

# 山形県環境科学研究センター一年報

第28号

令和2年度



令和3年9月

山形県環境科学研究センター



# 目 次

## I 山形県環境科学研究センターの概要

1 沿革	1
2 施設の概要	1
3 組織及び職員配置	2
4 主要機器	3

## II 業務概要

1 環境企画部	4
2 大気環境部	11
3 水環境部	15
4 環境化学部	18

## III 各分野の調査研究・事業報告

1 令和2年度水生生物による水質調査結果	20
2 令和2年度自然生態系保全モニタリング調査結果	22
3 令和2年度蔵王山系ツキノワグマ生息状況調査結果	29
4 令和2年度ブナ・ナラ豊凶調査及び山の実り調査結果	32
5 令和2年度環境大気常時監視測定結果	35
6 令和2年度環境大気常時監視（PM2.5成分分析）結果	47
7 令和2年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果	50
8 令和2年度酸性雨大気汚染調査結果	52
9 令和2年度山形空港航空機騒音測定結果	53
10 令和2年度公共用水域水質測定結果	55
11 令和2年度地下水水質測定結果	57
12 シミュレーションを利用した酒田港及びその関連河川への 行政施策の効果予測	62
13 市町村の利用を想定した水害発生時の化学物質漏洩リスクと 災害廃棄物発生量の推計	64
14 令和2年度環境中ダイオキシン類調査結果	69
15 令和2年度環境中の放射性物質調査結果	76

## IV 発表・諸活動

1 学会等への発表	79
2 講師派遣	79
3 学会及び会議等出席	79
4 職員技術等研修	81

## コラム

気候変動への適応	10
PM2.5 と光化学オキシダント	14
山形県内の河川水質の推移	56
災害廃棄物発生量（推計値と実際の値との比較）	68
ダイオキシン類について	75



## I 山形県環境科学研究センターの概要



## 1 沿革

昭和	48年 4月	「山形県公害センター」(山形市十日町)が設置される。 総務課、大気科、水質科の1課2科制
	49年 4月	特殊公害科が新設され、1課3科制となる。
	54年 4月	特殊公害科が廃止され、1課2科制となる。
	55年 4月	1課2科制から1課2部制(総務課、大気部、水質部)に組織が改正される。
平成	5年 4月	環境情報部が新設され、1課3部制となる。
	6年 4月	「山形県環境保全センター」に名称が変更される。
	11年 4月	環境化学部が新設され、1課4部制となる。
	15年 4月	「山形県環境科学研究センター」に組織が改正され、村山市に移転。 総務課、環境企画部、大気環境部、水環境部、環境化学部の1課4部制
令和	3年 4月	「山形県気候変動適応センター」が設置される。

## 2 施設の概要

【所在地】 山形県村山市楯岡笛田三丁目2番1号

### 【主要施設】

- ・事務棟  
1階 所長室、事務室(総務課)、会議室、文献資料室  
2階 事務室、大気環境監視室(テレメーター室)
- ・研究棟  
1階 第1機器分析室、第2機器分析室、第1化学研究室、第2化学研究室、  
ダイオキシン分析施設(ケミカルハザード施設)、データ解析室  
2階 大気研究室、第3機器分析室、第4機器分析室、第1前処理室、  
第1水質・廃棄物研究室、第2水質・廃棄物研究室
- ・環境情報・自然環境棟  
環境情報室、セミナー室、実験室、実習室、資機材保管庫、自然環境研究室、  
自然環境作業室、環境大気自動測定局(村山楯岡笛田局)
- ・附属棟  
核種分析室、前処理室、廃棄物保管庫、車庫

### 【環境に配慮した設備】

- ・太陽光発電設備(発電能力20kW、蓄電能力15kW)

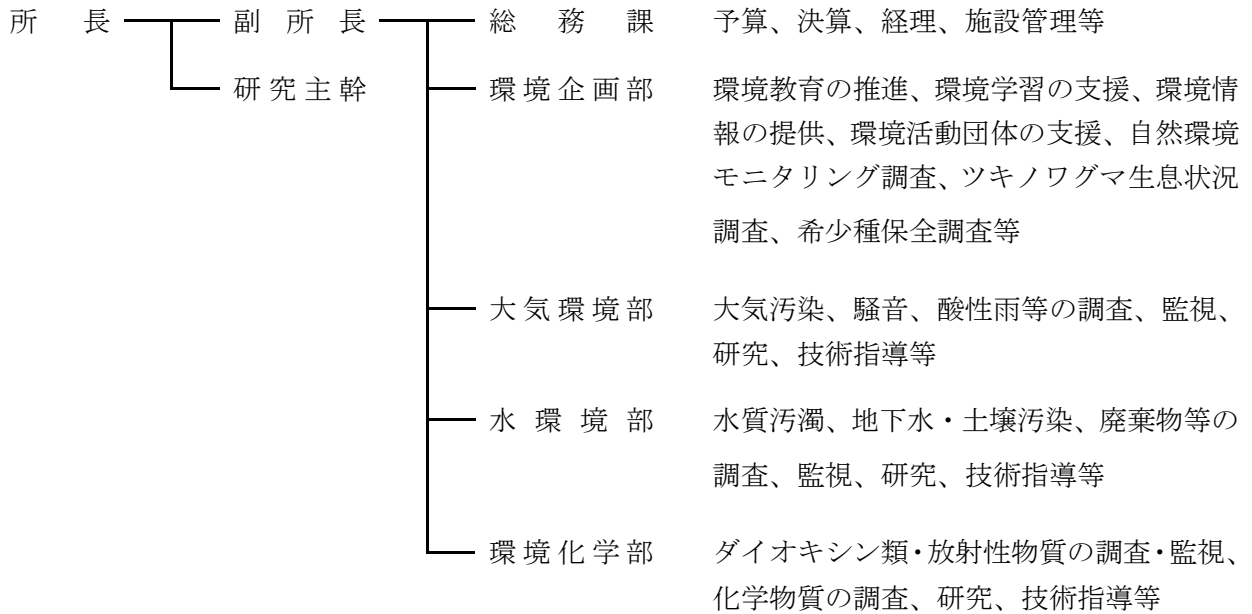
【敷地面積】 11,847.43 m<sup>2</sup>

【延床面積】 計3,646.39 m<sup>2</sup>

内訳：事務棟888.22 m<sup>2</sup>、研究棟1,416.40 m<sup>2</sup>、環境情報・自然環境棟917.04 m<sup>2</sup>、  
附属棟424.73 m<sup>2</sup>

### 3 組織及び職員配置

#### (1) 組織（令和3年度）



#### (2) 職員配置（令和3年4月1日現在）

職名	現計	総務課	環境企画部	大気環境部	水環境部	環境化学部
所長	1	1				
副所長	2	1			1	
研究主幹	1			1		
部長	2 (2)		1	(1)	(1)	1
総務課長	(1)	(1)				
総務専門員	1	1				
環境企画専門員	1		1			
研究企画専門員	1		1			
主任専門研究員	5		1	1	2	1
庶務係長	(1)	(1)				
専門研究員	5			1	2	2
研究員	3			2	1	
小計	22 (4)	3 (2)	4	5 (1)	6 (1)	4
会計年度任用職員	4	2	1			1
合計	26 (4)	5 (2)	5	5 (1)	6 (1)	5

備考：（ ）内は兼務者数である。

#### 4 主要機器

(令和3年3月31日現在)

品名	型式	数量	購入年度
イオンクロマトグラフ分析装置	サモフィッシャーサイエンティフィック Integrion RFIC	1	R2
排ガス中粒子状水銀採取装置	オクトサイエンス AT-WD100	1	H30
ガスクロマトグラフ及びオートサンプラー (高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置用)	アジレント 7890B, 7693A	1	H30
ガスクロマトグラフ分析装置	島津 GC-2014	1	H29
マイクロウェーブ分解装置	アントンパール・ジャパン製	1	H28
分光光度計	島津 UV-2700	1	H28
ダスト採取装置	マルニサイエンス M2-700DS	1	H27
恒温恒湿チャンバー	ヤマト科学製	1	H25
環境大気常時監視テレメータシステム	神鋼エンジニアリング & メンテナンス	1	H25
炭素分析装置	東京ダイレック CAA-202M-D	1	H25
ICP質量分析装置	サモフィッシャーサイエンティフィック iCAP Qc	1	H25
PM2.5成分分析用サンプラー	サモフィッシャーサイエンティフィック FRM-2025i	4	H25
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (キャニスター濃縮導入装置)	島津 GCMS-QP2010 Ultra (ジーエルサイエンス ACS-2100)	1	H24
微小粒子状物質自動測定装置	東亜ディーケーケー FPM-377-1, 2	9	H23, 25
ガスクロマトグラフ質量分析装置	島津 GCMS-QP2010 Ultra	1	H23
ゲルマニウム半導体検出器	キャンベラジャパン GC2520	1	H23
オキシダント校正用自治体基準器	東亜ディーケーケー GUX-353	1	H23
二酸化硫黄・浮遊粒子状物質自動測定装置	東亜ディーケーケー GFS-327	11	H21
液体クロマトグラフ質量分析装置	日本ウォーターズ ACQUITY UPLC TQD	1	H21
ガスクロマトグラフ質量分析装置	島津 GCMS-QP2010Plus	1	H21
ICP発光分光分析装置	パーキンエルマー Optima7300DV	1	H21
煙道排ガス分析計	堀場ポータブルガス分析計 PG-250	1	H20
イオンクロマトグラフ	ダイオネクス ICS-1000	1	H18
煙道排ガスダスト採取装置	環境テクノシステム KF-8808III	1	H17
CO-O <sub>2</sub> 連続測定装置	島津 CGT-7000	1	H13
ダイオキシン用排ガス測定装置	濁川理化工業 NGZ-6DS他	1	H13
高速溶媒抽出装置	日本ダイオネクス ASE-300	1	H13
ガスクロマトグラフ質量分析装置	島津 GCMS-QP2010	1	H13
高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子 JMS-700D	1	H13
オキシダント自動測定装置	東亜ディーケーケー GUX-253, 353	7	H15, 21
窒素酸化物自動測定装置	東亜ディーケーケー GLN-254, 354	11	H12, 15, 21
高速液体クロマトグラフ	島津 LC-VP	1	H9
顕微鏡生物観察計測システム	オリンパス BX50	1	H7
ガスクロマトグラフ	島津 GC-9A	1	S61
分光蛍光光度計	日立 650-10S	1	S57

注) 指定物品の機器である。



R2 購入イオンクロマトグラフ分析装置



## Ⅱ 業務概要





## 1 環境企画部

環境学習部門では、「環境教育を通じた環境に関心を持つ人づくり」を目指し、環境教室の実施、環境学習の普及推進のための人材育成及び講師派遣のほか、環境情報の発信、環境学習施設の運営等について、NPO法人と協働している。

また、自然環境部門では、自然生態系に係るモニタリング調査及び保全対策並びに自然環境保全活動に関する普及・啓発を行っている。

### (1) 環境学習部門

#### ア 環境教室の開催

学校や民間団体等を対象に環境教室を97回開催し、2,600名が参加した。

その詳細は別表1のとおりである。

#### イ 水生生物調査（環境教室）

環境教室の中で、身近な河川に生息する水生生物を観察することにより水環境に関心を持ち水環境保全の大切さを学ぶことを目的に開催している。水生生物調査には46団体、933名が参加して、42河川60地点で実施した。なお、調査結果を取りまとめて「河川水質マップ」を作成し、参加団体や小、中、高等学校等に配布した。

#### ウ 環境アドバイザー等の派遣

学校や地域、企業等が開催する環境に関する講演会や学習会等に講師として、環境に関する専門的知識を有し県が委嘱した「山形県環境アドバイザー」を6回派遣した。また、地球温暖化をテーマにした学習会等に県が委嘱した「山形県地球温暖化防止活動推進員」を18回派遣した。その他県が作成した環境学習プログラムの利用について周知を行った。

#### エ 環境学習施設の開放

環境情報・自然環境棟を平日（年末年始の休日を除く。）の午前9時から午後5時まで開放し、施設見学や、図書、資料の閲覧・貸出のほか、希望団体には環境教室を行った。延べ951名が利用し、その内訳は表1のとおりである。

表1 環境情報・自然環境棟利用者数

年度	小学生以下	中学生	高校生 大学生	社会人	合計
R2	458	8	8	477	951
R1	581	11	22	707	1,321

オ 環境学習器材等の貸出及び環境相談等

環境関連の図書、資料、DVD及びCD-ROM、パネル展示物その他環境学習用教材の貸出しと、セミナー室等を貸し会議室として開放した。

また、環境に関する相談の受付を行った。

#### カ 環境情報の発信

センターのホームページ及び環境企画課と共同で運用する「つなぐ環境やまがた通信ブログ・ツイッター」において、環境学習、イベントの案内や実施状況、環境に関する話題等の情報を発信した。

新型コロナウイルス感染拡大の影響により減少した環境教室等を補完するため、センター公式YouTubeチャンネルを開始し、環境学習動画を11本制作し配信した。

また、各部の業務や調査・研究結果を紹介する「環研センターNEWS」を4回、年報（第27号・令和元年度）を発行した。

### (2) 自然環境部門

#### ア 自然生態系保全モニタリング調査

自然環境の異変等を早期に察知し、その原因を解明して保全対策につなげるため、山岳森林地域や里山等の自然環境の継続した調査を県内5箇所で生態系区分毎に、絶滅危惧種や希少種等の生息・生育状況について行った。

表3の調査地において、植物相80種類、動物相22種類の県絶滅危惧種等を確認した。

表3 調査地一覧

区分	調査地の名称	行政区
大山岳	鳥海山	酒田市 遊佐町
中小山岳	加無山、甌山、丁岳	真室川町
湿原・湿地	沼ノ口湿原	飯豊町
草地・風穴	最上川(野川)河川敷	長井市 白鷹町
湖沼・ため池	新庄北部、真室川東部 金山南部	新庄市 真室川町 金山町

#### イ ツキノワグマ生息状況調査

近年、人とクマの共存のバランスが崩れ、農作物被害や人身事故が発生している。

被害対策を行ううえで重要なクマの生息数を把握するため、平成29年度から自動撮影カメラを用いてツキノワグマの胸部斑紋の特徴から個体を識別し生息状況を把握する調査を行っている。

令和2年度は、蔵王山系(山形市・上市市)の1地区において、35台のカメラを設置し調査を行い、生息密度の推定を行った。

#### ウ ブナ・ナラ豊凶調査及び山の実り調査

県の森林面積の約3割を占めるブナとナラ類の森林は、野生生物の大切な生息の場であり、餌の供給源として非常に大きな役割を果たしている。ブナは数年に一度の周期で広い範囲で一斉に結実する性質をもっていることから、森林生態系への影響や異変を察知するため、ブナとナラ類の豊凶調査を行っている。

また、ツキノワグマなどの野生生物が人里に頻繁に出没する原因の一つとして、山の実りの豊凶が関係していると考えられることから、山に精通している森林組合職員や猟友会会員などへのアンケートにより、野生生物の餌となっている主要な6種の木の実の豊凶調査(山の実り調査)を併せて行った。

ブナ・ナラ豊凶調査の結果は、ブナが16箇所すべてで凶作、ミズナラが9箇所中豊作2箇所、並作3箇所、凶作3箇所(1箇所判定できず)、コナラが11箇所中豊作2箇所、並作2箇所、凶作7箇所

となった。

また、山の実り調査の結果は、クリがやや豊作傾向、オニグルミ、アケビ、キイチゴ類が例年並み傾向、サルナシ、ヤマブドウがやや凶作傾向であった。

#### エ 希少種保全対策

##### (ア) イバラトミヨ(特殊型)

山形県の絶滅危惧種ⅠA類に選定されているイバラトミヨ(特殊型)について、東根市「イバラトミヨ生息地保存連絡協議会」と生息数に関する調査を11月に実施し、保全対策等を行った。また、天童市「イバラトミヨ生息地保存連絡協議会」からの依頼を受け、保全対策等について支援を行った。

##### (イ) ヒシモドキ

山形県の絶滅危惧種ⅠA類に選定されているヒシモドキの保全を図るため、村山市と11月に生育調査を行った。

別表1 環境教室の開催状況

No.	開催日	学習団体等	分類	内 容	参加者数
1	4月3日	やまべ学童クラブ(山辺町立山辺小・相模小・大寺小学校区放課後児童クラブ)	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	33
2	6月9日	山形市立第六小学校4年2組	ごみ減量、リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量、リサイクル」・リサイクル工作	35
3	6月11日	山形市立第六小学校4年1組	ごみ減量、リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量、リサイクル」・リサイクル工作	36
4	6月16日	西川町立西川小学校	自然環境	水生生物調査	50
5	6月16日	村山市社会福祉協議会総合福祉支援センター多機能型事業所わっしょい!	リサイクル	リサイクル工作「紙すき」	8
6	6月17日	村山市社会福祉協議会総合福祉支援センター多機能型事業所わっしょい!	リサイクル	リサイクル工作「紙すき」	7
7	6月18日	山形市立第二小学校4年1組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	33
8	6月18日	山形市立第二小学校4年2組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	32
9	6月19日	山形市立千歳小学校4年1組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	23
10	6月23日	山形市立千歳小学校4年2組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	23
11	6月25日	山形市立第八小学校4年1組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	31
12	6月25日	山形市立第八小学校4年2組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	34
13	6月25日	山形市立第六小学校4年1組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	36
14	6月25日	山形市立第六小学校4年2組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	35
15	7月1日	新庄市立升形小学校	リサイクル	リサイクル工作「風ぐるま」	9
16	7月2日	高島町立亀岡小学校	自然環境	水生生物調査	14
17	7月4日	(一社)茶道裏千家・富士見庵社中、新庄市立沼田小学校なかよしクラブ	自然環境	水生生物調査	9
18	7月13日	村山市立富本小学校	リサイクル	リサイクル工作「エアカーリング」	10
19	7月14日	寒河江市立三泉小学校	自然環境	水生生物調査	12
20	7月16日	山形市立千歳小学校4年1組	リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量・リサイクル」	23
21	7月17日	鶴岡市立斎小学校	自然環境	水生生物調査	27
22	7月20日	河北町立北谷地小学校	自然環境	水生生物調査	12
23	7月21日	山形市立千歳小学校4年2組	リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量・リサイクル」	23
24	7月21日	村山市立戸沢小学校	自然環境	水生生物調査	24
25	7月22日	朝日町立宮宿小学校	自然環境	水生生物調査	36
26	7月22日	山形市立第八小学校4年1組	リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量・リサイクル」	31
27	7月22日	山形市立第八小学校4年2組	リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量・リサイクル」	31
28	7月27日	山形市立南沼原小学校4年1組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験(パックテスト)	32

No.	開催日	学習団体等	分類	内 容	参加者数
29	7月27日	山形市立南沼原小学校4年5組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	32
30	7月28日	山形市立南沼原小学校4年2組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	30
31	7月28日	山形市立南沼原小学校4年3組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	32
32	7月28日	山形市立南沼原小学校4年4組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	28
33	8月1日	長瀬地区子ども育成協議会	大気環境	「酸性雨について」 座学・実験（酸性雨調べ）	39
34	8月3日	鮭川村教育委員会	脱プラスチック	木のストローづくり、紙製クリアファイル（Cloudy File）づくり	31
35	8月4日	村山市立富本小学校	自然環境	水生生物調査	16
36	8月5日	放課後子ども教室けやきっず（上山市教育委員会生涯学習課）	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	21
37	8月5日	放課後子ども教室けやきっず（上山市教育委員会生涯学習課）	脱プラスチック	木のストローづくり、紙製クリアファイル（Cloudy File）づくり	13
38	8月5日	大石町立大石田北小学校	自然環境	水生生物調査	14
39	8月6日	特定非営利活動法人明日のたね	リサイクル	リサイクル工作「ブーメラン、紙とんぼ、ストローひこうき」	22
40	8月7日	上郷コミュニティーセンター	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	42
41	8月7日	小堅地区自治振興会	リサイクル	リサイクル工作「ブーメラン、紙とんぼ、ストローひこうき」	20
42	8月20日	新庄市立升形小学校生き物たんけん隊	自然環境	水生生物調査	8
43	9月3日	堀金地域資源保全隊	水環境	水質調査（パックテスト、水温・透視度・流量測定）	31
44	9月10日	山形市立滝山小学校	環境全般	講話「山形県の環境の現状、課題、対策について」	31
45	9月11日	山形大学附属小学校	自然環境	水生生物調査、パックテスト	34
46	9月14日	山形市立本沢小学校にじいろ本沢川探検隊	自然環境	水生生物調査、パックテスト	19
47	9月17日	山形県教育センター（ESD、SDGsの授業づくり講座）	環境教育	環境教育機能・環境学習プログラムの解説・実習	21
48	9月23日	山形県教育センター（所内職員研修）	環境教育	環境教育機能・環境学習プログラムの解説・実習	37
49	9月23日	新庄市立升形小学校	リサイクル	リサイクル工作「エコキャンドルづくり」	30
50	9月24日	南陽市立赤湯小学校生き物クラブ	自然環境	水生生物調査	34
51	9月26日	ガールスカウト山形県第8団	自然環境	水生生物調査	13
52	9月28日	山形市立蔵王第一小学校4年1組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	27
53	9月28日	山形市立蔵王第一小学校4年2組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	23
54	9月28日	山形市立蔵王第一小学校4年3組	水環境	「水とわたしたちの生活」 座学・実験（パックテスト）	24
55	9月28日	山形市立蔵王第一小学校	ごみ減量、リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量・リサイクル」	74
56	10月2日	村山市立大久保小学校	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき、エコキャンドル」	75
57	10月6日	山形市立千歳小学校3年1組	リサイクル	リサイクル工作「エアカーリング」	27
58	10月8日	天童市立寺津小学校	水環境	「雨水のゆくえ」、コケ玉づくり	17

No.	開催日	学習団体等	分類	内 容	参加者数
59	10月9日	山形市立千歳小学校3年2組	リサイクル	リサイクル工作「エアカーリング」	27
60	10月14日	山形市立本沢小学校にじいろ本沢川探検隊	自然環境	水生生物調査、バックテスト	14
61	10月16日	川西町立大塚小学校	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき、エアカーリング」	69
62	10月17日	放課後子ども教室けやきつづ（上山市教育委員会生涯学習課）	木育	マイ箸づくり	14
63	10月19日	東北芸術工科大学	環境全般	講話「県内の環境状況と環境施策」、リサイクル工作の紹介	33
64	10月22日	山辺町立山辺小学校	水資源、再エネ	「水資源保全、私たちの暮らしとエネルギー」（座学・発電実験）	86
65	10月26日	川西町立玉庭小学校	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき、エアカーリング」	15
66	10月29日	山形市立本沢小学校にじいろ本沢川探検隊	自然環境	水生生物調査、バックテスト	14
67	10月30日	村山市富本小学校	リサイクル	リサイクル工作「エコキャンドルづくり」	13
68	11月10日	北村山小中学校教育研究会生活・総合部会	リサイクル	環境学習機能紹介、リサイクル工作「エアカーリング」	56
69	11月20日	山の手町きららクラブ「百寿会」	リサイクル	「もったいない!進めよう3R」、リサイクル工作「総合合わせパズル」	15
70	11月21日	一般公募（環境科学研究センター主催環境教室）	水資源	山形県環境学習プログラム⑥「水資源保全」コケ玉づくり	24
71	11月25日	庄内町中央公民館	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	15
72	12月1日	はだしっこクラブ（酒田市立浜田小学校区放課後児童クラブ）	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	42
73	12月5日	一般公募（環境科学研究センター主催環境教室）	リサイクル	山形県環境学習プログラム②「ごみ減量・リサイクル」紙すきハガキづくり	13
74	12月8日	東根市立長瀬小学校	木育	リースづくり	10
75	12月11日	村山市立富本小学校	リサイクル	リサイクル工作「エコキャンドルづくり」	9
76	12月19日	一般公募（環境科学研究センター業務委託者主催環境教室）	環境保全	竹と里山の環境の話、門松づくり	17
77	12月22日	村山市立西郷小学校	自然環境	ミニ門松づくり	21
78	12月23日	村山市立富本小学校1・2年	自然環境	門松づくり	14
79	12月23日	村山市立富本小学校3年	自然環境	門松づくり	20
80	12月23日	村山市立富本小学校4年	自然環境	門松づくり	15
81	12月23日	村山市立富本小学校5・6年	自然環境	門松づくり	13
82	12月23日	山形市運動普及協議会	自然環境	門松づくり	10
83	1月14日	山形大学附属小学校	自然環境	講話「山形県の自然・野生動物と環境問題について」	34
84	1月19日	寒河江市立幸生小学校	木育	フォトフレームづくり	13
85	1月20日	上山市廃棄物減量等推進員研修会（午前の部）	水環境	山形県の水環境について	34
86	1月20日	上山市廃棄物減量等推進員研修会（午後の部）	水環境	山形県の水環境について	44
87	1月22日	山形市立千歳小学校4年1・2組	リサイクル	リサイクル工作「エコキャンドルづくり」	44
88	1月23日	南陽市立中川児童館	リサイクル	リサイクル工作「空気砲」	28

No.	開催日	学習団体等	分類	内 容	参加者数
89	1月26日	天童市立天童中部小学校6年3・4組	環境全般	講話「酸性雨について」、情報棟見学（自然環境、再生可能エネルギー発電、ごみリサイクル等）、リサイクル工作「エコキャンドルづくり」	63
90	1月28日	天童市立天童中部小学校6年1・2組	環境全般	リサイクル工作「エコキャンドルづくり」	61
91	2月3日	村山市社会福祉協議会総合福祉支援センター放課後等デイサービスたいよう	リサイクル工作	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	15
92	2月25日	村山市立西郷小学校	環境全般	講話「山形県の環境について」（地球温暖化、ごみ、大気汚染）	27
93	2月26日	村山市立西郷小学校	環境全般	講話「山形県の環境について」（水質汚濁、自然環境）	27
94	3月23日	子ども見守りサポート	リサイクル	リサイクル工作「プーメラン、紙とんぼ、ストローひこうき」	20
95	3月23日	村山市社会福祉協議会総合福祉支援センター放課後等デイサービスたいよう	木育	マイ箸づくり	20
96	3月24日	小堅地区自治振興会	リサイクル	リサイクル工作「空気砲」	11
97	3月29日	南陽市立中川学童保育	リサイクル	リサイクル工作「ジャイロひこうき」	6

