

# 環境科学研究センター所報

第 9 号  
(通巻第45号)

Report of Institute of Environmental Sciences

No. 9  
(No. 45)

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	7
2	重点研究	8
3	経常研究	8
4	道受託研究	10
5	一般共同研究	12
6	公募型研究	12
7	受託研究	14
8	職員奨励研究	15
9	道受託事業	15
10	その他の研究等	15
[3]	研修会の講師派遣等	
1	研修会、講演会、大学等への講師派遣	17
2	講演会、普及啓発事業等の開催（出展）	19
[4]	委員会、協議会等への参加	21
[5]	刊行物発行	25
[6]	研修生及び研究生等の受入れ	25
VII	調査研究	
	・気温上昇に伴う大気中硝酸ガスおよび硝酸塩の挙動	27
	野口 泉 山口高志	
	・網走湖嫌気層の長期的環境変化	33
	三上英敏 五十嵐聖貴	
VIII	学会等研究発表	45
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）」	53
	「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8号・通巻第44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32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一抜粋)

#### 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。

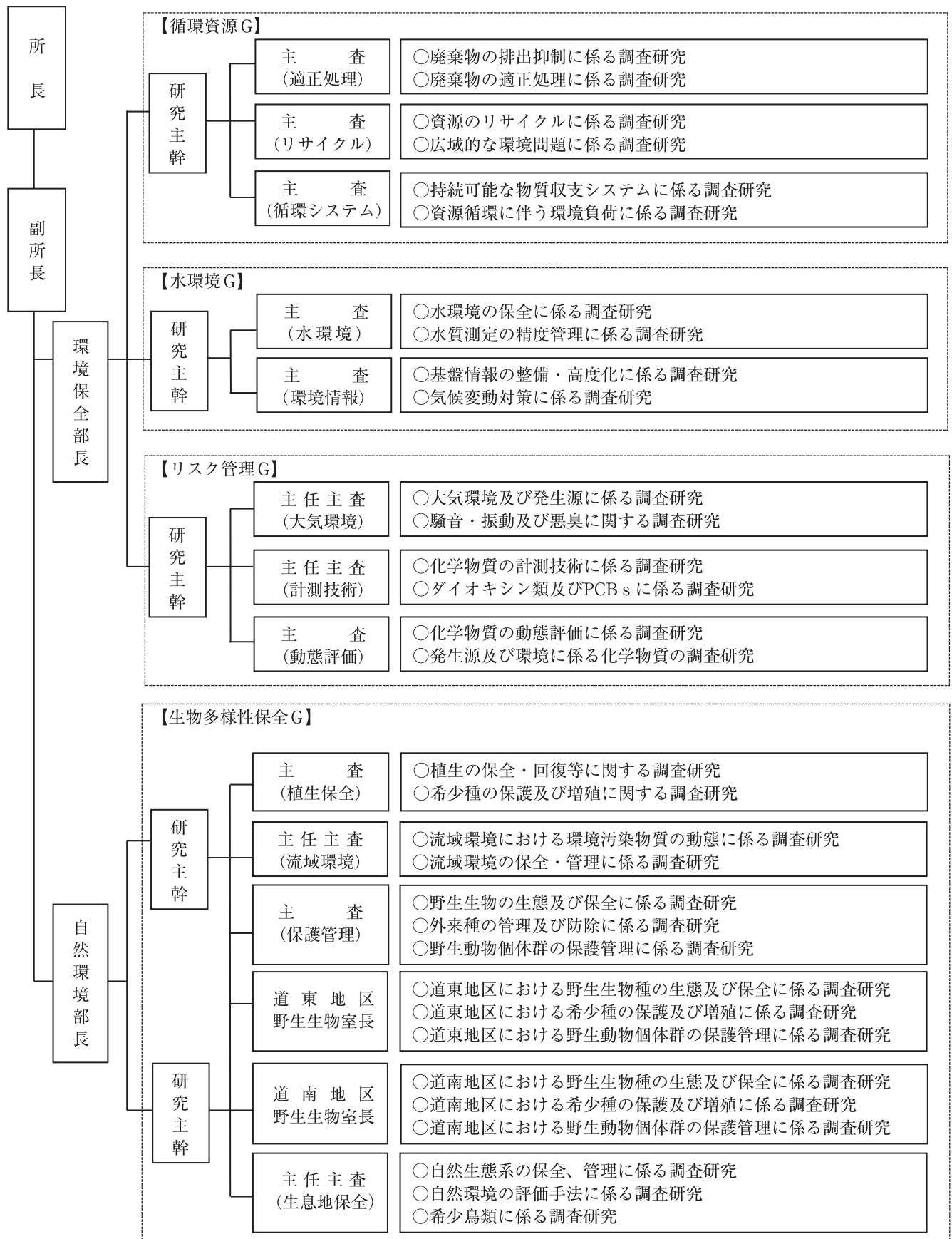
平成22年4月に、北海道の出資により、6研究本部からなる地方独立行政法人北海道立総合研究機構が設立され、環境・地質研究本部に環境科学研究センターが設置されました。

また、平成30年4月には「気候変動対策」、「循環型社会の構築」、「生物多様性の保全」、「安全で持続可能な社会の形成」を実現するための調査・研究開発に取り組むべく、2部5グループから2部4グループ体制に移行するとともにグループの名称を変更しました。

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
平成30年4月	組織改組に伴い、2部5グループから2部4グループ体制に移行するとともにグループの名称を変更

### Ⅲ 組織・事務分掌

(令和元年(2019年)6月1日現在)



IV 職員の状況

(令和元年(2019年)6月1日現在)

所属・職名		氏名	所属・職名		氏名	
所 長		相 田 俊 一	環 境 保 全 部	(リスク管理グループ)	芥 川 智 子 大 塚 英 幸 永 洞 真 一 郎 田 原 る り 子 姉 崎 克 典 仮 屋 遼	
副 所 長		土 肥 浩 己		研 究 主 幹 主任主査(大気環境) 主任主査(計測技術) 主査(動態評価)		
環 境 保 全 部 長		野 口 泉				
環 境 保 全 部	(循環資源グループ)	小 野 理 阿 賀 裕 英 山 口 勝 透 丹 羽 忍 山 口 高 志 福 田 陽 一 朗	自 然 環 境 部	自 然 環 境 部 長	間 野 勉	
	研 究 主 幹 主査(適正処理) 主査(リサイクル) 主査(循環システム)			(生物多様性保全グループ)	研 究 主 幹 研 究 主 幹 主査(植生保全) 主任主査(流域環境) 主査(保護管理)	宇 野 裕 之 西 川 洋 子 島 村 崇 志 石 川 靖 上 野 真 由 美 稲 富 佳 洋 近 藤 麻 実 山 口 沙 耶
	(水環境グループ)			道 東 地 区 野 生 生 物 室 長	長 雄 一 亀 井 利 活	
	研 究 主 幹 主査(水環境) 主査(環境情報)			道 南 地 区 野 生 生 物 室 長 主任主査(生息地保全)	釣 賀 一 二 三 玉 田 克 巳	
		三 上 英 敏 五 十 嵐 聖 貴 濱 原 和 広 鈴 木 啓 明 高 橋 英 明				

V 決 算

平成30年度決算

業務費関係	試験研究費	・戦略研究費	2, 365, 975円
		・重点研究費	14, 343, 233円
		・職員研究奨励費	943, 111円
		・経常研究費	16, 146, 397円
		・研究開発推進費	829, 950円
		・依頼試験費	25, 990円
		・技術普及指導費	2, 299, 139円
		・研究用備品整備費	2, 420, 334円
		・維持管理経費（研究）	768, 600円
		・研究用備品整備費（積立金）	5, 311, 440円
小計			45, 454, 169円
一般管理費関係	維持費	・維持管理費	44, 626, 517円
		・研究関連維持管理経費	1, 060, 681円
	運営費	・運営経費	19, 287, 867円
		・運営経費（目的積立金）	102, 730円
小計			65, 077, 795円
受託研究等経費及び 寄付金事業費等	受託研究費	・共同研究費	4, 247, 000円
		・道受託研究費	37, 278, 479円
		・その他受託研究費	3, 505, 568円
	受託事業費	・道受託事業費	20, 203, 979円
小計			65, 235, 026円
施設整備費	施設整備費	・施設整備費（繰越積立金）	332, 154円
		小計	
補助金	補助金	・道補助金	5, 931, 821円
		小計	
合計			182, 030, 965円
科学研究費	研 究 費 学	・科学研究費等補助金	4, 899, 758円
		合計	

## VI 事業概要



## VI 事業概要（平成30年度）

### [1] 各部事業概要

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。）

なお、平成30年4月に2部5グループから2部4グループ体制に移行するとともにグループの名称を変更し、組織体制の見直しを図った。

#### 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も取り組んでいる。

循環資源グループは、環境への負荷の少ない持続可能な循環型社会を構築するため、循環資源のエネルギー等への有効利用や廃棄物の排出抑制・適正処理の他、酸性雨問題やPM2.5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に関する調査、研究に取り組んでいる。

水環境グループは、河川、湖沼、海域、さらに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。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・利活用促進にも取り組んでいる。

リスク管理グループは、有害大気汚染物質、ダイオキシン類、ポリ塩化ビフェニル（PCBs）、農薬、残留性有機汚染物質（POPs）など、ヒトや生態系への環境リスクが懸念される物質についての発生源対策、動態評価、計測技術や、騒音・振動など生活環境の保全に関する調査・研究・技術支援を行っている。

#### 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。

自然環境部生物多様性保全グループでは、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。

湿原等劣化した自然植生の保全や、希少な野生生物種の生態と保全に関する調査研究を継続的に行っている。また、外来種が生態系に及ぼす影響や防除に関する調査研究を行うとともに、研究成果に基づく技術支援を行っている。さらに、農村地域における生物相や環境調査と、農村生態系の保全に関する研究に取り組んでいる。

また、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
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】	環境研では自治体が処理する有機系廃棄物を対象として、モデル地域における埋立量減量化とエネルギー回収に着目した処理システムについて検討を行った。 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。 (水環境G、循環資源G)

## 2 重点研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) 網走湖のシジミ漁業の被害解消に関する研究 【平成 29 ～ 31 年度】	<p>網走湖のシジミ漁業被害解消に向けて、流域からの栄養塩負荷量や湖内の栄養塩環境と植物プランクトンの発生、増殖との関連性を検証した。</p> <p>ア 流域河川と湖水の詳細な水質応答の解明 ・月3回程度（5～10月）の定点調査（河川2地点、湖内2地点） ・調査項目等：栄養塩、塩分等</p> <p>イ 湖水データの解析による植物プランクトン組成と水質環境の関係解明 ・湖内年6回程度（沿岸6地点と湖心地点） ・調査項目等：栄養塩、塩分、植物プランクトン組成等</p> <p>ウ 栄養塩や塩分の添加試験による植物プランクトンの栄養塩要求や競合状態の解明 ・年2回の現地培養試験 ・調査項目等：培養試験による栄養塩や植物プランクトン組成の変化 [共同研究先：さけます・内水面水産試験場、網走市、西網走漁業共同組合] (水環境G)</p>
(2) 牧草被害低減・利活用率向上に向けたエゾシカ捕獲技術の確立 【平成 30 ～ 32 年度】	<p>エゾシカによる牧草被害低減とエゾシカ肉の利活用率向上に向けて、地域協議会が運用できる捕獲技術を確立するために、効果的にエゾシカを捕獲できる草地を選定するとともに、非積雪期の草地に適用できる囲いワナを開発した。その結果、森林や河川に近い草地が非積雪期の夜間に利用されやすいこと、電気柵によってエゾシカを誘導できること、エゾシカの出現頻度が高い林縁は、誘導効果も高くなることが明らかとなった。 [共同研究先：林業試験場、工業試験場、酪農学園大学] (生物多様性保全G)</p>
(3) 木質バイオマスエネルギーの高性能な供給・利用システムの開発 【平成 30 ～ 32 年度】	<p>市街地における木質バイオマスエネルギーの導入判断時の基礎データとするため、排出ガス等のデータが乏しい比較的小規模な木質バイオマスボイラの中から、商業利用中のものと試験炉を使用して、燃焼条件を変えてばいじん濃度およびNOx濃度を測定し、排出特性を調査した。 (リスク管理G、循環資源G)</p>

## 3 経常研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) 気温上昇による大気中物質の変化に関する研究 【平成 28 ～ 30 年度】	<p>気温上昇が大気汚染物質濃度に及ぼす影響について評価することを目的に、利尻、母子里及び札幌で、植物等の栄養塩である反応性窒素成分、植物に有害な対流圏オゾン等の濃度を測定し、沈着量評価を行った。また、既存調査で得られている沈着量評価結果を用いて、反応性窒素成分の沈着量と気温との関係について解析し、長期変動に関する評価を行った。 (循環資源G)</p>
(2) 家庭からの二酸化炭素排出量削減対策効果の算定手法の開発 【平成 30 ～ 31 年度】	<p>家庭からの二酸化炭素排出量の削減対策について、その削減効果を算定する手法の開発に向け、平成30年度は、排出量算定手法の精度向上のための情報収集を行った。 (循環資源G、リスク管理G、水環境G)</p>
(3) 木質バイオマスの利活用に関する基礎調査研究 - 薪ストーブからの粒子状物質に関する調査 【平成 30 ～ 31 年度】	<p>薪ストーブの粒子状物質排出の原単位を把握することを目的に、平成30年度は広葉樹の薪を燃焼させた場合の粒子状物質排出の原単位について、薪ストーブの素材別（鉄板製、鋳物製）に整理した。 (循環資源G)</p>
(4) 道内のマテリアルフローの推計に関する研究 【平成 28 ～ 31 年度】	<p>資源循環の状況についてマクロ的に把握するマテリアルフローの推計に向けて、基礎データの収集を進めるとともに、圏域別推計のための手法の検討を実施した。 (水環境G、循環資源G)</p>

研究課題名	課 題 内 容
(5) 網走湖における長期的環境変化の評価と取りまとめ 【平成 28～30 年度】	網走湖下層部の栄養塩と溶存硫化物の濃度レベルや蓄積量の過去との比較検討を行うとともに、網走湖の陸水学的特徴を整理し、現在までの長期的な環境変化に関する評価を行い、そのレビューをとりまとめ成果品とする。平成30年度も、最深部において鉛直分布の調査を実施し、下層部の栄養塩や溶存硫化物に関して、過去の結果と比較した。  (水環境G)
(6) 騒音・振動、悪臭対策調査 【平成 9 年度～】	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、旭川空港において航空機騒音を調査した。  (リスク管理G)
(7) PM <sub>2.5</sub> 汚染機序に関する研究 【平成 28～30 年度】	地域におけるPM <sub>2.5</sub> 汚染機序の解明を試みることを目的に、道内6地点での調査や小型センサーの有効性に関する調査を行った。その結果、例年同様、全道的に春に高く夏に低い傾向がみられるとともに都市域で冬に濃度が高くなる季節変動傾向が確認された。小型センサーの評価では、太平洋側で霧の影響と考えられる異常値が見られるなど、ネットワークとして活用する際の配置に関する留意点が確認できた。  (リスク管理G、循環資源G)
(8) 北海道における化学物質シミュレーションモデルの適用に関する研究 【平成 28～30 年度】	北海道におけるモニタリングデータや、PRTRデータ及び化学物質の有害性データを集約した。また、シミュレーションモデルを用いて大気中濃度の予測を行い、予測結果と実際のモニタリングデータを比較して、評価を行った。これらの検討結果から、今後のモデルを活用する方向性を示した。  (リスク管理G)
(9) セイヨウオオマルハナバチの化学的防除手法の検討 【平成 29～31 年度】	国立環境研究所が開発したセイヨウオオマルハナバチの化学的防除手法について、野外における効果の検証と問題点等を明らかにするため、海岸草原において、実験的に薬剤塗布と在来種を含めたマルハナバチ類の個体数のモニタリングを行った。  (生物多様性保全G)
(10) 農村地域における草原性鳥類の生息環境に関する研究 【平成 28～30 年度】	麦畑や水田を中心とした農村地域において、草原性鳥類を指標とした生物多様性保全上配慮すべき営農方法及び環境要素を明らかにするため、主要な草原性鳥類の農地、防風林、畦などの環境利用実態を調査した。  (生物多様性保全G)
(11) 生物多様性からみた農村地域における自然環境の現状と評価に関する研究 【平成 29～33 年度】	多面的機能（生態系サービス）が発揮される豊かな農村空間づくりを支援することを目的として、当別町の防風林、ため池などの環境要素について、注目すべき生物や環境指標となる生物の抽出、環境レベルによる分類、環境要素間のつながりを明らかにするための生物相や生息環境の調査を実施するとともに、外来種の生息状況と農業被害を把握するための調査に取り組み、さらに土地利用の変化に伴う環境要素の歴史的変遷を把握した。  (生物多様性保全G)
(12) 劣化した湿原の保全対策に関する研究 【平成 30～34 年度】	エゾシカの食害や踏みつけが湿原植生劣化の要因となっている雨竜沼湿原と釧路湿原において、湿原植生の劣化状況を把握するとともに、植生保全手法を提案することを目的として、雨竜沼湿原では主要植物の食痕調査、釧路湿原では指標植物の食痕調査及び防鹿柵内外の植生比較調査を実施した。  (生物多様性保全G)
(13) 痕跡試料を用いたヒグマ個体識別法の確立 【平成 29～31 年度】	北海道ヒグマ管理計画における個体数動向およびあつれきに関する指標の精度向上を目的として、林道および被害発生農地において定期的な調査を実施し、新旧の明らかなヒグマの糞および被害発生後の経過日数が明らかなヒグマの食痕試料を採取した。試料の新旧が分析成功率に及ぼす影響と、最も高い分析成功率が得られるDNA抽出法について検討した。  (生物多様性保全G)
(14) ヒグマの生息及びあつれき動向の把握に関する研究 【平成 29～33 年度】	捕獲個体回収試料の生物学的分析及びヒグマ痕跡モニタリング、出没・被害状況の解析によって、分布、生態、個体数等の生息実態を調査し、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た。また、これらの成果の統合解析によって得られた個体数動向や人間活動とのあつれき指標と、必要とされるヒグマ管理方策について、北海道ヒグマ管理有識者会議に提案した。  (生物多様性保全G)



研究課題名	課 題 内 容
(15) エゾシカ総合対策に関する研究 【平成29～33年度】	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画（第5期：平成29年3月）に基づき、エゾシカの個体数を適正に管理し、農林業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。ライトセンサスではカウント調査により調査努力量当たりの発見数及び群れ構成を把握した。北海道旅客鉄道株式会社の協力を得て、エゾシカによる列車支障件数を解析し、地域的な増減傾向の把握を行った。狩猟者による報告を基に狩猟努力量当たりの捕獲数及び目撃数の解析を行い、効果的な狩猟規制を検討した。また、エゾシカ個体数の適正管理による生物多様性保全を目的として、エゾシカによる森林植生に及ぼす影響把握調査を実施した。  (生物多様性保全G)
(16) エゾシカ総合対策費 (地域別個体群管理) 【平成26～30年度】	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画（第5期：平成29年3月）に基づき、エゾシカ個体数を適正に管理し、農林業被害の軽減を図るため、複数の個体数指数を用いた振興局別個体数推定手法の検討を行い、エゾシカ対策有識者会議（生息評価部会）に報告した。また、地域別個体群管理を達成させるため、重点研究等で開発した捕獲手法の普及を図った。  (生物多様性保全G)
(17) 常呂川流域圏における人間活動と水・物質循環とのつながりの解明 (理事長枠) 【平成29～31年度】	常呂川流域圏を対象に、水資源を持続的に利用していく上での課題を明らかにすることを目的に、平成30年度は流域全体の水・物質循環の解析に必要なデータの収集・整理を進めるとともに、原単位法を用いた栄養塩の流出モデルを試作した。 [共同研究先：地質研究所、中央農業試験場、北見農業試験場、さけます・内水面水産試験場、林業試験場、北方建築総合研究所]  (水環境G)

