

ISSN 1882-6334

令和2年度版

富山県環境科学センター年報

第 48 号

Annual Report

Of

Toyama Prefectural Environmental Science Research Center

No. 48

2020

富山県環境科学センター

環境経営方針

2015年に持続可能な開発目標（SDGs）が国連サミットで採択されたことを受け、国際社会全体で持続可能な社会の実現への取組みが進められる中、国は気候変動適応計画やプラスチック資源循環戦略を策定し、循環型・低炭素社会の構築に向けた取組みを加速化させています。

本県においても「3015運動」の推進による食品ロスの削減、レジ袋など日常生活で発生するプラスチックごみの削減などに取組むとともに、2020年3月には「とやまゼロカーボン推進宣言」を行い、県民、事業者と連携して、地域を挙げた脱炭素社会に向けた取組みを推進することとしています。

こうした中、当センターは、本県の快適で恵み豊かな環境を保全し、創造するための調査・監視・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、具体的な取組み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、環境関係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ます。

また、新たに気候変動適応センターの設置、環境教育拠点の整備により、各分野での適応策の推進、環境問題への理解促進と課題解決に取組む人材育成を図ります。

具体的な環境配慮行動として、2020年度は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

- ・低炭素社会の実現に向けた省資源・省エネルギーの推進
- ・廃棄物の3R（排出抑制・再使用・再生利用）の推進
- ・化学物質対策の推進
- ・気候変動への適応、富山湾の保全等の地域の特性を踏まえた調査研究の推進
- ・環境に関する危機管理対策の推進

(2) 県民への啓発、事業者の自主的な環境保全活動の促進

- ・気候変動適応に関する情報提供の推進
- ・環境教育拠点施設の整備による環境教育の場や機会の提供

この環境経営方針、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。

〈本方針と関連するSDGsの取組み〉



2020年4月1日

富山県環境科学センター

所長 中島 浩薫

はじめに

現在の環境問題は、地球温暖化や海洋プラスチックごみ、生物多様性の損失など、地球的規模の問題から、廃棄物や大気・水質・土壌の汚染など身近な問題に至るまで様々な環境問題に直面しています。

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。

こうした中、令和2年4月には、本県の気候変動影響や適応に関する情報収集、分析等を行う拠点として「富山県気候変動適応センター」を設置し、県民向けのニューズレターの発行、研究機関・学識者による研究会の開催などの活動を開始しました。また10月には、身近な環境から地球的規模の環境まで、展示や実験を通じて「見て」・「ふれて」・「学ぶ」、環境教育の拠点施設「環境楽習室 エコ・ラボとやま」を整備し、一般公開を開始したところです。

この年報は、令和元年度に当センターが実施した業務について取りまとめたものです。

調査研究の分野では、微小粒子状物質（PM2.5）対策に資するため、高濃度の要因や一般環境と対比した自動車の影響を把握しました。また、地下水の合理的利用の推進に役立てるため、降雪の将来変化が冬期間の地下水位へ与える影響を解析しました。さらに、中小河川の生物化学的酸素要求量（BOD）に対する自然的要因の影響を研究しました。

このほか、新たな研究として、富山湾の水質保全に役立てるため、沿岸海域の水質汚濁に関わる河川からの栄養塩流入の影響を評価したほか、災害時における化学物質の全自動同定定量データベースの構築と流出拡大防止に関する技術情報の整備に着手しました。

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。

当センターは、昭和45年に「富山県公害センター」として設立され、本年6月に50周年の節目を迎えました。公害を克服した経験やこれまでの調査・研究の実績をもとに、環日本海地域をリードする「環境・エネルギー先端県」の実現を目指して、引き続き環境汚染の未然防止と県民の皆さんの安全・安心の確保に努めてまいりますので、ご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

令和2年12月

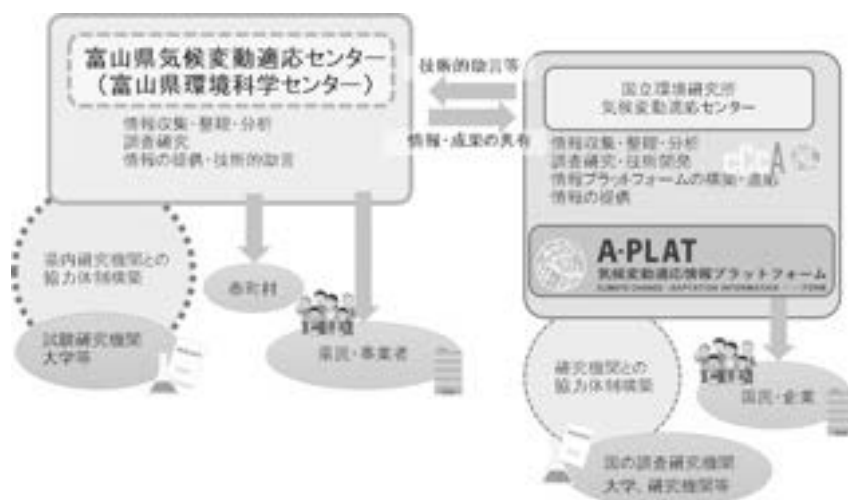
富山県環境科学センター所長 中島 浩 薫

富山県気候変動適応センターの設置

近年、気温の上昇、豪雨の増加、農作物の品質低下など、気候変動と思われる影響が全国で頻発しています。今後、温室効果ガス（二酸化炭素など）の排出が主な要因である気候変動の影響により、猛暑や自然災害などのリスクはさらに深刻化するおそれがあります。

こうした気候変動による影響に対処するためには、温室効果ガスの排出削減（緩和策）とあわせ、気候変動の影響による被害の回避・軽減策（適応策）を講じていく必要があります。

そのため、環境科学センターでは、気候変動適応法に基づき、気候変動に関する情報収集、分析、情報提供を行うため、令和2年4月1日に「富山県気候変動適応センター」を設置しました。



適応センターの活動のイメージ



適応センターの看板の掲示



職員及び関係者



ニュースレター創刊号(2年4月)



第1回気候変動適応研究会(9月)

環境楽習室 エコ・ラボとやまの整備

現代は、大気・水質などの身近な環境から、地球温暖化や海洋汚染などの地球規模の環境まで、様々な環境問題があり、複雑・多様化しています。

こうした環境問題について、パネル展示や実験・体験、映像紹介を通じて楽しく学ぶ施設として、環境楽習室(かんきょうがくしゅうしつ)エコ・ラボとやまが、10月1日、環境科学センター内にオープンしました。

富山県が公害に苦しんだ時代から現在までの環境の歴史のほか、大気や水質、海岸漂着物に関する展示、環境を題材にしたリサイクル工作、機器を使った騒音や放射線の測定など、楽しく環境について学べる施設となっています。



入口看板



館内MAP (リーフレット)

オープニングセレモニー



竹野生活環境文化部長挨拶

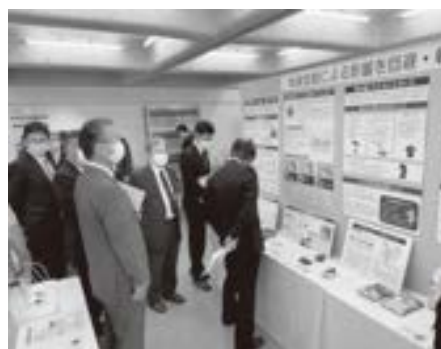


テープカット

オープニングセレモニー後の施設見学



とやまの立体地図



展示コーナー

目 次

環境科学センターの主な調査研究（概要）

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	元年度歳出一覧	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	7
(5)	国際環境協力業務	8
(6)	環境改善業務	8
(7)	環境科学センター日誌（元年度）	8

第2章 工場等の監視・指導業務

1	大気関係工場・事業場	9
(1)	ばい煙発生施設等	9
(2)	アスベスト除去等作業	9
2	水質関係工場・事業場	10
3	産業廃棄物関係事業所	11
(1)	産業廃棄物処理業者等	11
(2)	多量排出事業者	11
(3)	ポリ塩化ビフェニル廃棄物等保管事業者	11
(4)	建設・解体業者	11
(5)	自動車解体・破碎業者等	12
(6)	処理施設設置者	12
4	フロン類充填回収業者及び特定製品管理者	13
5	地下水揚水設備管理者	13
6	ゴルフ場	14
7	公害防止協定締結事業場	16

第3章 環境調査業務

1	大気環境調査	17
(1)	常時観測局による調査	17
(2)	PM2.5成分分析調査	23
(3)	有害大気汚染物質調査	24

(4) アスベスト環境調査	26
(5) 黄砂酸性雨実態調査	26
2 水質等環境調査	31
(1) 公共用水域の水質測定計画	31
(2) 河川水質環境調査	32
(3) 海域水質環境調査	36
(4) 湖沼水質環境調査	40
(5) 地下水水質環境調査	43
(6) 地下水位等環境調査	47
(7) 底質環境調査	50
(8) 立山地区調査	51
(9) 酸性雨影響調査	52
3 騒音実態調査	54
(1) 自動車交通騒音調査	54
(2) 航空機騒音調査	55
(3) 新幹線鉄道騒音調査	56
4 有害化学物質調査	56
(1) ダイオキシン類環境調査	56
(2) 化学物質環境実態調査	61
5 環境放射能調査	62
(1) 環境放射能水準調査	62
(2) 環境放射線監視調査	62
(3) 環境放射線監視ネットワークシステム	63

第4章 調査研究業務

1 調査研究報告	67
(1) PM2.5の越境／地域汚染の寄与に関する研究 －自動車発生源の寄与について－(Ⅱ)	67
(2) 富山県の常時監視におけるPM2.5成分分析結果(平成25年度～令和元年度)について	74
(3) 立山の融雪モニタリングによる気候変動の影響の評価 －室堂山における消雪時期と植生の関係及び雪解けの経年推移－	80
(4) 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性(第1報)	84
(5) 中小河川の自然的要因による水質汚濁特性に関する研究(第3報)	87
(6) 機械学習を活用した水質データの予測に関する研究	95
(7) 災害時におけるPRTR対象物質の流出に備えた技術情報の整備	100
(8) 富山県における循環型社会(災害廃棄物)に関する研究(Ⅳ) －廃瓦の利活用に関する研究－	107
(9) 消雪センサーと気象の関係について	112
2 研究発表	115
(1) 富山県における災害廃棄物発生量等の推計と組成の検討	116
(2) 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性	118

(3) 富山湾沿岸海域における COD と栄養塩類の挙動	120
3 研究課題評価等	121
(1) 研究課題評価	121
(2) 研究成果発表会	123
(3) 客員研究員の招聘	123
(4) 共同研究	124
(5) 精度管理	124
(6) 機器整備検討委員会	124
(7) 研修	125
(8) 競争的研究資金等の運営・管理及び実績	125

第5章 環境学習業務

1 施設の一般公開（オープンラボ 2019）	127
2 夏休み子ども科学研究所の開催	127
3 環境フェアへの出展	128
4 県民向けパンフレットの発行	128
5 環境学習の実績	128

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	131
----------------------------	-----

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	133
(1) 元年度の目標	133
(2) 元年度の実績	133
2 環境整備事業	136

(参考資料)

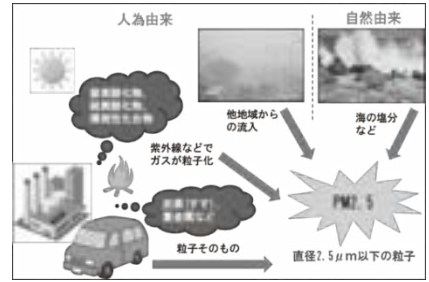
1 研究課題評価実施状況	137
2 海外研修員受入れ	140

PM2.5の越境／地域汚染の寄与に関する研究

研究目的

PM2.5濃度には一定の改善がみられるものの、年に数回、高濃度となる日があることから、今後も環境基準を達成維持するため、PM2.5高濃度の要因を把握し、必要な対策を推進する。

また、一般環境と対比した沿道環境の調査を実施し、地域汚染の一つである自動車の影響を把握する。



PM2.5の発生源

研究内容(令和元年度)

1 立山におけるPM2.5成分と越境汚染の寄与に関する研究

立山に飛来する越境大気汚染物質や黄砂の化学成分を測定し、越境大気汚染の寄与率等について検討する。

調査地点：立山室堂（標高2,450m） 調査日：5月～6月の夜間（越境汚染物質が飛来しやすい春期）

調査項目：質量濃度、イオン成分、炭素成分

2 PM2.5高濃度要因に関する研究

平野部におけるPM2.5高濃度時の化学成分から発生源等について解析し、本県の汚染特性を把握する。

調査地点：小杉太閤山 調査日：各季節（2週間）の定期調査に加え、高濃度時に随時採取（通年）

調査項目：質量濃度、イオン成分、炭素成分、無機元素成分

3 自動車発生源の寄与に関する研究

自動車排出ガス観測局におけるPM2.5の化学成分を測定し、一般環境観測局と比較して、自動車の影響について解析する。

調査地点：高岡大坪（自動車排出ガス観測局：国道8号線沿）

高岡伏木・小杉太閤山（一般環境観測局）

調査日：7月（夏季定期調査に併せて実施）

調査・解析項目：質量濃度、イオン成分、炭素成分、窒素酸化物等



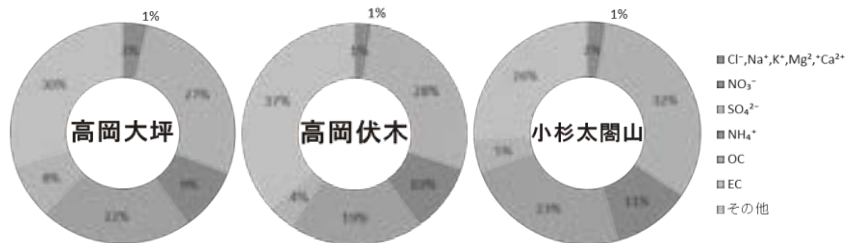
立山室堂におけるPM2.5試料の採取

研究成果

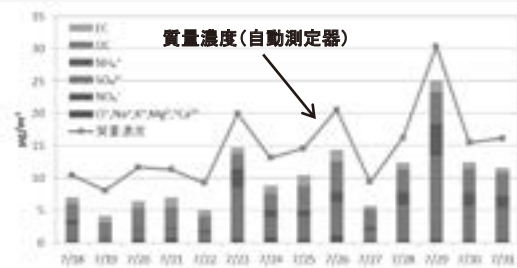
(自動車発生源の寄与に関する研究)

令和元年夏(7/18～31)に実施した調査では、越境汚染によって影響を受けると考えられる SO_4^{2-} 及び NH_4^+ 濃度は各地点でほとんど差がなかったが、自動車排出ガスの影響を受けてEC(元素状炭素)濃度は高岡大坪で高かった。

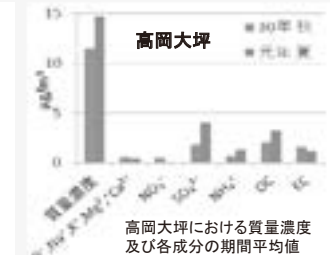
平成30年秋(10/18～31)に実施した調査結果と比較すると、令和元年夏は質量濃度が高めに推移しており SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 及びOC(有機炭素)の期間平均濃度についても高かった。一方で NO_3^- については濃度が低く、季節(気温の変化)によって粒子の形成に差があるものと考えられた。



各調査地点のPM2.5平均組成(令和元年夏)



高岡大坪のPM2.5成分分析結果(令和元年夏)



令和元年夏と平成30年秋の比較

今後の展開

PM2.5濃度は低下傾向がみられ、高濃度事例も減少しているが、今後も、高濃度事例がみられた場合には、越境・広域汚染(黄砂や火山の影響などを含む)や地域汚染(自動車排出ガスの影響など)の観点から、発生源や高濃度要因について解析する。

平成30年～令和元年に実施した立山におけるPM2.5成分調査結果から、越境汚染の実態や寄与について解析、検討する。

自動車発生源の寄与については、令和2年度に微量元素成分(金属類)についても成分調査を実施して、幹線道路沿道における汚染特性を把握する。

立山の融雪モニタリングによる気候変動の影響の評価

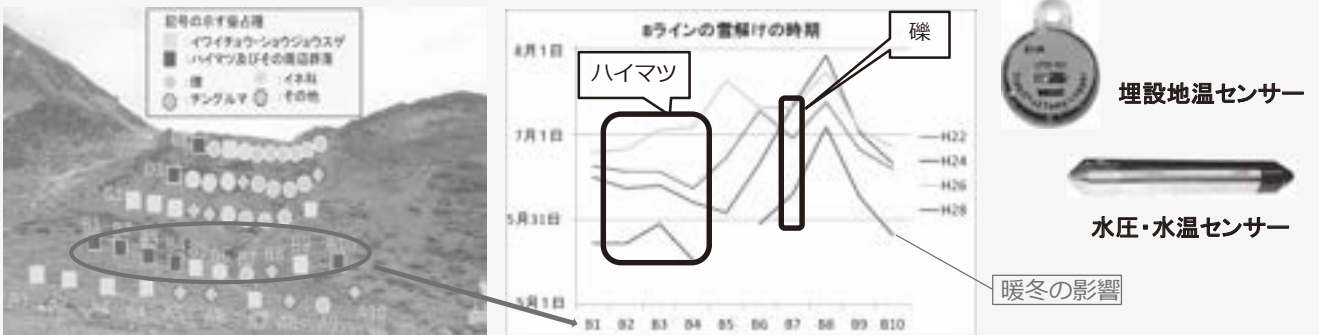
研究目的

高山帯の自然生態系は、気温の上昇や融雪時期の変化など気候変動に対して脆弱といわれるが、その現状は十分にわかっていない。そこで、立山の融雪時期の長期的な解析や植生との関係の把握を行い、立山における気候変動の影響について評価する。

研究内容

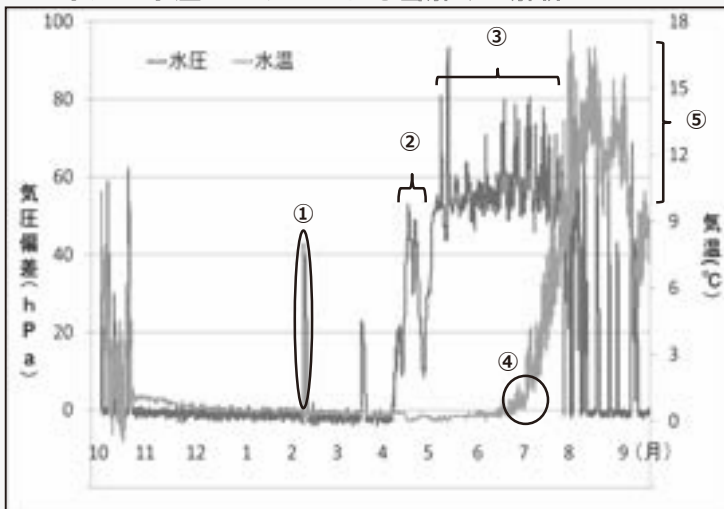
平成20年度から富山大学と立山カルデラ砂防博物館と共同で、山岳地における通年の融雪モニタリングシステム構築に取り組み、室堂山において融雪時期の長期的な解析や植生との関係について調査を行っている。

1 地温センサーによる雪解けと植生の関係の解析



- ・ エルニーニョ現象が起きていた暖冬の2016年(H28)は雪解けが早く、地球規模の気象と関係があることが考えられた。
- ・ 礫地では高山植物が生息している地点より雪解けが遅いこと、高山植物の生息の有無及び種類によって雪解け時期が異なることが明らかになり、雪解けの時期が植生分布と関係があることが示唆された。

2 水圧・水温センサーによる雪解けの解析



<H20~21にかけて現れた状況>

- ① 2月に一時的な雪解け※
- ② 雪解け開始
- ③ 本格的な雪解け
- ④ 地面の露出
- ⑤ 高山帯の水温上昇

※発達した低気圧により東シナ海から暖気が流入したもの

- ・ 水圧、水温センサーのデータから、①から⑤のとおり雪解けの挙動が観察され、水圧・水温のモニタリングで雪解けの開始時期や期間などの解析に活用できることがわかった。

今後の展開

国の気候変動適応計画によると、将来の影響として高山帯の植物種の分布地域の変化や縮小が予測されており、本県の誇る貴重な立山の自然・植生を保全していくため、次の取組みを進める。

- ① 地温、水圧及び水温のモニタリングによる融雪開始時期や期間の解析
- ② ①の長期的なトレンドによる気候変動の影響の把握
- ③ モニタリング結果と積雪深、気象データとの関連性の解析
- ④ 共同研究者による植生モニタリング結果と併せた植生への影響の評価

温暖化による降雪の将来変化と消雪用地下水の合理的利用に関する研究

研究目的

温暖化による降雪の将来変化を予測し、消雪設備の稼働による冬期間の地下水位への影響を解析するとともに、降雪の変化に応じた消雪設備の稼働方法を検討し、地下水の合理的利用の推進に役立てる。

研究内容

(平成30年度～令和2年度)

- 1 温暖化による降雪の将来変化の解析
 - ・ SI-CAT※のデータベースから、本県の雪に関する情報を取得し、統計解析により、大雪の頻度・程度、降雪時の気温に左右される雪密度など、雪の降り方の将来変化に関する基礎的な情報を整備する。
- 2 消雪用地下水の合理的利用に関する解析
 - ・ 消雪用地下水の利用による地下水位低下が課題となっていることから、雪の降り方が消雪設備の稼働、地下水揚水量に与える変化を踏まえ、地下水流動モデルを用いて地下水位への影響を把握する。
 - ・ 消雪設備の必要散水量は、降雪量、雪密度等に関係しており、散水量、散水方法の見直しなど、合理的な地下水利用の推進について検討する。

〈解析範囲〉



※ SI-CAT(シーキャット)気候変動適応技術社会実装プログラム(平成27～令和元年度)

〈研究の流れ〉

SI-CATのデータベースから予測データの情報を取得

予測データを選択(2℃上昇、4℃上昇及び過去実験)し、解析領域を切出し
領域: 富山市中心部
格子間隔: 5km格子
要素: 気温、降雪量(1時間値)

過去実験データと観測値(1980～2010年)の比較(予測モデルの再現性確認)

将来予測データから雪に関する情報(降雪頻度、強度等)を解析

将来予測データから将来の消雪設備の稼働時間を推計

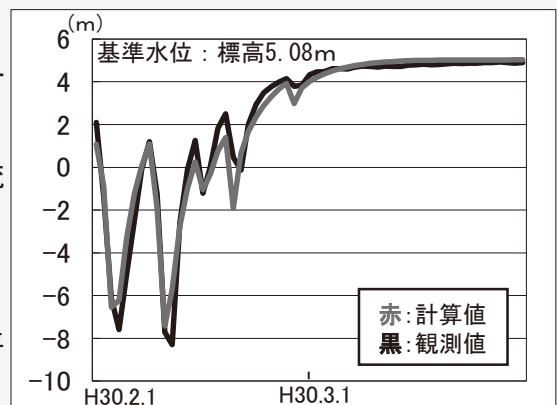
将来の大雪時の地下水位への影響をシミュレート

消雪設備の散水方法の見直しを提言

研究成果

(～令和元年度)

- ・ SI-CATにニーズ自治体として参加し、予測手法及びデータベースからのデータの取得・解析手法を習得した。
- ・ 平成30年の大雪も踏まえ、モデル地域における地下水流動モデルの構築を進め、消雪設備の節水による地下水位低下の緩和の試算を通じて、モデルの実用性を検証した(右図)。
- ・ SI-CATサーバーより取得したデータを基に、富山市の平野部における雪の降り方(降雪頻度、強度等)の将来変化について検討した。



〈H30.2-3の地下水位シミュレーション結果〉

今後の展開

SI-CATから入手した情報から消雪設備の稼働時間の将来変化を予測し、地下水位のモデル的なシミュレーションを実施する。併せて、消雪設備の節水による地下水位低下の緩和効果を評価し、地下水利用の合理化方策の提言を目指す。

富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性

目的

近年、富山湾のCODは年間評価（75%値）では環境基準を達成しているが、夏季を中心に内部生産による基準値超過が起きている。内部生産の主な原因は栄養塩類と言われているが、詳細な供給源や割合は明らかになっていない。そこで、栄養塩類の鉛直分布を水深別に調査することで、河川や下層から沿岸海域へ供給される汚濁物質と、栄養塩類による水質への影響を評価することを目的とする。

調査内容

調査方法

- 地点 小矢部川河口海域の6地点
- 期間 平成27年5月～令和2年2月
- 観測・測定
 - 1 直読式総合水質計(CTD)による観測
水産研究所調査船「はやつき」にて、海上からCTD計による観測（水温、塩分、溶存酸素量等）
 - 2 栄養塩類等の測定
水深別に採水（0.5m～50m）
栄養塩類（NO₃、PO₄、SiO₂）、有機物（TOC、COD）を測定

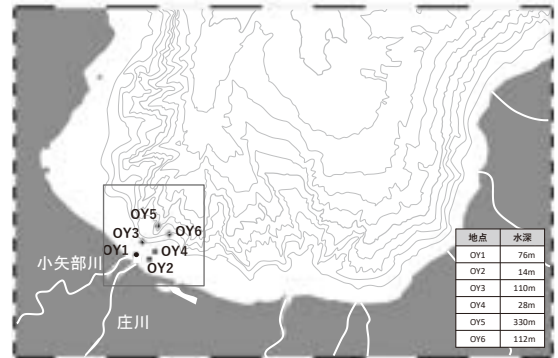


図1 調査地点

1. CTD観測結果

2018年（厳冬）と2020年（暖冬）では水温と溶存酸素量(DO)に以下の変化があった。

- ・ 水温上昇
水深50m：2018年 11.3℃ → 2020年 12.7℃
- ・ DO減少
水深75m：2018年8.4mg/L → 2020年7.8mg/L

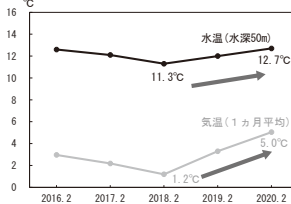


図2 気温と水温の関係
※気温は採水日から1か月前までの平均

表1 水深別DOの経年変化

水深\年月	2016.2	2017.2	2018.2	2019.2	2020.2
0.5m	9.2	10.6	8.7	9.2	9.0
2m	9.1	9.5	8.6	9.2	9.0
10m	8.5	8.5	8.4	9.0	8.4
25m	8.2	8.3	8.7	8.6	8.4
50m	8.2	8.1	8.5	8.5	8.3
75m	8.1	8.1	8.4	8.3	7.8

2. 栄養塩類濃度の変化

水深別の栄養塩類濃度に以下の変化を確認した。

- ・ 表層（水深0.5, 2m）
河川の影響で変動大
- ・ 水深10m以深
栄養塩類濃度減少
〔2018年：高〕
〔2020年：低〕

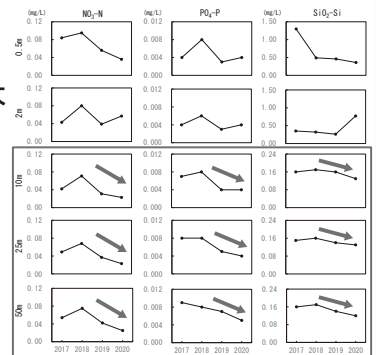


図3 栄養塩類濃度の水深別経年変化

3. 2018年と2020年の比較

2020年の暖冬年は厳冬年と比較して次の違いが見られた。

- ・ 表層で冷たい空気に冷やされた海水は、重くなり下層へと沈むことで鉛直混合が起きる。しかし、2020年は暖冬で沈み込みが弱かったため、表層から一緒に沈み込むDOが少なく、水深75mのDOが減少した。
- ・ 2020年の栄養塩類濃度の減少は、鉛直混合の弱まりに伴い表層もしくは底層からの供給が少なくなったことによる。

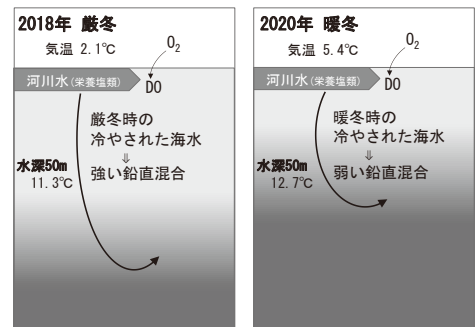


図4 2018年と2020年の鉛直混合の違い

今後の展開

表層から底層までのCTD観測と採水及び分析を季節別を実施することで、冬季の鉛直混合による栄養塩類の起源を特定し、そこから河川起源、底層起源の物質の混合率を明らかにする。さらには、鉛直混合の変化による栄養塩類とDOの減少が、沿岸海域環境に与える影響を推察する。

県内中小河川の河川環境特性に関する研究 — 自然的要因が水質に及ぼす影響の解析 —

研究目的

本県の良い河川の水質を維持するため、近年、人為的発生源の少ない中で、生物化学的酸素要求量（BOD）の値に漸増傾向がみられる中小河川を対象としてBOD及び栄養塩類の実態を把握するとともに、自然的要因が水質に与える影響について解明する。

研究内容(令和元年度)

1 水質汚濁実態の把握

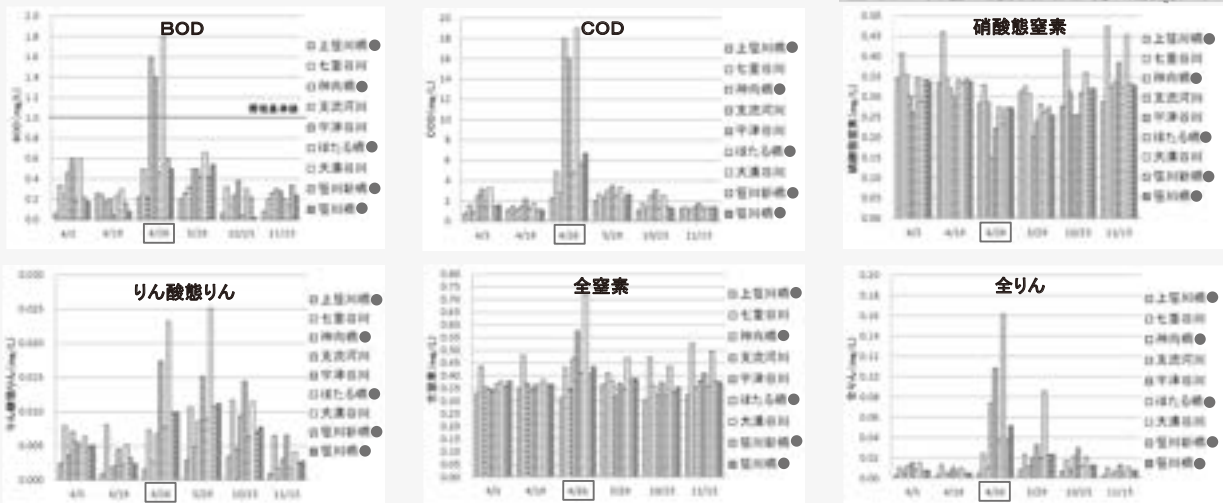
(1) 調査内容

定常時に加え降雨による出水時にも調査を行い、本川及び支川の水質及び栄養塩類の変動を把握した。

- ・ 調査河川：笹川（朝日町、流路長4km、流域面積17km²）
- ・ 調査地点：笹川本川5地点●及び支川4河川○（右図）
- ・ 調査項目：BOD、COD、栄養塩（硝酸態窒素、りん酸態りん）、全窒素、全りん 他



(2) 調査結果（各項目の調査日・地点ごと）（□：出水時）



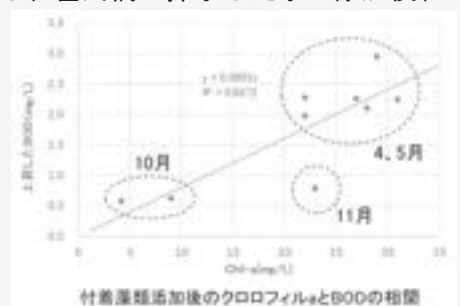
- ・ 出水時（4/26）は硝酸態窒素を除き、濃度の上昇がみられ、支川においてBODが環境基準値を超過する値となった。
- ・ 出水時のBOD及びCODの濃度上昇は、支川流域からの森林由来の有機物のほか、農地由来の有機態窒素、有機態りんの流出量の増加によることが示唆された。

2 付着藻類が水質に与える影響の検討

1の調査に併せて、河床の石に付着した藻類を笹川橋近傍で採取し、笹川橋で採水した水に添加後、BOD及び藻類存在量の指標とされるクロロフィルaを測定した。添加によるBODの増加分を求めることにより、河床から剥離した付着藻類がBODの上昇にどの程度寄与するか検討した。

- ・ 季節による違いはあるものの、クロロフィルaとBODに正の相関がみられ、特に春季ではBODが2～3mg/L程度上昇した。

⇒ 河床から剥離した藻類の量がBOD上昇に及ぼす影響度の推測に活用できる可能性があると考えられた。



研究成果とその活用

本研究で得られたデータや各項目との関係性、河川特性などの知見をもとに、人為的影響の少ない中小河川での水質汚濁対策の検討に活用する。

機械学習を活用した水質データの予測に関する研究

研究目的

県ではこれまでCODのほか、水温、透明度などの各種データを蓄積しており、こうしたデータは近年活用が進んでいる機械学習によって、CODの水質予測に利用できる可能性がある。

そこで、機械学習の一手法であるディープラーニングを用いて、CODとの関連性の深い水質データ等を活用してトレーニングモデルを構築し、COD濃度の予測に活用できないか検討を行った。

研究内容

1 機械学習に活用したデータ

対象地点は図1のとおり、これまでもCODの基準超過が多くかつ、季節変動が大きいとされる富山湾の地先海域4地点及び神通川河口海域の1地点で、2002～2019年度の毎月のデータを活用した。

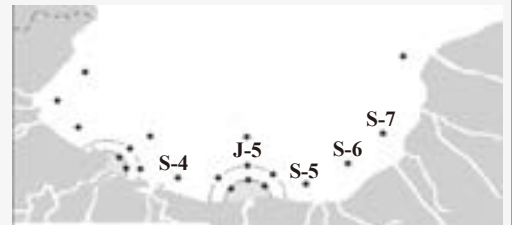


図1 対象地点

2 学習モデルの作成

水温、透明度及び気温のデータを活用してCODの値を予測するにあたり、図2のとおり全データのうち80%を活用して機械学習を行い、残りの20%のデータでCOD予測値を算出した。

算出した予測値を評価するにあたっては、精度を求めるとともに、実際のCOD値との差分から標準偏差を算出しばらつきを求めた。

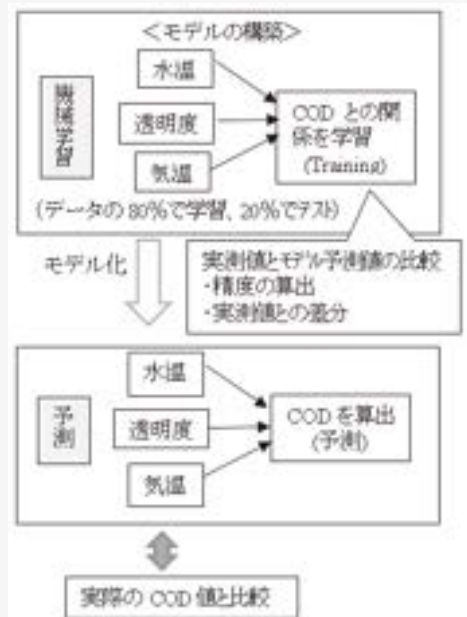


図2 機械学習のイメージ

3 予測の実施と精度

水温・透明度・気温から求めたCOD予測値を実測値と比較したところ、S-7の精度が最も高く、J-5が最も低かった。標準偏差から、 $\pm 0.37 \sim 0.46 \text{mg/L}$ のばらつきの範囲内で予測できていると考えられた。

機械学習で求めた予測値と実測値をグラフで表わしたところ、図3のとおり各地点とも、機械学習により求めた予測値は、実際の値と変動はほぼ似ており、COD濃度が1～3mg/Lの範囲内であれば、予測に活用できる可能性があると考えられた。

また、各地点で18年間に38～47回の基準値超過があったが、このうち予測値でも基準値超過であった回数は29～40回であり、その正答率は67～85%であった。

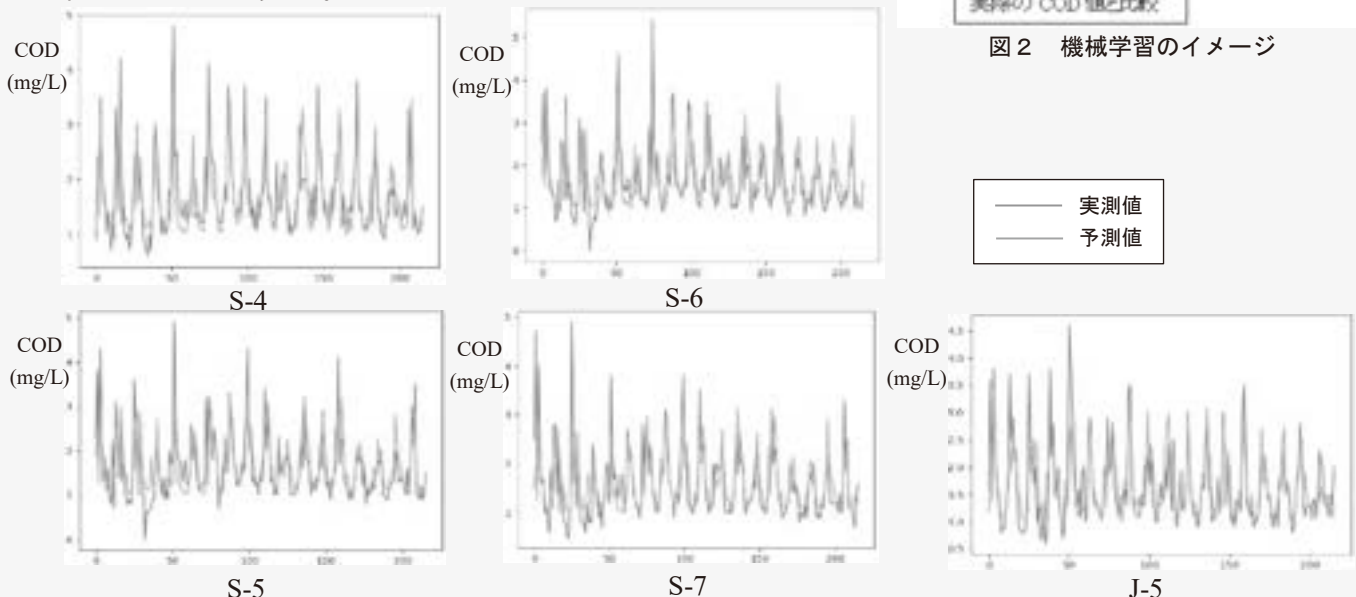


図3 機械学習による予測値と実測値の比較

研究成果とその活用

本研究で得られたデータや各項目との関係性をもとに、更に他の機械学習の手法も検討しながら、富山湾の水質データの予測の検討に活用していく。

災害時における化学物質の全自動同定定量データベースの構築と流出拡大防止に関する技術情報の整備

研究目的

同定定量に必要な化学物質ごとの標準データをあらかじめ収録

災害時の化学物質の河川への流出に際して、環境モニタリング及び流出拡大防止措置を迅速かつ効果的に行えるよう、化学物質の全自動同定定量データベースを構築し、測定体制の整備に役立てるとともに、流出拡大防止に必要な情報を見える化し、関係機関で活用する。

データベースの構築及びマニュアルの作成は、国と地方環境研究所との3年間（令和元年度～3年度）の共同研究である。

研究内容（令和元年度）

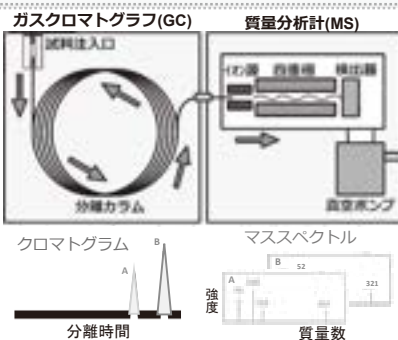
構築前…目的物質を対象にした測定で、時間はかかるが精度は高い。

構築後…含有物質が分からない試料について、どんな物質がどの程度の量で含まれているかを短時間で大まかに把握できる。

1 全自動同定定量データベースの構築

- ① 国から提供のあった共通標準物質混液について、所内のガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)を使用し、指定された条件でのチューニング及び感度チェックを行い、それらの情報を関係者間で共有した。
- ② データベース構築に向け、国や地方環境研究所の研究者と情報交換するとともに、連携強化を図った。

○GC/MSとは…
 ・試料(混合物)を気化させ分離するガスクロマトグラフ(GC)と質量を検出する質量分析計(MS)で構成
 ・複数の化学物質を同時に同定、定量することが可能

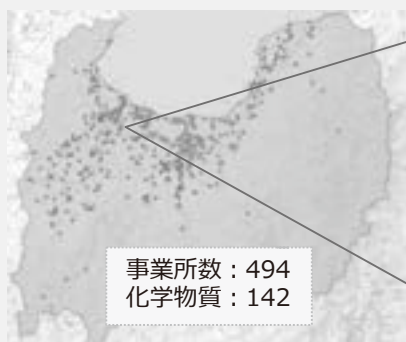


GC/MS測定

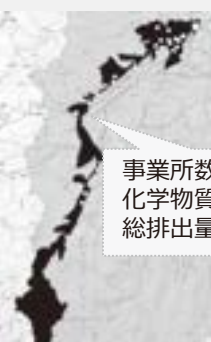
2 流出拡大防止に関する技術情報の整備

- ① PRTR情報に基づき、河川ごとに届出化学物質、届出事業所、測定方法等を整理した。
- ② 整理した情報を河川流域ごとに地理情報システム(GIS)を用いて、化学物質の使用事業所の位置及び化学物質名とともに地図上で見える化した。

県内PRTR事業所のマッピング

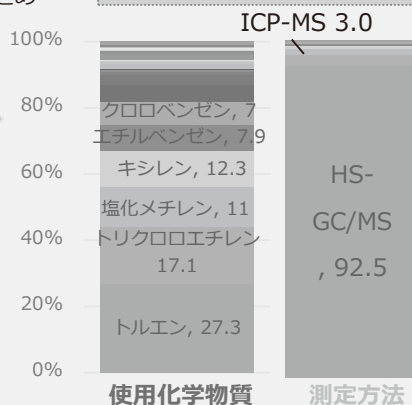


流域ごとに抽出



化学物質と測定方法をとりまとめ

物質と測定方法の割合



GISを利用することで、河川や化学物質の表示・集計が容易にでき、測定体制の整備に有効

研究成果とその活用

- 災害時における全自動同定定量データベースを用いた環境モニタリングにより、詳細調査に必要な項目、地点の絞り込み、発生源の推定等が短時間で可能になる。
- 水質汚濁事故対策連絡会議等の場を活用して成果を共有することにより、各機関の連携協力、流出拡大防止対策の充実が図られる。

富山県における循環型社会（災害廃棄物）に関する研究 IV 廃瓦の利活用に関する研究

研究目的

地震や台風などの自然災害が頻発し、災害廃棄物の迅速な対応が必要となっているが、リサイクル用途が定まらなると、要求される性能の選定や破碎等の処理が進まないため、復旧・復興に遅れが生じる。

そこで、災害時に大量に発生し、埋立処分が多いとされる廃瓦について、最終処分場における中間覆土材や再生資材としての活用を検討する。



災害廃棄物の発生



最終処分場



廃瓦の粉碎

研究内容（令和元年度）

1 廃瓦の収集

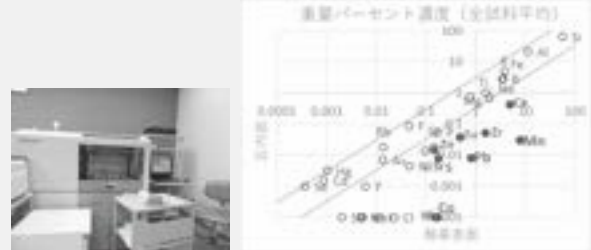
- ① 廃棄物処理施設を確認し、本県で使用されている瓦の特徴を把握したところ、黒系の釉薬が塗られた瓦が約9割、青系、灰系等が残りの1割であることが確認できた。
- ② 確認した色の割合に合わせて県内各地の家庭や、廃棄物処理施設から合計17サンプルの廃瓦（うち2サンプルは粉碎後のもの）を収集した。

サンプル(色)	正面	側面	サンプル(色)	正面	側面	サンプル(色)	正面	側面
① 富山市1 (淡黒)			⑦ 上市町 (黒)			⑬ 処分場2 (黒)		
② 富山市2 (黒)			⑧ 八尾町 (黒)			⑭ 処分場3 (淡黒)		
③ 富山市3 (青)			⑨ 砺波市1 (黒)			⑮ 処分場4 (青)		
④ 富山市4 (濃茶)			⑩ 砺波市2 (灰)			⑯ サンプル (粒状)		
⑤ 水見市 (黒)			⑪ 射水市 (灰)			⑰ 処分場5 (粒状)		
⑥ 入善町 (黒)			⑫ 処分場1 (灰)			⑱ 処分場6 (粒状)		

県内各地から収集したサンプル

2 スクリーニング

- ① 蛍光X線分析により廃瓦の釉薬表面と瓦内部に含まれる重金属の濃度を半定量解析し、違いを確認した。
- ② 釉薬表面は、瓦内部と比べて一部の重金属濃度が高いこと、黒系の瓦にはマンガンや鉛、青系の瓦には亜鉛やコバルトが多く含まれることなどが分かった。
- ③ 処分場利用を想定して、17サンプルから粉体化後に鉛やヒ素などの特定有害物質の高濃度が予想される廃瓦8（民家4、処分場4）サンプルを選出した。



釉薬表面と瓦内部の重金属濃度の半定量解析

3 溶出試験

- ① 廃瓦8サンプルについて、粉体化したうえで水と混合したものから重金属を抽出し、ICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析法）等を用いて分析を行った。
- ② 溶出試験の結果、ホウ素や鉛など、一部検出された重金属はあったが、いずれも土壌溶出量基準値未満であった。

サンプル	区分	表面色	B	Cr	As	Se	Cd	Pb	Hg
②	民家	黒	-	-	-	-	<1	1.1	<0.5
⑥		黒	-	-	<1	-	<1	<1	<0.5
⑧		黒	8.9	-	<1	-	-	-	<0.5
⑩		灰	450	-	<1	-	-	1.4	<0.5
⑬	処分場	黒	11	3.0	<1	-	<1	1.7	<0.5
⑮		青	73	-	-	-	<1	-	<0.5
⑰		混在	18	4.4	2.5	-	<1	4.3	<0.5
⑱		混在	18	<1	<1	-	<1	1.3	<0.5
土壌溶出量基準値[μg/L]			1,000	50*	10	10	10**	10	0.5
使用標準液の最低濃度			5	1	1	1	1	1	0.5

主要重金属の溶出試験結果

研究成果とその活用

- 廃瓦から溶出する重金属の特性をあらかじめ把握することにより、災害の発生時に廃棄物処分場の不足が起らないための迅速な廃棄物リサイクル方策を策定する基礎資料とする。

温暖化による降雪の将来変化と消雪用地下水の合理的利用に関する研究 — 消雪センサーと気象の関係について —

研究目的

降雪に伴う道路消雪設備の一斉稼働により、地下水障害が懸念されている。設備の稼働は、センサーにより制御されているが同一の設定でもセンサーの器差、経年劣化などによって稼働時間が異なることから、気象情報から得られた稼働すべきと考えられる時間と実際の稼働時間について比較することで、適正な利用に向けた取り組み方法を提案する。

研究内容

1 消雪設備の現状把握

- 調査の対象地域：富山市北部の県の地下水位観測井（奥田北）の東側にある9設備を対象とした。
- 平成31年2月2日～2月16日までを調査期間とし、1週間ごとに揚水量（ m^3 ）を記録するとともに各設備のポンプ能力（ $m^3/時$ ）からポンプ稼働時間（時）を算出した。

	最小	最大
1回目（2/2～2/9）	11時間	27時間
2回目（2/9～2/16）	24時間	47時間

【結果】 同じセンサー設定条件※でも9基の設備で稼働時間に2倍程度違いがみられた。

※設備のセンサー設定条件
気温2度以下、降水0.5mm以上

2 気象情報との比較及び周辺設備との比較

- 設備のセンサー設定条件※に合致する気象情報を抽出する。

2/2～2/9	9時間30分	} 30時間40分 (A)
2/9～2/16	21時間10分	

- 降水は観測したが0.5mmに達しなかった気象情報を抽出する。
(積雪までにはならない降水を検知した時間)

2/2～2/9	26時間40分	} 74時間30分 (B)
2/9～2/16	47時間50分	

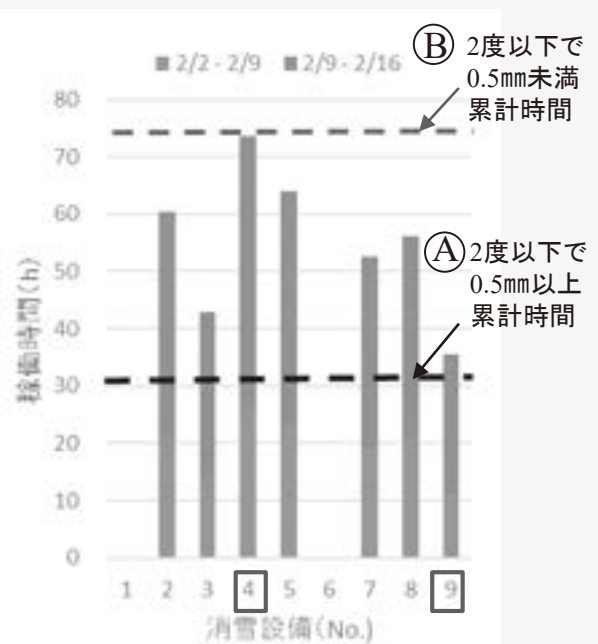
【結果】 No.9は、設定条件に合致した稼働であり、No.4は、センサーが敏感に反応している設備と考えられた。