【計：97回／2,600名】

## 【コラム】 気候変動への適応

みなさんは「気候変動影響への適応」や「適応策」という言葉を聞いたことがありますか？

気候変動の影響は、私たちのくらしの様々なところに既に現れています。気温上昇による農作物への影響や、過去の観測を上回るような短時間強雨、台風の大型化などによる自然災害、熱中症搬送者数の増加といった健康への影響などなど。

これまで広く知られてきた「緩和策」と呼ばれる、温室効果ガスの排出量を減らす努力などに加えて、これからの時代は、すでに起こりつつある気候変動に応じて、暖地型作物の導入などの適応策を施していくことが重要になっています。気候変動影響への適応は、それぞれの地域特性を考慮しながら、よりよい地域づくりの一環として取り組むことが重要です。そのため、山形県では、平成30年に公布された気候変動適応法に基づき、今年4月1日に当センター内に、「山形県気候変動適応センター」を設置しました。

適応センターでは、国や他の自治体、研究機関等と連携し、気候変動の影響や適応に関する情報の収集、整理、分析等を実施しています。また、情報を広く提供することで、県内の市町村や事業者、県民のみなさまそれぞれの、気候変動適応に関する取組を促進します。

### ■緩和

人間社会や自然の生態系が危機に陥らないためには、実効性の高い温室効果ガス排出削減の取組を行っていく必要があります。温室効果ガスの排出抑制に向けた努力が緩和です。



### ■適応

緩和を実施しても温暖化の影響が避けられない場合、その影響に対して自然や人間社会のあり方を調整していくことが、適応です。

## 2 大気環境部

大気汚染防止法に基づく環境大気の常時監視、有害大気汚染物質モニタリング、工場・事業場のばい煙測定、酸性雨に関する調査及び騒音に関する調査・測定を主な業務としている。また、これらに関連する調査研究を行っている。

### (1) 環境大気の監視

県内の環境大気の常時監視は、一般環境大気測定局を県中央部の村山地区に4局（うち山形市設置2局）、火力発電所等が立地している庄内地区に6局、県南部の置賜地区に2局及び県北部の最上地区に1局の計13局配置し、また、自動車排出ガス測定局を山形市に1局配置し、山形市とともに図1に示した14測定局（発生源監視局を除く。）で行った。

測定データは、テレメータシステムにより収集し、リアルタイムで県ホームページに掲載し、県民等に広く情報提供している。

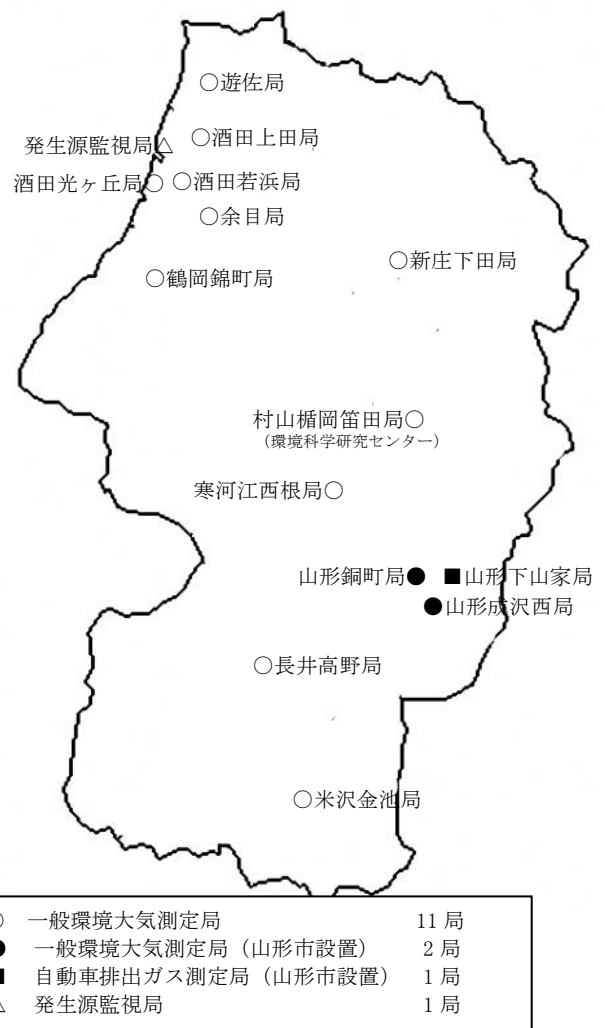


図1 環境大気常時監視測定地点

この図は国土地理院「地理院地図」を加工し作成した。

表1 環境大気常時監視測定局における測定項目及び環境基準達成状況

区分	地区	測定局	用途地域	測定項目							
				二酸化硫黄	浮遊粒子状物質	二酸化窒素等	光化学オキシダント	微小粒子状物質		一酸化炭素	非メタン炭化水素
								長期基準	短期基準		
一般環境大気	村山	山形成沢西	住	○	○	○	×	○	○		
		山形銅町	工				×	○	○		
		寒河江西根	住	○	○	○	×	○	○		
		村山楯岡笛田	未	○	○	○	×	○	○		
	置賜	米沢金池	住	○	○	○	×	○	○		
		長井高野	住	○	○	○	×	○	○		
	庄内	酒田若浜	住	○	○	○	×	○	○		
		酒田光ヶ丘	住	○	○	○					
		酒田上田	未	○	○	○					
		遊佐	住	○	○	○		○	○		
		余目	住	○	○	○		○	○		
	最上	鶴岡錦町	住	○	○	○	×	○	○		
		新庄下田	住	○	○	○	×	○	○		
排自動車	村山	山形下山家	住		○	○		○	○	○	□
総測定局数				12	13	13	9	12		1	1

注) ○：環境基準達成 ×：環境基準非達成 □：環境基準なし



各測定局における測定項目及び環境基準達成状況は、表1のとおりである。

令和2年度の結果は、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、微小粒子状物質及び一酸化炭素については、全ての測定局で環境基準を達成した。

光化学オキシダントについては、県内全ての測定局で環境基準を達成できなかった。なお、全国のほぼ全ての測定局においても環境基準を達成していない。

## (2) 発生源常時監視

酒田共同火力発電株式会社との公害防止協定に基づき、同社発電所に設置している発生源監視局（図1）において、ばい煙の排出状況等のデータをテレメータシステムにより収集し、常時監視を行っている。監視項目は表2のとおりであり、令和2年度は、全ての項目で公害防止協定値を遵守していた。

表2 発生源監視項目

発生源監視局	監視項目
酒田共同火力発電所 1号ボイラー及び 2号ボイラー	硫黄酸化物濃度及び排出量 窒素酸化物濃度及び排出量 酸素濃度 排出ガス温度 発電出力

## (3) PM2.5成分分析

県内の微小粒子状物質（PM2.5）の起源・由来を把握するため、表3の2地点において、四季毎に14日間、24時間のサンプリングを行い、成分分析を行った。県内のPM2.5の主要成分は、炭素成分とイオン成分であった。

表3 測定地点及び調査項目

測定地点名	調査項目
村山楯岡笛田	質量濃度、イオン成分、 炭素成分、無機元素成分
米沢金池	

## (4) 有害大気汚染物質モニタリング調査

有機塩素化合物などの有害大気汚染物質による大気汚染の状況を把握するため、ベンゼン等19物質について、毎月1回（アルデヒド類は隔月）、モニタリング調査を酒田市若浜及び東根市若木

の2地点で行った。測定の結果、環境基準が定められているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンについて、全て環境基準を達成した。

## (5) 光化学オキシダント実態調査

光化学オキシダント（ $O_x$ ）濃度上昇の実態を解明し、 $O_x$ 濃度の予測精度の向上及び効果的な低減対策に繋げるために、令和元年度から3ヶ年で調査研究に取り組んでいる。

令和2年度は、置賜地域10地点と村山市1地点で $O_x$ 及び $NO_x$ 等の前駆物質濃度をパッシブ法により測定し、地域特性や $O_x$ と $NO_x$ の相関を把握した。

新たに、地域の濃度上昇要因を解明するため、置賜地域3地点でVOC濃度を測定し、工場等の固定発生源や自動車燃料の寄与が大きいことを明らかにした。

また、 $O_x$ 高濃度時における気象データや国内外からの越境汚染の状況を解析して、 $O_x$ 濃度予測手法（日最高濃度予測式）を開発した。

令和3年度は、 $O_x$ 及び $NO_x$ 等のパッシブ法による調査を継続して、経年変化を確認するとともに、VOC類の測定項目を拡充し、より詳細な調査を行い、濃度上昇の地域的要因を解明する。

また、 $O_x$ 濃度予測手法の精度を検証し、高濃度予測の精度向上を目指していく。



図2 県内のオキシダント実態調査サンプリングの様子

## (6) ばい煙測定等

大気汚染防止法に基づき、ばい煙発生施設から排出されるばい煙の排出基準の遵守状況を監

視するため、12施設のボイラー、廃棄物焼却炉等のばい煙の測定を行った。1施設で塩化水素濃度が排出基準を超過し、改善指導を総合支庁で行った。

また、大気汚染防止法の改正により、水銀排出施設とされた廃棄物焼却炉7施設について、排出ガス中の水銀濃度の測定を行い、排出基準を超過した施設はなかった。

令和2年度の立入検査施設数は表4のとおりである。

表4 令和2年度立入検査施設数

管轄 総合 支庁	ばい煙発生施設		水銀 排出 施設	計
	ボイラー 溶鉱炉*	廃棄物 焼却炉		
村山	1	3	2	6
最上	1	1	1	3
置賜	1*	1	2	4
庄内	1	3	2	6
計	4	8	7	19

### (7) 航空機騒音環境基準監視

山形空港周辺における航空機騒音の状況を監視するため、山形空港周辺の東根市内及び天童市内の8地点で、7日間の連続測定を行った。

令和2年度の監視結果は表5のとおりで、山形空港周辺の時間帯補正等価騒音レベル ( $L_{den}$ ) は39～47 dBであり、全地点で環境基準値 (62dB) を下回っていた。

表5 令和2年度山形空港騒音監視結果

(単位：dB)

監視地点 No.	$\bar{L}_{den}$ (7日間)	環境基準
3	42	62
5	43	
9	47	
10	45	
A	43	
B	39	
C	42	
D	42	

### (8) 酸性雨大気汚染調査

酸性雨とは、一般にpHが5.6以下の雨をいうが、その実態を把握するため、村山市で降水を一定期間(2週間)毎に採取し、表6のとおりpHなど11項目について測定した。

令和2年度のpHの年平均値は、5.12であり、全国平均 (4.77) より酸性度は弱かった。

表6 測定項目

調査地点名	測定項目	採取 周期
村山楯岡笛田	pH、電気伝導率、 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、 Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、降下物 量	2週間

### (9) やまがた酸性雨ネットワーク事業の支援

酸性雨に係る調査研究等を実施している関係機関・団体等で構成する「やまがた酸性雨ネットワーク」(平成13年7月設立、会長：山形大学理学部教授 柳澤文孝氏)で行っている県民参加による酸性雨調査に対し、周知・啓発・結果の取りまとめ等の支援を行った。

## 【コラム】 PM2.5 と光化学オキシダント

大気汚染物質のうち、近年、注目されている物質が微小粒子状物質（PM2.5）と光化学オキシダントです。

PM2.5は、粒形が $2.5\mu\text{m}$ 以下の粒子状の物質で、焼却炉や自動車の排ガスに含まれているものや、大気中の窒素酸化物などから化学反応で生成されたもの、黄砂や火山など自然由来のものがあります。PM2.5は、非常に小さいため、肺の奥まで入りやすく、呼吸器系疾患等への影響が懸念されます。

本県では、12地点で自動測定機により24時間連続測定しており、その結果をHP上にリアルタイムで公表しています。全国約800カ所の測定値をもとに都道府県ごとに集計したところ、本県のPM2.5の値は3年間連続して全国一低い結果となりました（平成28～30年度）。この結果から、本県は「日本一空気がきれいな県」と言えます。

光化学オキシダントは、大気中の窒素酸化物や揮発性有機化合物が光化学反応により生成され、目やのど、呼吸器に影響をあたえる有害な物質です。しかし、全国ほぼ全ての測定地点で環境基準値を超過しており、本県においても全ての測定地点で環境基準を達成していません。

センターでは、光化学オキシダントの効果的な低減対策に繋げていくために、全国の地方環境研究所と協力して、光化学オキシダントに関する調査研究に取り組んでいます。



PM2.5の大きさの比較

### 3 水環境部

水質汚濁防止法に基づく公共用水域及び地下水の水質測定や工場・事業場排水の検査、産業廃棄物や最終処分場放流水等の検査並びに湖沼の酸性雨影響調査等、水環境に関する検査及び調査研究を主な業務としている。

#### (1) 公共用水域水質測定

##### ア 水質監視調査

公共用水域の水質の状況を把握するため、令和2年度公共用水域水質測定計画に基づき、県(66地点)、国土交通省(22地点)及び山形市(10地点)が分担して計98地点で常時監視を行った。令和2年度の結果は表1のとおりである。(詳細は「Ⅲ. 各分野の調査研究・事業報告」に記載。)

測定は外部委託しており、受託業者のラボチェック等の精度管理を行っている。

表1 令和2年度公共用水域水質測定結果

水域名	健康項目		生活環境項目	
	測定地点数	基準超過地点数	測定地点数	基準超過地点数
河川	44	1 *1	68	1 *2
湖沼	9	0	9	0
海域	3	0	12	0
合計	56	1	89	1

注) 基準超過地点及び項目

\*1 背坂川(カドミウム)

\*2 新井田川(BOD)

##### イ 詳細調査

汚濁実態、原因等を把握し、汚染源対策や浄化対策に資することを目的として詳細調査を行った。

##### (7) 酒田港調査

近年、酒田港内のCODが年々上昇し、環境基準を超過する地点が多くなったため、平成24年度から原因調査を行っている。

これまでの調査結果から、酒田港内のCOD上昇の原因は、防波堤延伸により港内の閉鎖性が高まり、流入河川由来のCODや栄養塩類が滞留しや

すくなったことに加え、栄養塩類の蓄積によりプランクトンが増殖し、内部生産が増加したことによるものと推察された。

平成28年度から今後の水質予測と水質改善対策の効果検証を目的として水質シミュレーションを構築し、事業場からの栄養塩負荷を削減した条件で、港内のCODの将来予測を行った。(詳細は「Ⅲ. 各分野の調査研究・事業報告」に記載。)

##### (イ) 新井田川調査

近年、BODの環境基準値超過がみられる新井田川(酒田市)を対象として、水質改善に向けた詳細調査を行った。

その他、BOD等が環境基準値を超過した最上川中流部、寒河江川上流部の2調査地点についても詳細調査を行った。

##### ウ 生活環境の保全に係る類型指定

生活環境の保全に関する環境基準については、計画的に環境基準水域類型の指定や見直しを行っている。

令和2年度は、犬川(川西町)を対象として類型見直しに向けた概況調査を行った。

##### エ 確認調査

健康項目において環境基準値を超過した休廃止鉱山関連の3河川について、流域や鉱廃水処理施設等の状況調査を行った。

#### (2) 水質汚濁事故及び家畜伝染病発生に係る水質分析

魚類へい死等の水質汚濁事故発生に係る水質測定、家畜伝染病に係る埋却地周辺環境の水質測定を行っている。

令和2年度は、12月に発生した豚熱による殺処分・埋却に伴い、河川水質の調査を3ヶ月間行い、周辺環境に影響がないことを確認した。

#### (3) 地下水水質測定

##### ア 水質測定計画に基づく調査

令和2年度地下水水質測定計画に基づき、山形市と分担して地下水の水質測定を行った。地域の全体的な地下水の水質状況を把握するための「概況調査」、概況調査等により新たに確認された汚染の範囲を把握するための「汚染井戸周

辺地区調査」、及び汚染井戸周辺地区調査等により確認された汚染を継続的に監視するための「継続監視調査」を行っている。令和2年度の結果は表2のとおりである。（詳細は「Ⅲ. 各分野の調査研究・事業報告」に記載。）

表2 令和2年度地下水水質測定結果

調査区分	市町村数	調査地点数	基準超過地点数
概況調査	8 [山形市、米沢市、村山地域]	30	2
汚染井戸周辺地区調査	3 [天童市、尾花沢市、高畠町]	24	2
継続監視調査	19 [山形市など]	37	18
計	22 (重複を除く)	89	22

#### イ 地下水汚染対策

事業者等が行っている地下水汚染対策の効果を確認するため地下水測定を行っている。令和2年度の結果は表3のとおりである。（詳細は「Ⅲ. 各分野の調査研究・事業報告」に記載。）

表3 令和2年度地下水汚染対策調査結果

項目名	市町村数	調査地点数	基準超過地点数
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	3 [鶴岡市、酒田市、遊佐町]	14	5
揮発性有機化合物	2 [米沢市、東根市]	19	3
計	5	33	8

#### (4) 特定事業場の排水分析

水質汚濁防止法及び県生活環境の保全等に関する条例に基づく排水基準の適用を受ける特定事業場の排水について、当該排水基準の遵守状況を確認するため、検査を行っている。令和2年度の結果は表4のとおりで、延べ86の特定事業場を対象に検査を行い、7事業場が排水基準を超過した。

表4 令和2年度特定事業場排水検査結果

業種又は施設	検査実施事業場数	基準超過事業場数	基準超過項目
畜産農業	4	0	—
野菜果実の保存食料品製造業	14	4	pH, BOD, SS
飲料製造業	3	0	—
動植物油脂製造業	1	1	BOD
表面処理施設	22	1	n-hex抽出物質
電気めっき施設	12	1	Cr <sup>6+</sup> , T-Cr, Cu
し尿処理施設	8	0	—
下水道終末処理施設	5	0	—
その他	17	0	—
計	86	7	

また、酒田共同火力発電所に係る公害防止協定の遵守状況を確認するため、排水のpH、COD、浮遊物質、ふっ素及びその化合物、ノルマルヘキサン抽出物質含有量の5項目について年2回の分析を行った。結果は、全て公害防止協定値を遵守していた。

#### (5) 廃棄物関係の検査

##### ア 産業廃棄物抜取検査及び放流水等の検査

産業廃棄物最終処分場及び排出事業者の監視指導を目的として、最終処分場に搬入された産業廃棄物及び排出事業者の保管されている産業廃棄物の抜取検査、最終処分場の放流水及び浸透水の水質検査を行っている。令和2年度の結果は表5のとおりである。



表5 令和2年度採取検査及び放流水等検査結果

区分	施設	施設等数	回数(回/年)	検体数	基準超過検体数	基準超過項目	
採取検査	最終処分場	5	2	10	1	Pb	
	排出事業者	15	1	15	1	Cr <sup>6+</sup>	
	計	20		25	2	As	
放流水等検査	最終処分場	埋立中	8	4	32	0	—
		埋立終了	7	2	14	1	F
	計	15		46	1		

イ 不法投棄関連調査

県内の廃棄物の不法投棄箇所のうち4か所について、浸出水の流出先となる水路等の水質検査を行った。結果はいずれも環境基準値未満であった。

(6) 酸性雨モニタリング（陸水）調査

（環境省委託事業）

酸性雨による陸水生態系への中長期的な影響を把握することを目的とした環境省の「酸性雨モニタリング事業」の調査を、平成5年度から継続して戸沢村の今神御池で行っている（年4回。概要は表6のとおり）。

表6 酸性雨モニタリング（陸水）調査の概要

調査時期	年4回【春期（5～6月）、夏期（7月）、秋期（9月）、冬期（11月）】
調査地点	今神御池 湖心 水質（表層、底層）、底質
調査項目	水温、pH、EC、アルカリ度（pH4.8）、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、プランクトン、透明度、外観（湖水色、試料水色）、COD、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、溶存態全Al、クロロフィルa、DO ※透明度は表層のみ実施、溶存Al、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> は春期のみ実施 ※底質は、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> を実施

令和2年度の結果は、表層のpHが6.35～6.68（平均6.49）で、過去5年間のデータと比較して変動の範囲内であり、全体として酸性雨の明確な影響は確認されなかった。

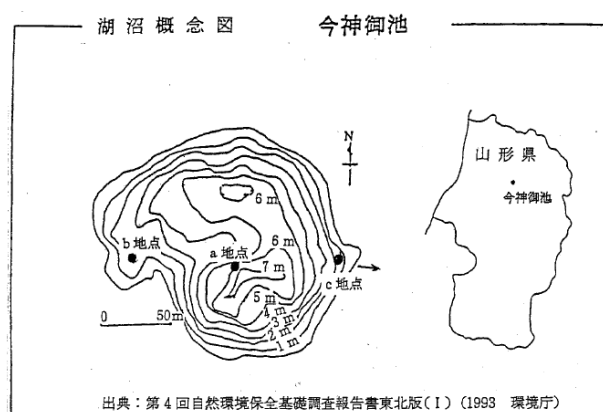


図1 今神御池の概要



図2 試料採取状況

(7) 水害に関する調査研究

市町村の災害廃棄物処理計画策定への技術的支援を目的に、本県の地域事情を反映した水害廃棄物発生量推計手法の検討を行った。本手法を基に、最上川をはじめとした69河川を対象に水害廃棄物発生量を推計し、市町村に情報提供を行った。

また、水害発生を想定した化学物質の漏洩防止を目的として、各市町村が作成している浸水被害想定地図（ハザードマップ）とPRTRデータを関連付けたマップを作成した。

（詳細は「Ⅲ. 各分野の調査研究・事業報告」に記載。）

## 4 環境化学部

ダイオキシン類対策特別措置法に基づく環境監視及び事業場の排ガス測定、平成24年度から、放射性物質測定を主な業務としている。

### (1) ダイオキシン類対策推進事業

#### ア 環境中ダイオキシン類調査

大気、水質、土壌等の環境中のダイオキシンの濃度を把握するため調査を行った。令和2年度の結果は、表1のとおり全て環境基準を達成した。

なお、試料の採取は、大気についてはセンターが、その他は総合支庁が行っている。

表1 環境調査の件数と環境基準達成率

調査区分	大気	水質	底質	地下水	土壌	計
地点数	3	9	9	1	6	28
検体数	6	10	9	1	6	32
達成率(%)	100	100	100	100	100	100

注) 環境基準達成は、大気2回/年の平均値、水質1回/年又は2回/年の平均値、その他1回/年で評価している。

#### イ ダイオキシン類発生源検査

廃棄物焼却施設等における維持管理基準等の遵守状況を把握するため、表2のとおり検査を行った。令和2年度の結果は、排出ガス1検体で排出基準を超過した。

ばいじん、産業廃棄物最終処分場の放流水では、全て基準を遵守した。

なお、試料の採取は、排出ガスについてはセンターが、その他は総合支庁が行っている。

表2 発生源検査の件数

管轄総合支庁	排ガス(廃棄物焼却炉)	ばいじん(廃棄物焼却炉)	最終処分場放流水	計
村山	5	1	3	9
最上	2	1		3
置賜	3		3	6
庄内	4	1	1	6
計	14	3	7	24



図1 排ガス採取の様子

### (2) 化学物質環境実態調査 (環境省委託事業)

平成14年度から環境省の「化学物質環境実態調査」を受託し、モニタリング調査では、最上川河口において河川水及び底質の試料採取等を行っている。また、平成28年度から、センターにおいて大気試料の採取を行っている。

初期環境調査では、鮭川戸沢橋地点の河川水のアンピシリン及び最上川基点橋地点の河川水のクロフィブラート及びその代謝物の分析を行った。

調査結果は、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」の優先評価化学物質のリスク評価等を行うための資料となる。

### (3) 放射性物質調査

平成23年3月に発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故に伴い、環境中に放出された放射性物質の影響を把握するため、河川水及び底質、土壌、廃棄物等の放射性物質濃度を測定した。令和2年度の結果は、表3のとおり全て基準を下回った。

表3 放射性物質濃度測定結果

試料	測定 件数	基準超 過件数	基準値等*1
土壌	20	—	なし
河川・湖沼 水	17	—	なし
河川・湖沼 底質	17	—	なし
県外廃棄物*2	16	0	埋立 4,000 Bq/kg 焼却 200 Bq/kg
処分場放流 水等	24	0	$^{134}\text{Cs}/60 + ^{137}\text{Cs}/90$ $\leq 1$
廃棄物焼却 施設排ガス	3	0	$^{134}\text{Cs}/20 + ^{137}\text{Cs}/30$ $\leq 1$
計	97	0	

注) \*1:  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の合計 \*2: 県独自基準

#### (4) 環境放射能水準調査 (原子力規制庁委託事業)

原子力規制庁の委託業務として全国で実施している環境放射能水準調査について、県衛生研究所と業務を分担し、空間放射線量率調査及び土壌の核種分析調査を行った。



### Ⅲ 各分野の調査研究・事業報告



# 1 令和2年度水生生物による水質調査結果

(環境企画部)

## 1 調査の目的

身近な河川の中にどんな生き物がどのくらい棲んでいるのかを調べ、河川の水質がどの程度きれいなのかを判定する「水生生物による水質調査」を水環境の保全の大切さを学ぶことを目的として行っている。

## 2 参加対象

小学校、中学校、高等学校、地域や会社などの団体または個人

## 3 実施方法

- (1) 参加者に調査方法のテキスト、水生生物の写真入りの下敷きを配布する。
- (2) 参加者は、川底からたも網等を使い水生生物を採取し、下敷きに記載されている指標生物の数を記録用紙に書き込む。
- (3) 記録用紙を基に水質を判定するとともに、取りまとめた集計用紙をセンターに報告する。  
なお、器材等の貸出しや職員等が出向いて調査方法の現地指導も行っている。

## 4 参加状況等

参加数及び調査地点数は、表1及び表2のとおり。

表1 参加数

参加団体数	参加者数
46団体	延べ933人

表2 調査地点

調査地点数	調査河川数
60地点	42河川

## 5 調査結果（水質階級）

センターに報告のあった調査結果は、表3のとおりで「Iきれいな水」が最も多かった。

表3 調査結果

水質階級	I きれいな水	II ややきれいな水	III きたない水	IV 大変きたない水	指標生物なし	合計
地点数	46地点	4地点	2地点	0地点	8地点	60地点

## 6 河川水質マップポスターの作成及び配布

センターに報告のあった調査結果を基に、河川水質マップポスター（A1判・カラー、次ページのとおり）を1,500枚作成し、参加団体、教育委員会や社会教育施設等の関係機関へ配布した。

## 7 関係団体との連携

美しい山形・最上川フォーラムでは県内河川の清流化を目的に県民参加による「身近な川や水辺の健康診断」（簡易キットを使った水質測定等）を行っている。その参加申込み時に、水生生物調査も