#### 4 道受託研究

研究課題名	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年度～】	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。  (リスク管理G)
(2) 指定物質調査 【平成9年度～】	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。  (リスク管理G)
(3) 大気環境汚染物質測定委託業務 (ばい煙) 【昭和45年度～】	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（SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub> 、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15施設について行った。  (リスク管理G)
(4) 大気環境測定所維持運営(国設札幌局) 【昭和45年度～】	大気環境の状態を全国的視野で把握し、大気保全行政の企画・立案・評価に必要な基礎資料を得るために国が設置した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 SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、HC、SPM、PM <sub>2.5</sub> 、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 なお、平成28年度より北海道の大気監視システムと電話回線で接続され、環境省、北海道のWebサイトでデータの公開が行われている。  (循環資源G、リスク管理G)
(5) 大気環境測定所維持運営(国設利尻局) 【平成2年度～】	酸性雨原因物質の長距離輸送の解明を目的として国が設置した国設利尻酸性雨測定所（利尻町）において、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、O <sub>3</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、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。  (循環資源G)

研究課題名	課題内容
(6) 環境基準未達成原因究明調査 【平成17年度～】	<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30年度は網走湖と大沼の環境基準未達成の原因究明調査を行った。</p> <p>ア 網走湖の調査 12地点（湖内4地点、河川8地点）。主な調査項目、COD、各態栄養塩、SS等。</p> <p>イ 大沼の調査 18地点（湖内6地点、河川12地点）。主な調査項目、COD、各態栄養塩、SS等。</p> <p style="text-align: right;">(水環境G)</p>
(7) 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年度～】	<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;">(水環境G)</p>
(8) クローズド型最終処分場浸出液水質調査 【平成20～30年度】	<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維持管理に資するため、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;">(循環資源G、水環境G)</p>
(9) ダイオキシン類排出ガス等調査委託業務 【平成13年度～】	<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17施設について実施 ・排水：2振興局2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;">(リスク管理G)</p>
(10) 化学物質環境実態調査 【昭和49年度～】	<p>今日の化学物質による環境問題に取り組むにあたり、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）＝アルキルエーテル硫酸塩、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の検討を行った。</p> <p>イ 初期・詳細環境調査 石狩川、苫小牧港及び室蘭港内の水質及び底質試料中のベンゾ[a]ピレンなど22物質群、札幌市内の大気試料中の3物質について調査をした。</p> <p>ウ モニタリング調査 石狩川の水質・底質、苫小牧港の底質、函館市内の大気及び釧路沖の魚を対象にPCB・POPs等16物質群について調査した。</p> <p style="text-align: right;">(リスク管理G)</p>
(11) 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、各種異性体を含むPCB（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;">(リスク管理G)</p>
(12) 北海道希少野生動植物調査委託業務 【平成14年度～】	<p>「北海道生物の多様性の保全等に関する条例」（平成25年度）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を行った。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;">(生物多様性保全G)</p>

## 5 一般共同研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) 弟子屈町における環境モニタリング 【平成 30～32 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及び産業振興へとつながる行政施策へ資することを目的に、今年度は摩周湖での雨及び霧水の化学性について評価を行うとともに、摩周岳登山道周辺の植生状況について調査した。屈斜路湖と周辺の流入河川について水質調査を実施し、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] (循環資源G)
(2) サロマ湖における漁場環境の保全に向けた栄養塩動態の解明 【平成 30～31 年度】	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った。平成30年度も底質からの栄養塩溶出影響に関して水平的な考察を行った。 ア 湖内水質調査：9地点（34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（佐呂間別川時雨橋、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] (水環境G)
(3) 作業環境のPCB分析手法の検討 【平成 30～32 年度】	絶縁油中のPCBs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、PCBs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）] (リスク管理G)
(4) 札幌市に出没するヒグマに関する研究 【平成 29 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] (生物多様性保全G)
(5) 3方式のダスト濃度自動濃度計測器の性能評価に関する研究 【平成 30 年度】	経済産業省の「新市場創造型標準化事業」に採択された3方式の「排ガス中のダスト濃度自動計測器」のJIS原案の作成に資する実証試験を実施した。ダスト濃度自動計測器の性能を評価するための流速変動時安定性試験について、計測器と大気汚染防止法の公定法であるJIS Z 8808との同時測定を行い、試験方法と規定値を検討し、その検証結果を反映してJIS原案を作成した。  [共同研究先：（株）田中電気研究所] (リスク管理G)

## 6 公募型研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) 反応性窒素の測定法開発と全国の沈着量評価 【平成 27～30 年度】	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。H30年度はこれまでの研究成果について学会発表および論文投稿を行った。  (企画課・循環資源G)
(2) 森林源流域から進行する窒素飽和メカニズムの解明と森林炭素吸着能力への影響評価 【平成 29～32 年度】	酪農地域で発生するアンモニアなどの窒素が周辺の森林へ沈着することで土壌及び水質へ及ぼす影響を把握することを目的として標茶町の京都大学研究林で大気中アンモニアガス濃度を測定した。その結果、林縁での濃度は札幌など都市圏と同程度で、林内の2-3倍程度であった。このことから、特に林縁部での窒素沈着量が多いことが確認された。  (循環資源G)



研究課題名	課題内容
(3) PM <sub>2.5</sub> の健康影響評価と対策立案に対するセンサー技術の展開 【平成 28 ～ 30 年度】	PM <sub>2.5</sub> の健康影響評価には大気中濃度のみならず個人曝露量の把握が必要であることから、個人曝露測定装置の開発を目的に、平成30年度は曝露量測定用携帯型センサーによる試行測定を行った。その結果、環境大気中濃度と個人曝露量の関係性について室内環境を考慮し、より詳細に検討する必要があると認められた。 <p style="text-align: right;">(循環資源 G)</p>
(4) 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 釧路湿原流域の未利用農地を対象に地盤の傾斜、過去の土地利用、国立公園境界からの距離及び人口密度に基づいて、2050年頃を想定した土地利用転換案を検討した。 イ 釧路湿原に隣接した未利用農地における栄養塩の流入・流出量データを自然の湿地や牧草地等における既存の観測値と比較することにより、釧路湿原への栄養塩負荷に対する未利用農地の影響を考察した。 <p style="text-align: right;">[共同研究先：国立環境研究所] (水環境 G)</p>
(5) 人工林における保残伐の費用便益分析：大規模実証実験と熟議型貨幣評価の結果から 【平成 28 ～ 31 年度】	保残伐により得られる公益的機能の増進などの便益と、保残伐に要する費用について、環境経済学的手法を用いて比較分析する枠組みを構築していくため、比較分析手法の検討を実施した。 <p style="text-align: right;">[共同研究先：北海道大学、京都大学、甲南大学、森林総合研究所、国立環境研究所] (水環境 G)</p>
(6) 農地からの養分・塩類負荷がボグのミズゴケ類の生育に及ぼす影響の解析 【平成 28 ～ 30 年度】	上流域からの養分・塩類負荷が湿原の群落や生態系機能に与える影響を明らかにするため、勇払湿原群の養分・塩類負荷の異なる2つの泥炭地湿原を対象に現地観測を行い、水の涵養・流出機構や栄養塩（窒素・リン）の浄化機能の違いを定量的に明らかにした。 <p style="text-align: right;">[共同研究先：札幌市立大学、明治大学] (水環境 G)</p>
(7) 下水処理場における生活由来化学物質の発生源単位の把握とその低減化技術に関する研究 【平成 26 ～ 30 年度】	一般家庭で使用される化学物質の環境への負荷量を把握することを目的とし、全国の主要都市における下水処理場への流入水と下水処理場からの放流水に含まれる日用品や医薬品に含まれる1300種類の化学物質の存在量と季節変動、下水処理場での処理効率等を求めた。 <p style="text-align: right;">(リスク管理 G)</p>
(8) 持続可能な流域圏を目指す水循環シミュレーターの開発 【平成 29 ～ 31 年度】	常呂川流域圏を対象に、人間活動の変化による流域水循環の応答を定量的に分析する水循環シミュレーターを開発することを目的に、平成30年度は降水量と蒸発散量の算出手法を再検討して流域全体の水収支の精査を進め、かんがい用水を事例として、水需要量を小流域単位で推定する手法の構築を進めた。 <p style="text-align: right;">[共同研究先：地質研究所、北見工業大学] (水環境 G)</p>
(9) ニホンジカの低密度過程における生態系レジリエンス機能の評価手法の検討 【平成 28 ～ 31 年度】	生息数が増加したニホンジカの影響により劣化した生態系が、個体数の低密度化による回復過程においてどのような反応を示すか、生態系レジリエンス機能を評価するため、阿寒国立公園に設置した囲い柵内外の森林植生に関する調査を実施し、シカ採食圧が稚樹の生存や成長に及ぼす影響の解析を行った。 <p style="text-align: right;">[共同研究先：東京農工大学、酪農学園大学] (生物多様性保全 G)</p>
(10) 北海道における下水汚泥由来水素の製造・利用実現可能性調査 【平成 29 ～ 31 年度】	北海道の下水処理場において、スケールメリットによる採算性向上策として一般的な生ごみの受け入れも含め、消化ガスから低炭素な水素を製造し、エネルギーを地域に供給する事業モデルの検討を推進するため、モデル下水処理場（中規模）における汚泥発生量、地域の生ごみ発生量等を基に水素供給可能量を試算し、地域特性に応じた水素サプライチェーン構想案を作成してコスト等からその実現可能性について調査を進めた。 <p style="text-align: right;">[共同研究先：鹿島建設株式会社] (循環資源 G)</p>

研究課題名	課 題 内 容
(11) 石灰質未利用資源の休廃止鉱山対策への利用可能性に関する検討 【平成30～31年度】	休廃止鉱山における坑廃水やズリ堆積場浸出水対策へのライムケーキの利用可能性を明らかにするため、坑廃水の中和剤やズリに対する土壌改良剤としてのラボ試験を行い、重金属除去・低減効果、有機成分や窒素・リンの溶出性からその利用可能性について検討を進めた。 [共同研究先：地質研究所、工業試験場] (循環資源G、水環境G、リスク管理G)
(12) 樹脂サッシのマテリアルリサイクルに向けたFS調査 【平成30～31年度】	廃樹脂サッシから再生樹脂サッシを製造するための再生原料製造工程に関する実現可能性評価を実施し、メーカーや道内産業廃棄物処理業者が社会実装する際の根拠資料を示すことを目的に、選別機械導入の初期コスト及びランニングコストに関する聞き取り調査、人手による解体試験等を実施した。また、メーカー、産業廃棄物処理業者、解体業者、リフォーム業者への現地調査及びヒアリングを実施し、リサイクルが進まない問題点の調査を行った。 (循環資源G)
(13) 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27～31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ため、平成30年度、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ほか、流木賦存量の調査を進めた。 [共同研究先：工業試験場、林産試験場] (循環資源G)
(14) ホタテ未利用資源等を用いたサケ科魚類増養殖魚の質的向上に関する研究 【平成30～31年度】	ホタテガイ中腸腺や外套膜、タコ内臓などの水産系廃棄物を原料とした飼料添加剤を開発し、養殖サーモン類とサケ放流種苗の質的向上を行うことを目的とした同課題のうち、水産系廃棄物を原料とした飼料添加剤により飼育した魚類中の重金属類濃度試験をサクラマス6検体、ギンザケ10検体、ニジマス10検体実施した。いずれの検体においても、重金属類濃度は問題ないレベルであることが明らかとなった。 [共同研究先：栽培水産試験場、さけます・内水面水産試験場、工業試験場、釧路水産試験場、網走水産試験場、(株)カククラフーズ] (循環資源G)
(15) 釧路湿原の水環境・生態系への影響調査における現地調査 【平成30～31年度】	環境省委託業務として実施される「地域適応コンソーシアム北海道・東北地域事業委託業務」の一環として、釧路湿原における水収支等の現況把握のための現地調査に向けた調査地点の選定、地権者との調整、調査機器の作成等を行った。 [受託元：日本エヌ・ユー・エス株式会社(環境省から請負)] (水環境G、循環資源G)

## 7 受託研究

研究課題名	課 題 内 容
(1) 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年度～】	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、人為起源由来のほか、森林火災などバイオマス燃焼由来と考えられる粒子状物質濃度の上昇も確認された。 [受託元：国立研究開発法人国立環境研究所] (リスク管理G、循環資源G)
(2) 河川水中農薬モニタリング調査 【昭和59年度～】	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、当別川流域の耕作地に散布された農薬の調査を行った。 [受託元：株式会社エスコ] (リスク管理G)



## 8 職員奨励研究

研究課題名	課 題 内 容
生体高分子を用いたヒ素の特異的分離法の検討 【平成30年度】	酸性坑廃水に含まれる有害元素を特異的に分離・除去することを目的に、有害元素の除去剤として生体高分子（重金属結合性タンパク）の適用性を検討した。重金属結合タンパクを人工的に調製する手法を確立するとともに、このタンパクを用いて、ヒ素を含む模擬排水中からヒ素を特異的に分離する方法について検討した。  (リスク管理G)

## 9 道受託事業

研究課題名	課 題 内 容
水質分析（1,3-ジクロロプロペン） 【平成29年度～】	ジャガイモシロシストセンチュウ緊急防除として実施された土壌消毒作業において、使用した農薬（1,3-ジクロロプロペン）の河川モニタリング分析を7河川で実施し、環境への影響評価や要因分析を行った。  (リスク管理G)

## 10 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年度～】	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] (循環資源G)
(2) 北方森林域における 大気沈着成分調査 【平成15年度～】	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継続し、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] (循環資源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年度～】	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] (リスク管理G)
(4) 森林生態系における 生物・環境モニタリング 手法の確立 【平成28～30年度】	国立環境研究所と複数の自治体機関の協働により、日本各地で衰退が懸念される山地森林生態系の評価と保全対策に資するため、生物・環境モニタリングの標準調査マニュアルを作成することを目標に、平成30年度、オゾン濃度測定については改良法の検証を行い、景観調査についてはより正確になることが期待され、また景観調査では人為攪乱がなくとも樹木減少が進んでいることが確認された。  [共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所] (循環資源G)
(5) PM <sub>2.5</sub> の環境基準 超過をもたらす地域 的/広域的汚染機構の 解明 【平成28～30年度】	国立環境研究所と複数の自治体機関の協働により、全国各地域における広域的/地域的高濃度メカニズムの解析を進め、短期的/長期的PM <sub>2.5</sub> 環境基準達成への知見を得ることを目的に。環境研は汚染要因解析、全国データ解析のサブテーマグループに所属し、PM <sub>2.5</sub> 高濃度時の全国同時サンプリングと分析・評価、常時監視測定局データを活用した越境汚染と地域汚染の切り分けについての検討を進め、発生源からの影響評価における有機成分の有効性に関する知見を得た。  [共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所、全国環境研協議会参加機関] (循環資源G、リスク管理G)

研究課題名	課題内容
(6) 高リスクが懸念される微量化学物質の実態解明に関する研究 【平成 28 ～ 30 年度】	近年生態系への影響が指摘され始めたネオニコチノイド系農薬及び使用量が急増しているリン酸エステル難燃剤について、国環研及び地環研が協力し、環境中の実態調査を行った。平成30年度はリン酸エステル系難燃剤の環境調査の一環として千歳川において調査を行った。 [共同研究先：国立研究開発法人国立環境研究所] (リスク管理G)

### [3] 研修会の講師派遣等

#### 1 研修会、講演会、大学等への講師派遣

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
平成30年度釧路地域省エネ・新エネ導入促進会議	平成30年 5月9日	道、市町村、 民間企業	釧路総合振興局	釧路市	丹羽 忍
北海道が有する生物資源の新たな利活用に関する勉強会	平成30年 5月11日	市民	(一社)北海道化学事業創造センター	札幌市	宇野裕之
ヒグマ対策の講演会	平成30年 5月29日	市民	厚岸町	厚岸町	間野 勉
富良野圏域広域分担処理協議会幹事会	平成30年 6月11日	市町村	富良野圏域広域分担処理協議会	占冠村	阿賀裕英
平成30年度公害防止管理者等国家試験受験講習会	平成30年 7月3日	国家試験受験講習会受講者	一般社団法人 産業環境管理協会 北海道分室	札幌市	秋山雅行
北星学園大学短期大学部生活創造学科「アゼンブリ(総合講義)」	平成30年 7月3日	学生	北星学園大学短期大学部	札幌市	田原るり子
アポイ岳自然セミナー	平成30年 7月24日	市民	様似町	様似町	西川洋子
ヒグマによる問題と対策に関するレクチャー	平成30年 10月9日	高校生	札幌市立清田高等学校	清田高校	間野 勉
北海道大学ヒグマ学入門	平成30年 10月17日、 24日	大学生	北海道大学	札幌市	間野 勉
平成30年度上川地域ヒグマ広域連携連絡会議	平成30年 10月24日	行政関係者	北海道環境生活部	旭川市	釣賀一二三
木古内町鳥獣被害防止対策研修会	平成30年 11月5日	市民、猟友会	木古内町鳥獣被害防止対策協議会	木古内町	玉田克巳
平成30年度木古内町鳥獣被害防止対策研修会	平成30年 11月5日	協議会構成員	木古内町鳥獣被害防止対策協議会	木古内町	玉田克巳
ヒグマの生態に関する講演	平成30年 11月8日	農業農村振興技術士	農業農村振興技術士会	札幌市	間野 勉
野幌シカセミナー	平成30年 11月10日	市民	石狩振興局	江別市	宇野裕之
北海道における建設廃棄物のリサイクルを考える	平成30年 11月16日	大学、民間企業	樹脂サッシ工業会	札幌市	丹羽 忍