3 対策

- No.4は他の設備より稼働時間が長く、不必要な散水が考えられることから、周辺の建物などに配慮したセンサーの設置を業者に相談することや、定期点検を実施することで改善すると考えられる。



調査地点



設備稼働時間と設定条件に合致する気象情報の関係

研究成果とその活用

センサーの設定が同一条件であっても稼働状況に大きな違いがみられた。敏感にセンサーが反応している消雪設備は点検によって不必要な散水が抑制される可能性があることから、設置者への節水の呼びかけを図る資料として活用していく。

第 1 章

環境科学センターの概況

1 沿 革

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

2 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

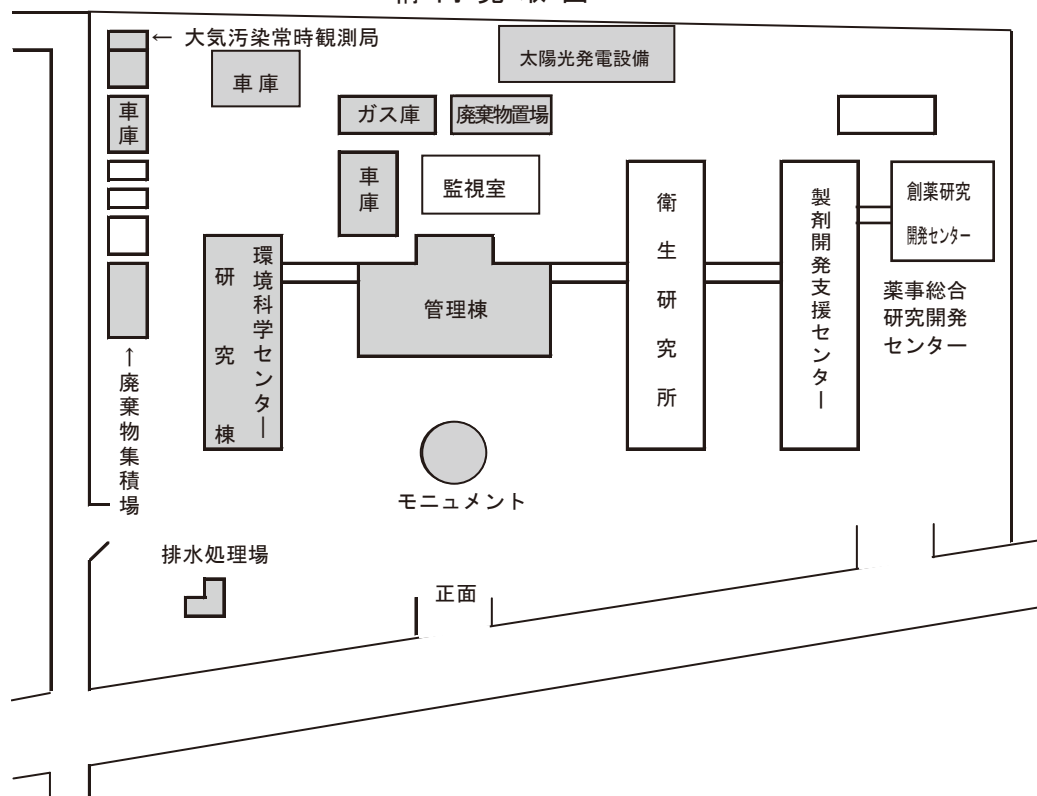
TEL 0766-56-2835 (代表) FAX 0766-56-1416

URL http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1730/index.html

附近見取図



構内見取図

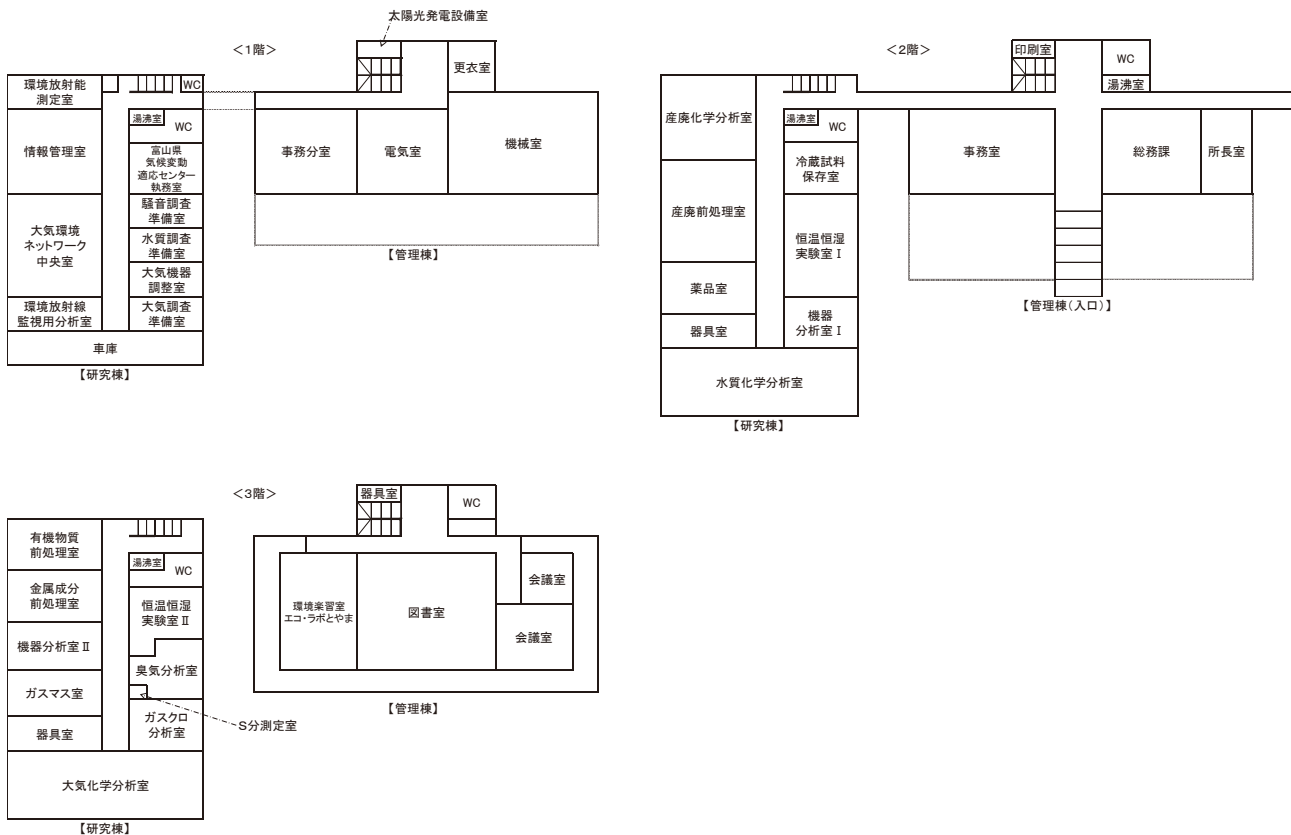


(2) 施設等

敷地面積 30,464m² 建物延面積 5,302m²

- ・管理棟 (延 1,551m²)
 - (1階) 事務分室、電気室、機械室、太陽光発電設備室、更衣室
 - (2階) 所長室、総務課、事務室
 - (3階) 環境楽習室 エコ・ラボとやま、会議室、図書室
- ・研究棟 (延 2,418m²)
 - (1階) 環境放射能測定室、情報管理室、大気環境ネットワーク中央室、環境放射線監視用分析室、富山県気候変動適応センター執務室、騒音調査準備室、水質調査準備室、大気機器調整室、大気調査準備室、車庫
 - (2階) 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 1,333m²)
 - 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

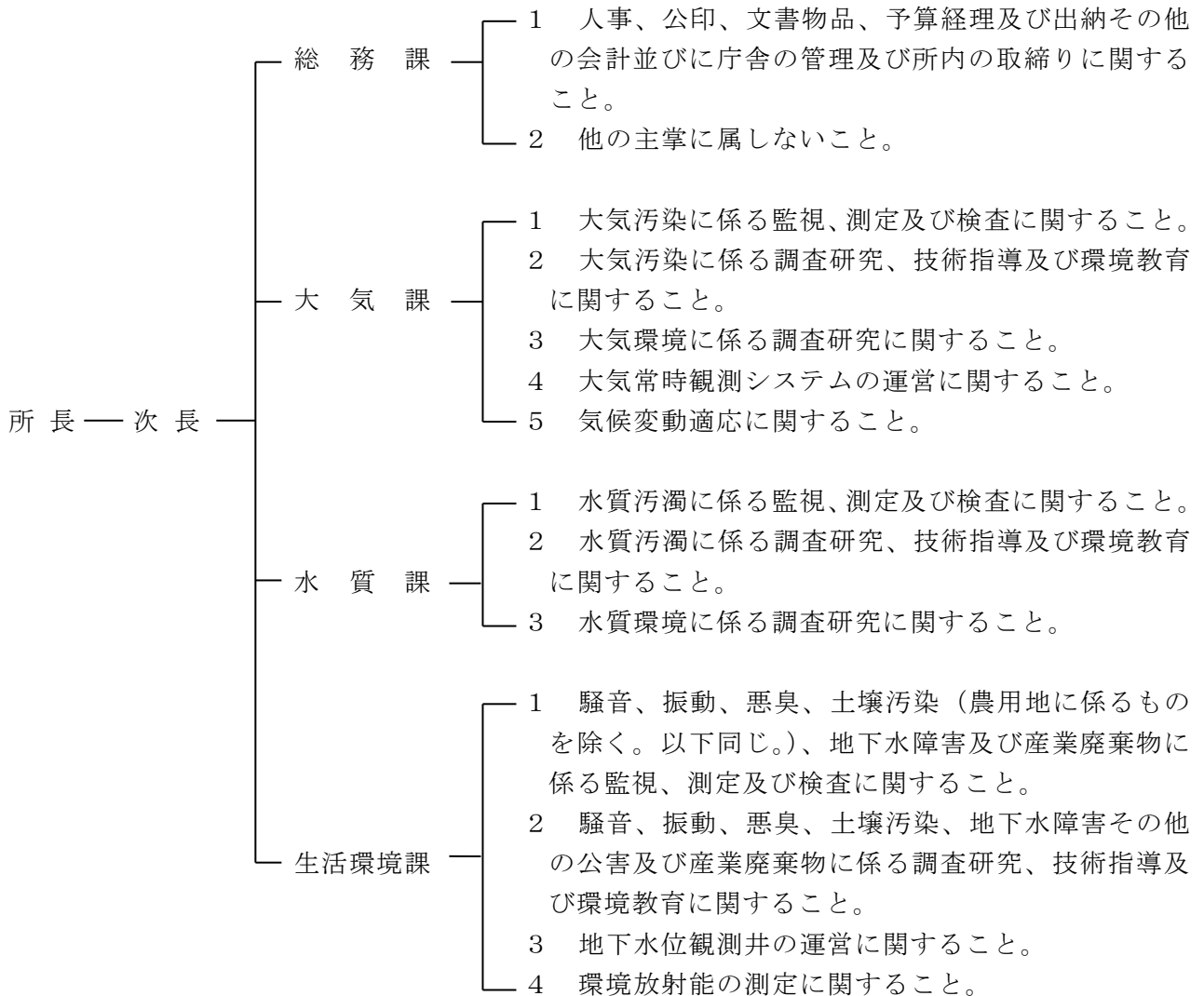
建物平面図



3 組織及び職員数

(1) 組織

(2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

(2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		6		6
水 質 課		6		6
生 活 環 境 課		9		9
計	4 ④	23	2 (1)	29 (1)④

(注) 1 ()内は内数で、当所が主の兼務職員数

2 ○内は内数で、当所が従の事務兼務職員数 (業務補助員を除く)

4 元年度歳出一覧

科 目	決 算 額 (千円)	主 な 事 業
人 事 管 理 費	2, 1 3 9	技術開発派遣研修、客員研究員招聘、嘱託人件費
財 産 管 理 費	1, 3 7 0	庁舎の維持管理
防 災 総 務 費	7, 4 8 2	環境放射線監視
公 害 防 止 総 務 費	5 6 0	再任用職員、臨任職員の共済費
公 害 防 止 対 策 費	2 6, 4 3 8	常時観測局運営、河川、海域等の水質環境調査、騒音調査、底質環境調査、地下水位等調査
公 害 防 止 調 査 費	5, 5 5 9	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	1, 6 4 6	地球環境保全対策調査、産業廃棄物関係事業場の監視指導
環 境 科 学 セ ン タ ー 費	3 3, 1 2 7	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	2 5 7	研究課題評価、夏休み子ども科学研究室
計	7 8, 5 7 8	

5 主要機器及び装置

(2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	日本ウォーターズ AcQuityArc	H31. 1
高速液体クロマトグラフタンデム型質量分析装置	日本ウォーターズ UPLCXevoTQD	H25. 11
ICP質量分析装置	Agilent 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 Lite	R元. 9
揮発性有機化合物 (VOC) 測定装置	東亜ディケーケーGHT-200	H18. 10
重油いおう分分析装置	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474工場・事業場等の立入調査を行いました。

ア 大気関係	120	工場・事業場
イ 水質関係	132	工場・事業場
ウ 産業廃棄物関係	162	工場・事業場
エ フロン排出抑制法関係	22	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、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
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

研究課題評価委員会で意見を聴きつつ、地域における環境問題から越境汚染や地球温暖化まで、幅広い課題で研究テーマを定め、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 極端気象の予測による温暖化適応策の推進に関する研究
- イ PM2.5の越境／地域汚染の寄与に関する研究
- ウ 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性
- エ 県内中小河川の河川環境特性に関する研究
- オ 災害時における化学物質の初期モニタリングと廃棄物対策に関する研究

(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（オープンラボ2019）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ども科学研究所の開催を通して、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、講師を派遣し、地球温暖化、水質環境及び地下水に関する講義を行いました。

(5) 国際環境協力業務

富山県と友好県省を結んでいる中国遼寧省が行う、揮発性有機化合物（VOC）の削減対策の導入促進に協力するため、同省から研修員を受け入れ、VOC 排出工場等への指導体制や大気拡散モデルについて研修を行ったほか、技術職員を派遣し、技術指導等を行いました。

(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、元年12月に中間審査を受けるとともに、5月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) 環境科学センター日誌（元年度）

月／日	内 容
5 / 17	研究倫理委員会の開催
6 / 8	施設一般公開（オープンラボ 2019）
7 / 1	環境セミナーの開催 （演題：沿岸海域における物質循環と生態系管理）
7 / 30	夏休み子ども科学研究室の開催
7 / 31	研究課題内部評価委員会の開催
9 / 26, 27, 30	研究倫理及びコンプライアンス研修の実施
10 / 1	研究課題外部評価委員会の開催
10 / 5 ～ 6	とやま環境フェア 2019 に出展【富山市】
10 / 31	研究成果発表会の開催【富山市】 （基調講演：災害時・事故時における化学物質リスクに対処する方法や課題について）
12 / 10	エコアクション 21 の中間審査受検
2 / 25	富山県大気汚染監視テレメータシステムの更新
3 / 1	ウェブサイトのリニューアル

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103工場・事業場への立入調査を実施し、ばい煙、有害ガス、VOC（揮発性有機化学物質）及び水銀の測定、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32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	食料品製造業	繊維工業	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	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	はん用機械器具製造業	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	その他の製造業等	電気業	水道業	宿泊業、洗濯・理容・美容・浴場業及び娯楽業	社会保険・社会福祉・介護事業	廃棄物処理業	計
立入調査件数	2	1	9	11	2	2	1	10	5	7	6	1	4	1	4	7	4	7	1	18	103
指導件数	1	1	0	3	1	0	1	8	1	3	2	0	0	1	0	0	1	5	1	3	32

(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90件のうち、17件の立入調査を実施し、作業現場敷地境界においてアスベスト濃度の測定を行ったほか、作業現場内の養生、集じん排気装置の設置、粉じん漏えい防止等の確認を行い、作業基準の適合状況を監視しました。



アスベスト濃度の測定



作業現場内の養生の確認



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132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15工場・事業場に対して、変更届等の提出、排水の水質測定の実施等の法令の遵守について指導しました。

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	家 具 ・ 装 備 品 製 造 業	パ ル プ ・ 紙 ・ 紙 加 工 品 製 造 業	化 学 工 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	電 気 業	水 道 業	各 種 商 品 小 売 業	飲 食 料 品 小 売 業	一 般 飲 食 店	宿 泊 業	旅 館 ・ そ の 他 の 宿 泊 所	そ の 他 の 教 育 ・ 学 習 支 援 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 の 事 業 サ ー ビ ス 業	計	
立入調査 件数	1	14	2	2	1	1	4	12	2	2	7	3	17	2	5	5	1	3	27	2	2	1	1	6	1	2	1	1	2	2	2	132
指導件数	0	4	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	15	



排水水の採取



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や排出事業者等を対象に、表 2-3 のとおり延べ 61 事業者の産業廃棄物の処理状況、処理施設の管理状況等の確認を行いました。

このうち延べ 10 業者に対して、産業廃棄物の保管や掲示板の設置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	有害使用済機 器保管等業者	合 計	
	収集運搬	中間処理				
立入調査事業者数	50	8	42	9	2	61
指導事業者数	8	2	6	2	0	10

(2) 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、産業廃棄物を年間 1,000 トン以上又は特別管理産業廃棄物を年間 50 トン以上発生する多量排出事業者 5 事業者への立入調査を実施しました。廃棄物の保管及び処分の状況、減量化・再生使用・再生利用等の取組状況等について確認しました。

(3) ポリ塩化ビフェニル廃棄物等保管事業者

ポリ塩化ビフェニル（以下「PCB」という。）廃棄物を期限内に適正かつ確実に処理するため、県が実施した掘起し調査をもとに PCB の含有が不明な安定器を保有する事業者 26 事業者を対象に、トランス・コンデンサ等の保有状況や PCB 含有調査の実施状況等を確認しました。

また、PCB 廃棄物や PCB 使用製品の保有する事業者については毎年 PCB 特措法に基づく届出を県に提出する必要がありますが、この届出が未提出の 12 事業者について立入調査を実施し、届出の提出と速やかに処理を進めるよう指導しました。



中間処理施設の調査



PCB 廃棄物等の調査

(4) 建設・解体業者

建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）に基づき、がれき類、木くず等の建設廃棄物の再資源化等の適正な実施と廃棄物の適正処理を図るため、建設リサイクル法に係る全国一斉パトロールにあわせて、産業廃棄物中間処理業者 10 事業者及び解体工事現場 4 件へ立入調査を実施しました。このうち、3 事業者に対し、産業廃棄物の保管や掲示板の設置について 3 件の指導を行いました。

(5) 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2-4のとおり22事業者への立入調査を実施し、このうち7事業者に対して、エアバッグ類の処理状況及び許可基準の適合状況等延べ9件の指導を行いました。



自動車リサイクルの調査

表2-4 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					
		エアバッグ類の状況	使用済自動車の移動報告の状況	許可基準等の適合状況	フロン類又はエアバッグ類の装備相違状況	システム入力状況	
22	7	9	4	0	4	0	1

(6) 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2-5のとおり延べ22事業者に対して、処理基準、維持管理基準の適合状況等を立入調査したところ、全て適正に処理されていました。

表2-5 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	8	14	22
指導事業者数	0	0	0



焼却施設の調査



最終処分場の調査

4 フロン類充填回収業者及び特定製品管理者

特定製品に係るフロン類の適正な充填・回収及び管理の推進を図るため、フロン類充填回収業者及び特定製品管理者を対象に、表2-6のとおり22事業者に立入調査を実施しました。フロン類充填回収業者のうち5事業者に対して、書類（回収証明書、引取証明書）の交付、記録の記載等についての法令遵守を指導し、特定製品管理者のうち4事業者に対して、点検の頻度、記録の記載について指導しました。

表2-6 フロン類充填回収業者及び特定製品管理者への立入調査結果

区分	業種	第一種フロン類充填回収業者	第一種特定製品管理者	合計
	立入調査件数		15	7
指導件数		5	4	9

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2-7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2-7 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	指導件数							
		管理者等の変更届	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	35	11	3	3	4	3	9	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：令和元年7月
- ・ 調査地点：8ゴルフ場の8排水口
- ・ 調査項目：環境省の指導指針^(注1)に定める殺虫剤16項目、殺菌剤32項目及び除草剤27項目の計75項目^(注2)
- ・ 調査結果：表2-8のとおり、いずれのゴルフ場からも農薬は検出されませんでした^(注3)。



ゴルフ場農薬の測定

表2-8 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	水濁指針値	水産指針値
殺虫剤	アセタミプリド	0 / 8	<0.01	1.8	0.025
	アセフェート	0 / 8	<0.003	0.063	55
	イソキサチオン	0 / 8	<0.003	0.05	0.0002 ^(注3)
	イミダクロプリド	0 / 8	<0.01	1.5	0.019
	エトフェンプロックス ^(注2)	-	-	0.82	0.0067
	クロチアニジン	0 / 8	<0.02	2.5	0.028
	クロルピリホス	0 / 8	<0.001	0.02	0.00046 ^(注3)
	クロラントラニリプロール	0 / 8	<0.0029	6.9	0.029
	ダイアジノン	0 / 8	<0.003	0.05	0.00077 ^(注3)
	チオメトキサム	0 / 8	<0.004	0.47	0.035
	チオジカルブ	0 / 8	<0.008	0.8	0.027
	テブフェンジド	0 / 8	<0.004	0.42	0.83
	トリクロロホン (DEP)	0 / 8	<0.003	0.05	0.0011 ^(注3)
	フェニトロチオン (MEP)	0 / 8	<0.001	0.03	-
	フルベンジアミド	0 / 8	<0.0058	0.45	0.058
	ペルメトリン	0 / 8	<0.01	1	0.0017 ^(注3)
殺菌剤	アゾキシストロビン	0 / 8	<0.04	4.7	0.28
	イソプロチオラン	0 / 8	<0.02	2.6	9.2
	イブロジオン	0 / 8	<0.03	3	1.8
	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 / 4	<0.006	0.06 イミノクタジンとして	0.027 イミノクタジンとして
	オキシシン銅 (有機銅)	0 / 8	<0.004	0.2	0.018
	キャプタン	0 / 8	<0.03	3	0.026 ^(注3)
	クロタロニル (TPN)	0 / 8	<0.004	0.4	0.08
	シアゾファミド	0 / 8	<0.0088	4.5	0.088
	ジフェノコナゾール	0 / 8	<0.003	0.25	0.75
	シブコナゾール	0 / 8	<0.003	0.3	20
	シメコナゾール	0 / 8	<0.003	0.22	14
	チウラム	0 / 8	<0.003	0.2	0.1
	チオファネートメチル	0 / 8	<0.1	3	1
	チフルザミド	0 / 8	<0.005	0.37	1.4
	テトラコナゾール	0 / 8	<0.003	0.1	2.8
	テブコナゾール	0 / 8	<0.007	0.77	2.6
	トリフルミゾール	0 / 8	<0.005	0.39	0.86
	トルクロホスメチル	0 / 8	<0.02	2	-
	バリダマイシン	0 / 8	<1.2	12	100
	ピリベンカルブ	0 / 8	<0.06	1	0.6
	フェリムゾン	0 / 8	<0.05	0.5	6.2
	フルトラニル	0 / 8	<0.02	2.3	3.1
	プロバモカルブ塩酸塩	0 / 8	<0.77	7.7	100
プロピコナゾール	0 / 8	<0.005	0.5	5.6	
ベノミル	0 / 8	<0.02	0.2	-	
ペンシクロン	0 / 8	<0.01	1.4	1	

分類	農薬名	検出ゴルフ場数 / 調査ゴルフ場数	調査結果	水濁指針値	水産指針値
殺菌剤	ボスカリド	0 / 8	<0.01	1.1	5
	ホセチル	0 / 8	<0.2	23	28
	ミクロブタニル	0 / 8	<0.063	0.63	9.7
	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	95 メタラキシル及びメタラキシルMの濃度の和として
	メトコナゾール	0 / 8	<0.05	0.5	2.1
	メブロンル	0 / 8	<0.01	1	4.2
除草剤	アシュラム	0 / 8	欠測 ^(注4)	10	90
	エトキシスルフロロン	0 / 8	<0.01	1.4	3
	エトベンザニド	0 / 8	<0.078	1.1	0.78
	オキサジクロメホン	0 / 8	<0.003	0.24	8.3
	カフェンストロール	0 / 8	<0.003	0.07	0.02
	キノクラミン又はACN	0 / 8	<0.0055	0.055	0.063
	クミルロン	0 / 8	<0.02	0.2	0.9
	クロリムロンエチル	0 / 8	<0.0037	2	0.037
	シクロスルファミロン	0 / 8	<0.008	0.8	0.035
	ジチオピル	0 / 8	<0.003	0.095	0.56
	シマジン (CAT)	0 / 8	<0.001	0.03	1.7
	トリアジフラム	0 / 8	<0.023	0.23	2.5
	トリクロピル	0 / 8	<0.003	0.06	-
	ナプロバミド	0 / 8	<0.003	0.3	-
	ハロスルフロロンメチル	0 / 8	<0.02	2.6	0.05
	ピラフルフェンエチル	0 / 8	<0.00082	4.5	0.0082
	ピリプチカルブ	0 / 8	<0.003	0.23	0.1
	ピロキサスロン	0 / 8	<0.006	0.5	0.0074
	ブタミホス	0 / 8	<0.003	0.2	0.62
	フラザスルフロロン	0 / 8	<0.003	0.3	0.17
	プロピザミド	0 / 8	<0.005	0.5	4.7
	ペンディメタリン	0 / 8	<0.01	3.1	0.14
	ベンフルラリン (バスロジン)	0 / 8	<0.008	0.1	0.029
	ベンフレセート	0 / 8	<0.069	0.69	21
	ホラムスルフロロン	0 / 8	<1.3	13	97
	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	81 メコプロップ酸として
メトラクロール	0 / 8	<0.023	2.5	0.23	

(注1) 環境省は、29年3月9日に従来の「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」を廃止し、新たに「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」を制定し、「水濁指針値」及び水産動植物の被害防止のための「水産指針値」を導入した。

(注2) エトフェンブロックスは使用実績がなかったため、分析しなかった。

(注3) 分析法の都合上、定量下限値が水産指針値を上回っており、排水水中の農薬濃度が指針値に適合しているかを確認しなかった。

(注4) 分析装置の点検、メンテナンスが必要となったため、欠測とした。

7 公害防止協定締結事業場

富山県と公害防止協定を締結している北陸電力株式会社の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、全水銀
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	冷却水の取水温度
	排 水 路	冷却水の排水温度、残留塩素
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 10 局（一般環境観測局 9 局、自動車排出ガス観測局 1 局）において二酸化硫黄等の常時監視を行うとともに、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 10 局（一般環境観測局 7 局、自動車排出ガス観測局 3 局）と合わせて、20 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。

(2年3月31日現在)

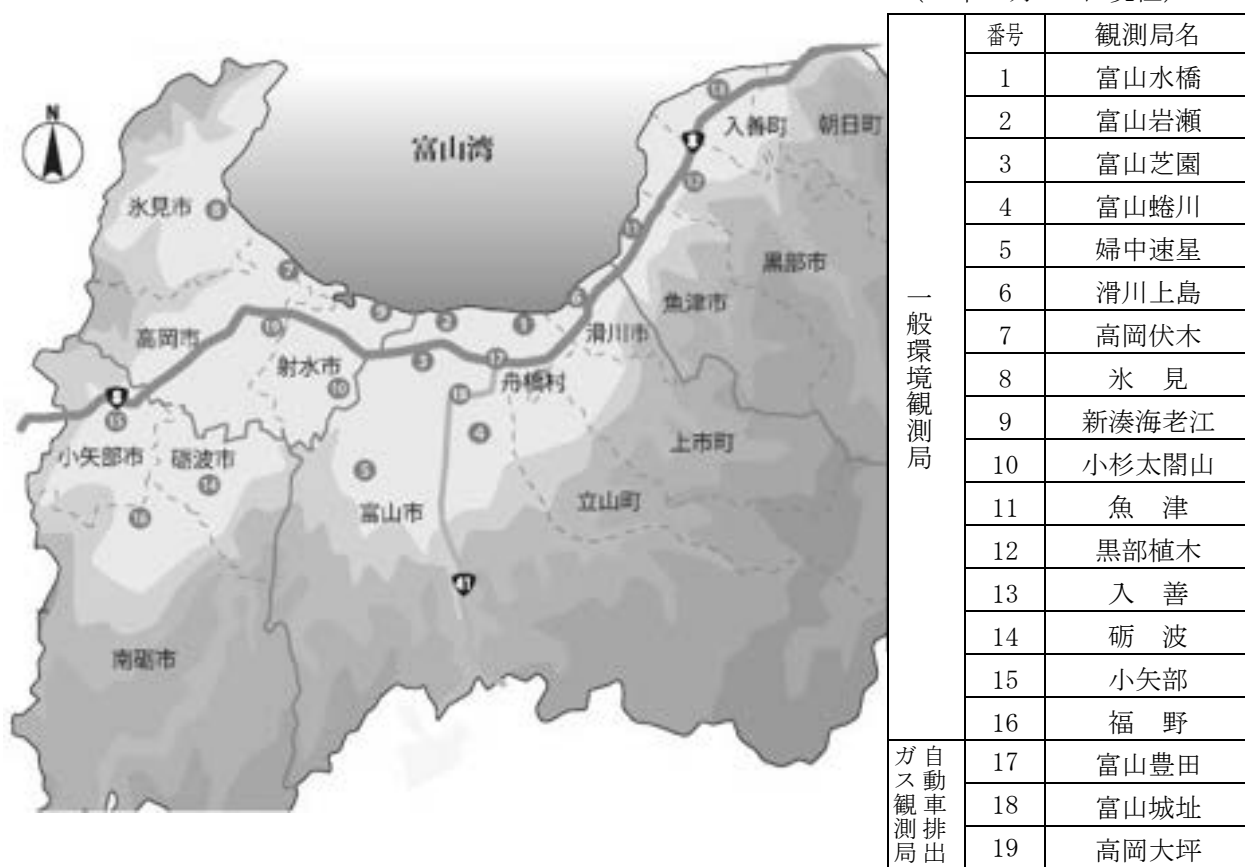


図 3-1 大気汚染常時観測局の位置

（自動車排出ガス観測局の婦中田島観測局は2年2月に廃止）

表3-1 一般環境観測局の概要

(2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"> ・ 二酸化硫黄（紫外線蛍光法） ・ 浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（β線吸収法） ・ 窒素酸化物（オゾンを用いる化学発光法） ・ 光化学オキシダント（紫外線吸収法） ・ 炭化水素（水素炎イオン化法） ・ 風向風速（光パルス式） ・ テレメータ化
		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	
高岡・射水地域	高岡市	高岡 伏木	伏木 東一宮	S42	県	
	氷見市	氷 見	窪	H 4	県	
	射水市	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			16			

表3-2 自動車排出ガス観測局の概要

(2年1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"> ・ 一酸化炭素（非分散型赤外分析計を用いる方法） ・ 窒素酸化物（オゾンを用いる化学発光法） ・ 炭化水素（水素炎イオン化法） ・ 浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質（β線吸収法） ・ テレメータ化
	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	
計		4			

※2年2月に廃止

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。

微小粒子状物質については、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、2.6～4.8%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27年度	28年度	29年度	30年度	令和元年度
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/m³、微小粒子状物質はμg/m³、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	—	—	—	—	0.031	○	8.1	19.2	○	0.101	96.5	
		富山岩瀬	0.001	○	0.015	○	0.032	○	6.6	18.1	○	0.101	95.7	
		富山芝園	0.001	○	0.014	○	0.030	○	7.9	20.1	○	0.099	96.4	
		富山蜷川	0.001	○	—	—	0.035	○	—	—	—	0.094	97.4	
		婦中速星	0.001	○	0.008	○	0.028	○	7.2	18.5	○	0.100	96.7	
	滑川市	滑川上島	—	—	—	—	—	—	—	—	0.102	95.7		
高岡・射水地域	高岡市	高岡伏木	0.002	○	0.011	○	0.040	○	9.6	21.2	○	0.101	95.2	
	射水市	氷見市	氷見	—	—	0.007	○	0.027	○	6.8	16.8	○	0.095	95.4
		新湊海老江	0.001	○	0.014	○	0.026	○	8.1	16.9	○	0.099	96.1	
		小杉太閤山	0.002	○	0.014	○	0.036	○	7.8	19.5	○	0.099	96.3	
新川地域	魚津市	魚津	0.003	○	0.010	○	0.040	○	8.8	20.7	○	0.105	95.5	
	黒部市	黒部植木	0.001	○	0.010	○	0.018	○	—	—	—	0.098	97.0	
	入善町	入善	—	—	0.010	○	0.020	○	8.6	22.5	○	0.104	96.3	
砺波・小矢部地域	砺波市	砺波	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.107	96.9	
	小矢部市	小矢部	0.002	○	0.010	○	0.032	○	6.9	18.5	○	0.114	95.9	
	南砺市	福野	0.002	○	0.009	○	0.035	○	8.2	20.3	○	0.109	95.7	
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 ³ 以下 かつ 1時間値が 0.20 mg/m ³ 以下	1年平均値が 15μg/m ³ 以下 かつ 1日平均値が 35μg/m ³ 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/m³以下であり、かつ、年間を通じて1日平均値が0.10mg/m³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/m³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/m³以下であること。

- 2 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
- 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)

(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27年度	28年度	29年度	30年度	令和元年度
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/m³、微小粒子状物質はμg/m³、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(×)	1日平均値の 98パーセンタイル値	適(○) 否(×)	1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(×)
富山市	富山豊田	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	富山城址	0.5	○	0.017	○	0.028	○	—	—	—
	婦中田島	—	—	0.016	○	0.034	○	—	—	—
高岡市	高岡大坪	0.5	○	0.027	○	0.031	○	11.0	24.3	○
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 ³ 以下 かつ 1時間値が 0.20mg/m ³ 以下		1年平均値が 15μg/m ³ 以下 かつ 1日平均値が 35μg/m ³ 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/m³以下であり、かつ、年間を通じて1日平均値が0.10mg/m³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/m³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/m³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 インターネット網の利用

各観測局と各拠点（環境科学センター、富山県庁、関係市）間のデータ伝送路として、専用の光回線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。

② 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。

③ 大気汚染緊急時対策支援機能

緊急時協力工場には、インターネット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。

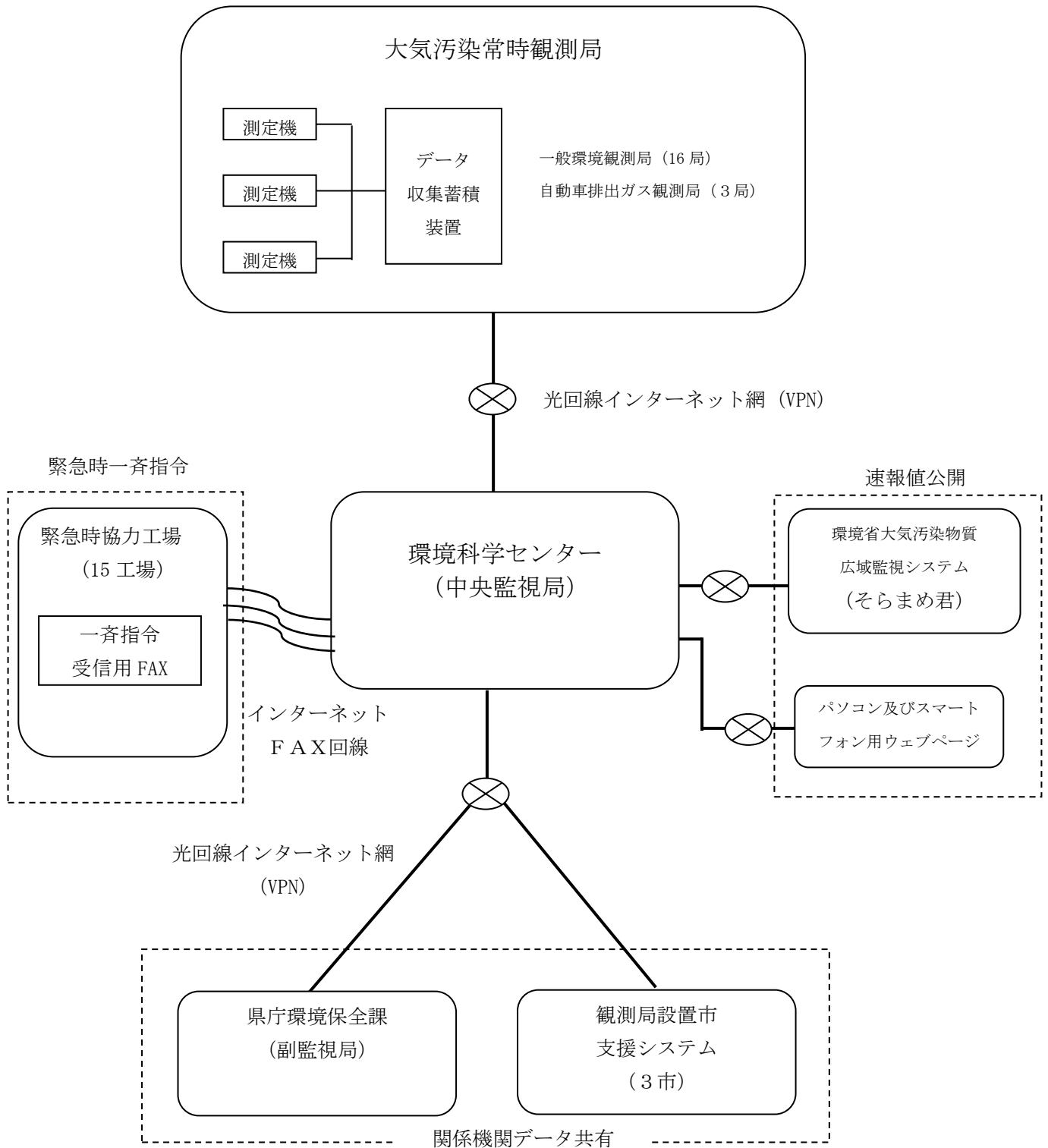
④ 操作方式

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。

⑤ 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パソコン及びスマートフォン向けに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、測定項目毎に時系列でのグラフ表示等が可能です。



富山県の大気環境情報サイト <https://toyama-taiki.jp/kanshi/map/index.html>
 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/>

図3-2 大気環境ネットワーク全体構成図

(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：元年 5 月 8 日～ 5 月 22 日 夏季：元年 7 月 18 日～ 8 月 1 日

秋季：元年 10 月 17 日～ 10 月 31 日 冬季：2 年 1 月 16 日～ 1 月 30 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)、元素状炭素 (EC)	サーマルオプテカル・リフレクタンス法
イオン成分	SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、NH ₄ ⁺ 、Na ⁺ 、K ⁺ 、Mg ²⁺ 、Ca ²⁺	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 3-3 のとおりでした。調査期間中、質量濃度が環境基準値（日平均値 35 μg/m³）を超過する日はありませんでした。
- OC、EC、SO₄²⁻ 及び NH₄⁺ の 4 成分で全体の 57~91% を占めました。
- NO₃⁻ 濃度は、夏季に 0.094 μg/m³ (1%) ~ 0.10 μg/m³ (1%) と低く、冬季に 0.44 μg/m³ (8%) ~ 0.71 μg/m³ (12%) 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/m³)

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 ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	その他	
高岡伏木	春季	11.4(4.2~24.1)	2.6	0.66	3.5	0.63	1.5	0.40	0.31
	夏季	9.8(2.7~22.1)	2.5	0.49	3.6	0.094	1.3	0.21	0.17
	秋季	6.8(2.0~20.1)	1.5	0.55	1.5	0.41	0.60	0.45	0.22
	冬季	6.1(1.3~11.7)	1.1	0.53	1.6	0.71	0.85	0.58	0.21
小杉太閤山	春季	11.2(4.6~24.8)	2.9	0.61	3.4	0.85	1.5	0.39	0.26
	夏季	8.9(3.0~21.2)	2.7	0.54	3.6	0.10	1.3	0.20	0.14
	秋季	6.3(2.5~19.1)	1.5	0.60	1.4	0.36	0.61	0.26	0.20
	冬季	5.6(0.8~10.5)	1.0	0.48	1.1	0.44	0.60	0.23	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。

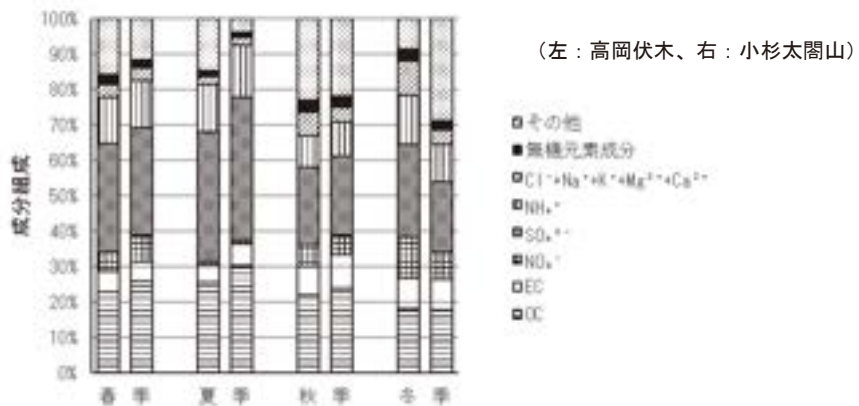


図 3-3 PM2.5 成分組成

(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	【富山芝園】 (富山市調査分) 1回/月 【富山芝園以外】 (県調査分) 環境基準設定物質 1回/月 指針値設定物質 6回/年 その他優先取組物質 1回/季 (同時分析の可能な物質は併せて実施)	○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		○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
固定発生源周辺	魚津	○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		○重金属類(水銀以外のもの) ハイポリウムエアサンプラ採取 -酸又は圧力容器分解 -ICP/MS分析法
	高岡伏木	○アルデヒド類 ホルムアルデヒド アセトアルデヒド		○アルデヒド類 DNPH捕集管採取 -溶媒抽出 -HPLC分析法
	福野	○酸化エチレン ○ベンゾ(a)ピレン		○酸化エチレン 固相採取 -溶媒抽出 -GC/MS分析法
固定発生源周辺及び沿道	高岡大坪	○ベンゾ(a)ピレン		○ベンゾ(a)ピレン ハイポリウムエアサンプラ採取 -溶媒抽出 -HPLC分析法

※全国標準監視地点

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(μg/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	0.68	○	0.3	○	<0.1	○	1.1	○	富山市
	小杉太閤山	0.53	○	<0.1	○	<0.1	○	1.4	○	
固定発生源周辺及び沿道	高岡大坪	0.78	○	3.0	○	<0.1	○	3.1	○	県
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(μg/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	
一般環境	富山芝園	<0.1	<0.1	0.35	0.095	<0.1	1.3	2.7	富山市
	小杉太閤山	<0.1	<0.1	0.17	0.11	<0.1	1.2	2.1	
固定発生源周辺及び沿道	高岡大坪	<0.1	<0.1	0.82	0.12	<0.1	1.4	5.8	県
指針値		2	10	18	1.6	2.5	-	-	

区分	調査地点	調査結果(μg/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	
一般環境	富山芝園	0.0015	<0.004	0.00084	<0.014	<0.0002	0.005	富山市
	小杉太閤山	0.0016	<0.004	0.00074	<0.014	<0.0002	<0.005	
固定発生源周辺	高岡伏木	0.0024	0.0062	0.00066	<0.014	<0.0002	<0.005	県
	魚津	0.0016	<0.004	0.00066	<0.014	<0.0002	<0.005	
	福野	0.0017	<0.004	0.00068	<0.014	<0.0002	<0.005	
指針値		0.04	0.025	0.006	0.14	-	-	

区分	調査地点	調査結果(μg/m ³)				調査機関
		ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	酸化エチレン	ベンゾ(a)ピレン	
一般環境	富山芝園	2.1	1.8	0.078	0.000088	富山市
	小杉太閤山	1.4	1.1	0.062	<0.000030	
固定発生源周辺及び沿道	高岡大坪	1.9	1.4	-	<0.000030	県

(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、住宅地域及び農業地域の7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、0.056~0.28 f/Lで全国の調査結果と同程度でした。



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	合計等
地点数	5	2	7
調査結果(f/L)	0.056~0.28	0.17~0.22	0.056~0.28

(注) 位相差顕微鏡法による、アスベストを含む総繊維数濃度として測定した。f/Lとは、大気1リットル中に含まれる繊維状物質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31年4月～令和2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）

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3-4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3-5～図3-7のとおりでした。降下量の多いイオン成分は、Cl⁻、Na⁺及びSO₄²⁻でした。nss-SO₄²⁻及びNO₃⁻の月別降下量は冬季から春季に多い傾向がみられました。
- ・ 元年度の月別調査結果は表3-15のとおりでした。

(注) nss-SO₄²⁻ (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。

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
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	第 2 次調査（昭和 63～平成 4 年度） 4.5～5.8
4 年度	4.6	4.6	
5 年度	4.8	4.8	第 3 次調査（平成 5～9 年度） 4.4～5.9
6 年度	4.7	4.7	
7 年度	4.9	4.9	
8 年度	4.8	4.9	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
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	長期モニタリング（平成 15～19 年度） 4.40～5.04 （平成 20～24 年度） 4.48～5.37 （平成 25～29 年度） 4.58～5.16
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	
29 年度	4.8	-	
30 年度	4.9	-	
令和元年度	4.8	-	

（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。

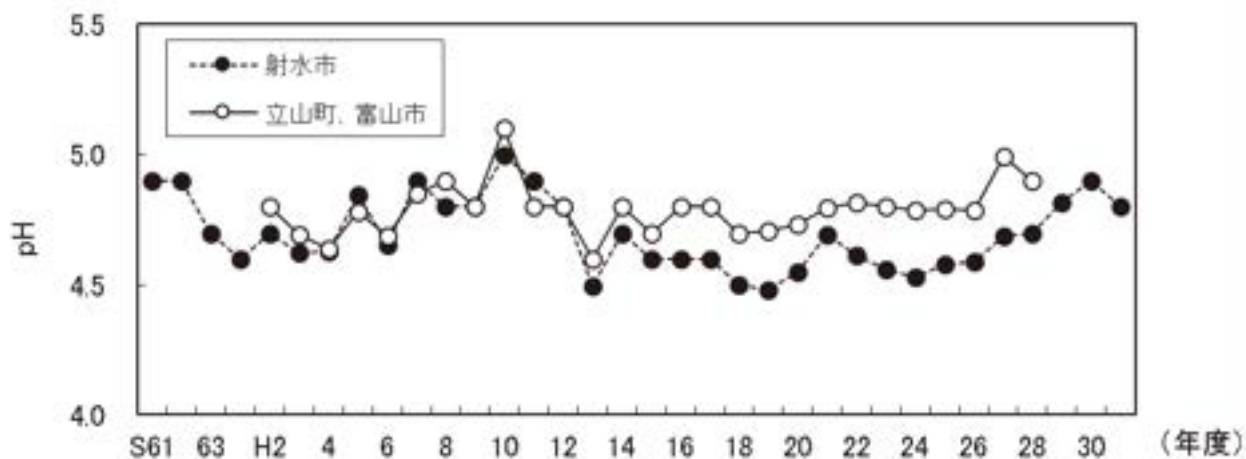


図3-4 pHの経年変化

表3-14 雨水の主要イオン成分降下量調査結果 (単位: meq/m²/年)

区分	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺
射水市	81	54	44	269	50	27	54	7	229	35

