

環境科学研究センター報

第 1 号
(通巻第37号)

Report of Institute of Environmental Sciences

No. 1
(No. 37)

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 沿 革	1
II 組織・事務分掌	2
III 職員の状況	3
IV 事業概要	
[1] 各部事業概要	5
[2] 事業別概要	
1 戦略研究	5
2 重点研究	6
3 経常研究	6
4 道受託研究	8
5 一般共同研究	10
6 公募型研究	10
7 受託研究	12
8 職員奨励研究	12
9 その他の研究	12
[3] 研修会の講師派遣等	
1 研修会、講演会等への講師派遣	14
2 大学への講師派遣	15
3 講演会、普及啓発事業等の開催	15
[4] 委員会、協議会等への参加	18
[5] 刊行物発行	20
[6] 研修生及び研究生等の受け入れ	20
V 調査研究・報告	
・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	21
野口 泉 山口高志 川村美穂 松本利恵 松田和秀	
・底質中の多環芳香族炭化水素の抽出法の検討	33
田原るり子	
・北海道内河川水中の界面活性剤の濃度分布	39
田原るり子	
・列車を利用したエゾシカの生息状況調査	47
稲富佳洋	
VI 学会等研究発表	53
VII 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）」	63

地方独立行政法人北海道立総合研究機構中期計画（平成22年度～平成26年度） 研究推進項目（環境・地質研究本部関係一抜粋）

5 環境及び地質に関する研究推進項目

(1) 循環と共生を基調とする環境負荷の少ない持続可能な社会の実現

- ア 地域から取り組む地球環境の保全に関する研究
地球規模の環境変動による影響を把握し、将来にわたって良好な環境を維持するため、環境モニタリングや保全に関する調査研究に取り組む。
 - ・広域的な環境質の変動とその影響に関する調査研究
- イ 生物多様性の保全に関する研究
北海道の良好な自然環境を将来にわたって維持するため、生物多様性の保全に関する調査研究に取り組む。
 - ・生態系の機構の解明及び保全に関する調査研究
 - ・野生生物種の生態及び保全に関する調査研究
 - ・野生動物個体群の保護管理に関する調査研究
- ウ 安全・安心な地域環境の確保に関する研究
道民の健康の保護及び快適な生活環境の確保を図るため、環境汚染の低減と未然防止につながる発生源監視や環境モニタリングなどの調査研究に取り組む。
 - ・良好な大気環境の保全に関する調査研究
 - ・健全な水環境の保全に関する調査研究
 - ・化学物質の環境リスクに関する調査研究
- エ 循環型社会の形成に関する調査研究
北海道における循環型社会の形成を推進するため、物質収支システム等の解明に取り組む。
 - ・持続可能な物質収支システム等に関する調査研究

(2) 地質災害・沿岸災害の防止と被害の軽減

- ア 地震・火山噴火・地すべり等の地質災害の防止と被害軽減のための調査研究
安全・安心な地域社会を目指し、地質災害の防止、災害発生時の被害の軽減を図るため、地質現象を観測し、特性の把握に取り組む。
 - ・活断層・地震断層の実態と活動特性の解明に関する調査研究
 - ・主な活火山の地球科学的観測と活動評価に関する調査研究
 - ・地すべり活動度評価に関する調査研究
- イ 海岸浸食・油汚染等の沿岸災害の防止と被害軽減のための調査研究
安全・安心な地域社会を目指し、沿岸域における災害の防止、災害発生時の被害の軽減を図るため、沿岸域の特性の解明に取り組む。
 - ・沿岸域における土砂や漂流物質の挙動及び対策手法に関する調査研究

(3) 資源の適正な開発・利用と環境保全

- ア 岩石・鉱物資源の開発と地質汚染対策のための調査研究及び技術開発
持続可能な地域社会の実現のため、岩石・鉱物資源の利活用を図るとともに、環境に調和した開発利用と保全技術の開発に取り組む。
 - ・岩石・鉱物等の資源評価と利用及び特性に関する調査研究
 - ・地質由来有害物質の挙動の研究と鉱害防止対策技術の研究及び開発
- イ 地熱温泉・地下水の適正な開発・利用・保全のための調査研究
持続可能な地域社会の実現のため、地熱温泉や地下水の持続可能な利用促進、資源評価及び保全に関する研究に取り組む。
 - ・地熱温泉の資源評価と適正利用及び保全に関する調査研究
 - ・持続的な地下水資源の利用と地下水環境に関する調査研究
- ウ 沿岸環境保全のための調査研究
沿岸域の持続可能な利用を行うため、沿岸域や河川の地質現象を観測し、特性の把握に取り組む。
 - ・河川及び沿岸域における水質及び底質変動要因と対策手法に関する調査研究
 - ・沿岸域における海洋特性の長期的変遷に関する広域観測及び定点観測

(4) 環境及び地質に関する情報基盤の整備と高度利用

- ア 環境及び地質に係る情報基盤の整備と高度利用に関する調査研究及び技術開発
環境及び地質に関する情報の普及と利活用の促進のため、基盤となる情報の整備・公開に取り組むとともに、情報の解析・共有手法などの高度利用に関する調査研究及び技術開発に取り組む。
 - ・環境モニタリング、GIS情報等の整備・管理及び解析・適用に関する調査研究
 - ・基盤情報としての地質・地質環境・防災に関する情報の整備・高度化
 - ・環境情報の普及・利活用促進及び環境教育等に関する研究

I 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。

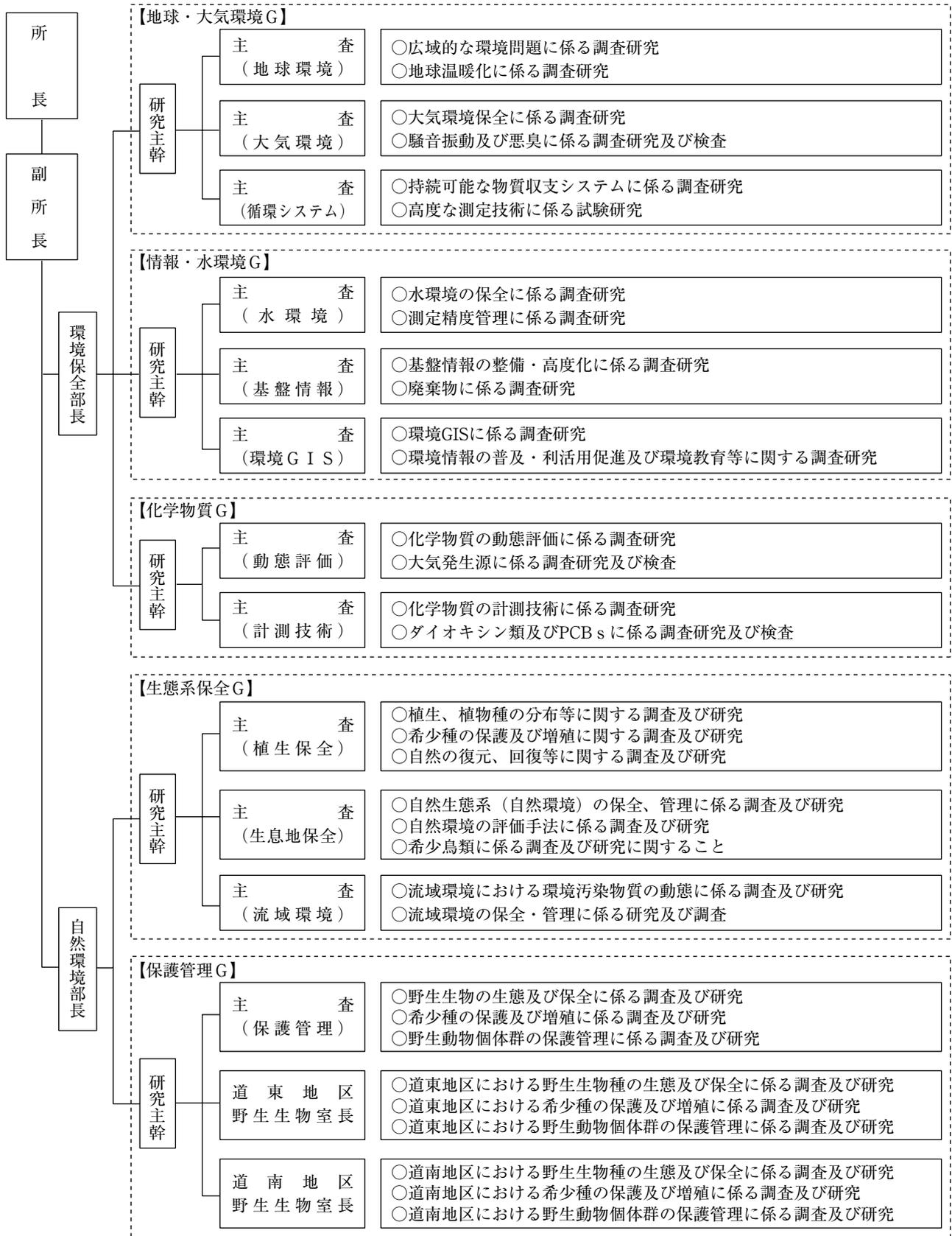
平成22年4月に、北海道の出資により、6研究本部からなる地方独立行政法人北海道立総合研究機構が設立され、環境・地質研究本部に環境科学研究センターが設置されました。

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、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

Ⅱ 組織・事務分掌

(平成23年4月1日現在)



Ⅲ 職員の状況

[1] 職員名簿

(平成23年6月1日現在)

所属・職名		氏名	所属・職名		氏名
環境保全部	所長	藤澤理樹	環境保全部	(化学物質グループ)	
	副所長	二瓶文夫		研究主幹	福山龍次
	環境保全部長	岩田理樹		主査(動態評価)	大塚英幸
	(地球・大気環境グループ)			主査(計測技術)	加藤拓紀
	研究主幹	野口泉			永洞真一郎
	主査(地球環境)	秋山雅行			山口勝透
		川村美穂			姉崎克典
	主査(大気環境)	酒井茂克		自然環境部長	矢原優
	主査(循環システム)	芥川智子		(生態系保全グループ)	
	(情報・水環境グループ)			研究主幹	間野勉
研究主幹	高田雅之	主査(植生保全)	西川洋子		
主査(水環境)	三上英敏	主査(生息地保全)	島村崇志		
主査(基盤情報)	阿賀裕英	主査(流域環境)	玉田克巳		
主査(環境GIS)	五十嵐聖貴		石川靖		
	濱原和広	(保護管理グループ)			
	西野修子	研究主幹	宇野裕之		
	小野理	主査(保護管理)	長雄一		
		道東地区野生生物室長(兼)	宇野裕之		
		道南地区野生生物室長	稲富佳洋		
			上野真由美		
			釣賀一二三		
			近藤麻実		

IV 事業概要（平成22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。

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に取り組んでいるばかりでなく、広域環境汚染や地球規模の環境問題を把握し、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、環境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。

地球・大気環境グループは、大気環境、大気発生源、騒音・振動、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同時に、酸性雨問題や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、さらに漁場環境保全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も取り組んでいる。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の環境情報の普及・利活用促進にも取り組んでいる。

化学物質グループは、ダイオキシン類の発生源監視、P

C B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、海岸植生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哺乳類、タンチョウやシマフクロウなどの鳥類、レブニアツモリソウやヒダカソウといった希少植物など様々な野生生物が生息・生育している。

自然環境部では、これらの良好な本道の自然環境を将来にわたって維持するとともに、道民の健康で快適な生活環境の確保を図るため、生物多様性の保全や流域環境の保全を目的として、調査研究を進めている。

生態系保全グループでは、生態系の機構解明、野生生物種の生態及び保全と、河川・流域の環境に関する調査研究、技術支援などを行っている。

植生保全については、植生や植物種の分布の実態を把握し、保全対策の基礎資料を得るための調査研究を行うとともに、希少植物種の保護、自然の修復等に関する調査研究に取り組んでいる。

生息地保全については、生息地の保全などの生態系の保全と管理に関する調査研究及び自然環境の評価手法に関する調査研究を行っている。

流域保全については、地域における貴重な環境資源である湖沼の環境保全を図るため、集水域の汚濁負荷特性、湖内における物質の循環特性や生態系の構造特性等の課題に取り組んでいる。

保護管理グループでは、野生生物の保護管理や野生生物の生態及び保全に関する調査研究、技術支援などを行っている。

保護管理については、個体群動態に関する研究や移動・分散など野生生物の行動や生態に関する調査研究を組織的、継続的に取り組んでいる。

道東地区野生生物室では、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では、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