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
新十津川町環境保全型農業研修会	平成30年 11月20日	町、JA、農家	新十津川町環境保全型農業	新十津川町	丹羽 忍
特別講義「環境共生学特論Ⅱ」	平成30年 11月20日	大学生	酪農学園大学	江別市	野口 泉
市民フォーラム	平成30年 11月24日	市民	北海道高山植物保護ネット	北海道 大学	稲富佳洋
ヒグマフォーラム in 標茶	平成30年 12月1日	町民等	ヒグマの会	標茶町	釣賀一二三
平成30年度江差北中学校「地域の方から学ぶ講座」	平成30年 12月11日	中学生	江差北中学校	江差町	釣賀一二三
野生動物セミナー	平成31年 1月14日	市民	野生生物保護管理研究会	東京都	近藤麻実
講義「環境科学」	平成31年 1月15日	大学生	立正大学	埼玉県	近藤麻実
さっぽろヒグマフォーラム	平成31年 2月8日	市民	札幌市	札幌市	近藤麻実
認定鳥獣捕獲等事業者講習会	平成31年 2月20日	認定鳥獣捕獲等 事業者	北海道	札幌市	稲富佳洋
平成30年度傷病野生鳥獣救護技術講習会	平成31年 3月2日	市民	北海道獣医師会	札幌市	近藤麻実
第1回占冠村ヒグマミーティング	平成31年 3月3日	市民	占冠村ヒグマミーティング 実行委員会	占冠村	近藤麻実
講義「国際協力」	平成31年 3月15日	高校生	清田高校	清田高校	近藤麻実
新十津川町におけるアライグマ対策説明会	平成31年 3月20日	市民	新十津川町	新十津川町	上野真由美 近藤麻実
日高管内ヒグマ対策担当者会議	平成31年 3月25日	日高管内市町村等	日高振興局	浦河町	釣賀一二三

## 2 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30年7月27日	サイエンス・パーク2018	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イベントに「めざせ！エコマークハンター」を出展した。	地下歩行空間チカホ会場	北海道総研
平成30年10月21日	第12回環境科学展	様々な環境ラベルに関するパネルやマークが印字された商品を掲示し、環境ラベルに関するクイズに挑戦する「環境ラベル（エコラベル）を探そう！」を出展した。参加者は197名。	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	内 訳
技術相談	138件	環境保全部 51件、自然環境部 87件
技術指導	161件	環境保全部 56件、自然環境部 105件
技術審査	54件	環境保全部 54件、自然環境部 0件
設備使用	1件	ハイボリウムエアサンプラー
依頼試験	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30年6月6日～7日	コーディネーター養成研修	エゾシカの調査手法や指定管理捕獲等事業について	苫小牧市	環境生活部生物多様性保全課（共催）	21名
平成30年7月2日	「A I」講演会	A Iの基礎的な理解について	札幌市	環境科学研究センター	47名
平成30年7月30日～31日	コーディネーター養成研修	エゾシカの捕獲手法や人材育成のあり方等について	江別市	環境生活部生物多様性保全課（共催）	19名
平成30年11月9日	第6回大気エアロゾルシンポジウム	シミュレーションと観測からのアジアダスト解析について	札幌市	環境科学研究センター 酪農学園大学	30名
平成31年1月29日～30日	コーディネーター養成研修	エゾシカの一時養鹿や有効活用等について	鶴居村 釧路市	環境生活部生物多様性保全課（共催）	40名
平成31年2月22日	環境リスクとリスクコミュニケーションに関する勉強会	環境リスクとリスクコミュニケーションについて	札幌市	環境科学研究センター	45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30年4月19日	道総研新規採用職員 6名	H30年度新規採用研修に係る試験場視察 大気測定局、解剖処置室、解析室（GIS）
平成30年6月15日	北海道大学大学院工学研究院 8名	大気汚染物質モニタリング測定局、分析装置 など見学
平成30年6月22日	京都大学野生動物研究センターほか 6名	自然環境部研究室など見学
平成30年6月26日	道法人室 2名	大気測定局、解剖処置室など見学
平成30年8月29日	法人評価委員会 6名	大気測定局、解剖処置室など見学
平成30年9月19日	連携コーディネーター 6名	大気測定局、解剖処置室など見学
平成30年10月20日	札幌商工会議所 24名	大気測定局、解剖処置室など見学
平成30年10月22日	中国山西省環境保護庁 7名	廃棄物の資源化に関する研究について 大気環境測定局など見学

(5) 国際協力の実施（一部再掲）

実施年月日	行 事 名	対 応 者	開催場所
平成30年10月15日	平成30年度JICA課題別研修 「地域住民による持続的な森林管理」コース	自然環境部 研究主幹 宇野裕之	札幌市
平成30年10月22日	視察受入 中国山西省環境保護庁 (再掲)	環境保全部 循環資源グループ、 リスク管理グループ	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リサイクル技術研究開発補助事業評価意見聴取会 【環境生活部気候変動対策課】	委員	環境保全部長 高橋英明
	循環資源利用促進税施設設備整備補助費補助事業評価意見聴取会 【環境生活部気候変動対策課】	委員	環境保全部長 高橋英明
	北海道認定リサイクル製品認定懇談会 【環境生活部気候変動対策課】	委員	環境保全部長 高橋英明
	廃棄物処理施設検討会 【環境生活部循環型社会推進課】	委員	環境保全部長 高橋英明
	北海道環境影響評価審議会 【環境生活部環境政策課】	委員 委員	研究主幹 秋山雅行 主査 玉田克巳
	北方四島廃棄物減容対策検討チーム 【総務部北方領土対策課】	構成員 構成員	研究主幹 秋山雅行 主査 阿賀裕英
	北海道希少野生動植物種保護対策検討有識者会議 植物専門部会 【環境生活部生物多様性保全課】	構成員 構成員	研究主幹 西川洋子 主査 島村崇志
	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】	検討委員 構成員	研究主幹 西川洋子 主査 島村崇志
	エゾシカわな捕獲技術等検討会 【環境生活部生物多様性保全課】	構成員	研究主任 亀井利活
	根室管内エゾシカ地域ブランド化協議会 【根室振興局環境生活課】	構成員	研究主任 亀井利活
	石狩管内エゾシカ地域連絡会議 【石狩振興局環境生活課】	オブザーバー	研究主幹 宇野裕之
	北海道ヒグマ保護管理検討会 【環境生活部生物多様性保全課】	委員 委員 オブザーバー	自然環境部長 間野 勉 道南地区野生生物室長 釣賀一二三 研究主任 近藤麻実
	檜山地域鳥獣対策連絡会議 【檜山振興局環境生活課】	構成員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	エゾシカ対策有識者会議あり方検討部会 【環境生活部生物多様性保全課】	部会員 オブザーバー オブザーバー	研究主任 上野真由美 研究主幹 宇野裕之 研究主任 稲富佳洋
	エゾシカ対策有識者会議 〃 生息評価部会 【環境生活部生物多様性保全課】	構成員 意見発表者 意見発表者 部会員 意見発表者 意見発表者	研究主幹 宇野裕之 研究主任 稲富佳洋 主査 上野真由美 研究主幹 宇野裕之 研究主任 稲富佳洋 主査 上野真由美
	石狩振興局農業農村整備事業等環境情報協議会 【産業振興部調整課】	構成員 アドバイザー	研究主幹 西川洋子 主査 島村崇志



	協力事項 【委員会・協議会等の所属先】	役職	職・氏名
国 関 係	航空機騒音測定・評価手法検討会 【環境省】	委員	環境保全部長 高橋英明
	知床世界自然遺産科学委員会 エゾシカ・ヒグマWG 【環境省】	専門委員	自然環境部長 間野 勉
	知床世界自然遺産地域科学委員会 〃 エゾシカ・ヒグマWG 〃 植生指標部会 【環境省】	委員 委員 委員	研究主幹 宇野裕之 研究主幹 宇野裕之 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WG 【環境省】	専門委員	自然環境部長 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
	ウミガラス保護増殖等検討会 【環境省】	検討委員	道東地区野生生物室長 長 雄一
	中大型哺乳類分布調査業務検討委員会 【環境省】	検討委員	自然環境部長 間野 勉
	エゾシカの立木食害等が天然更新等に与える影響調査検討会 【林野庁】	委員	研究主任 稲富佳洋
	北海道森林管理局保護林管理委員会 【林野庁】	委員 委員	研究主幹 西川洋子 主 査 玉田克巳
幾春別川ダム環境会議 【国土交通省】	委員	主 査 玉田克巳	
市 町 村	江別市環境審議会 【江別市】	委員	環境保全部長 高橋英明
	小樽市環境審議会 【小樽市】	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
	石狩市風力発電ゾーニング手法検討委員会 【石狩市】	委員	環境保全部長 高橋英明
	札幌市環境影響評価審議会 【札幌市】	委員	環境保全部長 高橋英明 研究主幹 秋山雅行
	札幌市大規模小売店舗の立地に係る生活環境影響評価専門家会議 【札幌市】	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
	占冠村ごみ減量化対策推進委員会 【占冠村】	委員	主 査 阿賀裕英
	札幌市ヒグマ対策委員会 【札幌市】	講師	自然環境部長 間野 勉
	美唄市宮島沼の水環境保全と再生に関する検討会 【美唄市】	講師	研究主任 木塚俊和
アポイ環境科学委員会 【様似町】	委員	研究主幹 西川洋子	
弟子屈町ヒグマ対策協議会 【弟子屈町】	委員	道東地区野生生物室長 長 雄一 研究主任 亀井利活	



	協 力 事 項 【委員会・協議会等の所属先】	役 職	職 ・ 氏 名
市 町 村	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】	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
	江差町文化財調査委員の会 【江差町】	委 員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	エエ町、江差 宝箱会議 【江差町】	委 員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三
学 会 関 係	大気環境学会	監 事	企画課長 野口 泉
	大気環境学会北海道東北支部	幹 事 監 事	企画課長 野口 泉 研究主任 山口高志
	日本化学会北海道支部	幹 事	研究主幹 芥川智子
	日本環境化学会	評 議 員 評 議 員	主 査 田原るり子 研究主任 姉崎克典
	日本環境化学会北海道・東北地区部会	副 幹 事	主 査 田原るり子
	日本分析化学会北海道支部	幹 事 幹 事	主 査 永洞真一郎 主 査 田原るり子
	日本生態学会北海道地区会	役 員	研究主任 稲富佳洋
	日本陸水学会北海道支部	事務局長	主任主査 石川 靖
	日本哺乳類学会	理 事 理 事 代 議 員 代 議 員	自然環境部長 間野 勉 研究主幹 宇野裕之 自然環境部長 間野 勉 研究主幹 宇野裕之
	〃 哺乳類保護管理専門委員会	委 員	自然環境部長 間野 勉
	〃 クマ保護管理検討作業部会	部 会 員	自然環境部長 間野 勉
	〃 〃	部 会 員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	〃 〃	部 会 員	研究主任 近藤麻実
	〃 和文誌編集委員会	委 員	研究主幹 宇野裕之
	応用生態工学会札幌「北海道猛禽類研究会」	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	
「野生生物と社会」学会誌編集委員会	編集幹事	研究主任 近藤麻実	

	協力事項 【委員会・協議会等の所属先】	役職	職・氏名
その他	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】	委員	研究主幹 三上英敏
	3方式ダスト濃度計 J I S原案作成委員会 【一般財団法人 日本規格協会】	委員	研究主幹 芥川智子
	猿払イトウ保全協議会 【猿払イトウ保全協議会】	専門委員	主査 小野 理
	化学物質環境実態調査初期及び詳細環境調査の結果に関する解析検討会 【いであ株式会社】	検討委員	主査 田原るり子
	化学物質環境実態調査分析法開発等総括検討会議	参考人	主査 田原るり子
	ダイオキシン類環境測定調査受注資格審査検討会における受注資格審査 【日本工営（株）】	検討員	研究主任 姉崎克典
	北海道開発局ダイオキシン類精度管理検討会 【日本工営（株）】	検討員	研究主任 姉崎克典
	釧路湿原自然再生協議会 【釧路湿原自然再生協議会】	委員	研究主任 木塚俊和
	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	研究主任 福田陽一郎
	北海道セイヨウオオマルハナバチ対策推進協議会 【構成：北海道、石狩市、札幌市、黒松内町、北海道環境財団、アレフ、北海道生物多様性活動連携支援センター】	委員 委員 委員	自然環境部長 間野 勉 研究主幹 西川洋子 主査 島村崇志
	国際自然保護連合種の保存委員会クマ専門家グループ 【国際自然保護連合】	日本委員	自然環境部長 間野 勉
	ヒグマの会 【ヒグマの会】	副会長 理事	自然環境部長 間野 勉 道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	日本クマネットワーク 〃 〃 ニュースレター編集委員会 【日本クマネットワーク】	国際委員 北海道地区代表地区委員 編集委員	自然環境部長 間野 勉 道南地区野生生物室長 釣賀一二三 研究主任 近藤麻実
	全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会 【全環研】	解析委員	研究主任 山口高志
日本技術士会北海道本部エンジョイサイエンス研究委員会 【日本技術士会】	副幹事	主査 永洞真一郎	
重要生態系監視地域モニタリング推進事業検討会（環境省委託） 【山階鳥類研究所】	検討委員	道東地区野生生物室長 長 雄一	

\* 平成30年度中の参加（在職）について記載（職名は、平成31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8号(通巻第44号)	平成31年2月	550	
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第52号	平成30年6月	1,000	外来種セイヨウオオマルハナバチの防除
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第53号	平成30年9月	1,000	水銀の大気排出規制と排出ガス中の水銀測定について
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第54号	平成30年12月	1,000	牧草被害をもたらすエゾシカ、資源として利用されるエゾシカ
環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第55号	平成31年3月	1,000	湿地の機能を活かす -未利用農地のグリーンインフラ機能-

## [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30年5月7日 ～平成30年5月11日	ヘアトラップにて採取したヒグマ体毛を用いた個体識別、性判別、系統分析精度の向上	東京農業大学大学院 農学研究科	自然環境部 生物多様性保全G 道南地区野生生物室長
平成30年10月3日 ～平成31年3月31日	ニホンジカにおける形態と遺伝子の地理変異	北海道大学大学院 環境科学院	自然環境部 生物多様性保全G 研究主幹
平成30年11月1日 ～平成31年3月29日	天塩におけるヒグマの採食形態について	北海道大学 獣医学部	自然環境部 生物多様性保全G 研究主任

## 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31年1月22日 ～平成31年3月31日	①農地におけるニホンジカ管理、②動物標本の作製及び管理に関する知識や技術を習得	北海道大学大学院農学院 (1名)	自然環境部 生物多様性保全G 研究主任

# 気温上昇に伴う大気中硝酸ガスおよび硝酸塩の挙動

野口 泉 山口 高志

## 要 約

大気からの窒素沈着は植物において重要な栄養塩である。本研究では、札幌を対象に気温上昇に伴い窒素酸化物由来の最終生成物である $\text{HNO}_3$ と $\text{NO}_3^-$ において、沈着速度が大きく、沈着量が増加しやすい $\text{HNO}_3$ 濃度の存在比が増大することを明らかにし、IPCCのRCP8.5シナリオに従った予想される気温上昇の傾向から沈着量変化を推定した結果、 $\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-$ 沈着量は年平均で1.3倍となった。また地域内の発生源寄与が大きい都市部およびその近郊では $\text{HNO}_3$ 沈着量が増加するのに対し、山間部などの遠隔地では移流で運ばれる $\text{NO}_3^-$ が減少することにより、窒素沈着量が減少することを示唆した。

Keywords: 窒素酸化物, 硝酸ガス, 硝酸塩, 大気沈着

## 1 はじめに

農地では肥料により窒素が供給される。しかし森林などの自然生態系では、大気中窒素の固定能力を持つ一部の植物を除いては、降水に含まれる窒素の湿性沈着やガス粒子による乾性沈着など、大気からの窒素負荷のみが供給源となる。近年、大気から供給される窒素として人為発生源由来の反応性窒素が増え、窒素過剰の傾向が報告されている<sup>1)</sup>。特に大気汚染物質でもある窒素酸化物由来の窒素( $\text{NO}_y$ )はアンモニア由来の窒素( $\text{NH}_y$ )と並んで影響が大きく、地域はもちろん、広域の、さらには長距離輸送された物質の挙動も自然生態系の窒素循環においては重要となっている。

大気中の窒素酸化物の多くは、硝酸ガス( $\text{HNO}_3$ )または硝酸塩粒子( $\text{NO}_3^-$ )として、そのままの形態で(乾性沈着)、または降水に取り込まれて(湿性沈着)、地表面に沈着する。湿性沈着量の寄与に比べ、乾性沈着量も同程度を示すことが報告されている<sup>2)</sup>。乾性沈着の中でも $\text{HNO}_3$ は、濃度が低くても沈着速度が大きいため沈着量が多くなり、札幌など域内の発生源の影響が大きい都市部や都市近郊では特に寄与が大きい。一方、利尻など移流の影響が大きいバックグラウンド地域においては、 $\text{NO}_3^-$ の寄与が大きくなる<sup>2)</sup>。

$\text{NO}_y$ の最終生成物である $\text{HNO}_3$ と $\text{NO}_3^-$ は大気中でガスや粒子へと相互に変化し、気温が高いほど $\text{HNO}_3$ の割合は増える。このため、夏は $\text{HNO}_3$ 濃度が高い。逆に $\text{NO}_3^-$ の割合は、気温が低いほど増えるため、冬および春に $\text{NO}_3^-$ 濃度は高い<sup>3)</sup>。

利尻など移流の影響が大きい場合は、気温による組成の傾向は明確でないが、域内の発生源の影響が大きい都市部である札幌では、 $\text{HNO}_3$ と $\text{NO}_3^-$ の沈着割合は明確な温度依存性がみられる<sup>2)</sup>。これらの傾向は、全

国の他の都市部でも同様であるが、北日本はより気温が低い場合が多いため $\text{HNO}_3/(\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-)$ 比も低い場合が多い<sup>4,5)</sup>。そのため、将来的には札幌などでは気温上昇により $\text{HNO}_3$ が増加することが予想される。

そこで本研究では、気温上昇による窒素循環への影響評価を行うことを目的に、気温上昇予測に応じた $\text{HNO}_3$ と $\text{NO}_3^-$ 濃度、およびその乾性沈着量の変化について、札幌をモデルとして推計を行った。

## 2 調査および解析方法

評価対象の札幌の $\text{HNO}_3$ と $\text{NO}_3^-$ 濃度は、札幌市北区の住宅地に位置する北海道立総合研究機構 環境科学研究センター屋上にて2008-2017年度の10年間、フィルターパック法(以下FP法)による調査結果を用いた。気温上昇前(Before)のデータはそのまま、気温上昇後(After)のデータは図1に示すように気温と $\text{HNO}_3/(\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-)$ 比の関係から $\text{HNO}_3$ および $\text{NO}_3^-$ 存在比を推定し、濃度計算を行った。なお、沈着量評価では、気温のみ補正して沈着速度を算出し、沈着量の変化を評価した。

札幌の気温上昇の推定値は、札幌管区气象台(2019)が報告したIPCCのRCP8.5シナリオに従った2076～2095年の予測結果である平均気温上昇値<sup>6)</sup>(年4.8℃、春4.5℃、夏4.6℃、秋5.1℃、冬5.0℃)を用いた。本研究における季節区分は、春3-5月、夏6-8月、秋9-11月、冬12-2月とした。図2に2008-2017年度の実測気温と気温上昇後の推定気温の変動を示す。



## 2.1 大気中硝酸ガス・硝酸塩成分濃度の推定

評価対象は、札幌において2008-2017年度の10年間、FP法を用いた調査結果である。なお、FP法は、HONOの測定も可能な野口ら(2007)による方法<sup>7)</sup>を用いて実施した。採取単位は、いずれも1週～2週の範囲であり、解析は月平均濃度を用いて行った。月区切り(4週または6週)は環境省の酸性雨モニタリング事業に合わせた全国環境研協議会による酸性雨全国調査の月区切りに従った<sup>8)</sup>。なお、試料の抽出および分析は、Acid Deposition Monitoring Network in East Asia(2013)に従った<sup>9)</sup>。