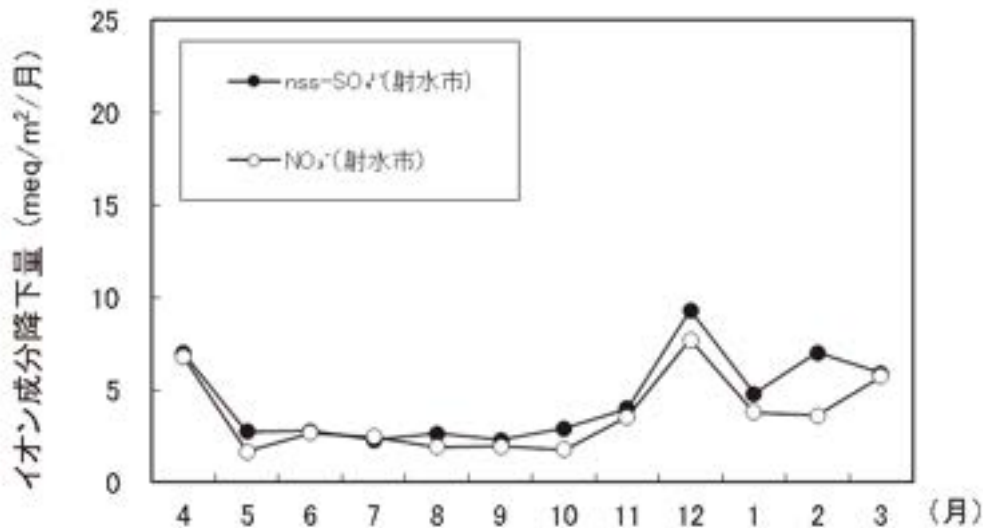


図3-5 主要イオン成分(nss-SO₄²⁻、NO₃⁻)降下量の月変化

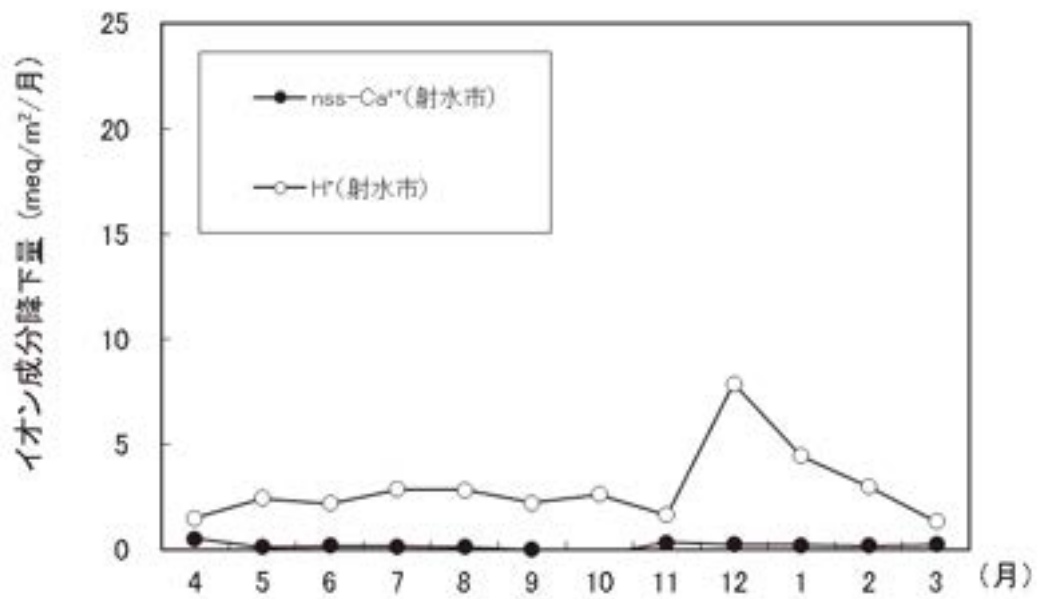


図3-6 主要イオン成分(H⁺、nss-Ca²⁺)降下量の月変化

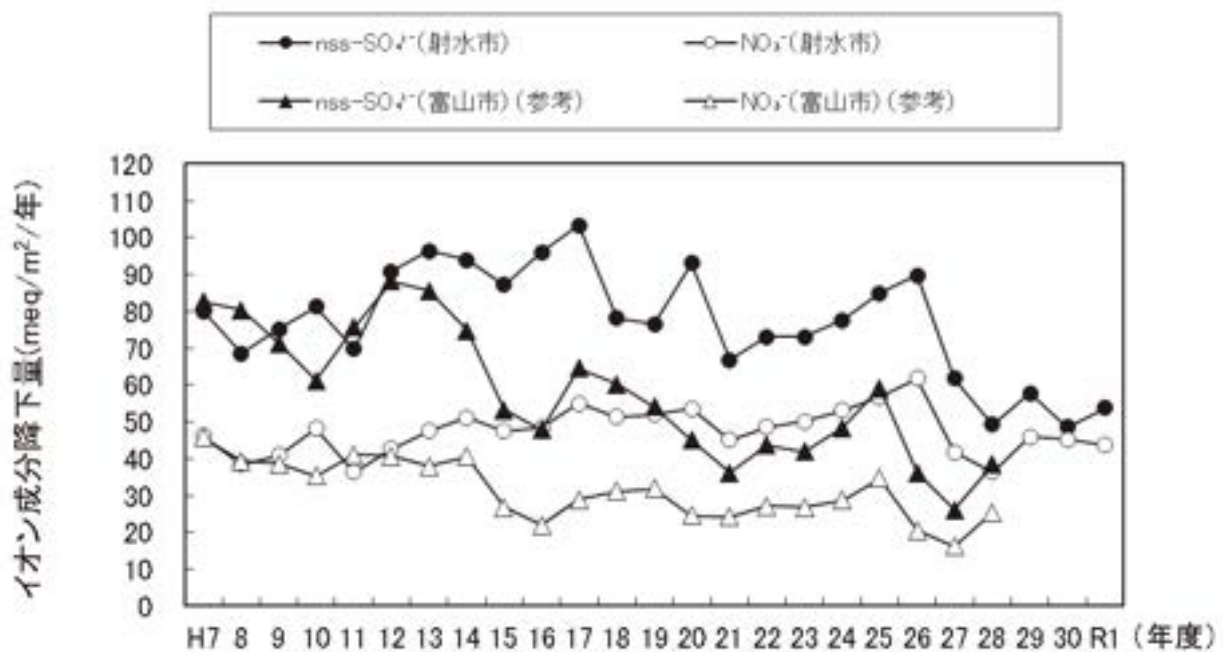


図3-7 主要イオン成分(nss-SO₄²⁻、NO₃⁻)降下量の経年変化

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）

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 ⁺ μg/ml	NH ₄ ⁺ μg/ml	K ⁺ μg/ml	Ca ²⁺ μg/ml	Mg ²⁺ μg/ml	Cl ⁻ μg/ml	NO ₃ ⁻ μg/ml	SO ₄ ²⁻ μg/ml	nss- Ca ²⁺ μg/ml	nss- SO ₄ ²⁻ μg/ml
平成31年4月	31/3/25	31/4/26	156.7	5.03	2.97	1.74	0.98	0.12	0.73	0.25	3.02	2.69	2.58	0.67	2.14
令和元年5月	31/4/26	1/5/27	132.0	4.73	1.27	0.20	0.28	0.02	0.09	0.03	0.39	0.78	1.05	0.08	1.00
元年6月	1/5/27	1/6/24	145.8	4.82	1.35	0.34	0.44	0.02	0.10	0.06	0.64	1.14	1.01	0.09	0.92
元年7月	1/6/24	1/8/5	244.6	4.93	0.76	0.05	0.17	0.01	0.03	0.01	0.12	0.63	0.47	0.02	0.45
元年8月	1/8/5	1/9/2	330.0	5.07	0.53	0.03	0.11	0.01	0.02	0.01	0.08	0.36	0.39	0.02	0.39
元年9月	1/9/2	1/9/30	93.1	4.62	2.01	0.85	0.30	0.05	0.09	0.10	1.44	1.31	1.40	0.06	1.19
元年10月	1/9/30	1/10/28	305.2	5.07	2.68	3.00	0.11	0.12	0.13	0.35	5.44	0.36	1.22	0.02	0.46
元年11月	1/10/28	1/11/25	109.2	4.82	6.12	6.46	0.57	0.69	0.61	0.81	11.77	2.01	3.39	0.36	1.76
元年12月	1/11/25	2/1/6	314.6	4.60	4.81	4.58	0.40	0.19	0.29	0.56	8.32	1.52	2.57	0.11	1.43
2年1月	2/1/6	2/2/3	221.7	4.70	2.82	2.29	0.33	0.10	0.14	0.29	4.21	1.06	1.61	0.05	1.04
2年2月	2/2/3	2/3/2	166.2	4.75	4.12	3.65	0.59	0.17	0.33	0.45	6.63	1.35	2.94	0.19	2.02
2年3月	2/3/2	2/3/30	182.1	5.13	3.76	3.46	0.81	0.16	0.48	0.43	6.26	1.95	2.43	0.35	1.56

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27年度	28年度	29年度	30年度	令和元年度
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31年4月～令和2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3-8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、指針値を超過した調査地点はありませんでした。



河川水の採取

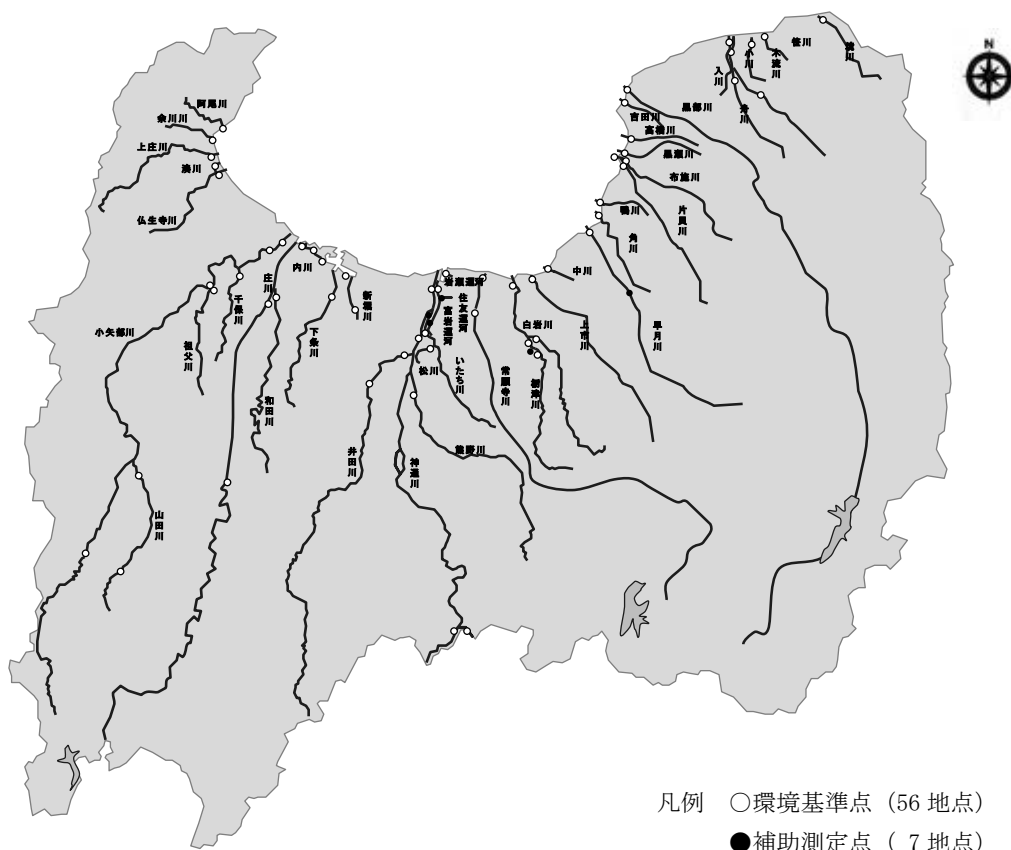


図3-8 河川水質環境調査地点

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)、神一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	pH			DO (mg/L)	SS (mg/L)	BOD (mg/L)	適 否
			最小値	最大値	年平均値				
阿 尾 川	阿 尾 橋	A	7.2	7.8	7.4	9.7	13	1.0	○
余 川 川	間 島 橋	A	7.2	8.0	7.5	9.3	14	1.3	○
上 庄 川	北 の 橋	B	7.2	8.0	7.5	9.1	10	1.2	○
仏 生 寺 川	八 幡 橋	C	7.2	7.8	7.5	7.8	8	1.8	○
湊 川	中 の 橋	C	7.5	8.6	7.7	7.9	9	1.9	○
小 矢 部 川	河 口	C	7.0	7.5	7.3	9.0	10	1.2	○
	城 光 寺 橋	B	7.0	7.5	7.2	9.4	9	1.1	○
	国 条 橋	A	7.0	7.5	7.3	9.9	15	1.1	○
	太 美 橋	AA	7.5	8.0	7.8	11	2	0.5	○
千 保 川	地 子 木 橋	C	7.2	7.7	7.4	10	6	1.1	○
祖 父 川	新 祖 父 川 橋	A	7.2	7.6	7.3	11	8	0.9	○
山 田 川	福 野 橋	A	7.7	8.8	8.0	10	3	0.7	○
	二ヶ淵えん提	AA	7.5	8.2	7.7	10	3	<0.5	○
庄 川	大 門 大 橋	A	7.3	9.1	7.8	11	2	<0.5	○
	雄 神 橋	AA	7.4	7.9	7.7	11	3	<0.5	○
和 田 川	末 端	A	7.5	8.2	7.7	11	2	0.5	○
	山 王 橋	C	7.7	8.3	8.0	8.9	4	1.5	○
内 川	西 橋	C	7.3	7.8	7.5	9.0	4	0.8	○
	稲 積 橋	A	7.2	7.5	7.4	9.1	6	1.0	○
新 堀 川	白 石 橋	B	7.1	7.5	7.3	8.7	6	1.4	○
神 通 川	萩 浦 橋	B	7.2	7.8	7.5	10	5	1.6	○
	神 通 大 橋	A	7.4	8.2	7.7	11	4	0.6	○
宮 川	新 国 境 橋	A	7.3	7.8	7.5	10	3	0.7	○
高 原 川	新 猪 谷 橋	A	7.2	8.0	7.6	10	1	<0.5	○
いたち川	四 ツ 屋 橋	B	7.3	7.8	7.6	10	3	1.2	○
松 川	桜 橋	A	7.3	7.9	7.6	10	5	1.0	○
井 田 川	高 田 橋	B	7.2	7.8	7.5	10	11	2.4	○
	落 合 橋	A	7.2	7.4	7.3	11	8	0.8	○
熊 野 川	八 幡 橋	A	7.1	7.6	7.3	10	12	1.1	○
富 岩 運 河	萩 浦 小 橋	D	7.2	7.7	7.4	8.8	3	0.9	○
岩 瀬 運 河	岩 瀬 橋	D	7.1	7.8	7.4	7.8	4	1.3	○
常 願 寺 川	今 川 橋	A	7.1	7.6	7.4	11	6	<0.5	○
	常 願 寺 橋	AA	7.0	7.5	7.3	11	5	<0.5	○
白 岩 川	東 西 橋	A	7.1	7.4	7.2	9.8	4	0.9	○
	泉 正 橋	A	7.5	7.6	7.5	10	4	0.8	○
栢 津 川	流 観 橋	C	7.5	7.8	7.6	10	4	2.1	○
	寺 田 橋	A	7.6	8.3	7.9	11	5	0.7	○
上 市 川	魚 躬 橋	A	7.2	7.7	7.4	10	3	0.7	○
中 川	落 合 橋	B	7.2	7.4	7.3	9.8	2	0.8	○
早 月 川	早 月 橋	AA	7.7	8.1	7.8	10	2	<0.5	○
角 川	角 川 橋	A	7.5	7.8	7.6	10	5	0.8	○
鴨 川	港 橋	B	7.5	7.8	7.6	10	3	0.8	○
片 貝 川	末 端	A	7.9	8.3	8.1	10	2	0.7	○
	落 合 橋	AA	7.8	8.5	8.1	10	2	0.8	○
布 施 川	落 合 橋	A	7.7	8.4	7.8	10	3	0.9	○
黒 瀬 川	石 田 橋	A	7.3	7.8	7.6	10	7	0.9	○
高 橋 川	立 野 橋	B	7.0	7.6	7.2	10	7	1.6	○
吉 田 川	吉 田 橋	B	7.2	7.7	7.4	10	5	1.0	○
黒 部 川	下 黒 部 橋	AA	6.8	7.7	7.4	11	6	0.5	○
入 川	末 端	A	7.5	8.0	7.8	11	7	0.6	○
小 川	赤 川 橋	A	7.6	8.4	7.8	10	4	0.6	○
	上 朝 日 橋	AA	7.5	7.8	7.6	10	2	<0.5	○
舟 川	舟 川 橋	A	7.6	7.9	7.8	11	6	0.5	○
木 流 川	末 端	A	7.3	7.7	7.5	10	7	0.6	○
笹 川	笹 川 橋	AA	7.5	7.9	7.7	10	2	<0.5	○
境 川	境 橋	AA	7.6	8.1	7.9	10	2	<0.5	○

- (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	0.58	0.069	富 岩 運 河	萩 浦 小 橋	0.58	0.038
余 川 川	間 島 橋	0.43	0.042	岩 瀬 運 河	岩 瀬 橋	3.6	0.066
上 庄 川	北 の 橋	0.52	0.041	常 願 寺 川	今 川 橋	0.35	0.027
仏 生 寺 川	八 幡 橋	3.8	0.29	白 岩 川	東 西 橋	0.57	0.033
	湊 川	中 の 橋	0.94		0.12	泉 正 橋	0.44
小 矢 部 川	河 口	0.94	0.062	栃 津 川	流 観 橋	0.35	0.017
	太 美 橋	0.34	0.014		寺 田 橋	0.30	0.011
千 保 川	地 子 木 橋	0.58	0.024	上 市 川	魚 躬 橋	0.53	0.023
祖 父 川	新 祖 父 川 橋	0.63	0.028	中 川	落 合 橋	0.72	0.034
山 田 川	福 野 橋	0.37	0.022	早 月 川	早 月 橋	0.34	0.005
	二ヶ渕えん堤	0.30	0.008	角 川	角 川 橋	0.51	0.031
庄 川	大 門 大 橋	0.21	0.011	鴨 川	港 橋	0.48	0.022
	雄 神 橋	0.32	0.014	片 貝 川	落 合 橋	0.78	0.076
和 田 川	末 端	0.23	0.011	布 施 川	落 合 橋	0.49	0.033
内 川	山 王 橋	0.98	0.028	黒 瀬 川	石 田 橋	0.65	0.061
	西 橋	0.45	0.026	高 橋 川	立 野 橋	1.7	0.041
下 条 川	稲 積 橋	1.1	0.073	吉 田 川	吉 田 橋	0.80	0.033
新 堀 川	白 石 橋	1.0	0.088	黒 部 川	下 黒 部 橋	0.21	0.010
西部主幹排水路	西部排水機場	0.51	0.069	入 川	末 端	0.27	0.024
東部主幹排水路	東部排水機場	0.71	0.084	小 川	赤 川 橋	0.30	0.013
神 通 川	萩 浦 橋	1.6	0.033		上 朝 日 橋	0.29	0.006
	神 通 大 橋	0.33	0.025	舟 川	舟 川 橋	0.31	0.017
宮 川	新 国 境 橋	0.46	0.026	木 流 川	末 端	0.38	0.031
高 原 川	新 猪 谷 橋	0.33	0.007	笹 川	笹 川 橋	0.32	0.010
いたち川	四 ツ 屋 橋	0.68	0.041	境 川	境 橋	0.42	0.006
松 川	桜 橋	0.75	0.039				

(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
フェニトロチオン	52	0	<0.0003	0	0.003
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	11	<0.001~0.013	-	-
モリブデン	52	3	<0.007~0.055	0	0.07
アンチモン	52	0	<0.002	0	0.02
全マンガン	52	27	<0.02~0.15	0	0.2
ウラン	52	7	<0.0002~0.001	0	0.002

表3-21 神岡鉱業(株)との協定に基づく神一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31年4月～令和2年3月（毎月1回）

(イ) 調査地点：図3-9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。

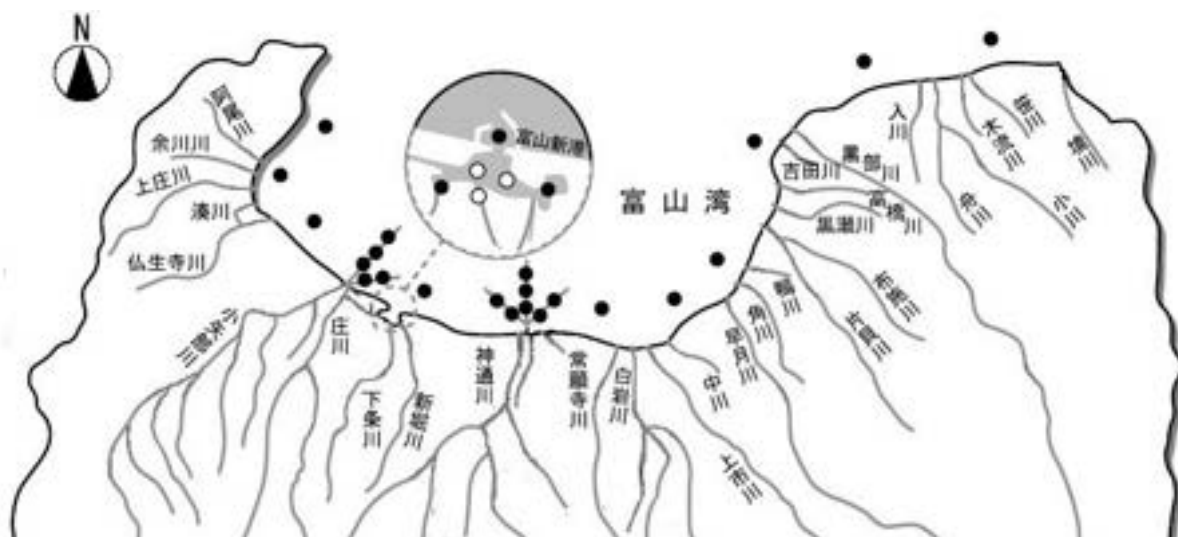
(ウ) 調査項目：全シアン、六価クロム、pH、COD等

(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調査結果については表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)～Ⅲ類型(0.05mg/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、全窒素は65.5%、全りんは84.8%でした。



水温等の観測



凡例 ●環境基準点 (25 地点)

○補助測定点 (3 地点)

図3-9 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	8.2	8.0	1.9	○
		小矢部川河口海域 No. 3	B	8.2	8.1	1.8	○
		小矢部川河口海域 No. 5	A	8.3	8.2	1.9	○
		小矢部川河口海域 No. 6	A	8.3	8.3	1.9	○
	神通川 河口海域	神通川河口海域 No. 1	B	8.2	8.2	1.8	○
		神通川河口海域 No. 2	B	8.2	8.3	1.6	○
		神通川河口海域 No. 3	B	8.2	8.1	1.7	○
		神通川河口海域 No. 4	A	8.2	8.2	1.8	○
		神通川河口海域 No. 5	A	8.2	8.4	2.0	○
		神通川河口海域 No. 6	A	8.2	8.3	1.8	○
	その他の 富山湾海域	小矢部川河口海域 No. 7	A	8.3	8.1	2.0	○
		神通川河口海域 No. 7	A	8.3	8.2	1.8	○
		その他地先海域 No. 1	A	8.3	8.0	1.5	○
		その他地先海域 No. 2	A	8.3	7.9	1.5	○
		その他地先海域 No. 3	A	8.3	8.1	1.5	○
		その他地先海域 No. 4	A	8.2	8.2	1.5	○
		その他地先海域 No. 5	A	8.3	8.3	1.6	○
		その他地先海域 No. 6	A	8.3	8.3	1.6	○
		その他地先海域 No. 7	A	8.3	8.2	1.6	○
その他地先海域 No. 8		A	8.3	8.0	1.3	○	
その他地先海域 No. 9	A	8.3	8.1	1.3	○		
その他地先海域 No. 10	A	8.3	8.1	1.3	○		
富山新港海域	富山新港 No. 1	B	8.2	8.2	2.3	○	
第一貯木場	姫野橋	C	8.1	8.2	3.3	○	
中野整理場	中央	C	8.0	8.4	3.3	○	

(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	0.23	0.021
		小矢部川河口海域 No. 3	0.23	0.023
		小矢部川河口海域 No. 5	0.14	0.013
		小矢部川河口海域 No. 6	0.18	0.017
	神通川河口海域	神通川河口海域 No. 1	0.17	0.012
		神通川河口海域 No. 2	0.24	0.014
		神通川河口海域 No. 3	0.18	0.012
		神通川河口海域 No. 4	0.17	0.011
		神通川河口海域 No. 5	0.22	0.012
		神通川河口海域 No. 6	0.18	0.012
	その他の富山湾海域	小矢部川河口海域 No. 7	0.13	0.010
		神通川河口海域 No. 7	0.15	0.012
		その他地先海域 No. 1	0.10	0.009
		その他地先海域 No. 2	0.11	0.011
		その他地先海域 No. 3	0.12	0.010
		その他地先海域 No. 4	0.18	0.015
		その他地先海域 No. 5	0.19	0.014
		その他地先海域 No. 6	0.17	0.011
		その他地先海域 No. 7	0.14	0.010
その他地先海域 No. 8		0.13	0.009	
その他地先海域 No. 9	0.12	0.009		
その他地先海域 No. 10	0.12	0.009		
富 山 新 港 海 域	富 山 新 港 No. 1	0.22	0.038	

(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31年4月～令和元年5月及び7月

(海水浴場開設前及び開設中各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、小境海水浴場、島尾海水浴場、雨晴・松太枝浜海水浴場、八重津浜海水浴場、石田浜海水浴場及び宮崎・境海岸海水浴場が「適・水質A」、これらを除く海水浴場は「適・水質A」でした。



海水の採取

表3-24 海水浴場水質調査結果（開設前：4～5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	1.2	なし	全透	不検出
島尾(氷見市)	適・水質AA	<2	2.0	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AA	<2	1.0	なし	全透	不検出
岩瀬浜(富山市)	適・水質A	2	1.0	なし	全透	不検出
浜黒崎(富山市)	適・水質A	2	1.0	なし	全透	不検出
石田浜(黒部市)	適・水質AA	<2	1.1	なし	全透	不検出
宮崎・境海岸(朝日町)	適・水質AA	<2	1.0	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	1.4	なし	全透	不検出
島尾(氷見市)	適・水質B	29	2.4	なし	全透	不検出
雨晴・松太枝浜(高岡市)	適・水質B	<2	2.5	なし	全透	不検出
八重津浜(富山市)	適・水質A	6	1.5	なし	全透	不検出
岩瀬浜(富山市)	適・水質A	3	1.3	なし	全透	不検出
浜黒崎(富山市)	可・水質A	4	2.6	なし	全透	不検出
石田浜(黒部市)	可・水質B	2	2.3	なし	全透	不検出
宮崎・境海岸(朝日町)	適・水質AA	<2	1.2	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：元年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：有機塩素系化合物、pH、COD、全りん等

(エ) 調査結果：

- ・ 有機塩素系化合物等の健康項目は、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	7.0	8.6	2	1.5	○	0.004	○
有峰湖			6.7	9.6	1	1.7	○	0.003	○
黒部湖			6.9	9.3	3	1.8	○	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

本県における主な湖沼（表3-27及び図3-10）の水質汚濁の状況を把握するため、順次調査してきており、元年度においては、次の湖沼について調査を実施しました。

(ア) 調査時期：元年7月及び11月（年2回）

(イ) 調査湖沼：上市川ダム貯水池

(ウ) 調査地点：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3-28のとおりであり、CODについては、環境基準のA類型（3mg/L以下）に相当していました。
- ・ 全窒素については、III類型（0.4mg/L以下）に相当していました。
- ・ 全りんについては、II類型（0.01mg/L以下）に相当していました。



湖沼水の採取

表3-27 主要湖沼の概況

No.	湖沼名	有効貯水量 (千m ³)	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 ³ 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	
⑧	熊野川ダム	6,600	富山市	発電、農業、水道	りん排出規制湖沼 (S60.7指定)
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	3,500	上市町	発電、農業、洪水調節	
⑫	桜ヶ池	1,452	南砺市	農業	
⑬	桑ノ院ダム	781	氷見市	農業	
⑭	藤ヶ池	615	富山市	農業	
⑮	五位ダム	8,100	高岡市	農業	りん排出規制湖沼 (H10.6追加)
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	りん排出規制湖沼 (H16.6追加)
⑲	布施川ダム	1,000	黒部市	洪水調節、消流雪用水	
⑳	白岩川ダム	1,700	立山町	発電、農業、洪水調節	
㉑	利賀川ダム	1,350	南砺市	発電、治水、観光	りん排出規制湖沼 (H22.7追加)
㉒	久婦須川ダム	6,900	富山市	洪水調節、発電、消流雪用水	

(5) 地下水水質環境調査

ア 概況調査

地下水の汚染状況を把握するため、水質測定計画に基づき、平野部の井戸について水質調査を実施しました。

(ア) 調査時期：元年 10 月～11 月

(イ) 調査地点：図 3-11 のとおり、平野部の 76 地点（4 km メッシュに 1 地点）において実施され、そのうち県は 56 地点で調査を実施しました。

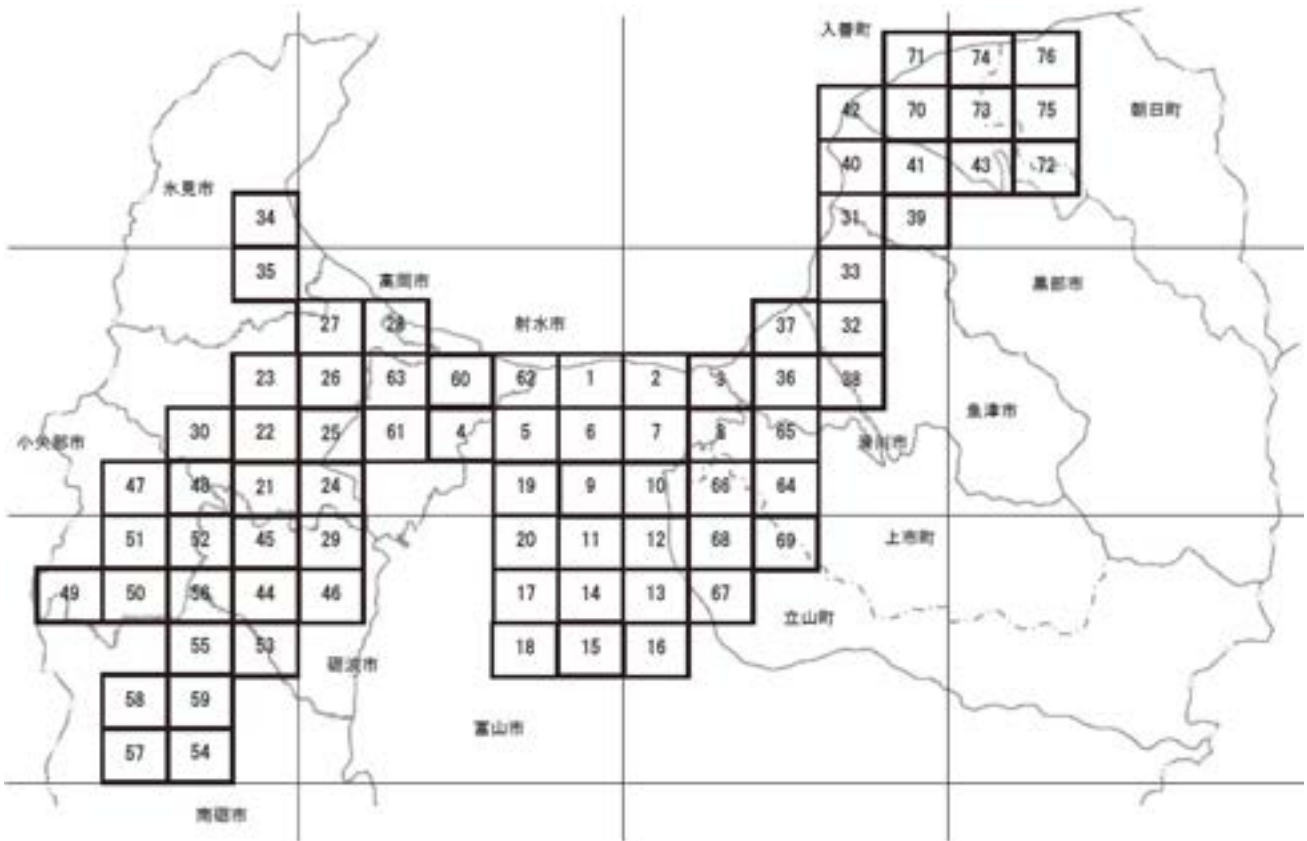
(ウ) 調査項目：カドミウム、砒素、トリクロロエチレン等 26 項目

(エ) 調査結果：

- ・ 表 3-29 のとおりであり、調査項目のうち、検出された項目は、砒素、ほう素、ふっ素、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の 4 項目でした。
- ・ 砒素は 4 地点、ほう素は 2 地点、ふっ素は 26 地点、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は 68 地点で検出されました。このうち、砒素は 1 地点で、自然的原因により環境基準を超過しました。



地下水の採取



(注) 県が 56 地点、富山市が 20 地点で調査を実施

図 3-11 概況調査地点

表3-29 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	4	<0.005~0.015	1	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
クロロエチレン (別名 塩化ビニル又は 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	<0.001	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	2	<0.1 ~0.3	0	1
ふっ素	76	26	<0.08~0.67	0	0.8
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	76	68	<0.1 ~ 2.9	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：元年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3-30及び表3-31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3-30 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	<0.001~0.042	1	
テトラクロロエチレン	高岡市戸出	3	0	<0.0005	0	0.01
	砺波市安川	3	1	<0.0005~0.0033	0	
	小矢部市埴生	3	1	<0.0005~0.045	1	
	南砺市本町	3	2	<0.0005~0.0091	0	
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	氷見市諏訪野	3	3	1.3~6.2	0	10
	射水市黒河	2	1	<0.1~1.4	0	
	射水市大江	1	1	1.8	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 3-31 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 27 年度	28 年度	29 年度	30 年度	令和元年度
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	<0.001~0.002	<0.001~0.001	<0.001~0.002	<0.001~0.002	<0.001~0.001
	小矢部市埴生	<0.001~0.007	<0.001~0.007	<0.001~0.005	<0.001~0.001	<0.001~0.042
テトラクロロ エチレン [0.01]	高岡市戸出	<0.0005~0.0012	<0.0005~0.0022	<0.0005~0.0005	<0.0005~0.0043	<0.0005
	砺波市安川	<0.0005~0.0021	<0.0005~0.0023	<0.0005~0.0021	<0.0005~0.0034	<0.0005~0.0033
	小矢部市埴生	<0.0005~0.0034	<0.0005~0.0032	<0.0005~0.0018	<0.0005~0.0006	<0.0005~0.045
	南砺市本町	<0.0005~0.010	<0.0005~0.0097	<0.0005~0.0066	<0.0005~0.0089	<0.0005~0.0091
硝酸性窒素 及び 亜硝酸性窒素 [10]	氷見市諏訪野	0.7~7.7	1.0~9.2	1.2~8.1	0.7~6.4	1.3~6.2
	射水市黒河	0.2~2.1	<0.1~1.9	0.1~1.7	<0.1~1.6	<0.1~1.4
	射水市大江	1.3	2.1	4.6	1.5	1.8

(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。



地下水位観測井

ア 地下水位調査

地下水位については、図3-12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3-32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。



図3-12 地下水位の観測地点

表3-32 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27年度	28年度	29年度	30年度	令和元年度	
氷地 見域	朝日丘	氷見市	80	-17	-44	-85	-33	-23	
	柳田	〃	100	-125	-180	-213	-200	-194	
高岡・ 砺波地域	能町	高岡市	260	-88	-106	-197			
	京町	〃	140				-477	-380	
	上関	〃	240	+298	+257	+182	+193	+159	
	二塚	〃	40	-179	-181	-187	-174	-172	
	中田	上部帯水	〃	27	-285	-294	-285	-287	-296
		下部帯水	〃	80	-293	-299	-291	-290	-294
	寺塚原	射水市	150	-157	-173	-316	-128	-72	
	作道	〃	100	-46	-57	-117	-38	-23	
	日詰	砺波市	100	-1,425	-1,442	-1,428	-1,420	-1,437	
	五郎丸	〃	80	-3,342	-3,204	-3,280	-3,316	-3,330	
	水島	小矢部	80	-846	-865	-846	-851	-871	
	布袋	南砺市	80	-1,115	-1,150	-1,112	-1,100	-1,113	
	江尻	高岡市	80	+154	+148	+155	+165	+161	
富山地域	下飯野	富山市	200	-9	-14	-83	+27	+47	
	奥田北	〃	93	-195	-212	-269	-177	-160	
	山室	〃	20	-156	-181	-181	-159	-180	
	西の番	〃	100	-1,483	-1,546	-1,483	-1,477	-1,518	
	三郷	〃	150	-111	-112	-203	-98	-82	
	前沢	立山町	100	-386	-355	-374	-390	-391	
	速星	富山市	100	-146	-115	-164	-161	-148	
魚滑 津川 ・地域	住吉	魚津市	50	-110	-130	-109	-102	-99	
	北鬼江	〃	70	-554	-535	-591	-579	-561	
	下島	滑川市	80	-71	-81	-100	-65	-53	
	四ッ屋	〃	100	-2,322	-2,151	-2,278	-2,294	-2,302	
黒部 地域	金屋	黒部市	150	-659	-673	-677	-647	-651	
	三日市	〃	100	-759	-790	-768	-697	-714	
	五郎八	〃	50	-1,552	-1,711	-1,570	-1,496	-1,534	
	生地	〃	100	+74	+73	+73	+78	+74	
	入膳	入善町	100	-1,989	-1,953	-1,977	-1,943	-1,963	
	小摺戸	〃	50	-1,245	-1,269	-1,411	-1,368	-1,283	
	園家	〃	55	+318	+313	+316	+325	+322	
	月山	朝日町	100	-737	-756	-750	-733	-723	

(注) 1 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。

2 能町観測井については30年4月30日で観測を終了しました。後継の京町観測井の30年度の値は、観測を開始した30年7月～31年3月の平均値です。

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〔京町、作道、奥田北及び蓮町（富山市管理）〕に、電話回線等を利用したテレメータシステムを整備し、地下水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：元年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、滑川地域 10 地点、魚津地域 10 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3-13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、化石海水（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3-13 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：8河川の11地点、運河4地点及び港湾6地点で調査が実施され、県では4河川5地点及び港湾3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3-33のとおりでした。

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、運河・港湾30ppm）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同程度の値でした。



底質試料の採取

表3-33 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	下条川	稲積橋	0.08	0.3	16	7.6	59
	新堀川	白石橋	0.06	0.6	34	13	100
	白岩川	泉正橋	0.01	<0.1	6	2.8	<10
		東西橋※	0.01	<0.1	4	3.7	<10
	栃津川	流観橋	<0.01	<0.1	4	1.8	18
		寺田橋	0.01	<0.1	7	2.3	26
	神通川	成子大橋※	<0.01	0.2	72	6.6	18
		小羽付近※	<0.01	0.3	93	7.6	30
	高原川	新猪谷橋※	<0.01	0.2	65	10	58
	井田川	落合橋※	0.01	<0.1	5	4.9	16
長棟川	長棟発電所※	<0.01	0.2	130	9.4	<10	
運河	岩瀬運河	岩瀬橋※	2.1	0.3	79	10	170
	住友運河	前川橋※	0.24	0.2	29	7.1	110
	富岩運河	萩浦小橋※	5.7	1.2	100	22	1400
		木場橋※	0.47	1.5	56	14	49
港湾	伏木港	港口	0.08	0.5	27	10	60
		港央	0.08	0.5	29	9.2	60
		港奥	0.02	<0.1	4	2.6	14
	富山港	港口※	0.04	0.4	31	10	30
		港央※	0.18	0.2	30	9.0	47
		港奥※	1.5	0.8	190	22	200

(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：元年7月及び8月

イ 調査地点：河川等は図3-14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5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3-34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5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。

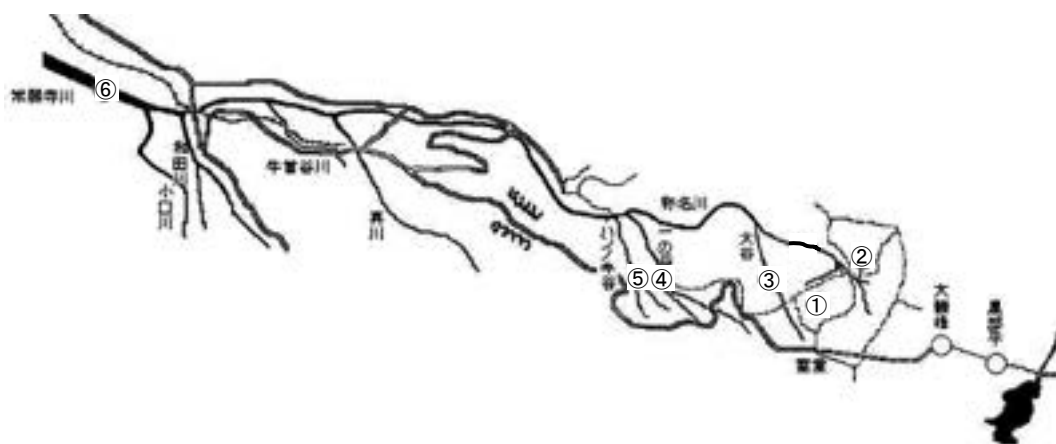


図3-14 立山地区調査（河川等環境調査）地点

表3-34 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	5.0	<0.5	<1
		②	雷鳥沢	6.9	<0.5	<1
		③	大谷上流	7.2	<0.5	1
		④	一の谷	7.3	<0.5	<1
		⑤	ハンノキ谷	5.5	<0.5	<1
	下流	⑥	常願寺川瓶岩橋	8.5	<0.5	<1

(注) 「みくりが池」のBOD欄の値は、CODの値です。

「常願寺川瓶岩橋」は、瓶岩橋が通行止めのため下流の横江頭首工にて採水

(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：元年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、 SO_4^{2-} 等

(エ) 調査結果：

- ・ 表3-35、表3-36、図3-15及び図3-16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3-35 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)												
			SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl ⁻	PO_4^{3-}	NH_4^+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	T-Mn	T-Fe	T-Al	
停滞期	表層	7.0	0.38	0.5	<0.1	2.8	<0.1	<0.1	5.9	1.0	3.1	0.25	0.02	0.11	<0.05
	下層	6.6	0.50	0.6	<0.1	3.0	<0.1	<0.1	7.7	1.2	3.1	0.36	0.55	1.4	<0.05
循環期	表層	6.8	0.39	1.1	0.8	2.7	<0.1	<0.1	5.8	1.0	3.4	0.29	0.07	0.38	0.07
	下層	6.8	0.40	1.1	0.8	2.7	<0.1	<0.1	5.9	1.0	3.4	0.30	0.07	0.41	0.08

表3-36 pH及びアルカリ度の経年変化

区分		H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	
pH	停滞期	表層	7.7	6.7	6.7	6.8	6.9	6.8	6.6	7.4	6.7	7.1	7.8	7.5	7.3	7.5	7.3	7.7	7.0
		下層	6.9	6.5	6.5	6.4	6.5	6.3	6.5	6.9	6.6	7.1	6.8	6.5	6.9	6.5	6.9	7.0	6.6
	循環期	表層	6.7	6.9	6.5	-	6.8	6.8	7.2	7.5	6.7	7.0	7.2	6.5	-	6.5	-	7.2	6.8
		下層	6.7	6.7	6.6	-	6.9	6.6	7.3	7.6	6.7	7.0	7.2	7.0	-	7.0	-	7.2	6.8
アルカリ度 [pH4.8] (meq/L)	停滞期	表層	0.42	0.37	0.39	0.38	0.32	0.36	0.37	0.40	0.37	0.33	0.40	0.38	0.39	0.38	0.39	0.34	0.38
		下層	0.50	0.57	0.75	0.51	0.51	0.43	0.66	0.80	0.48	0.40	0.42	0.48	0.40	0.48	0.40	0.39	0.50
	循環期	表層	0.38	0.43	0.45	-	0.42	0.36	0.45	0.49	0.44	0.42	0.44	0.36	-	0.36	-	0.41	0.39
		下層	0.42	0.67	0.49	-	0.43	0.36	0.46	0.53	0.40	0.40	0.45	0.37	-	0.37	-	0.41	0.40

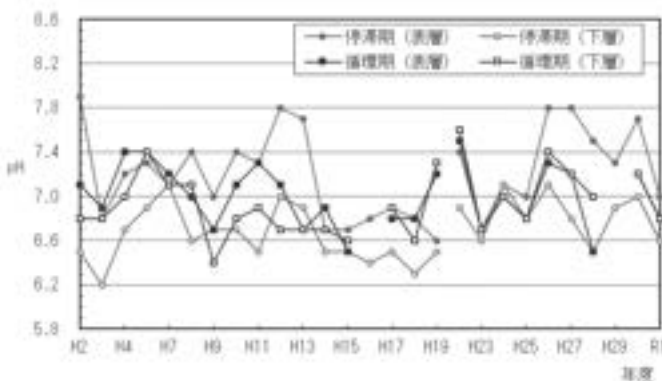


図3-15 pHの経年変化

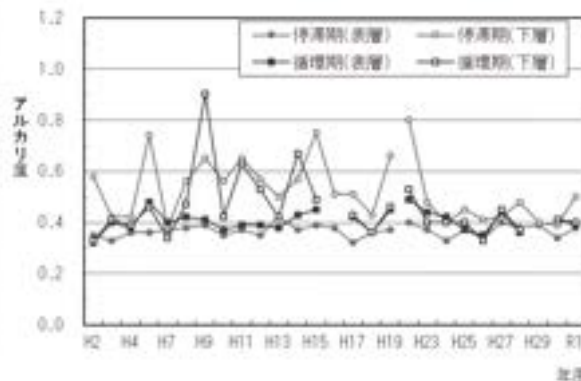


図3-16 アルカリ度[pH4.8]の経年変化

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、森林植生モニタリング調査を実施しました。

(ア) 調査時期：元年 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 3-17)

(ウ) 調査項目：表 3-37 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。

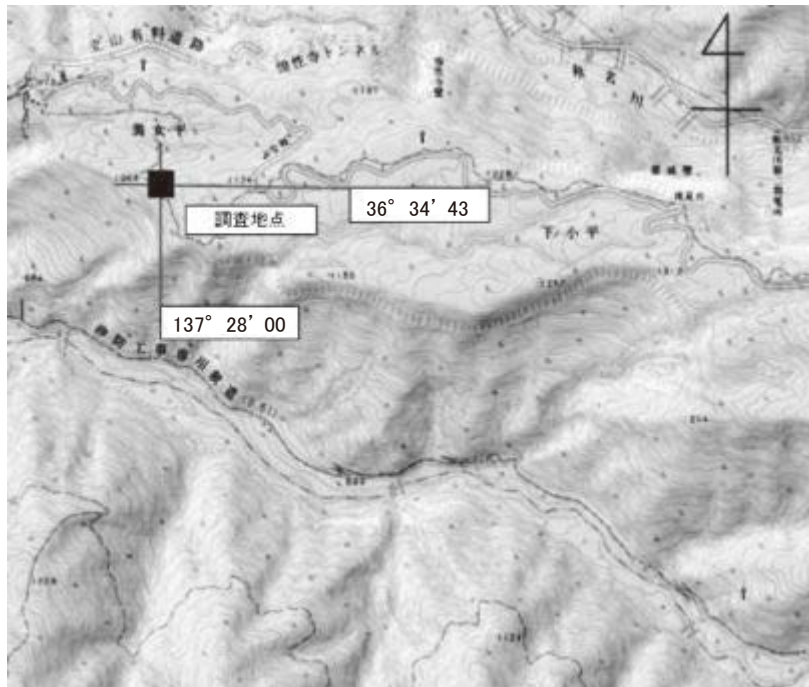


図 3-17 立山地区森林植生モニタリング地点

表 3-37 森林植生モニタリング調査

樹木衰退度調査	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
---------	---

3 騒音実態調査

(1) 自動車交通騒音調査

自動車交通騒音について、入善町の5路線を調査の対象とし、このうち交通量の多い3路線3地点で騒音調査を実施しました。調査結果は、表3-38のとおりでした。

また、同路線を対象に環境基準を超過する住居等の戸数及び超過する割合について評価(面的評価)を実施しました。評価結果は表3-39のとおりであり、環境基準の達成状況は1,168戸中1,168戸(100%)でした。



自動車交通騒音調査

表3-38 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 魚津生地入善線	1	50	42	48~52	41~43
主要地方道 入善宇奈月線	1	51	48	50~52	46~49
一般県道 舟見入膳線	1	49	45	47~50	44~46

表3-39 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	魚津生地入善線	5	333	333	100
	入善宇奈月線	2	103	103	100
	舟見入膳線	7	206	206	100
	吉原入膳線	1	141	141	100
	上飯野入善停車場線	1	385	385	100
計		16	1,168	1,168	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3-18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3-40のとおりであり、全ての地点で環境基準を達成しました。



航空機騒音調査

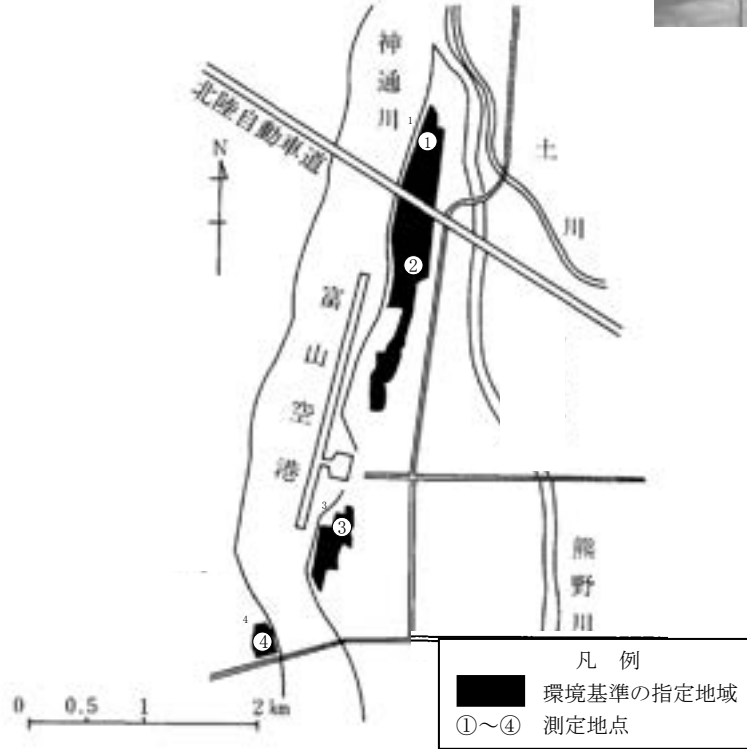


図3-18 航空機騒音調査地点

表3-40 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	52	

※： 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、騒音の測定・評価を実施しました。

調査結果は、表3-41のとおりであり、14地点中8地点で環境基準値を超過しました。



新幹線鉄道騒音調査

表3-41 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
魚津市六郎丸付近	下り線	I	70	70dB 以下
滑川市中塚付近	下り線	I	71	
上市町竹鼻付近	下り線	I	71	
富山市水橋下砂子坂付近 ※	下り線	I	70	75dB 以下
富山市水橋開発付近 ※	下り線	II	72	
富山市千成町付近 ※	上り線	II	73	
富山市綾田町付近 ※	下り線	I	73	70dB 以下
富山市安養坊付近 ※	下り線	I	74	
富山市野々上付近 ※	下り線	I	71	
射水市三ヶ付近	下り線	I	74	
射水市二口付近	上り線	I	74	
高岡市佐野付近	上り線	I	67	
高岡市福岡町一歩二歩付近	下り線	I	73	
小矢部市金屋本江付近	下り線	I	70	

