

環境科学研究センター一報

第 6 号
(通巻第42号)

Report of Institute of Environmental Sciences

No. 6
(No.42)

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
環境・地質研究本部 環境科学研究センター

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Environmental and Geological Research Department
Institute of Environmental Sciences

目 次

I	研究推進項目	1
II	沿 革	2
III	組織・事務分掌	3
IV	職員の状況	4
V	決 算	5
VI	事業概要	
[1]	各部事業概要	7
[2]	事業別概要	
1	戦略研究	8
2	重点研究	8
3	経常研究	8
4	道受託研究	11
5	一般共同研究	13
6	公募型研究	14
7	受託研究	16
8	職員奨励研究	16
9	その他の研究等	16
[3]	研修会の講師派遣等	
1	研修会、講演会等への講師派遣	18
2	大学への講師派遣	19
3	講演会、普及啓発事業等の開催	19
[4]	委員会、協議会等への参加	21
[5]	刊行物発行	24
[6]	研修生及び研究生等の受け入れ	24
VII	調査研究・報告	
[1]	調査研究	
	・世帯属性を考慮した排出原単位を用いた家庭部門エネルギー起源 CO ₂ 排出量の市区町村別推計	25
	濱原和広	
	・家畜排せつ物法施行後における風蓮湖流域河川の水質環境変化について（2）	32
	三上英敏 五十嵐聖貴	
	・北海道の日本海側小湖沼における酸性化モニタリング結果	39
	阿賀裕英	
	・北海道内における化学物質の環境実態及び地域リスク評価に関する研究	46
	田原るり子	
	・北海道で突発的に起きた水・土壌汚染の事件や事故について	55
	石川 靖	
	・ヒグマによる被害発生現場で採取した試料を用いた加害個体の識別	74
	釣賀一二三 近藤麻実 富沢昌章	
[2]	海外研修報告	
	・第9回酸性雨国際会議における発表およびNOAA 大気研究所訪問	79
	野口 泉	
VIII	学会等研究発表	85
IX	参考「北海道環境科学研究センター所報調査研究報告一覧（第18号～第36号）」	95
	「環境科学研究センター所報調査研究報告一覧（第1号・通巻第37号～第5号・通巻第41号）」	

I 研究推進項目

地方独立行政法人北海道立総合研究機構は、北海道知事から指示を受けた平成27年4月1日から平成31年3月31日までの5年間における中期目標を達成するため、中期計画期間において取り組むべき研究分野を研究推進項目として定め、重点的に取り組む研究や分野横断的な研究などを推進しています。

環境科学研究センターの研究推進項目を以下に示します。

地方独立行政法人北海道立総合研究機構中期計画(平成27年度～平成31年度) 研究推進項目（環境科学研究センター関係－抜粋）

5 環境及び地質に関する研究推進項目

(1) 生活・産業基盤を支える環境の保全、災害の防止及び地質資源の活用

ア 北海道における地域環境の保全

道民の生活・社会環境を高度に維持するため、環境質の変動を評価し、地域社会における多様なリスクの低減に関する研究に取り組む。

- 広域的な環境質の変動及びその影響と対応に関する研究
- 地域社会における多様なリスクの把握及び対応に関する研究

イ 北海道の生物多様性の保全

北海道の豊かな自然環境を保全し、社会産業活動と自然環境の調和を図るため、生物多様性の保全に関する研究に取り組む。

- 生態系における生物間相互作用に関する研究
- 人間活動と野生生物の共存に関する研究

オ 環境・地質基盤情報の高度利用の推進

研究情報の高度利用促進のため、環境・地質基盤情報の体系的整備・充実及び情報共有・解析手法の開発に取り組む。

- 環境・地質に関する基盤情報の整備に関する研究
- 環境・地質に関する情報の高度利用に関する研究

Ⅱ 沿 革

昭和30年代後半からの経済の急速な発展に伴い、工場等の排気ガスや排水による大気汚染、水質汚濁等の公害問題が大きな社会問題となり、北海道は昭和45年に北海道公害防止研究所を設置し、科学的な公害の防止対策に取り組んできました。

その後、社会経済情勢の変化や生活様式の多様化等から、従来の公害問題に加えスパイクタイヤ粉じん、生活排水等による都市型・生活型公害、化学物質の使用による地下水の汚染、さらには酸性雨や温暖化等の地球規模の環境問題への対応が求められてきました。

また、無秩序な自然の改変等による緑の減少や野生動植物の絶滅が危ぶまれる一方、自然とのふれあいを求める住民のニーズが高まり、自然の保護と利用や野生生物の保護の在り方が課題となってきました。

このため、平成3年5月にこれまでの公害防止研究所を拡充改組し、野生動植物の保護など自然環境を含む環境問題に総合的に対処するため、北海道環境科学研究センターが設置されました。

その後、国内外の社会情勢が急激に変動する中で、道民のニーズも、より複雑化し多様化するなど、道立試験研究機関を取り巻く状況が大きく変化してきたことから、道立試験研究機関がこれまで果たしてきた機能の維持及び向上を図り、これらの変化に柔軟に対応できる組織へと改革していくため、22の道立試験研究機関を単一の地方独立行政法人とする検討が行われ、平成20年2月に「道立試験研究機関の改革及び地方独立行政法人制度導入に関する方針」が示され、当該法人の設立に向けた準備が進められました。

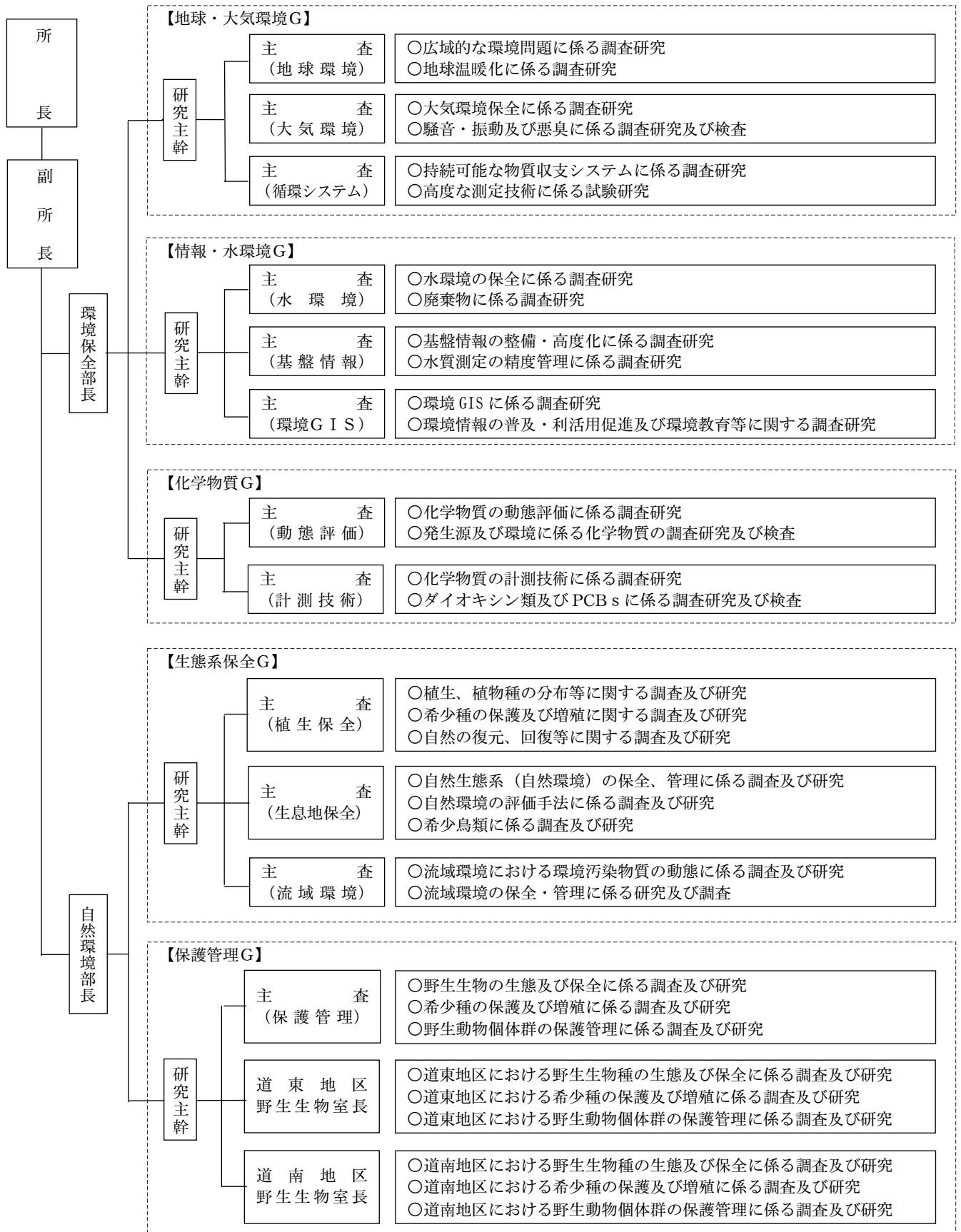
平成22年4月に、北海道の出資により、6研究本部からなる地方独立行政法人北海道立総合研究機構が設立され、環境・地質研究本部に環境科学研究センターが設置されました。

現在、センターの組織は、地球環境や地域環境の保全などに関する監視測定や調査研究等を行う環境保全部、生態系保全や野生生物の保護管理に関する調査研究等を行う自然環境部の2部からなっています。

昭和45年4月	本道の公害に関する調査研究、監視測定及び技術指導を行うため、企画部の出先機関として北海道公害防止研究所を設置し、道立衛生研究所の施設の一部を使用して発足
昭和46年12月	現庁舎の建設
昭和47年4月	生活環境部の出先機関に機構改正
昭和53年8月	機構改正により、総務部を設置、同部に庶務課、企画課を設置
昭和54年1月	環境に関する図書、資料等を収集、管理及び提供するため、環境情報資料室を開設
昭和54年5月	副所長職の設置
昭和57年5月	機構改正により、大気部及び水質部に科(各3科)を設置
昭和61年5月	大気部及び水質部に主任研究員を設置
昭和63年4月	保健環境部の出先機関に機構改正
平成3年5月	環境科学研究センターに機構改正。旧大気部、水質部を環境保全部、環境科学部に再編し(各3科)、総務部の庶務課を総務課、企画課を企画調整課とし、新たに自然環境部(2科)を設置
平成5年3月	庁舎の増改築工事の完成
平成5年4月	自然環境部に自然環境保全科を設置
平成6年4月	環境保全部に化学物質科を設置
平成9年6月	環境生活部の出先機関に機構改正 自然環境部に道東地区野生生物室を設置
平成10年4月	自然環境部に道南地区野生生物室を設置
平成12年4月	総務部に環境GIS科を設置
平成12年4月	総務部を企画総務部に名称変更、環境保全部の化学物質科を廃し、同部に化学物質第一科、化学物質第二科を設置
平成13年3月	化学物質研究棟の建設
平成13年4月	特別研究員(招へい型)を自然環境部に配置(平成18年3月まで)
平成21年4月	環境GIS科を企画総務部から環境科学部に移管
平成22年4月	道立の試験研究機関から地方独立行政法人北海道立総合研究機構に移行し、環境・地質研究本部に「環境科学研究センター」として設置

III 組織・事務分掌

(平成 28 年 4 月 1 日現在)



IV 職員の状況

(平成28年4月1日現在)

所 属 ・ 職 名		氏 名	所 属 ・ 職 名		氏 名	
所 長		山 田 恵 二	環 境 保 全 部	(化学物質グループ)	芥 川 智 子 永 洞 真 一 郎 田 原 る り 子 姉 崎 克 典 仮 屋 遼	
副 所 長		大 林 純 一		研 究 主 幹 主 査 (計測技術) 主 査 (動態評価)		
環 境 保 全 部 長		高 橋 英 明				
環 境 保 全 部	(地球・大気環境グループ)	秋 山 雅 行 濱 原 和 広 大 塚 英 幸 丹 羽 忍 山 口 高 志 鈴 木 啓 明	自 然 環 境 部	自 然 環 境 部 長	間 野 勉	
	研 究 主 幹 主 査 (地球環境) 主 査 (大気環境) 主 査 (循環システム)			(生態系保全グループ)	研 究 主 幹 主 査 (植生保全) 主 査 (生息地保全) 主 査 (流域環境)	西 川 洋 子 島 村 崇 志 玉 田 克 巳 石 川 靖
	(情報・水環境グループ)			研 究 主 幹 主 査 (環境GIS) 主 査 (基盤情報) 主 査 (水環境)	(保護管理グループ)	研 究 主 幹 道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 道 南 地 区 野 生 生 物 室 長

V 決 算

平成27年度決算

業務費関係	試験研究経費	・戦略研究費	3,918,811円
		・重点研究費	8,871,433円
		・職員研究奨励費	1,894,769円
		・経常研究費	16,759,462円
		・研究開発推進費	822,963円
		・技術指導普及費	1,186,115円
		・研究用備品整備費	9,419,760円
		・維持管理経緯費	786,600円
小計			43,641,913円
一般管理費関係	維持費	・維持管理経費	59,324,724円
		・研究関連維持管理経費	2,152,843円
	運営費	・運営経費	2,433,077円
小計			63,910,644円
受託研究費及び寄付金等	受託研究費	・共同研究費	5,580,870円
		・道受託研究費	40,539,397円
		・その他受託研究費	13,502,999円
小計			59,623,266円
施設整備費	施設整備費	・施設整備費補助金	12,096,000円
		小計	
補助金	補助金	・道補助金	2,111,268円
		小計	
科学研究費	科学研究費	・科学研究費等補助金	9,062,183円
		小計	

VI 事業概要

VI 事業概要（平成 27 年度）

[1] 各部署事業概要

環境科学研究センターは、本法人の「中期計画」及び同別紙の「研究推進項目」に基づき、大気汚染、水質汚濁等の公害の防止、化学物質による環境汚染、酸性雨や温暖化などの地球環境問題、野生動植物の分布・生態や希少種の保護など、環境に関する総合的な調査研究及び環境に関する情報の収集を行っている。

また、当センターの技術や知見を生かし、道内外からの研修生の受入れ、他研究機関との研究交流、各種委員会への参画や講演会への講師派遣、情報の提供等を行っている。

（「研究推進項目」（抜粋）は、目次裏に掲載。）

1 環境保全部

広大な面積と良好な環境に恵まれている本道において、地域環境を保全し道民の健康の保護及び快適な生活環境の確保を図ることが求められている。

しかし、環境問題は地域だけにとどまるものではなく、本道を取りまく周辺環境、日本全体、東アジアさらに地球規模といったより広域的な視点も重要である。

環境保全部では、大気、水質、化学物質、廃棄物など様々な分野における地域環境の保全や生活に密着した環境問題、広域環境汚染や地球規模の環境問題に取り組むなど、将来にわたって良好な環境を維持するための調査研究を進めている。また、当センターの環境に関する情報の整備や高度利用に関する調査研究に取り組んでいる。

地球・大気環境グループは、大気環境、大気汚染物質発生源、騒音・振動及び悪臭など地域における良好な大気環境の保全に関する調査研究を進めるとともに、酸性雨問題や対流圏オゾン等長距離輸送汚染物質など北海道を取りまく広域的な環境問題、さらに、地球温暖化など地球規模の環境問題に取り組んでいる。

情報・水環境グループは、海域、河川、湖沼、土壌、漁場環境や土地利用など健全な水環境の保全に関する調査研究を進めているほか、循環型社会の形成推進のための廃棄物問題に取り組んでいる。また、リモートセンシング技術やGIS手法を活用した解析や高度利用に関する調査研究のほか、環境に関する基盤情報の整備、環境教育などを通して、環境情報の普及・利活用促進に取り組んでいる。

化学物質グループは、ダイオキシン類の発生源監視、PCB廃棄物処理事業に係るモニタリングなど化学物質の環境への影響評価や低減に向けた調査研究を行っているほか、残留性有害汚染物質の動態評価や生物への蓄積など化学物質の環境リスクに関する調査研究に取り組んでいる。

2 自然環境部

本道は、北方的色彩の強い森林や湿原、海岸草原など豊かな自然に恵まれており、そこには、ヒグマやエゾシカなどの大型哺乳類の他、タンチョウやシマフクロウ、オオヒラウスユキソウやヒダカソウといった希少種を含む様々な野生生物が生息・生育している。

自然環境部では、これら本道の自然環境を将来にわたって維持し、北海道固有の生物多様性を保全するための調査研究を進めている。

生態系保全グループは、湿原等自然生態系の機構解明と保全対策を目的とした調査研究、希少な野生生物種の生態解明と生育状況のモニタリングや外来種が生態系に及ぼす影響に関する調査研究を行っている。さらに、流域環境の保全を図るため、特に湖沼の水環境や生態系の保全に関する課題に取り組んでいる。

保護管理グループは、ヒグマやエゾシカの保護管理や生態及び保全に関する調査研究、研究成果に基づく技術支援などを行っている。

特に保護管理については、個体数推定法の開発や個体群特性など個体群動態に関する研究、移動・分散など野生動物の行動に関する研究、科学的知見に基づく被害管理及び生息地管理に関する調査研究などについて、継続的に取り組んでいる。

道東地区野生生物室は、道東地域のエゾシカを中心とした野生生物の生態、保全及び保護管理などの調査研究を実施している。

道南地区野生生物室は、道南地域のヒグマを中心とした野生生物の生態、保全及び保護管理などの調査研究を実施している。

[2] 事業別概要

1 戦略研究

研究課題名	課題内容
(1) 地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築 【平成26～30年度】	環境研では以下の有機系廃棄物（可燃ごみ、生ごみ、下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、廃魚網）を対象として、複数のモデル地域を中心に賦存量・利活用の現状のGISデータベース化を行った。さらに道総研内の全機関と連携し、GISを活用した地域・産業特性に応じた多様な再生可能・未利用エネルギーの分散型利用モデルの構築に向けた検討を行った。 (情報・水環境G)

2 重点研究

研究課題名	課題内容
(1) 森林管理と連携したエゾシカの個体数管理手法に関する研究 【平成24～28年度】	エゾシカを森林資源としてとらえ、森林の管理と一体的にエゾシカの個体数管理を推進することを目的として、 ア 研究総括及び森林におけるエゾシカ相対密度把握手法の開発：ライントランセクト法及び自動撮影法を用いて、管理の単位となる森林スケールのエゾシカの密度推定 イ 天然林稚幼樹及び林床植物に対する被害モニタリング手法の確立：天然更新木及び林床植物のエゾシカによる影響の指標化を行い、被害把握手法を確立 ウ 森林資源データを活用したエゾシカ捕獲適地の抽出手法の開発：森林資源データや食肉処理施設の立地情報、エゾシカ生息密度や森林被害情報等を用いて捕獲適地の抽出手法を開発 エ 効果的な捕獲技術の開発：既存の捕獲法の検証及び移設可能な簡易捕獲ワナ等を用いた効果的な捕獲技術の開発を行った。 *センターはア、イ、エを分担（一部は関係機関で実施） [共同研究先：林業試験場、酪農学園大学] (保護管理G)

3 経常研究

研究課題名	課題内容
(1) 北海道の温室効果ガスインベントリの開発 【平成26～29年度】	北海道の地域特性を考慮した温室効果ガス吸収・排出インベントリ構築を目指し、 ア 環境省「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査試験調査」の情報を用いて電気、ガス、灯油のエネルギー消費原単位表を作成した。 イ メッシュ毎の世帯数を住居の戸建て・集合の別、世帯人数別に分配するためのマイクロシミュレーション実行モジュールを作成した。 ウ 北海道の排出量算定に必要な統計データについて公開時期を整理し、代替可能な統計について調査した結果、都道府県別エネルギー消費統計、鉄道統計年報、北海道産業廃棄物処理状況調査の3項目についてほかの統計情報を用いた推計手法を開発する必要があることが判明した。 (地球・大気環境G、情報・水環境G)
(2) センサ及びパッシブサンプラーを用いたオゾン濃度の測定 【平成26～27年度】	H25ニーズ調査での「光化学オキシダントの高濃度現象への対応に関する検討」に対してオゾンセンサを用いて安価で精度の高い手法を組み合わせることで越境大気汚染の状況について評価を行うことを目的とした。パッシブサンプラーを用いて短時間の濃度変動の情報を得ることができた。今後、感度に対する温度依存性などの課題を検討する。 (地球・大気環境G)
(3) 大気中粒子状物質の健康影響に関する研究 【平成25～27年度】	PM _{2.5} の質量濃度及び含有有害成分濃度の時間的、地域的な特徴を把握するとともに有害物質の健康影響を評価し、効果的な健康リスク低減対策に活用することを目的として、 ① 大気中粒子状物質の採取（都市域4地点（札幌、旭川、室蘭、釧路）、遠隔地2地点（江差、根室市落石））と成分分析（水溶性成分、炭素成分、無機成分）及びリスク評価、 ② 常時監視結果の総合解析 ③ 簡易測定器の性能評価 ④ 首都圏、遠隔地域との比較検討による健康影響評価 を行った。その結果、長期的なPM _{2.5} 濃度の減少傾向や産業、地形、気象などによる発がんリスクの地域特性、簡易測定器の有効性などが確認できた (地球・大気環境G、化学物質G)

研究課題名	課 題 内 容
(4) 地球環境問題検討調査 【平成9～】	地球温暖化や酸性雨などの地球環境問題について、道内でモニタリングデータを集積し、道内への影響把握を評価するため、次の調査を行った。 ア 温室効果ガス等環境調査 フロン類等温室効果ガスを含むVOCSの都市域及びバックグラウンドにおける濃度を把握するため、札幌市、根室市落石岬で調査を行った。 イ 酸性雨陸水影響調査 酸性雨による陸水の影響を評価するため、これまでのコックリ湖(蘭越町)における水質モニタリング調査結果について考察した。 (地球・大気環境G、情報・水環境G)
(5) 騒音・振動悪臭対策調査 【平成9～】	工場・事業場等から発生する騒音、振動及び悪臭などを防止するため、次の調査を行った。 ア 航空機騒音環境調査 道内の主な飛行場・空港周辺における航空機騒音に係る環境基準の達成状況を把握するため、函館空港、稚内空港において航空機騒音を調査した。 イ 悪臭実態調査 事業場から発生する臭気について調査を行い、臭気指数基準策定業務に関する基礎資料とするとともに、調査対象事業場を所管する市及び振興局職員の臭気業務に係る資質向上を目的として、今金町の養豚場を対象に調査した。 (地球・大気環境G)
(6) 気候変動に対する適応策・緩和策の情報集約・発信に関する研究 【平成25～27年度】	気候変動に対する適応策緩和策について、北海道に関する情報の集約、発信に取り組んだ。適応策関連では、大学等で実施されている適応策関連研究等に着目し、道内に関連する研究成果の資料収集・レビュー活動を行い、北海道全体としての影響を把握して取りまとめ、普及向けの解説を含めて情報発信を行った。緩和策関連では、道内全市町村のCO2排出量DBの発信・データ更新を行い、施策形成に活用されるようデータ面から市町村を支援した。 (情報・水環境G)
(7) 環境修復によるサクラマス天然資源回復量の予測に関する研究 【平成25～27年度】	さけます・内水試と連携し、先行課題で得られた産卵環境回復可能量と産卵床当たりの稚魚生産尾数の結果等をもとに、サクラマスの主要水系で環境修復を実施した場合の天然個体群の回復量を予測するための空間解析を行った。平成27年度は、当センターが保有する河川工作物DB等のGISデータから推定した遡上障害区間を基盤に、空間解析の手法検討を行った。 (情報・水環境G)
(8) 根釧台地酪農河川における家畜排せつ物法施行後の負荷変動に関する研究 【平成25～27年度】	風蓮川等酪農河川において、家畜排せつ物法施行による負荷改善効果を検証するため、法施行前の調査結果のある地点で再調査を行い、法施行前後の水質環境を比較する。 平成27年度は、風蓮川上風連橋において出水時調査を行い、法施行前のデータと比較した。 (情報・水環境G)
(9) 廃プラスチックと混合廃棄物の再利用に関する基礎調査研究 【平成27年度】	建設混合廃棄物の再生利用率に違いのある函館市及び釧路地区において、廃プラスチック及び混合廃棄物の排出量並びにマテリアルフローを明らかにし、両地区における特徴を整理した。 (情報・水環境G)
(10) 湿原生態系保全対策推進事業(湿原植生広域モニタリング) 【平成9～】	ラムサール条約登録湿地等を主たる対象として、衛星画像等を利用して植生変化を抽出する手法を検討するとともに、モニタリングによる評価を行った。 (情報・水環境G)
(11) ダイオキシン類測定結果の信頼性確保に関するマニュアルの作成 【平成27年度】	公的機関が民間委託したダイオキシン類調査について、質の高い調査結果を得るための精査方法を確立し、行政職員が調査結果を精査するため、次のマニュアル及びチェックリストを作成した。 ア ダイオキシン類調査を外部委託する場合の精度管理マニュアル イ チェックリスト(現地査察や結果報告書の確認用) (化学物質G)

研究課題名	課題内容
(12) 北海道内における化学物質の環境実態及び地域リスク評価に関する研究 【平成25～27年度】	北海道内において多量に排出される化学物質の環境リスク評価を行うため、次の調査研究を行った。 ア PRTR排出量データを用いた地域特性及び多量排出物質の環境実態の把握 イ POPs化合物の残存実態の把握 ウ 各種モデルを活用した地域におけるリスク評価 (化学物質G)
(13) 生態系タイプを考慮したセイヨウオオマルハナバチの影響把握と防除手法の検討 【平成26～28年度】	「特定外来生物」セイヨウオオマルハナバチの生態系に対する影響を把握するため、海岸草原、伐採跡地、農耕地等について、花資源量と在来種も含めたマルハナバチ類の訪花頻度の季節的な変化を調査した。 (生態系保全G)
(14) 捕獲情報を用いたエゾライチョウのモニタリング手法に関する研究 【平成26～27年度】	希少鳥エゾライチョウの過去20年間の捕獲情報を用いて狩猟者あたりの捕獲数を算出するとともに、鳥獣保護員による現地調査と狩猟者からの聞き取り調査の結果から、エゾライチョウの生息動向を把握するための指標としての有効性について検討した。 (生態系保全G)
(15) 流域開発により起きた水質環境変化と植生を指標とした湖沼評価手法の検討 【平成27～28年度】	水質汚濁の影響を受けた湖沼の長期的な環境変化について、農畜産業の盛んな地域と人為的影響の少ない地域の湖沼を対象に、湖岸で水質成分と植生との関係に着目して、調査を行った。 (生態系保全G)
(16) 保全方策強化推進調査(自然環境調査) 【平成27～28年度】	「北海道自然環境保全指針」で抽出した「すぐれた自然地域」の中で、自然環境関係の法令に基づく指定が行われていない「石狩川河跡湖沼群」の浦臼沼からモエレ沼に至るまでの18湖沼においてカモ類の生息状況を調査した。 (生態系保全G)
(17) 湿原生態系保全対策推進事業(湿原植生定期モニタリング) 【平成9～】	湿原生態系の変化を早期に把握し、適切な保全対策を講ずるため、道が湿原保全プランを策定した4湿原のうち、釧路湿原について、固定調査区における植生の定期モニタリングを行った。また、乾燥化の進行した学術自然保護地区の上美唄湿原において、湿原植生回復機構を把握するための表土掘取り試験についての継続調査を行った。 (生態系保全G)
(18) 野生動物分布等実態調査(ヒグマ広域痕跡調査) 【平成9～】	野生動物(ヒグマ)の適正な保護管理を進めるうえで必要とされる科学的な基礎情報を得るため、分布、生態、個体数等の生息実態に関する調査を行い、全道域でヒグマ痕跡をモニタリングし、地域ごとの個体数動向の基礎資料とした。 (保護管理G)
(19) 野生動物分布等実態調査(ヒグマ個体群動態調査) 【平成9～】	野生動物(ヒグマ)の適正な保護管理を進めるうえで必要とされる科学的な基礎情報を得るため、分布、生態、個体数等の生息実態に関する調査を行い、有害駆除等の際の回収試料の生物学的分析によって、各種個体群パラメータ及び人間活動との軋轢の実態について監視した。 (保護管理G)
(20) 渡島半島ヒグマ対策推進事業ヒグマモニタリング調査(出没被害状況調査) 【平成12～】	ア 個体特定調査：出没あるいは被害発生現場に残された痕跡などから遺伝子の分析を行うことによって出没個体の特定を行った。 イ 総捕獲頭数管理：ヒグマ対策技術者育成捕獲の捕獲現場において捕獲状況を確認するとともに、捕獲された個体から試料を採取し、繁殖状況や栄養状態に関する調査を行った。 (保護管理G)
(21) 渡島半島ヒグマ対策推進事業ヒグマモニタリング調査(個体群動態関連調査) 【平成12～】	ヒグマによる人身事故の防止、農作物等被害の予防とヒグマの地域個体群の存続を目的として、重点地域である渡島半島地における取組みを進める際に必要な項目のうち、特に個体群の動向に関わるモニタリングを行った。 (保護管理G)

研究課題名	課 題 内 容
(22) エゾシカ総合対策事業(生息環境調査) 【平成9～】	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画(第4期平成24年3月)に基づき、エゾシカの個体数を適正に管理するため、環境収容力及び植生に及ぼす影響を調査した。 (保護管理G)
(23) エゾシカ総合対策事業(個体数指数調査) 【平成9～】	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画(第4期平成24年3月)に基づき、エゾシカの個体数を適正に管理し、被害の軽減を図るため、個体数の動向把握及び個体数推定を目的とした個体数指数の調査研究を行った。ライトセンサ調査、航空機調査はカウント調査により頭数及び群れ構成の把握等を行った。また、JR列車事故の解析手法の検討は、北海道旅客鉄道株式会社の協力を得て行い、地域及び時期別の列車支障件数の解析を行い事故抑制策の検討を行った。 (保護管理G)
(24) エゾシカ総合対策事業(捕獲状況調査) 【平成9～】	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画(第4期平成24年3月)に基づき、エゾシカの個体数を適正に管理するため、狩猟統計を用いて狩猟努力量当りの捕獲数及び目撃数の解析を行った。 また、妊娠率や幼獣の加入率などの個体群パラメータの検討を行った (保護管理G)
(25) エゾシカ総合対策(地域別個体群管理) 【平成19～】	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画(第4期平成24年3月作成)に基づき、振興局別個体数推定手法を開発し、有用な捕獲技術の確立及び普及を図り、地域別個体群管理を達成させる。 (保護管理G)

4 道受託研究

調査課題名	課 題 内 容
(1) 有害大気汚染物質モニタリング調査 (長期モニタリング) 【平成9～】	北海道における有害大気汚染物質による汚染の状況を把握するため、千歳市内の2地点(一般環境及び沿道)において、有害大気汚染物質モニタリング調査を行うとともに、調査結果と合わせた考察及び課題を抽出した。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(2) 指定物質調査 【平成9～】	有害大気汚染物質のうち指定物質の一つであるベンゼンについて、室蘭市にあるコークス炉を対象施設として、周辺地域5地点で年4回調査を行い、汚染状況を把握するとともに、拡散シミュレーションを行い、一般環境への影響を評価した。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(3) 大気環境汚染物質測定委託業務(ばい煙) 【昭和45年～】	大気汚染防止法第26条及び北海道公害防止条例に基づき、ばい煙発生施設等から排出されるばい煙等(SOX、NOX、HCl、ダスト、VOC)の排出状況及び燃料の成分の調査を11振興局29施設について行った。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(4) 大気環境測定所維持運営(国設札幌局) 【昭和45年～】	国設札幌大気環境測定所において、次の測定及び各測定機器の保守管理を行った。 ア SO2、NOX、CO、OX、HC、SPM、PM2.5、気象の各自動測定機器による測定 イ 湿性降下物の自動測定装置による採取と成分分析 (地球・大気環境G)
(5) 大気環境測定所維持運営(国設利尻局) 【平成2～】	国設利尻酸性雨測定所(利尻町)において、SO2、NOX、O3、PM10、PM2.5、気象の各自動測定機器及び酸性雨自動採取装置の維持管理に係る業務を行った。また、自動採取した湿性降下物及びフィルターパックによる乾性沈着物の成分分析を行った。 (地球・大気環境G)
(6) 酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査 【平成9～】	森林に影響を及ぼす酸性物質の沈着影響の把握のため、知床でサンプリングと分析を行った。調査地点は、分析結果では前回調査(平成22年)から大きく変化しておらず、現時点で現段階の影響は無いと考えられる。 (地球・大気環境G)

調査課題名	課題内容
(7) 鉄道騒音測定調査委託業務 【平成21～27年度】	<p>環境基準が設定されておらず騒音の実態把握が十分でない在来鉄道騒音について、騒音の実態と住民意識の把握のため次の調査を行った。</p> <p>ア 在来鉄道騒音測定調査 国が作成した「在来鉄道騒音測定マニュアル」に従ってJR函館本線及び室蘭本線で測定調査を行い、指針値との比較、測定方法に関する課題等を検討した。</p> <p>イ 社会反応調査 在来鉄道騒音について、沿線住民の意識調査を行い解析した。</p> <p style="text-align: right;">(地球・大気環境G)</p>
(8) 環境基準未達成原因究明調査(H27実施地域サロマ湖) 【平成17～】	<p>環境基準の未達成が継続している水域において、調査を行い、水質汚濁の原因を究明する。平成27年度は前年度に引き続き、サロマ湖の環境基準未達成の原因究明調査を行った。</p> <p>ア 湖内水質調査 6地点。主な調査項目、COD、各態栄養塩、SS、炭素窒素安定同位体比等。</p> <p>イ 河川水質調査 6地点。主な調査項目、COD、各態栄養塩、SS等。</p> <p style="text-align: right;">(情報・水環境G)</p>
(9) 水質測定業務の民間委託による精度管理委託業務 【平成17～】	<p>公共用水域等の水質測定結果の精度管理を目的として以下の業務を行った。</p> <p>ア 測定業者が道に提出した標準作業手順書の内容を確認した。</p> <p>イ 測定業者が月ごとに道に提出した測定値や算出根拠資料等の内容を確認した。</p> <p>ウ 標準物質を各測定業者に送付し、それらの分析結果の精度を考察した。</p> <p>エ 測定業者の行う採水に同行し、採水方法等を確認した。</p> <p>オ 採水業者の事業所査察を行い、分析機器や作業内容を確認した。</p> <p>カ 精度管理に関する道の担当職員への技術的な助言や指導を行った。</p> <p style="text-align: right;">(情報・水環境G)</p>
(10) クローズド型最終処分場浸出水質調査 【平成20～】	<p>設置数増加が予想されるクローズド型最終処分場に関し、設置に係る審査事務や、今後の管理運営に資するため、埋立物、散水条件と浸出液の水質との関連を調査した。</p> <p style="text-align: right;">(地球・大気環境G、情報・水環境G)</p>
(11) ダイオキシン類排出ガス等調査委託業務 【平成13～】	<p>ダイオキシン類対策特別措置法第34条に基づき、特定施設のダイオキシン類の排出状況について次の調査を行った。</p> <p>ア ダイオキシン類対策特別措置法に基づく立入検査 ・排ガス、燃え殻、ばいじん：11振興局19施設について実施 ・排水：3振興局3施設について実施</p> <p>イ 民間委託先とのクロスチェック分析</p> <p style="text-align: right;">(化学物質G、地球・大気環境G、情報・水環境G)</p>
(12) 化学物質環境実態調査 【昭和49～】	<p>今日の化学物質による環境問題に取り組むに当たり、大気・水・土壌等の複数の環境媒体を経由した多数の化学物質について長期間にわたる暴露量を把握するため、次の調査を行った。</p> <p>ア 分析法開発調査 水質試料中のポリ(オキシエチレン)＝アルキルエーテル、底質試料中のポリ(オキシエチレン)＝ノニルフェニルエーテルの分析法を開発した。</p> <p>イ 初期・詳細環境調査 石狩川、十勝川及び天塩川水質試料中のN-エチルアニリンなど6物質群、札幌市内大気試料中の6物質について調査をした。</p> <p>ウ モニタリング調査 石狩川、十勝川の水質・底質、天塩川、苫小牧港の底質、函館市内の大気及び釧路、日本海沖の魚を対象にPCB・POPs等16物質群について調査した。</p> <p style="text-align: right;">(化学物質G、地球・大気環境G、情報・水環境G)</p>
(13) 北海道PCB廃棄物処理事業に係る環境モニタリング 【平成18～31年度】	<p>PCB廃棄物処理施設(室蘭市)の運用に伴う環境影響を把握するため、PCBs、ダイオキシン類等について次の調査を行った。</p> <p>ア 排出源モニタリング調査：施設排気(7系統2回)、施設排水(1系統2回)</p> <p>イ 周辺地域環境モニタリング調査：周辺海水(2地点2回)、周辺海域底質(1地点1回)、周辺環境大気(月別調査を1地点12回、季節別調査を5地点4回)</p> <p style="text-align: right;">(化学物質G、地球・大気環境G、情報・水環境G)</p>
(14) 北海道希少野生動物調査委託業務 【平成14～】	<p>「北海道生物の多様性の保全等に関する条例」(H. 25)に基づき、道内に生育する絶滅のおそれのある野生植物の保護対策の推進に資するため、指定植物の生育状況モニタリング調査を行った。</p> <p>また、希少植物の保全の基礎資料にするため、森林性ラン科植物について繁殖特性等の生態調査を行った。</p> <p style="text-align: right;">(生態系保全G)</p>

5 一般共同研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) オゾンによる植物影響のパイロットモニタリングの実施 【平成26～】	山岳・森林地域へのオゾンによる植物影響の評価手法を確立することを目的として樹木立ち枯れの観察されている摩周湖で測定を行った。春季には植物に影響するしきい値以上のオゾンが観測されたが、樹木のオゾン取り込み主要経路である葉が付く時期より前のため、今後その影響について検討が必要である。 [共同研究先：日本環境衛生センター アジア大気汚染研究センター] (地球・大気環境G)
(2) 弟子屈町における環境モニタリング 【平成26～29年度】	弟子屈町での摩周湖や屈斜路湖などの自然環境に関するデータを集積し、環境保全のみならず観光および産業振興へとつながる行政施策へ資することを目的とした。今年度は摩周湖での雨及び霧水沈着と屈斜路湖での水質調査を実施し、人為的に排出された窒素やリンの挙動について評価を行った。 [共同研究先：弟子屈町] (地球・大気環境G)
(3) 送電設備の腐蝕環境因子に関する研究 【平成25～27年度】	北海道内の大気中塩分濃度分布の把握と構造物への長期影響評価を目的に塩分調査等を行った。全道積雪試料からは概ね海岸地域が高いことが示唆された。また、札幌市内の多点調査結果から市内積雪中濃度は概ね海岸からの距離で説明でき、融雪剤の影響は少ないと考えられた。 [共同研究先：北海道電力総合研究所] (地球・大気環境G)
(4) PM _{2.5} や敷地境界監視用のリアルタイム連続粉塵モニターの開発 【平成27年度】	光散乱ダスト濃度計の技術を活用してPM _{2.5} 濃度をリアルタイムに連続測定可能な粉塵モニターを開発するため、3ヶ所の大気環境測定局で公定法(定置型PM _{2.5} 測定器)との比較試験を行い、重量濃度との比較試験結果から性能を評価した。 [共同研究先：(株)田中電気研究所] (地球・大気環境G)
(5) PM2.5および健康に影響するエアロゾル成分の長距離輸送に関する研究 【平成24～27年度】	利尻島において実施しているPM2.5濃度観測に際して、自動フィルター捕集ユニット(ACCU)によりPM2.5粒子のフィルター捕集を行い、その組成を分析して有害物質の流入量を評価するとともに、PM2.5濃度との関連、季節変動、輸送経路等との関係を解析した。その結果、北海道北部では3～5月の春にシベリア森林火災の影響を受けやすい状況にあることがわかった。 [共同研究先：産業技術総合研究所] (地球・大気環境G)
(6) 中国大陸由来黄砂におけるバイオエアロゾル挙動の把握 【平成25～28年度】	エアロゾル試料のDNA解析から共通の大気中微生物(バイオエアロゾル)の挙動解析を行うため、モンゴル、日本各地とともに北海道でもエアロゾルの同時サンプリングを行った。 [共同研究先：酪農学園大学] (地球・大気環境G)
(7) サロマ湖漁場環境保全調査 【平成14～】	サロマ湖における環境保全と養殖漁場管理に向けて、水質モニタリングを実施するとともに、栄養塩動態の解明を行う。特に、平成27年度は、懸濁態と溶存態とに分けて栄養塩の定量を行った。 ア 湖内水質調査 8地点(24試料) 主な調査項目、各態栄養塩(溶存態全窒素、リンを含む)、クロロフィルa、SS。 イ 河川水質調査 2地点(サロマベツ川時雨橋、芭露川8号橋) 主な調査項目、各態栄養塩(溶存態全窒素、リンを含む)、SS。 [共同研究先：サロマ湖養殖漁業協同組合] (情報・水環境G)
(8) 絶縁油中のPCB分析における分析手法の検討 【平成24～27年度】	絶縁油中のPCB分析において、より簡便で精度の高い分析手法を検討するために、既知濃度標準試料を用いて、幾つかの分析手法について比較して、より簡便で精度の高い前処理法や機器分析法について検討し、PCB分析業務への適用性を検証した。 [共同研究先：室蘭環境プラントサービス(株)] (化学物質G)
(9) 札幌市に出没するヒグマに関する研究 【平成22～27年度】	札幌市内に出没するヒグマから得られた体毛などのDNA解析を行った。得られた個体識別結果は、ヒグマによる被害の防除対策に活用するとともに、ヒグマに関する教育普及に活用されている。 [共同研究先：札幌市、NPO法人EnVision環境保全事務所] (保護管理G)

6 公募型研究

研究課題名	課題内容
<p>(1) 釧路湿原にて超高密度化状態となったシカの管理を成功させる戦略と戦術 【平成26～28年度】</p>	<p>空間解析手法等を用いて超高密度状態のシカによる生態系影響を把握し、行動把握に基づく管理計画を提案することを目的として、湿原内外で航空機調査による密度構造を明らかにして、植生指標を用いた湿原植生に及ぼす影響把握手法を確立した。また、希少鳥類（タンチョウ等）の湿原及び給餌場における日周行動を把握した。これらの成果を活用して、希少生物に配慮した広域のシカの個体数管理及びモニタリング手法を提案した。 (保護管理G・生態系保全G)</p>
<p>(2) 広域測定網における大気汚染測定フィルターの再利用による光学的黒色炭素粒子の測定 【平成25～27年度】</p>	<p>全国の黒色炭素粒子（BC）の挙動を明らかにすることを目的として、近年開発された光学的測定法を用い、地方自治体の既存の全国観測網で用いられた大気汚染測定フィルターの再利用による調査を行った。BC濃度については、都市またはその近郊で高く周囲に発生源の少ない地点で低い、また夏期に低く冬期に濃度が高くなる地点が多いなどの、地域的あるいは季節的挙動が明らかとなった。さらに、バイオマス燃焼の指標となる粒子中の非海塩由来カリウムイオン濃度との関係では、北海道の3地点、埼玉、富山および高知において有意な相関がみられた。積分球式光学的黒色炭素粒子測定法は、従来法である燃焼法とばらつきの少ない良い相関が得られ、その精度が確認された。 [共同研究先：埼玉県環境科学国際センター、千葉県環境研究センター、名古屋環境科学調査センター、富山県環境科学センター、高知県環境研究センター、福岡県保健環境研究所、沖縄県衛生環境研究所] (地球・大気環境G)</p>
<p>(3) ゲノム網羅的な発現遺伝子を指標にしたブナ林の環境影響評価 【平成26～28年度】</p>	<p>ブナ林は日本の代表的な落葉広葉樹であり、国内の自然生態系の中で重要な種の一つである。温暖化など気象要因の変動により、日本国内のブナ林はその生育可能地域が減少することが予想されている。本研究では環境ストレスに対して特異的に発現する指標性遺伝子を用いて、ブナに対する環境影響評価法の確立を目的とする。平成27年度はブナの衰退が確認されていない黒松内町においてオゾン濃度の測定・評価を行った。 (地球・大気環境G)</p>
<p>(4) 反応性窒素の測定法開発と全国的沈着量評価 【平成27～29年度】</p>	<p>全国の自治体の協力による調査を行い、大気中ガスおよび粒子状の反応性窒素の測定法を確立するとともにその乾性沈着量評価の精度向上を目的とする調査研究である。H27年度はインパクトを用い、全国7地点で粒子成分の粒径別調査などを行った。 ア 硝酸塩の粒径分布 硝酸塩をPM2.5成分と粗大粒子に分け、全粒子で評価を行った場合より、粒径別に評価を行った場合の沈着量がより大きい傾向にあることが認められた。 イ アンモニアとアンモニウム塩の分別効果 PM2.5成分と粗大粒子に分けた場合、アンモニウム塩がアンモニアとして揮散する割合が減少する傾向が確認され、インパクトの分別効果によるものと考えられた。 ウ 粗大粒子の捕集効率 インパクトを用いると風が強い場合にも吹き付けによる過大評価を防ぐことができることが認められた。 (地球・大気環境G)</p>
<p>(5) 同位体を指標に用いた大気中ガス状亜硝酸の起源推定 【平成27～29年度】</p>	<p>大気中のガス状亜硝酸（HONO）の「三酸素同位体組成（$\Delta 17\text{O}$）定量法」を開発し、それを用いて、都市や都市から離れた森林において、大気中のHONOの$\Delta 17\text{O}$値を実測し、「直接排出」と「二次生成」由来のHONOの相対比を評価することを目的とした研究である。 ア 月変動 都市である札幌（センター屋上）にて、毎月1週間、HONO等を捕集し、濃度測定を行った。またHONOの$\Delta 17\text{O}$値を測定するため、研究代表である名古屋大学にHONO試料を提供した。 イ 昼夜別の違い 札幌の毎月1週間の調査と合わせ、昼（8:00-16:00）、夜（20:00-4:00）のみHONO等を捕集し、濃度測定を行った。またHONOの$\Delta 17\text{O}$値を測定するため、研究代表である名古屋大学にHONO試料を提供した。 (地球・大気環境G)</p>
<p>(6) 凍結防止剤の散布量増加に伴う鋼構造物への塩害影響評価 【平成27年度】</p>	<p>凍結防止剤の適切な散布は、交通安全のみならず環境保全やインフラの長寿命化などの観点からも重要である。このことから、凍結防止剤の影響評価のため、札幌市内の26小学校において積雪および鉄棒付着塩分量調査を行った。その結果、積雪中塩化物イオン濃度では、凍結防止剤の散布がなかった時期の調査結果および散布の影響の小さい地域の全道調査結果と比べて、凍結防止剤散布の顕著な影響は確認できなかった。一方、鉄棒の調査では、塩化物イオン濃度がナトリウムイオンに比べて低く、二酸化硫黄の取り込みにより、塩化物イオンが硫酸イオンに置き換わったと考えられた。 (地球・大気環境G)</p>