## 2.2 乾性沈着量評価

乾性沈着量については、下記の式で算出して評価を行った。

乾性沈着量=大気中濃度×沈着速度 (Vd)

沈着速度の算出には、インファレンシャル法による沈着速度推計ファイルVer. 4.2を用いた<sup>10)</sup>。算出に際しての土地利用は、周囲10kmの土地利用割合(市街地66%、森林19%、農地8%、草地4%、水面2%)を用い、1～3月の農地および草地は積雪に覆われているとして沈着量を算出した。

## 3 結果と考察

### 3.1 大気中硝酸ガス・硝酸塩成分濃度の推定結果

図3に、2009-2017年度の9年間で得られた大気中HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>成分濃度の実測値と気温上昇後の推定濃度を示す。図1に示すように、気温とHNO<sub>3</sub>/(HNO<sub>3</sub>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)比の関係( $y=0.0921e^{0.0841x}$ )を用い、採取期間中の平均気温からHNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>成分濃度を推定した。なお、データのばらつきからNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度推定結果がマイナスとなった場合(2件)は、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度を0とした。

HNO<sub>3</sub>濃度は、全般に上昇し、特に元々濃度が高い夏と秋により上昇する傾向がみられた。一方、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は、HNO<sub>3</sub>とは逆に全般に濃度が低下し、特に元々濃度が低い夏と秋により濃度が低下する傾向がみられた。

### 3.2 乾性沈着量評価結果

図4に大気中HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の沈着速度算出値について実測気温条件下と気温上昇後の比較を示す。HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とも、沈着速度算出値は気温上昇後がわずかに大きい、顕著な差はなかった。これは沈着速度算出に用いたモデルでは、HNO<sub>3</sub>は植物の気孔による取り込み抵抗が低いこと、また粒子のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>は気孔による取り込みがないことから、植物活性を増大させる気温上昇の影響が小さかったためと考えられた。これらのことからHNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>沈着量に対しては、濃度の変化

の寄与は大きい、沈着速度の変化の寄与は小さいと考えられた。

図5に大気中HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の季節別沈着量の推定結果を示す。HNO<sub>3</sub>沈着量は、濃度の変化と同様に全般的に増加し、特に夏には19.8から25.7mmol/m<sup>2</sup>/yへ、秋には5.8から11.4mmol/m<sup>2</sup>/yへと増加した。またNO<sub>3</sub><sup>-</sup>沈着量は、HNO<sub>3</sub>とは逆に全般に沈着量が減少し、主に夏と秋により減少する傾向がみられた。

HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の沈着量合計は、表1に示すとおり、気温上昇により年沈着量で約1.3倍増加した。これは、沈着速度が大きいHNO<sub>3</sub>の濃度が増加したために沈着量が増えたことに起因する。このことは、HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の合計が同じでも、都市部およびその近郊により多く沈着することとなり、ひいては発生源から離れた遠隔地に運ばれる窒素成分が減少すると考えられた。

## 4 おわりに

北日本は夏でも気温が低い、ためHNO<sub>3</sub>/(HNO<sub>3</sub>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)比は低めであるが、気温上昇により、沈着速度が大きいHNO<sub>3</sub>の割合が増えると発生源が多い都市部およびその近郊では、窒素沈着量の増加につながりやすいことが分かった。一方で、発生源近傍で生成されたNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>などの微小粒子は、輸送中にガス化し、海塩や土壌粒子との反応により、粗大粒子に変化することが知られている<sup>11)</sup>。そのため、①発生源近傍の微小粒子濃度の減少、②移流中のガス化(HNO<sub>3</sub>化)による輸送途中での沈着量増加および粗大粒子への変換割合の減少などにより、遠隔地に運ばれるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の減少、すなわち山間部などにおける窒素供給量の減少が予想される。

NO<sub>y</sub>と同じく反応性窒素で栄養として利用されやすいNH<sub>y</sub>、すなわちアンモニア(NH<sub>3</sub>)およびアンモニウム塩(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)も窒素沈着としては重要である。これら成分では気温上昇により、沈着速度が大きいNH<sub>3</sub>の存在比(NH<sub>3</sub>/(NH<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub><sup>+</sup>))の増加とそれに伴う発生源近傍の沈着量の増加が考えられる。しかしながら、NH<sub>3</sub>はSO<sub>2</sub>の存在により安定な硫酸塩(NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>や(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)となって長距離を輸送されることも想定され、HNO<sub>3</sub>およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の場合より評価は難しい。ただし、野口ら(2019)が報告したように<sup>12)</sup>、中国におけるSO<sub>2</sub>排出量の削減により、長距離輸送される組成の変化は認められるが、硫酸塩として運ばれるNH<sub>4</sub><sup>+</sup>の量は減少している。

以上のことから、程度の差はあるが、窒素沈着に関する気温上昇の影響として発生源近傍での沈着量は増加し、反対に山間部など遠隔地での沈着量は減少することが予想される。

気温上昇に伴う森林生態系における窒素循環の影響としては、山林の樹木に対する炭素/窒素の比(C/N比)

の変化を含むCO<sub>2</sub>の増加による影響との相互作用による窒素成分の取り込み量の変化についてなど、気温上昇に伴う土壌環境の変化などが主に検討されてきた(Martya, 2017など)。今後は本報告のような大気中窒素沈着の変化と合わせた生態系への影響の検討が必要となるだろう。また、大気汚染物質と気候変動の関係性については、例えばエアロゾルによる気候変動への影響や<sup>13,14)</sup>、気候変動が対流圏オゾン濃度やメタンの収支に影響を及ぼす研究等が報告されている<sup>15,16)</sup>が、今後はNH<sub>y</sub>も含めた気候変動による窒素成分の挙動などについての研究をより進める必要があるだろう。

### 謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究C(24510023および15K00529)の助成を受けた成果の一部であり、関係者に深謝します。

### 引用文献

- 1) 伊豆田猛 (2006) 植物と環境ストレス, コロナ社, 59-87.
- 2) 野口泉, 山口高志 (2015) 北海道における大気中反応性酸化態窒素の挙動. 環境科学研究センター所報, **5** (通算41), 25-30, <http://www.hro.or.jp/list/environmental/research/ies/develop/publication/Report/Report.html>. (2019. 7. 1 アクセス)
- 3) 速水 洋, 藤田慎一 (2004) デニューダ・フィルタパック法により測定した半揮発性無機イオン成分の濃度の実態とガス・粒子分配. 大気環境学会誌, **39**, 77-88.
- 4) Noguchi, I., Yamaguchi, T., Matsumoto, R., Iwasaki A., Takenaka, N. (2015) Dry deposition of reactive nitrogen oxides in Japan. The 9th International Conference of Acid Deposition, p232, 19 - 23 Oct., Rochester NY, USA.
- 5) 野口 泉, 山口高志, 鈴木啓明, 松本利恵, 岩崎綾, 竹中規訓 (2016) HONOを含む大気中窒素酸化物由来成分の挙動. 第57回大気環境学会講演要旨集, 58-59.
- 6) 札幌管区气象台 (2019) 北海道地方地球温暖化予測情報 -IPCCのRCP8.5シナリオを用いた北海道と地域別の将来予測-, 51-52.
- 7) 野口 泉, 大塚英幸, 秋山雅行, 酒井茂克, 加藤拓紀 (2007) フィルターパック法による亜硝酸ガス濃度の測定. 大気環境学会誌, **42**, 162-174.
- 8) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会 (岩崎綾, 久恒邦裕, 堀江洋佑, 西山亨, 宮野高光, 北岡宏道, 木戸瑞佳, 濱村研吾, 三田村徳子, 山口高志, 横山新紀, 佐藤由美, 松本利恵, 山添良太, 家合浩明, 仲井哲也, 宇野克之, 紺田明宏) (2018) 第6次酸性雨全国調査報告書 (平成28年度), 全国環境研会誌, **43**, 79-119., <http://tenbou.nies.go.jp/science/institute/region/journal.php> (2019. 6. 19. アクセス) .
- 9) Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET) (2013) Technical Manual for Air Concentration Monitoring in East Asia, 84-97, <https://www.eanet.asia/wp-content/uploads/2019/04/techacm.pdf> (2019. 6. 20 アクセス) .
- 10) 野口 泉, 山口高志, 川村美穂, 松本利恵, 松田和秀 (2011) 乾性沈着量評価のための沈着速度推計プログラムの更新. 環境科学研究センター所報, **1** (通算37), 21-31, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/54/4/54\\_178/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/54/4/54_178/_pdf/-char/ja). (2019. 8. 1 アクセス)
- 11) 畠山史郎 (2012) 長距離越境大気汚染の解明を目指した航空機および地上観測. 大気環境学会誌, **47**, 111-118.
- 12) 野口 泉, 山口高志 (2019) 北海道におけるアンモニウム塩の挙動. 大気環境学会誌, **54**, 178-184, <https://www.eanet.asia/wp-content/uploads/2019/04/techacm.pdf> (2019. 6. 20 アクセス) ..
- 13) 太田幸雄 (2009) 大気エアロゾルの気候影響. 大気環境学会, **44**, 329.
- 14) 竹村俊彦 (2014) エアロゾルの気候影響に関するモデル研究 -2013年度日本気象学会賞受賞記念講演-. 天気, **61**, 759-763.
- 15) 鳴海大典, 坂口勝俊, 近藤 明, 下田吉之, 水野稔 (2007) 都市域の昇温が光化学オキシダント濃度に及ぼす影響. 日本建築学会環境系論文集, **72**, 612, 89-96.
- 16) 須藤健吾 (2016) 化学気候モデルで探る大気微量成分の全休変動. 大気化学研究環境学会誌, **51**, 77-84.

## **Behavior of atmospheric nitric acid and nitrate with increasing temperatures in Hokkaido.**

Izumi Noguchi and Takashi Yamaguchi

### **Abstract**

Atmospheric nitrogen deposition is a significant source of nutrients for plants. This study estimates the effect of increasing temperature on the behavior of atmospheric nitric acid and nitrate produced from nitrogen oxides in Sapporo. As per our results, the concentration of  $\text{HNO}_3$ , which exhibits rapid deposition, increased in contrast to  $\text{NO}_3^-$  concentration decline. Nitrogen deposition of  $\text{HNO}_3$  and  $\text{NO}_3^-$  increased by a factor of 1.3 as temperature increased according the scenario of IPCC RCP8.5 in 2076-2095 at Sapporo. Furthermore, an increase in nitrogen deposition will be observed in and around urban environments owing to increased  $\text{HNO}_3$  concentration. In contrast, a nitrogen deposition decrease will be observed in remote areas like mountainous regions due to the reduced transportation of  $\text{NO}_3^-$  from urban areas.

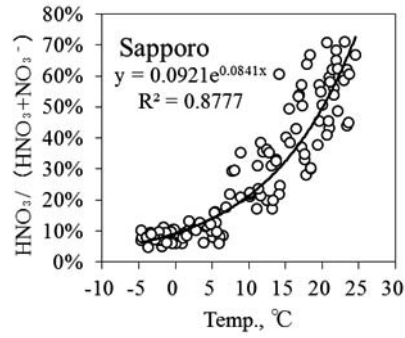


Fig.1 Relationship of temperature and distribution ratio between HNO<sub>3</sub> and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

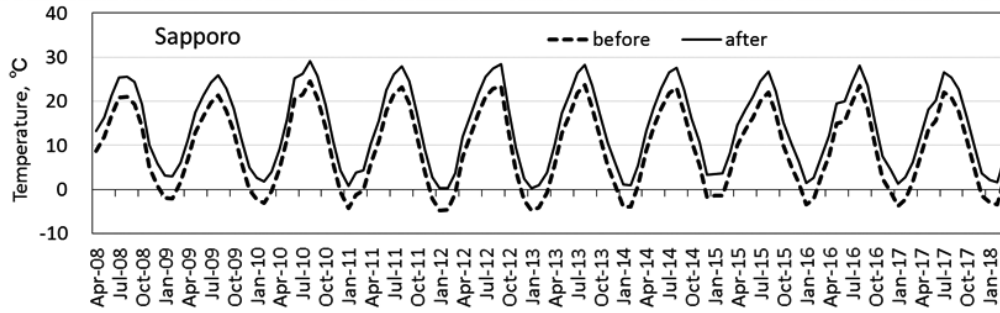


Fig.2 Change of temperature before and after the temperature increasing.

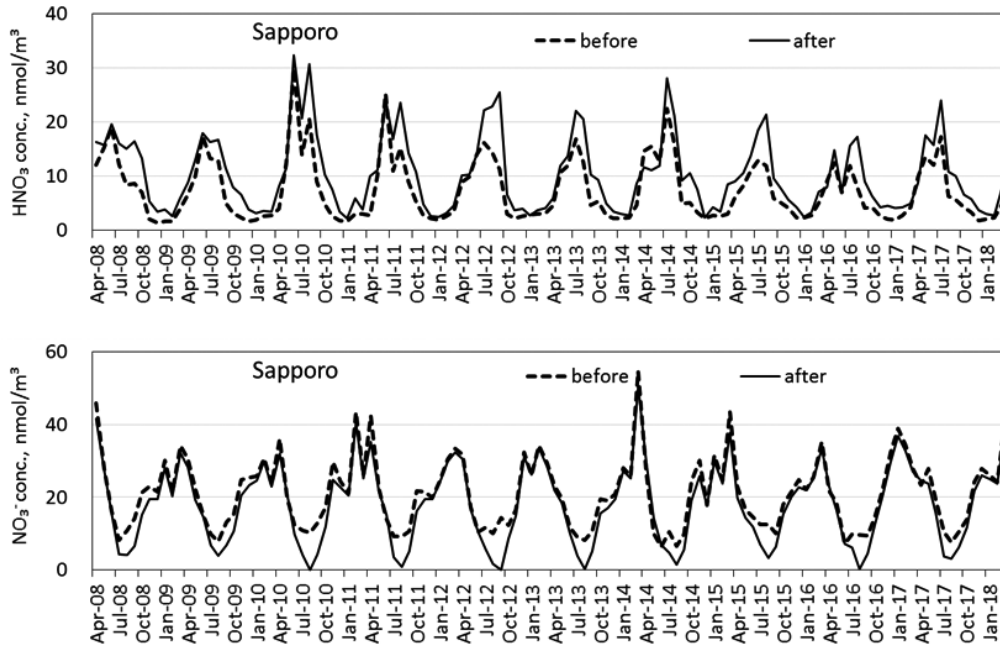


Fig.3 Change of nitric acid and nitrate concentration before and after the temperature increasing.



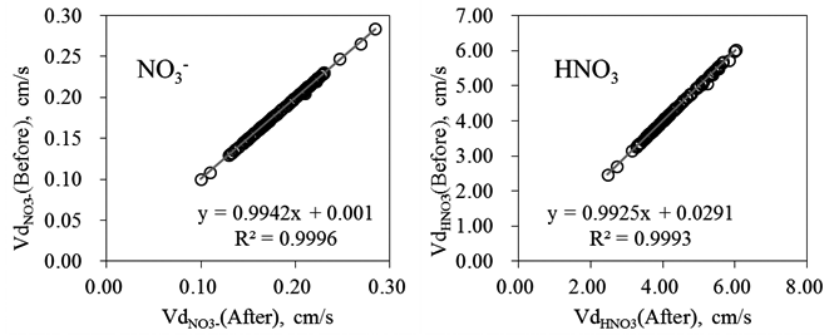


Fig.4 Correlation with deposition velocities (Vd) of nitrate and nitric acid before and after the temperature increasing.

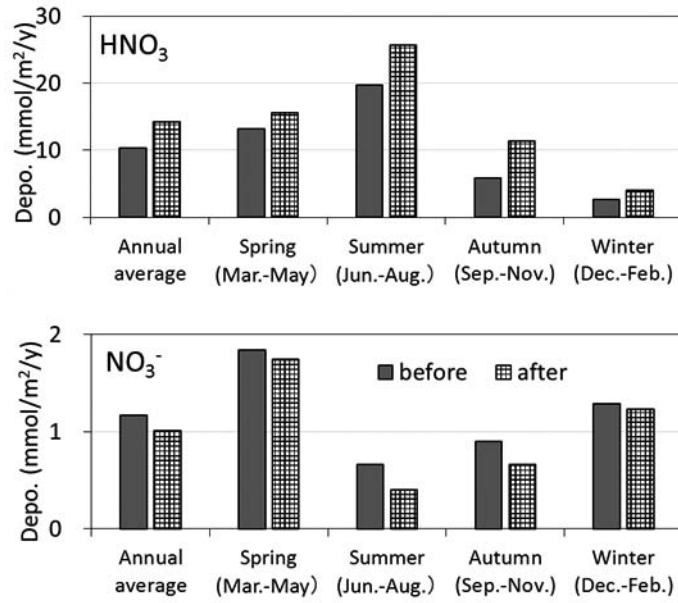


Fig.5 Deposition of nitric acid and nitrate before and after the temperature increasing.

Table 1 Deposition increasing ratio of nitric acid and nitrate of before and after the temperature increasing.