(注) ※は富山市が調査を実施

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：79地点(県33地点、富山市26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1～3回、土壌：年1回

エ 調査結果：

- 表3-42 から表3-49 のとおりであり、河川底質は1地点(富岩運河)で環境基準を超過しましたが、その他の地点では環境基準を達成しました。

表3-42 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	0.0062 ~ 0.018 pg-TEQ/m ³	0.6 pg-TEQ/m ³	0
	工 業 地 域	2	0.011 ~ 0.016 pg-TEQ/m ³		0
	廃棄物焼却施設周辺	1	0.0083 pg-TEQ/m ³		0
水 質	河 川 水	23	0.048 ~ 0.77 (0.048 ~ 0.77) pg-TEQ/L	1 pg-TEQ/L	0 (0)
	海 水	4	0.048 ~ 0.060 pg-TEQ/L	1 pg-TEQ/L	0
	河 川 底 質	13	0.12 ~ 520 (0.12 ~ 3.1) pg-TEQ/g	150 pg-TEQ/g	1 (0)
	海 域 底 質	4	0.36 ~ 2.7 pg-TEQ/g	150 pg-TEQ/g	0
	地 下 水	14	0.043 ~ 0.056 pg-TEQ/L	1 pg-TEQ/L	0
土 壤	一 般 環 境	8	0.0024 ~ 0.14 pg-TEQ/g	1,000 pg-TEQ/g	0
	発 生 源 周 辺	1	1.6 pg-TEQ/g		0
合 計		79			

(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3-43 大気中のダイオキシン類の測定結果 (単位:pg-TEQ/m³)

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	0.0092	0.0077	0.0085	富山市
	〃	水橋島等	〃	0.0099	0.0082	0.0091	〃
	〃	婦中町笹倉	〃	0.0097	0.012	0.011	〃
	高岡市	中 川	〃	0.014	0.021	0.018	高岡市
	〃	戸 出	〃	0.0066	0.0065	0.0066	〃
	氷見市	窪	〃	0.0072	0.0051	0.0062	富山県
	黒部市	植 木	〃	0.0064	0.026	0.016	〃
	南砺市	柴 田 屋	〃	0.0060	0.014	0.010	〃
	射水市	中 太 閤 山	〃	0.0087	0.0067	0.0077	〃
工 業 地 域 (発 生 源 周 辺)	富山市	蓮 町	〃	0.012	0.0097	0.011	富山市
	射水市	東明中町	〃	0.016	0.015	0.016	富山県
廃棄物焼却施設周辺 (特定発生源周辺)	高岡市	東海老坂	〃	0.0074	0.0092	0.0083	〃
環 境 基 準						0.6	

表3-44 河川水中のダイオキシン類の測定結果

水域名	調査地点	調査回数	調査結果(pg-TEQ/L)				調査機関
			1回目	2回目	3回目	平均	
余川川	間島橋	年1回	0.055	-	-	0.055	富山県
仏生寺川/濃川	中の橋	〃	0.20	-	-	0.20	〃
小矢部川	城光寺橋	〃	0.076	-	-	0.076	国土交通省
千保川	地子木橋	〃	0.10	-	-	0.10	高岡市
祖父川	新祖父川橋	〃	0.11	-	-	0.11	〃
庄川	新庄川橋	〃	0.075	-	-	0.075	国土交通省
	大門大橋	〃	0.070	-	-	0.070	〃
内川	山王橋	〃	0.059	-	-	0.059	富山県
新堀川	白石橋	〃	0.12	-	-	0.12	〃
神通川	神通大橋	〃	0.070	-	-	0.070	国土交通省
いたち川	四ツ屋橋	年2回	0.14	0.14	-	0.14	富山市
松川	桜橋	〃	0.15	0.15	-	0.15	〃
富岩運河	萩浦小橋	〃	0.40	0.62	-	0.51	〃
岩瀬運河	岩瀬橋	〃	0.088	0.30	-	0.19	〃
常願寺川	常願寺橋	年1回	0.069	-	-	0.069	国土交通省
白岩川	東西橋	年2回	0.21	0.34	-	0.27	富山市
鴨川	港橋	年1回	0.059	-	-	0.059	富山県
黒瀬川	石田橋	年3回	2.1	0.080	0.14	0.77	〃
高橋川	立野橋	年1回	0.054	-	-	0.054	〃
黒部川	下黒部橋	〃	0.067	-	-	0.067	国土交通省
	宇奈月ダム	〃	0.067	-	-	0.067	〃
小川	赤川橋	〃	0.051	-	-	0.051	富山県
境川	境橋	〃	0.048	-	-	0.048	〃
環境基準			1				

表3-45 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
富山新港海域	新港 1	年1回	0.060	富山県
神通川河口海域	神通 2	〃	0.052	〃
その他富山湾海域	その他 5	〃	0.050	〃
	その他 10	〃	0.048	〃
環境基準			1	

表 3-46 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
余川川	間島橋	年1回	2.3	富山県
小矢部川	城光寺橋	〃	0.23	国土交通省
庄川	新庄川橋	〃	0.23	〃
	大門大橋	〃	0.22	〃
神通川	神通大橋	〃	0.22	〃
松川	桜橋	〃	3.1	富山市
富岩運河	荻浦小橋	〃	520	〃
常願寺川	常願寺橋	〃	0.25	国土交通省
高橋川	立野橋	〃	0.78	富山県
黒部川	下黒部橋	〃	0.22	国土交通省
	宇奈月ダム	〃	0.37	〃
小川	赤川橋	〃	0.13	富山県
境川	境橋	〃	0.12	〃
環境基準			150	

表 3-47 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/L)	調査機関
富山新港海域	新港 1	年1回	0.36	富山県
神通川河口海域	神通 2	〃	1.4	〃
その他富山湾海域	その他 5	〃	2.7	〃
	その他 10	〃	2.6	〃
環境基準			150	

表3-48 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	草島	年1回	0.055	富山市
	小西	〃	0.055	〃
	水橋清水堂	〃	0.055	〃
	町村	〃	0.056	〃
	中布目	〃	0.055	〃
	東黒牧	〃	0.055	〃
	八尾町中神通	〃	0.056	〃
	婦中町下井沢	〃	0.056	〃
高岡市	駒方	〃	0.047	高岡市
	伏木	〃	0.047	〃
	清水町	〃	0.043	富山県
氷見市	十二町	〃	0.043	〃
小矢部市	下後亟	〃	0.043	〃
南砺市	東殿	〃	0.043	〃
環境基準			1	

表3-49 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	調査回数	調査結果(pg-TEQ/g)	調査機関
一般環境	富山市	西二俣	年1回	0.0052	富山市
		牛島本町	〃	0.11	〃
		小西	〃	0.0035	〃
		蜷川	〃	0.077	〃
		下大久保	〃	0.0024	〃
		八尾町中神通	〃	0.14	〃
		婦中町安田	〃	0.0029	〃
	魚津市	大海寺野	〃	0.067	富山県
発生源周辺	射水市	西高木	〃	1.6	〃
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。元年度の調査内容は表 3-50 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 3-50 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	9 月	砺波一般環境観測局	POPs12 物質群
	水質	10 月	神通川河口菰浦橋	POPs12 物質群
	底質	10 月	神通川河口菰浦橋	POPs12 物質群
詳細環境調査	大気	11 月	滑川上島一般環境観測局	ピリジン
	水質	12 月	神通川河口菰浦橋	ビス (N,N'-ジメチルジチオカルバミン酸) N,N'-エチレンビス (チオカルバモイルチオ亜鉛) 【別名：ポリカーバメート】
初期環境調査	水質	12 月	その他地先海域No. 7	シアナミド

5 環境放射能調査

(1) 環境放射能水準調査※¹

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

調査結果は表3-51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、毎月、1か月間採取した降下物の放射能の分析(核種分析)を行ったところ、異常な値は認められませんでした。



モニタリングポスト
(射水市)

(2) 環境放射線監視調査※²

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

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

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

これらの調査結果は表3-52のとおりで、いずれも例年とほぼ同じレベルでした。



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



訓練でのダストサンプラの設置

(3) 環境放射線監視ネットワークシステム

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

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

このシステムでは、図 3-19 のとおり主要機器及びデータ収集回線の二重化、電源の多様化などが図られており、地震等の災害発生時においてもシステムが確実に機能するように設計されています。さらに、志賀原子力発電所が立地する石川県とは、空間放射線量率を共有するなど、同県と連携・一体となったシステムになっています。

表 3-51 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 (30 年度)	単位	
					28 年度	29 年度	30 年度	元年度			
空間放射線量率	空 気	モニタリング ポスト	射水市	連続	36~91	27~88	39~90	41~86	11~167	nGy/h	
			氷見市		45~96	30~103	48~113	54~87			
			入善町		46~111	32~100	46~101	50~101			
			富山市		67~126	63~113	70~125	71~115			
			高岡市		49~117	32~114	58~138	62~130			
			小矢部市		53~123	35~124	57~133	65~113			
			砺波市		51~123	28~115	56~146	59~117			
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~4.2	ND~2.3	ND~2.2	ND~20	Bq/L	
核種分析	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	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.69	mBq/m ³
					¹³⁴ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.059	
	降下物		射水市	12	¹³⁷ Cs	ND~0.044	ND~0.033	ND~0.064	ND	ND~1,000	MBq/km ²
					¹³⁴ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~91	
					¹³⁶ Cs	ND	ND	ND	ND	-	
					¹³¹ I	ND	ND	ND	ND	ND	
	水道水		射水市	1	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~4.4	mBq/L
	精 米		射水市	1	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.72	Bq/kg 生
	ほうれん草		富山市	1	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.15	Bq/kg 生
	大 根		射水市	1	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.081	Bq/kg 生
牛 乳	砺波市	1	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	ND~0.43	Bq/L		
土 壤 (上層)	射水市	1	¹³⁷ Cs	230	160	120	ND	ND~22,000	MBq/km ²		
土 壤 (下層)		1	¹³⁷ Cs	420	250	230	150	ND~12,000	MBq/km ²		

- (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 元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 3-52 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		
					28年度	29年度	30年度	元年度			
空間放射線量率	空 気	モニタリング ポスト	上余川局	連続	23.3~112.3	14.0~ 103.7	30.3~ 97.3	37.4~ 97.1	nGy/h		
			八代局		28.5~113.4	13.2~ 111.8	36.9~ 116.0	42.4~ 131.7			
			女良局		29.6~106.6	18.7~ 99.6	38.1~ 120.0	39.0~ 129.6			
			宇波局		—	20.2~ 103.9	43.7~ 122.8	44.8~ 112.2			
			懸札局		24.5~121.0	16.4~ 122.4	30.0~ 100.2	40.0~ 122.7			
			余川局		—	24.7~ 145.9	42.4~ 118.1	45.1~ 108.4			
			上庄局		—	23.2~ 141.3	40.0~ 111.1	43.8~ 106.0			
			触坂局		36.4~127.7	24.4~ 130.8	39.9~ 126.5	45.4~ 102.2			
積算線量	空 気	積算線量計	上余川局	4	0.13~0.16	0.13~ 0.16	0.14~ 0.15	0.15	mGy/91日		
全アルファ放射能	大気浮遊じん	ダストモニタ ¹⁾	上余川局	連続	ND~0.80		ND~ 0.79	ND~ 1.2	ND~ 0.80	Bq/m ³	
全ベータ放射能					ND~2.1		ND~2.0	ND~2.9	ND~2.4	Bq/m ³	
放射性ヨウ素 ²⁾	空 気	ヨウ素モニタ	上余川局	12	ND		ND	ND	ND	Bq/m ³	
核種分析 ³⁾	降下物	ゲルマニウム 半導体核種分析装置	上余川局	12	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	Bq/m ²	
	精米		氷見市 論田	1	¹³⁷ Cs	ND	ND	ND	ND	Bq/kg 生	
			氷見市 中波		⁹⁰ Sr	ND	ND	ND	ND		
					¹³⁷ Cs	—	ND	ND	ND		
			白菜		氷見市 論田	⁹⁰ Sr	ND	ND	0.040		ND
	氷見市 中波			¹³⁷ Cs	—	ND	ND	ND			
	大根		氷見市 論田	⁹⁰ Sr	—	0.045	0.056	0.040			
			氷見市 中波	¹³⁷ Cs	—	ND	ND	ND			
				⁹⁰ Sr	—	ND	ND	0.071			
	上水		氷見市 鞍川	¹³⁷ Cs	—	ND	ND	ND	mBq/L		
	湧水		氷見市 磯辺		—	ND	ND	ND			
	土壌		上余川局	八代局	1	¹³⁷ Cs	—	—	—	2.4	Bq/kg 乾土
						¹³⁷ Cs	—	—	—	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/m³、全ベータ放射能: 0.004Bq/m³)未満のものについてはNDとしました。
 2 検出下限値(60Bq/m³)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。

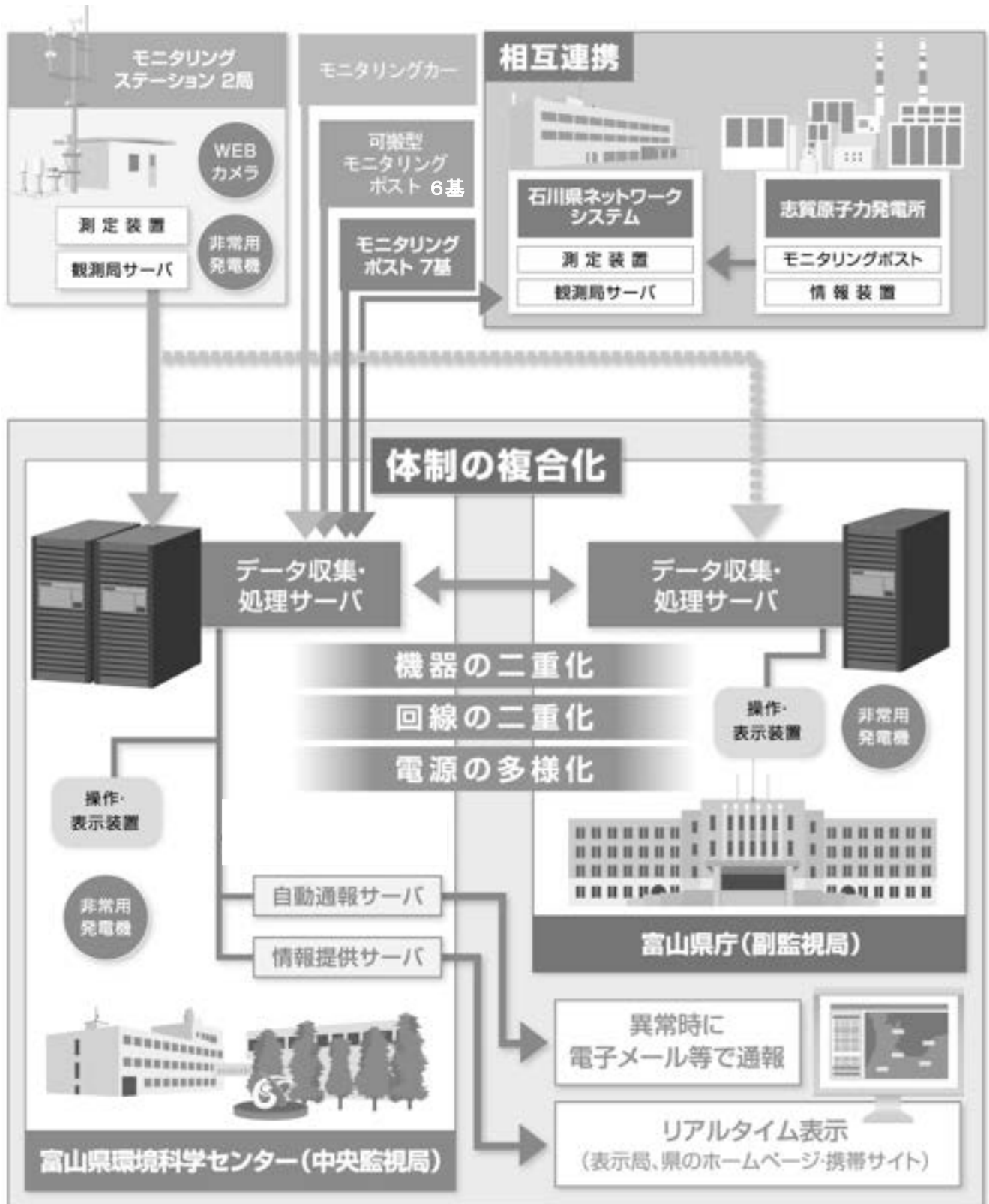


図 3-19 環境放射線監視ネットワークシステム全体構成図

第 4 章

調査研究業務

1 調査研究報告

(1) PM_{2.5}の越境／地域汚染の寄与に関する研究

—自動車発生源の寄与について— (II)

三輪知司 藤島裕典 万尾和恵

1 はじめに

粒径 2.5 μm 以下の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) は、平成 21 年 9 月に環境基準 (1 年平均値が 15 μg/m³ 以下であり、かつ、1 日平均値が 35 μg/m³ 以下であること) が設定された。地方自治体には環境基準の達成状況を把握するために PM_{2.5} の質量濃度の測定を行うとともに、地域毎の特色に応じた効果的な PM_{2.5} 対策の検討を行うために成分分析の実施が求められている¹⁾。

県内の PM_{2.5} は、平成 28 年度に初めて全ての観測局で環境基準を達成したものの、経年的に一般環境観測局よりも幹線道路沿道の自動車排出ガス観測局で高い傾向があり、今後も引き続き推移を観測し、PM_{2.5} が自動車排出ガス観測局で高濃度となる要因を明らかにして対策を講ずる必要がある。

当センターでは、これまでに春季の観測データから、長距離輸送の影響と考えられる硫酸アンモニウムの増加や黄砂に伴う土壌成分の増加によって PM_{2.5} が高濃度になることを報告してきた^{2,3)}。また、平成 30 年からは自動車発生源の影響について検討を行っている⁴⁾。しかし、自動車発生源の寄与など地域汚染の影響を十分に把握できていないため、効果的な PM_{2.5} 削減対策の検討には、より多方面からの検討及び知見の蓄積が必要である。

ここでは、令和元年夏季に高岡大坪自動車排出ガス観測局 (高岡大坪)、高岡伏木一般環境観測局 (高岡伏木) 及び小杉太閤山一般環境観測局 (小杉太閤山) において、炭素成分及びイオン成分を測定分析し、自動車排出ガス観測局と一般環境観測局との比較から自動車発生源の寄与について評価した。また、平成 30 年秋季と

本調査 (令和元年夏季) の結果を比較し季節変動について検討した。

2 方法

2.1 調査地点及び期間

調査地点の高岡大坪、高岡伏木及び小杉太閤山の位置関係を図1に示す。高岡大坪は高岡市内の国道 8 号線沿道 (幹線道路) にある自動車排出ガス観測局である。高岡伏木は高岡市北部の伏木小学校 (市街地)、小杉太閤山は射水市中太閤山の環境科学センター (住宅地) 敷地内にある一般環境観測局 (いずれも PM_{2.5} 成分測定の調査地点) である。

なお、高岡大坪は高岡伏木の南西約 5 km、小杉太閤山の北西約 10 km に位置している。

調査期間は、夏季の PM_{2.5} 成分測定の調査時期 (試料採取期間) に合わせて、令和元年 7 月 18 日から 8 月 1 日とした。



図1 調査地点

(①高岡大坪 ②高岡伏木 ③小杉太閤山)

(注) 国土地理院の電子地形図に調査地点等を追記して掲載

2.2 試料の採取及び分析

高岡大坪では、10ライン・グローバルサンプラ (GS-10、東京ダイレック) を用いて粒子状物

質を採取した。二段型ローボリウムサンプラに石英ろ紙（2500QAT-UP、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 $2.5\mu\text{m}$ ）に捕集した。

高岡伏木及び小杉太閤山では、米国環境庁（EPA）の連邦標準測定法（FRM）のシーケンシャルエアサンプラー Model 2025(Thermo Fisher Scientific)に石英ろ紙(2500QAT-UP、PALLFLEX)を装着して流量16.7L/minで吸引した。

いずれの地点においても当日の午前10時から翌日の午前10時まで24時間採取し、環境省のPM_{2.5}成分測定マニュアル⁵⁾に基づき、炭素成分（有機炭素（OC）、元素状炭素（EC））及びイオン成分（Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺）を分析した。

3 結果及び考察

3.1 PM_{2.5}濃度（常時観測データ）

調査期間中の自動測定機による常時観測データを用いて求めた各局のPM_{2.5}濃度の経日変化を図2、PM_{2.5}濃度の時間変化を図3に示す。経日変化及び時間帯による変動のいずれの場合も高岡大坪が比較的高く推移していた。また、各局の平均値は高岡大坪 $14.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高岡伏木 $12.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、小杉太閤山 $11.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

濃度の時間変化では、高岡大坪では7時のほか9時から13時にかけて濃度が高くなっていた。この時間は朝の通勤時間帯と大型車の交通量が比較的多い時間帯であることから、自動車の渋滞と大型車の走行が高岡大坪のPM_{2.5}濃度の上昇に寄与していると考えられた。

3.2 PM_{2.5}成分分析の調査結果

各局のPM_{2.5}成分分析結果及びPM_{2.5}平均組成を図4～6に示す。調査期間中の自動測定機での質量濃度を比較すると、調査を行った3局ともに7月23日、26日及び29日に高い濃度となっており、3局ともにほぼ同じ日変動の傾向を示した。

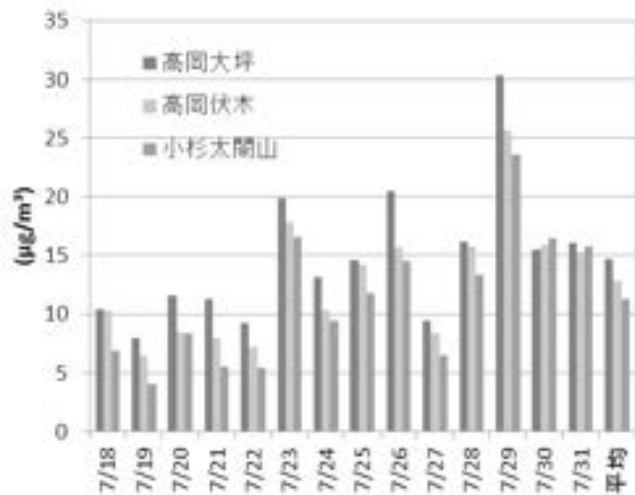


図2 各局のPM_{2.5}濃度の経日変化

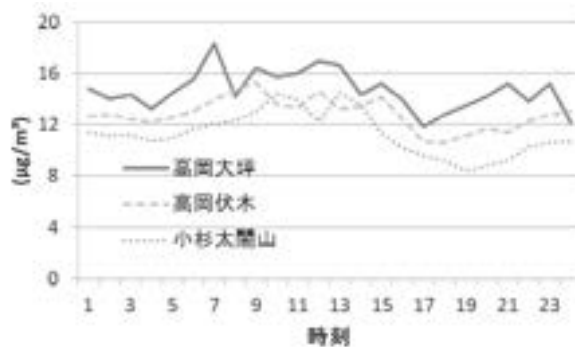


図3 各局のPM_{2.5}濃度の時間変化

特に高い値をとった29日は、富山県を基点とした後方流跡線解析⁶⁾（令和元年7月29日11時から72時間前経路）（図7）によると、九州地方からの気塊が富山県へと流入していた可能性がある。阿蘇山では7月26日及び28日に、桜島では7月28日及び29日に噴火が発生している^{7,8)}。これにともない、NASAの気象衛星（Suomi NPP）による二酸化硫黄鉛直カラム濃度の観測結果（Global Sulfur Dioxide Monitoring）では、九州南東部上空の二酸化硫黄濃度の上昇が見られた⁹⁾。29日のPM_{2.5}成分分析結果では、3局ともにSO₄²⁻、NH₄⁺及びOCが主成分として存在していた。これらのことから、阿蘇山及び桜島から放出された火山ガスは硫酸アンモニウム濃度を上昇させた一つの要因と考えられた。

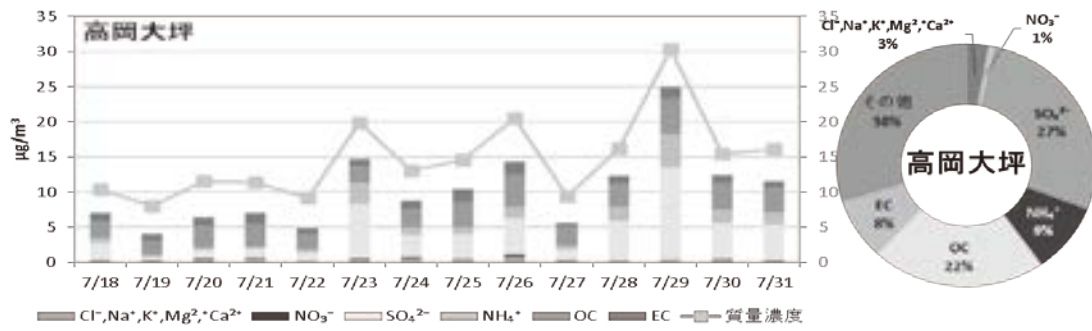


図4 高岡大坪のPM_{2.5}成分分析結果（左）とPM_{2.5}平均組成（右）

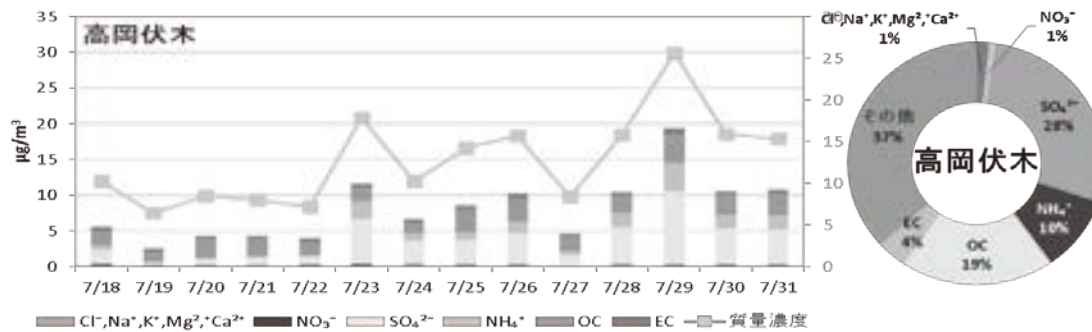


図5 高岡伏木のPM_{2.5}成分分析結果（左）とPM_{2.5}平均組成（右）

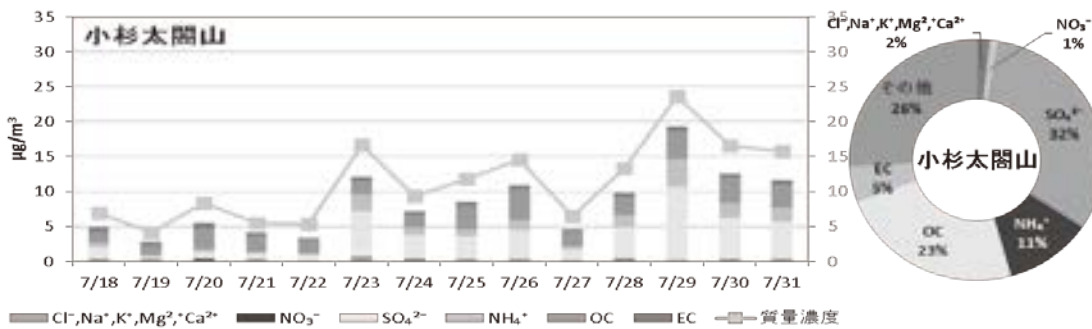


図6 小杉太閤山のPM_{2.5}成分分析結果（左）とPM_{2.5}平均組成（右）

調査を行った3局の成分濃度を比較すると、広域汚染に起因すると考えられるSO₄²⁻及びNH₄⁺はそれぞれの日で見ると各地点間で大きな差はみられなかった。一方で、成分組成比を見ると、高岡大坪ではEC（元素状炭素）が他の2地点よりも高かった。

この違いをさらに解析するため、高岡伏木を1とした場合の高岡大坪、小杉太閤山の比率を図8に示す。広域汚染に起因すると考えられるSO₄²⁻及びNH₄⁺はそれぞれの日で見ると、各地点間でほとんど差がなかった一方で、ディーゼル車の排出ガスに含まれると考えられるECは大坪が一般局よりも1.7倍から3.6倍高く、特有の変化パターンを示していた。

以上のことから、大坪のPM_{2.5}汚染は、一般環

境における主要成分に加え、大型車（ディーゼル車）排出ガスに起因すると考えられる成分が寄与していると推測された。

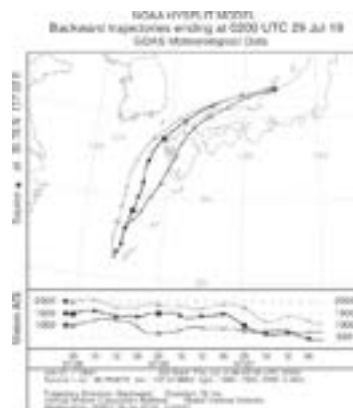


図7 富山県を基点とした後方流跡線解析による気塊の輸送経路(令和元年7月29日11時から72時間前経路)

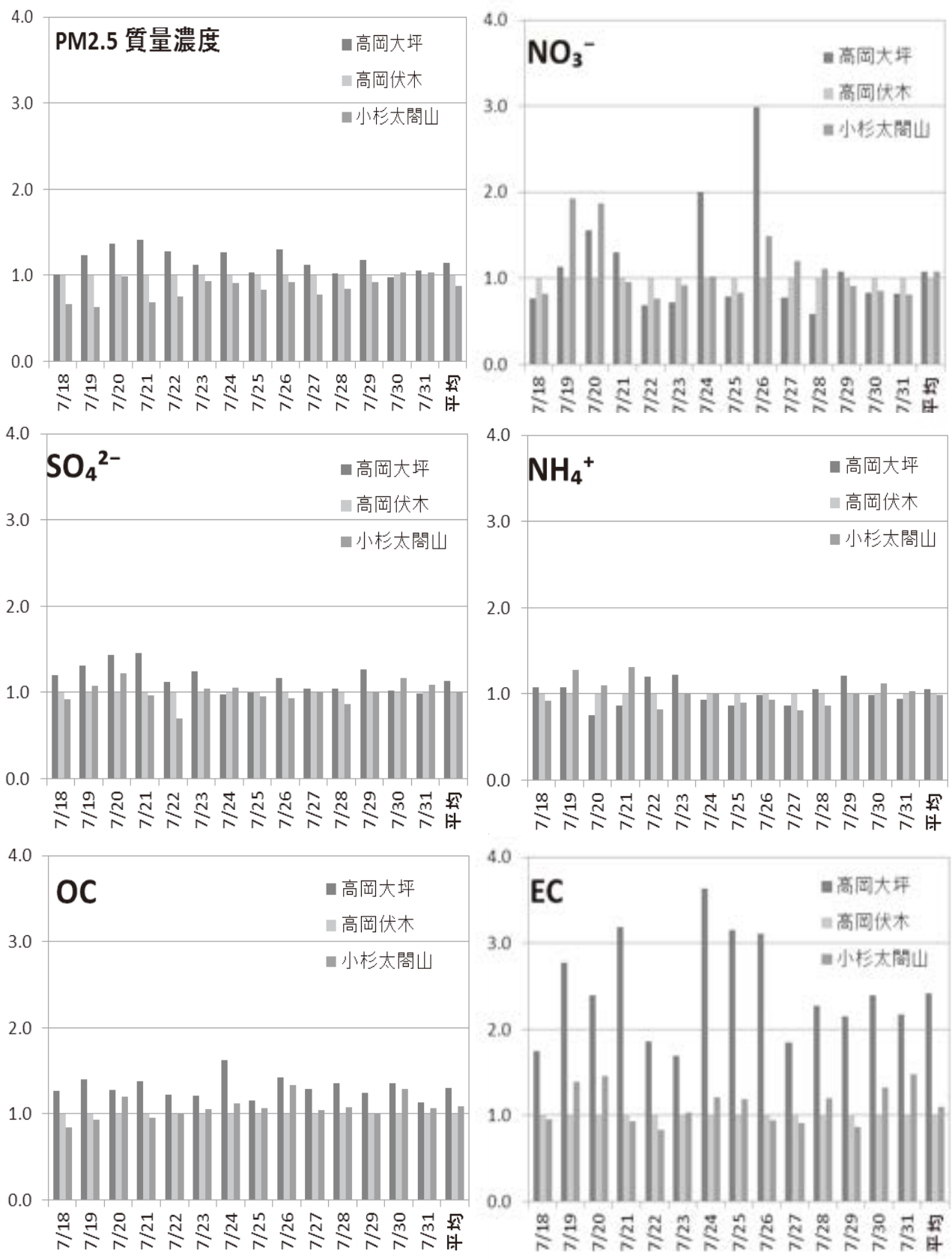


図8 各局のPM_{2.5}主要成分濃度の比較（高岡伏木と他局との比率）

3.3 平成 30 年秋季と令和元年夏季の PM_{2.5} 成分組成の比較

本報告と同様の調査を H30 年の秋季(10 月 18 日から 31 日まで)にも実施しており⁵⁾、その結果と本調査で得られた PM_{2.5} 成分分析結果を比較する。

H30 年秋季の質量濃度の期間平均値は高岡大坪が 11.5 μg/m³、高岡伏木が 8.8 μg/m³、小杉太閤山が 7.3 μg/m³ と本調査の結果と比較していずれの地点も低めの値であった。

各局の H30 年秋季と R 元年夏季の PM_{2.5} 平均濃度を図 9 に、H30 年秋季と R 元年夏季の PM_{2.5} 平均組成を図 10 に示す。

期間平均濃度の季節変動について比較すると、いずれの地点でも H30 年秋季よりも R 元年夏季で SO₄²⁻、NH₄⁺及び OC で増加傾向がみられた。一方で、NO₃⁻及び EC は減少していた。期間平均濃度の地点間の差は、OC 及び EC については季節を問わず高岡大坪が他の 2 地点と比べて高い値を示していた。

期間平均組成の比較については、高岡大坪では H30 年秋季よりも R 元年夏季で SO₄²⁻、NH₄⁺及び OC で増加傾向がみられた、一方で NO₃⁻及び EC は減少していた。

高岡伏木及び小杉太閤山では高岡大坪と同様に SO₄²⁻及び NH₄⁺での増加と NO₃⁻及び EC の減少傾向が見られたが、OC はほぼ同等の組成であった。

H30 年秋季と R 元年夏季の大きな違いとして特に NO₃⁻では大幅な減少がみられ、平均組成の比 (R 元年夏季 NO₃⁻組成/H30 年秋季 NO₃⁻組成) が高岡大坪では 1/5.8、高岡伏木が 1/4.5、小杉太閤山が 1/3.5 と高岡大坪において特に顕著であった。

各局の R 元年夏季と H30 年秋季の窒素酸化物 (NO+NO₂) の日平均濃度の変化を図 11 に示す。高岡大坪では他の 2 地点と比較して非常に高い濃度で推移していた。この傾向は季節を問わずみられ、自動車排出ガスの影響を大きく受けていることがわかる。

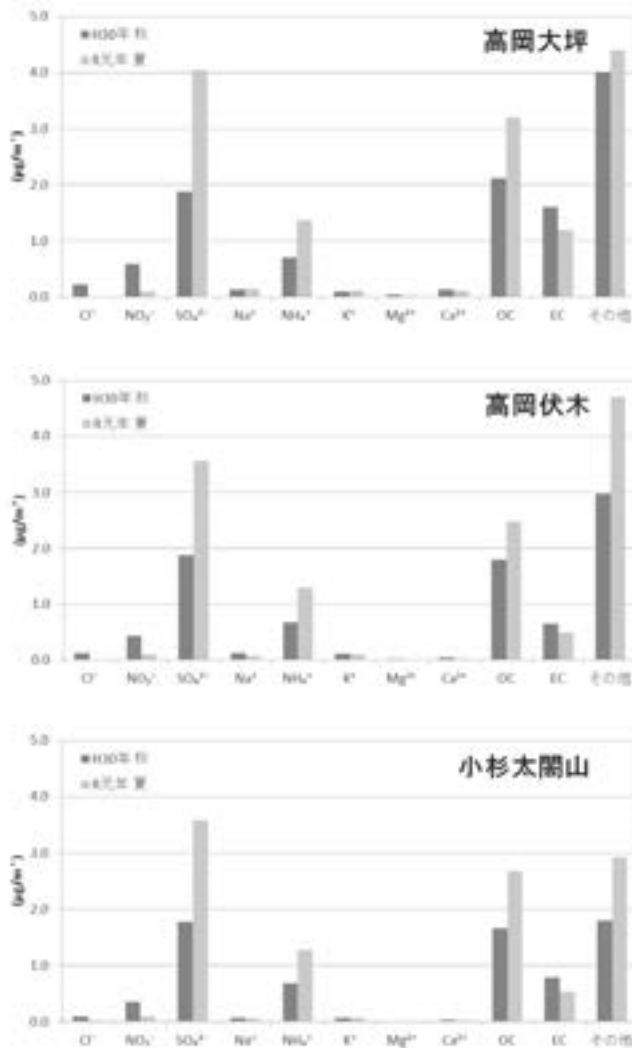


図 9 PM_{2.5} 主要成分期間平均濃度の比較 (平成 30 年秋季と令和元年夏季)

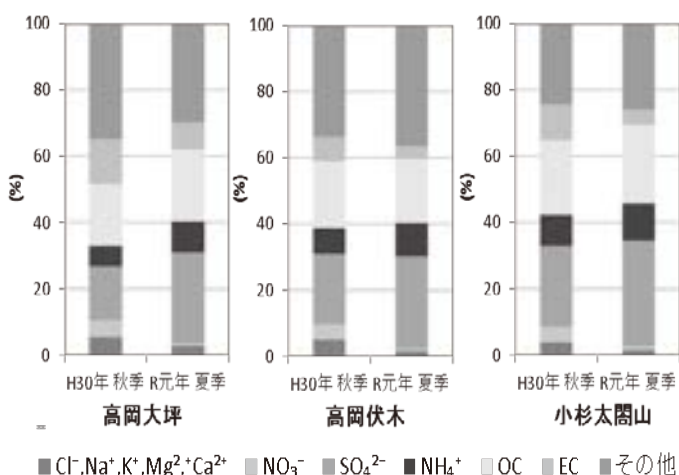


図 10 PM_{2.5} 主要成分の期間平均組成の比較 (平成 30 年秋季と令和元年夏季)

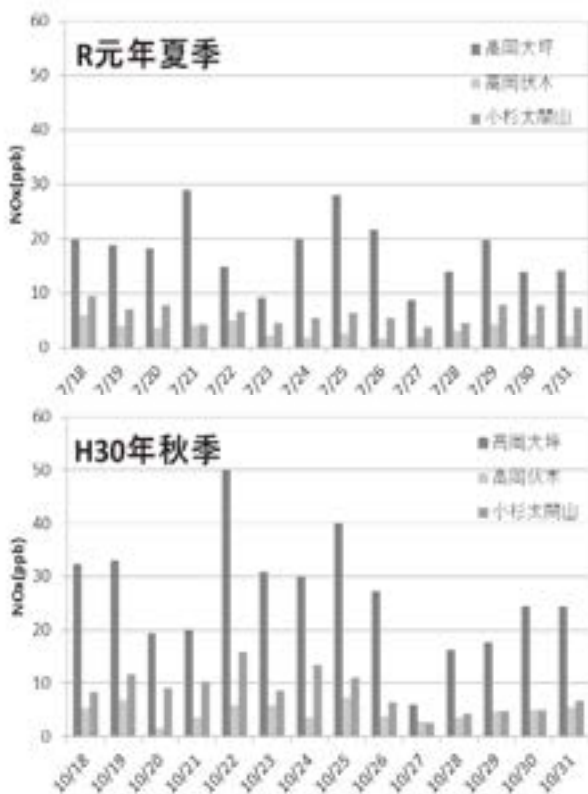


図 11 窒素酸化物（NO+NO₂）濃度の経日変化
（自動測定機による常時観測データ）

窒素酸化物濃度は大気安定度等の気象条件の影響を受けて、夏季に低く冬季にかけて上昇することが知られている¹⁰⁾。本調査結果でも全ての地点で秋季に比べて夏季には窒素酸化物濃度が低く推移していた。窒素酸化物濃度と NO₃⁻はともに夏季に低く秋季に高い傾向であるが、日変動を比較すると変動は一致せず、硝酸塩の生成には前駆物質と考えられる窒素酸化物の濃度ではなく気象条件等のその他の影響が大きいと考えられる。

既往の研究^{11,12)}によると季節別の成分組成では春季及び夏季に硫酸塩が高く、秋季及び冬季に硝酸塩が高くなることが知られている。NO₃⁻は二次粒子の硝酸アンモニウムとして気温が低下する秋季及び冬季には高濃度となるが、気温が高い夏季の場合はガス状で存在するため低濃度となったと考えられる。

4 まとめ

高岡大坪、高岡伏木及び小杉太閤山において、PM_{2.5} の炭素成分及びイオン成分の測定を行い、自動車発生源の影響が大きいと考えられる高岡大坪とその他 2 地点を比較評価した。

広域的な影響が大きいと考えられる SO₄²⁻及び NH₄⁺では各地点間で大きな差はみられなかった。一方で、EC では高岡大坪が他の 2 地点よりも高い傾向が見られ、また、日変動の傾向も他の 2 地点とは異なっていた。

H30 年秋季の測定結果⁵⁾と本調査結果を比較することによって、秋季と夏季の季節変化による PM_{2.5} への影響について検討した。秋季よりも夏季において SO₄²⁻、NH₄⁺及び OC で増加傾向がみられたが、NO₃⁻及び EC は減少していた。特に NO₃⁻では大幅な減少がみられ、高岡大坪において特に顕著であった。

一方で高岡大坪では、OC 及び EC の濃度は他の 2 地点と比べて秋季・夏季ともに高い値を示していた。

これらのことから高岡大坪の PM_{2.5} は一般環境と同様の広域的な影響に加えて、大型車（ディーゼル車）の影響を併せて受けていると考えられる。

5 成果の活用

今後は炭素成分、イオン成分に加え、各種発生源の寄与割合の解明に有効な金属成分の測定も進める予定であり、これらの成分分析結果を活用して自動車発生源の影響把握に努め、地域汚染の寄与解明に取り組んでいく。

引用文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分分析ガイドライン，2011
- 2) 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_{2.5} 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
- 3) 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4月におけるPM_{2.5}高濃度事例の解析－，富山県環境科学センター年報，45，73-77，2017
 - 4) 三輪ら：PM_{2.5}の越境／地域汚染の寄与に関する研究－自動車発生源の寄与について－，富山県環境科学センター年報，48，75-80，2019
 - 5) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル，2013
 - 6) National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) HYbrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory：HYSPLIT Model (2020)
 - 7) 福岡管区気象台 地域火山監視・警報センター 鹿児島地方気象台：桜島の火山活動解説資料（令和元年7月），2019
 - 8) 福岡管区気象台 地域火山監視・警報センター：阿蘇山の火山活動解説資料（令和元年7月），2019
 - 9) NASA：Global Sulfur Dioxide Monitoring Home Page
<https://so2.gsfc.nasa.gov>
 - 10) 大泉ら：新潟県における窒素酸化物濃度の季節変動，新潟県衛生公害研究所年報，12，105-108，1996
 - 11) 上野：東京都におけるPM_{2.5}の観測と実態，安全工学，52，388-393，2013
 - 12) 東京都環境科学研究所：微小粒子状物質（PM_{2.5}）等の二次生成機構に関する研究 報告書，2011

(2) 富山県の常時監視におけるPM_{2.5}成分分析結果 (平成25年度～令和元年度)について

万尾和恵 相部美佐緒 藤島裕典 岩倉功貴 袖野新 島田博之

1 はじめに

粒径 2.5 μm 以下の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) は、平成 21 年 9 月に環境基準 (1 年平均値が 15 μg/m³ 以下であり、かつ、1 日平均値が 35 μg/m³ 以下であること) が設定され、大気汚染防止法に基づき、地方自治体では PM_{2.5} の常時監視を行っている。

当センターでは、平成 25 年度より常時監視の一環として微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析調査を継続的に実施してきていることから、これまで実施してきた 7 年間 (平成 25～令和元年度) の結果について報告する。

2 方法

PM_{2.5} 試料の採取は、富山県高岡市 (高岡伏木局) 及び富山県射水市 (小杉太閤山局) の 2 地点で実施している。調査地点を図 1 に示す。

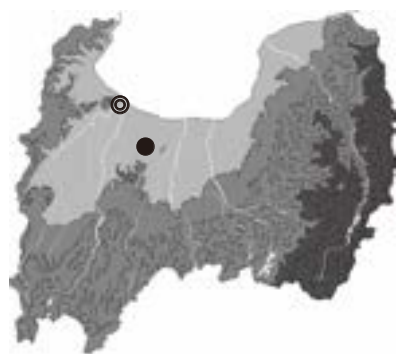


図 1 調査地点

(◎高岡伏木局、●小杉太閤山局)

調査期間は、環境省において全国統一の補集期間を設定しており、設定された春夏秋冬の 2 週間に試料採取を行っている。なお、PM_{2.5} は、2 地点とも米国環境庁 (EPA) の連邦標準測定法 (FRM) のシーケンシャルエアサンプラー

Model 2025 (Thermo Fisher Scientific) を 2 台用いて、流量 16.7L/min で、当日の午前 10 時から翌日の午前 10 時まで 24 時間採取した。サンプラーの 1 台にはテフロンろ紙を装着し、質量濃度及び無機元素成分 (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) を分析した。もう 1 台には石英ろ紙を装着して、イオン成分 (Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺) 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_{2.5} 成分測定マニュアル¹⁾ に従った。分析の詳細は既報²⁾ を参照されたい。

3 結果及び考察

3.1 PM_{2.5} 質量濃度の推移

平成 25 年度からの富山県 2 地点と全国平均の質量濃度の年度平均値の推移を図 2 に示す。

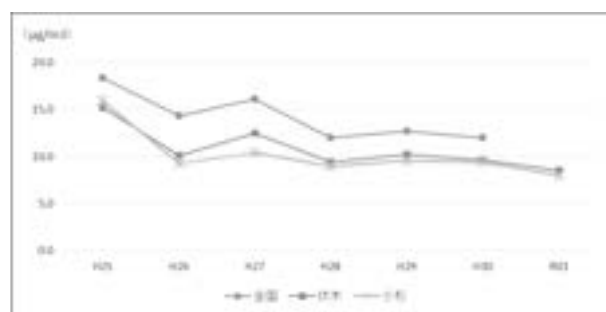


図 2 質量濃度経年変化の推移 (年平均値)

富山県の質量濃度の年平均値の推移をみると、平成 27 年度に前年度より高くなったが、平成 25 年度から 28 年度にかけて低下傾向を示し、その後はほぼ横ばいであった。また、全国平均値の結果³⁾ と富山県の結果を比較したところ、全国平均値より質量濃度は低いがよく似た傾向を示していた。なお、国際的にみると、中国の

大気汚染物質の平均濃度が低下傾向にあるといわれ、また、国内でもPM2.5の原因物質であるSOx、NOx、VOCなどの大気汚染物質の排出量は経年的に減少傾向にあるといわれている。³⁾ 富山県においても、SOx、NOx、非メタン炭化水素などの大気汚染物質の濃度はこの間減少又は横ばいとなっている⁴⁾。こうしたことが富山県内のPM_{2.5}質量濃度の低下傾向の要因であると考えられる。

次に、富山県2地点の質量濃度の季節別の調査結果を表1及び図3に示す。

表1 地点(局)別質量濃度結果

高岡伏木局質量濃度(最少~最大(平均))				
区分	春季	夏季	秋季	冬季
H25	4.1 ~ 30.1 (13.2)	6.0 ~ 30.7 (18.6)	7.1 ~ 27.1 (17.2)	4.6 ~ 18.4 (11.7)
H26	3.2 ~ 22.3 (11.4)	3.8 ~ 19.2 (11.3)	3.8 ~ 12.9 (8.1)	5.6 ~ 16.6 (9.7)
H27	7.9 ~ 33.4 (16.4)	3.8 ~ 29.5 (16.2)	2.7 ~ 13.6 (8.3)	2.8 ~ 21.0 (8.9)
H28	3.2 ~ 29.6 (12.6)	3.0 ~ 14.9 (9.5)	3.2 ~ 12.8 (6.5)	3.2 ~ 17.5 (8.9)
H29	2.9 ~ 28.1 (14.5)	2.5 ~ 16.8 (9.1)	1.7 ~ 20.0 (9.2)	1.9 ~ 17.1 (8.2)
H30	1.8 ~ 25.4 (10.0)	4.7 ~ 38.2 (13.4)	3.9 ~ 12.1 (7.3)	2.8 ~ 14.6 (7.8)
R01	4.2 ~ 24.1 (11.4)	2.7 ~ 22.1 (9.8)	2.0 ~ 20.1 (6.8)	1.3 ~ 11.7 (6.1)