## 2 令和2年度自然生態系保全モニタリング調査結果

(環境企画部)

自然環境の異変等を早期に察知し、その原因を解明して保全対策につなげることを目的として、山岳森林地域や里山等の自然環境の継続した調査を県内5箇所を実施し、その結果は次のとおりであった。

なお、絶滅危惧種に関する表記については、「レッドデータブックやまがた」の 카테고리区分に従った。「絶滅 (EX)」から「情報不足 (DD)」までの 카테고리区分と定義は環境省と同じである。

一般に「絶滅危惧種」とは、絶滅危惧ⅠA・B類 (CR・EN) と絶滅危惧Ⅱ類 (VU) を意味するが、本報告では「レッドデータブックやまがた」に掲載されている全ての種を、絶滅危惧種として取り扱っている。

絶滅危惧種カテゴリー区分表 (山形県)

カテゴリー	定義
絶滅 (EX)	すでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅 (EW)	飼育・栽培下でのみ存続している種
絶滅危惧ⅠA類 (CR)	ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
絶滅危惧ⅠB類 (EN)	ⅠA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
絶滅危惧Ⅱ類 (VU)	絶滅の危険が増大している種 (現在の状態をもたらした圧迫原因が引き続き作用する場合、近い将来「絶滅危惧Ⅰ類」のランクに移行することが確実と考えられるもの)
準絶滅危惧 (NT)	存続基盤が脆弱な種 (現時点で絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに、移行する要素を有するもの)
情報不足 (DD)	評価するだけの情報が不足している種

### 1 鳥海山 (大山岳) 酒田市・遊佐町

#### (1) 植物相

今回の調査では、維管束植物206種、淡水藻類1種 計207種確認することができた。

#### ○確認できた絶滅危惧種

コケスギラン	絶滅危惧ⅠA類	ミソガワソウ	絶滅危惧ⅠB類
ホソバノシバナ	〃	イワギキョウ	〃
タカネトンボ	〃	ハシドイ	〃
ヒオウギアヤメ	〃	サワラン	〃
トガヒゴタイ	〃	オクエゾサイシン	絶滅危惧Ⅱ類
オオバタチツボスミレ	〃	チョウカイフスマ	〃
ハクサンスゲ	絶滅危惧ⅠB類	オクキタアザミ	〃
アシボソスゲ	〃	アズマガヤ	〃
ツルタチツボスミレ	〃	スズサイコ	〃
チシマフウロ	〃	ホタルサイコ	〃
イワヒゲ	〃	コタチツボスミレ (山陰型タチツボスミレ)	〃
エゾノツガザクラ	〃	チョウカイアザミ	準絶滅危惧

## ○貴重種

コスギラン  
オクヤマワラビ  
シテックモキリ  
ミヤマトキシウ  
ヤチスゲ  
ミラタマノキ  
ムカゴトラノオ  
ヒメクワガタ  
ウゴトウヒレン

## (2) 動物（昆虫）相

今回の調査では、昆虫類を計51種確認することができた。

### ○確認できた絶滅危惧種

アラコガネコメツキ 絶滅危惧ⅠB類  
ヒメクロオサムシ 準絶滅危惧  
ベニヒカゲ //

## (3) まとめ

鳥海山の調査は、調査趣旨に記載しているとおりの1969-1971年の山形県総合学術調査と、当センターによる2010年自然環境現況調査（秋田県との境界にある飯ヶ森湿原の調査）以来の調査となる。今回の調査は、行程の長さや時間的制約から登山道周辺や貴重な種が生育・生息する可能性の高い特徴的な箇所（崖、湿地・池塘、草地、雪渓など）を選択しての調査となったが、調査箇所では絶滅危惧種を含む貴重な種の現存を確認することができた。

植物相について、県内では鳥海山だけに生育する植物のうちのほとんどの種を確認することが出来た。動物（昆虫）関係では、雪渓や池塘・草地及び外輪山周辺の高山性昆虫の調査を中心に行い、生息を確認することができた。また、低地に生息する昆虫も多数確認出来たことは興味深いものがある。このことは鳥海山特有の海から吹く風に運ばれて来るものなのか、それとも気候変動による生息域の拡大なのかは今後の継続調査による。

## 2 加無山、甕山、丁岳（中小山岳） 真室川町

### (1) 植物相

今回の調査では、維管束植物を計102種確認することができた。

また、確認された絶滅危惧植物と貴重種については以下のとおり

### ○確認できた絶滅危惧植物

ウチョウラン	絶滅危惧ⅠA類	ヤシャビシャク	絶滅危惧Ⅱ類
スギラン	//	イワヒバ	//
ヒロハツリシュスラン	//	シロウマアサツキ	//
シコタンソウ	絶滅危惧ⅠB類	ホタルサイコ	//
コアニチドリ	//	カキラン	準絶滅危惧
イワヒゲ	//		
シノブ	絶滅危惧Ⅱ類		

クモノスシダ 絶滅危惧Ⅱ類

チャボゼキショウ //

ヤマスカシユリ //

○確認できた貴重種

ミヤマトキシウ

ミヨウギカラマツ (国 絶滅危惧ⅠA類)

ユキグニミツバツツジ

ウゴトウヒレン

(2) 動物 (昆虫) 相

今回の調査では、昆虫類を計93種確認することができた。

○確認された貴重種

ギフチョウ (絶滅の恐れのある地域個体群)

(3) まとめ

○植物相について

前回同様、多くの絶滅危惧種を確認することができた。これは加無山県立自然公園に指定されて保護されているからであろう。ただ、盗掘の痕跡は依然存在し、まだまだ安心できる状況ではない。今後とも地域の方々への情報提供と監視の目が必要となる。

○動物 (昆虫) 相について

加無山の調査ではオオゴマシジミ (蝶) の再発見に重点を置き、発生時期に合わせて調査を行った。加無山で1977年に1頭記録があるのみで、その後の記録が無い。産卵食草のクロバナヒキオコシ、カメバヒキオコシの花穂の状態からみて、発生適期と予想されたが発見はできなかった。

甕山山頂でギフチョウを確認できたことは予想外の収穫であった。内陸部における最北の記録となる。山頂付近には食草のトウゴクサイシンが多く、現地で発生している個体と考えられる。

### 3 沼ノ口湿原 (湿地・湿原) 飯豊町

(1) 植物相

○湿原の構成種について

今年度の調査で確認された植物目録はコケ類2種、維管束植物196種、計198種である。昭和56年に記された湿原の種で、山形県の絶滅危惧種はアギナシ、サギスゲ、トキシウ、ヒメタヌキモ、ミズトンボ、ムラサキミミカキグサの6種であるが、今回の調査で全部確認できた。湿原の構成種には大きな変化は見られないようである。

確認された絶滅危惧植物は以下のとおりである。

絶滅危惧ⅠA類

タカユイヌノヒゲ

絶滅危惧ⅠB類

サワラン、ミズトンボ

絶滅危惧Ⅱ類

サギスゲ、ヒメタヌキモ

ムラサキミミカキグサ、トキシウ

準絶滅危惧種

アギナシ、カキラン、イヌタヌキモ

絶滅危惧IB類

オクノフウリンウメモドキ

絶滅危惧II類

ヒメサユリ

## (2) 動物（昆虫）相

今年度の調査で確認された動物（昆虫）目録は69種である。うち絶滅危惧種は5種。

6月30日調査時の調査区域内のハッチョウトンボの生息数は50頭以上を数えた。

9月18日調査時の調査区域内のマダラナニワトンボの生息数は20頭以上を数えた。

また、目録に記載の種とは別に、池塘内からニホンイモリ（アカハライモリ）サンショウウオ目イモリ科<準絶滅危惧>、シナイモツゴ コイ目 コイ科<絶滅危惧IA類>の生息も確認された。

○確認された絶滅危惧種は以下のとおりである。

マダラナニワトンボ 絶滅危惧IB類

ハッチョウトンボ 準絶滅危惧

ミズカマキリ //

クロゲンゴロウ //

## (3) まとめ

沼ノ口湿原の植物と昆虫の調査を行ったが、平成19年度の調査と比べて、大きな変化は見られなかった。貴重な植物や昆虫などが生育、生息する環境がまだ残されているようである。ただ、以前から指摘されているヨシの侵入・繁茂だけでなく、ススキ、アカマツやスギの侵入も見られ、湿原内の乾燥が進んでいくことにより、現在の環境が維持されないように感じる。

環境保全地域に指定された約35年前の姿を鑑み、ヨシやススキ、侵入してきた木本類をどうするのか、さらに設置された木歩道や周辺の観察路をどう維持していくのかなどきちんとした方針を立て対応する必要があると考えられる。

湿原の環境を把握するためには、年間を通じた湿原内の水位状況の把握も欠かせない。今後総合的な調査を行い、保全策を関係者で協議のうえ、保全していくことが大切であると思われる。

## 4 最上川河川敷（草地・風穴） 上・中流域

### (1) 植物相

#### ア オキナグサの個体数

前回の調査対象区間（約7.5km）で確認したオキナグサの総数は388個体であった。（前回2007年では490個体）

今回の調査協力者佐藤氏から致芳郷土史会の方々と調査した記録をご教示いただいたが、それを図1に示す。



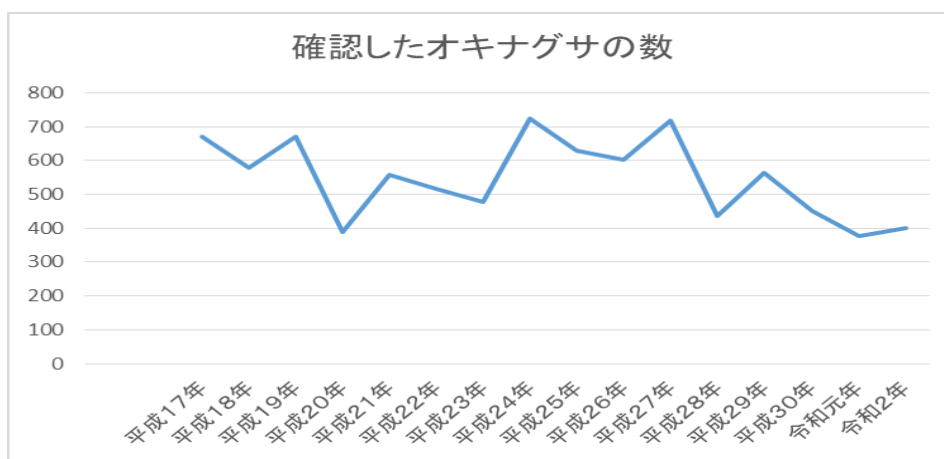


図1 確認したオキナグサの数 (致芳郷土史会)

今回の現地調査の結果や、致芳郷土史会の記録などをみると、オキナグサの個体数はそれなりに維持されているが、全体的にみると減少傾向であるといえる。その理由の一つとして盗掘（園芸採取）が挙げられるようである。

#### イ オキナグサ生息地の主な植物

優占種、ハルガヤ（被度4）

被度の高い種（被度2～3）

オキナグサ、シロイヌナズナ、ヤブカンゾウ、オオイヌノフグリ、タチイヌノフグリ、その他シバスゲ、ハルジョン、アカツメクサ、ヒメオドリコソウ、スギナ、オランダミミナグサ、スイバ、ヘラオオバコ、オカトラノオ、カラスノエンドウ、スマレ、スズメノヤリ、ススキ、カキドウシ、カモガヤ、ノビル、ブタナ、コウゾリナ、セイヨウタンポポ、ツルフジバカマ、ウマノスズクサ、ナワシロイチゴ、ブタナなど、今回の調査で確認された植物目録は74種である。

#### (2) 動物（昆虫）相

今回の調査で確認された動物（昆虫）目録は46種である。うち絶滅危惧種は2種。

ヒメシロチョウ 絶滅危惧Ⅱ類

ウスバカマキリ 準絶滅危惧

#### (3) まとめ

オキナグサの大きな生育地を確認することができた。ただ、大きくみると、個体数は横ばいから減少傾向といえる。日当たりなどの生育環境は大きく変わることがないと考えられるが、今後もモニタリングを続けていく必要がある。

オキナグサについては、地元の方々も熱心に観察を続けて、大切にしている。その思いにこたえるためにも、機会あるごとに「自分の都合で持ち帰ることなどはしないでほしい」と呼びかけるなど、地域と行政が一体となって保全の方法を講じていく必要がある。

河川敷の環境は、増水によって表土が移動してしまうこと、河岸の崩壊や河川堤防内部での氾濫などにより周囲の植物が泥に埋没してしまうことなど、常に攪乱による環境の変化が発生している。そういう特殊な状況であるので、今後も定期的なモニタリングを実施していく必要があると考える。

## 5 新庄北部、金山南部、真室川東部湖沼群（湖沼・ため池）

### (1) 植物相

今回の調査では、コケ類2種、維管束植物99種、シャジクモ類1種 計102種を確認することができ

た。うち、22種が絶滅危惧種である。

○確認できた県絶滅危惧種

サギソウ	絶滅危惧ⅠA類	オオミズゴケ	準絶滅危惧
マメダオシ	〃	アギナシ	〃
マルバオモダカ	絶滅危惧ⅠB類	クロモ	〃
エゾミクリ	〃	カキラン	〃
コシンジュガヤ	〃	ミクリ	〃
ヌカボタデ	〃	イヌタヌキモ	〃
ミズニラ	絶滅危惧Ⅱ類	ハイハマボス	〃
ミズチドリ	〃	バイカモ	〃
ヒメミクリ	〃		
タチモ	〃		
スズサイコ	〃		
マルバノサワトウガラシ	絶滅危惧Ⅱ類		
ヒメタヌキモ	〃		
ムラサキミミカキグサ	〃		
ムカゴニンジン	〃		
オミナエシ	〃		
フタバムグラ	〃		

○貴重種

サキボソフラスコモ 国 絶滅危惧ⅠA、ⅠB類

(2)-1 動物（昆虫等）相

今回の調査では、昆虫類102種、魚類6種、両生類1種 計109種を確認することができた。うち、10種が絶滅危惧種である。

○確認できた県絶滅危惧種

ウチワヤンマ	準絶滅危惧
ミズカマキリ	〃
ウラギンスジヒョウモン	〃
クロゲンゴロウ	〃
ナミゲンゴロウ	〃
シマゲンゴロウ	〃
ガムシ	〃

(2)-2 動物（魚類等）相

ギバチ	絶滅危惧ⅠA類
シナイモツゴ	〃
キタノメダカ（メダカ）	絶滅危惧Ⅱ類
トノサマガエル	準絶滅危惧

○これまでの調査で確認された種のうち確認できなかった種

ホトケドジョウ山形型	絶滅危惧ⅠB類
キタノアカヒレタビラ（アカヒレタビラ）	絶滅危惧Ⅱ類

### (3) まとめ

#### ア 全体

今回調査を実施するにあたり、過去の調査実績等及び各地域のため池等を調べ63箇所のため池等を選定した。その中から現地において再度確認を行い、半分の32箇所を現地において調査した。自然環境が維持され「自然度が高く残されている」ため池等は、調査を実施した32箇所の8箇所(25%)であった。

#### イ 植物相

今回実施した調査において、当該調査地域内で過去の調査において生息を確認された絶滅危惧種のほとんどが確認され、その数は多い。しかし、これらの種は農地、ため池等及びその周辺に近接する場所で生育していることから、除草や圃場整備、ため池等の改修といった人為的作用により生育環境が改変され、生育地が損なわれる可能性が高い。一方でため池等の利用、そのための維持管理が管理者等により行われていることから、良好な生育環境が保たれていることも現地において確認された。

これらのことから、当該地域に生育する種やその生育環境を守っていくには、現状程度の管理により生育地周辺の農地が引き続き維持される必要があると思われる。

#### ウ 動物(昆虫、魚類等)相

今回実施した調査において、これまで行われた調査で確認された種のほとんどを確認することができたものの、生息するため池等の数が減っていることが分かった。

ため池等が減っている理由として、(ア)周辺環境の変化(インフラの整備、防災工事等)と、(イ)ため池等の環境改変が挙げられる。(ア)周辺環境の変化については、インフラの整備及び機能回復のための防災工事等に伴う大規模開発が進み、ため池等の形質が変更され、環境が消失したケース。

また、(イ)ため池等の環境改変については二つ考えられ、1つ目はため池等の施設老朽化や代替施設(用水路等)の新設に伴い、その環境が改変され、ため池等の数が減ったケース、2つ目は外来種(ブラックバス・ウシガエル・アメリカザリガニ)の持ち込み・侵入により生息環境が悪化し、生息するため池等の数が減ったものとする。具体的に2つ目については、現地においてため池等の周囲に通常繁茂している水草等が全く無く、水質も周辺のため池等と比較して悪化している環境が目視で確認できるほどであった。

上記2点については、今後も懸念されることではあるが、今回比較的良好な自然環境を保ったため池等を今後も保全していくために、ため池等管理者や関係者、地域の方々にもっとその生息環境に興味を持ってもらい保全することへの理解を深めていく必要が感じられた。

### 3 令和2年度蔵王山系ツキノワグマ生息状況調査結果

(環境企画部)

#### 1 背景・目的

山形県内のツキノワグマ（以下「クマ」と記載）の状況は、人とクマの共存のバランスが崩れ、市街地等への出没が発生していることから、農作物被害や人身事故の防止に向けた抜本的な対策が求められている。

県では昭和52年度から「ツキノワグマ生息状況調査」を実施しており、その方法は、春季捕獲期（春熊猟）に直接目視することで頭数を数えるものである（以下、目視調査と記載）。この調査結果を基にクマの個体数を推定し、捕獲数上限を設定して保護管理を行っている。しかし、調査を実施する猟友会員の高齢化等に伴い調査者が減少し、調査の実施が困難な地域が出ている。今後、同様の地域が増加していくことが考えられるため、目視調査に代わる方法とそれに合わせた個体数推定方法として、「カメラトラップ法」を用いた調査を、平成28年度から実施している。

令和2年度は新たに「蔵王山系」の調査を開始し、個体数の推定を行うとともに、カメラトラップ法を用いた調査の課題等を探った。

#### 2 方法

上記目視調査実施箇所とその周辺に、自動撮影カメラを設置して、映像から個体数を推定する方法でトラップと呼ぶ誘引餌を設置し、クマが餌に誘われ立ち上がったところをカメラで撮影し、胸部斑紋（月の輪紋）等を比較して個体識別を行う。

#### 3 設置箇所

カメラは図1のとおり35箇所に設置した。

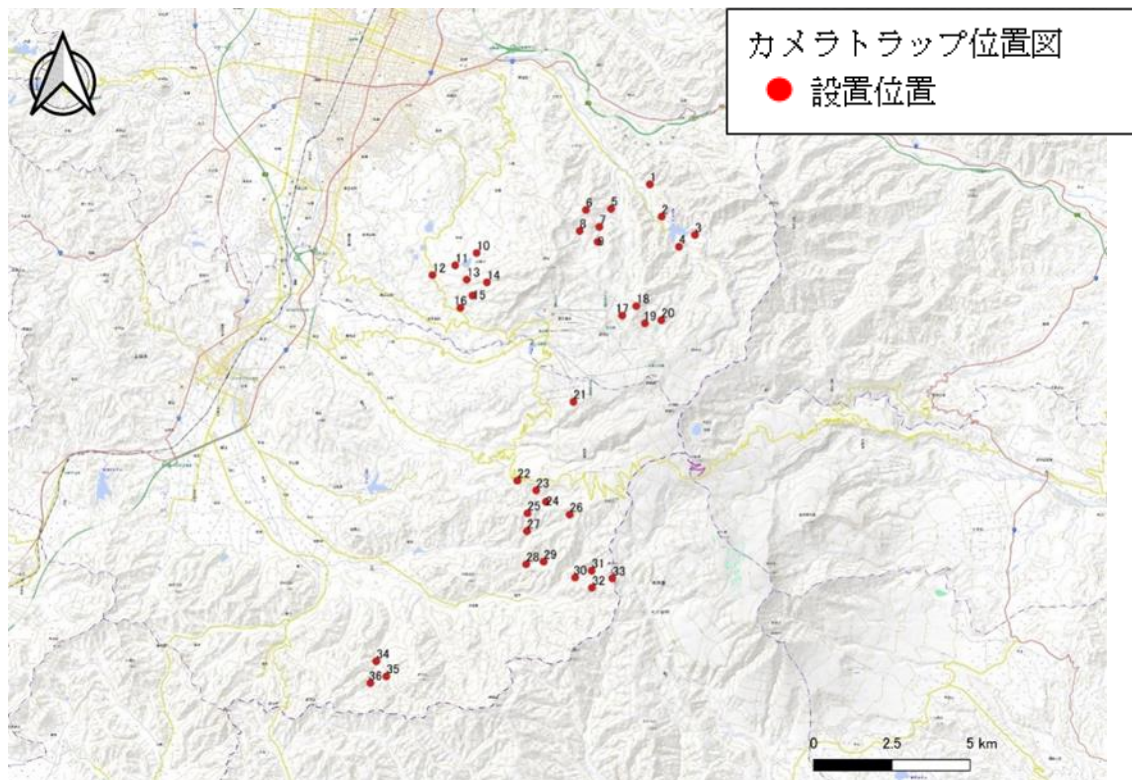


図1 カメラトラップ設置位置（令和2年度設置位置）

#### 4 調査期間とカメラトラップ構造等

調査期間は、令和2年7月6日～10月30日の約4か月間で、7回の撮影セッションで実施した。

表1 撮影セッション

セッション番号	開始日		終了日
1	R2.7.6	—	R2.7.26
2	R2.7.27	—	R2.8.10
3	R2.8.11	—	R2.8.23
4	R2.8.24	—	R2.9.6
5	R2.9.7	—	R2.9.27
6	R2.9.28	—	R2.10.11
7	R2.10.12	—	R2.10.30



図2 マイカ線・塩ビ管等



図3 自動撮影カメラ



図4 誘引餌設置状況



図5 カメラ設置完了

表2 スケジュール

作業内容	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
許可申請等	■			■			■																							
資材準備・機材作成等				■			■																							
下見 設置箇所選定				■			■																							
設置										■																				
維持管理・現地確認										■			■			■														
撤去																			■											
データ整理													■			■			■											
データ解析																						■			■					
報告書作成																									■			■		



## 5 結果

### (1) 撮影結果

7セッションで、クマが撮影された数は856回あった。カメラの設定を「撮影間隔0秒・撮影時間30秒」としたため、クマがカメラの前に長時間とどまり30秒間隔で連続して撮影された動画があった。このことから整理方法として「イベント」という考え方をを用い、クマがカメラの前に訪れ、去るまでを1イベントとしてカウントすることで、7セッション中に整理したイベント数は255回であった。

### (2) 個体識別結果

255イベント中、撮影品質 A 及び B ランクの45の撮影データを有効なデータとし、動画データから識別用の写真データを作成、斑紋形状等から個体識別を行った。識別結果は46頭であった。

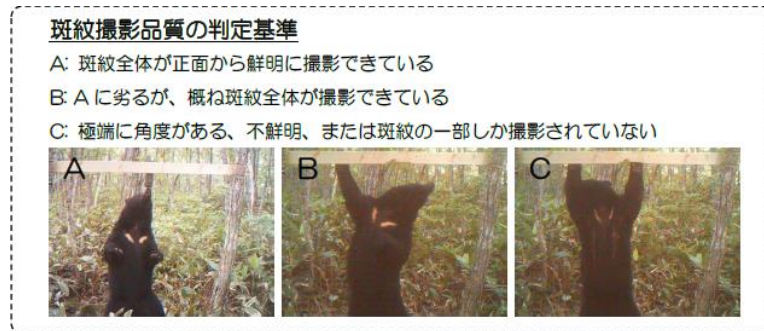


図6 斑紋撮影品質の判定基準

### (3) 生息密度・生息数推定結果

5 結果(2)のデータ等から、フリー統計解析環境「R ver. 3.2.2」を使用し、パッケージソフト「SPACECAP ver. 1.1.0」を用いて個体数推定を行った。推定の結果(表3)のとおり、生息密度0.578、生息推定頭数292頭となった。なお、例年の目視調査とは異なる結果となっている。

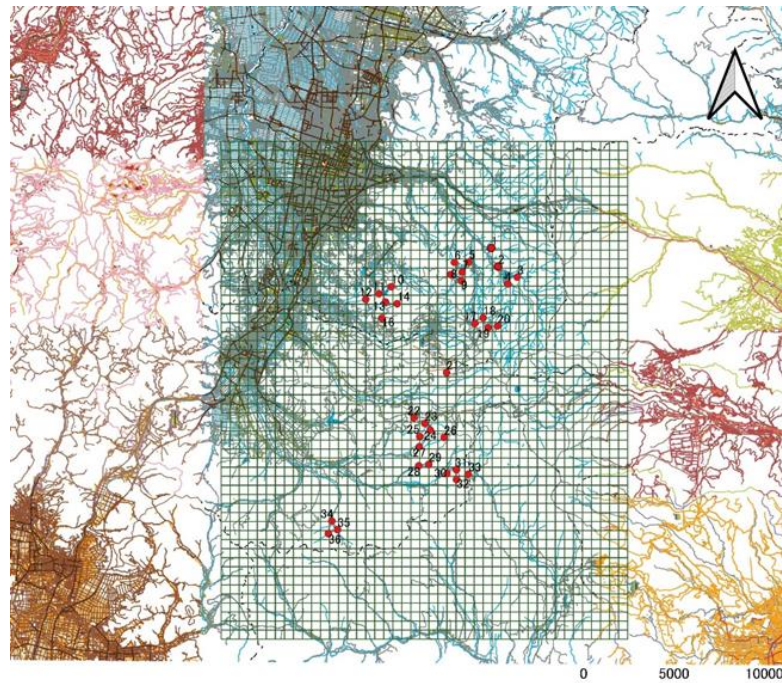


図7 行動圏中心候補区域

表3 生息密度、生息推定頭数

	生息密度 (頭/km <sup>2</sup> )		生息可能区域 (km <sup>2</sup> )	生息推定頭数	
算出値	0.578	(0.39-0.68)	504.5	292	(196-343)

## 4 令和2年度ブナ・ナラ豊凶調査及び山の実り調査結果

(環境企画部)

### 1 ブナ・ナラ豊凶調査

#### (1) 調査方法

森林生態系への影響や異変を察知することを目的に、平成15年度からブナ16箇所（15箇所は豊凶予測及び結果、1箇所は結果のみ）、ミズナラ9箇所、コナラ11箇所について調査を行っている。

