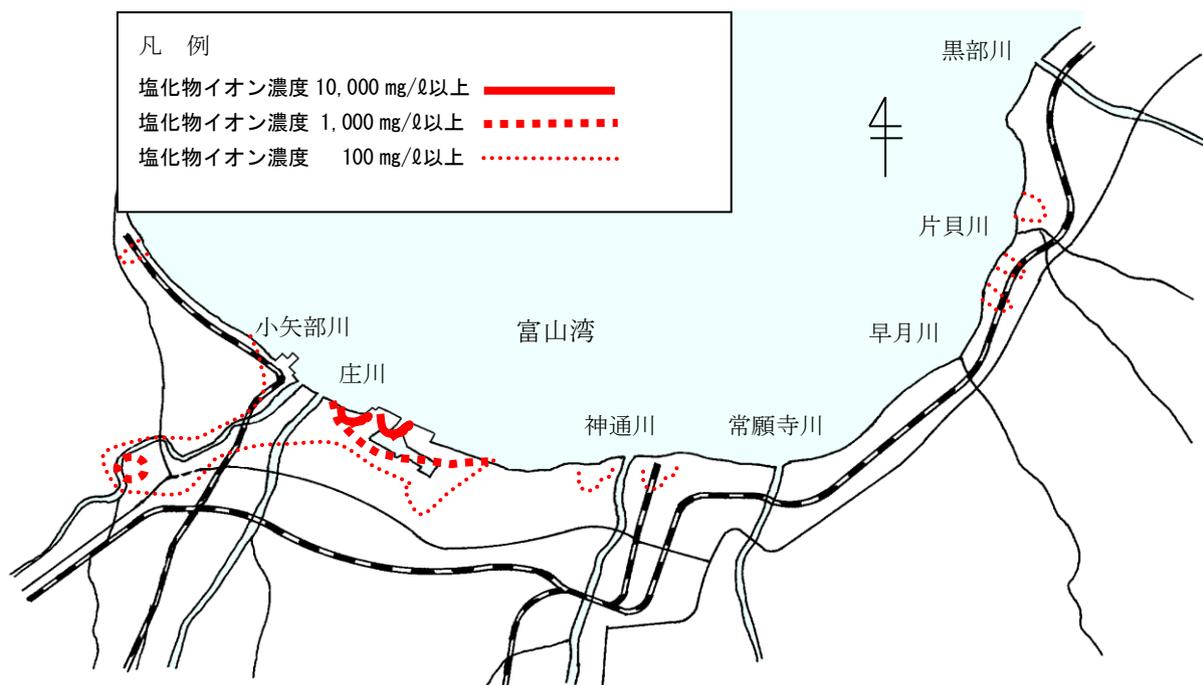


図3-14 塩化物イオン濃度分布

(7) 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、底質調査を実施しました。

ア 調査地点：15 河川 18 地点で調査が実施され、県では、7 河川 7 地点を調査しました。

イ 調査項目：総水銀、カドミウム、鉛、砒素及び総クロム

ウ 調査結果：

- 表 3-34 のとおりであり、総水銀については、暫定除去基準値（底質の乾燥重量当たり河川 25ppm）以上の地点はみられず、その他の調査項目については過去の調査結果とほぼ同程度の値でした。



底質環境調査

表 3-34 重金属調査結果

(単位:mg/kg)

区分	水 域	調 査 地 点	総水銀	カドミウム	鉛	砒素	総クロム	
河川	小 川	赤 川 橋	0.01	<0.1	6	7.6	55	
	入 川	末 端	0.02	0.6	34	18	100	
	黒 部 川	下黒部橋	<0.01	0.1	8	8.6	78	
	吉 田 川	吉 田 橋	<0.01	0.1	13	8.5	94	
	高 橋 川	堀 切 橋	<0.01	0.3	120	7.3	91	
	黒 瀬 川	石 田 橋	0.24	1.8	27	12	81	
	布 施 川	落 合 橋	<0.01	0.1	7	6.0	94	
	神 通 川		菖 浦 橋※	0.04	0.6	25	11	49
			神 通 大 橋※	0.01	0.2	26	7.0	57
			成 子 大 橋※	<0.01	0.1	14	4.9	23
	いたち川		四 ッ 屋 橋※	0.02	0.1	15	2.8	17
	松 川		桜 橋※	0.19	0.5	32	5.4	54
	井 田 川		高 田 橋※	0.03	0.1	10	7.9	30
	熊 野 川		八 幡 橋※	<0.01	<0.1	4	2.8	23
	高 原 川		新 猪 谷 橋※	<0.01	0.3	15	9.7	40
	常 願 寺 川		今 川 橋※	<0.01	<0.1	5	2.1	12
			立 山 橋※	<0.01	<0.1	6	2.7	14
和 田 川		霞 橋※	<0.01	0.4	28	11	21	

(注) ※は富山市が調査を実施。

(8) 立山地区調査

立山地区の水質保全を図るため、河川等及び発生源の水質調査を実施しました。

ア 調査時期：平成 28 年 7 月～8 月

イ 調査地点：河川等は図 3-15 のとおり称名滝上流 5 地点及び称名滝下流 1 地点の合計 6 地点、発生源は旅館等 10 事業場

ウ 調査項目：pH、BOD（又はCOD）及びSS

エ 調査結果：

- ・ 河川等 6 地点の水質は表 3-35 のとおりであり、全ての地点において、BOD（又は COD）が 0.5mg/L 未満と良好な水質でした。
- ・ 旅館等 10 事業場は、いずれも排水処理施設が設置され、排水基準が遵守されており、おおむね良好な水質でした。

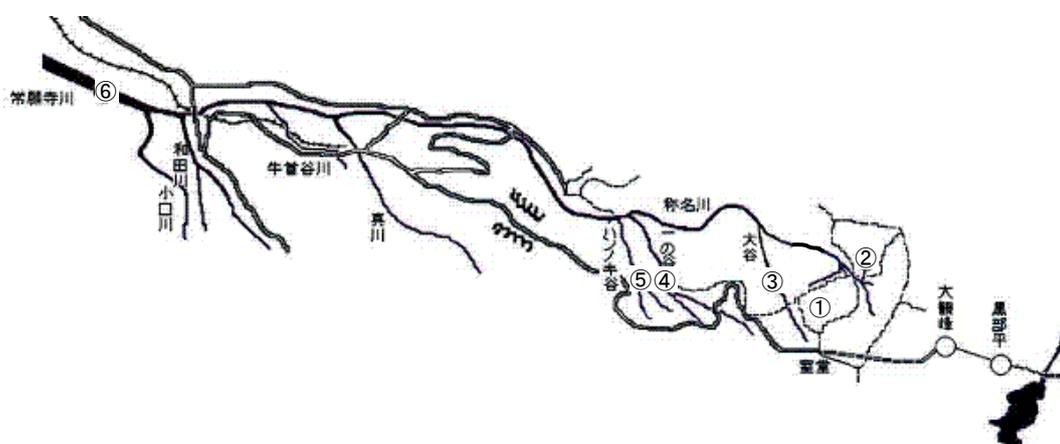


図 3-15 立山地区調査（河川等環境調査）地点

表 3-35 立山地区調査（河川等環境調査）結果

調査地点			pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	
区分	地点番号	名称				
称名滝	上流	①	みくりが池	4.6	<0.5	<1
		②	雷鳥沢	6.5	<0.5	<1
		③	大谷上流	7.3	<0.5	<1
		④	一の谷	7.1	<0.5	<1
		⑤	ハンノキ谷	6.7	<0.5	1
	下流	⑥	常願寺川瓶岩橋	7.9	<0.5	1

(注) 「みくりが池」の BOD 欄の値は、COD の値です。

(9) 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において水質調査を実施しました。

(ア) 調査時期：平成 28 年 8 月（停滞期）及び 10 月（循環期）

(イ) 調査地点：縄ヶ池（湖中央）

(ウ) 調査項目：pH、アルカリ度、 $\text{SO}_4^{2-}$  等

(エ) 調査結果：

- ・ 表 3-36、表 3-37、図 3-16 及び図 3-17 のとおりであり、pH 及びアルカリ度の経年変化については、例年と比べて大きな変動はみられませんでした。

表 3-36 縄ヶ池水質調査結果

区分	pH	アルカリ度 [pH4.8] (meq/L)	イオン成分濃度(mg/L)												
			$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	T-Mn	T-Fe	T-Al	
停滞期	表層	7.5	0.38	0.8	<0.1	2.9	<0.1	<0.1	5.3	1.0	1.3	0.25	<0.02	0.06	<0.05
	下層	6.5	0.48	0.6	<0.1	3.1	<0.1	0.1	7.2	1.2	1.4	0.38	0.40	0.78	<0.05
循環期	表層	6.5	0.36	0.9	0.5	3.0	<0.1	0.1	5.8	1.0	2.0	0.31	0.04	0.24	0.05
	下層	7.0	0.37	1.0	0.5	3.0	<0.1	0.1	5.9	1.0	2.0	0.38	0.05	0.24	0.06

表 3-37 pH 及びアルカリ度の経年変化

区分		H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	
pH	停滞期	表層	7.0	7.4	7.3	7.8	7.7	6.7	6.7	6.8	6.9	6.8	6.6	7.4	6.7	7.1	7.8	7.0	7.8	7.5
		下層	6.7	6.7	6.5	7.0	6.9	6.5	6.5	6.4	6.5	6.3	6.5	6.9	6.6	7.1	6.8	6.8	7.1	6.5
	循環期	表層	6.7	7.1	7.3	7.1	6.7	6.9	6.5	-	6.8	6.8	7.2	7.5	6.7	7.0	7.2	6.8	7.3	6.5
		下層	6.4	6.8	6.9	6.7	6.7	6.7	6.6	-	6.9	6.6	7.3	7.6	6.7	7.0	7.2	6.8	7.4	7.0
アルカリ度 [pH4.8] (meq/L)	停滞期	表層	0.39	0.35	0.37	0.35	0.42	0.37	0.39	0.38	0.32	0.36	0.37	0.40	0.37	0.33	0.40	0.37	0.34	0.38
		下層	0.65	0.56	0.65	0.57	0.50	0.57	0.75	0.51	0.51	0.43	0.66	0.80	0.48	0.40	0.42	0.45	0.41	0.48
	循環期	表層	0.41	0.37	0.39	0.39	0.38	0.43	0.45	-	0.42	0.36	0.45	0.49	0.44	0.42	0.44	0.37	0.35	0.36
		下層	0.90	0.42	0.63	0.53	0.42	0.67	0.49	-	0.43	0.36	0.46	0.53	0.40	0.40	0.45	0.40	0.33	0.37

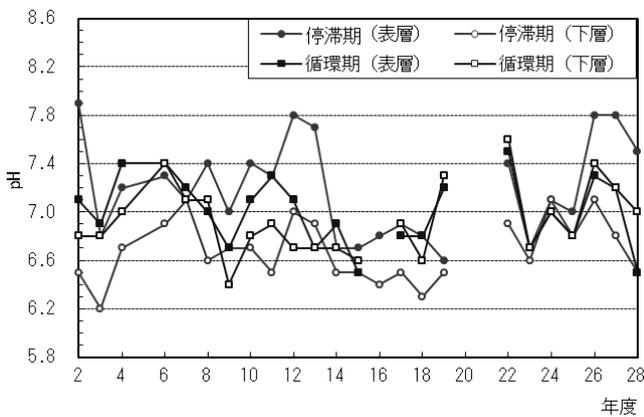


図 3-16 pH の経年変化

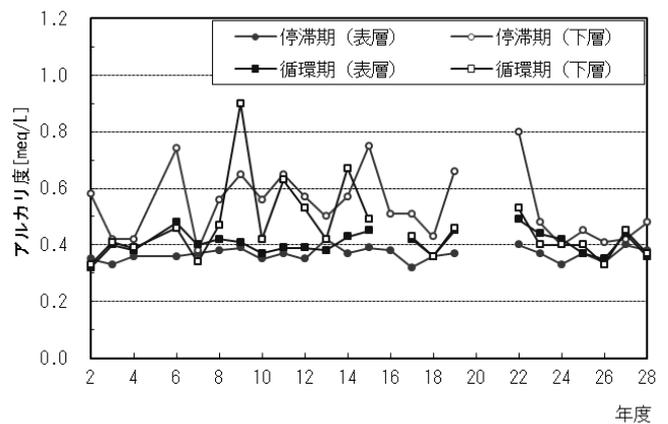


図 3-17 アルカリ度 [pH4.8] の経年変化

## イ 植生・土壌調査

国は、「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て立山地区において、森林モニタリング調査を実施しました。

(ア) 調査時期：平成 28 年 8 月

(イ) 調査地点：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 1 地点(図 3-18)

(ウ) 調査項目：表 3-38 のとおり

(エ) 調査結果：環境省において全国の調査結果が取りまとめられ、公表されます。



図 3-18 立山地区森林モニタリング地点

表 3-38 森林モニタリング調査

毎木調査	樹種名、胸高直径、樹高
下層植生調査	植物名、優占度
樹木衰退調査	樹勢、樹形、枝の生長量、梢端の枯損、落葉率、葉の変形度、葉の大きさ、葉色、葉の障害状況

#### (10) 水生生物保全環境基準項目実態調査

平成 24 年度に設定された水生生物保全環境基準項目の「ノニルフェノール」及び「直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）」について、河川における類型指定を検討するため、調査を実施しました。

ア 調査時期：平成 28 年 8 月及び 29 年 2 月

イ 調査地点：16 河川 25 地点（県西部河川、中部河川）

ウ 調査項目：ノニルフェノール、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩

エ 調査結果：ノニルフェノール、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩ともに全ての地点で環境基準値以下でした。

### 3 騒音実態調査

騒音のないやすらかな生活環境を確保するため、継続的に騒音の調査を実施しています。

#### (1) 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3地点で騒音調査を実施しました。調査結果は、表3-39のとおりでした。

また、4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。評価結果は表3-40のとおりであり、環境基準の達成状況は976戸中976戸(100%)でした。

表3-39 道路に面する地域の環境騒音調査結果

(単位: dB)

路線名	測定地点	平均		昼間 (6時～22時)	夜間 (22時～翌日6時)
		昼間	夜間		
主要地方道 富山立山魚津線	立山町前沢付近	60	53	56～61	47～55
	立山町辻付近	65	58	60～68	55～60
	上市町郷柿沢付近	62	54	59～65	50～57

表3-40 自動車交通騒音の環境基準達成状況

道路種別 (道路に面する地域)	路線名	評価 区間数	評価対象 戸数	達成戸数	環境基準達成率 (%)
県道	富山立山魚津線	1	239	239	100
		1	107	107	100
		2	65	65	100
		2	220	220	100
		1	174	174	100
	五百石停車場線	1	13	13	100
	日中五百石線	1	120	120	100
	西大森前沢線	1	38	38	100
計		10	976	976	100

(注) 1 評価区間数とは、面的評価を行った区間数です。

2 評価対象戸数とは、調査区間における住居等の戸数です。

3 達成戸数とは、評価対象戸数のうち昼間及び夜間とも環境基準を達成している住居等の数です。

(2) 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、図3-19のとおり富山空港周辺の4地点で四季ごとに1回（7日間）調査を実施しました。調査結果は、表3-41のとおりであり、全ての地点で環境基準を達成しました。

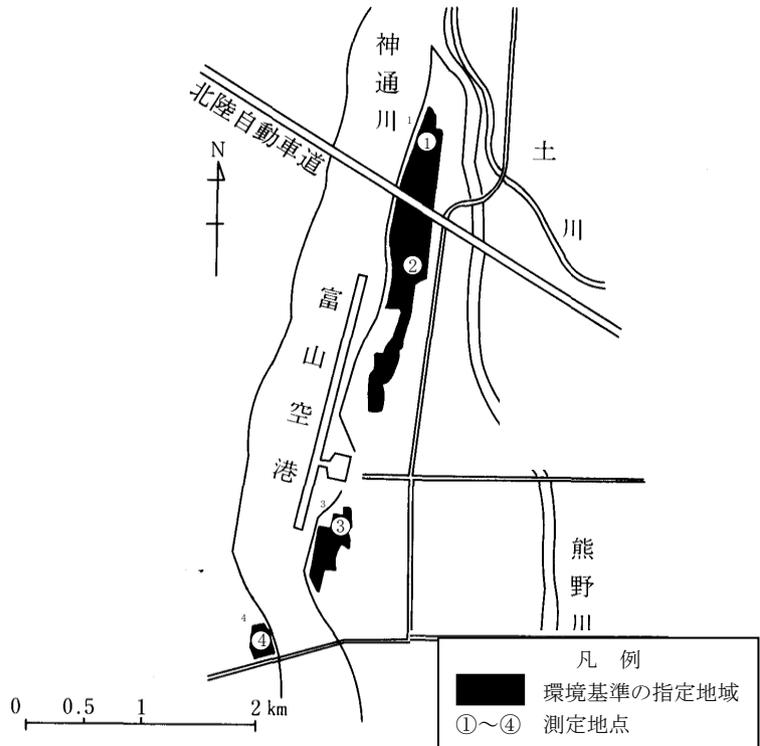


図3-19 航空機騒音調査地点

表3-41 航空機騒音調査結果

調査地点		$L_{den}$ ※	環境基準
1	富山市萩原	54	62dB 以下 (類型Ⅱ)
2	富山市塚原	52	
3	富山市新保	49	
4	富山市婦中町萩島	51	

※： $L_{den}$ とは時間帯補正等価騒音レベル

### (3) 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、平成 27 年度の調査において環境基準を超過した地点を中心に調査を実施しました。調査結果は、表 3-42 のとおりであり、19 地点中 17 点で環境基準を超過しました。

表 3-42 新幹線鉄道騒音調査結果

調査地点	測定地点側の軌道 (上下線の別)	地域 類型	騒音評価値 (dB)	環境基準 (類型 I)
朝日町大家庄付近	下り線	I	73	70dB 以下
入善町新屋付近	下り線	I	72	
魚津市上野付近	上り線	I	72	
滑川市大掛付近	上り線	I	72	
滑川市中塚付近	下り線	I	72	
滑川市上梅沢付近	下り線	I	70	
滑川市有金付近	上り線	I	71	
上市町竹鼻付近	下り線	I	73	
射水市鷺塚付近	上り線	I	72	
射水市三ヶ付近	下り線	I	74	
射水市今開発付近	下り線	I	73	
射水市安吉付近	下り線	I	69	
高岡市福岡町一步二歩付近	下り線	I	74	
高岡市福岡町大滝付近	下り線	I	73	
小矢部市道明付近	上り線	I	71	
小矢部市金屋本江付近	下り線	I	73	
小矢部市水牧付近	上り線	I	72	
小矢部市綾子付近	上り線	I	72	
小矢部市野端付近	下り線	I	74	

#### 4 有害化学物質調査

##### (1) 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、ダイオキシン類の環境調査を実施しました。

ア 調査地点：86 地点 (県 39 地点、富山市 27 地点、高岡市 6 地点、国土交通省 14 地点)

イ 調査項目：ダイオキシン類

ウ 調査回数：大気：年 2 回、水質：年 1～2 回、土壌：年 1 回

エ 調査結果：

- 表 3-43 から表 3-50 のとおりであり、河川水及び河川底質については、各 1 地点 (富岩運河) で環境基準を超えましたが、その他の地点では環境基準を達成しました。

表 3-43 ダイオキシン類の測定結果及び環境基準の達成状況

区 分		調 査 地点数	調 査 結 果	環 境 基 準	環 境 基 準 超過地点数
大気	住 居 地 域	9	0.0057 ～ 0.011 pg-TEQ/m <sup>3</sup>	0.6 pg-TEQ/m <sup>3</sup>	0
	工 業 地 域	3	0.0082 ～ 0.010 pg-TEQ/m <sup>3</sup>		0
	廃棄物焼却施設周辺	1	0.020 pg-TEQ/m <sup>3</sup>		0
水質	河 川 水	24	0.044 ～ 1.3 (0.044 ～ 0.20) pg-TEQ/L	1 pg-TEQ/L	1 ( 0 )
	海 水	6	0.043 ～ 0.065 pg-TEQ/L	1 pg-TEQ/L	0
	河 川 底 質	13	0.21 ～ 510 (0.21 ～ 69) pg-TEQ/g	150 pg-TEQ/g	1 ( 0 )
	海 域 底 質	4	1.3 ～ 6.5 pg-TEQ/g	150 pg-TEQ/g	0
	地 下 水	15	0.043 ～ 0.060 pg-TEQ/L	1 pg-TEQ/L	0
土壌	一 般 環 境	10	0.023 ～ 0.28 pg-TEQ/g	1,000 pg-TEQ/g	0
	発 生 源 周 辺	1	21 pg-TEQ/g		0
合 計		86			

- (注) 1 大気 (各地点年 2 回測定) 及び河川水 (各地点年 1～2 回測定) の調査結果については、年平均値です。  
2 河川水及び河川底質の ( ) 内は、富岩運河を除いた値です。

表 3-44 大気中のダイオキシン類の測定結果 (単位:pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

区 分	調 査 地 点 名		調 査 回 数	夏 季	冬 季	平 均	調 査 機 関
住 居 地 域 ( 一 般 環 境 )	富山市	安野屋町	年 2 回	0.013	0.0063	0.0097	富山市
	〃	水橋島等	〃	0.011	0.010	0.011	〃
	〃	婦中町笹倉	〃	0.0082	0.0082	0.0082	〃
	高岡市	中 川	〃	0.0060	0.013	0.0095	高岡市
	〃	戸 出	〃	0.012	0.0080	0.010	〃
	氷見市	窪	〃	0.0060	0.0076	0.0068	富山県
	黒部市	植 木	〃	0.0050	0.0063	0.0057	〃
	南砺市	柴 田 屋	〃	0.0093	0.011	0.010	〃
工 業 地 域 ( 発 生 源 周 辺 )	射水市	中 太 閣 山	〃	0.011	0.0053	0.0082	〃
	富山市	蓮 町	〃	0.012	0.0082	0.010	富山市
	高岡市	伏木東一宮	〃	0.0072	0.0092	0.0082	富山県
廃棄物焼却施設周辺 ( 特 定 発 生 源 周 辺 )	射水市	東 明 中 町	〃	0.0082	0.0087	0.0085	〃
	砺波市	太 田	〃	0.025	0.014	0.020	〃
環 境 基 準						0.6	

表3-45 河川水中のダイオキシン類の測定結果

水 域 名	調査地点名	調査回数	調査結果(pg-TEQ/L)			調 査 機 関	
			1 回 目	2 回 目	平 均		
余 川 川	間 島 橋	年 1 回	0.079	-	0.079	富 山 県	
仏生寺川/湊川	中 の 橋		0.13	-	0.13	〃	
小 矢 部 川	城光寺橋	〃	0.082	-	0.082	国 土 交 通 省	
	千保川	地子木橋	〃	0.10	-	高 岡 市	
	祖父川	祖父川橋	〃	0.13	-	〃	
庄 川	新庄川橋		0.071	-	0.071	国 土 交 通 省	
	大門大橋	〃	0.068	-	0.068	〃	
内 川	山王橋	〃	0.059	-	0.059	富 山 県	
	西 橋		0.087	-	0.087	〃	
新堀川	白石橋	〃	0.12	-	0.12	〃	
神 通 川	神通大橋	〃	0.074	-	0.074	国 土 交 通 省	
	いたち川	四ツ屋橋	年 2 回	0.077	0.17	0.12	富 山 市
	松 川	桜 橋	〃	0.15	0.20	0.18	〃
富岩運河	萩浦小橋	〃	1.9	0.62	1.3	〃	
岩瀬運河	岩瀬橋	〃	0.082	0.14	0.11	〃	
常願寺川	常願寺橋	年 1 回	0.068	-	0.068	国 土 交 通 省	
白岩川	東西橋	年 2 回	0.14	0.26	0.20	富 山 市	
鴨 川	港 橋	年 1 回	0.061	-	0.061	富 山 県	
黒瀬川	石田橋	〃	0.065	-	0.065	〃	
高橋川	立野橋	〃	0.048	-	0.048	〃	
黒 部 川	下黒部橋	〃	0.070	-	0.070	国 土 交 通 省	
	宇奈月ダム	〃	0.085	-	0.085	〃	
小 川	赤川橋	〃	0.045	-	0.045	富 山 県	
境 川	境 橋	〃	0.044	-	0.044	〃	
環 境 基 準			1				

表3-46 海水中のダイオキシン類の測定結果

水 域 名	調査地点名	調査回数	調査結果(pg-TEQ/L)	調 査 機 関
小矢部川河口海域	小矢部 2	年 1 回	0.057	富 山 県
富山新港海域	新 港 1	〃	0.055	〃
神通川河口海域	神 通 2	〃	0.046	〃
その他富山湾海域	その他 2	〃	0.043	〃
	その他 4	〃	0.050	〃
	その他 5	〃	0.065	〃
環 境 基 準			1	

表3-47 河川底質中のダイオキシン類の測定結果

河川名	調査地点名	調査回数	調査結果(pg-TEQ/g)	調査機関
仏生寺川/湊川	中の橋	年1回	9.3	富山県
小矢部川	城光寺橋	〃	0.22	国土交通省
庄川	新庄川橋	〃	0.22	〃
	大門大橋	〃	0.22	〃
内川	山王橋	〃	27	富山県
新堀川	白石橋	〃	5.3	〃
神通川	神通大橋	〃	0.23	国土交通省
富岩運河	萩浦小橋	〃	510	富山市
岩瀬運河	岩瀬橋	〃	69	〃
常願寺川	常願寺橋	〃	0.21	国土交通省
鴨川	港橋	〃	0.36	富山県
黒部川	下黒部橋	〃	0.21	国土交通省
	宇奈月ダム	〃	0.48	〃
環境基準			150	

表3-48 海域底質中のダイオキシン類の測定結果

水域名	調査地点名	調査回数	調査結果(pg-TEQ/g)	調査機関
小矢部川河口海域	小矢部2	年1回	6.3	富山県
神通川河口海域	神通2	〃	2.2	〃
その他の富山湾海域	その他2	〃	6.5	〃
	その他4	〃	1.3	〃
環境基準			150	

表 3-49 地下水中のダイオキシン類の測定結果

市町村名	調査地点名	調査回数	調査結果(pg-TEQ/L)	調査機関
富山市	海岸通	年1回	0.058	富山市
	本郷中部	〃	0.058	〃
	西長江	〃	0.060	〃
	掛尾	〃	0.057	〃
	月岡町	〃	0.058	〃
	東福沢	〃	0.058	〃
	八尾町福島	〃	0.058	〃
	婦中町速星	〃	0.058	〃
高岡市	五十里	〃	0.043	高岡市
	葦附	〃	0.043	〃
	手洗野	〃	0.043	富山県
黒部市	石田正光寺新	〃	0.043	〃
小矢部市	戸久	〃	0.043	〃
射水市	川口	〃	0.055	〃
入善町	八幡	〃	0.043	〃
環境基準			1	

表3-50 土壌中のダイオキシン類の測定結果

区分	市町村名	調査地点名	調査回数	調査結果 (pg-TEQ/g)	調査機関
一般環境	富山市	四方北窪	年1回	0.24	富山市
		水橋館町	〃	0.049	〃
		高木	〃	0.13	〃
		長江新町	〃	0.068	〃
		下熊野	〃	0.031	〃
		東福沢	〃	0.053	〃
		八尾町下笹原	〃	0.027	〃
		婦中町速星	〃	0.074	〃
	小矢部市	西中野	〃	0.28	富山県
砺波市	東保	〃	0.023	〃	
発生源 周辺	立山町	泊新	〃	21	〃
環境基準				1,000	

(2) 化学物質環境実態調査

国は、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。平成28年度の調査内容は表3-51のとおりで、県では環境省の委託を受けて試料採取を実施しました。

調査結果については、環境省において全国の結果が取りまとめられ公表されます。

表3-51 化学物質環境実態調査の内容について

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	8月	砺波一般環境大気測定局	POPs等16物質群
	水質	10月	神通川河口萩浦橋	POPs6物質群
	底質	10月	神通川河口萩浦橋	POPs9物質群
詳細環境調査	水質	10月	神通川河口萩浦橋	アニリン エチルベンゼン キシレン類
			富岩運河萩浦小橋	エチレンオキシド エチレングリコール
			鴨川港橋	エチルベンゼン キシレン類
	底質	10月	神通川河口萩浦橋	1,2,4-トリメチルベンゼン

## 5 環境放射能調査

### (1) 境放射能水準調査※<sup>1</sup>

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）。

調査結果は表3-52のとおりで、例年とほぼ同じレベルでした。

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、降下物については1か月間採取した試料の放射能分析を行ったところ、異常な値は認められませんでした。



(射水市)

### (2) 環境放射線監視調査※<sup>2</sup>

志賀原子力発電所の緊急時防護措置を準備する区域（UPZ圏内）の環境放射線を監視するため、新たに氷見市内の白川地区、余川地区及び中村地区に可搬型モニタリングポストを各1基設置し、監視体制の強化を図りました。同圏内を対象に調査を実施した結果は表3-53のとおりでした。



モニタリングステーション  
(上余川局)



モニタリングステーション  
(八代局)



中央監視局  
(環境科学センター)



可搬モニタリングポスト  
(宇波局)



可搬モニタリングポスト  
(余川局)



可搬モニタリングポスト  
(上庄局)



モニタリングカー  
(移動測定車)

※1 昭和62年度から国の委託を受けて実施しているもの

※2 平成25年度から環境放射線をモニタリングしているもの

表 3-52 環境放射能水準調査結果

調査項目	試料名	調査方法	調査地点	調査回数 (回/年)	調査結果				全国の結果 (27年度)	単位	
					平成 25 年度	26 年度	27 年度	28 年度			
空間放射線量率	空 気	モニタリング ポスト	射水市	連続	41~87	37~96	28~112	36~91	11~306	nGy/h	
			氷見市		52~99	41~98	34~109	45~96			
			入善町		47~96	38~95	43~135	46~111			
			富山市		69~140	64~133	68~127	67~126			
			高岡市		61~118	53~117	51~127	49~117			
			小矢部市		60~118	51~124	54~138	53~123			
			砺波市		58~109	49~124	44~131	51~123			
全ベータ放射能	降 水	ベータ線測定装置	射水市	降雨毎	ND~2.1	ND~2.5	ND~1.7	ND~2.1	ND~66	Bq/L	
核種分析  ( <sup>137</sup> Cs 及びその他の検出された人工放射性核種について示す。)	大気浮遊じん	ゲルマニウム 半導体 核種 分析 装置	射水市	4	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND~0.044	ND~1.3	mBq/m <sup>3</sup>
					<sup>134</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.33	
	降下物		射水市	12	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~2,000	MBq/km <sup>2</sup>
					<sup>134</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~410	
					<sup>136</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND	
					<sup>131</sup> I	ND	ND	ND	ND	ND	
	水道水		射水市	1	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~7.7	mBq/L
	精 米		射水市	1	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~1.0	Bq/kg 生
	ほうれん草		富山市	1	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~1.2	Bq/kg 生
	大 根		射水市	1	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.37	Bq/kg 生
	牛 乳		砺波市	1	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.18	Bq/L
	土 壌 (上層)		射水市	1	<sup>137</sup> Cs	70	67	ND	230	ND~44,000	MBq/km <sup>2</sup>
	土 壌 (下層)			1	<sup>137</sup> Cs	150	210	350	420	ND~6,400	MBq/km <sup>2</sup>

- (注) 1 これらのデータは、原子力規制庁の環境放射能水準調査の委託により得られた成果の一部です。  
 2 計数値がその計数誤差の3倍以下のものについてはNDとしました。  
 3 28年度の全国の結果は集計中です。また、空間放射線量率及び全ベータ放射能の全国の結果については、本県と異なる測定方法等を用いたものを含みます。

表 3-53 環境放射線監視調査結果

調査項目	試料名	調査方法	調査地点	調査回数 (回/年)	調査結果				単位	
					平成 25 年度	26 年度	27 年度	28 年度		
空間放射線量率	空 気	モニタリング ポスト	上余川局	連続	32.9～ 134.1	19.9～ 106.7	20.7～ 103.0	23.3～ 112.3	nGy/h	
			八代局		36.0～ 108.8	21.3～ 110.6	21.4～ 130.6	28.5～ 113.4		
			女良局		—	26.9～ 110.2	24.4～ 136.0	29.6～ 106.6		
			懸札局		—	—	—	24.5～ 121.0		
			触坂局		—	—	—	36.4～ 127.7		
積算線量	空 気	積算線量計	上余川局	4	0.15	0.14～ 0.15	0.15	0.13～ 0.16	mGy/91 日	
全アルファ放射能	大気浮遊じん	ダストモニタ <sup>1)</sup>	上余川局	連続	ND～ 0.82	ND～ 0.91	ND～ 0.69	ND～ 0.80	Bq/ m <sup>3</sup>	
全ベータ放射能					ND～2.4	ND～2.4	ND～1.9	ND～2.1	Bq/ m <sup>3</sup>	
放射性ヨウ素 <sup>2)</sup>	空 気	ヨウ素モニタ	上余川局	12	ND	ND	ND	ND	Bq/ m <sup>3</sup>	
核種分析 <sup>3)</sup>	降下物	ゲルマニウム 半導体 核種分析 装置	上余川局	12	<sup>137</sup> Cs	ND～ 0.10	ND～ 0.078	ND	ND	Bq/m <sup>2</sup>
	精米	低バック グラウンド 放射能 自動分析 装置	氷見市 論田	1	<sup>137</sup> Cs	ND	0.016	ND	ND	Bq/kg 生
					<sup>90</sup> Sr	ND	ND	ND	ND	
	白菜	<sup>137</sup> Cs	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
<sup>90</sup> Sr		ND	ND	ND	ND	ND	ND			

(注) 1 集じん終了から6時間後までに得られた10分値を集計しました。

検出下限値(全アルファ放射能: 0.0003Bq/m<sup>3</sup>、全ベータ放射能: 0.004Bq/m<sup>3</sup>)未満のものについてはNDとしました。

2 検出下限値(60Bq/m<sup>3</sup>)未満のものについてはNDとしました。

3 計数値がその計数誤差の3倍以下のものについてはNDとしました。

### (3) 環境放射線監視ネットワークシステム

志賀原子力発電所の緊急時防護措置を準備する区域(U P Z)内の環境放射線を監視するため、氷見市内の上余川地区及び磯辺地区にモニタリングステーション(上余川局、八代局)を設置し、空間放射線量率及び気象(風向・風速、降水量等)を、また、中田、白川、懸札、余川、中村及び触坂6地区に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)を設置し、空間放射線量率を24時間365日、自動観測するとともに、県民にリアルタイムで情報提供しています。

このシステムでは、図3-20のとおり主要機器及びデータ収集回線の二重化、電源の多様化などを図っており、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しています。

さらに、志賀原子力発電所が立地する石川県とは、観測データ(空間放射線量率、気象情報

等)を共有するなど、同県と連携・一体となったシステムとしています。

このほか、県ではUPZ外の県内平野部の7箇所を設置しているモニタリングポストで空間放射線量率を連続観測しており、これらの観測データもこのシステムに取り込み、県下全域を監視する体制を確保しています。

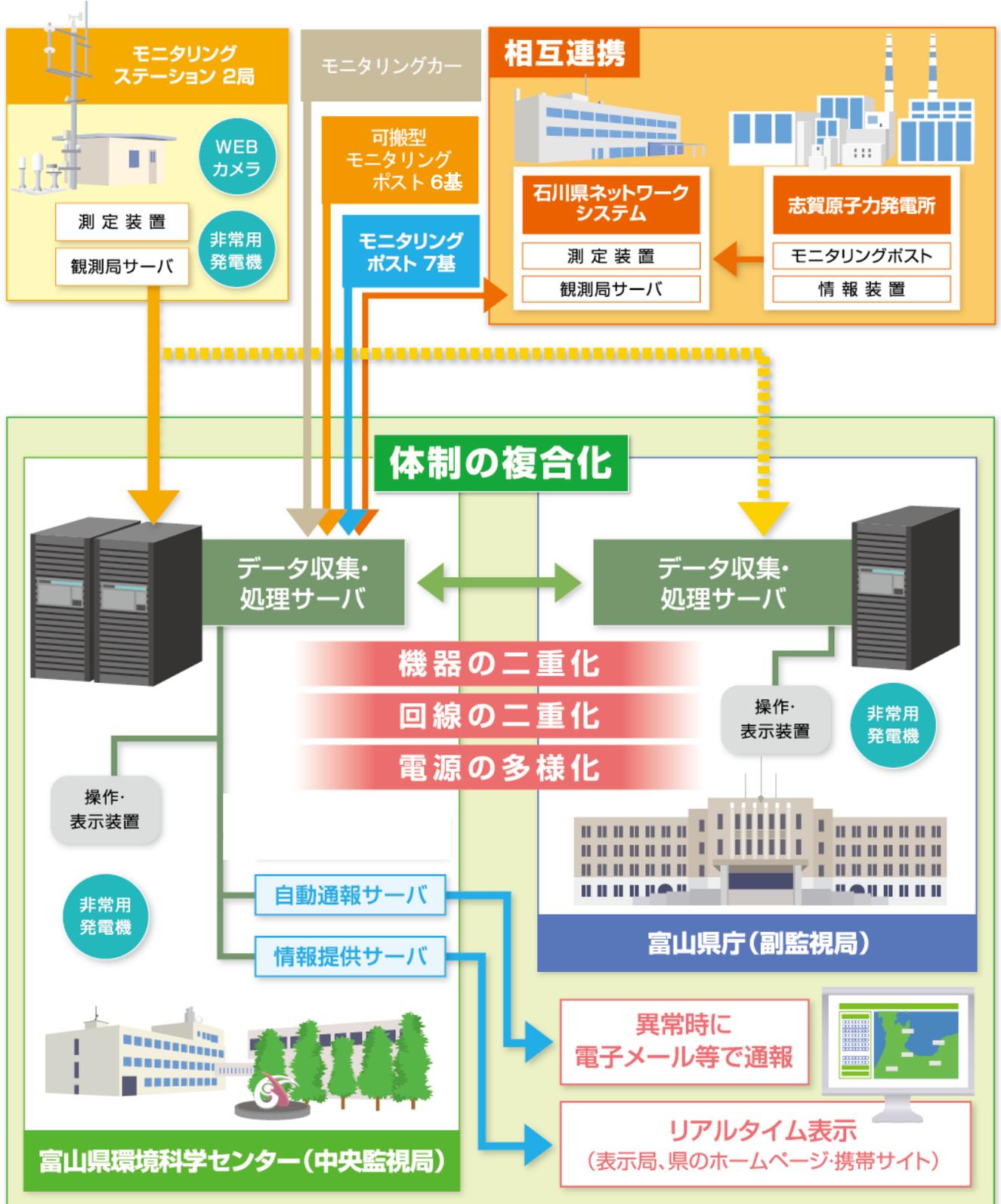


図3-20 環境放射線監視ネットワークシステム全体構成図



# 第4章

---

---

## 調査研究業務

## 1 調査研究報告

# (1) 富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究 (II)

### —平成 28 年 4 月の黄砂飛来時における PM<sub>2.5</sub> 高濃度事例の解析—

木戸瑞佳 溝口俊明 島田博之

## 1 はじめに

大気中には、粒径 0.003~100 μm の多種多様な粒子状物質が存在する。なかでも粒径 2.5 μm 以下の微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) は、呼吸器の奥深くまで入り込みやすいことなどから、呼吸器系や循環器系等への健康影響が懸念されており、平成 21 年 9 月には環境基準が設定された (1 年平均値が 15 μg/m<sup>3</sup> 以下であり、かつ、1 日平均値が 35 μg/m<sup>3</sup> 以下であること)。

平成 25 年度以降の富山県内の一般環境観測局における PM<sub>2.5</sub> の常時監視結果では、1 年平均値は環境基準を達成するが、1 日平均値が環境基準を達成しないことがあることから、環境基準を達成維持していくためには、高濃度要因を明らかにして対策を講じる必要がある。

そこで、PM<sub>2.5</sub> 高濃度が観測された平成 28 年 4 月 23 日から 28 日にかけて得られた成分分析結果及びその成分濃度比から、高濃度要因及び発生源について解析した。

## 2 方法

調査地点を図 1 に示す。PM<sub>2.5</sub> 試料の採取は、富山県射水市 (富山県環境科学センター) で実施した。PM<sub>2.5</sub> は、2 台のシーケンシャルエアサンプラー Model 2025 (Thermo Fisher Scientific) に、それぞれテフロンろ紙及び石英ろ紙を装着して、流量 16.7L/min で大気を吸引し、10 時から翌日 10 時まで 24 時間採取した。テフロンろ紙は、採取前後に 21.5±1.5°C、相対湿度 35±5% でコンディショニングしてから秤量して質量濃度を算出した後、無機元素成分

(Na, Al, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, La, Ce, Pb) を分析した。石英ろ紙は、一部を分取してイオン (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>) 及び炭素成分 (有機炭素 (OC)、元素炭素 (EC)) を分析した。分析は、環境省の PM<sub>2.5</sub> 成分測定マニュアル<sup>1)</sup> に従った。分析の詳細は既報<sup>2)</sup> を参照されたい。