小杉太閤山局質量濃度(最少~最大(平均))				
区分	春季	夏季	秋季	冬季
H25	5.6 ~ 39.6 (16.2)	6.5 ~ 31.8 (24.9)	6.9 ~ 24.3 (14.2)	3.9 ~ 12.7 (8.2)
H26	3.3 ~ 21.3 (9.7)	2.6 ~ 21.1 (12.1)	3.4 ~ 14.4 (7.8)	4.3 ~ 13.0 (7.6)
H27	6.9 ~ 19.6 (13.3)	2.1 ~ 23.3 (13.5)	3.0 ~ 14.5 (7.3)	1.6 ~ 15.7 (7.3)
H28	3.5 ~ 32.0 (13.2)	3.1 ~ 15.6 (9.8)	2.7 ~ 12.3 (6.5)	3.6 ~ 17.9 (6.3)
H29	3.9 ~ 23.1 (13.3)	2.1 ~ 17.4 (8.3)	1.8 ~ 38.7 (9.6)	1.7 ~ 18.2 (7.0)
H30	1.6 ~ 23.9 (9.6)	5.2 ~ 39.2 (14.6)	2.6 ~ 11.9 (6.8)	2.7 ~ 12.7 (6.6)
R01	4.6 ~ 24.8 (11.2)	3.0 ~ 21.2 (8.9)	2.5 ~ 19.1 (6.3)	0.8 ~ 10.5 (5.6)

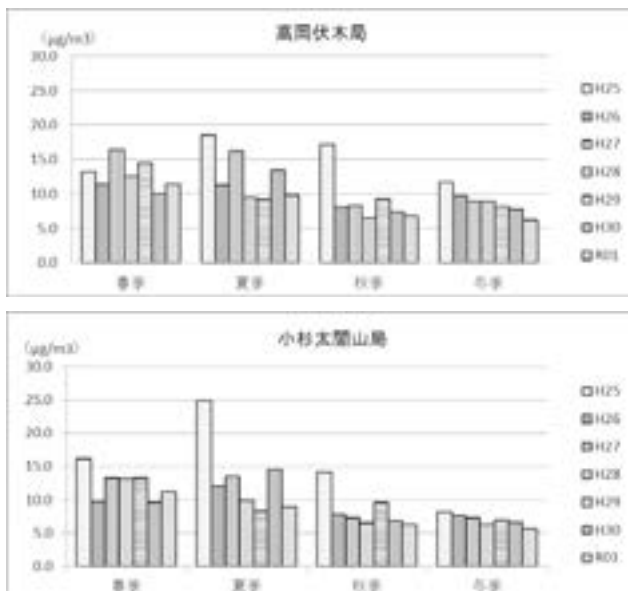


図3 地点別質量濃度(季節平均値)経年変化

季節別の質量濃度は、春季、夏季の濃度に比べ秋季、冬季に低かった。

経年変化では、春季、夏季は年度によって増

減しており、低下傾向はみられなかったが、秋季、冬季は、平成25年度から徐々に濃度が低下傾向を示していた。春季、夏季については、採取期間に高濃度となる事例があり、その影響により経年の変化傾向が明確にならなかったものと考えられる。各季節における濃度別の出現状況を図4に示す。

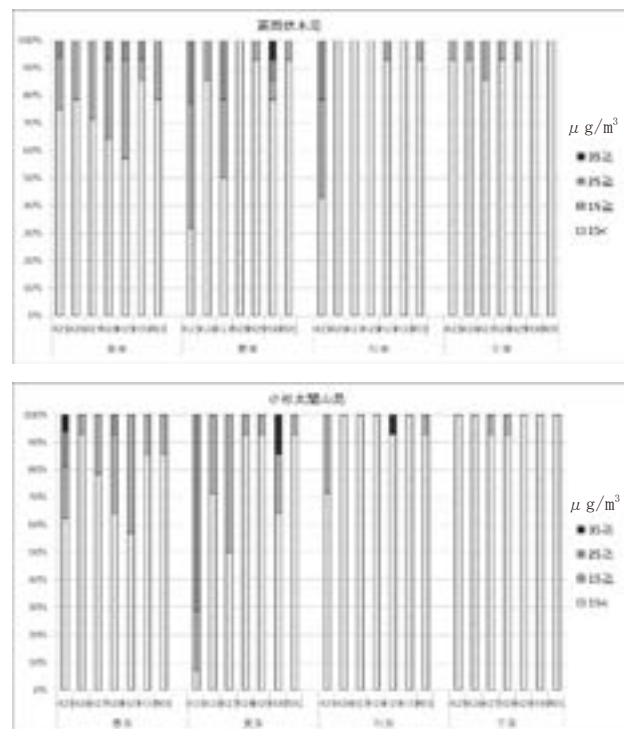


図4 地点別質量濃度別出現割合

図4をみると、特に春季、夏季は他の季節と比べ15μg/m³(年平均値の環境基準(長期評価))以上の割合が多くなっていることがわかる。なお、この期間に質量濃度が35μg/m³(日平均値の環境基準(短期評価))を超過した日は表2のとおりであった。

表2 質量濃度35μg/m³超過日一覧表

地点名	調査年月日	質量濃度(μg/m ³)	要因
小杉太閤山局	H25.05.13-14	39.6	越境汚染(黄砂等)
小杉太閤山局	H29.10.28-29	38.7	地域汚染(バイオマス燃焼、自動車排出ガス)
高岡伏木局	H30.07.19-20	38.2	国内汚染(大気汚染物質等)
小杉太閤山局		39.2	

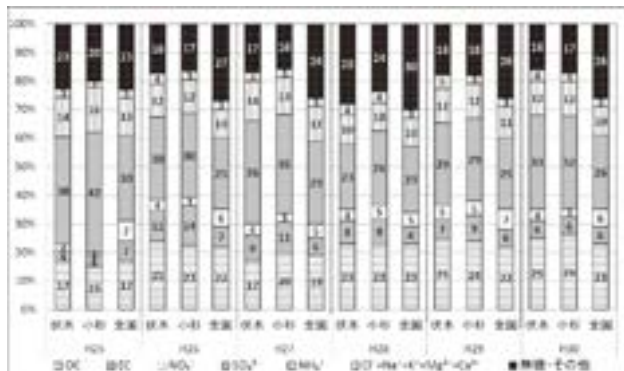
※当日の午前10時から翌日の午前10時までの24時間採取

質量濃度が35μg/m³を超過した要因としては、国内外からの移流の影響及び地域汚染

(野外焼却、自動車排出ガス)の影響が考えられた。詳細については、過去の当センターの年報^{2) 5) 6) 7)}にて報告しているので参考にされたい。

3.2 PM_{2.5}の成分分析結果

富山県及び全国平均のPM_{2.5}の質量濃度に対する各成分の割合(年平均値)を図5に示す。



※四捨五入により、合計が一致しない場合がある。

図5 PM_{2.5}成分組成(年平均値)

全国平均と比較して、富山県内の2地点とも、SO₄²⁻の割合が高い傾向であったが、SO₄²⁻以外の成分は年度によって違いがあり、明らかな差異は認められなかった。県内2地点の季節別成分分析結果及び質量濃度に対する割合を図6に示す。

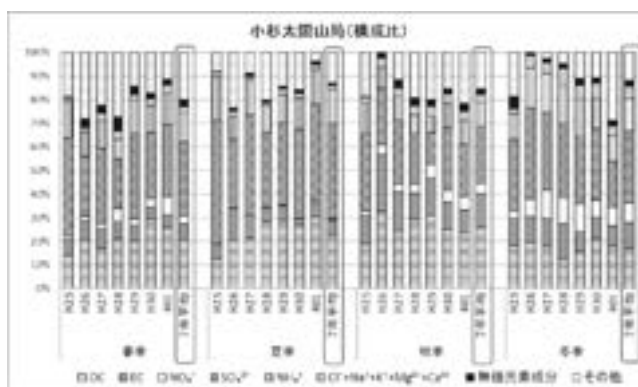
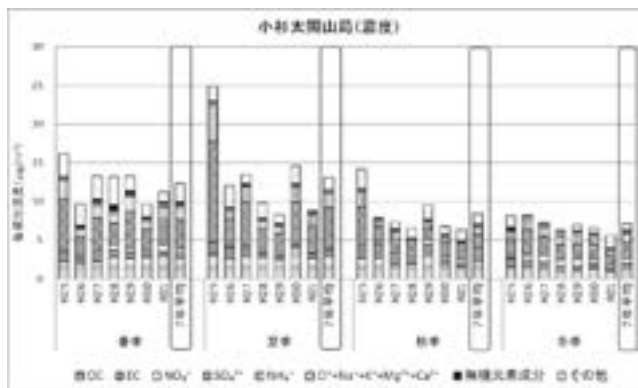
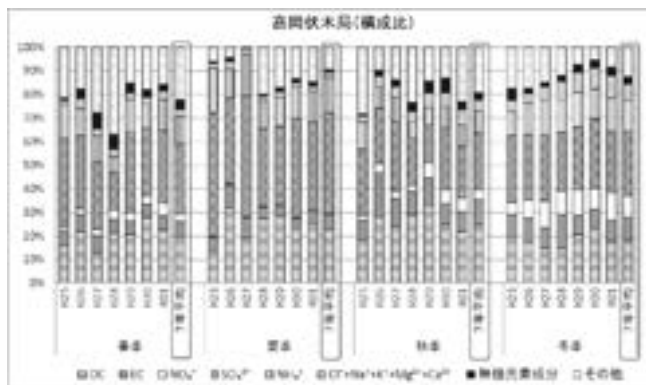
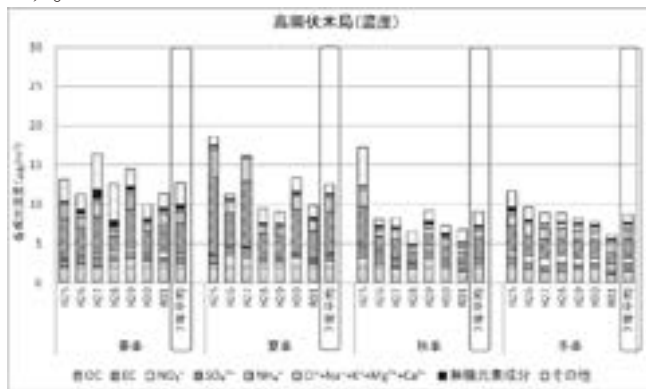


図6 PM_{2.5}成分分析結果(季節別)

また、主要成分について、全期間(7年)で平均した季節別の成分割合を表3に示す。

表3 季節別の成分割合(全期間平均)

高岡伏木局 項目別割合(H25~R01の各年度の最少~最大(7力年平均)) 単位:%				
区分	春季	夏季	秋季	冬季
OC	12.8 ~ 28.0 (19.9)	13.4 ~ 31.9 (22.9)	18.6 ~ 32.6 (24.8)	14.6 ~ 23.1 (18.3)
EC	5.5 ~ 7.3 (6.2)	3.6 ~ 9.7 (6.2)	8.1 ~ 18.5 (10.7)	7.9 ~ 14.6 (9.8)
NO ₃ ⁻	1.2 ~ 5.5 (3.2)	0.3 ~ 1.0 (0.5)	2.0 ~ 6.5 (4.0)	5.3 ~ 11.6 (9.1)
SO ₄ ²⁻	15.9 ~ 37.9 (29.7)	32.6 ~ 52.7 (42.7)	16.3 ~ 29.1 (24.2)	24.7 ~ 29.5 (27.4)
NH ₄ ⁺	6.5 ~ 14.4 (11.5)	11.6 ~ 18.8 (14.9)	7.1 ~ 11.6 (9.4)	10.3 ~ 14.6 (13.1)

小杉太閤山局 項目別割合(H25~R01の各年度の最少~最大(7力年平均)) 単位:%				
区分	春季	夏季	秋季	冬季
OC	14.2 ~ 29.2 (20.6)	12.9 ~ 30.3 (22.1)	19.0 ~ 33.3 (26.0)	12.9 ~ 21.2 (17.9)
EC	5.3 ~ 8.3 (6.8)	2.7 ~ 13.2 (6.9)	9.5 ~ 24.4 (14.4)	8.4 ~ 14.4 (10.9)
NO ₃ ⁻	1.4 ~ 7.6 (3.4)	0.2 ~ 1.1 (0.4)	2.0 ~ 5.7 (4.0)	2.7 ~ 12.1 (8.5)
SO ₄ ²⁻	21.2 ~ 41.4 (31.3)	28.9 ~ 52.2 (40.5)	13.5 ~ 32.4 (24.6)	19.6 ~ 42.1 (31.3)
NH ₄ ⁺	8.3 ~ 15.4 (12.3)	9.9 ~ 18.5 (14.2)	6.6 ~ 13.4 (9.9)	10.7 ~ 18.4 (14.4)

図6、表3の結果をみると、四季を通じてSO₄²⁻が高い割合を占めているが、特に夏季が高く、秋季はやや低かった。

OCはSO₄²⁻に次いで高く、秋季にはSO₄²⁻より割合が高くなる場合もあるなど、年間を通じ、SO₄²⁻とともに高い割合を占めていた。

ECは秋季と冬季に割合が高かった。NH₄⁺は

SO₄²⁻と同様に夏季に高く、秋季に低かった。

なお、既報^{2) 6) 7)}において、富山県ではPM_{2.5}が高濃度時のSO₄²⁻とNH₄⁺の当量濃度はほぼ1:1であると報告しており、(NH₄)₂SO₄として存在していたと考えられる。

NO₃⁻は、夏季に低く、冬季に割合が高かった。これは、HNO₃はNH₃と反応して粒子状のNH₄NO₃を形成する。NH₄NO₃は粒子であるが、気温が上がると再びHNO₃とNH₃になり、粒子とガスの間で可逆的に変化するといわれている。なお、既報²⁾では、夏季の粒子化率から、NO₃⁻の多くはガス状物質として存在していたと考えられると報告している。

次に、無機元素成分をみると、全期間をとおしてNa、Al、K、Ca、Feの濃度が高く、これらの成分の季節別平均濃度を表4、図7に示す。

表4 主要金属元素の季節別平均濃度（全期間）

項目	季節	高岡伏木局 (ng/m ³)			
		春季	夏季	秋季	冬季
Na		122.1	45.2	72.6	95.6
Al		114.0	15.3	38.6	28.7
K		92.1	52.8	92.6	85.6
Ca		83.0	12.0	21.2	20.3
Fe		88.1	29.0	35.4	31.7

項目	季節	小杉太閤山局 (ng/m ³)			
		春季	夏季	秋季	冬季
Na		87.0	33.8	47.8	66.0
Al		81.5	23.6	35.0	20.1
K		72.4	39.7	60.0	51.3
Ca		44.0	15.2	16.8	12.6
Fe		71.4	30.1	27.6	24.6

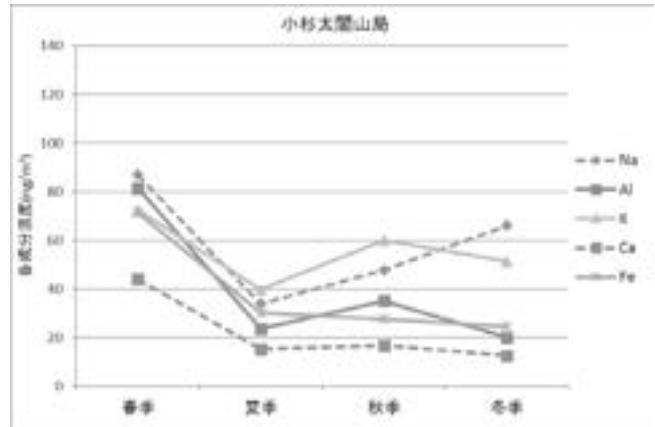
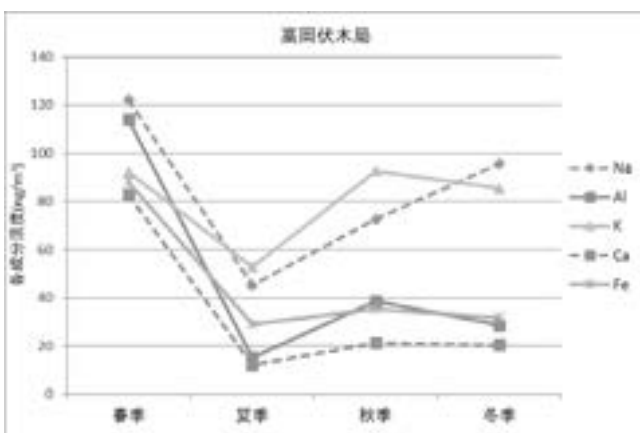


図7 主要金属元素の季節別平均濃度（全期間）

これらの主要金属元素は、県内2地点とも春季に高くなっており、黄砂や土壌粒子の影響と考えられる。また、特に海岸に近い高岡伏木局では、Naが秋季、冬季に高い傾向にあり、海塩粒子の影響が考えられる。さらにバイオマス燃焼の指標とされているKは、両地点とも、秋季にやや高い傾向にあり、野外焼却との関連が考えられる。

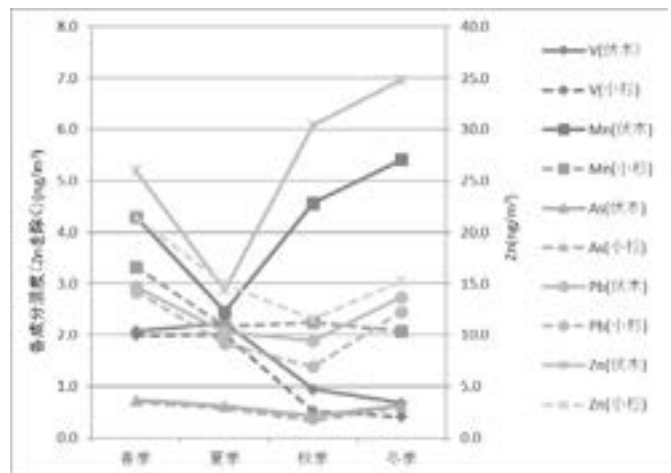


図8 金属元素(V、Mn、As、Pb、Zn)の季節別平均濃度（全期間）

主要金属元素の5成分に次いで濃度が高く、人為的汚染を起源とするV、Mn、As、Pb、Znの季節別の平均濃度を図8に示す。高岡伏木局のMn、Znを除くと、全体的に春季に高くなる結果であった。

Mn、Znについては金属製造に伴い排出されると考えられ、高岡伏木局は、合金鉄製造工業

等が立地する工業地帯に近接していることから、特に、大気が安定となる秋季、冬季にそれらの影響を受け、小杉太閤山局の濃度より高くなっていると考えられる。

こうした地域の発生源の影響を直接受けていない小杉太閤山局における Pb、Zn、V、Mn、As の季節別の成分濃度比率を図9に示す。

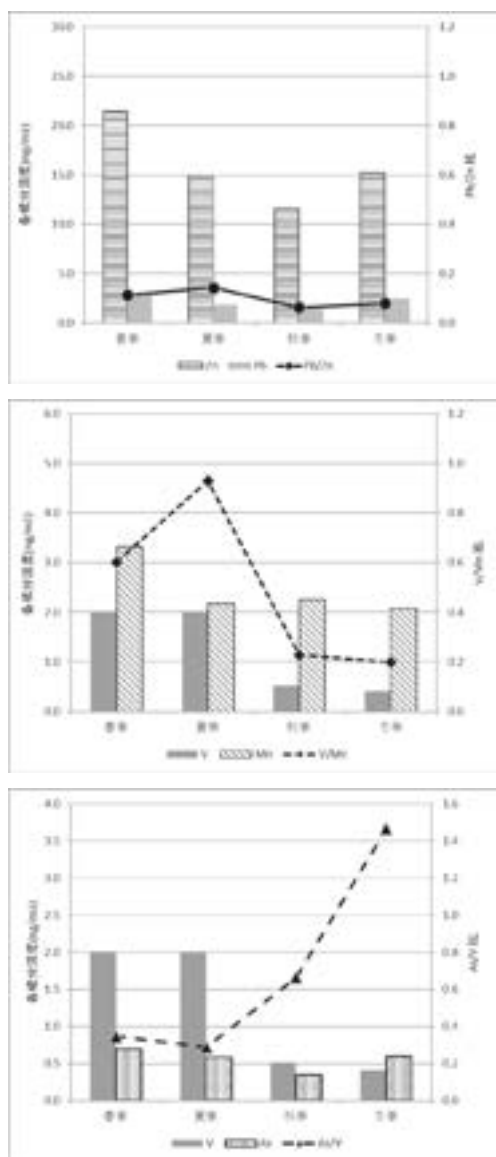


図9 各項目の季節別濃度比率（全期間平均）

Pb は廃棄物焼却、石炭燃焼、Zn は廃棄物焼却、鉄鋼工業、V は重油燃焼、As は石炭燃焼、Mn は鉄鋼工業から発生する元素^{1) 8) 9)}であると言われている。また、各々の金属成分の濃度比率は、長距離輸送の指標として取り扱われて

いる。Pb/Zn は石炭燃焼、V/Mn は重油燃焼、As/V は重油燃焼に比した石炭燃焼の寄与の指標とされ、大陸からの越境汚染の影響を受けた場合、V/Mn は低下、Pb/Zn、As/V は上昇すると考えられる。

小杉太閤山局の全期間の平均濃度における成分比率をみると、V/Mn は春季、夏季が高く、秋季、冬季が低かった。一方、As/V は春季、夏季が低く、秋季、冬季が高かった。Pb/Zn はV/Mn、As/V ほど明確な季節変化がないが、夏季に高く、秋季に低かった。

V/Mn、As/V の季節変化は、重油燃焼の指標であるVの成分濃度の季節変化に左右されており、このことは、今後検討が必要であると考えられる。

4 まとめ

7年間の結果では、質量濃度は調査を開始した平成25年度が最も高く、その後低下しており、全国平均の推移と一致していた。

季節別の質量濃度は、春季、夏季の濃度に比べ秋季、冬季に低かった。また、経年変化では、春季、夏季は年度によって増減があり、明確な傾向が見られなかったが、秋季、冬季は低下傾向が見られた。

PM_{2.5}の成分内訳をみると、SO₄²⁻の質量濃度に占める割合が高く、全国平均と比較しても高い割合であった。特に夏季に高く、秋季はやや低かったが、NH₄⁺も同様の傾向を示し、これまでの研究でPM_{2.5}が高濃度の際はSO₄²⁻とNH₄⁺の当量濃度がほぼ1:1であったことから、(NH₄)₂SO₄として存在していたと考えられた。

無機元素成分では、全期間をとおしてNa、Al、K、Ca、Feの濃度が高く、いずれも春季に高いことから、黄砂や土壌粒子の影響と考えられた。また、調査地点や季節の違いによって、秋季、冬季の海塩粒子の影響、秋季の野外焼却の影響が考えられた。

5 成果の活用

今後とも継続的に PM_{2.5} の実態把握に努めることにより、高濃度事例解析を含めた発生源解析等のために必要な知見を集積し、PM_{2.5} 削減対策に役立てる。

引用文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル，2019
<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 2) 相部ら：微小粒子状物質（PM_{2.5}）の実態把握調査，富山県環境科学センター年報，**42**，69-73，2014
- 3) 環境省：大気汚染の状況
<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html>
- 4) 富山県：大気汚染の現況／身近な公害の現況（騒音・振動・悪臭）（令和2年度版）
http://www.pref.toyama.jp/cms_cat/109010/kj00016296-002-01.html
- 5) 溝口ら：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，富山県環境科学センター年報，**45**，81-91，2017
- 6) 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29年秋季のPM_{2.5}高濃度事例の解析－，富山県環境科学センター年報，**46**，73-76，2018
- 7) 藤島ら：PM_{2.5}の越境／地域汚染の影響に関する研究－PM_{2.5}の高濃度要因－，富山県環境科学センター年報，**47**，69-74，2019
- 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) 大気環境学会：大気環境の辞典 2019

(3) 立山の融雪モニタリングによる気候変動の影響の評価

—室堂山における消雪時期と植生の関係及び雪解けの経年推移—

袖野 新 岩倉功貴 初鹿宏壮

1 はじめに

富山県の山岳地帯は世界有数の豪雪地域であり、その積雪は、高山帯における貴重な動植物の生息環境の一部となっている。また、春から夏にかけて豊富に流れる雪解け水は、平野部の水資源として県民生活や産業に恩恵を与えている。

しかしながら、平野部ではすでに降雪量の減少が確認されており¹⁾、将来、降積雪や消雪時期が変化した際に生じる様々な影響が懸念される。また、山岳地では貴重な自然環境である高山植物や立山の生態系のシンボルであるライチョウに対する温暖化の影響が懸念される。

このようなことから、立山室堂周辺において、2008年から地温及び融雪水の水圧・水温の通年観測により消雪時期の調査を実施している。

本報文では、2008年から2019年までの11年間のデータロガー機能付き温度測定器 (Tidbit-v2) を用いた室堂山北側斜面の地温測定結果及び、データロガー機能付き水圧・水温測定器 (HOB0-U20) を用いた室堂山麓の融雪水の小溪流における水圧・水温測定結果から、推定される消雪時期と植生や地形との関係及び積雪から雪解けまでの一連の状況を報告する。

2 方法

2.1 測定機器の設置

地温の測定のため、Tidbit-v2を室堂山(標高2,668m)北側斜面の標高別に室堂平付近のAから上部のEまでの5ラインに、10m間隔で10個ずつ計50個、地表面下5cmに面的に設置して測定した。設置場所及びその場所での植生の優占種を図1に示す。

また、室堂山麓の融雪水の小溪流にHOB0-U20を1個設置し、室堂山の雪渓から立山室堂平へ流れ込む流水の水圧と水温を測定した。なお、立山自然保護センターにもHOB0-U20を設置し、立山室堂平における気圧を測定した。

2.2 解析方法

地温は、無雪期の状態では気温とほぼ同様な変化を示すが、冬季の降積雪に伴い地表面が外気から隔離されると0℃付近に徐々に近づき、春季から夏季の融雪及び消雪に伴う外気との接触

により急激に昇温する。このような特性から地温の変化は消雪日の推定に活用できることが確認されている²⁾。このことから、本調査では4月に降に初めて1℃を超えた日をその調査地点での「消雪日」として解析した。

水圧は、小溪流の圧力測定結果と立山室堂平(立山自然保護センター)の気圧測定結果の差から求めた。

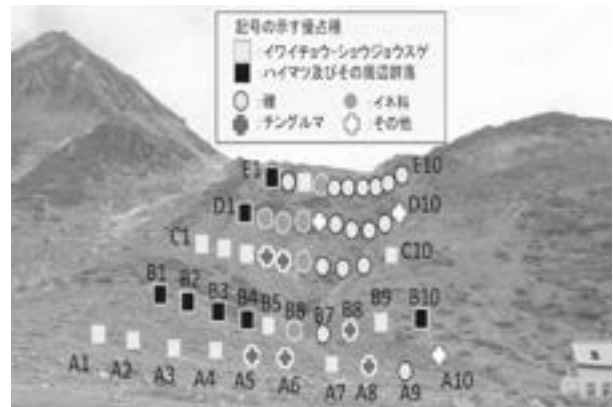


図1 室堂山斜面にTidbit-v2を設置した地点(ラインA～E)と植生の優占種

3 結果及び考察

3.1 地温測定結果の解析

3.1.1 消雪日の傾向

ライン毎の各年の消雪日を図2に示す。

11年間の調査の中で消雪日が最も早かったのは、2015年のB4の地点で5月12日であり、最も遅かったのは2012年のC9の地点で8月22日であった。

ライン別にみると、斜面下部のラインBで消雪が早く、斜面上部のラインEで消雪が遅くなる傾向であった。

3.1.2 消雪日の年変化

ライン毎に平均した消雪日の年変化を図3に示す。

調査期間中(2008年～2019年)の各ラインの消雪日の変化をみると全てのラインで2016年が最も消雪日が早かった。また、2014年夏～2016年春は世界的にエルニーニョ現象が発生してお



図2 ライン毎の各年の消雪日

り、富山県でも平野部の積雪深は「132cm（富山地方気象台）」と平年値(266cm(直近の30年平均))に比べて少なかった。立山室堂においては、積雪深等の通年観測はされていないため、詳細は不明であるが、本調査による消雪日の観測と地球的規模の気象の関連がうかがわれる結果となった。

また、2014年のみラインBよりもラインAの消雪時期が早かったことや、2014年と2017年は消雪期間が他年より短いことが確認できた。

なお、消雪の時期が年々早まっているなどの経年的な傾向は見られなかった。

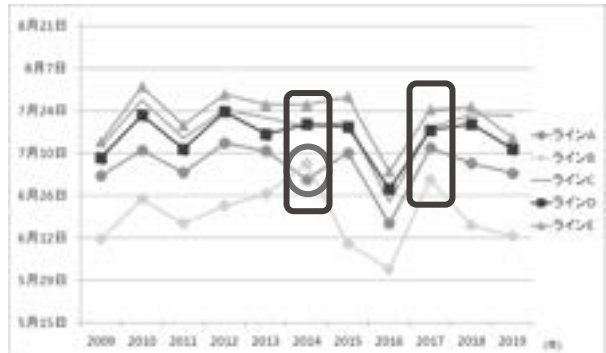


図3 消雪日の年変化

3.1.3 消雪日と植生や地形との関係

各調査地点における11年間の平均消雪日を表1に、各調査地点の植生及び地形を表2に示す。

全測定地点で平均したところ、消雪日は7月10日で標準偏差は約16日であった。表1に平均した消雪日から標準偏差以上に遅くなっている地点、早くなっている地点を着色して示した。

表1及び表2から以下の傾向が読み取れた。

- ・ B1～B5地点は、ハイマツやイワイチョウなどの高山植物が生息しており、消雪日が早い。
- ・ C7, C9やE6～E8地点のように地形が礫である地点では消雪が遅い。

このような結果から、植生の有無や地形が消雪に影響を与えていると考えられ、ハイマツ林が存在する地点は消雪が早く、地形が礫であると高山植物が生息している地点より消雪が遅くなることが推定できた。

表1 各調査地点における11年間の平均消雪日

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ラインE	6月30日	7月10日	7月19日	7月26日	7月16日	7月11日	7月7日	7月4日	7月20日	7月21日
ラインD	6月24日	7月3日日	7月4日	7月15日	7月18日	7月20日	7月25日	7月13日	7月17日	7月21日
ラインC	7月2日日	7月2日	6月29日	7月12日	7月12日	7月27日	7月9日	7月19日	7月1日日	7月21日
ラインB	6月14日	6月11日	6月14日	6月4日	6月14日	6月22日	7月2日日	7月11日	6月21日	6月14日
ラインA	7月9日	6月28日	7月10日	7月10日	7月6日	6月30日	7月17日	7月15日	6月27日	6月29日

表2 各調査地点の植生及び地形

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ラインE	ハイマツ	礫	イワイチョウ		礫	礫	礫	礫	礫	礫
ラインD	ハイマツ					礫	礫	礫	礫	
ラインC	イワイチョウ	イワイチョウ	イワイチョウ				礫	礫	礫	イワイチョウ
ラインB	ハイマツ	ハイマツ	ハイマツ	ハイマツ	イワイチョウ		礫		イワイチョウ	ハイマツ
ラインA	イワイチョウ	イワイチョウ	イワイチョウ	イワイチョウ			イワイチョウ		礫	

3.2 水圧・水温測定結果の解析

2008年10月から2009年9月の水圧・水温の変化を図4に示す。この結果から、次のような観点で積雪から雪解けまでの流れについて推定できると考えられる。

<水圧>

- Ⓐ 本格的な積雪の開始
- Ⓑ 積雪から雪解けまでの期間
- Ⓒ 厳冬期の一時的な雪解け
- Ⓓ 春の雪解けの開始
- Ⓔ 本格的な雪解けの期間
- Ⓕ 雪解けの終了

<水温>

- Ⓖ 本格的な積雪の開始
- Ⓗ 水圧調査地点での地表面の露出
- Ⓘ 高山帯の水温の変化

3.2.1～3.2.3では積雪から雪解け終了までの状況、11年間の測定結果の推移や傾向、及び調査期間中に現れた特徴的な現象について推定された結果を述べる。

なお、上記項目について水圧・水温測定結果から推定できる時期を表3に示した。

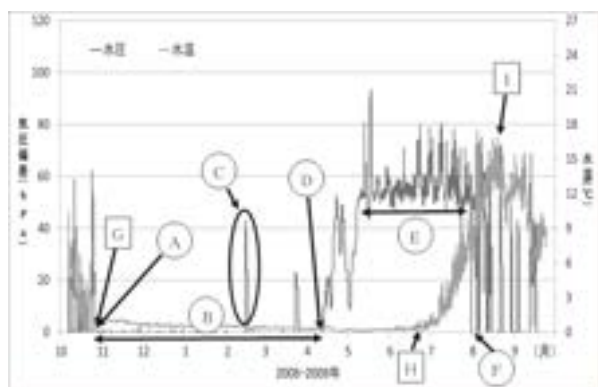


図4 2008年10月～2009年9月の水圧・水温測定結果

表3 水圧・水温測定結果から推定できる時期

調査期間	積雪の開始	雪解け開始	本格的な雪解け	雪解けの終了	地面の露出
2008年10月 ～2009年9月	10月27日	4月13日	5月2日	7月31日	6月22日
2009年10月 ～2010年9月	11月3日	5月5日	5月17日	8月17日	6月27日
2011年10月 ～2012年9月	11月21日	4月23日	5月15日	8月18日	7月12日
2012年10月 ～2013年9月	10月31日	5月11日	5月11日	8月16日	7月6日
2016年10月 ～2017年9月	10月31日	5月4日	5月4日	8月10日	7月4日
2017年10月 ～2018年9月	10月31日	4月15日	4月24日	8月2日	6月25日
2018年10月 ～2019年9月	10月29日	4月23日	4月23日	-	6月29日

3.2.1 積雪から雪解け開始、終了までの状況

3.2.1.1 積雪の開始時期 Ⓐ Ⓖ

水圧の変動が小さく、水温データが0～1℃でほぼ一定になった時期を積雪の開始時期ととらえると、10月下旬から11月下旬と推定された。最も積雪が早かったのは2008年の10月27日で、最も遅かったのは2011年の11月21日であった。

なお、2009年、2016年、2018年には、11月から12月にかけて水圧や水温の上昇ピークが見られ、一時的な雪解けがあったと考えられた。

3.2.1.2 雪解けの開始時期 Ⓓ

水圧が上昇し、その後0hPa付近まで戻らなかった場合を雪解けの開始時期ととらえると、4月中旬から5月中旬までと推定された。

最も雪解けの開始が早かったのは2009年の4月13日で、最も遅かったのは2013年の5月11日であった。

3.2.1.3 本格的な雪解け Ⓔ

水圧が上昇した後に、一定になった状態を本格的な雪解けととらえると、4月下旬から5月中旬と推定された。

最も本格的な雪解けが早かったのは2019年の4月23日で、最も遅かったのは2010年の5月17日であった。

3.2.1.4 雪解けの終了 Ⓕ

水圧が0hPaとなった時が水の流れが止まり、雪解けが終了した時期と考え、7月下旬から8月中旬であった。

最も雪解けの終了が早かったのは2009年の7月31日で、最も遅かったのは2012年の8月18日であった。

3.2.1.5 地表面の露出 Ⓗ

水温が1℃以上になった時が調査地点に雪がなくなり、地面が露出した時期と考え、6月下旬から7月中旬と推定された。

最も地面の露出が早かったのは2009年の6月22日、最も遅かったのは2012年の7月12日で、雪解けの終了と同じ傾向を示した。

3.2.2 11年間のデータの推移や傾向

11年間のデータから、年によって変動はあるものの、気候変動により年々積雪の開始時期が遅くなる・雪解けの開始時期や終了時期が早まるなどの経年的な傾向は見られなかった。

3.2.3 特徴的な現象（厳冬期の一時的な雪解け）

2008-2009年の測定結果を見ると、水温が積雪時期に0℃で安定し、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40hPa以上の一時的な上昇がみられた。このことは、厳冬期に起きた一時的な雪解けと考えられる現象が確認できたことを示している。この厳冬期の一時的な雪解けは東シナ海側からの発達してきた大気の流れ（擾乱）に伴い強い暖気が流入したことによって起きたもの³⁾であった。

また、立山室堂では、2009年春季の積雪調査によって、厳冬期の融雪を推測させる厚い氷板が確認されている。⁴⁾

4 まとめ

4.1 地温データ

同じラインでも測定地点により消雪時期に1か月以上も差があることから、植生の有無や地形が影響していることが示唆された。ハイマツ林が生息していると消雪が早く、地形が礫であると高山植物が生息している地点より消雪が遅くなることが考えられた。

また、本調査による消雪日の観測が地球規模の気象現象と関連づけられることが示唆された。

なお、これまでの観測結果からは、消雪が早まっているなどの経年的傾向は見られなかった。

4.2 水圧・水温データ

積雪の開始から雪解けの終了まで、毎年の一連の状況を推定することができた。

また、厳冬期の一時的な雪解けについても捉えることができたことから、積雪、融雪モニタリングデータとして有効に活用できることが分かった。

現時点では、気候変動により雪解け時期が早まっているなどの経年的な傾向は見られなかった。

5 成果の活用

今後は富山県気候変動適応センターの事業として、短期間の気象データとの関連性の解析を進めるとともに、室堂山における融雪時期の長期的なモニタリング及び植生との関係についての調査を継続し、本県の誇る貴重な立山の自然・植生の保全に貢献していく。

謝辞

この調査は富山大学の川田邦夫名誉教授、極東地域研究センターの和田直也教授及び立山カルデラ砂防博物館の飯田肇学芸課長と共同で実施しており、現地における調査や測定結果の解析にあたり、多くの協力と助言をいただいております。ここに記して感謝いたします。

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-県内の降雪に関する調査-, 富山県環境科学センター年報, 36, 75-80, 2008
- 2) 石田仁：富山県の森林帯における年間積雪期間の標高傾度：林床地表面温度からの推定, 雪氷, 68, 489-496, 2006
- 3) 初鹿広壮：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-, 全国環境研会誌, 第42巻第1号, 31-36, 2017
- 4) 飯田ら：2009年3月に実施した立山・室堂平での積雪断面観測, 雪氷研究大会講演要旨集, P1-9, 2009

(4) 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性 (第1報)

中易佑平 日吉真一郎 天野智順 齊藤悠悟 藤島裕典

1 はじめに

近年、富山湾のCOD年間評価(75%値)は環境基準を達成しているが、夏季を中心に内部生産による基準値超過が起きている。沿岸海域の水質を良好な状態に保つことは重要な課題であり、そのためには栄養塩類等の物質循環のメカニズムを解明する必要がある。過去の研究では、冬季に鉛直混合で深層からも栄養塩類などの物質が供給されていることは明らかになっているが、物質の詳細な供給源や割合は明らかになっていない。⁽¹⁾

そこで本研究では、水質汚濁状況とその主な原因である栄養塩類の鉛直分布を水深別に調査することで、河川や深層から沿岸海域へ供給される汚濁物質と、栄養塩類による水質への影響を評価すること目的とする。さらには、長期的に沿岸海域環境を監視し、資源を持続的に活用するための保全施策に役立てる。なお、本報告では冬季(2月)の鉛直混合の経年変化について、5年間の直読式総合水質計(CTD)の観測結果と水深別の栄養塩類濃度から考察した結果を報告する。

2 調査地点及び調査方法

2.1 調査地点

小矢部川河口海域の河口から4kmまでの6地点(図1)で調査を実施した。(※2015年から2018年2月の調査はOY4、6を除く4地点)本調査地点は、水深約14mから330mまで急激に変化する急峻な地形で、表層に河川水が流入し、水深約300mには日本海固有水が存在している。河川からは有機汚濁、栄養塩類などの流入負荷が多く、毎年夏季に化学的酸素要求量(COD)が環境基準値を超過している海域である。

調査は2015年5月から2020年2月にかけて、5、8、11、2月にそれぞれ年4回で、計20回実施し

た。2015年から2018年2月は公共用水域の常時監視調査と同時に調査し、2018年5月から2020年2月の調査は富山県農林水産総合技術センター水産研究所の調査船「はやつき」にて実施した。気象データは富山地方気象台の伏木観測所のものを使用した。既報で冬季に鉛直混合が活発に起きていると明らかにしたところであるが、さらに冬季の各項目の水深別分布に違いが見られたため、各年度の調査について取りまとめて報告する。

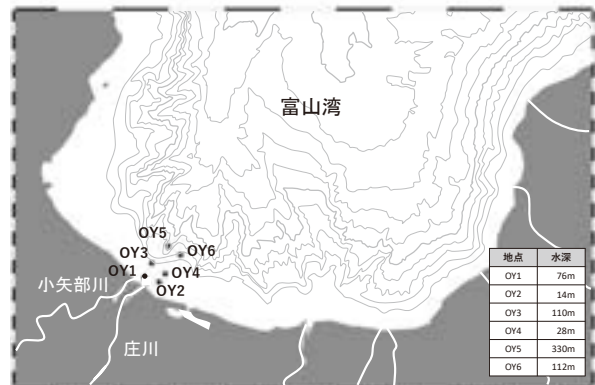


図1 調査地点

2.2 観測及び測定方法

2.2.1 CTD観測

CTDを船上から海中に垂下して、水温、塩分、溶存酸素量(DO)、クロロフィル濃度(Chl-a)の鉛直分布を水深100m付近まで観測した。

2.2.2 栄養塩類の測定

バンドン採水器を用いて水深0.5、2、10、25、50m層で採水した。試料は、孔径0.45μmのメンブランフィルター(Millex-HV, PVDF, Millipore)でろ過を行った後、栄養塩類(亜硝酸態窒素:NO₂-N、硝酸態窒素:NO₃-N、アンモニア態窒素:NH₄-N、りん酸:PO₄-P、ケイ酸塩:SiO₂-Si)を、海洋観測指針(気象庁)の5・5・3に定める方法に基づきQuAAtro2-HR(BL-TEC)を用いて測定した。

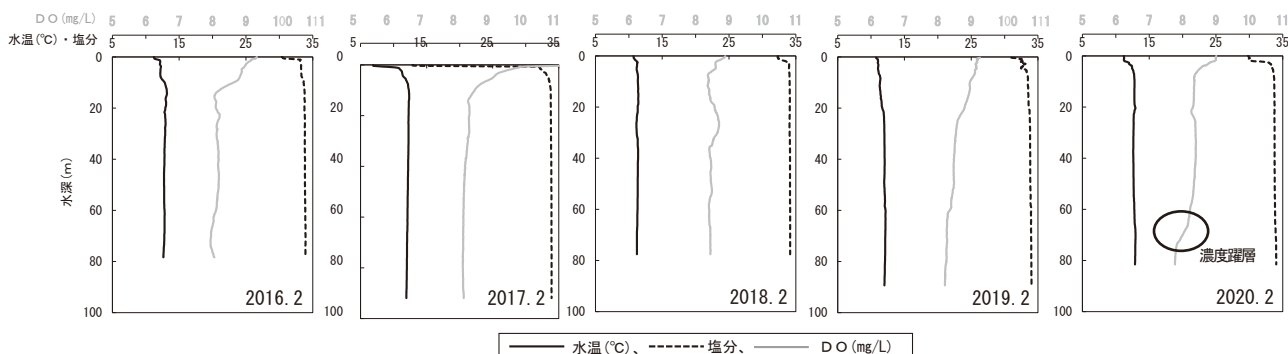


図2 小矢部川河口海域（0Y5）における水温、塩分及びDOの鉛直分布

3 結果及び考察

3.1 CTD観測結果

調査地点のうち最も深く（水深330m）、底層の影響を受けにくい0Y5のCTD観測結果を図2に示す。

水深別の水温は、全ての年で水深10mから約80mまで一定であり、水深80mまで鉛直混合が起きていたことが水温データから推定できた。また、年別の水温は年によりばらつきがあった。

水深50mの水温と2月の平均気温の経年変化を図3に示す。大雪で厳冬であった2018年2月は、水温11.3℃、気温2.1℃と共に最も低く、一方、記録的な暖冬であった2020年2月は水温12.7℃、気温5.4℃と最も高かった。これは鉛直混合により表層水が沈降するが、気温の変化は水深50mの水温にも反映されていること示している。

図2に示したCTD観測結果では、2020年2月の水深70m付近で、DOの濃度躍層が確認できた。また、表1に水深別DOの経年変化を示す。水深75m

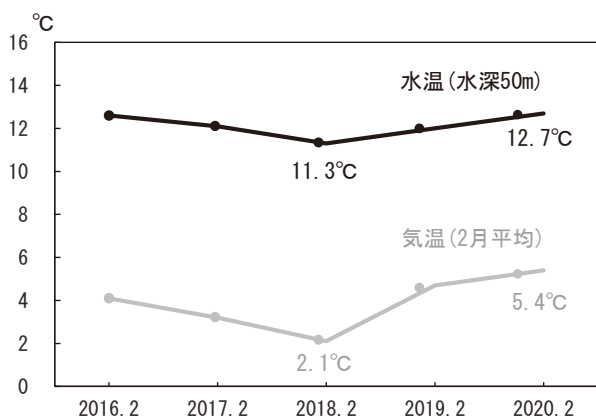


図3 水温と気温の経年変化

では、2018年2月は8.4mg/L、2020年2月は7.8mg/Lであった。2020年2月は2018年2月よりDOが7%低かったことから、鉛直混合による表層からのDOの供給が少なかった可能性がある。これは、水温が例年より高かったことで、2020年2月は他の年と比較して鉛直混合が弱まっていたためと考えられる。

表1 水深別DOの経年変化

水深\年月	2016.2	2017.2	2018.2	2019.2	DO (mg/L) 2020.2
0.5m	9.2	10.6	8.7	9.2	9.0
2m	9.1	9.5	8.6	9.2	9.0
10m	8.5	8.5	8.4	9.0	8.4
25m	8.2	8.3	8.7	8.6	8.4
50m	8.2	8.1	8.5	8.5	8.3
75m	8.1	8.1	<u>8.4</u>	8.3	<u>7.8</u>

3.2 水深別栄養塩類濃度の経年変化

水深別の栄養塩類濃度の経年変化を図4に示す。全ての栄養塩類で、水深0.5mと2mでは、年や水深ごとにばらつきが大きかった。これは河川水の影響を強く受けているためである。

水深10m以深では、ほぼすべての水深で2018年2月に最も高く、2020年2月に最も低くなっている。栄養塩類の濃度が低くなった理由は、水温の低い2月であり、水深50mでも同様の傾向であることから、植物プランクトンによる消費によることは考えにくい。したがって、これは、3.1で述べたとおり鉛直混合の弱まりが影響していると考えられる。

栄養塩類の鉛直分布を図5に示す。水深10m以深ではいずれの項目も2020年2月が一様に低く、

その比率は水深によらず一定であった。栄養塩類の供給源は、一般的に河川水と底層であるが、本調査地点は水深が330mで底層からの影響は小さいと考えられる。しかし、河川水と底層のどちらの影響が強かったか、今後、詳細に調査する必要がある。

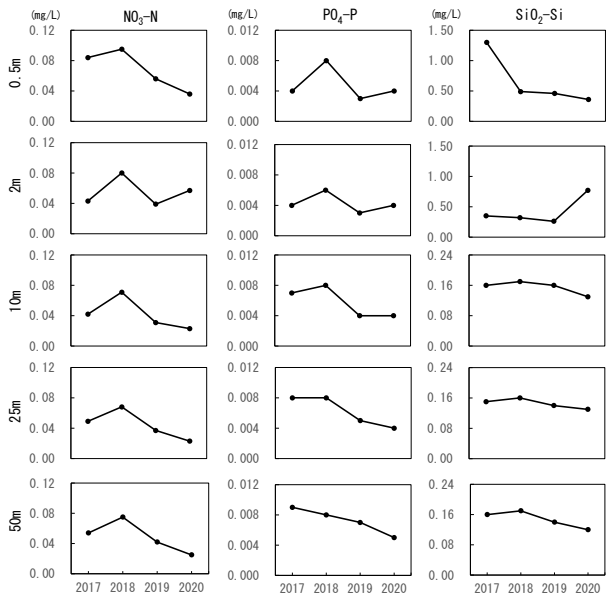


図4 栄養塩類濃度の水深別経年変化

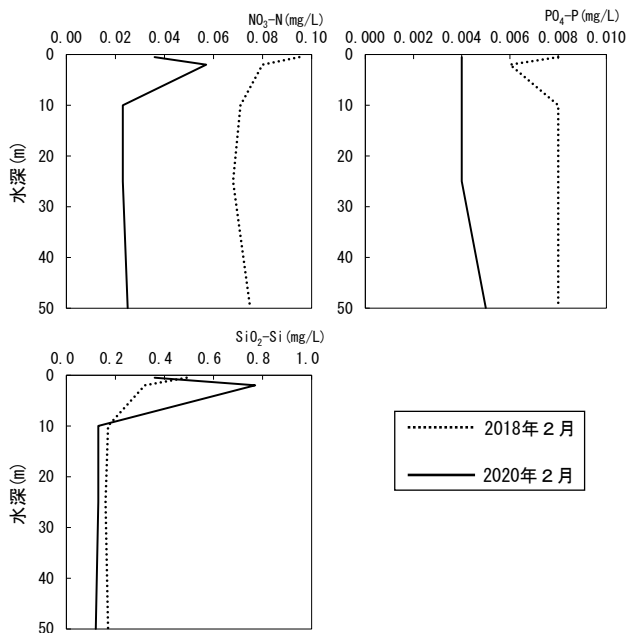


図5 栄養塩類濃度の鉛直分布比較

4 まとめ

今回の調査で明らかになった小矢部川河口海

域での鉛直混合の変化の模式図を図6に示す。

低い気温で冷やされた表層の海水は鉛直混合により下層へ移動するが、2020年2月の暖冬の時は2018年2月の厳冬の時と比較して弱かった。このため、下層へと供給されるDOと栄養塩類が例年より少なくなったと考えられた。