調査地に落下物捕捉のためのトラップ（直径1mの円状のネット）を5～10箇所設置し、豊凶予測及び結果の判定を行う。

ブナの豊凶予測は、6月末時点の雄花の数を調査し、その数から雌花数を推定する。また、ブナ・ナラ豊凶結果は、回収した実から健全な実を判別し、判定する。豊凶の判定については、ブナは350個/㎡以上を豊作、90～350個/㎡未満を並作、90個/㎡未満を凶作とし、ミズナラは20個/㎡以上を豊作、5～20個/㎡未満を並作、5個/㎡未満を凶作とし、コナラは40個/㎡以上を豊作、20～40個/㎡未満を並作、20個/㎡未満を凶作とする。

#### (2) 調査結果

##### ア ブナの豊凶予測結果

令和2年春の豊凶予測結果は、調査地15箇所のうち並作が1箇所、凶作が14箇所であった。

(図1)

##### イ ブナ・ナラ豊凶結果

###### (ア) ブナ

16箇所全てで凶作であった（図2）。

###### (イ) ミズナラ

9箇所のうち、豊作が2箇所、並作が3箇所、凶作が3箇所及び判定できずが1箇所であった。

(図3)

###### (ウ) コナラ

11箇所のうち、豊作が2箇所、並作が2箇所、凶作が7箇所であった（図4）。

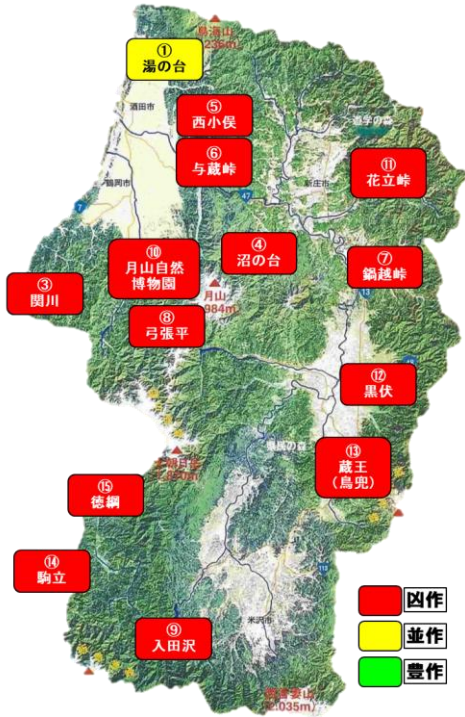


図1 ブナ豊凶予測結果

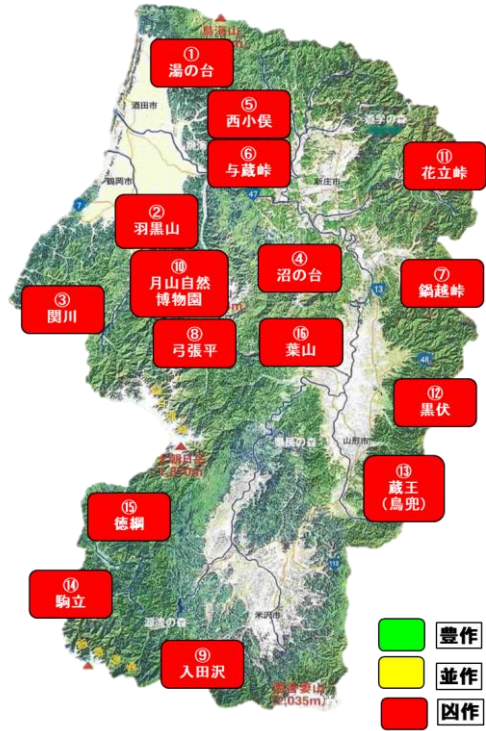


図2 ブナ豊凶結果

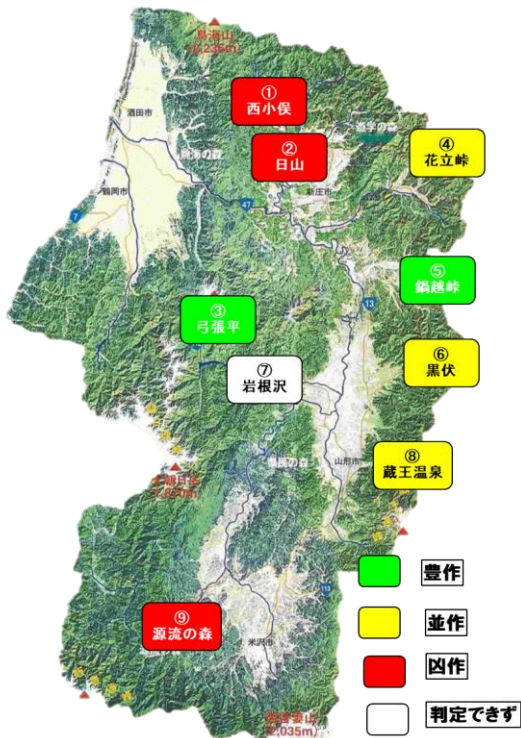


図3 ミズナラ豊凶結果

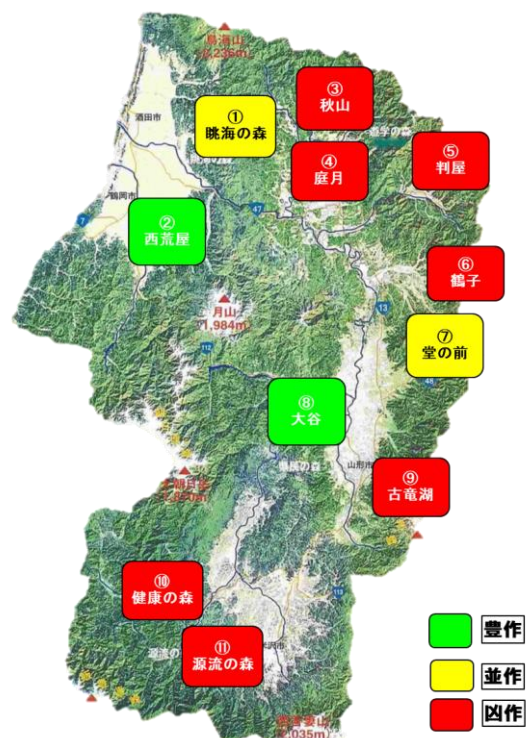


図4 コナラ豊凶結果



## 2 山の実り調査

### (1) 調査方法

山に精通している猟友会会員の方々を中心に434名を抽出して郵送によるアンケート調査を行った。また、当センターでも対象樹種の実り状況について、西川町弓張平、尾花沢市鍋越等の現地調査を行った。

調査対象樹種はアケビ、オニグルミ、クリ、サルナシ、ヤマブドウ及びキイチゴ類の6種である。

### (2) 調査時期

令和2年8月7日～11月6日（アンケート記入時期）

### (3) アンケート回答者数

回答者数188名（回答率：43%）

### (4) アンケート等による調査樹種の全体的豊凶結果

アンケートと当センターの現地調査を総合的に判断した令和2年度の豊凶結果は、次表のとおりである。

表 樹種ごと豊凶結果

樹種	クリ	オニグルミ・アケビ、キイチゴ類	サルナシ・ヤマブドウ
豊凶結果	やや豊作傾向	例年並み傾向	やや凶作傾向

注) 樹種によっては地域差がある。

## 5 令和2年度環境大気常時監視測定結果

(大気環境部)

### 1 大気汚染の状況

令和2年度環境大気常時監視測定計画に基づき実施した測定結果の概要は、次のとおりである。  
 なお、平成31年4月1日の山形市中核市移行に伴い、山形市内の測定局は山形市が測定を実施している。

#### (1) 二酸化硫黄（12測定局）

12測定局における日平均値の2%除外値は表1のとおり0.001ppmであり、長期的評価では全ての対象測定局において環境基準（日平均値0.04ppm以下）を達成した。

表1 二酸化硫黄の測定結果

測定者	市町村	測定局	令別表第3の区分	用途地域	有効測定日数 (日)	測定時間 (時間)	年平均値 (ppm)	1時間値が0.1ppmを超えた時間数とその割合		日平均値が0.04ppmを超えた日数とその割合		1時間値の最高値 (ppm)	日平均値の2%除外値 (ppm)	日平均値が0.04ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無 (有×・無○)	環境基準の長期的評価による日平均値が0.04ppmを超えた日数 (日)
								(時間)	(%)	(日)	(%)				
山形県	寒河江市	寒河江西根	100	住	361	8,645	0.000	0	0.0	0	0.0	0.008	0.001	○	0
	村山市	村山榑岡笹田	100	未	361	8,638	0.000	0	0.0	0	0.0	0.003	0.001	○	0
	米沢市	米沢金池	100	住	360	8,631	0.000	0	0.0	0	0.0	0.004	0.001	○	0
	長井市	長井高野	100	住	360	8,636	0.000	0	0.0	0	0.0	0.005	0.001	○	0
	酒田市	酒田岩浜	15	住	361	8,647	0.000	0	0.0	0	0.0	0.006	0.001	○	0
		酒田光ヶ丘	15	住	360	8,639	0.000	0	0.0	0	0.0	0.003	0.001	○	0
		酒田上田	15	未	360	8,637	0.000	0	0.0	0	0.0	0.004	0.001	○	0
	遊佐町	遊佐	100	住	360	8,641	0.000	0	0.0	0	0.0	0.006	0.001	○	0
	庄内町	余目	100	住	361	8,652	0.000	0	0.0	0	0.0	0.005	0.001	○	0
	鶴岡市	鶴岡錦町	100	住	361	8,645	0.000	0	0.0	0	0.0	0.005	0.001	○	0
新庄市	新庄下田	100	住	361	8,637	0.000	0	0.0	0	0.0	0.005	0.001	○	0	
山形市	山形市	山形成沢西	14-2	住	360	8,637	0.000	0	0.0	0	0.0	0.005	0.001	○	0

注)「環境基準の長期的評価による日平均値が0.04ppmを超えた日数」とは、日平均値の高い方から2%の範囲の日平均値を除外した後の日平均値のうち0.04ppmを超えた日数である。ただし、日平均値が0.04ppmを超えた日が2日以上連続した延日数のうち、2%除外該当日に入っている日数分については除外しない。

(2) 浮遊粒子状物質（13測定局）

13測定局における日平均値の2%除外値は表2のとおり0.024mg/m<sup>3</sup>~0.031mg/m<sup>3</sup>であり、長期的評価では全ての対象測定局において環境基準（日平均値0.10mg/m<sup>3</sup>以下）を達成した。

表2 浮遊粒子状物質の測定結果

測定者	市町村	測定局	用途地域	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値が0.20mg/m <sup>3</sup> を超えた時間数とその割合		日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日数とその割合		1時間値の最高値	日平均値の2%除外値	日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日が2日以上連続したことの有無	環境基準の長期的評価による日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日数
				(日)			(時間)	(mg/m <sup>3</sup> )	(時間)	(%)				
山形県	寒河江市	寒河江西根	住	361	8,686	0.009	0	0.0	0	0.0	0.085	0.026	○	0
	村山市	村山橋岡富田	未	361	8,683	0.009	0	0.0	0	0.0	0.120	0.025	○	0
	米沢市	米沢金池	住	361	8,683	0.009	0	0.0	0	0.0	0.083	0.026	○	0
	長井市	長井高野	住	360	8,678	0.009	0	0.0	0	0.0	0.092	0.026	○	0
	酒田市	酒田若浜	住	361	8,688	0.009	0	0.0	0	0.0	0.130	0.029	○	0
		酒田光ヶ丘	住	360	8,678	0.010	1	0.0	0	0.0	0.224	0.031	○	0
		酒田上田	未	360	8,680	0.008	0	0.0	0	0.0	0.127	0.027	○	0
	遊佐町	遊佐	住	360	8,680	0.008	0	0.0	0	0.0	0.130	0.024	○	0
	庄内町	余目	住	361	8,691	0.009	0	0.0	0	0.0	0.149	0.026	○	0
	鶴岡市	鶴岡錦町	住	361	8,688	0.009	0	0.0	0	0.0	0.108	0.025	○	0
新庄市	新庄下田	住	361	8,689	0.010	0	0.0	0	0.0	0.103	0.027	○	0	
山形市	山形市	山形成沢西	住	361	8,684	0.010	0	0.0	0	0.0	0.111	0.030	○	0
		山形下山家(自排)	住	361	8,684	0.009	0	0.0	0	0.0	0.101	0.026	○	0

注)「環境基準の長期的評価による日平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>を超えた日数」とは、日平均値の高い方から2%の範囲の日平均値を除外した後の日平均値のうち0.10mg/m<sup>3</sup>を超えた日数である。ただし、日平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>を超えた日が2日以上連続した延日数のうち、2%除外該当日に入っている日数分については除外しない。

(3) 二酸化窒素（13測定局）

13測定局における日平均値の年間98%値は表3のとおり一般局では0.003ppm～0.021ppm、自排局では0.028ppmであり、全ての対象測定局において環境基準（日平均値0.06ppm以下）を達成した。

表3 二酸化窒素の測定結果

測定者	市町村	測定局	用途地域	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	1時間値が0.2ppmを超えた時間数とその割合		1時間値が0.1ppm以上0.2ppm以下の時間数とその割合		日平均値が0.06ppmを超えた日数とその割合		日平均値が0.04ppm以上0.06ppm以下の日数とその割合		日平均値の年間98%値	98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた日数
				(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(時間)	(%)	(時間)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)	(ppm)	(日)
山形県	寒河江市	寒河江西根	住	357	8,595	0.004	0.040	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.013	0
	村山市	村山楯岡菅田	未	353	8,504	0.004	0.036	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.014	0
	米沢市	米沢金池	住	352	8,501	0.005	0.050	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.021	0
	長井市	長井高野	住	356	8,586	0.003	0.038	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.012	0
	酒田市	酒田若浜	住	315	7,602	0.003	0.035	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.007	0
		酒田光ヶ丘	住	349	8,399	0.002	0.030	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.006	0
		酒田上田	未	353	8,536	0.001	0.022	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.003	0
	遊佐町	遊佐	住	321	7,745	0.001	0.030	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.004	0
	庄内町	余目	住	354	8,542	0.002	0.044	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.007	0
	鶴岡市	鶴岡錦町	住	357	8,574	0.003	0.053	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.013	0
	新庄市	新庄下田	住	350	8,411	0.004	0.043	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.017	0
	山形市	山形市	山形成沢西	住	326	7,871	0.006	0.046	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.019
山形下山家(自排)			住	359	8,632	0.010	0.051	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.028	0

注) 「98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた日数」とは、1年間の日平均値のうち低い方から98%の範囲にあって、かつ0.06ppmを超えたものの日数である。

(4) 光化学オキシダント (9測定局)

9測定局における昼間の1時間値の最高値は0.078ppm～0.091ppmであり、全ての対象測定局において環境基準(1時間値0.06ppm以下)を達成できなかったが、屋外活動の自粛を促す注意報発令基準(1時間値0.12ppm)を下回った。昼間の1時間値が0.06ppmを超えた日数は、表4のとおり16日～38日で長井高野局が最も多かった。(全国の環境基準達成率0.2%(令和元年度))

表4 光化学オキシダントの測定結果

測定者	市町村	測定局	用途地域	昼間	昼間	昼間の1時間	昼間の1時間値が		昼間の1時間値が		昼間の	昼間の日最高
				測定日数	測定時間	値の年平均値	0.06ppmを超えた		0.12ppmを超えた		1時間値の	1時間値の
				(日)	(時間)	(ppm)	(日)	(時間)	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)
山形県	寒河江市	寒河江西根	住	365	5,423	0.033	34	180	0	0	0.086	0.043
	村山市	村山橋岡笛田	未	365	5,410	0.031	21	85	0	0	0.081	0.041
	米沢市	米沢金池	住	365	5,417	0.032	25	146	0	0	0.081	0.042
	長井市	長井高野	住	365	5,411	0.034	38	249	0	0	0.087	0.044
	酒田市	酒田若浜	住	365	5,418	0.039	36	245	0	0	0.090	0.046
	鶴岡市	鶴岡錦町	住	365	5,417	0.037	35	222	0	0	0.090	0.045
	新庄市	新庄下田	住	365	5,418	0.033	33	182	0	0	0.078	0.043
山形市	山形市	山形成沢西	住	365	5,421	0.032	28	150	0	0	0.091	0.043
		山形銅町	工	365	5,425	0.027	16	60	0	0	0.081	0.038

注) 昼間とは5時から20時までの時間帯をいう。したがって、1時間値は、6時から20時まで得られることになる。

(5) 微小粒子状物質 (PM2.5) (12測定局)

12測定局における年平均値は表5のとおり $5.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全ての測定局において環境基準の長期基準 (年平均値 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) を達成した。

また、日平均値の年間98%値は $17.7 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 22.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全ての対象測定局において環境基準の短期基準 (日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) を達成した。

表5 微小粒子状物質 (PM2.5) の測定結果

測定者	市町村	測定局	用途地域	有効測定日数	年平均値	日平均値の年間98%値
				(日)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
山形県	寒河江市	寒河江西根	住	361	5.5	18.8
	村山市	村山楯岡笛田	未	361	6.0	19.4
	米沢市	米沢金池	住	361	5.6	20.3
	長井市	長井高野	住	360	5.7	20.1
	酒田市	酒田光ヶ丘	住	361	6.8	17.7
	遊佐町	遊佐	住	360	6.1	17.8
	庄内町	余目	住	361	7.0	19.0
	鶴岡市	鶴岡錦町	住	361	6.7	18.0
	新庄市	新庄下田	住	361	7.1	18.9
山形市	山形市	山形成沢西	住	361	7.5	21.7
		山形銅町	工	360	7.3	22.6
		山形下山家(自排)	住	339	7.0	20.7

(6) 一酸化炭素 (自動車排出ガス測定局)

日平均値の2%除外値は表6のとおり0.6ppmであり、環境基準 (日平均値10ppm以下) を達成した。

表6 一酸化炭素の測定結果

市町村	測定局	用途地域	有効測定日数	測定時間	年平均値	8時間値が20ppmを超えた回数とその割合		日平均値が10ppmを超えた日数とその割合		1時間値が30ppm以上となったことがある日数とその割合		1時間値の最高値	日平均値の2%除外値	日平均値が10ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無	環境基準の長期的評価による日平均値が10ppmを超えた日数
			(日)	(時間)	(ppm)	(回)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)	(ppm)	(ppm)	(有×・無○)	(日)
山形市	山形下山家	住	260	6,221	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1.2	0.6	○	0

注) 「環境基準の長期的評価による日平均値が10ppmを超えた日数」とは、日平均値の高い方から2%の範囲の日平均値を除外した後の日平均値のうち10ppmを超えた日数である。ただし、日平均値が10ppmを超えた日が2日以上連続した延日数のうち、2%除外該当日に入っている日数分については除外しない。

(7) 非メタン炭化水素（自動車排出ガス測定局）

非メタン炭化水素について、午前6時～9時の3時間平均値の最高値は表7のとおり0.60ppmCであり、指針値（光化学オキシダント生成防止のための大気中濃度として午前6時～9時の3時間平均値が0.20ppmC～0.31ppmC以下）の0.20ppmCを超えた日数が40日（11.2%）あった。

表7 非メタン炭化水素の測定結果

市町村	測定局	用途地域	測定時間 (時間)	年平均値 (ppmC)	6～9時 における 年平均値 (ppmC)	6～9時 測定日数 (日)	6～9時3時間平均値		6～9時3時間平均値が 0.20ppmCを超えた 日数とその割合		6～9時3時間平均値が 0.31ppmCを超えた 日数とその割合	
							最高値 (ppmC)	最低値 (ppmC)	(日)	(%)	(日)	(%)
山形市	山形下山家	住	8,567	0.12	0.14	358	0.60	0.03	40	11.2	9	2.5

(8) まとめ

一般環境大気測定局13局（うち山形市2局）及び自動車排出ガス測定局1局（山形市）において測定を行った。

長期的評価による環境基準の達成状況については、全ての測定局で二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、微小粒子状物質及び一酸化炭素のいずれも、環境基準を達成した。

光化学オキシダントについては、全ての測定局で環境基準を達成できなかったが、屋外活動の自粛を促す注意報発令基準を下回った。

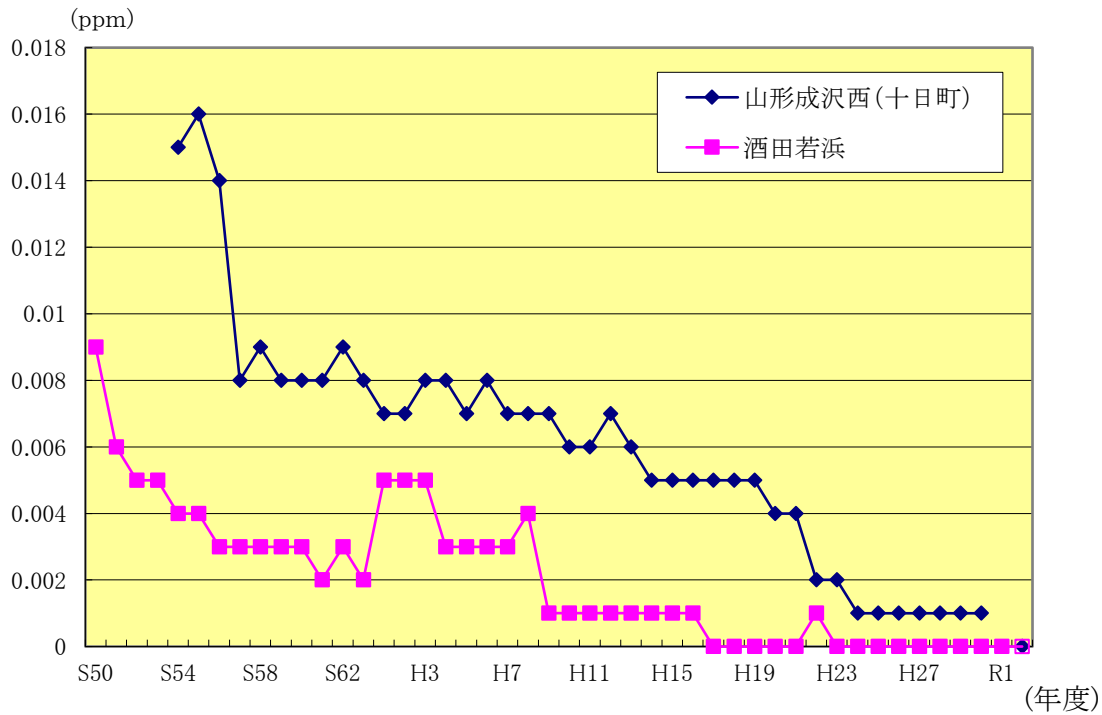
## 2 大気汚染の経年変化

山形県では、昭和50年から長期間にわたり環境大気の監視測定を行っており、代表的な測定地点として酒田若浜局、山形成沢西局<sup>注1)</sup><sup>注2)</sup>及び山形下山家局がある。経年的推移については、次のとおりであり、光化学オキシダントを除いた項目で明らかに減少傾向である。

注1) 平成30年度まで、県が山形十日町局において測定を実施していた。

注2) 令和元年度の山形成沢西局は有効測定日数未満のため評価不能であり、以下の表の数値は参考値である。

### (1) 二酸化硫黄の年平均値



(単位：ppm)

年度	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60
山形十日町	—	—	—	—	0.015	0.016	0.014	0.008	0.009	0.008	0.008
酒田若浜	0.009	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

年度	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
山形十日町	0.008	0.009	0.008	0.007	0.007	0.008	0.008	0.007	0.008	0.007	0.007
酒田若浜	0.002	0.003	0.002	0.005	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004

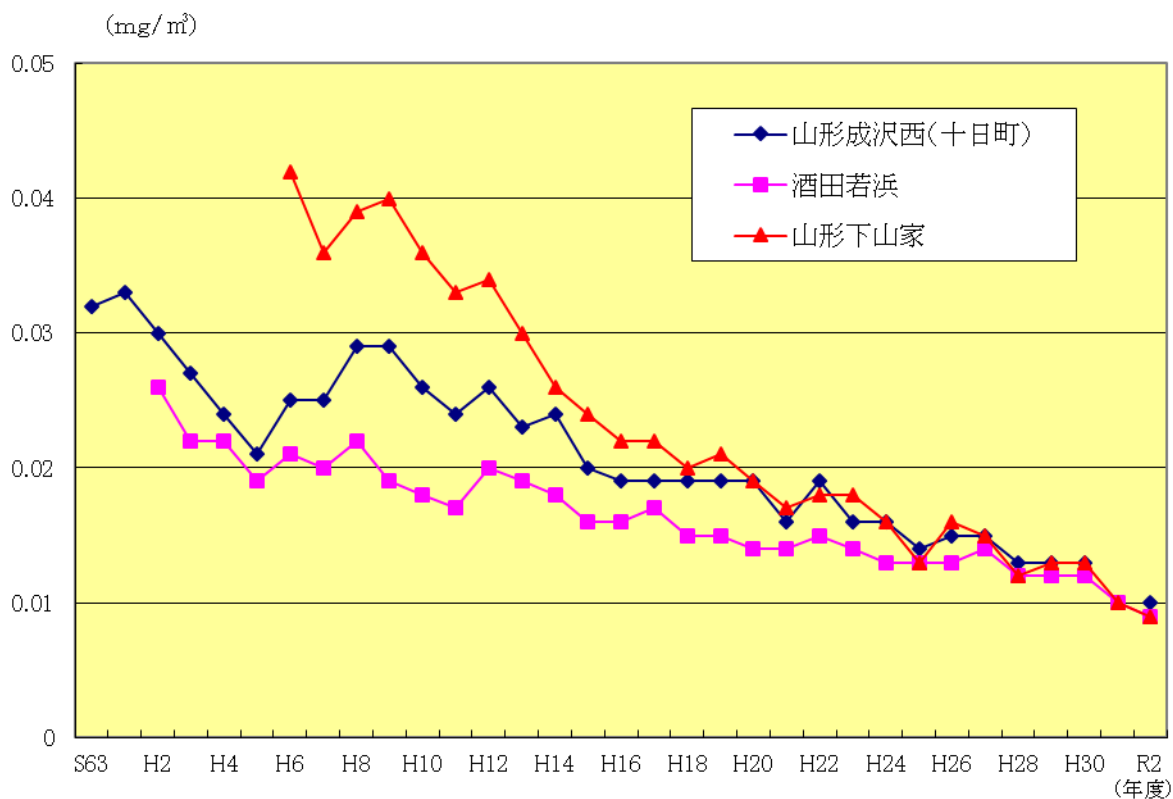
年度	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
山形十日町	0.007	0.006	0.006	0.007	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
酒田若浜	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
山形十日町	0.004	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
酒田若浜	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