該当なし

2 重点研究

研究課題名	課 題 内 容	共 同 研 究 先
(1) ヒグマとのあつれき回避のための研究	ヒト生活圏を含めたヒグマの生息環境の利用状況及び堅果類の結実状況と行動との関連調査のほか、既存のヒグマ出没情報データによる問題発生ハザードマップを作成するとともに、地域住民との連携による広範囲の堅果豊凶モニタリングの試行により住民参加型の豊凶予測ネットワーク整備の課題について検討を行った。 (生態系保全G、保護管理G)	林業試験場 酪農学園大学 森町、上ノ国町、NPO 法人等
(2) 北海道生物多様性保全モニタリングに関する研究	生物多様性保全の観点から、石狩低地帯をモデル地域として、生態系のモニタリング手法を確立し、自然再生のための生態系の評価基準を明らかにするとともに、一次産業との共生を図り、生態系の規模や構成、空間配置等広域的な自然環境の評価手法の確立について検討を行うため、各対象生態系及び哺乳類・鳥類について、調査及び解析を実施した。 (生態系保全G、保護管理G、情報・水環境G)	林業試験場 中央農業試験場 札幌市立大学
(3) 北海道産サケ野生集団の評価と流域生態系の動植物に及ぼす影響の解明	北海道のサケの野生集団に関して、最新の遺伝組成分析に比較形態学的解析を加えて各集団の遺伝特性評価を実施し、特定河川における資源量評価手法を検討した。 また、サケマスが河川生態系と河畔生態系並びにそこに生息する野生動植物に寄与する効果の解明とその評価手法開発の検討を行った。 (生態系保全G)	さげます・内水面水産試験場、林業試験場、地質研究所 衛生研究所、東北大学大学院農学研究科、北海道大学大学院地球環境科学研究院 (宗谷、留萌、日本海、渡島、胆振、日高、釧路、十勝、根室、北見地区各管内さげます増殖事業協会)

3 経常研究

研究課題名	課 題 内 容	共 同 研 究 先
(1) PM2.5 発生源寄与評価及び地域特性に関する研究	都市域（札幌市、室蘭市、旭川市、釧路市）及び清浄地域（利尻島、根室市落石、江差町）において、粒径が2.5 μ m以下の粒子状物質（PM2.5）を中心とした大気質の長期モニタリングを継続実施し、水溶性成分、金属成分等の濃度レベルや季節変動、地域特性等を把握した。 なお、長距離輸送による影響については、産業技術総合研究所との共同研究「PM2.5及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」において知見を得たほか、国立環境研究所及び全環研との共同研究「PM2.5と光化学オキシダントの実体解明と発生源寄与評価に関する研究」において解析法に関する技術の習得を行った。 (地球・大気環境G)	
(2) 油による環境汚染事故における油種判別に関する研究	石油製品等に含まれる構成物質のパターンを把握し、流出後に受ける温度や光の影響による変化の基礎的データを収集した。これらの結果をデータベース化するとともに、分析作業の簡便化について検討を行った。 (地球・大気環境G)	
(3) 低周波音を考慮した鉄道騒音に関する研究	北海道新幹線で使用される海峡線において、2地点で騒音評価レベルに関する騒音等データセットを、低周波音の影響が懸念される16地点において低周波音、騒音、振動等データセットを作製するとともに、それらの音響特性について検討した。 (地球・大気環境G)	
(4) 希少草原性鳥類の生息環境評価に関する研究	湿原における希少草原性鳥類の生息環境因子を全道レベルのマクロスケールと個体の行動域レベルのミクロスケールで評価し、繁殖場所として重要な生息環境の条件を明らかにすることで、希少草原性鳥類とその生息環境保全の課題について検討するため、シマアオジが生息する地域で現地調査を実施するとともに、全道規模で得られた分布情報のデータ整理を行った。 (生態系保全G)	

研究課題名	課 題 内 容
(5) 地球環境問題検討調査	<p>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。</p> <p>イ 酸性雨降水影響調査 酸性雨による陸水の影響を継続的に把握するため、コックリ湖（蘭越町）において水質モニタリング調査を行った。</p> <p style="text-align: right;">（地球・大気環境G、情報・水環境G）</p>
(6) 保全方策強化推進調査	<p>「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き指定されていない地域のうち、自然公園等の指定など、保全方策の強化を図ることを目的に、地域指定のための自然環境等補足調査を実施し、地域指定の基礎資料とした。</p> <p style="text-align: right;">（生態系保全G）</p>
(7) 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）	<p>湿原生態系の変化を早期に見出し適切な保全対策を講ずるため湿原保全プランを策定した4湿原のうち、クッチャロ湖湿原、雨竜沼湿原について、生態系の変化を継続的に把握するため、定点調査区において植生の定期モニタリング（定点観測）を行った。</p> <p style="text-align: right;">（生態系保全G）</p>
(8) 野生動物分布等実態調査（ヒグマ広域痕跡調査）	<p>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。</p> <p style="text-align: right;">（生態系保全G）</p>
(9) 野生動物分布等実態調査（ヒグマ個体群動態調査）	<p>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軌跡の実態について監視した。</p> <p style="text-align: right;">（生態系保全G）</p>
(10) 騒音・振動悪臭対策調査	<p>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、札幌飛行場、旭川空港、函館空港において航空機騒音調査を実施した。</p> <p style="text-align: right;">（地球・大気環境G）</p>
(11) 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）	<p>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実施した。</p> <p style="text-align: right;">（保護管理G）</p>
(12) エゾシカ総合対策事業（生息環境調査）	<p>鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画（第3期平成20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。</p> <p style="text-align: right;">（保護管理G）</p>
(13) エゾシカ総合対策事業（個体数指数調査）	<p>鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画（第3期平成20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。ライトセンサス調査、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。</p> <p style="text-align: right;">（保護管理G）</p>
(14) エゾシカ総合対策事業（捕獲状況調査）	<p>鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画（第3期平成20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。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: right;">（保護管理G）</p>

(15) エゾシカ総合対策事業(次世代エゾシカマネジメントシステム)	鳥獣保護法の規定によるエゾシカ保護管理計画(第3期平成20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、効果的な捕獲方法及び航空機による密度の層別化手法の検討を行った。 (保護管理G)
------------------------------------	--

4 道受託研究

研究課題名	課題内容
(1) 発生源監視(ばい煙発生施設等立入検査)	大気汚染防止法に基づくばい煙発生施設に対する立入検査(SO _x 、NO _x 、HCl、ダスト、VOC)を10振興局25施設について行った。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(2) 有害大気汚染物質モニタリング調査(長期モニタリング)	千歳市内の2地点(住居地域及び幹線道路端)において年12回(24時間採取)、優先的に取り組むべき有害汚染物質に指定された22物質のうち、VOC(9)、アルデヒド類(2)、酸化エチレン、金属(5)、水銀及びベンゾ(a)ピレンの19物質についてモニタリングを行った。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(3) 指定物質排出施設規制指導	室蘭市において、コークス炉を対象施設として施設周辺地域5地点で年4回ベンゼンの調査を行った。 (地球・大気環境G、化学物質G)
(4) 国設大気測定所の管理運営	国設札幌大気汚染測定所の維持管理を行った。 ア 以下の自動測定器の保守、点検及びデータの確定を行った。 SO ₂ 、NO、NO ₂ 、CO、O _x 、SPM、HC、気象、PM _{2.5} イ 酸性雨関連の調査として、国設札幌大気汚染測定所で自動採取した湿性降水物の成分分析を行った。 (地球・大気環境G)
(5) 国設利尻酸性雨離島局の管理運営	国設利尻酸性雨離島局(利尻町)において、SO ₂ 、NO _x 、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、気象の各自動測定機及び酸性雨自動採取分析装置の維持管理を行った。また、自動採取した湿性降水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) ダイオキシン類対策調査	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：8振興局13施設について実施した。 排水：4振興局6施設について実施した。 イ 公害防止協定に基づく立入調査 1振興局2施設について実施した。 ウ 民間委託先とのクロスチェック分析 (地球・大気環境G、情報・水環境G、化学物質G)
(7) 酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査	知床の土壌および植生調査を行い、当センターはそのうち土壌調査を行った。 調査項目は土壌酸性度、水分含量、PH(H ₂ O)、PH(KCl)、交換性陽イオンおよび陽イオン交換容量。 (地球・大気環境G)
(8) 鉄道騒音測定調査	実態把握が十分でない在来鉄道騒音について、「在来鉄道騒音測定マニュアル」に示されている測定方法に従って測定調査を行うことにより、在来鉄道騒音の実態把握のためのデータを収集するとともに、測定方法に関する課題等を検討した。 (地球・大気環境G)

(9) 化学物質環境汚染実態調査	<p>地球規模での蓄積や拡散が進行しつつある化学物質について、環境の安全性を点検するため、次の調査を実施した。</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）=オクチルフェニルエーテルの分析法開発を行った</p> <p>イ 初期環境調査 大気試料中のジメチルスルホキシドほか1物質、石狩川底質中の2物質について調査を行った。</p> <p>ウ 詳細環境調査 水質試料中のセリウムほか10物質、底質試料中1物質、大気試料中1物質について調査を行った。</p> <p>エ 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、旭川市内の大気及び釧路沖、日本海沖の魚を対象にアルドリン、P C B等26群を含む29物質群について調査を行った。 (地球・大気環境G、化学物質G)</p>
(10) 建設作業振動測定調査	<p>建設作業のうちでもっとも振動に関する苦情が多い建家の基礎解体作業を対象に「建設作業振動に係る振動測定マニュアル（案）」の測定方法に従って振動測定調査を実施し、建設作業等に係る振動の実態把握を行うとともに、測定・評価マニュアルの問題点等について検討した。 (地球・大気環境G)</p>
(11) 河川・海域類型指定調査（類型見直し）	<p>紋別海域において、環境基準類型見直し調査を実施し、海域10地点、2河川の水質・底質調査から過去のデータを総合解析し、類型指定見直しに資する報告書を作成した。 (化学物質G)</p>
(12) 水質測定業務の民間委託による精度管理	<p>公共用水域等の水質分析の民間委託に伴い、分析委託機関に対し査察や標準物質の定量等により精度管理を実施した。 (情報・水環境G)</p>
(13) 北海道希少野生動物調査委託業務	<p>「北海道希少野生動物の保護に関する条例」（H.13）に基づき、道内に生息・生育する絶滅のおそれのある野生動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（指定植物21種）を行った。 また、希少植物の保全に資するため、比較的個体数の多い海岸植物や林床植物についての繁殖特性等の生態調査を行った。 (生態系保全G)</p>
(14) 北海道P C B廃棄物処理事業に係る環境モニタリング	<p>P C B廃棄物処理施設（室蘭市）の運用に伴う環境影響調査として、施設排気（7系統2回）、施設排水（1系統2回）、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）の測定を行った。 (地球・大気環境G、情報・水環境G、化学物質G)</p>
(15) 処分場排水調査	<p>クローズド型最終処分場における埋め立て物の早期安定化に向けた散水等の管理のあり方について検討するため、道内6施設において散水状況や浸出水の水質等について調査を行った。 (地球・大気環境G、情報・水環境G、化学物質G)</p>
(16) 大沼地域畜産環境保全対策事業	<p>畜舎で発生する洗浄水や豚尿などの浄化に向けた対策を講じるとともに、土壌診断に基づいた家畜糞尿や化学肥料の適正施肥の実践を通じて、余剰たい肥の流通促進に向けたシステムの構築を推進し、大沼地域の環境負荷の低減に資するため、水質調査を行った。 (生態系保全G)</p>