研究課題名	課 題 内 容
(7) 山地森林の霧水沈着分布と空間不均一性の評価手法の開発 【平成27～29年度】	山岳部における霧の沈着量の空間不均一性を把握するため、摩周湖及び兵庫県六甲山で霧沈着量の測定を行った。雨量に対しておおよそ20-50%程度の水量が霧によってもたらされることが分かった。 (地球・大気環境G)
(8) グリーンインフラの利用による汚濁負荷削減を目的とした耕作放棄地の再生システム 【平成27～30年度】	水質浄化機能を備えたグリーンインフラとして湿原や河川周辺にある湿潤条件の耕作放棄地の有効性を検討するために、次の調査を行った。 ア GISデータベースの整備及び耕作放棄地の現状把握 釧路湿原周辺の町村役場や北海道農政部等に聞き取りを行い、過去に実施された耕作放棄地調査の結果や農地区画のGISデータ等を入手・整理した。 イ 栄養塩浄化機能の評価システムの構築 釧路湿原に隣接した未利用牧草地を対象に地盤高測量、水位観測、地表水と地下水の水質調査、地盤の透水試験を行い、栄養塩浄化量の評価手法を検討した。 [共同研究先：国立環境研究所] (情報・水環境G)
(9) 非意図的生成PCBの異性体組成の解明とその生態影響評価に関する研究 【平成26～28年度】	近年、PCBの高濃度含有が明らかとなった顔料等の環境・生態影響を明確にするため、PCBの特徴的異性体の環境中での挙動を検討し、その異性体や代謝物が有する生態影響について定量的に評価した。 ア 様々なPCBsの汚染パターンの情報を集約し、ベイズ型組成半因子モデル(CBMK2)に適用して底質のPCBs汚染由来を解析した。 イ 海棲哺乳類のPCBsパターンについて分析し、非意図的生成PCBsの影響について検討した。 ウ 海棲哺乳類のPCBs分析について油分除去の効率化に関する検討を行った。 (化学物質G)
(10) 北海道に新規侵入したカササギ個体群の由来と定着条件の解明 【平成26～28年度】	北海道に定着しているカササギについて、定着に成功した要因を明らかにするため、道内の過去の生息記録の整理を進めるとともに、現地における生息状況調査を行った。 (生態系保全G)
(11) ロシア極東部に同所的に生息するツキノワグマとヒグマの種間関係と保全に関する研究 【平成25～29年度】	ツキノワグマとヒグマが同所的に生息するロシア沿海地方のシホテ・アリン保護区において、クマ類の種間関係に関する研究を行うとともに、同地で今後危機的な状況に陥ることも懸念されるツキノワグマとヒグマの保全のための基礎情報の収集を行った。 [共同研究先：東京農業大学、信州大学、東京農工大学、ミュージアムパーク茨城県自然博物館] (保護管理G)
(12) 高性能排煙処理剤の地域利用システムに関する研究 【平成27～28年度】	第1期の循環税事業「石灰質未利用資源を用いた高性能排煙処理剤の開発」にて開発したパイロットプラントで施策製造された排煙処理剤について、産業廃棄物焼却施設で排ガス処理性能に関する実証化試験を行った。塩化水素の処理性能については、従来品と比較して同等の性能を有していることが確認された。また、地域循環利用システムを構築するための製造者と使用者の課題について検討した。 (地球・大気環境G)
(13) ホタテウロ利用技術の実用化研究 【平成27～29年度】	ホタテウロを有効利用するため、養殖魚の摂餌促進物質として製品化することを目的とする。そのため、製造プロセスの改良、品質管理手法や貯蔵性の検討、及び飼育試験を行う。平成27年度に環境研は製造プロセスの改良に伴う重金属除去率の変化を測定するための試料調整等を進めた。 (情報・水環境G)
(14) 農業用廃プラスチックの地域内資源循環システムの社会実装に係る研究 【平成27～29年度】	農業用廃プラスチック循環システムの最適化とボイラシステムの高度化により、地域内資源循環システムの社会実装を目指す。平成27年度に環境研は排ガス及び焼却灰の安全性に関する評価を行った。 (情報・水環境G)
(15) CS最終処分場の適切な安定化に向けた散水管理状況と浸出水性状の事例比較検討 【平成27～28年度】	把握できる国内CS処分場の全て(69施設)を対象に、累積の埋立物内容、散水量に対する浸出水性状のデータを収集し、比較検討によりそれらの関係性について調査した。また、浸出水処理水を循環再利用する場合の塩類蓄積等による影響についても調べた。その結果、飛灰処理に有機系キレートを使用の場合、CODや全窒素が状況により高くなる等の知見が得られ、安定化に向けた散水条件について得られた知見を基に整理した。 (情報・水環境G)

7 受託研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) GEMS/Water摩周湖ベースラインモニタリング 【平成17～】	摩周湖（弟子屈町）における地球環境モニタリングプロジェクトの一環として水質及びプランクトン調査を行った。 [受託元：国立研究開発法人国立環境研究所] (情報・水環境G)
(2) 温室効果ガス関連物質の長期的環境濃度モニタリング調査 【平成2～】	落石岬地球環境モニタリングステーション(根室市)及び国設利尻酸性雨離島局(利尻町)において、大気中粒子状物質の採取並びに成分分析(水溶性成分、炭素成分、無機成分)を行い汚染物質の長距離輸送による影響把握や汚染物質の長期的な濃度変動について検討した。その結果、バナジウム(V)が道内都市域と同等レベルの濃度が検出されるなどの特徴が確認された。 [受託元：(国立研究開発法人国立環境研究所) (化学物質G、地球・大気環境G)
(3) 河川水中農薬モニタリング調査 【昭和59～】	農耕地から流出した農薬の環境中における残留実態について、散布区域内及びその周辺における状況を把握するため、鶴川流域及び厚真川流域の水田に散布された農薬の調査を行った。 [受託元：(一財)材料科学技術振興事業団] (化学物質G、生態系保全G)

8 職員奨励研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) 鋼道路橋の長寿命化対策により発生する塗膜屑中の有害物質に関する基礎的研究 【平成27年度】	鋼構造物の塗膜には、防錆及び防食のため鉛(Pb)、クロム(Cr)およびポリ塩化ビフェニル(PCB)が含まれることがあり、これら産業廃棄物規制に関係する有害物質含有量等の情報が重要となる。本調査では、今後発生する塗膜屑中有害物質の状況把握を目指し、道内における鋼道路橋の塗膜中に含まれる有害物質について調査した。その結果、塗装履歴からPCBが検出されないと想定された塗膜屑からも、PCBが検出される事例があることがわかった。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(2) 野外で採取したヒグマの糞を用いた個体識別手法の検討 【平成27年度】	上ノ国町内の道有林において、排泄後の経過時間が明らかなヒグマ糞を対象として、採取方法、保存方法、DNA抽出方法に関する検討を行い、野外のヒグマ糞を用いた個体識別が可能であることを明らかにするとともに、遺伝子分析成功率向上に向けた課題の抽出を行った。 (保護管理G)

9 その他の研究等

研究課題名	課 題 内 容
(1) 全国環境研協議会酸性雨全国調査 【平成3～】	日本全域における酸性沈着による汚染実態を把握するため湿性沈着及び乾性沈着のモニタリングを行った結果、酸性度などについては、例年に比べ大きな変化は見られなかった。詳細については全国環境研会誌に報告される予定である。 [共同研究先：全国環境研協議会参加機関] (地球・大気環境G)
(2) 北方森林域における大気沈着成分調査 【平成15～】	北方森林域における大気沈着成分の動態を明らかにし、森林における物質循環を解明する事を目的として、幌加内町の北大雨龍研究林において湿性沈着及び乾性沈着調査を行った。降水量および主要な無機イオン類について分析を行った。 [共同研究先：北海道大学] (地球・大気環境G)
(3) 統計学的手法を用いた環境及び生体化学調査の高度化に関する研究 【平成24～】	ダイオキシン類やPCBといった残留性有機化合物の環境モニタリングデータから汚染起源を推定するための統計解析法に関する情報交換を行った。 [共同研究先：(独)統計数理研究所] (化学物質G)
(4) 森林生態系の物質循環機能モニタリング 【平成17～27年度】	北大天塩研究林において実施している二酸化炭素吸収などの炭素循環モニタリングにおいて、同時に窒素成分などの物質循環などに関わる大気物質の測定を行い、その沈着量を評価した。 [共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所、北海道大学] (地球・大気環境G)

研究課題名	課題内容
(5) 山地森林生態系の保全に係わる生物・環境モニタリング 【平成25～27年度】	<p>本研究は、平成19～21年度C型共同研究「ブナ林衰退地域における総合植生モニタリング手法の開発」および平成22～24年度II型共同研究「ブナ林生態系における生物・環境モニタリングシステムの構築」の継続課題として実施し、対象をブナ林生態系以外にも拡大し、摩周湖のダケカンバなどにおける生態系の評価と保全対策に資するための生物・環境モニタリング手法の開発を行った。環境研では、黒松内及び摩周湖でのオゾン測定結果を評価した結果、気温等を考慮し北海道の気候に合わせたモニタリング手法が必要であることを示した。</p> <p>[共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所] (地球・大気環境G)</p>
(6) PM2.5の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明 【平成25～27年度】	<p>国立環境研究所と複数の自治体機関の協働により、PM2.5の短期および長期評価基準対策に資する知見を得ることを目的として①高濃度汚染時のPM2.5観測とデータベース化、②レセプターモデルによる発生源種別寄与評価、③化学輸送モデルによる地域別寄与評価、④季別測定データと長期平均値の関係解析、⑤PM2.5に関する他の測定項目や手法による汚染機構解明研究を行った。環境研では、越境汚染と地域汚染の切り分けについて、大気汚染測定局のデータを用いた評価方法の検討などを行い、PM2.5と窒素酸化物、一酸化炭素の日を用いることが、由来の切り分けに有効であることがわかった。</p> <p>[共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所] (化学物質G、地球・大気環境G)</p>
(7) 国内における化審法関連物質の排出源及び動態の解明 【平成25～27年度】	<p>有機フッ素化合物や臭素系難燃剤、今後POPs条約に追加される化学物質について国環研及び多くの自治体が高感度・高精度な分析法や関連情報を共有し、連携・協力して有機フッ素化合物の排出業態や環境実態、環境動態の解明を行った。</p> <p>北海道内では、室蘭港底質試料中の臭素系難燃剤と、千歳市内及び釧路市内の道路粉塵中のベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤の濃度の調査を行った。</p> <p>[共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所] (化学物質G)</p>

[3] 研修会の講師派遣等

1 研修会、講演会等への講師派遣

研修及び講習会名	開催年月	対象者	主催者	開催場所	講師等名
道平成27年度民の森ボランティア協会総会室内研修会	平成27年 4月24日	会員	道民の森ボランティア協会	札幌市	間野 勉
北方海域技術研究委員会「平成27年度 総会・特別講演会」	平成27年 5月29日	会員	公益社団法人日本技術士会北海道本部 北方海域技術研究委員会	札幌市	芥川 智子
鉄道貨物協会北海道支部総会講演会	平成27年 6月19日	会員	(公社)鉄道貨物協会北海道支部	札幌市	宇野 裕之
FOOSS4G Hokkaido 2015ハンズオンセミナー	平成27年 7月7日	会員	オープンソース地理空間財団日本支部	札幌市	濱原 和広 福田陽一朗
セイヨウオオマルハナバチ駆除体験 in石狩	平成27年 7月11日	一般市民	セイヨウオオマルハナバチ対策推進協議会	石狩市	西川 洋子
浜辺の自然観察会	平成27年 7月16日	小学生	北海道留萌振興局・苫前ハマボウフ研究会	苫前町	西川 洋子
マルハナバチ調査隊 in サッポロさとらんど～外来種問題について考えよう～	平成27年 7月25日	一般市民	北海道セイヨウオオマルハナバチ対策推進協議会 札幌市、石狩振興局、HoBiCC	札幌市	西川 洋子
公害防止管理者等国家試験受験講習会	平成27年 7月29日	受験予定者	(一社)産業環境管理協会	札幌市	秋山 雅行
平成27年度JICA課題別研修「生物多様性保全のための環境教育技能の向上」コース	平成27年 9月7日	JICA研修生	(公社)日本環境教育フォーラム	帯広市	長 雄一
NHK WORLD「NEWS ROOM TOKYO」	平成27年 9月24日	視聴者	NHK国際放送局	東京都	間野 勉
平成27年度JICA課題別研修「地域住民の参加による多様な森林保全」コース	平成27年 10月5日	JICA研修生	(一社)海外林業コンサルタンツ	札幌市	宇野 裕之
講演会「北海道の希少鳥類を考える集い」	平成27年 10月6日	会員	野鳥お勉強会	札幌市	玉田 克巳
平成27年度ヒグマ対策人材育成研修会	平成27年 10月8日～9日	道、市町村職員	北海道環境生活部	厚沢部町	近藤 麻実
平成27年度ヒグマ対策人材育成研修会	平成27年 10月26日～27日	道、市町村職員	北海道環境生活部	遠軽町	間野 勉
平成27年度ヒグマ対策人材育成研修会	平成27年 10月28日～29日	道、市町村職員	北海道環境生活部	旭川市	間野 勉
平成27年度ヒグマ対策人材育成研修会	平成27年 11月10日～11日	道、市町村職員	北海道環境生活部	標茶町	間野 勉
平成27年度ヒグマ対策人材育成研修会	平成27年 11月19日～20日	道、市町村職員	北海道環境生活部	白老町	釣賀一二三
平成27年度エゾシカ森林内捕獲対策研修会	平成27年 12月1日	エゾシカ森林被害対策連絡会会員	北海道水産林務部	新得町	稲富 佳洋
美幌博物館講座（自然編）	平成28年 1月30日	一般市民	美幌博物館	美幌町	宇野 裕之
平成27年度ヒグマ保護管理担当者研修会	平成28年 2月18日	北海道職員	北海道環境生活部	札幌市	間野 勉
さっぽろヒグマフォーラム（市民講座）	平成28年 3月2日	一般市民	札幌市	札幌市	間野 勉
平成27年度公害防止管理者資格認定講習	平成28年 3月7日	資格認定講習受講者	(一社)産業環境管理協会	札幌市	秋山 雅行

2 大学への講師派遣

大学の名称	役職	担当講座・講義名等	期間	職	氏名
北海道大学 大学院	講演講師	講演：日本環境政策「地方自治体の役割」	平成27年6月12日	環境保全部 主査	小野 理
北海道大学 大学院	講演講師	「時計台サロン」講演会	平成27年8月20日	企画調整部 企画課長	間野 勉
酪農学園大学	講演講師	特別講義：環境共生学特論Ⅱ	平成27年12月1日	環境保全部 研究主幹	野口 泉

3 講演会、普及啓発事業等の開催（出展）

(1) 普及啓発イベントなどへの出展

開催年月日	イベント名	主な実施内容	開催場所	主催者
平成27年8月5日	サイエンス・パーク2015	北海道の未来を創る科学技術振興を図るため、子供が科学技術を身近に体験し学ぶ機会を提供するイベント。「カレーライスのフードマイレージからCO2を考えよう」展示コーナーに出展した。	札幌駅前地下歩行空間	北海道道総研
平成27年10月24日 平成27年10月25日	第9回環境科学展	地球温暖化に関するクロスワードパズルを実施。 ブースにヒントを記載した啓発パネルを展示し、参加した子供に職員が撮影した野生動物・植物をプリントしたオリジナル絵はがきをプレゼント。	札幌市青少年科学館	札幌市青少年科学館

(2) 技術相談、技術指導、技術審査等の実施

種別	件数	
技術相談	207件	環境保全部 57件、自然環境部 127件
技術指導	116件	環境保全部 37件、自然環境部 54件
技術審査	86件	環境保全部 123件、自然環境部 0件

(3) 研修会、講習会の開催

開催年月日	イベント名	主な実施内容	開催場所	主催者	参加人数
平成27年7月29日	平成27年度研究開発能力向上研修(研究会支援型)&第3回流域環境研究会(第8回流域環境ゼミ)	河川生態系における生元素の動態と陸-川-沿岸域間の輸送について山梨大学の岩田智也准教授の講演を受講し、生物を介した流域圏の物質循環の評価や流域管理について議論した。	札幌市かでの2・7	流域環境研究会	38名
平成27年8月2日	国際ワークショップ 湿原保全のためのシカ管理	釧路湿原のシカ管理について講演、ディスカッション	釧路市生涯学習センター		50名
平成27年8月6日	道総研環境科学研究センターワークショップ 2015	野生動物管理と疾病の管理について講演など	道総研プラザ		19名
平成27年10月26日	第3回大気エアロゾルシンポジウム 一宇宙・空・地表面	酪農学園大学の学生や一般市民を対象に大気中粒子の挙動やその影響についての問題を広く周知すること、また現在実施中の共同研究をより推進することを目的とし、北海道大学の藤吉康志、札幌管区気象台の石崎士郎らの招待講演の他、酪農学園大学および環境科学研究センターの研究成果について発表を行った。	酪農学園大学	主催：酪農学園大学 共催：(地独)北海道立総合研究機構環境科学研究センター、大気環境学会北海道東北支部、日本気象学会北海道支部	69名

開催年月日	イベント名	主な実施内容	開催場所	主催者	参加人数
平成28年3月17日	平成27年度研究開発能力向上研修(研究会支援型)&第4回流域環境研究会(第9回流域環境ゼミ)	地下水・海底湧水がはぐくむ沿岸域の水産資源について広島大学の小路淳准教授の講演を、風蓮湖ニシンの立ち位置について道総研釧路水産試験場の堀井貴司主任研究員の講演を受講し、流域を視点とした沿岸域の管理や漁業生産について議論した。	札幌市 かでの2・7	流域環境研究会	33名

(4) 視察者・見学者の受入

来所年月日	来所者	来所目的・実施内容等
平成27年6月3日	個人 1名	野生生物の調査研究に関する採用情報提供
平成27年6月5日	中国大唐東北電力試験研究所有限公司 5名	共同研究先(田中電気研究所)の紹介で来所 大気環境関係について見学
平成27年7月3日	個人 1名	情報・水環境Gと生態系保全G(流域環境)の見学業務説明
平成27年7月23日	札幌科学技術専門学校 20名	大気環境に係る調査研究の説明。大気汚染物質モニタリング測定、分析装置、無響室、GIS、ヒグマの標本など見学
平成27年8月26日	名古屋市会 18名	生態系保全・野生生物の保護管理、PM2.5の研究について研究内容を説明。 大気環境測定局、測定機器など見学
平成27年9月25日	北海道大学農学研究院 42名	講義「エゾシカの保護と管理の取組について」 所内見学 ・大気測定局 ・解剖処置室(ヒグマ) ・解析室(GIS)
平成28年1月26日	中国甘肅省蘭州市大気環境改善訪日団 14名	講義「北海道の大気環境について」 所内見学 ・大気環境測定局、測定機器など見学

計 7件 101名

(6) 国際協力の実施(再掲)

実施年月日	行事名	対応者	開催場所
平成27年6月5日	視察受入 中国大唐東北電力試験研究所有限公司	環境保全部 大気環境G、情報水環境G 自然環境部 保護管理G	環境科学研究センター
平成27年9月7日	平成27年度JICA課題別研修「地域住民の参加による多様な森林保全」コース	自然環境部 研究主幹 宇野裕之	札幌市
平成27年10月5日	平成27年度JICA課題別研修「生物多様性保全のための環境教育技能の向上」コース	自然環境部 道東地区野生生物室長 長 雄一	帯広市
平成28年1月26日	視察受入 中国甘肅省蘭州市大気環境改善訪日団	環境保全部 研究主幹 秋山雅行 他	環境科学研究センター

[4] 委員会、協議会等への参加

	協力事項【委員会・協議会等の所属先】	役職	職・氏名
北海道	循環資源利用促進税研究開発補助事業審査委員会 【循環型社会推進課】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	循環資源利用促進税補助事業審査委員会【循環型社会推進課】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	北海道リサイクル製品認定審査委員会【循環型社会推進課】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	希少野生動植物保護対策検討委員会 植物専門部会 【生物多様性保全課】	専門委員 専門委員 専門委員	研究主幹 西川 洋子 主査 島村 崇志 研究主任 稲富 佳洋
	「生物多様性保全の森林」検討委員会 【水産林務部森林計画課】	委員 WG構成員	研究主幹 西川 洋子 主査 島村 崇志
	北海道ヒグマ保護管理検討会 【生物多様性保全課】	オブザーバー オブザーバー	企画課長 間野 勉 道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	北海道環境影響審議会 【環境生活部環境推進課】	委員	主査 玉田 克巳
	エゾシカ対策推進委員会【環境生活部エゾシカ対策課】	委員 意見発表者	研究主幹 宇野 裕之 研究主任 稲富 佳洋
関係	航空機騒音測定評価方法検討委員会【環境省】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	環境省酸性雨測定局における国内検証グループ【環境省】	委員	研究主任 山口 高志
	絶滅のおそれのある野生私物の選定・評価検討会【環境省】	検討委員	主査 玉田 克巳
	保護林管理強化対策事業検討委員会【北海道森林管理局】	委員	研究主幹 西川 洋子
	知床世界自然遺産地域科学委員会 エゾシカ・陸上生態系 ワーキンググループ【環境省】	特別委員 特別委員	企画課長 間野 勉 研究主幹 宇野 裕之
	知床世界自然遺産地域科学委員会 適正利用エコツアーリズム ワーキンググループ【環境省】	特別委員	企画課長 間野 勉
	釧路湿原エゾシカ対策検討会議【環境省】	委員 委員	研究主幹 宇野 裕之 研究主任 稲富 佳洋
	エトピリカ保護増殖等検討会【環境省】	検討委員	道東地区野生生物室長 長 雄一
	野生生物保護対策検討会ウミガラス保護増殖分科会【環境省】	オブザーバー	道東地区野生生物室長 長 雄一
	希少野生動植物種保存推進員【環境省】	推進員	道東地区野生生物室長 長 雄一
市町村	小樽市環境審議会【小樽市】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	江別市環境審議会【江別市】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	石狩市環境審議会【石狩市】	委員	環境保全部長 高橋 英明
	石狩市北石狩衛生センター運営モニタリング会議【石狩市】	委員	研究主幹 秋山 雅行
	札幌市ヒグマ対策委員会【札幌市】	講師	企画課長 間野 勉
	アポイ環境科学委員会【様似町】	委員	研究主幹 西川 洋子
	札幌市レッドリスト作成委員会【札幌市】	委員	主査 玉田 克巳
	しれとこ100平方メートル運動地森林再生専門委員会議【斜里町】	専門委員	研究主幹 宇野 裕之
	西興部村猟区管理運営委員会【西興部村】	委員	研究主幹 宇野 裕之
	占冠村猟区管理運営委員会【占冠村】	委員	研究主幹 宇野 裕之
学会関係	大気環境学会	編集委員	研究主幹 野口 泉
	大気環境学会北海道東北支部	幹事 監事	研究主幹 野口 泉 研究主任 山口 高志
	第57回大気環境学会年会	実行委員長 事務局 委員 委員 委員 委員	研究主幹 野口 泉 研究主幹 秋山 雅行 主査 芥川 智子 主査 大塚 英幸 研究主任 丹羽 忍 研究主任 山口 高志 研究職員 鈴木 啓明
	日本化学会北海道支部	幹事	主査 芥川 智子
	日本生態学会北海道地区会	役員	主査 五十嵐 聖貴

学 会 関 係	日本水環境学会北海道支部	幹事	主査	阿賀 裕英
	土木学会	実行委員	主査	阿賀 裕英
	日本技術士会北海道本部	委員	主査	永洞真一郎
	エンジョイ・サイエンス研究委員会	委員	主査	永洞真一郎
	第24回環境化学討論会実行委員会	実行委員	主査	永洞真一郎
	日本陸水学会北海道支部	支部会長	主査	姉崎 克典
	日本哺乳類学会	理事	主査	石川 靖
		哺乳類保護管理専門委員	企画課長	間野 勉
		クマ保護管理検討作業部会長	企画課長	間野 勉
		代理議事員	企画課長	間野 勉
		哺乳類科学編集委員長	研究主幹	宇野 裕之
		哺乳類科学編集幹事	研究主幹	宇野 裕之
	第5回国際野生生物管理学術会議	委員	道南地区野生生物室長	釣賀一二三
	委員	企画課長	間野 勉	
	委員	研究主幹	宇野 裕之	
	委員	道南地区野生生物室長	釣賀一二三	
	委員	研究主幹	稲富 佳洋	
	委員	研究主幹	上野真由美	
	委員	研究職員	近藤 麻実	
応用生態工学会札幌「北海道猛禽類研究会」幹事会	幹事	主査	玉田 克巳	
日本獣医学会	評議委員	道南地区野生生物室長	釣賀一二三	
日本分析化学会北海道支部	幹事	主査	永洞真一郎	
日本分析化学会論文誌「分析化学」編集委員会	委員	主査	永洞真一郎	
日本野生動物医学会	感染症対策委員	道東地区野生生物室長	長 雄一	
そ の 他	森林生態系の炭素収支モニタリング 【独立行政法人国立環境研究所】	客員研究員	研究主幹	野口 泉
	酸性雨広域大気汚染調査研究部会 【全国環境研協議会】	客員研究員	研究主幹	山口 高志
	北海道東北支部酸性雨調査専門部会 【全国環境研協議会北海道・東北支部】	委員	研究主幹	野口 泉
	山地森林生態系の保全に係わる生物・環境モニタリング 【独立行政法人国立環境研究所】	委員	研究主幹	山口 高志
	サロマ湖養殖許容量検討委員会 【サロマ湖養殖漁業協同組合】	解析委員	研究主幹	山口 高志
	GEMS/Water摩周湖ベースラインモニタリング及び有害紫外線モニタリング 【国立研究開発法人国立環境研究所】	客員研究員	研究主幹	三上 英敏
	猿払イトウ保全協議会 【猿払イトウ保全協議会】	客員研究員	主査	五十嵐聖貴
	陸水生態系における生物多様性の広域評価および優先保全地域の選定 【国立研究開発法人国立環境研究所】	専門委員	主査	小野 理
	都市と地域の炭素管理プロジェクト 【国立研究開発法人国立環境研究所】	客員研究員	研究主幹	木塚 俊和
	エゾシカの立木等が天然更新等に与える影響調査検討会 【(株)森林環境リアライズ(北海道森林管理局の委託事業)】	客員研究員	研究職員	福田陽一朗
	森林鳥獣被害対策術高度化実証実験(北海道・東北)検討委員会 【特定非営利法人EnVision環境管理事務所】	委員	研究主幹	宇野 裕之
	IUCN/SSC Bear Specialist Group 【国際自然保護連合】	検討委員	研究主幹	稲富 佳洋
	IUCN/SSC Bear Specialist Group North Asian Brown Bear Expert Team 【国際自然保護連合】	委員	企画課長	間野 勉
	ヒグマワーキンググループ 【北方圏フォーラム】	共同代表	企画課長	間野 勉
	ヒグマの会	北海道代表グループメンバー グループメンバー 副会長	企画課長 道南地区野生生物室長 企画課長	間野 勉 釣賀一二三 間野 勉

その他	日本クマネットワーク	保護管理推進委員 国際交流委員 北海道地区代表地区委員 ニュースレター編集委員長	道南地区野生生物室長 企画課長 道南地区野生生物室長 研究職員 道東地区野生生物室長	釣賀一二三 間野勉 釣賀一二三 近藤麻実 長 雄一
	重要生態系監視地域モニタリング推進事業検討会 【山階鳥類研究所】	検討委員		

* 平成 27 年度中の参加（在職）について記載（職名は、平成 28 年 3 月末現在）

[5] 刊行物発行

名 称	発行年月	発行部数	特 集 内 容
環境科学研究センター所報 第5号 (通巻第41号)	平成27年12月	550	
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第40号	平成27年4月	1,000	循環型社会の推進に向けて
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第41号	平成27年7月	1,000	PM _{2.5} と森林火災
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第42号	平成27年10月	1,000	湿原生態系を保全するために —上美唄湿原を例に—
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第43号	平成28年1月	1,000	雪には何が入っている？ —酸性雪調査—

[6] 研修生及び研究生等の受入れ

1 研究生受入れ

研 究 期 間	課 題 名	研究生所属大学	担当研究職員
平成27年6月1日 ～平成28年3月31日	春季、夏季におけるヒグマの食性に関する研究	北海道大学理学部 生物科学科	自然環境部保護管理 G研究主幹
平成27年7月13日 ～平成28年3月31 日	ヒグマ(Ursus Arctos)がコーンを利用する要因 の解明	北海道大学農学部 森林科学科	自然環境部保護管理 G 道南地区野生生物室 長
平成28年3月7日 ～平成28年3月17日	セメント質年輪のカウントによる年齢査定法の 取得	岐阜大学大学院連 合獣医学研究科 (酪農学園大学配 置)	環境・地質研究本部 企画調整部企画課長

2 実習生受入れ

実 習 期 間	実 習 内 容	所属	担当研究職員
平成27年8月3日 ～平成27年8月5日	大気汚染物質の測定、粹脞調査実習、生物多様 性について、環境教育実習	北海道札幌工業高 等学校 (4名)	環境保全部研究主幹、 主査、研究主任、研 究職員、自然環境部 長
平成27年8月18日 ～平成27年8月28日	海岸生態系影響調査、エゾシカ調査、鳥類実習、 湿原生態系調査	新潟大学農学部生 産環境科学科	自然環境部長、主査、 研究主任

世帯属性を考慮した家庭部門エネルギー起源二酸化炭素排出量の市区町村別推計

濱原和広

要 約

人為的地球温暖化を抑制するためには、抜本的かつ持続的な温室効果ガス排出量の削減が必要である。特に家庭部門については、市区町村において地域の特性に応じた効果的な対策を実施することが重要である。しかし、現状の市区町村別の排出量推計は全道すべての世帯で世帯あたりの二酸化炭素(以下「CO₂」)と表記する)排出量を同じと仮定して算出されており、排出構造の把握や個々の対策効果の評価を十分に行うことができないため、実効性の高い対策を選択することが困難となっている。

そこで本研究では、一般に公表されている統計資料を用いて道内全市区町村について住宅の建て方別・建築の時期別世帯数および住宅の建て方別・世帯人員別世帯数を推計する手法を開発し、その結果に世帯属性を考慮した原単位を乗じることにより家庭部門エネルギー起源 CO₂ 排出量を推計した。本手法により家庭部門のエネルギー起源 CO₂ 排出の地域特性を数値化することで、建築の時期、世帯人員数、エネルギー種ごとに具体的な削減策を想定した上でより効果的な対策を選択することが容易になり、市区町村における効果的な家庭部門 CO₂ 削減施策の策定・推進が期待できる。

Key Words：家庭部門エネルギー起源 CO₂ 排出量、市区町村、排出構造、世帯属性、公的統計資料

1. はじめに

現在進行している人為的地球温暖化を抑制するためには、温室効果ガス排出量の抜本的かつ持続的な削減が必要である。2015 年末にパリで開かれた気候変動枠組条約第 21 回締約国会議 (COP21) に先立って日本が提出した約束草案 (INDC)¹⁾ では 2030 年度までに日本全体の温室効果ガス排出量を 2013 年度比-26%の水準まで削減することを目標として掲げている。このうち、日本の温室効果ガス排出量の 9 割を占めるエネルギー起源 CO₂ 排出量については 2030 年度における部門毎の排出量の目安が示されており、京都議定書の第一約束期間 (2008~2012) において削減の進まなかった家庭部門において約 40%もの削減が見込まれている。

この家庭部門における大幅削減を達成するためには、市区町村において地域の自然的社会的特性に応じた効果的な対策を実施することが重要である。その実施においては地域の排出構造を把握した上で個々の対策による削減効果を見積もり、最も有効な対策を優先的に実行する必要がある。

家庭部門における CO₂ 排出の構造を正確に把握するには全世帯を対象とした大規模調査が必要であるが、費用面や個人情報保護の観点から新たに調査を行うことは非現実的である。“地方公共団体による地球温暖化対策の計画的な推進のための手引き”²⁾ では、市区町村における CO₂ 排出量を推計する手法として、総務省の実施する“家計調査”から 1 世帯あたりのエネルギー消費原単位を求め、市区町

村の世帯数を乗じて求める積上法と、都道府県の排出量を世帯数で除して 1 世帯あたりのエネルギー消費原単位を求め、市区町村の世帯数を乗じて求める按分法の 2 つが示されている。1 世帯あたりのエネルギー消費原単位は、世帯人員数や住宅の建て方 (戸建て/集合)、建築の時期などにより異なると考えられる。しかし、“地方公共団体による地球温暖化対策の計画的な推進のための手引き”では一人世帯と二人以上の世帯の違いしか考慮されていない。そこで環境自治体会議³⁾ では世帯人員と住宅の建て方を考慮して市区町村別の家庭部門エネルギー消費量の推計を行っている。また、田中・外岡⁴⁾ は世帯人員と住宅面積を考慮したエネルギー消費原単位を用いた推計を行っている。しかしこれまで、住宅の建築の時期を考慮して推計した例はない。特に積雪寒冷地である北海道では住宅の断熱性能や暖房機器のエネルギー効率が冬季のエネルギー使用量に大きく影響する。住宅の建築の時期は、高断熱住宅や高効率機器の普及の指標となるのに加え、暖房に使用するエネルギー種別の指標となることから、これを考慮することで家庭部門におけるエネルギー起源の CO₂ 排出の地域特性をより実態に近い形で数値化できると考えられる。そこで本研究では、住宅の建て方、世帯人員、住宅の建築の時期を考慮した市区町村別の家庭部門エネルギー起源 CO₂ 排出量の推計手法を提案する。

2. 市区町村別・世帯属性別世帯数情報の整備

現在、全市区町村について住宅の建て方別（戸建て/集合の別）の建築の時期別世帯数および世帯人員別世帯数の情報を公表している統計資料はない。そこで本研究では様々な統計資料から、住宅の建て方別・建築の時期別世帯数および住宅の建て方別・世帯人員別世帯数を推計する手法を開発した。

2.1. 住宅の建て方別・建築の時期別世帯数の推計

公表されている統計資料のうち建築の時期別世帯数の情報を得られる統計資料は総務省「住宅土地統計調査」⁵⁾のみである。しかしこの調査は道内41市区町村の抽出調査であり、対象でない128町村については他の統計資料から推計する必要がある。

建築の時期別世帯数はその地域の宅地開発の履歴に影響される。街区スケールに注目した場合、住宅地としての歴史が古い地域では改築・建て替えが進み、時期別世帯数の比率は平らな分布になるのに対し、新興住宅地では、その開発の時期に偏った分布になると考えられる。そこで町村

別の宅地の開発年代別世帯数からそれぞれの建築の時期別世帯数を推計する手法を開発した。推計手順のフローを図1に示す。

まず、国土数値情報土地利用細分メッシュデータ⁶⁾の時系列情報（1976, 1987, 1997, 2009）から建物用地の開発年代の100m地域メッシュマップを作成した。国勢調査1/2地域メッシュの戸建ておよび集合住宅に住む世帯数について、該当メッシュにおける開発年代の面積比率を用いてハミルトン方式で比例配分し、市区町村別に集計することにより住宅の建て方別・宅地開発年代別の現世帯数データを作成した。

次に、宅地開発年代別の建築の時期比率 ω を設定し、建築の時期別世帯数を応答変数、宅地開発年代別の現世帯数の比率を説明変数とした以下の統計モデルを構築した。住宅土地統計調査対象市町村のうち総世帯数が10000世帯以下の情報を統計モデルに入力し、Stan2.9.0を用いたハミルトンアンモンテカルロ(HMC)法により ω の推定を行った。

$$N_A \sim \text{multinomial}(\alpha)$$

$$\alpha_i = \sum_{k=1}^4 \omega_{ik} \theta_k$$

N_A : 建築の時期別世帯数（住宅土地統計調査）

θ_k : 宅地開発年代別の現世帯数の比率

ω_{ik} : 宅地開発年代別の建築の時期比率

i : 建築の時期 = { 1: ~1970, 2: 1971~1980, 3: 1981~1990, 4: 1991~2000, 5: 2001~2005, 6: 2006~2010 }

k : 宅地開発年代 = { 1: ~1976, 2: 1977~1987, 3: 1988~1997, 4: 1998~2009 }

得られた建築の時期比率 ω を用いて推計した建築の時期別世帯数と、住宅・土地統計調査の建築の時期別世帯数を比較した結果を図2に示す。

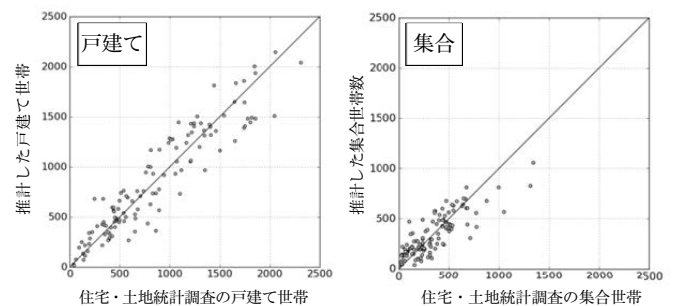


図2. 住宅・土地統計調査結果と推計値の比較

推計値と真値のずれの大きさの指標である平均二乗偏差(RMSD)は戸建てを対象とした推計で194.1, 集合を対象とした推計で141.3であった。建築の時期別世帯数比率を一定と仮定した統計モデル(NULLモデル)を用いて推計した場合のRMSDは戸建てで235.6, 集合で165.9であり、本手法により推計値の精度が向上することを確認した。

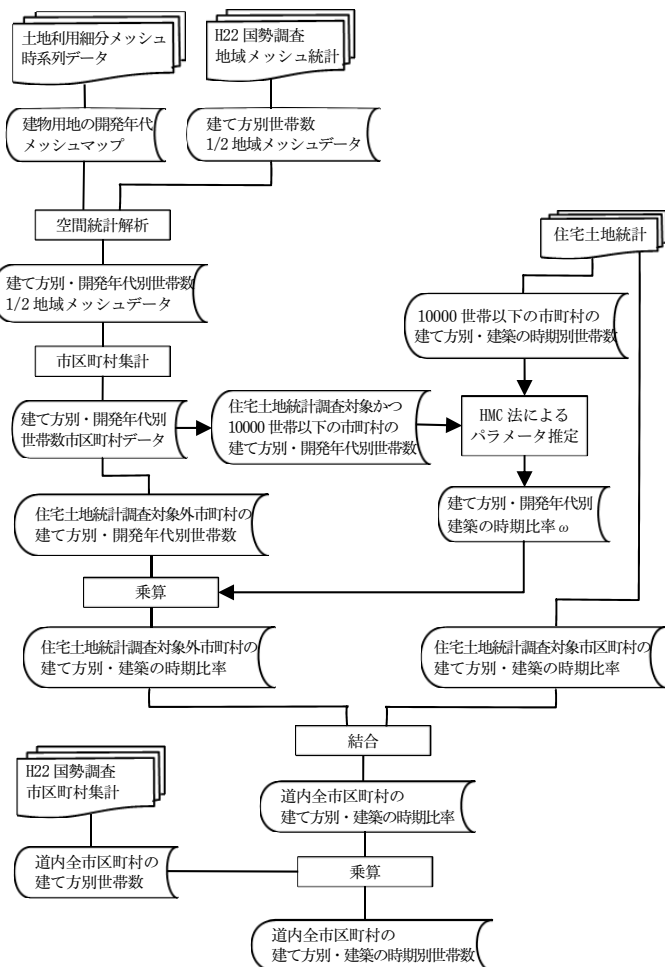


図1. 住宅の建て方別・建築の時期別世帯数の推計

最後に、住宅土地統計調査対象外の町村について推計した建築の時期別世帯数を、調査対象の市区町村データと統合した。

2.2. 住宅の建て方別・世帯人員別世帯数の推計

国勢調査により市区町村別の世帯人員別世帯数が公表されているが、住宅の建て方別の集計はされていない。戸建に比べ集合では単身世帯や2人世帯の比率が高いと考えられるため、他の属性を用いて住宅の建て方別に世帯人員別世帯数を推計する必要がある。

世帯人員数は家族類型と住宅の延べ面積に影響される。そこで表1に挙げる市区町村別の集計値を制約条件として疑似世帯データを作成し、シュミレーテッドアニーリング法⁷⁾を用いて目標分布との乖離が最小となるように世帯属性を入れ替えた上で再集計を行うことにより、住宅の建て方別・世帯人員別世帯数を推計した。推計手順のフローを図3に示す。

シュミレーテッドアニーリング法における目標分布は、平成22年国勢調査結果⁸⁾のうち、表2に挙げる集計表の全道の世帯属性別世帯数の割合を設定し、実行条件は以下の通りとした。

$$C = \sum_{i=1}^4 c_i$$

$$c_i = - \left(\log \left(\sum_{j=1}^{n_i} N_{ij} \right)! - \sum_{j=1}^{n_i} \log N_{ij}! + \sum_{j=1}^{n_i} N_{ij} \log p_{ij} \right)$$

$$P(\Delta C) = \exp(-\Delta C/T)$$

$$T_{n+1} = 0.95T_n$$

$$T_0 = 10000$$

- C: 評価コストの総和
- ΔC: 評価コスト増加量
- c_i: 目標分布別の評価コスト
(マルチノミナル分布の確率質量関数の対数の逆符号)
- N_{ij}: 疑似世帯データにおける目標分布が対象とする世帯属性別の世帯数
- n_i: 目標分布の世帯属性区分数
- p_{ik}: 目標分布の世帯属性別世帯数の割合
- P(ΔC): コストが増加する場合の採択確率
- T: 焼きなまし温度
- T₀: 焼きなまし温度の初期値

- 1: 延べ面積, 世帯人員, 住宅の所有の関係別世帯数分布,
- 2: 世帯の家族類型, 住宅の所有の関係, 世帯主の年齢別世帯数分布,
- 3: 世帯人員, 世帯主の年齢別世帯数分布,
- 4: 住宅の建て方, 世帯主の年齢別世帯数分布

疑似世帯データを住宅の建て方別(戸建て/集合)に再集計した上で試算した1世帯当たりの人員と、H22年国勢調

表1 疑似世帯生成時に制約条件として用いた統計表と世帯属性

H22 国勢調査 (総務省統計局) 表番号	制約条件として用いた世帯属性 (市町村)
人口等基本集計 第13-2表	世帯の家族類型, 世帯主の年齢
人口等基本集計 第19-2表	住宅の建て方, 住宅の所有の関係, 延べ面積
人口等基本集計 第28-2表	世帯の家族類型, 世帯主の年齢, 住宅の所有の関係, 延べ面積
人口等基本集計 第35-2表	世帯人員, 住宅の所有の関係

表2 目標分布として用いた統計表と世帯属性

H22 国勢調査 (総務省統計局) 表番号	目標分布として用いた世帯属性 (北海道)
人口等基本集計 第21表	延べ面積, 世帯人員, 住宅の所有の関係
人口等基本集計 第27表	世帯の家族類型, 住宅の所有の関係, 世帯主の年齢
人口等基本集計 第33表	世帯人員, 世帯主の年齢
産業等基本集計 第37票	住宅の建て方, 世帯主の年齢