年度	R1	R2
山形成沢西	(0.000)	0.000
酒田若浜	0.001	0.000



(2) 浮遊粒子状物質の年平均値



(単位: mg/m<sup>3</sup>)

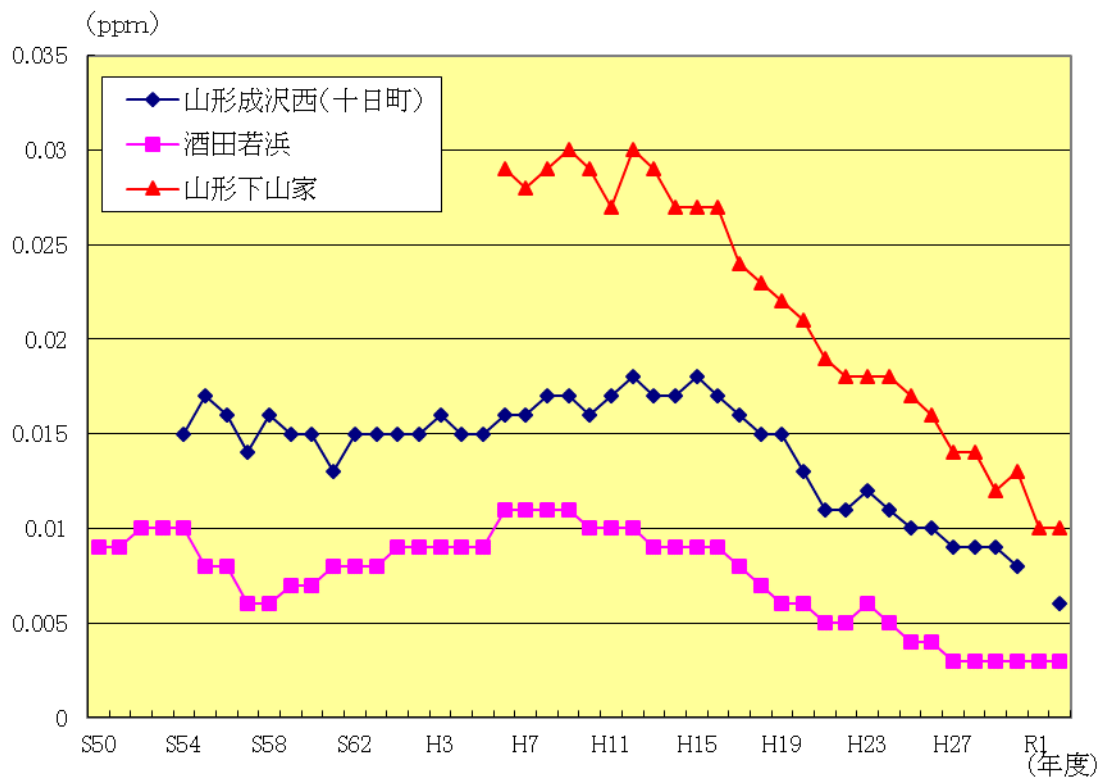
年度	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
山形十日町	0.032	0.033	0.030	0.027	0.024	0.021	0.025	0.025	0.029	0.029	0.026
酒田若浜	-	-	0.026	0.022	0.022	0.019	0.021	0.020	0.022	0.019	0.018
山形下山家	-	-	-	-	-	-	0.042	0.036	0.039	0.040	0.036

年度	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
山形十日町	0.024	0.026	0.023	0.024	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
酒田若浜	0.017	0.020	0.019	0.018	0.016	0.016	0.017	0.015	0.015	0.014
山形下山家	0.033	0.034	0.030	0.026	0.024	0.022	0.022	0.020	0.021	0.019

年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
山形十日町	0.016	0.019	0.016	0.016	0.014	0.015	0.015	0.013	0.013	0.013
酒田若浜	0.014	0.015	0.014	0.013	0.013	0.013	0.014	0.012	0.012	0.012
山形下山家	0.017	0.018	0.018	0.016	0.013	0.016	0.015	0.012	0.013	0.013

年度	R1	R2
山形成沢西	(0.007)	0.010
酒田若浜	0.010	0.009
山形下山家	0.010	0.009

(3) 二酸化窒素の年平均値



(単位:ppm)

年度	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60
山形十日町	—	—	—	—	0.015	0.017	0.016	0.014	0.016	0.015	0.015
酒田若浜	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.008	0.008	0.006	0.006	0.007	0.007
山形下山家	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

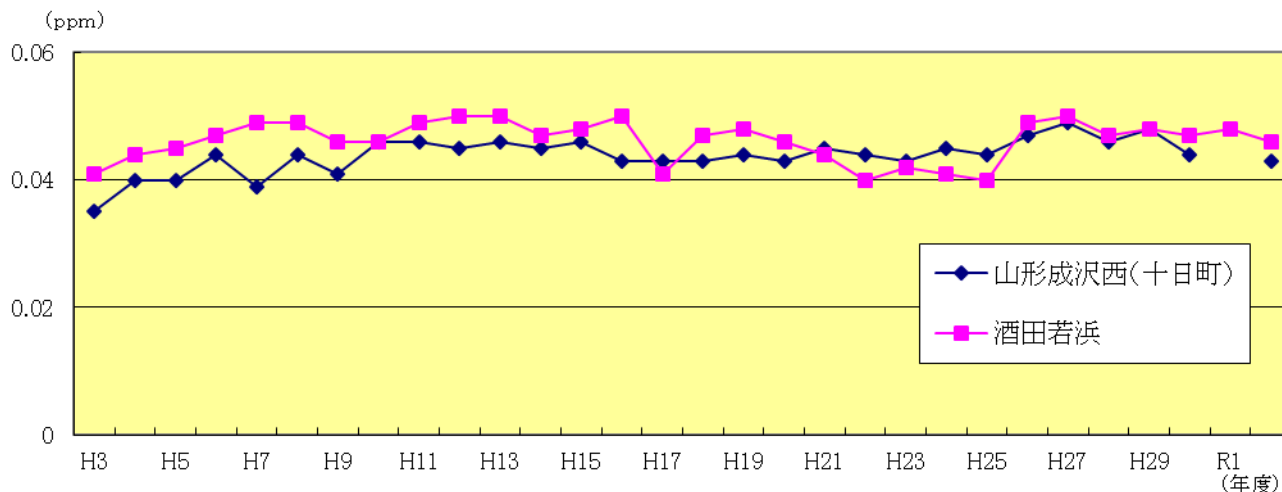
年度	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
山形十日町	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.015	0.015	0.016	0.016	0.017
酒田若浜	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.011	0.011	0.011
山形下山家	—	—	—	—	—	—	—	—	0.029	0.028	0.029

年度	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
山形十日町	0.017	0.016	0.017	0.018	0.017	0.017	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015
酒田若浜	0.011	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.007	0.006
山形下山家	0.030	0.029	0.027	0.030	0.029	0.027	0.027	0.027	0.024	0.023	0.022

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
山形十日町	0.013	0.011	0.011	0.012	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.008
酒田若浜	0.006	0.005	0.005	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
山形下山家	0.021	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.016	0.014	0.014	0.012	0.013

年度	R1	R2
山形成沢西	(0.008)	0.006
酒田若浜	0.003	0.003
山形下山家	0.010	0.010

(4) 光化学オキシダント昼間の日最高1時間値の年平均値



(単位: ppm)

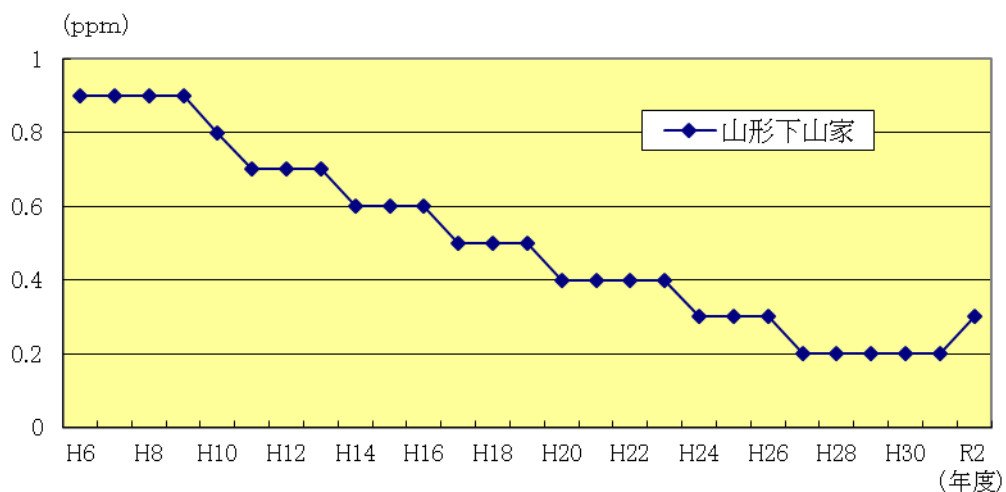
年度	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
山形十日町	0.035	0.040	0.040	0.044	0.039	0.044	0.041	0.046	0.046	0.045
酒田若浜	0.041	0.044	0.045	0.047	0.049	0.049	0.046	0.046	0.049	0.050

年度	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
山形十日町	0.046	0.045	0.046	0.043	0.043	0.043	0.044	0.043	0.045
酒田若浜	0.050	0.047	0.048	0.050	0.041	0.047	0.048	0.046	0.044

年度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
山形十日町	0.044	0.043	0.045	0.044	0.047	0.049	0.046	0.048	0.044
酒田若浜	0.040	0.042	0.041	0.040	0.049	0.050	0.047	0.048	0.047

年度	R1	R2
山形成沢西	(0.039)	0.043
酒田若浜	0.048	0.046

(5) 一酸化炭素測定値の年平均値

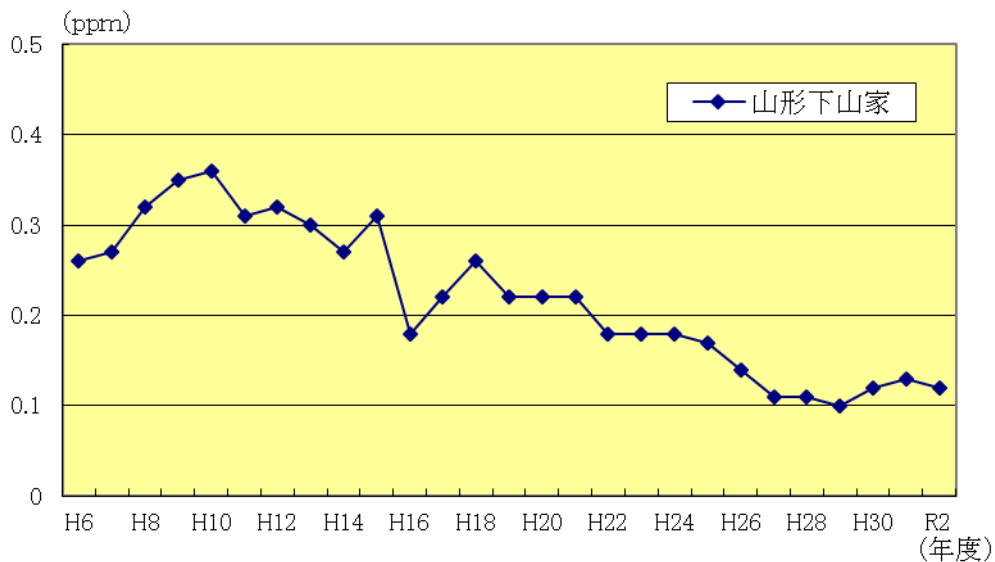


(単位: ppm)

年度	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
山形下山家	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4

年度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2
山形下山家	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3

(6) 非メタン炭化水素の6～9時における年平均値

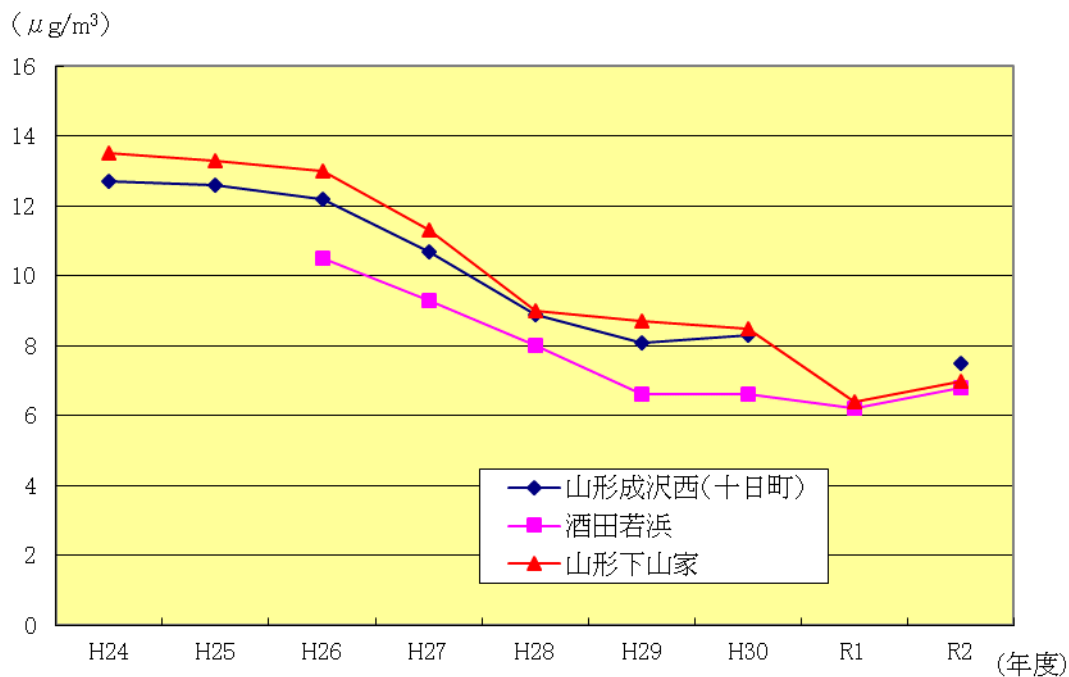


(単位: ppm)

年度	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
山形下山家	0.26	0.27	0.32	0.35	0.36	0.31	0.32	0.30	0.27	0.31	0.18	0.22	0.26	0.22	0.22

年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2
山形下山家	0.22	0.18	0.18	0.18	0.17	0.14	0.11	0.11	0.10	0.12	0.13	0.12

(7) 微小粒子状物質の年平均値



(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
山形十日町	12.7	12.6	12.2	10.7	8.9	8.1	8.3
酒田若浜	-	-	10.5	9.3	8.0	6.6	6.6
山形下山家	13.5	13.3	13.0	11.3	9.0	8.7	8.5

年度	R1	R2
山形成沢西	(5.7)	7.5
酒田若浜	6.2	6.8
山形下山家	6.4	7.0

## 6 令和2年度環境大気常時監視（PM2.5成分分析）結果

（大気環境部）

大気汚染防止法第22条の規定による環境大気常時監視の一環として、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析を行った。概要は以下のとおりである。

### 1 測定地点

測定地点は表1のとおりである。

表1 PM2.5成分分析測定地点

測定地点名	所在地	備考
村山楯岡笛田	村山市楯岡笛田3丁目2-1	環境科学研究センター敷地内
米沢金池	米沢市金池2丁目9番	米沢市金池第2号公園内

### 2 測定頻度及び測定期間

測定に係る試料採取の期間は、令和元年11月1日付け環境省水・大気環境局大気環境課事務連絡で指定する試料採取期間に合わせ、表2のとおり四季ごとに14日間とし、各日0時から翌日の0時まで24時間の試料採取を実施した。ただし、試料採取作業の不具合により、採取期間が一部異なる。

表2 PM2.5成分分析調査期間

	村山楯岡笛田	米沢金池
春季	令和2年5月13日～5月26日	令和2年5月13日～5月26日
夏季	令和2年7月29日～8月11日	令和2年7月23日～8月5日
秋季	令和2年10月22日～11月4日	令和2年10月22日～11月4日
冬季	令和3年1月26日～2月8日	令和3年1月21日～2月3日

### 3 調査項目等

調査項目、測定項目及び各調査項目の測定方法は表3のとおりである。

表3 PM2.5成分分析測定項目

調査項目	測定項目	測定方法
質量濃度	質量濃度	フィルター捕集-質量法
炭素成分	有機炭素成分 (OC1、OC2、OC3、OC4) 無機炭素成分 (EC1、EC2、EC3) 炭化補正值 (OCpyro) : 計8項目	サーマルオプティカル・リフレクタンス法
無機元素成分	ナトリウムNa、アルミニウムAl、カリウムK、カルシウムCa、スカンジウムSc、チタンTi、バナジウムV、クロムCr、マンガンMn、鉄Fe、コバルトCo、ニッケルNi、銅Cu、亜鉛Zn、ヒ素As、セレンSe、ルビジウムRb、モリブデンMo、アンチモンSb、セシウムCs、バリウムBa、ランタンLa、セリウムCe、サマリウムSm、ハフニウムHf、タングステンW、タンタルTa、トリウムTh、鉛Pb : 計29項目	酸分解/ICP-MS法
イオン成分	硫酸イオンSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、硝酸イオンNO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、塩化物イオンCl <sup>-</sup> 、ナトリウムイオンNa <sup>+</sup> 、カリウムイオンK <sup>+</sup> 、カルシウムイオンCa <sup>2+</sup> 、マグネシウムイオンMg <sup>2+</sup> 、アンモニウムイオンNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : 計8項目	イオンクロマトグラフ法

### 4 測定結果

測定結果は、表4及び図1のとおりである。

質量濃度の平均値は村山楯岡笛田で7.7 μg/m<sup>3</sup>、米沢金池で6.8 μg/m<sup>3</sup>であった。PM2.5の主要成分は、両地点とも炭素成分とイオン成分であった。地点間の成分濃度を比較すると、炭素成分、イオン成分及び無機元素成分はいずれも同程度であり、地点間に大きな差は見られなかった。

季節別に見ると、両地点ともに、夏季と冬季に質量濃度が高くなる傾向があり、特にイオン成分の濃度が高かった。また、春季と秋季は質量濃度が低いものの、炭素成分が一定量占めているため割合が比較的高くなる傾向が認められた。

表4 PM2.5成分分析測定結果

(単位: μg/m<sup>3</sup>)

区分		質量濃度	炭素成分	イオン成分	無機元素成分
村山楯岡笛田	春季	5.3	2.2 (42%)	2.2 (42%)	0.23 (4%)
	夏季	12.4	4.4 (35%)	5.6 (45%)	0.11 (1%)
	秋季	5.8	2.5 (44%)	1.9 (33%)	0.17 (3%)
	冬季	7.3	2.2 (30%)	3.6 (49%)	0.33 (5%)
	年間	7.7	2.8 (36%)	3.3 (43%)	0.21 (3%)
米沢金池	春季	5.4	2.3 (43%)	2.4 (45%)	0.18 (3%)
	夏季	7.0	2.4 (34%)	3.3 (48%)	0.05 (1%)
	秋季	5.1	2.3 (45%)	1.9 (38%)	0.17 (3%)
	冬季	9.8	3.3 (34%)	6.0 (62%)	0.20 (2%)
	年間	6.8	2.6 (38%)	3.4 (50%)	0.15 (2%)

注1) 端数処理の関係で各成分の合計が質量濃度と異なる場合がある。

注2) 検出下限値未満の値は、検出下限値の1/2として扱い算出した。

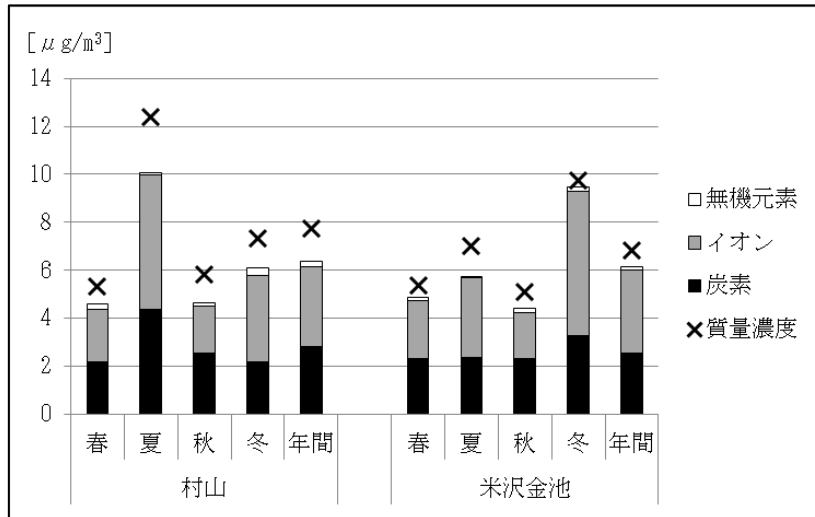


図1 PM2.5の季節別成分濃度

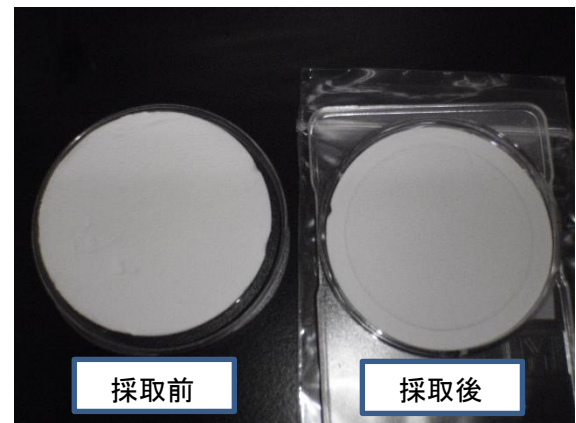


図2 PM2.5試料採取中の様子（左）と試料採取前後の石英ろ紙（右）



## 7 令和2年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果

(大気環境部)

大気汚染防止法第18条の24及び第22条の規定により、有害大気汚染物質による大気の汚染状況を把握するため実施している。

令和2年度の調査結果は表1のとおりであり、環境基準が設定されているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンの4物質については、いずれも環境基準を達成した。また、環境基準値が設定されていない物質のうち指針値が設定されている11物質についても、全て指針値を下回った。

表1 令和2年度測定結果

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、重金属類は $\text{ng}/\text{m}^3$ )

対象物質	測定地点の年平均値		環境基準値
	酒田市若浜	東根市若木	
ベンゼン	0.61		3
トリクロロエチレン	0.033		130
テトラクロロエチレン	0.036		200
ジクロロメタン	1.2		150
塩化メチル	1.5		(94)
塩化ビニルモノマー	0.016		(10)
クロロホルム	0.19		(18)
1,2-ジクロロエタン	0.18		(1.6)
1,3-ブタジエン	0.034		(2.5)
アクリロニトリル	0.018		(2)
アセトアルデヒド	0.81		(120)
水銀及びその化合物	1.6		(40)
ニッケル化合物	0.58	0.47	(25)
ヒ素及びその化合物	1.2	0.62	(6)
マンガン及びその化合物	4.6	24	(140)

注) 基準値の ( ) は指針値を示す。



図1 重金属類の試料採取装置(ハイポリウムエアサンプラー)

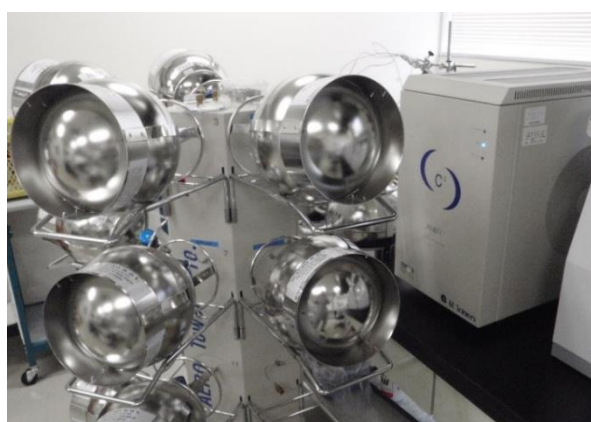


図2 揮発性有機化合物(VOC類)の分析装置(キャニスター濃縮導入装置(左)とガスクロマトグラフ質量分析装置(右))

## 8 令和2年度酸性雨大気汚染調査結果

(大気環境部)

酸性雨とは、一般に水素イオン濃度 (pH) が5.6以下の降水をいい、大気汚染物質である硫黄酸化物や窒素酸化物が原因となり生じている。

本調査は、県内における雨水や雪等の汚染状況を把握することにより、今後の酸性雨対策に資することを目的として、村山市 (平成27年度から) において実施している。

### 1 pH、EC及びイオン成分当量濃度等

pH、電気伝導率 (EC) 及びイオン成分当量濃度の年平均値 (降水量による加重平均) を表1に示した。pHは5.12 (4.71~6.49) <sup>(注-1)</sup> であった。全国平均値は4.77 (4.58~5.16) <sup>(注-2)</sup> であり、全国平均値よりやや高い値であった。

イオン成分当量濃度は、全国平均値と比べ、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{nss-SO}_4^{2-}$  <sup>(注-3)</sup> は低い値となり、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{nss-Ca}^{2+}$  <sup>(注-3)</sup> は高い値となった。

(注-1) 範囲は、年間に採取された試料についての最低値及び最高値を示した。(以下、同じ。)

(注-2) 全国平均値とは、環境省の越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング報告書 (平成31年3月) から引用した値であり、範囲は、各地点の平均値の最低値及び最高値を示した。なお、環境省の越境汚染・酸性雨長期モニタリング調査は、本県で行っている調査とは調査期間、捕集方法が異なることから同一条件ではないが、参考として比較している。

(注-3) 「nss」は non-sea-saltの略で、海塩に由来しないイオン濃度を表す。(以下、同じ。)

表1 pH、EC及びイオン成分当量濃度の年平均値

地点	pH	EC	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{nss-SO}_4^{2-}$	$\text{nss-Ca}^{2+}$
		$\mu\text{ S/cm}$	$\mu\text{ eq/L}$									
村山市	5.12	16.2	16.0	8.8	77.9	15.7	65.9	9.6	15.1	1.9	8.1	6.7