	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +HNO <sub>3</sub>
Annual	86%	137%	132%
Spring	95%	119%	116%
Summer	60%	130%	127%
Autumn	74%	195%	178%
Winter	96%	152%	134%

# 網走湖嫌気層の長期的環境変化

三上 英敏 五十嵐 聖貴

## 要 約

強固な塩分成層を有する網走湖の下層の嫌気層には、溶存硫化物、アンモニア態窒素及びリン酸態リンが高濃度に含まれている。1990年代前半のデータと比較して、嫌気層における各測定項目の濃度や蓄積量が長期的に上昇していることがわかった。その要因として、嫌気層から上層の好気層へ移動する窒素やリンの量よりも、好気層から嫌気層へ沈降する有機粒子に含まれる窒素やリンの量の方が大きいと考えられた。

Keywords: 網走湖, 嫌気層, 溶存硫化物, 窒素, リン

## 1 はじめに

網走湖は北海道東部のオホーツク海に面しており、一級河川網走川の下流部に形成された最大水深16.1 m, 平均水深7.0 m, 湖面積33.0 km<sup>2</sup>の汽水湖<sup>1)</sup>である(図1)。

網走湖周辺は、全て「網走国定公園」に指定されている。また、一部湖岸は「鳥獣保護区」に指定されておりオジロワシやアオサギの主要な繁殖地である。網走湖の東岸には湿地帯が広がり、「女満別湿生植物群落」は天然記念物となっており、春にはミズバショウの美しい花がみられる。網走湖周辺は観光地としても有名で、湖岸にはキャンプ場、ボート競艇場、湖畔公園等が整備されている<sup>2)</sup>。

網走湖の主な流入河川は、網走川、女満別川、トマップ川、サラカオーマキキン川である。このうち網走川が最大流入河川である。網走湖は北海道内で最大の流域をもつ湖沼であるために、窒素(N)やリン(P)の栄養塩が長期にわたり流入蓄積してきたと考えられている。そして、湖内最深部が流出部より深いことから、満潮時に逆流してきた海水が湖内下部に侵入することにより、慢性的な密度成層を形成した部分循環湖である。そのため、無酸素環境である湖内下層部(嫌気層)には、大量の溶存硫化物(D-S)や無機栄養塩(アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)、リン酸態リン(PO<sub>4</sub>-P))が蓄積している<sup>2)</sup>。

網走湖の上層部(好気層)は、栄養塩が流域と嫌気層から供給されるため、比較的以前から富栄養環境にあった。従って、夏期になると大規模なアオコが発生することも多い<sup>3)</sup>。1987年に硫化水素に代表される硫化物を含んだ嫌気層の水塊が強風のため表面に湧昇する、いわゆる「青潮」現象が起きたため、魚類等のへい死がおきた。その後も時々青潮の発生がみられ、好気性生物のへい死が危惧されていた。このように網走湖は、アオコの大発生と青潮の発生という、環境上大

きな問題をかかえていることから、これまで関係機関が様々な対策を講じてきた。

一方、網走湖では古くから水産業も盛んで、独特の汽水的環境により魚種も豊富でかつ水産資源に富んでいる。特に網走湖のシジミは高価で取り引きされ、さらにワカサギは豊富な漁獲量だけでなく、全国の他湖沼への卵の供給基地としての役割も担っており、網走湖がもたらす水産業分野での経済効果は大きい。

このように網走湖は、部分循環湖として特異的な性状をもっていること、広大な流域を有していること、重要な産業資源を有していることから、古くから環境保全に対する対策等が実施されてきた。

北海道では、1985年に網走湖の環境を保全するため、総合的な施策の推進を図ることを目的として、網走湖環境保全推進協議会を発足した。2004年には、「網走川水系網走川水環境改善緊急行動計画(清流ルネッサンスII)」が策定され、河川管理者に加えて流域関連自治体による流域対策を含めた総合的な水質改善施策が始まった。その関連で、網走開発建設部が実施する施策についての技術的検討を行うために2005年に設立された「網走湖水環境改善施策検討委員会」では、2011年に報告書を取りまとめており、網走湖の総合的な概況や特に好気層と嫌気層の境界層の制御に関する環境影響と効果の検証についてまとめられている<sup>4)</sup>。

近年では、アオコや青潮の被害を最小限に抑えるため、網走湖好気層の全リン(TP)濃度の低下を目的として、好気層と嫌気層の境界層水深を適切にコントロールするために、2006年より海水の逆流を制御する実験が開始され、その後本格的な堰がつけられ2014年1月より正式に運用されている。

以上のように、部分循環湖としての特異的な性状と陸水学的研究価値、水産資源の重要性和保護策の模索、環境問題とその改善の必要性の背景から、網走湖の調査研究は北海道の他の湖沼に比べるとこれまで比較的

詳細になされてきた<sup>2)</sup>。しかし、嫌気層に高濃度で存在しているD-S、NH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-Pに関して、それらの濃度レベルや蓄積量の長期的環境変化については、これまで評価されていない。

本報告では、これまで具体的に評価されてこなかった網走湖嫌気層のD-S、NH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-Pの濃度レベルや蓄積量の過去との比較検討を行うとともに、その嫌気層における各測定項目の長期的な環境変化に関して、嫌気層への沈降水量や嫌気層から好気層への移動量を含めた考察を試みた。

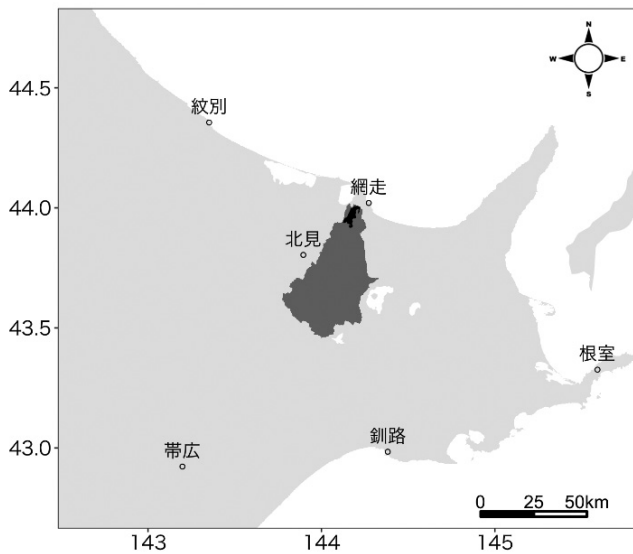


図1 網走湖とその流域

濃い黒の塗りつぶしは網走湖を示し、そのまわりの薄い黒の塗りつぶしは網走湖の流域を示す。

## 2. 調査方法

網走湖嫌気層の長期的環境変化を評価するために、網走湖の湖心最深部であるST-2（図2）において2016年から2018年までの鉛直分布の調査を実施して、1990年代前半の調査結果と比較することを試みた。ST-2の鉛直分布の調査は、2016年6/7, 7/20, 9/13, 11/18, 2017年5/13, 5/22, 6/6, 7/5, 7/24, 8/28, 9/13, 9/26, 11/21, 2018年1/29, 5/14, 6/13, 7/10, 7/17, 8/1, 8/21, 9/18, 11/6に実施した。

また、嫌気層の長期的な環境変化について、その考察に必要と思われる、嫌気層から好気層へのNH<sub>4</sub>-NやPO<sub>4</sub>-P等の移動量や、好気層から嫌気層への有機粒子に含まれるNやP等の沈降水量の把握を試みた。

嫌気層から好気層への移動量と、好気層から嫌気層への沈降水量については、それらを比較するために、同

じ期間（2018年6/13～11/6の147日間）を設定（以下「比較期間」と記す）してそれぞれの調査を行った。

嫌気層には、高濃度の塩化物イオン（Cl<sup>-</sup>）、D-S、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pが溶存しており、それらは少しずつ好気層へと移動する。物理的な混合が無くとも、溶存物質はフィックの法則<sup>5)</sup>に従って、濃度の高い方から低い方へと分子が移動する。ただし、D-Sを構成する硫化水素は好気的な環境になると、溶存酸素に酸化されていずれ硫黄（S）粒子に変化する<sup>6)</sup>。この分子拡散による好気層への移動は、境界層の面積が大きいほど移動量が大きくなるので、境界層が浅くなればなるほど、嫌気層から好気層への移動量は大きくなると考えられる。

網走湖湖上の長軸方向に強い風が吹くと、風上側の境界層がせり上がり嫌気層の湧昇が発生し、それが大規模に好気層に湧昇すると、嫌気層の風上側が好気層に物理的に強く侵入し、溶存硫化物がSコロイドに酸化される、青潮と呼ばれる現象が発生する。また、網走湖湖上の長軸方向に強い風が吹いた後に再び風が弱くなった時、風上側にせり上がった境界層が元の状態に戻ろうとするため、境界層が長軸方向に振動する内部セイシュと呼ばれる現象が発生する。

これらの嫌気層の湧昇や境界層の振動がおこると、物理的に嫌気層の一部と好気層の一部が混合しやすくなり、好気層へ嫌気層に含まれている物質が移動すると考えられる。過去の青潮が発生した年には、好気層のCl<sup>-</sup>濃度やPO<sub>4</sub>-P濃度が大きく上昇した例もあることから、青潮発生までいくと比較的大量に嫌気層から好気層へ物質が供給されると考えられる<sup>4)</sup>。

Cl<sup>-</sup>は、生物化学的な反応にほとんど寄与しないので、分子拡散や物理的な混合によって、上層部へ確実に輸送される一方、NH<sub>4</sub>-NやPO<sub>4</sub>-Pは、好気層へ輸送された直後でも植物プランクトン等に利用されるものもあり嫌気層から移動した量の全てを好気層で定量できないと考えられる。しかしながら、嫌気層でのCl<sup>-</sup>量に対するNH<sub>4</sub>-N量とPO<sub>4</sub>-P量がそれぞれ同じ比率で好気層へ移動すると考えると、Cl<sup>-</sup>の収支からNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>-Pの好気層への移動量を見積もることができる。

そこでまず、好気層のCl<sup>-</sup>が全て嫌気層から供給されると仮定し、さらに好気層へ流入する淡水は河川水（網走川と女満別川）のみであり、それと同量の好気層の水が網走湖から流出すると仮定して、河川水の流量の実測値、好気層のCl<sup>-</sup>濃度と河川水のCl<sup>-</sup>濃度の実測値を使用して、Cl<sup>-</sup>の物質収支を計算することで、嫌気層から好気層へ移動するCl<sup>-</sup>の量を概略計算することとした。そして、嫌気層から好気層へのNH<sub>4</sub>-NやPO<sub>4</sub>-Pの移動量については、生物化学的に比較的安定なCl<sup>-</sup>を指標として把握することを試みた。

河川流入の調査地点は、最大流入河川である網走川本流と次に大きな流入河川である女満別川のそれぞ

れ下流部に設けた（図2）。網走湖好気層や嫌気層の水質は、湖心であるST-2の水質データで代表させることとし、流出水の水質については、網走湖流出口に近いST-4に調査地点を設けて（図2）調査を実施した。

河川の調査は、比較期間の間に13回実施し、湖内ST-2とST-4の各表層の調査も、その間に13回実施した。なお、嫌気層の水質を把握する調査は、前述した鉛直分布の調査データを活用する。

一方、好気層から嫌気層への有機粒子の沈降量について、西網走漁業協同組合の協力を頂いて、ST-2の好気層と嫌気層の境界付近（底から9.45mの深さ）に沈降物を捕集するセディメントトラップを設置して（図3）沈降物の捕集と分析を試みた。沈降物は長い間湖水中に放置しておくため、腐敗が進行するため、トラップの垂下時間は最大でも約1週間になるように実施した。

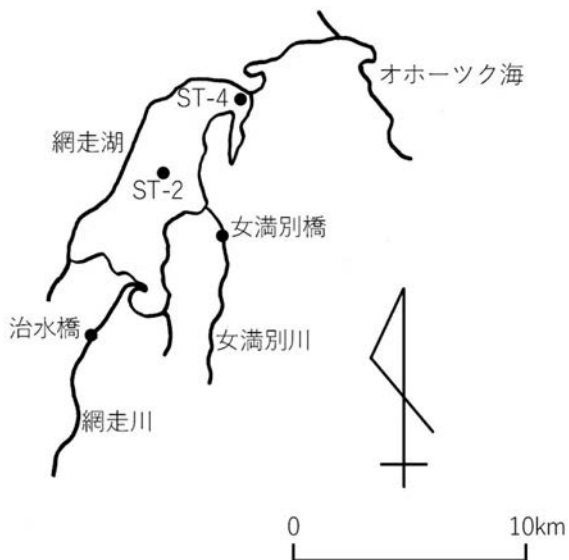


図2 水質調査地点

設置したセディメントトラップから回収した沈降物試料が入っているポリ瓶は、冷蔵環境でセンターに持ち帰った後、直ちに420°Cで2時間以上熱処理をしたワットマンGF/Fを用いて濾過を行い、フィルター試料を得た。フィルター試料は、冷凍環境で保存し、分析に使用する前までに、オープンにて80°C 2時間以上乾燥させ、デシケーター中に保管した。

湖水の採水は、表層水は取っ手付きビーカーで直接湖水を採取し、表層以外についてはバンドーン採水器を使用して採取した。D-Sの試料水は、バンドーン採水器のチューブを使用して空気が泡立たないように共洗いしたフラン瓶に静かに採取した。そして下船後直ちに光明理化学社製の液体検知管にてD-S濃度の定量を行った。

その他の項目の定量に使用する試料は、湖水から直接あるいはバンドーン採水器から共洗いした取っ手付きビーカーに試料水を移した後、直ちにポリ瓶に共洗いを行って採取した。また、原水試料の他、溶存態栄養塩等を分析するために、当日の内に試料水を420°Cで2時間以上熱処理したワットマンGF/Fにて濾過し、濾液試料を得た。

河川水の採水は、橋上からロープ付きステンレス製の採水缶を用いて実施した。採水と同時に原水試料の他、直ちに420°Cで2時間以上熱処理をしたワットマンGF/Fを用いて濾過を行い、濾液試料も得た。溶存酸素計YSI-85にて水温と溶存酸素(DO)の測定を行い、pHメータ(TDA-IM22P)を使用して、pHの測定を行った。河川水の採水後、各橋で決めている位置での水深を測定するとともに、河川全横断面の断面積の計量と主要な位置での流速を測定し、流量を算出した。なお、決めている位置での水深しか測定できなかった場合は、流量と水深との関係式から、流量を計算によって求めた。

湖水と河川水の原水試料と濾液試料は冷蔵環境にて当センターに持ち帰り、センターにては分析に使用するまで冷凍環境で保管した。

水質分析については、以下の通りである。

網走湖ST-2の鉛直分布の試料と好気層への移動量を把握する調査において、硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、亜硝酸態窒素( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、溶存態窒素(DN)、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、溶存態全リン(DP)を、凍結保存された濾液試料を用いて、ビーエルテック社製QuAAtro2-HRを用いて分析した。また、全窒素(TN)とTPは、同様に原水試料を用いて分析を行った。Cl<sup>-</sup>濃度は、イオンクロマトグラフにて分析を行った。

セディメントトラップのフィルター試料について、懸濁態炭素(PC)、懸濁態窒素(PN)及び懸濁態リン(PP)の定量をおこなった。PC及びPNについては、サーモサイエンティフィック社製の元素分析計(FLASH 2000)を使用して定量した。またPPは、フィルター試料を過硫酸カリウム分解法にて分解したのち、分解試料を $\text{PO}_4\text{-P}$ と同様の分析方法で定量した。沈降量の計算は、沈降物の懸濁態成分から設置した際にトラップ内に入れた湖水の懸濁態成分を差し引いて、単位時間と単位断面積当たりの沈降量を算出した。



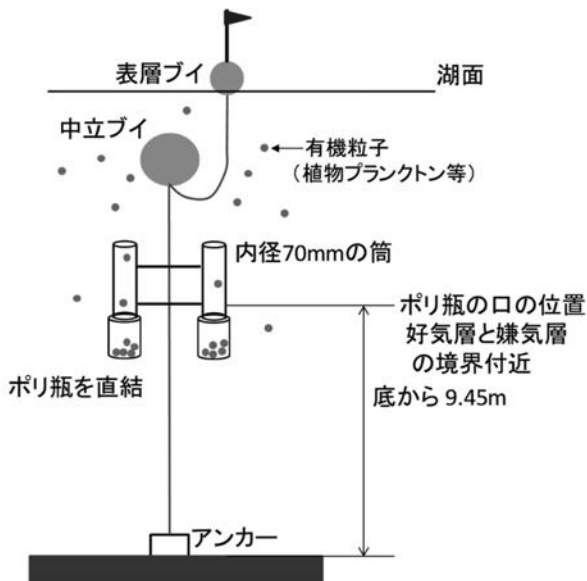


図3 沈降物の捕集（セディメントトラップの設置）

### 3. 結果

#### 3.1 網走湖嫌気層の長期的環境変化

図4に、ST-2における $Cl^-$ 、D-S、 $NH_4-N$ 、 $PO_4-P$ の各濃度の鉛直分布について、過去の結果である1992年のデータと2018年のデータを比較して示した。

2018年と1992年の嫌気層の $Cl^-$ 濃度のレベルはほとんど同じであるにもかかわらず、2018年の $NH_4-N$ や $PO_4-P$ 濃度のレベルはD-S濃度のレベルとともに、1992年に比べて長期的に増加している傾向が見られた。

なお、図示はしないが、網走湖の嫌気層において試料の一部で他の形態のN ( $NO_3-N$ 、 $NO_2-N$ 、DN、TN) や他の形態のP (DP、TP) の定量も実施しているが、網走湖の嫌気層では、TNと $NH_4-N$ 及びTPと $PO_4-P$ は、それぞれほとんど同じ濃度であり、NやPの形態のほとんどは $NH_4-N$ と $PO_4-P$ である。

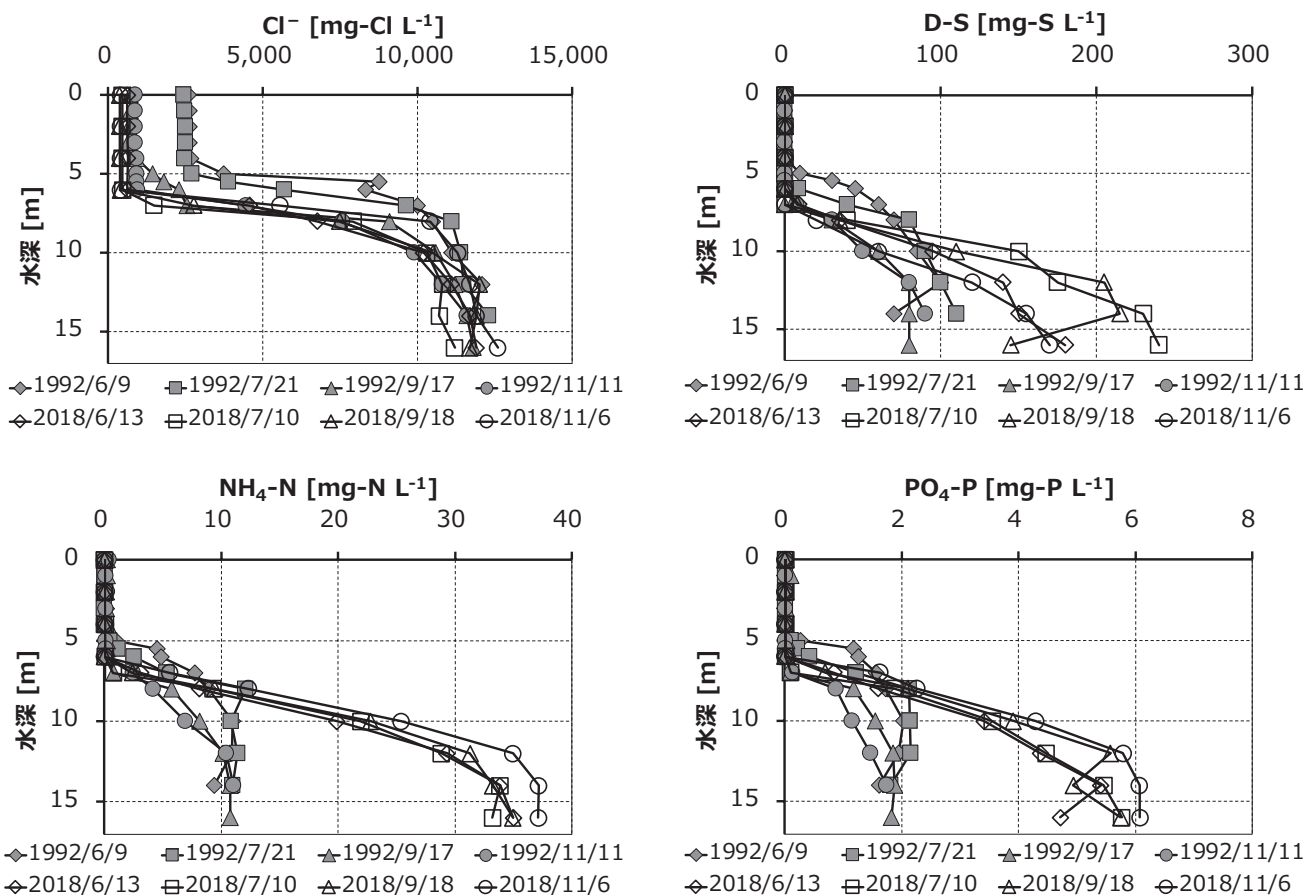


図4  $Cl^-$ 、D-S、 $NH_4-N$ 、 $PO_4-P$ の各濃度のST-2の鉛直分布における、1992年と2018年の比較

表1 網走湖下層部に含まれる、 $\text{Cl}^-$ 、D-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の蓄積量における1990年代前半と最近の比較