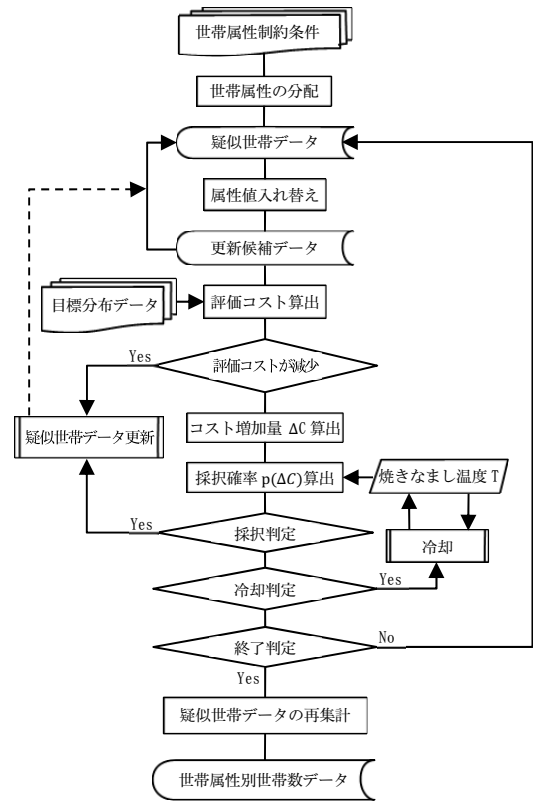


図3 住宅の建て方別・世帯人員別世帯数の推計手順

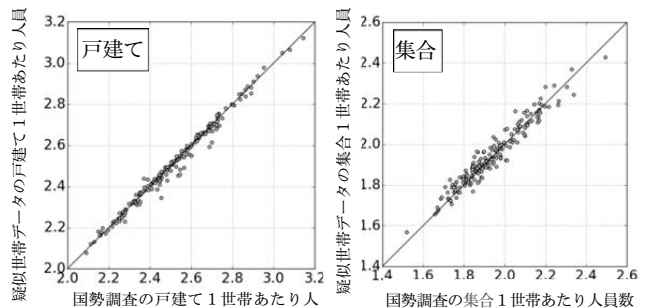


図4 国勢調査結果と疑似世帯データにおける1世帯当たり人員数の比較

査人口等基本集計第19-2表の住宅の建て方別の1世帯当たり人員の比較を図4に示す。

RMSD は戸建てで 0.0153, 集合で 0.0312 と小さく, 推計結果は実際の世帯人員別世帯数の性質を維持していることを確認した。

3. 世帯属性を考慮した家庭部門エネルギー起源 CO₂ 排出原単位の算出

環境省は現在, 家庭部門における CO₂ 排出構造の把握を目的とした公的統計について検討している。その試験調査として H24 年から H25 年にかけて北海道と関東甲信越地方を対象に「家庭からの二酸化炭素排出量推計に係る実態調査 試験調査」⁹⁾ が行われた。その結果として, 住宅の建て方別 (戸建て/集合) に, 世帯人員別のエネルギー種別消費量および建築の時期別のエネルギー種別消費量の平均値が公表されている。ただし, この値は抽出調査の平均値であり, 例えば戸建て住宅に住む世帯の灯油エネルギー消費量の平均値が 4 人世帯と 3 人世帯で逆転しているなど回答世帯における世帯属性の偏りの影響を受けているため, その影響を補正する必要がある。そこで, 1991~2000 年に建築された集合住宅に住む世帯を基準にしてエネルギー種別消費量の平均値と世帯属性ごとの回答世帯数のクロス集計からエネルギー消費補正係数を求め, 総合エネルギー統計¹⁰⁾の家庭部門における種別エネルギー消費量を補正係数で重みづけした世帯数で按分することにより, 全道の家庭部門世帯属性別エネルギー起源 CO₂ 排出原単位を算出した。

まず, 以下の連立方程式を作成し, それぞれのエネルギー種について住宅の建て方別に世帯人員別の違い, 住宅の建築の時期の違いによるエネルギー消費補正係数を求めた。計算は Stan2.9.0 を使用した。

$$\sum_{i=1}^8 \omega_{A,i} (\omega_{P,j} E_{unit}) N_{H,ij} = E_{P,j}$$

$$\sum_{j=1}^4 \omega_{P,j} (\omega_{A,i} E_{unit}) N_{H,ij} = E_{A,i}$$

$E_{A,i}$: 建築の時期別エネルギー消費量
 $E_{P,j}$: 世帯人員別エネルギー消費量
 $N_{H,ij}$: 回答世帯数のクロス集計
 $\omega_{A,i}$: 建築時期の違いによるエネルギー消費補正係数
 $\omega_{P,j}$: 世帯人員の違いによるエネルギー消費補正係数
 E_{unit} : 1991~2000 築の 2 人世帯のエネルギー消費量
 $i = \{ 1: \sim 1970, 2: 1971 \sim 1980, 3: 1981 \sim 1990, 4: 1991 \sim 2000, 5: 2001 \sim 2005, 6: 2006 \sim 2010 \}$
 $j = \{ 1: 1 \text{ 人}, 2: 2 \text{ 人}, 3: 3 \text{ 人}, 4: 4 \text{ 人以上} \}$

次に平成 22 年国勢調査による全道の世帯数を以下の式により基準世帯数に換算し, 平成 22 年度総合エネルギー統計の家庭部門における種別エネルギー消費量を除する

ことで基準世帯におけるエネルギー消費量を算出した。これに補正係数を乗じて世帯属性別のエネルギー消費原単位を算出した。

$$N_{unit} = \sum_{j=1}^4 \omega_{Ps,j} \left(\sum_{i=1}^8 \omega_{As,i} \theta_{As,i} \right) N_{Ps,j} + \sum_{j=1}^4 \omega_{Pk,j} \left(\sum_{i=1}^8 \omega_{Ak,i} \theta_{Ak,i} \right) N_{Pk,j} \frac{E_{uk}}{E_{us}}$$

$$B_{unit} = \frac{C}{N_{unit}}$$

$$B_{Sij} = \omega_{As,i} \omega_{Ps,j} B_{unit}$$

$$B_{kij} = \omega_{Ak,i} \omega_{Pk,j} B_{unit} \frac{E_{uk}}{E_{us}}$$

N_{unit} : 全道の換算単位世帯数
 $\omega_{Ps,j}/\omega_{Pk,j}$: 集合/戸建ての世帯人員によるエネルギー消費補正係数
 $\omega_{As,i}/\omega_{Ak,i}$: 集合/戸建ての建築時期によるエネルギー消費補正係数
 $\theta_{As,i}/\theta_{Ak,i}$: 全道の集合/戸建ての建築時期別世帯数の割合
 $N_{Ps,j}/N_{Pk,j}$: 全道の集合/戸建ての世帯人員別世帯数 (H22 国勢調査)
 B_{unit} : 1991~2000 年築の集合住宅に住む 2 人世帯のエネルギー消費原単位
 C : 全道の種別エネルギー総消費量 (H22 総合エネルギー統計)
 B_{Sij}/B_{kij} : 集合/戸建ての世帯属性別エネルギー消費原単位
 E_{uk}/E_{us} : 集合/戸建ての 1991~2000 築の住宅に住む 2 人世帯のエネルギー消費量

最後にエネルギー種別の消費量原単位にそれぞれの CO₂ 排出係数を掛け, 合計することで世帯属性別エネルギー起源 CO₂ 排出原単位を算出した。

$$D_{Sij} = \sum_{k=1}^3 \varepsilon_k B_{Sij}$$

$$D_{kij} = \sum_{k=1}^3 \varepsilon_k B_{kij}$$

D_{Sij}/D_{kij} : 集合/戸建ての世帯属性別エネルギー起源 CO₂ 排出原単位
 B_{Sij}/B_{kij} : 集合/戸建ての世帯属性別エネルギー消費原単位
 ε_k : エネルギー種別の CO₂ 排出係数
 $k = \{ 1: \text{電気}, 2: \text{都市ガス} \cdot \text{LP ガス}, 3: \text{灯油} \}$

電力の CO₂ 排出係数として H22 年度の北海道電力の調整後排出係数 (0.000344t-CO₂/kWh) を用いて算出した排出原単位を表 3 に示す。

表3. 世帯属性を考慮した家庭部門エネルギー起源 CO₂排出原単位 (t-CO₂/世帯/年)

世帯人数		戸建て				集合			
		1人	2人	3人	4人以上	1人	2人	3人	4人以上
建 築 の 時 期	1970年以前	4.63	6.14	7.22	7.63	2.06	3.64	4.35	4.73
	1971~1980年	4.26	5.60	6.62	6.96	2.09	3.62	4.31	4.69
	1981~1990年	4.09	5.40	6.38	6.72	1.94	3.32	3.92	4.22
	1991~2000年	4.80	6.38	7.48	7.90	2.02	3.54	4.23	4.46
	2001~2005年	4.79	6.41	7.46	7.91	2.05	3.56	4.23	4.49
	2006~2010年	4.33	5.96	6.86	7.46	2.24	3.87	4.60	4.87

4. 全道の市区町村別家庭部門エネルギー起源 CO₂排出量推計

2章の世帯属性別世帯数情報に3章の排出原単位を乗じて推計した市区町村別の家庭部門エネルギー起源 CO₂排出量を図5に示す。札幌市については行政区単位で推計を行った。CO₂排出量の最大は旭川市で約742千 t-CO₂/年、最小は音威子府村で1.7千 t-CO₂/年であり、世帯数の多い市区町村で排出量が多く、世帯数の少ない市区町村で排出量が少ない傾向が維持されている。市区町村別推計値を世帯数で除した世帯平均値を図6に示す。単純按分法の場合この値は全道一律で4.70 t-CO₂/世帯/年となるが、本手法ではそれぞれの市区町村で異なり、最小値は札幌市中央区で3.22 t-CO₂/世帯/年であったのに対し、最大値は東神楽町で6.18 t-CO₂/世帯/年であり、約2倍の開きが存在した。

札幌市中央区および東神楽町について、世帯人数別、建築の時期別、エネルギー種別の CO₂排出構成を図7に示す。

東神楽町では戸建て住宅に住む世帯の排出量が全体の9割以上を占め、その中で1991~2000年に建築された住宅に住む世帯からの割合が大きい。このような市区町村では、

断熱改修の推進など、既存の戸建て住宅への対策が有効であると考えられる。

札幌市中央区では集合住宅に住む世帯の排出量が全体の8割近くを占め、その中では世帯人員が2人以下の世帯からの排出量の割合が大きい。このような市区町村では個々の世帯を対象とした削減策は限られ、再生可能エネルギーや未利用エネルギーの面的利用などの低炭素型地域づくりについても推進することが必要になると考えられる。

他の市区町村についても図7と同様の図を作成し、家庭部門のエネルギー起源 CO₂排出特性を数値化することが可能である。これにより建築の時期、世帯人員数、エネルギー種ごとに具体的な削減策を想定した上でその効果を評価し、より効果的な対策を選択することが容易になる。また排出構造の似た市区町村を特定することで、温暖化対策に係る情報やノウハウの共有、共同での対策検討につながる。このように、本手法による推計結果を活用することにより効果的な家庭部門 CO₂削減施策の策定とその推進が期待できる。

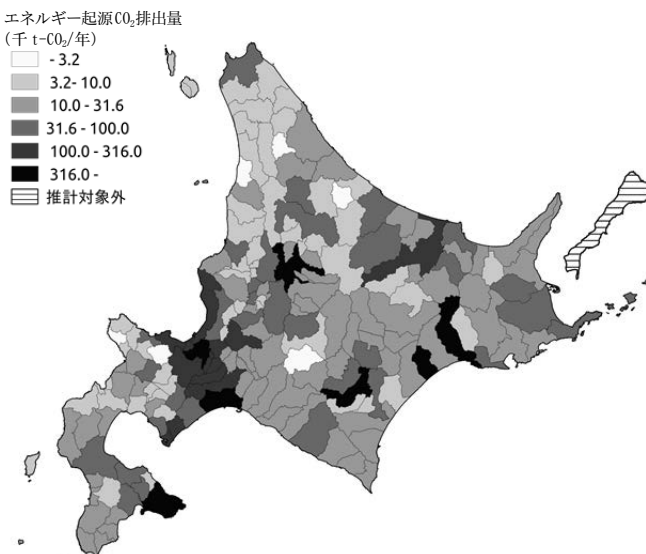


図5 家庭部門エネルギー起源 CO₂排出量推計結果

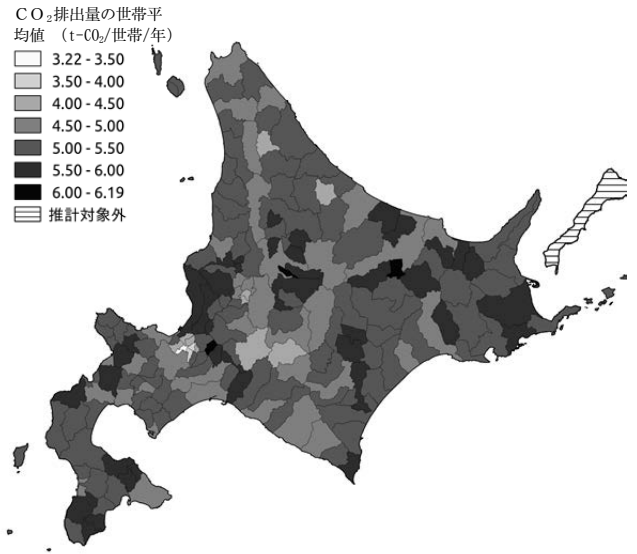


図6 エネルギー起源 CO₂排出量の世帯平均値

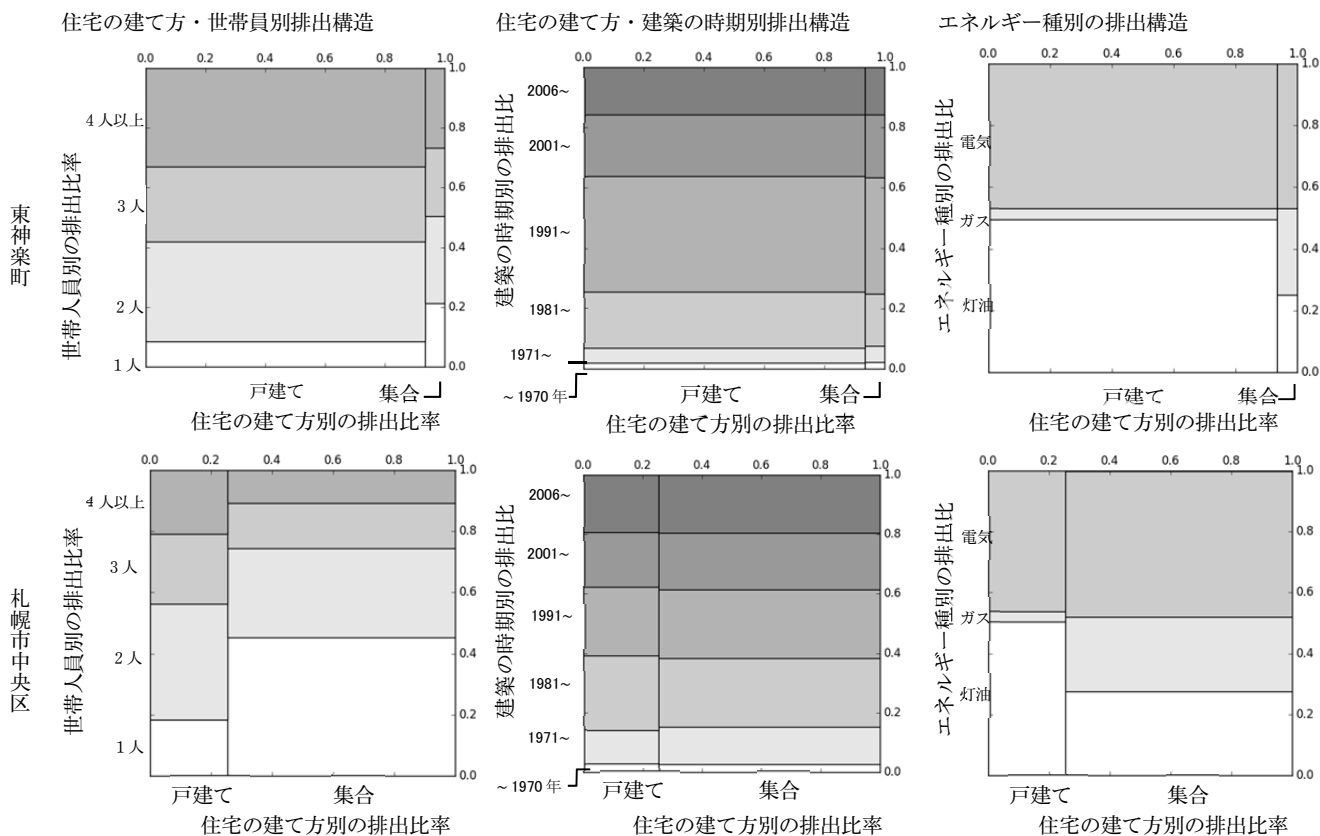


図7 住宅の建て方別，世帯人数別，建築の時期別，エネルギー種別の家庭部門エネルギー起源CO₂排出構成

5. 引用文献

- 1) 環境省：日本の約束草案（2020年以降の新たな温室効果ガス排出削減目標）.
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html>
- 2) 環境省（2014）：地方公共団体による地球温暖化対策の計画的な推進.
- 3) 環境自治体会議環境政策研究所（2006）：市町村別温室効果ガス排出量推計データ（2000年，2003年）.
<http://www.colgei.org/C02/>
- 4) 田中昭雄，外岡豊（2014）：市町村別住宅エネルギー消費原単位の推定-住宅の環境負荷とその地域性に関する研究その1-. 日本建築学会環境系論文集，**79**，697，305-312，2014.
- 5) 総務省統計局：H25年住宅・土地統計調査結果.
<http://www.stat.go.jp/data/>
- 6) 国土交通省国土政策局：国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ（昭和51年度・昭和62年度・平成9年度・平成21年度）.
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>
- 7) 喜多一（1997）：シミュレーテッドアニーリング：日本ファジイ学会誌，**9**，6，870-875，1997.
- 8) 総務省統計局：平成22年国勢調査結果.
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.html>
- 9) 環境省：家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 試験調査.
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/kateitoukei.html>
- 10) 経済産業省資源エネルギー庁：総合エネルギー統計 H22年度エネルギー需給実績（確報）.
http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/

Estimation of energy-oriented CO₂ emissions based on household attributes in Hokkaido municipalities, Japan.

Kazuhiro Hamahara

Abstract

To suppress anthropogenic global warming, sustained and drastic reductions of greenhouse gas emissions are necessary. Particularly in the residential sector, municipalities should promote effective reduction measures of CO₂ emissions that were corresponding to regional characteristics of emission structure. Presently, emissions of municipalities in Hokkaido, Japan, are calculated on the assumption that all households on the island generate a certain amount of CO₂ emissions. Therefore it was challenging to select effective reduction measure of CO₂ emissions because it was difficult to understand the regional emission structure and evaluate the effect of the reduction measures. In this study, methods to estimate the number of households by year of construction and the number of households by number of members in the municipalities was developed for each type of building. Then, energy-oriented CO₂ emissions from the residential sector were estimated by multiplying the number of households and the emission factor obtained from official statistical survey for each attributes. By these method, regional characteristics of energy-oriented CO₂ emissions from the residential sector could be quantified; it was easier to select more effective measures to reduce CO₂ emissions on the assumption of reduction measures for each year of construction, number of members and energy type, and it is expected that effective reduction measures of energy-oriented CO₂ emissions from the residential sector can be formulated and promoted by municipalities.

家畜排せつ物法施行後における 風蓮湖流域河川の水質環境変化について（2）

三上英敏、五十嵐聖貴

要 約

家畜排せつ物法施行前後の現地調査結果の比較から、以下のことがわかった。風蓮湖流域河川において、その法の施行によって、基底流出によって流出しやすい窒素に関しては、負荷削減効果は小さいが、降雨時の表面流出によって流出しやすいリンや懸濁物質に関しては、負荷削減効果が明らかに示された。

Key Words: 風蓮湖流域、家畜排せつ物法、窒素、リン、懸濁物質

1. はじめに

風蓮湖は、北海道東部に位置する、湖面積 56.38km²、最大水深 11.0m、平均水深 1.0m の浅い汽水湖である¹⁾。風蓮湖の流域は広大であり、なおかつ、自衛隊矢白別演習場以外のほとんどの流域で、乳牛飼育による酪農が営まれており、それ以外の農業形態はほとんど見られない。それは、1980年代前半頃に、急速に牧草地面積が増加し、1990年代前半には、ほぼ現在と同様なレベルまで酪農開発が進んだことによる²⁾。

一方、風蓮湖内では、1971年以降1988年まで、平均して毎年100トン以上のシジミの漁獲があったが、1985年をピークに減少した。2000年以降、禁漁の措置がとられているにも関わらず、現在でも、その資源回復の兆候は見られていない。このシジミ漁獲の激減と、流域酪農地増加の時期がリンクしており、その環境影響が懸念されてきた^{2), 3)}。

ところで、2004年11月から、「家畜排泄物の管理の適正化及び利用促進に関する法律」（以後、「家畜排せつ物法」と略）が完全施行されており、現在では、家畜排せつ物を保管する際、不浸透性の材料で構築された床に適切な覆いと側壁を有する施設にて管理することが義務づけられているため、以前より、降雨時において、家畜排せつ物に由来する成分が河川へ流出しにくい環境になってきていると思われる。

そこで、我々は、2013年度から3カ年計画で、風蓮湖流域を含めて家畜排せつ物法施行前の詳細な調査結果のある流域において、その法施行後の現在、同様な調査を実施し、家畜排せつ物法施行前後の酪農流域河川の水質変動傾向を検証することとした。

前報告⁴⁾では、2013年度の結果についてとりまとめた。流域の飼育牛頭数のデータも、家畜排せつ物法施行前のデータから更新し、風蓮湖流域全体で飼育されている牛の頭数は、ほとんど変わっていないが、小流域レベルでは、その増加や減少の割合がやや大きな地点も存在していたこと

が明らかとなった⁴⁾。また、風蓮川下流部の「風蓮橋」の公共用水域の測定結果による経年傾向においては、表面流出の影響を受けやすい、有機物指標（COD、BOD）やリンについて近年改善傾向が見られたのに対し、窒素についてはあまり見られないことが示された。そして、小流域レベルでは、流域の牛密度と硝酸態窒素（NO₃-N）濃度との間の関係について、家畜排せつ物法施行前後の変化はほとんど見られなかったこと、すなわち、その法施行による窒素の基底流出の改善はあまり見られなかったことが示唆された。

本報告では、その続きとして実施した調査研究を簡潔に取りまとめた。具体的には、小流域の牛密度とNO₃-N濃度の関係について、もう少し詳細なデータを集めて評価した。そして、家畜排せつ物法施行前後の出水時の特に懸濁物の負荷特性の違いや、法施行前後の年間負荷量の大まかな見積もりと比較を行って、風蓮湖への環境影響が大きな、栄養塩や懸濁態炭素（PC）の家畜排せつ物法施行による負荷改善効果に関しての検証を行った結果についてとりまとめた。

2. 調査方法

2.1 調査地点

風蓮湖流域の水質調査地点に関して、位置を図1に、地点の詳細について表1に示した。行った調査は2種類で、一つは小流域調査であり、もう一つは出水時及び年間負荷量の見積もりの調査である。ところで、小流域調査の西フツポウシ川の地点「X-1」は、風蓮湖流域河川では無いが、その流域に農業活動が無いことと、風蓮湖流域に隣接しているといった理由で調査地点に加えた。

2.2 小流域調査の概要と方法

風蓮湖流域および近郊における、比較的小さな流域をもつ複数の河川地点にて、家畜排せつ物法施行前と同様に、流域の牛密度と河川のNO₃-N濃度との関係を再把握し、そ

の関係の変化を検討することによって、家畜排せつ物法施行による NO₃-N の基底流出の改善効果を評価する目的で調査を実施した。前報告⁴⁾にて報告済みの、2013年6月から10月まで3回実施した調査に加えて、2014年6月から10月まで4回実施した調査を加えた。

採水は、ステンレス採水缶を用いて行った。採水後、直ちに、一部試料は濾過を行い、あらかじめ熱処理した GF/F フィルターにて濾液試料を得た。未濾過試料（原水試料）及び濾液試料は冷蔵環境にて持ち帰り、分析室到着後、直ちに分析するか、もしくは分析を行うまで冷凍庫に保管した。

NO₃-N 濃度の定量は、BLTEC 社製の QuAAtro2-HR にて行った。

2. 3 出水時調査及び年間負荷量の見積りの概要と方法

家畜排せつ物法施行前の出水時の連続調査結果のある、風蓮川上風連橋「F-3」にて、法施行前後の出水時の負荷特性を比較するために、同じ地点で出水時の調査を1回（2015年11月7～10日）行った。また、家畜排せつ物法施行前後の TN、TP、懸濁態炭素（PC）の年間負荷量の比較を行うために、上述の出水時調査以外も、上風連橋「F-3」のデータを集めるため、上風連橋「F-3」のサンプリングを実施した。

採水作業及び濾過作業は、上述の小流域調査と同様に行った。なお、濾過作業の際、濾液試料の他にフィルター試料も得た。各試料は、冷蔵環境にて持ち帰り、分析室到着後、直ちに分析するか、もしくは分析を行うまで冷凍庫に保管した。

水質分析は、懸濁物質（SS）、全窒素（TN）、全リン（TP）、及び PC について行った。SS 濃度の定量は、JIS K0102 14.1 によって行った。TN、TP の各濃度の定量は、BLTEC 社製の窒素リン同時分解装置が連結された QuAAtro2-HR にて行った。PC 濃度の定量は、フィルター試料を乾燥させ、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製の元素分析計を用いて行った。

法施行前後の出水時の負荷特性の比較については、特に出水時に表面流出によって負荷影響が大きくなると考えられる懸濁態成分に着目し、懸濁態栄養塩や PC も含む懸濁態の総量である SS にて評価した。出水時の流量と SS 濃度との関係、流量と SS 負荷量との関係を、それぞれ法施行前後で比較し、法施行による負荷改善効果を検討した。

また、法施行前後の年間負荷量の見積りは、次の様に行った。検討した項目は、その法施行前の調査データのある項目の中から、風蓮湖への環境影響が大きな栄養塩と有機粒子に着目し、栄養塩の窒素及びリンの総量である TN 及び TP と、ほとんどが有機粒子と考えられる PC とした。出水時以外のデータも考慮した、法施行前後それぞれの、風蓮川上風連橋「F-3」における TN、TP、PC の流量と負荷量との関係における回帰式をまず求めた。次に、それらを使

って、家畜排せつ物法施行前の上風連橋「F-3」の1998年10/19～1999年10/18の10分間隔の流量の1年間連続データを用いて、その法施行後も流量が同じパターンと仮定して、それぞれ年間負荷量を見積もった。家畜排せつ物法施行後においても、その法施行前の流量データを用いた理由は、年間流量の大きな年は、単純にその影響で負荷量が増えるので、その法施行による効果の評価には、流量パターンを同じと仮定して計算した方がよいと考えたからである。そこで、家畜排せつ物法施行後も、その法施行前と同じ流量パターンで1年間経過したと仮定して計算した。そして、上風連橋「F-3」の流域の牛頭数は、その法施行前が11570頭、施行後が11049頭と若干減少していることから、年間負荷量を牛の頭数で除して、流域牛1頭あたりの年間負荷量に換算して、削減効果を評価した。

表1 調査地点

地点名	河川名	橋名	緯度[N度 分]	経度[E度 分]
小流域調査地点				
F-1	風蓮川		N43 25.053	E144 40.579
C-1	中風蓮川	第一号橋	N43 22.320	E144 42.549
W-1	西風蓮川	泉川橋	N43 21.286	E144 41.914
S-1	三郎川	三郎川橋	N43 13.797	E144 59.463
K-1	熊川	熊橋	N43 16.079	E145 01.729
G-1	神風蓮川	徳せん橋	N43 16.558	E145 06.444
A-1	姉別川	泉橋	N43 10.837	E145 03.553
N-1	ノベリハツ川	福島橋	N43 06.996	E145 00.982
O-1	オウソハツ川	開成橋	N43 08.807	E145 00.601
B-1	別当賀川	姉別橋	N43 11.238	E145 11.673
X-1	西フコウ川	西フコウ橋	N43 17.824	E144 43.518
出水時調査及び年間負荷量の見積りの調査の地点				
F-3	風蓮川	上風連橋	N43 19.159	E144 50.573

3. 結果と考察

3. 1 小流域調査

牛密度と NO₃-N 濃度（調査平均値）との関連性について、家畜排せつ物法施行前後を比較して図2に示した。

牛密度と NO₃-N 濃度の関係に関して、家畜排せつ物法施行前の1999年と同様にその法施行後の2013～2014年についても、同様な関係が見られた。

牛密度の高い地点では、家畜排せつ物法施行後において、基本的に濃度は上昇していたが、流域牛密度も上昇していたので、その法施行による影響というよりも、牛密度の増加の影響を反映していると考えられた。牛密度と NO₃-N 濃度との直線関係に関する勾配については、その法施行前後でほとんど同じであり、前報告⁴⁾を支持する結果であった。

家畜排せつ物が完全施行されても、流域の牛密度に対する基底流出で流出する $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度は減少しないことがわかった。それは、家畜排せつ物法施行によって、家畜排せつ物が表面流出しにくくなり逆に流域にストックされる量が大きくなっていること、また、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の基底流出は、家畜排せつ物の管理だけでなく、堆肥や化学肥料を含めた牧草地への施肥窒素量の影響を受けている、等の理由が考えられた。

3. 2 出水時調査及び年間負荷量の見積もり

図3に、出水時調査における、アメダス観測地点「別海」の時間降水量⁵⁾と試料採取時の上風連橋「F-3」の流量の関係を示す。

11/8の正午くらいから降水が始まった。降水のピークは、11/9の4時である。その後、降水は減少し、流域の降水は、11/9の13時より11/10の6時まで観測されなくなった。流量のピークは、11/9の夕方と考えられた。流量のピーク

後のサンプリングは11/10の9時35分の1回しか実施できなかった。この時、少し流域に降雨が見られ始めていたが、11/8～11/9の降雨イベントに比べてかなり小さいので、その影響は小さいと思われた。

図4に、その風蓮川上風連橋「F-3」の出水時調査における、懸濁態の窒素、リン、炭素を含んだ、懸濁物全体の濃度とも位置付けられるSS濃度の流量との関係、及びそのSS負荷量の流量との関係について、家畜排せつ物法施行前の結果である、1999年9月のデータと比較して示した。

家畜排せつ物法施行の前後、それぞれ1回ずつの調査結果での比較になるが、両者を比較して見ると、その法施行後である2015年の結果の方が、同程度の流量の割に、SS濃度やSS負荷量が小さい結果となり、その法施行後の方が、懸濁物の流出が改善されていた傾向が見られた。

次に、上風連橋「F-3」の流量と負荷量との関係の回帰式を使って、家畜排せつ物法施行前後の年間負荷量の大まかな見積もりと比較、法施行による負荷削減効果を評価した。

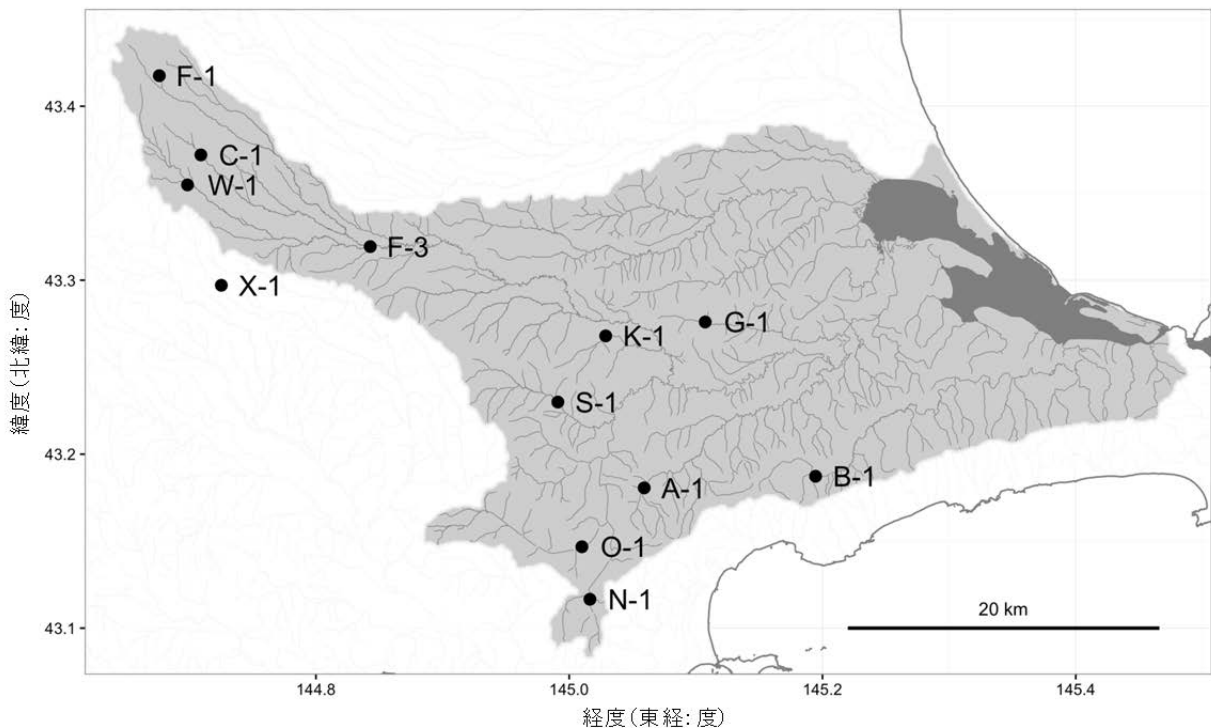


図1 調査地点位置図

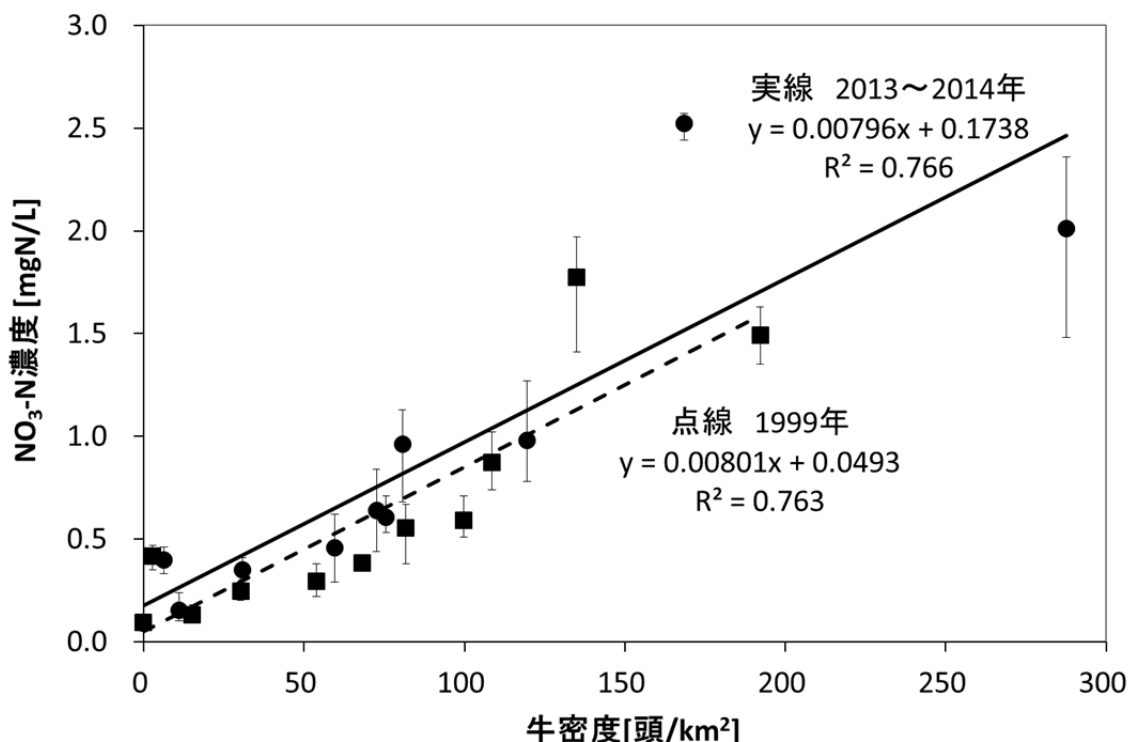


図2 小流域調査における牛密度と NO₃-N 濃度（各地点調査平均値）との関係（■家畜排せつ物法施行前 1999 年，●家畜排せつ物法施行後 2013～2014 年。図のエラーバーは、最大最小値の範囲を示す。点線は、家畜排せつ物法施行前の回帰直線。実線は、家畜排せつ物法施行後の回帰直線。）

図5に上風連橋「F-3」におけるその法施行前後の TN, TP, 及び PC の負荷量の流量との関係について回帰式とともに示した。そして、図5に示した TN, TP, PC の回帰式を使って、家畜排せつ物法施行前後のそれぞれの年間負荷量を大まかに見積もった。その結果、法施行前の TN, TP 及び PC の年間負荷量は、それぞれ、約 110 tN/y, 約 9.2 tP/y 及び約 280 tC/y と見積もられた。また、法施行後については、それぞれ、約 96 tN/y, 約 3.2 tP/y 及び約 59 tC/y と見積もられた。

続いて、TN, TP 及び PC それぞれ、上風連橋「F-3」流域牛 1 頭あたりの年間負荷量に換算して、法施行による負荷削減効果を評価した。

その結果、大まかな計算にはなったが、家畜排せつ物法施行による TN, TP, PC の負荷削減率（家畜排せつ物法施行による牛 1 頭あたりの負荷削減量／家畜排せつ物法施行前の牛 1 頭あたりの負荷量）は、それぞれ 10%, 60%, 80% 程度であると計算された。

3. 3 総括

前報告⁴⁾の結果に加えて、2014 年度の調査結果を加えても、牛密度と NO₃-N 濃度の関係に関して、家畜排せつ物法施行前の 1999 年と同様にその法施行後についても、同様な関係が見られた。このことによって、法施行による基底流出による窒素負荷量の削減効果はほとんどないことが示された。

また、前報告⁴⁾では、実施していなかった、家畜排せつ物法施行前後の出水時の負荷特性の違いについて、懸濁態成分の流出が法施行によって抑制されていることがわかった。そして、大まかではあるが、法施行前後における年間負荷量の見積もりと比較も実施し、TP や PC の負荷削減効果が大きいことも示された。

前報告⁴⁾の結果も合わせて、3 年間（2013～2015 年度）の研究の結果から、家畜排せつ物法の施行によって、地下浸透経由の基底流出による寄与が大きな窒素に関しては、負荷削減効果は小さいが、出水時の表面流出によって負荷量が大きくなりやすい、リンや懸濁物質に関しては、負荷削減効果が明らかに示された。

図3 出水時調査におけるア
メダス別海の時間降水量
の変化と採水時の風蓮川
「上風連橋」における流量

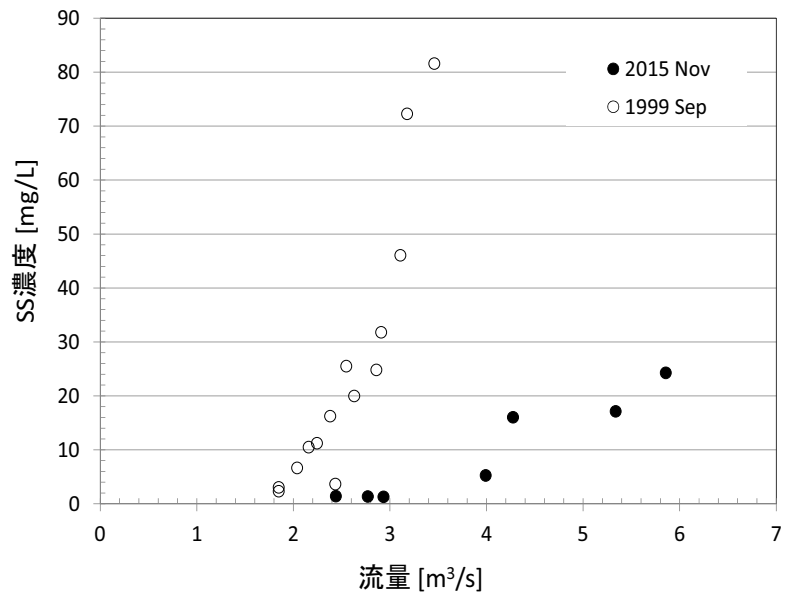
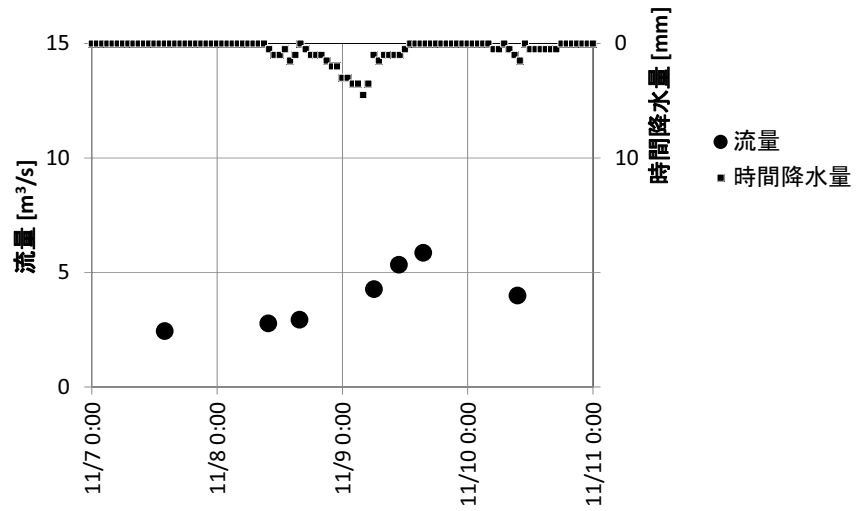
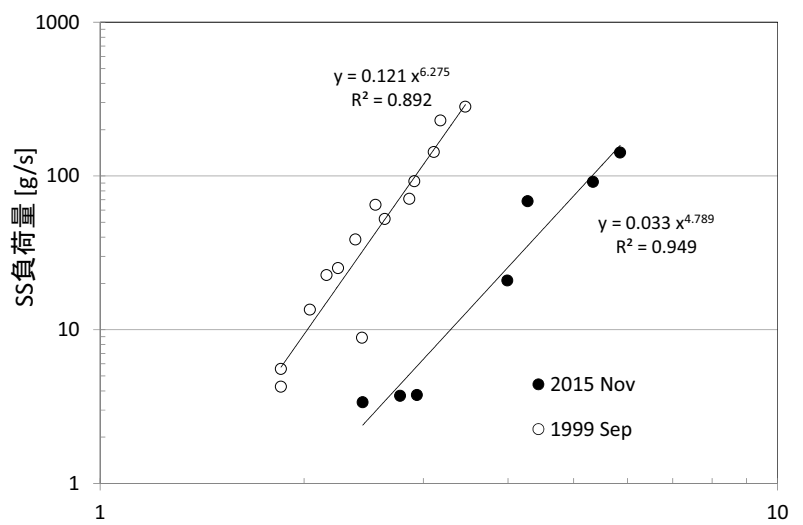


図4 風蓮湖流域の風蓮川上風連橋
「F-3」の出水時調査における、
浮遊懸濁物 (SS) の濃度の流量
との関係、負荷量の流量との関
係に関する、家畜排せつ物法施
行前 (1999年9月) とその施行
後 (2015年11月) の比較。グラ
フ中の●印は家畜排せつ物法施
行後を示し、○印はその法施行
前を示す。



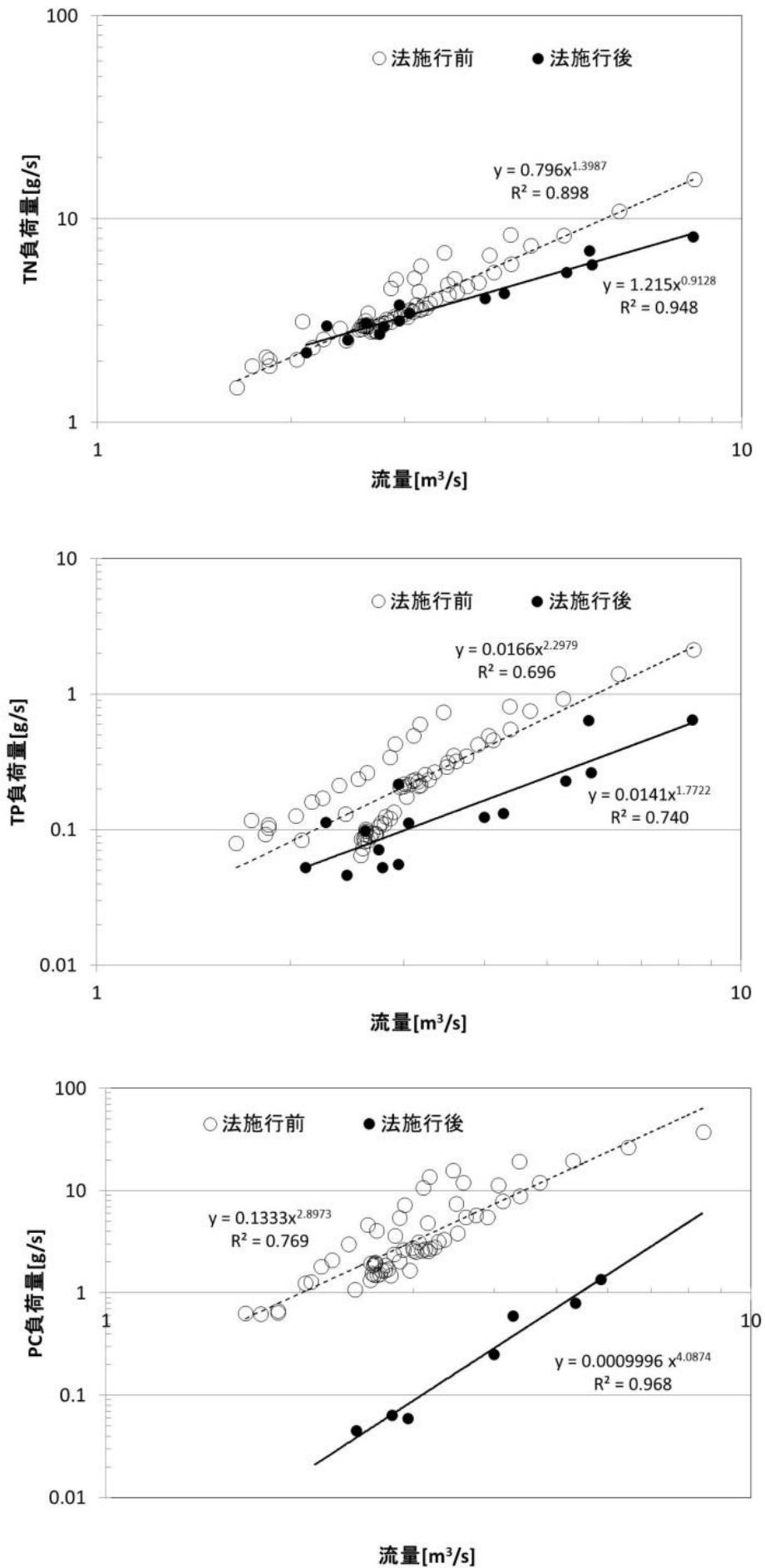


図5 上風連橋「F-3」における家畜排せつ物法施行前後の流量とTN、TP、及びPC 負荷量との関係とそれらの回帰式。グラフ中の●印は家畜排せつ物法施行後を示し、○印はその法施行前を示す。また、実線の回帰式は法施行後を示し、点線の回帰式は法施行前を示す。

4. 謝辞

本研究は、道受託研究「風蓮湖環境基準未達成原因究明調査」の成果も活用させて頂きました。北海道環境政策課環境保全Gの皆様、及び根室振興局環境生活課地域環境係の皆様、釧路総合振興局環境生活課地域環境係の皆様のご協力を頂きました。記して謝意を表します。

5. 引用文献

- 1) 北海道環境科学研究センター (2005) 「北海道の湖沼改訂版」. 46-51.
- 2) 三上英敏, 坂田康一, 藤田隆男 (2008) 酪農地帯, 風蓮湖流域河川の水質特性. 北海道環境科学研究センター所報, **34**, 19-40.
- 3) 風蓮湖流入河川連絡協議会 (2012) 風蓮湖流域水環境保全計画.
- 4) 三上英敏, 五十嵐聖貴 (2014) 家畜排せつ物法施行後における風蓮湖流域河川の水質環境変化について. 環境科学研究センター所報, **4**, 37-43.
- 5) 気象庁,
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>

Changes in river water quality in the Lake Furen basin, Hokkaido, Japan, after enforcement of the Act on Livestock Manure (2)

Hidetoshi Mikami and Seiki Igarashi

Abstract

We determined the following matter from the comparison of field survey results before and after the enforcement of the Act on the Appropriate Treatment and Promotion of Utilization of Livestock Manure (Act on Livestock Manure) in Japan. As a result, the reduction effect of nitrogen loading was easy to base runoff was small, but the reduction effect of phosphorus and of insoluble particulate matter loadings were easy to surface runoff was shown clearly.