5 一般共同研究

研究課題名	課 題 内 容	共 同 研 究 先
(1) サロマ湖漁場環境保全調査	サロマ湖には、官民の機関で環境保全対策協議会により、物質循環モデルを構築しようとしており、まだ観測されていない試料の測定を実施した。 (情報・水環境G)	地質研究所 栽培漁業振興公社
(2) 摩周湖周辺における排気ガス等の状況に関する研究	摩周湖に来訪する車両や越境大気汚染による環境への影響を把握するため、オゾン、窒素酸化物及び酸性霧などの大気汚染物質等の試料採取、分析を行った。 (地球・大気環境G)	クボタ環境サービス(株)
(3) 釧路湿原湖沼の自然再生に向けた研究	環境省が推進している釧路湿原自然再生事業に貢献するため、タッコブ湿地帯における栄養塩の負荷機構について、調査研究を行った。 (情報・水環境G)	(株) いであ
(4) 摩周湖外輪山における霧水組成に関する調査研究	摩周湖外輪山における森林衰退原因の一つと考えられている霧水の組成を把握するとともに、採取された霧水試料の有効利用を検討することを目的に、霧水試料の捕集方法及び霧水試料の保存方法について検討を行った。 (地球・大気環境G)	(株) ドーコン
(5) 摩周湖外輪山における樹木衰退状況に関する調査研究	摩周湖における大気汚染物質の把握とそれらによる植物の影響を調査した。調査項目は、酸性ガス状物質とその二次生成粒子状物質、対象樹種は、ダケカンバとブナで、植物影響があると思われる地域については、リモートセンシングなどを用いて主要因の解明を行った。 (地球・大気環境G)	弟子屈町
(6) 札幌市に出没するヒグマに関する研究	札幌市に出没するヒグマの個体識別や遺伝的特徴を把握するとともに、積丹・恵庭地域個体群との関係について検討した。 (生態系保全G、保護管理G)	札幌市立円山動物園

6 公募型研究

研究課題名	課 題 内 容	共 同 研 究 先
(1) 生態系管理のためのエゾシカによる自然植生への影響把握と評価手法の確立	森林を対象に、木本、林床植生及びエゾシカの採食痕の調査を実施し、エゾシカが森林植生に及ぼす影響評価手法の検討を行った。また、湿原を対象に、空中写真を用いてシカ移動帯の抽出を行うとともに、GISを用いた立地評価を行い、湿原域におけるエゾシカの影響をモニタリングする手法を検討した。 (保護管理G、情報・水G)	林業試験場 北海道大学 酪農学園大学
(2) 防腐剤(CCA)処理木材の自動判別方法及び有効利用に関する研究	CCA処理木材を判別しバイオマス原料として有効利用するため、自動判別法、硫酸による重金属除去・糖化法について研究を行なった。当センターにおいては、重金属含有硫酸からの硫酸の分離回収法について検討を行なった。 (情報・水環境G)	工業試験場 北海道大学工学部 林産試験場
(3) サロベツ湿原と稚咲内湖沼群をモデルにした湿原・湖沼生態系総合監視システムの構築	主としてサロベツ湿原を対象として、GIS及びリモートセンシング技術を用いて、広域的な湿原生態系のモニタリング手法の開発に向けて、定点カメラによる植生フェノロジー及び中長期変化の把握手法、エゾシカによる攪乱影響の追跡手法及び広域的な環境変動解析の手法を検討した。 (情報・水環境G)	北海道大学 北海道教育大学 農業工学研究所 (株) 水工リサーチ EnVision環境保全事務所

(4) クマ類の個体数推定法の開発に関する研究	ヘア・トラップ法による個体数推定法及び個体数推定に関わる効果的なDNA分析、補完法・代替法、個体群モデルによる生息数及び生息動向分析法を確立するとともに、これらを統合し、実用的なツキノワグマ及びヒゲマの生息数及び個体群動向推定について検討を行った。 (生態系保全G、保護管理G)	(財) 自然環境研究センター 日本大学、(株) 野生動物保護管理事務所、国立大学法人山形大学、岩手県環境保健研究センター、早稲田大学、国立大学法人岩手大学、国立大学法人横浜国立大学、独立行政法人森林総合研究所
(5) 環境変動下における泥炭湿原の炭素動態	サロベツ原野を対象として、様々な形態の炭素フローを微気象学的、水文学的、土壌学的、生態学的手法を用いて測定し、湿原生態系の炭素収支を定量評価するとともに炭素動態を明らかにする。 さらに、湿原の炭素動態に与える環境攪乱の影響を評価するとともに、湿原の炭素蓄積量を推定した。 (情報・水環境G)	北海道大学
(6) 東アジアの森林生態系におけるエアロゾルの沈着量と動態の評価	森林生態系におけるエアロゾルの沈着量と動態の評価を目的とし、亜寒帯地域の森林として北海道北部において、エアロゾルのフラックス直接測定法による集中観測を行う。当センターでは、幌延町の北大天塩研究林にてエアロゾル成分の測定を行った。 (地球・大気環境G)	明星大学 (独) 国立農業環境技術研究所 酸性雨研究センター 北海道大学 電力中央研究所
(7) 森林生態系に対するガス状物質乾性沈着の多角的評価	東京農工大のFM多摩において、湿性沈着、乾性沈着成分の通年調査と乾性沈着の評価を行い、調査手法の改良、評価手法の更新を行った。 (地球・大気環境G)	東京農工大学
(8) 硝酸の三酸素同位体組成を指標に用いた大気から沈着した窒素の環境動態解析	一般環境中のNO ₃ の三酸素安定同位体 ($\Delta^{17}O$) を実測することで大気汚染物質由来のNO ₃ のトレーサーとしての信頼性を検証するため、利尻町および札幌市における降水成分調査、フィルターパック調査を行った。 (地球・大気環境G)	北海道大学 国立環境研究所 東京海洋大学
(9) 温暖化と土地利用形態が水・窒素の及ぼす影響評価	土地利用形態と河川水質 (POM同位体) の関連について検討するために、道内主要河川にて調査を行った。 (情報・水環境G)	北海道大学
(10) ニホンジカの分布拡大過程と空間構造の解明 【自然環境関係・環境保全部】	森林生態系の保全と効果的な個体群管理を行うため、安定分布している北海道東部地域と新たに分布が拡大した西部地域のニホンジカ個体群を対象に、分布情報及び狩猟カレンダーの解析、GISデータと生息地モデルを用いた空間解析、DNA解析等を行い、①個体群の遺伝的な空間構造を明らかにするとともに、②空間明示的モデルを開発し個体数変動に及ぼす要因の検討を行った。 (保護管理G、情報・水環境G)	北海道大学、東京農工大学、酪農学園大学、独立行政法人農業環境技術研究所
(11) 景観要素と種の多様性の関係分析に基づく地域生態系保全計画手法	森林等の景観要素と生物種の多様性との関係性を明らかにし、それに基づいて生物多様性上重要な地域を抽出するため、多様性に関する尺度を構築し定量化するとともに、目的と対象に応じた効果的な保全方法について検討した。 (情報・水環境G)	酪農学園大学 北海道大学
(12) バイオマスの利活用を機軸とした地域循環圏のモデル化と普及方策に関する研究	北海道の豊富に賦存するバイオマス (廃棄物系、未利用) について、地域特性とバイオマスの種類に応じた地域循環圏のモデルを提案しケーススタディの解析を行う。当センターではCCA処理木材のリサイクルシステムについて検討を行った。 (情報・水環境G)	北大工学部 国連連合大学 中央農業試験場 工業試験場 (財) 日本産業廃棄物処理振興センター (株) パシフィックコンサルタント

(13) えん麦野生種を核とした長期輪作体系の構築とその粗飼料利用による耕畜循環システムの確立	シストセンチュウによる被害を受けにくい謳歌的な輪作体系づくりを支援するため、簡易GISを用いた圃場管理システムを構築するとともに、衛星画像を用いた広域的な被害分布把握に向けた被害個体の分光特性を明らかにした。 (情報・水環境G)	道南農業試験場 酪農学園大学 雪印種苗 檜山農業改良普及センター
---	---	---

7 受託研究

研究課題名	課題内容	共同研究先
(1) GEMS/Waterベースラインモニタリング(摩周湖)	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。 (情報・水環境G)	国立環境研究所
(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	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を行い、流跡線解析等を用いて汚染物質の長距離輸送による影響把握や近隣発生源からの影響について検討した。 (地球・大気環境G、化学物質G)	国立環境研究所
(3) 水質農薬残留に係る調査	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、千歳市の水田に散布された農薬の調査を行った。 (生態系保全G)	[環境省委託]
(4) 大気中残留農薬に係る調査	航空防除を目的として散布され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、千歳市内の水田に散布された農薬(フサライド及びエトフェプロックス)の大気中濃度及びドリフト量の調査を行った。 (地球・大気環境G、化学物質G、生態系保全G)	[環境省委託]

8 職員奨励研究

研究課題名	課題内容
(1) 発生源PM2.5測定に関する研究	発生源PM2.5測定法について、流動床ボイラやペレット小型ボイラを対象として、光散乱ダスト濃度計(DDM-HAL2)を併用して、ISO法、3段式インパクタによるPM2.5測定法の現場比較を行い、測定上の問題点と対策法の効果などを解明した。 (地球・大気環境G)

9 その他の研究等

研究課題名	課題内容	共同研究先
(1) 北海道東北ブロックガス状酸性化成分等濃度分布調査	これまでの酸性雨及び積雪成分調査結果に加え、ガス状酸性化成分等の調査を行うことにより北海道東北地域における酸性化現象による総合的な環境影響評価を行った。 (地球・大気環境G)	全国環境研協議会北海道・東北支部参加機関
(2) 全国環境研協議会酸性雨全国調査	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。 (地球・大気環境G)	全国環境研協議会参加機関

(3) 北方森林域における大気沈着成分調査	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ため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。 (地球・大気環境G)	北海道大学
(4) 森林生態系の物質循環機能モニタリング-乾性大気汚染沈着量の観測調査-	炭素循環に影響を及ぼす森林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ための基礎資料を得ることを目的に、北大天塩研究林において大気汚染物質の濃度測定分析および乾性沈着量の評価を行った。 (地球・大気環境G)	北海道大学 国立環境研究所
(5) 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	全国各地でブナ林の衰退が報告されているが、全国的な衰退状況把握及び原因検討はほとんど行われていない。ブナ林生態系の健全度に関する総合調査マニュアル(案)を作成すること、ブナ林を有する多くの都道府県が参画する総合植生モニタリングのネットワークを構築することを目標とし調査を行った。 (地球・大気環境G)	国立環境研究所 全国環境研協議会参加機関
(6) 大気粉じんバイオアッセイによる遺伝毒性及び環境ホルモン活性を指標とした地域特性の調査研究	日本各地において採取された大気試料に関して、各種バイオアッセイ法による曝露モニタリング法及び地域特性に関する検討を行った。 (化学物質G)	国立環境研究所ほか
(7) ダイオキシン類及びPCBsの発生源解析に関する研究	環境モニタリングによって得られるデータについて、数値だけでなくダイオキシン類及びPCBsを異性体毎に分析し、汚染の由来やその寄与の割合について解析して、よりわかりやすい形で視覚的に情報提供する環境影響解析手法を開発した。 (化学物質G)	国立環境研究所
(8) 残留性化学物質データの組織化と発生源解析	日本国内における各環境媒体とそれらに影響を及ぼす主要な発生源のダイオキシン類及びPCBの異性体プロファイルを集積し、発生源解析法としてCMB法の整備を進め、それにより推定される発生源寄与率や挙動に基づいた発生源対策の構築を検討した。 (化学物質G)	統計数理研究所ほか
(9) 遺伝子情報を活用した野生鳥類の持つ微生物の時空間的分布様式の把握	カモ類の腸内寄生体及び餌生物を遺伝子情報から把握するため、十勝にてカモ類の捕獲を行い、糞等を採取した。また、鳥類及び哺乳類の餌生物となり得る植物を採取し、遺伝子情報を得るための試料の検討を行った。 (保護管理G)	酪農学園大学獣医学部・環境システム学部
(10) 希少野生動植物種保護増殖事業(エトピリカ)	環境省の「エトピリカ保護増殖事業計画」に基づき、繁殖個体群回復のため、モニタリング調査への技術支援等を行った。 (保護管理G)	