### 2 各イオン成分の沈着量 (水溶性)

各イオン成分の沈着量 (当量濃度と降水量の積) を表2に示した。

$\text{H}^+$ 沈着量は $9.9\text{ meq/m}^2/\text{y}$ であり、全国平均値の $31.0\text{ meq/m}^2/\text{y}$  ( $8.1\sim 94.7\text{ meq/m}^2/\text{y}$ ) と比べ低い値を示した。

村山市における主要イオン成分 ( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 、 $\text{nss-Ca}^{2+}$ ) について概ね横ばいで推移している。

表2 イオン成分の年沈着量 (水溶性)

地点	$\text{H}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	meq/m <sup>2</sup> /y	
										$\text{nss-SO}_4^{2-}$	$\text{nss-Ca}^{2+}$
村山市	9.9	20.9	11.5	101.8	20.5	86.1	12.5	19.7	2.5	10.5	8.8

## 9 令和2年度山形空港航空機騒音測定結果

(大気環境部)

山形空港周辺地域における航空機騒音の測定結果は表1のとおりで、令和2年度は各監視地点で環境基準値（時間帯補正等価騒音レベル（ $\bar{L}_{den}$ ）62dB）を下回っていた。なお、各監視地点を図1に、測定結果の経年変化を図2及び表2に示した。

表1 山形空港航空機騒音監視結果 (単位：dB)

監視地点	測定日別測定結果 ( $L_{den}$ )							$\bar{L}_{den}$ (7日間)
	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	
地点3	42.6	42.2	41.8	44.0	40.7	40.5	40.4	42
地点5	44.3	45.1	42.9	42.5	39.7	40.2	40.7	43
地点9	48.8	40.6	44.9	47.6	51.1	46.5	41.9	47
地点10	50.0	43.8	43.1	42.9	46.4	43.8	41.1	45
地点A	47.1	41.4	39.8	41.0	45.4	40.8	36.9	43
地点B	39.4	42.0	35.8	40.0	34.1	35.1	39.4	39
地点C	42.8	42.7	40.7	43.7	41.6	39.2	41.1	42
地点D	43.7	44.3	39.3	43.7	40.1	41.0	42.2	42

注)  $\bar{L}_{den}$ は、測定期間（7日間）の $L_{den}$ のパワー平均値である。

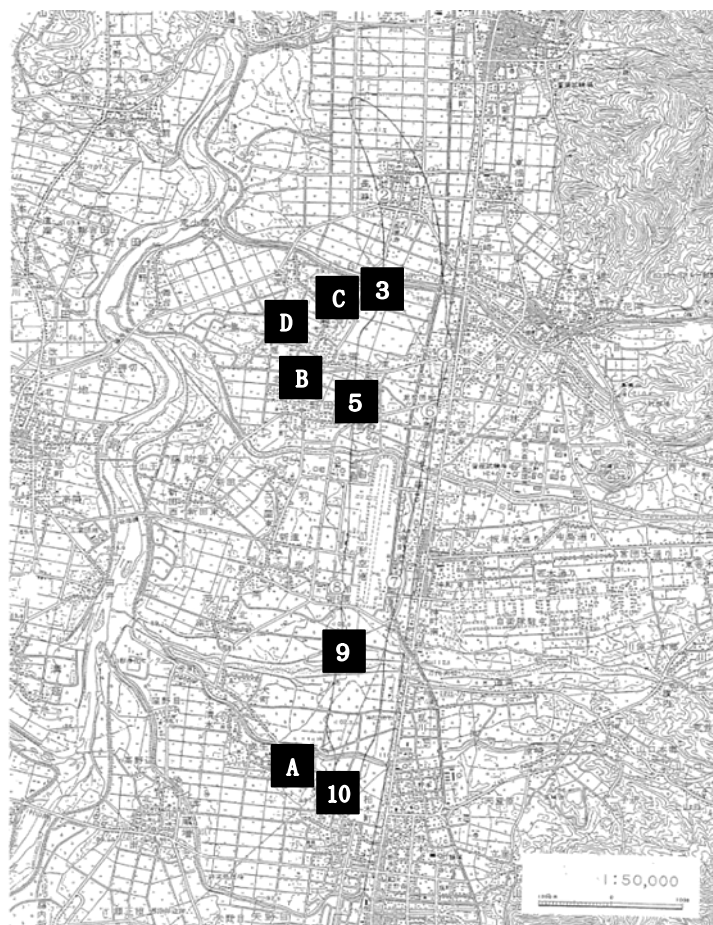


図1 山形空港周辺航空機騒音監視地点

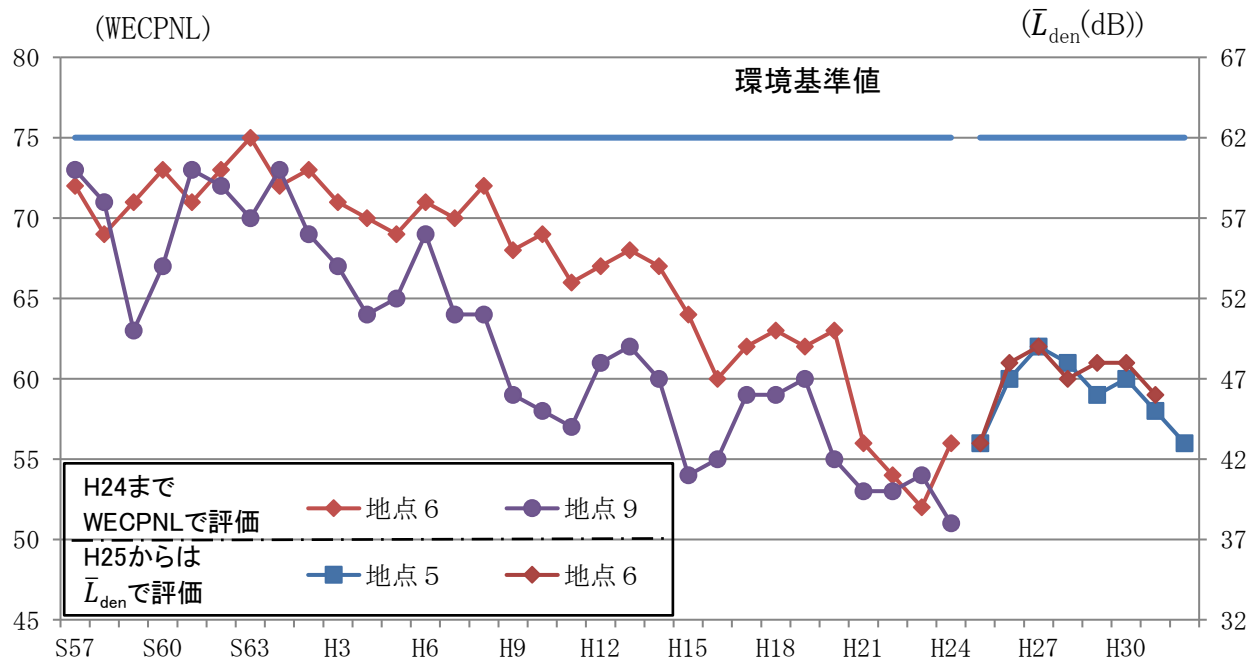


図2 山形空港航空機騒音測定結果の経年変化

表2 山形空港航空機騒音測定結果の経年変化

(WECPNL)→

年度	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3
地点6	72	69	71	73	71	73	75	72	73	71
地点9	73	71	63	67	73	72	70	73	69	67

年度	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
地点6	70	69	71	70	72	68	69	66	67	68
地点9	64	65	69	64	64	59	58	57	61	62

年度	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
地点6	67	64	60	62	63	62	63	56	54	52	56
地点9	60	54	55	59	59	60	55	53	53	54	51

( $\bar{L}_{den}$ (dB))→

年度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2
地点5	43	47	49	48	46	47	45	43
地点6	43	48	49	47	48	48	46	-

## 10 令和2年度公共用水域水質測定結果

(水環境部)

令和2年度公共用水域水質測定計画に基づき、国土交通省、県及び山形市が分担して58河川、9湖沼及び2海域、合計98地点の水質測定を行った。

(1) 「人の健康の保護に係る環境基準」に定める項目（健康項目）

56地点（河川44地点、湖沼9地点、海域3地点）において測定した結果、カドミウムが1地点（背坂川）で環境基準を達成できなかったが、その他の地点では環境基準を達成した。背坂川のカドミウムについては、過去5年間の測定値と同程度の濃度で推移している。

(2) 「生活環境の保全に関する環境基準」に定める項目（生活環境項目）

77水域98地点（河川77地点、湖沼9地点、海域12地点）で測定した。このうち、類型指定している56水域のうち、新井田川においてBODが環境基準を達成できなかったが、その他の地点では環境基準を達成した。新井田川のBODについては、海水の遡上や事業場排水の影響が考えられる。

なお、「水生生物の保全に係る環境基準」に定める項目（水生生物項目）については、類型指定を行っている11水域13地点で測定し、全ての地点で環境基準を達成した。

(3) 要監視項目について

ダイアジノン、フェニトロチオン、イソプロチオランについて、10河川10地点で年1回測定した。その結果、指針値を超過した項目はなかった。

(4) BODが低い河川及び高い河川

BODが低い河川及び高い河川は、それぞれ表1及び表2のとおりである。BODが高い河川は主に市街地を流れる中小河川である。

表1 BODが低い河川 (単位：mg/L)

令和2年度			令和元年度		
BOD平均値	河川名	地点名	BOD平均値	河川名	地点名
<0.5	立谷沢川	東雲橋（庄内町）	<0.5	馬見ヶ崎川	妙見寺（山形市）
	玉川	荒川合流前（小国町）		立谷川	山寺橋（山形市）
				立谷沢川	東雲橋（庄内町）

表2 BODが高い河川 (単位：mg/L)

令和2年度			令和元年度		
BOD平均値	河川名	地点名	BOD平均値	河川名	地点名
24	逆川	逆川橋（山形市）	14	逆川	逆川橋（山形市）
3.7	新井田川	浜田橋（酒田市）	2.8	新井田川	浜田橋（酒田市）
3.1	沼川	最上川合流前（寒河江市）	2.4	沼川	最上川合流前（寒河江市）

## 【コラム】山形県内の河川水質の推移

山形県では昭和47年から公共用水域の水質調査を実施していますが、河川の水質の状況はどのように変化してきたのでしょうか。水質測定を開始した当時と最近の水質の状況を比較すると（図1）、県全体で大きく改善していることが分かります。

水の汚れの原因は、生活排水、工場・事業場排水、畜産排水、農業排水などがありますが、以前の環境基準水域類型指定調査（図2）から、生活排水が大きな割合を占めることが分かっています。工場、事業場などで排水基準を守るのは勿論ですが、昭和50年度末の下水道普及率5.9%から令和元年度末の生

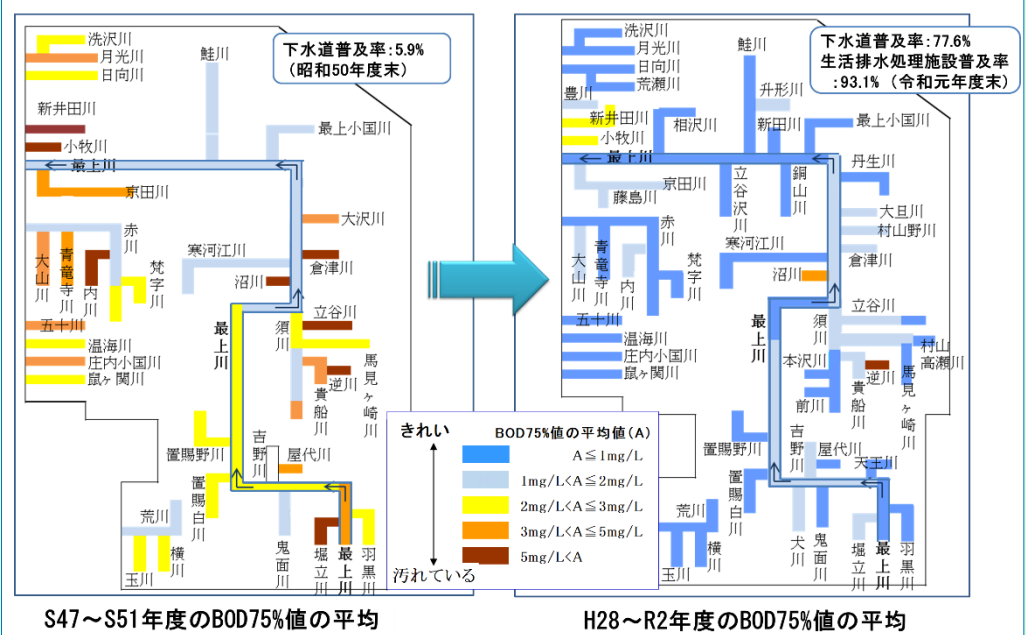


図1 山形県内の河川水質の推移

活排水処理施設普及率93.1%と、生活排水の処理が進んだこと（図3）が河川の水質改善に大きく貢献していると考えられます。

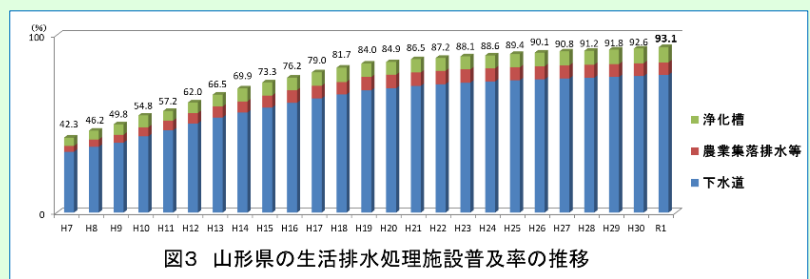
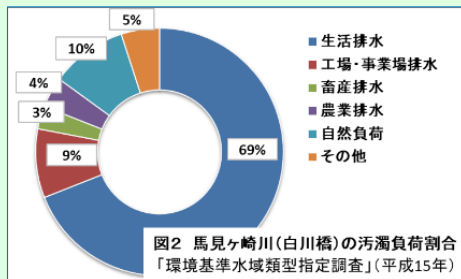
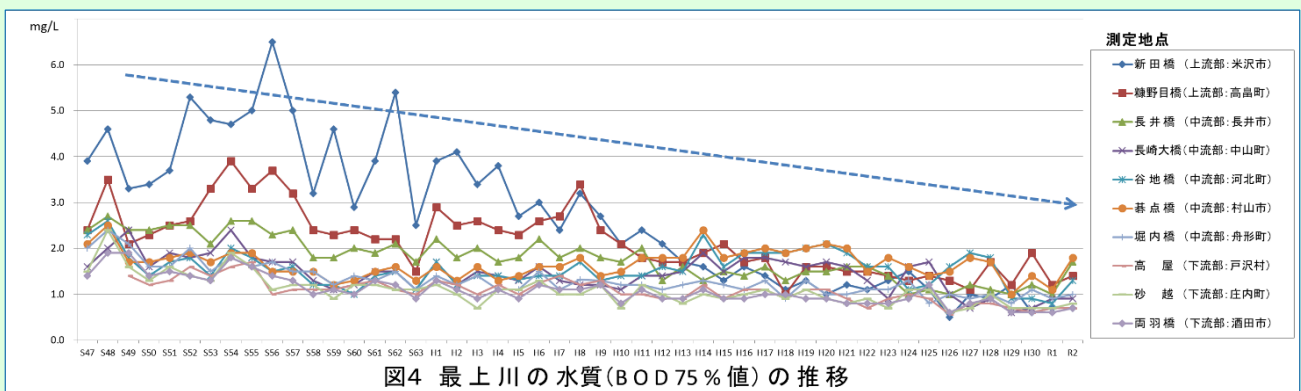


図4に最上川の水質の推移を示しました。最上川の流域面積は7,040km<sup>2</sup>で県面積の約76%を占め、県人口の8割がこの流域で生活しています。最上川も上流部を中心に水質の改善が進んでいることが分かります。

身近な河川を汚さないために、台所、風呂、洗濯などで私たちにできることは沢山あります。みんなできれいな河川を守っていきましょう！



## 11 令和2年度地下水水質測定結果

(水環境部)

### 1 地下水水質測定計画に基づく調査

#### (1) 調査の種類（山形市内は山形市で実施）

##### ア 概況調査

地域の全体的な地下水の水質状況を把握するために行い、県内を村山、庄内、最上、置賜の4地区に分け、4年で一巡する。

##### イ 汚染井戸周辺地区調査

概況調査等により新たに確認された汚染について、その汚染範囲を把握するために行う。

##### ウ 継続監視調査

汚染井戸周辺地区調査等により確認された汚染について、その後毎年継続的な監視を行う。

そのうち、砒素及びほう素の汚染については、その原因が自然的要因と考えられる場合で、測定値の変動が少ない地点は、調査頻度を4年に一度とし順次調査を行っている。

#### (2) 測定項目

測定項目は、表1のとおり人の健康の保護に関する環境基準が定められている項目及びpHである。

表1 地下水水質測定項目

カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、クロロエチレン、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素、1,4-ジオキサン、pH
---

#### (3) 調査結果

##### ア 概況調査結果

村山地区、調査が残った米沢市、及び山形市の8市町30地点で調査を行った。その結果、表2のとおり天童市川原子地区で硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、尾花沢市押切地区でふっ素が環境基準値を超過した。

表2 概況調査の環境基準超過地点

(単位：mg/L)

調査地区	項目名	測定結果	環境基準
天童市川原子	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	11	10以下
尾花沢市押切	ふっ素	1.0	0.8以下

##### イ 汚染井戸周辺地区調査結果

概況調査により汚染が判明した天童市川原子地区及び尾花沢市押切地区、並びに過去に汚染が判明している高島町根岸地区について、汚染井戸周辺地区調査を実施したところ、表3のとおりで、概況調査等で既に汚染が判明している井戸のみで環境基準値を超過し、周辺井戸では超過はなく、汚染の広がりはなかった。



表3 汚染井戸周辺地区調査の環境基準超過地点

(単位：mg/ L)

調査地区	調査地点数	超過地点数	超過項目名	測定結果	環境基準
尾花沢市押切	6	1	ふっ素	0.95	0.8以下
高畠町根岸	4	1	クロロエチレン	0.0089	0.002以下

ウ 継続監視調査結果

山形市等19市町村の37地点で行い、項目ごとの結果は以下のとおりであった。

(ア) 砒素

5市1町の10地点で調査を行った。その結果、表4のとおり計8地点で環境基準値を超過しており、濃度はこれまでの変動の範囲内であった。

表4 継続監視調査の環境基準超過地点（砒素）

(単位：mg/ L)

調査地区		測定結果		環境基準
		令和2年度	<参考> 平成28年度	
山形市	漆山2	0.012	0.006 *	0.01以下
	飯田西	0.020	0.022 *	
天童市	久野本	0.026	0.025	
米沢市	木場町	0.040	0.028	
	長手	0.020	0.021	
南陽市	元中山	0.011	0.021	
川西町	上小松2	0.036	0.032	
	高山	0.057	0.063 *	

注) ※令和元年度の測定

(イ) 有機塩素化合物

6市3町の14地点で調査を行った。その結果、表5のとおり、テトラクロロエチレンが1市の2地点で、クロロエチレンが1市2町の3地点で、1,2-ジクロロエチレンが1市の1地点で環境基準値を超過した。米沢市大町、中央地区のテトラクロロエチレン、長井市今泉地区のクロロエチレンと1,2-ジクロロエチレン及び高島町根岸地区の1,2-ジクロロエチレン濃度は、横ばいもしくは緩やかに減少傾向にあるが、他の地区ではこれまでの変動の範囲内であった。

表5 継続監視調査の環境基準超過地点（有機塩素化合物）

(単位：mg/ L)

調査地区		項目名	測定結果		環境基準
			令和2年度	<参考> 令和元年度	
米沢市	大町	テトラクロロエチレン	0.015	0.022	0.01以下
	中央		0.014	0.015	
長井市	今泉	クロロエチレン	0.019	0.015	0.002以下
		1,2-ジクロロエチレン	0.22	0.13	0.04以下
高島町	根岸	クロロエチレン	0.025	0.038	0.002以下
白鷹町	荒砥乙	クロロエチレン	0.011	0.0016	0.002以下

注) 米沢市のみ年4回測定 of 平均値

(ウ) 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

7市3町1村の12地点で調査を行った。その結果、表6のとおり2市1町の4地点で環境基準値を超過したが、濃度はこれまでの変動の範囲内であった。

表6 継続監視調査の環境基準超過地点

(硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素)

(単位：mg/ L)

調査地区		測定結果		環境基準
		令和2年度	<参考> 令和元年度	
鶴岡市	下川	15	14	10以下
酒田市	浜中	11	12	
	十里塚	12	9.8	
遊佐町	藤崎	13	5.6	

注) 年4回測定 of 平均値

(エ) ふっ素

山形市の2地点で調査を行った。その結果、表7のとおり前年度に引き続き環境基準値を超過した。

表7 継続監視調査の環境基準超過地点（ふっ素）

(単位：mg/ L)

調査地区		測定結果		環境基準
		令和2年度	〈参考〉 令和元年度	
山形市	新開	0.99	1.1	0.8以下
	飯田西	1.1	1.8	

(オ) ほう素

山形市の2地点で調査を行った。その結果、表8のとおり1地点で前年度に引き続き環境基準値を超過した。

表8 継続監視調査の環境基準超過地点（ほう素）

(単位：mg/ L)

調査地区		測定結果		環境基準
		令和2年度	〈参考〉 令和元年度	
山形市	飯田西	3.1	2.9	1以下

## 2 地下水汚染対策調査

事業者等が地下水汚染対策を行っている地区において、対策の効果を確認するため継続して周辺地下水の調査を行っている。各地区の結果は以下のとおりである。

(1) 鶴岡市西郷・酒田市浜中・遊佐町藤崎地区（硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素）

一般井戸14地点で測定を行った結果、表9のとおり5地点で引き続き環境基準値を超過したが、濃度はほぼ横ばいで推移している。また、調査時期により濃度の変動が大きい地点があり、今後もその推移を注意して見ていく必要がある。

表9 汚染対策調査の環境基準超過地点（鶴岡市西郷・酒田市浜中・遊佐町藤崎地区）

(単位：mg/ L)

調査地区		項目名	測定結果		環境基準
			令和2年度	〈参考〉 令和元年度	
鶴岡市	下川(鶴21)	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	15	14	10以下
酒田市	浜中(酒3)		12	8.3	
	浜中(酒5-2)		15	16	
	浜中(酒11)		11	12	
遊佐町	藤崎(游48)		13	5.6	

注) 年4回測定の平均値

(2) 米沢市大町・中央地区（有機塩素化合物）

一般井戸8地点で測定を行った結果、表10のとおりテトラクロロエチレンが3地点で環境基準値を

超過したが、濃度は経年的にほぼ横ばい若しくは緩やかに減少傾向で推移している。

表10 汚染対策調査の環境基準超過地点（米沢市大町・中央地区）

（単位：mg/ L）

調査地区		項目名	測定結果		環境基準
			令和2年度	〈参考〉 令和元年度	
米沢市	大町5	テトラクロロエチレン	0.015	0.022	0.01以下
	中央3		0.014	0.015	
	中央5		0.015	0.015	

注) 年4回測定の平均値

(3) 東根市蟹沢地区（有機塩素化合物）

一般井戸4地点、観測井戸7地点の11地点で測定を行った結果、環境基準値を超過した地点はなかった。平成23年度以降、急激に濃度が低下しており、近年はおおむね環境基準値以下で推移している。

## 12 シミュレーションを利用した酒田港及びその関連河川への 行政施策の効果予測

(水環境部)

### 1 はじめに

酒田港では COD が毎年数地点で環境基準値を超過する状況が続いており、平成24年度から27年度まで調査を継続した結果、防波堤の延伸による閉鎖性の高まりから、汚濁物質の滞留、さらに栄養塩類（窒素、リン）の蓄積に伴う植物プランクトンの増殖が大きく影響していると考えられた。

当センターでは、酒田港海域における COD の将来予測と水質改善対策の有効性の検討を目的に、平成28年度から数理モデルを用いた水質シミュレーションを行ない、酒田港周辺水域における水質（COD、植物プランクトン等）の状況を再現した（既報）。

今回は、酒田港に流入する河川流域にある最大規模の負荷源（事業場）において、削減できる可能性のある窒素の高度処理（硝化、脱窒）を実施した場合の効果を実験した。

### 2 水質予測手法

海水の流れや植物プランクトンの増殖といった様々な現象を数式化し、詳細な計算条件を入力することで、将来的な水質変化を予測するシミュレーションモデルとして、国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所より提供を受けた「伊勢湾シミュレーター STOC-LT」を用いた。なお、シミュレーションに用いたデータは、山形県が測定した水質データの他、公的機関の公表データを利用した（既報）。

### 3 対象事業場における窒素負荷量削減シミュレーション

今回対象とした事業場は、酒田港に流入する新井田川流域で最大の COD 負荷を有する下水道の終末処理施設（以下、事業場 A）であり、平均排水量は約 20,000 m<sup>3</sup>/日（≒0.23 m<sup>3</sup>/秒）と、新井田川の平均的な流量（4.9 m<sup>3</sup>/秒）の約 4.7%を占めている。下水は、標準活性汚泥法で処理しているが、現在のところ窒素の高度処理（硝化や脱窒）は行っていない。処理後の排出水は水質汚濁防止法や山形県生活環境の保全等に関する条例の排水基準は満たしているが、新井田川に対し一定程度の窒素負荷源となっていると考えられ、①窒素処理なし（100%アンモニウムイオンとして排出）、②100%硝化（100%硝酸イオンとして排出）、③100%脱窒（窒素排出量 0）の場合に分けてシミュレーションを行った。

なお、新井田川流域の下流部は市街地であるが、上～中流部は水田地帯となっており、面的な窒素負荷も考えられる。

### 4 結果と考察

①～③のいずれの場合も酒田港の COD 濃度にほとんど違いはなかった（図 1）。これまでのシミュレーション結果や水質データにおいても、酒田港の植物プランクトン増殖を制限する要因はリン濃度と考えられており、今回のシミュレーション結果と整合する。今回の結果からは、現在の酒田港及び流入河川の水質状況では、事業場 A の窒素を削減しても、通常の場合においては酒田港の COD 濃度低減効果は期待できない。

ただし、大雨の影響でリン濃度が特異的に高いデータとなった時期（9月）以降、数カ月にわたり植物プランクトンの増殖が活性化する結果となっており（図2）、気象条件等によっては一時的にリン制限が解除（＝窒素制限に移行）される可能性を示唆している。窒素を高度処理（脱窒）することで、リン制限が解除される条件下においても、植物プランクトンの増殖を一定程度抑えられる可能性があり、CODの現況以上の上昇を抑制できる可能性があると考えられる。