調査年	嫌気層 の平均容積 [ $\text{m}^3$ ]	嫌気層の平均蓄積量			
		$\text{Cl}^-$ [t-Cl]	D-S [t-S]	$\text{NH}_4\text{-N}$ [t-N]	$\text{PO}_4\text{-P}$ [t-P]
1992年 n=6	$8.87 \times 10^7$	893000	5440	720	136
1993年 n=7	$7.59 \times 10^7$	743000	4450	770	151
2016年 n=4	$5.27 \times 10^7$	505000	6400	1070	173
2017年 n=9	$5.91 \times 10^7$	546000	7110	1240	231
2018年 n=9	$6.95 \times 10^7$	691000	7990	1500	258

表1に、嫌気層に含まれる量としての、 $\text{Cl}^-$ 、D-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の量を計算し、1990年代前半と最近の値を嫌気層の容積とともに比較した結果を示した。

嫌気層の蓄積量の算出は、ST-2の各水深に対する鉛直濃度の分布が、網走湖全域で同様であると仮定し、網走湖の水深とその水深における底までの容積値の関係を引用して計算した。1992年と1993年については、国土地理院発行の当時の湖沼図からデジタイザーで読み取った網走湖の水深と容積の関係式<sup>2)</sup>を用いて算出した。2016年～2018年の蓄積量については、国土地理院が現在公開している湖沼数値情報による10cm単位の各水深と容積の数値を用いて算出した<sup>7)</sup>。

表1に示したように、最近境界層の低下により、嫌気層の容積が減少している傾向により、 $\text{Cl}^-$ 量は減少しているにもかかわらず、D-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の量は明らかに増加していることがわかった。

### 3.2 嫌気層から好気層への栄養塩移動量

比較期間（2018年6/13～11/6）における、網走湖嫌気層から好気層への窒素やリンの移動量について見積もった結果を、手順に従って以下に示した。

嫌気層のTNのほとんどは $\text{NH}_4\text{-N}$ であり、TPのほとんどは $\text{PO}_4\text{-P}$ であることから、嫌気層から好気層への $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ の移動量を見積もることによってNとPの移動量を見積もることとなる。

まず、生物化学的に安定している $\text{Cl}^-$ の比較期間における嫌気層から好気層への移動量を計算する。表2

に、比較期間における女満別川と網走川の13回調査における平均流入量について示した。比較期間147日の2河川合計流入量は、 $3.16 \times 10^8 \text{m}^3 (147\text{d})^{-1}$ と計算された。2河川以外にも小さな流入河川があるが、網走湖への河川流入のほとんどがこの2河川の流入であることから、河川供給量はこの2河川の合計のみによると仮定した。

さらに、河川から流入した量と同量で網走湖から流出すると仮定し、比較期間の網走湖からの流出量も $3.16 \times 10^8 \text{m}^3 (147\text{d})^{-1}$ と仮定した。

表3に比較期間における $\text{Cl}^-$ 河川供給量を見積もった結果を示した。河川流入量の見積もり時と同様に、河川からの $\text{Cl}^-$ 供給量をこれら2河川の供給量の合計とすると、比較期間の河川供給量は $1400\text{t-Cl} (147\text{d})^{-1}$ と見積もられた。

表2 比較期間における河川流入水量

2018年6/13～11/6 平均流入量		
女満別川 (n=13)	$0.29 \times 10^6$	[ $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ ]
治水橋 (n=13)	$1.86 \times 10^6$	[ $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ ]
2河川計	$2.15 \times 10^6$	[ $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ ]
2018年6/13～11/6 147日間累積流入量		
2河川計 ①	$3.16 \times 10^8$	[ $\text{m}^3 (147\text{d})^{-1}$ ]

表3 比較期間におけるCl<sup>-</sup>河川供給量

2018年6/13~11/6 平均Cl <sup>-</sup> 河川供給量		
女満別川 (n=13)	1.8	[t-Cl d <sup>-1</sup> ]
治水橋 (n=13)	7.8	[t-Cl d <sup>-1</sup> ]
2河川計	9.6	[t-Cl d <sup>-1</sup> ]
2018年 6/13~11/6 147日間累積Cl <sup>-</sup> 河川供給量		
2河川計 ②	1400	[t-Cl (147d) <sup>-1</sup> ]

表4に比較期間におけるCl<sup>-</sup>の網走湖流出量の見積もった結果を示した。網走湖流出口近くのST-4の比較期間の平均Cl<sup>-</sup>濃度は、420g-Cl m<sup>-3</sup> (mg-Cl L<sup>-1</sup>)であった。これに比較期間の流出量としての3.16×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>(147d)<sup>-1</sup>を乗じて133000t-Cl (147d)<sup>-1</sup>と見積もられた。

表4 比較期間におけるCl<sup>-</sup>網走湖流出量

2018年6/13~11/6 網走湖流出水平平均Cl <sup>-</sup> 濃度		
ST-4 (n=13) ③	420	[g-Cl m <sup>-3</sup> ]
2018年 6/13~11/8 147日間Cl <sup>-</sup> 網走湖流出量		
④=③×①×10 <sup>-6</sup>	133000	[t-Cl (147d) <sup>-1</sup> ]

表5には、比較期間における網走湖好気層のCl<sup>-</sup>増加量(減少量)を見積もった結果を示した。比較期間の初日2018年6/13と最終日の11/6における網走湖湖心であるST-2表層のCl<sup>-</sup>濃度は、それぞれ620g-C 1m<sup>-3</sup> (mg-Cl L<sup>-1</sup>)と383g-Cl m<sup>-3</sup> (mg-Cl L<sup>-1</sup>)であった。6/13と11/6の好気層の容積は、観測時の全水深や境界層水深からそれぞれ1.61×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>と1.53×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>程度と考えられた。

網走湖好気層全域でST-2表層と同じCl<sup>-</sup>濃度と仮定すると、6/13と11/6の好気層のCl<sup>-</sup>の現存量は、それぞれ99800t-Clと58600t-Clと見積もられた。これらの差から比較期間内の好気層におけるCl<sup>-</sup>の増加量を計算すると-41200t-Cl (147d)<sup>-1</sup>となった。負値の計算結果は減少を示している。

表6に、比較期間におけるCl<sup>-</sup>の嫌気層から好気層への移動量を見積もった結果を示した。計算期間147日の間に、90000t-Cl (147d)<sup>-1</sup>程、嫌気層から好気層にCl<sup>-</sup>が移動してこない、好気層のCl<sup>-</sup>濃度が説明できないという結果となった。そして、それを1日あたりの値に換算すると610t-Cl d<sup>-1</sup>である。

そして、嫌気層から好気層へのNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>-Pの移動について、嫌気層でのCl<sup>-</sup>との同じ割合で好気層に移動してくると仮定すると、その計算結果は、表7のよ

うになる。なお、表7に示した2018年6/14~11/6の嫌気層蓄積のCl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pの比率は、比較期間の間7回のST-2の嫌気層の鉛直分布の調査結果からそれぞれの蓄積量を求めその平均蓄積量の比率である。比較期間における、嫌気層から好気層へのNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>-Pの移動量は、それぞれ1.3t-Nと0.23t-Pと見積もられた。

### 3.3 好気層から嫌気層への沈降量

表8に、網走湖の好気層と嫌気層の境界層付近に設置した、セディメントトラップによるC、N、Pの単位面積単位時間あたりの沈降量について示した。2018年6/13~6/15と8/20~8/21に特に高い単位時間あたり高い沈降量が観測された。C、N、Pの単位面積単位時間あたりの沈降量の範囲は、それぞれ0.469~2.69 g-C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>、0.068~0.46 g-N m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>、0.0070~0.053 g-P m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>と観測された。セディメントトラップを設置したのは、網走湖の底から9.45mの位置であり、その位置(網走湖の好気層と嫌気層の境界層)の水平断面面積は1.61×10<sup>7</sup>m<sup>2</sup>である。従って、これらの単位面積単位時間あたりの沈降量に、この水平断面積を乗じると、好気層から嫌気層への単位時間あたりの沈降量を計算することができる。

これらの値を使って、比較期間(2018年6/13~11/6)における、網走湖の好気層から嫌気層への沈降量を見積もってみる。比較期間の沈降量は1日単位で積算することとし、観測していない日については、前後最も最寄りの日の沈降量データを積算することとした。前後最も最寄りの日の沈降量データが前と後の両側に存在する場合はそれらを平均して積算した。

以上のように見積もった比較期間における網走湖の好気層から嫌気層へのC、N、Pの沈降量について、日単位の数値として表9に示した。その結果、C、N、Pの沈降量は、それぞれ20.9 t-C d<sup>-1</sup>、3.1 t-N d<sup>-1</sup>、0.44 t-P d<sup>-1</sup>と見積もられた。

表5 比較期間内網走湖好気層におけるCl<sup>-</sup>増加量（減少量）

2018年6/13	好気層Cl <sup>-</sup> 濃度		
	ST-2 表層 ⑤	620	[g-Cl m <sup>-3</sup> ]
2018年6/13	好気層容積		
	全水深16.9m 境界水深6.5m ⑥	$1.61 \times 10^8$	[m <sup>3</sup> ]
2018年6/13	好気層Cl <sup>-</sup> 量現存量		
	⑦ = ⑤ × ⑥ × 10 <sup>-6</sup>	99800	[t-Cl]
2018年11/6	好気層Cl <sup>-</sup> 濃度		
	ST-2 表層 ⑧	383	[g-Cl m <sup>-3</sup> ]
2018年11/6	好気層容積		
	全水深16.5m 境界水深6.5m ⑨	$1.53 \times 10^8$	[m <sup>3</sup> ]
2018年11/6	好気層Cl <sup>-</sup> 量現存量		
	⑩ = ⑧ × ⑨ × 10 <sup>-6</sup>	58600	[t-Cl]
2018年 6/13~11/7	147日間 好気層Cl <sup>-</sup> 増加量		
	⑪ = ⑩ - ⑦ （負値は減少）	-41200	[t-Cl (147d) <sup>-1</sup> ]

表6 比較期間内のCl<sup>-</sup>の嫌気層から好気層への移動量

2018年 6/13~11/6	147日間 Cl <sup>-</sup> の嫌気層から好気層への移動量		
	⑫ = ⑪ + ④ - ②	90000	[t-Cl (147d) <sup>-1</sup> ]
	日あたりに換算		
	⑬ = ⑫ / 147	610	[t-Cl d <sup>-1</sup> ]

表7 比較期間内のNH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-Pの嫌気層から好気層への移動量

2018年 6/14~11/6	嫌気層蓄積の Cl <sup>-</sup> : NH <sub>4</sub> -N : PO <sub>4</sub> -P 平均比率		
	Cl <sup>-</sup> : NH <sub>4</sub> -N : PO <sub>4</sub> -P =	1 [t-Cl] : 0.0022 [t-N] : 0.00038 [t-P]	
	日あたりのNH <sub>4</sub> -Nの嫌気層から好気層への移動量		
	⑬ × 0.0022	1.3	[t-N d <sup>-1</sup> ]
	日あたりのPO <sub>4</sub> -Pの嫌気層から好気層への移動量		
	⑬ × 0.00038	0.23	[t-P d <sup>-1</sup> ]



表8 沈降量の観測結果

設置日	回収日	垂下時間 [d]	単位面積単位時間あたりの沈降量		
			C [g-C m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> ]	N [g-N m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> ]	P [g-P m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> ]
2018/6/13	2018/6/15	1.97	2.69	0.38	0.051
2018/7/10	2018/7/17	7.02	1.49	0.16	0.043
2018/7/17	2018/7/19	1.95	1.04	0.12	0.025
2018/7/28	2018/8/1	4.07	0.817	0.12	0.020
2018/8/20	2018/8/21	1.06	2.61	0.46	0.053
2018/9/13	2018/9/18	5.04	0.469	0.068	0.0070
2018/9/18	2018/9/20	1.94	0.730	0.11	0.010
2018/11/6	2018/11/8	1.95	0.696	0.13	0.014

表9 網走湖好気層から嫌気層への沈降量

C	N	P
[t-C d <sup>-1</sup> ]	[t-N d <sup>-1</sup> ]	[t-P d <sup>-1</sup> ]
20.9	3.1	0.44

表10には、表9で示した沈降量のC : N : P比について示した。その結果、その比は植物プランクトンの平均的な比と言われているレッドフィールド比に近い結果となった。また、セディメントトラップを設置した上部好気層ST-2の表層では、比較期間の間、13回のクロロフィルaの測定を実施しているが、その値は23 ~ 248 μg L<sup>-1</sup> (平均67 μg L<sup>-1</sup>) と非常に高く、網走湖好気層には大量の植物プランクトンが存在していたことがわかっている。

以上のことから、沈降量測定の際には、流域由来の濁水影響も時折現地調査で見られたものの、嫌気層への有機粒子の沈降量全体としては、植物プランクトンの影響を大きく受けていると考えられた<sup>8)</sup>。

表10 網走湖好気層から嫌気層への沈降物質のリンに対する炭素と窒素の比とレッドフィールド比との比較

	C	N	P
沈降物 (質量比)	47.7	7.0	1
レッドフィールド比 (質量比)	41.1	7.2	1

#### 4. 考察

網走湖嫌気層における高濃度のD-S, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-Pの存在については、これまで数多くの調査事例がある<sup>9-16)</sup>。しかし、これまでそれらの長期的な環境変化については検討されてこなかった。

本研究によって、網走湖嫌気層において、Cl<sup>-</sup>濃度のレベルが長期的にほとんど変化していないのに、D-S, NH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-Pの濃度レベルが長期的に上昇している傾向が見られた。

1996年から2015年までの間においては、当センターでは網走湖嫌気層の詳細な調査を実施しておらず水質データを保有していない。しかしながら、2008年における網走湖の嫌気層のTNとTP濃度レベルが図示された資料<sup>4)</sup>によると、嫌気層15m層の値でTNが16 ~ 19mg-N L<sup>-1</sup>程度、TPが3.4 ~ 3.7mg-P L<sup>-1</sup>程度で示されていた。これらの値は、図4で示した1992年のデータと2018年のデータの間中間的な値であった。このことも含めると、1990年代前半から現在に至るまで、徐々に嫌気層におけるNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>-P濃度が上昇してきたと推察される。

嫌気層において、D-S, NH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-P濃度が高くなる要因は、無酸素環境下における有機物の硫酸還元による分解によることはよく知られている。無酸素環境下で硝酸イオンも枯渇した状況下で硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)が存在している状況では、硫酸還元菌が硫酸を使って有機物を分解し、D-Sの元となる硫化水素とNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>-Pと二酸化炭素を生成させる<sup>17)</sup>。

網走湖嫌気層で、これらのD-S, NH<sub>4</sub>-N及びPO<sub>4</sub>-Pがそろって長期的に濃度が増加しているということは、有機物の分解によって生成したこれらの量が、嫌気層の外に移動して出る量よりも大きいことを示唆している。

嫌気層への有機物の供給は、主として好気層から沈

降によって供給される有機粒子であると考えられる。一方で、嫌気層からD-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ が減少する要因は、これらが溶存物質であることから主として分子拡散や物理的な混合による好気層への移動によると考えられる。

これらの内、D-Sは好気層へ移動すると溶存酸素と反応していずれSコロイドと変化する。 $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ は、植物プランクトンの直接利用しやすい形態のNやPであることから、好気層へ移動すると条件が良ければ直ちに植物プランクトンの増殖に利用されると推察される。

本研究で、比較期間として設定した2018年6/13から11/6の間に、好気層から沈降してくる有機粒子に含まれるNやPの量と、嫌気層から好気層へ移動する $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ 量を比較した。その結果、比較期間におけるNとPの沈降量は、それぞれ1日あたり3.1t-N  $\text{d}^{-1}$ と0.44t-P  $\text{d}^{-1}$ であったにも係わらず、嫌気層から好気層へ移動する $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ の量は、それぞれ1.3t-N  $\text{d}^{-1}$ と0.23t-P  $\text{d}^{-1}$ と見積もられ、明らかに嫌気層に沈降してくるNやPの方が、嫌気層から出て行くNやPの量よりも2倍程大きな結果となった。

さらに、比較期間における沈降量の全体のCとNとPの比は、平均的な植物プランクトンの比として知られるレッドフィールド比に類似していた。このことは、比較期間全体を通して、嫌気層に沈降する有機粒子のほとんどが、好気層で増殖する植物プランクトンであると考えられた。

本研究の嫌気層への沈降量や好気層への移動量の見積もりでは、植物プランクトンの増殖が抑制される結氷冬期と流域の濁水が好気層に流入する融雪期の評価は含まれてはいないが、嫌気層でのD-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度や蓄積量を長期的に上昇させる主要因は、嫌気層への沈降量が嫌気層から好気層への移動量より大きいためであると思われた。

図5に網走湖嫌気層におけるD-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の蓄積量増加に関する模式図を示した。1993年の嫌気層における $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ の蓄積量は、770t-Nと151t-Pであり、2018年のそれらは1500t-Nと258t-Pであった(表1)。この25年間に於いて、嫌気層の $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ は、それぞれ730t-Nと107t-P増加したことになり、それらを日単位に換算すると、0.080t-N  $\text{d}^{-1}$ と0.012t-P  $\text{d}^{-1}$ となる。これらの値は、表7で示した嫌気層から好気層への移動量や、表9で示した沈降量に比べて1オーダー以上小さい。

すなわち、嫌気層の $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ の蓄積量の変化は、嫌気層から好気層に日あたりに移動する量や嫌気層へ日あたりに沈降してくる量に比べて遙かに小さく、嫌気層から好気層へ移動する量が大きくなる現象が起こると、嫌気層の蓄積量が減少することも十分考えられる。網走湖の好気層は、漁場として地域産業を支えている。特にシジミの生産に関しては、道内はもとより国内でも主要な漁場である。シジミの再生産には適度な塩分環境(2~8psu,  $\text{Cl}^-$ として1100~4400mg-Cl