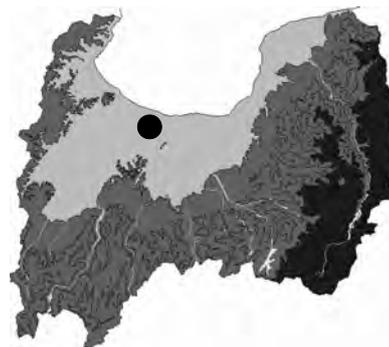


図 1 調査地点

(● : 富山県環境科学センター)

## 3 結果及び考察

### 3.1 成分分析結果の妥当性

測定値の妥当性について、環境省が示しているマスクロージャーモデルを用いて評価した。日本に適したモデルとしては、次式が提案されている<sup>3)</sup>。

$$\begin{aligned} M &= 1.375 [\text{SO}_4^{2-}] + 1.29 [\text{NO}_3^-] + 2.5 [\text{Na}^+] \\ &\quad + 1.4 [\text{OC}] + [\text{EC}] + [\text{SOIL}] + [\text{SMOKE}] \\ [\text{SOIL}] &= 9.19 [\text{Al}] + 1.40 [\text{Ca}] + 1.38 [\text{Fe}] \\ &\quad + 1.67 [\text{Ti}] \\ [\text{SMOKE}] &= 1.4 ([\text{K}] - 0.6 [\text{Fe}]) \end{aligned}$$

Mは質量濃度、[ ]は各成分の濃度を表す。主要成分の分析値からモデルを用いて推定した質量濃度（推定値：M）と秤量した質量濃度（秤量値）との関係を図2に示す。期間中の全ての観測日において、PM<sub>2.5</sub>秤量値とマスクロージャーモデルによるPM<sub>2.5</sub>推定値はよく一致していることから、分析結果は妥当であると考えられる。

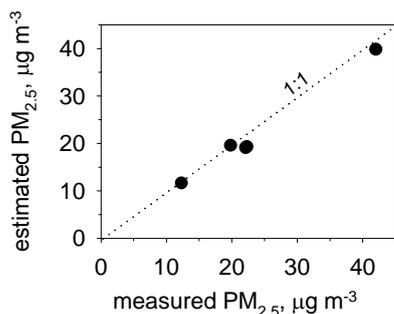


図2 PM<sub>2.5</sub>の秤量値と推定値との関係

### 3.2 PM<sub>2.5</sub>濃度及び主要成分濃度

平成28年4月23日から28日にかけての成分分析結果を図3に示す。PM<sub>2.5</sub>濃度は4月23日に高く1日平均値が35 μg/m<sup>3</sup>を超過したが、24日以降は次第に減少した。PM<sub>2.5</sub>の中で最も優位な成分はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>（平均4.6 μg/m<sup>3</sup>、全体の19%）であり、次いでOC（3.0 μg/m<sup>3</sup>、14%）、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>（1.7 μg/m<sup>3</sup>、7.3%）が続いた。質量濃度のうちイオン成分は25~43%（平均35%）、炭素成分（OC+EC）は11~23%（平均18%）、無機元素成分は8.2~11%（平均9.3%）を占めた。

PM<sub>2.5</sub>濃度が高い日は、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びNH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度が高くなる傾向がみられた。図4にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とNH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度の関係を示す。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度と相関が高く、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>当量濃度は1に近いことから、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を含む粒子は主に硫酸アンモニウムとして存在していることが示唆される。

### 3.3 無機元素成分濃度と濃度比

無機元素成分は、PM<sub>2.5</sub>質量に占める割合は少ないが発生源の情報を知るうえで重要であると

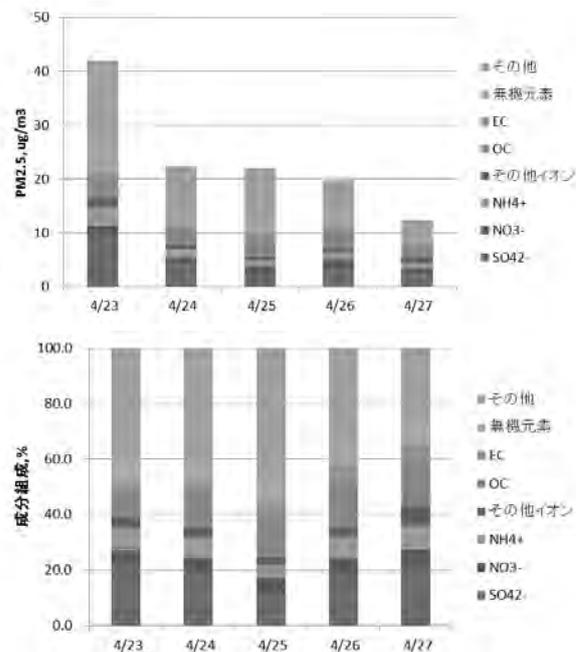


図3 PM<sub>2.5</sub>成分分析結果

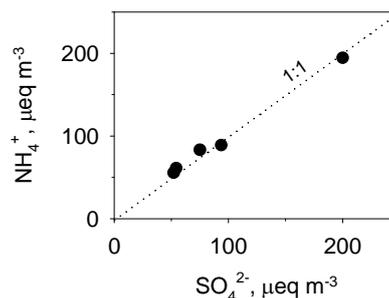


図4 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とNH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度との関係

考えられる。主な発生源の一つである土壌との関わりや、土壌以外の人為的影響をみるため、濃縮係数（EF、Enrichment Factor）を求めた。EF値は、次式に示すとおり、試料中のA1濃度に対する目的元素（Z）の濃度比を、地殻<sup>4)</sup>中のA1濃度に対する目的元素の濃度比で規格化したものであり、EF値が1の場合はA1の濃度を基準に濃縮は起こっておらず、EF値が大きいと人為的発生源の影響が大きいと考えられる。

$$EF = (Z/A1)_{PM2.5} / (Z/A1)_{crust}$$

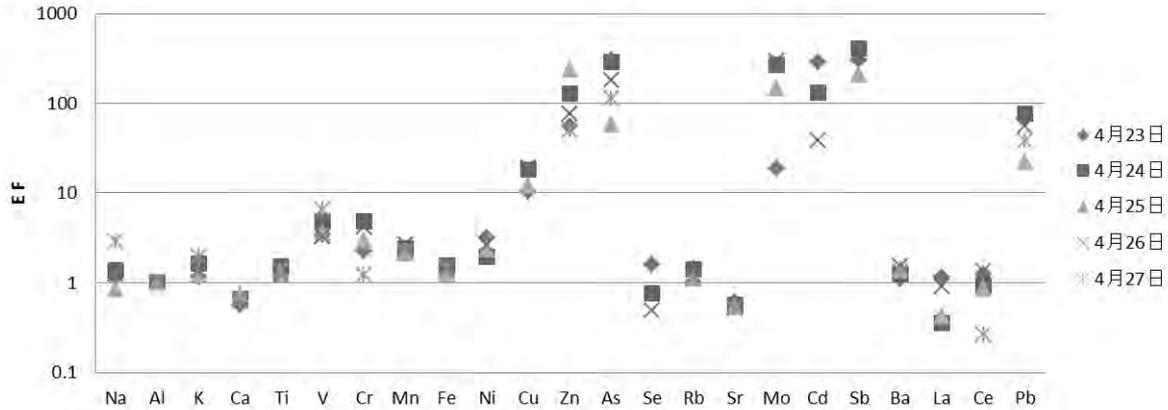


図5 PM<sub>2.5</sub>中無機元素成分の濃縮係数

4月23日から27日にかけてのEF値を図5に示す。Na、K、Ca、Ti、Mn、Fe、Se、Rb、Sr、Ba、La、CeはEF値が3より小さく土壌の影響が大きい元素と考えられる。一方、Cu、Zn、As、Mo、Cd、Sb、PbはEFが10以上であるため、人為起源物質の影響が大きいと考えられる。CuやSbは自動車のブレーキダスト、ZnやPbは廃棄物焼却、AsやMoは石炭燃焼などが主な発生源と考えられている<sup>5)</sup>。

期間中の主な無機元素成分濃度及び無機元素成分濃度比の変化を図6に示す。Al、Ca、Fe、Ti、Mn濃度はPM<sub>2.5</sub>濃度の変化とよく似ており、4月23日に最も濃度が高く次第に減少した。富山地方気象台では4月23日から25日にかけて黄砂が観測されており<sup>6)</sup>、黄砂の影響でこれらの成分濃度が高かったと考えられる。人為的汚染の影響が強いと考えられるPb、As、Vも4月23日に最も濃度が高くその後、濃度は減少した。当センター屋上に設置された黄砂・大気汚染観測装置（ライダー）によって観測された地上付近の黄砂消散係数及び球形粒子消散係数（図7）<sup>7)</sup>も4月23日にこれらの値が最も高くなっており、ライダーのデータとよく対応していた。

期間中に観測されたPM<sub>2.5</sub>中のPb/Zn比は0.1～0.3、V/Mn比は0.2～0.5の範囲であった。これらの濃度比は、国内/越境汚染の影響を推測す

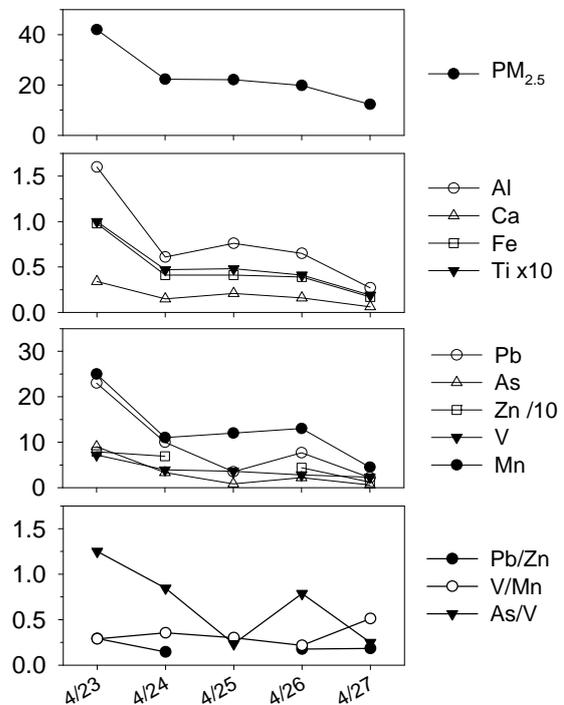


図6 PM<sub>2.5</sub>中無機元素濃度及び濃度比の日変化  
[濃度の単位はPM<sub>2.5</sub>、Al、Ca、Fe、Tiはµg m<sup>-3</sup>、  
その他はng m<sup>-3</sup>]

る指標になると考えられており、これまでの研究により国内の影響が強い場合のPb/Zn比は0.2～0.3程度、越境汚染の影響が強い場合のPb/Zn比は0.5～0.6程度、V/Mn比は0.1以下と報告されている<sup>8)</sup>。4月23日から27日に得られたPb/Zn及びV/Mn比をみると、この期間は国内の影響が強かったと考えられる。また、期間

中のAs/V比は0.2~1.3程度であった。Asは石炭燃焼、Vは石油燃焼の指標であり、As/V比は石炭使用量の少ない日本では中国より低い値を示すと考えられ、今回得られたAs/V比(0.2~1.3)は中国北京市におけるPM<sub>2.5</sub>中のAs/V比(3~13程度)<sup>9)</sup>より低く、中国の影響は小さかったと考えられる。このように、Pb/Zn、V/Mn及びAs/V比の結果から、これらの無機元素成分は越境汚染よりも国内の影響が強かったと推測される。

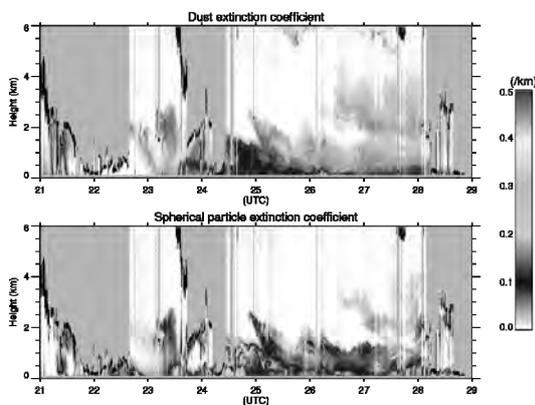


図7 富山県環境科学センターにおけるライダー観測結果<sup>7)</sup>

上：黄砂消散係数、下：球形粒子消散係数

### 3.4 PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与率の推定

3.1章で示したマスクロージャーモデルにより推計した土壌、硫酸塩(1.375×[SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>])及び煙の寄与濃度を図8に、PM<sub>2.5</sub>質量と各寄与濃度との関係を図9に示す。PM<sub>2.5</sub>に寄与しているのは、土壌(2.8~16.7 μg/m<sup>3</sup>、平均8.1 μg/m<sup>3</sup>)と硫酸塩(3.4~13.2 μg/m<sup>3</sup>、平均6.3 μg/m<sup>3</sup>)であり、煙(0.09~0.14 μg/m<sup>3</sup>、平均0.11 μg/m<sup>3</sup>)の寄与は小さかった。図9に示すように、土壌及び硫酸塩濃度はPM<sub>2.5</sub>質量と相関が高いことから、PM<sub>2.5</sub>濃度を増加させる大きな要因であったことが示唆される。既報<sup>10)</sup>では硫酸塩の寄与が最も大きく土壌の寄与は小さかったが、今回の事例では土壌成分の寄与が最も大きくなった。日本に到達する黄砂の平均粒径は3~4 μmで

あるため<sup>11)</sup>、黄砂が飛来した場合でもPM<sub>2.5</sub>に対する土壌成分の寄与はあまり大きくないと考えられていたが、黄砂の状況によっては土壌成分の寄与が硫酸塩成分の寄与を上回ることが明らかとなった。

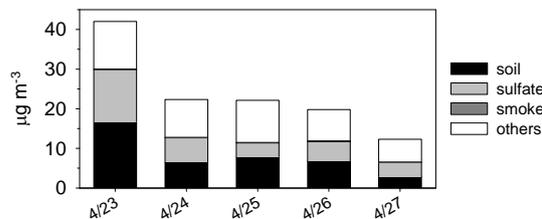


図8 マスクロージャーモデルにより推定した発生源別の寄与濃度

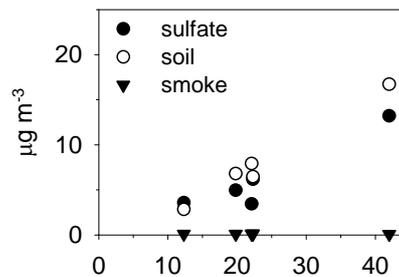


図9 PM<sub>2.5</sub>濃度と推定した各発生源の寄与濃度との関係

## 4 まとめ

PM<sub>2.5</sub>濃度が高かった平成28年4月23日から28日にかけて、富山県で得られたPM<sub>2.5</sub>質量及び成分濃度について、高濃度要因を解析した。

その結果、硫酸アンモニウムとともに土壌成分が春季のPM<sub>2.5</sub>濃度を増加させる主な要因であると考えられた。また、Pb/Zn、V/Mn、As/V比の結果から、この期間の無機元素成分は越境汚染ではなく国内の影響が強いと考えられた。

土壌成分の寄与が大きい事例が確認されたことを踏まえると、黄砂が観測された際のPM<sub>2.5</sub>成分により注視する必要があると考えられる。さらに、他の季節や1日平均値が35 μg/m<sup>3</sup>を超過した事例について解析し、富山県における

PM<sub>2.5</sub>の広域的・地域的な高濃度要因を明らかにしていく必要がある。

## 5 成果の活用

今後とも県内におけるPM<sub>2.5</sub>の実態把握に努めるとともに、高濃度要因についてより詳細な発生源解析を進めることによりPM<sub>2.5</sub>削減対策に役立てる。

## 謝辞

ライダーの観測結果(図7)は、国立研究開発法人国立環境研究所の清水厚博士に作成していただきました。ここに記して感謝いたします。

本研究は、国立環境研究所とのI型共同研究「富山県におけるライダーを用いた長距離輸送エアロゾルに関する研究」及びII型共同研究「PM<sub>2.5</sub>の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」の成果の一部である。

## 引用文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル，2012  
<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 2) 相部ら：微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)の実態把握調査，富山県環境科学センター年報，**42**，69-73，2014
- 3) 環境省：微小粒子状物質曝露影響調査報告書，2007  
<https://www.env.go.jp/air/report/h19-03/>
- 4) McLennan：Relationships between the trace element composition of sedimentary rocks and upper continental crust, Geochemistry Geophysics Geosystems, 2000GC000109, 2001
- 5) 環境庁大気保全局大気規制課監修：浮遊粒子用物質汚染予測マニュアル，1997
- 6) 気象庁：過去の気象データ検索

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

- 7) 国立環境研究所：ライダーホームページ  
<http://www-lidar.nies.go.jp/>
- 8) 日置ら：松山，大阪，つくばで観測した浮遊粉じん中金属元素濃度比により長距離輸送と地域汚染特性の解析，大気環境学会誌，**44**，91-101，2009
- 9) 米持ら：2013年1月に中国北京市で採取した高濃度PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>1</sub>の特徴，大気環境学会誌，**43**，140-144，2013
- 10) 木戸ら：富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究(II)－平成28年2、3月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析－，富山県環境科学センター年報，**44**，69-73，2016
- 11) 環境省：黄砂実態解明調査報告書，2009  
<https://www.env.go.jp/air/dss/torikumi/chosa/rep2.html>

## (2) 富山県における地球温暖化の影響に関する調査研究

### —生物季節の変化—

初鹿宏壮 小林史明 島田博之

1971年から2016年までに気象庁の生物季節観測情報から、30年以上の観測記録がある観測種目を対象に、記録された観測日の経年変化（トレンド）の解析を実施した。1/3以上の種目で有意な変化傾向があり、それらの多くは温暖化に伴う気温上昇と整合的であった。

#### 1 はじめに

生物季節とは動植物の状態が季節によって変化する現象を観測したものであり、気象や気候の影響により、植物の発芽、開花、満開、紅（黄）葉、落葉、動物の初見または初鳴が最初に確認できた日（観測日）の変化を見ることができる。当センターでは、サクラの開花及びカエデの紅葉について、温暖化と矛盾しない変化傾向があることを報告しており<sup>1</sup>、本県が作成した啓発資料にもこれらの2種目の生物季節が活用されている。本報告では、更に環境教育の題材として生物季節の活用を図るため、気象庁の観測資料から可能な限り多くの動植物の観

測情報を収集及び整理し、それらの変化傾向を解析した。

#### 2 データと解析

気象庁の生物季節観測累年値<sup>2</sup>及び富山地方気象台の生物季節観測資料<sup>3</sup>には、サクラの開花やツバメの初見などの各種目が表1に示すとおり66種掲載されている。このうち2000年代に入って観測が存在する種目は56種、さらに30年以上の観測をしているものは49種ある。

観測が継続的に行われている期間（1971年から2016年までの46年間）について各種目の観測日分布を確認したところ、その

表1 富山地方気象台の生物季節観測一覧（1971年以降に観測があるもの）

季節：種	種目 *（）内は1971年以降に30年以上の観測記録がなく本報告で解析しない種目
春：36種 ※解析はうち24種	開花：タンポポ、サクラ、ヤマツツジ、ノダフジ、リンゴ、カキ、（キリ）、シロツメクサ、（スミレ）、チューリップ、ナシ、ナノハナ、（ノアザミ）、モモ、ヤマブキ 発芽：イチョウ、（カラマツ）、クワ、シダレヤナギ、シバ、（チャ） 満開：サクラ 初見：ツバメ、モンシロチョウ、キアゲハ、（トノサマガエル）、（アオダイショウ）、（カナヘビ）、（コウモリ）、（シマヘビ）、（セグロアシナガバチ）、ニホンアマガエル 初鳴：ヒバリ、ウグイス、カッコウ、（ハルゼミ）
夏：14種 ※解析はうち11種	開花：アジサイ、サルスベリ、キキョウ、（クリ）、（ヤマユリ） 初見：シオカラトンボ、ホタル 初鳴：アブラゼミ、ヒグラシ、ミンミンゼミ、エンマコオロギ、（キリギリス）、ツクツクボウシ、ニイニイゼミ
秋：13種 ※解析はうち11種	開花：ヤマハギ、ススキ、サザンカ、ヒガンバナ 黄・紅葉：イチョウ、カエデ 落葉：イチョウ、カエデ、クワ、（サクラ） 初見：アキアカネ、（マガン） 初鳴：モズ
冬3種	開花：スイセン、ウメ、ツバキ

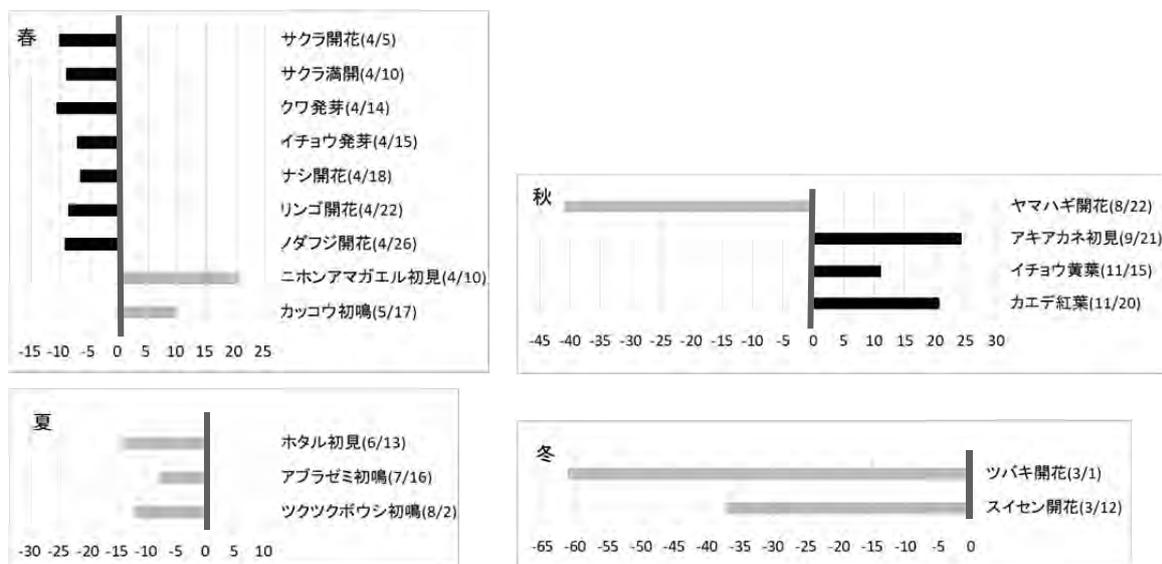


図1 生物季節の50年変化率（日/50年）

（注）負は早まり、正は遅れを表す。なお、種目の後の括弧書きの月日は富山地方気象台における観測日の平年値を示す。

変動は正規分布に従うものではなかった。そのため、変化傾向の解析を行うにあたり、ノンパラメトリックの検定方法を採用した。すなわち、Mann Kendall の順位検定により、棄却率1%で変化が有意な種目について、Senn のトレンド解析により50年変化率(日/50年)を求めた。

### 3 結果と考察

トレンド解析の結果を図1に示す。

有意な変化が解析できた種目は49種の種目のうち18種(早まり13種、遅れ5種)あり、割合は37%であった。季節別にみると、春は9種、夏は3種、秋は4種、冬は2種であった。なお、春に多くの種目で有意な変化をしているが、比率では、春の観測種目の38%(早まり7種、遅れ2種)、夏の観測種目の27%(早まり3種)、秋の観測種目の36%(早まり1種、遅れ3種)、冬の観測種目の67%(早まり2種)となってお

り、季節間の差異があるとまでは言えない。

有意な変化を示した18種目のうち、図1で濃色の棒グラフで表した種目、すなわち春の7種目(サクラ開花、サクラ満開、クワ発芽、イチヨウ発芽、ナシ開花、リンゴ開花、ノダフジ開花)及び秋の3種目(アキアカネ初見、イチヨウ黄葉、カエデ紅葉)については、気温上昇による影響が考えられ、県民に示した場合に、温暖化が身近な自然に影響を与えている事例として理解しやすい。特にナシやリンゴなど、本県の農業に関連する種目についても変化が表れており、産業への温暖化影響について考える材料としても活用ができる。

一方で残りの8種目について見ると、春のニホンアマガエル初見とカッコウ初鳴は、10~20日の遅れが見られ、他の1~2週間の早期化を示した春の種目と変化傾向が異なった。

夏の3種目については、全て早期化を示

したが、アブラゼミのように土中で数年間の幼虫生活を経るものもあり、生活史への温暖化の影響について単純な解釈は難しい。これらについては、いずれも動物季節であり、標本木の固定されている植物季節と比べて等質な観測が難しいことにも注意が必要である。

秋のヤマハギ開花については、約2週間の遅れを示した他の秋の3種目と異なり早期化が見られた。ヤマハギの開花は、8月中旬から9月に記録されることが多かったが、近年は7月にも観測されるようになり、50年で3週間以上も早まっている。この早期化は多くの都道府県においても同様な変化となっており、その季節の気温以外にも変化をもたらす要因があると推測できる。

冬の2種目については、他の季節と比べて特に大きな変化傾向があることが確認できた。ツバキ及びスイセンの開花は、観測の平年値が3月上旬であり、春先に開花が記録される。近年は、大幅に早まる年が見られることから、初冬の寒気の後に春のような暖かい陽気に遭遇したことにより、大きな変化が現れたと考えられる。このうちツバキの開花については周辺県と類似した結果となっている。また、スイセンの開花も、全国的には傾向がばらつくものの、北陸3県及び新潟県でほぼ35~40日程度の早まりとなっており、北陸地域に共通する気候変化の影響を受けた結果であると推察できる。これらの植物の生物季節の春先から厳冬期への飛躍は、温暖化の影響を説明する材料として活用するには、聴講者に対し、上記のような説明をする必要がある。

## 4 まとめ

本県で見られる動植物の生物季節の変化傾向を明らかにした。生物季節観測日のトレンド解析により、サクラやカエデ以外にも、春の種目に早まり、夏の種目に早まり、秋の種目に遅れ、冬の種目に早まりが表れていることが確認できた。特に春に早まりを見せた種目と秋に遅れを見せた種目については、温暖化の影響に関する環境教育での活用に適していると思われる。なお、温暖化により想像される変化と異なる傾向を示す項目については、その変化傾向の要因まで見極めるためには、気候の変化のほか、植物の特性、さらには周辺の環境変化等も含めた解析が必要である。

## 5 成果の活用

当センターウェブページへの掲載や、環境教育教材への提供を通じて、活用を進めていく。また、変化の要因が明らかである種目については、機会を捉え、将来の変化予測計算を実施し、更なる環境教育に役立てることを検討したい。また、将来的に、適応策の検討に活用できれば、生物季節を継続的に整理していく意義がより重要となると考えている。

## 参考文献

- 1) 初鹿ら：富山県における地球温暖化に関する調査研究(概要)，富山県環境科学センター年報，**35**，76-77，2007
- 2) 気象庁：生物季節観測累年値，気象業務支援センター
- 3) 富山地方气象台：http://www.jma-net.go.jp/toyama/seibutu/

### (3) 北陸三県における微小粒子状物質に関する共同解析結果

溝口俊明<sup>1</sup> 近藤隆之<sup>1</sup> 山崎敬久<sup>1</sup> 相部美佐緒<sup>1</sup> 野口邦雅<sup>2</sup> 牧野雅英<sup>2</sup> 河本公威<sup>2</sup>  
 泉宏導<sup>3</sup> 林辰治<sup>3</sup> 岡恭子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>富山県環境科学センター、<sup>2</sup>石川県保健環境センター、<sup>3</sup>福井県衛生環境研究センター

#### 1 はじめに

大気中の微小粒子状物質 (PM2.5) は、粒径が 2.5 μm 以下の粒子で、さまざまな成分で構成される。PM2.5 は、呼吸器の奥深くまで入り込みやすいことなどから、呼吸器系や循環器系等への健康影響が懸念されており、平成 21 年 9 月に環境基準が設定された (1 年平均値が 15 μg/m<sup>3</sup> 以下であり、かつ、1 日平均値が 35 μg/m<sup>3</sup> 以下であること)。さらに、22 年 3 月には、大気汚染防止法に基づく大気汚染状況の常時監視に関する事務処理基準が改正され、地方公共団体では PM2.5 の質量濃度測定に併せて、PM2.5 の成分分析を実施することとなった。

本報では、効率的で効果的な PM2.5 削減対策を検討するため、北陸三県 (富山県、福井県、石川県) の PM2.5 データを共同で解析し、他の地域からの越境移流の影響や地域的な発生状況などの基礎資料を得るために検討を行った結果について報告する。

#### 2 調査方法

##### 2.1 自動測定機による PM2.5

PM2.5 自動測定機による測定地点を図 1 に示す。富山県、福井県、石川県の一般環境観測局で PM2.5 質量濃度の測定を行っている 32 局について解析を実施した。

##### 2.2 PM2.5 成分分析調査

###### 2.2.1 調査期間

調査は、平成 25 年度から 27 年度の 3 カ年春季、夏季、秋季及び冬季の季節ごとに 14 日間の測定を基本とした。(表 1)

###### 2.2.2 調査地点

富山県 (小杉太閤山局・伏木局)、福井県 (福井局・大野局・三国局・神明局)、石川県 (松任局・輪島局) の一般環境観測局において実施した。なお、福井県の大野局は平成 25 年度、三国局は 26 年度、神明局は 27 年度に調査を実施した。



富山県	福井県	石川県
魚津	三国	西南部
伏木	福井	小立野
小杉太閤山	神明	中央
小矢部	敦賀	西部
入善	大野	北部
氷見	小浜	松任
速星	今立	内灘
岩瀬	三方	津幡
芝園		小松
福野		大聖寺
		羽咋
		七尾
		輪島
		珠洲

図 1 PM2.5 観測局 (富山県・福井県・石川県)

表 1 調査期間（平成 25 年度～27 年度）

年度	季節	調査開始日	調査終了日
H25	春季	5月8日	5月23日
	夏季	7月24日	8月14日
	秋季	10月23日	11月5日
	冬季	1月22日	2月4日
H26	春季	5月8日	5月23日
	夏季	7月23日	8月5日
	秋季	10月22日	11月4日
	冬季	1月21日	2月7日
H27	春季	5月7日	5月21日
	夏季	7月22日	8月5日
	秋季	10月22日	11月5日
	冬季	1月20日	2月3日

(注) 小杉太閤山局は、平成 25 年 7 月 29 日から 8 月 5 日まで無機元素成分以外欠測。

### 2.2.3 採取装置及び分析条件

大気中微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 成分測定マニュアル(環境省 平成 24 年 4 月 19 日)に基づき、成分分析用のサンプラーにて試料を採取し、イオン、炭素及び無機元素成分を分析した。PM<sub>2.5</sub> 採取装置の状況及び各成分の分析方法の詳細に関しては、各県の年報<sup>1,2,3)</sup>に記載されているため、本報では省略する。

### 2.3 ライダーを用いた粒子状物質鉛直分布の観測<sup>4)</sup>

ライダーは、レーザー光線を上空に発射し、粒子状物質等で散乱され返ってくる光を測定・解析することにより粒子状物質（黄砂や大気汚染エアロゾル）の鉛直分布を観測することができる装置である。高濃度日における粒子状物質の状況を把握するため、富山県に設置されているライダーのデータを用いて解析を行った。なお、図の見方に関しては、HP に記載されているため、本報では省略する。

### 2.4 NOAA-HYSPLIT MODEL を用いた流跡線の解析<sup>5)</sup>

NOAA HYSPLIT MODEL は、大気のかを質点とみなして移動軌跡を気象データから求めるための

ツールである。調査地点は小杉太閤山局 (36.70N、137.10E)、福井局 (36.05N、136.23E)、松任局 (36.52N、136.56E) の地表の影響を受けない自由大気下層 850hPa (高度 1500m) において対象となる日の 12 時を起点に 5 日間前までの後方流跡線解析を行った。

## 2.5 化学天気予報システム (CFORS)<sup>6)</sup>を用いた大気汚染状況の把握

化学天気予報システム (CFORS) は、アジア域における黄砂や大気汚染物質の推定分布を予報するシステムである。CFORS を用いて、高濃度日における日本の予報結果の確認を行い、北陸三県での黄砂や大気汚染物質の汚染状況を把握した。なお、図の見方に関しては、HP に記載されているため、本報では省略する。

## 3 結果及び考察

### 3.1 自動測定機データの解析結果

#### 3.1.1 北陸三県の 3 年間の結果概要

平成 25 年度から 27 年度の 3 年間ににおいて北陸三県の一般環境観測局で 1 局でも PM<sub>2.5</sub> 濃度の日平均値が 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過した日を高濃度日とし、各県ごとに観測局全体の 1 日平均値及び最小値と最大値を求めた (表 2)。併せて、気象庁のホームページより福井、金沢、富山気象台で煙霧現象・黄砂現象が観測された日を○で示した。高濃度日は、平成 25 年度 29 日、26 年度 20 日及び 27 年度 15 日の計 64 日であり、27 年度は 25 年度の半分程度の出現日数にとどまった。また、複数県で高濃度日になったものが、42 日あり、単独県で高濃度日となった場合でも、他の 2 県ともに日平均値が 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過し、高濃度の傾向にあった。年度ごとの高濃度日の季節別の最多出現日数は、平成 25 年度が夏季 (13 日)、26 年度が春季 (9 日) 及び夏季 (9 日)、27 年度が夏季 (9 日) であり (図 2)、春季と夏季の合計出現日数の年度別の割合は 76

～90%であった。高濃度日の多くで季節にかかわらず煙霧が観測された。煙霧時において PM2.5 濃度が高くなる報告<sup>7,8,9)</sup>にあるように国外からの汚染物質の移流や国内の汚染源の影響を受けていると考えられた。一方、黄砂は、春季に観測されており、国外からの移流の影響を受けていると考えられた。

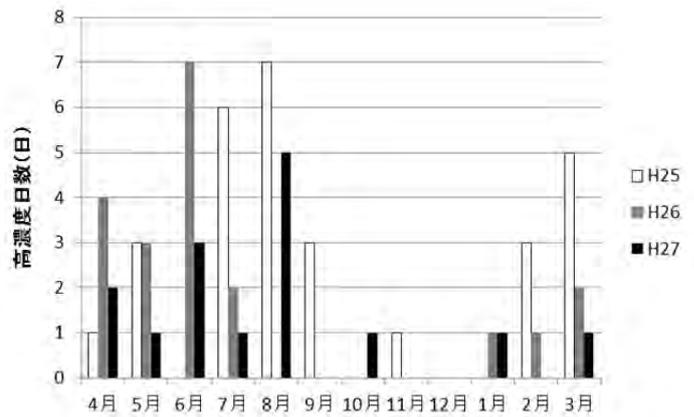


図2 高濃度日の月別日数

表2 高濃度発生日における各県の濃度状況と気象観測（平成25年度～27年度）（単位  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

通番	高濃度日	福井県	石川県	富山県	福井		金沢		富山	
					煙霧	黄砂	煙霧	黄砂	煙霧	黄砂
1	H25. 4. 5	25.0(21.0～28.8)	27.1(24.5～28.8)	30.2(24.4～37.0)						
2	H25. 5. 14	41.4(32.9～51.4)	50.9(46.7～55.8)	52.4(37.0～63.8)	○					
3	H25. 5. 15	29.5(25.9～32.5)	33.4(30.5～37.3)	31.4(24.6～39.0)	○					
4	H25. 5. 22	34.5(25.7～39.5)	28.8(27.8～29.4)	25.9(22.5～29.0)	○					
5	H25. 7. 25	29.2(23.8～34.6)	27.2(22.7～35.3)	18.6(14.6～22.0)						
6	H25. 7. 26	40.9(35.4～45.1)	39.2(35.2～46.3)	30.8(24.6～36.4)	○					
7	H25. 7. 27	46.3(39.8～51.3)	43.6(28.8～60.2)	33.7(28.0～41.8)			○		○	
8	H25. 7. 28	43.5(36.9～48.8)	36.8(18.5～48.6)	33.1(27.8～38.8)	○		○			
9	H25. 7. 30	37.3(30.8～44.4)	37.5(23.2～50.1)	31.9(22.5～38.7)	○					
10	H25. 7. 31	35.4(32.0～38.8)	29.2(20.9～38.7)	27.6(23.0～34.5)	○		○			
11	H25. 8. 9	37.8(32.2～41.1)	27.8(23.4～31.0)	29.9(26.5～35.2)						
12	H25. 8. 10	42.4(39.0～46.1)	31.2(28.7～33.3)	36.6(33.2～40.3)			○			
13	H25. 8. 11	43.5(33.1～48.6)	35.2(32.3～38.8)	37.6(31.7～43.9)						
14	H25. 8. 12	42.8(38.2～46.0)	37.6(35.7～41.7)	37.6(30.8～44.4)			○		○	
15	H25. 8. 13	38.9(34.7～42.3)	35.5(33.6～42.1)	35.5(29.0～42.3)			○			
16	H25. 8. 15	35.6(34.1～38.5)	31.5(27.2～34.0)	31.3(26.0～37.4)						
17	H25. 8. 16	39.7(36.7～42.0)	34.9(29.6～37.0)	36.0(29.5～41.7)						
18	H25. 9. 12	38.0(33.8～45.0)	21.8(14.4～27.4)	26.5(23.5～31.8)						
19	H25. 9. 13	40.4(36.9～48.2)	30.3(21.9～34.5)	30.0(24.0～37.2)			○			
20	H25. 9. 14	32.0(24.7～38.4)	32.1(29.2～37.9)	33.8(28.3～42.3)			○		○	
21	H25. 11. 3	30.3(28.6～32.8)	26.3(20.4～30.8)	28.6(25.4～36.0)						
22	H26. 2. 25	56.7(49.2～61.3)	50.5(38.3～59.4)	45.9(28.9～57.0)	○		○		○	
23	H26. 2. 26	68.6(52.1～80.6)	68.6(60.6～77.3)	60.1(37.3～79.6)	○		○		○	

通番	高濃度日	福井県	石川県	富山県	福井		金沢		富山	
					煙霧	黄砂	煙霧	黄砂	煙霧	黄砂
24	H26. 2. 27	19. 8(12. 8~27. 2)	36. 3(30. 2~48. 7)	36. 9(19. 6~55. 8)	○		○			
25	H26. 3. 12	29. 1(22. 3~36. 5)	20. 8(18. 7~24. 1)	23. 7(16. 7~29. 6)						
26	H26. 3. 16	39. 6(35. 7~42. 0)	32. 6(29. 3~36. 5)	30. 7(22. 0~39. 0)			○			
27	H26. 3. 17	48. 8(44. 4~53. 0)	35. 0(28. 0~41. 4)	36. 3(25. 9~46. 6)						
28	H26. 3. 18	38. 1(34. 5~42. 6)	26. 9(24. 8~29. 7)	28. 6(21. 3~34. 9)						
29	H26. 3. 24	34. 6(25. 9~40. 5)	31. 1(26. 5~35. 2)	23. 9(16. 0~30. 8)						
30	H26. 4. 9	35. 0(29. 8~39. 2)	26. 2(17. 8~30. 5)	22. 9(18. 3~26. 7)			○			
31	H26. 4. 16	39. 5(35. 8~42. 5)	27. 8(20. 0~32. 1)	27. 7(19. 6~32. 9)	○		○		○	
32	H26. 4. 17	50. 6(47. 4~53. 1)	52. 7(43. 2~58. 3)	47. 2(31. 8~56. 8)	○		○		○	
33	H26. 4. 18	38. 0(34. 2~40. 7)	25. 9(17. 2~33. 5)	22. 3(17. 6~27. 1)						
34	H26. 5. 29	33. 9(25. 1~39. 6)	38. 3(35. 5~47. 0)	36. 8(29. 1~40. 9)		○		○		
35	H26. 5. 30	45. 8(39. 9~48. 9)	40. 8(37. 8~48. 5)	39. 8(32. 8~46. 7)				○		
36	H26. 5. 31	48. 6(43. 7~51. 5)	45. 0(40. 3~51. 8)	46. 8(38. 8~54. 0)		○		○		○
37	H26. 6. 1	35. 8(31. 8~37. 3)	33. 5(29. 4~44. 1)	37. 7(30. 9~44. 4)		○		○		○
38	H26. 6. 2	34. 4(31. 0~39. 3)	31. 3(23. 3~36. 4)	31. 8(27. 0~38. 7)			○			
39	H26. 6. 3	34. 7(28. 7~37. 3)	34. 1(30. 1~40. 9)	34. 6(30. 1~40. 0)						
40	H26. 6. 4	36. 4(29. 2~39. 8)	32. 1(29. 3~39. 0)	33. 7(27. 7~41. 9)	○		○			
41	H26. 6. 5	25. 3(15. 3~35. 3)	26. 4(22. 5~30. 5)	29. 3(26. 5~33. 1)			○			
42	H26. 6. 15	30. 4(19. 2~35. 8)	31. 5(26. 8~39. 8)	24. 9(21. 1~27. 8)			○			
43	H26. 6. 18	35. 2(31. 1~39. 7)	26. 2(18. 5~31. 3)	25. 5(22. 4~29. 9)						
44	H26. 7. 12	32. 8(30. 1~34. 5)	30. 4(26. 5~36. 1)	26. 0(22. 3~31. 6)						
45	H26. 7. 22	35. 3(33. 8~37. 8)	27. 3(23. 1~32. 8)	27. 6(24. 9~32. 3)	○					
46	H27. 1. 5	27. 5(22. 3~31. 8)	28. 8(22. 7~32. 6)	27. 7(23. 4~37. 6)						
47	H27. 2. 24	32. 2(27. 4~36. 1)	25. 4(23. 2~27. 5)	26. 0(15. 0~32. 7)	○			○		○
48	H27. 3. 30	36. 4(31. 9~43. 1)	29. 4(25. 7~34. 8)	30. 8(22. 8~35. 1)	○					
49	H27. 3. 31	38. 0(33. 3~42. 2)	29. 3(23. 3~33. 6)	30. 8(23. 8~38. 1)						
50	H27. 4. 28	31. 6(27. 5~37. 0)	26. 7(21. 0~32. 8)	24. 8(19. 3~32. 4)						
51	H27. 4. 29	19. 6(14. 3~22. 6)	24. 8(21. 3~28. 0)	29. 5(24. 1~37. 3)			○			
52	H27. 5. 29	29. 2(24. 2~32. 0)	28. 6(24. 9~34. 0)	28. 6(24. 7~35. 3)						
53	H27. 6. 13	37. 6(33. 9~41. 0)	30. 1(24. 0~38. 1)	29. 5(20. 8~38. 2)		○				
54	H27. 6. 14	35. 3(28. 3~40. 5)	35. 9(30. 3~40. 7)	36. 3(27. 5~44. 8)			○		○	
55	H27. 6. 15	26. 7(19. 0~34. 0)	31. 0(24. 8~35. 4)	32. 6(24. 0~41. 7)			○		○	
56	H27. 7. 30	32. 6(28. 4~35. 7)	27. 5(23. 1~33. 5)	28. 1(18. 7~34. 0)			○			