[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
ブナセンター講座「増えている・エゾシカ」	平成22年 4月	一般市民	黒松内町ブナセンター	黒松内町	宇野裕之
摩周・水環境フォーラム	平成22年 5月	一般市民	弟子屈町	弟子屈町	野口 泉
札幌市ヒグマ対策委員会	平成22年 5月・12月	市職員	札幌市市民まちづくり局地域振興部	札幌市	間野 勉
環境学習セミナー	平成22年 6月	一般市民	環境学習フォーラム北海道	札幌市	五十嵐聖貴
エゾシカの保護管理に係る勉強会	平成22年 6月	北海道釧路総合振興局職員	北海道釧路総合振興局	釧路市	稲富佳洋
第26回大学等環境安全協議会技術分科会	平成22年 7月	分科会参加者、一般市民、学生	大学等環境安全協議会	札幌市	間野 勉
風蓮湖・春国岱フィールド講座①「草原の鳥を知ろう！」	平成23年 7月2日	一般市民	財団法人日本野鳥の会サンクチュアリ室春国岱原生野鳥公園	根室市	玉田克巳
教職員研修会	平成22年 8月	幼稚園教諭、事務職員	北邦学園	北広島市	原口 忍
環境・エネルギー問題セミナー	平成22年 8月	民間企業、官公庁、一般	北海道産学官研究フォーラム	札幌市	高田雅之
教職員研修講座 理科特別研修講座（夏季）	平成22年 8月	小・中・高教職員	北海道立教育研究所	江別市	芥川智子
浜の葉「ハマボウフウ」の資源復活作戦と「浜辺の有効活用」による山菜ビジネス創出支援プロジェクト	平成22年 8月	北海道留萌振興局及び苫前町職員	北海道留萌振興局産業振興部	留萌市 苫前町 小平町	西川洋子 島村崇志
環境モニタリング技術研修	平成22年 8月	自治体職員	環境省環境調査研修所	埼玉県 所沢市	沼辺明博
ヒグマ対策研修会	平成22年 9月	一般市民	北海道	江差町	釣賀一二三
ヒグマ対策専門研修会	平成22年 9月	市町村担当者等	北海道	乙部町	釣賀一二三
弟子屈町役場管理職研修会「北海道の環境」	平成22年 10月	弟子屈町職員	弟子屈町	弟子屈町	原口 忍 野口 泉
環境教室	平成22年 10月	小中学生	弟子屈町	弟子屈町	原口 忍 野口 泉 山口高志 酒井茂克
初心者のためのリモートセンシング衛星データ利用講習	平成22年 10月	地方自治体、研究機関、教育機関等	(財) リモート・センシング技術センター	札幌市	高田雅之
摩周湖の透明度を探る	平成22年 10月	一般市民	川湯エコミュージアムセンター	弟子屈町	五十嵐聖貴
きたネット発 北海道環境活動交流フォーラム2010	平成22年 10月	一般市民	特定非営利活動法人 北海道市民環境ネットワーク	札幌市	間野 勉
北のランドスケープ研究集会	平成22年 10月	研究集会構成員	北のランドスケープ研究集会	札幌市	間野 勉
JICA平成21年度集団研修「共生による森林保全コース」	平成22年 10月	JICA研修生	国際協力機構（JICA）	札幌市	宇野裕之
道総研ランチタイムセミナー「ヒグマ出没の背景を探る」	平成22年 10月	一般市民	北海道立総合研究機構	札幌市	間野 勉
道総研ランチタイムセミナー「エゾシカを食べて生物多様性を守る」	平成22年 10月	一般市民	北海道立総合研究機構	札幌市	宇野裕之
野生生物の保護管理～エゾシカを中心に	平成22年 10月	一般市民	えべつ地球温暖化対策協議会	江別市	宇野裕之

COP10パートナーシップ事業「クマの保全から生物多様性を考える」	平成22年 10月	一般市民	日本クマネットワーク	東京都	釣賀一三
サロマ湖シンポジウム	平成22年 11月	関係機関及び 一般市民	佐呂間町	佐呂間町	福山龍次
保護地域内外におけるエゾシカの現状と対策について	平成22年 11月	環境省職員	環境省北海道地方環境事務所長	札幌市	宇野裕之
市民フォーラム「お花畑は今…」	平成22年 11月	一般市民	北海道高山植物保護ネット	札幌市	宇野裕之
サロマ湖調査結果検討会	平成22年 12月	関係者	サロマ湖養殖漁業組合	札幌市	福山龍次
講演「厚岸湖の水質について」	平成23年 1月	漁協、自治体職員	北海道	厚岸町	福山龍次
北海道気候変動観測ネットワーク設立記念フォーラム	平成23年 2月	研究者、大学生 一般市民	(財)北海道環境財団、道総研環境・地質研究本部	札幌市	小野 理
平成22年度「雨竜沼湿原保全プラン推進連絡会議」	平成23年 2月	関係行政機関	北海道空知総合振興局	雨竜町	島村崇志
クッチャロ湖環境フォーラム2011	平成23年 3月	一般市民	特定非営利活動法人クッチャロ湖エコワーカーズ	浜頓別町	原口 忍
九大セミナー	平成23年 3月	学生、関係者	九州大学	福岡市	福山龍次
平成22年度ヒグマ対策研修会	平成23年 3月	市町村担当者、 狩猟者ほか	北海道根室振興局保健環境部環境生活課	根室市	間野 勉
森林ボランティア研修会「エゾシカ対策」	平成23年 3月	一般市民	北海道森林ボランティア協会	札幌市	宇野裕之
平成22年度釧路湿原国立公園パークボランティア研修会	平成23年 3月	パークボラン ティア	環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所	標茶町	稲富佳洋

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
酪農学園大学	非常勤講師	空域環境論	平成22年4月1日から 平成22年9月30日まで	環境保全部 研究主幹	野口 泉
北海道大学	非常勤講師	総合科目（教養）講義「湿原の科学」	平成22年10月1日から 平成23年3月31日まで	環境保全部 研究主幹	高田雅之
酪農学園大学	非常勤講師	北方圏生物学	平成22年4月1日から 平成22年9月30日まで	自然環境部 研究主幹	間野 勉
北海道大学	非常勤講師	ヒグマ学入門	平成22年10月1日から 平成23年3月31日まで	自然環境部 研究主幹	間野 勉
酪農学園大学	非常勤講師	保全生物学	平成22年9月21日から 平成23年3月31日まで	自然環境部 主査	西川洋子
酪農学園大学	非常勤講師	生物どうしのつながりが多様性を生み出す ー受粉をめぐる花とマルハナバチの関係ー	平成23年1月17日	自然環境部 主査	西川洋子
酪農学園大学	非常勤講師	野生生物観察同定実習	平成22年9月21日から 平成23年3月31日まで	自然環境部 主査	玉田克巳

3 講演会、普及啓発事業等の開催（出展）

(1) 研究会の開催

開催年月日	研究会名称	主な実施（検討）内容	参加人数
平成22年6月30日	対流圏オゾン等による植物影響検討会	・研究会発足初回会合	8人
平成22年7月6日	環境教育研究会	・環境教育研究会発足準備	14人
平成22年7月21日	環境教育研究会	・環境教育研究会発足準備	6人
平成22年9月16日	環境教育研究会	・既存の環境教育プログラム情報の集約	14人
平成22年11月22日	RS・GIS研究会	・各機関保有データ紹介	15人
平成22年12月17日	環境教育研究会	・研究会の活動方針	10人
平成22年12月22日	対流圏オゾン等による植物影響検討会	・外部講師招聘による研修会打ち合わせ	8人
平成23年3月23日	環境教育研究会	・外部講師招聘による研修会	15人
平成23年3月24日	RS・GIS研究会	・外部講師招聘による研修会	20人

(2) 普及啓発イベント等への出席

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22年 7月 6日 7日	道民環境行動月間 パネル展	北海道環境行動推進計画に基づく「環境行動キャンペーン2010夏」の取り組みの一環として、省エネルギーを呼びかけることを目的に自転車発電の実演を実施	北海道庁	北海道
平成22年 8月11日	サイエンス・パーク2010	北海道の未来を創る科学技術振興のため、子供たちを対象に体験イベントを通じた課外学習を実施 ・(体験学習：北海道の自然・湖沼に関するクイズ) ・(展示：啓発パネル)	サッポロファクトリーホール	北海道
平成22年 9月25日	生物多様性フォーラム	道民に生物多様性の重要性についての認知を高め、生物多様性保全のために行動する機会を創出するとともに、全国・世界に北海道における生物多様性とその保全について広く発信することを目的に実施 ・(展示：関係する啓発パネル、クマの胃の内容物)	アクセスサッポロ	北海道
平成22年10月12日	道総研ランチタイムセミナー	身近な話題をテーマとして取り上げ、道総研の活動や研究成果など紹介する目的で開催。 第4回 クマ出没の裏を読み解く－森とクマと人と－	北海道庁	道総研
平成22年10月13日	道総研ランチタイムセミナー	身近な話題をテーマとして取り上げ、道総研の活動や研究成果など紹介する目的で開催。 第5回 エゾシカを食べて生物多様性を守る	北海道庁	道総研
平成22年11月11日 ～12日	ビジネスエキスポ2010	企業向けに、ビジネスおよび技術に関する情報交換を通じて、新たな発見やビジネスチャンスへと展開されることを目指して開催 ・(展示：環境科学研究センターの研究内容の紹介)	アクセスサッポロ	北海道等
平成22年12月20日	グリーンテクノバンクシンポジウム	一般市民を対象に石油に依存した現在の体系を見直すとともに、産学官の一層の連携のもとで自然エネルギー利用技術の開発と実用化を促進を図り、持続的農業を展望する場として本シンポジウムを開催 ・(展示：関係する啓発ポスター)	札幌市青少年科学館	NPO法人等

(3) 技術相談、技術指導、技術審査等の実施

種別	件数	
技術相談	118件	環境保全部：62件、自然環境部56件
技術指導	97件	環境保全部：17件、自然環境部80件
技術審査	73件	環境保全部：73件

(4) 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22年11月19日	森林の炭素循環機能に関する観測研究開始10周年記念講演会	北海道大学天塩研究林において、森林の伐採、植林、成長にともなう炭素収支や水収支の変化を詳細に把握するための共同研究が実施され、現在までに森林における様々な物質の循環とその人為影響について明らかにしてきた。講演会では、各機関の地球環境問題への取り組みや、三者共同研究によって明らかになったことを市民向けに紹介した。	北海道大学 遠友学舎	国環研 北大 北電 環境研	30人
平成22年12月22日	「大気汚染による植物影響に関するシンポジウム」－対流圏オゾン等による植物影響について－	対流圏オゾンの問題は観光産業の発展と食糧基地としての確立を目指す北海道にとって重要となりつつある問題である。このため、所内、道総研内、北海道庁および大学の学生も含む一般を対象に「越境大気汚染とその植物影響」問題について広く理解を得るため、本問題に関して北海道内および国内研究の第一人者を迎え、標記の講演会を開催した。	JSTセミナー室	対流圏オゾン等による植物影響検討会	44人
平成23年 2月23日	北海道気候変動観測ネットワーク設立記念フォーラム	北海道内の気候変動に関連した観測結果等の情報共有を促進し、その影響の早期把握への貢献や道民への包括的な情報提供を実現することを目的に、北海道の呼びかけにより設立した北海道内の研究機関等のネットワークの記念フォーラム。	国際ホール (国際ビル)	環境財団 環境・地質研究本部	85人
平成23年 3月24日	RS・GIS講演会	地球温暖化問題に対して北海道内で先進的に取り組んでいる事例について学習するとともに、グローバルな視点での地域環境の取り組みにおける、地理空間情報の役割について学習する機会として本講演会を開催した。	工業試験場	RS・GIS研究会	21人

(5) 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22年 5月12日	下川町議会議員 1名	環境GIS研究業務視察
平成22年 5月26日	広島県議会民主県政会 7名	議員政務調査活動
平成22年 6月10日	酪農学園大学 30名	教育・研究活動
平成22年 6月29日	酪農学園大学教授他 9名	環境GIS研究業務視察
平成22年 7月 1日	北海道札幌手稲高校2年生 2名	インターンシップ
平成22年 7月13日	中華人民共和国吉林省長春市政府視察団 5名	大気環境研究業務視察
平成22年 8月23日	平成22年度インターンシップ（学生実務研修）北海道 自然環境課 2名	環境GIS研究業務視察
平成22年 9月 6日	芝浦工業大学工学部土木工学科 1名	環境GIS研究業務視察
平成22年 9月 9日	気象キャスター 1名	
平成22年 9月10日	平成22年度インターンシップ（学生実務研修）北海道 環境推進課 4名	環境GIS研究業務視察
平成22年10月25日	モンゴル国研修員 8名	平成22年度国別研修モンゴル国 「環境行政」コース
平成22年11月10日	酪農学園大学環境システム学部学生 7名	生物多様性保全研究業務研修
平成22年11月17日	平成22年度中国国別研修「ダイオキシン類簡易測定」 コース（JICA札幌） 3名	ダイオキシン分析業務視察
平成23年 1月20日	北工学園環境総合研究所受講者 10名	環境保全業務視察
平成23年 2月 2日	民主党道民連合政策審議会 12名	政務調査活動
平成23年 1月28日	北海道大学大学院文学研究科 16名	野生動物保護管理研究業務研修
平成23年 3月10日	中国江蘇省無錫市環境観測センター職員 10名	水質保全研究業務視察
平成23年 3月28日	函館水産高校教諭 1名	大気環境保全研究業務視察