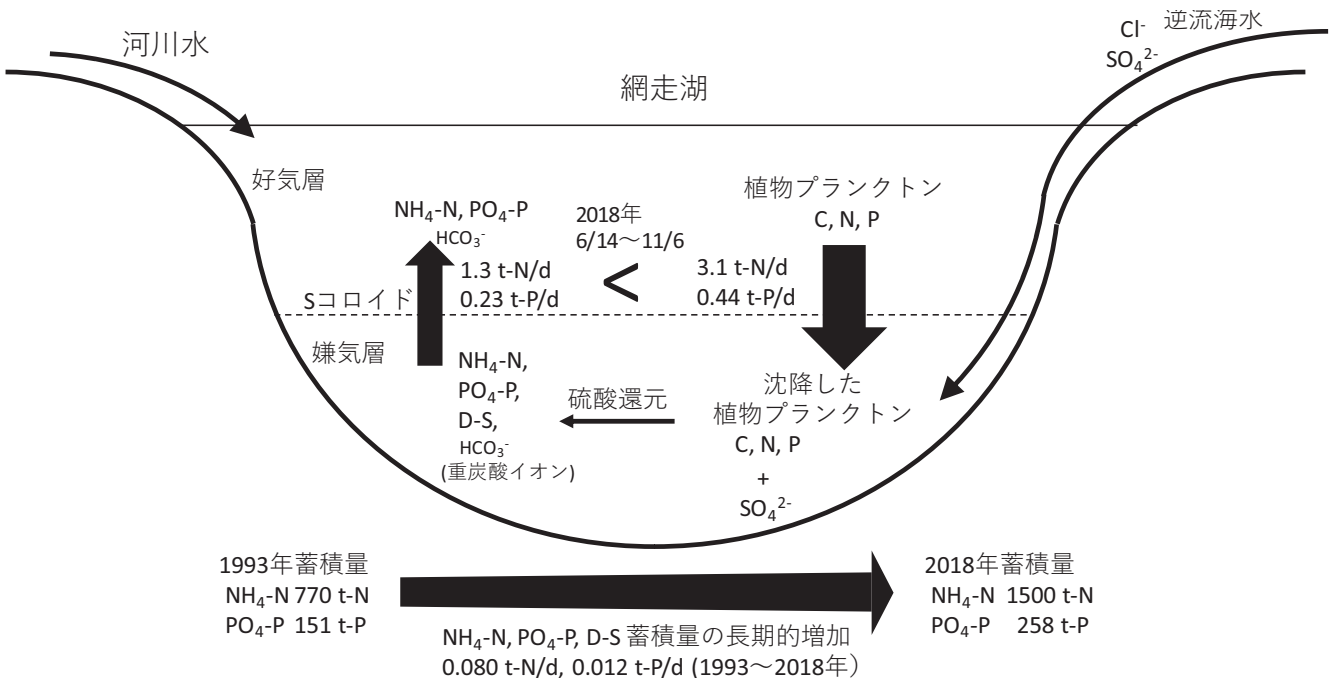


図5 網走湖嫌気層におけるD-S、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の蓄積量増加に関する模式図

L<sup>-1</sup>程度)が必要<sup>18)</sup>、<sup>19)</sup>であり、そのためには嫌気層からの塩分供給がとても重要な要素である。

懸念されることの一つとして、嫌気層において、塩分の蓄積量の割にNH<sub>4</sub>-NやPO<sub>4</sub>-Pの蓄積量が大きくなってくると、嫌気層からの同じ塩分供給量であっても、NやPの供給量は大幅に大きくなってしまふ。

好気層でのシジミによる植物プランクトンの摂餌は好気層での植物プランクトンの現存量を低下させることが期待され、そのシジミを漁獲することによって栄養塩や有機物を系外に搬出する効果が期待できる。

また、網走湖はアオコが大発生する湖沼であるが、過去において好気層の塩分濃度が高くなった時(CI濃度が3000mg-CI L<sup>-1</sup>以上)には、アオコの発生が抑制された記録が残されている<sup>20)</sup>。アオコを形成する藍藻類は塩分濃度が低くなる方が、他の植物プランクトン種よりも増殖しやすくなると言われている<sup>21)</sup>。

網走湖好気層では、ワカサギやシラウオの漁業も盛んであり重要な地元の産業である。そして、網走湖好気層で周年優占する動物プランクトンとしての汽水性カイアシ類が、それらの主たる餌生物として漁業生産を支えていることがわかっている<sup>21)</sup>、<sup>22)</sup>。

網走湖好気層においては、シジミによる水質浄化効果と漁業生産、ワカサギやシラウオの漁業生産、動物プランクトンに捕食されやすい植物プランクトンの増加とアオコの発生抑制のために、適度な塩分環境が必須であると考えられる。これらのことを考慮すると、好気層にある程度の塩分を嫌気層から供給させる必要がある。

しかしながら、嫌気層には、大量のNH<sub>4</sub>-NやPO<sub>4</sub>-Pが蓄積されており、それらの蓄積量は長期的に増加している。嫌気層からの安定的な塩分供給を持続的に行うことが好気層の環境保全と漁業生産のためには重要であるが、そのためには、嫌気層におけるNやPの蓄積量をこれ以上増加させないことと、近年の上昇が懸念されている流域からのN供給量の抑制について、今後も検討を続けていくことが重要と考えられる。そして、嫌気層から好気層への物質移動については、好気層への適切な塩分供給量を維持し、嫌気層のNやPの蓄積量を減少させる良い面も考慮し、総合的に流域の環境や境界層の位置を管理することが重要と考えられる。

## 5. 謝辞

網走湖の調査に関しまして、用船やセディメントトラップの設置等の他、一部採水につきまして、西網走漁業協同組合の川尻課長、末澤技師補のご協力を頂きました。また、網走川及び女満別川の一部採水等につきまして、網走市農林水産部の渡部課長、飯田技師のご協力を頂きました。また、網走湖の漁場環境等の知見につきまして、東京農業大学園田助教、道総研さけ

ます・内水面水産試験場の浅見部長、隼野部長、畑山研究主幹、楠田研究主幹及び道総研網走水産試験場の中島研究主幹等多くの方よりご教示を頂きました。網走湖ヤマトシジミ資源対策検討会におきまして、網走市農林水産部、西網走漁業協同組合、網走漁業協同組合、北海道開発局網走開発建設部及び北見河川事務所、東京農業大学、道総研網走水産試験場等の関係者の皆様と網走湖の現状等につきまして多くの議論により貴重なことを学ばせて頂きました。

本報告をまとめるにあたりまして、道受託研究「平成28年度、29年度及び30年度網走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、網走湖や流域の調査の同行、流域の概況調査の取りまとめ等、北海道環境生活部循環型社会推進課環境保全Gの皆様、オホーツク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。

## 6. 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。
- 2) 三上英敏 (2000) 網走湖の陸水学的特徴と長期的環境変化。湖沼環境の変遷と保全に向けた展望、高村典子編。国立環境研究所研究報告, **153**, 5-33.
- 3) 三上英敏, 日野修次, 有末二郎 (1993) 青潮発生後の網走湖の化学的・生物学的環境変化。北海道環境科学研究センター所報, **20**, 55-59.
- 4) 網走湖水環境改善施策検討委員会 (2010) 網走湖水環境改善施策検討最終報告書。
- 5) 原口浩一, 櫻田清成, 大和田紘一 (2011) 八代海海底堆積物からの栄養塩溶出量の見積もりと水柱への寄与。用水と廃水, **53**, 205-212.
- 6) R. A. デイ, A. L. アンダーウッド 共著, 鳥居泰男, 康智三共訳 (1982) 「定量分析化学」, 培風館。
- 7) 国土交通省, 湖沼調査, 湖沼データ。  
<https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/lakedata.html> (2018.12アクセス)。
- 8) 西條八束, 三田村諸佐武 (1995) 「新編湖沼調査法」, 講談社サイエンティフィック。
- 9) 高安三次 (1933) 湖沼水質分析結果。北水試旬報, **14**, 99-101.
- 10) 石田昭夫 (1950) 網走湖の研究, 燐酸塩その他の成層状態について。水産孵化場試験報告, **5**, 113-117.
- 11) 安藤和夫, 中村俊男 (1966) 網走湖の水質について。道立衛生研究所報, **16**, 153-161.
- 12) 北海道漁業団体公害対策本部 (1978) 網走湖の水質・底質調査結果。昭和52年度 網走市庁管内

- 河川・湖沼・浅海並びに工場排水調査報告書 5, 205-210.
- 13) 北海道公害防止研究所 (1978) 網走湖調査報告書.
- 14) 坂田康一, 青井孝夫, 村田清康, 近藤秀治, 日野修次, 小西一夫 (1984) 富栄養化に関する研究 網走湖のCODについて. 北海道公害防止研究所報, **11**, 52-66.
- 15) 清水幾多郎, 真山紘, 関二郎 (1990) サケ稚魚滞泳期の網走湖の水質について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **44**, 29-38.
- 16) 網走湖水質保全対策検討委員会 (1995) 網走湖の水環境回復に関する調査報告.
- 17) Richards, F. A., Cline, J. D., Broenkow, W. W., Atkinson, L. P. (1965) Some consequences of the decomposition of organic matter in Lake Nitinat, an anoxic fjord. *Limnology and Oceanography*, **10**, R185-R201.
- 18) 馬場勝寿・高橋和寛 (1997) : 網走湖の環境とヤマトシジミの生態, 育てる漁業, 北海道栽培漁業振興公社
- 19) 中村幹雄 (2018) 「シジミ学入門」, 日本シジミ研究所.
- 20) Mikami, H., Hino, S. Sakata, K., Arisue, J. (2002) Variations in environmental factors and their effects on biological characteristics of meromictic Lake Abashiri. *Limnology*, **3**, 97-105.
- 21) Kondo, K., Seike, Y. Date, Y. (1990) Relationships between phytoplankton occurrence and salinity or water temperature in brackish Lake Nakanoumi. *Japan journal of limnology*, **51**, 173-184.
- 22) 浅見大樹 (2004) : 網走湖産ワカサギの初期生活に関する生態学的研究, 北海道立水産試験場研究報告第67号別冊
- 23) 隼野寛史, 宮腰靖之, 真野修一, 田村亮一, 工藤秀明, 帰山雅秀 (2013) : 網走湖産シラウオの漁獲量および資源量変動機構, *日本水産学会誌*, **79**, 372-382.

## Long-term environmental variation of the anaerobic layer in Lake Abashiri

Hidetoshi Mikami and Seiki Igarashi

### Abstract

The anaerobic layer of meromictic Lake Abashiri contains abundant sulfide, ammonia, and phosphate. The concentrations of these substances have increased since the 1990s. This change is considered the reason that the amount of nitrogen and phosphorus in organic particles settling from the aerobic layer to the anaerobic layer is greater than amount of nitrogen and phosphorus moving from the anaerobic layer to the aerobic layer.

## VIII 学会等研究発表



## 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 エゾシカ管理と有効活用

著者名：宇野裕之

掲載誌：北海道畜産草地学会報 第6巻, 59-62 (2018)

要旨：エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) は先史時代から北海道に生息する在来の野生動物であり、貴重な「自然資源」の一つである。一方で、生息数が増えたことにより農林業被害や交通事故が増加し、「害獣」という側面も併せ持っている動物である。全道におけるエゾシカの生息数は約54万頭と推定されており、道内の肉用牛の飼養頭数とほぼ同程度である。シカ肉の利活用率を向上させ持続的な資源管理を実現するためには、捕獲者や食肉処理従事者に対する専門的な研修の実施や資格制度を創設するなど、安全・安心を確保できる体制の整備が重要であろう。先進地の事例の一つとして、シカ肉の高い利活用率を獲得している英国の研修や資格制度はそのモデルになり得ると考えられる。食肉処理に関しては肉質の評価等、畜産分野との連携が今後必要である。さらには、角や皮など肉以外の資源、猟区制度での狩猟資源、自然公園等での観光資源として価値を高めていくことも、エゾシカとヒトが共存していく上で重要だと考えられる。

##### イ Robustness of adult female survival maintains a high-density sika deer (*Cervus nippon*) population following the initial irruption

著者名：Mayumi Ueno, H. Iijima, K. Takeshita,

H. Takahashi, T. Yoshida, H. Uehara,

H. Igota, Y. Matsuura, T. Ikeda,

M. Azumaya and K. Kaji

掲載誌：Wildlife Research, 45: 143-154 (2018)

要旨：Context. Irruption of large herbivore populations is characterised by three distinct phases: (1) an exponential increase in population to a peak abundance; (2) a population crash; and (3) a second increase to another population peak, typically lower than the first peak of abundance. However, there has been little study of age- and sex-specific factors that affect the post-initial irruption interactions with food sources. Aims. We aimed to investigate annual survival rates of sika deer (*Cervus nippon* Temminck, 1838) in the sequent irruption of a population on Nakanoshima Island, Lake Toya, Japan, with a chronically high density during the period 2002-12. Methods. Survival monitoring data were obtained

for 219 individuals (93 males and 126 females) using radio-collars. Annual survival was quantified, and related factors, i.e. deer abundance and winter severity, were determined by model selection using Akaike information criterion values. Key Results. The results showed that annual survival rates across sexes and age classes (fawn, yearling, prime-aged, old) decreased with increasing population density, snow depth and winter precipitation. Winter severity had a greater effect on adult survival than density regulation. Nevertheless, female adult survival was maintained at a high level, with a mean of 0.84 (95% CI: 0.80-0.88). Key conclusions. Robust survival rates for adult females might contribute to the maintenance of a high-density sika deer population in the post-initial irruption. Implications. We suggest that in the absence of predation and hunting, sika deer population is not able to self-regulate to the density level that avoids an irreversible impact on plants.

有蹄類の爆発的増加は3つのフェイズに特徴づけられる：(1) 爆発的に増加した後、(2) 個体群が崩壊し、(3) 再増加するが、最初のピーク値より低い個体数で安定する。しかし、個体群崩壊後の個体群の人口動態について十分な検討はされていない。本研究は2002-2012年における慢性の高密度下における洞爺湖中島個体群の再増加期における年別生存率を検討した。電波発信機を装着した219個体(雄93雌126)の生存モニタリングデータを用いて生存率に違いをもたらす内的要因(性、年齢クラス及び当年3月の密度)と外的要因(当年の冬季気象)の関与を検討した。その結果、性・年齢クラスにより生存率は異なり、密度、冬季の積雪深、降水量の上昇に伴い生存率は低下した。冬季気象が生存率に与える影響は、密度効果よりも相対的に大きかった。こういった複数要因の影響にも関わらず、個体群成長を担う成獣雌の生存率は高い値で維持されており、平均生存率は84%であった。成獣雌の生存率の頑健性は個体群崩壊後も高密度状態が維持されていることに貢献しているかもしれない。したがって捕食者や狩猟が不在の環境下におけるニホンジカにおいて有蹄類と餌資源の平衡状態は起こりにくいと結論する。

##### ウ 釧路湿原国立公園内のニホンジカ捕獲候補地におけるタンチョウの分布様式

著者名：長 雄一, 宇野裕之, 吉田剛司, 小林聡史

掲載誌：湿地研究, 8, 7-16 (2018)

要旨：釧路湿原国立公園内のニホンジカ捕獲候補地は、希少鳥類であるタンチョウの生息域でもある。タンチョウの保全に配慮したニホンジカの管理を考えるために、捕獲候

補地として検討されているコッタロ湿原の道道クチヨロ原野塘路線及び釧路川右岸堤防周辺を対象に、タンチョウの分布様式の把握を行った。コッタロ湿原に関しては定点からのタンチョウの観察及び踏査による足跡確認を行った。また、釧路川右岸堤防周辺では、自動車あるいは徒歩により一連のカウント調査を実施した。タンチョウの個体及び足跡の位置を地理情報システムに入力して、位置関係を明示することで空間解析を行った。2015年及び2016年における12月から2月までのコッタロ湿原では、湧水地あるいは河川のどちらか一方から200m以内で、タンチョウを頻繁に確認した。また、2015年及び2016年における釧路川右岸堤防周辺で、12月から2月までは湧水地から500m以内で、3月から10月までは河川から200m以内で、タンチョウを頻

繁に確認した。ニホンジカ捕獲に際しては、これらの湧水地や河川周辺で、タンチョウの存在を事前に確認することが、その保全のために重要である。

エ ヒグマと人との共存に向けて－アイヌの知恵に学ぶ北海道のヒグマ管理  
著者名：間野 勉  
掲載誌：BIOSTORY 30: 44-51. (2018)

要旨：北海道ヒグマ管理計画における、個体の行動特性に合わせた個体管理の考え方が、アイヌの経験知に基づくヒグマに対する認識と共通であることについて、北海道教育委員会が実施した調査結果から論じた。

(2) その他のもの

(太字はセンター職員)

表 題	著 者 名	誌 名
Sex-biased natal dispersal in Hokkaido brown bears revealed through mitochondrial DNA analysis	Yuri Shirane, Michito Shimozuru, Masami Yamanaka, <b>Hifumi Tsuruga</b> , Saiko Hirano, Natsuo Nagano, Jun Moriwaki, Masanao Nakanishi, Tsuyoshi Ishinazaka, Takane Nose, Shinsuke Kasai, Masataka Shirayanagi, Yasushi Masuda, Yasushi Fujimoto, Masahiro Osada, Masao Akaishi, <b>Tsutomu Mano</b> , Ryuichi Masuda, Mariko Sashika and Toshio Tsubota	European Journal of Wildlife Research 64: 65 (2018)
Molecular and cytological evidences denied the immediate-hybrid hypothesis for Saxifraga yuparensis (sect. Bronchiales, Saxifragaceae) endemic to Mt. Yubari in Hokkaido, northern Japan	Saya Tamura, Tomoko Fukuda, Elena A. Pimenova, Ekaterina A. Petrunenko, Pavel V. Krestov, Svetlana N. Bondarchuk, Olga A. Chernyagina, Yoshihisa Suyama, Yoshihiro Sunamoto, Ayumu Matsuo, Hayato Tsuboi, Hideki Takahashi, Ken Sato, <b>Yoko Nishikawa</b> , <b>Takashi Shimamura</b> , Hiroko Fujita, Koh Nakamura	Phytotaxa 373(1): 53-70 (2018)
Multi-locus exon-primed intron crossing (EPIC) primer design for regional birds and algorithm design for a combination of introns	Keiko Kumakura, Yuta Osanai, <b>Yuichi Osa</b> , Kei Fujii, Mitsuhiko Asakawa, Kii Ushiyama, Manabu Onuma, Hirotaka Igarashi, Daiji Endoh	Japanese Journal of Veterinary Research 66(4): 261-272. (2018)
Universal nematode detection by degenerate-oligonucleotide-primed polymerase chain reaction (DOP-PCR) of purified nematode nucleic acids	Tomoo Yoshino, Mitsuhiko Asakawa, <b>Yuichi Osa</b> , Masami Kaneko, Daiji Endoh	Japanese Journal of Veterinary Research 66(4): 311-316. (2018)
Evaluation of body condition using body mass and chest girth in brown bears of Hokkaido, Japan (Ursus arctos yesoensis)	Jun Moriwaki, Ryosuke Omori, Michito Shimozuru, <b>Hifumi Tsuruga</b> , <b>Tsutomu Mano</b> , Toshio Tsubota	Japanese Journal of Veterinary Research 66(2): 71-81.(2018)
Triple oxygen isotopes indicate urbanization affects sources of nitrate in wet and dry atmospheric deposition	Nelson David M, Tsunogai Urumu, Ding Dong, Ohyama Takuya, Komatsu Daisuke D, Nakagawa Fumiko, <b>Noguchi Izumi</b> , <b>Yamaguchi Takashi</b>	Atmospheric Chemistry and Physics 18(9) 6381-6392(2018)