DOは底生生物、栄養塩類は植物プランクトンに大きな影響をあたえ、沿岸海域の環境に大きく関わっていることから、今後はより詳細に調査を実施し、これらの変化が沿岸海域の生物生産に与える影響についても検討したい。

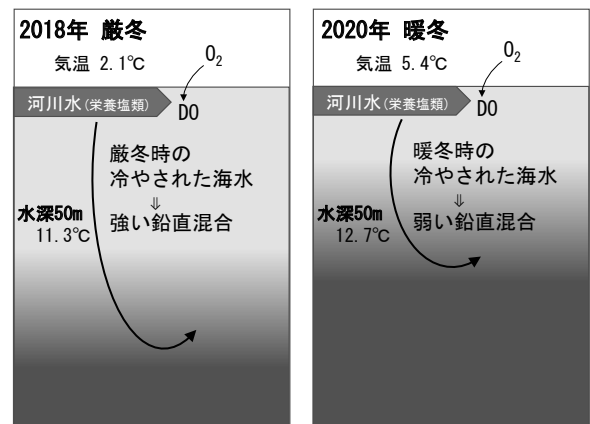


図6 2018年と2020年の鉛直混合の違い

5 成果の活用

沿岸海域の物質循環の機構を把握することで、環境保全や水産資源の保全に役立てていく。さらには、将来の気候変動によって引き起こされる沿岸海域への影響を予測し、対応するための基礎資料とする。

参考文献

- 1) 藤島ら：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―(Ⅲ)，富山県環境科学センター年報，46，81-86，2019

(5) 中小河川の自然的要因による水質汚濁特性に関する研究 (第3報)

齊藤悠悟 江野本貴之 日吉真一郎 天野智順 中易佑平

1 はじめに

当センターでは水質測定計画に基づき、24 河川の末端等において水質汚濁の常時監視として毎月 1 回生物化学的酸素要求量(BOD)を測定している。近年、一部の中小河川で、年間の生物化学的酸素要求量(BOD)の 75%値は環境基準値に適合しているものの、若干の漸増傾向がみられ、今後、環境基準の達成維持が難しくなる可能性も考えられる。

漸増傾向がみられる河川には、大規模な特定汚染源が立地せず、産業系や生活系の排出負荷の占める割合が小さい河川も含まれている。そこで本研究では、産業系や生活系の排水負荷が少ない中で、平成 24 年度から 28 年度にかけて春や秋に環境基準の超過がみられた笹川を対象に、BOD の値が高くなる要因など水質汚濁の原因について 3 カ年かけて検討することとした。

研究初年度である平成 29 年度は、笹川本川を中心に調査を行い、上流から下流にかけて硝酸態窒素、りん酸、クロロフィル a の変動傾向を把握した。その結果、硝酸態窒素は下流にかけて濃度が低下し、一方でりん酸態りん及びクロロフィル a は下流にかけて濃度が上昇する傾向にあった。2 年目である 30 年度は、農業排水の影響も考慮するため、調査地点に支川を加え、笹川の水質の特性をより詳細に把握した。その結果、支川からの流入によって本川のりん酸態りん濃度が上昇しており、農業排水(肥料)の影響が考えられた。なお、前 2 年の調査では、BOD の高濃度事例のデータが乏しかったため、元年度は COD 等調査項目を増やし、出水時にも調査を行うことで、BOD が高くなる要因について幅広く検討した。

2 方法

2.1 調査地点

調査地点を図 1 に示す。笹川本川については、水質環境基準点である笹川橋から最上流の上笹川橋まで 5 地点で調査を行い、支川については、流量の多

い 4 つの支川の本川への合流地点で調査を行った。

笹川は、下新川郡朝日町の焼山(標高 910m)に源を発し、北西方向に流れ富山湾に注ぐ流路延長 4.0km、流域面積 17.0km²の二級河川である。河川水は、内水面漁業及び農業用水に利用されており、上流域は県立自然公園に指定されている。特定の汚濁源は立地しておらず、生活排水や田畑からの水が主な汚濁源となっている。



図 1 調査地点図

(注) 国土地理院の電子地形図に調査地点を追記して掲載



図 2 笹川上流(上笹川橋付近)



図3 笹川下流（笹川橋付近、藻類採取地点）

2.2 調査時期

調査日は、過去にBODが環境基準値を超過したことがある春季及び秋季を中心に設定した。また、降雨の影響をみるため、出水時の調査も行った。調査日は、平成31年4月3日、19日、26日、令和元年5月25日、10月25日及び11月15日に実施した。（出水時調査は、4月26日に行い、それ以外は、直前に強い降雨がなく、水位変動の小さい日であった。）

2.3 調査方法

2.3.1 pH、EC及びBODの測定

pHはJIS K 0102 12.1、電気伝導度（EC）はJIS K 0102 13及びBODはJIS K 0102 21に基づき測定した。

2.3.2 栄養塩、全窒素・全りん及びクロロフィルaの測定

① 栄養塩

栄養塩については、硝酸態窒素（NO₃-N）及びりん酸態りん（PO₄-P）の2項目について測定した。

検体は孔径0.45μmのメンブランフィルター（Millex-HV, PVDF, Millipore）でろ過を行った後、NO₃-NはJIS K 0102 43.2.6及びPO₄-PはJIS K 0102 46.1.4に基づき測定した。

② 全窒素（T-N）・全りん（T-P）

T-NはJIS K 0102 45.6及びT-PはJIS K 0102 46.3.4に基づき測定した。

③ クロロフィルa（Chl-a）

Chl-aは衛星観測データ校正・検証のための海

洋観測指針に基づき、TURNER DESINGS Trilogy 蛍光光度計を用いて測定した。

2.3.3 CODの測定

CODは、JIS K 0102 17に基づき測定した。

2.3.4 付着藻類の測定

笹川橋（河口から約50m上流の地点）で河床の石を3つ選び、5cm×5cmの方形枠を用いて枠内の付着藻類をブラシで剥がし採取した。

採取した付着藻類は、ろ過を行い、100℃で2時間乾燥した後のろ紙を秤量し、乾燥重量を測定した。（以下、「藻類現存量」という。）なお、藻類現存量は、採取した3つの石の平均を取っている。

3 結果及び考察

3.1 BODの測定結果等

3.1.1 調査日の笹川の概況

調査日における気温、水温、水位等を表1に示す。水位は、「国土交通省 川の防災情報」の値を引用した。（観測所：笹川）

表1 調査日における笹川の概況

調査日	天候	気温(°C)	水温(°C)	水位(m)	pH	EC (μS/cm)
4月3日	晴	4.5~5.5	3.9~5.1	0.21	7.5~7.6	58~88
4月19日	雨後曇	12.0~13.0	8.5~10.3	0.27~0.28	7.6~7.7	42~94
4月26日	雨	10.5~12.0	9.2~10.9	0.30~0.37	7.6~7.8	38~67
5月29日	晴	21.0~24.0	15.4~19.6	0.08	7.9~8.3	53~89
10月25日	雨	17.0	13.5~15.1	0.11	7.6	59~100
11月15日	晴	11.0~12.0	8.8~10.9	0.13	7.6~7.7	53~94

水温は、どの調査日においても上流から下流にかけて上がる傾向にあった。

pHは、炭酸同化作用により高くなった日もみられたが、ほとんどの調査日で、調査地点間の大きな差はみられなかった。

また、ECは、本川で低く、支川で高くなる傾向がみられた。

なお、出水時調査を行った4月26日は、前日に33mmの降雨があり、調査時も雨が降っていた。（気象庁 朝日の降雨量データを引用）また、特に支川において濁りがみられた。

3.1.2 BODの測定結果

BODの測定結果を図4に示す。なお、全体的に低い値のため、0.5mg/L未満の値は読取値を使用し

較した。

BODは、4月26日を除いて、環境基準値未満であった。4月26日は、3つの支川で環境基準値を上回っており、降雨の影響によるものと考えられた。

また、本川の下流（笹川新橋、笹川橋）に着目すると、4月26日及び5月29日のBODが、ほかの調査日より高くなっていた。これは、農業排水の流入によるものと考えられた。また、4月26日は、農業排水の流入に降雨の影響も加わるため、5月29日よりBODの値が高くなると思われたが、降雨による希釈効果が働き、同程度の値になったと考えられた。

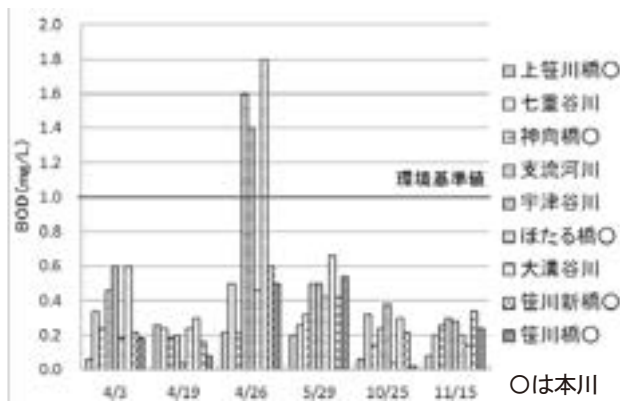


図4 BODの測定結果

3.2 栄養塩、全窒素、全りん及びChl-aの測定結果

3.2.1 NO₃-N

NO₃-Nの測定結果を図5～7に示す。

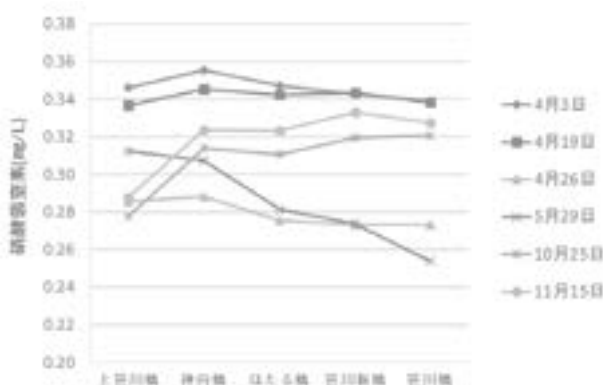


図5 NO₃-Nの本川の濃度

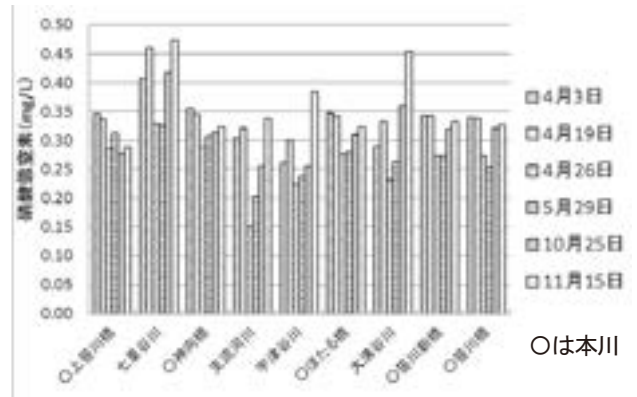


図6 NO₃-Nの地点ごとの結果

NO₃-Nは、第一報¹⁾では、本川の下流にかけて濃度が減少する傾向がみられたが、今回同様の傾向が見られたのは5月29日のみであった。また、本川と比較して支川（特に支流河川、宇津谷川）の方が濃度が低い傾向があった。これは前報でもみられた傾向であり、4月26日及び5月29日で顕著にみられた。5月29日は前報で述べたとおり、藻類の増殖にNO₃-Nが利用されたことに加え、相対的に濃度が低い支川の流入により希釈されたことで、下流にかけて濃度が低くなった可能性が示唆された。

なお、支川のうち最も上流にある七重谷川はNO₃-Nが高く、その影響が本流の神向橋での濃度上昇に影響していると考えられた。七重谷川の上流にはキャンプ場などの小規模なレジャー施設があり、人為的な影響があるのではないかと考えられた。

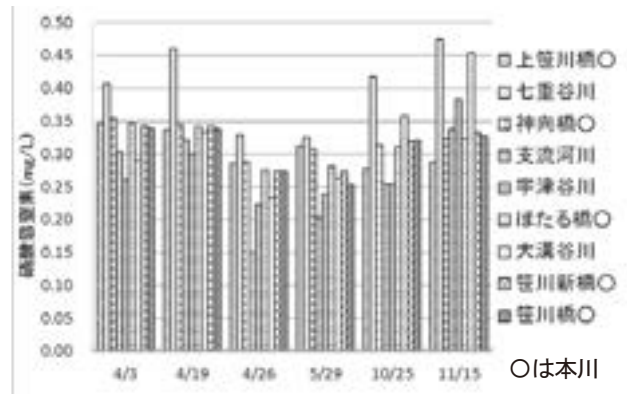


図7 NO₃-Nの調査日ごとの結果

調査日ごとに比較すると、前報では調査日による差はみられなかったが、今年度は特に支川において4月26日及び5月29日の値が小さくなっていた。4月26日は、降雨による負荷の増加以上に希釈効果

が上回ったためと考えられる。5月29日は、流量が少なかったこと、また、水温が高くなってきたことで藻類の活動が活発になり、よりNO₃-Nを消費しやすい状況にあったためと考えられた。

3.2.2 PO₄-P

PO₄-Pの測定結果を図8～10に示す。全体的に低い値のため、比較には読取値を使用した。

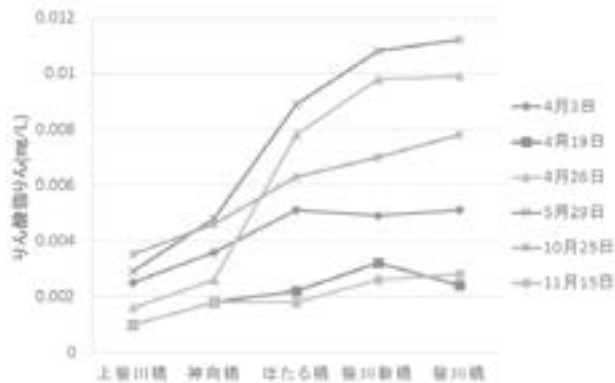


図8 PO₄-Pの本川の濃度

PO₄-Pは本川において上流から下流にかけて濃度が高く、また本川より支川の濃度が高い傾向にあり、前報と同様の傾向が得られた。出水時調査の4月26日は、5月29日と同程度の値となり、PO₄-Pについては、出水の影響は限定的であり、肥料成分を含む農業排水の影響の方が大きい可能性が示唆された。

一方で、10月25日は農閑期であるにもかかわらず、相対的に高い値となった。これは、調査日当日の降雨による影響の可能性がある。

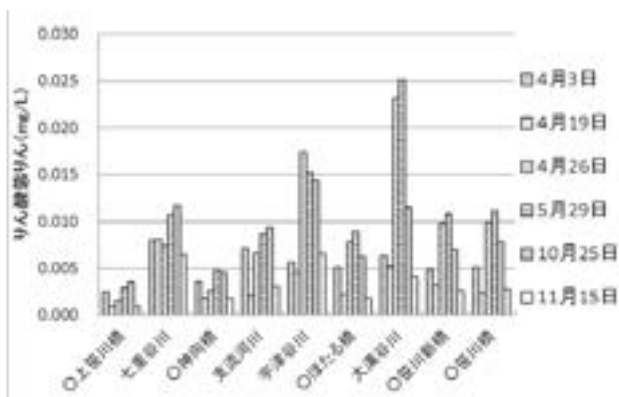


図9 PO₄-Pの地点ごとの結果

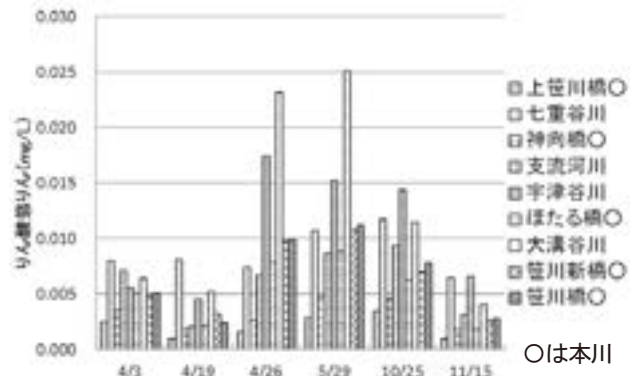


図10 PO₄-Pの調査日ごとの結果

3.2.3 T-N

T-Nの測定結果を図11、12に示す。

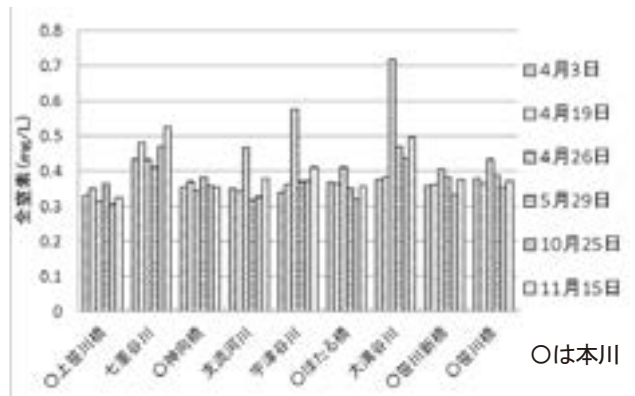


図11 T-Nの地点ごとの結果

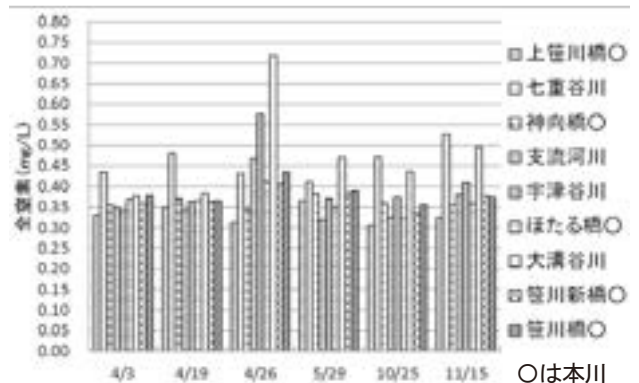


図12 T-Nの調査日ごとの結果

T-Nは、出水時(4/26)の支川で他の日より高かったが、図6、7のとおりNO₃-Nは低かった。このことから、出水時は農地や森林由来の有機態の窒素が多く流れ出る可能性が示唆され、それがBODの上昇の一因になっていると考えられた。

なお、出水時の支川以外は、T-Nは同程度の値で

あり、NO₃-N の値とほとんど変わらないことから、笹川の窒素成分は、ほとんどが NO₃-N ということがわかった。

3.2.4 T-P

T-P の測定結果を図 13、14 に示す。

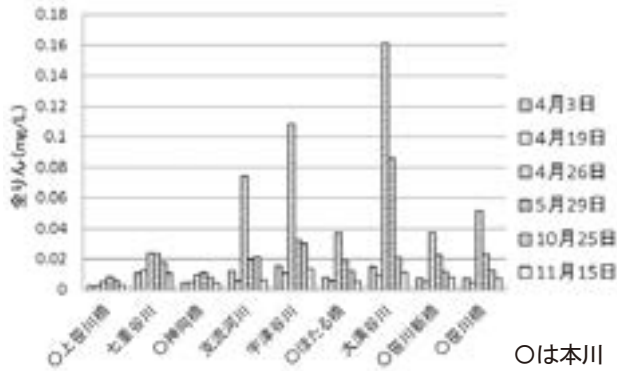


図 13 T-P の地点ごとの結果

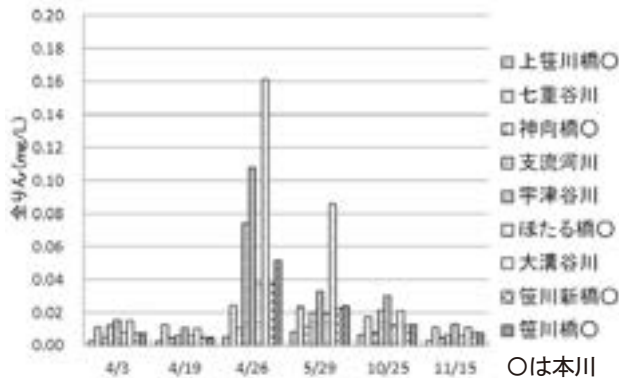


図 14 T-P の調査日ごとの結果

T-P は、出水時 (4/26) で最も高くなり、5月29日の値もその他の調査日に比べやや高かった。5月29日は、農業排水の影響であり、4月26日は降雨の影響と考えられた。

笹川のりん成分は、地点によって4～8割程度が PO₄-P で占められているが、4月26日は1～2割程度に減少した。PO₄-P は、T-P ほど出水時に大きな濃度の上昇はみられないことから (図 10)、出水時には、有機態又は PO₄-P 以外の無機態のりんが高い比率で流出していたと考えられた。また、BOD や後に示す COD が上昇していたことから、有機態のりんの流出の方が多かったと推測できた。

3.2.5 Chl-a

Chl-a の測定結果を図 15～17 に示す。

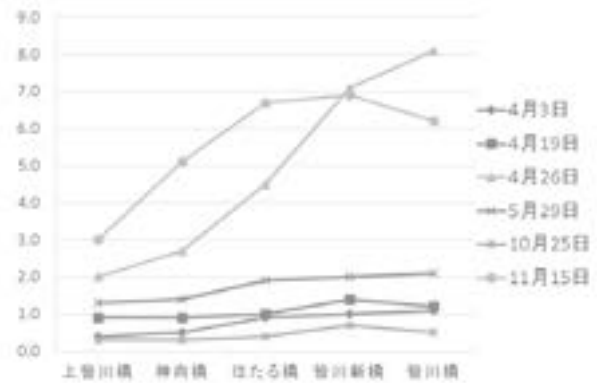


図 15 Chl-a の本川の濃度

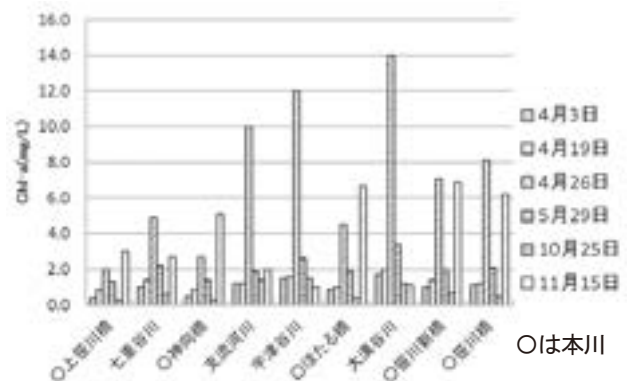


図 16 Chl-a の地点ごとの測定結果

Chl-a は、4月26日と11月15日を除き、上流から下流にかけて濃度がわずかに上昇する傾向にあり、前報と同様の傾向が得られた。

大きな上昇がみられた2つの調査日のうち、4月26日は、降雨により特に支川で付着藻類が剥がれたこと、また、森林からの負荷が増えたことが一因として考えられる。一方で、11月15日は、前日の午後に累計15mmの降雨があったものの、調査日当日は大きな流量の増加がみられず、濁りもみられなかった。4月26日も前日から降雨があったことから、降雨が Chl-a の値に影響を及ぼすのは、降雨直後ではなく、少し時間が経過した後である可能性が示唆された。

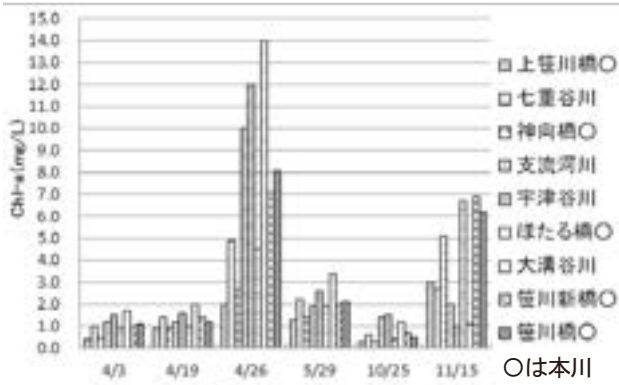


図 17 Chl-aの調査日ごとの測定結果

3.3 CODの測定結果

CODの結果を図18～20に示す。

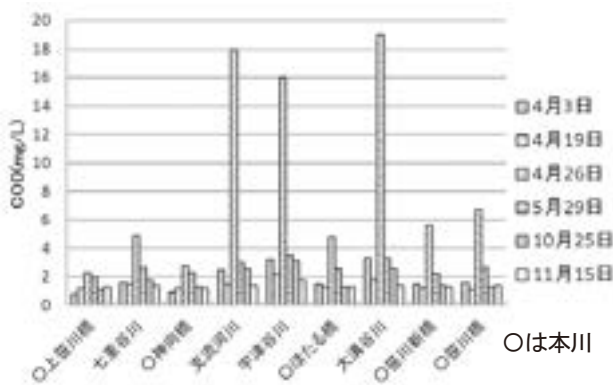


図 18 CODの地点ごとの結果

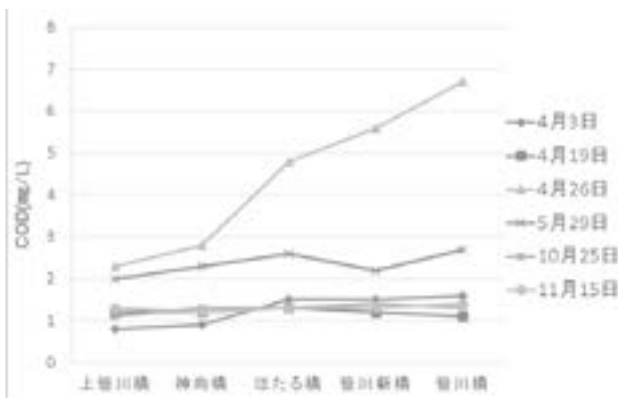


図 19 CODの本川の濃度

CODは、面源負荷となる森林からのフミン質などの難分解性有機物の流入の影響を調べるために測定をした。

CODは、出水時(4/26)を除き、大きな変動はみられなかった。4月26日は前述のとおり、有機態の窒素やリンの流入、藻類の剥離等、CODを上昇させ

る要因が多くあった。出水時以外では、農業排水の流入があったと考えられる5月29日は、上流からやや高めの値で推移しているものの下流にかけての濃度上昇がみられず、Chl-aの値が高かった11月15日も下流にかけての濃度上昇がみられず、CODとChl-aとの明確な関係は認められなかった。

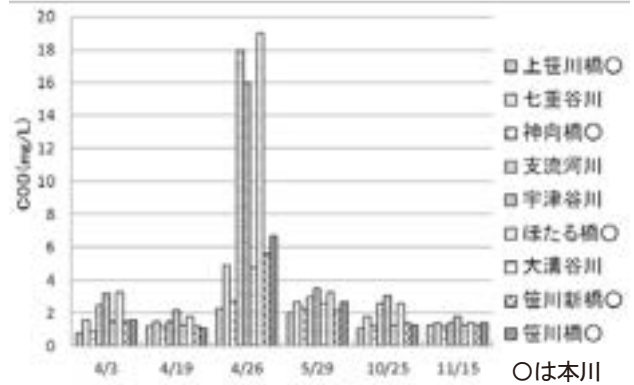


図 20 CODの調査日ごとの結果

また、BODとCODの比をみると、4月26日は、BOD/CODの値が0.1以下の地点が多く、降雨時は、森林由来のフミン質などの難分解性の有機物の方が生分解性の有機物より高い比率で流出している可能性が唆された。それ以外の調査日は多くの地点で1～2割程度で、差はあまりみられなかった。(図21)

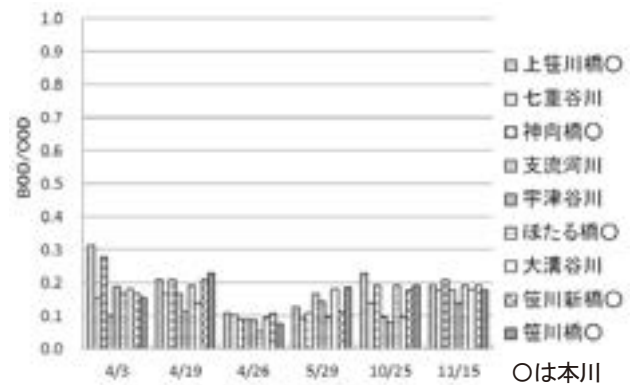


図 21 BODとCODの比

3.4 藻類現存量の測定結果

笹川下流地点における藻類現存量の結果を図22に示す。なお、4月26日は流量が多く、安全性を考慮し、付着藻類の採取を実施しなかった。

藻類現存量は、過去2年とあまり差のない結果が

得られ、BOD や COD といった有機汚濁指標との関連性は認められなかった。

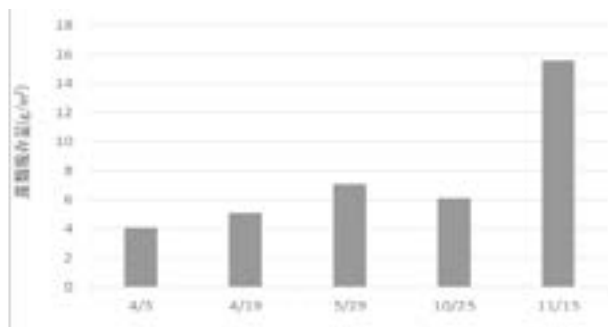


図 22 藻類現存量の結果 (笹川橋)

3.5 藻類の添加実験の結果

付着した藻類が剥離したとき、水質にどの程度影響を与えるか調べるため、2.3.4の方法で採取した付着藻類を、同日の笹川橋で採水した水1Lに全量加え、その水のBOD、COD及びChl-aを測定した。そして、付着藻類添加前と添加後のBOD及びCODから上昇した分の濃度を求め、それらの値とChl-aの相関を調べた。(図23、24)

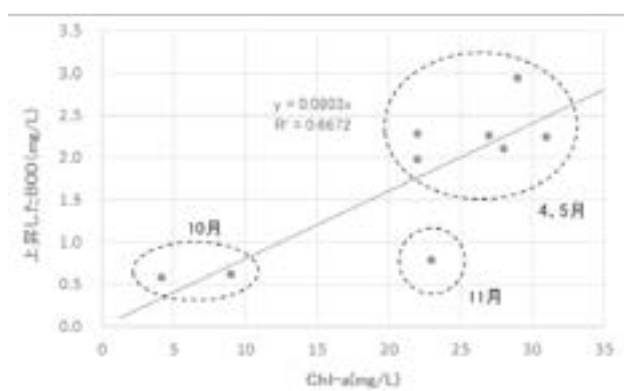


図 23 Chl-a と上昇した BOD の相関

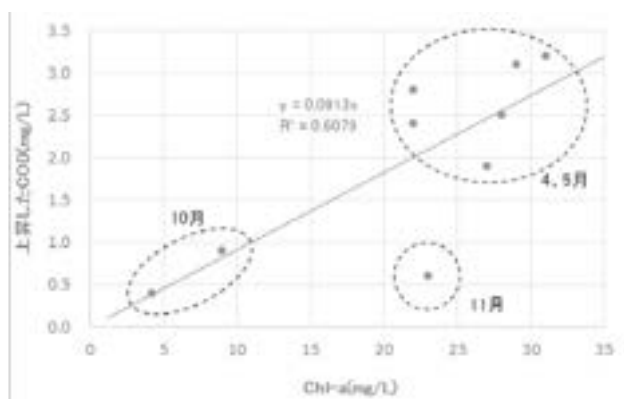


図 24 Chl-a と上昇した COD の相関

Chl-aの値は、採取した藻類量に比例すると考えられるため、BOD及びCODと正の相関があれば、近似式を用いて付着藻類が剥離したときにどの程度BODやCODが上昇するか推測できることになる。

第1報では、藻類現存量やChl-aとBODの相関はみられなかったが、添加実験を行った結果、図23及び24のとおり、正の相関がみられた。また、藻類添加量が20mg/L(Chl-a)以上とほぼ同じであっても、4月と5月ではBODの上昇が2~3mg/Lと高い一方、データ数は少ないが11月ではBODの上昇が1mg/L以下と低かった。見た目には違いはなかったが、季節による藻類の活性度の違いと考えられた。

これらのことから、笹川のような人為的汚染源の少ない中小河川において、付着藻類の剥離がBODやCODの上昇に影響を及ぼし、また季節による違いはあるものの正の相関が見られ、藻類剥離量がBOD上昇の度合いの推測に活用できる可能性があるのではないかと考えられた。

4 まとめ及び今後の対応

本研究の3年間の調査の中で、環境基準点でBODを超過した事例は1回しかなく、過去に環境基準値を多く超過した原因を明らかにすることはできなかった。しかし、定常時のデータから、栄養塩やChl-aの濃度変動を把握でき、支川を調査したことで土地利用を考慮した水質の変化を考察できた。また、出水時調査から、笹川の河川特性について、詳細に理解することができた。

さらに、付着藻類を用いた簡易的な実験から、人為的汚濁源の少ない中小河川において、付着藻類が剥離することでBODやCODが上昇し、季節による違いはあるものの正の相関が見られることから、藻類剥離量がBOD上昇の度合いの推測に活用できる可能性があるのではないかと考えられた。

現時点ではデータが少なかつたため、BOD上昇に関係する藻類との関係の解明は十分にできなかったが、今後、定期調査において高濃度事例があった際には追加調査を検討するなど、その他の中小河川にも応用できるようなデータが得られるようにしたい。

5 成果の活用

本研究で得られたデータや各項目との関係性、河川特性などの知見をもとに、人為的影響の少ない中小河川での水質汚濁対策の検討に活用する。

参考文献

- 1) 齊藤ら: 中小河川の自然的要因に関する研究(第1報), 富山県環境科学センター年報, **46**, 98-101, 2018
- 2) 齊藤ら: 中小河川の自然的要因に関する研究(第2報), 富山県環境科学センター年報, **47**, 87-91, 2019

(6) 機械学習を活用した水質データの予測に関する研究

中島 浩薫 林 秀穂

1 はじめに

富山湾の水質汚濁については、COD(化学的酸素要求量)により環境基準の達成状況を評価(年間 75% 値)しており、最近8年間では 100%の達成率を維持している。

しかしながら、毎年春から夏にかけてCODがたびたび環境基準値を超えることがあり、陸域からの栄養塩類の供給と、気温・日射等の気象条件によって海域で起きる内部生産が主な要因と考えられる。

県ではこれまで、富山湾の水質環境調査、調査研究によってCODのほか、栄養塩類(窒素、りん)、水温、透明度などのデータを蓄積してきた。こうしたデータは、近年市場調査や画像認識、言語処理などで活用が進んでいる機械学習によって、データ予測に利用できる可能性がある。

そこで、機械学習の一手法である「ディープラーニング」を用いて、CODとの関連性の深い水質データ等を活用してトレーニングモデルを構築し、COD濃度の予測に活用できないか検討を行った。

2 方法

2.1 機械学習などの分類

人工知能(AI)を大まかに分類すると、トレーニング・データの特徴量を用いて構築したモデルによって、既知の特徴に基づく分類や予測を行う「機械学習」と、データから未知の特徴を発見する「データ・マイニング」がある。

また機械学習の中でも、クラスタリング・分類・回帰系のアルゴリズムのある「統計的機械学習」と大量のデータから特徴を自動的に抽出する「ディープ・ラーニング」に分類される。

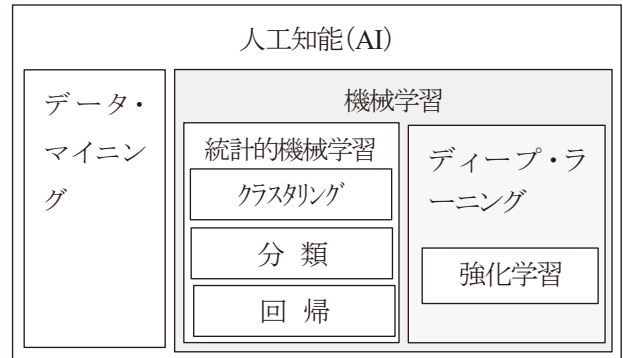


図1 人工知能の分類¹⁾

2.2 機械学習の手法と活用したデータ

本研究では、これまでの富山湾の水質データからCODの基準超過の多かった地点を選択し、毎月の水質データ等を活用してディープ・ラーニングを試みた。

機械学習アルゴリズムは多層パーセプトロンで、ディープラーニングを行うにあたり、ライブラリはTensorFlowやKeras、pandasなどを活用した。

活用した水質等のデータは表1のとおりで、CODの濃度に関連があるとともに、すぐに判明するデータとして調査時の水温、透明度及び気温を活用した。

調査対象地点は図2のとおり、これまでCODの基準超過が多くかつ、季節変動が大きいとされる富山湾の地先海域4地点及び神通川河口海域の1地点とした。また、データは表1のとおり2002～2019年度の各地点の毎月のデータを活用した。



図2 調査地点

表1 項目、対象地点及び期間

項目	対象地点	期間
COD	①S-4(新湊沖)	2002 ～ 2019 年度(毎月) ※データ数は 216件
水温	②S-5(富山沖)	
透明度	③S-6(滑川沖)	
気温	④S-7(魚津沖)	
	⑤J-5 神通河口域	

2.3 学習モデルの作成

水温、透明度及び気温のデータを活用して COD の値を予測するにあたり、図3のとおり全データのうち80%を活用して機械学習を行い、残りの20%のデータで COD 予測値を算出した。算出した予測値を評価するにあたっては、精度を求めるとともに、実際の COD 値との差分から標準偏差を算出しばらつきを求めた。

精度が高く、標準偏差によるばらつきが少ないと、機械学習による予測がうまくできていることとなる。

なお、機械学習をそのまま行うのではなく、各データと COD で関係性が見られるか確認したのち、行う必要性があると考えられる。そこで、あらかじめ水温・気温・透明度が COD 値にどれだけ影響を及ぼしているか評価するため、3項目の寄与度を求めることとした。続いて、①水温と COD、②透明度と COD、③気温と COD とで機械学習を行って精度や標準偏差を求めて評価し、水温・透明度・気温の3要因と COD で機械学習と予測を行い、評価することとした。

また、学習回数によって精度が変わってくることから、学習回数を 300 回から2万回まで変化させて最も精度が高くなる回数を調べた。その結果、学習回数が 5,000 回が精度が高く、5,000 回を超えると精度が下がる「過学習」になっていることがわかり、以後 5,000 回の学習回数を採用することとした。

このほか、扱う数値データが桁数が異なるとスケール変換が必要なため、機械学習で良く使われる Min Max Scaler 法によりデータの最大値と最小値を制限する正規化を行った。

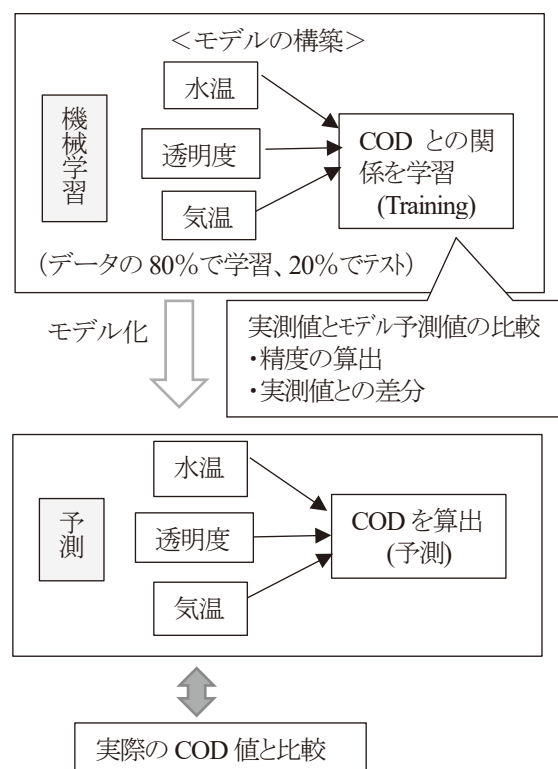


図3 機械学習のイメージ

<Min Max Scaler 法による変換>

$$Y = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Y : 変換後のデータ X : 変換前のデータ
 X_{\max} : X の最大値 X_{\min} : X の最小値

2.4 COD に及ぼす各項目の寄与度

水温、透明度、気温が COD 値に及ぼす影響を評価するため、寄与度を求めた。なお、ライブラリは sklearn.ensemble を活用した。

表2のとおり、水温の寄与度が 0.34～0.36 であり、透明度では 0.28～0.30、気温では 0.36～0.37 であった。気温と水温の寄与度が比較的高いが、透明度の寄与度も 0.3 程度あることから、各項目とも COD の値に影響を及ぼしていることがわかった。

表2 COD 値に及ぼす水温・透明度・気温の寄与度

項目	S-4	S-5	S-6	S-7	J-5
水温	0.35	0.34	0.35	0.35	0.36
透明度	0.28	0.30	0.29	0.29	0.28
気温	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36

2.5 機械学習及び予測の実施

水温、透明度、気温それぞれと COD、また3要因と COD について、機械学習及び同じ期間内のデータで予測の検証を行った結果を表3に示す。

表3 予測値と実測値から求めた予測値の精度と標準偏差

地点		S-4		S-5		S-6		S-7		J-5	
区分		精度	標準偏差	精度	標準偏差	精度	標準偏差	精度	標準偏差	精度	標準偏差
①	水温	0.087	0.58	0.095	0.68	0.099	0.58	0.15	0.55	0.052	0.57
②	透明度	0.11	0.46	0.11	0.50	0.11	0.43	0.14	0.58	0.078	0.53
③	気温	0.095	0.56	0.12	0.53	0.12	0.67	0.18	0.63	0.064	0.60
④	水温・ 透明度・ 気温	0.12	0.42	0.11	0.46	0.11	0.45	0.15	0.37	0.081	0.41

①から③のとおり水温、透明度、気温それぞれ1項目ずつから求めた COD の予測値を実測値と比較したところ、3項目のうち透明度と気温の精度が比較的高く、水温の精度はそれほど低くなかったことから、3項目とも活用できると考えられた。

また、地点でみるとS-7の精度が最も高く、J-5が最も低かった。

予測値と実測値の差分を標準偏差で現したところ、 $\pm 0.43 \sim 0.67 \text{mg/L}$ の範囲内で予測できていると考えられた。

さらに④のとおり、水温・透明度・気温すべてから求めたCOD予測値を実測値と比較したところ、こちらもS-7の精度が最も高く、J-5が最も低かった。標準偏差から、 $\pm 0.37 \sim 0.46 \text{mg/L}$ のばらつきの範囲内で予測できていると考えられた。

2.6 予測値と実測値の比較

機械学習で求めた予測値と実測値をグラフで表わしたところ、図4-1、4-2のとおりであった。なお、横軸の216件のデータの配列はランダムである。

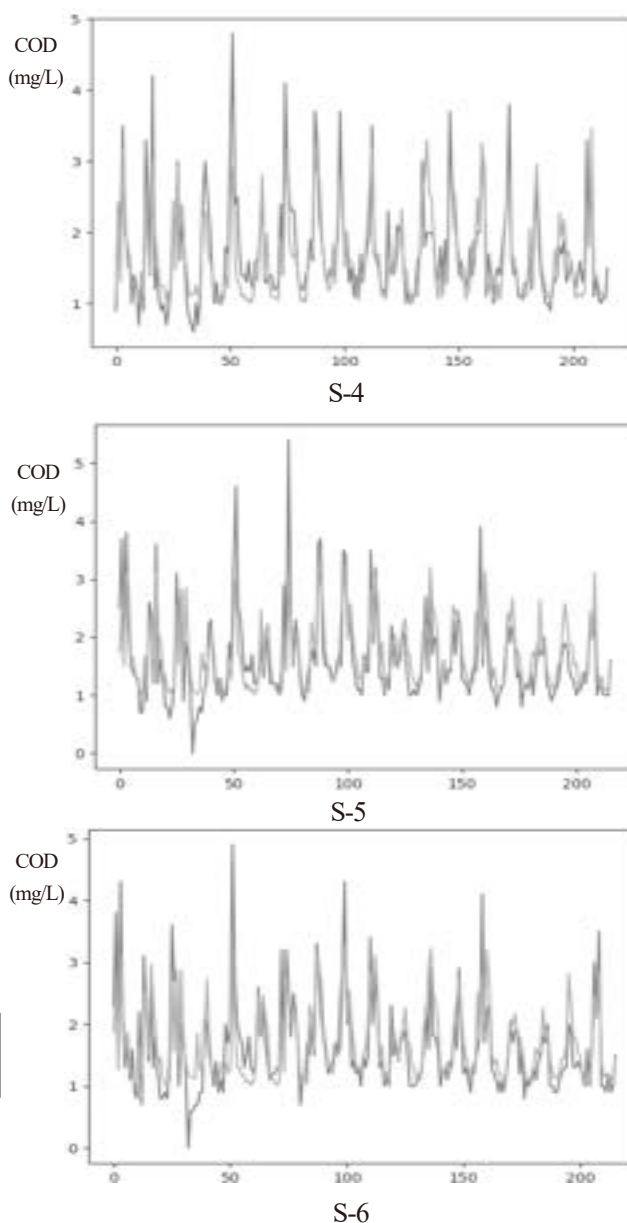
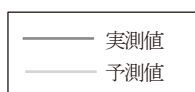


図4-1 機械学習による予測値と実測値の比較

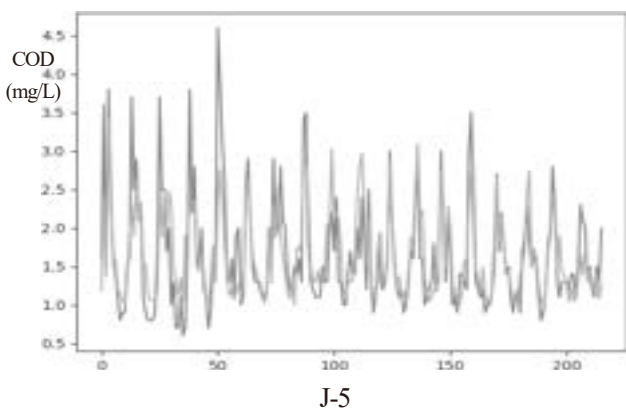
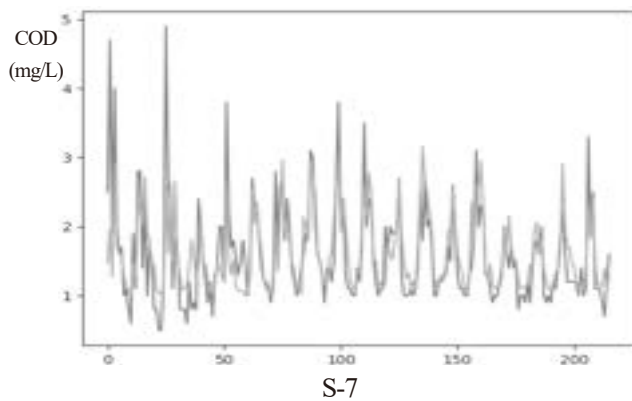


図4-2 機械学習による予測値と実測値の比較

各地点とも、機械学習により求めた予測値は、実際の COD 値と変動はほぼ似ていることがわかった。なお、実際の COD 値が 3.0mg/L 以上や 1.0mg/L 未満の特に高い値や低い値のときは、予測値はそこまでの値を示さず、うまく予測できていないことがわかった。

なお、各地点の実際の COD 値と予測値から相関係数を求めて評価したところ、表4のとおりであった。

表4 各地点の COD 実測値と予測値の相関係数

地点	S-4	S-5	S-6	S-7	J-5
相関係数	0.84	0.87	0.85	0.83	0.78

相関係数は0.78～0.87であり実測値と予測値で相関が高いと考えられた。相関係数が0.78であったJ-5は、神通川河口付近の調査地点で COD 実測値が高い値を示すことが多く、十分に予測できないことから相関係数が低くなったと考えられた。

このことから、COD 濃度が 1～3mg/L の範囲内であれば、予測に活用できる可能性があるのではないかと考えられた。

3 結果及び考察

3.1 COD 超過の予測

各地点の COD の環境基準値は 2.0mg/L と設定しており、2.0 を超えると基準超過となる。そこで、18 年間の基準超過があったときの COD 値を機械学習で予測を行った COD 値と比較し、超過時の正答率を求めたところ、表5のとおりであった。

なお、正答率とは、「①予測値・実測値ともに COD が 2.1mg/L 以上の回数 / ②実測値の COD が 2.1mg/L 以上の回数」として求めたものである。

表5 各地点の COD 基準値超過の正答率

地点	S-4	S-5	S-6	S-7	J-5
①/②	35/46	29/43	29/39	30/38	40/47
正答率	76%	67%	74%	79%	85%

この結果、各地点で 18 年間の間に 38～47 回の基準値超過(②)があったが、このうち予測値でも基準値超過であった回数(①)は 29～40 回であった。

その正答率は 67～85%であり、調査地点で見ると超過回数の多い J-5 の正答率が最も高かった。

3.2 機械学習で得られた結果

機械学習のうちディープ・ラーニングは、大量のデータから特徴量抽出が自動で行えることから、特徴を手作業で計算しなくてもパターンを見つけることができ、自然言語処理、画像認識、音声処理に高い精度が得られ、定性的な処理に向いていると言われている。

一方で、データが 50 件～10 万件程度用意できるのであればクラスタリング、分類などの統計的機械学習、5,000 件以上のデータであればディープ・ラーニングの方がより良い結果が得られると言われている。

今回のデータ数は 218 件と少なく、水質のデータ数が膨大でなければ精度の高い機械学習とは言えないことから、今後は、統計的機械学習に分類されるクラスタリング、分類、回帰のアルゴリズムを試してみることも必要と考えられる。