北海道の日本海側小湖沼における酸性化モニタリング結果

阿賀裕英

要 約

酸性雨による湖沼酸性化の影響を把握するため、蘭越町のコックリ湖において2000年から2014年までモニタリング調査を行った。その結果、2010年までの10年間は、特に深層で酸性雨の影響が疑われるpHの低下傾向が伺えた。しかしながら2010年以降、多雪傾向に加え、豪雨も頻発し、主に集水域土壌からの栄養塩類供給増加によるとみられる植物プランクトン活性の顕著な増加と、それにともなうpHの上昇傾向を示すデータが得られた。地球温暖化により、極端な降水がより強く、またより頻繁となる可能性が非常に高いと予測されていることから、当湖沼が酸性化する可能性は低いと考えられた。

Key words : 酸性雨, 湖沼, 酸性化, 温暖化, 豪雨

1. はじめに

酸性雨による湖沼の酸性化については、集水域の母岩や土壌の緩衝力が低く、ひいては湖沼水の緩衝力（アルカリ度）も低い湖沼で多く認められ、欧米では深刻な被害もたらされた。しかし日本では一般に上記の緩衝力が高く、これまでに深刻な影響は認められていない^{1,2)}。しかし被害が顕在化する可能性は否定できなかったことから、影響を受けやすいと思われる湖沼のモニタリングが重要であった。冬季の日本海側では降雪中の酸性物質濃度が高くpHが低い傾向にあり^{3,4,5,6)}、積雪中の溶存成分の大半は融雪初期に溶出することから⁷⁾、日本海側の多雪地帯に位置し、緩衝力の低い湖沼が融雪期を中心に影響を受けやすいと考えられた。特に小さい湖沼は湖沼水全体の総緩衝力も小さく影響を受けやすいと考えられたことから、蘭越町のコックリ湖において2000年からモニタリング調査を開始した。経過として、2004年度に酸性化の兆候が認められつつあることを報告し⁸⁾、以降も2014年まで調査を継続して変化の動向をモニタリングした。ここでは調査を通じての結果について報告する。

2 コックリ湖の概要と調査方法

2.1 コックリ湖の概要

蘭越町北西部の高原にあり、北東の雷電岳を背に高度557mに位置する。最大水深8.0m、平均水深3.2m、面積0.04km²の浅い小さな淡水湖で、流入河川は特に見られないが、流出水は森別川に注ぐ⁹⁾。湖水のアルカリ度は1998年から1999年にかけて行った予備調査から、20~30μeqとかなり低い¹⁰⁾。集水域は全て山林で、地形図より概算した集水域面積は0.10km²であり、湖沼面積の2倍余りに留まる。

コックリ湖周辺の年間降水量はおよそ1000mm、平均最

深積雪はおよそ100cmであり¹¹⁾、積雪のpHは本調査開始前の1996年~1999年における4年間平均で、4.6~4.7程度である⁶⁾。

2.2 調査方法

調査は2000年10月から開始し、2001年以降は年間4回、2004年以降は概ね年間3回、2011年以降は概ね年間2回（いずれも積雪期を除く）の頻度で2014年10月まで行った。コックリ湖の位置を図1、調査地点を図2に示す。

調査地点は湖東北部の最深地点で（本調査で確認できた最大水深は6.7m）、採水は表層と深層（6m層）から行った。

水質については、水温、電気伝導度(EC)、pHは現地測定し、クロロフィル-a(Chl-a)は現地で水試料200mlをガラス繊維濾紙(Whatman, GF/F)で濾過後の濾紙を持ち帰り、メタノール抽出-蛍光光度法により測定した。持ち帰った水試料について、Cl⁻、SO₄²⁻はメンブランフィルター(ADVANTEC, DISMIC-25cs 0.20μm)で濾過後、イオンクロマトグラフにより測定した。現地で採水直後にガラス繊維濾紙(Whatman, GF/F)で濾過しておいた水試料について、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺を原子吸光光度計、溶存態アルミニウム(D-Al)を電気加熱原子吸光光度計、溶存態有機炭素(DOC)を全有機体炭素計、NO₃⁻、NH₄⁺、SiO₂をそれぞれカドミウム-銅カラム法、インドフェノール法、モリブデン青法により測定した。

水質データに関して、酸性雨による酸性化の影響を判断する指標のうち、ベースカチオン(BC)、酸緩衝能(ANC)は以下のように算出した¹²⁾。

$$BC = [Na^+] + [K^+] + [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]$$

$$ANC = [BC] - ([Cl^-] + [SO_4^{2-}] + [NO_3^-])$$



図1 コックリ湖の位置



図2 調査地点図

3 結果と考察

まず多雪地域においては、多量の融雪水による影響が大きいことから、図3にコックリ湖から最寄りの気象庁観測点である蘭越の最深積雪について、2001年から2014年までのデータを示した。

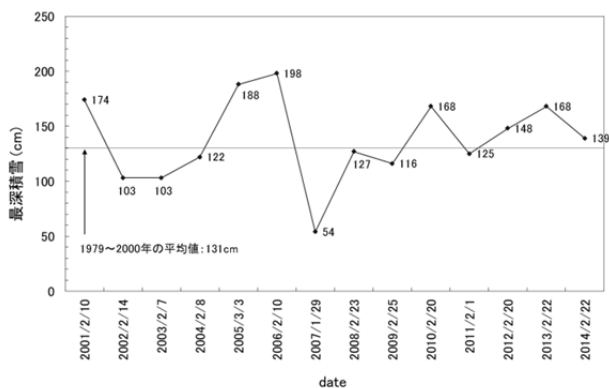


図3 蘭越における各年の最深積雪（気象庁データより）

湖水の水質については、図4および図5に、調査を開始した2000年10月からの表層および深層（6m層）の水質変化をそれぞれ示した。

湖水データは表層、深層ともに2001、2005、2006、2010年といった積雪の多い年の春季に NO_3^- 、 NH_4^+ 、 SiO_2 濃度が高く（2012、2013年も積雪が多いが、2011年以降、融雪期に湖へアクセスすることが困難となり春季調査を休止したため、2011年以降の春季データはない）、夏季には特に深層でChl-a濃度（植物プランクトン活性）の上昇傾向と、 SO_4^{2-} 濃度の減少傾向が見受けられる。春季に多量の融雪水により、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 SiO_2 といった栄養塩類が集水域土壌等からも多量に供給され、夏季にかけて植物プランクトン活性が高まったほか、溶存成分の濃度が低い多量の後期融雪水や夏季の降水により、 SO_4^{2-} 濃度が希釈効果により低下したと推測される（1章で触れたように、積雪中の溶存成分は融雪初期にその大半が溶出するほか、冬期に比べ夏季の降水は酸性物質濃度が低い傾向にある）。植物プランクトン活性の増加は、 NO_3^- などの栄養塩の消費、光合成による炭酸ガスの消費増加により、酸性化を抑制する効果があり、多雪の年が多かった2010年以降、表層と深層ともにChl-a濃度（植物プランクトン活性）の上昇傾向とともに、pHにも上昇傾向が見られるのはこのためと考えられる。

以上のことから、積雪の多さは一般的に融雪初期における酸性物質の負荷量増加をイメージさせるが、融雪中期以降の溶存成分濃度が低い多量の融雪水による酸性成分の希釈効果のほか、集水域土壌等からの NO_3^- 、 NH_4^+ 、 SiO_2 といった栄養塩類の供給による夏季以降の植物プランクトン活性の増加とそれに伴う硝酸や炭酸ガスの消費増加による酸性化抑制効果ももたらすものと考えられた。

しかしながら2010年までの10年間は、特に深層でpHが5.8から5.6程度まで低下している傾向が伺えた。腐植化に伴う酸性化の指標となるDOC濃度には明確な変動傾向が認められないことから、酸性降水物による酸性化が進行していることが疑われた。しかし SO_4^{2-} 濃度や NO_3^- 濃度の増加、酸緩衝能（ANC）の低下といった酸性雨による影響を判断する他の指標についても明確な変動傾向までは読み取ることができなかった。他にpH低下傾向の原因として考えられることとしては、大気中二酸化炭素濃度の上昇があり、これについて以下のように考察する。

2000年から2011年の間に、大気中二酸化炭素濃度は373ppmから395ppm程度に上昇している（岩手県大船渡市の観測データ、気象庁データより）。それがどの程度pHを低下させるポテンシャルがあるか、純水と炭酸ガス平衡の単純なモデルで以下のように概算した。

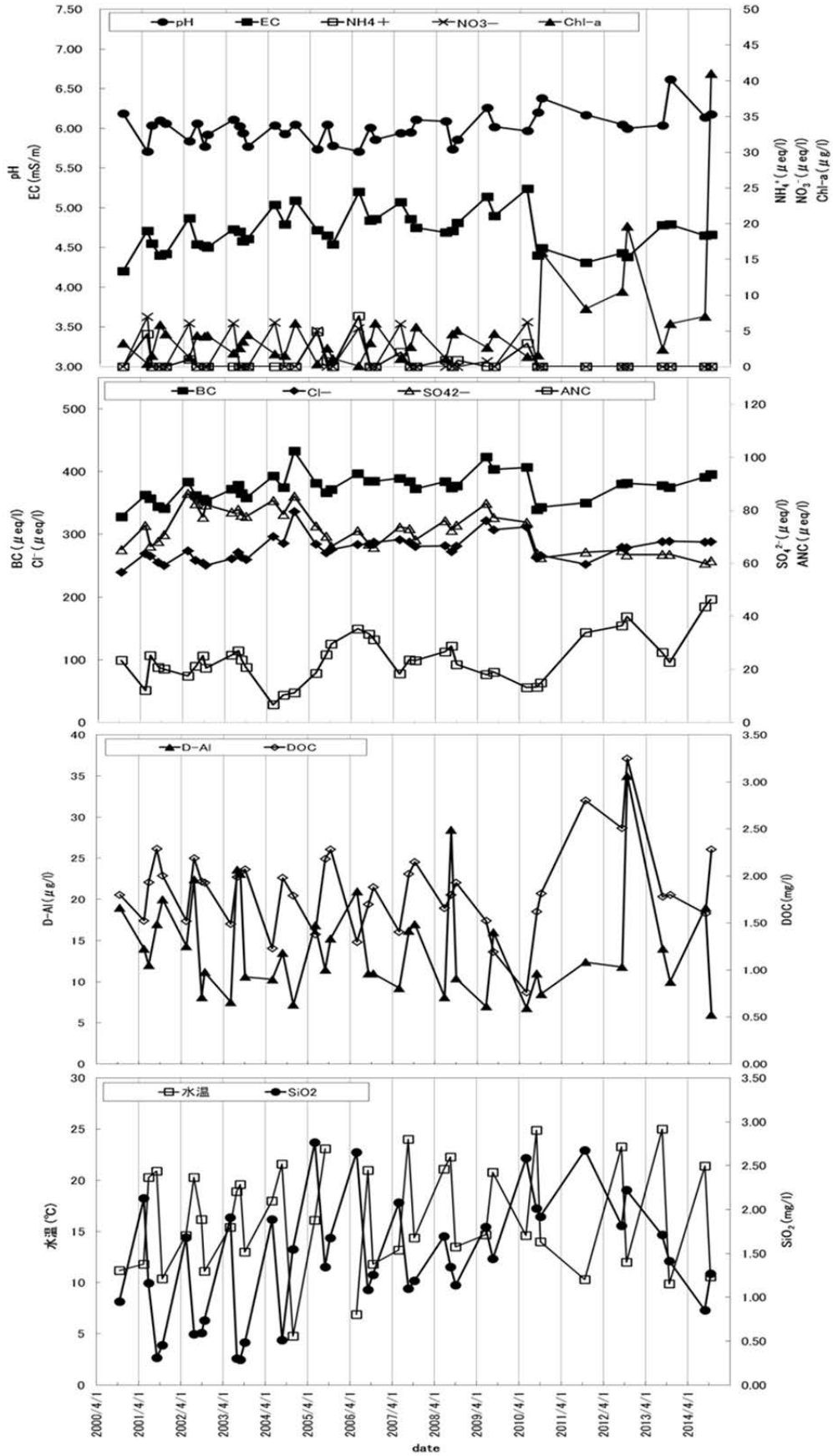


図4 コックリ湖表層の水質変化
 NO₃⁻, NH₄⁺の定量下限値 : 0.7 μeq/l

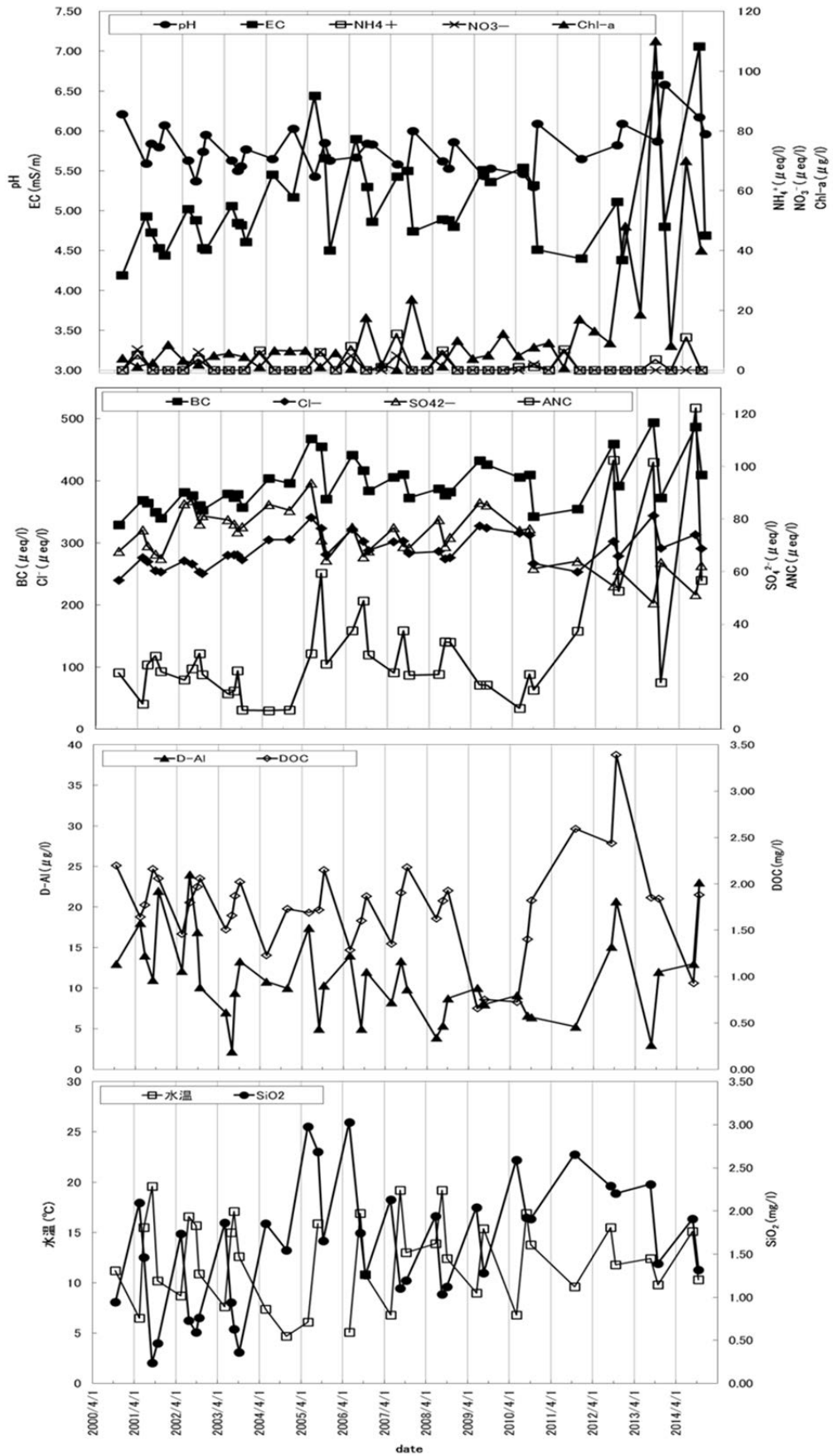


図5 コックリ湖深層(6m層)の水質変化
 NO_3^- , NH_4^+ の定量下限値：0.7 $\mu\text{eq/l}$

水に対する炭酸ガスの溶解平衡濃度は、ヘンリーの法則より平衡定数を K_h とすれば、

$$[CO_2] = K_h P_{CO_2} \cdot \cdot \cdot (1)$$

P_{CO_2} : 炭酸ガスの分圧(pa)

水に溶解した炭酸ガスは、水分子と次のように炭酸を生じ、その平衡定数 K_{hy} は、水のモル濃度が他に比べて非常に大きく、一定温度で一定とみなせるので、

$$[CO_2] + [H_2O] = [H_2CO_3]$$

$$K_{hy} = [H_2CO_3] / [CO_2] \cdot \cdot \cdot (2)$$

(2) 式に (1) 式を代入すると

$$[H_2CO_3] = K_h K_{hy} P_{CO_2} \cdot \cdot \cdot (3)$$

さらに炭酸は、水中で次のように 2 段階で電離する。

$$[H_2CO_3] = [H^+] + [HCO_3^-] \cdot \cdot \cdot (4)$$

$$[HCO_3^-] = [H^+] + [CO_3^{2-}] \cdot \cdot \cdot (\text{酸性から中性域ではこの電離は非常に小さいため無視})$$

(4) 式の平衡定数 K_a は次の式で表される。

$$K_a = [H^+][HCO_3^-] / [H_2CO_3]$$

よって

$$[H_2CO_3] = [H^+][HCO_3^-] / K_a$$

これに (3) 式を代入すると

$$[H^+][HCO_3^-] = K_a K_h K_{hy} P_{CO_2} \cdot \cdot \cdot (5)$$

電気的中和の法則から、

$$[H^+] = [HCO_3^-] + [OH^-]$$

よって

$$[HCO_3^-] = [H^+] - [OH^-] \cdot \cdot \cdot (6)$$

(5) 式に (6) 式を代入し、水のイオン積を $[H^+][OH^-] = K_w$ として変形していくと

$$[H^+]^2 - K_w = K_a K_h K_{hy} P_{CO_2}$$

$$[H^+]^2 = (K_a K_h K_{hy} P_{CO_2} + K_w)$$

$$[H^+] = (K_a K_h K_{hy} P_{CO_2} + K_w)^{1/2}$$

$$pH = -\log(K_a K_h K_{hy} P_{CO_2} + K_w)^{1/2} \cdot \cdot \cdot (7)$$

ここで、25°Cにおける各定数の値は

$$K_h = 3.34 \times 10^{-7}$$

$$K_{hy} = 1.7 \times 10^{-3}$$

$$K_a = 2.51 \times 10^{-4}$$

$$K_w = 10^{-14}$$

また、 P_{CO_2} の値はそれぞれ、

$$P_{CO_2} = 37.8(\text{Pa}) \cdot \cdot \cdot 2000 \text{ 年の } 373\text{ppm の場合}$$

$$P_{CO_2} = 40.0(\text{Pa}) \cdot \cdot \cdot 2011 \text{ 年の } 395\text{ppm の場合}$$

よって、 $K_w (=10^{-14})$ の値は $K_a K_h K_{hy} P_{CO_2} (=5.39 \times 10^{-12} (P_{CO_2}=37.8 \text{ の時}))$ に比べてかなり小さいので無視し、(7) 式は次式のように表せる。

$$pH \doteq -\log(K_a K_h K_{hy} P_{CO_2})^{1/2} = -1/2 \log(K_a K_h K_{hy} P_{CO_2})$$

以上より、2000 年から 2011 年の大気中炭酸ガス濃度上昇による pH 低下ポテンシャルは次のように計算できる。(2000 年の炭酸ガス濃度に対する平衡 pH) - (2011 年の炭酸ガス濃度に対する平衡 pH)

$$= -1/2 \{ \log(2.51 \times 10^{-4} \times 3.34 \times 10^{-7} \times 1.7 \times 10^{-3} \times 37.8) -$$

$$\log(2.51 \times 10^{-4} \times 3.34 \times 10^{-7} \times 1.7 \times 10^{-3} \times 40.0) \}$$

$$= -1/2 \{ \log(5.39 \times 10^{-12}) - \log(5.70 \times 10^{-12}) \} = 5.63 - 5.62 = 0.01$$

したがって、25°Cの純水に対する炭酸ガス平衡という単純なモデルではあるが、この 11 年間の大気中炭酸ガス濃度上昇による pH の低下ポテンシャルは 0.01 に過ぎない。実際の湖水にはアルカリ度などの酸緩衝能もあるので、実際のポテンシャルはさらに低いものと考えられる。

以上のことから、2010 年までの特に深層での pH 低下傾向の原因として、大気中炭酸ガス濃度の上昇によるものとも考えにくいことが分かった。そこで水質変化に再着目すると、ベースカチオン (BC) や SiO_2 濃度にやや増加傾向が見受けられる。近年のアジア地域における経済発展はめざましく、硫酸酸化物や窒素酸化物の排出量は増加傾向にあることから (硫酸酸化物は 2006 年以降、微減傾向)¹³⁾、集水域に負荷される酸性沈着物が増加し、土壤中鉱物の風化等が促進された¹⁴⁾ 結果と推測すれば、2010 年までの特に深層での pH 低下傾向は、やはり酸性沈着物の影響である可能性が疑われると考えられた。

一方、2010 年以降は、明らかに Chl-a 濃度 (植物プランクトン活性) の上昇傾向と、 SO_4^{2-} 濃度の減少傾向、pH の上昇傾向が読み取れ、それまでの酸性化の兆候から一転して回復傾向が認められる。原因として近年の多雨傾向による集水域土壌等からの栄養塩供給の増加があるのではないかと推測した。豪雨による栄養塩供給増加イベントについての報告例も存在する^{15,16,17)}。そこで、2000 年 10 月からの調査期間中、蘭越における月間降水量が 200mm 以上となったデータを表 1 (11 月から 3 月までを除く。月間降水量の平年値が高いのは 8 月と 9 月でいずれも 140mm 弱。)、1 時間降水量の最大値が 40mm/時を超えたデータを表 2 (頻度としては稀であると考えられた雨量) にまとめてみた。

これより 2007 年を除き、直近の 2010 年以降は、どちらか又は双方の多雨現象が毎年連続して生じていることが分かった。特に 1 時間降水量は、図 6 に示した蘭越における各年の 1 時間降水量の最大値より、1978 年以降 2014 年まで、40mm/時を超えたのは 4 回のみであり (年内の重複無し)、そのうち 3 回は 2010、2012、2013 年と直近 5 年間に集中していた。こうした大雨 (特に短時間強雨) がこの時期の SO_4^{2-} 濃度の大きな希釈効果をもたらした (一般的に降水量が多いほど、大気中から降水中に取り込まれる溶存成分の濃度は薄まる)、その一方で、集水域土壌等から栄養塩類を多量に供給し (NO_3^- や NH_4^+ の測定データで定量下限値未満のケースが多いが、調査日には既に植物プランクトンへ吸収されていたと推測する)、特に積雪の多さも重なった 2010、2012、2013 年の夏季から秋季にかけて、Chl-a 濃度 (植物プランクトン活性) を大幅に上昇させ、同時期のかなり明瞭な pH の上昇傾向をもたらしたと考えられる。

表1 蘭越で月間降水量が200mm以上を記録した年月(2000年10月から2014年10月までの11月から3月を除く。平年値は1981~2010年の30年平均値。気象庁データより)

2007年9月	250mm (平年値135mm)
2010年8月	266mm (平年値138mm)
2011年9月	293mm (平年値135mm)
2013年8月	229mm (平年値138mm)
2013年9月	208mm (平年値135mm)
2014年8月	248mm (平年値138mm)

表2 蘭越で1時間降水量が40mm以上を記録した年月日(2000年10月から2014年10月までの11月から3月を除く。気象庁データより)

2010年8月24日	43.5mm/時
2012年8月16日	44.5mm/時
2013年8月27日	64.5mm/時

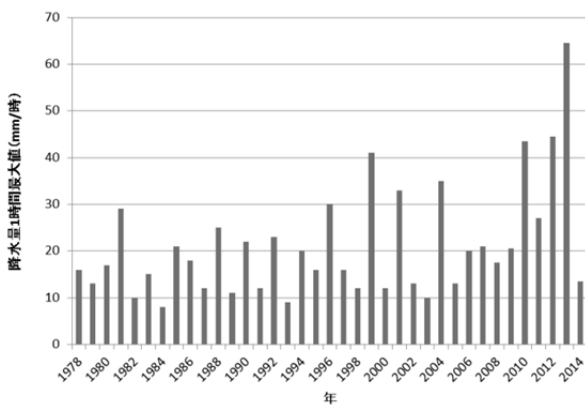


図6 蘭越における各年の1時間降水量の最大値(気象庁データより)

4 結論

近年のアジア地域におけるめざましい経済発展により、硫黄酸化物や窒素酸化物の排出量は増加傾向にあり(硫黄酸化物は2006年以降、微減傾向)¹³⁾、本州中部の一部の湖沼や河川で酸性化の傾向が報告されてきている^{18,19)}。このような状況の下、コックリ湖は緩衝力に乏しく酸性雨の影響を受けやすいと考えられたことから、2000年より2014年までモニタリング調査を継続してきた。本調査は当初年間4回程度から、終盤は年間2回程度という少ない頻度のため、以下の考察はかなり推測によるところが大きい。これまでの結果、2010年までの10年間は、特に深層で酸性雨の影響と疑われるpHの低下傾向が伺えた。しかしながら2010年以降、多雪傾向に加え、大雨(特に短時間強雨)が頻発し、集水域土壌等からの栄養塩類供給増加によるとみられる植物プランクトン活性の顕著な増加と、それに伴うpHの上昇傾向を示すデータが得られた。気候変動に関する

政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書統合報告書(2014年)によると、中緯度の陸域の大部分については地球温暖化により、極端な降水がより強く、またより頻繁となる可能性が非常に高いと予測されていることから、今後も同様な傾向が継続、さらには強まることが推測され、当湖沼が酸性雨により酸性化する可能性は低いと考えられた。

6 謝辞

現地調査をはじめ、当センターの諸氏には多大なご協力を頂きました。この場をお借りして深謝いたします。

引用文献

- 1)大喜多敏一監修(1996)「新版 酸性雨 -複合作用と生態系に与える影響-」, 183-190, 博友社, 東京.
- 2)環境庁地球環境部(1997)「地球環境の行方 -酸性雨-」, 99-107, 中央法規, 東京.
- 3)全国公害研協議会・酸性雨調査研究部会(1998)第2次酸性雨全国調査報告書(平成9年度). 全国公害研誌, **23**, 2, 2-46.
- 4)村野健太郎(1998) 21世紀の東アジアと日本における酸性雨の課題 環境庁地球環境研究総合推進費による酸性雨(大気系)研究 アジア大陸からの越境大気汚染研究. 環境技術, **27**, 11, 771-776.
- 5) Noguchi, I., Katoh, T., Sakai, S., Iwata, R., Akiyama, M., Ohtsuka, H., Sakata, K., Aga, H., Matsumoto, Y. (2001) Snowcover components in northern Japan. Water, Air, and Soil Pollution, **130**, 421-426.
- 6)全国公害研協議会北海道・東北支部酸性雨調査研究専門部会(2002)「積雪成分合同調査報告書 -5年間のまとめ-」.
- 7)大喜多敏一監修(1996)「新版 酸性雨 -複合作用と生態系に与える影響-」, 190-192, 博友社, 東京.
- 8)阿賀裕英(2004) 酸緩衝能の低い日本海側小湖沼での酸性化モニタリング. 北海道環境科学研究センター所報, **31**, 93-96.
- 9)北海道公害防止研究所(1990)「北海道の湖沼」. 187, 北海道公害防止研究所, 北海道.
- 10)阿賀裕英, 野口泉, 三上英敏, 五十嵐聖貴, 藤田隆男, 坂田康一(2000) 北海道における酸性雨陸水影響調査の現状. 北海道環境科学研究センター所報, **27**, 46-59.
- 11)札幌管区気象台編(1992)「1991年版 北海道の気候」. 339-340, 財団法人日本気象協会北海道本部, 北海道.
- 12)佐竹研一編(2000)「酸性雨研究と環境試料分析 -環境試料の採取・前処理・分析の実際-」. 81-82, 愛智出版, 東京.
- 13)大原利真(2012) 越境大気汚染研究の最新動向と水環境への影響 東アジアにおける広域越境大気汚染モデリングの最新動向. 水環境学会誌, **35(A)**, No. 1, 6-9.

- 14)財団法人電力中央研究所(1994)「電中研レビュー第31号 酸性雨の影響評価」. 62-65, 財団法人電力中央研究所, 東京.
- 15)田中正二郎, 笠井和平, 堤充紀, 笹本順, 長田照子 (1983) 1982年富士五湖異常増水時の水質調査結果および水収支について. 山梨県衛生公害研究所年報, **26**, 22-28.
- 16)佐藤直樹, 草間宏, 市川浩樹, 浅尾英典, 佐藤祥司, 米沢貞二(1982) 漁川浄水場水源環境調査 II 昭和56年度調査結果. 全国水道研究発表会講演集, **33**, 382-384.
- 17) Yang, G., Guirui, Y., Nianpeng, H., Bo, Z., Tao, W., Weiliang, C., Chiyuan, M.(2014) Coupled effects of biogeochemical and hydrological processes on C, N, and P export during extreme rainfall events in a purple soil watershed in southwestern China. *Journal of Hydrology*, **511**, 692-702.
- 18)佐瀬裕之(2012) 酸性雨モニタリングと陸水への影響. 水環境学会誌, **35(A)**, No. 1, 15-19.
- 19)川上智規(2012) 越境大気汚染による水環境への影響. 水環境学会誌, **35(A)**, No. 1, 20-23.

Monitoring the acidification of a small lake on the Japan Sea side in Hokkaido

Hirohide Aga

Abstract

Acidification of Lake Kokkuri, Rankoshi town, Hokkaido, Japan, caused by acid rain, was monitored from 2000 to 2014. A decrease in pH was observed particularly in the deep layer, probably due to acidic deposition from 2001 to 2010. However, the subsequent pH increase in the lake was believed to be accompanied by the increase in phytoplankton due to the high supply of nutrients, mainly from the catchment area caused by heavy snow and rainfall. Further acidification of Lake Kokkuri is believed to be unlikely as heavier and more frequent rainfall than the present situation is predicted due to global warming.

PRTR データを用いた北海道内における化学物質の環境リスクについて

田原るり子 芥川智子

要 約

PRTR による排出量データと化学物質の毒性データを用い、平成 25 年度に北海道で排出された化学物質のリスク換算排出量を比較した。リスクの換算排出量が多かったのは大気に排出されたベンゼンとホルムアルデヒドであった。その他、大気に排出されたノルマルヘキサンとジクロロメタンの環境リスクが強い可能性が示された。これらの物質の届出排出量が多かったのは苫小牧市、江別市、室蘭市などであった。ベンゼンやホルムアルデヒドの届出排出量が多かった事業所周辺では、届出排出量が多かった他の物質よりも、ベンゼンやホルムアルデヒドのリスク換算排出量が多かった。環境モニタリング調査を補完することを念頭に、経済産業省－低煙源工場拡散モデルの評価を行った結果、大規模な排出事業所周辺において初期リスク評価に適用可能である可能性が示された。

Key Words : PRTR 化学物質の有害性 環境リスク 大気シミュレーションモデル METI-LIS

1 はじめに

私たちの生活は身の周りには多種多様な化学物質により、利便性や快適性が向上している。その一方で、それらの化学物質は多量に排出されており、ヒトの健康や生態系への悪影響が懸念されている。平成 13 年に施行された特定化学物質の環境への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律（化学物質排出把握管理促進法または PRTR 法と呼ばれる）に定められた化学物質排出移動量届出制度（PRTR）により、有害性のある化学物質が、どのような場所からどれくらい環境に排出されたか、あるいは廃棄物として事業所外に移動されたかを私たちは知ることができるようになった。また、それぞれの化学物質の有害性についての知見が取りまとめられ、それに基づいた化学物質の初期的なリスク評価の結果が Web 上で公表されており¹⁾、身の周りの化学物質から受ける影響を従来よりも簡単に知ることができるようになった。

ここでは、環境省及び経済産業省により公表された平成 25 年度 PRTR 排出量データと、初期的なリスク評価に用いられた有害性のデータを活用し、北海道内における環境中の化学物質のリスク評価のための手法について検討を行った。

2 北海道における環境への化学物質の排出量

平成 25 年度に北海道内で排出された PRTR 対象物質の総量と排出源の内訳を図 1 に示す³⁾。排出量は法律の対象事業者から届出られたもの（届出排出量）のほかに、届出外排出量として対象事業種を営んでいるものの、一定の要件を満たさない事業者、非対象事業を営む事業者、家庭及び移動体からの排出量の推計値の合算である。平成 25 年度に

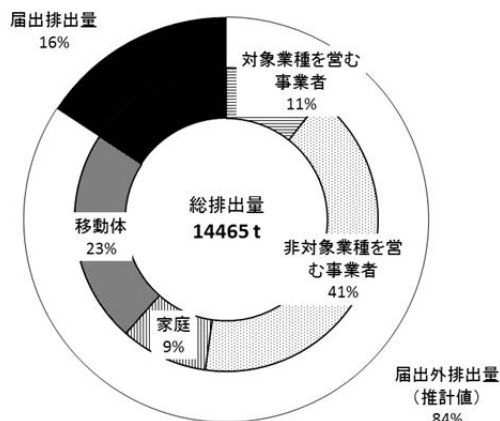


図 1 平成 25 年度に北海道で排出された PRTR 対象物質の総量と排出源の内訳

北海道内では総量約 14,500 t の化学物質が排出されており、このうち、排出場所と排出量が明確な届出排出量は約 2,280 t で、全排出量の 16% しか占めていなかった。

平成 25 年度に北海道内で環境に排出された化学物質のうち、大気への排出量が多かった 10 物質、水域への排出が多かった 5 物質の排出量を排出源ごとに図 2 に示す。最も排出量が多いキシレンは、漁網防汚剤から 1,500 t、自動車などの移動体から 723 t、塗料から 389 t 排出されたと推計され、届出排出量は 418 t であった^{3),4)}。キシレンに次いで排出量が多かったトルエンは、自動車などの移動体によるものが 1,149 t と推計され、届出排出量は 689 t であった⁴⁾。図 2 から明らかとなり、いずれの物質も届

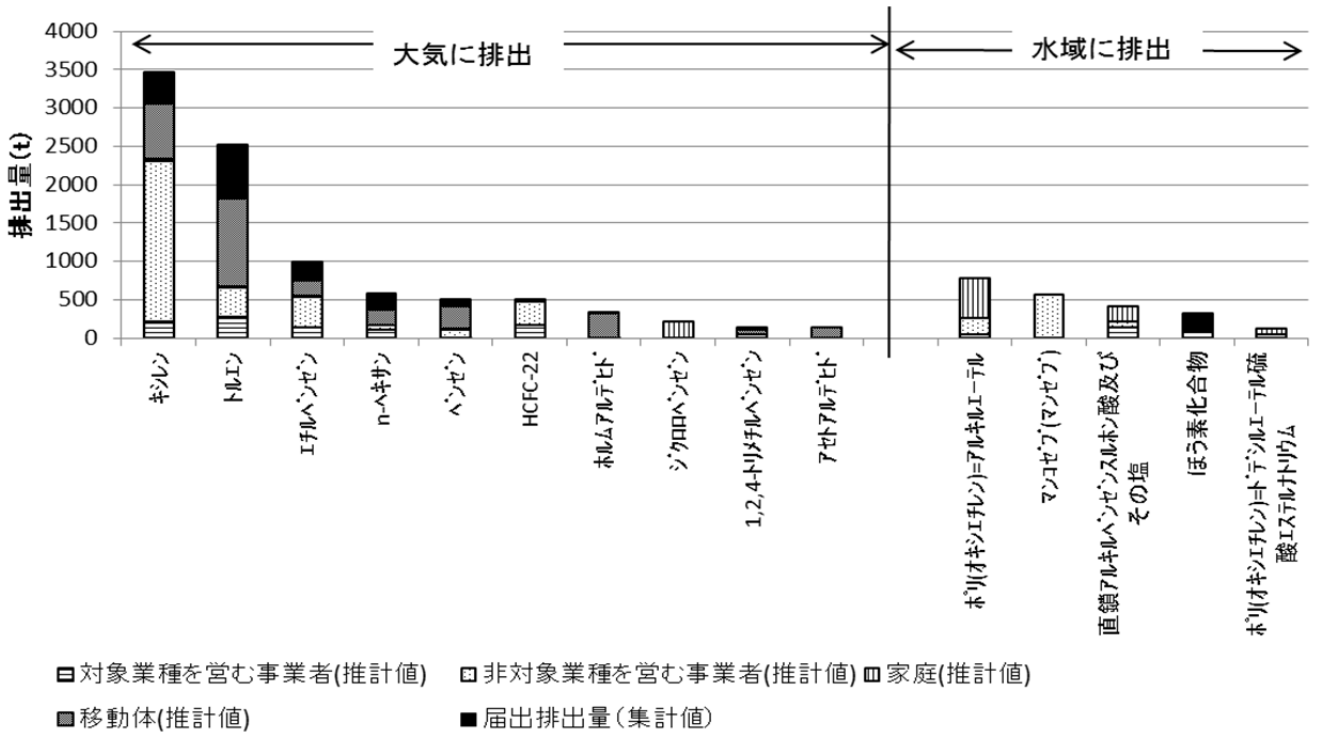


図2 北海道内における大気あるいは水域への排出量が多かった化学物質と排出量（平成25年度）

出外排出量が多かった。

3 環境に排出された化学物質から受けるリスク

多種類の化学物質がある中で、優先的に注意を払うべき物質を明確にすることが、化学物質対策を行う上で重要である。ヒトや生態系が化学物質から悪影響を受ける可能性を表すために、リスクという考え方が示されている。化学物質がヒトの健康や生態系に及ぼす可能性の大きさは、それぞれの物質に対するばく露量（摂取量）とその物質の有害性に依存するとされる。物質の有害性の強さを定量的に表すものには、無毒性量、最少毒性量、耐容一日摂取量などがあり、これらの値が低いほど毒性が強い。リスク評価においては、ハザード比（摂取量/有害性の強さを表す濃度）あるいはばく露マージン（無毒性量/摂取量）からその化学物質によるリスクが懸念されるかどうかを判断する^{1), 2)}。これらの値からより詳細なばく露量データが必要かどうか判断できるだけでなく、異なる化学物質から受けるリスクの大きさを比較することができ、多くの化学物質の中でどの物質に対し、優先的に対策を行うべきかを判断するための一助になる。

道内で排出された化学物質によるリスクの大きさを比較するために、ハザード比によるリスク評価法を参考に、各物質の排出量を無毒性量等の値で除してリスク換算排出量を算出した。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による初期リスク評価¹⁾又は環境省による初期環境リスク評価²⁾で用いられた無毒性量等の有害性データのうち、北

海道内で排出量の多い図2に示した15物質の値を表1に示す。リスク換算排出量の算出に用いる無毒性量等には、NEDOによる化学物質の初期リスク評価で用いられた値を用いた¹⁾。なお、NEDOによる初期リスク評価では、有害性の発現に閾値のない発がん性については考慮されていないうえ、算出されたリスク換算排出量から毒性発現の予測を行うことはできない。

道内で環境に多量に排出された化学物質のリスク換算排出量を図3に示す。NEDOによる初期リスク評価が行われていないノルマルヘキサン等については除いている。各物質の排出先は、NEDOによる初期リスク評価における排出シナリオを参考に大気または水域のどちらかとした¹⁾。北海道全体で環境へのリスク換算排出量が多いのはホルムアルデヒドとベンゼンで、いずれも大気に排出されているものである。このうち、ホルムアルデヒドはこの物質そのものとして排出されるだけでなく、大気中における光反応でも生成するため⁵⁾、実際には図3に示すよりも多く大気中存在していると予想される。

4 事業所から排出される化学物質のヒトへの健康リスク

大気あるいは水域に排出された化学物質の濃度は北海道内で均一ではなく、排出場所を中心に距離や気象条件に応じた分布を示す。そのため、優先的に対策を行う必要がある化学物質は地域によって異なる。しかしながら、図1に示すとおり、北海道の環境に排出される化学物質のうち、

表1 NEDO 及び環境省によるリスク評価に用いられた無毒性量等

	NEDO によるリスク評価			環境省の健康リスク 評価(mg/m ³) (不確実係数積)
	ヒト健康リスク吸入 (mg/kg/day) (不確実係数積)	ヒト健康リスク経口 (mg/kg/day) (不確実係数積)	生態リスク(mg/L) (不確実係数積)	
キシレン	29 (500)	180 (100)	0.63 (100)	2.2 (10)
トルエン	160 (100)	220 (5,000)	0.74 (10)	7.9 (10)
エチルベンゼン	19 (1,000)	97 (200)	1.0 (100)	120 ^a
ポリ(オキシエチレン) = アル キルエーテル (AE)		500 (100)	0.09 (100)	
ノルマルーヘキサン				1 (50)
N,N'-エチレンビス(ジチオカバミン酸)マ ンガンと N,N'-エチレンビス(ジチオカバ ミン酸)亜鉛の錯化合物 (別名マ ンコゼブ又はマンゼブ)				
ベンゼン	0.31 (100)	25 (1,000)	0.8 (50)	
クロロジフルオロメタン(別名 HCFC-22)				885 ^b
直鎖アルキルベンゼンスルホ ン酸及びその塩(LAS)		300 (100)	0.11 (10)	
ホルムアルデヒド	0.039 (200)	15 (100)	5.8 (100)	0.1
ほう素化合物		9.6 (100)	2.1 (50)	
ジクロロベンゼン ^c	61 (100)	7.1 (100)	0.216 (50)	7.5 (10)
1,2,4-トリメチルベンゼン				2.2 (10)
アセトアルデヒド	36 (100)			4.9 (10)
ポリ(オキシエチレン) = ドデ シルエーテル硫酸エステルナ トリウム(AES)				