計16件 110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22年 9月 1日 ～ 3日	第11回東アジア酸性雨モニタリングネットワーク 上級技術管理者会合	環境保全部 野口研究主幹	新潟市
平成22年 5月17日 9月17日～26日 10月30日	JICAJSTプロジェクト「インドネシアの泥炭・森林 における火災と炭素管理」	環境保全部 野口研究主幹	インドネシア
平成22年 6月18日～24日	JICAJSTプロジェクト「インドネシアの泥炭・森林 における火災と炭素管理」	環境保全部 高田研究主幹	インドネシア
平成22年 8月23日 ～ 28日	北方圏フォーラム ヒグマワーキンググループ	自然環境部 間野研究主幹 釣賀道南地区野生生物室長	ロシア (沿海地方)
平成22年10月 4日	JICA集団研修「共生による森林保全コース」	自然環境部 宇野研究主幹	札幌市
平成22年 7月13日	中華人民共和国吉林省長春市政府視察団 5名	環境保全部	センター
平成22年10月25日	モンゴル国研修員 8名	環境保全部	センター
平成22年11月17日	平成22年度中国国別研修「ダイオキシン類簡易測 定」コース（JICA札幌）：3名	環境保全部	センター
平成23年 3月10日	中国江蘇省無錫市環境観測センター職員 10名	環境保全部	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
道	循環資源利用促進税研究開発補助審査委員会【環境推進課】	委員	環境保全部長 岩田 理樹
	循環資源利用促進税補助事業審査委員会【環境推進課】	委員	環境保全部長 岩田 理樹
	北海道認定リサイクル製品審査委員会【環境推進課】	委員	環境保全部長 岩田 理樹
	平成22年度北海道地球温暖化対策ポータルサイト構築事業委託業務公募型プロポーザル審査会【地球温暖化対策室】	委員	主査（環境GIS） 小野 理
	北海道環境情報データベース構築事業委託業務公募型プロポーザル審査会【環境推進課】	委員	主査（環境GIS） 小野 理
	北海道外来種対策検討委員会【自然環境課】	委員	主査（環境GIS） 小野 理
	平成22年度希少野生動植物保護対策検討委員会	委員	主査（植生保全） 西川 洋子
	【自然環境課】	専門委員	研究主任 島村 崇志
	【自然環境課】	専門委員	研究職員 稲富 佳洋
	平成22年度夕張岳高山植物に係るエゾシカ被害防止対策事業実施報告・検討会【自然環境課】	委員	主査（植生保全） 西川 洋子
	「生物多様性保全の森林」ワーキンググループ【水産林務部林務局治山課】	構成員	主査（植生保全） 西川 洋子
	エゾシカ保護管理検討会【自然環境課】	委員	研究主幹 宇野 裕之
生物多様性保全の森林検討委員会【治山課】	検討委員	研究主幹 間野 勉	
渡島半島ヒグマ対策渡島地区協議会【渡島総合振興局】	幹事会構成員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三	
渡島半島ヒグマ対策檜山・南後志地区協議会【檜山振興局】	幹事会構成員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三	
国 関 係	釧路総合振興局管内エゾシカ対策連絡協議会【釧路総合振興局】	委員	研究主幹兼道東地区野生生物室長 宇野 裕之
	平成22年度釧路湿原東部湖沼自然環境調査検討会【環境省】	委員	主査（水環境） 三上 英敏
	酸性雨総合調査湿性沈着データ検証グループ【環境省】	検証委員	研究主幹 野口 泉
	平成22年度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	研究主幹 間野 勉
	平成22年度知床世界自然遺産地域科学委員会適正利用・エコツーリズムワーキンググループ【環境省】	特別委員	研究主幹 間野 勉
	第9回生物多様性検討委員会【北海道森林管理局】	オブザーバー	研究主幹 間野 勉
	大雪山・日高山脈森林生態系保護地域等設定委員会【北海道森林管理局】	委員	研究主幹 宇野 裕之
	平成22年度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	研究主幹 宇野 裕之
市 町 村 等	小樽市環境審議会【小樽市】	委員	環境保全部長 岩田 理樹
	江別市環境審議会【江別市】	委員	環境保全部長 岩田 理樹
	江差町文化財調査委員会【江差町】	委員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	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
	弟子屈町地域公共交通活性化協議会【弟子屈町】	委員	環境保全部長 岩田 理樹
	原生花園あやめヶ原ヒオウギアヤメ保護育成対策協議会【厚岸町】	委員	研究職員 稲富 佳洋
	札幌市環境影響評価審議会【札幌市】	委員	主査（植生保全） 西川 洋子
	大気環境学会 国際交流委員会	委員	研究主幹 野口 泉
学 会 関 係	大気環境学会北海道東北支部	監事	研究主幹 野口 泉
	日本化学会	代表正会員	主査（大気環境） 芥川 智子
	日本化学会北海道支部	幹事	主査（大気環境） 芥川 智子
	日本環境化学会	評議員	研究職員 加藤 拓紀
	日本獣医学会	評議員	道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	日本哺乳類学会	評議員	研究主幹 間野 勉
	哺乳類科学編集委員	研究主幹	宇野 裕之
	哺乳類保護管理専門委員	研究主幹	間野 勉
	クマ保護管理検討作業部会長	研究主幹	間野 勉
	日本水環境学会北海道支部	幹事	研究職員 沼辺 明博
		幹事	研究主任 阿賀 裕英
	日本野生動物医学会	感染症対策委員	主査（保護管理） 長 雄一
日本陸水学会北海道支部会	会長	主査（流域環境） 石川 靖	

そ の 他	サロマ湖環境保全対策管理委員会 【(社)北海道栽培漁業振興公社】	委員	研究主幹	福山 龍次
	平成22年度全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会	委員	研究主幹	野口 泉
	全国環境研協議会 北海道・東北支部酸性雨広域大気汚染調査研究専門部会	解析委員	研究主任	山口 高志
	東アジア酸性雨ネットワークにおける湿性沈着モニタリングマニュアル改訂に関する専門家グループ 【(財)日本環境衛生センター】	部会委員	研究主幹	野口 泉
	東アジア酸性雨モニタリングネットワーク国内湿性沈着データ検証グループ 【(財)日本環境衛生センター】	委員	研究主幹	野口 泉
	環境省オゾン植物影響モニタリング手法検討会 【(財)日本環境衛生センター】	委員	研究主幹	野口 泉
	環境省酸性雨測定局における大気モニタリングの課題に関する懇談会 【(財)日本環境衛生センター】	委員	研究主幹	野口 泉
	衛星データ利用推進委員会 【(財)リモート・センシング技術センター】	委員	研究主幹	高田 雅之
	マリモ保護管理事業に係る科学委員会 【阿寒湖のマリモ保全対策協議会】	委員	主査(流域環境)	石川 靖
	平成22年度自然環境保全基礎調査特定哺乳類生息状況調査検討会 【(財)自然環境研究センター(環境省の委託事業)】	検討委員	研究主幹	間野 勉
	平成22年度自然環境保全基礎調査特定哺乳類生息状況調査検討会 クマ類ワーキンググループ 【(財)自然環境研究センター(環境省の委託事業)】	検討委員	研究主幹	宇野 裕之
	平成22年度自然環境保全基礎調査特定哺乳類生息状況調査検討会 ニホンジカワーキンググループ 【(財)自然環境研究センター(環境省の委託事業)】	検討委員	研究主幹	間野 勉
	IUCN/SSC Bear Specialist Group 【国際自然保護連合】	委員	研究主幹	間野 勉
	IUCN/SSC Bear Specialist Group North Asian Brown Bear Expert Team 【国際自然保護連合】	共同代表	研究主幹	間野 勉
	日本クマネットワーク	代表地区委員 監査役	研究主幹	間野 勉
	ヒグマワーキンググループ 【北方圏フォーラム】	北海道代表グループメンバー グループメンバー	研究主幹	間野 勉
	ヒグマの会	理事	研究主幹	間野 勉
	南富良野区域環境協議会 【(独)森林総合研究所森林農地整備センター東北北海道整備局】	委員	研究主幹	宇野 裕之
	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)セ・プラン(北海道森林管理局の委託事業)】	委員	研究主幹	宇野 裕之
	エゾシカの生態捕獲による食肉等としての有効活用連絡協議会 【NPO法人En Vision環境保全事務所(北海道森林管理局)の委託事業】	委員	研究職員	稲富 佳洋

[5] 刊行物発行

名 称	発行年月	発行部数	特 集 内 容
北海道環境科学研究センター所報 第36号	平成22年10月	550	

[6] 研修生及び研究生等の受入れ

1 研修生受入れ

平成22年度は受入れ実績なし

2 研究生受入れ

研 修 期 間	課 題 名	研究生所属大学	指導担当者
平成22年 4月22日 ～平成23年 3月31日	北海道及び周辺海域に生息する野生生物の化学物質汚染状況モニタリングに関する研究	北海道大学大学院 環境科学院	環境保全部化学物質 G研究主任
平成22年 4月27日 ～平成23年 3月31日	釧路湿原・サロベツ湿原におけるエゾシカの湿原植生に及ぼす影響	北海道大学農学部 生物資源学科	環境保全部情報・水 環境G研究主幹
平成22年 5月 6日 ～平成23年 3月31日	石狩浜周辺域におけるマルハナバチ類の季節的な植生利用パターンの解析	酪農学園大学環境シス テム学部地域環境学科	自然環境部生態系保 全G主査(植生保全)
平成22年 5月 7日 ～平成23年 3月31日	ヒグマの骨コラーゲンをを用いた安定同位体比の解析による食性履歴の解明	東京農工大学大学院 連合農学研究科	自然環境部生態系保 全G研究主幹
平成22年 5月12日 ～平成23年 3月31日	ヘア・トラップを用いた野生クマ類の生息状況解析	岐阜大学大学院連合 獣医学研究科	自然環境部生態系保 全G研究主幹
平成22年 5月19日 ～平成22年10月31日	石狩浜海浜植生群落におけるマルハナバチ類の生活史特性の解明	北海道大学大学院 環境科学院	自然環境部生態系保 全G主査(植生保全)
平成22年 6月 1日 ～平成23年 3月31日	安定同位体を用いたヒグマの食性分析	北海道大学大学院農 学研究院森林科学科	自然環境部生態系保 全G研究主幹
平成22年 8月 6日 ～平成23年 3月31日	北海道における有機性資源発生物質とその再資源化効果の算定	北海道大学大学院 地球環境科学研究院	環境保全部情報・水 環境G研究主幹
平成22年12月 8日 ～平成23年 2月28日	線形計画法を用いた清掃工場の施設配置計画に関する研究	北海道大学大学院 地球環境科学研究院	環境保全部情報・水環 境G主査(環境 GIS)
平成23年 1月25日 ～平成23年 3月31日	石狩低地帯をケースにした生物多様性緑化材料の採集範囲の検証	北海道工業大学大学院 工学研究科	環境保全部情報・水環 境G主査(環境 GIS)
平成23年 1月25日 ～平成23年 3月10日	リモートセンシング技術を用いた札幌市の都市化が起こす鳥類の生息地への影響調査	酪農学園大学環境シス テム学部生命環境学科	環境保全部情報・水環 境G主査(環境 GIS)

3 実習生受入れ

実 習 期 間	実 習 内 容	所 属	指導担当者
平成22年 8月16日 ～平成22年 8月27日	化学分析実習、野外実習	酪農学園大学環境 リモートセンシ ング研究室	環境保全部地球・大気 環境G研究主幹ほか
平成22年 9月13日 ～平成22年 9月17日	地理空間情報(GIS)処理と整理に関すること	東海大学生物理工学 部海洋生物科学科 (2名)	環境保全部情報・水環 境G主査(環境 GIS)

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

野口 泉¹⁾、山口 高志¹⁾、川村 美穂¹⁾、松本 利恵²⁾、松田 和秀³⁾

1) 北海道立総合研究機構 環境科学研究センター、2) 埼玉県環境科学国際センター、3) 明星大学

要 約

2003年度より、乾性沈着量評価のための沈着速度推計プログラムファイルを広く用いられている表計算ソフト (MS Excel) のファイルとして開発し、当研究センターのホームページで公開している。今回、環境省の報告書において乾性沈着評価手法として用いられた松田 (2008) のインファレンシャル法のモデルをベースに沈着速度推計プログラムファイルの更新を行った。用いる要素は、気象データ、土地利用及び観測条件など、これまでと同様であるが、濡れ条件の指定や季節による植物活性の判定方法などが異なる。そこで、更新したファイルを用いて2003～2007年度の利尻、2006および2007年度の伊自良湖および辺戸岬における二酸化硫黄、硫酸塩、硝酸ガス、硝酸塩、アンモニアおよびアンモニウム塩の乾性沈着量を求め、環境省による報告結果と比較検討した。その結果、両者の年沈着量の比は0.8-1.2の範囲であり、同程度となることが確認された。なお、本ファイルは、下記の北海道立総合研究機構環境科学研究センターホームページで公開されている。