4 まとめ

今回、水温、透明度、気温のデータを用いて機械学習を行ったところ、寄与度からそれぞれの項目が COD 値に影響を及ぼしていることがわかり、地点別の精度を見ると、S-7の精度が最も高く、J-5の精度が低かった。

また、各地点とも COD 濃度が 1~3mg/L の範囲内であれば、実測値と予測値で変動がほぼ似ていることがわかった。

さらに、COD 環境基準超過の正答率が 67~85%であったことから、水温、透明度、気温のデータが COD の基準超過の予測に活用できる可能性があることがわかった。

しかしながら海域の水質(COD)は、河川からの汚濁物質や栄養塩類の流入、日射などの気象条件、植物プランクトンの増殖など、様々な要因から影響を受けるので、活用した3項目のデータだけで判断するのは難しいと考えられる。

また、機械学習として行ったディープ・ラーニングは、大量のデータから特徴量抽出が自動で行うことができ、多くの利用が進んでいるが、今回実施したデータ件数では少ないことから、今後はこうしたデータ件数での解析に適した他のアルゴリズムで解析していく必要があると考えられた。

5 成果の活用

本研究で得られたデータや各項目との関係性をもとに、更に他の機械学習の手法も検討しながら、富山湾の水質データの予測の検討に活用していく。

参考文献

- 1) Interface (2018年5月号)

(7) 災害時における PRTR 対象物質の流出に備えた技術情報の整備

水田圭一 溝口俊明 江野本貴之

1 はじめに

本県は、日本海側屈指の工業集積県であり、様々な分野で化学物質が使用されている。また、東日本大震災や熊本地震等の震災や近年多発している集中豪雨の災害時において、化学物質の事業所外への流出が多数報告されている。

これら化学物質を災害時に迅速に測定するには、平常時より使用されている化学物質を把握し、その測定方法について整理しておくことが重要である。

そこで、本研究では、災害時の化学物質の河川への流出に際して、環境モニタリング及び流出拡大防止措置を迅速かつ効率的に行うための体制整備を目的に、県内で使用されている化学物質の情報を整理したうえで、測定方法とあわせて地理情報システム(GIS: Geographic Information System)により見える化した結果について報告する。

2 富山県内での化学物質の環境中への排出量・移動量

「特定化学物質の環境への排出量等の把握及び管理の改善の促進に関する法律」に基づき、化学物質排出移動量届出制度(PRTR: Pollutant Release and Transfer Register)により、毎年有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所外に排出されたかというデータが国から公表されている¹⁾

平成30年度の本県の届出状況は表1のとおりで、その排出量及び移動量について、494事業所から142物質の届出があった。

事業所から届出のあった排出・移動先別の内訳をみると、環境への排出量は1,769tで、このうち大気への排出が1,685tと最も多く、河川や海などの公共用水域への排出は84tであった。

また、県内で使用されているPRTR対象物質のうち、化管法対象物質に対応する化学物質分析法一覧(環境省)²⁾及び化学物質データベースWebkis-Plus(国立環境研究所)³⁾に基づき測定方法が示されているものについて測定方法毎に分類した。

なお、排出先が大気のものであっても、災害時に河川へ流出することも想定されるため、水質媒体の測定に対応している化学物質についても対象とした。

3 GISによる空間解析

3.1 PRTRデータのGIS化

県内で使用されているPRTR対象物質をGIS上で解析するため、PRTR対象事業所及び対象化学物質について、届出に記載された事業所所在地をもとに、東京大学の相良らが構築したCVSアドレスマッチングサービス⁴⁾を用いて、各住所データから位置座標(緯度経度)へ変換し、GISのポイントデータとした(図1)。

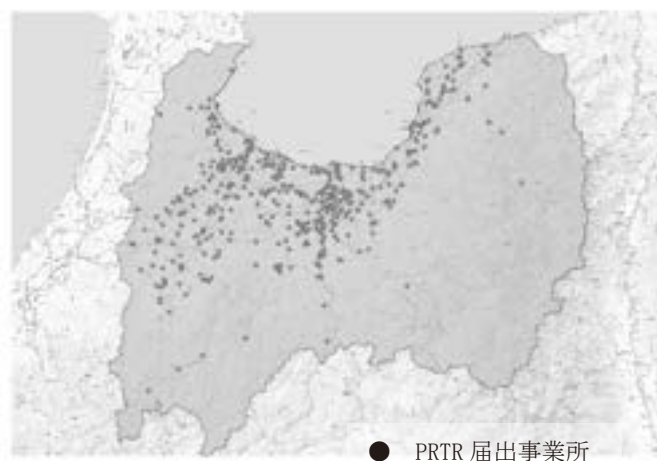


図1 富山県内のPRTR届出事業所

3.2 各流域における PRTR 対象事業所及び化学物質等の解析

PRTR 対象事業所及び対象化学物質について、GIS 上で県内各河川の流域ごとに集計した。今回は災害により化学物質が流出した場合を想定しているため、下水道等へ放流している場合であっても、対象の流域河川へ流出するものとして集計した。

なお、流域情報や PRTR 対象事業所等を整理・統合化する際には、GIS ソフトウェア QGIS3.10 を使用した。また、流域情報は国土交通省の国土数値情報⁵⁾を使用した。

4 結果及び考察

4.1 各河川の化学物質と測定方法

県内各河川の流域ごとにおける PRTR 対象事業所、化学物質数及び排出量・移動量等について、GIS 上で整理し、その結果を集計したところ表 2 のとおりとなった。また、河川流域ごとに使用されている各化学物質とその測定方法について整理した。

例えば、届出事業所数が県内で最も多い小矢部川（支川は含まない本川。）についてみると、流域における事業所は図 2 のとおりとなった。29 の事業所において、75 の化学物質が使用され、大気及び公共用水域への総排出量が 228t と集計することができた。また、この河川で排出されている化学物質及び測定方法について取りまとめたところ、表 3 及びグラフ 1 のとおりとなった。

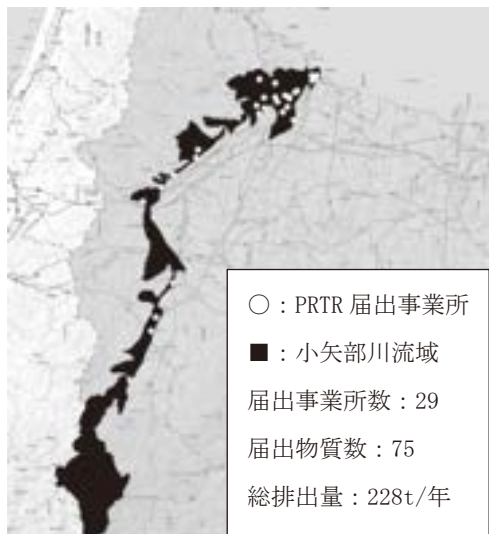
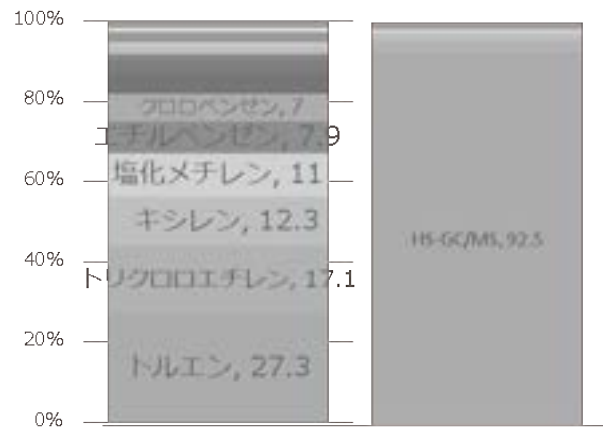


図 2 小矢部川(本川)にある PRTR 届出事業所



グラフ 1 小矢部川(本川)の化学物質と測定方法

小矢部川ではトルエンやトリクロロエチレンなど溶剤として使用されるものが多く排出されていることが分かった。また、測定方法として、ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ法 (HS-GC/MS) によって 21 物質の測定が可能で排出量に占める割合は 92.5% と高いことがわかった。

このほか、誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS) では 13 物質が測定可能であった。排出量に占める割合は 3% と少ないものの、水質汚濁防止法で有害物質に指定されている鉛やカドミウムなども使用化学物質に含まれているので、割合が少ないから測定の必要性が低いものではないことに注意する必要がある。

4.2 GIS を利用した化学物質の見える化

PRTR の届出物質における全国と県内の排出量・移動量を比較したところ、チオファネートメチル（全国の 79%）、グリオキサール（同 65%）、1-オクタノール（同 49%）といった物質が全国と比較して多く排出・移動していることがわかった。これらの物質を河川ごとに集計したところ、河川及びそれらの排出量・移動量の割合は表 4 のとおりとなった。なお、それぞれの物質と水域を GIS 上で表示すると図 3 のとおりとなった。GIS を用いて化学物質を管理することで、届け出られている化学物質や事業所ごとの表示や流域での管理に有用であることが分かった。



図3 届出物質と河川の表示例

化学物質によって採取方法、機材、分析機器が異なることから、対象流域で災害により不特定多数の事業所で化学物質の河川への流出があった場合、各測定方法に基づき必要な機材や機器の準備があらかじめ想定できるようになる。今回の検討で、化学物質を管理するうえで GIS を利用することが有用であり、環境モニタリング及び流出拡大防止措置を迅速かつ効率的に行うための体制整備につながると考えられる。

5 まとめ

富山県内の PRTR 対象事業所について、使用化学物質及び測定方法を整理したうえで、GIS 上で河川ごとに化学物質の排出量の集計と測定方法の見える化を行った。大規模災害などで複数の化学物質の流出が想定される際など、対象化学物質や測定方法を水域ごとにあらかじめ整理でき、GIS が環境モニタリング等の効率化に有効であることがわかった。

6 成果の活用

現在、国立環境研究所は、地方環境研究所との平成 31 年度から 3 年間の共同研究により、災害時の環境モニタリングに有効な簡易で迅速な測定に資する全自動同定定量データベースの構築（化学物質 400 物質程度）を行っており、当センターも参加しているところである。

今後、多成分同時分析の対象物質を検討してい

く場合において、今回整理した項目を対象として提案するとともに、県内河川における実態を把握に努めてまいりたい。

これらの成果を通して、災害時の化学物質の河川への流出に際して、環境モニタリング及び流出拡大防止措置を迅速かつ効率的に行えるよう各機関と成果を共有することにより、各機関の連携協力、流出拡大防止対策の充実に取り組んでまいりたい。

参考文献

- 1) PRTR インフォメーション広場（環境省）：
<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
- 2) 化管法対象物質に対応する化学物質分析法一覧：環境省総合環境政策局環境安全課
- 3) 化学物質データベース Webkis-Plus(国立環境研究所)：<https://www.nies.go.jp/kisplus/>
- 4) CSV アドレスマッチングサービス（東京大学空間情報科学研究センター）：http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content_id=1
- 5) 国土数値情報ダウンロードサービス（国交省）：
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

表1 県内 PRTR 届出事業所の届出排出量・移動量

(t)

	排出量 移動量	届出排出量					届出移動量		
		大気	公共用 水域	土壌	埋立	小計	廃棄物	下水道	小計
富山県	6,550	1,685	84	—	—	1,769	4,781	0.2	4,781
全国	391,342	134,603	7,142	2	6,441	148,188	242,262	891	243,153

表2 河川流域ごとの届出事業所、届出化学物質とその排出量・移動量（事業所数順） (t)

河川名	事業 所数	届出物 質種類	排出量・ 移動量	届出排出量				届出移動量	
				大気	公共用 水域	土壌	埋立	廃棄物	下水道
小 矢 部 川	29	75	740	214	14	0	0	512	0.2
新堀川(鍛冶川)	27	47	84	58	2	0	0	23	0
神 通 川	24	47	510	44	0	0	0	466	0
い ち ち 川	20	27	474	39	3	0	0	432	0
黒 部 川	17	49	31	9	2	0	0	20	0
下 条 川	14	51	273	112	13	0	0	148	0
内 川	14	46	636	7	5	0	0	625	0
地 久 子 川	14	18	32	18	1	0	0	13	0
千 保 川	13	43	4	1	1	0	0	2	0
熊 野 川	11	47	561	11	0	0	0	550	0
庄 川	9	44	51	29	6	0	0	16	0
吉 田 川	8	26	422	388	7	0	0	27	0
常 願 寺 川	8	44	17	15	1	0	0	1	0
松 川	8	7	1	1	0	0	0	0	0
峠 川	8	24	816	13	2	0	0	801	0
土 川	8	15	461	3	0	0	0	458	0
赤 江 川	7	10	3	1	0	0	0	2	0
祖 父 川	7	15	11	3	0	0	0	8	0
黒 瀬 川	6	46	63	52	3	0	0	8	0
坪 野 川	6	9	54	44	0	0	0	10	0
樋 橋 川	6	14	10	2	0	0	0	8	0
山 王 川	6	13	10	7	2	0	0	1	0
泉 川	5	7	1	1	0	0	0	0	0
田 島 川	5	8	31	30	0	0	0	1	0
岸 渡 川	5	9	137	61	0	0	0	76	0
大 門 川	5	8	1	0	0	0	0	1	0
上 庄 川	4	37	1	0	0	0	0	1	0
仏 生 寺 川	4	36	1	1	1	0	0	0	0
白 岩 川	4	7	16	15	0	0	0	1	0
川 原 田 川	4	9	2	0	0	0	0	2	0
上 市 川	4	17	58	19	1	0	0	38	0
早 月 川	4	27	40	8	0	0	0	32	0
角 川	4	37	0	0	0	0	0	0	0
片 貝 川	4	35	10	1	4	0	0	6	0
高 橋 川	4	35	2	0	1	0	0	0	0
井 田 川	4	28	137	1	1	0	0	136	0
和 田 川	4	7	6	6	0	0	0	0	0
旅 川	4	8	56	55	0	0	0	1	0
大 井 川	4	12	5	1	0	0	0	4	0
古 川	3	12	14	14	0	0	0	0	0
石 割 川	3	9	1	0	0	0	0	1	0
高 野 川	3	8	4	3	0	0	0	1	0
舟 川	3	10	2	0	0	0	0	2	0

河川名	事業所数	届出物質種類	排出量・移動量	届出排出量				届出移動量	
				大気	公共用水域	土壌	埋立	廃棄物	下水道
馬渡川	3	8	4	1	0	0	0	3	0
祖母川	3	8	0	0	0	0	0	0	0
山田川	3	35	0	0	0	0	0	0	0
太田川	3	7	1	1	0	0	0	0	0
鴨川	3	7	1	1	0	0	0	0	0
頭川	3	34	4	3	0	0	0	1	0
山田川	3	8	10	9	0	0	0	1	0
堀田川	2	17	59	51	0	0	0	8	0
神代川	2	7	12	12	0	0	0	0	0
下条川(白岩川)	2	32	1	1	0	0	0	0	0
寺田川	2	7	0	0	0	0	0	0	0
郷川	2	7	35	23	0	0	0	12	0
中川	2	7	16	9	0	0	0	7	0
寺川	2	6	0	0	0	0	0	0	0
宮島川	2	12	79	62	0	0	0	17	0
磯川	2	3	1	0	0	0	0	1	0
八幡川	2	36	10	8	0	0	0	2	0
横江宮川	2	4	24	23	0	0	0	1	0
渋江川	2	31	5	4	0	0	0	1	0
藪波川	2	14	4	0	1	0	0	2	0
砂馳川	2	8	0	0	0	0	0	0	0
八講川	2	10	1	0	0	0	0	1	0
八幡川	1	30	0	0	0	0	0	0	0
坊田川	1	6	0	0	0	0	0	0	0
入川	1	7	0	0	0	0	0	0	0
大座川	1	31	0	0	0	0	0	0	0
鴨川	1	6	0	0	0	0	0	0	0
大谷川	1	1	0	0	0	0	0	0	0
和田川	1	30	0	0	0	0	0	0	0
猪谷川	1	30	0	0	0	0	0	0	0
赤江川	1	1	0	0	0	0	0	0	0
和田川	1	6	0	0	0	0	0	0	0
広谷川	1	4	6	6	0	0	0	0	0
中川	1	7	0	0	0	0	0	0	0
荒又川	1	7	0	0	0	0	0	0	0
黒石川	1	1	0	0	0	0	0	0	0
乱馬川	1	1	0	0	0	0	0	0	0
西明寺川	1	3	0	0	0	0	0	0	0
坂又川	1	7	0	0	0	0	0	0	0
矢波川	1	30	0	0	0	0	0	0	0
御手洗川	1	31	0	0	0	0	0	0	0
清水川	1	1	3	0	0	0	0	3	0
明神川	1	6	0	0	0	0	0	0	0
その他	68	79	484	184	13	0	0	287	0
合計	494	142	6,550	1,685	84	0	0	4,781	0

表3 小矢部川（本川）におけるPRTR対象使用化学物質の測定方法と排出量の割合

測定方法	物質名	割合 (%)	
HS-GC/MS (21物質)	トルエン	27.3	92.5
	トリクロロエチレン	17.1	
	キシレン	12.3	
	塩化メチレン	11.0	
	エチルベンゼン	7.9	
	クロロベンゼン	7.0	
	ノルマル-ヘキサン	5.1	
	テトラクロロエチレン	3.2	
	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	0.8	
	クロロホルム	0.5	
	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	0.3	
	ベンゼン、ジシクロペンタジエン、D-D、1, 1, 1-トリクロロエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、1, 2-ジクロロエタン、1, 4-ジオキサン、シス-1, 2-ジクロロエチレン、塩化ビニリデン、四塩化炭素	0.0	
	ICP-MS (13物質)	ほう素化合物	
モリブデン及びその化合物		0.7	
マンガン及びその化合物		0.3	
バナジウム化合物		0.2	
クロム及び三価クロム化合物		0.1	
ニッケル化合物		0.1	
亜鉛の水溶性化合物、セレン及びその化合物、鉛化合物、銅水溶性塩（錯塩を除く。）、ニッケル、カドミウム及びその化合物、砒素及びその無機化合物		0.0	
固相抽出-GC/MS (4物質)	N, N-ジメチルホルムアミド	1.5	1.75
	メチルナフタレン	0.2	
	ピリジン	0.05	
	シマジン、無水フタル酸	0.0	
蒸留抽出-GC/MS (4物質)	トリエチルアミン	0.8	1.1
	アセトニトリル	0.1	
	ジメチルアミン	0.2	
	ナフタレン	0.0	
P&T-LC/MS	エチレンオキシド	0.6	0.6
蒸留吸光度法 (2物質)	ふっ化水素及びその水溶性塩	0.5	0.5
	無機シアン化合物（錯塩及びシアン酸塩を除く。）	0.0	
吸光度法	六価クロム化合物	0.01	0.01
液液抽出-GC/MS (6物質)	ポリ(オキシエチレン)＝ノニルフェニルエーテル、りん酸トリトリル、フェニレンジアミン、2, 6-ジメチルアニリン、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、オルト-トリジン	0.0	0.0
固相抽出-LC/MS/MS(4物質)	EPN、チウラム、チオベンカルブ、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る。）	0.0	0.0
固相抽出-LC/MS	チオファネートメチル、ポリ(オキシエチレン)＝アルキルエーテル（アルキル基の炭素数が12から15までのもの及びその混合物に限る。）	0.0	0.0
シリル誘導体化-GC/MS	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.0	0.0
液液抽出-GC/ECD	PCB	0.0	0.0
液液抽出-GC/FTD	トリブチルアミン	0.0	0.0
PFBC誘導体化-GC/MS	ヒドロキノン	0.0	0.0
還元気化-原子吸光度法	水銀及びその化合物	0.0	0.0
固相抽出-GC/MS	4-クロロ-3-メチルフェノール、	0.0	0.0
固相抽出-HRGC	ダイオキシン類	0.0	0.0
P&T-GC/MS	アクリロニトリル	0.0	0.0
SPME法	エチレングリコールモノメチルエーテル	0.0	0.0
測定対象外 (7物質)	ペルオキシ二硫酸の水溶性塩	0.4	0.4
	2, 2-ジブromo-2-シアノアセトアミド、3, 3'-ジメチルビフェニル-4, 4'-ジイル＝ジイソシアネート、3-イソシアナトメチル-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキシル＝イソシアネート、シアナミド、テレフタル酸ジメチル、メチレンビス(4, 1-フェニレン)＝ジイソシアネート	0.0	

表4 各河川の排出量・移動量における構成化学物質の割合
及び本県の全国に占める割合

(%)

	小矢部川	黒部川	下条川	富山	全国	富山県の全国 に占める割合
トルエン	15	28	48	26	22	1.9
マンガン及びその 化合物	0	0	0	4	16	0.5
キシレン	4	0	16	5	8	1.1
クロム及び三価 クロム化合物	23	0	0	7	6	2.0
エチルベンゼン	2	0	8	3	5	0.9
塩化メチレン	8	0	0	9	4	3.6
ふっ化水素及びそ の水溶性塩	1	4	0	0	4	0.2
N, N-ジメチルホ ルムアミド	2	0	10	13	2	9.7
クロロホルム	23	0	0	5	1	10.5
ほう素化合物	1	31	4	2	1	2.2
チオファネート メチル	1	0	0	0	0	<u>78.9</u>
グリオキサール	0	8	0	0	0	<u>65.0</u>
1-オクタノール	0	0	7	0	0	<u>48.8</u>
その他	21	29	8	25	30	1.4

(8) 富山県における循環型社会(災害廃棄物)に関する研究(Ⅳ) — 廃瓦の利活用に関する研究 —

初鹿宏壮 水田圭一 木戸瑞佳 浦谷一彦

1 はじめに

東日本大震災や熊本地震、令和元年9月の台風等これまでの災害の教訓から、災害廃棄物への迅速な対応が必要となっており、国の国土強靱化計画(平成30年12月14日閣議決定)¹⁾においても、「大規模自然災害発生時においても速やかに災害廃棄物の処理が可能となる施設や体制の整備を進める必要がある。」と述べられている。

災害廃棄物は、一度に大量かつ多様な廃棄物が発生するため、特に廃棄物仮置き場の確保や整理、資材の再生や処分のための迅速な中間処理施設への運び出しが滞ると、街中にゴミが山積されてしまう恐れ²⁾もある。しかしながら、仮に再生資材としての可能性がある廃棄物があってもリサイクル用途が定まらなると、中間処理施設で要求される性能の選定や破砕等の処理が進まないため、処理期間や費用が増加するだけでなく、ひいては復旧・復興にまで遅れが生じる。

これらのことから、環境省の災害廃棄物対策指針³⁾でも、平時のうちに災害廃棄物の活用方法を検討しておく必要性が記載されており、また、県内の解体現場でも多く発生・埋立処分される廃瓦⁴⁾について、その非塑性、透水性、保水性などを活かした最終処分場における中間覆土材や再生資材としての活用が検討されている。そこで、本研究では、廃瓦の中間覆土としての活用について、含有重金属の溶出の面から検討する。

2 方法

2.1 県内の瓦の収集について

廃瓦の収集をするにあたり、本県の民家の瓦の特徴を調べた。本県の特徴としては、瓦表面に黒系が圧倒的に多く使われていることが挙げられ、その理由は、雪を早く溶かし、早く落下させるためと

言われている⁵⁾。

そこで、廃棄物処理施設において県内各地から搬入される廃瓦を確認し、瓦表面に使われている色の割合を調べた。また、瓦葺き住宅に住む職員等の協力により、使用済みや余剰の瓦の提供をうけたほか、廃棄物処理施設からも、再利用のために粒度調整した廃瓦を提供してもらうこととした。

2.2 含有金属のスクリーニングについて

古瓦と粒状の廃瓦について、リガク ZSX-Primus II の蛍光 X 線分析装置を用いて FP (ファンダメンタルパラメータ) 法による半定量解析を実施した。なお、対象とする金属は周期表上で B から Pb までであるが、原子番号の低い元素については、信号が小さいので不確実性がより大きくなることに注意が必要である。

また、古瓦については、写真のようにおおよそ 3.5cm のサイズに切り出して面取したうえで乾燥 (60°C で 1 時間) し、釉薬表面と瓦内面の 2 か所をそれぞれ測定し、瓦廃棄物については、粉体に磨り潰 (すりつぶ) してポリスチレン系バインダと混ぜ合わせ、加圧器で成型用リングに固めたのち同様に乾燥したものを測定した。

2.3 主要金属の溶出試験について

溶出試験については、環境庁告示第 46 号に従い、

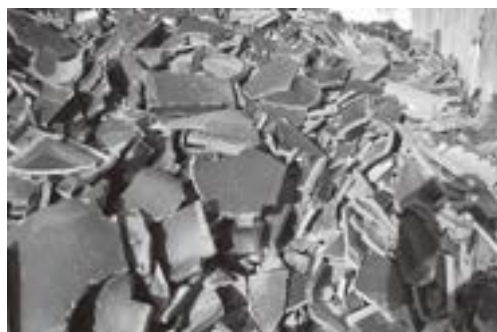


写真 1 廃棄物処理施設の廃瓦

表 1 加工処理した廃瓦の収集元、色、正面及び側面の様子

サンプル (色)	正面	側面	サンプル (色)	正面	側面	サンプル (色)	正面	側面
① 富山市 1 (淡黒)			⑦ 上市町 (黒)			⑬ 処分場 2 (黒)		
② 富山市 2 (黒)			⑧ 八尾町 (黒)			⑭ 処分場 3 (淡黒)		
③ 富山市 3 (青)			⑨ 砺波市 1 (黒)			⑮ 処分場 4 (青)		
④ 富山市 4 (濃茶)			⑩ 砺波市 2 (灰)			⑯ 処分場 5 (粒状)		
⑤ 氷見市 (黒)			⑪ 射水市 (灰)			⑰ 処分場 6 (粒状)		
⑥ 入善町 (黒)			⑫ 処分場 1 (灰)					

2.2 のスクリーニングにより選択したサンプルのみについて分析を実施した。各サンプルの前処理では、セラミックのすりこ木を用いて廃瓦を粉体になるまで磨り潰し、純水に混ぜて質量体積比 10% の 500mL 混合液を作成し、さらに 6 時間の振とうのうえ遠心分離したものをろ過した。これを ICP-MS 分析装置に導入することにより、土壤汚染対策法（平成 14 年法律第 53 号）で規定する第 2 種特定有害物質のうち、B、Cr、As、Se、Cd、Pb について定量し、土壤溶出量基準値と比較した。また、Hg については、硝酸-過マンガン酸カリウムで前処理し、塩化不溶で還元の上酸化し、水銀分析装置で定量した。

3 結果及び考察

3.1 廃瓦の収集結果について

現地確認の結果（写真 1）及び廃棄物処理施設からの情報提供により、県内全域から搬入される廃瓦のうち、約 9 割が淡黒～黒系であり、残りは青と濃茶が合わせて 1 割弱、また極まれに灰系が混ざっていることが確認できた。

このことから、県内各地の廃瓦の組成を調べるにあたり、淡黒～黒系 9 サンプル、青系、濃茶系、

灰系各 1 サンプルずつを目標に収集することとした。当所職員等の協力により、表 1 のとおり、淡黒～黒系 7 枚、青系 1 枚、濃茶系 1 枚、灰系 2 枚、廃棄物処理施設からの提供により、淡黒～黒系 2 枚、青系 1 枚、灰系 1 枚、粒状の瓦廃棄物の混合体 2 種類の合計 17 サンプルを収集することができた。

3.2 含有金属のスクリーニング結果について

図 1 は、①～⑮のサンプルの釉薬表面と瓦内面を軸に半定量解析で求めた濃度の平均値を 0.1ppb～100ppm の範囲の常用対数で表したものである。

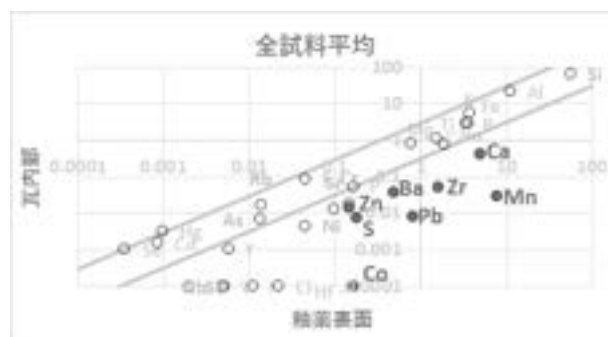


図 1 釉薬表面と瓦内部の全試料平均重金属濃度（斜線内は釉薬表面と瓦内部の比が 3.3 倍と 1/3 倍となる値の範囲）

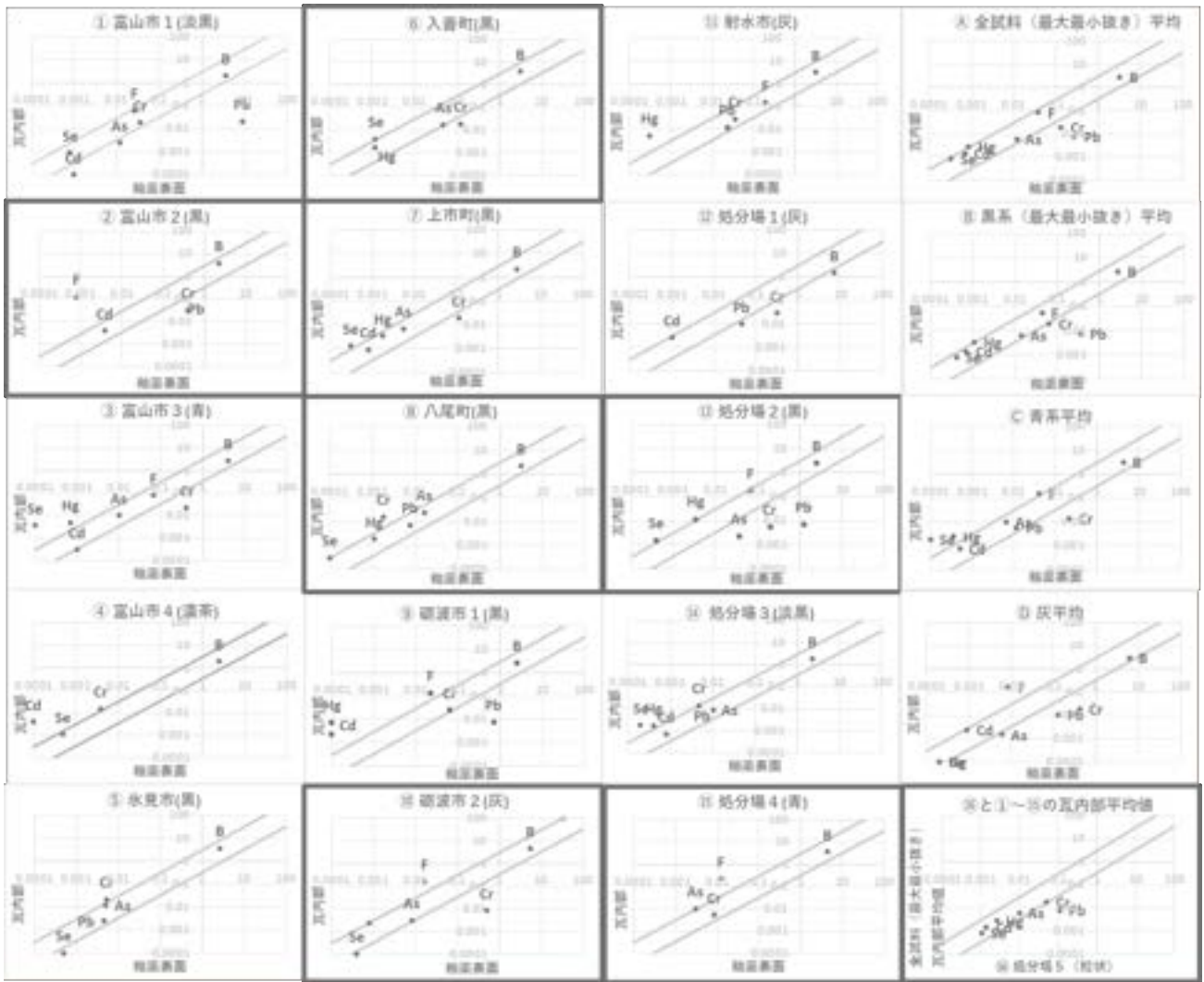


図2 各瓦の釉薬表面と瓦内部の重金属成分（第2種特定有害物質）濃度

全ての試料で、Si, Al, Fe が多く含有されており、釉薬表面と瓦内部で割合は大きく変わらなかった。また、Ca, Mn, Zr, Pb, Ba, Zn, S, Co については、釉薬表面での割合が瓦内部と比較して10倍以上となっており、釉薬自体や加工処理に使用されていたものと推定できた。特に、Mn, Pb, Cu は黒系、Ca, Cr は灰系や青系、Zr は灰系、Zn, Co は青系の釉薬表面から多く検出されていた。

次に、安定型処分場の中間覆土材としての利用を念頭に、土壌溶出量基準が定められている重金属について着目する。

図2は、①～⑮の各サンプル、それらの中から濃度が最大及び最小となったサンプルを抜いた平均、黒系の瓦から最大最小を抜いた平均、青系、灰系の

平均についてそれぞれ釉薬表面と瓦内部を比較したもの及び⑯と①～⑮の瓦内部から濃度が最大最小を抜いた平均を比較したものである。

Bはどの結果においても、釉薬表面、瓦内部の双方で高濃度であること、Pbは、特に黒系の釉薬表面で高くなる場合があること、処分場で採取した様々な瓦の粒状混合物である⑯については、ほとんどの重金属が廃瓦内部と同程度の濃度だが、Pbの濃度が高いことが分かった。

そこで、中間覆土材としての利用を想定するため、廃瓦の釉薬表面及び瓦内部の半定量濃度とそれらの厚さの比(1:50~100程度)から粉体化した際の濃度を推定しつつ、そのうえで、蛍光X線分析によってそれぞれの重金属濃度が高いと推測され

表 2 各重金属を多く含むと推測できるサンプル

重金属	サンプル	重金属	サンプル
B	②、⑩、⑰	Se	-
F	⑮	Cd	②、⑯
Cr	②、⑯、⑰	Hg	⑬、⑰
As	⑥、⑧	Pb	⑯、⑰

るサンプルを選び(図 2)、各重金属の溶出試験に使用するサンプルを表 2 のとおり選定した。

3.3 主要金属の溶出試験結果について

表 3 は、3.2 で選定した 8 サンプルについての溶出試験の結果である。全てのサンプルにおいて、全ての金属が土壌溶出量基準値未満であった。なお、蛍光 X 線分析において高濃度が推定されたサンプルのうち、B、Cr、Pb については、溶出試験においても濃度が高かったが、As、Cd については、溶出試験での濃度は低かった。職員等の家瓦 4 サンプルの中からは、Pb が基準値の 1/5 以下で検出されたほか、1 サンプルで B が半分弱で検出された以外は、全て十分に低濃度であった。

表 3 溶出試験結果

サンプル	区分	表面色	B	Cr	As	Se	Cd	Pb	Hg
②	民家	黒	-	-	-	-	<1	1.1	<0.5
⑥		黒	-	-	<1	-	<1	<1	<0.5
⑧		黒	8.9	-	<1	-	-	-	<0.5
⑩		灰	450	-	<1	-	-	1.4	<0.5
⑬	処分場	黒	11	3.0	<1	-	<1	1.7	<0.5
⑮		青	73	-	-	-	<1	-	<0.5
⑯		混在	18	4.4	2.5	-	<1	4.3	<0.5
⑰		混在	18	<1	<1	-	<1	1.3	<0.5
土壌溶出量基準値[μg/L]			1,000	50*	10	10	10**	10	0.5
使用標準液の最低濃度			5	1	1	1	1	1	0.5

注：濃度が土壌溶出量基準値の 5%未満の場合は「-」、5%以上であるが使用した標準液の最低濃度以下は「<」で表示。*Cr の基準値は六価クロムのもの。**Cd の基準値は令和 3 年 4 月 1 日に 3 μg/L に改正される。

また、処分場から採取した粉体の廃瓦については、Pb が基準値の 4 割強、As が基準値の 1/4 程度であり、それ以外は全て、基準値を大きく下回った。なお、Hg についても基準値を上回るものはなかった。

これらは、他県の既存の研究^{6,7)}と同様の結果となった。

4 まとめ

災害時における廃瓦の廃棄物処分場での中間覆土材としての利用可能性を検討するため、蛍光 X 線分析によりスクリーニングしたうえで、土壌汚染等対策基準のある重金属の濃度が比較的高い 8 サンプルを選定し、粉体化のうえ溶出試験を実施した。溶出試験では、一部のサンプルで B、As、Pb が検出されたものの、いずれも土壌溶出量基準値未満であった。

なお、今回の報告は、中間覆土材としての活用に関しのみ限定して検討した結果を示すものである。また、サンプリング調査であり、これをもって、すべての廃瓦が安全であると確認したわけではなく、長期的な液浸や pH の違いによる影響も確認しては

いない。このことから、中間覆土材としての利用を円滑に進めるために、排出現場におけるスクリーニング手法や現場での簡易分析法、さらには廃瓦から重金属の多い釉薬表面を簡易に除去する技術の開発が必要と考えられる。

5 成果の活用

廃瓦から溶出する重金属の特性をあらかじめ把握することにより、災害の発生時に廃棄物処分の不足が起こらないための迅速な廃棄物リサイクル方策を策定する基礎資料とする。

6 謝辞

本研究の実施に際し、蛍光X線分析装置を用いた瓦のスクリーニングは、県産業技術センター機械電子研究所の角田主任研究員の多大なご助力により実施したものである。また、2事業者からは、廃瓦の提供を受けるとともに瓦廃棄物に関する情報を取得した。ここに謝意を示す。

参考文献

- 1) 国土強靱化推進本部：国土強靱化基本計画－強くて、しなやかなニッポンへー，2018.
- 2) 環境省：災害廃棄物対策フォトチャンネル，http://kouikishori.env.go.jp/photo_channel/
- 3) 環境省：災害廃棄物対策指針，2018.
- 4) 水田ら：富山県における循環型社会（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－，2019.
- 5) 富山県観光協会：ロカルちゃ！富山，屋根が黒い？富山の住宅屋根事情。<https://www.info-toyama.com/doc/loculture/vol11/page04.html>
- 6) 江木ら：古瓦の利活用に向けた基礎性状評価－溶出試験を中心として－，島根県産業技術センター技術報告，49，27-32，2013.
- 7) 榊原ら：瓦シャモットからの重金属溶出測定について，あいち産業科学技術総合センター研究報告，2008.

(9) 消雪センサーと気象の関係について

溝口俊明

1 はじめに

富山県内では、道路消雪用の地下水揚水設備（道路消雪用設備）が現在約1,700設備設置されている。降雪時には、これらの設備の一斉稼働に伴い、一部の市街地で地下水位の大幅な低下等の地下水障害が懸念されており、地下水保全の観点から設備の適正な利用が求められている。設備の稼働は、降雪センサーによって制御されており、雪が降ると自動的に散水が始まるシステムになっている。しかし、同じセンサー条件であっても稼働時間が異なることが分かっており、今回は、気象情報から得られた稼働すべきと考えられる時間と実際の稼働時間について比較することで、適正な利用に向けた取り組み方法を提案する。

2 方法

2.1 道路消雪用設備

調査の対象地域は、富山市北部の県の地下水位観測井（奥田北）の東側に位置し、一部の地区では地下水が自噴しており、道路消雪用設備が9設備設置されている（図1）。各設備の降雪センサーの設定条件は同一で、気温：2度、雪片：1分間に3回観測を3分間継続であった。また、降雪を検知なくなると残雪処理として稼働し続ける時間（残雪処理時間）は30分であった。そのため、一度設備が稼働すると40分地下水を揚水することとなる。

2.2 揚水量

冬季の揚水量を把握するため、平成31年2月2日～2月16日までを調査期間とし、1週間間隔で9設備の道路消雪用設備の量水器から揚水量の把握を行った。なお、揚水量の把握は9時～10時に行ったため、1週間間隔は2月2日10時～9日9時及び9日10時～16日9時までとした。また、No.1

及びNo.6は、量水器の表示が故障していた（表1）。

2.3 地下水位

調査地域の周辺で地下水位を観測している奥田北観測井は、No.9から約20m北側にあり、地下水位を1時間ごとに計測している。

2.4 気象情報

気象情報は、気象庁富山観測所の観測値（気温、降雨量、降雪量の10分値）を使用した。

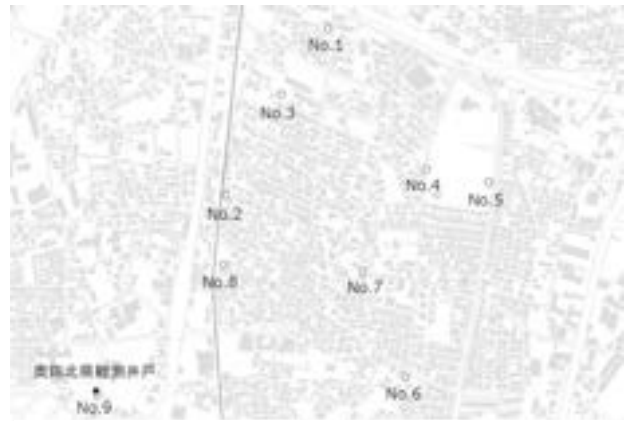


図1 調査地域

3 結果及び考察

3.1 降雪状況と各道路消雪用設備の稼働状況

調査期間中は、2月8日～9日及び2月13日～14日にそれぞれ11cmの降雪が観測された。揚水量とポンプ能力の関係から求めた各設備の稼働時間は35～74時間であり、稼働時間の差は約38時間であった（表2）。以前の調査においてもNo.4は、稼働時間が周辺設備と比較して多く算出されている。

3.2 気象情報から推察する稼働時間

センサーの設定条件に該当する観測値がどの程度存在するか把握するため、気象情報から「気温2度以下の場合の降水」を「降雪」と判断し、気温2度以下、降水0.5mm以上となった時間を揚

水開始時間とした。また、設定条件から外れた時間帯以降の30分間を残雪処理時間とした。なお、残雪処理時間中に降雪を再度検知した場合は、非検知後、あらたに残雪処理時間が発生する。これらの時間を10分単位で算出した。

2月8日は、1時ごろから設定条件に合致し、午前中や夕方を中心に570分が該当した(表3)。2月9日は量水器の確認を行った時間帯までは降雪がなく、17時頃～24時に410分存在した。一方、2月13日～14日までは、580分及び280分あり、2月9日の量水器確認以降の合計時間は、1,270分であった。

3.3 地下水位の変化から推察する揚水稼働時間帯回数

奥田北観測井戸の1時間値において、地下水位が0.1m以上低下した時間帯を揚水設備が稼働したと仮定し、その時間帯回数を求めた。2月8日～9日の期間は23回(時間)であり、そのうち19回が気象情報から推察した時間と一致していた。また、2月13日～14日は19回(時間)であり、そのうち15回が一致していた。一致していない時間帯の気象情報を確認すると、気温2度以下であったが、降水は観測するも0.5mmに達しなかった状況であった。この時間帯を求めたところ、2月8日～9日は1,660分(27時間40分)、2月13日～14日は1,620分(27時間)存在した。このことから、2度以下の気温と積雪までにはならないわずかの降水によってセンサーが降雪と検知し散水していたものと考えられる。

3.4 揚水設備稼働時間と気象情報による稼働時間について

2月2日～9日9時までの量水器確認までの気象情報による稼働時間は570分(9時間30分)であり、揚水設備稼働時間は、3.1で示したとおり、11時間から27時間であった。2月9日～16日までの気象情報による稼働時間は、1,270分(21時間10分)であり、揚水稼働時間は、24時間から47時間であった。

地下水観測井戸に最も影響を与えらるNo.9は、気象情報による稼働時間に最も近

い揚水稼働時間を示しており、概ね一致していると判断できる。一方、最も稼働時間が多かったNo.4は、9日の量水器確認までの0.5mm未満の降水を含めた時間1,600分(26時間40分)、9日の量水器確認以降の2,870分(47時間50分)とほぼ同じ値を示していることから、センサーが敏感に反応し不必要な散水があったことが考えられる。

3.5 地下水の適正利用に向けて

本調査結果から、センサーは同一設定値であっても稼働時間にばらつきがあることがわかった。そのため、揚水量と揚水能力の関係から稼働時間を算出し、例えばNo.4のようにその他の設備と稼働時間が大きく異なるような場合は、周辺環境(建物・樹木など)に配慮したセンサーの設置向きを設置業者に相談することや、定期点検を実施することで改善すると考えられる。また、道路消雪用設備設置団体は揚水量の把握だけでなく、積雪までには至らないちらつく降雪での稼働によって点検の有無の判別ができるものとする。

4 まとめ

道路消雪用設備の揚水稼働時間と気象情報から推察する稼働時間を比較したところ、地下水観測井戸に最も近い設備は概ね一致していたが、約2倍稼働している設備も存在した。しかし、0.5mm未満の降水を感知するかしないかの違いであると考えられ、定期点検を実施することで改善すると考えられる。

5 成果の活用

センサーの設定が同一条件であっても稼働状況に大きな違いがみられた。過敏にセンサーが反応している消雪設備は点検によって不必要な散水が抑制される可能性があることから、設置者への節水の呼びかけを図る資料として活用していく。

表1 揚水量

(m³)

設備No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
能力(m ³ /分)	1.2	1.1	1.35	0.85	1.35	1.35	1.3	1.4	0.8
2月2日	-	0	0	0	0	-	0	0	0
2月9日	-	1,409	1,162	1,370	1,905	-	1,492	1,776	548
2月16日	-	2,571	2,308	2,388	3,275	-	2,607	2,938	1,157

表2 稼働時間

(時間)

設備No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
能力(m ³ /分)	1.2	1.1	1.35	0.85	1.35	1.35	1.3	1.4	0.8
能力(m ³ /時)	72	66	81	51	81	81	78	84	48
2月2日	-	0	0	0	0	-	0	0	0
2月9日	-	21	14	27	24	-	19	21	11
2月16日	-	39	28	47	40	-	33	35	24
合計稼働時間	-	60	42	74	64	-	52	56	35