^a その後のリスク評価において 58 mg/m³ の無毒性量等が示されている

^b 暫定値

^c 無毒性量等は *p*-ジクロロベンゼンのもの。*o*-ジクロロベンゼンには経口経路で 21 mg/kg/day (不確実係数積 5,000), 生態リスクには 0.55 mg/L (不確実係数積 200), 環境省により *o*-ジクロロベンゼンには 0.024 mg/m³ の無毒性量等 (不確実係数積 100) が示されている

事業者からの届出により量及び場所が明らかになっているのは全体の一部に過ぎず、全ての化学物質の排出場所周辺における影響を直接把握するのは難しい。ここでは事業所から届出られた化学物質について環境への排出量と排出場所を検索し、その付近でのリスク換算排出量を算出し、優先的に取組むべき化学物質と場所を抽出した。図4に届出排出量が多かった物質の排出量を、図5にそれらの物質のうち NEDO による初期リスク評価において無毒性量等が示されたもののリスク換算排出量を示す。届出られた化学物質の中では、ベンゼン及びホルムアルデヒドの大気へのリスク換算排出量が高かった。ノルマルーヘキサンは NEDO による化学物質の初期リスク評価が行われておらず、リスク換算排出量を算出できなかったものの、届出排出量が多

いことに加え、環境省による初期環境リスク評価において無毒性量等が他の多量排出物よりも低いため、排出場所近傍でのリスクが懸念される。そこで、ノルマルーヘキサンについてもベンゼン及びホルムアルデヒドと同様に、多量に排出している事業所の所在地を検索した。北海道では市町村の面積が広く市町村単位でのリスク把握が適切ではない場合があるので、排出場所の検索は市町村単位より細かい、住居表示における町や字などの地域単位で行い、排出事業所が存在する地域での化学物質のリスク換算排出量を算出した。

平成 25 年度届出排出量データ及び「P R T R データ分析システム」⁶⁾ を用い、北海道知事及び札幌市長に届出た事業所のうち、ベンゼン、ホルムアルデヒド、ノルマルー

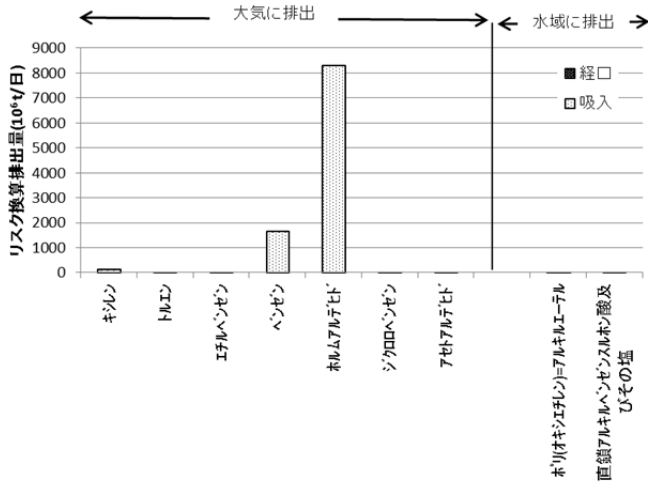


図3 北海道で環境に多量に排出された化学物質のリスク換算排出量（平成25年度）

ヘキサンを大気に排出した事業所を抽出した。それぞれの物質に対し、届出に記載されている事業所が存在する地域ごとに排出量を集計しリスク換算排出量を求めた。なお、ノルマルヘキサンについては、リスク換算排出量は求めている。それぞれの地域における結果を表2に示す。また、この表にはその地域で排出された他の物質の排出量等も示したほか、リスク換算排出量は低かったものの、環境基準が設定されているジクロロメタンの排出場所とリスク換算排出量も示した。なお、複数の化学物質が共存することで発現する複合影響については十分な知見が集積されていないため、ここでは個々の物質についてのリスク換算排出量だけを示す。

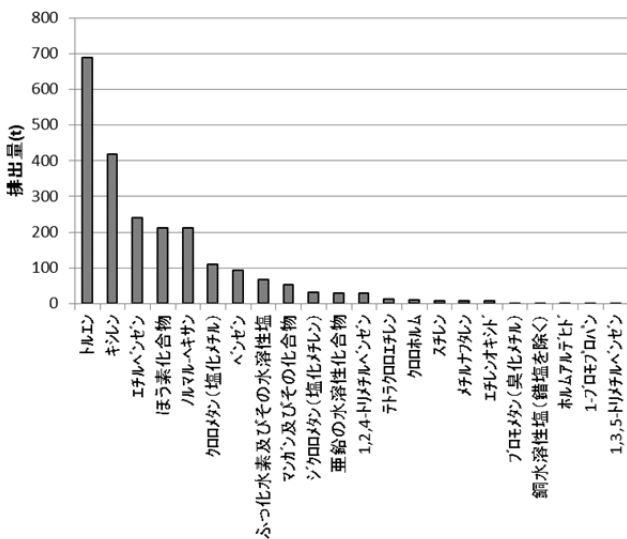


図4 届出排出量が多かった物質の排出量（平成25年度）

4.1 ベンゼン

ベンゼンには、大気環境基準が年平均値で $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と定められている。北海道では大気に約 500 t 排出されている。主な排出源として自動車などの移動体から約 300 t 排出されたと推計され、全排出量の約 60%を占めている。また、燃料油に含まれているためガソリンスタンドなどの小規模な施設からも排出されていた。このうち届出排出量は約 93 t であり、全排出量の約 18%であった³⁾。道内の大規模排出施設は、苫小牧市及び江別市のパルプ・紙・紙加工品製造業の事業所、室蘭市の鉄鋼業の事業所である。表2に示すとおり、主な排出地域における大気への排出量は苫小牧市で 34 t、江別市で 24 t、室蘭市では 15 t であった。

大気中のベンゼンの濃度は、有害大気汚染物質モニタリング調査において全国的に測定されている⁷⁾。苫小牧市及び室蘭市においても毎月測定されており、平成25年度の調査では、苫小牧市内の大規模排出施設に近い明野公園測定局で年平均濃度 $0.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （検出範囲 $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、室蘭市内の大規模排出施設に最も近い輪西地区測定局で年平均濃度 $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （検出範囲 $0.091 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）のベンゼンが検出され、環境基準に適合していることが確認されている⁷⁾。その一方で、江別市内ではこのような継続的なモニタリングは行われておらず、周辺環境への影響評価のために大気中濃度などの知見の集積が求められる。

4.2 ホルムアルデヒド

ホルムアルデヒドはシックハウス症候群の原因物質に挙げられている。大気環境基準は定められていないものの、厚生労働省により室内濃度の指針値が $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と定めら

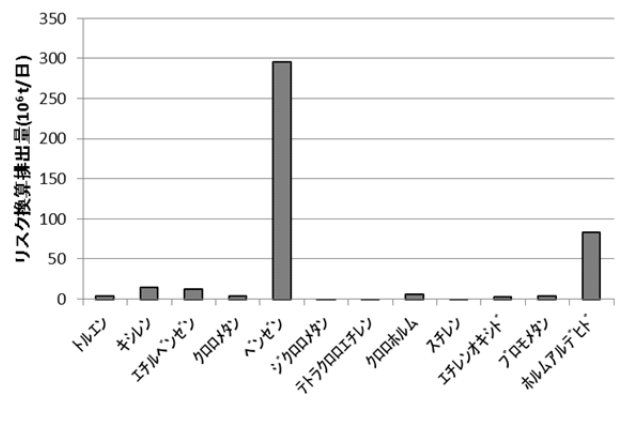


図5 届出事業者から排出された化学物質の排出のリスク換算排出量（平成25年度）

表2 ベンゼン、ホルムアルデヒド、ノルマルーヘキサン及びジクロロメタンが多量に排出されている地域

地域名	化学物質	大気への排出量(kg)	リスク換算排出量 (ヒト吸入) (10 ⁶ kg/day)
苫小牧市王子	ベンゼン	34,000	110,000
	クロロホルム*	1,000	526
	トルエン	92	< 1
	キシレン	27	< 1
	シクロヘキサン	1,900	—
江別市王子	ベンゼン	24,000	77,400
室蘭市仲町	ベンゼン	15,000	48,400
	キシレン	2,130	73
	トルエン	6,900	43
苫小牧市柏原	ホルムアルデヒド	1,400	35,900
	キシレン	14,200	490
	エチルベンゼン	3,100	163
	トルエン	22,000	138
苫小牧市沼ノ端	ホルムアルデヒド	1,110	28,500
	ベンゼン	644	2,080
	キシレン	3,860	133
	トルエン	3,190	20
	ノルマルーヘキサン	2,337	—
江別市江栄	ホルムアルデヒド	810	20,800
	塩化メチル	110,000	3,550
	ノルマルーヘキサン	1,700	—
千歳市長都	ホルムアルデヒド	590	15,100
	キシレン	9,300	321
	トルエン	35,000	219
	エチルベンゼン	2,500	132
	1,2,4-トリメチルベンゼン	1,900	—
苫小牧市真砂	ベンゼン	3,490	11,300
	トルエン	14,400	90
	キシレン	2,610	90
	エチルベンゼン	660	35
	ノルマルーヘキサン	40,000	—
留萌市塩見	ノルマルーヘキサン	17,400	—
	ベンゼン	1,720	5,550
	トルエン	9,650	60
	キシレン	1,285	44
	エチルベンゼン	353	19
札幌市白石区流通センター	ノルマルーヘキサン	13,260	—
	ベンゼン	1,224	3,950
	トルエン	6,927	43
	キシレン	877	30
	エチルベンゼン	224	12
釧路市西港	ノルマルーヘキサン	13,200	—
	ベンゼン	1,220	3,940
	臭化メチル**	5,900	3,710
	トルエン	6,500	41
	キシレン	900	31
釧路市知人	エチルベンゼン	238	13
	ノルマルーヘキサン	9,100	—
	ベンゼン	870	2,810
	エチルベンゼン	4,660	245
	キシレン	5,180	179
室蘭市陣屋	トルエン	4,300	27
	ノルマルーヘキサン	7,900	—
	ベンゼン	760	2,350
	キシレン	1,900	66
	トルエン	7,500	46
北斗市七重浜	エチルベンゼン	360	18
	ノルマルーヘキサン	6,970	—
	ベンゼン	953	3,070
	キシレン	2,820	97
	トルエン	7,270	45
千歳市北信濃	エチルベンゼン	193	10
	ノルマルーヘキサン	5,880	—
	キシレン	1,560	54
	トルエン	7,516	47
	エチルベンゼン	311	16
美唄市東	ジクロロメタン	31,000	477

*クロロホルムのリスク換算排出量の算出には、NEDOによる無毒性量等 1.9 mg/kg/日（不確実係数積 5,000）を用いた

**臭化メチルのリスク換算排出量の算出には、NEDOによる無毒性量等 1.59 mg/kg/日（不確実係数積 1,000）を用いた

れている。北海道では大気に約 320 t 排出され、そのうち約 300 t が自動車などの移動体から排出されたものと推定され全排出量の 90%以上を占めている。届出排出量は約 4 t

であり、全排出量の約 1%程度であった³⁾。道内の大規模な排出施設は苫小牧市柏原と沼ノ端に複数存在しているほか、江別市江栄、千歳市長都においても排出量が多い。いずれ

の地域においてもホルムアルデヒド以外の物質が多量に排出されているが、リスク換算排出量はホルムアルデヒドよりも少なかった。

大気中のホルムアルデヒドの濃度は、ベンゼンと同様に、有害大気汚染物質モニタリング調査において測定されており⁷⁾、苫小牧市東部の沼ノ端測定局における平成25年度の調査では、年平均濃度 $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (検出範囲 $0.82 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) のホルムアルデヒドが検出され⁷⁾、室内濃度の指針値よりも十分に低いことが確認されている。

4.3 ノルマルーヘキサン

北海道内のノルマルーヘキサンの大気への排出量は約580 tと推計されている³⁾。NEDOによるリスク評価は行われていないが、環境省による初期環境リスク評価では、無毒性量等 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ が用いられている。表1に示すとおり、この値は大気への届出排出量がノルマルーヘキサンよりも多いトルエン、キシレン、エチルベンゼンの無毒性量等より低く、特に優先取組物質として有害大気汚染物質モニタリング調査の対象になっているトルエンの無毒性量等である $7.9 \text{ mg}/\text{m}^3$ (環境省による初期環境リスク評価)の約1/8である²⁾。無毒性量等の値が低いほど、低濃度での毒性が発現する可能性が高いため、ノルマルーヘキサンの排出が多い地域におけるリスクが懸念される。この物質の届出排出量は約210 tで、その他自動車から約200 t排出されたと推計されている³⁾。届出排出量の多くは石油製品・石炭製品製造業や石油卸売業等の石油関連事業所や倉庫業から排出され、小規模なものを含めると排出地点が非常に多く全道各地に存在する一方で、大規模な石油関連事業所は港湾地域に偏って存在している。この物質は他の高リスク揮発性有機化合物とは異なり、届出排出量の割合が高く全排出量の約40%を占め³⁾、地域ごとのリスクを把握しやすい。主な排出量は、苫小牧市真砂で40 t、留萌市塩見で17.4 t、札幌市白石区流通センターで13.3 t、釧路市西港で13.2 tであった。この物質は他の多量排出揮発性有機化合物よりもリスクが高い可能性があるが、大気中濃度は有害大気汚染物質モニタリング調査において札幌市北区の1地点でしか測定されておらず、今後は毒性についての知見とともに大気中濃度データの集積が求められる。

4.4 ジクロロメタン

ジクロロメタンは、大気環境基準が年平均値で $0.15 \text{ mg}/\text{m}^3$ 以下と定められている。この物質は、北海道の大気に約57 t排出されたと推計され³⁾、主に金属機器の洗浄剤に用いられているため、排出場所は特定の事業所に限られる。NEDOによる初期リスク評価では吸入によるヒトへの健康リスクの無毒性量等が $65 \text{ mg}/\text{kg}/\text{day}$ とされている¹⁾。この値を用いた届出排出量のリスク換算排出量は高くはないものの、北海道内における届出排出量はほぼ美唄市東から排

出されたもので、全排出量の約54%、届出排出量の95%超を占めている。大規模排出事業所周辺では、この物質のモニタリング調査は行われておらず、周辺環境への影響のための知見の集積が求められる。

5 事業所から排出される化学物質の濃度計算

化学物質の環境リスク評価には、その物質の環境濃度を把握することが不可欠である。化学物質の環境濃度はモニタリング調査によって得られ、その値からその地点のその時点での環境リスクを評価することができる。しかし、実際は毎月1回、年12回の調査の平均値で環境基準などの適合性が判断される。すなわち、調査を行っていない日や、調査を行っていない場所の濃度を把握することはできない。このことから、排出源を中心とした地域での化学物質の濃度を推定するためには、モデルを用いて濃度を推定すること有効である。モデルによる濃度推定は実測を補完するものとして非常に有用であるが、利用前にその特性を評価することが不可欠で、一般的には過去のモニタリングデータとシミュレーション結果の一致の程度で評価される。ここでは、事業所などの固定排出源近傍の濃度推定のために考案された経済産業省—低煙源工場拡散モデル (METI-LIS ver. 3.2.1) を用いて、周辺の大気中の濃度を推定した。また、評価は長年有害大気汚染物質モニタリング調査を実施している室蘭市及び千歳市のデータを用いて行った。

5.1 室蘭市内のベンゼン濃度

室蘭市には、仲町に大規模な鉄鋼事業所があり平成25年度は15,000 kgのベンゼンを大気に排出している。この事業所を点源として、この排出源周辺で常時監視を行っている輪西地区測定局、御前水地区測定局、汐見地区測定局の3つの測定局の濃度をMETI-LISを用いて計算した。排出事業所と測定局の位置を図6に、計算のための条件を表3に示す。

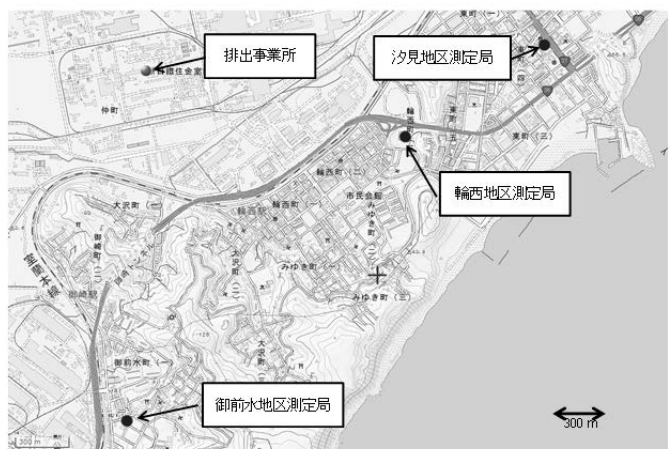


図6 室蘭市仲町周辺のベンゼン排出事業所と大気汚染常時監視測定局の位置 (「地理院地図 (電子国土 Web)」 (国土地理院) <http://maps.gsi.go.jp/#15/42.9949/141.015401/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j010u0f0>) をもとに筆者作成)

計算に当たって地形や大きな建物を考慮せず、排出源と各測定局は全て同じ標高に設定した。事業所から排出されるベンゼンは、煙突などの排煙設備からではなく建物全体からの排出と仮定し煙突の高さは0mとし、スタックチップ・ダウンウォッシュの影響は考慮しなかった。気象条件は、風向、風速、気温、日照時間、日射量それぞれ1地点のデータしか用いることができないため、気象台を含めて最も排出源に近い輪西地区測定局の風向・風速データを利用し、それ以外のは室蘭気象台のものを利用し、大気安定度を考慮しない長期気象条件で計算を行った。輪西地区測定局における調査日平均の風配図を図7に示す。地形の影響は考慮せず、濃度計算点の高さは地表から1.5mとした。

実測濃度と METI-LIS による計算濃度を表4に示す。各地点とも、計算による年平均値は実測の年間平均値の80%であり、やや低めであるものの良好な結果を得た。ベンゼンの排出源には自動車などの移動体があり、平成25年度には北海道内で移動体から約300tのベンゼンが排出されたと推計されている³⁾。平成26年1月1日における全道の世帯数に対する室蘭市内の世帯数の割合から、室蘭市内にお

表3 室蘭市仲町周辺の大气中のベンゼン濃度の計算条件

排出源	
標高	0 m
煙突の高さ	0 m
排出量	15,000 kg/年
気象条件	風向及び風速 輪西地区測定局データ 気温、日照時間、日射量 室蘭気象台データ
濃度計算期間	平成25年度の実測日
濃度計算地点 (モニタリング地点)	輪西地区測定局、御前水地区測定局、 汐見地区測定局
一気象当たりの乱数	3

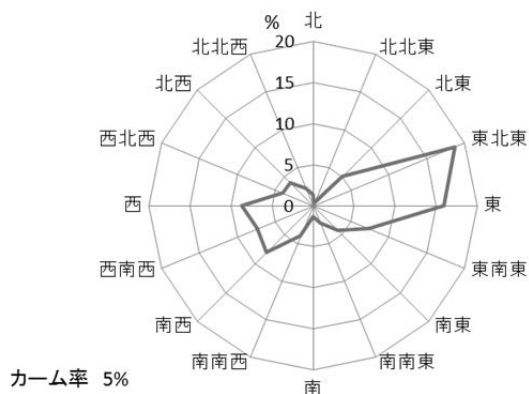


図7 輪西地区測定局の調査日における風配図(輪西地区測定局 平成25年度平均)

表4 室蘭市内の大气中のベンゼン濃度の実測濃度と計算濃度(平成25年度)

	測定回数	年平均濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最小濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	調査日平均 計算濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
輪西地区測定局	12	1.0	0.091	2.0	0.85
御前地区水測定局	6	0.49	0.055	0.88	0.38
汐見地区測定局	6	0.77	0.058	1.4	0.58

ける移動体からの排出量を計算すると約5tとなった⁸⁾。これは室蘭市内全体の値であるため、測定局周辺における移動体からの排出量はさらに少ないと考えられ、大規模排出源からの排出量15tと比べると影響が小さかったことから、このケースの計算結果は良好であったと考えられる。なお、各調査日において比較すると、実測濃度と計算濃度のかい離が大きかった日が散見されたため、短期評価への利用も考慮して、計算のためのパラメータの検討を行う必要がある。

5.2 千歳市内のキシレン濃度

千歳市には長都北西部の工業団地を中心に、キシレンの大規模排出事業所が複数存在している。METI-LISにより、市内で常時監視を行っている川南測定局及び日の出測定局の2つの測定局の濃度を計算した。排出事業所と測定局の位置を図8に、計算のための条件を表5に示す。

計算に当たっては先述のケースと同様に、地形や大きな建物を考慮せず排出源と濃度の計算地点は全て同じ標高に設定した。排出源である事業所から排出されるキシレンは、煙突などの排煙設備からではなく建物全体から排出されていると仮定し煙突の高さは0mとした。気象条件は近接する苫小牧特別地域気象観測所のデータを用いた。

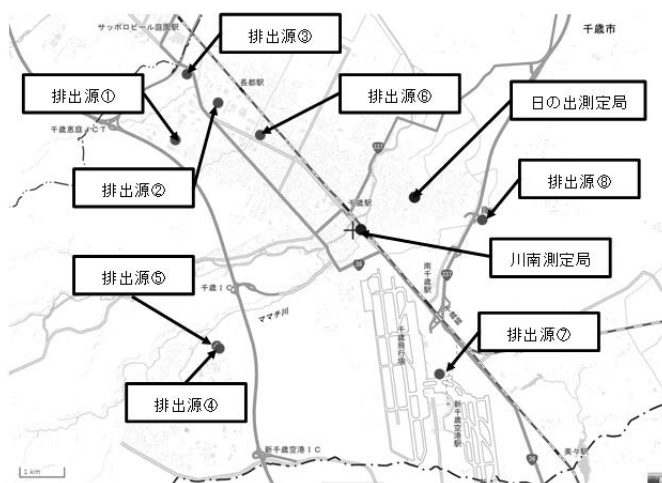


図8 千歳市内のキシレン排出事業所と大気汚染常時監視測定局の位置(「地理院地図(電子国土Web)」(国土院) <http://maps.gsi.go.jp/#13/42.823295/141.654110/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j010u0f0>)をもとに筆者作成)

表5 千歳市内の大気中のキシレン濃度の計算条件

排出源	
届出排出量	① 6,300 kg
(年度内排出量)	② 1,200 kg
	③ 1,800 kg
	④ 2,600 kg
	⑤ 84 kg
	⑥ 1,500 kg
	⑦ 210 kg
	⑧ 120 kg
標高	0 m
煙突の高さ	全て0 m
気象条件	苫小牧特別地域気象観測所
濃度計算期間	平成25年度の実測日
濃度計算地点(モニタリング地点)	川南測定局, 日の出測定局
一気象当たりの乱数	3

表6 千歳市内の大気中のキシレン濃度の実測濃度と計算濃度(平成25年度)

測定地点	測定回数	年平均濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最小濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	調査日平均 計算濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
川南測定局 (沿道)	12	1.6	0.19	2.9	0.087
日の出測定局 (一般)	12	0.95	0.13	1.8	0.054

各測定局における実測濃度と METI-LIS による計算濃度を表6に示す。METI-LIS による計算濃度は実測濃度より10~20分の1の低い濃度で計算され、沿道の川南局でその度合いは顕著であった。キシレンは、届出排出量だけでなく一定要件を満たさない事業者、漁網防汚剤、自動車などの移動体や塗料からも排出されるなど、届出外排出量が多く排出源が多岐にわたっている物質である。千歳市内におけるキシレンの届出外排出量を概算すると、排出量が最も多いと考えられるのは自動車などの移動体で、平成25年度に北海道では約723tのキシレンが排出されたと推計されている³⁾。世帯数の割合から千歳市内における自動車などの移動体からのキシレンの排出量を概算すると、約12tとなる⁸⁾。その他、塗料からの排出量も約389tと多く⁴⁾、移動体から排出されるキシレンと同様に世帯数から塗料からの排出分を概算すると、その排出量は約7tとなる。キシレンは農薬や家庭用品など広範囲に使用される溶剤で、その排出源も多数存在すると考えられる。千歳市内の測定局では移動体を含む多数の届出外排出源からの影響が大きかったため、METI-LIS による計算濃度と実測濃度の間にかい離がみられたと考えられた。

以上の検討から、METI-LIS は大規模排出事業所周辺にお

いて、他の排出源の影響が小さい地域でのリスク評価への適用の可能性が示された。一方で、推定困難な移動体などからの排出の影響が強い地域では、届出外排出源からの影響を考慮することができる他のモデルとの併用などにより、シミュレーション精度を向上する必要があることが示された。

6 まとめと今後の課題

PRTR 排出量データ及び化学物質の有害性データを用いてリスク換算排出量を求めることで、北海道内における環境リスクが高い化学物質を明確化するとともに、それぞれの化学物質が多く排出されている場所を市町村区分よりも細かい地域単位で明らかにした。

本報告では、届出排出量を用いて事業所がある地域ごとにどの化学物質によるリスクが懸念されるかを把握した。化学物質の全排出量のうち排出場所が明らかなのは一部であり、今後は届出外排出量についても排出場所の割振りを行い、地域全体における化学物質からのリスク評価を行うための検討を行う。

一方、化学物質によるリスクを評価するための有害性データは複数の機関により示されている。本報告では、NEDO による初期リスク評価に用いられた有害性データを基に各化学物質のリスク換算排出量を算出したが、今後は、環境省による初期環境リスク評価に用いられた有害性データや、世界保健機構などの国際機関から示された有害性データの取扱についても比較検討を行う。

環境モニタリング調査を補完する手法として、シミュレーションモデルである METI-LIS を用いて、その計算濃度と実測濃度との比較を行った。年間平均値を用いた初期環境リスク評価を目的にする場合、大規模排出源周辺において他の排出源からの影響が小さい条件下でリスク評価に適用可能であることが示された。リスク換算排出量が多い物質を排出している地域でモニタリング調査が実施されていないケースもみられており、精度のよいモデルによる推計が重要である。今後は、このモデルの適用範囲をより詳細に検討するとともに、他のモデルとの併用も検討する。

参考文献

- 1) 独立行政法人 製品評価技術基盤機構, 財団法人 化学物質評価研究機構, 委託元 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構: 「化学物質の初期リスク評価書」 該当化学物質
- 2) 環境省環境保健部環境リスク評価室: 「化学物質の環境リスク評価」
- 3) 経済産業省: PRTR 制度 集計結果の公表 平成25年度集計結果
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management

- t/law/prtr/h25kohyo/shukeikekka.html (最終アクセス日 2016年1月31日)
- 4) PRTR インフォメーション広場：平成25年度届出外排出量推計結果 II. 推計結果 (省令に基づく集計表以外の集計表等)
http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokede_gaiH25/suikei.html (最終アクセス日 2016年1月31日)
- 5) 石井康一郎, 松本幸雄, 伊藤政志, 上野広行, 内田悠太, 齊藤伸治, 星純也, 中嶋吉弘, 加藤俊吾, 梶井克純: 東京都心地域におけるホルムアルデヒドの高濃度ピーク事象の原因, 大気環境学会誌, 49, No. 6 p. 252-265, 2014
- 6) PRTR インフォメーション広場：個別事業所のデータ
<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/kaiji/index.html> (ダウンロード日 2016年4月19日)
- 7) 環境省：平成25年度 大気汚染状況について (有害大気汚染物質モニタリング調査結果) | 資料編
http://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_h25/data.html (最終アクセス日 2016年9月3日)
- 8) 総務省：住民基本台帳に基づく人口, 人口動態及び世帯数 (平成26年1月1日現在) 【総計】平成26年住民基本台帳人口・世帯数, 平成25年度人口動態 (市区町村別)
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01gyosei02_02000062.html (ダウンロード日 2016年11月10日)

chemicals. Furthermore, it was found that environmental monitoring was not performed in some municipalities. With the aim of complementing environmental monitoring with simulation models, the Ministry of Economy, Trade and Industry-Low Rise Industrial Source Dispersion Model was evaluated by comparing the calculated concentrations with the monitoring data. It was shown that the model is likely to be applicable in initial environmental chemical risk assessments around facilities that discharge large amounts of chemicals to the atmosphere.

**Survey of environmental chemical risk in Hokkaido in Japan
by using the Pollutant Release and Transfer Register
(PRTR) data.**

Ruriko Tahara, Tomoko Akutagawa

Abstract

Environmental risks of chemicals discharged to the atmosphere and/or rivers were surveyed by using FY 2013 Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) data and chemical hazard data. The high-risk chemical substances were benzene, formaldehyde, n-hexane, and dichloromethane discharged to the atmosphere. According to the notifications submitted by business operators, the chemicals were discharged in large amount in Tomakomai city, Ebetsu city, Muroran city, and so on. The environmental risk posed by benzene and formaldehyde were greater than risks posed by other

北海道で突発的に起きた水・土壌汚染の事件や事故について

石川 靖

要 約

地方公共団体が設立している環境研は、主に地域環境に関する調査研究や試験、広報など、様々な業務を担っており、加えて、突発的に起きる水・土壌汚染に関する事件、事故への対応も求められる。これらの事件や事故は住民の安全や安心確保に向け、早期に事故等を収束させなければならない。一方で、これらの事件、事故の幾つかは、原因が究明されないまま水質への悪影響がないことで調査の終了を迎えるものも少なくない。今回、北海道で起きた24の事件、事故について発生から、対応、収束までを整理した。整理の過程から、事件等の発生から終息まで4つの課題（①事件発生からの時間、②初動対応、③現場等の経験・知見の差、④予算・マンパワーのあり方）があると考えられ、改善策としてマニュアル類の作成、全国的な事件・事故のデータベースの作成等が必要であると考えられた。

Key word：河川、水・土壌の事件や事故、魚のへい死、汚染物の流出、藻類の異常発生、毒ガス弾処理、不法投棄

1 はじめに

地方公共団体が設立している環境を冠した研究機関の主たる業務の目的は、地域における安心・安全で快適な環境の確保に向け、国や地方公共団体の施策に関連して試験研究を実施することである。その中で水質系の職員が従事する職務は、公共用水域における水質監視（民間委託がなされている場合はデータの精度管理）、地方固有の水資源としての海域、湖沼、河川、地下水等に対する環境保全や環境再生等に向けた調査研究（研究開発）、水環境について理解を深めるための教育や啓発等の学習機会の充実や、様々なチャンネルを通じての成果の公開・普及や広報（国際貢献も含む）などに分けられる。一方で、経常的な業務として位置づけ難いが、対応を求められることに、不定期に発生する相談や指導の求めに加え、魚のへい死を代表とする水や土壌に関する突発、緊急的な事件、事故対応といったものがある。

全国各地で、例年、様々な水や土壌に関しての事件や事故が発生しているものの¹⁻⁶⁾、地元の風評被害意識の高まり等もあり、公表を控えざるを得ないことも少なくない。一方で、報道等により住民への情報公開が先行することで、事件、事故として身の回りで発生した水環境悪化として知られることもある^{7,8)}。

北海道は他県に比して広範な面積であることに加え、四方を海域に囲まれていることや多様な河川や湖沼があることから、地域においては様々な生活や産業などの人為活動が営まれている。戦後の高度経済成長期に始まった公害を例に出すまでもなく、水・土壌に関する事件・事故が起きている。これらの事件・事故は、単純な人為ミスや経年に

よる環境劣化等によって発生したものから、技術開発により生まれた新たな物質等を原因としたものまで様々なパターンがある。

2015年に、河川水に検出されたアルミニウム濃度と魚類のへい死の関係に関する相談を、筆者が受けた。これに関して、その20数年前に起きた事件を思い出し、当時の事件状況と合わせて対応策を提案した。過去の事例資料について整理する中で、水・土壌で起きた事件や事故について、今日において公開して支障ないと考えられるものについて、水域等別に経緯から結果まで整理した。

2 報告する事件・事故

表1に本報告で示す事件、事故が起きた流域や市町、年度、図1には事故等のあった市町の場所を示す。例年、化学分析を要する事件・事故は数件程度発生しているが、はじめにも述べたとおり、風評被害を懸念するため、地元地域が公表を控えることを望みがちである。今回選択した事件・事故は、これまでに多少の情報が公開されていることや、発生・通報から対応、事件等の収束、水・土壌に関し安全・安心の確認まで概ねの経緯が当センター内で記録として明確にあるもの、更に時間の経緯により公表しても風評被害となることがないと考えられるものを取り上げた。

なお、今日においては、市町村合併や機関の組織形態の変更がなされているところもあるが、当時の名称や略称を用いる。

本報告では、原因を含め事故内容等が明白なものを「連絡」、不明瞭なものを「通報」、高度な化学分析や未知の濃度を明らかにするものを「分析」、原因物質が明らかなもの

の濃度測定を「検査」とする。

表1 道内における水・土壌に関する主な事件・事故が発生した年度と場所等

水域等		発生年	場所	事件・事故
河川	事例1	1993年	登別市	複合的原因で起きた魚のへい死
	事例2	1993年	砂川市	河川への油の流出
	事例3	1994年	仁木町	休廃止鉱山で突発的に起きた坑道崩落による重金属汚染水の流出
	事例4	1995年	余市町	上水取水河川における家畜ふん尿の流入
	事例5	1997年	八雲町	休廃止鉱山で突発的に起きた坑道崩落による重金属汚染水の流出 その2
	事例6	1997年	江別市	河川沿岸から浸出した泥炭油
	事例7	2000年	帯広市	車両事故により河川に流出した農薬
	事例8	2000年	根室市	水道水源河川で起きた魚のへい死
	事例9	2002年	士別市	農業用排水路に発生した発泡現象
	事例10	2003年	留萌市	旧毒ガス弾処理にかかるヒ素濃度の確認
	事例11	2003年	富良野市	河川における藻類の異常発生
	事例12	2004年	千歳市	河川への油の流出 その2
	事例13	2006年	千歳市	河川に発生した水綿(ヌリ)等
湖沼	事例14	1997年	千歳市	湖内に沈められた大型魚による水質汚染
	事例15	2000年	弟子屈町	旧毒ガス弾処理にかかる環境調査
土壌汚染等	事例16	1997年	当別町	特定開発現場からの浸出水
	事例17	2002年	常呂町(現北見市)	汚染物質の不法投棄
	事例18	2003年	本別町	農業大学校内に埋立られた廃棄物由来の汚染水
	事例19	2004年	京極町	硫酸ピッチ不法投棄
	事例20	2004年	静内町	硫酸ピッチ不法投棄その2
	事例21	2014年	栗山町	埋立地から流出した六価クロム
地下水	事例22	2002年	深川市	ガソリンの漏洩
	事例23	2002年	北斗市	PCBが混入している物質の流出
海域	事例24	2003年	苫小牧市	火災消化に伴う消火剤(合成洗剤)飛散

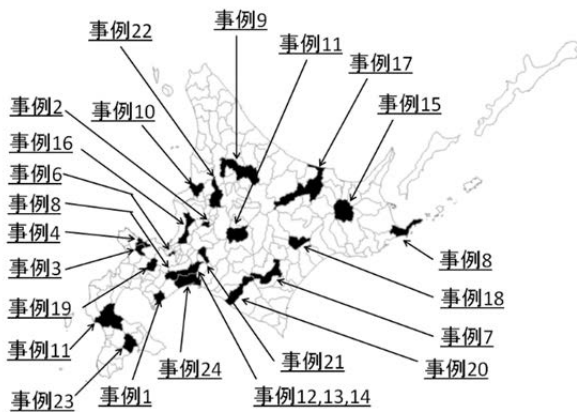


図1 道内における主な水・土壌に関する事件・事故が発生した市町の位置

3 事例

3.1 河川における事例

3.1.1 事例1 複合的原因で起きた魚のへい死 (1993年 登別市 クスリサンベツ川)

・経緯

9月5日くらいから例年に比較して多くのサケの遡上が見られ、9月12~13日、18日まで断続的に登別川の河口から上流約4kmの間に、約5千~6千匹以上の大量のサケのへい死が発生しているとの連絡が漁協組合より登別市にもたらされた。このため、早急に関係機関で調整を行い、道立水産孵化場(以下孵化場)がへい死魚体の病理学的解析、環境研が関係河川の水質分析について分担し、原因究明を行うこととした。

・結果

① サケへい死魚の検査結果

へい死したシロザケ8尾(9月13日7尾及び14日1尾)について、魚病等の検査結果の所見は、親魚3尾は全て雄であり体重は各2.6, 3.2, 3.7kgであった。概観は1尾で咽頭部から尻鰭にかけて発赤、1尾で眼球がやや白濁、1尾で肛門の発赤がみられた以外、鰓、体の形状に折れ曲がり、肉眼的に寄生虫等の付着などの異常は認められなかった。解剖所見として、3尾とも腸全体の顕著な発赤がみられた以外、他の臓器に発赤、出血、裡色等の異常はみられなかった。

診断として、体表、解剖等で細菌、原虫、寄生虫、病原細菌等は認められなかったため、感染症によりサケが大量にへい死したという可能性は少ないと考えられた。従って、遡上河川水中の何らかの異常によりサケがへい死した可能性があると思われるとの最終診断報告をした。

② 河川等の水質分析結果

河川水等の採取は、第一報の通報があった13日に3地点、16日に5地点、18日に3地点、2回目のへい死がみられた19日には2地点で実施した。水質採取地点を図2に、結果を表2に示す。

その結果、溶存酸素(DO)は6検体で8.3~9.9mg/Lであり、側溝(N6)を除くと、河川自体は酸欠要因となる濃度にはなかった。シアンは7地点7検体のすべてについて検出されなかった。pHは7地点、延べ13検体のうちクスリサンベツ川末流地点で3.7を示したのをはじめ、本流においても5程度の比較的低いものがみられた。アルミニウム(AI)は7地点延べ13検体の濃度範囲は、0.4~6.4mg/Lであり、水産用水基準(社団法人日本水産資源保護協会設定一水族保護のための環境の水質基準値0.1mg/L)に照らして、いずれも高い値が検出された。また、アンモニア態窒素(NH₄-N)の7地点延べ18検体の濃度範囲は、0.05未満~5.1mg/Lであり、サケ捕獲場(以下ウライ)下流約40メートルに流入している排水路下流で水産用水基準値の

表2 魚のへい死地点における主な水質項目の分析結果

採水月日 地点番号	9月13日			9月16日					9月18日			9月19日				
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N3	N5	N6	N3	N5			
色相	-	無透	-	無透	無透	黒濁	白濁	無透	-	褐色	-	淡褐	-	褐色	無透	無透
臭気	-	無臭	-	無臭	無臭	し尿	無臭	無臭	-	無臭	-	無臭	-	し尿	無臭	無臭
透視度(cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	-	21.1	-	2	30<	30<
pH	6.1	5.3	5.0	6.5	6.6	8.0	3.7	7.3	6.8	6.8	6.4	5.2	7.7	7.8	6.0	5.8
EC(mS/m)	19.8	18.4	19.0	15.7	16.1	210.0	43.2	9.34	13.3	16.7	12.3	18.8	17.1	43.7	17.8	18.3
DO(mg/L)	-	9.4	-	9.9	9.5	<0.5	8.3	9.1	-	-	-	-	-	-	9.7	9.0
COD(mg/L)	-	-	-	2.0	2.0	470	8.7	0.9	10	6.4	6.2	2.4	120	70	-	-
SS(mg/L)	9	33	11	3	3	530	3	1	290	140	390	61	690	430	-	-
シアン(mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Al(mg/L)	0.6	2.0	1.0	1.1	1.1	6.2	4.1	0.4	6.0	3.5	6.4	2.7	13	8.0	1.2	1.0
NO ₃ -N(mg/L)	0.27	0.26	0.216	0.12	0.13	310	1.0	<0.05	5.1	4.7	0.85	0.78	22	200	0.1	0.13
NH ₄ -N(mg/L)	0.30	0.14	0.21	0.12	0.13	310	1.0	<0.05	5.1	4.7	0.85	0.78	22	200	0.1	0.13

1.0mg/L に照らし高いものが2検体あった。なお、排水路の流域には畜舎等があり、立入調査で畜舎排水の一部がこの排水路に流入していることが確認された。登別川上流にはゴルフ場が1カ所あるが、この下流の室蘭市千歳浄水場の水道原水において飼育している金魚には全く異常が認められていないことから、ゴルフ場の農薬の流出等による影響はないと判断された。

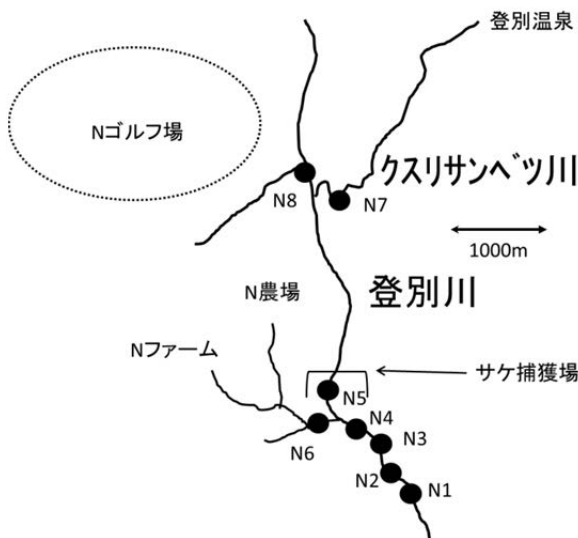


図2 河川調査地点

以上のサケの遡上状況や、へい死魚の所見及び水質分析結果から、次のようなことが複合してサケへい死が引き起こされたものと考えられた。

サケの遡上状況が、例年に比べ数倍の規模であったこと、また捕獲施設であるウライ下流において長時間にわたる密集状態による体力の消耗があったものと考えられる。加えて9月18日のウライ付近(N5)でもpHが5.2、Alが2.7mg/Lであったことや、翌日19日でもpHで5.8、Alが1.0mg/Lの濃度を示し、Alの魚毒性が強い環境下にあったと推察された。9月18日のウライ下流に合流しているN6における水質は、NH₄-Nが200mg/Lと高濃度であり、合流後のN3においても4.7mg/Lと比較的高かった。このような水質環境

が複合して、サケのへい死に影響したものと考えられる。

NH₄-Nは糞尿由来と考えられたことから特定事業場等に対し畜舎排水については適切な処理について求め、汚水が公共用水域に流出しないよう徹底した指導を行った。Alはクスリサンベツ川上流にある温泉源が起源とされることから、自然由来である⁹⁾。そのため、処理対策を講じることが難しく、漁業組合はサケを捕獲するためのウライを、支流が流入してAlが希釈されて濃度低下する下流部に移築して対応することとした。

3. 1. 2 事例2 河川への油の流出(1993年 砂川市 奈井江豊平川)

・経過

農業従事者から農園のビニールハウス暖房用施設の地下埋設タンクにA重油を給油した際、過剰の油(約250L)がオーバーフローし、雨水排水溝から道路側溝を經由して河川に流入させたとの連絡が砂川市にあった。通報を受け市や消防署が道路側溝2カ所、河川内にオイルマットを設置して150L程度を回収した。目視では河川内でへい死魚は認められないものの、河川表面の一部に油膜が見られ灯油臭もすることから、空知支庁を經由して環境研に対し水質分析の依頼があった。

・結果

支庁が現地状況を視認し、油膜が見られる4地点を選定して河川水を採取した。ただちに環境研に搬入して、Nへキサン抽出物質の分析を行ったところ、4地点において1.0~10.2mg/Lの値が検出された。この結果を受け、市は道路側溝にある重油を含んだ積雪を回収、目視で油膜が確認されなくなるまでオイルマットの定期交換を行う対応がなされた。

表3 ルベシベ鉱山における水質変動 (単位:EC mS/m, Cd から T-Mn は mg/L)

地点名	ルベシベ川 上流	ルベシベ川 農業取水口 (ルベシベ川末流*)			稲穂川末流		余市川 鮎見橋		0m 坑 坑内水		
地図番	R1	R3			R5		R7		R8		
採水日	25日	23日	24日	25日	23日	25日	23日	25日	23日	24日	25日
pH	7.4	4.5	5.6	6.6	6.3	7.0	7.0	7.1	2.8	3.2	3.9
EC	4.57	9.81	6.73	6.88	7.32	7.36	5.27	5.13	191	88.9	66.1
Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.035	0.020	0.014
Pb	<0.007	0.011	<0.007	<0.007	0.009	<0.007	<0.007	<0.007	0.607	0.285	0.250
As	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	0.003	<0.001
T-Hg	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cu	<0.01	0.08	0.02	0.02	0.04	0.02	<0.01	<0.01	4.68	1.97	1.48
Zn	<0.01	0.27	0.13	0.14	0.12	0.10	<0.01	<0.01	8.63	4.43	3.63
T-Fe	<0.05	13.2	1.1	0.6	4.1	0.4	0.4	0.2	501	96.4	56.6
T-Mn	<0.05	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	<0.05	<0.05	18.5	9.5	7.9