通番	高濃度日	福井県	石川県	富山県	福井		金沢		富山	
					煙霧	黄砂	煙霧	黄砂	煙霧	黄砂
57	H27.8.1	30.4(26.4~34.9)	29.5(24.5~37.9)	31.5(24.1~37.8)			○		○	
58	H27.8.2	36.8(29.5~40.9)	27.3(21.9~34.6)	34.1(25.5~42.0)						
59	H27.8.3	43.4(33.0~48.4)	27.4(21.2~32.2)	29.9(22.0~38.5)	○					
60	H27.8.4	43.8(37.2~51.3)	30.0(23.6~32.7)	31.7(24.0~38.0)			○			
61	H27.8.5	34.0(29.2~37.1)	30.9(28.0~34.9)	30.3(22.3~39.1)			○			
62	H27.10.10	34.1(30.5~38.0)	23.2(13.3~29.0)	25.0(18.5~32.0)			○			
63	H28.1.4	31.2(27.0~35.8)	23.2(15.0~29.6)	24.1(15.7~29.1)	○		○			
64	H28.3.5	26.8(24.9~28.0)	22.6(18.9~31.2)	27.1(18.2~35.3)			○		○	

※ 値は全観測局の1日平均値（1日平均値の最小値～1日平均値の最大値）、網掛けは、日平均値  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過。

### 3.1.2 後方流跡線解析の結果

高濃度日の64日について後方流跡線解析を実施した。北陸三県の流跡線は、経路が一致していることが多く、汚染源としては、同一の影響を受けているものと考えられる。最も多く現れたケースは図3のとおり、中国大陸を經由して気塊が流れ込むものである。気塊の経路別回数を調べたところ、複数の経路を通過して到達した回数も含めて86回あり、そのうち中国大陸を經由する回数が全体の50%（43回）であった（表3）。このうち大陸から西日本を經由（国内影響）する流跡線が22回あった。このことから、北陸三県の高濃度日の多くは、大陸からの越境大気汚染、または、大陸からの越境大気汚染と国内の汚染による複合汚染の影響を受けているものと考えられる。

った。この日は、3県とも注意喚起を実施した日である。

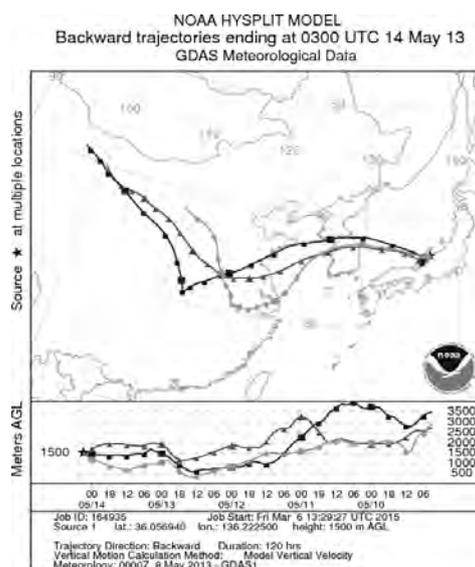


図3 後方流跡線解析結果（25年5月14日）

（青：富山 赤：福井 緑：石川）

### 3.1.3 PM2.5 高濃度時の煙霧・黄砂の状況

表2で示したとおり、北陸3県の高濃度日の多くの日でPM2.5濃度の上昇に寄与する現象として煙霧や黄砂を観測している。そのため、観測期間中の煙霧、黄砂の一例をライダー等の観測状況から把握を行った。

煙霧の事例として、平成26年2月26日は、3県のPM2.5濃度の日平均値が最も高い状況であ

表3 高濃度日における気塊の経路別の回数

経路	H25	H26	H27	合計
大陸	24	11	8	43(50%)
国内	13	6	10	29(34%)
その他	1	1	0	2(2%)
不明	3	6	3	12(14%)
計	41	24	21	86(100%)

※ 該当する経路が複数あった場合は、両方に計上したため、高濃度日の合計は、一致しない。

環境省からの発表<sup>10)</sup>では、シミュレーション結果から北東アジアにおける広域的な汚染の一部が日本に及んだこと、また移動性高気圧の影響により、都市汚染も含めて大気汚染物質が滞留しやすい状況であったことから、大陸からの越境汚染と都市汚染の複合汚染である可能性がある」と報告されている。2月26日の後方流跡線、ライダーの結果、CFORSを図4～6に示す。ライダーの結果から、2月25日から27日にかけて多くの粒子を観測し(上図)、その形状は球形を示しており(下図)、人為起源の大気汚染物質が飛来したことがわかる。またCFORSの結果からも硫酸塩エアロゾルが日本全体を覆った状況でありライダーの結果と一致した。さらに、後方流跡線解析の結果では中国北部を経由して北陸3県に到達していた。

黄砂の事例として、平成26年5月31日は、黄砂を観測した中でPM2.5濃度が最も高い状況であった。後方流跡線、ライダーの結果、CFORSを図4～6に示す。5月31日は、全国的にPM2.5の平均値が高い状況であった。ライダーの結果から、5月28日から31日にかけて多くの粒子を観測し(上図)、その形状は非球形を示しており(下図)、自然起源の大気汚染物質が飛来したことがわかる。さらにCFORSの結果からも土壌性ダストと硫酸塩エアロゾルが日本全体を覆っていた状況であり、複合的な汚染であったと考えられる。また、後方流跡線解析の結果ではモンゴルから中国北部、朝鮮半島を経由して北陸3県に到達していた。

### 3.1.4 北陸3県の高濃度発生時の全国状況

北陸3県におけるPM2.5高濃度の特徴としては、移流の影響が考えられている。福井県においては、県内各地の観測局の日平均濃度パターンが類似し、高濃度時の濃度レベルも同程度で相関が高いと報告しており、局地的な発生源に

よる影響というよりむしろ広域汚染による寄与を示唆している<sup>3)</sup>。石川県においては、PM2.5高濃度日のほとんどで黄砂の飛来や煙霧を観測している。煙霧は、大陸から移流してきた硫酸塩エアロゾルとの関連性が指摘されており、広域汚染を示唆している<sup>11)</sup>。富山県においては、PM2.5濃度に対する越境汚染の寄与率を6～8割程度と見積もっている<sup>12)</sup>。以上のことから北陸3県において局地的な発生源によるPM2.5濃度の上昇は考えられず、調査にあたっては、広域的な視野で大気の状態を把握することが重要である。そのため、北陸3県のPM2.5が高濃度日において全国の観測状況を調べることにより移流の状況を把握することが必要であると考えた。

全国の観測状況を把握するために1時間値が確定された平成25、26年度について、全国の日平均 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の観測局数を地域別に分類した(表4)。地域は、九州大学応用力学研究所気候変動科学分野が中心となり開発したSPRINTARS<sup>6)</sup>を参考に12に区分した。なお、高濃度日の大気環境の状況を把握するため、表4に煙霧と黄砂の発生状況についても併記した。

北陸3県が含まれる北陸信越地区と同じ日に $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上を観測した地区の発生割合は、九州北部から東海にかけて80%以上であった。一方、沖縄、九州南部、太平洋側の首都圏、東北、北海道は10～70%であった。都市圏における国内発生源に関するシミュレーションによれば、大阪など関西では、国外の人為発生源の影響が48%であり高い影響を受けているが、愛知から首都圏にかけて順に影響が小さくなり、東京23区においては26%まで減少するという報告がある<sup>13)</sup>。そのため、移流の影響が大きいと考えられる北陸信越地区でPM2.5濃度が高くなる場合、関西(SPRINTARSの分類では近畿)もPM2.5濃度が高い傾向を示すと考えられ、表4からは日本海側の九州北部から東海にかけても同様に影

響を受けているものと思われた。一方、首都圏は国外からの移流の割合が少ないことから発生

割合が少ないものと考えられた。

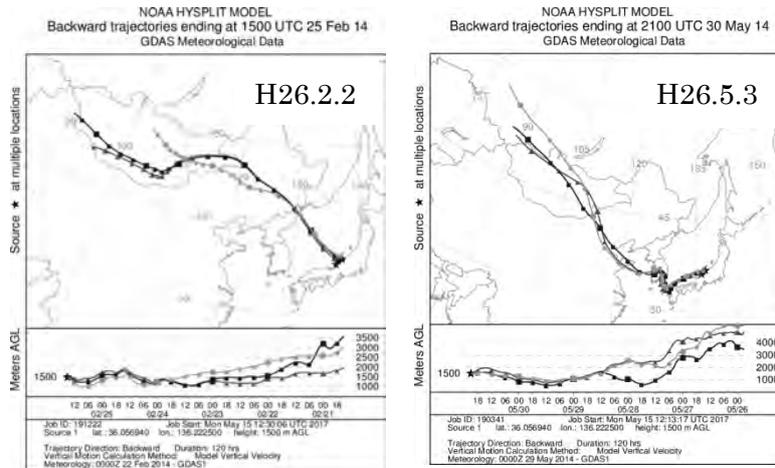
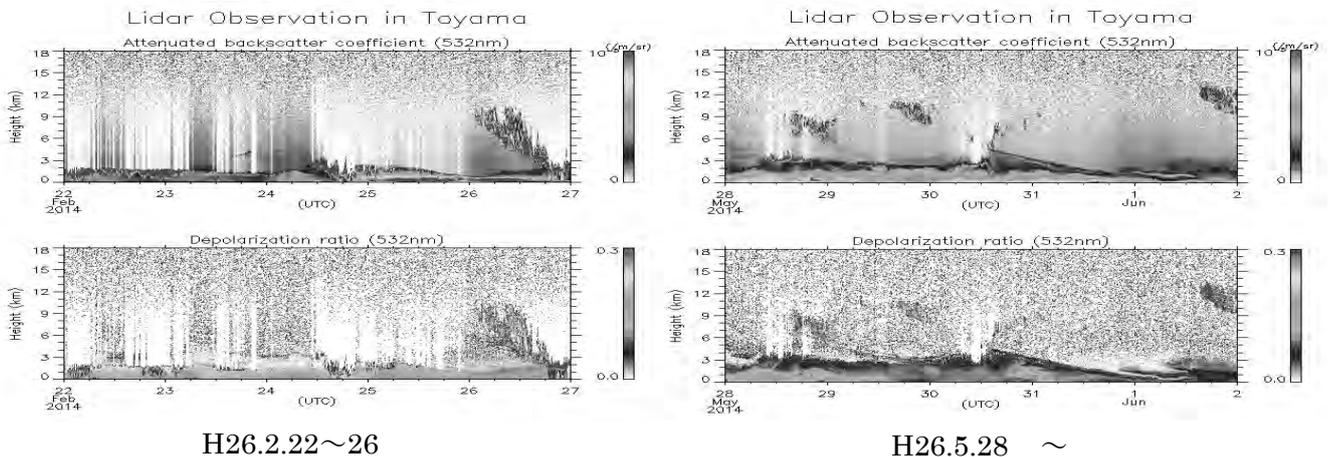


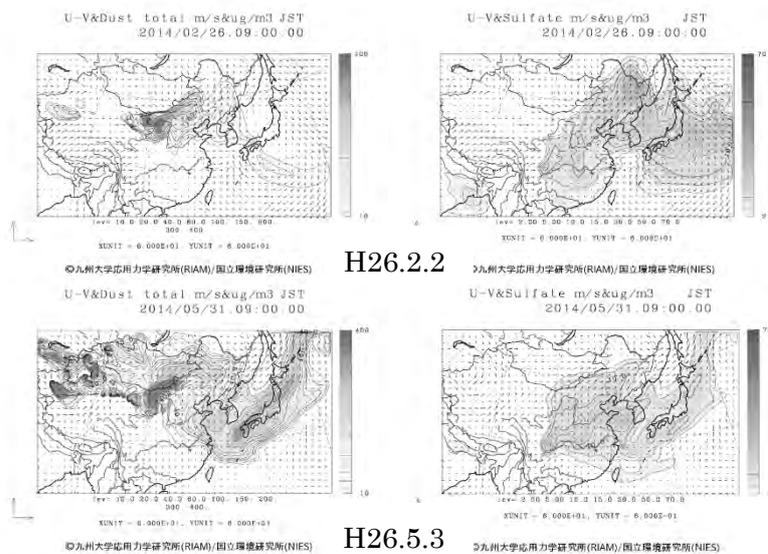
図4 後方流跡線解析結果



H26.2.22~26

H26.5.28 ~

図5 ライダー測定結果



H26.2.2

H26.5.3

図6 CFORS 予測結果

表4 北陸三県の高濃度日における全国の発生局数の状況 (平成25年度～26年度)

日	北海道	東北海道	東北南部	首都圏	北陸信越	東海	近畿	中国	四国	九州北部	九州南部	沖縄	富山		金沢		福井	
													煙霧	黄砂	煙霧	黄砂	煙霧	黄砂
H25.4.5			2		1			5	14									
H25.5.14		2	8	1	26		3	13	4	23								○
H25.5.15		1	1	1	8			1		3								○
H25.5.22				1	3	36	101	46	20	63	11							○
H25.7.25					1	1	9	15	3	41								
H25.7.26					16	4	106	22	8	12								○
H25.7.26					16	7	75	29	19	8				○		○		
H25.7.28					15	48	52	1	2	2						○		○
H25.7.30				12	15	5	7	11	1									○
H25.7.31				42	5	29	81	2	4								○	○
H25.8.9		3	11	184	8	72	119	21	20	4								
H25.8.10		4	21	206	24	83	131	22	27	6	1					○		
H25.8.11		5	22	186	28	73	122	45	29	33	3							
H25.8.12		2	21	161	28	14	34	18	23	25	7			○		○		
H25.8.13		1		85	18	25	4	25	16	8	7					○		
H25.8.15		2	1	4	7	23	108	26	24	16	9							
H25.8.16		11	6	3	20	6	48	40	21	29	3							
H25.9.12					5	3	9	11	16	6								
H25.9.13					9	44	83	19	20	9							○	
H25.9.14					6	1	11	27	21	21				○		○		
H25.11.3		4		133	1	49	86	5	13	14								
H26.2.25	2			30	21	76	151	58	23	73	1			○		○		○
H26.2.26	1	11	31	213	37	82	154	58	32	42	1			○		○		○
H26.2.27	4	14	29	217	16	1	1	9	20	1						○		○
H26.3.12				59	1													
H26.3.16					9	22	83	27	10	27	6						○	
H26.3.17		1		28	15	88	158	40	30	7								
H26.3.18		1		4	5	84	89	26	21	7								
H26.3.24					5	31	135	29	8	18								
H26.4.9		1		28	15	88	158	40	30	7							○	
H26.4.16				102	7	76	32	45	14	12				○		○		○
H26.4.17			4	116	37	107	156	22	21	1				○		○		○
H26.4.18			2	7	15	74	43	4	1							○		
H26.5.29	3	6		12	26	7	9	52	21	98	18	1				○		○
H26.5.30	11	19	13	82	30	95	159	63	44	99	19	1				○		
H26.5.31		15	27	204	40	108	158	62	43	97	18			○		○		○
H26.6.1		6	16	206	22	99	128	51	40	99	9			○		○		○
H26.6.2			1	231	6	106	72	42	26	21						○		
H26.6.3			5	257	24	69												
H26.6.4		7	8	208	29	53										○		○
H26.6.5					1							3				○		
H26.6.15					1		18	8	15	5						○		
H26.6.18		2	4	20	4		1	1										
H26.7.12					2	3	26	19	6	3								
H26.7.22				1	3	4	12	22	12	3								○
H27.1.5					3	1				1								
H27.2.24		6	1	1	4	3	44	4	1	7	1			○		○		○
H27.3.30	1	2	2		16	22	22			3								○
H27.3.31	2	11	13		11	17	28	18	14	13								
発生割合	14%	49%	47%	67%	100%	86%	86%	88%	84%	82%	31%	6%	7回	3回	20回	5回	16回	3回

### 3.2 成分分析データの解析結果

成分分析を行った日と3.1.1の高濃度日が重複した日を解析の対象とした。平成25年度及び27年度に該当する高濃度日があったが、26年度はなかった。なお、27年度において成分分析で秤量した質量濃度が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日は、8月3日の福井県の2局であり、石川県及び富山県ではなかった。

平成25年度の高濃度日の成分分析結果は、63データあり、そのうち、25年度の5月、7月及び8月で54データ(86%)を占めた。高濃度日のイベントごとに平均した成分割合は、地点間で大きな違いはなく、PM2.5濃度に占める硫酸イオン及びアンモニウムイオン濃度を合計した割合は、春季では52~70%、夏季では46~78%、秋季では49~67%、冬季は48%と多くを占めた(表5及び図7)。

質量濃度との相関は $0.85$ ( $p=0.01$ )と高く、高濃度の主因が両イオンであることが分かった。

なお、平成25年5月13日は、自動測定機ではどの局も $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過していないが、成分分析で秤量した質量濃度が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した(小杉太閤山局、福井局)。これは、成分分析の採取時間が10時から翌日10時までの24時間であり、自動測定機の日平均値は1時から24時までの24時間平均値のため生じたものである。

平成27年度の高濃度日の成分分析結果は、30データであり、7月30日から8月4日に観測したものである。この期間を1イベントとして平均した成分割合は、25年度同様に地点間で大きな違いはなく、PM2.5濃度のうち硫酸イオン及びアンモニウムイオン濃度が主成分であった。

表5 抽出した高濃度日の季節別PM2.5成分分析結果(平成25年度~27年度)

区分	測定地点 (データ数)		採取日	質量濃度	OC	EC	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Cl}^-+\text{Na}^++\text{K}^+$ $\text{Mg}^{2+}+\text{Ca}^{2+}$	無機元素	その他
春季	福井	(3)	5/13~15	31.6	3.8	1.5	0.26	14	5.1	0.48	0.64	6.1
	大野	(3)	5/13~15	25.9	3.7	1.2	0.092	11	3.9	0.25	0.57	5.2
	松任	(1)	5/15	26	2	0.7	0.45	14	3.7	0.97	0.44	3.7
	高岡伏木	(3)	5/13~15	24.4	2.6	1.1	0.27	12	4.6	0.34	0.5	2.6
	小杉太閤山	(3)	5/13~15	32.9	2.8	1.6	0.58	17	6.2	0.52	0.14	4.4
	松任	(1)	5/22	26	3.8	1	1.1	12	3.6	0.83	0.32	3.3
	高岡伏木	(1)	5/22	17.6	2	0.82	0.051	6.6	2.5	0.3	0.081	5.2
	小杉太閤山	(1)	5/22	21.9	2.6	1.2	0.1	9.5	3.5	0.36	0.16	4.5
夏季	福井	(6)	7/25~28, 30, 31	29.2	2.3	1.3	0.1	15	5.2	0.36	0.56	4.5
	大野	(6)	7/25~28, 30, 31	35.7	2.8	1.1	0.1	12	4.4	0.21	-	15
	松任	(2)	7/30, 31	28.4	1.5	1.4	0.19	14	4.4	0.96	0.77	5.3
	高岡伏木	(6)	7/25~28, 30, 31	17	2.1	0.93	0.071	9.6	3.6	0.3	0.17	0.28
	小杉太閤山	(4)	7/25~28	25.8	3	1.4	0.078	14	5.1	0.43	0.12	1.4
	松任	(4)	8/9~12	28.9	2.3	1.3	0.22	15	4.7	0.91	0.86	3.7
	高岡伏木	(5)	8/9~13	28.3	3.1	1.5	0.027	16	5.7	0.52	0.17	0.98
小杉太閤山	(5)	8/9~13	28.6	3.3	1.8	0.044	16	5.5	0.54	0.23	1.1	
秋季	福井	(1)	11/3	14.4	1.8	1	0.35	5.7	2.4	0.15	0.23	2.8
	大野	(1)	11/3	18.4	2.4	1.3	0.29	7.5	2.9	0.19	0.25	3.6
	輪島	(1)	11/3	14.2	1	0.65	0.26	5.3	1.7	0.47	0.16	4.7
	松任	(1)	11/3	20	1.4	0.87	0.29	9.3	2.8	0.62	0.45	4.3
	高岡伏木	(1)	11/3	22.5	2.7	1.2	0.19	9.5	4	0.4	0.068	4.4
小杉太閤山	(1)	11/3	20	3.1	1.7	0.28	9.3	4	0.32	0.05	1.3	
冬季	松任	(3)	2/25~27	43.4	3.4	2.1	3.3	15	5.9	1.2	1.1	12
夏季	福井	(5)	7/30, 8/1~8/4	29.3	4.9	1.5	0.054	11	4.1	0.25	0.41	7
	神明	(5)	7/30, 8/1~8/4	29.9	4.9	1.6	0.086	11	4.3	0.27	0.53	7
	輪島	(5)	7/30, 8/1~8/4	21.5	3.3	0.8	0.075	10	3.1	0.62	0.3	3
	松任	(5)	7/30, 8/1~8/4	22.6	4.6	0.8	0.22	10	3	0.78	0.41	3.3
	高岡伏木	(5)	7/30, 8/1~8/4	26	3.9	1.9	0.086	14	4.9	0.43	0.4	0.36
小杉太閤山	(5)	7/30, 8/1~8/4	21	3.7	1.7	0.031	10	3.5	0.22	0.36	2	

※ 夏季の福井県(大野局)の質量濃度は自動測定機の結果を用いているため、「その他」が大きい。また、石川県(輪島局)は平成25年秋季から分析を開始した。

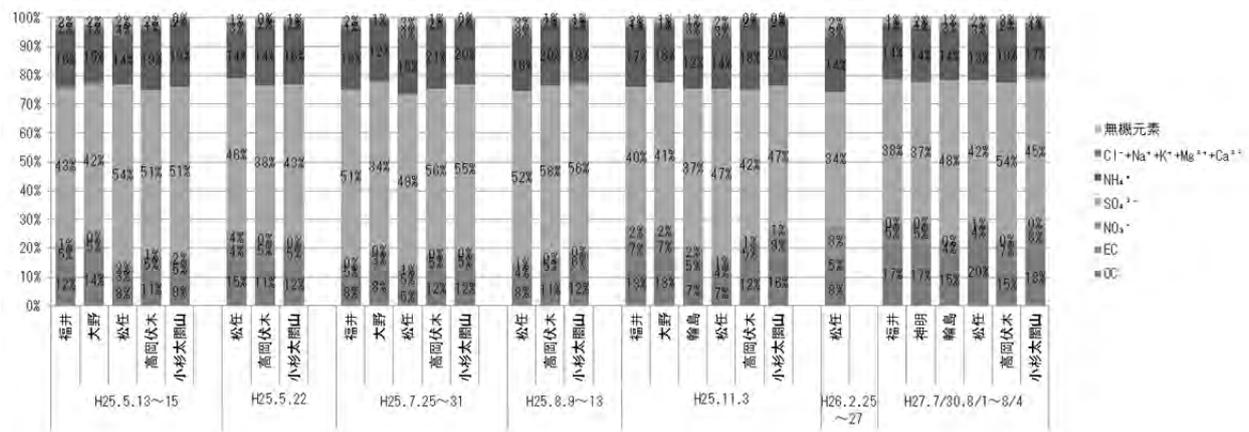


図7 抽出した高濃度日のPM2.5質量濃度に占める各成分の割合

#### 4 まとめ

- (1) 平成25年度から27年度の北陸三県の高濃度日（日平均値  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  超過）は25年度が最も多く、春季と夏季に多かった。
- (2) 後方流跡線解析の結果から北陸三県の流跡線はほぼ同じであり、「大陸」又は「大陸+国内」の回数が最も多かった。
- (3) 北陸三県の高濃度日において、全国では九州北部から東海にかけて高濃度日であり、その発生割合は80%以上であった。また、煙霧や黄砂の発生が多く観測された。
- (4) 成分分析の結果からPM2.5高濃度日の主成分は硫酸アンモニウムであった。

以上のことより、北陸三県でPM2.5の高濃度が観測された場合、大陸や国内の汚染の移流の影響を受けており、また、その主成分は硫酸アンモニウムであることが分かった。

#### 参考文献

- 1) 相部ら：微小粒子状物質（PM2.5）の実態把握調査，富山県環境科学センター年報，**42**，69-73，2014
- 2) 宮田ら：石川県における微小粒子状物質（PM2.5）の成分測定結果について（平成24～25年度），石川県保健環境センター年報，**51**，49-56，2014
- 3) 泉ら：福井県における微小粒子状物質（PM2.5）の挙動（第4報），福井県衛生環境研究センター年報，**12**，68-71，2013
- 4) 国立環境研究所：富山県のライダー測定結果 <http://www-lidar.nies.go.jp/Toyama/>
- 5) アメリカ海洋大気庁：NOAA HYSPLIT Trajectory Model <http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 6) 九州大学・国立環境研究所：化学天気予報システム（CFORS） <http://sprintars.riam.kyushu-u.ac.jp/forecastj.html>
- 7) 環境省：平成26年度黄砂飛来状況調査報告，2016
- 8) 田村：長崎県における微小粒子状物質（PM2.5）濃度の特徴（2012～2014年度），長崎県環境保健研究センター所報，**60**，28-33，2014
- 9) 力ら：常時監視測定局データによる福岡県のPM2.5濃度の実態把握，福岡県保健環境研究所年報，**43**，118-122，2016
- 10) 環境省：平成26年2月25～27日のPM2.5の濃度上昇について
- 11) 野口ら：石川県における微小粒子状物質（PM2.5）の状況，石川県保健研究センター年報，**50**，9-15，2013
- 12) 木戸ら：富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究（II）（第2

報), 富山県環境科学センター年報, **43**,  
123-127, 2015

- 13) 茶谷ら: 3次元大気シミュレーションによる  
2005年度日本三大都市圏 PM2.5 濃度に対  
する国内発生源・越境輸送の感度解析, 大気  
環境学会誌, **46**, 101-110, 2011

## (4) 富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究(Ⅱ)

### —河川からの物質供給と沿岸海域における栄養塩類の動態特性—(Ⅰ)

藤島裕典 武藤章裕 藤沢弘幸 齊藤悠悟

#### 1 はじめに

海洋の基礎生産者である植物プランクトンは、栄養塩類を河川水、海底、沖合水等から取り込み増殖し、海洋生態系の底辺を担っている。富山湾は、大小様々な河川から栄養塩類、有機物が供給されており、河川水はその沿岸生態系を支える一端を担っていると考えられる。

一方で、富山湾の水質汚濁の状況は、国において設定された化学的酸素要求量(COD)を指標として評価されており、富山湾沿岸部においては内部生産(植物プランクトンの増殖)に起因するCODの上昇が夏季を中心に見られている。<sup>1), 2)</sup>

CODの上昇に伴い深層での貧酸素水塊の発生が危惧されるが、これまで当センターで実施した研究は表層付近の水質調査に限られたものであった。そこで、本研究では水深50mまでの有機物、栄養塩類、溶存酸素等の現状把握を行うとともに河川水の影響の大きい表層域と深層域の関連を明らかにすることを目的として、小矢部川河口海域及び神通川河口海域において調査を行った。

本報では、平成28年度の調査で得られた水温、塩分、クロロフィルa(Chl-a)濃度及び溶存酸素(DO)濃度、並びに有機物濃度及び栄養塩類濃度等の鉛直分布の季節変動を明らかにし、富山湾沿岸部の水質環境について考察した。

#### 2 方法

##### 2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。これらの地点は富山湾の水質環境基準点である。直読式総合水質計(CTD計)による観測は小矢部川河口海域及び神通川河口海域の12地点全てで行った。

栄養塩類濃度及び有機物濃度については0-2、0-5及び0-7並びにJ-2、J-5及びJ-7の6地点において表層(水深0.5m)、水深2m、10m、25m及び50mで採水し、測定を行った。

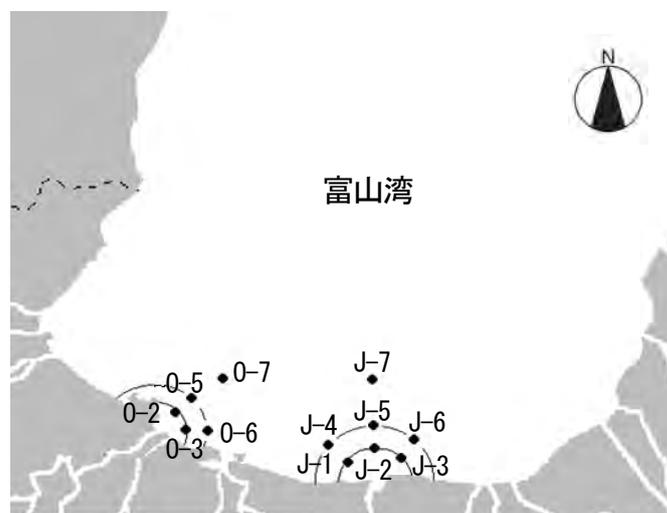


図1 調査地点

##### 2.2 調査頻度

CTD計による観測は平成28年4月から29年3月までの毎月1回、深度別の有機物及び栄養塩類の調査は、平成28年5月、8月、11月及び29年2月の年4回、富山湾における海域水質環境調査の採水と同時に行った。

##### 2.3 調査方法

###### 2.3.1 CTD観測

調査にはCTD計AAQ170(JFEアレック)を用いて水温、塩分、Chl-a濃度及びDO濃度の鉛直分布を観測した。

使用した測器のケーブル長は100mであり、水深がケーブル長よりも浅い地点では海底上1m

付近まで、また、100m以深の地点では、観測可能な深さ（90 m程度）までを観測した。

### 2.3.2 栄養塩類、有機物濃度の測定

#### ① 栄養塩類

栄養塩類については、亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )、りん酸態りん ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) 及びケイ酸態ケイ素 ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) の5項目について測定した。

検体は孔径0.45  $\mu\text{m}$ のメンブランフィルター (Millex-HV, PVDF, Millipore) にてろ過を行った後、海洋観測指針 (気象庁) の5・5・3に定める方法に基づき測定した。測定には QuAAtro2-HR (BL-TEC) を用いた。

#### ② 有機物

有機物については、化学的酸素要求量 (COD)、溶存態化学的酸素要求量 (D-COD)、全有機炭素 (TOC) 及び溶存態有機炭素 (DOC) の4項目について測定した。

CODはJIS K 0102 17に基づき測定した。TOCについてはろ過を行わず、超音波で懸濁物を破碎処理した後、TOC-V CSH (Shimadzu) を用いて高温燃焼酸化法でNPOC (不揮発性有機炭素) を測定した。

溶存態 (D-COD、DOC) については孔径0.7  $\mu\text{m}$ のガラス繊維フィルター (GF/F, Whatman) でろ過を行った後測定した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 CTD 観測結果

#### 3.1.1 小矢部川河口海域

CTDによる水温、塩分、Chl-*a*濃度及びDO濃度の鉛直分布の観測結果を図2に示す。

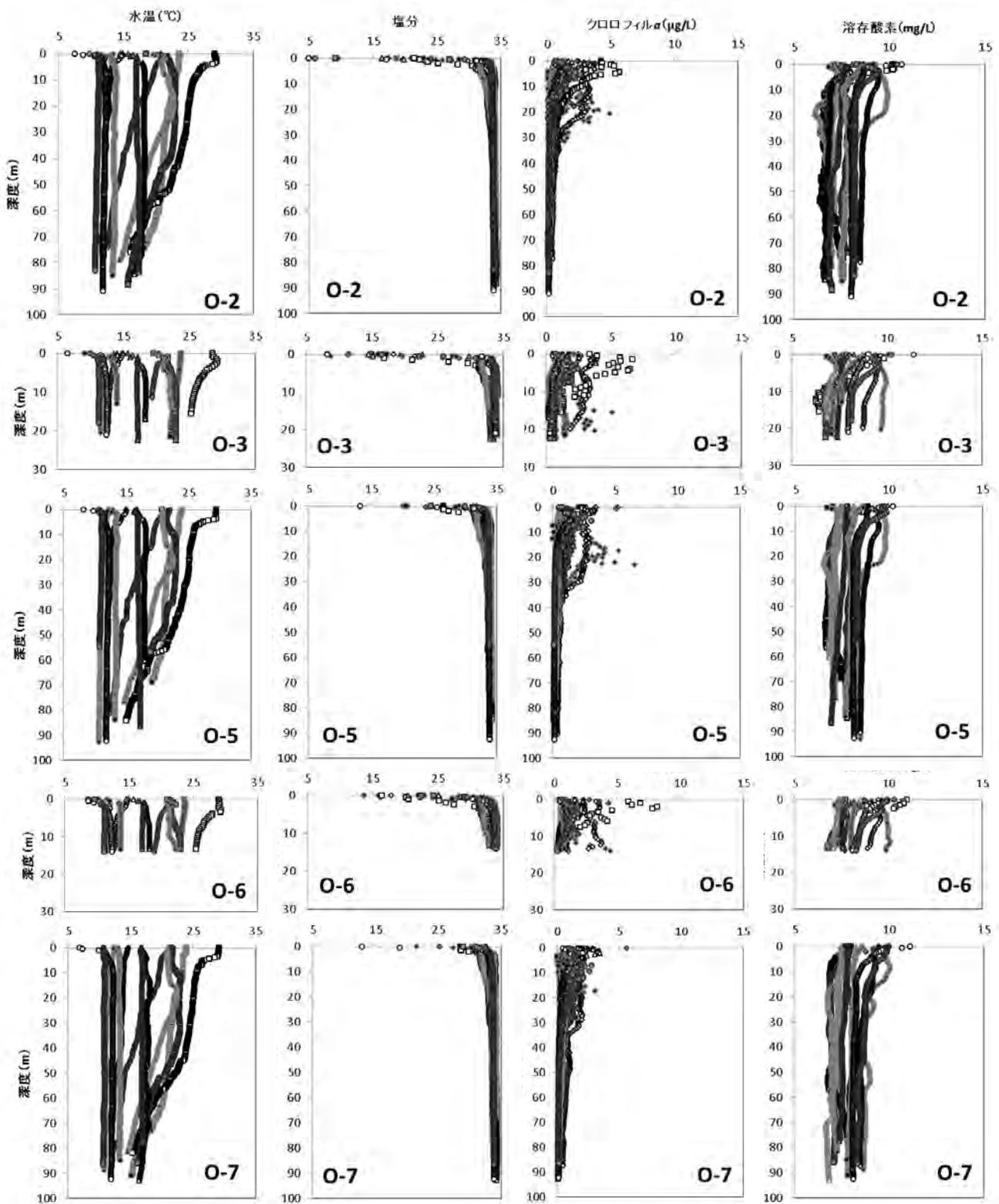
水温は全ての地点で8月調査時に表層付近で最高となり、2月調査時に表層付近で最低となった。4月調査時にはごく表層を除いて鉛直方向に

ほぼ一定だった水温が、6月調査時から徐々に表層と深層の差が開き8月調査時には水深5m付近に躍層が見られた。また、0-2、0-5、及び0-7の水深50mから60m付近に躍層が形成された。その後、徐々に温度差は解消され、11月調査時には表層を除いて鉛直方向にほぼ一定の水温となった。

塩分については、全ての地点で表層付近で低下が見られた。小矢部川及び庄川からの河川水の影響を強く受けていると考えられる0-2及び0-3では塩分の低下が顕著に現れた。調査地点の中で最も河口から離れた0-7においても2月調査時には河口近くと同程度の塩分低下が見られた。

Chl-*a*濃度については、8月調査時に0-2、0-3及び0-6において表層付近で濃度の上昇が見られた。小矢部川及び庄川からの河川水の影響を常に受けており、水温や日射量が増加する夏季には内部生産 (植物プランクトンの増殖) が活発であったと考えられる。濃度の上昇は表層だけでなく水深10m以深でも見られた。4月調査時には水深20m付近にピークが見られた。また、5月調査時には濃度は高くないが、水深10m付近から20m付近にかけて幅広く濃度の上昇が見られた。

DO濃度については、0-6を除く地点で2月調査時に最大値となった。これは水温及び塩分の低下によりDO濃度が上昇したと考えられる。また、0-6については8月調査時に最大値をとった。これは植物プランクトンの増殖すなわち光合成の影響によりDO濃度が上昇したと考えられる。年間を通じていずれの地点でもDO濃度が4mg/Lを下回ることがなく、貧酸素水塊の発生は見られなかった。



◆4月 ◇5月 ◆6月 ■7月 □8月 ■9月 ▲10月 △11月 ▲12月 ●1月 ○2月 ●3月

図2 小矢部川河口海域における水温、塩分、クロロフィルa濃度及び溶存酸素濃度の季節変動

### 3.1.2 神通川河口海域

CTDによる水温、塩分、Chl-*a*濃度及びD0濃度の鉛直分布の観測結果を図3-1及び3-2に示す。

水温は全ての地点で8月調査時に表層付近で最高となった。J-6を除く地点では2月調査時の表層で最低であり、J-6では3月に最低となった。2月調査時の表層の塩分を見ると、J-6は他の地点よりも塩分が高く、海水よりも水温の低い河川水の影響が少なかったため、2月の表層水温が他の地点よりも高くなったと考えられる。

塩分については、全ての地点で表層付近で低下が見られた。神通川からの河川水の影響を強く受けていると考えられるJ-2では表層における塩分の低下が顕著に現れた。調査地点の中で最も河口から離れたJ-7においても塩分低下が見られた。

Chl-*a*濃度については、6月調査時に表層付近で大きな濃度上昇が見られた。また、9月調査時のJ-2、J-3、J-5及びJ-6の表層付近においても

濃度の上昇が見られた。5月調査時は6月及び9月に比べて濃度は高くないが、深い層まで濃度が高い状態であった。水深の深いJ-2、J-5及びJ-7では水深50m付近まで濃度の上昇が見られた。