表 題	著 者 名	誌 名
Land use scenarios for assessing sustainable ecosystem services — a study for an energy-self-sufficient ecovillage in Japan	Yoshiki Yamagata, <b>Yoichiro Fukuda</b> , Nobuhiko Yoshimura, Junka Sakamoto	A BETTER WORLD vol.4: Actions and Commitments to the Sustainable Development Goals (2018)
Metapopulation stability in branching river networks	Akira Terui, Nobuo Ishiyama, Hirokazu Urabe, <b>Satoru Ono</b> , Jacques C. Finlay, and Futoshi Nakamura	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 115 (26) E5963-E5969 (2018)

## 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)
2018年、北海道の状況	<b>釣賀一二三</b> , 山本 牧, 早稲田宏一, 葛西真輔	日本クマネットワーク (2018)
平成30年度 (2018年度) 北海道生物の多様性の保全等に関する条例に基づく指定種 (植物) の生育特性及び生育状況モニタリング調査結果報告書	<b>島村崇志</b> , <b>西川洋子</b>	北海道環境生活部環境局生物多様性保全課
北海道生物の多様性の保全等に関する条例指定種「ヒダカソウ」の生態保全に関する研究平成30 (2018) 年度報告	<b>西川洋子</b> , <b>島村崇志</b>	北海道環境生活部環境局生物多様性保全課
平成30年度野幌森林公園「サルメンエビネ」モニタリング報告書	<b>西川洋子</b>	北海道森林管理局石狩地域森林ふれあい推進センター

## 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
METI-LISを用いた北海道内のベンゼンの大気中濃度の推定	<b>田原るり子</b> , 芥川智子ほか	第27回環境化学討論会	那覇市 平成30年5月
パッシブエアサンプリング法を用いた屋外大気中ダイオキシン類・PCBsの測定	<b>永洞真一郎</b> , <b>姉崎克典</b>	第27回環境化学討論会	那覇市 平成30年5月
三酸素同位体組成を指標に用いた都市域における亜硝酸ガスの挙動および起源推定	丁 懂, 穎川叶侑, 中川書子, 角皆 潤, <b>野口 泉</b> , <b>山口高志</b>	2018年日本地球惑星科学連合大会	千葉市 平成30年5月
日本におけるニホンジカの保全と管理	<b>宇野裕之</b>	国際シカ生物学会 (International Deer Biological Congress)	デンバー市 (コロラド州) 平成30年8月
GPSを利用した野外調査とGISによる時空間データ解析	<b>長 雄一</b> , 山口英美, 藤井 啓, 金子正美, 浅川満彦, 遠藤大二	第24回日本野生動物医学学会大会	大阪府泉佐野 平成30年8月
捕獲ストレスに着目したエゾシカの肉質評価の試み	<b>亀井利活</b> , <b>稲富佳洋</b> , <b>宇野裕之</b> , 桑子和洋, 若松純一, 柳川洋二郎, 近藤誠司	日本哺乳類学会2018年度大会	伊那市 平成30年9月
ヒグマ個体群動向指標としての森林作業における痕跡発見情報の活用について	<b>間野 勉</b> , <b>釣賀一二三</b> , <b>近藤麻実</b> , <b>亀井利活</b> , 貝塚 蘭	日本哺乳類学会2018年度大会	伊那市 平成30年9月
全道のヒグマ出没情報から読み取る出没対応の現状と課題	<b>近藤麻実</b> , <b>釣賀一二三</b>	日本哺乳類学会2018年度大会	伊那市 平成30年9月

演 題 名	発 表 者 名	学 会 等 名	開 催 場 所 時 期
農地で採取したヒグマ食痕を用いた遺伝子分析による個体識別法に関する検討(続報)	釣賀一二三, 近藤麻実	日本哺乳類学会2018年度大会	伊那市 平成30年9月
知床半島ヒグマ個体群におけるマルチパタニティと近親交配の発生率	下鶴倫人, 白根ゆり, 釣賀一二三, 山中正実, 中西将尚, 石名坂豪, 葛西真輔, 能勢峰, 増田泰, 間野 勉, 坪田敏男	日本哺乳類学会2018年度大会	伊那市 平成30年9月
ロシア沿海州シホテ・アリン自然保護区におけるツキノワグマ・ヒグマ・トラによる背擦り木の相互利用事例	後藤優介, 山崎晃司, 泉山茂之, 釣賀一二三, 小池伸介, Ivan Seryodokin, Dmitry Gorshkov, Dale Miquelle	日本哺乳類学会2018年度大会	伊那市 平成30年9月
水文環境が泥炭地湿原の栄養塩循環機能に与える影響	木塚俊和, 矢崎友嗣, 佐藤奏衣, 矢部和夫	日本湿地学会2018年度大会	豊田市 平成30年9月
ミズゴケ小丘における水質形成過程のモデル化	矢崎友嗣, 佐藤奏衣, 木塚俊和, 矢部和夫	日本湿地学会2018年度大会	豊田市 平成30年9月
排出ガス中水銀測定の留意事項とその対応について	大塚英幸, 丹羽 忍, 仮屋 遼, 芥川智子, 秋山雅行	第59回大気環境学会年会	福岡県春日市 平成30年9月
全国酸性雨調査(103)一乾性沈着(パッシブ法によるアンモニア濃度)	横山新紀, 山口高志, 佐藤由美, 箕浦宏明, 村野健太郎, 大原真由美	第59回大気環境学会年会	福岡県春日市 平成30年9月
北海道の冬季窒素沈着量と融雪期の河川水中全窒素濃度の長期動向	山口高志, 野口 泉	第59回大気環境学会年会	福岡県春日市 平成30年9月
シミュレーションモデルを用いた化学物質の大気中濃度の推定	芥川智子, 田原るり子, 永洞真一郎, 近藤啓子, 松崎寿, 竹田宜人	第59回大気環境学会年会	福岡県春日市 平成30年9月
インパクト付きフィルターパック法による反応性窒素成分の乾性沈着量評価	野口 泉, 山口高志, 木戸瑞佳, 松本利恵	第59回大気環境学会年会	福岡県春日市 平成30年9月
フィルターパック法におけるインパクト効果 -その7-	木戸瑞佳, 袖野新, 野口 泉, 松本利恵, 家合浩明, 遠藤朋美, 岩崎綾, 上野智子	第59回大気環境学会年会	福岡県春日市 平成30年9月
ごみ分別徹底によるRDFの高品質化	丹羽 忍, 阿賀裕英, 山口勝透, 上出光志, 山越幸康, 関根嘉津幸, 高橋秀文	第29回廃棄物資源循環学会	名古屋市 平成30年9月
17O-excess of atmospheric nitrous acid in urban area: quantification of its sources.	Ding Dong, Kaoru Egawa, Fumiko Nakagawa, Urumu Tsunogai, Izumi Noguchi, Takashi Yamaguchi	2018 joint 14th iCACGP Symposium and 15th IGAC Science Conference	香川県高松市 平成30年9月
Influence of urbanization on the sources of atmospheric nitrate; Evidence from the triple oxygen isotopes of nitrate in dry and wet deposition.	Fumiko Nakagawa, Ding Dong, Urumu Tsunogai, Takuya Ohyama, Daisuke D. Komatsu, Izumi Noguchi, Takashi Yamaguchi, David M. Nelson	2018 joint 14th iCACGP Symposium and 15th IGAC Science Conference	香川県高松市 平成30年9月
秋期田園地帯におけるダイオキシン類の日間変動-ベイズ型半因子組成モデルを用いた汚染由来解析-	姉崎克典, 柏木宜久	日本分析化学会 第67回年会	仙台市 平成30年9月
2018年4月の北海道におけるPM2.5高濃度要因について	秋山雅行	第25回大気環境学会北海道東北支部総会	札幌市 平成30年10月
冬季の降水中窒素沈着量と融雪期の道内河川水中全窒素濃度の長期動向	山口高志	第25回大気環境学会北海道東北支部総会	札幌市 平成30年10月



演 題 名	発 表 者 名	学 会 等 名	開 催 場 所 時 期
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25回大気環境学会北海道東北支部総会	札幌市 平成30年10月
排出ガス中水銀測定に関する留意点等について	大塚英幸, 丹羽 忍, 仮屋 遼, 芥川智子, 秋山雅行	第25回大気環境学会北海道東北支部総会	札幌市 平成30年10月
北海道におけるアンモニウム塩の挙動	野口 泉, 山口 高志	第25回大気環境学会北海道東北支部総会	札幌市 平成30年10月
排出ガス中水銀の測定に関する留意点等について	大塚英幸, 丹羽 忍, 仮屋 遼, 芥川智子, 秋山雅行	第44回全環研北海道東北支部総会	新潟市 平成30年10月
北海道太平洋側の汽水域で一次生産が大きい条件は何か	鈴木啓明, 木塚俊和, 真野修一, 卜部浩一	第83回日本陸水学会年会	岡山市 平成30年10月
Stream nitrate concentrations during 14 years before and after clear-cutting and subsequent understory bamboo strip-cutting in a cool-temperate forested watershed in northern Japan	Karibu Fukuzawa, Hideaki Shibata, Kentaro Takagi, Mutsumi Nomura, Izumi Noguchi, Takashi Yamaguchi, Fuyuki Satoh	ILTER 2018 conference	台湾 平成30年10月
北海道の窒素沈着について 西部の雪東部の霧	山口高志	第2回道東森里海連環シンポジウム	標茶町 平成30年10月
地域の化学物質のリスク評価の取り組み (北海道)	芥川智子, 田原るり子, 永洞真一郎, 近藤啓子, 松崎寿, 竹田宜人	第31回日本リスク研究学会年次大会	福島市 平成30年11月
道総研における気候変動影響への取り組み	芥川智子	第26回衛生工学シンポジウム	札幌市 平成30年11月
北海道太平洋側の汽水域で一次生産が大きい条件-サケ稚魚放流に適した水域の検討-	鈴木啓明, 木塚俊和, 真野修一, 卜部浩一	第26回衛生工学シンポジウム	札幌市 平成30年11月
未利用農地のグリーンインフラ機能-釧路湿原への人為的影響緩和と自然共生型社会実現に向けて	木塚俊和, 亀山哲, 小野 理, 三上英敏, 佐久間東陽	第26回衛生工学シンポジウム	札幌市 平成30年11月
北海道におけるアンモニウム塩の挙動について	野口 泉, 山口 高志	第6回大気エアロゾルシンポジウム	札幌市 平成30年11月
森林集水域における皆伐およびササ筋刈り前後の無機窒素の流出量の変化:14年間の観測から	福澤加里部, 柴田英昭, 高木健太郎, 野村 睦, 野口 泉, 山口高志, 佐藤冬樹	生物地球化学研究会	京都市 平成30年11月
Personal daily discharge unit (DDU) evaluation of various chemicals	永洞真一郎, 田原るり子ほか計13名	SETAC North America 39th Annual Meeting	カリフォルニア州 サクラメント市 平成30年11月
Calculation of the sampling rate of PCB congeners using the passive air sampling method (PASM)	永洞真一郎, 姉崎克典	SETAC North America 39th Annual Meeting	カリフォルニア州 サクラメント市 平成30年11月
Estimation of emission amounts of 970 chemicals from human activities in Japan	田原るり子, 永洞真一郎ほか計13名	SETAC North America 39th Annual Meeting	札幌市 平成30年11月
アンケート調査によるヒグマ人身事故防止に向けた普及啓発の評価と課題	近藤麻実	「野生生物と社会」学会	福岡市 平成30年11月
遊水地として活用される安平川湿原における水環境等の特徴	石川靖, 島村崇志, 西川洋子, 玉田克巳	第45回環境保全・公害防止研究発表会	松江市 平成30年11月



演 題 名	発 表 者 名	学 会 等 名	開 催 場 所 時 期
道総研における「排ガス中のダスト濃度自動計測器」のJIS化に向けた取り組み	芥川智子, 酒井茂克, 田中敏文	第2回環境化学討論会 北海道東北地区部会	福島市 平成30年12月
釧路湿原流域の再湿地化した未利用農地における栄養塩動態	木塚俊和, 三上英敏, 小野 理, 亀山 哲	第21回日本陸水学会北海道支部大会	札幌市 平成30年12月
北海道における気候変動適応に向けての取り組み	鈴木啓明, 芥川智子, 小野 理	第34回全国環境研究所交流シンポジウム	つくば市 平成31年2月
生物多様性の拠点として見た農村地域にあるため池の水環境等の特性について	石川 靖, 島村崇志, 小野 理, 福田陽一朗, 玉田克巳, 西川洋子	平成30年度日本水環境学会併設研究集会	甲府市 平成31年3月
摩周湖および知床における樹木および大気中オゾン濃度調査結果(2016-2018)	山口高志, 浅沼孝夫, 内田暁友, 清水英幸	国立環境研究所との共同研究「森林生態系における生物・環境モニタリング手法の確立」第15回ワークショップ	神戸市 平成31年3月
好酸性細菌由来タンパクによる酸性坑廃水中ヒ素の特異的分離法の検討	仮屋 遼, 野呂田晋, 大塚英幸	日本化学会第99春季年会	神戸市 平成31年3月
大沼の湖内と流入河川の水環境について	鈴木啓明, 三上英俊, 五十嵐聖貴	第141回ウェットランドセミナー 大沼研究発表会	七飯町 平成31年3月
Two-way migration of <i>Lychnis wilfordii</i> caused by the circular landform of Japan-Korea-northeast China-Russian Far East region and its suggestion for conservation in northeast Asia	Saya TAMURA, Myoung-Hai WAK, Goro KOKUBUGATA, Chan-ho PARK, Byoung-Yoon LEE, Tomoko FUKUDA, Ekaterina ETRUNENKO, Inna KOKSHEEVA, Elena PIMENOVA, Pavel KRESTOV, Svetlana BONDARCHUK, Jin-Shuang MA, Hai-Cheng ZHOU, Hayato TSUBOI, Yoko NISHIKAWA, Takashi SHIMAMURA, Hiroko FUJITA, Koh NAKAMURA	日本植物分類学会第18回大会	八王子市 平成31年3月
治山ダムの魚道設置や切り下げによる魚類の応答と魚類相の変化	速水将人, 長坂晶子, 長坂 有, 福島路生, 中嶋信美, 下田和孝, 卜部浩一, 川村洋司, 小野 理, 荒木仁志, 水本寛基	日本生態学会第66回大会	神戸市 平成31年3月

## 4 所内発表会（調査研究成果発表会）

日 時 平成30年5月17日（金） 11:30～17:30

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	排ガス中水銀測定法の検討と技術の普及
2	漁村地域における再生可能エネルギーの利活用について
3	摩周湖における水質監視と透明度研究-GEMS/Waterベースラインモニタリング-
4	農薬の環境濃度予測モデルの検討-道内河川への適用性-
5	主要4湿原における植生変化-湿原定期モニタリング-
6	湿原の生物多様性評価に向けたデータベース作成と評価-湿原広域モニタリング-
7	ヒグマとのあつれきは減っているか？-北海道におけるヒグマ問題個体数の動向把握-
8	牧草地被害軽減とエゾシカ資源利用の両立に向けた防除と捕獲の適正配置
9	捕獲ストレスに着目したエゾシカの肉質評価

ポスター発表

1	摩周湖の霧と木の気になる関係
2	ホタテのウロを使って魚の餌づくり
3	地理情報システム（GIS）を活用した一般廃棄物処理に関する情報の見える化
4	ネットワーク型データモデルによる情報の構造化と分析
5	常呂川流域の水循環と水利用
6	サケ稚魚が育つ湖はどこか？-海水と淡水が混ざる「汽水域」の水質比較から探る-
7	流域と湖底からの栄養塩供給 -サロマ湖漁場環境保全調査-
8	大気中有害化学物質モニタリングにおけるパッシブサンプリング法の有効性
9	北海道におけるフロン類濃度の変化
10	ヒグマ出没情報収集システム「ひぐまっぶ」の開発と渡島半島地域における運用
11	エゾシカの新たな調査手法と捕獲技術の普及に向けて～自動撮影法と小型囲いワナ～
12	エゾシカ管理と有効活用
13	農村地域における草原性鳥類の環境利用の特徴

## 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8号・通巻第44号)

## 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8号・通巻第44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 —ページ&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
SPME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年間にわた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
海域の窒素及びリン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 —道内都市における大気浮遊粉じん、河川水の変異原性—	芥川智子	ほか4名
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 —リン制限下での微生物態の挙動—	石川 靖	ほか14名
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 —地球温暖化防止から地域の環境づくりまで—	金子正美	
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	金子正美	ほか1名
「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	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
ピ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）	芥川智子	
清浄地域の空気質に関する研究－金属成分について－	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逓減に関する研究	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	間野 勉	
－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－		
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
AVHRR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
鉱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（ケリソ）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・貝取濁川・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気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 —	布和教斯尔	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 —	布和教斯尔	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的検討	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ルアップに関する研究	布和教斯尔	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
ポリ塩化ビフェニー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)	布和教斯尔	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)**

階層バ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 <sub>2.5</sub> 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PM <sub>2.5</sub> の成分組成の特徴について	秋山雅行	ほか2名
鉦湊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	

**第6号（通巻第42号）（平成27年度）**

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 <sub>2</sub> 排出量の市区町村別推計	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）	三上英敏	ほか1名
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	
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	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————— 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 ————— 釣賀一二三 ほか2名  
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（海外研修報告）————— 野口 泉

**第7号（通巻第43号）（平成28年度）**

北海道における冬季気温と積雪水量の関係 ————— 鈴木啓明 ほか2名  
1990年代に北海道で起きた魚のへい死とその特徴 ————— 石川 靖  
イギリスの湿原における先進的なシカ管理に関する研修（海外研修報告）————— 稲富佳洋  
第24回クマ類の研究と管理に関する国際会議における研究発表およびアラスカにおけるクマ類の  
先進的な保護管理に関する情報収集（海外研修報告）————— 近藤麻実

**第8号（通巻第44号）（平成29年度）**

廃漁網の燃料化の検討 ————— 丹羽 忍 ほか2名  
サロマ湖における流域と湖底からの栄養塩供給について ————— 三上英敏 ほか2名  
排出ガス中水銀測定の留意事項とその対応について ————— 大塚英幸 ほか4名  
アンケート調査によるヒグマ人身事故防止に向けた普及啓発の評価と課題————— 近藤麻実  
雨竜沼湿原における主要植物3種のエゾシカによる花茎被食状況 ————— 島村崇志 ほか3名

所報編集委員

阿賀 裕英	西川 洋子
芥川 智子	◎野口 泉
五十嵐聖貴	間野 勉
稲富 佳洋	三上 英敏
永洞真一郎	

(五十音 ◎：編集委員長)

[ 事務局 ]

秋山 雅行	吉野 広一
-------	-------

環境科学研究センター所報 第9号 (通巻第45号)

---

発行日 令和2年2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  
Kita 19, Nishi 12, Kitaku, Sapporo, Hokkaido, Japan  
Tel +81-11-747-3521 Fax +81-11-747-3254  
URL <http://www.ies.hro.or.jp/>*

---