表3 気象情報から推察する稼働時間と地下水位の関係

時間	センサー条件合致時間	推定稼働時間(分)	地下水位(m)	上昇下降(m)	揚水稼働時間帯	時間	センサー条件合致時間	推定稼働時間(分)	地下水位(m)	上昇下降(m)	揚水稼働時間帯	時間	センサー条件合致時間	推定稼働時間(分)	地下水位(m)	上昇下降(m)	揚水稼働時間帯
0:00~1:00			-1.76	-0.04		0:00~1:00			-2.71	0		0:00~1:00			-2.71	0	
1:00~2:00	1:30~2:00	30	-2.11	-0.35	○	1:00~2:00	1:40~2:00	20	-2.69	0.02		1:00~2:00	1:40~2:00	20	-2.69	0.02	
2:00~3:00	2:00~2:10 2:30~3:00	40	-2.95	-0.84	○	2:00~3:00	2:00~2:20	20	-2.65	0.04		2:00~3:00	2:00~2:20	20	-2.65	0.04	
3:00~4:00	3:00~3:40	40	-3.58	-0.63	○	3:00~4:00			-2.63	0.02		3:00~4:00			-2.63	0.02	
4:00~5:00	4:00~4:40	40	-4.33	-0.75	○	4:00~5:00			-2.71	-0.08		4:00~5:00			-2.71	-0.08	
5:00~6:00	5:00~5:40	40	-4.9	-0.57	○	5:00~6:00	5:00~6:00	60	-4.29	-1.58	○	5:00~6:00	5:00~6:00	60	-4.29	-1.58	○
6:00~7:00	6:10~6:50	40	-5.57	-0.67	○	6:00~7:00	6:00~7:00	60	-5.39	-1.1	○	6:00~7:00	6:00~7:00	60	-5.39	-1.1	○
7:00~8:00	7:20~8:00	40	-6.27	-0.7	○	7:00~8:00	7:00~7:50	50	-5.94	-0.55	○	7:00~8:00	7:00~7:50	50	-5.94	-0.55	○
8:00~9:00	8:30~9:00	30	-6.85	-0.58	○	8:00~9:00	8:40~9:00	20	-5.67	0.27		8:00~9:00	8:40~9:00	20	-5.67	0.27	
9:00~10:00	9:00~9:10	10	-6.67	0.18		9:00~10:00	9:00~9:20 9:30~10:00	50	-6.45	-0.78	○	9:00~10:00	9:00~9:20 9:30~10:00	50	-6.45	-0.78	○
10:00~11:00			-6.91	-0.24	○	10:00~11:00	10:00~10:30	30	-6.82	-0.37	○	10:00~11:00	10:00~10:30	30	-6.82	-0.37	○
11:00~12:00			-6.36	0.55		11:00~12:00	11:30~12:00	30	-6.18	0.64		11:00~12:00	11:30~12:00	30	-6.18	0.64	
12:00~13:00			-6.81	-0.45	○	12:00~13:00	12:00~13:00	60	-6.25	-0.07		12:00~13:00	12:00~13:00	60	-6.25	-0.07	
13:00~14:00	13:00~14:00	60	-6.5	0.31		13:00~14:00	13:10~13:50	40	-5.7	0.55		13:00~14:00	13:10~13:50	40	-5.7	0.55	
14:00~15:00			-6.27	0.23		14:00~15:00			-5.31	0.39		14:00~15:00			-5.31	0.39	
15:00~16:00	15:10~16:00	50	-7.17	-0.9	○	15:00~16:00			-5.01	0.3		15:00~16:00			-5.01	0.3	
16:00~17:00	16:00~16:50	50	-7.66	-0.49	○	16:00~17:00			-4.78	0.23		16:00~17:00			-4.78	0.23	
17:00~18:00			-7.99	-0.33	○	17:00~18:00			-4.57	0.21		17:00~18:00			-4.57	0.21	
18:00~19:00	18:10~19:00	50	-8.68	-0.69	○	18:00~19:00			-4.4	0.17		18:00~19:00			-4.4	0.17	
19:00~20:00	19:00~19:10	10	-8.83	-0.15	○	19:00~20:00			-4.24	0.16		19:00~20:00			-4.24	0.16	
20:00~21:00			-8.97	-0.14	○	20:00~21:00	20:40~21:00	20	-5.22	-0.98	○	20:00~21:00	20:40~21:00	20	-5.22	-0.98	○
21:00~22:00	21:20~22:00	40	-8.52	0.45		21:00~22:00	21:00~22:00	60	-6.16	-0.94	○	21:00~22:00	21:00~22:00	60	-6.16	-0.94	○
22:00~23:00			-7.97	0.55		22:00~23:00	22:00~22:20 22:50~23:00	30	-6.69	-0.53	○	22:00~23:00	22:00~22:20 22:50~23:00	30	-6.69	-0.53	○
23:00~24:00			-7.44	0.53		23:00~24:00	23:00~23:30	30	-7.1	-0.41	○	23:00~24:00	23:00~23:30	30	-7.1	-0.41	○
合計		570			16回(時間)	合計		580			9回(時間)	合計		580			9回(時間)
時間	センサー条件合致時間	推定稼働時間(分)	地下水位(m)	上昇下降(m)	揚水稼働時間帯	時間	センサー条件合致時間	推定稼働時間(分)	地下水位(m)	上昇下降(m)	揚水稼働時間帯	時間	センサー条件合致時間	推定稼働時間(分)	地下水位(m)	上昇下降(m)	揚水稼働時間帯
0:00~1:00			-6.92	0.57		0:00~1:00	0:20~1:00	40	-7.74	-0.64	○	0:00~1:00	0:20~1:00	40	-7.74	-0.64	○
1:00~2:00			-6.55	0.37		1:00~2:00	1:00~2:00	60	-8.45	-0.71	○	1:00~2:00	1:00~2:00	60	-8.45	-0.71	○
2:00~3:00			-6.26	0.29		2:00~3:00	2:00~3:00	60	-9.06	-0.61	○	2:00~3:00	2:00~3:00	60	-9.06	-0.61	○
3:00~4:00			-6	0.26		3:00~4:00	3:00~3:40	40	-9.32	-0.26	○	3:00~4:00	3:00~3:40	40	-9.32	-0.26	○
4:00~5:00			-5.76	0.24		4:00~5:00			-8.56	0.76		4:00~5:00			-8.56	0.76	
5:00~6:00			-5.58	0.18		5:00~6:00			-8.13	0.43		5:00~6:00			-8.13	0.43	
6:00~7:00			-5.41	0.17		6:00~7:00			-8.29	-0.16	○	6:00~7:00			-8.29	-0.16	○
7:00~8:00			-5.25	0.16		7:00~8:00			-7.95	0.34		7:00~8:00			-7.95	0.34	
8:00~9:00			-5.09	0.16		8:00~9:00			-8.5	-0.55	○	8:00~9:00			-8.5	-0.55	○
9:00~10:00			-4.93	0.16		9:00~10:00			-8.07	0.43		9:00~10:00			-8.07	0.43	
10:00~11:00			-4.76	0.17		10:00~11:00			-7.61	0.46		10:00~11:00			-7.61	0.46	
11:00~12:00			-4.61	0.15		11:00~12:00			-7.19	0.42		11:00~12:00			-7.19	0.42	
12:00~13:00			-4.48	0.13		12:00~13:00			-6.87	0.32		12:00~13:00			-6.87	0.32	
13:00~14:00			-4.33	0.15		13:00~14:00			-6.59	0.28		13:00~14:00			-6.59	0.28	
14:00~15:00			-4.2	0.13		14:00~15:00	14:30~15:00	30	-7.28	-0.69	○	14:00~15:00	14:30~15:00	30	-7.28	-0.69	○
15:00~16:00			-4.1	0.1		15:00~16:00	15:00~15:10	10	-6.75	0.53		15:00~16:00	15:00~15:10	10	-6.75	0.53	
16:00~17:00	16:50~17:00	10	-4.11	-0.01		16:00~17:00			-6.44	0.31		16:00~17:00			-6.44	0.31	
17:00~18:00	17:00~18:00	60	-5.39	-1.28	○	17:00~18:00			-6.19	0.25		17:00~18:00			-6.19	0.25	
18:00~19:00	18:00~19:00	60	-6.52	-1.13	○	18:00~19:00	18:30~19:00	30	-7.2	-1.01	○	18:00~19:00	18:30~19:00	30	-7.2	-1.01	○
19:00~20:00	19:00~20:00	60	-7.32	-0.8	○	19:00~20:00	19:00~19:10	10	-7.23	-0.03		19:00~20:00	19:00~19:10	10	-7.23	-0.03	
20:00~21:00	20:00~21:00	60	-7.78	-0.46	○	20:00~21:00			-7.04	0.19		20:00~21:00			-7.04	0.19	
21:00~22:00	21:00~22:00	60	-8.09	-0.31	○	21:00~22:00			-7.73	-0.69	○	21:00~22:00			-7.73	-0.69	○
22:00~23:00	22:00~23:00	60	-8.54	-0.45	○	22:00~23:00			-8.34	-0.61	○	22:00~23:00			-8.34	-0.61	○
23:00~24:00	23:00~23:30 23:50~24:00	40	-8.99	-0.45	○	23:00~24:00			-7.5	0.84		23:00~24:00			-7.5	0.84	
合計		410			7回(時間)	合計		280			10回(時間)	合計		280			10回(時間)

2 研究発表

元年度に学会等で発表した研究は3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) 富山県における災害廃棄物発生量等の推計と組成の検討	第46回環境保全・公害防止研究発表会 【元年11月14日～15日（津市）】	水田圭一 他3名
(2) 富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性	第34回全国環境研究協議会東海・近畿・北陸支部研究会 【2年1月23日～24日（大阪市）】	中易佑平 他1名
(3) 富山湾沿岸海域におけるCODと栄養塩類の挙動	第54回日本水環境学会年会 【2年3月16日～18日（盛岡市）】 ※新型コロナウイルスの影響により、年会は開催中止。紙面（講演集）において発表。	中易佑平 他3名

富山県における災害廃棄物発生量等の推計と組成の検討

富山県環境科学センター

○水田圭一 初鹿宏壮 溝口俊明 神保有亮

1 はじめに

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」を策定した。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必要となる。しかし、地方公共団体における災害対策に投入できる資金、人材に限られ、ノウハウも少ないことから、合理的で効率的な再策定手法の開発が必要である。

そこで、本研究では、県、市町村における災害廃棄物処理計画、処理実行計画の策定に必要な災害廃棄物発生量の推計や基礎情報の整備を行い、計画策定への技術的支援を図ることを目的に、平成 28 年度から平成 30 年度にかけて、地理情報システム (GIS: Geographic Information System) を活用し、県内で想定される災害廃棄物の発生量を推計した。また、本県の住宅は延べ床面積が広く、木造住宅比率が高いといった地域特性に応じた災害廃棄物の発生原単位及び種類別割合について調査した結果について報告する。

2 災害廃棄物発生量の推計

2. 1 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 (跡津川断層帯、砺波平野断層帯西部、法輪寺断層帯、呉羽山断層帯、森本・富樫断層帯、邑知瀧断層帯)、水防法第 14 条の規定に基づき指定された水系における 47 河川区域における水害を対象とした。

2. 2 災害廃棄物発生量の推計方法

環境省の「災害廃棄物対策指針」では、災害廃棄物は住宅の被害棟数に発生原単位を乗じることで全体の発生量を算出する手法を示しており、本研究においても同手法を用いて災害廃棄物発生量の推計を行った。

地震については、推計に用いる被害棟数について、県防災・危機管理課がこれまでに調査してきた断層 (帯) の地震及び津波における住宅の被害予測から、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想定されていること、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を使用した (表 1)。

表 1 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/m ²	

水害については、県河川課がこれまでに公表してきた浸水想定区域図 (GIS データ) と各市町村における固定資産台帳の住宅の分布状況から、床下浸水、床上浸水、半壊及び全壊の 4 区分の被害棟数を抽出した。抽出方法については浸水深ごとに区分し、0.5m 未満を床下浸水、0.5m 以上～1m 未満を床上浸水、1m 以上～2m 未満を半壊、2m 以上を全壊とみなし抽出した。この被害棟数を基に災害廃棄物発生量を推計した。なお、発生原単位については、地震・津波における災害廃棄物の発生量推計と同様に、東日本大震災の発生原単位を使用した (表 1)。また、GIS ソフトには QGIS と SuperMap Deskpro6 を利用した。

2. 3 結果

地震、津波、水害の対象災害について、災害廃棄物発生量を上記方法に基づき推計し、GIS を用いて地図上で図示した。邑知瀧断層帯で地震が起こった場合の災害廃棄物発生量の推計結果を図 1 に示す。地図上で災害廃棄物の分布が分かるため、仮置場の設置や収集に有益である。



災害廃棄物発生量 : 8,355 千 t

図 1 災害廃棄物発生量の推計結果 (邑知瀧断層帯)

また、災害廃棄物の県内での処理可能性を把握するため、一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の処理状況(保管容量、処理施設の処理能力・設置経過年数・立地状況・近年の処理実績等)を調査し、災害廃棄物の種類ごとの処理可能性を踏まえた災害廃棄物処理フローを検討した。検討に当たっては、災害時に多く発生することが想定される木くずについて、県内の民間処理施設で搬入・処理することを想定し、GIS 上で施設の処理可能性や道路の被災による交通状況の変化に応じた搬入エリアの解析を行い、最適な搬入エリアが決定できた。

3 災害廃棄物の発生原単位、種類別割合の検討

3. 1 方法

調査は、射水市、砺波市内にて、木造住宅 20 件の解体工事を対象とした。重量及び種類については、産業廃棄物管理票から確認し、集計した。

3. 2 結果

結果は表にまとめた。一棟あたりの延べ床面積と廃棄物の重量の散布図(図 2)をとり、その近似曲線の傾きから、1 m²あたりの住宅解体に伴い発生する解体廃棄物の発生原単位は 0.6586t となった。この値に、今回調査した家屋の平均延べ床面積を乗じたところ、木造住宅 1 棟当たりから発生する廃棄物は 114.8t となった。

また、廃棄物の組成については、可燃物と不燃物で重量割合を出したところ、表 2 のとおりとなった。

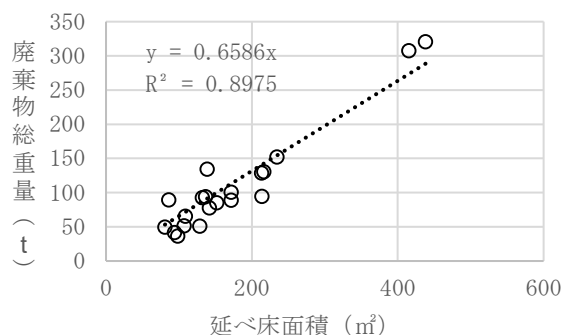


図 2 延べ床面積と解体に伴う廃棄物重量の関係

表 2 廃棄物の原単位・組成比較 (重量) (%)

	可燃物	不燃物
今回の調査結果 (平均)	23.0	77.0
ランドデザイン	23.4	76.6

4 考察

4. 1 災害廃棄物発生量の推計について

今回、推計した結果を基に 28 年度に策定した「富山県災害廃棄物処理計画」を改訂作業中である。また、今回の結果を県内市町村へ提供し、各市町村の災害廃棄物処理計画が策定されたことから、本研究が県内市町村の計画策定の一助となったものと考えられる。また、GIS のネットワーク解析を利用した搬入エリアの検討については、施設の処理可能性や交通量の変化に応じた搬入エリアを設定できたことから、本手法の有用性が確認できた。

また、今回の GIS を活用した推計手法をマニュアル化したことで、人事異動に伴う引継ぎ時やその他の分野での活用が期待される。

4. 2 災害廃棄物の発生原単位、種類別割合の検討

今回の調査では、木造家屋 1 棟当たり 114.8t の発生原単位が得られた。延べ床面積が大きいという本県の特徴から、災害廃棄物の発生量が増加することを予想していたが、国の発生原単位には公共施設等からの発生する廃棄物を含むものの 117t/棟と同程度だった。しかし、今回の調査対象が木造のみで調査数も少ないことから、調査方法を含め引き続き検討していく必要がある。

廃棄物の組成については、今回の調査結果では可燃物と不燃物の重量割合が国の推計結果と概ね一致した。今回の調査結果では、災害廃棄物処理計画の策定において国の推計結果を利用しても問題ないことが示唆された。

参考文献

- 1) 環境省：災害廃棄物対策指針 (2014)
- 2) 環境省：災害廃棄物発生量の推計精度向上のための方策検討 (2018)
- 3) 富山県：富山県災害廃棄物処理計画 (2017)

富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性

富山県環境科学センター

○中易佑平、藤島裕典

1 はじめに

水質汚濁の評価指標である化学的酸素要求量(COD)は植物プランクトンの増殖によって上昇し、富山湾でも夏季を中心にCODの上昇が見られる。CODが上昇することで海水中の酸素の消費が増加し、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の調査に限られており確認できていない。

そこで本研究では、水深50~90mまでの現状の把握と、表層と深層の関連を明らかにするため、小矢部川河口海域及び神通川河口海域において、CTD計による観測及び有機物、栄養塩類の測定を行った。また、これらの結果を元に富山湾沿岸部の水質汚濁機構について考察した。

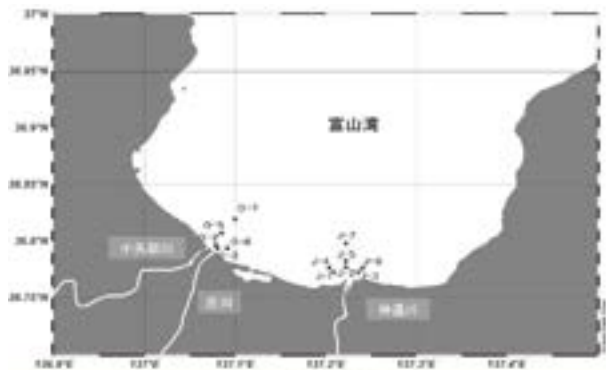


図1 調査地点

2 調査方法

平成28年度から30年度までの5、8、11、2月の年4回、小矢部川河口海域及び神通川河口海域(図1)において、多項目水質計(CTD:AAQ170, JFEアレック)を用いた船上観測及び採水を行った。

採水した試料は、栄養塩類(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 $\text{PO}_4\text{-P}$ 及びケイ酸塩 $\text{SiO}_2\text{-Si}$)を、海洋観測指針に定める方法に基づきオートアナライザー(QuAAtro2-HR, BL-TEC)を用いて測定した。有機物としてCOD、溶存態COD(D-COD)、全有機炭素(TOC)及び溶存態有機炭素(DOC)の4項目を測定した。

3 結果及び考察

(1) 水温・溶存酸素の鉛直分布

CTDによる観測の結果を図2に示す。水温は、夏季に表層で 30°C 近くあり、深層に向かって徐々に低下し、水深60m以深で急激に低下していた。冬季には、水深10mから90mまで $12.1 \pm 0.2^\circ\text{C}$ で一定であった。

溶存酸素は、水温と逆相関があり、水深10m以深で見ると春季と冬季に高く、夏季と秋季は低かった。また、夏季には水深60m以深から増加する傾向が見られた。なお、すべての地点で 4mg/L を下回ることがなく、水生生物の生息環境の悪化は見られなかった。

これらの結果より、夏季は水深60m前後に水温躍層みられ成層していたこと、一方、冬季には表層の水温が冷えることで鉛直混合が起き、溶存酸素濃度の高い海水が表層から深層に供給されていることが確認できた。

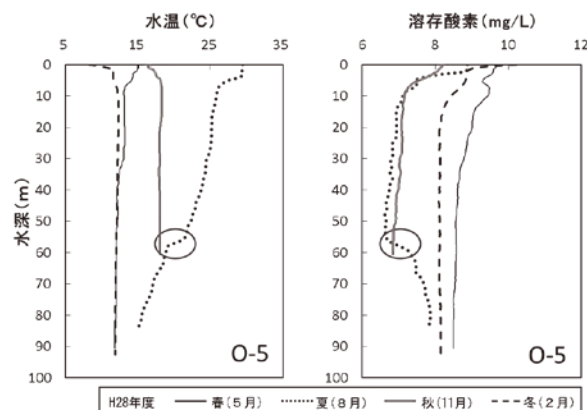


図2 小矢部川河口海域における水温、溶存酸素濃度の鉛直分布

(2) クロロフィルaの鉛直分布

植物プランクトンの存在量の指標として用いられているクロロフィルaの分布を図3に示す。

光合成が活発となり始める春季は、表層から水深30m付近まで一様に高くなっているが、さらに活発となる夏季は表層から水深10mまで最も高い値を示した。

(3) 栄養塩類・CODの鉛直分布

栄養塩類(窒素・りん)、有機汚濁の指標であるCODの測定結果を図4に示す。りんは春季と夏季に低く、冬季は高くなる傾向が見られた。これは、春季から夏季にかけて光合成により植物プランクトンの活動が活発になったことで栄養塩類が消費され、一方、冬季には消費が減ることのほか、鉛直混合により深い層か

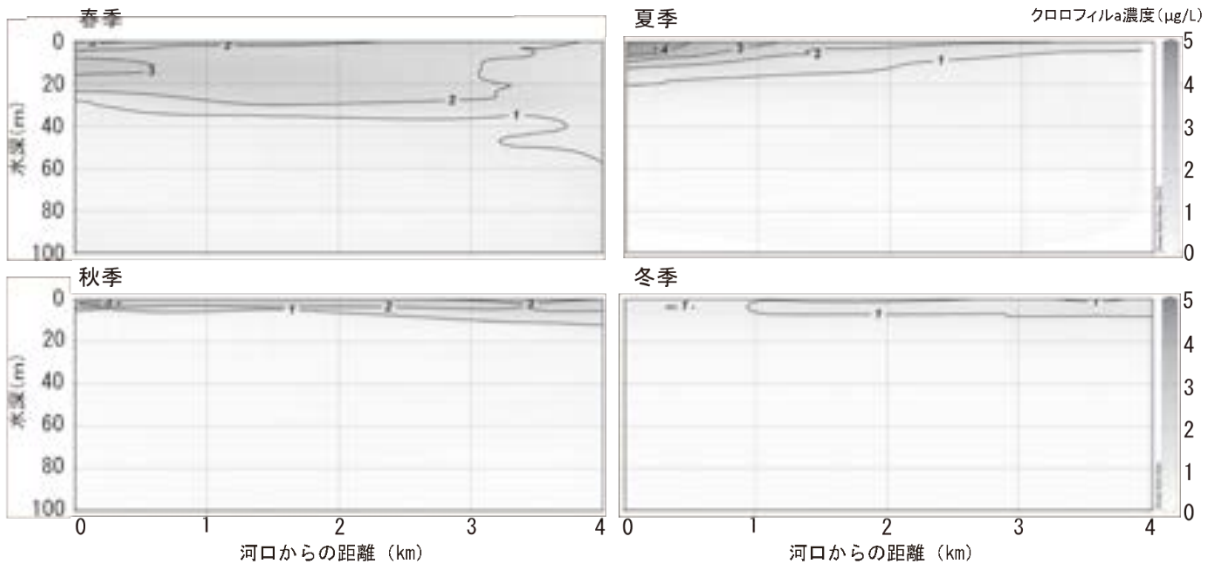


図3 小矢部川河口海域におけるクロロフィルa濃度分布 (H28年度)

ら栄養塩類が供給されたためと考えられる。

CODは、夏季の表層で最も高くなっており(3.9mg/L)、(2)のクロロフィルaの傾向と一致するため、植物プランクトンの増殖によるCODの上昇と考えられた。

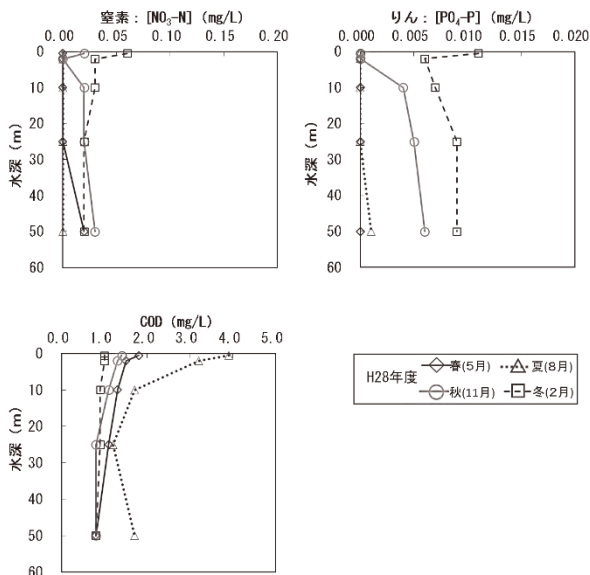


図4 小矢部川河口海域における栄養塩類、COD濃度の鉛直分布

4 まとめ

富山湾沿岸の河口海域の水質汚濁機構を模式的に示した(図5)。①夏季は、鉛直混合が起きず、表層付近(水深10m以浅)に栄養塩類を含む河川水が滞留し、高温・日射の影響を受けて植物プランクトンが増殖するためCOD濃度が高くなる。

②秋季から③冬季にかけては、表層が冷えて鉛直混

合が進み、深層から栄養塩類が供給されるが、消費されずに海水中の濃度が増加する。

④春季は、冬季に鉛直混合で供給された栄養塩類を利用して植物プランクトンが増殖し、COD濃度が上昇する。富山湾の水質汚濁メカニズムは、この季節毎の物質循環が関係していると考えられた。

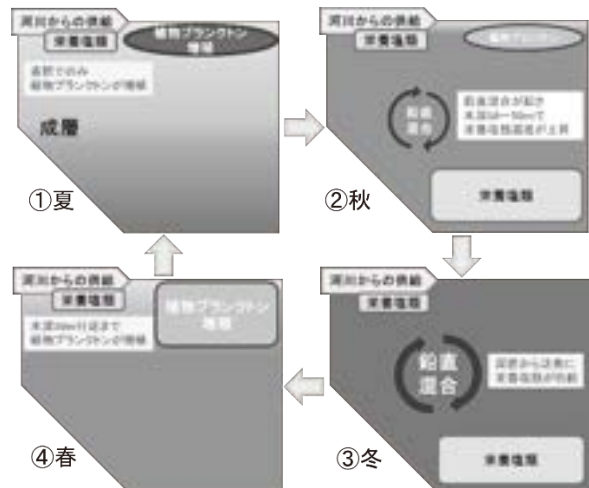


図5 富山湾沿岸河口海域の水質汚濁機構

富山湾沿岸海域における COD と栄養塩類の挙動

富山県環境科学センター ○中易 佑平, 藤島 裕典, 日吉 真一郎, 齋藤 悠悟

* yuhei.nakayasu01@pref.toyama.lg.jp

Behavior of COD and nutrients in the coastal area of Toyama Bay, by Yuhei NAKAYASU, Hironori FUJISHIMA, Shinichiro HIYOSHI, Yugo SAITO (Toyama Prefectural Environmental Science Research Center)

1. はじめに

水質汚濁の評価指標である化学的酸素要求量 (COD) は植物プランクトンの増殖によって上昇し、富山湾でも夏季を中心に COD の上昇が見られている。COD が上昇することで深層での貧酸素水塊の発生が危惧されるが、これまで実施した研究では表層の調査に限られており確認できていない。本研究では、水深 100m 付近までの現状把握のため、富山湾沿岸海域において CTD 計による観測及び有機物、栄養塩類の測定を行い沿岸部の水質汚濁機構について考察した。

2. 調査方法

平成 28 年度から 30 年度までの 5、8、11、2 月の年 4 回、小矢部川河口海域及び神通川河口海域 (図 1) において、多項目水質計 (CTD: AAQ170, JFE アレック) を用いた船上観測及び採水を行った。

CTD では、塩分、水温、溶存酸素、Chl-*a* を測定し、採水した試料は、有機物として COD、溶存態 COD (D-COD)、全有機炭素 (TOC) 及び、栄養塩類 (NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P) を、海洋観測指針に定める方法に基づきオートアナライザー (QuAAtro2-HR, BL-TEC) を用いて測定した。

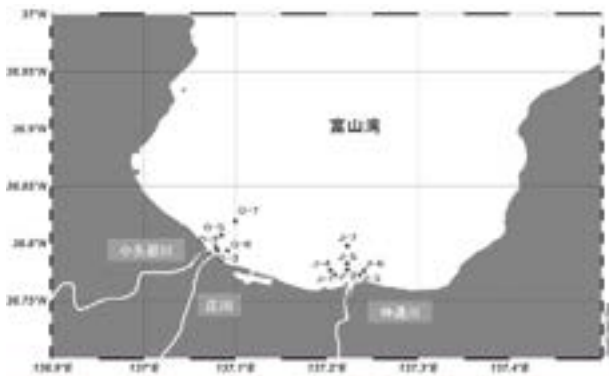


図1 調査地点

3. 結果及び考察

(1) 水温・溶存酸素の鉛直分布

水温は、夏季に水深 60m 以深で急激に低下しており水温躍層が見られた。冬季には、鉛直混合が見られ水深 10m から 90m まで一定 (12.1±0.2°C) であった。

溶存酸素は、水温と逆相関があり水深 10m 以深では春季と冬季に高く、夏季と秋季は低かった。また、

夏季には水深 60m 以深から増加する傾向が見られた。なお、すべての地点で貧酸素の基準である 4mg/L を下回ることがなかった。

(2) Chl-*a* の鉛直分布

Chl-*a* の鉛直分布を図 2 に示す。春季は、表層から水深 30m 付近まで一様に高く、夏季は表層から水深 10m までの浅い層でのみ高かった。

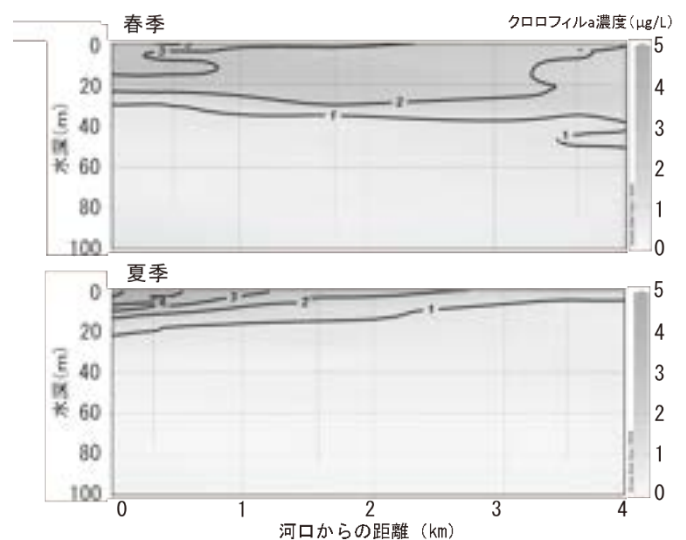


図2 小矢部川河口海域のクロロフィル a 濃度分布 (H28年度)

(3) 栄養塩類・COD の鉛直分布

りんは、春季と夏季に低く冬季は高くなる傾向が見られた。これは、春季と夏季に植物プランクトンの活動が活発になったことで栄養塩類が消費される。一方、冬季には消費が減ることに加え、鉛直混合で下層から栄養塩類が供給されたためと考えられる。

COD は、夏季の表層で最も高く (3.9mg/L)、Chl-*a* の挙動と一致するため、植物プランクトンの増殖による COD の上昇と考えられた。

4. 結論

夏季は、水深 10m 以浅に栄養塩類を含む河川水が滞留し、高温・日射の影響を受けて植物プランクトンが増殖するため COD 濃度が高くなる。秋季から冬季には鉛直混合が進み、深層から栄養塩類が供給される。春季は、冬季に供給された栄養塩類を利用して植物プランクトンが増殖し、COD 濃度が上昇する。富山湾の水質汚濁メカニズムは、これらの季節毎の物質循環が関係していると考えられた。

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全ての研究課題を対象としています。これらの中から、要領に定める評価区分に従い、評価対象課題を抽出しました。

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

ウ 内部評価委員会

開催日時・場所

日時：元年7月31日 14時00分から16時00分まで

場所：環境科学センター 3階講堂

エ 外部評価委員会

(ア) 開催日時・場所

日時：元年10月1日 13時30分から15時40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長 教授
	○楠井 隆史	公立大学法人富山県立大学 名誉教授
	袋布 昌幹	独立行政法人国立高等専門学校機構 富山高等専門学校物質化学工学科 教授
	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
	和田 直也	国立大学法人富山大学 極東地域研究センター 教授

研究機関	藤吉秀昭	一般財団法人日本環境衛生センター 副理事長
有識者	早川泰弘	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 LC-MS/MS を用いた化学物質の一斉分析法の開発	0	7	0	B
② 富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究	2	5	0	B
③ マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する研究	2	5	0	B
④ 極端気象の予測による温暖化適応策の推進に関する研究	0	7	0	B
⑤ PM2.5 の越境／地域汚染の寄与に関する研究	1	6	0	B
⑥ 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－	2	5	0	B
⑦ 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－	7	0	0	A

(エ) 評価結果を踏まえた対応

①、②及び③は、できる限り早期に取り組みます。

④、⑤は、より多くの研究成果が得られるよう継続して取り組みます。

⑥、⑦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

県民の環境保全への関心と理解を深めるため、研究成果発表会を開催し、研究成果を紹介しました。

開催日：元年 10 月 31 日

場 所：富山県総合福祉会館（カンシップ とやま）
福祉ホール

参加者：63 名



鈴木センター長による
基調講演



研究成果発表
(ポスターセッション)

ア 基調講演

「災害時・事故時における化学物質リスクに対処する方法や課題について」

国立環境研究所 環境リスク・健康研究センター長 鈴木 規之 氏

講演内容：

災害・事故時における化学物質リスクへの対処は、新しい課題でもあり経験のある課題でもある。工場等の事故や災害に対する危機管理には多くの経験があり、それぞれの現場や機関によって、危機管理などの現在の枠組みで対応されてきたと思われる。一方、災害・事故に伴って化学物質が広く一般環境中に流出した場合への対処については、科学的な方法としても、また、行政等の枠組みにおいても体系的に取り組まれていない領域がある。

講演では、災害・事故時における化学物質リスクへの対処についての現状を概括して紹介された。

イ 研究成果発表

- ・ ポスターセッション
 - PM2.5 高濃度事例に関する研究（大気課）
 - PM2.5 自動車排ガスに関する研究（大気課）
 - LC/MS/MS を用いた農薬多成分同時分析法に関する研究（水質課）
 - GIS を用いた数値データの見える化に関する研究（生活環境課）
- ・ 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について（水質課 中易研究員）
- ・ 富山県における災害廃棄物発生量の推計について（生活環境課 水田主任研究員）

(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
山本 民次氏	国立大学法人広島 大学大学院 教授	元年 7 月 1 日	演 題： 「沿岸海域における物質循環と生態系管理」 (沿岸海域の管理においては、生態系による物質循環を考慮したモデル解析が必要であるということについて、具体的な事例や研究成果を交えながら講演) 会 場：環境科学センター 3 階講堂 出席者：42 名

(4) 共同研究

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

研究課題名	年度	共同研究機関
ライダー観測データを用いた越境大気汚染の影響に関する研究	元～3年度	国立環境研究所 I型共同研究
海域における水質管理に係わる栄養塩・底層溶存酸素状況把握に関する研究	29～元年度	国立環境研究所 II型共同研究
光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明	元～3年度	国立環境研究所 II型共同研究
災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	元～3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、令和元年度は環境測定分析統一精度管理調査に参加し、土壌試料の鉛及びその化合物、ひ素及びその化合物、模擬水質試料の農薬等を分析しました。

(6) 機器整備検討委員会

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

対象機器：ばい煙測定機器類(現場用)

(7) 研修

ア 研修員の派遣

研修の内容	派遣職員	研修期間	派遣先
特定機器分析研修 I (ICP-MS)	藤島主任研究員	元年 7 月 22 日～8 月 2 日	環境省 環境調査研修所
機器分析研修 (A コース・GC/MS)	初鹿副主幹研究員	元年 5 月 20 日～31 日	
環境汚染有機化学物質 (POPs 等) 分析研修	江野本研究員	元年 9 月 30 日～10 月 11 日	
水質分析研修 (A コース・農薬)	中易研究員	元年 11 月 28 日～12 月 13 日	
大気分析研修 (A コース・HAPs)	袖野研究員	2 年 1 月 23 日～2 月 7 日	
環境放射能分析研修 (環境試料の採取及び前処理法)	江野本研究員	平成 31 年 4 月 23 日～26 日	(公財) 日本分析 センター
環境放射能分析研修 (Ge 半導体検出器による測定法)	木戸副主幹研究員	元年 5 月 13 日～17 日	
環境放射能分析研修 (Ge 半導体検出器による測定法)	水田主任研究員	元年 8 月 5 日～9 日	
モニタリング技術基礎講座	中島所長 鈴木総務課長 神保水質課長 浦谷生活環境課長 相部副主幹研究員 藤島主任研究員 中易研究員	元年 10 月 10 日～11 日	(公財) 原子力安 全技術センター (開催地：射水市)

イ 所内研修

研修	期日	研修の内容等
研究倫理及び コンプライアンス研修	元年 9 月	研究活動における不正行為の防止について 衛生研究所 柚木次長 公的研究費の適正な使用について 総務課 鈴木課長

(8) 競争的研究資金等の運営・管理及び実績

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

元年度は、競争的研究資金の受給はありませんでしたが、これらの規程に基づき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。

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「夏休み子ども科学研究室」の開催、「とやま環境フェア」への出展、講師派遣等を行いました。主な事業の概要は次のとおりです。

1 施設の一般公開（オープンラボ 2019）

6月の環境月間に合わせて施設を公開し、「とやまの環境、診断します。」をテーマに、大気、水、騒音などの調査内容や分析装置の紹介を行いました。また、クローズアップ展示として「富山湾の水環境保全」と題した展示等を行いました。

来場者の皆さんに、環境調査や研究内容、分析装置を紹介するとともに、分析の原理を学ばしおり作り、紫外線で色が変わるビーズを使った工作、大声と騒音を比べる体験コーナー、放射線を目で見る霧箱実験などに参加していただきました。また、クローズアップコーナーでは、元年10月に「世界で最も美しい湾クラブ」総会が開催されることから、富山湾の水環境を守るためにセンターが実施している調査・研究や保全活動について紹介し、ご来場の皆さまから、勉強になった、楽しかったなど多くの感想をいただきました。

- ・ 期 日：元年6月8日（土）
- ・ 参加者：113名



放射線をはかる
（モニタリングカー）



水のごみを調べる
（パックテスト）



クローズアップ展示
「富山湾の水環境」

2 夏休み子ども科学研究室の開催

県では児童の科学技術への理解を深めるため、「とやま科学技術週間」を設定し、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「夏休み子ども科学研究室」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：元年7月30日（木）
- ・ 参加児童：18名



身近な水の性質を調べよう



紫外線の強さを調べよう

3 環境フェアへの出展

「とやま環境フェア 2019」においてブースを開設し、生活排水の汚れを調べる実験やSDGsクイズを通して、来場者の皆さんにライフスタイルの見直しを呼びかけました。

- ・ 期 日：元年10月5日（土）、6日（日）
- ・ 場 所：富山産業展示館（テクノホール）
- ・ ブースへの来場者：約600名



生活排水の汚れを調べる実験



SDGsクイズ



取組みの宣言

4 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。

5 環境学習の実績

県民の環境保全への関心と理解を深めるため、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、元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
4/25	富山国際大学	44	大気環境及び水環境について
5/21	富山県立大学環境・社会基盤工学科	61	大気環境及び水環境について
5/31	富山県立大学電子・情報工学科 (情報系講座)	44	大気環境について
6/1	富山県立大学電子・情報工学科 (電子系講座)	44	大気環境について
7/22	富山県立大学生物工学科	13	大気環境及び水環境について
12/5	石動1区・津沢地区環境保健衛生協議会	13	水環境及び廃棄物について
1/10	富山大学環境安全推進センター	7	施設見学
2/7	JENESYS2019ASEAN	22	水環境及び廃棄物について
	8回	248	

(2) 講師派遣

月/日	行事名	主催者	講義内容
8/20	地下水の守り人養成講座	環境保全課	富山県の地下水に関する研究
9/18	第60回大気環境学会年会酸性雨分科会	大気環境学会酸性雨分科会	全国環境研協議会における酸性雨全国調査の現状と今後
9/19	第30回廃棄物資源循環学会研究発表会企画セッション	廃棄物資源循環学会災害廃棄物研究部会	富山県における災害廃棄物発生量の推計について
1/12	農林水産総合技術センター成果発表会気候変動発表	農林水産総合技術センター	富山県における気候変動と将来予測
1/18	きらめきエンジニア事業	滑川市立南部小学校	富山の水を調べてみよう ～水の汚れに関する実験～
1/21	きらめきエンジニア事業	滑川市立寺家小学校	富山の水を調べてみよう ～水の汚れに関する実験～
1/31	令和元年度大気分析研修	環境省環境調査研修所	大気分析実習
7回			



施設見学団体の受入れ

JENESYS2019 (ASEAN 地域4か国の環境分野の国、
地方自治体の職員が訪問)

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 30 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ています。

環境科学センターでは、同省から研修員を受け入れ、VOC 排出工場等への指導体制や大気拡散モデルについて研修を行うとともに、技術職員を派遣し、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）の支援を受けています。

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の排出削減が急務になっています。富山県は、環日本海地域の環境保全を推進するため、大連市をモデル都市として、優先的に削減を進める業種（物質）の選定や削減対策の促進に向けた普及啓発の仕組みづくり等について技術的な協力を行います。

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、VOC 排出工場等への指導体制や大気拡散モデルについて研修を行いました。

- ・ 研修期間：元年 7 月 16 日～7 月 31 日
- ・ 研修員：劉 暢（遼寧省生態環境事務サービスセンター）
師 曉帆（遼寧省生態環境事務サービスセンター）
閻 守政（大連市環境監測センター）
陳 建宇（大連市環境監測センター）
劉 秀洋（大連市環境監測センター）
曲 翊（大連市環境監測センター）

（2）技術職員の派遣

遼寧省へ技術職員を派遣し、VOC 実態調査に係る調査地点の現地調査等について技術指導を行いました。

- ・ 派遣期間：元年 11 月 27 日～11 月 30 日
- ・ 派遣職員：岩倉研究員



研修員の受入れ



技術職員の派遣
(大連市環境監測センター)

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。また、毎年 6 月末に前年度に実施した取組みを総括し、当該年度に実施予定の取組みを記載した環境経営活動レポートを作成しています。

(1) 元年度の目標

元年度は、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 元年度の目標

項 目		目 標
大項目	中項目	(平成 27 年度比)
① 総エネルギー投入量	電気使用量	▲ 4 %
	化石燃料使用量	▲ 4 %
② 温室効果ガス排出量	二酸化炭素排出量	▲ 4 %
③ 総物質投入量	コピー用紙使用枚数	▲ 4 %
	グリーン購入調達率	100%
④ 水資源投入量	上水道使用量	▲ 4 %
⑤ 廃棄物等総排出量	廃棄物排出量	▲ 4 %
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) 元年度の実績

元年度は、表 7-2 のとおり平成 27 年度比で総エネルギー投入量は 7.9%、電気使用量は 9.1%、二酸化炭素排出量は 8.4%、コピー用紙使用枚数は 19.6% 及び上水道使用量は 30.9% といずれも減少し、目標を達成しました。

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

その一方、化石燃料使用量は 2.6% 減、廃棄物排出量は 71.2% 増となり、目標を達成しませんでした。

表 7-2 元年度の達成状況

項目	単位	平成27年度	目標値	令和元年度		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	3,985,267	3,821,642	▲ 7.9 %	○
	電気使用量	kWh	344,232	330,462	313,059	▲ 9.1 %	○
	電灯	kWh	168,717	161,968	146,224	▲ 13.3 %	○
	動力	kWh	175,515	168,494	166,835	▲ 4.9 %	○
	化石燃料使用量	MJ	933,412	896,075	908,912	▲ 2.6 %	×
	都市ガス	m ³	15,950	15,312	16,247	1.9 %	×
	自動車ガソリン	L	4,111	3,947	3,451	▲ 16.1 %	○
	自動車LPG	kg	843	809	526	▲ 37.6 %	○
	軽油	L	397	381	412	3.8 %	×
② 温室効果ガス排出量	二酸化炭素排出量 ^{注)}	kg-CO ₂	246,081	236,238	225,291	▲ 8.4 %	○
③ 総物質投入量	コピー用紙使用枚数 (A4換算枚数)	枚	194,000	186,240	156,000	▲ 19.6 %	○
	グリーン購入調達率	%	100	100	100	-	○
④ 水資源投入量	上水道使用量	m ³	3,680	3,533	2,543	▲ 30.9 %	○
⑤ 廃棄物等総排出量	廃棄物排出量	kg	5,450	5,232	9,332	71.2 %	×
⑥ 環境教育の推進	見学者・受講者数	人	-	500	1,203	-	○
⑦ 事業者の環境保全活動への支援	立入事業所数	事業所	-	500	514	-	○

(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0.615kg-CO₂/kWh(北陸電力(株)平成27年度調整後排出係数)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9.1%減少しました。その内訳は、電灯の電気使用量が13.3%減少、動力の電気使用量が4.9%の減少でした。

電灯の電気使用量の減少は、不必要な照明、昼休み・時間外の消灯を徹底するとともに、不要機器の停止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減少は、管理棟2階の東側窓面に遮光・遮熱フィルムを貼付したこと及び全館空調の効率を高めることを目的として、外気の流入量を調整するとともに節電を呼び掛けたことによるものです。

化石燃料使用量は平成 27 年度比で 2.6%減少しました。その内訳は、自動車ガソリンが 16.1%、自動車 LPG が 37.6%減少したものの、自動車軽油が 3.8%、都市ガスが 1.9%増加しました。

都市ガス使用量は、外気流入量の調整により、館内を循環する空気の比率を上げるなどの省エネ効果もあり、過去 3 年と比較して約 14%削減できたものの、目標達成には至らなかったものです。

自動車ガソリン使用量及び自動車 LPG 使用量の減少は、工場立入地域の集約等で車両の効率的な運行に努めたこと及び運転者が燃費を記録・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。

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 8.4%減少しました。これは、化石燃料使用量が 2.6%の減少に留まったものの、電気使用量が 9.1%減少したことによるものです。

③ 総物質投入量

コピー用紙使用枚数は平成 27 年度比で 19.6%減少しました。これは、コピー用紙使用簿への記帳と片面使用済みの紙の裏面使用及び集約印刷を徹底するとともに、各プリンタのメータの値を毎月確認し、各課で要因分析を行った結果、取組意欲が向上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、該当商品であることの確認を徹底し、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 年度比で 30.9%減少しました。これは、職員等に積極的な節水を呼び掛けたほか、敷地内の水道メータの点検を実施したことなどにより職員の節水意識が向上し、上水道使用量の削減に繋がったことによるものです。

また、所内の水質検査の際に隣接する研究所の給水を停止することがないように、管理棟から研究棟に接続する水道管にバルブを設置しました。

⑤ 廃棄物等総排出量

廃棄物排出量は平成 27 年度比で 71.2%増加しました。これは、大気常時観測局の機器更新や気候変動適応センターの執務室の整備に伴って廃棄物が発生したことによります。

なお、ここで発生した金属は、適切に分別し、リサイクル業者に処分を委託し、再資源化を図りました。

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、環境フェアへの出展、出前県庁しごと談義への職員の派遣等を通じ、環境情報及び環境学習の場を提供しました。研究成果発表会では、口頭発表以外にポスターセッションを行い、より分かりやすく研究を紹介しました。

また、夏休み子ども科学研究室に児童を受け入れ、水環境と大気環境について、実験や工作を通じて学習する機会を提供しました。

⑦ 事業者の環境保全活動への支援及び国際環境協力

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 514 事業所において法令の遵守状況等の確認を行い、安全・安心な環境の確保に努めました。

また、中国遼寧省における揮発性有機化合物（VOC）の削減対策の導入促進に協力するため、研修員 6 名を受け入れ、VOC の排出削減対策について研修を行うとともに、技術職員を中国遼寧

省に派遣し、分析方法、データ解析等について技術指導を行いました。

⑧ 化学物質対策

薬品類は、台帳を用いて適切に管理するとともに、年2回、購入量と使用量、保管量を確認しました。また、薬品が含まれる廃液は、漏洩防止措置をとって保管しました。

⑨ 施設の維持管理

高圧受電設備の改修工事、屋上の雨水配管口や駐車場の排水溝などの定期的な清掃を実施しました。

また、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たほか、毎月の所内運営会議等を通じて情報の共有、技術の伝承、維持管理の徹底の意識付け等の水平展開を図りました。

⑩ 環境改善

2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、元年12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の審査員による中間審査を受けました。

また、5月には、「ごみゼロの日」に合わせて自主的に庁舎周辺の清掃活動を実施するなど地域の環境美化に努めました。

⑪ 気候変動への適応

2年4月に、環境科学センター内に地域気候変動適応センターを設置するため、全国の設置及び運営状況の調査を行うとともに、本県の適応センターの活動内容を検討しました。

また、適応センターの執務室及び情報コーナーの整備を進めました。

2 環境整備事業

元年5月に衛生研究所及び薬事総合研究開発センターと合同で、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。



環境経営活動レポート



エコアクション21の中間審査



清掃活動

(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)								
	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6
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)[15-水-01]		内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(事後)					
	⇔ 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)[15-生-02]		内部(中間) 外部(中間)		内部(事後) 外部(事後)					
	⇔ H28~H30 (3年間) ⇔								
県内中小河川の環境特性に関する研究[16-水-01]	内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)						
	⇔ H29~R1 (3年間) ⇔								
極端気象の予測による温暖化適応策の推進に関する研究 [17-大-01]		内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)					
	⇔ H29~R2 (3年間) ⇔								
PM2.5 の越境/地域汚染の寄与に関する研究[17-大-02]		内部(事前) 外部(事前)		内部(中間) 外部(中間)					
	⇔ H29~R2 (3年間) ⇔								
富山湾沿岸海域における栄養塩類に関わる水質環境に関する研究 [18-水-01]			内部(事前) 外部(事前)						
	⇔ R1~R3 (3年間) ⇔								
災害時における化学物質の初期モニタリングと廃棄物対策に関する研究[18-生-01]			内部(事前) 外部(事前)						
	⇔ R1~R3 (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)								
	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5
LC-MS/MS を用いた化学物質の一斉分析法の開発 [19-水-01]					内部(事前) 外部(事前)				
	⇔ R2~R4 (3年間) ⇔								
富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究[19-水-02]					内部(事前) 外部(事前)				
	⇔ R2~R4 (3年間) ⇔								
マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する調査[19-生-01]					内部(事前) 外部(事前)				
	⇔ R2~R4 (3年間) ⇔								

【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	ほう素化合物による大気汚染の測定技術及び除去技術等の開発 [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) ⇔H16～H17	内 部 (資料提出)		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)	⇔ H22~H23(2年間)		内部(事後) 外部(事後)					
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)	⇔ 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)	⇔ 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)	⇔ H22~H24(3年間)			内部(外部) 外部(外部)					
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)	⇔ H23~H25(3年間)			内部(外部) 外部(外部)				
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)			内部(中間) 外部(中間)		※		
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)			内部(中間) 外部(中間)		※		
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)				内部(中間) 外部(中間)		※	
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)			内部(中間) 外部(中間)		※
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) ※	⇔ H26~H28(3年間)			内部(事後) 外部(事後)		
32	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)	⇔ H26~H28(3年間)			内部(事後) 外部(事後)	
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(事前) 外部(事前) ※	⇔ H27~H29(3年間)			内部(中間) 外部(中間)	
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(事前) 外部(事前) ※	⇔ H27~H29(3年間)			内部(中間) 外部(中間)	

※研究課題 No. 22、23、24、27、28、29 及び 30 の事後評価については、実施要領に基づき、それぞれの継続課題の事前評価に兼ねている。

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 妍曠 (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 艷紅 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 秋丽 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)
30. 7	環境保全 (大気汚染)	劉 暢 師 曉帆 (中国遼寧省大気汚染防止コントロールセンター)
令和元. 7	環境保全 (大気汚染)	劉 暢 師 曉帆 (中国遼寧省生態環境事務サービスセンター) 閻 守政 陳 建宇 劉 秀洋 曲 翊 (中国大連市環境監測センター)

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 http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1730/index.html
- ・富山県の大気環境情報サイト <https://toyama-taiki.jp/kanshi/map/index.html>
- ・富山県環境放射線モニタリングシステム <http://atom.pref.toyama.jp/monitoring/page/radiation/radiationMap.html>
- 富山県生活環境文化部環境政策課 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/
- ・地下水位観測データ <http://www.chikasui-toyama.jp/>
- ・とやまの水環境 公式ツイッター <https://twitter.com/toyamanomizu>
- 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>



富山県環境科学センター ウェブページ

ISSN 1882-6334

Toyama-Ken Kankyō Kagaku Sentā nenpō

令和2年度版

富山県環境科学センター年報

第 48 号

発行 令和2年12月

発行所 富山県環境科学センター

〒939-0363 富山県射水市中太閤山17丁目1番

TEL 0766-56-2835 (代表)

FAX 0766-56-1416

URL http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1730/index.html



この印刷物は再生紙と植物油インキを使用しています。