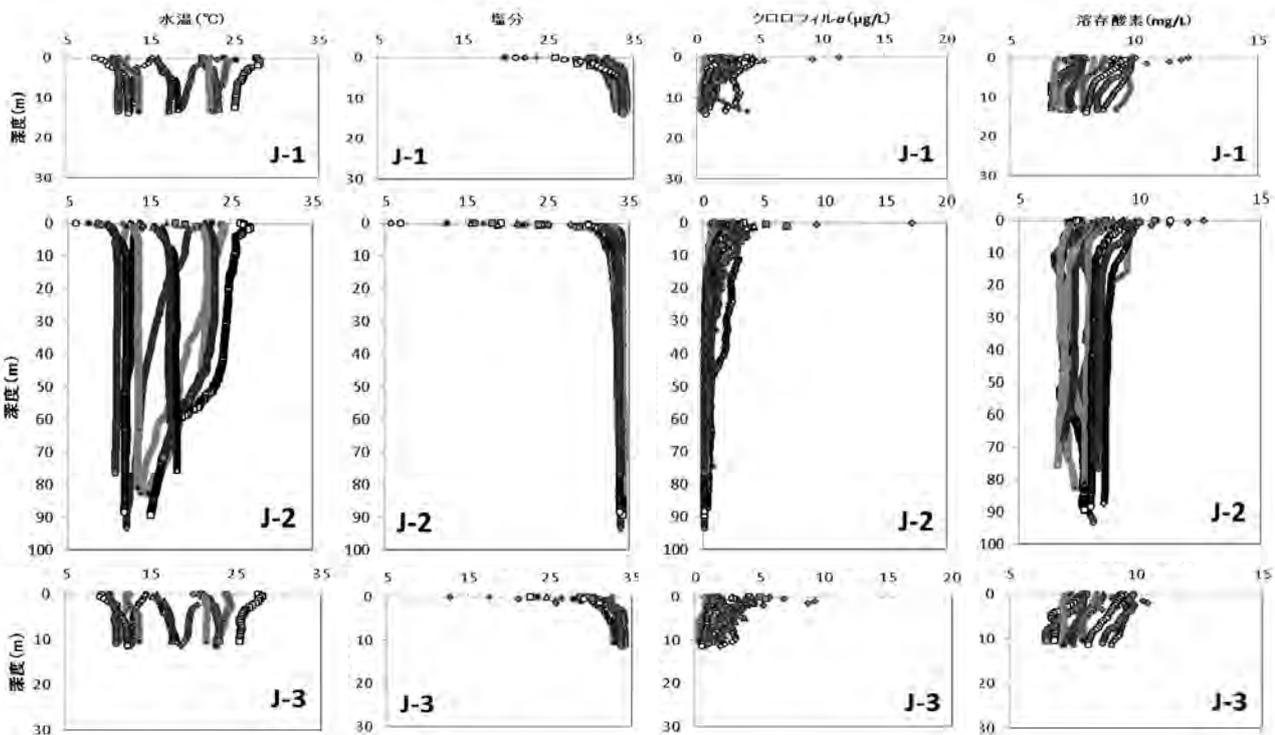
D0濃度については、全ての地点の表層で6月調査時に最大値となった。これは植物プランクトンの増殖すなわち光合成の影響によりD0濃度が上昇したと考えられる。年間を通じていずれの地点でもD0濃度が4mg/Lを下回ることがなく、貧酸素水塊の発生は見られなかった。

## 3.2 栄養塩類濃度の鉛直分布

### 3.2.1 小矢部川河口海域

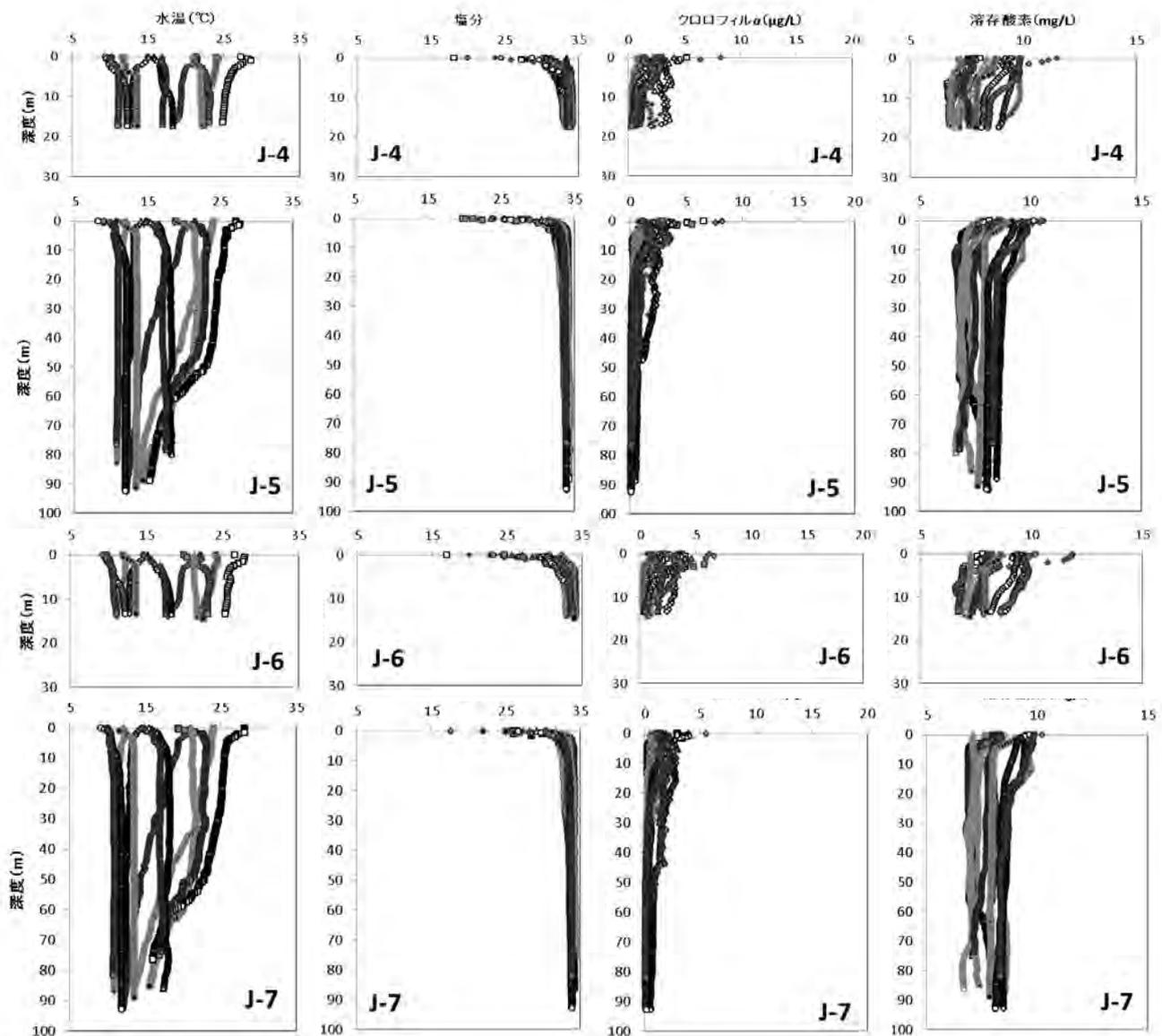
栄養塩類濃度 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$  及び  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) の測定結果を図4に示す。

窒素系化合物 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ )、 $\text{PO}_4\text{-P}$  及び  $\text{SiO}_2\text{-Si}$  の定量下限値はそれぞれ0.01 mg-N/L、0.001mg-P/L 及び 0.01mg-Si/L とし、定量下限値未満の値については定量下限値として記載した。



◆4月 ◇5月 ◆6月 ■7月 □8月 ■9月 ▲10月 △11月 ▲12月 ●1月 ○2月 ●3月

図3-1 神通川河口海域における水温、塩分、クロロフィル a 濃度及び溶存酸素濃度の季節変動



◆4月 ◇5月 ◆6月 ■7月 □8月 ■9月 ▲10月 △11月 ▲12月 ●1月 ○2月 ●3月

図3-2 神通川河口海域における水温、塩分、クロロフィルa濃度及び溶存酸素濃度の季節変動

無機態窒素 (IN) は  $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$  及び  $\text{NH}_4\text{-N}$  の合計である。定量下限値未満の値は定量下限値の値として扱った。

INは、河口に近い調査地点である0-2の表層において11月調査時に最も高い値となった。このときの主要成分は  $\text{NO}_3\text{-N}$  であった。5月調査時には地点間での濃度差はあまりなく、どの地点においても水深10m又は水深25mで濃度が低下し表層及び水深50mに向けて上昇した。主要な成分は  $\text{NH}_4\text{-N}$  であった。8月調査時はIN濃度が全体に低かった。0-2の水深10mでわずかに濃度が上昇したが、全体としては水深50mに向けて上昇する

傾向が見られた。これらの濃度変化に寄与しているのはほとんど  $\text{NH}_4\text{-N}$  の濃度変化であった。11月調査時では前述のとおり0-2の表層で高い濃度となり、0-7に向けて徐々に低下した。0-2の水深2m及び水深10mで濃度が低下し、水深50mに向けて徐々に上昇した。2月調査時では他の調査月と比較して全体に濃度が高く、特に  $\text{NO}_3\text{-N}$  の濃度が高かった。

$\text{PO}_4\text{-P}$  については5月及び8月調査時は0-2の水深50m以外ではほとんど検出されなかった。11月調査時は0-2の表層を除くと水深が深くなるにつれて徐々に濃度が上昇する傾向が見られた。

調査地点が河口から離れるにつれて徐々に濃度が低下した。2月調査時は0-2の表層を除く全ての地点及び水深で年間の最高値であった。0-2及び0-5の表層を除くと水深が深くなるにつれて濃度が上昇した。

SiO<sub>2</sub>-Siについては、表層及び水深2mで濃度が非常に高くなる場合が多く見られ、水深10m以下とは大きく異なった。水深10mから50mではわずかに濃度上昇が見られる月があった。

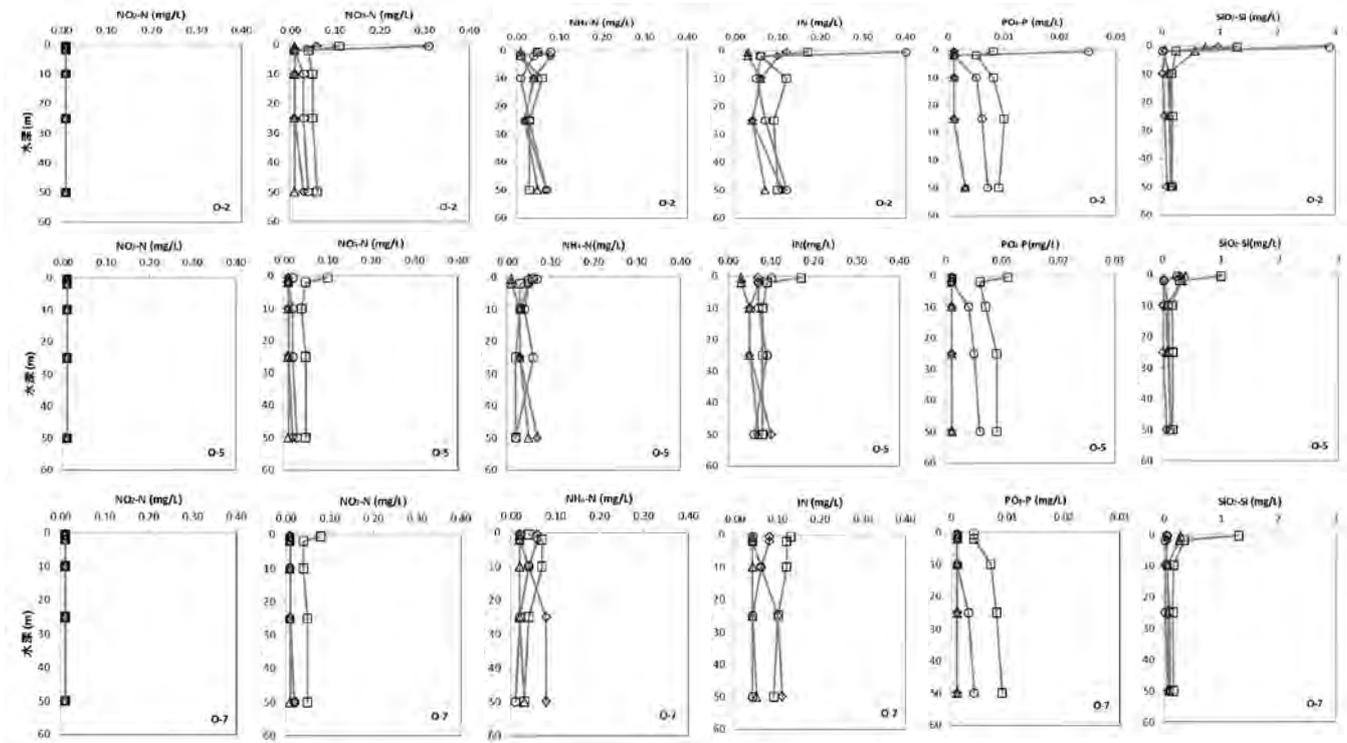


図4 小矢部川河口海域における栄養塩類濃度鉛直分布の季節変動

◇ 5月 ▲ 8月 ○ 11月 □ 2月

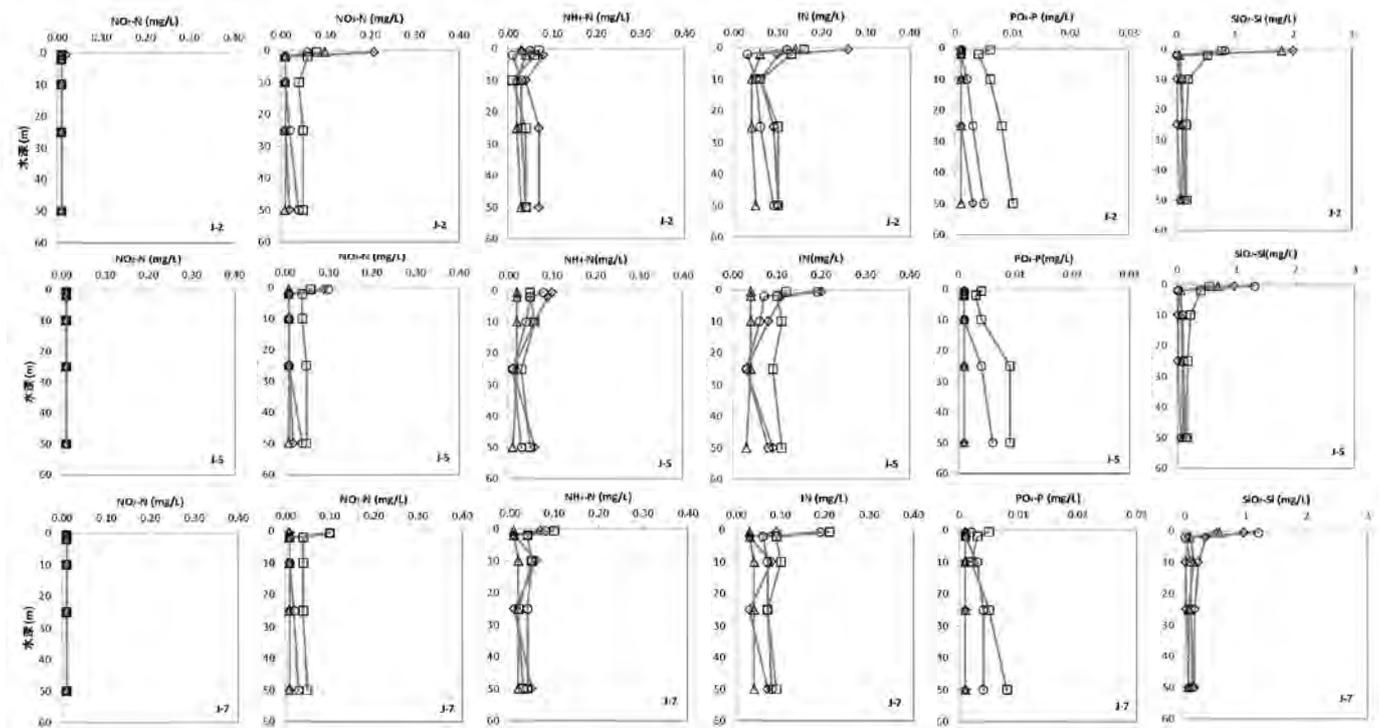


図5 神通川河口海域における栄養塩類濃度鉛直分布の季節変動

◇ 5月 ▲ 8月 ○ 11月 □ 2月

### 3.2.2 神通川河口海域

栄養塩類濃度の測定結果を図5に示す。

INは小矢部川河口海域の場合と同様に、表層で濃度が高く、また深層に向けて少し上昇する傾向が多く見られた。5月調査時はJ-2の表層で高く、

水深10mから50mに向けて上昇が見られたが、河口から離れるにつれて徐々に濃度差が小さくなった。8月調査時はJ-2の表層付近を除いて全体に濃度が低い状況であった。11月調査時は水深50mをはじめとする水深で8月に比べて濃度の上

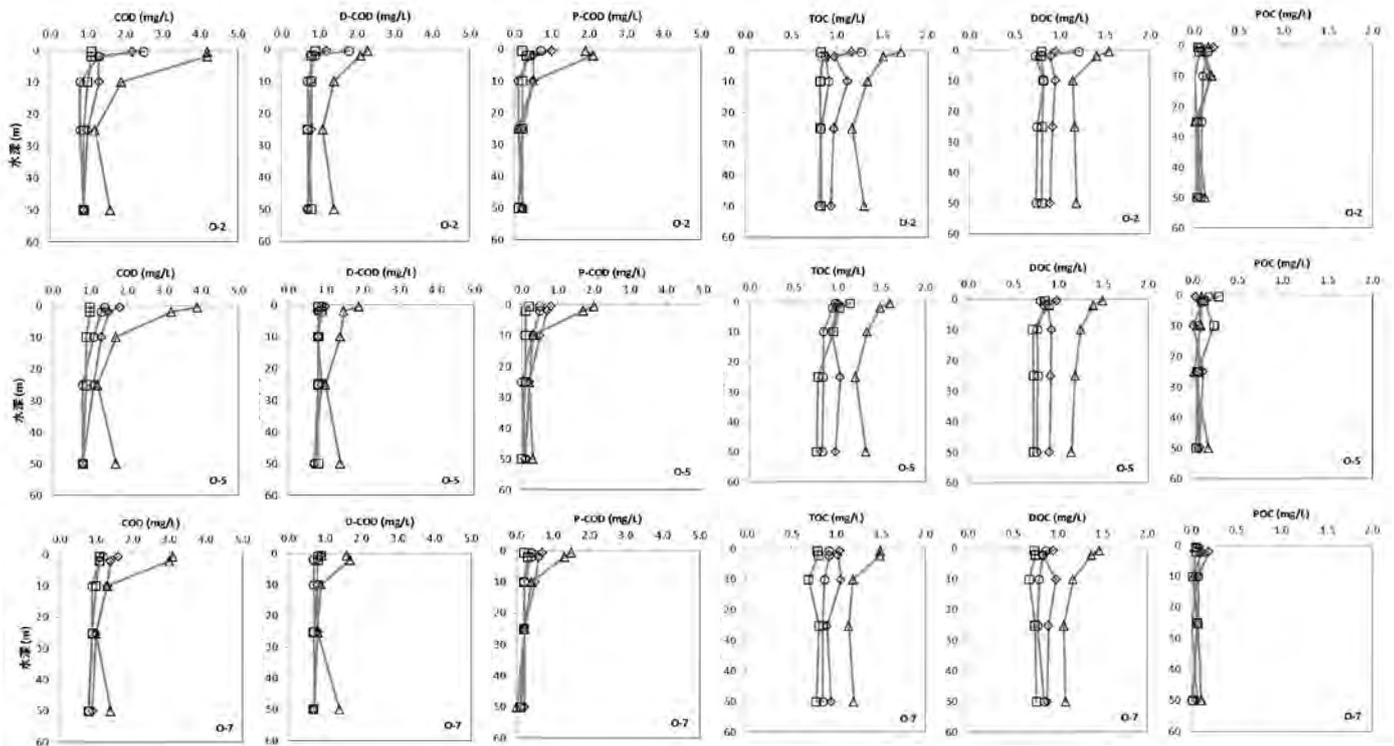


図6 小矢部川河口海域における有機物濃度鉛直分布の季節変動

◇ 5月 ▲ 8月 ○ 11月 □ 2月

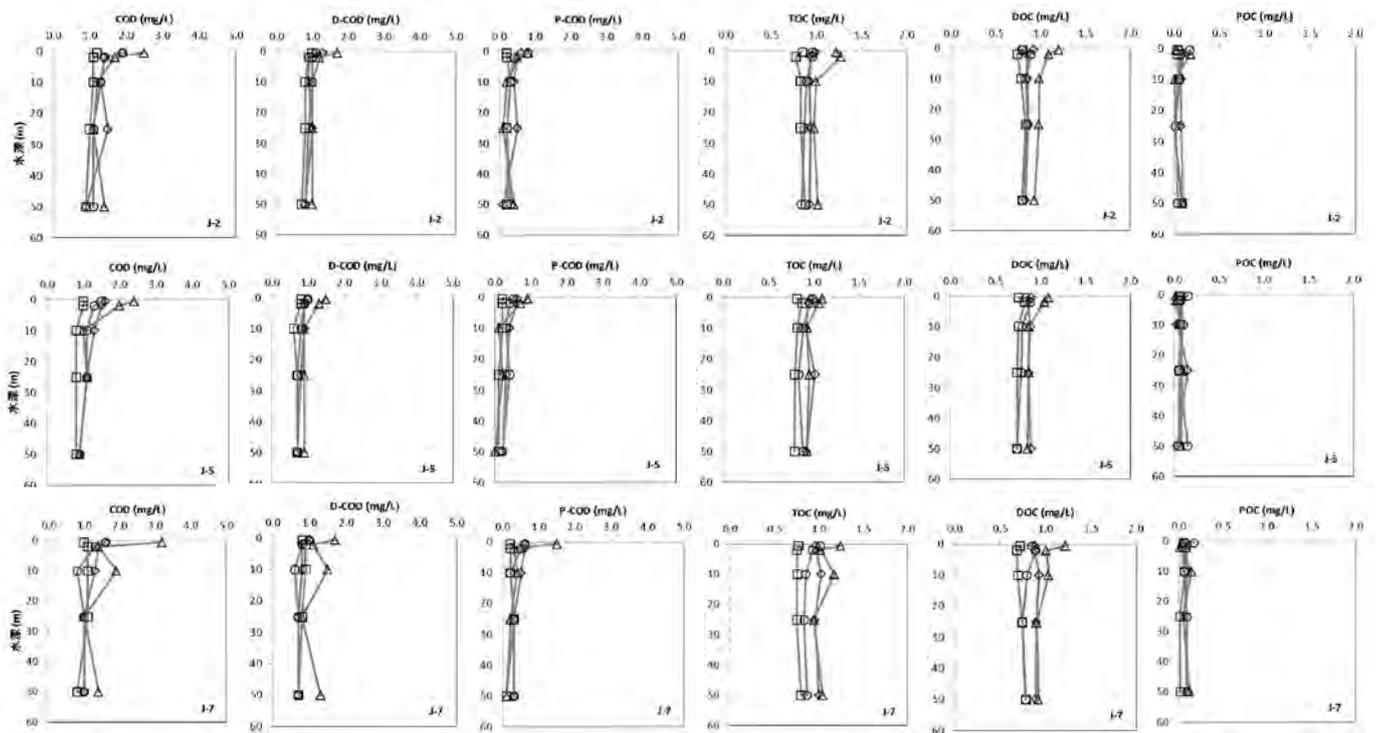


図7 神通川河口海域における有機物濃度鉛直分布の季節変動

◇ 5月 ▲ 8月 ○ 11月 □ 2月

昇が見られた。表層を除く水深では2月に最高濃度となった。

PO<sub>4</sub>-Pについては5月及び8月調査時はJ-2の水深50m以外ではほとんど検出されなかった。11月調査時では水深が深くなるにつれて徐々に濃度が上昇する傾向が見られた。2月調査時はJ-7の水深10mを除く全ての地点の水深で年間の最高値であった。表層付近を除くと水深が深くなるにつれて濃度が上昇する傾向が見られた。

SiO<sub>2</sub>-Siについては、小矢部川河口海域と同様に表層及び水深2mで濃度が非常に高くなる場合が多く見られ、水深10m以深とは大きく異なった。水深10mから50mではわずかに濃度上昇が見られる月があった。

### 3.3 有機物濃度の鉛直分布

有機物濃度 (COD、D-COD、懸濁態 COD (P-COD)、TOC、DOC 及び懸濁態有機炭素 (POC)) の測定結果を図6及び図7に示す。P-COD 及び POC については COD から D-COD、TOD から DOC をそれぞれ差引くことによって算出した。

COD の上昇は主に8月調査時の表層及び水深2mで見られた。この傾向は小矢部川河口海域及び神通川河口海域の両方に見られたが、小矢部川の方がより高い濃度であった。表層から深層に向けて徐々に濃度が下降する傾向が多く見られたが、8月の水深50mではわずかに上昇が見られる地点もあった。年間を通して溶存態が主成分であったが、8月の小矢部川河口海域の表層では約半分が懸濁態であった。TOCについてはCODと同様に8月調査時に濃度の上昇が見られ、主成分は溶存態であった。神通川河口海域では大きな濃度上昇は表層付近に限られていたが、小矢部川河口海域では表層だけでなく、水深50mまで全体に濃度の上昇が見られた。

## 4 まとめ

本研究では水温、塩分、Chl-*a* 濃度及び DO 濃度並びに栄養塩類濃度及び有機物濃度の鉛直分

布の季節変動を明らかにした。COD が著しく高くなる8月には表層付近で Chl-*a* 濃度の上昇が見られ、内部生産が COD 上昇のひとつの原因であると考えられる。Chl-*a* 濃度の上昇は表層付近だけでなく、小矢部川河口海域では水深30m付近まで、神通川河口海域では40mから50m付近まで見られた。これらの要因は、河川水の影響を強く受けて塩分が低い表層付近と深層では異なると考えられる。深層では、植物プランクトンの増殖が活発になりより多くの栄養塩類が消費される夏季に栄養塩類濃度が減少し、反対に冬季には増加が見られた。しかしながら、表層付近においてはこのような季節変動が見られなかった。これは河川から植物プランクトンによる栄養塩類の消費を上回る栄養塩類が供給されているためと考えられる。富山湾では過去に夏季だけでなく春季にも表層の COD の上昇が見られる場合がある<sup>1)</sup>。本研究でも、夏季の表層ほどの高濃度ではないが、春季に水深50m付近まで Chl-*a* 濃度の上昇が見られた。これは冬季の鉛直混合に伴う深層からの栄養塩類の供給が、春季の植物プランクトンの増殖に影響を与えていると考えられる。

今後は、深層での有機物及び栄養塩類等の現状把握を進めるとともに、表層と深層の関連について検討していきたい。

## 5 成果の活用

富山湾沿岸部の水質環境評価を行う際の基礎資料として活用する。

## 参考文献

- 1) 藤島ら:富山湾の健全性に関する研究(第2報), 富山県環境科学センター年報, **41**, 107-119, 2013
- 2) 藤島ら:富山湾沿岸部の水環境について(II), 富山県環境科学センター年報, **44**, 87-94, 2016

# (5) LC/MS/MS を用いた農薬多成分同時分析法の確立に関する研究 (第3報)

藤沢弘幸 武藤章裕 齊藤悠悟

## 1 はじめに

ゴルフ場排水中に含まれる農薬等による水質汚濁の状況を的確に把握するため、平成26年度から効率的な分析法を確立する「LC/MS/MSを用いた農薬多成分同時分析法の確立に関する研究」を行っている。

第1報では、環境省により排水中の農薬濃度について指針値が示された物質のうち、県内で使用実績のある35物質について多成分を同時に分析する条件について検討し、22物質について分析法を確立した。

第2報では、環境省により排水中の農薬濃度について指針値が示された物質のうち、県内で使用実績のある物質又は全国で使用実績のある物質計50物質について分析法を検討し、32物質について分析法を確立し、第1報と合わせると85物質を検討し、54物質について多成分同時分析法を確立した。

第3報では、県内の8ゴルフ場の排水を用いて、既報で分析法を確立した54物質について同時分析を行った結果を報告する。

また、環境省は、平成29年3月に暫定指導指針を指導指針とし<sup>1)</sup>、新たに水産動植物被害の未然防止に資するため、「水産指針値」を導入した。既報で分析が可能となったフェントエートについては、IQLが水産指針値と同程度の値となり、より低濃度まで分析することが必要となった。また、既報ではアミトラスが夾雑物の影響を受けやすかったため、夾雑物を除去する方法を検討する必要があった。これらのことから、試料を濃縮する前処理法を検討した結果を併せて報告する。

## 2 調査方法及び実験方法

### 2.1 調査方法

調査対象としたゴルフ場は、県内に16あるゴルフ

場のうち、県東部に位置する8ゴルフ場とした。

調査地点は、各ゴルフ場のうち、最も排水量の多い排水口とした。

調査時期は、平成28年10月とした。

分析項目は、既報で分析法を確立した54物質とした。

### 2.2 実験方法

前処理法を検討するに当たり、逆相系としてWaters社のSep-Pak® Plus PS2(以下、「PS2」という。)及びOasis® HLB(以下、「HLB」という。)を、活性炭としてWaters社のSep-Pak® Plus AC2(以下、「AC2」という。)を使用した。

各々のカートリッジは、コンディショニングした後、各農薬濃度が0.1µg/Lの標準溶液200mLを通水した。脱水後、アセトン5mLで溶出した。なお、AC2については、バックフラッシュにより溶出した。

溶出後、窒素噴きつけにより溶媒を除去し、メタノール1mLに転溶した。その後、超純水で2mLとした(100倍濃縮、10µg/L相当)。

その他の試薬、手順、装置等は既報に準じた。

## 3 結果及び考察

### 3.1 ゴルフ場調査

各ゴルフ場では、過去3か月使用した農薬を聞き取り調査したところ、既報で分析法を確立した物質について、キノクラミン、フルルプリミドール、ピリベンカルブ、メトラクロール、ホラムスルフロン、フルベンジアミド、メタミホップ、シアゾファミド、チオファネートメチル、クロリムロンエチル、クロラントラニリプロール、メトコナゾール、トリアジフラム、トリフロキシストロビン、ベンフレセート、ベノミルの16物質が使用されていた。

これらの物質を含め、54物質について分析を行ったところ、全てのゴルフ場について、全ての物質が

検出限界値未満であった。

### 3.2 前処理法検討結果

それぞれの結果は、表1のとおりであった。

逆相系と活性炭では、逆相系が農薬の濃縮に有利であった。バリダマイシンについては、極性が高いために逆相系で濃縮することはできず、活性炭に有利であったが、それでも回収率は20%程度に留まり、実用性には乏しいと判断された。

同じ逆相系では、濃縮の可否及び程度は同じ傾向を示していた。しかし、オキサジアゾン、クロラントラニプロール、ブタクロール、ブプロフェジン、ミクロブタニル及びメタミホップについてはPS2が有利であり、ジノテフラン、フェリムゾン及びプロパモカルブ塩酸塩についてはHLBが有利であった。

また、回収率の目標を80%とした場合、アミトラズ、オキサリニック酸、シロマジン、チオファネートメチル、バリダマイシン、ピリミスルファン及びホラムスルフロンの7物質については、いずれの濃縮方法についても目標に達しなかった。

これらの結果から、PS2とHLBを直列に接続して濃縮することで、相補的に濃縮ができるほか、オキサリニック酸及びホラムスルフロンのについても80%以上の回収率が期待できる。これにより、49物質について100倍の濃縮が可能となった。また、フェントエートについては、濃縮を行うことにより、IQLが100分の1となり、水産指針値よりも十分に低い濃度まで分析可能となった。

一方で、夾雑物の影響を受けるアミトラズについては、濃縮ができず、この手法では夾雑物の影響を除去することができなかった。しかし、PS2、HLB及びAC2を用いて濃縮できなかったことから、アミトラズは濃縮カートリッジを素通りしていることが考えられる。この場合、素通り後の溶液は夾雑物が少ないアミトラズ溶液であり、これを分析することで夾雑物の影響を除去することが可能であると示唆さ

れる。

## 4 まとめ

環境省の指針の改定で新しく指針値が示された物質のうち、既報で分析法を確立した54物質について県内の8ゴルフ場の排水を用いて多成分同時分析を行った。その結果、いずれの物質についても検出限界未満であった。

また、試料の前処理法を検討した結果、PS2とHLBを直列に接続することで、49物質については100倍に濃縮が可能となった。水産指針値の導入により、より低濃度まで分析が必要となったフェントエートについても濃縮を行うことで分析可能となった。

一方で、夾雑物の影響を受けやすいアミトラズについては、濃縮による対応ができなかったが、濃縮カートリッジを通過した溶液を分析することで対応できる可能性がある。

## 5 成果の活用

県内のゴルフ場農薬の使用実態を踏まえ、排水中の農薬濃度を迅速に把握し、公共用水域の水質汚濁の防止に努めるとともに、ゴルフ場農薬の適正な使用の推進の一助とする。

## 参考文献

- 1) 環境省：ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止及び水産動植物被害の防止に係る指導指針，2017.3

表1 54 物質の濃縮方法と回収率

Compounds	回収率				IQL ( $\mu\text{g/L}$ )	100 倍濃縮時 の IQL ( $\mu\text{g/L}$ )
	PS2	HLB	AC2	PS2 + HLB		
アミトラス <sup>®</sup>	1.1%	26.2%	0.0%	27.0%	0.024	濃縮不可
イブ <sup>®</sup> ロベンホス又は IBP	91.1%	88.3%	66.5%	99.0%	0.026	0.00026
ウニコナゾ <sup>®</sup> ール P	96.8%	93.6%	45.6%	99.8%	0.051	0.00051
エス <sup>®</sup> ロカルブ <sup>®</sup>	89.2%	81.9%	43.5%	98.0%	0.27	0.0027
エトベンサ <sup>®</sup> ニト <sup>®</sup>	95.6%	90.2%	0.3%	99.6%	0.089	0.00089
オキサジ <sup>®</sup> アゾン	96.9%	67.5%	74.2%	99.0%	0.19	0.0019
オキソリニック <sup>®</sup> 酸	67.3%	62.3%	3.7%	87.7%	0.43	0.0043
オリサストロビ <sup>®</sup> ン	102.6%	107.0%	88.0%	100.0%	0.036	0.00036
カス <sup>®</sup> サホス	90.5%	86.9%	85.8%	98.8%	0.051	0.00051
カルブ <sup>®</sup> チレート	117.1%	139.3%	37.1%	100.0%	0.042	0.00042
カルブ <sup>®</sup> ロハ <sup>®</sup> ミト <sup>®</sup>	96.5%	94.2%	50.3%	99.8%	0.064	0.00064
カルベン <sup>®</sup> ダ <sup>®</sup> ジム	85.8%	78.3%	0.9%	96.9%	0.12	0.0012
キノクラミシ <sup>®</sup> 又は ACN	118.7%	118.7%	0.2%	100.0%	0.13	0.0013
クミル <sup>®</sup> ロン	96.1%	94.3%	19.1%	99.8%	0.040	0.0004
クロラントラニリブ <sup>®</sup> ロール	83.1%	62.3%	6.1%	93.6%	0.12	0.0012
クロリムロン <sup>®</sup> エチル	111.3%	138.9%	7.6%	100.0%	0.16	0.0016
シアゾ <sup>®</sup> ファミト <sup>®</sup>	99.3%	95.2%	61.5%	100.0%	0.094	0.00094
ジ <sup>®</sup> ノテフラン	30.4%	90.4%	44.8%	93.3%	0.38	0.0038
シロマジ <sup>®</sup> ン	44.8%	49.6%	4.3%	72.2%	0.17	濃縮不可
タイム <sup>®</sup> ロン	98.7%	95.7%	13.6%	99.9%	0.057	0.00057
チオファネート <sup>®</sup> メチル	7.0%	0.2%	6.8%	7.2%	0.050	濃縮不可
トリアジ <sup>®</sup> フラム	99.3%	99.2%	44.5%	100.0%	0.030	0.0003
トリフロキシストロビ <sup>®</sup> ン	132.2%	118.2%	80.7%	100.0%	0.056	0.00056
パ <sup>®</sup> クロブ <sup>®</sup> トラゾ <sup>®</sup> ール	101.1%	93.6%	55.9%	100.0%	0.088	0.00088
バリタ <sup>®</sup> マイシ <sup>®</sup> ン	0.0%	0.0%	22.8%	0.0%	0.82	濃縮不可
ピ <sup>®</sup> メトロジ <sup>®</sup> ン	265.0%	236.2%	3.4%	100.0%	0.069	0.00069
ピ <sup>®</sup> ラフルフェン <sup>®</sup> エチル	190.4%	169.8%	35.2%	100.0%	0.12	0.0012
ピ <sup>®</sup> リフタリト <sup>®</sup>	98.1%	102.0%	4.0%	100.0%	0.054	0.00054
ピ <sup>®</sup> リベン <sup>®</sup> カルブ <sup>®</sup>	99.4%	99.1%	3.1%	100.0%	0.053	0.00053
ピ <sup>®</sup> リミスル <sup>®</sup> ファン	43.1%	38.2%	8.6%	64.8%	0.096	濃縮不可
フェノキサス <sup>®</sup> ルホン	95.3%	98.3%	50.2%	99.9%	0.32	0.0032
フェリム <sup>®</sup> ゾン	24.1%	95.9%	25.3%	96.9%	0.028	0.00028
フェントエート <sup>®</sup> 又は PAP	118.5%	125.9%	77.1%	100.0%	0.25	0.0025
フェンピ <sup>®</sup> ロキシメート	150.0%	95.8%	33.7%	100.0%	0.076	0.00076
ブ <sup>®</sup> タクロール	95.3%	66.7%	72.5%	98.4%	0.62	0.0062
ブ <sup>®</sup> プロフェジ <sup>®</sup> ン	109.2%	68.7%	81.2%	100.0%	0.059	0.00059
フルベン <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> アミト <sup>®</sup>	119.5%	121.2%	45.0%	100.0%	0.15	0.0015
フルボ <sup>®</sup> キサム	113.1%	109.1%	30.7%	100.0%	0.072	0.00072
フルブ <sup>®</sup> リミト <sup>®</sup> ール	89.8%	90.4%	83.1%	99.0%	0.20	0.002
プ <sup>®</sup> レチラクロール	97.2%	94.8%	77.4%	99.9%	0.056	0.00056
プ <sup>®</sup> ロスルホ <sup>®</sup> カルブ <sup>®</sup>	75.8%	82.8%	31.8%	95.8%	0.035	0.00035
フロニカミト <sup>®</sup>	97.8%	99.2%	54.1%	100.0%	0.29	0.0029

プロパモカルブ 塩酸塩	18.6%	121.4%	35.6%	100.0%	0.055	0.00055
プロモブチド	87.1%	96.5%	55.8%	99.5%	1.2	0.012
ベンチアハリカルブ イソプロピル	99.2%	101.5%	20.8%	100.0%	0.094	0.00094
ベンチオヒラト	108.1%	111.3%	47.1%	100.0%	0.038	0.00038
ベンフレセート	92.4%	99.7%	84.6%	100.0%	1.1	0.011
ホラムスルフロ	43.6%	77.6%	11.0%	87.4%	0.27	0.0027
マイクロブタニル	97.6%	79.4%	66.7%	99.5%	0.22	0.0022
メタミホップ	103.8%	78.2%	4.1%	100.0%	0.12	0.0012
メトキシフェノジト	97.7%	94.9%	60.1%	99.9%	0.033	0.00033
メトコナゾール	94.7%	92.1%	12.1%	99.6%	0.085	0.00085
メトラクロール	94.5%	93.7%	81.1%	99.7%	0.040	0.0004
メフェナセト	96.1%	94.6%	3.2%	99.8%	0.059	0.00059