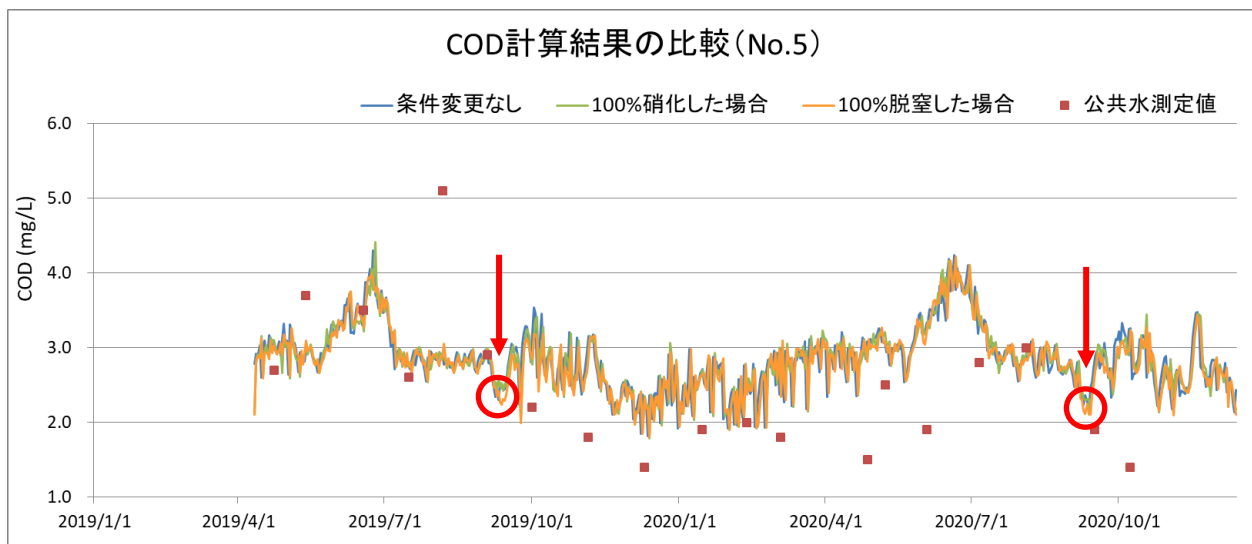


図1 酒田港（No5地点）におけるCOD－窒素高度処理の影響

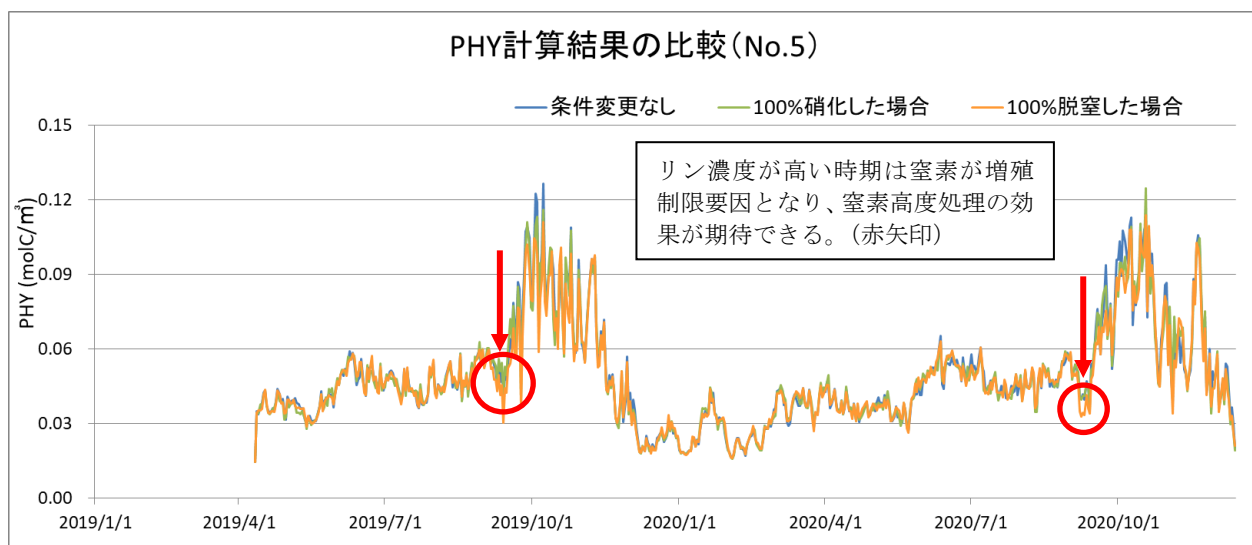


図2 酒田港（No5地点）における植物プランクトン－窒素高度処理の影響

なお、酒田港に流入する新井田川では、近年BODが環境基準値を超過する例が確認されている。調査の結果、BODの基準超過要因は、有機物質による汚濁負荷の増加ではなく、アンモニウムイオンの硝化によるBOD（N-BOD）の上昇によるものと考えられる。事業場Aにおける窒素高度処理は、酒田港及び新井田川の環境保全に寄与する可能性がある。

## 13 市町村の利用を想定した水害発生時の化学物質漏洩リスクと 災害廃棄物発生量の推計

(水環境部)

### 1 はじめに

近年、全国的に大雨による自然災害が多発しており、山形県でも毎年のように大雨、洪水災害（水害）が発生している。令和2年度には、山形県の最大河川である最上川が氾濫し、県全体に大きな被害をもたらしており、水害に備えた対策の重要性が高まっている。

水害時のリスクの一つとして、化学物質を保管・使用する事業場からの漏洩がある。山形県では今後の水害の発生に備え、市町村等が作成したハザードマップに、化学物質利用事業場の位置情報を重ね合わせたマップを作製した。水害時に浸水する可能性を可視化することで、対象となる事業場に対し、事前対策の呼び掛けと発災時の注意喚起を効率的かつ確実に行うことが可能となる。

また、水害により発生した災害廃棄物については、山形県災害廃棄物処理計画及び各市町村の災害廃棄物処理計画に従い、迅速かつ適正に処理することが重要である。災害廃棄物処理計画策定に際し、県内市町村に水害廃棄物発生量を推計する統一的な手法を示し、災害廃棄物処理計画策定の技術的な支援を行った。

本業務については、膨大なデータと位置情報を組み合わせた手法をとる必要があることから、地理情報システム(GIS)を利用し、作業の効率化とデータ更新の簡素化を図った。

### 2 化学物質利用事業場の可視化マップ

#### (1) 対象事業場の抽出及び位置情報の取得

対象事業場は山形県内の製造業者等のうち、水害発生時の漏洩事故により、人の健康や生活環境に影響を及ぼす可能性がある化学物質を使用していると考えられる事業場とし、水質汚濁防止法（有害物質使用特定施設）及び特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（PRTR法）に係る届け出があった事業場を抽出した。

これらの事業場について、東京大学空間情報科学研究センター(CSIS)のアドレスマッチングサービスを利用し、位置情報（世界測地系の緯度経度）を取得した。位置情報が取得できない事業場については、google mapにより、個別に位置情報を取得した。

#### (2) 地図化システム及び関連情報

基盤地図情報及び位置情報の地図化には、フリーソフトである QGIS(ver3.6.1)を使用した。地図化に際しては、国土地理院の電子マップ、各河川管理者から提供を受けたハザードマップを使用した。

#### (3) 表示項目の選択

緊急時の利用を想定し、地図上に表示する項目は、事業場の位置及び名称とした。表示データは全てPDF化し、市町村単位で印刷可能な縮尺とした。名称以外の項目（住所、電話番号、使用する化学物質等）はデータベース化し、必要な情報に容易にアクセスできるように加工した。

#### (4) 作成したマップの例

上記手法により作成したマップの例を図1に示す。個別の事業場がハザードマップの浸水区域内にあるか視認可能であり、緊急時の迅速な対応を可能としている。



なお、地理情報システム(GIS)を利用して作成したため、データの更新や修正も容易に行うことが可能である。

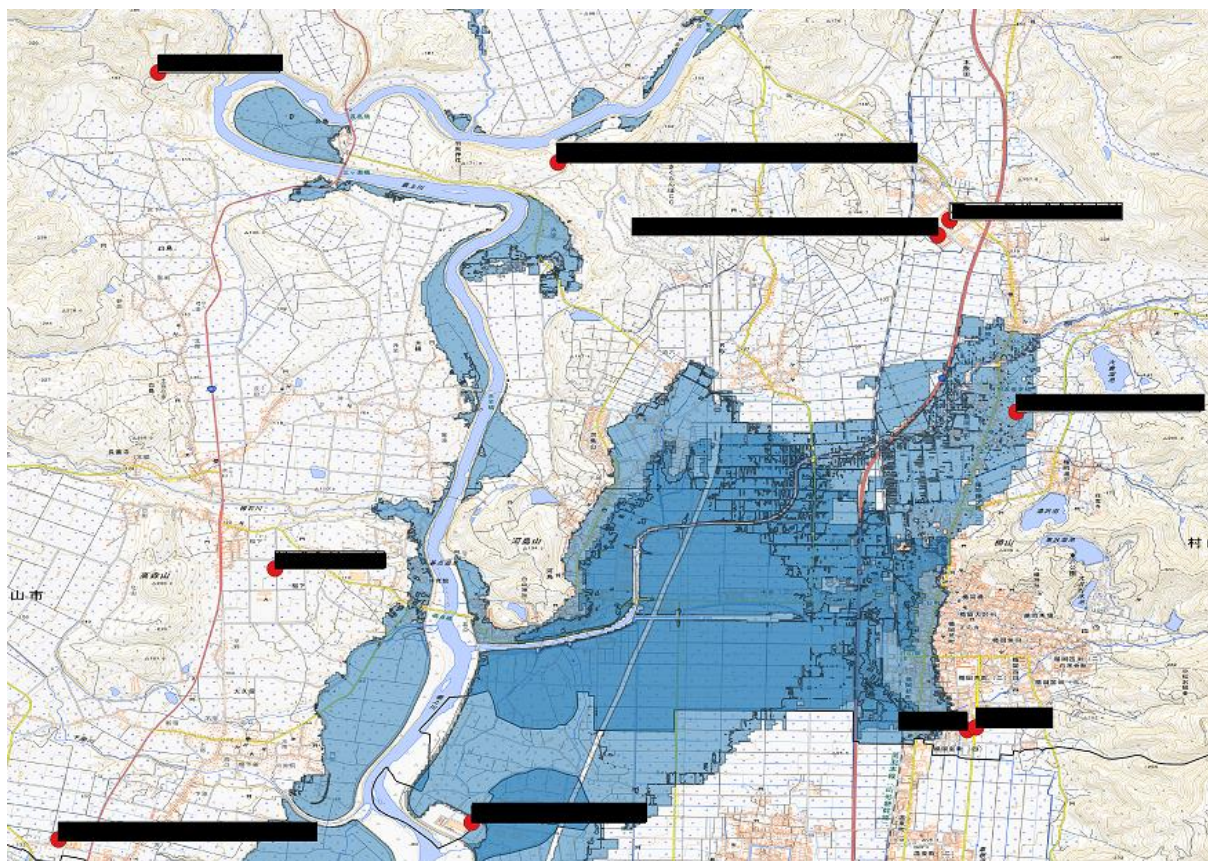


図1 化学物質利用事業場の可視化マップの例(村山市)

### 3 災害廃棄物発生量推計

#### (1) 全般的事項

県の災害廃棄物処理計画(地震時)では、災害廃棄物発生量は、建物被害棟数に被害種類の発生原単位を乗じて算出する方法で推計しており、水害廃棄物についても、同様の考え方で推計することができるかと仮定した。

#### (2) 想定する対象水害

平成27年に水防法が改正され、河川管理者が想定し得る最大規模の降雨による浸水想定区域図を作成して公表している。「想定最大規模の降雨による浸水害」により最大規模の水害廃棄物が発生すると推測されることから、これを対象水害とした。

#### (3) 被害予測の方法

河川管理者が作成した想定最大規模の浸水想定区域内にある建物について、浸水高さが0.5m未満を床下浸水、0.5m以上を床上浸水とみなして、被害総数を算出した。市町村が建物被害総数を把握していない場合には、次のGISを用いた方法により算出した。

<GISによる算出方法>

国土地理院の基盤地図情報から取得した建物情報と、河川管理者が作成した想定最大規模の浸水想定区域図を使用し、GISを用いて両者を重ね合わせ、浸水高さが0.5m未満を床下浸水、0.5m以上を床上浸水とみなして建物被害棟数を集計した(図2)。



(4) 発生原単位

ア 国の災害廃棄物対策指針の発生原単位

全国の水害事例（被害数及び処理実績）を元に統計解析して得られた2種類の数値が示されている（表2のA及びB）。Aは平成30年度の山形県酒田地区一市二町の環境省災害廃棄物処理計画策定に係るモデル事業で用いられた数値、Bは全国的に多く用いられている数値である。

イ 地域事情を考慮した発生原単位の検討

Aは床下浸水棟数の大きい地域では、過少となる可能性があり、Bは全国的な比較が可能であるが、地域事情を考慮しない全国の平均的な数値であり、必ずしも本県の地域事情を考慮したものではない。このため、平成30年8月に発生した山形県最上郡戸沢村の大雨被害を元に、発生原単位を算出する方法を試みた。

建物被害棟数からA、Bを使用して水害廃棄物発生量を試算したところ、実績量の方が多くなった（表2）。ここで、住宅面積が大きいという本県の地域事情を考慮し、Bに「1住宅当たりの延べ面積」の全国平均比（約1.5倍）を補正したCを用いて試算したところ、実績に近似した値となった。Cは本県特有の農村部など住宅面積が大きい地域に被害が予測される場合には、地域事情を考慮した、より妥当な発生原単位であると考えられた。

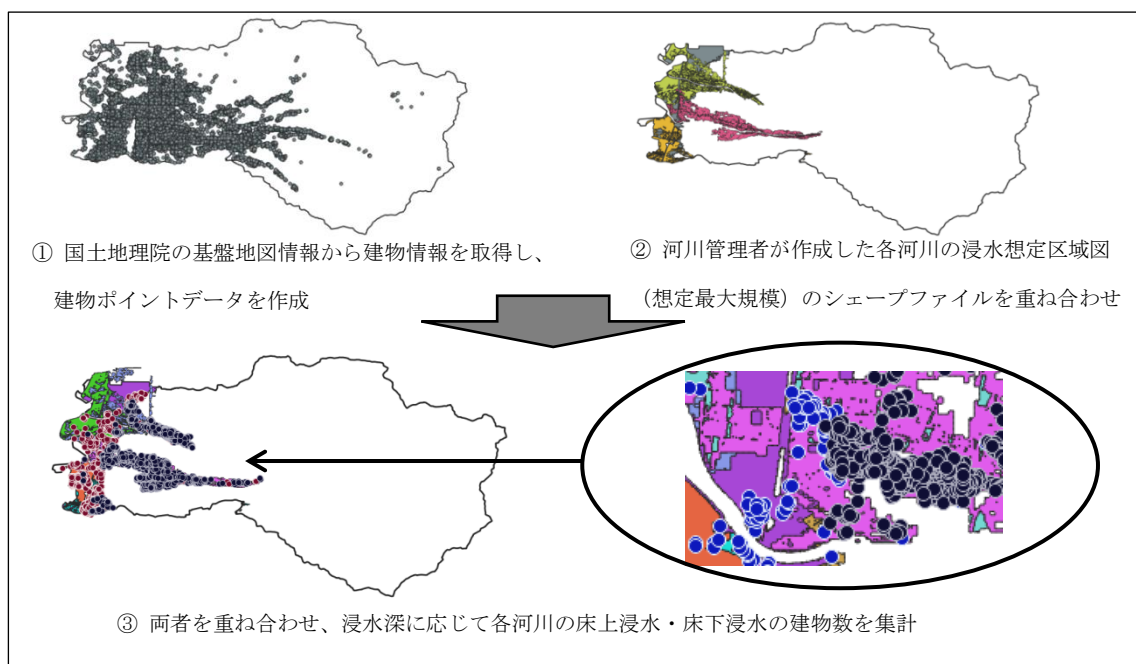


図2 GISを用いた重ね合わせによる被害予測（東根市の例）

表1 発生原単位

種類	原単位(トン/棟)	
	床上浸水	床下浸水
A	3.79	0.08
B	4.6	0.62
C	6.9	0.93

表2 平成30年8月大雨の戸沢村処理実績と発生原単位別の試算結果

発生原単位 量(トン)	試算結果			処理実績量
	A	B	C	
	57.1	145.1	217.5	210.2

(5) 廃棄物の構成比

県計画で使用している廃棄物の構成比（可燃物:56%、不燃物:39%、金属くず:5%）を用いて廃棄物の種類別発生量を推計した。

(6) 仮置き場面積の算出指針及び県計画で示されている手法を用いて水害廃棄物の集積に必要な仮置き場面積 (m<sup>2</sup>) を算出した。また、参考として、1箇所あたりの面積を15,000m<sup>2</sup>(150m×100mのグラウンドを想定)として必要箇所数を算出した。

(7) 検討した手法による推計結果例

上記の手法を用いて、浸水想定区域図が作成されている国及び県が管理する69河川について、市町村別・発生原単位別に水害廃棄物発生量等を推計した。一例として、山形県の代表河川である最上川が氾濫した場合の最大発生量の推計値は表3のとおりとなる。

表3 最上川氾濫時の水害廃棄物発生量推計

市町村名	被害総数	被害予測		発生量(トン)		
		床上浸水	床下浸水	A	B	C
中山町	5,177	5,136	41	19,469	23,651	35,477
寒河江市	7,192	5,730	1,462	21,834	27,264	40,897
朝日町	67	46	21	176	225	337
大江町	133	124	9	471	576	864
村山市	2,929	2,707	222	10,277	12,590	18,885
天童市	3,061	2,763	298	10,496	12,895	19,342
東根市	3,203	2,948	255	11,193	13,719	20,578
河北町	5,324	4,291	1,033	16,346	20,379	30,569
尾花沢市	45	40	5	152	187	281
大石田町	1,674	1,615	59	6,126	7,466	11,198
新庄市	209	188	21	714	878	1,317
舟形町	70	63	7	239	294	441
大蔵村	350	337	13	1,278	1,558	2,337
戸沢村	688	659	29	2,500	3,049	4,574
米沢市	2,111	925	1,186	3,601	4,990	7,485
長井市	4,401	3,592	809	13,678	17,025	25,537
南陽市	1,120	844	276	3,221	4,054	6,080
高島町	3,323	2,040	1,283	7,834	10,179	15,269
川西町	2,455	2,315	140	8,785	10,736	16,104
白鷹町	2,162	2,027	135	7,693	9,408	14,112
酒田市	37,119	35,355	1,764	134,137	163,727	245,590
庄内町	5,446	2,679	2,767	10,375	14,039	21,058
総計	88,259	76,424	11,835	290,594	358,888	538,332

#### 4 まとめ

近年水害が頻発しており、自治体としての事前の備えの重要性が増してきている。緊急時にも容易に必要な情報を得られるよう、地理情報システム(GIS)を利用した、化学物質利用事業場の可視化マップを作製した。GISを利用したことにより、多量のデータを一括して処理することが可能となり、データ更新も簡素化することができた。

また、発災時に迅速・適切に災害廃棄物を処理することは、生活再建を図るうえでも極めて重要である。市町村が行う災害廃棄物処理を支援するため、災害廃棄物発生量の推計手法の検討も行った。市町村においては、本手法を参考に、具体的な計画策定が進むことを期待したい。

## 【コラム】 災害廃棄物発生量（推計値と実際の値との比較）

ここ数年は毎年のように豪雨災害に見舞われており、今年（令和3年）も全国的に被害が発生しています。災害により発生する廃棄物量は非常に多く、日々の廃棄物処理と併せて、住民の方の生活再建のためにも迅速・適切に処理する必要があります。そのために自治体では事前の備えとして「災害廃棄物処理計画」を策定しています。

計画策定の際には、災害廃棄物の発生量を推計する必要があり、山形県では市町村への情報提供として、発生量推計手法の提案を行いました。令和2年7月に発生した最上川流域の水害（令和2年7月豪雨）で実際に発生した災害廃棄物発生量と比較すると、推計値では被害家屋1棟あたり5.1～6.6トンであるのに対し、令和2年7月豪雨の集計値では、1.2～7.3トンとなりました（表1）。市町村によりばらつきがあったのは、令和2年7月豪雨では床上・床下浸水家屋の割合が計画と異なることや、住家屋に付随する小屋等の存在状況によるものと考えられます。

災害は発生しないことが望ましいのですが、発生した場合には速やかに復旧することが大切です。災害廃棄物処理計画をより具体的に策定することで災害時の迅速な復旧に貢献できるよう、県と市町村は取り組みを進めています。



令和2年7月豪雨災害で発生災害した廃棄物の収集状況

表1 令和2年7月豪雨における災害廃棄物発生量と推計量の比較（抜粋）

市町村	令和2年7月豪雨			推計値（最大値）		
	被災家屋数（戸）※1	災害廃棄物発生量（トン）※2	1棟あたりの発生量（トン/棟）	被災家屋数（戸）	災害廃棄物発生量（トン）	1棟あたりの発生量（トン/棟）
山形市	62	93	1.5	15,663	81,043	5.1
村山市	192	404	2.1	3,792	19,890	5.2
河北町	159	1,165	7.3	6,642	36,015	5.4
大石田町	184	228	1.2	1,711	11,370	6.6
大蔵村	71	172	2.4	350	2,337	6.6

※1 住家屋、非住家屋の合計

※2 国の災害廃棄物処理事業費補助金の対象となった廃棄物を集計したもの。

## 14 令和2年度環境中ダイオキシン類調査結果

(環境化学部)

ダイオキシン類対策特別措置法に基づき実施した県内環境中のダイオキシン類の調査結果を取りまとめた。

なお、毒性等量の算出は、世界保健機関（WHO）の毒性等価係数（TEF：2006年）を用い、定量下限値未満の数値の取扱いについては、次のとおりとした。

大気、公共用水域（水質、底質）及び地下水は、測定濃度が検出下限値以上の場合はそのままの数値を用い、検出下限値未満の場合は検出下限値の1/2の値を用いて各異性体の毒性等量を算出した。土壌は、定量下限値未満の数値を0として毒性等量を算出した。

### 1 大気

大気環境については、一般環境調査として、酒田若浜局（酒田市）、最上検診センター（新庄市）、さくらんぼタントクルセンター（東根市）の3地点において年2回の調査を行った。その結果は表1のとおりであり、全ての地点で環境基準（0.6pg-TEQ/m<sup>3</sup>以下）を達成した。

環境省がまとめた「平成元年度ダイオキシン類に係る環境調査結果」（以下「全国調査」という。）では、一般環境の平均値は0.016pg-TEQ/m<sup>3</sup>であり、今回調査した地点と山形市、鶴岡市、長井市が実施した3地点の平均値は、全国調査の平均値よりも低い値であった（表2）。

表3に調査結果の推移を示した。調査地点の変更はあるものの3地点全てにおいて調査開始年度から低い値で推移している。

表1 大気中のダイオキシン類測定結果

(単位:pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

区分	測定地点名	採取年月日	測定値	年平均値
一般環境	酒田若浜局 (酒田市若浜町)	R2. 8. 5 ~ 8.12(夏季)	0.014	0.014
		R2.12. 3 ~12.10(冬季)	0.014	
	最上検診センター (新庄市大手町)	R2. 7.29 ~ 8. 5(夏季)	0.014	0.015
		R2.12. 4 ~12.11(冬季)	0.016	
	さくらんぼタントクルセンター (東根市中央)	R2. 7.31 ~ 8. 7(夏季)	0.013	0.016
		R2.12. 4 ~12.11(冬季)	0.018	
			環境基準値	0.6

注) 県が実施した地点のみ記載。

表2 全国調査結果との比較（大気）

(単位:pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

山形県・全国別	平均値	最小値	～	最大値
令和2年度 山形県 ※1	0.010	0.0040	～	0.018
令和元年度 全国 ※2 ※3	0.017	0.0025	～	0.24
令和元年度 全国(一般環境) ※3	0.016	0.0028	～	0.21

※1 山形市、鶴岡市、長井市が実施した3地点を含む。

※2 全国のデータには調査の種類「一般環境」、「発生源周辺」、「沿道」を含む。

※3 年2回以上の調査が実施された地点のみ。

表3 調査結果の推移（大気）

(単位:pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

測定地点名	年度	測定値				年平均値	備考
		春季	夏季	秋季	冬季		
酒田若浜局 (酒田市若浜町)	H11	-	0.090	-	0.081	0.086	24時間採取
	H13	0.014	0.023	0.0074	0.011	0.014	24時間採取
	H16	0.019	0.016	0.014	0.015	0.016	
	H18	0.0087	0.013	0.016	0.018	0.014	
	H20	0.0098	0.0081	0.0099	0.015	0.011	
	H22	0.0075	0.010	0.0079	0.012	0.0094	
	H24	0.0086	0.0082	0.0082	0.0078	0.0082	
	H26	-	0.016	-	0.031	0.024	年2回採取
	H28	-	0.0069	-	0.015	0.011	年2回採取
	H30	-	0.014	-	0.014	0.014	年2回採取
	R2	-	0.014	-	0.014	0.014	年2回採取
新庄市民文化会館	H17	0.010	0.012	0.016	0.015	0.013	
最上総合支庁	H24	0.015	0.010	0.019	0.032	0.019	
最上検診センター (新庄市大手町)	H26	-	0.0071	-	0.027	0.017	年2回採取
	H29	-	0.0063	-	0.0087	0.0075	年2回採取
	R2	-	0.014	-	0.016	0.015	年2回採取
さくらんぼタントクルセンター (東根市中央)	H13	0.021	0.084	0.057	0.045	0.052	24時間採取
	H21	0.0080	0.0080	0.0099	0.020	0.011	
	H26	-	0.0071	-	0.027	0.017	年2回採取
	H29	-	0.0058	-	0.011	0.0084	年2回採取
	R2	-	0.013	-	0.018	0.016	年2回採取

注1) H11～14年度の調査は、分析業者に委託して実施。

注2) 毒性等量の算出には、平成19年度以前はWHO-TEF(1998)、平成20年度以降はWHO-TEF(2006)を用いている。

## 2 公共用水域水質

公共用水域の水質については、河川7地点及び海域2地点の計9地点で調査を行い、その結果は表4のとおりである。全ての地点で環境基準（1pg-TEQ/L以下）を達成した。