URL:http://www.ies.hro.or.jp/seisakuka/acid_rain/kanseichinchaku/kanseichinchaku.htm

Key Words: 二酸化硫黄、硝酸ガス、硫酸塩、硝酸塩、乾性沈着、インファレンシャル法

1. はじめに

大気中の物質の沈着は、その過程から大きく分けて湿性沈着と乾性沈着に分類される。湿性沈着は霧 (雲) や露・霜によるオカルト沈着 (降水がないのに降水量としてカウントされる場合があるため) も含むが¹⁾、しばしば霧 (雲) による沈着は雲沈着として区別され、湿性沈着は狭義として降水のみによる沈着として区分される。これらの観測・評価のためには、専用の装置を用いる。バケツで雨を集めることはできても、乾性沈着と区分して捕集するためには、降水時に蓋が開く降水時開放型と呼ばれる捕集装置が必要となる²⁾。捕集された降水成分はその濃度と降水量の積で沈着量が評価される。一方、乾性沈着の観測・評価はより複雑である。1990年代前半までは湿性沈着捕集装置の降水時の蓋置き場として、すなわち非降水時には開放型となる状況下でバケツ型の容器で捕集されたものを「乾性降下物」と呼び、その全量を「乾性降下物量」として評価を行っていた。環境省の2～3次の酸性雨観測網 (1988～1997年度) でも同様である。しかし、バケツ法では大きな粒子などしか捕集できないなどの問題があるため³⁾、現在では測定例は少なくなっており、近年は、沈着フラックス法が中心となっている⁴⁾。沈着フラックス法には、上下方向の風向きの変化に応じて濃度を測定する、すなわち応答速度の速い高価な測定機器を用いる渦相関法やタワーを建てて高さ別に成分濃度を測定する濃度勾配法などのより精度が高

い方法がある。しかし、これらの方法は限られた場所でのみ用いることができないため、最近では汎用性の高いインファレンシャル法による評価例が多い^{7,9)}。

インファレンシャル法は、ガスやエアロゾルの性質 (分子拡散係数や溶解度など)、気象データなどによる輸送因子 (気温、湿度、風速及び大気安定度など) 及び沈着表面の要素 (表面粗度、土地利用形態及び植物の活性など) から沈着速度を求める方法であり、国内でも詳細な方法が報告されている^{10,14)}。しかしながら、インファレンシャル法の計算は複雑であり、研究者によって計算方法の一部が異なるなどのため、地方自治体などによる乾性沈着量の評価及び比較検討はほとんどなされていなかった。これらのことから、筆者らは2003年にWeb上でダウンロード可能な乾性沈着速度推計ファイル (Ver.1) の開発を行い、全国に普及した¹⁴⁾。その結果、全国環境研協議会や多くの自治体で活用され^{15,29)}、乾性沈着量評価は一般的となりつつある。2009年には環境省の報告書においても乾性沈着量評価がなされた³⁰⁾。そこで今回、環境省の報告書において用いられた松田らによるインファレンシャル法¹¹⁾ のモデルをベースに、乾性沈着速度推計ファイル¹⁴⁾ の更新を行うこととした。

2. インファレンシャル法のモデル

本研究におけるモデルによる乾性沈着速度評価の対象

は、SO₂、HNO₃、O₃、NH₃、NO₂、NO、HONO及び微小粒子成分であるが、森林については粗大粒子成分の評価も可能である。また、対象とする土地利用形態は森林、農地、草地、市街地、水面および雪面である。

以下に乾性沈着速度推計モデルの概要を示す。乾性沈着量は下記の式で表される。

$$F = V_d \times C$$

F：沈着面への沈着物質のフラックス（沈着量）、V_d：沈着速度

ここでV_dが決定されれば、大気中の物質濃度から乾性沈着量が求められることとなる。

(1) ガス状物質

ガス状物質の沈着速度V_dは、大気中から沈着表面までの3つの沈着過程（①乱流境界層内の輸送過程、②層流境界層内の輸送過程、③表面での捕捉過程）における沈着抵抗の和の逆数として算出される。

$$V_d(z) = (R_a(z) + R_b + R_c)^{-1}$$

R_a：高度zにおける空気力学的抵抗、R_b：準層流層抵抗、R_c：表面抵抗

これらの各沈着抵抗は、以下の式から算出される。

① 空気力学的抵抗 (R_a)

R_a(z)は大気中の物質が乱流境界層を輸送される過程での抵抗であり、大気安定度(Pasquillの分類)は気象条件により算出される。なお、R_a(z)の算出においては、松田ら(2008)に従って¹¹⁾、ゼロ面変位の要素を取り入れている。

$$R_a(z) = (ku^*)^{-1} [\ln((z-d)/z_0) - \Psi_h((z-d)/L) + \Psi_h(z_0/L)]$$

k：von Karman定数(0.41)、u*：摩擦速度(m s⁻¹)、z：計算高度(m)、z₀：空気力学的表面粗度(m)、d：ゼロ面変位(m)、L：Monin-obukhov長(m)：1/L=sign(安定度)×(0.216586×ln(1.2+10/z₀))²×10^{-4/(1+1.3*abs(安定度)^{0.85})}、Ψ_h：気温(熱)の積分安定度関数

摩擦速度u*は以下の式により求めた。

$$u^* = ku(z) [\ln((z-d)/z_0) - \Psi_m((z-d)/L) + \Psi_m(z_0/L)]^{-1}$$

また、高度zの風速u(z)は以下の式により求めた。

$$u(z) = u(z/z_0)^y$$

u(z)：高度zの風速(m s⁻¹)、Ψ_m：風速(運動量)の積分安定度関数、

u(z)：高度zの風速(m s⁻¹)、y：風速のべき乗数

ただし、窒素酸化物総量規制マニュアルなどを参考に、風速のべき乗数は以下の4つのカテゴリーに分けた³¹⁾。

安定度分類A：y = 0.10

安定度分類B：y = 0.15

安定度分類C：y = 0.20

安定度分類D～G：y = 0.25とした。

なお、積雪時には風速測定高度から積雪深を差し引いて計算を行っている。

また、Ψ_h：気温(熱)の積分安定度関数および、Ψ_m：風速(運動量)の積分安定度関数は以下の式により求めた。

なお、x=[1-16(z-d)/L]^{0.25}である。

安定度<0の場合

$$\Psi_m((z-d)/L) = \Psi_h((z-d)/L) = -5.2(z-d)/L$$

安定度≥0の場合

$$\Psi_m((z-d)/L)$$

$$= 2 \ln((1+x)/2) + \ln((1+x^2)/2) - 2 \arctan(x) + \pi/2$$

$$\Psi_h((z-d)/L) = 2 \ln((1+x^2)/2)$$

ただし、計算基準高度は環境省(2009)と同様に20mを基準としている³⁰⁾。ゼロ面変位はそれぞれキャノピー高さの70%とし¹¹⁾、キャノピー高さは、森林10m、農地1m、草地2mを標準とした。なお、積雪時には、負の値にはならないように、キャノピー高さから積雪深を差し引いて計算を行っている。

② 準層流層抵抗 (R_b)

R_bはガス状物質が沈着表面近傍の層流境界層を輸送される過程での抵抗であり、主に分子拡散係数などの沈着物質の性質に支配され、次式により算出される。

$$R_b = (2/ku^*) (Sc/Pr)^{2/3}$$

Sc：Schmidt数(SO₂の場合は1.25、空気の動粘性係数0.15s/m²を目的ガスの分子拡散係数で除したもの)、Pr：Prandtl数(0.72)

③ 表面抵抗 (R_c)

R_cはガス状物質が沈着表面で捕捉される過程で生じる相互作用により決定され、次式により算出される。

$$R_c = (1/(R_{st} + R_m) + 1/R_{cut} + 1/R_{lc} + 1/R_{gr})^{-1}$$

$$R_{st} + R_m = R_i (1 + (200/(G+0.1))^2 (400/T_s (40-T_s)) (D_{H_2O}/D_i) + 1/(3.3 \times 10^4 H_i + 100 f_{oi}))^{-1}$$

$$R_{cut} = R_{lu} (10^5 H_i + f_{oi})^{-1}$$

$$R_{lc} = 100 (1 + 1000/(G+10)) / (1 + 1000 \theta) + (10^5 H_i / R_{cis} + f_{oi} / R_{cso})^{-1}$$

$$R_{gr} = R_{ac} + (10^5 H_i / R_{gss} + f_{oi} / R_{gso})^{-1}$$

R_{st}：気孔抵抗(s m⁻¹)、R_m：葉肉抵抗(s m⁻¹)、R_{cut}：クチクラ抵抗(s m⁻¹)、R_{lc}：下層キャノピー抵抗(s m⁻¹)、R_{gr}：地表抵抗(s m⁻¹)、

R_i：水蒸気の気孔抵抗*、G：日射量(W/m²)：60*1.433/1000/23.89 MJ m⁻²、T_s：地表気温(°C)、D_{H₂O}：水蒸気の分子拡散係数*、D_i：目的ガスiの分子拡散係数*、H_i：目的ガスiのヘンリー定数*、F_{oi}：目的ガスiの規格化反応ファクター*、R_m：上部キャノピーの表面抵抗(s m⁻¹)、θ：地表面斜度(0として地表面は水平と仮定)、R_{cis}：SO₂の暴露表面抵抗(s

m^{-1})*、 R_{c10} : O_3 の暴露表面抵抗 ($s\ m^{-1}$)*、 R_{ac} : 土壌の抵抗 ($s\ m^{-1}$)*、 R_{gss} : SO_2 の土壌表面の取り込み抵抗 ($s\ m^{-1}$)*、 R_{gso} : O_3 の土壌表面の取り込み抵抗 ($s\ m^{-1}$)*

なお、 SO_2 の場合、クチクラ抵抗 R_{cut} は次式で求めた。

$T < -5^\circ C$ の場合、 $R_{cut}=500$

$-5^\circ C \leq T < -1^\circ C$ の場合、 $R_{cut}=200$

$T \geq -1^\circ C$ および $RH \geq 85\%$ の場合、 $R_{cut}=1$

ただし、 $RH \geq 85\%$ の場合を沈着表面が濡れている場合とした¹³⁾。

RH: 相対湿度 (%)

また、 $RH < 85\%$ の場合は以下のとおりである³²⁾。

$T \geq -1^\circ C$ で $RH \geq 81.3\%$ の場合、 $R_{cut}=0.58 \cdot 10^{19} \exp[-0.278RH]$

$T \geq -1^\circ C$ で $RH < 81.3\%$ の場合、 $R_{cut}=25000 \exp[-0.0693RH]$

また、 NH_3 の場合、クチクラ抵抗 R_{cut} は次式で求めた。

$T \leq -5^\circ C$ の場合、 $R_{cut}=1000$

$-5^\circ C < T \leq 0^\circ C$ の場合、 $R_{cut}=200$

$0^\circ C < T$ の場合、 $R_{cut}=10^{1.06(T+2)} \exp[(100-RH)/7]$

また、水面の場合の R_c は以下の式により算出した。

$$R_c = 2.54 \times 10^4 / H_f T_s u^*$$

各抵抗や係数など (*印) はWesely (1989) のパラメータ (土地利用区分及び季節区分別) に従った⁴⁾。これは挙動が判別しやすい SO_2 及び O_3 の表面沈着抵抗を基に、他のガスの表面沈着抵抗を推定する方法である。

(2) 粒子状物質

粒子状物質の沈着速度 V_d は、乱層境界層内の輸送過程と表面での捕捉過程で支配されると考えられ、以下の式で

示される。

$$V_d(z) = (R_a(z) + V_{ds}^{-1})^{-1}$$

R_a : 高度 z における空気力学的抵抗、 V_{ds} : 表面沈着速度 (ms^{-1})