※ 「PS2 + HLB」は計算値。なお、100.0%超の場合は、100.0%とした。

表2 54物質についてのIQLと指針値の比較

Compounds	濃縮可否	IQL ( $\mu\text{g/L}$ )	100倍濃縮時の IQL ( $\mu\text{g/L}$ )	水濁指針値 ( $\mu\text{g/L}$ )	水産指針値 ( $\mu\text{g/L}$ )
アミトラス <sup>®</sup>	×	0.024	濃縮不可	66	-
イ <sup>®</sup> ロベンホス又はIBP	○	0.026	0.00026	930	2,700
ウニコゾールP	○	0.051	0.00051	420	5,600
エス <sup>®</sup> ロカルブ	○	0.27	0.0027	200	150
エトベンザニト <sup>®</sup>	○	0.089	0.00089	1,100	780
オキサジアゾン	○	0.19	0.0019	95	350
オキソニック酸	○	0.43	0.0043	550	4,500
オリサストロピ <sup>®</sup> ン	○	0.036	0.00036	1,300	1,200
カズ <sup>®</sup> サホス	○	0.051	0.00051	6.6	2.5
カルブチレート	○	0.042	0.00042	340	1,200
カルブ <sup>®</sup> ロバミト <sup>®</sup>	○	0.064	0.00064	370	3,700
キノクラミン又はCAN	○	0.13	0.0013	55	63
クミロン	○	0.040	0.0004	200	900
クロラントラニリブ <sup>®</sup> ロール	○	0.12	0.0012	6,900	29
クロリムロンエチル	○	0.16	0.0016	2,000	37
シアゾ <sup>®</sup> ファミト <sup>®</sup>	○	0.094	0.00094	4,500	88
ジ <sup>®</sup> ノテフラン	○	0.38	0.0038	5,800	240,000
シロマジ <sup>®</sup> ン	×	0.17	濃縮不可	470	97,000
タ <sup>®</sup> ムロン	○	0.057	0.00057	7,900	420
チオファネートメチル	×	0.26	濃縮不可	3,000	1,000
トリアジ <sup>®</sup> フラム	○	0.030	0.0003	230	2,500
トリフロキシストロピ <sup>®</sup> ン	○	0.056	0.00056	1,000	15
パ <sup>®</sup> クロブ <sup>®</sup> トラゾール	○	0.088	0.00088	530	25,000
バリタ <sup>®</sup> マイシ <sup>®</sup> ン	×	0.82	濃縮不可	12,000	100,000
ピ <sup>®</sup> メトジ <sup>®</sup> ン	○	0.069	0.00069	340	93,000
ピ <sup>®</sup> ラフルフェンエチル	○	0.12	0.0012	4,500	8.2
ピ <sup>®</sup> リフタリト <sup>®</sup>	○	0.054	0.00054	140	330
ピ <sup>®</sup> リベンカルブ <sup>®</sup>	○	0.053	0.00053	1,000	600
ピ <sup>®</sup> リミスルファン	×	0.096	濃縮不可	9,300	200
フェノキサスルホン	○	0.32	0.0032	4,500	9.3
フェリムゾ <sup>®</sup> ン	○	0.028	0.00028	500	6,200
フェントエート又はPAP	○	0.25	0.0025	77	0.77
フェンピ <sup>®</sup> ロキシメート	○	0.076	0.00076	250	3.2
ブ <sup>®</sup> タクロール	○	0.62	0.0062	260	31
ブ <sup>®</sup> プロフェジ <sup>®</sup> ン	○	0.059	0.00059	230	800
フルベンジ <sup>®</sup> アミト <sup>®</sup>	○	0.15	0.0015	450	58
フルホ <sup>®</sup> キサム	○	0.072	0.00072	210	2,300
フルルブ <sup>®</sup> リミト <sup>®</sup> ール	○	0.20	0.002	390	-
プレチラクロール	○	0.056	0.00056	470	29
プロスルホカルブ <sup>®</sup>	○	0.035	0.00035	500	6,200
プロニカミト <sup>®</sup>	○	0.29	0.0029	1,900	98,000
プロ <sup>®</sup> モカルブ <sup>®</sup> 塩酸塩	○	0.055	0.00055	7,700	100,000
プロ <sup>®</sup> モブ <sup>®</sup> チト <sup>®</sup>	○	1.2	0.012	1,000	4,800

ベノミル	○	0.18	0.0018	200	-
ベンチアハ <sup>レ</sup> リカルブ <sup>レ</sup> イソ <sup>レ</sup> プロ <sup>レ</sup> ピ <sup>レ</sup> ル	○	0.094	0.00094	1,800	8,700
ベンチオピ <sup>レ</sup> ラト <sup>レ</sup>	○	0.038	0.00038	2,000	560
ベンフレセート	○	1.1	0.011	690	-
ホラムスルフロ <sup>レ</sup> ン	○	0.27	0.0027	13,000	97,000
マイクロ <sup>レ</sup> タニ <sup>レ</sup> ル	○	0.22	0.0022	630	9,700
メタミホッ <sup>レ</sup> プ	○	0.12	0.0012	110	280
メキシフェノジ <sup>レ</sup> ト <sup>レ</sup>	○	0.033	0.00033	2,600	3,700
メトコゾ <sup>レ</sup> ール	○	0.085	0.00085	500	2,100
メトラクロ <sup>レ</sup> ール	○	0.040	0.0004	2,500	230
メフェサセ <sup>レ</sup> ット	○	0.059	0.00059	100	320

※ チオファネートメチルは (チオファネートメチル+カルベンダジム×1.79)、ベノミルは (カルベンダジム×1.52) で算出した。

## (6) 富山県における循環型社会構築（災害廃棄物）に関する研究（Ⅳ）

### －災害に強い持続可能な社会構築に関する研究－

神保有亮 井上貴史 三輪知司 高木亮介 高田桂子 浦谷一彦 藤崎進

#### 1 背景

東日本大震災を教訓に南海トラフ地震等の将来的な大規模災害に備えるべく、国は平成26年3月に「災害廃棄物対策指針<sup>1)</sup>」等を策定した。平成27年1月には「大規模災害時における災害廃棄物対策行動指針<sup>2)</sup>」の策定等を行っており、地方公共団体においても、過去の災害教訓に基づいた災害廃棄物処理計画の策定や見直しが求められているものの、策定等は遅々として進んでいないのが現状である。また、地方公共団体における災害対策に投入できる資金、人材等も限られていることから、合理的で効率的な策定手法の開発等が求められる。この課題を解決するべく、本研究では、富山県及び県内市町村における災害廃棄物処理計画の策定等の技術的支援を目的に、平成28年度から、当センターにおいて、県内全域を対象に災害廃棄物発生量の推計を行うとともに、これに基づき仮置場の必要面積を推計した。全県的に統一した発生原単位を使用して推計した結果を市町村に提供することにより、市町村間での発生量の比較や広域処理に向けた意思疎通が取りやすくなり、速やかな災害廃棄物処理計画の策定が期待できる。この調査研究により、将来的な大規模災害に向けた持続可能な災害廃棄物マネジメント及び発災直後の迅速な広域処理等に向けた体制づくりが促進されるものと考えられる。

#### 2 調査方法

##### 2.1 調査対象災害

本研究では県の地域防災計画（地震・津波災害編）で被害想定がされている地震及び津波を対象とした（表1）。

表1 本推計で対象とする地震及び被害想定

対象の地震	地震	地震+津波
呉羽山断層帯地震	○	○
法林寺断層地震	○	—
跡津川断層地震	○	—

##### 2.2 災害廃棄物発生量の推計方法

環境省は、地方公共団体の災害廃棄物処理計画の策定に向け、災害廃棄物発生量の推計方法の技術資料として「災害廃棄物対策指針<sup>1)</sup>」を公表している。これによると、災害廃棄物は住宅の被害棟数に発生原単位（表2）を乗じることで全体の発生量を算出できることから、本研究においても同手法を用いて推計した。

推計に用いる被害棟数については、県防災・危機管理課がこれまでに調査してきた、3つの断層（帯）の地震及び津波における住宅の被害予測<sup>3), 4), 5), 6), 7)</sup>から、全壊、半壊、床上浸水及び床下浸水の4区分の被害棟数を抽出（表3～7）し、災害ごとの災害廃棄物発生量を推計した。また、津波による堆積物については、津波の浸水面積に同指針で示された発生原単位を乗じて発生量を推計した。

なお、発生原単位については、県内での地震が津波を伴うと予想されていること、首都直下型ではないことから、東日本大震災の発生原単位（表2）を使用した。

表2 災害廃棄物発生原単位

区分	原単位	備考
全壊	117トン/棟	
半壊	23トン/棟	全壊の2割相当
床上浸水	4.60トン/世帯	
床下浸水	0.62トン/世帯	
津波堆積物	0.024トン/㎡	

表3 呉羽山断層帯地震における住宅の被害予測

(単位：棟)

市町村名	住宅総数	呉羽山断層帯地震		全半壊率	
		全壊	半壊	全壊	半壊
富山市	180,753	25,764	68,567	14%	38%
高岡市	105,270	23,312	41,471	22%	39%
魚津市	20,797	30	6,436	0%	31%
氷見市	20,101	1,767	7,129	9%	35%
滑川市	15,258	237	4,506	2%	30%
黒部市	20,465	51	5,876	0%	29%
砺波市	21,296	336	7,135	2%	34%
小矢部市	13,846	16	4,559	0%	33%
南砺市	26,272	18	8,416	0%	32%
射水市	44,141	18,928	17,958	43%	41%
舟橋村	1,062	0	330	0%	31%
上市町	9,597	23	2,593	0%	27%
立山町	12,991	34	3,876	0%	30%
入善町	13,505	0	4,742	0%	35%
朝日町	7,785	0	0	0%	0%
計	513,139	70,516	183,594	14%	36%

表4 法林寺断層帯地震における住宅の被害予測

(単位：棟)

市町村名	住宅総数	法林寺断層帯地震		全半壊率	
		全壊	半壊	全壊	半壊
富山市	180,753	5,176	6,548	3%	4%
高岡市	105,270	2,748	5,532	3%	5%
魚津市	20,797	167	212	1%	1%
氷見市	20,101	948	1,428	5%	7%
滑川市	15,258	402	448	3%	3%
黒部市	20,465	109	139	1%	1%
砺波市	21,296	2	11	0%	0%
小矢部市	13,846	13	44	0%	0%
南砺市	26,272	7	111	0%	0%
射水市	44,141	2,524	4,836	6%	11%
舟橋村	1,062	0	1	0%	0%
上市町	9,597	214	316	2%	3%
立山町	12,991	7	10	0%	0%
入善町	13,505	56	71	0%	1%
朝日町	7,785	121	168	2%	2%
計	513,139	12,494	19,875	2%	4%

表5 跡津川断層地震における住宅の被害予測

(単位：棟)

市町村名	住宅総数	跡津川断層地震		全半壊率	
		全壊	半壊	全壊	半壊
富山市	180,753	5,691	14,086	3%	8%
高岡市	105,270	1,694	5,058	2%	5%
魚津市	20,797	384	1,091	2%	5%
氷見市	20,101	504	988	3%	5%
滑川市	15,258	648	1,973	4%	13%
黒部市	20,465	294	544	1%	3%
砺波市	21,296	0	0	0%	0%
小矢部市	13,846	12	14	0%	0%
南砺市	26,272	10	241	0%	1%
射水市	44,141	2,166	5,091	5%	12%
舟橋村	1,062	0	0	0%	0%
上市町	9,597	455	1,208	5%	13%
立山町	12,991	199	1,309	2%	10%
入善町	13,505	151	197	1%	1%
朝日町	7,785	327	449	4%	6%
計	513,139	12,535	32,249	2%	6%

表6 呉羽山断層帯地震の津波による住宅の被害予測

(単位：棟)

市町村名	全壊	半壊	浸水棟数
富山市	16	55	681
高岡市	0	3	198
魚津市	11	180	1,160
氷見市	165	418	2,070
滑川市	89	426	1,664
黒部市	0	6	275
砺波市	0	0	0
小矢部市	0	0	0
南砺市	0	0	0
射水市	9	182	1,871
舟橋村	0	0	0
上市町	0	0	0
立山町	0	0	0
入善町	0	0	4
朝日町	0	0	2
計	290	1,270	7,925

表7 呉羽山断層帯地震の津波による浸水面積

(単位：km<sup>2</sup>)

市町村名	津波浸水面積
富山市	1.6
高岡市	0.3
魚津市	0.7
氷見市	1.9
滑川市	1.2
黒部市	0.5
砺波市	0.0
小矢部市	0.0
南砺市	0.0
射水市	3.1
舟橋村	0.0
上市町	0.0
立山町	0.0
入善町	0.1
朝日町	0.1
計	9.4

## 2.3 災害廃棄物の種類別発生量の推計

2.2で推計を行った調査対象の地震及び津波による災害廃棄物発生量に表8の種類別の割合を乗じて、種類別の災害廃棄物発生量を推計した。

なお、種類別の割合は、県内での地震が津波を伴うと予想されていること、首都直下型ではないことから、東日本大震災の割合を用いた。また、呉羽山断層帯地震については、津波を含む条件で推計した。

表8 災害廃棄物の種類別の割合

項目	液状化、揺れ、津波	
	東日本大震災	首都圏の建物特性を加味した設定
可燃物	18%	8%
不燃物	18%	28%
コンクリートがら	52%	58%
金属くず	6.6%	3%
柱角材	5.4%	3%

## 2.4 仮置場の必要面積の推計

仮置場の必要面積については、「災害廃棄物対策指針」が引用している和歌山県の震災時における市町村用廃棄物処理マニュアル（平成17年）では以下の計算式により算出できるとしている。

仮置場の必要面積

$$\begin{aligned}
 &= \text{集積量 (トン)} \div \text{見かけ比重 (トン/}m^3\text{)} \\
 &\quad \div \text{積み上げ高さ (m)} \times (1 + \text{作業スペース割合}) \\
 \text{集積量} &= \text{災害廃棄物発生量 (トン)} - \text{処理量 (トン)} \\
 \text{処理量} &= \text{災害廃棄物発生量 (トン)} \div \text{処理期間 (年)} \\
 \text{見かけ比重} &: \text{可燃物 } 0.4 \text{ トン/}m^3 \\
 &\quad \text{不燃物 } 1.1 \text{ トン/}m^3 \\
 &\quad \text{積み上げ高さ } 5\text{m 以下が望ましい} \\
 &\quad \text{作業スペース割合} : 0.8 \sim 1
 \end{aligned}$$

本推計では、災害廃棄物発生量を2.2で推計した災害廃棄物発生量、可燃物を2.3で推計した可燃物及び柱角材、不燃物を同様に不燃物+コンクリートがら及び金属くずとし、積み上げ高さを5m、作業スペース割合を1、処理期間を3年と設定して、仮置場の必要面積を推計した。

なお、必要面積の推計については、災害廃棄物発生量が最も多くなる呉羽山断層帯地震の津波を含む条件で推計した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 地震における災害廃棄物発生量（津波を除く。）

各地震の揺れによる住宅の被害予測（全壊、半壊）をもとに、県内の災害廃棄物発生量を表9のとおり推計した。また、調査対象とした3つの地震のうち、津波による被害が想定されている呉羽山断層帯地震の災害廃棄物発生量を表10及び11のとおり推計し、津波を含む呉羽山断層帯地震における災害廃棄物の発生量（揺れ+津波）を表12にまとめた。

なお、災害廃棄物発生量は、以下の式をもとに推計した。

$$\begin{aligned}
 &\text{災害廃棄物発生量 (トン)} \\
 &= \text{全壊棟数} \times 117 \text{ トン/棟} \\
 &\quad + \text{半壊棟数} \times 23 \text{ トン/棟} \\
 &\quad + \text{床上浸水棟数} \times 4.6 \text{ トン/世帯} \times 0.87 \text{ 世帯/棟}^{*1} \\
 &\quad + \text{床下浸水棟数} \times 0.62 \text{ トン/世帯} \times 0.87 \text{ 世帯/棟}^{*1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{津波堆積物 (トン)} \\
 &= \text{津波浸水面積 (}km^2\text{)} \times 10^6 \times 0.024 \text{ トン/}m^2
 \end{aligned}$$

※1 床上浸水の災害廃棄物発生原単位については、世帯あたりのものであるため、1世帯あたりの棟数1.15（平成25年）の逆数を取り、1棟あたりの世帯数0.87を求め、原単位に乗じた。（平成25年 住宅・土地統計調査より引用）

表9 各地震における災害廃棄物発生量（津波を除く。）

（単位：トン）

市町村名	呉羽山断層帯地震	法林寺断層地震	跡津川断層地震
富山市	4,591,429	756,196	989,825
高岡市	3,681,337	448,752	314,532
魚津市	151,538	24,415	70,021
氷見市	370,706	143,760	81,692
滑川市	131,367	57,338	121,195
黒部市	141,115	15,950	46,910
砺波市	203,417	487	0
小矢部市	106,729	2,533	1,726
南砺市	195,674	3,372	6,713
射水市	2,627,610	406,536	370,515
舟橋村	7,590	23	0
上市町	62,330	32,306	81,019
立山町	93,126	1,049	53,390
入善町	109,066	8,185	22,198
朝日町	0	18,021	48,586
計	12,473,034	1,918,923	2,208,322

表10 呉羽山断層帯地震の津波による  
災害廃棄物発生量

（単位：トン）

市町村名	呉羽山断層帯地震（津波によるもの）
富山市	5,862
高岡市	861
魚津市	10,069
氷見市	37,203
滑川市	26,870
黒部市	1,239
砺波市	0
小矢部市	0
南砺市	0
射水市	12,727
舟橋村	0
上市町	0
立山町	0
入善町	16
朝日町	8
計	94,855

表11 呉羽山断層帯地震の津波による  
浸水面積と津波堆積物の発生量

市町村名	津波浸水面積 (km <sup>2</sup> )	津波堆積物 (トン)
富山市	1.6	38,400
高岡市	0.3	7,200
魚津市	0.7	16,800
氷見市	1.9	45,600
滑川市	1.2	28,800
黒部市	0.5	12,000
砺波市	0.0	0
小矢部市	0.0	0
南砺市	0.0	0
射水市	3.1	74,400
舟橋村	0.0	0
上市町	0.0	0
立山町	0.0	0
入善町	0.1	2,400
朝日町	0.1	2,400
計	9.4	228,000

表 12 呉羽山断層帯地震における災害廃棄物発生量

(単位：トン)

市町村名	地震	地震＋津波	津波堆積物
富山市	4,591,429	4,597,291	38,400
高岡市	3,681,337	3,682,198	7,200
魚津市	151,538	161,607	16,800
氷見市	370,706	407,909	45,600
滑川市	131,367	158,237	28,800
黒部市	141,115	142,354	12,000
砺波市	203,417	203,417	0
小矢部市	106,729	106,729	0
南砺市	195,674	195,674	0
射水市	2,627,610	2,640,337	74,400
舟橋村	7,590	7,590	0
上市町	62,330	62,330	0
立山町	93,126	93,126	0
入善町	109,066	109,082	2,400
朝日町	0	8	2,400
計	12,473,034	12,567,889	228,000

県内の地震災害における災害廃棄物発生量は、津波を含む呉羽山断層帯地震で約 1,250 万トン、法林寺断層地震で約 190 万トン、跡津川断層地震で約 220 万トンと推計された。また、市町村別では、富山市、高岡市及び射水市での発生量が多く、呉羽山断層帯地震においては、震源域に近接するこれらの 3 市において、それぞれ数百万トンと推計された。

### 3.2 種類別の災害廃棄物発生量の推計

3.1 で推計した、各地震の災害廃棄物発生量から、表 8 の種類別割合を用いて種類別の災害廃棄物発生量を表 13～15 のとおり推計した。

なお、四捨五入の関係で計が一致しない箇所がある。

表 13 呉羽山断層帯地震（津波を含む）における災害廃棄物発生量

（単位：トン）

市町村名	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属くず	柱角材	計
富山市	831,230	831,230	2,401,331	304,784	249,369	4,617,944
高岡市	663,695	663,695	1,917,342	243,355	199,109	3,687,196
魚津市	28,865	28,865	83,388	10,584	8,660	160,362
氷見市	69,680	69,680	201,297	25,549	20,904	387,110
滑川市	26,428	26,428	76,346	9,690	7,928	146,820
黒部市	26,529	26,529	76,638	9,727	7,959	147,382
砺波市	36,615	36,615	105,777	13,426	10,985	203,418
小矢部市	19,211	19,211	55,499	7,044	5,763	106,728
南砺市	35,221	35,221	101,750	12,914	10,566	195,672
射水市	479,069	479,069	1,383,976	175,658	143,721	2,661,493
舟橋村	1,366	1,366	3,947	501	410	7,590
上市町	11,219	11,219	32,412	4,114	3,366	62,330
立山町	16,763	16,763	48,426	6,146	5,029	93,127
入善町	19,742	19,742	57,034	7,239	5,923	109,680
朝日町	32	32	92	12	10	178
計	2,265,665	2,265,665	6,545,255	830,743	679,702	12,587,030

表 14 法林寺断層帯地震における災害廃棄物発生量

（単位：トン）

市町村名	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属くず	柱角材	計
富山市	136,115	136,115	393,222	49,909	40,835	756,196
高岡市	80,775	80,775	233,351	29,618	24,233	448,752
魚津市	4,395	4,395	12,696	1,611	1,318	24,415
氷見市	25,877	25,877	74,755	9,488	7,763	143,760
滑川市	10,321	10,321	29,816	3,784	3,096	57,338
黒部市	2,871	2,871	8,294	1,053	861	15,950
砺波市	88	88	253	32	26	487
小矢部市	456	456	1,317	167	137	2,533
南砺市	607	607	1,753	223	182	3,372
射水市	73,176	73,176	211,399	26,831	21,953	406,535
舟橋村	4	4	12	2	1	23
上市町	5,815	5,815	16,799	2,132	1,745	32,306
立山町	189	189	545	69	57	1,049
入善町	1,473	1,473	4,256	540	442	8,184
朝日町	3,244	3,244	9,371	1,189	973	18,021
計	345,406	345,406	997,839	126,648	103,622	1,918,921

表 15 跡津川断層地震における災害廃棄物発生量

(単位：トン)

市町村名	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属くず	柱角材	計
富山市	178,169	178,169	514,709	65,328	53,451	989,826
高岡市	56,616	56,616	163,557	20,759	16,985	314,533
魚津市	12,604	12,604	36,411	4,621	3,781	70,021
氷見市	14,705	14,705	42,480	5,392	4,411	81,693
滑川市	21,815	21,815	63,021	7,999	6,545	121,195
黒部市	8,444	8,444	24,393	3,096	2,533	46,910
砺波市	0	0	0	0	0	0
小矢部市	311	311	898	114	93	1,727
南砺市	1,208	1,208	3,491	443	363	6,713
射水市	66,693	66,693	192,668	24,454	20,008	370,516
舟橋村	0	0	0	0	0	0
上市町	14,583	14,583	42,130	5,347	4,375	81,018
立山町	9,610	9,610	27,763	3,524	2,883	53,390
入善町	3,996	3,996	11,543	1,465	1,199	22,199
朝日町	8,745	8,745	25,265	3,207	2,624	48,586
計	397,499	397,499	1,148,329	145,749	119,251	2,208,327

災害廃棄物の種類別発生量では、呉羽山断層帯地震において、コンクリートがらが約 650 万トン、柱角材が約 68 万トン発生すると推計された。災害廃棄物を処理する上で、コンクリートがら及び柱角材はリサイクルを前提とした対応が不可欠であり、また、本県は、住宅の延床面積が大きい等、他県と異なる住宅事情を有していることから、今後、本県の住宅事情に即した種類別の割合を検討し、その結果に基づきリサイクルフローを検討していく必要がある。

### 3.3 仮置場の必要面積の推計

3.2 で推計した、災害廃棄物の発生量をもとに、各地震における仮置場の必要面積を表 16 のとおり推計した。災害廃棄物発生量が最も多くなる津波を含む呉羽山断層帯地震における災害廃棄物の仮置場として、県全体では約 4.3km<sup>2</sup>の仮置場が必要であると推計された。

表 16 仮置場の必要面積の推計

(単位：トン)

市町村名	可燃物				不燃物				計	
	発生量	処理量	集積量	必要面積 (m <sup>2</sup> )	発生量	処理量	集積量	必要面積 (m <sup>2</sup> )	必要面積 (m <sup>2</sup> )	必要面積 (km <sup>2</sup> )
富山市	1,080,599	360,200	720,399	720,399	3,537,345	1,179,115	2,358,230	857,538	1,577,937	1.58
高岡市	862,804	287,601	575,203	575,203	2,824,392	941,464	1,882,928	684,701	1,259,904	1.26
魚津市	37,525	12,508	25,017	25,017	122,837	40,946	81,891	29,779	54,796	0.05
氷見市	90,584	30,195	60,389	60,389	296,526	98,842	197,684	71,885	132,274	0.13
滑川市	34,356	11,452	22,904	22,904	112,464	37,488	74,976	27,264	50,168	0.05
黒部市	34,488	11,496	22,992	22,992	112,894	37,631	75,263	27,368	50,360	0.05
砺波市	47,600	15,867	31,733	31,733	155,818	51,939	103,879	37,774	69,507	0.07
小矢部市	24,974	8,325	16,649	16,649	81,754	27,251	54,503	19,819	36,468	0.04
南砺市	45,787	15,262	30,525	30,525	149,885	49,962	99,923	36,336	66,861	0.07
射水市	622,790	207,597	415,193	415,193	2,038,703	679,568	1,359,135	494,231	909,424	0.91
舟橋村	1,776	592	1,184	1,184	5,814	1,938	3,876	1,409	2,593	0.00
上市町	14,585	4,862	9,723	9,723	47,745	15,915	31,830	11,575	21,298	0.02
立山町	21,792	7,264	14,528	14,528	71,335	23,778	47,557	17,293	31,821	0.03
入善町	25,665	8,555	17,110	17,110	84,015	28,005	56,010	20,367	37,477	0.04
朝日町	42	14	28	28	136	45	91	33	61	0.00
計	2,945,367	981,790	1,963,577	1,963,577	9,641,663	3,213,887	6,427,776	2,337,372	4,300,949	4.30

### 3.4 県及び県内市町村における災害廃棄物処理計画の策定状況

以上の推計結果を踏まえ、平成 29 年 3 月に県の災害廃棄物処理計画が策定された。また、県から県内の市町村に推計結果が提供され、平成 29 年 5 月末までに 5 市町において災害廃棄物処理計画が策定された。残りの 10 市町村においても平成 29 年度中の策定が予定されており、本研究は市町村における災害廃棄物処理計画の策定に役立ったものと考えられる。

今後、災害廃棄物処理計画をより良いものにしていくためには、新しいデータ、知見等の提供等を定期的に行っていくことが重要である。

## 4 まとめ

本研究では、災害廃棄物処理計画の策定等の技術的支援を目的に、災害廃棄物発生量の推計を行った。以下にその結果をまとめる。

- ・ 津波を含む地震における災害廃棄物発生量は、最大で約 1,280 万トンと推計された。
- ・ 災害廃棄物の仮置場の必要面積を推計した結果、県全体で 4.3km<sup>2</sup>の仮置場が必要であることがわかった。
- ・ 本研究結果を踏まえ、県及び市町村において災害廃棄物処理計画の策定が進んだことから、本研究は災害廃棄物対策に一定の効果があつたものと考えられる。

## 参考文献

- 1) 環境省：災害廃棄物対策指針，2014
- 2) 環境省：大規模災害時における災害廃棄物対策行動指針，2015
- 3) 富山県：地震調査報告書，1996
- 4) 富山県：地震調査報告書，2001
- 5) 富山県：富山県地震被害想定等調査業務報告書，2011
- 6) 富山県：富山県津波調査研究業務報告書，2012
- 7) 富山県：津波シミュレーション調査の結果の概要について，2017

## 2 掲載論文

平成 28 年度に学術誌に掲載された論文は 1 題であり、内容は次のとおりです。

論文題目	掲載誌	著者
(1) 富山県における温暖化の影響に関する調査研究 ―過去から近未来までの気候変化の把握とその活用について―	全国環境研究会誌 第 42 巻第 1 号(2017)	初鹿宏壮

＜報文＞

## 富山県における温暖化の影響に関する調査研究\*

—過去から近未来までの気候変化の把握とその活用について—

初鹿宏壮\*\*

キーワード ①温暖化影響 ②気候変化 ③近未来予測 ④環境教育

### 要 旨

県民や事業者に温暖化についての認識を深めていただき、温室効果ガス排出削減への自主的な活動や温暖化への適応策の推進につなげるため、本県を対象とする過去から将来における気候変化及びそれがもたらす様々な影響について調査研究を実施している。過去からの観測資料を用いて気温等の変化を解析したところ、既に自然環境や県民生活に影響が表れていることが分かった。また、気候モデルを用いた将来予測を実施したところ、今後さらに気温の上昇が見込まれ、それに伴い降積雪量の更なる減少、熱中症リスクの増加等を予測した。これらの結果は、県の各分野での活用を図っており、また、環境教育に役立つように可視化してウェブページで公開している。

### 1. はじめに

地球温暖化を防止するためには、地域レベルにおいても温室効果ガスの排出を抑制する必要がある。本県においても県民一人ひとりが自らの問題として認識することが重要である。また、2030年代などの近い将来（近未来）の県民生活を安全・安心なものにするためには、気候の変化を理解し、あらかじめ対応する準備（適応策）を進めておく必要がある。しかしながら世界や国レベルで作成された将来気候の予測情報は空間解像度が粗く、本県における環境教育や適応策の検討に活用するには不十分であった。

これらのことから、富山県環境科学センターでは、平成18年度から「富山県における温暖化の影響に関する調査研究」を実施している。研究の方向性は大きく二つに分けられ、一つ目は、過去から現在までの既存資料を解析することにより、本県における気温や降水量等の気候の変化を把握すること、二つ目は、シミュレーションモデルを用いて、本県域の気温、降雪量等の将来気候について温暖化による変化を予測することである。引き続き、過去から近未来までの気候変化とその影響に関する基礎資料を得ることを目指し、研究を進めているところであり、本報ではこれまでの成果を紹介する。

### 2. 過去から現在までの温暖化の解析

現在までの温暖化を把握するため、富山地方気象台の気温や生物季節等の観測資料、県内で過去から蓄積されてきた降積雪資料等を整理し、その中から現在までに既に表れている変化傾向を解析した。また、その際、統計学的な有意性の検定には、月平均気温のようにトレンド成分を除去した変動成分が正規分布とみなせるものについては線形回帰によるt検定、日降水量、生物季節等のように変動成分が正規分布とみなせないものについてはノンパラメトリックなMann-Kendallの順位検定等を用いた。

#### 2.1 気温、生物季節等の変化

まず、富山地方気象台の気温、生物季節観測資料から、真夏日の増加、イロハカエデの紅葉時期の遅延、ソメイヨシノの開花時期の早期化（図1）が既に本県においても表れていることを確認した<sup>1)</sup>。

さらに、月ごとや季節ごとの変化傾向について統計的に有意か検定したところ、2月の最高気温、12月と3月の降水量のそれぞれが増加していること、また県内各地で真冬日の減少、真夏日の増加等が明らかになった<sup>2)</sup>。

\*Study of Influence to Regional Climate in Toyama Prefecture due to Global Warming

\*\*Hiroaki HATSUSHIKA（富山県環境科学センター）Toyama Prefectural Environmental Science Research Center

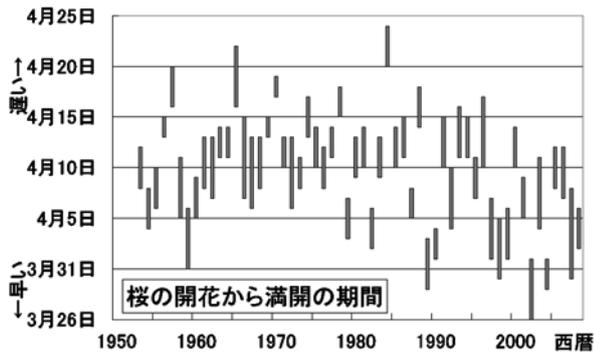


図1 桜（ソメイヨシノ）の開花から満開の期間

## 2.2 身近な生活に係る温度指標の変化

温暖化に係る身近な情報を提供するため、気温や湿度の観測データを経験式等に当てはめた解析を実施した。

冷暖房使用によるエネルギー消費量の推定には、外気温のデータについて、基準温度以上や以下の温度の積算値を求める手段（デGREEデー）が活用できることから、県内各地における冷房及び暖房デGREEデーを求め、その変化を解析した<sup>3)</sup>。これにより、本県では夏期と比較して冬期に必要なエネルギー量が大きいものの、春先に暖房デGREEデーが有意に減少していること（図2）が分かった。

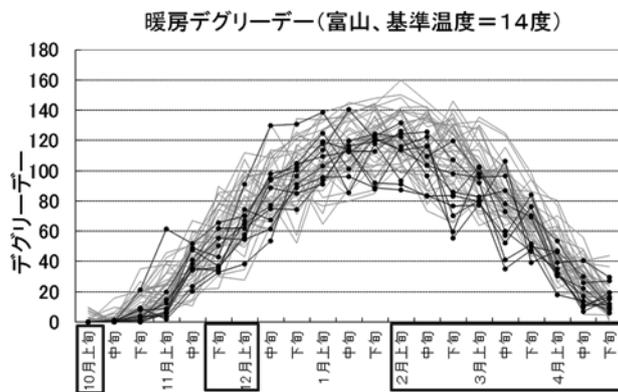


図2 富山における10月から4月の暖房デGREEデー（1961年～2010年）

※2001年以降は太線と黒丸で表し、有意な減少のみられた時期を四角で囲った。

また、気温と湿度のデータを用いて、6月～9月の4時刻（3, 9, 15, 21時）における不快指数を計算した<sup>4)</sup>。その結果、半分以上の人々が不快と感じるとされている不快指数75%以上となる日数（不快日数）について、各時刻で増加傾向が確認できた。特に深夜3時の増加傾向が大きく、寝苦しい夜が、1960年代～1970年代の10日程度から、近年は30日程度に増加していた（図3）。

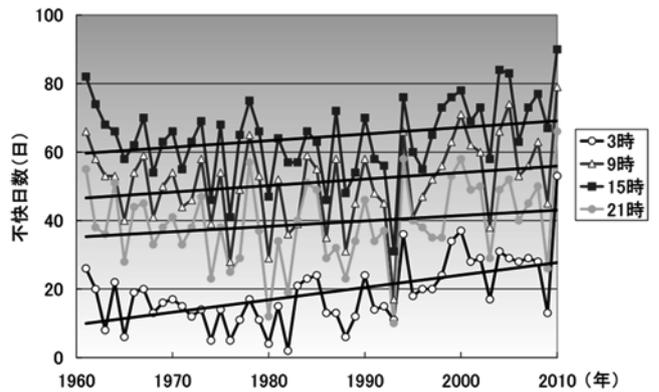


図3 6～9月の各時刻における不快日数

また、特に6月の梅雨明け前と9月の残暑時期に不快日数の増加傾向が大きかった。このことから、近年は夏期に室温調節なしに体調管理することが難しくなっていることが推測できる。

## 2.3 降雪の変化

積雪が県民生活に与える影響は大きく、温暖化に伴う降積雪量の変化は県民の関心が高い。そこで、県が取りまとめた降積雪量に関する調査資料<sup>5, 6, 7)</sup>をデジタル化して、延べ100地点以上の観測地点の中から30年以上の観測資料が得られた県内27地点について、一冬で積算した降雪量、降雪日数等を解析した<sup>8)</sup>。その結果、平野部において冬期の降雪量は10年につき30～60cm、降雪日数は10年につき2～6日程度、有意な減少傾向があることが分かった（図4）。平野部におけるこれらの減少は、富山平野において、わずかな気温上昇により降雪が降雨に変わりやすいことを示しており、温暖化の影響を受けやすい地域であることを示唆する結果となった。

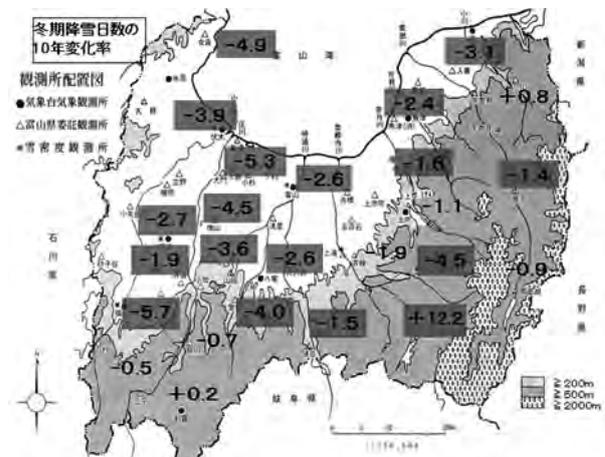


図4 冬期降積雪日数の10年変化率（日/10年）

※有意な変化を陰影付きの数字で表す。なお、地図上の陰影は山岳部を示す。

## 2.4 山岳における融雪時期の変化

山岳部において夏にかけて徐々に融ける雪は、本県の水資源に大きな影響を与えている。また、貴重な自然環境である高山植物やライチョウに対する温暖化の影響が懸念されている<sup>9)</sup>。現在までのところ、図4に示すように、山岳部では降雪量や降雪日数の変化が有意でない地点が多いが、そもそも温暖化の影響を把握できる地点は限られている。

このようなことから、富山大学及び立山カルデラ砂防博物館との連携のもと、平成20年度から立山室堂平（標高2,450m）の周辺において、雪解け時期の調査を実施しており、雪解け時期が微地形や植生分布と密接に関わることを確認している<sup>10)</sup>。

図5は室堂山（標高2,668m）の雪渓から立山室堂平へ流れ込む流水の水温と水圧の変化を通年で測定したものである。水温は積雪時期には0℃で安定しており、周辺の雪が消えてくるとともに上昇しているのに対して、水圧は2月頃にも一時的な上昇がみられる。このことは、厳冬期に水の流れがあったことを示す。これを確認するために、この地域の気象をシミュレーションモデルにより再現したところ、発達した低気圧の通過による暖気の流入が異常な高温と降雨をもたらしたことが確認できた。このような温暖化と雪解けとの関係を解明し、山岳部における自然環境の保全等に資するため、今後も観測を継続していく。

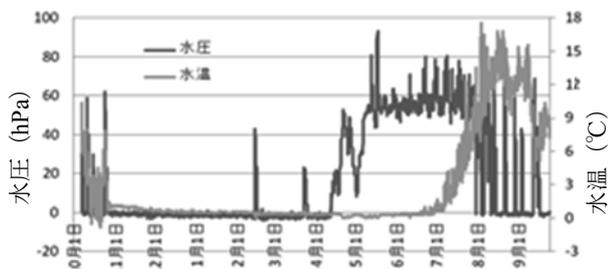


図5 室堂山からの流水の水温と水圧の変化（2008年10月-2009年9月）

## 3. 近未来の温暖化予測

平成22年度から平成26年度には、文部科学省の委託研究<sup>11)</sup>により、海洋研究開発機構などとの連携のもとに、これまで地球全体あるいは日本全体の規模で行われていた温暖化による気候変化予測を県域の範囲で実施した。

元来の温暖化の予測計算は、国連のWCRP（世界気候計画）の作業部会が策定したCMIP5<sup>12)</sup>の仕様に従って世界中の公的気象機関や大学・研究所等により実施されている。しかしながら、得られる気温等の予測情報は、地球全体の影響を網羅する必要があり、計算機資源の制約から、全球モデルにより得られる予測情報の空間解像度（地球

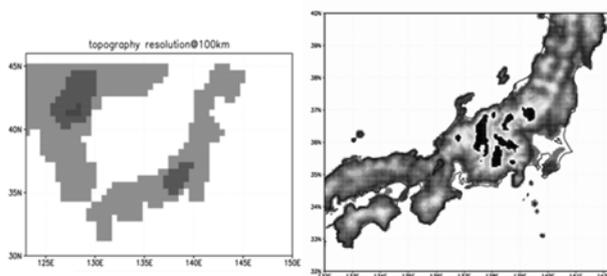


図6 世界の温暖化予測計算（左、100km格子）と県域の温暖化予測計算（右、4.5km格子）に用いる地形

表面を等間隔な格子点で覆いつくした際の格子点間隔は低く、最も空間解像度が高いものでも格子点の間隔は約60km（60kmメッシュ）で、平均では100km程度である（図6左）。このため、本県域の周辺を見た場合、2～3の格子点の内側に県内全域が収まってしまい、また地形などの状況も反映されておらず、温暖化により本県の将来の降雪量等がどのように変化するかを理解するためには不十分であった。

こうしたことから、全球モデルの予測計算で得られた気温等の現在からの変化量と現在の実際の気象の変動から温暖化時の気象の変動を疑似的に作成し、さらに本県及びその周辺域の地形の特徴などを反映した高解像度のシミュレーションを行うことで、4.5kmメッシュ

（図6右）の細かさで近未来（2030年代）における気温、降雨量、降雪量等を予測した。その結果をさらに解析することにより得られた知見のうち主なものを以下で紹介する。

### 3.1 WBGT指数の変化

既に現状でも不快日数が過去と比較して増加しており、盛夏期に熱中症の搬送患者数も多く報告されている<sup>13)</sup>。このことから、熱中症の指標の一つである湿球黒球温度（WBGT）指数について、県内の現在から近未来への変化を予測した<sup>14)</sup>。図7では、日常生活でも嚴重警戒が必要なWBGT指数が28℃以上となる日数について、現在の状況

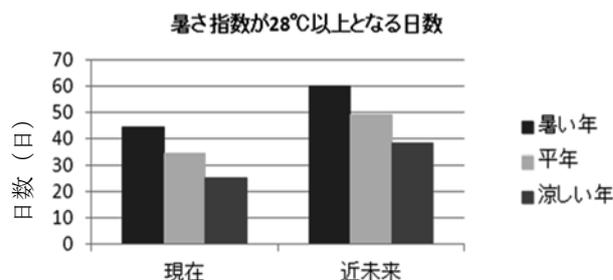


図7 現在（左）と近未来（右）における熱中症に嚴重警戒が必要な日数（WBGT指数が28℃以上となる日数）

と近未来の変化を求めた。その結果、現在の暑い年でも40日以上、警戒が必要な日があるが、近未来にはさらに増加し、平年でも50日に迫ることが分かった。また、時間帯別にみると盛夏期に厳重警戒のレベル（WBGT指数で28℃）を超過する時間帯が広がり、夜間も含めて注意が必要となる可能性が示唆された。

### 3.2 積算時間別の最大降雪量の変化

2章の3では過去から現在までの気温の変化に伴い降雪日数等が平野部で減少していることを示したが、図8では、県内平野部における年間総降雪量並びに6時間、1日及び1週間で積算した年最大降雪量について、現在から近未来の増減（変化率）を求めた<sup>15)</sup>。