* 過去のデータと比較するため、環境研調査時の25日は、取水口より下部で採水を行った。

** 分析項目 ヒ素: As, 全水銀: T-Hg, 銅: Cu, 亜鉛: Zn, 全鉄: T-Fe, 全マンガン: T-Mn

3. 1. 3 事例3 休廃止鉱山で突発的に起きた坑道崩落による重金属汚染水の流出 (1994年, 仁木町 ルベシベ川)

・経過

廃止後の対策以来、旧ルベシベ鉱山 (Mn 等を採掘) の鉱内水は、通常、重金属汚染のない坑内水を少量流出しているが、5月23日に付近の住民から「自宅前の川で濁水が継続しており、河川水に悪影響があるのでは」との通報が仁木町にあった。通報者によると、「自宅前の川の濁水は21日から見られ、22日には若干色は薄くなったが23日は逆に濃さが増してきたように見えた。以前、同鉱山で働いていた経験があり、鉱山作業中は現在と同じ様な濁水が流れていた。ここ10年間でも濁水は数回あったが、数日も継続することはなかったことから、これまでは気にしていなかったがここ数日は過去と違う雰囲気があり連絡した。」との話があった。

町からの連絡を受けて後志支庁が現地確認を行ったところ、濁水量は毎分ドラム缶1本程度 (約200L/分)、色は黄土に若干赤みを帯びており、pHは2.5を示した。濁水の原因は、坑道内の落盤影響による可能性と推測されたが、確認は出来ず不明とされた。

ルベシベ川では水田耕作のため農家が取水していることから、農協を通じ取水を中止するよう町が指導を行った。また、同川は稲穂川を経由して余市川に流入していることから、河川水を用水している余市町上水道取水施設や、サケマス孵化場に対し取水に対する注意を促した。町と後志支庁の協議の結果、河川水質の状況を正確に把握するため、環境研に対し、早急に採水地点を設けて、重金属類の分析についての要請がなされた。

・結果

図3に示した地点で通報から3日間の水質観測を行った。表3には、採取した地点における水質分析の結果を示す。環境研が5月25日に坑道等を調査に入ったところ、0m坑跡地で一部崩落が見られた。水質分析の結果、汚染水の排出源である0m坑 (R8) の重金属濃度は、23日に比して低下していた。このことに加え、目視での濁りも低下していることから、今後も目視観測を続けて濁りが無くなった時点で農業用水の取水を行うように指導を関係機関に対して指示した。また、上水道取水口に近い鮎見橋 (R7) では、3日間とも重金属が検出されてなかったため、取水制限は行わなかった。調査期間中、融雪水が坑道内へ流入しているため流出水量が多いことから、水量低下を待って出水防止に向けた対策をとることを関係機関による会議で決定して、調査を終了した。

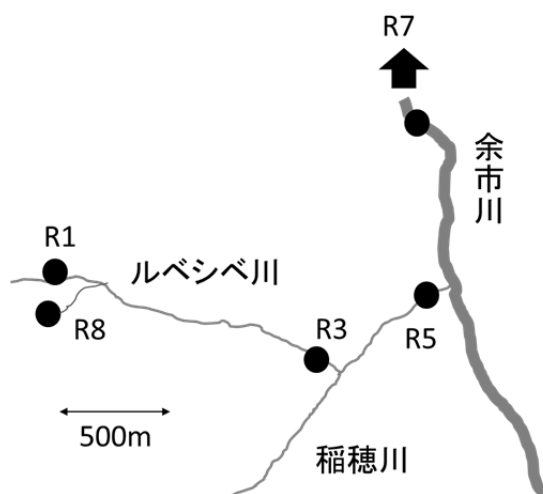


図3 ルベシベ川等における調査地点

3. 1. 4 事例4 上水取水河川における家畜ふん尿の流入 (1995年 余市町 余市川)

・経過

1995年2月9日、余市川上流の仁木町で養豚業を営んでいる業者の貯水施設が決壊し、ふん尿が余市川に流入した結果、上水汚染を引き起こした。これにより余市町内の大部分の世帯が3日間の断水を余儀なくされた¹⁰⁾。このため、後志支庁や関係町による協議の結果、数日間の水質監視を実施することとなり、環境研が河川水の検査を行うこととなった。

表4 養豚排水により汚濁した余市川の水質測定結果

地点	採取日	採水時刻	透視度 (cm)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	大腸菌 (MPN/100ml)	SS (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)
長南橋	9日	20:30	-	221	150	-	45.5	31.1
長南橋	10日	1:15	-	183	130	-	29	26.1
大江橋		1:30	-	13.8	10	-	8	0.67
鮎見橋		2:00	-	8.9	9	-	1.3	0.72
長南橋		11:10	19	167	83	18	16	7.98
大江橋	11:40	>30	12.2	8	26	3.2	0.44	
鮎見橋	12:00	>30	8.1	7	23	1.5	0.43	
長南橋	10日	17:20	26	30	36	240	8.7	9.4
大江橋		17:55	>30	5.2	2.3	46	0.9	0.21
鮎見橋		18:20	>30	3	2.5	49	1.1	0.24
長南橋	13日	11:00	>30	2.9	1.1	33	2.4	1.94
大江橋		12:50	>30	1.5	2	46	2.5	0.08
鮎見橋		13:20	>30	1	1.7	33	1.7	0.04

・結果

表4に3日間の検査結果を示す。長南橋 (仁木町長沢) は、汚染源となった養豚業者のある場所に最も近い余市川支流長沢植民地川に架かる橋であり、大江橋 (仁木町大江) は、支流が余市川に合流した後に余市川本流に架かる最初の橋であり、その下流の余市川本流に架かる鮎見橋 (余市町山田町) は、本橋の下流に上水取水口がある。発生直後に採取した長南橋の BOD, NH₄-N は、それぞれ 221mg/L, 31mg/L と非常に高かった。10日に行われた日3回の時間採水の傾向から、発生源から出される負荷は支流を經由して、余市川本流 (大江橋) に入ると、河川水量による希釈効果もあり、いずれの項目も10分の1以下になっていたが、その下流にある鮎見橋では大江橋との濃度差はほとんどなかった。これは、途中にある流域の生活居住地からの汚染源が混入しているためと見られた。3日後の13日は、発生源近くの長南橋において、NH₄-N が依然として1mg/L濃度で検出されたものの、余市川の2地点では、概ね濃度低下が見られたため、他に実施している水質検査結果とも合わせ、浄水処理による飲用の安全性が確保できると判断して取水を開始し、町内に水道水の配水がなされた。

3. 1. 5 事例5 休廃止鉱山で突発的に起きた坑道崩落による重金属汚染水の流出 その2 (1997年, 八雲町 遊楽部川)

・経緯

旧八雲鉱山は、江戸時代の安永年間 (1772~1781年) から採掘され、日本で最初の発破を行った鉱山とされており、マンガン、鉛、亜鉛等を主な鉱種として採掘していた。しかし、採掘条件の悪化や価格競争もあり、1973年 (昭和48年) に閉山、廃止となった。密閉対策等がなされたとはいえ、坑内水が微量ながら放流され、鉛川を經由して流入す

る遊楽部川は、サケ遡上河川であることから、水質監視地点を設けて、重金属濃度について経過監視がなされてきた。

1997年3月18日に、遊楽部川及び河口先の海域で濁水の発生が一般住民から八雲町に通報があった。関係機関の調査により、旧八雲鉱山域の河床の陥没等の影響で突出してきた坑内水であると認識された事故であった。

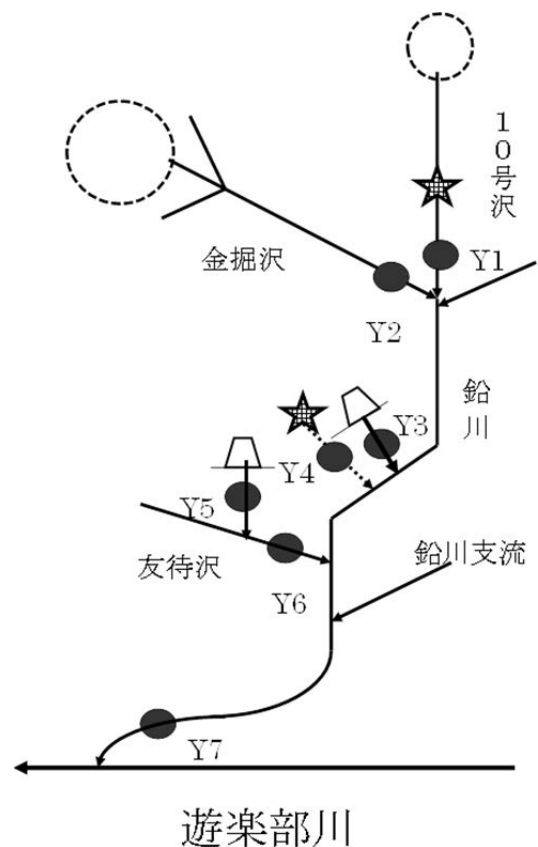


図4 八雲鉱山における詳細調査地点模式図 (★:崩落部, 破線:鉛滓堆積場)

表5 旧八雲鉱山における調査地点と鉛濃度(mg/L)

	調査地点名	1997年			1998年		1999年		2001年
		6月9日	8月6日	10月3日	8月5日	10月28日	8月31日	9月28日	6月19日
Y1	10号沢末流	<0.007	<0.007	0.523	0.013	<0.007	<0.007	-	-
Y2	金堀沢末流	-	-	-	<0.007	0.02	<0.007	-	-
Y3	新通洞抗坑内水	-	-	-	0.012	0.021	<0.007	0.035	0.016
Y4	第1現場浸出水	0.011	0.009		以下流水なし				
Y5	通洞抗坑内水	0.009	0.036	<0.007	0.013	<0.007	<0.007	0.009	0.02
Y6	友待沢末流	0.006	0.004	<0.007	0.012	<0.007	<0.007	-	-
Y7	鉛川鉛川橋	0.057	0.006	<0.007	<0.007	0.008	<0.007	<0.007	<0.007



写真1



写真2



写真3

(旧上坑口:現新通洞抗(崩壊) 撮影:1998.8.5) (新通洞抗坑内水と鉛川合流地点 撮影:1998.8.5) (新通洞坑対策終了後(撮影:2001.6.19))

事故箇所は数地点あり、濁水が突出している箇所は素掘の坑口、近辺の沢でも河床が抜け、沢水がその地点で地下流入していたことから、濁水の水量増加に関与していると考えられた(写真1, 2)。

また、付近の山道でも路床が部分的に崩落しており、古い坑木が目視された¹¹⁾。環境監視点で鉛(Pb)濃度が0.057mg/Lと環境基準値を超える¹²⁾など、水環境に悪影響を与えていることから、通産省鉱山保安監督局が中心となって坑道の再封鎖を行い、環境研は水質監視をすることになった。

・結果

図4に主な調査地点と表5にそれらの地点における鉛濃度について示した。早急に応急処置を取ったことで、8月には環境基準点で0.006mg/LまでPb濃度は低下した。その後、1999年まで、上流の10号沢の陥没地点から末端の環境監視点(鉛川橋)までの15地点で監視を年2~3回実施し、坑道の密閉封鎖と植栽事業が終了する頃(写真3)には、環境監視点で鉛を検出することはなくなった。2001年にも詳細調査を実施したが、現地の環境は安定した環境であると判断され、以後、現地調査は行わず、公共用水域の測定による監視に委ねることになった。

3. 1. 6 事例6 河川沿岸から浸出した泥炭油(1997年 江別市 早苗別川)

・経過

9月4日、江別市内を流れる早苗別川の河川敷地内において、気泡とともに油状の物質が浸出していると、住民から江別市に通報があった。通報内容は、油状の物質は黒っぽく粘着性があり、油膜のようなものも認められるとのことであった。浸出地点は千歳川合流点近くの泥炭地で、通

常水は流れていないものの、増水時には水没する場所である。当該河川の下流域には浄水場等の取水口もあることから、通報後、札幌土木現業所がオイルフェンスを設置して油膜物質の拡散を防いだ。また、別途に通報がなされた北海道開発局は、この浸出油の原因は土現管轄の河岸堤崩壊により生じたものと主張した。関係機関による会議において、開発局としては、同様の通報内容において対応に苦慮している説明がなされた。今後も同様の通報が想定されることから、江別市、札幌土現としては通報者や関係住民からの問い合わせの際、説明が必要であるとされた。このことから環境研として成分分析を行い、その結果を説明資料として用いることとした。

・結果

9月19日に現地調査を行い、水質についてはpH、油分(n-ヘキサン抽出物質)、T-Fe、CODの分析を実施した。現地付近は田畑で、かつて土地改良事業(客土)が行われた泥炭地で、掘削すると至る所からいわゆる“野地下水”と呼ばれる泥炭水が湧出し、泥炭水特有の黄色の鉄錆が認められる地区である。現地近くでは開発局の河川改修工事も行われており、同様の浸出水が確認された。水質の分析結果を表6に示す。

河川水、浸出水共に、油分は検出されなかった。泥炭地からの浸出水は一般にフミンやフルボ質を含むため、COD、鉄が多いとされており、分析結果からも、泥炭と思われる自然起源の浸出水である可能性が非常に高いと思われた。泥炭地特有の油状の物質について、知見のある地下資源調査所や北大工学部に意見を求めたところ、本件の物質は油ではなく、一般に“鉄ぎら”と呼ばれる、酸化鉄化合物であろうとの回答を得た。また、このような現象は他でも認められ、泥炭地特有のものとも回答を受けた。これらの結果

から、本地域は石狩泥炭地の一部で、掘削工事を行うと必然的に野地水が湧出する恐れがあり、その主成分は鉄であり、河川を汚染するようなものではない旨、通報者等に対し説明した。加えて、開発局が実施している河川改良工事区域でも同様に浸出水が認められることから、分析の結果について情報提供し、以後の対応を整理した。

表6 早苗別川における水質分析結果

地点/項目	pH	EC(mS/m)	COD(mg/L)	油分(mg/L)	T-Fe(mg/L)
河川水	7.3	30.1	15	<0.5	1.9
浸出水	6.4	39.8	13	<0.5	20.4

3. 1. 7 事例7 車両事故により河川に流出した農薬 (2000年, 帯広市等 途別川)

・経緯

9月7日、帯広市内市道で農薬運搬中のトラクターが排水溝に落ちて横転し、積載していた農薬液(商標名:レグロックス)約1,100Lが排水溝を経由して、近くの河川に流入した¹³⁾との連絡が帯広市にもたらされた。流出した農薬は、330倍に希釈した液であり、タンクに満載されていた。農薬の用途は、ジャガイモの茎などを枯らすために使われる薬で、魚などへの毒性は弱いとされている。市や十勝支庁の調査により流入した河川の下流では、水道水や農業用水としての取水は行われていないことが確認できた。連絡以後、農薬流入による被害は確認されていないものの、地元自治体と十勝支庁関係部局で協議し、以後の対応として数日間の経過監視や周辺のコイ養殖場などを調査、関係河川に5つの調査地点を設定し水質検査を実施することで、被害の有無を確認することとした。河川水中の農薬について環境研に分析依頼があったことから分析を行うこととした。

・結果

農薬の主成分はジクワットであることから、搬入された水を固相抽出した後に、高速液体クロマトグラフィー(以下:HPLC)で分析を行った(検出下限値 N. D. <0.2 μg/L)。1地点で4.6 μg/Lが検出されたものの、コイ、ヒメダカ、ミジンコに対するLC50は40mg/L以上¹⁴⁾とされていることから、農薬流入による河川生態系への影響はほとんどないと判断した。また、1週間後に2地点で採取した水について同様に分析を行ったが、両地点もN. D.であった。これらのことから、流出した農薬については、希釈や分解等により、関係河川から消失したと考えられた。

3. 1. 8 事例8 水道水源河川で起きた魚のへい死 (2000年, 根室市 コタンケシ川)

・経緯

根室市にある牧の内ダム(水道水源)上流にあるコタンケシ川において、5月12日、釣り人から、魚(ヤマベ、イ

ワナ、マス等)の変死が根室市に通報されたことから、市職員が直ちに現地におもむいた。現地では、へい死魚類の回収や河川3地点で採水を実施し、原因究明のために関係機関にそれぞれ検体の送付を行った。分析分担は、孵化場が魚体検査、釧路保健所が水質の一般項目(pH, DO, SS, 大腸菌類(E. coli))、環境研が農薬の分析が求められた。

・結果

孵化場が検査を行ったニジマス12尾、アメマス9尾、オシロコマ13尾からは、外部初見としての外傷、潰瘍、体表出血、内部所見としての腹水貯留、筋肉内出血、内臓出血、肝臓貧血等はいずれも見られなかった。寄生虫は見られたものの、天然魚に日常見られるもので、死亡原因とはなりえないものであった。診断結果としては、細菌、ウイルス等の感染症によるへい死ではないが、胃に内容物が残っている個体が見られたことから、へい死自体は急性に発生した可能性が高いと判定した。

表7 分析対象とした農薬項目

ジクロロボス	フサライド	ホサロン
ジクロベニル	クロルピリホス	メフェナセツト
エクロメゾール	キャプテン	シハロホップブチル
クロネブ	ベンディメタリン	テブフェノジド
モリネート	ジメタメトリン	ベンスリド
プロボクスル	ジメビペレート	エトフェンブロックス
フェノブカルブ	メチルダイムロン	シラフルオフェン
2,6-ジクロロ	α-クロルフェンビンホス	ピラゾキシフェン
ベンシクロン	フェントエート	モノクロホス
トリフルラリン	イソフェンホ	クロリダゾン
ジメトエート	フェリムゾン	カルベンダジム
プロモジプロモ	メチダチオン	イミダクロプリド
ベンフルラリン	テトラ	トリシクラゾール
チオメトン	イソプロチオラン	ワルファリン
カルボフラン	ナプロバミド	ペンシルフロリン-メチル
シマジン	ブタミホス	チオフェニル-メチル
アトラジン	ブタクロール	プロボクスル
ギントゼン	フルトラニル	カルボフラン
プロピザミド	プレチラクロール	カルバリル
ダイアジノン	ブプロフェジン	シデュロン
ジスルホトン	オキサジアゾン	フェンメジファム
イプロベンホス	イソキサチオン	フェナリモル
ベンフレセート	MPPスルホキシド	ピルゾラテ
ジクロフェンチオン	MPPスルホン	ベンシクロン
カルバリル	クロロベンジ	ベンゾフェナップ
プロモ	メプロニル	クザロホップエチル
シメトリン	クロルニトロフェン	ベンゾイン
クロタロニル	エジフェンホス	ペンタゾン
トルクロホスメチル	プロピコナゾール-1	イマゾスルフロン
デルブカルブ	ダイムロン	ピラゾサルロンエチル
アメトリン	プロピコナゾール-2	イオキシニル
アラクロール	テニルクロール	ジノセブ
クロメタゾール	クロメトキシニル	ディノターブ
シメチリン	ピリダフェンチオン	ジウロン
フェントロチオン	イプロジオン	セトキシジム
リニユロン	ピリプチカルブ	アニラジン
エスプロカルブ	EPN	ペンシルイド
チオベンカルブ	ピペロホス	フルアジナム
マラチオン	カルボスルファン	オキシニル
フェンチオン	ピフェノックス	グリホサート

保健所が行った水質検査では、pHが6.7~7.9, DOが12.4~13.4mg/L, SSがN. D. (<1mg/L)~9mg/L, 大腸菌類(E. coli)が7.8~49MPN/100mLと魚類を、へい死させるような水質とは考えにくい数値結果を示していた。

水源に係る河川であったことから、根室市の水道部が浄水場で行っている水質の検査データの提供を受け環境研が検討を行った。要監視項目に設定されている農薬類は、5月12日から15日までの間では検出されていなかった。近隣にゴルフ場があることから農薬等の散布状況について聞き取りを行ったが、事件発生日以前には未散布であるとの

回答であった。過去に散布され残留したものの流出の可能性があることから、表7に示すような120種類の農薬について分析を行ったが、3地点とも、いずれも不検出であり、それぞれの結果から、へい死の原因を明らかにすることはできなかった。

3. 1. 9 事例9 農業用排水路に発生した発泡現象 (2002年 士別市)

・経緯

6月21日午前8時頃に、農業用水路に大量の泡が発生(写真4)していることが分かったため、農家より市に対して原因究明の依頼の通報があった。市職員が出向いた時には既に泡が半分程度であった(写真5)が、関係の排水路から水を採取した。市と上川支庁関係部局の協議のうえ、界面活性剤の有無を調べることで、環境研での分析の要請がなされ、採取した水が持ち込まれた。

・結果

到着したサンプル水に対して、陰イオン界面活性剤(MBAS)の分析を実施したが不検出であった。

このような泡状物質は、湖沼や河川等でも見られており(15~22)、河床砂礫表面にある付着性藻類、水生植物、陸域植物由来の落葉の分解過程で生じた糖類や植物プランクトンの粘質物の濃度と、瀬や淵や流下条件によって、自然原因として発生すると考えられている。人為原因には食品工場の排水由来がある(22)。一方で、泡発生の原因を解明するには、泡を直接分析する対応の他に、農薬に含有される界面活性剤(23)もあることから、農薬も同時に測るなどの対応もあり得た。この点は現場と分析機関とで、原因解明に向けた意思疎通に課題を残した事例となった。



写真4(午前10時頃撮影)



写真5(午後2時頃撮影)

3. 1. 10 事例10 旧毒ガス弾処理にかかるヒ素濃度の確認 (2003年 留萌市)

・経緯

旧日本軍の毒ガス剤により、神奈川県寒川町、平塚市の工事現場で作業中の人が被災し、また、茨城県神栖町では、旧日本軍の嘔吐剤由来と考えられる化学物質による健康被害が発生したことから、環境省では、旧軍毒ガス弾等による被害の未然防止を図るため、1973年に実施した全国調査のフォローアップ調査を関係の調査機関に依頼した(24)。

この調査の中で、旧陸軍の関係者が、留萌市の峠下において毒ガス弾を爆破処理したとの証言があった。元陸軍兵器補給廠厚別常駐班の曹長の証言によれば、「昭和20年8月18日から20日頃までに、陸軍兵器補給廠厚別常駐班保有の毒ガス弾(くしゃみ剤、貨車約5輛分)を留萌市内の廃坑内に詰め、爆破処理した」とされている(24)。当時の新聞記事や住民の証言、1962年に留萌市内でガス弾が発見されていることなどから、この証言の信憑性が極めて高いと判断され「旧陸軍保有の毒ガス弾爆破処理地点の現地確認等調査実施要領」により、廃坑近辺における表流水、飲用井戸及び飲料水の水質について環境研で成分分析を行うこととした。

・結果

証言をもとに、毒ガス弾を爆破処理したと思われる地点を中心に半径2キロ以内にある河川の上下流部の各1地点、飲用井戸3地点、飲用水1地点、環境基準点1地点で調査を行うこととし、水温、pH、ヒ素の測定を行った。Asは基準値0.01mg/Lに対し、ICP-MSで測定を行ったところ、0.0001~0.002mg/Lと基準値を下回る範囲にあり、水質影響はないと判断された。

3. 1. 11 事例11 河川における藻類の異常発生(2003年、富良野市 ポン布礼別川)

・経緯

12月に入り、富良野市の空知川支流ポン布礼別川において、大量の藻類が発生しているとの通報が一般市民より市に対しあった。市議等も市に対し原因解明を求めるような意見を出したことから、市と上川支庁環境生活課で協議し、環境研へ原因解明に向けての調査依頼がなされた。

・結果

藻類が発生している河川の上下流を含めて7地点の採水地点を設け、12月7日に採水を行った。藻類は図5に示すP1において発生していた。表8に示した項目について水質分析を行った。藻類は別途に採取して鑑定を行った。他6地点に比してP1の水質において

アンモニア態窒素が突出して高濃度を示し、その値は汚濁水が自然起源とは考えられないものであった。また、この地点では相対的に栄養塩類の濃度が他地点に比較して高いことから、糞便等の由来が疑われた。また、藻類の鑑定結果は、真核藻類とシアノバクテリアであった。

P1は、藻類発生地点の上流部にある湧出水であることから、付近を改めて精査したところ、湧出水の西200m地点に、土壌基盤の堆肥施設が存在し、その上に多量の畜産ふん尿が置かれていたことが判明した。本地域は火山灰土壌で通水性が良いことを踏まえると、この堆肥盤の土壌を通過して地下に浸透し湧水となってポン布礼別川に流入したことで藻類が発生したと考えられた。この結果を踏まえ、現地において、ふん尿を適切に処理、保管するように指導を促した。これ以後、藻類の発生は報告されていない。

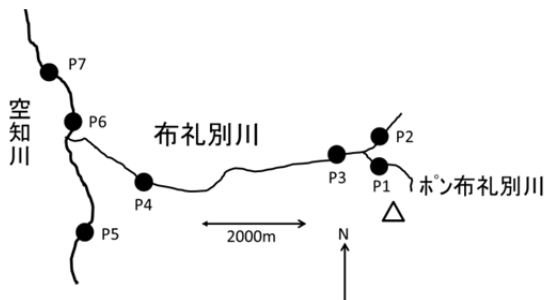


図5 布礼別川等における調査地点図(△は堆肥)

表8 調査地点における水質分析結果

地点	水温 (°C)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Si (mg/L)
P1	8.0	68	12.40	4.8	1.70	0.058	0.039	25
P2	3.0	3.6	2.48	1.6	0.14	0.027	0.016	25
P3	3.0	3	2.71	2.0	<0.010	0.033	0.008	25
P4	2.0	2.8	1.97	1.3	<0.010	0.038	0.018	25
P5	1.0	2.4	0.93	0.6	<0.010	0.008	0.004	17
P6	1.0	3	1.94	1.3	<0.010	0.037	0.019	25
P7	1.0	2.4	1.13	0.73	<0.010	0.034	0.021	19

3. 1. 12 事例12 河川への油の流出 その2 (2004年 千歳市 千歳川)

・経緯

3月12日9時頃、支笏湖の湖口付近の千歳川に油の流出が発見された。現場の判断で、即時に河川にあった油、その近隣の駐車場にあった油など原因と関係すると想定されるサンプルが採取され、それについて環境研に分析依頼がなされた。分析対象は、油が混入していた土壌(サンプル1)、プラント内(舗装用樹脂生成の臨時作業所、3月4日設置)のタール状物質(サンプル2)、現場で使われた灯油(サンプル3)、吸着モップ(サンプル4)であった。

・結果

灯油及びA重油(軽油周辺油種と呼ばれる)には、脱税防止のため識別剤として、クマリンが1ppmの濃度で添加されていることから、蛍光反応による識別が可能となる。

まず、油分とされるものが、現場の認識同様に灯油であるか正式に判断するために、4サンプルについてクマリンの分析を行った。

分析の結果、サンプル1の直鎖飽和炭化水素は、C11~C21が主成分であり、クロマトグラフのパターンが灯油に類似しており、微量のクマリン(0.84ng/g)も検出されたことから灯油とみられた。サンプル2の直鎖飽和炭化水素は、C11~C24が主成分であったが、クマリンは検出されなかった。サンプル3の直鎖飽和炭化水素は、C10~C17が主成分であり、クマリンも0.70mg/L検出されたことから、一般的な灯油と見られた。サンプル4の直鎖飽和炭化水素は、C11~C21が主成分であり、クロマトグラフのパターンが灯油に類似していた。微量であるがクマリン(25ng/g)も検出されたことから灯油と考えられた。

現場は、数日前までに冬まつりが行なわれていたことから、行事等で用いた灯油が何らかの原因で漏洩したことによるものと推測された。

3. 1. 13 事例13 河川に発生した水綿(ミズワタ)等 (2006年 千歳市 美々川)

・経過

6月26日、市民から「河川内に水綿のような物質が繁茂している」との通報が千歳市にあり、市役所職員が水綿の

発生している地点のうち、繁茂が著しい所から4サンプルを採取して石狩支庁に持ち込んだ。受けた支庁から環境研に対して藻類の鑑定依頼があったが、分析対応できる者が不在であったため、同様の鑑定機能を持つ道立衛生研に対し連絡をし、サンプルを転送

した。

・結果

持ち込まれたサンプルの鑑定結果は以下のとおりであった。

検体1(緑色):糸状の緑藻類(クレブソルジウム類)で、一般的に見られる藻類。

検体2(白色):水綿ではなく水カビである。藍藻類のユレモ(オスキラトリア類)で、一般的に見られる。採取されたサンプルは付着している細菌と有機物により白く見える(写真6)。

検体3(茶綿状):鉄細菌(レプトスリックス類)であり、やや有機物の多い環境を好む傾向がある。

検体4(茶土):検体3と同じもの(写真6,7)。

真菌類の水綿は、検出されなかった。4サンプルとも水綿、水カビでないが、従来見られなかったこのような生物の発生が顕著にみられるということであれば、何らかの環境

変化によると考えられるとの最終鑑定結果であった。

このような河川に突然に発生し、住民にとって異質に見える水綿様の物質の鑑定依頼は、過去にもある^{25,26)}。



写真6 検体2, 3混合状態



写真7 検体4

時期や場所を問わず大量に発生する藻類は、高水温や栄養塩の負荷量が通常より大きいなどの理由が主になることが多いので、藻類等に加え、水サンプルについても同時に採取することが望まれる。

3. 2 湖沼における事例

3. 2. 1 事例14 湖内に沈められた大型魚による水質汚染 (1997年 千歳市 支笏湖)

・経過

11月19日にダイビング愛好家が支笏湖に潜ったところ、同湖西岸の美笛キャンプ場南側の美笛川が流れる河口沖合約30mの水深12mの湖底斜面に、マグロとみられる頭骨や背骨などの約10体分が沈んでいるのを発見し、関係機関に通報があった。発見者によると、9月と10月に水中写真を撮影中にも見られたものと同じでないと報告している。同湖では1975年前後に、腐らせたマグロの身に付着したハエの幼虫をまき餌に用いて、ヒメマスを狙う釣り人が横行した前例があり、今回も同様の行いと推測した。同湖には

ヒメマスに加えてブラントラウトやニジマスも生息していることから、これを釣る目的もあったものと見られている²⁷⁾。

関係機関で協議した結果、12月5日に所轄の警察署でこれらの証拠品を湖底から回収することになり、それに合わせて湖水を採取するので環境研で水質検査を行なってほしいとの依頼があった。

・結果

採取された湖面の表層水について分析行ったところ、D0 12mg/L, COD 0.6mg/L, NH₄-NはN. D.であり、年数回、同湖で実施されている公共用水域の水質監視結果と濃度差は見られないことから水質汚染はないものと判断した。

3. 2. 2 事例15 旧毒ガス弾処理にかかる環境調査 (2000年 弟子屈町 屈斜路湖)

・経緯

松本市毒ガス中毒事件、東京地下鉄サリン事件などの化学物質によって引き起こされた事件に不安を感じた旧日本軍元兵士が、北海道の屈斜路湖に毒ガス弾を遺棄したことを弟子屈町に報告した。これをきっかけに、同湖で遺棄毒ガス弾の調査が1995年から始まり、潜水調査により遺棄毒ガス弾が確認され、翌年にガス弾26個が湖底より引き上げられた。これらは、塩化ビニール製容器に密閉したのち、コンクリート製の箱に一つずつ収めて、町有地の地下2～3メートルに埋没した鉄筋コンクリートの保管施設に入れ一時保管されることとなった^{24,28,29)}。1999年に、関係機関による「老朽化学兵器処理に関する省庁連絡会議」を設置して検討を行い、翌年に仮設処理施設を建設して、ガス弾の無害化を行うことが決定された。これに伴い、環境研が、自衛隊が行う解体処理前後で弾に含まれている化学剤の漏洩等の有無について大気や水質を対象に成分検査を行うことになった。

・結果

回収した全26個のガス弾は経年劣化による腐蝕が進み、完全な状態のものは2個、他の24個はすべて水が入っていた状態であったものの、自衛隊による鑑定の結果、「糜爛性毒ガス弾」と断定され、内容液は弾の特徴から、糜爛性の「イベリット」と「ルイサイト」の混合液が詰まっているものと想定された²⁷⁾。サンプルの採取は、処理前の9月22日と処理後の11月17日において、それぞれ大気調査地点2か所(処理プラント付近、解体プラント東200m地点)、土壌調査地点2地点(処理プラント近傍、爆弾解体室付近)、水質調査地点2地点(解体プラント東200m地点、オクソオソベツ川に架かる道道53号の橋)の6か所で試料採取を実施した。定量下限値は、大気でマスタードは0.00006mg/m³(ルイサイトは0.0003mg/m³)、水質で100mg/L(1mg/L)、土壌で1μg/L(10μg/L)であるが、大気、水質と土壌において、2回の調査ともいずれの項目も検出されず、解体に伴う漏洩等はないと判断された。

3. 3 土壌汚染・廃棄物等における事件等

3. 3. 1 事例 16 特定開発現場からの浸出水（1997年 当別町）

・経過

当別町で計画されているモトクロス場は、建設廃材等を基盤改良材に用いていることから、健康被害や農業用水汚染の懸念などの意見が地元の行政機関等に対し上げられた。このことから、石狩支庁の要請を受け環境研が、現地調査の上で浸出水の有無を確認し水質分析を行うこととした。

・結果

8月14日、モトクロス場予定地を挟む形で流れている右沢と左沢について、予定地より下流部の地点でそれぞれ採水を行い、重金属類(Cd, Pb, 六価クロム(Cr⁶⁺), As, T-Hg)について分析を行ったが、いずれの項目も不検出であった。その後、11月に入り、石狩支庁から「北海道警察（道警）が廃棄物不法投棄の疑いで捜査を行ったところ、モトクロス場内から違法とされる種々の廃棄物が掘り出されたことから、再度の水質分析をお願いしたい」との要請が環境研にあった。11月10日に現地に出向き、前回実施の調査地点に、モトクロス場より発生する浸出水を貯水する池の2地点を加え、計4地点で採水した。前回同様の項目で分析を行った結果、いずれの地点、項目も不検出であり、汚染水の流出はないと判断された。

3. 3. 2 事例 17 汚染物質の不法投棄（2002年 常呂町（現北見市））

・経緯

以前、はく製業を営んでいた無職の男性から「20年くらい前に容器に入った青酸カリを山林に投棄した」との届出が地元警察にあった。この男性の案内で山林を捜査したところ、プラスチック製 500g 入円筒形容器 3本が発見された。2本は破損なし、1本は底部が破損していたが、内容物は固まっており、ほとんどこぼれていない状況で残っており、警察による分析で内容物として残っていたものは、三酸化ヒ素と判定された。

常呂町や網走支庁による協議において、投棄者が青酸カリの投棄と言っていることから、「土壌地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準」³⁰⁾に基づき、Asと全シアン(CN)について容器のあった周辺4地点の土壌を採取し、環境研がその分析を行うよう要請がなされた。また、Asについては、含有量も調査することとされていたことから「底質調査法」³¹⁾に示す方法により、ヒ素等の含有量の測定を行った。

・結果

調査地点を模式図として図6に示した。現地は、林道から無名川まで急な斜面になっていた。

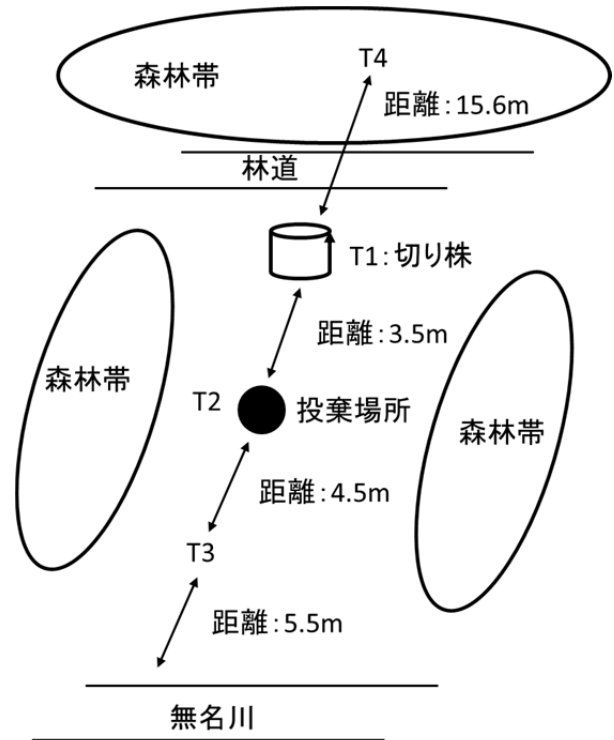


図6 現地における調査地点模式図

CNは検出されず、Asは環境基準値以下（溶出試験）、酸分解総ヒ素（T-As）の土壌含有量は、処理・処分を必要とする値以下であった（表9）。20年以上の長期放置によって環境中に拡散したため、汚染は見られないものと考えられた。

表9 土壌汚染分析結果

地点名	溶出試験	酸分解(mg/kg 乾泥)	
	CN	As	T-As
T1	<0.001	<0.001	4.3
T2	<0.001	<0.001	4.8
T3	<0.001	0.005	11.1
T4	<0.001	<0.001	4.5

3. 3. 4 事例 18 農業大学校に埋立された廃棄物由来の汚染水（2003年 本別町）

・経緯

本別町にある北海道立農業大学校は、1946年に北海道庁立農業講習所として国から譲り受けた軍馬補充区に設立されことに始まる。近年の環境意識の高まりもあり、学校に出入りしている業者から、校内を流れる沢において異臭や汚濁が見られることから、改善すべきではないか、と意見が寄せられた。

沢地にある廃棄物が埋まっている場所について、職員の記憶から、昔から「ゴミ捨て場」として使われていたようであるが、使い始めた年や、何を埋めていたかについては不明であるとの証言を得た。1985年には、同捨て場から出

水を行い、直ちに分析を行った。その結果を表10に示す。環境水の水質基準値がある重金属類や要監視項目について、概ね、検出限界値以下であり、水質的には廃棄物に由来の汚染はないと判断された。この結果を受けて、大学側は9月以降から順次、廃棄物を回収し、適正に処理をした。

表10 廃棄物埋立地前後の水質 (単位:mg/L)

項目	上流	廃棄物直下
Cd	<0.001	<0.001
全シアン	<0.1	<0.1
Pb	0.00	<0.001
Cr ⁶⁺	<0.005	<0.005
As	0.001	0.001
T-Hg	<0.0005	<0.0005
PCB	<0.0005	<0.0005
ジクロロメタン	<0.002	<0.002
四塩化炭素	<0.0002	<0.0002
1,2-ジクロロエタン	<0.0004	<0.0004
1,1-ジクロロエチレン	<0.002	<0.002
シス1,2-ジクロロエチレン	<0.004	<0.004
1,1,1-トリクロロエタン	<0.001	<0.001
1,1,2-トリクロロエタン	<0.0006	<0.0006
トリクロロエチレン	<0.002	<0.002
テトラクロロエチレン	<0.0005	<0.0005
1,3-ジクロロプロパン	<0.0002	<0.0002
チウラム	<0.0006	<0.0006
シマジン	<0.0003	<0.0003
チオベンカルブ	<0.002	<0.002
ベンゼン	<0.001	<0.001
セレン	<0.001	<0.001
硝酸性窒素	1.3	3.2
亜硝酸性窒素	0.012	<0.005
フッ素	<0.1	<0.1
ホウ素	0.02	0.02
塩素イオン濃度	16.8	20.8
電気伝導度(mS/m)	23.7	31.6

ていたガスに火が付いて火災になり、消火に約6ヵ月かかったとの記録も残っている。廃棄物には、生活系のもも含まれているので、状況から周辺地域の人が捨てたゴミもあると考えられるが、長年勤務している職員の証言では、学校関係者がゴミ捨て場として利用していたと考えられた。以上のことなどから、大学側の総意として、現状を放置することは認められないものの、原因者を特定することは困難であることから、原状復帰と再処理を進めるべく道の関係部局と調整中である。その前段として処理に向けて水質の状況を知る必要があることから、環境研に水質検査の依頼が十勝支庁を通じてなされた。

・結果

現地は、自然の沢地であり、木や草が生い茂っているが、沢の傾斜沿いに、洗濯機、木の燃え殻(炭状になったもの)、ビニールくず、自転車、タイヤ、トタン、ジュースの空き缶、ペットボトル、コンクリート片、レンガ片、自動販売機、トラクターのタイヤ、バイク用バッテリー(液体の漏れ無し)、飼料・肥料の空き袋などが目視で発見されている。投棄されている廃棄物の推定容積は、幅21m、長さ65m、深さは10mとして約4,500m³程度と算定された。この捨て場の上流部と下流部にそれぞれ採水地点を設けて8月5日に採

3.3.5 事例19 硫酸ピッチ不法投棄(2004年 京極町)

・経緯

産業廃棄物が不法投棄されているとの情報が警察に寄せられたため、通報のあった北海道京極町川西の山林を捜索したところ、強酸性物質が入ったドラム缶11本が土中に埋められているのが発見された。現場は日本名水百選に選ばれた「羊蹄のふきだし湧水」の取水口から約600mの上流部の地点であり、連絡を受けた京極町などが取水口の水を検査したが、異常はなかった。その後、面積約305m²の範囲にドラム缶約230本が不法投棄されていることが明らかになったことから、ドラム缶にある硫酸ピッチ及び付着土砂等を行政代執行により投棄現場において中和処理をし、処理業者の焼却施設にて焼却処分を行った^{32,33})。地下水汚染が懸念されたことから関係機関が分担して水質検査を実施した。

・結果

7月15、16日に実施した緊急の水質検査では、水道水及び現場に近接する尻別川のいずれにおいても実施した検査項目全てが基準値以下であった。このため、一定の安全性は確認されたが、引き続き、将来の影響等を考慮し、必要な水質検査を実施することとなった。

7月17日以降、水道水源に対して、毎日、京極町と倶知安保健所が色と濁り(水道法に基づく日常検査)、pHと硫酸イオン(強酸性の物質の不法投棄のため)、ベンゼン(黒いタール状の物質が確認されたとの情報のため)について分担して検査に取り組んだ。7月17日から7月30日まで経過観察を行ったところ、pHは、7.0~7.3と安定していた。投棄された硫酸ピッチのpHは強酸性の1.5であることから、地下水を経由して河川漏洩はないと判断された。硫酸イオン濃度は6.7~4.9mg/Lの範囲、ベンゼンは調査期間中、一度も検出されなかった。引き続き、検査は8月6日まで行なったが、pHや硫酸イオンは同様の傾向の濃度、ベンゼンは不検出であった。

環境研が、7月18日に採取されたサンプル水について、硫酸イオンとベンゼンについて測定を行った結果は、それぞれ6.42mg/L、N.D.(0.001mg/L未満)であった。

8月3日に、関係機関を招集し会議が行われた。投棄現場で採取した土壌等の検体の有害物質検定結果(溶出試験)から、六価クロムが総濃度として0.15~0.03mg/L、セレン(Se)が0.002~0.03mg/L、ベンゼンが0.003~0.014mg/L検出されていることが報告された。年末までの対応として、

京極町が水道水源に対して毎日 pH を検査、小樽市保健所が Cr⁶⁺（総クロム濃度で代用）、Se 及びベンゼンについて月 1 回の検査、環境研は投棄現場に近い尻別川の 1 地点の水質について、保健所同様の項目を月 1 回の検査を実施することとした。

また、8 月 5 日には、投棄現場周辺の植物の状況や大気中の亜硫酸ガス濃度について調査を実施したが、植物に特に異常は認められず、亜硫酸ガス（二酸化イオウ）濃度は 3 地点で測定を行ったが、検出限界値（0.001mg/L）未満であり、いずれも不法投棄の影響は見られなかった。

12 月まで実施した結果は、いずれも検出限界値であったことから不法投棄の影響は見られないと判断して関係機関による会議の了承を得て水質検査を終了した。

3. 3. 6 事件 20 硫酸ピッチ不法投棄 その 2（2004 年 静内町）

・経緯

道警が京極町での不法投棄事件を捜査していたところ、静内町にも硫酸ピッチが廃棄されているとの情報を得た。捜査したところ、8 月 28 日に現場とされる静内町川合にある私有地の採石地で不法投棄されたドラム缶が発見された。約 30 本のドラム缶が 2～3m の地中に埋められていた。簡易鑑定を行ったところ pH は 1～2 で、硫酸イオンが検出されたことから、硫酸ピッチと確認された。日高支庁は、現場周辺の 1 キロ以内にある 2 か所の飲用井戸と、近くを流れる捫別川の水質検査を実施したところ、環境基準に適應していた。現場検証と並行して、ドラム缶並びに汚染土砂の撤去や中和処理などの原状回復作業が実施された^{34～39}。地下水汚染が懸念されたことから関係機関が分担して水質検査を実施した。

・結果

道警による調査の事前の 8 月 23 日に、水質の予備試験として捫別川川合幌別川でサンプルを採取し、Cd、Pb、As、T-Hg、ベンゼン、Se の 6 項目について測定を行ったところ、いずれも検出限界値であった。