ここで、森林における表面沈着速度 V_{ds} は、以下の推定式が得られている³²⁾。

$$V_{ds} = (u^{*2}/u_n) E$$

なお、 E 値については表1に示す³²⁾。ここで、Erisman *et al.* (1997) に従い、 Cl^- 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} の V_{ds} については Na^+ の V_{ds} を、 K^+ については Na^+ の V_{ds} の半値を用いた³²⁾。また、草地における表面沈着速度 V_{ds} は、以下の推定式が得られている³³⁾。

$$\text{安定度分類A} \sim \text{Cの場合: } V_{ds} = u^*/500 [1 + (300/(-L))^{2/3}]$$

$$\text{安定度分類D} \sim \text{Gの場合: } V_{ds} = u^*/500$$

さらに、他の土地利用における表面沈着速度 V_{ds} は、前述の草地の場合と同様の算出式を用いるが、表面沈着速度 V_{ds} の最大値が決められている³⁴⁾。なお、 V_{ds} の最大値については表2に示す。

3. 沈着速度推計プログラムファイルVer4-1の構成

SO_2 、 HNO_3 、 O_3 、 NH_3 、 NO_2 、 NO 、 $HONO$ 及び粒子成分の乾性沈着速度を算出するためにプログラムファイルを開発した。開発においては、明星大学の松田和秀助教授の指導を受け、全国環境研協議会酸性雨調査研究部会のメンバーにより、様々な実証検定を行っている。プログラムファ

表1 森林における V_{ds} 算出のための E 値 (Erisman *et al.*, 1997) ³¹⁾

Compound	Wet surface		Dry surface	
	$RH \leq 80$	$RH > 80$	$RH \leq 80$	$RH > 80$
NH_4^+	$0.066u^{*0.41}$	$0.066u^{*0.41} [1+0.37\exp((RH-80)/20)]$	$0.05u^{*0.23}$	$0.05u^{*0.23} [1+0.18\exp((RH-80)/20)]$
SO_4^{2-}	$0.08u^{*0.45}$	$0.08u^{*0.45} [1+0.37\exp((RH-80)/20)]$	$0.05u^{*0.28}$	$0.05u^{*0.28} [1+0.18\exp((RH-80)/20)]$
NO_3^-	$0.10u^{*0.43}$	$0.10u^{*0.43} [1+0.37\exp((RH-80)/20)]$	$0.063u^{*0.25}$	$0.063u^{*0.25} [1+0.18\exp((RH-80)/20)]$
Na^+	$0.679u^{*0.56}$	$0.679u^{*0.56} [1+0.37\exp((RH-80)/20)]$	$0.14u^{*0.12}$	$0.14u^{*0.12} [1-0.09\exp((RH-80)/20)]$

表2 表面沈着速度 V_{ds} の最大値 (V_{ds-max}) (Walcek *et al.*, 1986) ³³⁾

Land type	Season				
	Spring	Summer	Early Autumn	late Autumn	Winter
Urban	10	10	10	10	10
Agriculture	100	100	100	100	100
Range	100	100	100	100	100
Deciduous forest	100	100	10	10	10
Coniferous forest	100	100	80	80	80
Forest/swamp	100	100	40	40	40
Water	100	100	100	100	100
Swamp	100	100	100	100	100
Agriculture/range	100	100	100	100	100

イルは表計算ソフトであるMS Excelのファイルであり、以下に示す14のワークシートから構成されている。

- (1) 説明 (シート)
- (2) 基礎パラメータ (シート)
- (3) 観測点パラメータ (シート)
- (4) 気象データ (シート)
- (5) R_a & R_b (計算シート)
- (6) SO_2 (用 V_d 計算シート)
- (7) HNO_3 (用 V_d 計算シート)
- (8) O_3 (用 V_d 計算シート)
- (9) NH_3 (用 V_d 計算シート)
- (10) NO_2 (用 V_d 計算シート)
- (11) NO (用 V_d 計算シート)
- (12) $HONO$ (用 V_d 計算シート)
- (13) 粒子 (用 V_d 計算シート)
- (14) WI (計算) シート

基準高度は、環境省の報告書30)に合わせて20mとした。

沈着速度算出に当たっては、濡れ効果について湿度を基準に(85%)考慮している。

季節区分には温量指数(Warm Index:WI)と季節区分指標を用いる方法^{35,36)}と期間内の季節を選択する方法がある。前者の場合、温量指数と季節区分指標(気象データシートの温度:360時間前から120時間前の移動平均気温)を用いる。これは、気温の移動平均値を用いた正規化植生指数(NDVI)の推定値から評価される季節判定計算プログラムによるものである^{35,36)}。

沈着量評価対象地域の区分(土地利用区分)においては、森林、農地、草地の場合の風速が0に近づく高さ補正の要素(ゼロ面変位)などを取り入れた¹¹⁾。また NH_3 のクチュラ抵抗 R_{cut} の算出は松田(2008)¹¹⁾に従い、Smith *et al.*(2000)³⁷⁾の式を用いた。さらに、草地の粒子成分沈着量の算出は松田(2008)に従い、Wesely *et al.*(1985)³³⁾の式を用いた。森林の粒子成分沈着量の算出は松田(2008)に従い、Erisman *et al.*(1997)³²⁾の式を用いた。

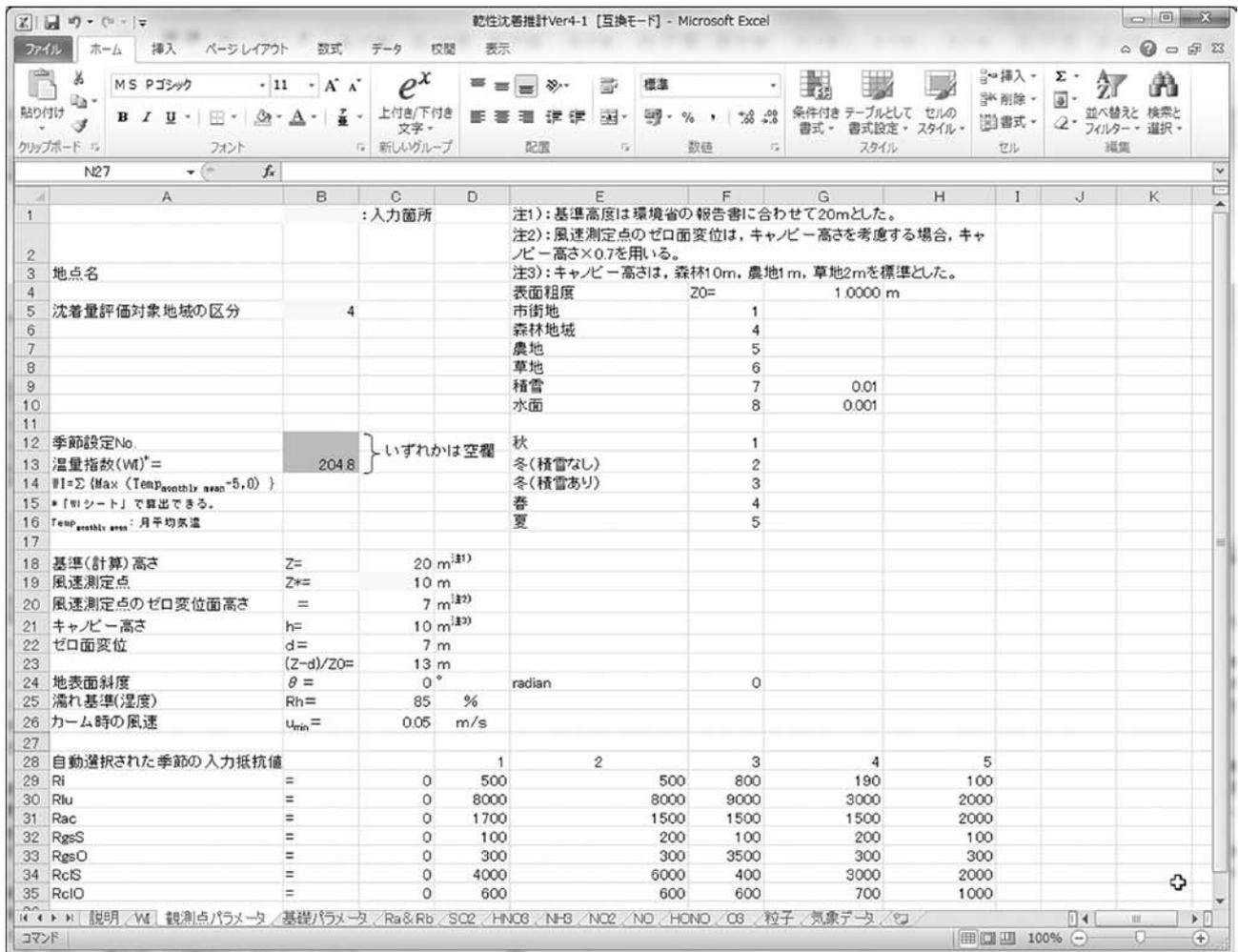


図1 観測点パラメータシートの概要(黄色の部分が入力範囲)

(1) 説明シート

本シートは目的、基本モデルの説明などの他、データの入力方法及び出力形態などについての説明のためのシートである。すべてのシートで、データの入力セルは黄色で、選択入力セルは濃い緑で示し、出力される値のセルは青色で、また選択出力される値のセルは薄緑で示していることなどが示されている。また、用いている参考文献の一覧なども示されている。

沈着量評価対象地域の区分(土地利用区分)においては、森林、農地、草地の場合の風速が0に近づく高さ補正の要素(ゼロ面変位)などを取り入れた¹¹⁾。またNH₃のクチクラ抵抗R_{cut}の算出は松田(2008)¹¹⁾に従い、Smith et al.(2000)³⁷⁾の式を用いた。さらに、草地の粒子成分沈着量の算出は松田(2008)に従い、Wesely et al.(1985)³³⁾の式を用いた。森林の粒子成分沈着量の算出は松田(2008)に従い、Erismann et al.(1997)³²⁾の式を用いた。

(2) 基礎パラメータシート

本シートには、用いられる主要な基礎パラメータであるカルマン定数、Pasquill安定度階級分類、Obukhov lengths(オブコフ長)、Roughness height(表面粗度)、重力加速度、シュミット数、プラントル数、各種ガスの分

子拡散係数・ヘンリー定数、Wesely(1989)の規格化反応ファクター及び季節別入力抵抗値(R_i、R_{ht}、R_{ae}、R_{gs}、R_{gs0}、R_{dis}及びR_{cl0})が表示されている。これらパラメータは、観測点パラメータシート、あるいは気象データシートで入力された条件によって自動的に選択されることとなる。

(3) 観測点パラメータシート

本シートは、観測点の情報を入力するシートである。観測点パラメータシートの入力セル(黄色)、選択入力セル(濃い緑)に適切な数字を入力することによって、計算条件が決定する。

沈着量評価対象地域の区分(土地利用区分)、季節区分(温度指数と季節区分指標から自動算出する場合と右の表から選択する場合がある)、基準高さ、風速の観測点高さ、キャノピー高さ、ゼロ面変異、地表面斜度、濡れ基準(湿度)およびカーム時の風速基準は単位に応じた数字をそれぞれ入力セルに入れる。また、自動的に選択されたWesely(1989)⁴⁾の季節別入力抵抗値や表面粗度が下方に示される。

土地利用区分は市街地、森林、農地、草地、積雪、水面に分けられ、積雪以外は国土地理院による土地利用区分に応じて分類されている。このため、森林は針葉樹、広葉樹の区別がなく、Wesely(1989)の季節別入力抵抗値は針

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '乾性沈着推計Ver4-1 [互換モード] - Microsoft Excel'. The spreadsheet contains a table of meteorological data for the year 2007, organized by month and time of day. The columns include various parameters such as wind speed (風速), temperature (気温), humidity (湿度), radiation (日射), and deposition velocity (Vd). The data is presented in a grid format, with some cells highlighted in yellow and others in light green. The spreadsheet also includes a header section with labels for different parameters and units.