年間総降雪量は、日々の降雪量を積算したもので、平野部の平均で、現在は3m程度であるが、近未来には現在の60%程度まで減少する。一方で、積算時間が短くなるほど、年最大降雪量の比は小さくならず、短時間の降雪については現在の80%程度にとどまり、年間総降雪量ほどは減少しない。このことから、冬期を通しての降積雪量は減少するかもしれないが、今後も豪雪災害への備えが必要と考えられる。

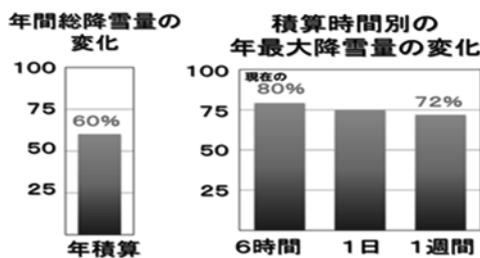


図8 富山県域の標高100m以下の平地における年間総降雪量及び積算時間別の年最大降雪量の現在から近未来への変化率 (%)

## 4. 研究成果の情報提供

当センターでは、富山県環境科学センター年報、研究成果発表会、各団体からの依頼による講演会、マスコミ報道等を活用して、研究成果の発信に努めている。さらに本研究では、県民や事業者による温暖化防止活動を効果的に推進し、適応策の検討を進めるための情報発信として、県行政計画等での活用や特設ウェブページによる成果の発信を行っている。

### 4.1 行政計画等への成果の活用

県が実施する温暖化対策を定める「とやま温暖化ストップ計画<sup>16)</sup>」において、適応策検討の基礎資料として活用された(図9)。さらに健康や防災に関して、影響が懸念される事例として、熱中症に厳重警戒が必要な日数の

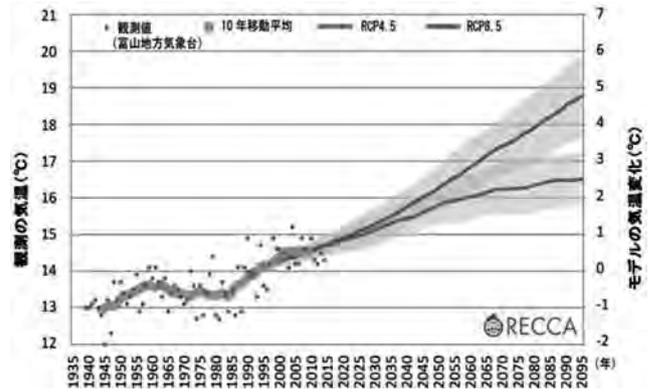


図9 富山県における年平均気温の観測結果と将来予測  
※点とその10年移動平均の太線は富山地方気象台の年平均気温（左軸）、2000年以降の太実線は予測による本県付近の将来シナリオ別（RCP4.5, RCP8.5）の気温変化量（右軸）。各シナリオにおけるモデルの不確実性を陰影で表す。（とやま温暖化ストップ計画に掲載）

ほか、過去から現在までの1時間降水量が30mm以上の日数の変化が掲載された。また、同計画の資料編では季節ごとの変化（桜の開花日の変化、真夏日の日数の変化、イロハカエデの紅葉日の変化、積雪量の変化）についての将来予測が県民に分かりやすく紹介されている。

また、小学生を対象とする環境教育を地球温暖化防止活動推進員が実施する際に利用する副読本「地球温暖化を止めるため家族みんなでチャレンジ<sup>17)</sup>」に研究成果が活用され、上述の季節ごとの変化について、図10に示すとおり小学4年生が理解できるよう、分かりやすく表している。

## 4.2 ウェブページによる情報発信

環境教育、情報収集等で県民に幅広く活用していただくため、当センターのウェブページに本研究の成果を紹介する特設のウェブページを開設している。

### 4.2.1 現在までに表れている温暖化傾向

現在までに表れている温暖化傾向<sup>18)</sup>について、2章で述べた知見を中心に、図の解釈等の簡単な説明を加えて掲載している。なお、一部はパネル化して、とやま環境財団等を通じて貸し出しており、県、市町村等が開催するイベント等で活用されている。

### 4.2.2 富山県近未来気候

富山県近未来気候<sup>19)</sup>については、3章で述べた近未来の温暖化予測情報を取りまとめて公開しており、例えば白馬岳上空や県民になじみの深い呉羽山展望台から見た立



図10 季節ごとの変化(副読本「地球温暖化を止めるため家族みんなでチャレンジ」に掲載)

山連峰の景観(雪の消長)が現在と近未来で変わる様子をアニメーションで表示できる(図11)。多雪年として、平成18年豪雪相当を設定し、近未来に同じ状況が再現された場合の雪景色と比較できるように工夫している。また、翌平成19年を想定した少雪年についても、同様に表示できる。そのほか、現在と比較して降水量、気温等の変化をGoogle マップの地図上に表示でき、利用者が縮

尺の変更や見たい地点の変更をマウス操作で容易に行うことが可能である(図12)。さらに、県内の主要河川の河川流量の現在と近未来の違いを折れ線グラフで表示する等、グラフや地図を利用して、多様なデータを視覚的に表示する機能を持たせた。このウェブページについては、地球温暖化防止活動推進員の養成講座等で説明しており、環境教育の現場での活用を図っている。



図11 呉羽山展望台から見た立山連峰と富山平野の雪の消長についてのアニメーション(富山県近未来気候より)

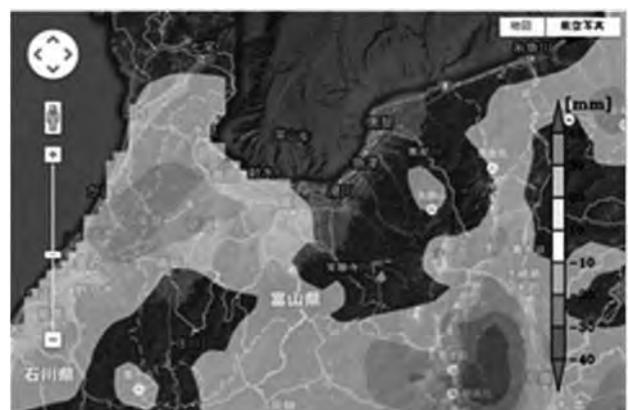


図12 Google マップ上に表示した6月降水量の将来変化(富山県近未来気候より)

## 5. 今後の展開

既に一部の分野では、夏期の高温対策等について検討が進みつつあるが、今後は積雪期間等も含め、気候変化を全体的に捉えて、地球温暖化への適応策を各分野で検討していく必要がある。このため、本研究で取りまとめた温暖化影響に関する資料や予測情報の提供を行っていくことにしており、平成27年度には、県の各試験研究機関の温暖化に関する調査研究の状況と予測情報のニーズについてのアンケート調査<sup>20)</sup>を実施し、予測情報の提供を行った。今後も連携について協議していく予定である。

また、温暖化により、豪雨が増大するとの報告<sup>21)</sup>もあることから、いわゆる極端気象現象の発生確率等と温暖化の関係について、知見の収集を進めていく。

## 6. 引用文献

- 1) 初鹿宏壮, 橋本淳一, 折谷禎一, 山崎敬久, 溝口俊明, 土原義弘, 木戸瑞佳, 中村篤博: 富山県における地球温暖化に関する調査研究(概要). 富山県環境科学センター年報, 76-77, 2007
- 2) Hatsushika, H., R. Kawamura, K. Kawasaki, M. Kido, T. Kondo, T. Mizoguchi, T. Nakamura, T. Oritani, Y. Tsuchihara and T. Yamazaki: Changes in surface air temperature, humidity, and precipitation over Toyama Prefecture due to Global Warming. *Journal of Eco-technology Research*, **14**, 189-194, 2009
- 3) 初鹿宏壮, 川崎清人, 近藤隆之, 林豊治, 万尾和恵, 木戸瑞佳, 土原義弘: 富山県における地球温暖化に関する調査研究—富山県内における冷暖房使用量の変化—. 富山県環境科学センター年報, 81-88, 2009
- 4) 源将, 初鹿宏壮, 相部美佐緒, 近藤隆之: 富山県における地球温暖化に関する調査研究—富山県内における不快指数の変化—. 富山県環境科学センター年報, 67-71, 2012
- 5) 富山県: 富山県積雪調査資料, 富山県, 1973
- 6) 日本気象協会富山支部編: 富山県降積雪及び気温観測調査報告書(昭和49年), 1975
- 7) 富山県・日本気象協会編: 富山県降積雪及び気温観測調査報告書(II~), 1976~
- 8) 初鹿宏壮, 川崎清人, 折谷禎一, 近藤隆之, 溝口俊明, 土原義弘, 木戸瑞佳, 中村篤博: 富山県における地球温暖化に関する調査研究—県内の降雪に関する調査—. 富山県環境科学センター年報, 75-80, 2008
- 9) 水沼登志恵: 絶滅危惧種ライチョウの衣食住から考える—温暖化が高山生態系に与える影響. 地球環境研究センターニュース, **26**, 9-12, 2015
- 10) 初鹿宏壮, 源将, 相部美佐緒, 近藤隆之, 鈴木智博, 和田直也, 川田邦夫, 飯田肇: 立山室堂周辺における融雪調査(概要)—室堂山(北側斜面)における消雪時期と植生との関係—. 富山県環境科学センター年報, 73-75, 2013
- 11) 文部科学省: 気候変動適応研究推進プログラム, [https://www.restec.or.jp/recca/\(2017.1.1\)](https://www.restec.or.jp/recca/(2017.1.1))
- 12) Taylor, K. E., R. J. Stouffer and G. A. Meehl: An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bulletin of American Meteorological Society*, **93**, 485-493, 2012
- 13) 富山県: 富山県内の熱中症による救急搬送状況, [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1007/kj00016883.html](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1007/kj00016883.html) (2017.1.1)
- 14) 初鹿宏壮, 源将, 相部美佐緒, 近藤隆之, 川瀬宏明, 木村富士男: 富山県におけるWBGT指数の将来予測. 富山県環境科学センター年報, 76-82, 2013
- 15) 初鹿宏壮, 相部美佐緒, 笹島武司, 馬燮鈔, 川瀬宏明, 吉兼隆生, 宇野史陸, 鈴木智恵子, 石崎紀子, 木村富士男: 富山県における温暖化に関する調査研究(Ⅲ)—富山県の気候の近未来予測—. 富山県環境科学センター年報, 74-79, 2015
- 16) 富山県: とやま温暖化ストップ計画, [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_pfile/00000856/00783391.pdf](http://www.pref.toyama.jp/cms_pfile/00000856/00783391.pdf) (2017.1.1)
- 17) 富山県, とやま環境財団, 富山県トラック協会: 地球温暖化を止めるため家族みんなでチャレンジ. [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_pfile/00003460/00927140.pdf](http://www.pref.toyama.jp/cms_pfile/00003460/00927140.pdf) (2017.1.1)
- 18) 富山県環境科学センター: 温暖化に関連している可能性がある事象, <http://www.eco.pref.toyama.jp/ondanka/ondanka.html> (2017.1.1)
- 19) 富山県環境科学センター: 富山県近未来気候, <http://www.eco.pref.toyama.jp/kinmirai/> (2017.1.1)
- 20) 初鹿宏壮, 相部美佐緒, 小林史明, 九澤和英: 富山県における地球温暖化の影響に関する調査研究—近未来の気候変化予測結果の提供—. 富山県環境科学センター年報, 74-77, 2016
- 21) 文部科学省, 気象庁, 環境省: 日本の気候変動とその影響. 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2012年度版, [https://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep130412/pamph\\_full.pdf](https://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep130412/pamph_full.pdf) (2017.1.1)

### 3 研究発表

平成 28 年度に学会等で発表した研究は 8 題であり、内容は次のとおりです。

発表題目	学会名等 【開催期間（開催地）】	発表者
(1) 立山室堂における春季の PM <sub>2.5</sub> 濃度と越境汚染の寄与割合の推定	第 33 回エアロゾル科学・技術研究討論会 【平成 28 年 8 月 31 日～9 月 2 日（堺市）】	木戸瑞佳 他 3 名
(2) 我が国の大気中ガス・粒子状成分の挙動 –PM <sub>2.5</sub> インパクトの導入について–	第 21 回全国越境大気汚染・酸性雨対策連絡会議 【平成 28 年 9 月 6 日（札幌市）】	木戸瑞佳 他 6 名
(3) 全国酸性雨調査 (94) –フィルターパック法による粒子・ガス成分濃度およびインパクト効果その 1 –	第 57 回大気環境学会年会 【平成 28 年 9 月 7～9 日（札幌市）】	木戸瑞佳 他 6 名
(4) 2016 年 2、3 月における PM <sub>2.5</sub> 高濃度事例の解析		木戸瑞佳 他 9 名
(5) 富山県における地域特性に応じた食品廃棄物リサイクルの更なる推進に関する研究	第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会 【28 年 9 月 27 日～29 日（和歌山県）】	神保有亮 他 2 名
(6) LC/MS/MS を用いたゴルフ場農薬多成分同時分析法の開発	第 42 回環境保全・公害防止研究発表会 【28 年 11 月 17 日～18 日（山形県）】	藤沢弘幸 他 2 名
(7) 富山県における食品廃棄物リサイクルの推進に向けた方策に関する研究	第 31 回全環研東海・近畿・北陸支部研究会 【29 年 1 月 26 日～27 日（福井市）】	神保有亮 他 2 名
(8) 富山湾沿岸部の水質環境 –富山湾沿岸部での CTD 観測結果と表層の水質–	第 51 回水環境学会年会 【29 年 3 月 15 日～17 日（熊本市）】	藤島裕典 他 2 名

# 立山室堂における春季のPM<sub>2.5</sub>濃度と越境汚染の寄与割合の推定

## Estimation of long-range transported PM<sub>2.5</sub> at Murodo, Tateyama in spring

(富山県環境科学センター) ○木戸瑞佳<sup>1</sup>, 相部美佐緒<sup>1</sup>, 初鹿宏壮<sup>1</sup>

(国立環境研究所) 清水厚<sup>2</sup>

### Abstract

Concentrations of mass and water-soluble ionic species in PM<sub>2.5</sub> were measured during nighttime at Murodo (2,450m a.s.l.), Tateyama in spring 2013 and 2014. PM<sub>2.5</sub> concentrations were high when Kosa phenomena were observed in Toyama. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> were dominant ionic species in PM<sub>2.5</sub> and occupied more than 80 % of the ionic mass concentrations. Mean contributions of long-range transported PM<sub>2.5</sub> in Toyama plain area were estimated 60% under the influence of Kosa and 75% under the influence of air pollutants.

### 1. はじめに

アジア大陸の乾燥・半乾燥地域や経済的・工業的発展の著しい地域から放出される黄砂や微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) などの大気汚染物質は、偏西風によって長距離輸送され、日本や北太平洋地域の大気環境に影響を与えていると考えられる。越境汚染の寄与を明らかにするためには、国内の汚染大気の影響を受けにくい高所山岳や離島での大気観測が有用である。そこで、本研究では、越境汚染の寄与が大きいと考えられる春季に、北アルプスの立山室堂 (標高2,450m) で大気中のPM<sub>2.5</sub>の質量濃度及び水溶性イオン成分濃度を測定した。

ここでは、2013年および2014年の5月から6月にかけて立山室堂で得られたPM<sub>2.5</sub>の質量濃度および水溶性イオン成分分析結果をもとに、黄砂等の越境汚染が、富山県のPM<sub>2.5</sub>にどの程度寄与しているのか検討した結果について報告する。

### 2. 方法

2013年5月25日から6月7日および2014年5月27日から6月16日にかけて、立山室堂で10ライン・グローバルサンプリング (GS-10、東京ダイレック) を用いてエアロゾル試料を採取した。試料の採取は、二段型ローボリウムサンプリングに石英ろ紙 (2500QAT, Pallflex) を装着して流量 20L/min で吸引し、エアロゾル粒子を粗大・微小粒子領域別 (分離径: 2.5 μm) に捕集した。捕集は、立山室堂において山風条件下で自由対流圏エアロゾルを捕集できる可能性が高く<sup>1)</sup>、平野部の影響が小さいと考えられる深夜0時から5時に行った。

捕集前後のろ紙は 21.5 ± 1.5°C、相対湿度 35 ± 5% でコンディショニングした後、秤量して質量濃度を算出した。

秤量後のろ紙は分取し超純水を加えて水溶性イオン成分を抽出し、イオンクロマトグラフ法 (ICS-2000, Dionex) により Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Na<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>を分析した。また、富山県内の平野部にある一般環境観測局でPM<sub>2.5</sub>濃度の測定を行った。

### 3. 結果および考察

図1に調査期間中の立山室堂および一般環境観測局の平均PM<sub>2.5</sub>濃度 (a)、各局のそれぞれの平均PM<sub>2.5</sub>濃度 (b) を示す。立山室堂の2013年5月29日から31日は定量下限以下であり、2014年6月3日はろ紙の一部が破損したため欠測である。図1の上部に示したのは、富山のライダー観測結果<sup>2)</sup>から、黄砂が飛来した日 (■)、弱い黄砂が飛来した日 (□)、大気汚染物質が飛来した日 (△)、大気汚染物質が飛来していない日 (×) を判断したものである。

県内平野部では2014年5月29日から6月2日、6月4日から5日にかけてPM<sub>2.5</sub>濃度が環境基準 (35 μg/m<sup>3</sup>) を超過する地点が見られたが、立山室堂では環境基準を超えることはなかった。富山地方気象台では2014年5月31日から6月1日にかけて黄砂現象が観測されており<sup>3)</sup>、PM<sub>2.5</sub>濃度の増加は黄砂の影響を受けたと考えられる。5月31日は平野部、立山室堂ともにPM<sub>2.5</sub>濃度は高いが、6月1日は立山室堂のPM<sub>2.5</sub>濃度は低かった。ライダーの観測結果を見ると、5月31日には地上付近だけでなく高度2km以上の地点でも黄砂粒子および球形粒子 (大気汚染物質) の存在が確認できるが、6月1日には高度2km以上に粒子はほとんど見られず、立山室堂の6月1日のPM<sub>2.5</sub>濃度の減少とよく一致した。立山室堂では5月29日から31日にかけてPM<sub>2.5</sub>濃度が増加しているが、ライダーの観測結果では5月29日から31日にかけて地上から高度約3kmまで黄砂粒子および球形粒子

<sup>1</sup> Mizuka Kido, Misao Aibe, Hiroaki Hatsushika, Toyama Prefectural Environmental Science Research Center, 17-1 Nakataikoyama, Imizu, Toyama 939-0363, Japan.

<sup>2</sup> Atsushi Shimizu, National Institute for Environmental Studies, Onogawa 16-2, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan.

の存在が確認でき、黄砂だけでなく汚染大気の影響も受けたと考えられる。このように、立山室堂のPM<sub>2.5</sub>濃度の変化は、ライダーの観測結果とよく対応していた。2014年6月13日から14日にかけては平野部より立山室堂でPM<sub>2.5</sub>濃度が高かった。立山室堂の降水量は不明であるが、平野部では6月12日夜から13日にかけて降水量が観測されていることから、平野部のPM<sub>2.5</sub>濃度は降水によって除去されたため濃度が減少したと考えられる。

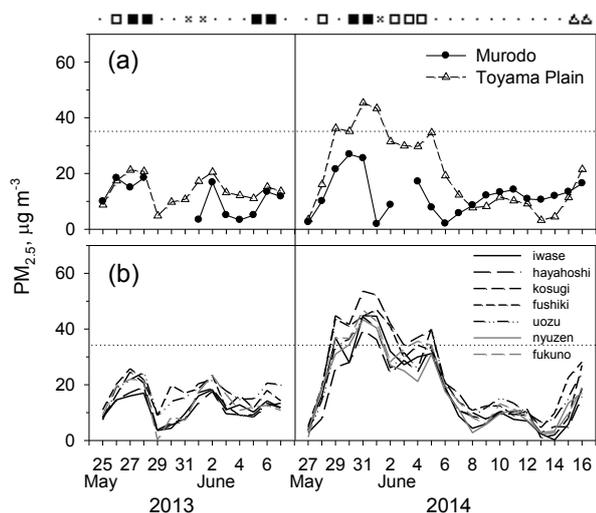


Figure 1. Temporal variations of PM<sub>2.5</sub> concentrations observed at Murodo, Tateyama and Toyama plain area.

立山室堂におけるPM<sub>2.5</sub>中のイオン成分濃度を図2に示す。平均イオン成分濃度は2013年：4.5 μg/m<sup>3</sup>、2014年：3.6 μg/m<sup>3</sup>であり、PM<sub>2.5</sub>質量のうちイオン成分の占める割合の平均は2013年：49%、2014年：30%であった。イオン成分のうち最も割合が大きかったのはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、次いでNH<sub>4</sub><sup>+</sup>であり、ほとんどの場合でSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とNH<sub>4</sub><sup>+</sup>の和がイオン成分の80%以上を占めた(2013年：平均91%、2014年：平均87%)。

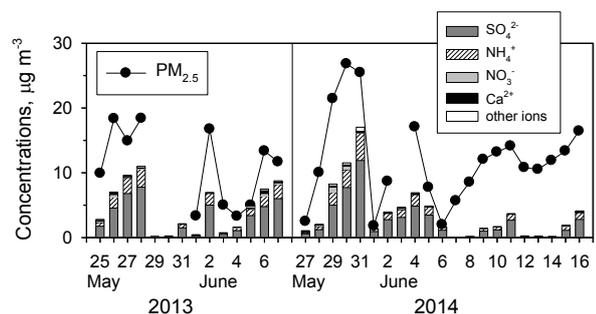


Figure 2. Variations of concentrations of mass and water-soluble ionic species in PM<sub>2.5</sub> observed at Murodo, Tateyama.

黄砂または大気汚染物質が飛来したときに立山室堂および平野部におけるPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇しやすいことを踏まえ、黄砂飛来時のPM<sub>2.5</sub>濃度に対する越境汚染の寄与率を推定した。

黄砂が飛来したときは、平野部の広い範囲でSPMやPM<sub>2.5</sub>濃度の上昇が観測されることが多いことから、立山室堂にも平野部にも一様に黄砂が輸送されると仮定して寄与率を推定した。その際、立山室堂で黄砂および球形粒子が少ないとき(2013年6月1日および2014年6月1日、図1に×で表す)の平均値をバックグラウンド濃度(2.6 μg/m<sup>3</sup>)と仮定し、立山室堂で観測されるPM<sub>2.5</sub>濃度を「バックグラウンド+越境汚染」と考えた(図3a)。その結果、黄砂飛来時(図1の■)の富山県平野部におけるPM<sub>2.5</sub>濃度の越境汚染の平均寄与率は60%(寄与率の変動範囲は22~76%)と見積もられた。同様に、PM<sub>2.5</sub>濃度に対する大気汚染物質による越境汚染の寄与率を推定した結果(図3b)、大気汚染物質飛来時(図1の△)の富山県平野部におけるPM<sub>2.5</sub>濃度の越境汚染の平均寄与率は75%(寄与率の変動範囲は65~95%)と見積もられた。

発表当日は、黄砂や大気汚染物質が飛来したときのPM<sub>2.5</sub>中の化学組成の違いなどについても報告する。

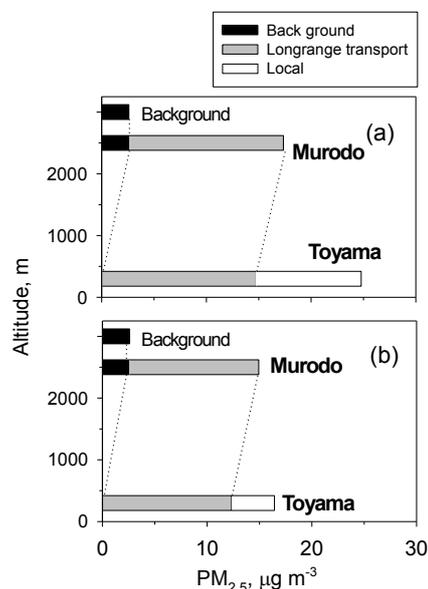


Figure 3. Contribution ratios of background aerosols, long-range transported aerosols and local aerosols estimated in Murodo, Tateyama and Toyama plain area under the influence of Kosa (a) and air pollutants (b).

【謝辞】立山室堂での試料の採取には、立山センターおよび立山自然保護センターの皆様にご多大のお世話になりました。ここに記して感謝いたします。本研究は、国立研究開発法人国立環境研究所とのI型共同研究「立山におけるライダーを用いた長距離輸送エアロゾルに関する研究」の成果の一部である。

## REFERENCES

- Osada et al., J. Geophys. Res., 108, doi:10.1029/2003JD003544, 2003.
- 国立環境研究所, ライダーホームページ (<http://www.lidar.nies.go.jp/>)
- 気象庁, [地球環境のデータバンク]黄砂 ([http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa\\_data\\_index.html](http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa_data_index.html))

## 我が国の大気中ガス・粒子状成分の挙動 —PM<sub>2.5</sub>インパクトの導入について—

全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会

○木戸瑞佳<sup>1)</sup>、濱村研吾<sup>2)</sup>、野口泉<sup>3)</sup>、家合浩明<sup>4)</sup>、松本利恵<sup>5)</sup>、向井人史<sup>6)</sup>、藍川昌秀<sup>7,6)</sup>

<sup>1)</sup> 富山県環境科学センター、<sup>2)</sup> 福岡県保健環境研究所、

<sup>3)</sup> 北海道立総合研究機構環境科学研究センター、<sup>4)</sup> 新潟県保健環境科学研究研究所、

<sup>5)</sup> 埼玉県環境科学国際センター、<sup>6)</sup> 国立研究開発法人国立環境研究所、<sup>7)</sup> 北九州市立大学

### 【はじめに】

全環研酸性雨広域大気汚染調査研究部会では、日本国内における乾性沈着成分（ガス状および粒子状成分）濃度の時空間分布を把握するため、フィルターパック（FP）法による乾性沈着調査を行っている。FP法は、簡便に多成分のガス状および粒子状物質を捕集できる方法として国内外で広く採用されており、当部会では、第3次調査（1999年度～）から、1段目で粒子状物質を、2段目でHNO<sub>3</sub>などを、3段目でSO<sub>2</sub>、HClを、4段目でNH<sub>3</sub>を捕集する4段FP法を用いて、日本全域におけるガス状・粒子状成分の地域的特徴や季節変化などを明らかにしてきた。

これらの知見をさらに継続的に発展するため、第6次調査（2016年度～）では、微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）と粗大粒子を分別採取し、粒径別の挙動を把握するとともに、乾性沈着量の評価をさらに精緻化することを目的として、従来のFP（4段FP法）にインパクトを追加して粒径2.5μmで粒子を分級捕集する乾性沈着調査（5段FP法）へ順次移行することとしている。この方法は環境省による「大気中微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）成分測定マニュアル／ガス成分の測定方法」にも示されており、PM<sub>2.5</sub>の主要成分であるイオン成分の通年データが得られることの意義は大きいと考えられる。そこで、インパクトの効果やデータの継続性を確認するため、2015年度に従来の4段FP法とPM<sub>2.5</sub>インパクトを追加した5段FP法の並行測定を行った。ここでは、2014年度乾性沈着調査結果の概要および5段FP法と4段FP法との比較結果について紹介する。

### 【乾性沈着調査結果】

2014年度調査は、全国33地点において、1週間または2週間単位（吸引流量1～2L/min）で4段FP法により大気中のガス状・粒子状成分濃度を測定した。得られたデータは部会の指定する月単位で集計し、確定作業を経て地点別に月・年平均濃度を算出し、全国を6地域（北部[NJ]、日本海側[JS]、東部[EJ]、中央部[CJ]、西部[WJ]、南西諸島[SW]）に分類して地域特性を解析した。

2014年度のガス状成分の全国年中央値（有効データ数：26）はSO<sub>2</sub>:26.4、HNO<sub>3</sub>:13.6、HCl:23.3、NH<sub>3</sub>:84.7 [nmol m<sup>-3</sup>]、粒子状成分はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:46.7、非海塩性（nss-）SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:42.3、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:30.2、Cl<sup>-</sup>:24.6、Na<sup>+</sup>:39.7、K<sup>+</sup>:4.1、Ca<sup>2+</sup>:10.0、nss-Ca<sup>2+</sup>:8.5、Mg<sup>2+</sup>:5.3、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>:70.2 [nmol m<sup>-3</sup>]であり、2014年度のガス状・粒子状成分の年中央値はどの成分も前年度と同程度であった。

粒子状成分の地域別年平均当量濃度を図1に示す。どの地域でも陰イオンと陽イオンは同量程度であった。総当量濃度は、南西諸島で最も高く、北部で最も低かった。南西諸島を除く地域では、陰イオンはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、陽イオンはNH<sub>4</sub><sup>+</sup>の占める割合が高かった。南西諸島ではNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>の占める割合が高く、海塩粒子の寄与が大きいと考えられる。東部及び中央部では、他の地域と比べてNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の割合が高い傾向がみられた。

主要成分であるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>について、年平均nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の分布を図2に示す。箱ひげ図は、各地域区分の地点別年平均濃度の25%点と75%点がボックスの両端で表され、そのボックス内の黒線は中央値を、赤線は平均値を表す。エラーバーは10%点と90%点を表し、10～90%点から外れる値は○で示されている。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は西部および南西諸島で高く、北部で低い傾向がみられた。このようなnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の分布は、Aikawaら(2008)が指摘しているように、アジア大陸の汚染大気の流れの影響を反映していると考えられる。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の経年変化（図3）をみると、2006年度をピークにnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は減少する傾向がみられており、中国におけるSO<sub>x</sub>排出量の変化（大原，2012）とよく似ていることから、日本におけるnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は越境大気汚染の影響を強く受けている可能性が高い。また、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は、2013、2014年度に再び増加していることから、今後も調査を継続して、日本における酸性物質の汚染実態を把握するとともに、越境汚染の影響をさらに検討していくことが重要である。

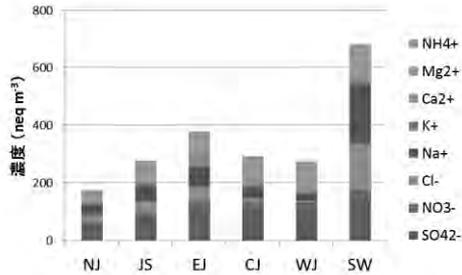


図1 粒子状成分の地域別年平均当量濃度 (2014年度)

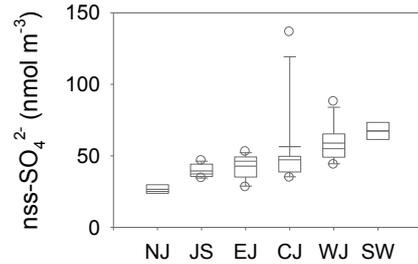


図2 地域区別の年平均 nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度 (2014年度)

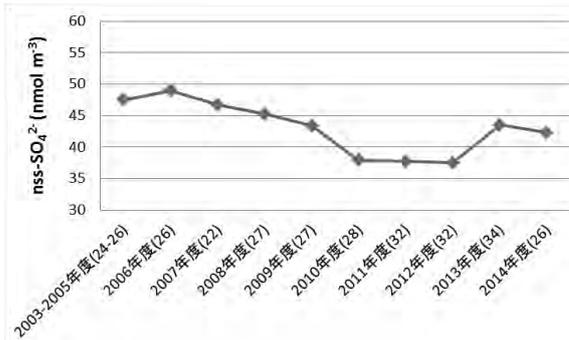


図3 nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度 (中央値) の経年変化 ( ) : 有効地点数

【PM<sub>2.5</sub>インパクトの効果】

インパクトの効果やデータの継続性を確認するため、第6次調査に先行して2015年度に、札幌、射水、加須などの地点で、FPの1段目にポリカーボネイト製のインパクトを取り付けて流量2~4L/minで大気を吸引し、粒径2.5μmで粒子を分級捕集する5段FPを並行測定し、測定値の比較検討を行った。なお、インパクトの後ろにはドーナツ型石英フィルタを装着して、粗大粒子を捕集した。

図4に札幌北、射水および加須において並行測定を行った結果の一部を示す。地点によって若干はらつくが、ガス状・粒子状成分の総計(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NH<sub>3</sub>)が5段FP法と4段FP法とでおおむね一致するのに対して、ガス状NH<sub>3</sub>は4段FP法、粒子状NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は5段FP法で得られた濃度の方がやや高くなる傾向がみられた。FP法では、ろ紙の上で揮発性粒子の解離や粒子とガスとの反応によりアーティファクトが起こると考えられるが、インパクトを使用することにより、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>等の解離によるアーティファクトが若干改善されたと考えられる。

現在、測定地点を増やして、年間データを収集している状況である。

【謝辞】本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究C(15K00529)の助成を受けて行われた。

【引用文献】

Aikawaら, Atmos. Environ., 42, 1389-1398, 2008.  
大原, 水環境学会誌, 35, 6-9, 2012.

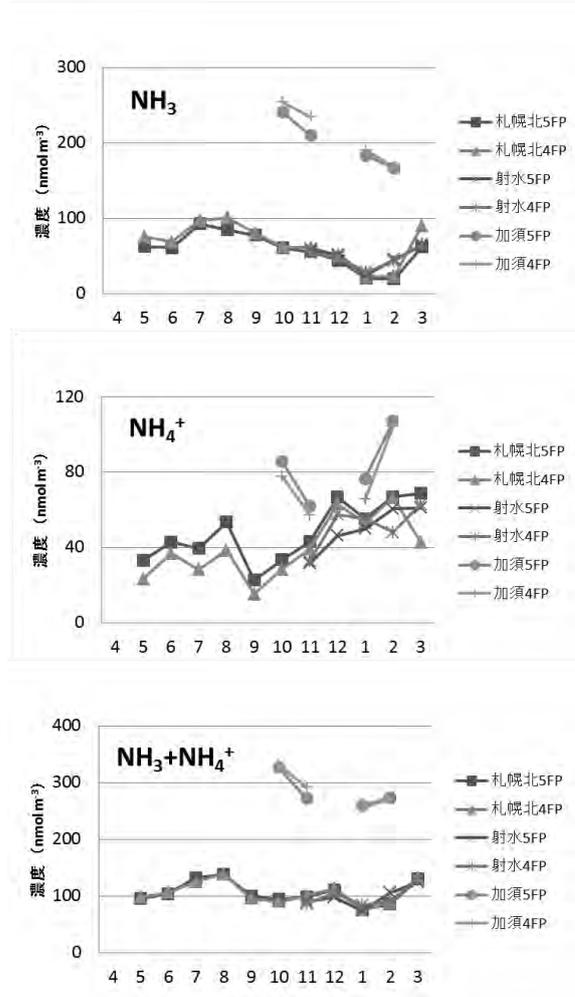


図4 5段FP法および4段FP法で得られたガス状・粒子状成分の月平均濃度 (2015年度)

## 全国酸性雨調査 (94)

### —フィルターパック法による粒子・ガス成分濃度およびインパクト効果 その1—

○木戸瑞佳<sup>1)</sup>、濱村研吾<sup>2)</sup>、野口泉<sup>3)</sup>、家合浩明<sup>4)</sup>、松本利恵<sup>5)</sup>、向井人史<sup>6)</sup>、藍川昌秀<sup>7,6)</sup>

<sup>1)</sup> 富山県環境科学センター, <sup>2)</sup> 福岡県保健環境研究所,

<sup>3)</sup> 北海道立総合研究機構環境科学研究センター, <sup>4)</sup> 新潟県保健環境科学研究所,

<sup>5)</sup> 埼玉県環境科学国際センター, <sup>6)</sup> 国立研究開発法人国立環境研究所, <sup>7)</sup> 北九州市立大学

[全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会]

【はじめに】全環研酸性雨広域大気汚染調査研究部会では、日本国内における乾性沈着成分（粒子状およびガス状成分）濃度の時空間分布を把握するため、フィルターパック（FP）法による乾性沈着調査を行っている。FP法は、簡便に多成分のガスおよび粒子状物質を捕集できる方法として国内外で広く採用されている。当部会では、第6次調査（2016年度～）から、PM<sub>2.5</sub>のイオン成分の通年データを得るため、従来のFPにインパクトを追加して粒径2.5μmで粒子を分級捕集する乾性沈着調査（5段FP法）へ順次移行することとしている。そこで、インパクトの効果やデータの継続性を確認するため、2015年度に従来の4段FP法と5段FP法の同時測定を行った。ここでは、2014年度乾性沈着調査結果の概要とともに、4段FP法と5段FP法との比較結果について報告する。

【調査方法】2014年度調査は、全国33地点において、1週間または2週間単位（吸引流量1～2L/min）で4段FP法により大気中の粒子状・ガス状成分濃度を測定した。得られたデータは部会の指定する月単位で集計し、確定作業を経て地点別に月・年平均濃度を算出し、全国を6地域（北部[NJ]、日本海側[JS]、東部[EJ]、中央部[CJ]、西部[WJ]、南西諸島[SW]）に分類して地域特性を解析した。また、2015年度には、札幌、射水、加須などの地点で、FPの1段目にポリカーボネイト製のインパクトを取り付けて流量2～4L/minで大気を吸引し、粒径2.5μmで粒子を分級捕集する5段FPを並行測定し、測定値の比較検討を行った。

#### 【結果と考察】

(1) 乾性沈着調査結果：2014年度の粒子状成分の全国年中央値はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:46.7、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:42.3、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:30.2、Cl<sup>-</sup>:24.6、Na<sup>+</sup>:39.7、K<sup>+</sup>:4.1、Ca<sup>2+</sup>:10.0、nss-Ca<sup>2+</sup>:8.5、Mg<sup>2+</sup>:5.3、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>:70.2 [nmol m<sup>-3</sup>]、ガス状成分はSO<sub>2</sub>:26.4、HNO<sub>3</sub>:13.6、HCl:23.3、NH<sub>3</sub>:84.7 [nmol m<sup>-3</sup>]であり、2014年度の粒子状・ガス状成分の年中央値はどの成分も昨年度と同程度であった。粒子状成分の地域別年平均当量濃度を図1に示す。どの地域でも陰イオンと陽イオンは同量程度であった。総当量濃度は、南西諸島で最も高く、北部で最も低かった。南西諸島を除く地域では、陰イオンはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、陽イオンはNH<sub>4</sub><sup>+</sup>の占める割合が高かった。南西諸島ではNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>の占める割合が高く、海塩粒子の寄与が大きいと考えられる。東部及び中央部では、他の地域と比べてNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の割合が高い傾向がみられた。

(2) 5段FP法と4段FP法との比較結果：図2に札幌（5～3月）、射水および加須（7～3月）において並行測定を行った結果の一部を示す。粒子とガスの総量は5段FP法と4段FP法とでほぼ一致するのに対して、地点によって若干ばらつくが、粒子状NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は5段FP法と4段FP法とでおおむね一致し、ガス状HNO<sub>3</sub>とNH<sub>3</sub>は4段FP法、粒子状NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は5段FP法で得られた濃度の方がやや高くなる傾向がみられた。FP法では、ろ紙の上で揮発性粒子の解離や粒子とガスとの反応によりアーティファクトが起こると考えられるが、インパクトを使用することによりNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>の解離によるアーティファクトが若干改善された可能性がある。発表当日は、他の地点の結果やパッシブ法との比較などについても報告する。

【謝辞】本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究C（15K00529）の助成を受けて行われた。

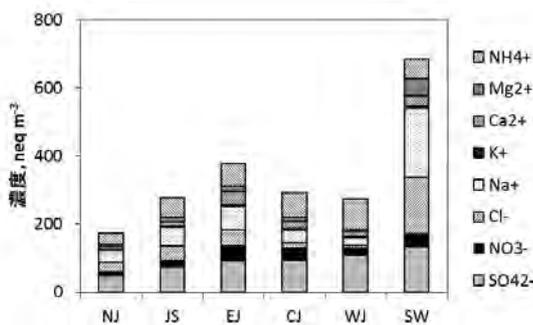


図1 粒子状成分の地域別年平均当量濃度 (2014年度)

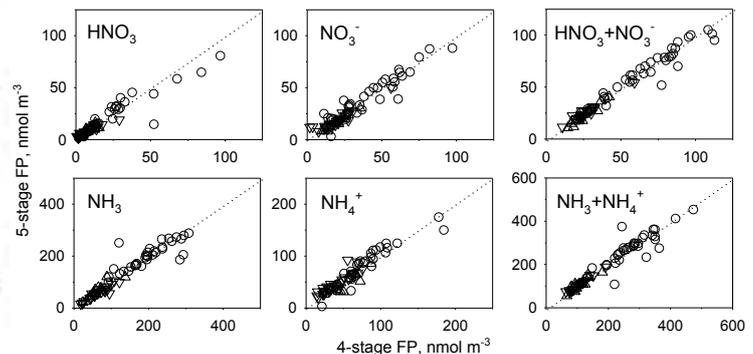


図2 インパクト付5段FP法及び4段FP法で得られたガス状・粒子状濃度(▽:札幌、△:射水、○:加須)