京極町の事件と同様に、関係機関による会議が招集され、以後の対応を検討したところ、飲用井戸については、道立衛生研と苫小牧保健所が水質の追跡検査をすることとし、河川水の水質検査は環境研が実施することとなった。捫別川支流に 1 地点の監視点を設け、9 月から 12 月まで 4 週間おきに 5 回実施した。検査対象としたベンゼン、Cr⁶⁺、Se はいずれも検出限界値以下であったことから、不法投棄の影響は見られないと判断し、関係機関による会議の了承を得て水質検査を終了した。

3. 3. 7 事例 21 埋立地から流出した六価クロム（2014 年 栗山町）

・経緯

栗山町において過去に稼働したクロム工場がクロム鉍滓を町内外各所に埋め立て処理をした。鉍滓を埋め立てた地点より浸出していた六価クロムについて、継続的な水質調査を行い、経年観察により安定的な環境に落ち着いた⁴⁰。2013 年 11 月に、通称旧ゴミ捨て場の沢とされる小河川の末流部において「沢水が黄色になっている」と住民より町に連絡があった。町の調査で、上流部で黄色水を排出する湧水地点を発見し、水質中の Cr⁶⁺を測定したところ、その濃度は 530mg/L を示した。このため原因究明と対策が早急に求められた。町が主体となって関係機関を招集して行った会議において、環境研が高濃度の Cr⁶⁺を排出する地点において詳細な水質調査を実施する共に、町が現地において簡易方法による還元試験を実施することが決定した。

・結果

環境研の調査結果で、クロム鉍滓が埋め立てられている概ねの範囲が特定され、簡易還元試験結果からは、汚染水の処理に対して一定の効果があることが明らかになった⁵。この間の会議の議論において、クロム鉍滓を洗い出す地下水を止めることは困難であり、抜本的な封じ込め対策は予算措置において多大な資金を要することから、溶剤または吸着樹脂を用いて浸出水中の六価クロム濃度を減少させ、河川に放流することが望ましいとの合意がなされた⁵。

3. 4 地下水における事件等

3. 4. 1 事例 22 ガソリンの漏洩（2002 年 深川市）

・経緯

深川市にある給油所において、ガソリンが地下に漏洩していることが判明した（ガソリン地下貯蔵庫の底部に数ミリの穴）。その量はおおよそ、6300L と推定されたが、漏洩開始の時期は不明であった。市と空知支庁が関係機関を招集して対策連絡会議を実施し、漏洩箇所から半径 500m 以内の井戸所有者に対し市と深川保健所が飲料自粛の指導を行った。汚染状況や拡散範囲について明らかにするため、発生源のスタンドから半径 200m 以内にある飲用井戸について、環境研が水質調査を実施することとした。

・結果

半径 200m 以内にある 14 本の井戸（図 7）について、現地で採水時に水温、pH、EC の測定、化学物質系のサンプル採水を行い、直ちに分析した。分析項目はベンゼン、トルエン（N. D. : <0.006mg/L）、キシレン（N. D. : <0.004mg/L）、エチルベンゼン（N. D. : <0.0001mg/L）、1,2,4-トリメチルベンゼン（N. D. : <0.0001mg/L）とした。分析結果は、表 11 のとおりである。

F2 と F10 で検出された以外は、不検出であった。検出された 2 地点は、汚染源の南西方向 300～400m に位置しているが、それぞれに近接する F1、F11～14 までの地点では検出されず、漏洩の影響とは判断し兼ねた。検出された 2 井戸は飲用を中止すると共に、保健所による継続的な監視を

表 11 ガソリン漏洩近辺の井戸の水質

地点	井戸深度 (m)	ベンゼン (mg/L)	トルエン (mg/L)	キシレン (mg/L)	エチルベンゼン (mg/L)	1,2,4-トリメチルベンゼン (mg/L)	水温 (°C)	EC (mS/m)
F1	10.5	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	25.0	25.7
F2	不明	0.080	0.11	0.027	0.0033	0.006	9.7	23.1
F3	100m 程度	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	20.1	22.4
F4	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	11.3	23.5
F5	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	25.0	22.2
F6	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	25.0	20.9
F7	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10.85	25.3
F8	10.0m	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10.7	19.0
F9	6.0m	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	9.9	18.5
F10	5~6m	1.0	0.20	0.075	0.11	0.076	10.9	30.9
F11	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10.9	19.3
F12	3.5m	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	14.1	21.5
F13	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	13.9	20.8
F14	不明	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10.7	17.7

*ベンゼン基準値 0.01mg/L, トルエン指針値 0.6mg/L, キシレン指針値 0.4mg/L

行うこととした。また、上水道接続による飲用切り替えを行うよう市が指導を進めた。

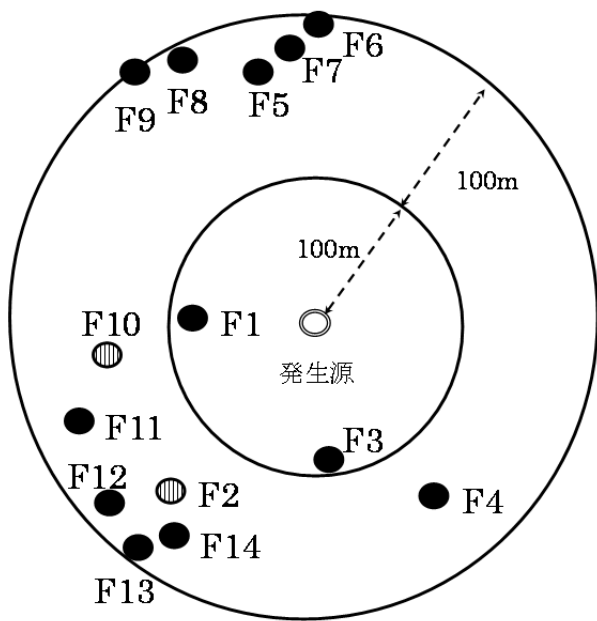


図7 発生源と調査地点井戸の位置関係 (ハッチングの丸印は検出地点)

3.4.2 事例 23 PCB 混入物質の流出 (2002年 北斗市)

・経過

PCB 混入の絶縁油を流出させたことにより、地下水を汚染させた可能性があるとして、流出者から北斗市に対し連絡があった。このため、近辺にある飲用井戸における水質検査について早急に行うよう渡島支庁を通じて環境研に要請があった。

・結果

絶縁油が流失した近辺にある飲用の井戸は1か所のため、

その水について PCB 含有量を検査したところ、不検出 (0.0005mg/L 未満) であった。流出量については 1L 以下であると見られたことから、地下水には影響がないと判断した。

3.5 海域における事件等

3.5.1 事例 24 火災消化に伴う消火剤 (合成洗剤) 飛散 (2003年 苫小牧市)

・経緯

苫小牧市にある出光興産(株)北海道製油所において、2003年9月26日4時50分に発生した十勝沖地震の影響で、原油タンク1基から火災が発生した。火災は約8時間後に一旦鎮火したが、その二日後にナフサを貯蔵するタンクから再び火災が発生し、消火活動は継続されていたにもかかわらず44時間燃え続けた^{41,42)}。その間、市内には風であおられた黒煙と化学消火剤系の泡消火薬剤が降りそそいでいたことから、公共用水域としての海域における消火剤の影響について懸念される事態となり、関係海域での水質調査を行うこととなった。

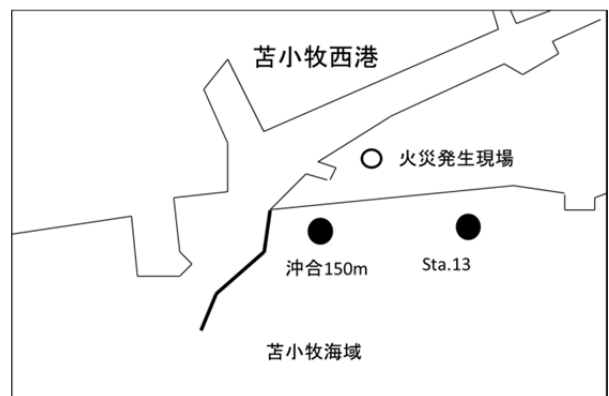


図8 火災場所と調査地点の位置関係

・結果

消火のために使用した消火剤は、合成洗剤が使用されていることから、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム(LAS)について分析を行った。採水は、現場に近い公共用水域監視点1地点(sta.13:N42° 37' 08", E141° 39' 20")と火災現場沖150m地点の2地点(図8)で、10月6日に行った。LASの処理や分析は、「要調査項目等調査マニュアル」⁴³⁾に従い、HPLC/蛍光検出器で行った。

その結果、LASは、sta.13で3.2µg/L、火災現場沖150mで2.9µg/Lの濃度が検出されたが、徐々に希釈、分解が進むと考えられ、問題とされる濃度でないと判断された。

4 考察

図9に、24の事例を元に作成した水・土壌で発生した事件・事故の処理スキームと処理過程で課題となる点(壁)を示した。

事件・事故発生に伴う通報から、収束までに向けて乗り越えるべき壁が4つあると考えられる。

1つは、「時間の壁」である。事件等は、原因となる汚染物質の環境への流出、発散や放置等から始まり、それを

受けての肉眼で確認できる現象の発生や確認者または原因者からの通報、それを地元の行政機関等が受け、更に現地に向いて状況から見て、対応を体制整備するまで、短時間で出来ることは多くない。むしろ、事例17のように原因者の告発が20年後と、多大の時間経過を経て対策の準備を進める事件等もあるのは、本事例に限るのではない。

また、原因物質は放置された水と土壌では、例え同じ成分でも挙動に違いを示すこともある。水に関する事件等の場合は、水の持つ流動性から、痕跡は発生から時間が経過するほど物質の拡散移動、希釈、成分分解等により原因を明らかにすることは非常に困難となる。しかし、水に関する事件等は、水が河川、湖沼等、日常的に住民が利用や接する機会が多いことから、意識せずに住民が監視員化していることもあり、発生から関係機関への通報、連絡まで要する時間は長くはないと考える。

汚染物質が廃棄、埋立等により土壌に覆われた放置された場合、事例21のように発生した汚染水が関連河川水の色度異常を引き起こしたり、周囲と比べて植生が気象影響とは思われない未成育等など、住民が日常と比較して、認識可能な環境変化がない限り発見は遅くなる。しかも土壌汚染の場合は、隠滅等を目的として目につきにくい場所が選

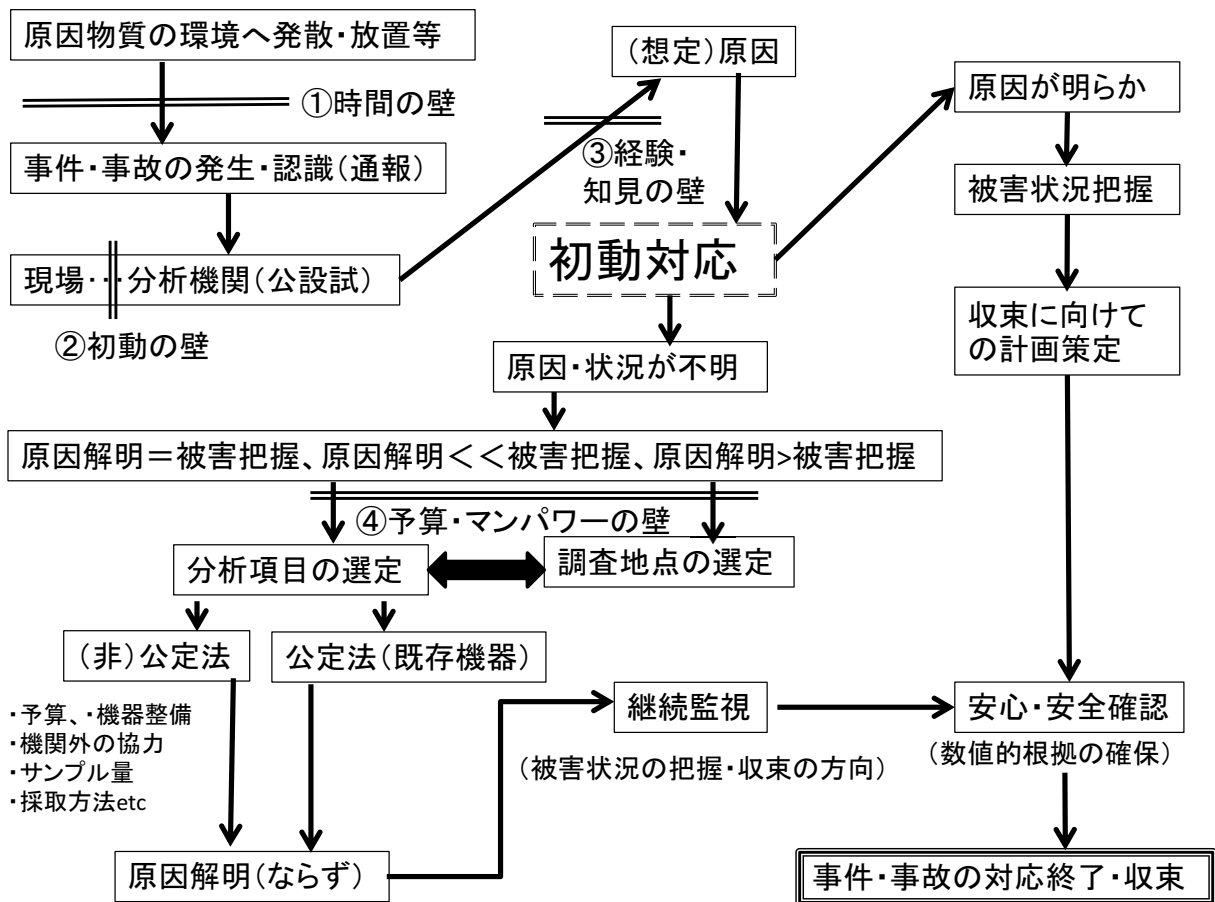


図9 水・土壌で発生した事件・事故の処理スキーム

ばれることから、水に比して住民監視が行き届かない。事例19,20のように廃棄直後又は短期間で関係者からの通報で発見され、未然に被害拡大を防ぐことが出来た一方で、事例17のように廃棄後、20年後の自供・自白では（ほとんど拡散の形跡はなかったとしても）、汚染の度合いを測ることは事実上、不可能である。このように土壌汚染の場合は、その行為に関わった人からの告白によるものが大きい。一方で、表土環境等（例えば雨水の浸透差、埋立等の深度）にもよるが、物質の移動はほとんどないと考えられることから、水の事件等と比して局所的汚染に留まる。また、意図しない封じ込めをしている可能性もあるものの、後世に対し環境汚染を残す可能性は否定できない。

水と土壌を問わず、事件・事故の発生（汚染物質の放置）から、それによって引き起こされる現象を人が認識するまでの間に大小でも時間の壁がある。この時間の壁がその後の初動対応、継続的監視、処理スキーム、安全・安心までの確認としての事件・事故の収束まで影響する、ボトルネックであり、様々な影響を及ぼす。いずれにしても、事故原因となる原因物質の環境への放置・発散した日時を想定しての初動対応が必要で、それが最終的な収束やその後の対策に向けて重要である。

次には「初動の壁」がある。多くの事件、事故は突発的に発生することから、現場では状況把握に時間を取られ、その後に現地の関係機関を中心に事件等の対応について、協議がなされる。一方で、現地機関は、事件の概要を把握しても、その原因解明のための科学（化学）的知見については、不足している場合が少なくない。そのため、科学的知見のある保健所や環境研等の公設の試験研究機関が助言や対策協議の場に参加等することで、その後の処理スキームが順調に進む。しかし、今回、報告している事例の中において、現場の行政機関のみを中心にした判断で、事件等の状況を整理し、現場が住民・通報者等に対し水や土壌環境について容易に説明しやすい分析項目（分析側をする側も公共用水域等の監視で手慣れた、分析器具・試薬等が整えやすい項目）を単に選択したような分析要請や現場からの情報不足、認識違いから、環境研側も容易な分析法（事例9）を採用したことも見られ、事件等の処理の収拾や収束、以後に向けて、現場と分析機関が対等の立場で目的意識を持って向き合ったと言えないこともあると言わざる場合も見られる。

そして、初動調査までの最後の壁は、「経験と知見の壁」である。

前者2つとも大きく関連するが、現場で起きている現象は、全てが未知なものではなく、過去の事件、特に魚類のへい死などは、概ね、病気、汚染水、無酸素などが原因として想定される。そのため過去の経験に頼って、採水を行うものの、実は前例のない事例であることもある（事例9）。事例13のように異常発生している物質の鑑定に主を置く

のか、その発生に伴う水質の原因を解明するのか、課題解決があいまいなまま、収束に向けてだけ一方的に、進められる場合もある。事例14などは、井戸の汚染を知ることは何より重要であるが、対象が揮発性のガス物質は検知管など簡易な手法で汚染度を測ることで、拡散方向を特定できた可能性はある。今回の事例ではなかったが、知見が十分ではなく、現場が地点の選定の検討を十分せずに採水をしたことで、採水方法も含めてむしろ原因解明を困難にしまう場合が想定される。この場合、異変を感じた一般住民による水の持ち込みケースが当てはまる場合がある。

また、本報告の事例はネット社会の発達以前のもが多く、情報のやり取りは電話やFAXによるところがほとんどであった。現在は、例えば、スマートフォンで写真を取ってメールで送付でき、位置情報なども特定しやすいことから、リアルタイムで事件・事故の発生時に、現場と化学分析を担当する地環研の部署とが密に連絡し合うことができる。その上で、採水計画を立てて、現場の状況や装備品に応じての現場での調査項目の選定、採水として分析項目の洗い出し、調査・採水地点の指示などをすることが望まれる。加えて、初期の相談時に分析機関側で、発生した事件内容から経験的に原因を導き出し、決めつけてしまうという対応など、経験があるゆえの落とし穴も壁となる。

これらのことが概略的に整理されて、初動対応がなされるべきであるが、現場が混乱している場合は、通報から初動対応が即応的に行われることで、状況整理がなされないまま、問題対応が進む事例もあり、最終的な収束に課題を残すこととなる。

初動対応においては、図に示すように原因解明と被害把握を同時に行うことが必要不可欠であるが、先の3点の壁にある課題を整理せずに進むと、どちらかに偏ることが想定される。それに加えて過去の経験則に委ねて被害把握だけに重点をおいたり、逆に原因解明に主体をおいて被害状況の把握が遅れたりすることもありうる。事件の状況認識と原因がほぼ把握できる場合は、被害把握に重点をおいて収束までの計画を立てればよいが、現場では、風評被害など様々な利害対立もあり、整理が不十分なまま次のステップに進むこともある。

これらの壁を乗り越えて、初動対応に進んでいくことになるが、事例7のように原因の汚染物質が明らかである場合は、勿論、この3つの壁はない。図9の右側の流れのように状況の把握、収束に向けての計画策定、安心・安全の確認、事件・事故の対応終了・収束まで、現場や分析機関が一体となって円滑に取り組める。しかし、原因や被害状況が不明な場合は、両者を明らかにするための対応を進めねばならない。この場合、原因解明と被害状況の把握は、対で進めなければならないことは本来言うまでもないはずなのだが、これは現場の意向、物質の持つ毒性、加えて行政機関が主導的である場合、原因解明よりも被害状況の把握

握に主眼がおかれる。これは、収束に向けて時間を費やすことは望ましくないとの意識があることから、その傾向は強い。

初動対応し、原因解明と被害把握を具体化するには、分析項目と調査地点の選定を行うことになるが、今までの3つの壁に加え、最後の壁である「予算とマンパワーの壁」が想定される。調査地点は、事件・事故の発生日点（または汚染物質の流入や放置場所）を中心に河川なら上下地点、地下水は流動方向を見据えての同心円、海域では海流など踏まえての調査地点の選定となるが、被害状況が把握されていない場合は、出来るだけ多くの調査地点の選定を要する。その場合、ほぼ同時進行的に採水をすることも必要となることから、採水用具の確保に加え、数班に分かれてできる人数を確保しなければならない。この場合、関係の市町村役場の職員のみならず、都道府県の出先機関、地域の利害関係者も含めて対応できるか、かつ十分な意思疎通が出来るかが課題となり、員数ではなく人材の確保は非常に難儀であることは想定しておかねばならない。勿論、それを束ねる者のマネジメント能力も含めてである。また、事件・事故に関する調査分析費は、年度毎の予算編成時に算定することは難しいことから、試験研究機関内での時々の対応で済まされる場合も少なくない。事件・事故の収束後の経費の精算について、ここに示した事例において経費に関する資料は見出すことは出来なかった。関係したもののヒアリングによると、経費に対する充足率は別にして後日に臨時の配当がなされた、逆に配当済みの事業予算内で調整を求められたなどであった。

分析項目の選定も重要である。概ね、地環研等の試験研究機関では公共用水域の水質検査や水・土壌に関する試験研究を実施していることから、公定法を行なえる試験設備を備えており、それを元に分析項目を取捨選択することになる。原因不明の場合、物質によっては、高性能機器による分析が必要となり消耗品などのコストを要する。また、既存の公定法や所有の機器では原因物質を解明できないケースもあり、その場合は、先端機器による分析を実施する場合もあり得る。その場合、その分析を直ちに関係機関に対し依頼できるのかという課題もある。

今回示した事例では、生物的影響については、へい死している魚類の分析や藻類の鑑定に限られたが、他の生物への痕跡を調べることで被害状況の把握をすることも可能であったように思われる。しかし、その分析をできる人材は、例えば、水生植物、両生類、昆虫等の生態影響や毒性の研究者は、試験研究機関では言うに及ばず、大学等も人材は少ないので、対応は困難であることが想定される。サンプルの採取には一定の技術や特別な容器を要する。これらに加えて、結果が数値化しにくいこともあるので、関係者に対する説明資料や原因究明の手段として選択することに躊躇する場合もある。しかしながら、このようなことを想定

して常日頃から、人材や機器のある大学や環境 NPO 法人などと連携協定を結んでおくことで、原因解明の一助に繋がると考えられる。

ここまでの段階に来ると、原因物質は、河川等の場合は、支流合流による希釈効果、海域や地下水の場合は想定される流動、拡散など、または事例 20 のような一定的環境では、継続監視をすることで状況が把握され、事態の収束方向が見えてくる。継続的監視を行うことで、一定の化学的分析項目の数値が積みあがるため、関係者全体においては、各自の対応方向について具体的なイメージを持ちやすくなる。また、数値的根拠として汚染原因物質が検出されなくなると安心・安全の確認という意識の広がりから事件・事故対応終了や収束となる。

5 まとめ

今後もヒューマンエラーにより、水・土壌にかかる事件や事故は発生することは否めなく、課題解決と収束に向けて地環研に期待されるものは大きい。それは地環研側においてもアンケート結果において、望ましい姿に関する組織のあり方として「行政を科学的・技術的に支援（政策提言）する中核組織」に次いで、「危機管理（緊急事態に迅速）に対応できる機関」と回答している機関が多いこと⁴⁴⁾から、その意識の高さが伺われる。

そのような状況下で、魚のへい死は取扱いの件数も多いことから、関係機関との連携を含めての初動対応的なマニュアルは整備されている⁴⁵⁾。今回の事例においては、原因解明に重点をおくのか、被害状況の把握に努めるのかで、初動対応の判断に差が見られ、特に後者の場合は十分に原因究明されていないところがあるのは残念である。

このような事件、事故に対しては、北海道に限らず全国的な調査においても①初動時対応の重要性、②関係機関への情報提供、③関係者・機関との連携の重要性、④日常における準備、⑤分析法等の知見・ノウハウや体制の整備の必要性が挙げられている⁴⁶⁾。一方で懸念されることは、近年、組織の部体制から担当制への移行（フラット化）による技術伝承の劣化や人員減による多忙化、更には予算の削減もあり、通常業務よりも事例によっては多大な負荷となる事件・事件等に対して現場職員が余裕を持って行なえているかであり、今一度考慮すべき課題と考えられる。そのためには、各機関で整理されている対応マニュアルについて、初動の共同体制のあり方や新たな分析手法の導入等を通じてブラッシュアップを進めることや全国的な事例をデータベースとして整備して閲覧できるようなシステムの構築等を行い、それによる職員の負担軽減を進める必要があると考える。

6 謝 辞

本報告に記載した事件については、分析に従事した環境科学研究センター職員のみならず多くの方々の尽力があって解決に導かれたものです。道立水産孵化場、道立衛生研、地元の関係機関、保健所、本庁の関係部局における職員が一丸となって被害の拡大を防ぐことはもとより、道民に対しての安心、安全な水環境や土壌の維持、提供という目的で各人、機関が献身的な対応によりなされた成果であり、このことに対して、ここに記録として残すことで敬意を表します。

7 引用文献

- 1) 二宮勝幸, 前田裕行, 森本敏昭, 小市佳延, 武田裕, 下村光一郎, 坂井清, 平野耕一郎, 菅原継好(2000)東京湾におけるダイヤモンド・グレース号原油流出事故時の環境調査. 季刊全国公害研会誌, **25**, 137-144
- 2) 石川靖, 高野啓志, 佐々木幸一, 北村浩樹(2004)河川に発生したミズワタ状物質の同定結果. 道環境研所報 **31**, 74-77.
- 3) 宮城俊彦, 玉城不二美, 吉田直史, 大城洋平, 与儀和夫, 普天間朝好, 上原隆, 嘉数江美子(2004)産業廃棄物処分場火災事故に係る環境調査について. 季刊全国公害研会誌, **29**, 156-161.
- 4) 藤崎菜津子, 塩川敦司, 當間龍一, 小渡亜紗美(2015)沖縄県の公共用水域におけるへい死魚調査事例－2014年度－. 沖縄県衛生環境研究所報, **49**, 110-112.
- 5) 石川靖 (2015) 高濃度の六価クロムを含有する浸出水の挙動と処理対策. 季刊全国環境研会誌, **40**, 143-149.
- 6) 高橋基之, 田中仁志, 木持謙, 見島伊織, 柿本貴志, 池田和弘, 野尻喜好, 茂木守, 細野繁雄(2013)利根川水系ホルムアルデヒド水質事故における対応の記録. 埼玉県環境科学国際センター報, **13**, 85-91.
- 7) 近藤秀治 (2001) 鉱物油が共存する環境水中の油種の識別法及び微量軽油認識剤 (クマリン) の分析法について. 道環境研所報, **28**, 42-48.
- 8) 廣中博見, 中原亜紀子, 木下誠, 中牟田啓子(2004) 産業廃棄物中のクマリンの分析と硫酸ピッチの同定分析. 季刊全国環境研会誌, **29**, 173-179.
- 9) Ishikawa, K., Horimoto, H. and Hachinohe, N. (2001) Characteristics of Monomeric Al Concentration in An Acidified River Water. *Air, and Soil Pollution*, **130**, 917-922.
- 10) 余市町水道ビジョン(2012)余市町建設水道部水道課.
- 11) 北海道環境科学研究センター編 (2003) 北海道の鉱山-水環境から見たおもな金属鉱山 -. 25-26.
- 12) 北海道環境科学研究センター編 (2004) 北海道の鉱山-水環境から見たおもな金属鉱山 - 追補版. 41-43.
- 13) 北海道新聞夕方版, 2000年9月8日
- 14) 財団法人日本植物防疫協会 (2011)「農薬ハンドブック 2011年版 (改訂新版)」. 493-494.
- 15) 世取山守, 小山次朗, 池田浩三, 小林紀男(1987) 中禅寺湖のアワ発生機構(1) アワ成分とその起源についての検討. 水質汚濁研究, **10**, 1, 31-38
- 16) 小山次朗, 渡辺牧子(1989)中禅寺湖の湖水中糖類の起源-アワ発生に関連して-, 水質汚濁研究, **12**, 353-357
- 17) 藤村茂夫, 邑岡和昭 (1999) 四万十川あわ発生機構解析調査結果. 高知環境研究所報, **16**, 15-57.
- 18) 三上一, 石塚伸一, 早狩進, 工藤真哉, 工藤俊明, 奈良忠明(1993)堤川水系における泡の発生機構解析(I)-水質特性-. 青森県環境保健センター研究報告, **4**, 72-80.
- 19) 三上一, 野津直史(1998)堤川水系における泡の発生機構解析 (II)-泡の構成成分-, 青森県保健センター研究報告, **9**, 31-35.
- 20) 花石竜治, 野津直史, 工藤香織, 粥藤輝夫(2011)奥入瀬溪流における泡出現の原因の考察. 青森県環境保健センター研究報告, **22**, 34-40,
- 21) 池田和弘, 高橋雅之, 柿本貴志, 見島伊織, 木村宏明 (2011)自然由来と疑われる泡の流下に見られる比企丘陵 2 河川の有機物特性, 第 38 回環境保全・公害防止研究発表会講演要旨集, 10-11.
- 22) 大塚加代子, 志岐寿子, 中島妙見, 末次稔(2016) 異常水質 (河川水の発泡) 時の原因究明事例について. 季刊全国環境研会誌, **41**, 27-29.
- 23) 愛知県: 農業病虫害防除の手引 2016, 農薬の剤型とその特性 <http://www.pref.aichi.jp/byogaichu/tebiki/> (2016. 5. 10 アクセス)
- 24) 環境省: 国内における旧軍毒ガス弾等に関する取組について, http://www.env.go.jp/chemi/gas_inform/index.html (2016. 4. 8 アクセス)
- 25) 石川靖, 高野啓志, 佐々木幸一, 北村浩樹(2004) 河川に発生したミズワタ状物質の同定結果. 道環境科学研究センター所報, **31**, 74-77.
- 26) 池田和弘(2015)生物に起因する河川の景観悪化現象. 平成 26 年度埼玉県環境科学国際センター講演会要旨集, 13-16.
- 27) 北海道新聞 1997年11月20日
- 28) 環境省: 昭和 48 年の「旧軍毒ガス弾等の全国調査」フォローアップ調査報告書: 4.5 個別事案(各地域ごとの毒ガス弾等に対する状況), http://www.env.go.jp/chemi/report/h15-02/4-5_kobetsu.html (2016. 4. 8 アクセス)

- 29) 外務省：国内における老朽化化学兵器事案(平成24年5月), <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/bwc/cwc/roukyuka0409.html> (2016. 4. 8 アクセス)
- 30) 環境省：土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準について, <https://www.env.go.jp/hourei/06/000019.html> (2016. 4. 8 アクセス)
- 31) 底質調査法:昭和63年9月8日付け環水管大127号, 環境庁水質保全局長通知
- 32) (平成16年度支援) 原状回復事業実績事例：北海道虻田郡京極町硫酸ピッチ事案, http://www.sanpainet.or.jp/service/doc/10_hokkaido.pdf (2016. 4. 15 アクセス)
- 33) 京極町硫酸ピッチ不法投棄事案に係る行政代執行について, <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/tkk/grp/16/k041115-02.pdf> (2016. 4. 15 アクセス)
- 34) 読売新聞北海道版(夕刊) 2004年8月28日
- 35) 毎日新聞北海道版 2004年8月29日
- 36) 北海道新聞 2004年8月29日
- 37) 朝日新聞北海道版 2004年8月29日
- 38) 日本経済新聞北海道版 2004年8月29日
- 39) 読売新聞北海道版 2004年8月29日
- 40) 石川靖, 斉藤修, 沼辺明博(2004) 対策後の公共用水域等における六価クロム濃度の長期変動評価. 水環境学会誌, **27**, 6, 423-429.
- 41) 出光の災害現場から十勝沖地震を見る:
<http://www.ne.jp/asahi/snow/office/tankukasai/index.htm> (2016. 4. 22 アクセス)
- 42) 総務省災害情報一覧:2003年(平成15年),
<http://www.fdma.go.jp/bn/2003/> (2016. 4. 22 アクセス)
- 43) 環境省:要調査項目等調査マニュアル(水質, 底質, 水生生物)(平成12年12月 環境庁水質保全局水質管理課), <https://www.env.go.jp/water/chosa/h12-12/index.html> (2016. 4. 22 アクセス)
- 44) 全国環境研協議会事務局(2009) 平成20年度全国環境研協議会アンケート調査報告書. 季刊全国環境研究会誌, **34**, 2, 107-118.
- 45) 山口県環境保健研究センター水質部編(2002) 魚へい死事故対応マニュアル(CD-ROM版).
- 46) 松村隆(2006) 事故時等の地方環境研究所等における対応事例調査の結果について. 季刊全国環境研究会誌, **31**, 2, 63-69.

Unexpected water and soil pollution accidents across Hokkaido, Japan.

Yasushi Ishikawa

Abstract

Institutes of environmental sciences (including Public Health and Environmental Center and Research Institute for Environmental Protection) established by local governments in Japan are conducting environment-related research and related reports. These organizations carry out investigations of unexpected pollution incidents relating to water and soil. The cause of the incidents must be as soon as possible elucidated. Water and soil quality needs to be restored to its original condition for used of residents living in the area. However, in many cases a cause is not elucidated. Hokkaido Institute of Environmental Sciences has conducted such surveys since its establishment. I extracted 24 cases out of the cases handled during this time. I aimed to verify from the notification of incidents occurrence until the end of the survey and clarify issues such as organization management. I understood that the process in 24 incident cases identified four problems, namely 1) time elapsed, 2) initial response, 3) accumulation of experience, and 4) ensuring budget and human resources, from the origins and results of the incidents to the convergence. In order to solve these four problems, it is necessary to create an accident manual and database of accidents in Japan.

VIII 学会等研究発表

1 学会誌等報文

(1) 筆頭著者である論文

ア CCA木材の処理・リサイクル技術の実用化の検討～希硫酸抽出処理からのバイオエタノール化及び銅の回収・廃酸処理～、都市清掃, Vol.68, No.326, pp.388-393 (平成27年7月)

著者名：阿賀裕英, 古市徹, 石井一英

掲載誌：都市清掃, Vol.68, No.326, pp.388-393 (平成27年7月)

要旨：CCA（クロム・銅・ヒ素化合物系木材保存剤）木材の処理・リサイクル技術として、希硫酸によるCCA成分除去後、①木質バイオマスの硫酸糖化を経るバイオエタノール化、および②廃硫酸からリサイクルルートのある銅の選択的回収と残存するヒ素、クロムの鉄塩による共沈処理からなる手法を提案した。①木質バイオマスのバイオエタノール化については、CCA木材中に含まれている重金属を、希硫酸抽出により発酵阻害を抑制できるレベルまで除去できることから、バイオエタノール化は技術的に可能であること。また、実験的検討から、②廃硫酸から銅をキレート樹脂Dowex M4195により選択的に回収でき、残存するヒ素やクロムは鉄塩により、一律排水基準値以下まで共沈処理できることを示した。

イ Biomass Resource Mapping and Potential Evaluation in Hokkaido

著者名：Yoichiro Fukuda, Masahiko Fujii

掲載誌：Journal of the Japan Institute of Energy 94, 1057-1065 (2015)

要旨：To promote the utilization of biomass energy, it is important to evaluate the potential resource and its distribution and accessibility appropriately. In this study, the available amount of various kinds of biomass resources was estimated based on several statistical data. These data are aggregated into the geodatabase with a uniformed and fine spatial resolution of 1km mesh by estimating its spatial distribution using geographic information system (GIS). Furthermore, the accessibility analysis was performed by the GIS-based network analysis based on the real road network in each region. As a result, the relationship between the accessible time and the resource potential was figured out in each region by this method. Moreover, the transportation costs of each resource were estimated by applying a cost condition. For instance, in Furano City,

thinning woods have the highest potential in the entire region. However, crop residues have higher potential in the region accessible from the municipal office as a demand site within 20 minutes. Also, crop residues are considered more reasonable than the others throughout the region in terms of transportation costs.

ウ 環境水中の微量オクチルフェノールエトキシレート一斉分析

著者名：田原るり子

掲載誌：環境化学, Vol. 25 (2), pp 109-118, 2015

要旨：液体クロマトグラフィー・タンデム質量分析法（LC/MS/MS）を用いて環境水中の非イオン系界面活性剤であるオクチルフェノールエトキシレート（OPEs）の高感度の一斉分析法を開発した。本法では、OPEsのうち、エチレンオキシドの付加モル数が1～10のものを対象とし、付加モル数ごとに定量を行った。対象物質の濃縮には窒素含有ジビニルベンゼン-メタクリレート共重合体を用いた固相抽出法を適用した。LC/MS/MSでの測定では、イオン化法にエレクトロスプレーイオン化（ESI）法を用い、極性はPositiveモード、定量はSRM法で行った。分析法検出下限値(MDL)及び分析法定量下限値(MQL)は各OPE同族体で異なっており、各OPE同族体のMDLは0.17 ng/L～2.0 ng/L、総OPEsのMDLは6.1 ng/L、各OPE同族体のMQLは0.42 ng/L～5.2 ng/L、総OPEsのMQLは17 ng/Lであった。河川水及び海水を用いた添加回収試験における各OPE同族体の回収率は78～100%であった。本法により環境試料を分析したところ、河川水から検出されなかったが、海水からは定量下限値未満で検出された。

エ Long-term trends for nitrate and sulfate ions in snowcover on Hokkaido, northern Japan.

Journal of Agricultural Meteorology. 71(3), 196- 201, (2015)

著者名：Takashi Yamaguchi, Izumi Noguchi

掲載誌：農業気象

要旨：北海道全体の積雪中大気汚染物質の評価を1988年から進めている。2012年度までの結果から、主な酸性物質である非海塩性硫酸イオンと硝酸イオンについてまとめた。硝酸イオンは増加傾向にあり、2008-2012年はほぼ同程度だった。北海道及び日本国内では硝酸イオン原因物質である窒素酸化物は減少傾向にあるが、中国などアジア大陸での排出量増加が報告されており、それが一因と思われる。一方、非海塩性硫酸イオン蓄積量は1988年以降減少傾向にある。中国での統計資料は2006年頃までの排出量増加を示しており、一致しない。これは北海道積雪へは地理的に近い中国の一部の地域の影響が強いなどの理由が考

えられ、今後検討が必要である。

オ クマ類の個体群動態モニタリング～地域の実情に応じた選択～

著者名：近藤麻実，小坂井千夏，有本勲，伊藤哲治，
後藤優介，中下留美子，中村幸子，間野勉
掲載誌：哺乳類科学55巻第1号，pp. 104-105

要旨：日本哺乳類学会保護管理専門委員会クマ保護管理検討作業部会は、全国各自治体における鳥獣担当者を対象として、クマ類（ヒグマ *Ursus arctos* およびツキノワグマ *U. thibetanus*）の保護管理状況に関するアンケート調査を実施した。保護管理に関する取り組みを遂行する上で、地域による社会的背景やクマ類の個体数水準の違い等を考慮し、その地域に適したモニタリング手法を選択することが重要である。このことから、地域の実情に応じた手法の選択について、日本哺乳類学会 2014 年度大会において個体群動態モニタリングに焦点を当てた自由集會を企画した。北海道、山形県、岐阜県、兵庫県からそれぞれの地域における個体群モニタリング手法について報告を受けた後、総合討論を行った。地域により活用できるデータは異なること、管理上必要な推定精度は個体数の増減に伴い変化することが要点とされた。また、近年クマ類の分布の前線は拡大しているが、前線だけでなく奥山も含めた分布域全体にわたる情報収集の実施について検討する必要があることが指摘された。

カ 特集「日本におけるクマ類の保護管理の現状と課題 2012-2013」Ⅲ. 保護管理の三本柱：PDCAサイクルに基づく現状と課題の整理

著者名：近藤麻実，小坂井千夏，有本勲，伊藤哲治，
後藤優介，中下留美子，中村幸子，間野勉
掲載誌：哺乳類科学55巻第2号，pp. 265-282

要旨：クマ類（ヒグマ *Ursus arctos* およびツキノワグマ *U. thibetanus*）の保護管理を適切に進めていくためには、現状や課題を予め把握した上で効果的な保護管理手法を選択することが重要である。そこで本稿は、日本哺乳類学会保護管理専門委員会クマ保護管理検討作業部会が都道府県の鳥獣行政担当者を対象に実施したアンケート調査結果や各都道府県の保護管理計画、出没対応マニュアル等を基に、研究者や都道府県および市町村の鳥獣行政担当者等が全国におけるクマ類の保護管理の現状と課題について概観できる基礎資料を作成することを目的とした。現状と課題の整理にあたっては、全国における取り組みを、保護管理の三本柱（個体群管理・被害管理・生息地管理）と、三本柱全体に関わる普及啓発および人材育成に分類してとりまとめた。個体群管理については、個体の問題度に合わせて対応を変える「個体管理」の考え方が多くの県で取り入れられ

るようになったことがわかった。一方で、総捕獲数管理における捕殺数の調整の難しさと、個体数や個体群動態の推定精度について課題が集中した。被害管理の取り組みは広がっていたが、達成状況を評価するための指標は未確立であった。被害管理は獣種を問わず重要であることから、他獣種を含めた総合的な指標の開発について検討する必要があるだろう。生息地管理を管理目標の一つに定める県は多かったが、具体的な取り組みを実施している県はほとんど無かった。具体的な取り組み内容とその評価手法について、中長期的な視点で検討していく必要がある。普及啓発としては、被害管理に関する事業が多く実施されていた。保護管理の推進のため、今後は普及効果の検証も実施すべきである。人材育成については、狩猟者への技術研修や資金的な補助事業が行われていた。一方で、保護管理全般に関わる担い手については、地域に専門員を配置する県が西日本を中心に増加したものの、全国的に取り組みは不足していた。都道府県や市町村の鳥獣行政担当者は必ずしも野生動物の保護管理に詳しいとは限らない。研究者には、都道府県や市町村の行政担当者に対する技術支援が求められる。その他、環境省の作成するガイドラインが都道府県の鳥獣行政担当者にとってわかりやすいものになるよう、クマ類の保護管理の現状と課題を踏まえた上で、環境省に対する助言や補足資料の提示等、時宜を得た対処も必要である。

キ 高濃度の六価クロムを含有する浸出水の挙動と処理対策

著者名：石川靖
掲載誌：季刊全国環境研究会誌

要旨：北海道栗山町には、過去にクロム製錬工場の操業に伴い発生したクロムを含有する鉍滓が町内外に埋立されている。埋立地から流出してくる六価クロムは、時の経過により濃度が低下し安定的状態になったが、2013年11月にある埋立地に近い沢末流において河川水が黄色を呈していることが報告された。発生源の浸出水は400mg/Lを超える六価クロムが含まれ、早急に原因の解明と水質改善対策の実施が求められた。調査の結果、400mg/Lを超えるものと数mg/Lの複数の浸出水があることが分かり、浸出場所から鉍滓の埋立範囲がほぼ特定できた。水質改善も兼ねて実施した亜硫酸ナトリウムによる還元試験は、一定の効果があることが認められた。

ク Effects of alien invasion by *Bombus terrestris* L. (Apidae) on the visitation patterns of native bumblebees in coastal plants in northern Japan

著者名：Nishikawa Yoko, Shimamura Takashi
掲載誌：Journal of Insect Conservation, 20(1),
71-84

Abstract When alien pollinator species enter a native community of pollinators in which resource partitioning has been established, the pollination network between plants and pollinators may be modified through the interactions between the pollinators over the use of floral resources. We observed the floral-use patterns of native (*Bombus hypocrita* and *B. deuteronymus*) and alien (*B. terrestris*) bumblebee species in a coastal grassland in northern Japan. We analyzed the factors determining resource partitioning patterns. *B. hypocrita* tended to visit flowers with shallow or wide open corollas, such as *Rosa rugosa*, whereas *B. deuteronymus* visited flowers with complex or deeper corollas, such as *Lathyrus japonicus*. Given the wider floral preference of *B. terrestris*, floral use by the alien bumblebees consistently overlapped with that of native bumblebees. The visitation of *B. terrestris* to *R. rugosa* flowers was positively correlated with that of *B. hypocrita*. These bumblebee species frequently used similar floral resources, in part because of the large overlap in the seasonality of their foraging activity. The visitation frequency of *B. deuteronymus* to *L. japonicus* flowers was independent of the visitation frequency of other bumblebee species. The major visitation periods of the bumblebees to *L. japonicus* flowers reciprocally differed between *B. deuteronymus* and *B. terrestris*, suggesting phenological resource partitioning between these species. Our study suggests that phenological

niche partitioning is more common in specialized flowers (*L. japonicus*) than in generalized flowers (*R. rugosa*).

ケ 知床国立公園における野生動物の保全と管理2015

著者名：宇野裕之

掲載誌：知床博物館研究報告 特別号 第1号

要旨：我々は、第5回国際野生動物管理学会（IWMC）2015において、知床国立公園における2005年からの10年間の大型哺乳類の保全管理のレビューを行うこと、イエローストーン、シホテアリン及び知床における経験と知識を共有することによって、今後の野生動物管理の発展に資することを目的とした。特に、1) 大型有蹄類の過剰と生態系管理、2) クマ類の保全と人間との軋轢管理、及び3) 国立公園・自然保護区の管理システムについて、議論した。

We organized a symposium at the International Wildlife Management Conference 2015 to review progress in wildlife management in Shiretoko National Park from 2005 to 2015, and to discuss perspectives on wildlife conservation and management practices with peers from the Yellowstone, Sikhote-Alin, and Shiretoko regions. Our discussions centered around three issues, 1) an overabundance of large ungulates and ecosystem management, 2) the conservation of bear populations and management of conflicts between humans and bears, and 3) general management systems across national parks and nature reserves.