表5に、全国調査との比較を示した。県が実施した9地点及び国（国土交通省）と山形市が実施した7地点の平均値は0.17pg-TEQ/Lであり、全国調査の平均値（0.19pg-TEQ/L）と同程度の濃度であった。

また、表6に調査結果の推移を示した。試料採取時期、天候や水量などの状況による変動と思われる数値の上下はあるものの、経年的な傾向では変動の範囲内である。

表4 公共用水域水質のダイオキシン類測定結果

(単位:pg-TEQ/L)

区分	水域名	地点名	所在地(又は位置)	採取年月日	測定値	年平均値
河川	犬川	犬川橋	川西町大字東大塚	R2.8.20	1.1	0.63
				R2.11.6	0.17	
	置賜野川	野川橋	長井市成田	R2.6.1	0.11	0.11
	村山野川	最上川合流前	東根市大字野田	R2.6.24	0.27	0.27
	日向川	日向橋	酒田市穂積	R2.6.18	0.089	0.089
	青龍寺川	青山橋	三川町大字青山	R2.6.18	0.19	0.19
	温海川	温海橋	鶴岡市温海	R2.6.5	0.066	0.066
鼠ヶ関川	蓬莱橋	鶴岡市鼠ヶ関	R2.6.5	0.066	0.066	
海域	酒田港第1区域	No.6	(N38°55′39″ E139°48′27″)	R2.6.1	0.073	0.073
	酒田港第4区域	No.9	(N38°57′22″ E139°49′02″)	R2.6.1	0.073	0.073
					環境基準値	1

注) 県が実施した地点のみ記載。

表5 全国調査結果との比較（公共用水域水質）

(単位:pg-TEQ/L)

山形県・全国別	平均値	最小値	～	最大値
令和2年度 山形県(河川) ※	0.20	0.066	～	1.1
令和元年度 全国 (河川)	0.21	0.010	～	3.5
令和2年度 山形県(湖沼) ※	0.067	0.067	～	0.067
令和元年度 全国 (湖沼)	0.16	0.011	～	1.9
令和2年度 山形県(海域)	0.073	0.073	～	0.073
令和元年度 全国 (海域)	0.068	0.014	～	0.44
令和2年度 山形県 ※	0.17	0.066	～	1.1
令和元年度 全国	0.19	0.010	～	3.5

※ 国(国土交通省)と山形市が実施した7地点を含む。

表6 調査結果の推移（公共用水域水質）

(単位:pg-TEQ/L)

区分	水域名	地点名	H17	H20	H23	H26	H29	R2
河川	犬川	犬川橋	0.22 <sup>※1</sup>	0.44	0.98	0.87	0.63	0.63
	置賜野川	野川橋	0.17	0.10	0.12	0.12	0.037	0.11
	村山野川	最上川合流前	0.24	0.70	0.47	0.31	0.12	0.27
	日向川	日向橋	0.061	0.053	0.088	0.14	0.031	0.089
	青龍寺川	青山橋	0.075	0.32	0.34	0.59	0.46 <sup>※2</sup>	0.19
	温海川	温海橋	0.18	0.033	0.11	0.039	0.025	0.066
	鼠ヶ関川	蓬萊橋	0.055	0.028	0.034	0.043	0.032	0.066
海域	酒田港 第1区域	No.6	H15	H17	H19	H26	H29	R2
			0.043	0.068	0.074	0.50	0.28	0.073
	酒田港 第4区域	No.9	-	-	H21	H23	H29	R2
			-	-	0.057	0.066	0.044	0.073

※1 犬川はH18年度に測定したもの。

※2 青龍寺川はH28年度に測定したもの。

注) 毒性等量の算出には、平成19年度以前はWHO-TEF(1998)、平成20年度以降はWHO-TEF(2006)を用いている。

### 3 公共用水域底質

公共用水域の底質については、河川7地点及び海域2地点の計9地点で調査を行い、その結果は表7のとおりである。全ての地点で環境基準（150pg-TEQ/g以下）を達成した。

県が実施した9地点の測定値は、海域の1地点を除き全国調査の平均値を下回った（表8）。全国調査の平均値を上回った1地点（海域No.6）についても、環境基準と比較すると約9%と低い値であり、経年的な変動範囲内であると考えられる。

また、表9に調査結果の推移を示した。経年的な傾向では変動の範囲内であった。

表7 公共用水域底質のダイオキシン類測定結果

(単位:pg-TEQ/g)

区分	水域名	地点名	所在地(又は位置)	採取年月日	測定値	年平均値
河川	犬川	犬川橋	東置賜郡川西町大字東大塚地内	R2.6.1	0.54	0.54
	置賜野川	野川橋	長井市成田地内	R2.6.1	0.75	0.75
	村山野川	最上川合流前	東根市大字野田地内	R2.6.24	1.3	1.3
	日向川	日向橋	酒田市穂積地内	R2.6.18	0.15	0.15
	青龍寺川	青山橋	東田川郡三川町大字青山地内	R2.6.18	0.18	0.18
	温海川	温海橋	鶴岡市温海地内	R2.6.5	0.14	0.14
	鼠ヶ関川	蓬萊橋	鶴岡市鼠ヶ関地内	R2.6.5	0.18	0.18
海域	酒田港 第一区域	No. 6	(N38° 55' 39" E139° 48' 27")	R2.6.1	13	13
	酒田港 第四区域	No. 9	(N38° 55' 22" E139° 49' 02")	R2.6.1	6.5	6.5
					環境基準値	150

注) 県が実施した地点のみ記載

表8 全国調査結果との比較（公共用水域底質）

(単位:pg-TEQ/g)

山形県・全国別	平均値	最小値	～	最大値
令和2年度 山形県(河川) ※	0.73	0.065	～	3.6
令和元年度 全国 (河川)	5.8	0.014	～	520
令和2年度 山形県(湖沼) ※	2.9	2.9	～	2.9
令和元年度 全国 (湖沼)	8.5	0.21	～	48
令和2年度 山形県(海域) ※	9.8	6.5	～	13
令和元年度 全国 (海域)	7.8	0.12	～	89
令和2年度 山形県 ※	2.0	0.065	～	13
令和元年度 全国	6.4	0.014	～	520

※ 国(国土交通省)と山形市が実施した7地点を含む。

表9 調査結果の推移（公共用水域底質）

(単位:pg-TEQ/g)

区分	水域名	地点名	H14	H17	H20	H23	H26	H29	R2
河川	犬川	犬川橋	1.6	2.0	0.66	0.42	1.4	2.5	0.54
	置賜野川	野川橋	0.81	0.19	1.0	1.2	2.0	0.87	0.75
	村山野川	最上川合流前	1.8	8.4	1.9	4.6	8.6	9.7	1.3
	日向川	日向橋	0.41	0.21	0.16	0.19	0.21	0.11	0.15
	青龍寺川	青山橋	0.37	0.24	0.24	0.30	0.35	0.20 <sup>※</sup>	0.18
	温海川	温海橋	0.22	0.17	0.13	0.085	0.25	0.11	0.14
	鼠ヶ関川	蓬莱橋	0.51	0.35	0.15	0.075	0.23	0.10	0.18
海域	酒田港 第1区域	No.6	H13	H15	H17	H19	7.0	6.4	13
			4.8	4.8	7.2	12			
	酒田港 第4区域	No.9	-	-	H21	H23	-	4.9	6.5
					5.2	3.8			

※ 青龍寺川はH28年度に測定したもの

注) 毒性等量の算出には、平成19年度以前はWHO-TEF(1998)、平成20年度以降はWHO-TEF(2006)を用いている。

#### 4 地下水

地下水については、1地点で調査を行い、その結果は0.055 pg-TEQ/Lであり（表10）、環境基準（1pg -TEQ/L以下）を達成した。

また、県が実施した1地点と山形市と鶴岡市が実施した2地点の平均値は、全国調査の平均値（0.047pg-TEQ/L）と同程度の数値であった（表11）。

表10 地下水中のダイオキシン類測定結果

(単位:pg-TEQ/L)

調査地点	採取年月日	測定値	環境基準値
東根市蟹沢	R2.6.9	0.055	1

注) 県が実施した地点のみ記載



表11 全国調査結果との比較（地下水）

(単位:pg-TEQ/L)

山形県・全国別	平均値	最小値	～	最大値
令和2年度 山形県 ※	0.044	0.034	～	0.055
令和元年度 全国	0.047	0.0085	～	0.31

※ 山形市及び鶴岡市が実施した2地点を含む。

## 5 土壌

土壌については、発生源周辺の6地点で調査を行い、その結果は表12のとおりである。全ての地点で環境基準（1000pg-TEQ/g以下）を達成した。また、調査指標値※も下回っていた。

県が実施した6地点と山形市が実施した2地点の平均値は4.7pg-TEQ/gであり、全国調査における発生源周辺状況把握調査の平均値（5.3pg-TEQ/g）と同程度の値であった（表13）。

表12 土壌中のダイオキシン類測定結果

単位(pg-TEQ/g)

区分	調査地点	地点名	採取年月日	測定値
発 生 源 周 辺	米沢市大字赤崩	直江堤公園	R2.10.12	2.5
	米沢市直江石提	九里学園高等学校野球場	R2.10.26	0.017
	米沢市大字関根	山上コミュニティセンター	R2.10.12	0.045
	庄内町余目字三人谷地	三人谷地児童遊園	R2.10.22	1.2
	庄内町余目字藤原野	余目第三公民館	R2.10.19	6.5
	庄内町余目字大塚	八幡公園	R2.10.19	3.0
注) 県が実施した地点のみ記載			環境基準値	1000
※環境基準が達成されている場合であって、他媒体への影響等の調査を開始する目安となる値。			調査指標値 ※	250

表13 全国調査結果との比較（土壌）

(単位:pg-TEQ/g)

山形県・全国別	平均値	最小値	～	最大値
令和2年度 山形県 ※	4.7	0.017	～	22
令和元年度 全国	3.0	0	～	210
令和元年度 全国(発生源周辺)	5.3	0	～	210

※ 山形市が実施した2地点を含む。

## 【コラム】 ダイオキシン類について

ダイオキシンとは、もともとジオキシン（化学用語で「ジは2」、「オキシンは酸素原子」を意味します。）の英語読みからきており、炭素（C）でできた六角形の2つの環が、酸素で結合したものに、塩素（Cl）や水素（H）がついた化合物です。

具体的にはポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン(PCDD)(図1)とポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)(図2)のことを指しますが、コプラナーポリ塩化ビフェニル(PCB)(図3)も同等の毒性があるのでこれも含めてダイオキシン類と呼んでいます。

ダイオキシン類は、通常は無色の固体で、蒸発しにくい、水に溶けにくく油脂類には溶けやすい、自然には分解しにくいですが紫外線によりわずかに分解するなどの性質を持っています。

### ダイオキシン類の構造図

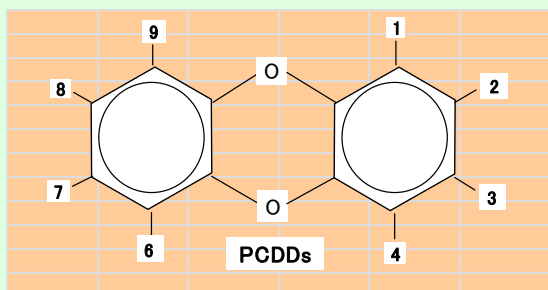


図1 ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン (PCDD)

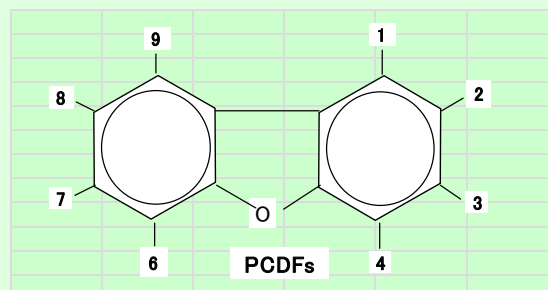


図2 ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF)

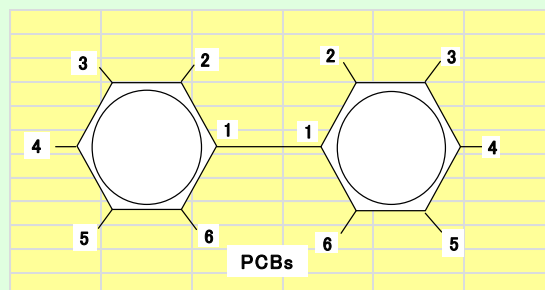


図3 コプラナーポリ塩化ビフェニル (PCB)

ダイオキシン類は主にごみ焼却による燃焼で発生します。その他に自動車排ガス、たばこの煙など、炭素・酸素・水素・塩素を含む物質が熱せられる過程で自然にできてしまいます。さらに、森林火災や火山活動などでも生じるといわれています。プラスチックなどの野焼きは、ダイオキシン類ができてしまう条件がそろっているのです。

ちなみに、ダイオキシン類は人工物として最も強い毒性を持つ物質といわれますが、自然界ではボツリヌス菌が生成するボツリヌス毒素などダイオキシン類よりも毒性の強いものが存在します。また、ダイオキシン類は意図的に作られる物質ではなく、人が日常生活の中で摂取する量はごく微量なので、通常では急性毒性が生じることはないと考えられています。

## 15 令和2年度環境中の放射性物質調査結果

(環境化学部)

平成23年3月に発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故により、環境中に人工放射性物質が放出され、山形県においても、ヨウ素131 (I-131)、セシウム134 (Cs-134)及びセシウム137 (Cs-137)などが検出された。県では公共用水域における水質、底質及び土壌中の放射性物質の状況を把握するために、平成24年度から県内全域において調査を実施しており、令和2年度の結果は以下のとおりである。

なお、本調査における試料採取は「放射能測定法シリーズ 16 環境試料採取法」(昭和58年 文部科学省)、試料の前処理は「放射能測定法シリーズ 13 ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」(昭和57年 文部科学省)、核種分析は「放射能測定法シリーズ7ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(令和2年 原子力規制庁監視情報課)に準拠した。空間放射線量率の測定には日立アロカメディカル株式会社製シンチレーションサーベイメータ TCS-171Bを用いた。核種分析にはキャンベラジャパン株式会社製ゲルマニウム半導体核種分析装置GC-2520 (相対効率28.8%)を用い、I-131、Cs-134及びCs-137を測定した。

### 1 公共用水域

#### (1) 調査概要

平成29年度から「山形県空間放射線モニタリング計画」の収束準備期に移行しており、調査は51地点を3年でローテーションすることとしたため、令和2年度は、主要河川である最上川、主要河川の支川及び湖沼から17地点を選定した。河川水は前処理せずに、底質は乾燥後、粒径2mm以下にふるい分けし、I-131、Cs-134及びCs-137を測定した。また、試料採取と併せて、採取地点近傍の地上1m高さの空間放射線量率を測定した。

#### (2) 調査結果

##### ア 空間放射線量率測定結果

空間放射線量率は0.04~0.09  $\mu$  Sv/hの範囲で、平均値は0.06  $\mu$  Sv/hであり、昨年度と同程度だった。

##### イ 水質測定結果

全ての地点で、I-131、Cs-134及びCs-137のいずれも検出下限値(約1Bq/L)未満であった。平成24年度の調査開始以来、継続して検出下限値未満である。

##### ウ 底質測定結果

I-131は、いずれの地点も検出下限値(約10Bq/kg-乾泥)未満であった。放射性Cs (Cs-134及びCs-137)合計濃度が最も高かったのは、湖沼で712Bq/kg-乾泥、河川で68Bq/kg-乾泥であり、これまで同様に湖沼の方が高い傾向にあった。検出下限値(Cs-134、Cs-137それぞれ約10Bq/kg-乾泥)未満の地点は河川の5地点であった(表1)。

表1 河川及び湖沼の底質中の放射性物質濃度

放射性Cs合計濃度 (Bq/kg-乾泥)	河川	湖沼
401 ~	0	1
301 ~ 400	0	0
201 ~ 300	0	0
101 ~ 200	0	0
検出 ~ 100	11	0
検出下限値未満	5	0
合計	16	1

## 2 土壌

### (1) 調査概要

土壌の調査は、山形大学と県が共同で実施し、令和2年度の調査地点は10地点とした。なお、これまでの各地域の検出状況を考慮し、30地点を3年でローテーションすることとしている。

試料は地表から5cm(表層)、5～10cm(下層)の2層とした。また、採取地点の地表面から50cmと1mの高さで、それぞれ空間放射線量率を測定した。

### (2) 調査結果

#### ア 空間放射線量率測定結果

空間放射線量率は、地上50cm高さで0.03～0.10  $\mu$ Sv/h、地上1m高さで0.03～0.10  $\mu$ Sv/hであった。事故発生以前の平成20年度の山形市における地上1m高さの空間放射線量率は0.07～0.09  $\mu$ Gy/h (≒  $\mu$ Sv/h) であり<sup>1)</sup>、昨年度同様に事故前の値と同程度であった。

#### イ 核種分析結果

I-131は、全ての地点で検出下限値(約2Bq/kg-乾土)未満であった。放射性Cs合計濃度の最大値は表層で158.4Bq/kg-乾土であった。また、検出下限値(Cs-134、Cs-137それぞれ約3Bq/kg-乾土)未満の地点は、表層では0地点、下層では4地点であった(表2)。Cs-134とCs-137が両方検出されている地点では、Cs-137がCs-134の13～22倍程度の値であった。事故直後はCs-134:Cs-137の比は約1:1であったが、事故から9年経過して半減期が2.1年のCs-134は約1/20程度に減少し、一方、Cs-137は半減期が30年と長く、8割程度残存しているためだと考えられる。

表2 表層及び下層の区分ごとの地点数

放射性Cs合計濃度 (Bq/kg-乾土)	表層 (地表～5cm)	下層 (5～10 cm)
301 ～	0	0
201 ～ 300	0	0
101 ～ 200	1	0
検出 ～ 100	9	6
検出下限値未満	0	4
合計	10	10

## 3 まとめ

山形県内の公共用水域及び土壌の放射性物質調査の結果、地上1m高さの空間放射線量率の最大値は0.10  $\mu$ Sv/hであり、国が示している追加被ばく線量0.19  $\mu$ Sv/h(1日の内、16時間は屋内である程度遮蔽されることを考慮すると1mSv/年となる。)に自然放射線量0.04  $\mu$ Sv/hを加えた値0.23  $\mu$ Sv/h<sup>2)</sup>の半分以上の値であった。

核種分析では、I-131は全ての試料で検出下限値未満であった。放射性Cs合計濃度は、水質は検出下限値未満、底質は最大値712 Bq/kg-乾泥、土壌は最大値158.4 Bq/kg-乾土であり、公共用水域において湖沼への流入による底質での濃縮は見られるものの、経年変化をみると減少傾向にある。

今回の結果から、現状での放射線の影響は小さく、人の健康には影響しないと考えられる。

今後も、物理的な減衰やウェザリング効果(雨水などの自然現象による除去作用)などにより放射性物質の減少が予想される。



図1 ゲルマニウム半導体検出器での分析の様子

#### 4 参考文献

- 1) 山形県における放射能調査（伊藤ら、第51回環境放射能調査研究成果論文抄録集、文部科学省、2009）
- 2) 平成23年10月10日災害廃棄物安全評価検討会・環境回復検討会 第1回合同検討会資料 追加被ばく1ミリシーベルトの考え方



## IV 発表・諸活動





## 1 学会等への発表

年月日	研究者名	題名	学会名	開催地
令和2年 9月9日	小林 幹彦	水質シミュレーションを用いた酒田港CODの将来予測と行政施策の効果検証	第23回日本水環境学会シンポジウム	WEB開催
9月29日	西塚 一茂	水害により発生する災害廃棄物の迅速適正処理に向けた地環研の取り組み	令和2年度全国環境研協議会企画部会廃棄物研究発表会	香川県 高松市 (誌上)
令和3年 3月4日	荒木 俊	山形県の湧水の水質特性～里の名水・やまがた百選より～	第47回山形県公衆衛生学会	WEB開催

## 2 講師派遣

### (1) 県主催

年月日	名称	主催者	開催地	講師
令和2年 9月2日	災害廃棄物処理計画研修会	循環型社会推進課	山形市	西塚 一茂
11月5日	令和2年度市町村環境保全研修会	環境科学研究センター	村山市	竹田 紘輔
令和3年 2月18日	環境保全行政担当者研修会 (応用コース)	環境科学研究センター	村山市	横山 秀典 笠原 翔悟

### (2) その他

年月日	名称	主催者	開催地	講師
令和2年 6月24日	令和2年度環境計量証明部会 通常総会	一般社団法人山形県計協会 環境計量証明部会	書面	荒木 俊
12月4日	令和2年度環境計量証明部会 研修会	一般社団法人山形県計協会 環境計量証明部会	山形市	大河原龍馬 荒木 俊

## 3 学会及び会議等出席

年月日	学会及び会議等	主催者	開催地
令和2年 6月9日	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」グループ会合	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
8月20日	Ⅱ型共同研究「生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討」運営会議	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
8月26日	Ⅱ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」運営会議	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
9月9～10日	第23回日本水環境学会シンポジウム	公益社団法人日本 水環境学会	WEB開催

年月日	学会及び会議等	主催者	開催地
9月14日～ 10月4日	第61回大気環境学会年会	公益社団法人大気環境学会	誌上開催
9月29日	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」2020年度第1回全体ミーティング	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
10月7日	令和2年度全国環境研協議会北海道・東北支部総会	全国環境研協議会 北海道・東北支部	書面開催
10月22日	有機フッ素化合物状況把握調査説明会	環境省	WEB開催
10月30日	第3回地域の気候変動適応推進に向けた意見交換会	国立研究開発法人 国立環境研究所 気候変動適応センター	WEB開催
11月12日	令和2年度酸性雨モニタリング（陸水）調査委託業務担当者会議	環境省	WEB開催
11月16日	窒素対策ガイドライン説明会	環境省	WEB開催
11月19日	第47回環境保全・公害防止研究発表会	環境省・全国環境研協議会・川崎市	誌上開催
11月19日	持続可能な社会のための気候変動適応策シンポジウム	宮城県環境政策課	WEB開催
12月21～22日	オキシダント二次標準器システム運営会議	国立研究開発法人 国立環境研究所	兵庫県 神戸市 (WEB参加)
12月23日	令和2年度環境測定分析統一精度管理ブロック会議	全国環境研協議会	書面開催
令和3年 1月14～15日	令和2年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	環境省	WEB開催
1月19日	令和2年度悪臭防止行政講習会	環境省	WEB開催
2月1日	第49回全国環境研協議会総会	全国環境研協議会	WEB開催
2月1日	令和2年度地方公共団体環境試験研究機関所長会議	環境省	WEB開催
2月4日	化学物質の安全管理に関するシンポジウム	化学物質の安全管理に関するシンポジウム実行委員会	WEB開催
2月5日	Ⅱ型共同研究「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」推進会議	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
2月8日	埼玉県環境科学国際センター講演会	埼玉県環境科学国際センター	WEB開催
2月12日	Ⅱ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」運営会議	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
2月16日	生態影響に関する化学物質審査規制／試験法セミナー	環境省・国立研究開発法人国立環境研究所	WEB開催

年月日	学会及び会議等	主催者	開催地
2月16日	Ⅱ型共同研究「生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討」運営会議	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
2月17日	全国環境研究所交流シンポジウム	全国環境研協議会 国立環境研究所	WEB開催
2月22日～ 3月19日	令和2年度環境教育担当者会議	環境省	WEB開催
2月25日	令和2年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する公開セミナー	環境省	WEB開催
2月25日	第46回全国環境研協議会北海道・東北支部研究連絡会議	全国環境研協議会 北海道・東北支部	書面開催
3月3日	令和2年度北海道・東北支部酸性雨広域大気汚染調査研究専門部会	全国環境研協議会 北海道・東北支部	書面開催
3月4日	第47回山形県公衆衛生学会	山形県公衆衛生学会	WEB開催
3月5日	やまがた酸性雨ネットワーク交流会	やまがた酸性雨 ネットワーク	山形県 山形市
3月9日	気候変動による湖沼の水環境への影響評価・適応策検討に係る手引き説明会	環境省	WEB開催
3月9日	山形県瓦リサイクル推進会議	庄内総合支庁	WEB開催
3月10～12日	第55回日本水環境学会年会	公益社団法人日本 水環境学会	WEB開催
3月16日	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」グループ会合	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催
3月18日	大気環境学会環境大気モニタリング分科会第48回研究会	大気環学会環境 大気モニタリング 分科会	WEB開催
3月24日	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」2020年度末全体ミーティング	国立研究開発法人 国立環境研究所	WEB開催

#### 4 職員技術等研修

研修名	期間	主催	開催地	受講者名
令和2年度気候変動適応研修	令和2年 7月31日	国立研究開発法人 国立環境研究所 気候変動適応センター	WEB開催	横山 秀典
Aコース（農薬（GC/MS））	8月31日～ 9月28日	環境省 環境調査研修所	遠隔 参加型	笠原 翔悟
環境放射能分析研修（放射線の人体影響概論）	11月24日	公益財団法人 日本分析センター	千葉県 千葉市 (WEB参加)	小関 祐治
環境放射能分析研修（緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法 第1回）	12月15～ 17日	公益財団法人 日本分析センター	千葉県 千葉市 (WEB参加)	児玉 真澄

研修名	期間	主催	開催地	受講者名
環境放射能分析研修（緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法 第2回）	令和3年 1月13～ 15日	公益財団法人 日本分析センター	千葉県 千葉市 (WEB参加)	澤 泰裕
Cコース（金属類（ICP-MS））	1月25日～ 2月22日	環境省 環境調査研修所	遠隔 参加型	千島 克隆
令和2年度気候変動適応研修（中級コース）	1月29日	国立研究開発法人 国立環境研究所 気候変動適応センター	WEB開催	横山 秀典
環境放射能分析研修（環境放射線モニタリングにおける被ばく線量評価法）	2月2～5日	公益財団法人 日本分析センター	千葉県 千葉市 (WEB参加)	小関 祐治

山形県環境科学研究センター年報

第28号（令和2年度）

発行年月 令和3年9月

編集・発行 山形県環境科学研究センター

〒995-0024

山形県村山市楯岡笛田三丁目2番1号

電話（0237）52-3124（環境企画部）

FAX（0237）52-3135