## 2016年2、3月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析

○木戸瑞佳<sup>1)</sup>, 中島亜矢子<sup>2)</sup>, 山本真緒<sup>3)</sup>, 寺本佳宏<sup>4)</sup>, 山神真紀子<sup>5)</sup>, 牧野雅英<sup>6)</sup>,  
武田麻由子<sup>7)</sup>, 熊谷貴美代<sup>8)</sup>, 長谷川就一<sup>9)</sup>, 菅田誠治<sup>10)</sup>

<sup>1)</sup> 富山県環境科学センター, <sup>2)</sup> 福岡市保健環境研究所, <sup>3)</sup> 奈良県景観・環境総合センター,

<sup>4)</sup> 三重県保健環境研究所, <sup>5)</sup> 名古屋市環境科学調査センター, <sup>6)</sup> 石川県保健環境センター,

<sup>7)</sup> 神奈川県環境科学センター, <sup>8)</sup> 群馬県衛生環境研究所, <sup>9)</sup> 埼玉県環境科学国際センター,

<sup>10)</sup> 国立研究開発法人国立環境研究所

【はじめに】PM<sub>2.5</sub>の広域的/地域的な高濃度要因を明らかにするために、高濃度が予測される日に複数の地方環境研究所が共同でPM<sub>2.5</sub>の同時観測を行っている。ここでは、九州地方から関東地方まで広域的にPM<sub>2.5</sub>の高濃度が観測された2016年2月下旬から3月上旬にかけて、PM<sub>2.5</sub>の同時観測で得られた成分分析結果について報告する。

【方法】PM<sub>2.5</sub>試料の採取は、2016年2月26日から3月7日にかけて、福岡県福岡市(市保健環境研究所)、奈良県桜井市(県保健研究センター)、三重県四日市市(県保健環境研究所)、愛知県名古屋市(市環境科学調査センター)、石川県白山市(松任局)、富山県射水市(県環境科学センター)、神奈川県茅ヶ崎市(茅ヶ崎駅前交差点局)、群馬県前橋市(県衛生環境研究所)の8地点で、午前10時から24時間毎に行った。試料の採取及び成分分析は環境省のPM<sub>2.5</sub>成分測定マニュアルに従い、質量濃度、イオン成分、無機元素、炭素成分を分析した。

【結果と考察】PM<sub>2.5</sub>濃度及び主要成分濃度の日変化を図1に示す。PM<sub>2.5</sub>濃度は、2月27~28日と3月4~5日に全国的に濃度が高くなり、2月27日には桜井と名古屋で、3月5日には四日市で環境基準(一日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)を超過した。観測期間の前半・後半とも地点によってPM<sub>2.5</sub>濃度のピークが異なり、前半は桜井・名古屋・射水・茅ヶ崎・前橋は2月27日に、福岡と四日市は2月28日にピークがあり、後半は白山・射水・茅ヶ崎・前橋は3月4日に、桜井・四日市・名古屋は3月5日にピークがあった。

PM<sub>2.5</sub>濃度が高い日は、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、OC濃度も高くなる傾向がみられた。中でもSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は、どの地点でもPM<sub>2.5</sub>濃度に占める割合が最も高く、各地点におけるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の割合は平均15~35%であった。ほとんどの地点で、PM<sub>2.5</sub>濃度とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度との間に正の相関がみられることから、PM<sub>2.5</sub>の高濃度にはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を含む粒子が大きく寄与していると考えられる。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>当量濃度比をみると、桜井・白山・射水では当量濃度が1に近い(平均0.9~1.2)のに対して、四日市・名古屋・茅ヶ崎・前橋では平均1.4~1.7とNH<sub>4</sub><sup>+</sup>が過剰であった。どの地点も、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)比は平均0.9~1.1となることから、四日市・名古屋・茅ヶ崎・前橋ではNO<sub>3</sub><sup>-</sup>を含む粒子の寄与も考えられ、地域的汚染の影響を受けている可能性が高い。

Ca<sup>2+</sup>濃度をみると、前橋以外の地点では、2月28日と3月4~5日にやや高かった。気象庁で黄砂は観測されていないが、大阪や富山におけるNIESライダーのデータ(<http://www.lidar.nies.go.jp/>)では、2月28~29日と3月4~5日に弱い黄砂の飛来を確認でき、近畿から中部地方の各地点におけるCa<sup>2+</sup>濃度の増加とよく対応している。2月28日はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度も高いことから、黄砂とともに越境汚染物質の影響を受けてPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇した可能性がある。発表当日は、無機元素の結果を含めてPM<sub>2.5</sub>の高濃度要因について議論を行う。

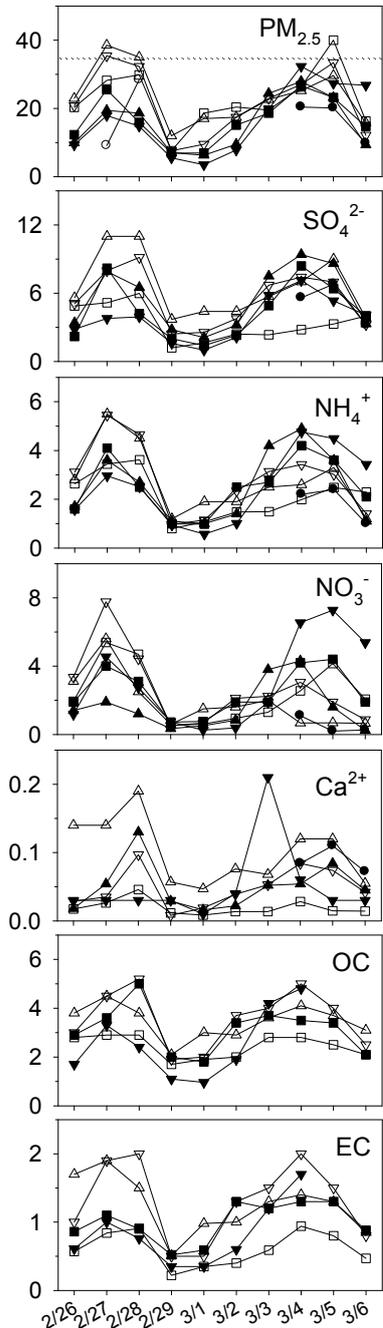


図1 PM<sub>2.5</sub>と主要成分濃度の変化  
[単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

○: 福岡, △: 桜井, □: 四日市,  
▽: 名古屋, ●: 白山, ▲: 射水,  
■: 茅ヶ崎, ▼: 前橋

謝辞) 本研究は、国立環境研究所と地方環境研究所によるII型共同研究として実施しました。

富山県における地域特性に応じた食品廃棄物リサイクルの更なる推進に関する研究  
○神保有亮、浦谷一彦、藤崎進（富山県環境科学センター）

## 1. 背景

富山県において、持続可能な循環型社会の構築に向け、食品廃棄物（生ごみ）に関して、排出、リサイクル等の実態を把握し、環境負荷が少ない効果的かつ経済的なリサイクル推進方策を検討していく必要がある。本県では、平成15年に「とやま廃棄物プラン」を策定（平成24年3月改定）し、平成20年には全国初となる県内全域での主要スーパーマーケット等におけるレジ袋の無料配布廃止に踏み切るなど、県民総ぐるみの取組を推進している。また、同プランでは廃棄物におけるリサイクル率の向上を掲げ、平成27年度までに25%（平成25年度のリサイクル率は22.2%）の達成を目標としている。さらに、平成28年5月に開催されたG7富山環境大臣会合において、「富山物質循環フレームワーク」が採択され、その中で、食品ロス・食品廃棄物の削減が挙げられていることから、県内における食品廃棄物のリサイクル・ループの構築は重要な位置づけにある。そこで、本研究では事業系食品廃棄物に着目し、県内における食品廃棄物の発生量およびリサイクルの現状からみた、食品廃棄物のリサイクル手法（飼料化、堆肥化、バイオガス化）によるリサイクルの更なる推進について検討した。

## 2. 事業系食品廃棄物の発生量

平成23年に天野ら<sup>1)</sup>が報告した食品関連事業者から発生する事業種別の食品廃棄物の発生量原単位をもとに、県内における食品廃棄物の発生量を試算すると、それぞれ、食品製造業10,270 t/年、食品小売業22,916 t/年、外食産業14,572 t/年の食品廃棄物が発生する（表1）。また、これらの発生量から食品リサイクルにおけるリサイクル率（全国値）を踏まえてリサイクルされていない食品廃棄物の量を試算したところ、およそ年間25,000 tもの食品廃棄物がリサイクルされずに廃棄されていることが明らかとなった<sup>2)</sup>。

表1 富山県における事業系食品廃棄物の発生量と未利用量

区 分	食品製造業	小売業	飲食店	合計
発 生 量 (t/年) (A)	10,270	22,916	14,572	47,758
リサイクル率 (%) (B)	95	41	23	84
未 利 用 率 (%) * <sup>1</sup> (100-B)	5	59	77	16
未 利 用 量 (t/年) (A) × (100-B) /100	514	13,520	11,220	25,254

## 3. 各リサイクル手法による食品廃棄物リサイクルの推進

### 3. 1 堆肥化

堆肥化によるリサイクルを実施する場合、堆肥の原料と利用先が重要となる。県内では、堆肥の原料となる畜産廃棄物（畜産糞尿）や食品廃棄物の発生量が県西部を中心に分布しており、また、利用先となる水田も県西部を中心に広く分布していることから、同地域を中心としたリサイクルを推進していくことが効率的であると考えられる（図1）。近年、県内における家畜飼養数が減少傾向にあり、堆肥原料となる畜産廃棄物が将来的に不足することも考えられ、食品廃棄物によって代替することも期待できると考えられる。

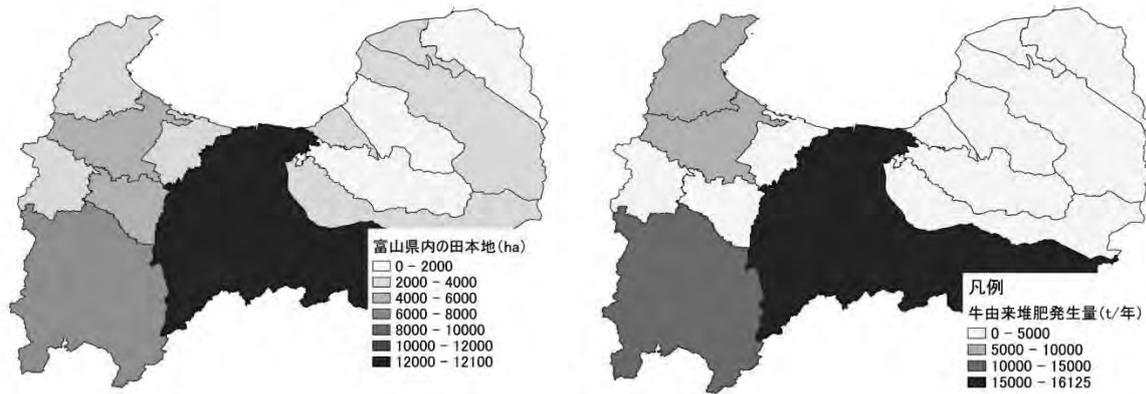


図1 富山県の水田の分布状況（左）と牛由来堆肥発生量の分布状況（右）

### 3. 2 バイオガス化

富山市、滑川市等の2市2町1村で構成される富山地区広域圏事務組合では、平成15年4月から新しいクリーンセンター（焼却施設）が稼働し、毎年約16万トンの廃棄物を処理している。また、同施設はごみ焼却熱を利用する発電設備を有しており、余剰電力を売電している。

一方、富山市エコタウンでは、同年4月から食品廃棄物のリサイクルを推進するため、バイオガス化施設（富山グリーンフードリサイクル㈱）が稼働しており、同市内の食品廃棄物を中心に、年間数千トン进行处理し、バイオガスによる発電等を行っている。

現在、同社では、年間3千t程度の食品廃棄物の受入余力があることから、食品廃棄物の搬入を促進することで、バイオガスの生産量及びリサイクル率の向上が図られる。このことにより、富山地区広域圏クリーンセンターでは、含水率の高い食品廃棄物の受入量が減少することとなり、焼却及び発電効率の向上が期待される。実際に、搬入された厨芥類（食品廃棄物）の量が最小となった平成22年に低位発熱量が最大となったことから、焼却される厨芥類の量が減少することで発電量が增大する可能性が高いと考えられる。（図2）。

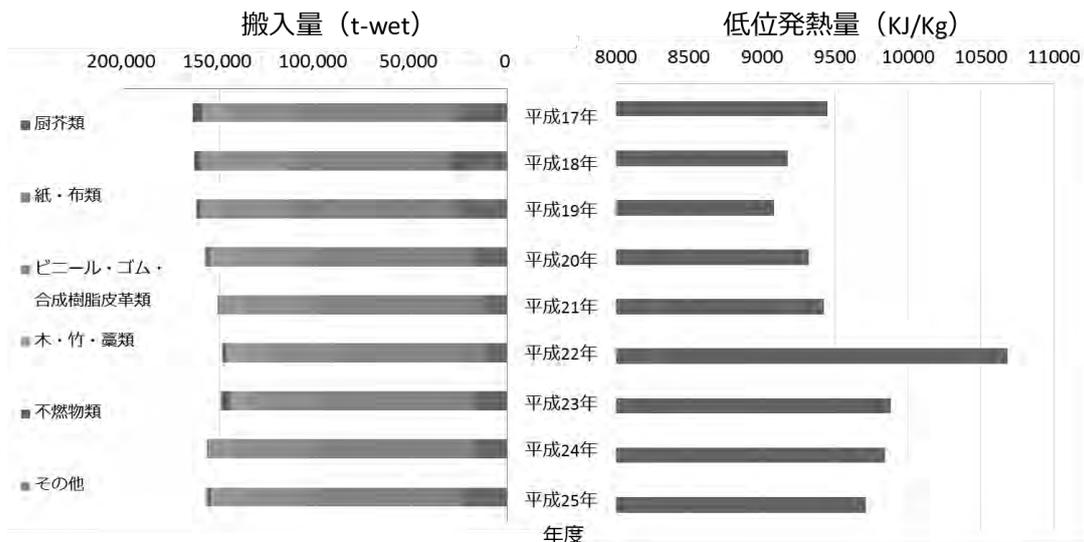


図2 富山地区広域圏クリーンセンターにおける搬入量と低位発熱量

また、このバイオガス化とごみ焼却発電の組合せによるリサイクルシステムは CO<sub>2</sub>排出量の小さいリサイクルシステムであること（CO<sub>2</sub>削減量：約 750kg-CO<sub>2</sub>eq/t-wet）が明らかとなり<sup>3)</sup>、環境低負荷型の技術として県内の他地区への導入が望まれる。

### 3. 3 飼料化

現在、県内では1事業者が食品廃棄物の飼料化を実施している。当該事業者は、年間約3千tの廃棄されたパン類、菓子類等の食品廃棄物を収集し、配合飼料とリキッドフィードを混合し豚への給餌を行っている。このようなリキッドフィードは、腐敗しやすく保存性が悪いため、飼料として安定的に確保するためには、常に一定の品質の食品廃棄物を一定量調達する必要がある。当該事業者は、飼料として利用可能な県内の食品廃棄物の多くを収集しているが、排出された食品廃棄物の分別精度の課題から、県内だけでは必要量を確保できないため、県外の食品廃棄物も収集し利用している。

これらのことから、現状では飼料化に適する更なる廃棄物原料の確保が難しいと考えられるため、利用されていない食品廃棄物については、分別方法などの改善や他のリサイクル手法への転換を考える必要がある。

## 4. 食品廃棄物リサイクルの推進方策の検討

これまでの結果から、県内における食品廃棄物リサイクルの推進に向けて以下の方策を検討している。

### ①堆肥化

堆肥の需要が高い地域を中心に、農業系廃棄物や食品廃棄物を堆肥原料として循環利用する、農畜産業を核とした廃棄物の地産地消型リサイクルシステムを展開する。また、将来的な畜産廃棄物の減少も踏まえた堆肥生産を検討する。

### ②バイオガス化

ごみ焼却施設で処理されている含水率の高い食品廃棄物の一部をバイオガス化施設で受け入れることで、ごみ焼却施設の燃焼効率及び発電効率の向上が図られることから、「バイオガス化」と「ごみ焼却発電」を組み合わせた既存施設連携活用型リサイクルシステムを展開する。また、焼却施設、下水処理場等の各地域における既存廃棄物処理施設にバイオガス化施設を併設し、他の有機性廃棄物との混合処理を行うコンバインドリサイクルシステムも検討する。事業採算性については、FIT制度を活用することで安定的な収入が得られると考えられる。

### ③飼料化

飼料化に適するが現状利用されていない食品廃棄物については、分別方法や排出形態などの改善により利用できる廃棄物品目や利用量の拡大が見込まれる。

## 参考文献

- 1) 天野ら：富山県における事業系食品廃棄物のリサイクルについて、第38回環境保全・公害防止研究発表会 講演要旨集（2011）
- 2) 神保ら：富山県における循環型社会構築に関する研究（Ⅲ）—食品廃棄物リサイクルについて—（概要）、富山県環境科学センター年報、第42号（2014）
- 3) 神保ら：富山県における食品廃棄物リサイクル事業のライフサイクル分析、第10回日本LCA学会研究発表会講演要旨（2015）

## LC/MS/MS を用いたゴルフ場農薬多成分同時分析法の開発

富山県環境科学センター

○藤沢弘幸・武藤章裕・齊藤悠悟

### 1 はじめに

環境省は、地方公共団体がゴルフ場を指導する際の参考となるよう、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」において、排水中の農薬濃度について指針値を定めている。平成25年6月18日付けで指針を改定し、指針値が示される物質が従来の75物質から210物質へと大きく増加した。

これらの物質による水質汚濁の状況を的確に把握するためには、効率的な分析法を確立しておく必要がある。

本研究では、指針値が示された物質のうち、富山県内で使用実績のある物質又は全国で使用実態のある物質85物質について、一斉分析する条件について検討した。

### 2 実験方法

#### 2.1 分析対象物質

富山県内で使用実績のある85物質及びその代謝物を分析対象として検討を行った。

#### 2.2 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。

#### 2.3 ESIを用いたイオン化条件の検討

それぞれの物質について、100 µg/L標準溶液を作製し、ESI+及びESI-の条件を検討した。

#### 2.4 検量線の作成

それぞれの物質について、0.1 µg/Lから50 µg/Lまでの溶液を調製し、検量線を作成した。

#### 2.5 IDL、IQLの確認

検出限界値(IDL)及び定量下限値(IQL)は、環境省の化学物質環境実態調査の手引き<sup>1)</sup>を参考に、S/N比が100程度の濃度の標準溶液を10回測定することで求めた。

$$IDL = t(9, 0.05) \times \sigma_{9,1} \times 2$$

$$IQL = 10 \times \sigma_{9,1}$$

なお、 $t(9, 0.05)$ はStudentのt分布で危険率5%、自由度9のt値であり、1.8331である。また、 $\sigma_{9,1}$ は標本標準偏差である。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 移動相条件

サンブラから標準溶液を10 µL注入し、移動相には2液をグラジエントをかけて混合した溶液を用いた。分析法は2種類検討し、それぞれの移動相条件は表1のとおりとした。

表 1 移動相条件

Analytical Methods	Solution A	Solution B	Flow Rate
①	0.4 g/L CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> 溶液	CH <sub>3</sub> OH	0.4 mL/min
②	5 g/L HCOOH 溶液	CH <sub>3</sub> OH	0.2 mL/min

#### 3.2 検討結果

一斉分析が可能となった物質は、表2のとおりであった。いずれの物質についても、指針値の10分の1未満の値まで定量でき、今後の分析に使用できることが示された。

この中、メトコナゾールについては、cis体とtrans体が分離せず、両者を合わせたものとしての分析法となった。また、アミトラズについては、大きなマトリックス効果が見られた。

### 4 まとめ

環境省の指針の改定で新しく指針値が示された物質のうち、県内で使用実績のある85物質について多成分同時分析法を検討した結果、54物質(47物質群と7物質群)について多成分同時分析法を確立した。

発表では、確立した分析法を用いて、ゴルフ場の排水について実態把握を行った結果についても報告する。

### 5 参考文献

- 1) 化学物質環境実態調査の手引き(平成20年度版), 平成21年3月(環境省)

表 2 各物質の分析結果

Compounds	Cone Voltage (V)	Collision Energy (eV)	Ion Mode	Mobile Phase	Precursor Ion (m/z)	Product Ion (m/z)	RT (min)	IDL (μg/L)	IQL (μg/L)
アミトラス <sup>®</sup>	26	12	ESI+	①	294. 2	163. 1	11. 7	0. 009	0. 024
イ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> ホス	22	22	ESI+	①	288. 8	91. 0	7. 2	0. 009	0. 026
ウニコナゾ <sup>®</sup> ールP	44	20	ESI+	①	291. 9	70. 0	6. 7	0. 019	0. 051
エス <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> カル <sup>®</sup> ブ	36	28	ESI+	②	265. 9	91. 0	13. 3	0. 098	0. 27
エト <sup>®</sup> ヘ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> サ <sup>®</sup> ニト <sup>®</sup>	44	24	ESI+	①	339. 9	149. 0	7. 9	0. 033	0. 089
オキサジ <sup>®</sup> アゾ <sup>®</sup> ン	38	22	ESI+	①	344. 7	219. 9	11. 2	0. 071	0. 19
オキソ <sup>®</sup> ニク <sup>®</sup> 酸	42	18	ESI+	①	261. 9	244. 0	2. 7	0. 16	0. 43
オリ <sup>®</sup> サ <sup>®</sup> スト <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ビ <sup>®</sup> ン	34	16	ESI+	①	391. 9	205. 0	5. 3	0. 013	0. 036
カ <sup>®</sup> ズ <sup>®</sup> サ <sup>®</sup> ホ <sup>®</sup> ス	26	40	ESI+	②	270. 9	96. 9	12. 8	0. 019	0. 051
カル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> レ <sup>®</sup> ト	32	10	ESI+	①	279. 9	181. 1	3. 1	0. 016	0. 042
カル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ハ <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	28	14	ESI+	①	333. 8	139. 0	7. 7	0. 023	0. 064
カル <sup>®</sup> ヘ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> タ <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> ム	44	18	ESI+	②	191. 9	160. 0	3. 8	0. 046	0. 12
キノ <sup>®</sup> クラ <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ン	48	28	ESI+	①	207. 8	105. 0	3. 0	0. 048	0. 13
ク <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ン	32	22	ESI+	①	302. 9	119. 0	5. 7	0. 015	0. 040
クロ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ント <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ニ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ール	38	68	ESI+	①	481. 7	112. 0	4. 3	0. 044	0. 12
クロ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ム <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> エ <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> ル	38	38	ESI+	①	414. 8	83. 0	2. 9	0. 057	0. 16
シア <sup>®</sup> ゾ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ア <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	30	14	ESI+	①	324. 8	44. 0	6. 5	0. 034	0. 094
ジ <sup>®</sup> ノ <sup>®</sup> テ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ン	18	26	ESI+	①	202. 9	72. 8	1. 8	0. 14	0. 38
シ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> マ <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> ン	42	16	ESI+	①	166. 9	85. 0	1. 5	0. 061	0. 17
タ <sup>®</sup> イ <sup>®</sup> ム <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ン	26	12	ESI+	①	268. 9	151. 0	5. 3	0. 021	0. 057
チ <sup>®</sup> オ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ア <sup>®</sup> ネ <sup>®</sup> ー <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> メ <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> ル	32	22	ESI+	①	342. 9	150. 9	3. 1	0. 018	0. 050
ト <sup>®</sup> リア <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ム	48	24	ESI+	①	334. 0	192. 1	8. 8	0. 011	0. 030
ト <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> キ <sup>®</sup> ス <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ビ <sup>®</sup> ン	42	50	ESI+	①	408. 8	145. 0	10. 6	0. 020	0. 056
バ <sup>®</sup> ク <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ゾ <sup>®</sup> ール	36	20	ESI+	①	293. 3	69. 9	5. 2	0. 032	0. 088
バ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> タ <sup>®</sup> マ <sup>®</sup> イ <sup>®</sup> シ <sup>®</sup> ン	52	24	ESI+	②	497. 9	178. 1	1. 1	0. 30	0. 82
ビ <sup>®</sup> メ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> ン	36	20	ESI+	①	217. 9	105. 0	2. 3	0. 025	0. 069
ビ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ェ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> エ <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> ル	44	22	ESI+	①	412. 9	339. 0	8. 2	0. 045	0. 12
ビ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> タ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	54	30	ESI+	①	318. 8	139. 0	4. 4	0. 020	0. 054
ビ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ヘ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> カ <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup>	40	18	ESI+	①	361. 8	239. 0	6. 0	0. 020	0. 053
ビ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ス <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ァ <sup>®</sup> ン	34	18	ESI+	①	419. 8	369. 9	3. 0	0. 035	0. 096
フェ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> キ <sup>®</sup> サ <sup>®</sup> ス <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ホ <sup>®</sup> ン	26	24	ESI+	①	382. 7	203. 3	5. 7	0. 12	0. 32
フェ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ム <sup>®</sup> ソ <sup>®</sup> ン	44	40	ESI+	①	255. 0	91. 0	5. 1	0. 010	0. 028
フェ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> エ <sup>®</sup> ー <sup>®</sup> ト	28	60	ESI+	①	320. 8	91. 0	7. 4	0. 091	0. 25
フェ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> ビ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> キ <sup>®</sup> シ <sup>®</sup> メ <sup>®</sup> ー <sup>®</sup> ト	40	14	ESI+	①	422. 0	366. 1	11. 6	0. 028	0. 076
ブ <sup>®</sup> タ <sup>®</sup> ク <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ール	30	24	ESI+	①	312. 0	57. 0	11. 2	0. 23	0. 62
ブ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ェ <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> ン	26	26	ESI+	①	306. 0	57. 0	11. 2	0. 022	0. 059
フル <sup>®</sup> ヘ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> ア <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	44	30	ESI-	①	680. 5	254. 0	7. 8	0. 056	0. 15
フル <sup>®</sup> ホ <sup>®</sup> キ <sup>®</sup> サ <sup>®</sup> ム	60	44	ESI+	①	460. 9	123. 0	7. 7	0. 026	0. 072
フル <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> ール	52	22	ESI+	①	312. 9	270. 0	5. 5	0. 073	0. 20
ブ <sup>®</sup> レ <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ク <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ール	30	16	ESI+	①	312. 0	252. 1	10. 6	0. 020	0. 056
ブ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ス <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ホ <sup>®</sup> カ <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup>	22	18	ESI+	①	251. 9	91. 0	10. 7	0. 013	0. 035
フロ <sup>®</sup> ニ <sup>®</sup> カ <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	44	16	ESI+	①	229. 9	203. 0	2. 3	0. 11	0. 29
ブ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ハ <sup>®</sup> モ <sup>®</sup> カル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> 塩 <sup>®</sup> 酸 <sup>®</sup> 塩	34	16	ESI+	②	189. 0	101. 9	3. 6	0. 020	0. 055
ブ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> モ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	24	52	ESI+	①	311. 9	41. 0	6. 3	0. 44	1. 2
バ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> ア <sup>®</sup> バ <sup>®</sup> リ <sup>®</sup> カ <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> イ <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ビ <sup>®</sup> ル	38	26	ESI+	①	381. 9	116. 0	5. 4	0. 035	0. 094
ヘ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> チ <sup>®</sup> オ <sup>®</sup> ビ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	30	14	ESI+	②	359. 8	276. 0	12. 7	0. 014	0. 038
ヘ <sup>®</sup> ン <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> レ <sup>®</sup> セ <sup>®</sup> ー <sup>®</sup> ト	18	8	ESI+	②	257. 0	163. 1	7. 9	0. 41	1. 1
ホ <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ム <sup>®</sup> ス <sup>®</sup> ル <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ン	42	52	ESI+	①	452. 7	139. 0	2. 5	0. 099	0. 27
ミ <sup>®</sup> ク <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup> タ <sup>®</sup> ニ <sup>®</sup> ル	42	22	ESI+	①	304. 9	70. 0	3. 3	0. 079	0. 22
メ <sup>®</sup> タ <sup>®</sup> ミ <sup>®</sup> ホ <sup>®</sup> ッ <sup>®</sup> ブ <sup>®</sup>	48	28	ESI+	①	440. 9	123. 0	11. 1	0. 045	0. 12
メ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> キ <sup>®</sup> シ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ェ <sup>®</sup> ノ <sup>®</sup> ジ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup>	18	18	ESI+	①	368. 9	149. 0	5. 4	0. 012	0. 033
メ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> コ <sup>®</sup> ナ <sup>®</sup> ゾ <sup>®</sup> ール	42	26	ESI+	①	319. 9	70. 0	8. 8	0. 031	0. 085
メ <sup>®</sup> ト <sup>®</sup> ラ <sup>®</sup> ク <sup>®</sup> ロ <sup>®</sup> ール	32	26	ESI+	①	284. 0	176. 1	6. 6	0. 015	0. 040
メ <sup>®</sup> フ <sup>®</sup> ェ <sup>®</sup> ナ <sup>®</sup> セ <sup>®</sup> ッ <sup>®</sup> ト	26	14	ESI+	①	298. 9	148. 0	5. 7	0. 022	0. 059

## 富山県における食品廃棄物リサイクルの推進に向けた方策に関する研究

富山県環境科学センター

○神保有亮 浦谷一彦 藤崎進

## 1 背景

富山県では、平成 15 年に「とやま廃棄物プラン」を策定（平成 28 年 9 月改定）し、平成 20 年には全国初となる県内全域での主要スーパーマーケット等におけるレジ袋の無料配布廃止に踏み切るなど、県民総ぐるみの取組を推進している。また、同プランでは廃棄物におけるリサイクル率の向上を掲げ、平成 32 年度までに 27%（平成 25 年度のリサイクル率は 25%）の達成を目標としている。さらに、平成 28 年 5 月に開催された G7 富山環境大臣会合において、「富山物質循環フレームワーク」が採択され、その中で、食品ロス・食品廃棄物の削減に取り組むことが合意され、持続可能な循環型社会の構築に当たっては、食品廃棄物（生ごみ）に関して、排出、リサイクル等の実態を把握し、環境負荷が少ない効果的かつ経済的なリサイクル推進方策を検討していくことが重要である。

そこで、本研究では事業系食品廃棄物に着目し、県内における食品廃棄物の発生量及びリサイクルの現状からみた、食品廃棄物のリサイクル手法（飼料化、堆肥化、バイオガス化）によるリサイクルの推進方策について検討した。

## 2 事業系食品廃棄物の発生量

平成 23 年に天野ら<sup>1)</sup>が報告した食品関連事業者から発生

する業種別の食品廃棄物の発生原単位をもとに、県内における食品廃棄物の発生量を試算すると、それぞれ、食品製造業 10,270 t/年、食品小売業 22,916 t/年、外食産業 14,572 t/年であった（表 1）。また、これらの発生量及び食品リサイクルにおけるリサイクル率（全国値）からリサイクルされていない食品廃棄物の量を試算したところ、およそ年間 25,000 t もの食品廃棄物がリサイクルされずに廃棄されていることが明らかとなった<sup>2)</sup>。

## 3 各リサイクル手法による食品廃棄物リサイクルの推進

## 3.1 堆肥化

堆肥化によるリサイクルを実施する場合、堆肥の原料と利用先が重要となる。県内では、堆肥の原料となる畜産廃棄物（畜産糞尿）や食品廃棄物の発生は県西部を中心に分布しており、また、利用先となる水田も県西部を中心に広く分布していることから、同地域を中心としたリサイクルを推進していくことが効率的であると考えられる。近年、県内における家畜飼養数が減少傾向にあり、堆肥原料となる畜産廃棄物が将来的に不足し、食品廃棄物によって代替されることも期待できると考えられる。

表 1 富山県における事業系食品廃棄物の発生量と未利用量

(t/年)

区 分	食品製造業	小売業	飲食店	合計
発 生 量 (t/年) (A)	10,270	22,916	14,572	47,758
リサイクル率 (%) (B)	95	41	23	84
未 利 用 率 (%) (100-B)	5	59	77	16
未 利 用 量 (t/年) (A) × (100-B) / 100	514	13,520	11,220	25,254

## 3.2 バイオガス化

富山市、滑川市等の 2 市 2 町 1 村で構成される富山地区広域圏事務組合では、平成 15 年 4 月から新しいクリーンセンター（焼却施設）が稼働し、毎年約 16 万 t の廃棄物を処理している。また、同施設はごみ焼却熱を利用する発電設備を有しており、余剰電力を売電している。

一方、富山市エコタウンでは、同年 4 月から食品廃棄物のリサイクルを推進するため、バイオガス化施設（富山グ

リーンフードリサイクル(株) が稼働しており、同市内の食品廃棄物を中心に、年間数千 t を処理し、バイオガスによる発電等を行っている。

現在、同社では、年間 3 千 t 程度の食品廃棄物の受入余力があることから、食品廃棄物の搬入を促進することで、バイオガスの生産量及びリサイクル率の向上が図られる。これに伴い、富山地区広域圏クリーンセンターでは、含水率の高い食品廃棄物の受入量が減少することとなり、燃焼

効率及び発電効率の向上が期待される。実際に、搬入された厨芥類（食品廃棄物）の量が最小となった平成 22 年に低位発熱量が最大となったことから、焼却される厨芥類の量が減少することで発電量が増大する可能性が高いと考えられる。

また、このバイオガス化とごみ焼却発電の組合せによるリサイクルシステムは CO<sub>2</sub> 排出量の小さいリサイクルシステムであること（CO<sub>2</sub> 削減量：約 750kg-CO<sub>2</sub>eq/t-wet）が分かり<sup>3)</sup>、環境低負荷型の技術として県内の他地域への導入が望まれる。

### 3.3 飼料化

現在、県内では 1 事業者が食品廃棄物の飼料化を実施している。当該事業者は、年間約 3 千 t の廃棄されたパン類、菓子類等の食品廃棄物を収集し、配合飼料とリキッドフィードを混合し豚への給餌を行っているが、腐敗しやすく保存性が悪いいため、飼料として安定的に確保するためには、常に一定の品質と量の食品廃棄物を調達する必要がある。当該事業者は、飼料原料として利用可能な県内の食品廃棄物の多くを収集しているが、排出された食品廃棄物の分別精度の課題から、県内だけでは必要量を確保できないため、県外の食品廃棄物も収集し利用している。

これらのことから、現状では飼料化に適する更なる廃棄物原料の確保が難しいと考えられるため、利用されていない食品廃棄物については、分別方法などの改善や他のリサ

イクル手法の活用を考える必要がある。

## 4 食品廃棄物リサイクルの推進方策の検討

これまでの結果から、県内の食品廃棄物リサイクルにおける留意点を整理し、収集効率、経済性、リサイクル製品需要等の観点から、県内の地域特性に適する 3 つのリサイクル推進方策をとりまとめた（表 2）。

### (1) 堆肥化

堆肥の需要が多い地域を中心に、農業系廃棄物や食品廃棄物を堆肥原料として循環利用する、農畜産業を核とした廃棄物の地産地消型リサイクルシステムを展開する。また、将来的な畜産廃棄物の減少も踏まえた堆肥生産を検討する。

### (2) バイオガス化

ごみ焼却施設で処理されている含水率の高い食品廃棄物の一部をバイオガス化施設で受け入れることで、ごみ焼却施設の燃焼効率及び発電効率の向上が図られることから、「バイオガス化」と「ごみ焼却発電」を組み合わせた既存施設連携活用型リサイクルシステムを展開する。また、焼却施設、下水処理場等の各地域における既存廃棄物処理施設にバイオガス化施設を併設し、他の有機性廃棄物との混合処理を行うコンバインドリサイクルシステムも検討する。

### (3) 飼料化

飼料化に適するが現状利用されていない食品廃棄物については、分別方法や排出形態などの改善により利用できる廃棄物品目や利用量の拡大が見込まれる。

表 2 食品廃棄物リサイクルの推進に向けた方策

方 策	①	②	③
概要	○「バイオガス化」と「ごみ焼却発電」を組み合わせた既存施設連携活用型リサイクルシステム (すでに食品廃棄物リサイクルを実施している地域を想定)	○農業系廃棄物や食品廃棄物を肥料原料として循環利用する農畜産業を核とする地産地消型リサイクルシステム (堆肥の需要が多い地域を想定)	○ごみ焼却施設、下水処理場等の各地域における既存廃棄物処理施設にバイオガス化施設を併設し、他の有機性廃棄物との混合処理を行うコンバインドリサイクルシステム
活用施設例	既存【バイオガス化施設】 【ごみ焼却発電施設】	新設【堆肥化施設】 処理能力：年間 10,000t 程度 肥料生産：年間 4,000t 程度	新規【バイオガス化施設】 処理能力：年間 10,000t 程度
リサイクル率	約 1.0%増	約 2.5%増	約 2.5%増
対象地域	県中央部	県西部	全県

## 参考文献

- 1) 天野ら：富山県における事業系食品廃棄物のリサイクルについて、第 38 回 環境保全・公害防止研究発表会 講演要旨集 (2011)
- 2) 神保ら：富山県における循環型社会構築に関する研究 (Ⅲ) 一食品廃棄物リサイクルについて—(概要)、富山県環境科学センター年報、第 42 号 (2014)

- 3) 神保ら：富山県における食品廃棄物リサイクル事業のライフサイクル分析、第 10 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨 (2015)

# 富山湾沿岸部の水質環境 —富山湾沿岸部での CTD 観測結果と表層の水質—

富山県環境科学センター ○藤島 裕典、武藤 章裕、藤沢 弘幸

Water quality in coastal area of Toyama bay -CTD observations and quality of surface water in coastal area-, by Hironori FUJISHIMA, Akihiro MUTO, Hiroyuki FUJISAWA (Toyama Prefectural Environmental Science Research Center)

## 1. はじめに

富山湾の水質汚濁の状況は、国において設定された化学的酸素要求量(COD)を指標として評価されている。国においては、平成 28 年 3 月に底層の溶存酸素量(DO)を環境基準に設定するとともに、透明度を地域環境目標とした。こうした中、当センターでは、平成 25 年度に直読式総合水質計(CTD 計)を導入し、富山湾沿岸部の COD 等による水質汚濁の状況を把握する海域水質環境調査の実施に併せて観測を開始した。本研究では、平成 27 年度の観測で得られた水温、塩分、クロロフィル *a* (Chl-*a*)濃度及び DO 濃度の鉛直分布並びに表層の栄養塩類及び有機物の測定結果から富山湾沿岸部の水質環境について考察した。

## 2. 調査方法

調査は図 1 に示す 7 地点で平成 27 年 5、8、12 月及び平成 28 年 2 月の 4 回行った。

水温、塩分、Chl-*a* 濃度及び DO 濃度の鉛直分布は AAQ170(JFE アドバンテック)を用いて観測した。

表層水(水深 0.5m 及び 2m 層水の等量混合)について、形態別窒素・りん、有機物及び Chl-*a* 濃度を測定した。形態別窒素・りん(全窒素(TN)、溶存態全窒素(DTN)、アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)、亜硝酸態窒素(NO<sub>2</sub>-N)、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)、全りん(TP)、溶存態全りん(DTP)、りん酸態りん(PO<sub>4</sub>-P))の測定には QuAAtro2-HR(BL-TEC)を用いた。有機物については COD、溶存態 COD (D-COD)、全有機炭素(TOC)及び溶存態有機炭素(DOC)を測定した。COD、D-COD は JIS K 0102 17 に基づき測定し、TOC、DOC は TOC-V CSH(島津)を用いて高温燃焼酸化法で NPOC(不揮発性有機炭素)を測定した。Chl-*a* は Trilogy (Turner Designs)を用い蛍光法により測定した。

## 3. 結果及び考察

CTD 観測結果から、塩分は S-2 及び S-10 以外の地点では表層で低下が見られた。特に河川をはじめとする陸域からの影響が大きいと考えられる O-5、J-5 及び S-4 では 5 月及び 8 月にこの傾向が顕著であった。Chl-*a* 濃度は O-5、J-5、S-4 及び S-8 において 8 月調査時の表層付近で顕著な濃度上昇が見られた。Chl-*a* 濃度が上昇したこれらの地点は陸域からの淡水の影響が大きいと考えられ、水温や日射量が上昇

する夏季には内部生産(植物プランクトンの増殖)が活発であったと考えられる。

水質測定結果から、5 月及び 8 月調査時の栄養塩類(NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N 及び PO<sub>4</sub>-P)濃度(結果の一部を図 2 に示す。)は 12 月及び 2 月調査時と比較して低く、5 月及び 8 月では多くが定量下限値(0.01mg-N/L、0.001mg-P/L)未満となった。これに対し、5 月又は 8 月調査時に Chl-*a* 濃度が上昇し 12 月又は 2 月調査時に低下する変動が見られた。これらは内部生産により栄養塩類が消費された状況を表していると考えられ、有機物濃度も夏季に高くなっていた。しかし、有機物の増加に起因する DO 濃度の低下は見られなかった。