(2) その他のもの

(太字はセンター職員)

表 題	著 者 名	誌 名
純淡水魚と水生植物を指標とした湖沼の生物多様性広域評価の試み	松崎慎一郎, 西廣淳, 山ノ内崇志, 森明寛, 蛭名政仁, 榎本昌宏, 福田照美, 福井利憲, 福本一彦, 後藤裕康, 萩原彩華, 長谷川裕弥, 五十嵐聖貴, 井上栄壮, 神谷宏, 金子有子, 小日向寿夫, 紺野香織, 松村俊幸, 三上英敏, 森山充, 永田貴丸, 中川圭太, 大内孝雄, 尾辻裕一, 小山信, 榊原靖, 佐藤晋一, 佐藤利幸, 清水美登里, 清水稔, 勢村均, 下中邦俊, 戸井田伸一, 吉澤一家, 湯田達也, 渡部正弘, 中川恵, 高村典子	保全生態学研究
特集「日本におけるクマ類の保護管理の現状と課題2012-2013」にあたって	小坂井千夏, 近藤麻実 , 有本勲, 伊藤哲治, 後藤優介, 中下留美子, 中村幸子, 間野勉	哺乳類科学55巻第2号

特集「日本におけるクマ類の保護管理の現状と課題2012-2013」 I. クマ類の保護管理の経緯と法制度	小坂井千夏, 近藤麻実 , 有本勲, 伊藤哲治, 後藤優介, 中下留美子, 中村幸子, 間野勉	哺乳類科学55巻第2号
特集「日本におけるクマ類の保護管理の現状と課題2012-2013」 II. モニタリングによる施策評価の実施状況と課題	小坂井千夏, 近藤麻実 , 有本勲, 伊藤哲治, 後藤優介, 中下留美子, 中村幸子, 間野勉	哺乳類科学55巻第2号
クマ類の放獣に関するガイドライン	山中正実, 片山敦司, 森光由樹, 澤田誠吾, 釣賀一二三	哺乳類科学55巻第2号
Efficient management for the Hokkaido population of sika deer <i>Cervus nippon</i> in Japan: accounting for migration and management cost	H. Ijima, A. Fujimaki, U. Ohta, K. Yamamura, H. Yokomizo, H. Uno, H. Matsuda	Population Ecology, 57(2): 397-408 (2015)

2 報告書、著書等

(太字はセンター職員)

表 題	著 者 名	発行者名(発行年月)
知っていそうで知らないヒグマの生態	間野勉	月刊「農家の友」
平成27年、北海道の状況	釣賀一二三	Bears Japan Vol.16, No.2
アオサギは田んぼで何をしているのか?	玉田克巳	道総研 北のくらしと自然 vol.35 (道総研メルマガ)
感染症の生態学(日本生態学会出版企画「シリーズ現代の生態学」)	長雄一 , 大橋和彦, 村田史郎	第18章 鳥インフルエンザ
第5次酸性雨全国調査報告書(平成25年度)	堀江洋佑, 岩崎綾, 濱村研吾, 木戸瑞佳, 遠藤朋美, 山口高志 , 高嶋司, 菊谷有希, 川本長雄, 福田裕, 松本利恵, 横山新紀, 北村洋子, 野口泉 , 家合浩明, 三浦誓也, 葛西正毅, 松倉祐介	全国環境研会誌, Vol. 40 No. 3 2015
鳥類のラインセンサスにおける調査回数と種数、季節変化の問題	玉田克巳	森林保護 340: 25-27.

3 学会等発表

(太字はセンター職員)

演 題 名	発 表 者 名	学 会 等 名	開催場所時期
農業用廃プラスチックの再利用に関する研究	丹羽忍 , 上出光志, 白井康裕, 山田敦	廃棄物資源循環学会	川崎市 平成27年5月
大気中ガス状亜硝酸(HONO)の三酸素同位体異常の定量化.	中根令以, 大山拓也, 中川書子, 角皆潤, 野口泉 , 山口高志	2015日本地球惑星科学連合大会	横浜市 平成27年5月
GISを用いた地域づくり支援のための防災・環境アセスメント情報共有システムの試作	小澤聡, 小野理 , 濱原和広, 大津直	第26回日本情報地質学会	小樽市 平成27年6月
ベイズ型半組成半因子モデルを用いた環境中のPCBs汚染由来の推定	姉崎克典 , 柏木宜久	第24回環境化学討論会	札幌市 平成27年6月
降雪中のダイオキシン類濃度とその起源について	永洞真一郎 , 姉崎克典	第24回環境化学討論会	札幌市 平成27年6月

色素や化成品に含まれるPCBの圈内受容体及びダイオキシン類受容体を介した作用	武内伸治, 姉崎克典, 小島弘幸	第24回環境化学討論会	札幌市 平成27年6月
常呂川におけるノニルフェノールエトキシレートの挙動と環境リスクに関する調査報告	田原るり子, 三上英敏, 五十嵐聖貴	第24回環境化学討論会	札幌市 平成27年6月
北海道における有害大気汚染物質の現状	芥川智子, 大塚英幸, 田原るり子, 鈴木啓明	第24回環境化学討論会	札幌市 平成27年6月
炭酸カルシウム汚泥(ライムケーキ)を原料とした排煙処理剤の性能試験-酸性ガス及び無機元素除去効果の公定法による評価-	大塚英幸, 秋山雅行, 芥川智子, 浦晴雄, 佐藤正大, 内山智幸	第24回環境化学討論会	札幌市 平成27年6月
The achievement from the last 30 years of brown bear population monitoring in Hokkaido and its consequent challenge	Tsutomu Mano	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Is it good news or bad news? The impact of increasing Sika deer population for foraging behavior of brown bears	Kyoko Kobayashi, Koichi Kaji, Tsutomu Mano , Yoshikazu Sato	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Symposium "Wildlife Conservation and Management in Shiretoko National Park, 2015 -Sharing Experience and Knowledge with Yellowstone, Sikhote-Alin and Shiretoko Regions"	Hiroyuki Uno	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Shift in focus of brown bear management in Hokkaido: from a region to the whole island, in response to the increasing conflict.	Hifumi Tsuruga	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Applying a brown bear density estimation method using hair samples and a spatially explicit mark-recapture model to a moderately dense local population in Hokkaido	Hifumi Tsuruga, Mami Kondo Toshio Kurumada, Tsutomu Mano	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Evaluation of the brown bear behaviour toward hair-traps using trail cameras: does trap-happy/shy exist?	Mami Kondo, Hifumi Tsuruga , Toshio Kurumada, Tsutomu Mano	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Effect of Sika Deer and Dwarf Bamboo on Trillium Populations in Natural Forests, Japan	Yoshihiro Inatomi, Hiroyuki Uno , Hayato Iijima	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月

Symposium “Strategy and tactics for deer management in wetlands” Changes in density and habitat selection of sika deer during winter in Kushiro-Shitsugen National Park	Yoshihiro Inatomi , Yuichi Osa , Hiroyuki Uno , Mayumi Ueno , Satoshi Kobayashi , Hino Takafumi , Tsuyoshi Yoshida	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Estimation and prevention techniques of transmission risk of avian infectious disease in livestock farms	Yuichi Osa	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
Avifauna under high density sika-deer forest on Nakanoshima Island, in Hokkaido	Katsumi Tmada , Aisa ISHIOROSHI and Tsuyoshi Yoshida	Vth International Wildlife Management Congress	札幌市 平成27年7月
農業地帯における野生鳥類由来感染症の伝播経路の推定と防疫技術の提示	長雄一	日本野生動物医学会	江別市 平成27年7月
大気中窒素成分の挙動とそれに対する温暖化の影響	野口泉, 山口高志, 鈴木啓明	第63回気候情報連絡会	札幌市 平成27年7月
Bioaerosol investigations: field measurements and laboratory studies.	Jun Noda, Katsuro Hagiwara, Buho Hoshino, Kenji Baba, Izumi Noguchi , Batdorj Dashdondog, Takaaki Nakaya, Kei Kawai, and Kenji Kai	International workshop on Outbreaks of Asian Dust and Environmental Regime Shift.	Lanzhou, China 平成27年8月
秋の渡り期におけるアオジの体重変化	玉田克巳	日本鳥類標識協会全国大会 札幌大会	札幌市 平成27年8月
ESTIMATION OF POLYCHLORINATED BIPHENYL SOURCES IN SEDIMENT USING A BAYESIAN SEMI-FACTOR MODEL WITH CONSIDERATION OF UNIDENTIFIED SOURCES	姉崎克典	Dioxin2015	ブラジル サンパウロ 平成27年8月
建設混合廃棄物の拠点化施設設置によるリサイクル向上率の推定	丹羽忍, 飯田憲一, 多田達実, 神生直敏, 松村宇, 宮内淳一, 廣田誠一	廃棄物資源循環学会	福岡市 平成27年9月
実績ある「廃棄物処理施設の熱・エネルギー供給」事例	阿賀裕英	廃棄物資源循環学会廃棄物計画部会企画セッション	福岡市 平成27年9月
白濁排ガス中のダスト濃度の連続測定	丹羽忍, 芥川智子, 酒井茂克, 秋山雅行他3人	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
シベリア森林火災による北海道内PM2.5高濃度事例における成分組成の特徴	秋山雅行, 大塚英幸, 芥川智子, 鈴木啓明	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
エアロゾル中のレボグルコサンと黒色炭素濃度の時間変動: シベリア森林火災の影響	浅川大地, 秋山雅行, 小泉英誉, 坂本功, 遠藤昌樹, 家合浩明, 牧野雅英, 武田麻由子, 菅田誠治	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
PM2.5質量濃度自動測定機の維持管理のための空試験データの有効活用法の検討	板野泰之, 山神真紀子, 長谷川就一, 田子博, 長田健太郎, 鈴木義浩, 秋山雅行, 山川和彦, 菅田誠治	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月

大気中HONOの生成について	野口泉, 山口高志, 鈴木啓明, 松本利恵, 岩崎綾, 竹中規訓	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
大気中酸化態窒素成分濃度および沈着量の評価	野口泉, 山口高志, 松本利恵, 岩崎綾, 森下一行, 堀江洋佑, 竹友優, 竹中規訓	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
乾性沈着調査におけるフィルターパック法のインパクトの効果	野口泉, 山口高志	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
全国酸性雨調査(92) - 乾性沈着(沈着量の推計) -	松本利恵, 遠藤朋美, 福田裕, 野口泉, 松田和秀	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
光学的方法によるブラックカーボン粒子濃度の全国調査(3)	松本利恵, 野口泉, 恵花孝昭, 横山新紀, 木戸瑞佳, 中島寛則, 山神真紀子, 竹友優, 武市佳子, 船木大輔, 濱村研吾, 岩崎綾, 村尾直人	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
アジアの降水化学のグローバル的位置	原宏 北山響, 佐藤啓市, 村尾直人, 野口泉	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
2000-2013年の単位降水データによる日本の降水化学	原宏 北山響, 佐藤啓市, 村尾直人, 野口泉	第56回大気環境学会	東京都 平成27年9月
製糖廃棄物由来排煙処理剤の産業廃棄物焼却処理施設における評価(1)-HCl除去性能のレーザー分析計と公定法による検討-	大塚英幸, 秋山雅行, 芥川智子, 浦晴雄, 佐藤正大, 内山智幸	第56回大気環境学会年会	東京都 平成27年9月
製糖廃棄物由来排煙処理剤の産業廃棄物焼却処理施設における評価(2)-無機元素の除去性能と捕集部間分配-	大塚英幸, 秋山雅行, 芥川智子, 浦晴雄, 佐藤正大, 内山智幸	第56回大気環境学会年会	東京都 平成27年9月
森林火災による長距離輸送影響下で北海道で観測される大気汚染物質濃度の特徴	鈴木啓明, 秋山雅行, 山口高志, 野口泉	第56回大気環境学会年会	東京都 平成27年9月
札幌で採取したPM2.5に含まれる有機成分	芥川智子, 秋山雅行, 大塚英幸	第56回大気環境学会年会	東京都 平成27年9月
Fog and atmospheric chemistry at the tree decline site on the rim of Lake Mashu	Takashi Yamaguchi, Izumi Noguchi	第56回大気環境学会年会	東京都 平成27年9月
INMを用いたLden予測コンターマップの作製	濱原和広, 芥川智子, 高橋英明	H27年度全環研騒音振動担当学会議	東京都 平成27年9月
指標種を用いた湿原植生に及ぼすニホンジカ影響評価手法の検討	稲富佳洋, 日野貴文, 島村崇志, 長雄一, 吉田剛司, 宇野裕之	第7回日本湿地学会	東京都 平成27年9月
急速に減少するシマアオジ <i>Emberiza aureola</i> と、その回復方法の模索	玉田克巳	日本鳥学会2015年度大会	神戸市 平成27年9月
嘴の黄色いやつは若輩者か? スズメの嘴について	玉田克巳, 池田徹也, 泉洋江	日本鳥学会2015年度大会	神戸市 平成27年9月
Dry deposition of reactive nitrogen oxides in Japan.	I. Noguchi, T. Yamaguchi, R. Matsumoto, A. Iwasaki, N. Takenaka	The 9th International Conference of Acid Deposition	Rochester NY, USA 平成27年10月

アンモニウム塩および硝酸塩の測定と沈着量評価について	野口泉, 山口高志, 鈴木啓明	第22回大気環境学会北海道東北支部集会	福島市 平成27年11月
北海道のPM2.5高濃度事例におけるCO/SPM比の解析：長距離輸送の影響を常時監視データから読み取れるか？	鈴木啓明, 秋山雅行, 山口高志, 野口泉	第22回大気環境学会北海道東北支部学術集会	福島市 平成27年11月
反応性窒素エアロゾルについて	野口泉, 山口高志, 鈴木啓明	第3回大気エアロゾルシンポジウム	江別市 平成27年11月
摩周湖の霧は樹木衰退の原因か？	山口高志, 野口泉	第3回大気エアロゾルシンポジウム	江別市 平成27年11月
森林火災による長距離輸送影響下の大気汚染物質濃度の特徴	鈴木啓明	第64回気候情報連絡会	札幌市 平成27年11月
Fog and atmospheric chemistry at the tree decline site on the rim of Lake Mashu.	Takashi Yamaguchi, Izumi Noguchi	The 13 th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality.	神戸市 平成27年11月
地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築－富良野圏域5市町村における廃棄物系バイオマスに対する検討－	阿賀裕英, 鈴木 剛, 石井一英, 藤山淳史	北海道大学第23回衛生工学シンポジウム	札幌市 平成27年11月
北海道におけるバイオマス資源のマッピングとポテンシャル評価	福田陽一郎, 小野理, 丹羽忍, 藤井賢彦	北海道大学第23回衛生工学シンポジウム	札幌市 平成27年11月
草原性鳥類の生態 どんないがが減っているのか？	玉田克己	応用生態工学会・札幌 北海道猛禽類研究会 第15回勉強会	札幌市 平成27年11月
北海道におけるPM2.5高濃度事例解析と観測上の問題点	秋山雅行, 大塚英幸, 芥川智子, 鈴木啓明	第42回 環境保全・公害防止研究発表会	東京都 平成27年12月
北海道の湖沼数とその特徴	石川靖, 岩倉大	陸水学会北海道支部会	札幌市 平成27年12月
弁天沼における陸水的な特徴	石川靖, 西川洋子, 島村崇志, 玉田克己, 五十嵐聖貴, 小野理	陸水学会北海道支部会	札幌市 平成27年12月
オープンソースGISを用いたエゾシカ関連情報の可視化・閲覧システムの作成	濱原和広, 小野理, 福田陽一郎, 宇野裕之, 稲富佳洋	第31回全国環境研究所シンポジウム	つくば市 平成28年2月
農業用廃プラスチックの再利用にむけて	丹羽忍, 上出光志, 白井康裕, 山田敦	第31回全国環境研究所交流シンポジウム	つくば市 平成28年2月
河川水中における高親水性殺菌剤カスガマイシン、バリダマイシンAの高感度分析法の開発	仮屋遼, 田原るり子	日本化学会第96春季年会	京田辺市 平成28年3月
排水中ダイオキシン類の濃度プロフィール	永洞真一郎, 姉崎克典	第50回日本水環境学会年会	徳島市 平成28年3月
北海道で起きた突発、緊急的な水・土壌汚染に関する事件や事故について	石川靖	第50回日本水環境学会年会	徳島市 平成28年3月

摩周湖における樹木減少について	山口高志, 野口泉	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
保残伐をどう普及させるか：社会経済学的視点から	栗山浩一, 庄子康, 柿澤宏昭, 小野理	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
遊水地計画のある北海道安平川湿原における鳥類の生息状況	玉田克己, 島村崇志, 石川靖, 西川洋子	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
長期植生モニタリングデータを用いた釧路湿原におけるシカの影響評価	島村崇志, 稲富佳洋, 西川洋子, 宇野裕之, 日野貴文, 宮木雅美, 吉田剛司	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
北海道の森林環境におけるライントランセクト法を用いたニホンジカ個体群密度の推定	宇野裕之, 上野真由美, 稲富佳洋, 長雄一, 明石信廣, 雲野明, 南野一博	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
複数の植物指標種を用いたニホンジカの生息密度評価	稲富佳洋, 宇野裕之, 上野真由美, 長雄一, 明石信廣	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
フロアの滝はどこにあるのか？－種分布モデルからの検出－	橋本寛治, 金子正美, 星野仏方, 日野間彰, 小野理	第63回日本生態学会	仙台市 平成28年3月
遊水地として活用される湿地帯における水環境	石川靖, 西川洋子, 島村崇志, 玉田克己, 五十嵐聖貴, 小野理	日本水環境学会	札幌市 平成28年3月

4 所内発表会（調査研究成果発表会）

日時 平成27年5月21日（木） 9：50～17：00

会場 北海道立道民活動センター（かでの2・7）4階大会議室（札幌市中央区北2条西7丁目）

口頭発表

1	北海道におけるPM2.5高濃度原因の判定について-森林火災の場合-
2	2014年7月のPM2.5高濃度時における成分濃度から推定できること
3	PM2.5センサー測定精度と影響要因
4	石灰質未利用資源を用いた排煙処理剤の公定法による性能評価
5	大気中窒素酸化物の変質とその挙動について
6	生態系サービスに基づいた道内主要流域圏の類型化
7	サロマ湖における水環境及び漁場環境保全に向けた栄養塩動態の解明
8	AIST-SHANELを用いた水田農薬の環境中濃度予測手法の検討
9	森林管理と一体的なエゾシカ管理を目指して～概要説明～
10	森林内でエゾシカの生息密度を把握する～ライントランセクト法とカメラトラップ法～
11	エゾシカによる森林への影響を評価する
12	森林管理者によるシカ捕獲適地の選定を可能にする～経験知と森林GISを用いた捕獲適地の抽出～
13	ニホンジカ捕獲用の小型囲いワナの開発～複数個体を同時捕獲
14	富良野市で実施したヒグマ生息密度推定調査
15	安平川湿原における鳥類の生息状況

ポスター発表

1	航空機騒音をシミュレーションする
2	北海道における有害大気汚染物質の地域特性
3	北海道湿地植物データベースの構築と生物多様性評価への利用
4	海岸漂着物などの対策に向けて
5	農業用廃プラスチックの再利用に関する研究
6	建設混合廃棄物のリサイクル推進に関する実態調査
7	北海道におけるバイオマス資源のマッピングとポテンシャル評価
8	公共用水域データベースの構築と長期的水質変化の解析
9	水資源、水域生態系保全に向けた、流域特性の検討と流域圏データベースの構築
10	ベイズ型組成半因子モデルを用いた環境中のPCBs汚染由来の推定
11	常呂川におけるノニルフェノールエトキシレートの挙動と環境リスクに関する調査報告
12	ダミーデータを用いたヘア・トラップ調査デザインの検討
13	釧路湿原におけるタンチョウ冬期利用状況の把握手法の検討
14	野幌森林公園の人工林における絶滅危惧種サルメンエビネの生育状況
15	埋め立て地から排出される六価クロムの挙動とその水質改善対策

Ⅸ 参考「北海道環境科学研究センター所報調査研究報告一覧（第18号～第36号）」 「環境科学研究センター所報調査研究報告一覧（第1号・通巻第37号～第5号・通巻第41号）」

第18号（平成3年度）

十勝川の流出原単位に関する調査研究	棗 庄輔	ほか3名
都市内中小河川のモデル解析	三上英敏	ほか3名
農薬および重金属に対する藻類による生物検定法の検討	日野修次	
航空機騒音予測について — 小規模飛行場への応用 —	高橋英明	ほか1名

第19号（平成4年度）

降雪中非海塩由来成分の経年変動	野口 泉	
都市内中小河川（亀田川）の水質汚濁対策に関する調査研究	福山龍次	ほか3名
網走湖流域における森林・畑地からの流出原単位について	有末二郎	ほか1名
固相抽出法を用いた環境水中の農薬の一括分析	近藤秀治	ほか1名
夕張岳岩峰地におけるユウバリクモマグサとエゾノクモマグサの群落形成	西川洋子	ほか2名
知床半島で試みたエゾシカのドライブカウントと定点カウントの比較	梶 光一	ほか3名
フローセルの改良と硝酸還元用Cdカラムの試作（比色分析の少量化）	斉藤 修	
メッシュコード法を利用した採水地点の数値化	石川 靖	ほか1名
湖沼研究（外国派遣研修報告）	坂田康一	ほか1名

第20号（平成5年度）

ゴルフ場の使用農薬の流出に関する統計的考察	棗 庄輔	ほか2名
環境試料中の有機銅（オキシ銅）分析における懸濁物（SS）の影響	沼辺明博	ほか1名
揮発性有機物の分析について — パージ&トラップ・GC/MSによる一斉分析 —	近藤秀治	ほか2名
青潮発生後の網走湖の化学的、生物学的環境変化	三上英敏	ほか2名
北海道の酸性降下物の陸水酸性化影響調査 — 融雪期の小河川における酸性化 —	坂田康一	ほか2名
公共空間における音環境に対する評価構造	高橋英明	ほか3名
洞爺湖中島中央草原における植生図 — 気球を用いた空中写真による植生図の作成 —	宮木雅美	ほか3名
アポイ岳におけるお花畑の縮小とそれともなう高山植物相の変化	西川洋子	ほか2名
大千軒岳ブナ林の繁殖期の鳥類群集	富沢昌章	
北海道における地下水汚染の事例 — 平成3、4年度追跡調査結果より —	石川 靖	ほか2名
環境における化学物質の挙動に関する研究（外国派遣研修報告）	中嶋敏秋	

第21号（平成6年度）

PH変動に伴う湖底堆積物の生成と水質への影響	福山龍次	ほか1名
Estimation of variation in the physiological activity of microorganism communities and their survival during a sinking process （沈降過程での微生物群集の生理活性の変化とその生存の推定）	日野修次	
野幌森林公園地域における高等植物出現種について	村野紀雄	
天塩川流域の歩行性甲虫群集と地表植生との関係	堀 繁久	ほか2名
S PME法による農薬の多成分分析法の検討	村田清康	

北海道に侵入したオオマリコケムシ	日野修次
道内における酸性雨・雪による土壌影響の調査及び抑制手法の確立 (外国派遣研修報告)	藤田隆男
第22号 (平成7年度)	
沿岸海域における水質汚濁機構の解明 (I)	福山龍次 ほか2名
富栄養化湖沼に流入する河川環境特性	石川 靖 ほか3名
自然環境サポートシステムの検討設計 - 自然環境情報と知識のデザイン -	小野 理 ほか2名
置戸山地凍土帯の風穴植物群落	西川洋子 ほか2名
- 平成6年度「すぐれた自然地域」保全検討調査 -	
羊ヶ丘白旗山鳥獣保護区の鳥類リストについて	富沢昌章
第23号 (平成8年度)	
沿岸海域における水質汚濁機構の解明 (II) - 環境基準設定水域の水質評価 -	福山龍次 ほか3名
北海道内52湖沼におけるプランクトン優占種について	五十嵐聖貴 ほか4名
G I Sを活用した自然環境保全サポートシステムの構築	金子正美 ほか2名
25年間におけるサロベツ湿原の変化と保全対策	西川洋子 ほか2名
日本における降水成分の空間分布	野口 泉
固定発生源からの凝縮性ダストを含むばいじん排出調査	大塚英幸 ほか2名
小樽海域環境基準未達成原因調査	福山龍次 ほか2名
ゴルフ場使用農薬の大気中における残留調査	中嶋敏秋 ほか1名
ゴルフ場に散布された殺菌剤の流出特性	沼辺明博 ほか2名
網走湖におけるF eの挙動	三上英敏 ほか3名
騒音予測モデルにおける等価騒音レベルについて	高橋英明 ほか1名
G I S・リモートセンシングを活用した自然環境解析	小野 理 ほか1名
サロベツ湿原における25年間の湿原面積減少の状況	西川洋子 ほか2名
1991~1993 (平成3~5)年に全道で捕殺されたヒグマの生物学的分析	間野 勉
第24号 (平成9年度)	
沿岸海域における水質汚濁機構の解明 (III) - 環境基準設定水域の水質評価 -	濱原和広 ほか5名
サブ臨界水とS P M E法を組み合わせた土壌中の農薬分析法の検討	村田清康 ほか1名
赤岳道路法面植生の回復過程	西川洋子 ほか2名
1994~1996年度メスジカ狩猟個体の個体群解析	梶 光一
酸性雪に関する研究 (第4報) - 北海道における積雪成分の分布と長期変動 -	野口 泉 ほか6名
渡島大沼の生態系構造の解明に関する共同研究	石川 靖 ほか12名
ヘッドスペース・クライオフォーカス・G C / M S法の条件検討と、水中揮発性有機化合物	
54物質のH e n r y定数の測定	近藤秀治 ほか2名
農用地からの農薬流出調査	永洞真一郎 ほか2名
海域の窒素及び燐に係る環境基準の類型指定調査 (平成8年度・風蓮湖)	五十嵐聖貴 ほか2名
北海道地域のA V H R Rデータセットの作成とその利用について	高橋英明
G I Sによる自然公園の解析	金子正美 ほか1名
学術自然保護地区「上美唄湿原」の乾燥化と植生の復元	西川洋子 ほか2名
酸性雪に関する海外研修 (外国派遣研修報告)	野口 泉
海洋に於ける水質汚濁物質の挙動及び移送について (外国派遣研修報告)	福山龍次
湖沼、ダム湖の富栄養化機構の解明と水質改善技術の導入 (外国派遣研修報告)	石川 靖 ほか1名

第25号（平成10年度）

冬期間における春採湖の水理特性	福山龍次	ほか3名
渡島大沼に関する文献リストとその研究業績	石川 靖	
茨戸湖における塩分形成層形成時の水質環境の変化とその要因	三上英敏	ほか5名
北海道の水道水源水域中のトリハロメタン生成能とその水質	石川 靖	ほか4名
春採湖の光合成細菌について	三上英敏	ほか1名
清浄地域の空気質に関する研究	加藤拓紀	ほか7名
環境質の健康影響評価指標に関する研究	芥川智子	ほか4名
—道内都市における大気浮遊粉じん、河川水の変異原性—		
地球環境問題検討調査	岩田理樹	
北海道沿岸水域における広域水質監視手法の確立	福山龍次	ほか5名
環境基準未達成原因解明調査（根室海域）	濱原和広	ほか3名
環境保全と魚類生産に対する水生植物の寄与に関する研究	石川 靖	ほか14名
—リン制限下での微生物態の挙動—		
ディスク型固相抽出法による環境水中の88農薬の分析法の検討	近藤秀治	ほか1名
環境騒音の予測に関する研究	高橋英明	ほか1名
環境中における農薬の動態及び環境影響の遁滅に関する研究	沼辺明博	ほか4名
酸性雨陸水影響調査 —過去の結果と今後—	阿賀裕英	ほか3名
地理情報システム（GIS）を用いた環境解析手法に関する研究	金子正美	
—地球温暖化防止から地域の環境づくりまで—		
エゾシカの保全と管理に関する研究	梶 光一	
植生モニタリングから見えてくること	西川洋子	ほか2名
北海道における海鳥繁殖地の動向について	長 雄一	
道東地域におけるエゾシカ個体群の動向について	宇野裕之	ほか1名
北海道における実行可能な温暖化防止戦略についての考察	上野文男	

第26号（平成11年度）

キタホウネンエビの生息する融雪プールの水質《短報》	五十嵐聖貴	ほか1名
屈斜路湖の物質収支について	福山龍次	ほか4名
豊似湖の陸水学的特徴	三上英敏	ほか5名
融雪期における水源地の水質変化	阿賀裕英	ほか2名
北方圏極東アジアにおける酸性沈着	野口 泉	
歌才・檜山・大釜谷鳥獣区の鳥類リストについて	富沢昌章	
GISを活用した自然環境保全サポートシステムの構築2	金子正美	
石狩海岸における海浜植生の復元試験	宮木雅美	ほか1名
北海道における腐植物質研究の重要性《総説》	永洞真一郎	
清浄地域の空気質に関する研究	秋山雅行	ほか6名
北海道の都市地域における土壌試料の変異原性と多環芳香族炭化水素濃度	酒井茂克	ほか2名
地球環境問題検討調査 —道内湿原からのメタン排出—	岩田理樹	
北海道の沿岸海域における水環境保全と水産資源保護	福山龍次	ほか16名
広域水質監視手法に関する研究	福山龍次	ほか3名
北海道沿岸海域における水環境保全と汚濁物質拡散モデルの作成	福山龍次	
環境基準未達成原因解明調査（屈斜路湖）	福山龍次	ほか3名
環境基準未達成原因解明調査中間報告（函館海域）	濱原和広	ほか4名
環境騒音の予測に関する研究	高橋英明	ほか1名
環境中における農薬の動態及び環境影響の遁滅に関する研究	沼辺明博	ほか2名
平成8年度～平成9年度 渡島大沼流域対策基礎調査	三上英敏	ほか8名

地理情報システム（GIS）を用いた自然生態系の解析手法に関する研究 — 孤立林の評価手法の検討 —	堀 繁久 ほか3名
インターネットを用いた動植物分布情報の公開について 「エコシティ」推進検討 ケーススタディとしての江別市の緑地現状調査	金子正美 ほか1名 西川洋子
ヒグマの個体群管理学的研究	間野 勉
渡島半島ヒグマ個体群の解析	間野 勉
檜山支庁管内におけるヒグマの出没・被害状況について	釣賀一二三ほか1名
エゾシカの保全と管理に関する研究 —平成10年度の成果—	梶 光一
エゾシカの個体群の動向とモニターの体制について	玉田克巳 ほか2名
ビオトープの創造ならびに空間配置手法導入のための調査（海外研修報告）	西川洋子 ほか1名

第27号（平成12年度）

花岡・見市・濁川・湯の沢鳥獣保護区の鳥類リストについて	富沢昌章
枯葉からの溶存有機炭素の溶出特性	三上英敏
北海道における酸性雨陸水影響調査の現状	阿賀裕英
環境試料中における殺菌剤の溶存態濃度と懸濁物（SS）吸着態濃度の相関	永洞真一郎ほか3名
風蓮湖及び風蓮川流域から採取した腐食物質のキャラクタリゼーション	永洞真一郎ほか1名
美々川周辺地域の植生とその変化	宮木雅美 ほか2名
大気浮遊粉じん変異原性の地点別・季節別プロファイル（環境質の健康影響評価に関する研究）— 清浄地域の空気質に関する研究 —金属成分について—	芥川智子 大塚英幸
霧（雲）の酸性化要因	野口 泉
北海道沿岸海域における広域水質監視手法の確立	福山龍次
北海道の沿岸海域における水環境保全と水産資源保護	福山龍次
環境基準未達成原因解明調査（屈斜路湖）	福山龍次
環境基準未達成原因解明調査（函館海域）	濱原和広
阿寒湖の基礎生産環境と魚類飼料としての微生物の生産に関する研究	石川 靖
河川水中の水田農薬の濃度変化	近藤秀治
LC/MSによる化学物質分析法の基礎的研究（7）	近藤秀治
環境中における農薬の動態及び環境影響の逡減に関する研究	沼辺明博
塘路湖における環境保全と漁獲の安定化に関する研究	三上英敏
環境騒音の予測に関する研究	高橋英明
バイオアッセイと化学分析を用いた河川水汚染の包括的評価	永洞真一郎
北海道内のヒグマの分布と分布域の環境 — 地理情報システムを用いた自然生態系の解析手法に関する研究 —	間野 勉
エゾシカの保全と管理に関する研究	梶 光一
絶滅危機種ヒダカソウの個体群の現況について	宮木雅美
北海道東部におけるエゾシカ個体群の質的検討	宇野裕之
北海道内陸部におけるワシ類の生息状況	玉田克巳
ヒグマによる農業被害に対する電気牧柵の応用	釣賀一二三

第28号（平成13年度）

MODISプロダクトデータの幾何補正手法紹介および北海道の資源・環境評価への応用	布和敖斯尔ほか4名
A V H R R 植生指数とTerra/MODIS植生指数の比較	布和敖斯尔ほか2名
北海道の水環境における内分泌かく乱化学物質（環境ホルモン）の包括的研究	永洞真一郎ほか5名
鉍物油が共存する環境水中の軽油の識別法及び微量軽油識別剤（ケマリン）の分析方法について	近藤秀治
磨滅クラスを用いた洞爺湖中島のエゾシカの年齢クラス推定	高橋裕史 ほか2名
北海道における物質収支について	田淵修二 ほか1名

J R江差線の等価騒音レベルに関する一考察	小幡真治	ほか1名
常呂川・網走川の河川水質汚染の特性 その1	石川 靖	ほか2名
鉄山・北檜山・貝取澗川・椴川鳥獣保護区の鳥類リストについて	富沢昌章	ほか1名
野幌森林公園内の鳥類リストについて	梅木賢俊	ほか2名
清浄地域の空気質に関する研究	秋山雅行	ほか6名
環境基準未達成原因解明調査中間報告(厚岸湖)	濱原和広	ほか5名
北海道の沿岸海域における水環境保全と水資源保護	福山龍次	ほか18名
沿岸海域における水環境総合解析	福山龍次	ほか4名
阿寒湖の基礎生産環境と魚類飼料としての微生物の生産に関する研究	石川 靖	ほか7名
塘路湖における環境保全と漁獲の安定化に関する研究	三上英敏	ほか14名
道内の小湖沼における酸性雨影響調査	阿賀裕英	ほか4名
環境質の健康影響評価指標に関する研究	芥川智子	ほか4名
バイオアッセイの手法を用いた内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン) 測定における前処理方法の検討	永洞真一郎	ほか5名
LC/MSによる化学物質分析法の基礎的検討	近藤秀治	ほか22名
環境騒音の予測に関する研究	高橋英明	ほか1名
生物多様性の保全を考慮したハビタットの質的向上に関する研究	富沢昌章	
北海道における中型哺乳類の分布	車田利夫	
相対密度を用いたエゾシカと生息地の相互関係	梶 光一	
道東地域におけるエゾシカの生息数推定と保護管理	宇野祐之	ほか2名
北海道東部地域におけるエゾシカ個体数の動向	玉田克巳	ほか2名
帰化種ブタナはなぜ海岸地域に進出したか	宮木雅美	ほか1名
海洋生態系高次捕食者による水産業等への被害発生プロセスに関する研究	長 雄一	

第29号(平成14年度)

茨戸川表層水における内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)の調査	永洞真一郎	ほか6名
道内3地域の大气中及び土壌中変異原活性	芥川智子	ほか2名
清浄地域における大气エアロゾル中の金属成分-1997~2001年度における動向について-	大塚英幸	ほか6名
三宅島の噴火に由来する汚染物質の挙動とその北海道への影響	野口 泉	ほか2名
常呂川・網走川流域の土地利用差に伴う一次河川水質の変動	石川 靖	ほか4名
湿原植生分類リモートセンシング手法の研究 -北海道釧路湿原植生分類の場合-	布和敖斯尔	ほか3名
モンスーンアジアを旅する鳥たちの跡 -渡り鳥の衛星追跡-	布和敖斯尔	ほか4名
環境基準未達成原因解明調査報告 -厚岸湖-	濱原和広	ほか4名
常呂川・網走川の河川水質汚染の特性 その2-区域毎の流入負荷の特徴-	石川 靖	ほか3名
2001年度野幌森林公園内の鳥類調査結果について	梅木賢俊	ほか2名

第30号(平成15年度)

乾性沈着量推計ファイルの開発	野口 泉	ほか1名
ダイオキシン類の迅速抽出法および前処理法の基礎検討	大塚英幸	ほか4名
食品類中のエストロゲン活性の調査	永洞真一郎	ほか5名
マルチセンサスデジタル画像データのスケーリングアップに関する研究	布和敖斯尔	ほか2名
天塩川下流・浜里地区の海岸植生とその変化	宮木雅美	ほか1名
野付風蓮道立自然公園走古丹地区におけるエゾシカによる植生変化	宮木雅美	ほか2名
美唄湿原における湿原植生復元実験	西川洋子	ほか1名
休廃止鉱山から排出される重金属濃度の長期変動	石川 靖	ほか2名
道路交通騒音常時監視システムの検証調査	上野洋一	ほか1名
クッチャロ湖の流入河川の水質について	三上英敏	ほか3名

第31号（平成16年度）

アジアの鳥類分布データベース「BirdBase」の開発	高田雅之	ほか3名
土壌試料中ダイオキシン類分析の迅速抽出法の基礎的検討	大塚英幸	ほか3名
ポリ塩化ビフェニル全コンジェナー分析への迅速抽出法の検討	姉崎克典	ほか3名
北海道における有機性廃棄物の資源化システム構築に関する研究	阿賀裕英	ほか1名
Terra/ASTERマルチスペクトル(VNIR, SWIR & TIR)データを用いた湿原環境評価に関する基礎的研究（サロベツ湿原を例として）	布和敖斯尔	ほか1名
北海道における積雪成分の分析	野口 泉	ほか14名
河川に発生したミズワタ状物質の同定結果	石川 靖	ほか3名
篠津川の水質環境	石川 靖	ほか3名
畜産活動に伴う汚水流出機構の解明	石川 靖	ほか5名
酸緩衝能の低い日本海側小湖沼での酸性化モニタリング	阿賀裕英	
達古武川上流部における湿地帯からのリンの負荷	三上英敏	ほか2名
達古武沼における釧路川からの逆流量の観測	三上英敏	ほか2名
北見幌別川の水質について	三上英敏	ほか1名

第32号（平成17年度）

北海道内底質から検出された多環芳香族炭化水素についての考察	田原るり子	ほか3名
気温による森林地域のNDVI推定モデルの開発	野口 泉	ほか5名
札幌市における大気中のダイオキシン類及びポリ塩化ビフェニルの年間変動	姉崎克典	ほか4名
LC/MS法による医薬品類の一斉分析法の開発に関する検討	永洞真一郎	
石狩浜砂丘植物群落における開花フェノロジー、訪花昆虫、結実率の関係	西川洋子	ほか1名
鉾津から流出した六価クロム濃度の追跡調査結果	石川 靖	
北海道チミケップ湖周辺の哺乳類相	車田利夫	ほか4名
置戸山地中山「春日風穴」付近におけるエゾナキウサギの生息数及び環境利用	車田利夫	

第33号（平成18年度）

清浄地域におけるエアロゾル中の水溶性成分—長距離輸送の影響評価—	秋山雅行	ほか2名
Ahレセプターとの親和性から見た大気浮遊粉じんのリスク評価—札幌市における30年間（1975-2004）の調査から—	芥川智子	ほか3名
アポイ岳におけるヒダカソウの開花時期と地表面温度との関係	西川洋子	ほか1名
石狩浜の海岸植生衰退と砂の移動量との関係	島村崇志	ほか3名
最終処分場浸出水中のPAHsについての考察	田原るり子	ほか2名
酸性化モニタリングのための湖沼調査	阿賀裕英	
札幌市と小樽市の鳥獣保護区に生息する繁殖期の鳥類	玉田克巳	ほか1名

第34号（平成19年度）

酪農地帯、風蓮湖流域河川の水質特性	三上英敏	ほか2名
海鳥に付着した色素の分析	田原るり子	ほか1名
HT8-PCBキャピラリーカラムを用いたカネクロール中のPCB異性体組成の検討	姉崎克典	ほか2名
北海道における鳥獣保護区の自然植生	玉田克巳	

第35号（平成20年度）

GISを用いた地下水汚染ポテンシャルの広域的評価	高田雅之	ほか3名
地下水硝酸汚染に係わる汚染源簡易判定の手順	三上英敏	ほか2名
釧路川の硫酸イオン $\delta^{34}\text{S}$ 値について	三上英敏	ほか2名
生体試料中ポリ塩化ビフェニル全異性体分析のための前処理法の検討	山口勝透	ほか4名

2002年から2006年の朱鞠内湖（雨龍第一ダム）の水環境について	石川 靖	ほか5名
北海道における積雪成分の長期変動（1988-2008年）	山口高志	ほか14名
豊平川流域森林地域における2008年ヒグマ生息状況調査	間野 勉	ほか1名
水生生物の生息環境評価のための地形・植生パラメータ構築とその活用例	三島啓雄	ほか4名

第36号（平成21年度）

階層ベイズモデルを用いたMODIS Level-2雪プロダクト時系列データからの積雪期間マップの作成	濱原和広	
サロマ湖における貧酸素水塊の消長と底層水中の化学種について	田中敏明	ほか4名
生花苗沼の巨大シジミの生態学的考察（1）	田中敏明	ほか4名
美々川流域の樹林帯における水質環境と自然再生に向けて	石川 靖	ほか3名
摩周湖の霧酸性化状況及びその要因について	山口高志	ほか3名
エゾシカの狩猟及び有害駆除に関する狩猟者の意識と行動実態	車田利夫	
置戸山地中山におけるエゾナキウサギ生息地の分布と利用状況	車田利夫	
天塩岳周辺におけるエゾナキウサギ生息地の分布	車田利夫	ほか2名
サロベツ湿原泥炭採掘跡地の植生回復過程	島村崇志	ほか2名

第1号（通巻第37号）（平成22年度）

乾燥沈着量評価のための沈着速度推計プログラムの更新	野口 泉	ほか4名
底質中の多環芳香族炭化水素の抽出法の検討	田原るり子	
北海道内河川水中の界面活性剤の濃度分布	田原るり子	
列車を利用したエゾシカの生息状況調査	稲富佳洋	

第2号（通巻第38号）（平成23年度）

環境教育研究会の活動について	川村美穂	ほか1名
道内の対流圏オゾンの時間空間的調査結果	山口高志	ほか4名
エゾシカの狩猟努力量当たりの捕獲数及び目撃数	宇野裕之	ほか1名
水田農法別の陸生・水生・土壌動物相の比較	長 雄一	

第3号（通巻第39号）（平成24年度）

北海道における大気中微小粒子PM _{2.5} 中の無機元素成分—2007～2012年度の結果より—	大塚英幸	ほか2名
環境科学研究センターで整備している「北海道野生生物分布データベース（鳥類）の概要と使用文献リスト	小野 理	ほか2名
北海道内における有機フッ素化合物の残留実態調査	田原るり子	
野幌森林公園における2012年のヤブサメとキタビタキの営巣例	玉田克巳	
千歳川水系における水質の長期変化	石川 靖	ほか2名
農耕地のエゾシカ観察頭数に対する侵入防止柵の効果の評価	稲富佳洋	ほか2名

第4号（通巻第40号）（平成25年度）

北海道における有害大気汚染物質の現状		
—平成19年度～25年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果より—	芥川智子	ほか5名
家畜排せつ物法施行後における風蓮湖流域河川の水質環境変化について	三上英敏	ほか1名
クッチャロ湖湿原における14年間の植生変化	島村崇志	ほか1名

第5号（通巻第41号）（平成26年度）

北海道における大気中反応性酸化態窒素の挙動	野口 泉	ほか1名
摩周湖における林内雨-林外雨法による霧水沈着量測定および霧・雨による主要イオン成分沈着量の比較	山口高志	ほか1名
生態系サービスに基づいた道内主要流域圏の類型化	木塚俊和	ほか13名
北海道におけるPM2.5の成分組成の特徴について	秋山雅行	ほか2名
鉾津から流出した六価クロム濃度の追跡調査結果（第2報）	石川 靖	
ライトセンサスによるエゾシカ生息動向の評価	稲富佳洋	ほか2名
ノルウェーにおけるシカ類の管理と有効活用システムの調査研究（海外研修報告）	上野真由美	

所報編集委員

秋山 雅行	玉田 克巳
芥川 智子	永洞真一郎
五十嵐聖貴	間野 勉
宇野 裕之	三上 英敏
◎高橋 英明	

(五十音 ◎：編集委員長)

[事務局]

野口 泉	一ノ関樹秀
------	-------

環境科学研究センター所報 第6号 (通巻第42号)

発行日 平成 29 年 1 月
発行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
環境・地質研究本部 環境科学研究センター
編集 所報編集委員会
〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目
電話 011-747-3521
FAX 011-747-3254

*Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Environmental and Geological Research Department Institute of Environmental Sciences
West 12, North 19, Kitaku, Sapporo, Hokkaido, Japan
Tel +81-11-747-3521 Fax +81-11-747-3254
URL <http://www.ies.hro.or.jp/>*