## 4. 結論

富山湾沿岸部では夏季を中心に内部生産が活発となり有機物濃度が上昇していた。河川をはじめとする陸域からの影響が大きい表層には常に栄養塩類が供給されていると考えられ、夏季でも表層付近において植物プランクトンが増殖していると推察された。



図 1 調査地点

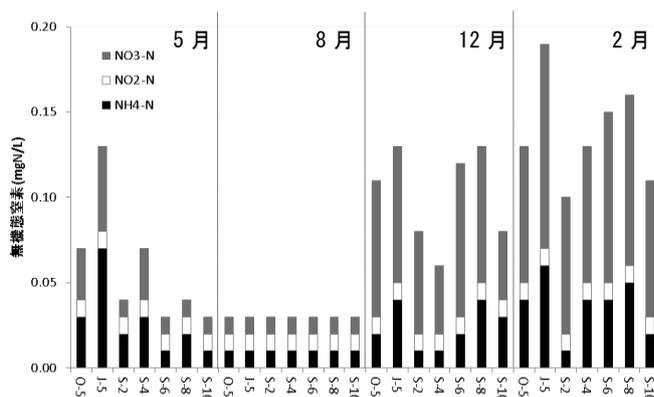


図 2 NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N 及び NO<sub>3</sub>-N 濃度の季節変動

### 3 研究課題評価等

#### (1) 研究課題評価

##### ア 目的

県の試験研究機関においては「富山県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。

環境科学センター（以下「センター」といいます。）では、本指針に従い、「富山県環境科学センター研究課題評価実施要領」（以下「要領」といいます。）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、研究課題内部評価委員会（以下「内部評価委員会」といいます。）を、また、外部からの専門的・客観的な意見を取り入れるため、研究課題外部評価委員会（以下「外部評価委員会」といいます。）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、原則としてセンターが実施するすべ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。

平成 28 年度の評価対象課題は次のとおりです。

事前評価・・・新たに設定しようとする研究課題について、実施の必要性等の評価	
(1 課題)	① 県内中小河川の環境特性に関する研究
中間評価・・・研究期間が 3 年以上の研究課題について、研究の進捗状況等の評価	
(2 課題)	② 富山県における温暖化に関する調査研究 (IV) ③ 富山県におけるアジア大起源限物質の大気環境への影響に関する研究 (II)
事後評価・・・研究機関が終了した研究課題について、研究成果等の評価	
(2 課題)	④ 富山県における循環型社会構築に関する研究 (III) ⑤ 富山県の地下水涵養と流動に関する研究 (II)

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。

##### (内部評価委員会)

研究課題評価に関して必要な事項を検討・協議する委員会。担当職員からのヒアリングや研究課題評価調書に基づき研究課題を評価するとともに、外部評価委員会に諮る研究課題を決定します。

##### (外部評価委員会)

重要な研究課題について、評価の客観性・透明性を確保するため、専門的・客観的な意見を聞くための委員会。県内外の大学、研究機関及び団体から専門的知識を有する方をセンター一所长が選任し、委嘱しています。

また、内部評価委員会及び外部評価委員会において示された評価結果に対して、センターが所要の対応策を検討するとともに、評価結果をセンターの年報やホームページで公開することになっています。

## ウ 内部評価委員会

### (ア) 開催日時・場所

日時：平成 28 年 7 月 27 日 13 時 30 分から 15 時 30 分まで

場所：環境科学センター 3 階講堂

### (イ) 評価方法

評価方法は、評価区分ごとに定められた評価項目及び総合評価についてそれぞれ 3 段階評価とし、次の評価基準に従い評価が行われました。

評価区分	評価項目	評価基準		
事前評価	必要性 新規性・独創性 年次計画の適切性 実現の可能性 成果の活用性	a 極めて高い 適切である	b 高い 概ね適切である	c 低い 改善の余地がある
	総合評価	A 重要な研究課題であり、優先的に取り組む必要がある	B 有用な研究課題であり、できる限り早期に取り組む必要がある	C 解決すべき問題等があり、なお検討していく必要がある
中間評価	進捗度 期間の妥当性 経費の妥当性 実現の可能性	a 極めて高い 適切である	b 高い 概ね適切である	c 低い 改善の余地がある
	総合評価	A 今後十分な研究成果が期待でき、優先的に取り組む必要がある	B 今後一定の研究成果が期待でき、継続して取り組む必要がある	C 今後の見通し等に問題があり、中止を含めた抜本的な見直しが必要である
事後評価	目的の達成度 期間・経費の妥当性 成果の有益性 活用の可能性 成果の普及	a 極めて高い 適切である	b 高い 概ね適切である	c 低い 改善の余地がある
	総合評価	A 目的を達成し、十分な研究成果が得られている	B 目的を概ね達成し、一定の研究成果が得られている	C 目的の達成度が低く、十分な研究成果が得られていない

## (ウ) 評価結果

前述イの5課題について評価が行われたところ、その総合評価は次のとおりでした。

### 事前評価)

①については、B 有用な研究課題であり、できる限り早期に取り組む必要がある。

### (中間評価)

②及び③については、A 今後十分な研究成果が期待でき、優先的に取り組む必要がある。

### (事後評価)

④及び⑤については、A 目的を達成し、十分な研究成果が得られている。

また、評価が行われた全ての課題が重要な研究課題として、外部の専門家に意見を聞く必要があるとされたため、これらの5課題について外部評価委員会に諮ることとしました。

## エ 外部評価委員会

### (ア) 開催日時・場所

日時：平成 28 年 10 月 6 日 9 時 30 分から 11 時 30 分まで

場所：環境科学センター 3 階講堂

### (イ) 委員

区分	委員名	役職等
大 学	尾畑 納子	学校法人富山国際学園 富山国際大学現代社会学部教授
	○楠井 隆史	公立大学法人富山県立大学工学部教授
	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
	西川 雅高	学校法人東京理科大学環境安全センター副センター長
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
有 識 者	柳澤 明	富山県環境問題懇談会
	藤平蔵 芳光	公益財団法人とやま環境財団専務理事

○：座長

### (ウ) 評価方法

内部評価委員会と同じ評価基準に従い評価が行われました。

## (エ) 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。

研究課題	総合評価 (委員数)			判定
	A	B	C	
① 県内中小河川の環境特性に関する研究	2	5	0	B
② 富山県における温暖化に関する調査研究 (Ⅳ)	7	0	0	A
③ 富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究 (Ⅱ)	7	0	0	A
④ 富山県における循環型社会構築に関する研究 (Ⅲ)	6	1	0	A
⑤ 富山県の地下水涵養と流動に関する研究 (Ⅱ)	2	5	0	B

## (オ) 評価結果を踏まえた対応

①については、できる限り早期に取り組みます。②及び③については、十分な成果が得られるよう優先して取り組みます。

また、④及び⑤については、研究成果が十分活用されるよう努めていきます。

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。

## (2) 研究成果発表会

県民の環境保全に関する関心と理解を深めるため、研究成果発表会を開催し、研究成果及び事業の内容を紹介しました。

開催日：平成28年10月24日  
場 所：富山県民会館304号室  
参加者：80名



### ア 基調講演

「地域における継続的な災害廃棄物対策」

名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山修久氏

講演内容：

災害廃棄物分野では、D. Waste-Netの構築、災害廃棄物対策室の創設等の全国単位での災害廃棄物支援体制の構築とともに、地域ブロック協議会の設置、運営、環境省地方環境事務所の体制強化等の地域ブロック単位での取組がなされてきている。

しかしながら、地域を知り、その地域における災害を正しく恐れ、その地域において何をすべきか、どのように克服していくべきか、という戦略的な視点や災害マネジメントの観点が十分に浸透しているとはいいがたい。講演では、既往の報告等を援引し、これまでの災害廃棄物対応の経験から危機管理のあり方、処理計画と処理実行計画、災害廃棄物量の推定を概説するとともに、地域における継続的な災害廃棄物対策のあり方を明示した。

### イ 研究成果発表

- 富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究  
(大気課 木戸主任研究員)
- 富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究  
(水質課 武藤主任研究員)

### ウ 事業紹介

- 災害廃棄物発生量の推計による災害廃棄物処理計画の策定支援 (生活環境課 神保研究員)

## (3) 客員研究員の招聘

調査研究のレベルアップを図るため、高度の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、研修会を開催しました。

客員研究員の氏名	所属・役職	招 聘 日	内 容
鈴木 茂	中部大学応用生物学部環境生物科学科 教授	平成28年 7月7日	演 題： 「環境化学物質の多成分同時分析法」 (環境中の化学物質について一斉分析を必要とする背景、技術的な課題、これからの展開について多くの分析事例等を交えて講演) 会 場：環境科学センター講堂 出席者：52名

#### (4) 共同研究

富山県における環境に関する調査研究を推進するに当たり、大学、(国研) 国立環境研究所等と共同研究を実施しています。平成 28 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富山県における越境大気汚染の影響に関する研究	平成 28～30 年度	国立環境研究所 I 型共同研究
PM2.5 の環境基準超過をもたらす地域的／広域的汚染機構の解明	平成 28～30 年度	国立環境研究所 II 型共同研究
反応性窒素の測定法開発と全国の沈着量評価	平成 27～29 年度	北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部環境科学研究センター
沿岸海域環境の物質循環現状把握と変遷解析に関する研究	平成 26～28 年度	国立環境研究所 II 型共同研究

#### (5) 精度管理

測定・分析業務を適正に行うに当たり、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、平成 28 年度は環境測定分析統一精度管理調査に参加し、廃棄物（ばいじん）試料の重金属類（鉛、六価クロム、銅及び亜鉛）及び水質試料の揮発性有機化合物（ジクロロメタン及びトリクロロエチレン）を分析したところ、精度は良好でした。

#### (6) 機器整備検討委員会

試験研究用機器の購入に当たり、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。

対象機器：水銀測定装置

ヘッドスペースーガスクロマトグラフ質量分析計

## (7) 研修

研修の内容	派遣職員	研修期間	派遣先
機器分析研修(Aコース・GC/MS)	高木研究員	平成28年5月19日 ～6月3日	環境省 環境調査研修所
〃 (Bコース・HPLC, IC)	齊藤研究員	平成28年5月19日 ～6月3日	
特定機器分析研修 I (ICP/MS)	三輪主任研究員	平成28年6月20日 ～7月1日	
環境汚染物質有機化学物質(POPs等)分析研修(LC/MS)	藤島主任研究員	平成28年10月17日～28日	
水質分析研修(Cコース・ICP/MS)	齊藤研究員	平成28年11月24日 ～12月9日	
環境放射能分析研修(Ge 半導体検出器による測定法)	井上主任研究員	平成28年9月6日～14日	(公財)日本分析センター
環境放射能分析研修(積算線量測定法)	三輪主任研究員	平成28年11月8日～10日	
環境放射能分析研修(環境試料の採取及び前処理法)	井上主任研究員	平成29年2月28日 ～3月3日	
原子力防災研修	井上主任研究員	平成28年10月20日～21日	(公財)原子力安全技術センター (開催地:石川県)

## (8) 競争的研究資金等の運営・管理及び実績

競争的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。

平成28年度は、これらの規程に基づき、次の競争的研究資金について内部監査を実施し、資金が適正に執行されていることを確認するとともに、研究倫理研修及びコンプライアンス研修を実施しました。

- ・ 競争的研究資金名：科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
研究課題名 反応性窒素の測定法開発と全国の沈着量評価(研究分担者)

## (9) 全国環境研協議会における活動

### ア 本部活動

技術職員1名が酸性雨広域大気汚染調査研究部会の委員を務めた。

### イ 支部活動

平成27年4月から29年3月まで東海・近畿・北陸支部事務局として、会計、総会及び役員会の開催、支部長表彰、専門部会活動の募集及び助成等の業務を行った。

# 第5章

---

---

## 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、施設の一般公開を実施するとともに、環境教育として「夏休み子供科学研究室」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。主な事業の概要は次のとおりです。

## 1 施設の一般公開

6月の環境月間に合わせて施設を公開し、「見て 感じて エコに親しもう」をテーマに、大気、水、音、環境放射線等の分野別にコーナーを設けて、調査研究、測定分析機器の紹介等を行いました。

来所者は、音の実験、紫外線で色が変わるビーズでのストラップ作り、水の汚れを色で比べる実験等を通じて、身近な環境問題について理解を深めました。また、「とやまエコ活動宣言」への参加を募り、具体的なエコ活動の実践を促しました。

- ・ 期 日：平成28年6月11日（土）
- ・ 参加者：110名



とやまの地下水（研究紹介）



黄砂・大気汚染観測装置



音をはかる

## 2 夏休み子供科学研究室の開催

「新富山県科学技術プラン」に基づき、児童の科学技術への理解を深めるため、体験を通じた様々な行事が市町村、県立試験研究機関等において実施されています。環境科学センターもこの取組みに協力し、小学校4年生から6年生までの児童を対象に「夏休み子供科学研究室」を開催しました。

児童は、身近な環境問題について科学実験を通して楽しく学習しました。

- ・ 期 日：平成28年8月2日（火）
- ・ 参加児童：8小学校11名



音をみてみよう



紫外線をみてみよう



富山の水を調べてみよう

### 3 環境フェアへの出展

「とやま環境フェア 2016」においてブースを開設し、生活排水の汚れを COD（化学的酸素要求量）パックテストで調べる実験を来場者に提供して、日常生活でのライフスタイルの見直しを促しました。

- ・ 期 日：平成 28 年 10 月 15 日（土）、16 日（日）
- ・ 場 所：高岡テクノドーム
- ・ ブースへの来場者：約 350 名



ブースの開設



ライフスタイル見直し宣言

### 4 「業務紹介」の発行

環境科学センターの業務内容を県民に広く紹介するため、平成 28 年 12 月に「業務紹介」を作成し、ウェブページに掲載しました。

－「業務紹介」の主な内容－

- 環境調査業務
- 監視・指導業務
- 調査研究業務
  - ・ 富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究（Ⅱ）
  - ・ 富山県における温暖化に関する調査研究（Ⅳ）
  - ・ LC/MS/MS を用いた農薬多成分同時分析法の確立に関する研究
  - ・ 河川からの物質供給と沿岸海域における栄養塩類の動態特性
  - ・ 循環型社会構築（災害廃棄物）に関する研究
- 環境学習業務
- 国際環境協力業務



## 5 県民向けパンフレットの発行

環境科学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平成 29 年 3 月に作成し、施設の一般公開、施設見学等における来所者に配布しています。今後は定期的に記載内容を見直すことにしています。

## 6 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、施設見学団体の受入れ及び環境をテーマとした講師の派遣を随時実施しており、平成 28 年度の実績は次のとおりでした。

### (1) 施設見学団体の受入れ

月/日	見学団体	人数	環境学習の講義内容
7/7	環境セミナー参加者	11	—
9/15	「地下水の守り人」のグループ	44	—
9/21	富山市立城山中学校	7	大気環境について
10/27	中国西交リバプール大学	8	水環境について
11/11	JICA 中国持続的農業技術開発計画	11	—
11/29	富山国際大学	43	大気環境及び廃棄物について
3/9	富山大学・中国南昌工程学院	11	大気環境及び水環境について
	7回	135名	

### (2) 講師派遣

月/日	行事名	主催者	講義内容
7/2	きらめきエンジニア 定塚小学校	高岡市立定塚小学校	水環境及び大気について
7/7	きらめきエンジニア 滑川高校	滑川高校	富山湾の水環境について
8/7	夏休み子ども自然探検教室	富山市	大気環境について
8/11	環境講座「環境政策論 G7 富山環境大臣会合の成果ととやまの環境」	大学コンソーシアム富山	富山県における温暖化の現状と将来予測
8/24	第1回地下水の守り人養成講座	富山県	地下水について
9/3	古府公民館文明祭	高岡市古府公民館	水のごれについて
10/16	とやま環境フェア 2016	同開催委員会	富山県の近未来気候
11/19	富山県薬学技術公務員協会 平成 28 年度学習会	同協会	地球温暖化について
12/5	富山国際大学 出講プログラム	富山国際大学	気象から見た富山の自然について
2/8	きらめきエンジニア しらとり支援学校	しらとり支援学校	地球温暖化について
2/16	公害防止に関する研修会	北陸農政局	公害防止について
	11回		



# 第6章

---

---

## 国際環境協力業務

## 中国遼寧省との揮発性有機化合物（VOC）対策協力事業

富山県では、環日本海地域の環境保全を推進するため、平成 26 年度から 3 か年の計画で友好県省を結んでいる中国遼寧省と揮発性有機化合物（VOC）対策協力事業を実施しました。

環境科学センターでは、遼寧省がVOCの汚染実態を把握できるように、同省から研修員を受け入れ、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法について研修を行うとともに、技術職員を遼寧省へ派遣し、技術指導等を行いました。

なお、この協力事業の実施に当たっては、独立行政法人国際協力機構（JICA）の支援を受けました。

### 1 事業目的

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、遼寧省ではVOCによる大気汚染が問題になっています。富山県は、環日本海地域の環境保全を推進するため、遼寧省が実施するVOCの汚染状況調査、調査体制の検討、排出抑制対策の普及啓発等について技術的な協力を行います。

### 2 事業内容

#### （1）研修員の受入れ

遼寧省から研修員を受け入れ、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法（定量分析）及びVOC調査体制に関する研修を行いました。

- ・ 研修期間：平成 28 年 6 月 30 日～7 月 11 日
- ・ 研 修 員：唐 曉慧（遼寧省大気汚染防止コントロールセンター）  
劉 暢（遼寧省大気汚染防止コントロールセンター）  
徐 天賜（遼寧省環境監測実験センター）  
楊 冬雷（遼寧省環境監測実験センター）



容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法の分析実習

#### （2）技術職員の派遣

遼寧省へ技術職員を派遣し、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法におけるサンプリング地点の選定、機器の設置、データ解析等について技術指導を行いました。

- ・ 派遣期間：平成 28 年 8 月 29 日～9 月 3 日
- ・ 派遣職員：溝口主任研究員、小林研究員

### (3) 総括報告会

本事業の3年間の取りまとめとして、平成 29 年 1 月 19 日、富山県及び遼寧省が共同して同省の瀋陽市内で総括報告会を開催しました。

報告会では、遼寧省が瀋陽市内で実施した住宅地域、工業地域、幹線道路沿道等における VOC 調査結果の報告、VOC 対策の実施状況、今後の VOC 調査体制の整備の検討及び企業への削減対策の方向性について説明しました。また、当センター島田大気課長が、日本国内及び富山県内の大気環境の状況、VOC に関する規制、VOC 排出削減のための取組事例等の紹介を行いました。

# 第7章

---

---

## 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。

### (1) 平成 28 年度の目標

平成 28 年度は、表 7-1 のとおり目標を掲げて環境活動に取り組みました。

表 7-1 平成 28 年度の目標

項目		目標
大項目	中項目	
① 総エネルギー投入量	電気使用量	(27年度比)▲1%
	化石燃料使用量	(同上)▲1%
② 温室効果ガス排出量	二酸化炭素排出量	(同上)▲1%
③ 総物質投入量	コピー用紙購入量	(同上)▲1%
	グリーン購入調達率	100%
④ 水資源投入量	上水道使用量	(27年度比)▲1%
⑤ 廃棄物等総排出量	廃棄物排出量	(同上)▲1%
⑥ 環境教育の推進	見学者・受講者数	500人
⑦ 事業者の環境保全活動への支援	立入事業所数	500事業所

### (2) 平成 28 年度の実績

平成 28 年度は、表 7-2 のとおり平成 27 年度比で電気使用量は 1.1% 及び廃棄物排出量は 45.0% といずれも減少し、目標を達成しました。

その一方、化石燃料使用量は 13.1%、二酸化炭素排出量は 1.5% 及びコピー用紙購入量は 28.5% といずれも増加したほか、上水道使用量は増減がなく、これらの項目は目標を達成しませんでした。

また、グリーン購入調達率、見学者・受講者数及び立入事業所数は、目標を達成しました。

表 7-2 平成 28 年度の達成状況

項目	単位	平成27年度	平成28年度		達成 状況		
				(平成27年度比)			
① 総エネルギー投入量	総エネルギー	MJ	4,151,320	4,235,136	2.0%	×	
	電気使用量	kWh	344,232	340,493	▲1.1%	○	
		電灯	kWh	168,717	162,179	▲3.9%	○
		動力	kWh	175,515	178,314	1.6%	×
	化石燃料使用量	MJ	933,412	1,055,907	13.1%	×	
		都市ガス	m <sup>3</sup>	15,950	18,807	17.9%	×
		自動車ガソリン	L	4,111	4,005	▲2.6%	○
		自動車LPG	kg	843	740	▲12.2%	○
	軽油	L	397	395	▲0.5%	×	
② 温室効果ガス排出量	二酸化炭素排出量 <sup>注)</sup>	kg-CO <sub>2</sub>	249,893	253,535	1.5%	×	
③ 総物質投入量	コピー用紙購入量	枚	189,750	243,750	28.5%	×	
	コピー用紙使用枚数 (A4換算枚数)	枚	194,000	193,000	▲0.5%	×	
	グリーン購入調達率	%	—	100	—	○	
④ 水資源投入量	上水道使用量	m <sup>3</sup>	3,680	3,680	0.0%	×	
⑤ 廃棄物等総排出量	廃棄物排出量	kg	8,529	4,691	▲45.0%	○	
⑥ 環境教育の推進	見学者・受講者数	人	—	633	—	○	
⑦ 事業者の環境保全活動への支援	立入事業所数	事業所	—	529	—	○	

(注) 二酸化炭素排出量は、環境省ホームページ「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」及びエコアクション 21 (2009 年版) に基づいて算出しました。二酸化炭素排出係数は 0.627kg-CO<sub>2</sub>/kWh (北陸電力(株)平成 27 年度実排出係数) を使用しました。

各項目の状況は、以下のとおりです。

① 総エネルギー投入量

- 電気使用量は平成 27 年度比で 1.1%減少しました。その内訳は、電灯の電気使用量が 3.9%減少したものの、動力の電気使用量が 1.6%増加しました。

電灯の電気使用量の減少は、不必要な照明の消灯を徹底するとともに、新しく整備した車庫等に消費電力計を設置し、電気使用量を個別に記録する「見える化」により節電を推進したことによるものです。

動力の電気使用量の増加は、冬期間における冷温水発生装置及び環境放射線監視のための環境試料の前処理に伴う電気炉の稼働時間の増加などによるものです。

- ・ 化石燃料使用量は平成 27 年度比で 13.1%増加しました。その内訳は、自動車ガソリンが 2.6%、自動車LPGが 12.2%及び自動車軽油が 0.5%減少したものの、都市ガスが 17.9%増加しました。

都市ガス使用量の増加は、平成 28 年度は平成 27 年度と比較して冬季の平均気温が低かったことにより、空調設備の稼働時間が増加したことによるものです。

自動車ガソリン使用量及び自動車軽油使用量の減少は、ドライバーが燃費を記録・グラフ化する「見える化」を実践し、エコドライブの取組意欲が向上したことによるものです。

自動車LPG使用量の減少は、環境測定車の計画的な運行、エコドライブ等に努めたことによるものです。

## ② 温室効果ガス排出量

二酸化炭素排出量は平成 27 年度比で 1.5%増加しました。これは、化石燃料使用量が増加したことによるものです。

## ③ 総物質投入量

コピー用紙購入量は平成 27 年度比で 28.5%増加しました。これは、国の会計実地検査への対応、原子力防災訓練の実施、研究結果報告書の作成等により、コピー用紙を多く使用したことによるものです。

グリーン購入調達率は 100%でした。これは、物品の購入に当たっては、県のグリーン購入調達方針に基づき、該当商品であるかの確認を徹底し、グリーン購入を積極的に推進したことによるものです。

## ④ 水資源投入量

上水道使用量は平成 27 年度比から増減はありませんでした。これは、水冷式の冷凍機から空冷式のものへの更新、器具等の洗浄における節水に努めましたが、一部の埋設配管からの漏水等により目標を達成しなかったものです。

## ⑤ 廃棄物等総排出量

廃棄物排出量は平成 27 年度比で 45.0%減少しました。これは、「とやまエコ活動」で宣言した容器包装のリサイクルに取り組むとともに、廃棄物の分別の徹底、生ゴミの水分削減等によるものです。また、平成 28 年 8 月に PCB 廃棄物（廃蛍光灯安定器 116 個）を適正に処分しました。

## ⑥ 環境教育の推進

施設見学団体の受入れ、施設の一般公開、研究成果発表会及び環境セミナーの開催、出前県庁しごと談義への講師の派遣等を通じ、環境情報及び環境学習の場を提供しました。

また、夏休み子供科学研究室及びインターンシップ事業に協力して児童及び学生を受け入れました。

## ⑦ 事業者の環境保全活動への支援

大気汚染防止法、水質汚濁防止法、廃棄物処理法等の環境関連法令に基づき、延べ 529 事業所において法令の遵守状況等の確認を行いました。

## ⑧ 化学物質対策

平成 28 年 6 月に施行された労働安全衛生法の改正に適切に対応するため、リスクアセスメントを行う必要がある化学物質（85 物質）を抽出しました。

## ⑨ 排水の適正管理

実験室等からの排水量を推計するとともに、排水処理施設に到達するまでの時間を計測し、緊

急時の対応について再検討しました。

⑩ 施設の維持管理

施設の維持管理を適切に行う際の参考とするため、他県の類似施設の状況について情報収集するとともに、施設、設備等の現状・問題点を把握するため、施設、設備等の故障の状況、劣化の具合、不具合箇所、定期点検の実施状況等について取りまとめました。

⑪ 環境改善

平成 28 年 4 月に所内研修会を開催し、環境方針、燃費の「見える化」等の環境改善活動の周知を図りました。また、平成 29 年度以降の環境目標の設定に向けて要因分析等を行い、環境目標を見直すとともに、環境改善の取組について、平成 28 年 11 月にエコアクション 21 の中央事務局である一般財団法人持続性推進機構による更新審査を受けました。

## 2 環境整備事業

平成 28 年 5 月に衛生研究所及び薬事研究所と合同で、勤務時間後に庁舎周辺の歩道、側溝等に散乱している空き缶及びごみを回収する清掃活動を実施し、地域の環境美化に努めました。

( 参 考 资 料 )

# 1 研究課題評価実施状況

## (1) 継続課題

研究課題名[整理番号]	評価実施年度 (⇔は研究実施期間)								
	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31
富山県における循環型社会構築に関する研究(Ⅲ)[11-生-01]	内部(事前) 外部(事前)			内部(中間) 外部(中間)		※			
		← H24~H27 (4年間) →							
富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究 [12-水-01]		内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)		※			
		← H25~H27 (3年間) →							
富山県の地下水涵養と流動に関する研究(Ⅱ)[12-生-01]		内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(事後)			
		← H25~H27 (3年間) →							
LC/MS/MS を用いた農薬多成分同時分析法の確立に関する研究 [13-水-01]			内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)				
		← H26~H28 (3年間) →							
富山県における温暖化に関する調査研究(Ⅳ)[14-大-01]				内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)			
		← H27~H29 (3年間) →							
富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究(Ⅱ)[14-大-02]				内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)			
		← H27~H29 (3年間) →							
富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究(Ⅱ)ー河川からの物質供給と沿岸海域における栄養塩類の動態特性 ー[15-水-01]					内部(事前) 外部(事前)				
		← H28~H30 (3年間) →							
富山県における循環型社会構築(災害廃棄物)に関する研究(Ⅳ)ー災害に強い持続可能な社会構築に関する研究 ー [15-生-02]					内部(事前) 外部(事前)				
		← H28~H30 (3年間) →							

## (2) 新規課題

研究課題名[整理番号]	評価実施年度 (⇔は研究実施期間)								
	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31
県内中小河川の環境特性に関する研究ー自然的要因が河川に及ぼす影響の解析ー [16-水-01]						内部(事前) 外部(事前)			
		← H29~H31 (3年間) →							

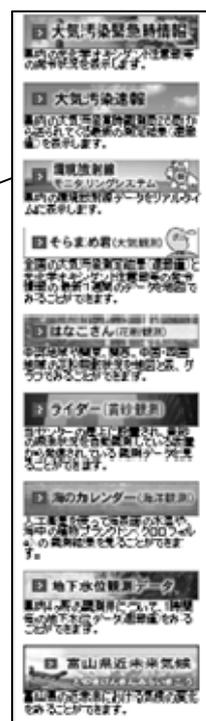
## 環境情報ウェブページ リンク集

- 富山県環境科学センター
  - ・ 大気汚染緊急時情報 <http://www.eco.pref.toyama.jp/mente/basep.html>
  - ・ 富山県大気汚染速報 <http://www.eco.pref.toyama.jp/mente/mente.html>
  - ・ 富山県近未来気候 <http://www.eco.pref.toyama.jp/kinmirai/>
  - ・ 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>
- 富山県生活環境文化部環境政策課 [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1705/](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1705/)
- 富山県生活環境文化部環境保全課 [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1706/](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1706/)
  - ・ 地下水位観測データ <http://www.chikasui-toyama.jp/>
- 公益財団法人とやま環境財団 <http://www.tkz.or.jp/>
- 公益財団法人環日本海環境協力センター <http://www.npec.or.jp/>
  - ・ 環日本海環境海洋ウォッチ <http://ocean.nowpap3.go.jp/>
- 環境省 <http://www.env.go.jp/>
  - ・ そらまめ君 <http://soramame.taiki.go.jp/>  
(環境省大気汚染物質広域監視システム)
  - ・ 環境省花粉観測システム <http://kafun.taiki.go.jp/>  
(愛称：はなこさん)
- 国立研究開発法人国立環境研究所 <http://www.nies.go.jp/>
  - ・ 富山におけるライダー観測 <http://www-lidar.nies.go.jp/Toyama/index-j.html>

TESC 年報・所報



富山県環境科学センター ウェブページ



< 冊読中に判別のつかない図、写真がありましたら、HP掲載物(PDF形式・カラー)をご覧ください。 >

---

---

ISSN 1882-6334

Toyama-Ken Kankyō Kagaku Sentā nenpō

平成29年度版

富山県環境科学センター年報

第 45 号

発行 平成29年10月16日

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 <http://www.eco.pref.toyama.jp>

---

---

【参 考】 過去の評価対象課題等

No.	研究課題名 [整理番号]	評価実施年度 (⇔は研究実施期間)								
		～H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23
1	自然的要因による地下水汚染に関する研究 [04-生-13]	内部(事前) ⇔ H15	内部(事後)							
2	廃棄物の循環利用に関する研究 [04-生-14]	H13～H15	内部(事後)							
3	環境中の化学物質の測定法に関する研究 [04-水-06]	内部(中間) ⇔ H14～H16	内部(資料提出)	内部(事後)						
4	県内水域における溶存有機物の動態に関する研究 [04-水-07]	内部(中間) ⇔ H14～H16	内部(資料提出)	内部(事後)						
5	標高別黄砂成分等に関する研究 [04-大-01]	内部(事前) ⇔ H15～H17	内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(事後)					
6	酸性降下物の影響因子に関する研究 [04-大-02]	内部(事前) ⇔ H15～H17	内部(中間)		内部(事後) 外部(事後)					
7	ぼう素化合物による大気汚染の測定技術及び除外技術等の開発 [04-大-03]	内部(事前) ⇔ H15～H17	内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(事後)					
8	河川底質から見た河川汚濁に関する研究 [04-生-16]	内部(事前)	内部(資料提出) ⇔ H16～H17		内部(事後)					
9	下水汚泥の減容化に関する研究 [04-生-18]		内部(事前) 外部(事前) ⇔ H16～H17		内部(事後)					
10	湖沼における水質特性とプランクトンに関する研究 [04-水-08]		内部(中間) ⇔ H4～H18		内部(事後)					
11	環境中の内分泌攪乱化学物質に関する研究 [04-水-11]		内部(事前) 外部(事前)	⇔ H17～H18		内部(事前)				
12	産業廃棄物最終処分場浸出水のバイオアッセイに関する研究 [04-生-17]		内部(資料提出) ⇔ H16～H18	内部(中間)		内部(事後)				
13	産業廃棄物最終処分場(管理型)の安定化に関する研究 [04-生-12]					⇔ H19	内部(追跡)			
14	富山湾の水質汚濁メカニズムに関する研究 [04-水-10]		内部(事前) 外部(事前) ⇔ H17～H19		内部(中間) 外部(中間)		内部(事後)			
15	地球温暖化の影響等に関する研究 [05-大-01]			内部(事前) 外部(事前)	⇔ H18～H20	内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(資料提出)		
16	東アジア地域からの大気降下物に関する研究 [05-大-04]			内部(事前) 外部(事前)	⇔ H18～H20	内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(資料提出)		
17	富山県における循環型社会構築に関する研究 [05-生-03]					⇔ H18.12～H21(3年4ヵ月)	内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(事後)	
18	海洋環境評価のためのバイオモニタリング法の確立に関する研究 [06-水-01]				内部(事前) 外部(事前)	⇔ H19～H21(3年間)	内部(中間)		内部(事後) 外部(事後)	
19	富山湾をフィールドとした新たな水環境指標に関する研究 [07-水-01]						内部(事前) 外部(事前)	⇔ H20～H22(3年間)	内部(中間) 外部(中間)	内部(事後) 外部(事後)
20	冬期間における地下水水位の変動に関する研究 [08-生-1]						内部(事前) 外部(事前)	⇔ H21～H22(2年間)		内部(事後) 外部(事後)

No.	研究課題名 [整理番号]	評価実施年度 (⇔は研究実施期間)											
		H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29		
21	富山県における循環型社会構築に関する研究(Ⅱ) [09-生-01]		内部(事前) 外部(事前)									内部(事後) 外部(事後)	
				H22~H23(2年間)									
22	地球温暖化の影響等に関する研究(Ⅱ) [08-大-01]	内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)	※								
			H21~H23(3年間)										
23	東アジア地域からの大気降下物に関する研究(Ⅱ) [08-大-02]	内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)	※								
			H21~H23(3年間)										
24	富山県の地下水涵養と流動に関する研究 [10-生-01]			内部(事前) 外部(事前)								※	
				H23~H24(2年間)									
25	省エネに配慮した排水処理施設の運転管理技術に関する研究 [09-水-01]	内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)								内部(外部) 外部(外部)	
			H22~H24(3年間)										
26	富山湾の健全性に関する研究 [10-水-01]			内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)						内部(外部) 外部(外部)	
				H23~H25(3年間)									
27	富山県における温暖化に関する調査研究(Ⅲ) [11-大-01]				内部(事前) 外部(事前)							※	
					H24~H26(3年間)								
28	富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究 [11-大-02]				内部(事前) 外部(事前)							※	
					H24~H26(3年間)								
29	富山県における循環型社会構築に関する研究(Ⅲ) [11-生-01]				内部(事前) 外部(事前)							※	
					H24~H27(4年間)								
30	富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究 [12-水-01]					内部(事前) 外部(事前) ※						※	
						H25~H26(3年間)							
31	富山県の地下水涵養と流動に関する研究(Ⅱ) [12-生-01]					内部(事前) 外部(事前)						内部(事後) 外部(事後)	
						H26~H28(3年間)							
32	LC/MS/MSを用いた農業多成分同時分析法の確立に関する研究 [13-水-01]					内部(事前) 外部(事前)						内部(中間) 外部(中間)	
						H26~H28(3年間)							
33	富山県における温暖化に関する調査研究(Ⅳ) [14-大-01]											内部(中間) 外部(中間)	
												内部(事前) 外部(事前) ※	
												H27~H29(3年間)	
34	富山県におけるアジア大陸起源物質の大気環境への影響に関する研究(Ⅱ) [14-大-02]											内部(中間) 外部(中間)	
												内部(事前) 外部(事前) ※	
												H27~H29(3年間)	

※No. 22、23、24、27、28、29及び30の研究課題については、継続課題のため実施要領に基づき事前評価と事後評価を兼ねている。

## 2 海外研修員受入れ

これまでの海外技術研修員の受入状況は、次のとおりです。

研 修 期 間	研 修 等 の 内 容	対 象 者
昭和 55. 6 ～56. 3	環境保全 (排水処理等)	松本 綱雄 (サンパウロ州立大学)
60. 10～61. 3	環境保護 (分析測定技術)	荊 治巖 (瀋陽環境科学研究所)
61. 8～62. 3	環境汚染観測及び汚水処理	王 克森 (瀋陽市市政工程設計研究院)
63. 6～64. 3	廃水処理 (重金属廃水処理技術、装置)	孫 作平 (瀋陽市環境監視センター)
平成元. 6 ～2. 3	環境保護 (環境関係法規、環境分析、環境管理)	周 志 (遼寧省環境監測センター)
同 上	環境保全 (廃水処理技術、大気汚染計測技術 処理技術、環境アセスメント)	徐 本良 (瀋陽環境科学研究所)
7. 7～8. 3	環境保全 (大気拡散等)	田 広元 (瀋陽区域気象中心研究所)
8. 9～8. 12	水質汚濁防止	Ms. ALFRIDAE. SUOTH (インドネシア国環境管理センター)
9. 1～9. 3	環境保全 (廃水、排気、廃棄物調査及び防止技術)	徐 本良 (瀋陽環境科学研究所)
9. 6～10. 3	水質管理等	翟 琳 (中国遼寧省環境保護局情報センター)
10. 7～11. 3	環境保全 (産業廃棄物、大気汚染、水質汚濁等)	王 仁科 (中国遼寧省環境保護局)
11. 11～11. 12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	徐 光 胥 学鵬 (中国遼寧省環境保護局)
12. 7～13. 1	環境保全 (大気汚染、水質汚濁、産業廃棄物)	張 茵 (中国遼寧省葫蘆島環境保護センター)
12. 11～12. 12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	候 春芳 張 崢 (中国遼寧省環境監測センター)
13. 7～14. 1	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	鄭 兵 (中国雲南省環境保護局)
13. 11～13. 12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	韓 熔紅 彭 躍 (中国遼寧省環境監視センター)

研修期間	研修等の内容	対象者
平成14.7 ～ 15.1	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	張 銳 (中国雲南省環境監測センター)
14.9～14.10	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	金 敬具 (韓国江原道環境福祉局)
14.11～14.11	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	ユーリー・タラセンコ (ロシア沿岸洲地方)
14.11～14.12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	胡 月紅、 卢 雁 (中国遼寧省環境監測センター)
15.10～15.12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	張 青新、 呂 曉潔 (中国遼寧省環境監測センター)
15.9～15.10	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	李 妊暻 (韓国江原道江陵市)
16.10～16.12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	関 屏、 劉 洋 (中国遼寧省環境監測センター)
16.10～16.12	水質管理	張 恩慶 (韓国江原道江陵市)
17.8～17.8	環境保全 (水質汚濁、産業廃棄物)	崔 桂英 (韓国江原道楊口郡環境山林課)
17.10～17.12	環境保全 (海水中の重金属分析、騒音測定技術 リモートセンシング技術等)	宗 兆偉 張 見昕 (中国遼寧省環境監測センター)
18.10～18.12	環境保全 (水質汚濁、大気汚染、産業廃棄物)	邵 亮 連 鑫 (中国遼寧省環境監測センター)
19.10～19.11	環境保全 (水質汚濁、有機スズ分析技術、大気汚染、 産業廃棄物等)	金 福傑 王 允 (中国遼寧省環境監測センター)
20.8～20.11	環境保全 (大気汚染、水質汚濁、産業廃棄物)	劉 暢 (中国遼寧省環境監測センター)
20.11～20.12	環境保全 (大気汚染)	劉 暢 付 友生 (中国遼寧省環境監測センター)
21.12	環境保全 (大気汚染)	李 艶紅 邢 樹威 (中国遼寧省環境監測実験センター)
22.10～22.11	環境保全 (大気汚染)	王 秋麗 付 毓 (中国遼寧省環境監測実験センター)
23.9～23.10	産業廃棄物管理	宋 闖 (中国遼寧省固体廃棄物管理センター)

研 修 期 間	研 修 等 の 内 容	対 象 者
平成 24. 9	環境保全 (大気汚染)	康 楠 (中国遼寧省自動車汚染防止センター) 杜 毅明 (中国瀋陽市環境監測センター) 于 濤 (中国瀋陽市自動車排気ガス監測防止センター)
26. 6 ~26. 8	環境保全 (大気汚染、水質汚濁、土壤汚染)	李 雄勇 (中国瀋陽環境科学研究院)
26. 7	環境保全 (大気汚染)	周 芸穎 張 丁楠 董 春 (中国遼寧省自動車汚染防止センター)
26. 11~26. 12	環境保全 (大気汚染)	劉 閏 張 晶 (中国瀋陽市環境觀測センター) 彫 塑 (中国瀋陽市自動車排気ガス検査測定防止センター)
27. 6 ~27. 7	環境保全 (大気汚染)	王 煒 黄 亮 師 曉帆 (中国遼寧省大気汚染防止コントロールセンター) 朱 広欽 (中国遼寧省環境監測実験センター)
28. 6 ~28. 7	環境保全 (大気汚染)	唐 曉慧 劉 暢 (中国遼寧省大気汚染防止コントロールセンター) 徐 天賜 楊 冬雷 (中国遼寧省環境監測実験センター)



この印刷物は再生紙と植物油インキを使用しています。