図2 気象データシートの概要(黄色の部分が入力, 緑色の部分が出力範囲)

広混交林の抵抗値を採用しているが、基礎パラメータシートには広葉樹、針葉樹を区別した抵抗値も示してあるので、高度の利用も可能である。また積雪は農地、草地が積雪に覆われている場合に用いることとし、積雪深10cm以上を積雪ありとした。これは、農地および草地では10cm以上の積

雪時には植生が枯れていることから雪面となっていると考えられたからである。

キャノピー高さは、森林10m、草地2mおよび農地1mを原則として自動入力されるように設定してあるが、草地は笹や荒地のブッシュなどを想定したものであり、実情

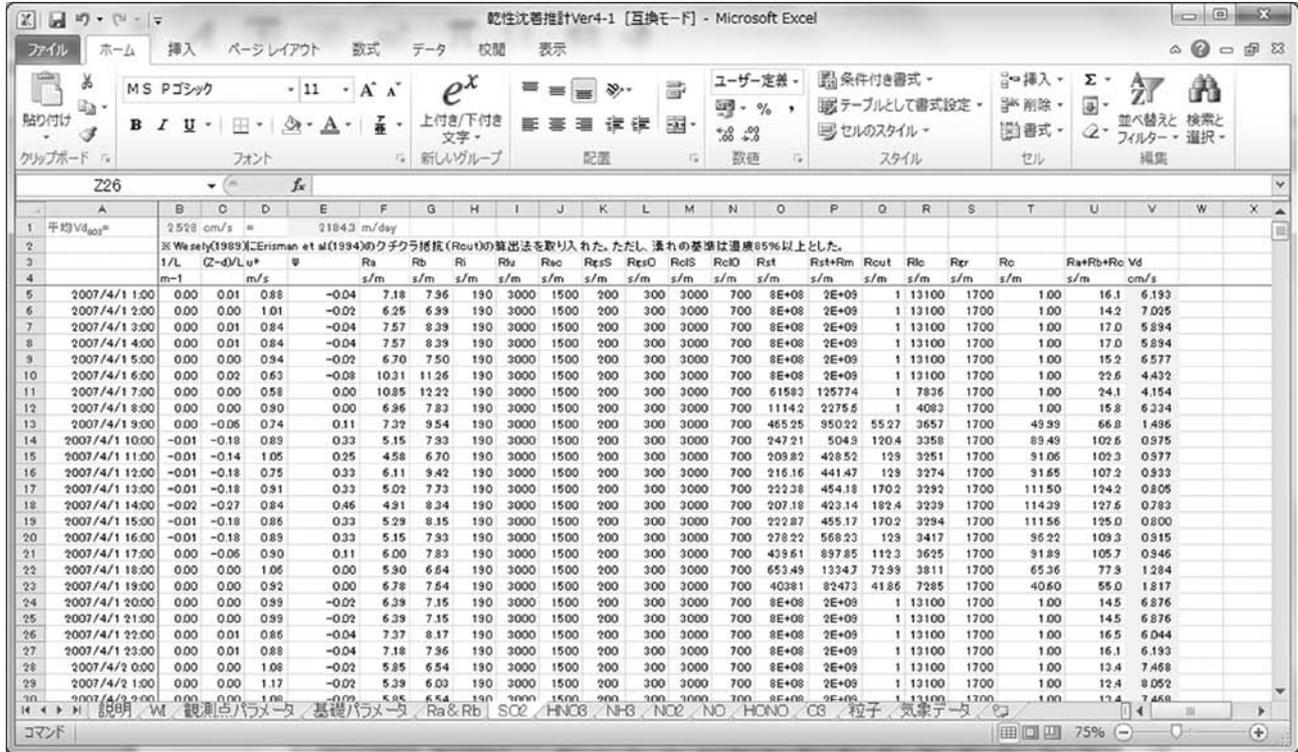


図3 SO₂計算結果シートの概要（緑色の部分が出力範囲）

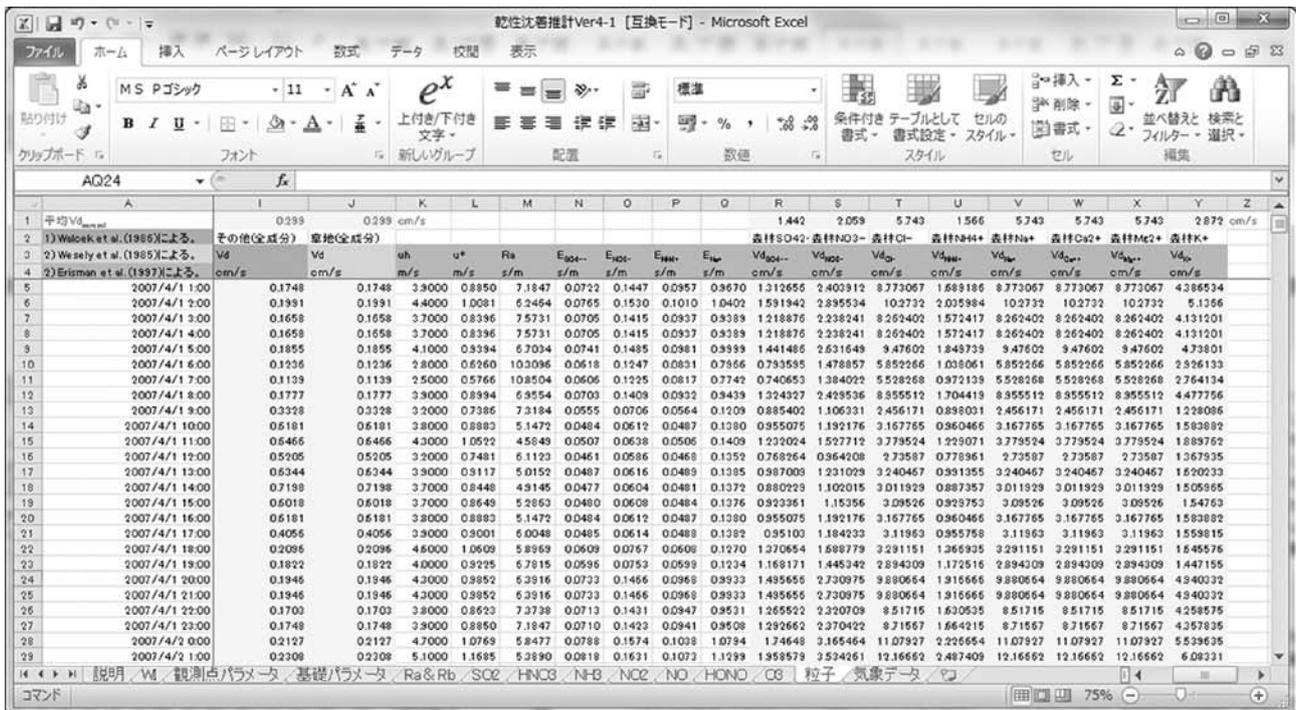


図4 粒子成分データシートの概要（青色の部分は選択して出力）

に合わせて、キャノピー高さを変更すべきである。

(4) 気象データシート

本シートは、 V_d を算出するための気象データを入力するシートである。気象データシートの入力セルにデータ（1時間値で最大2ヵ月分）を入れる。入力データは、日時の他、風速 ($m s^{-1}$)、気温 ($^{\circ}C$)、湿度 (%)、日射 ($MJ m^{-2}$)、雲量 (10分比)、季節区分指標 ($^{\circ}C$) および積雪深 (cm) である。季節区分指標 ($^{\circ}C$) は360時間前から120時間前の移動平均気温であり、前もって算出してから入力しなければならない。日射は日中の、雲量は夜間の大気安定度を算出するのに必要とされる。気象データはいずれの入力欄も空欄があるとエラーとなるので、欠側などがある場合には、補間値を入れる必要がある。補間値は前後の値や近隣の気象観測所などのデータを用いる。特に雲量は3時間ごと、あるいは6時間ごとのデータしか得られない場合が多く、その間の1時間値は前後の値及びその変化量を用いた補間値を入力することとなる。

本シートは、 V_d を算出するための気象データを入力するシートである。気象データシートの黄色表示部分に適切な数字(1時間値で最大2ヵ月分)を入れる必要がある。なお、気象データシートの右上には対象期間の各 V_d 値の平均が自動計算で表示される。沈着速度の単位は「 $m day^{-1}$ 」の場合、「 $nmol m^{-3}$ 」の汚染物質濃度を乗ずることによって、1日当たりの沈着量「 $nmol m^{-2} day^{-1}$ 」が算出できる。これにより、観測点パラメータシートの入力後は、気象データ入力部分をコピー&ペーストで入力すれば、気象データシートの右上の対象期間の各 V_d 値の平均値をコピー&ペーストで別のMS Excelのファイルなどに出力することが出来、マクロプログラムの活用も可能となる。

(5) R_a & R_b 計算シート

本シートは R_a 及び R_b の算出結果を示すシートである。 R_a は全成分共通であるが、 R_b はガス成分のみであり、各成分によって異なる。

(6) SO_2 用 V_d 計算シート

本シートは SO_2 の V_d 算出結果を示すシートである。 V_d の算出過程において、どの項目が支配的となるかを示すため、2章で示した項目 ($1/L$, z/L , u^* , Ψ , R_a , R_b , R_i , R_{lu} , R_{ac} , R_{gsS} , R_{gsO} , R_{cls} , R_{clo} , R_{st} , R_{st+R_m} , R_{cut} , R_{lc} , R_{gr} , R_c 及び $R_a+R_b+R_c$) を示してある。また期間平均の乾性沈着速度は1行目に示される。

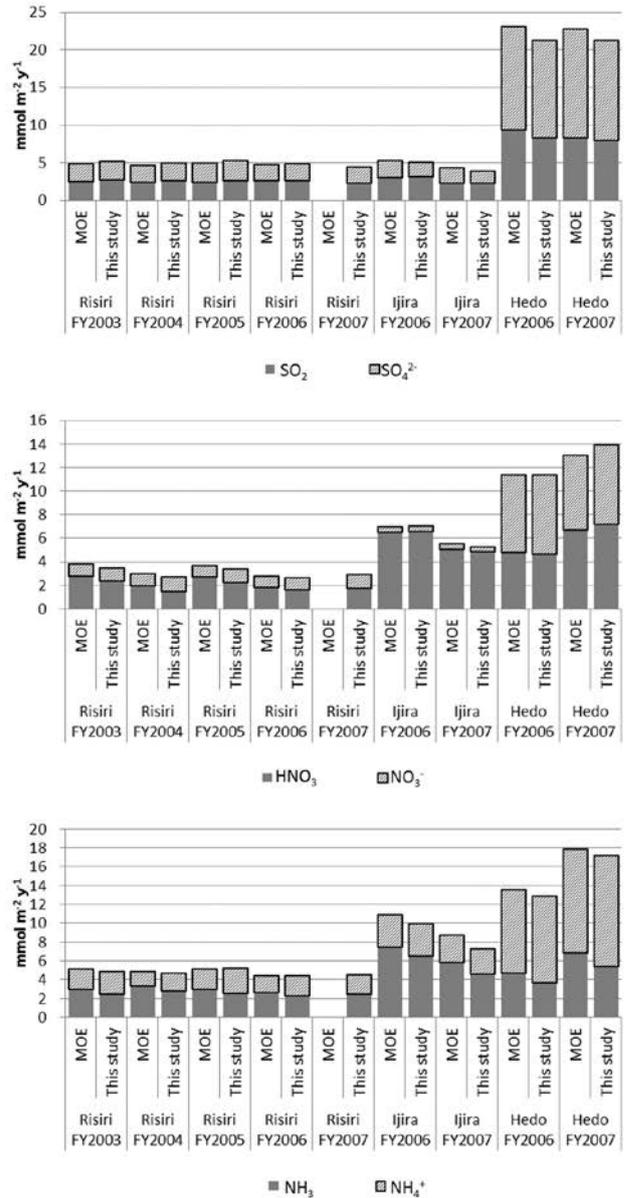


図5 利尻, 伊自良湖および辺戸岬における乾性年沈着量

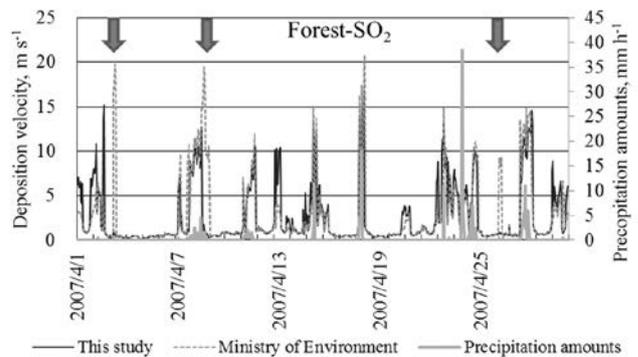


図6 2007年4月の辺戸岬における沈着速度の比較

(7) その他のガス成分 (HNO₃, O₃, NH₃, NO₂, NO及びHONO) のV_d計算シート

これらのシートはSO₂用V_d計算シートと同様に対象成分のV_dを算出するシートである。表示項目や算出されたV_dについてもSO₂用V_d計算シートと同様である。

(8) 粒子成分のシート

これらのシートはSO₂用V_d計算シートと同様に対象成分のV_dを算出するシートであるが、沈着量評価対象地域の区分(土地利用区分)によって出力範囲が異なるので、選択して出力する必要がある。

(9) WIシート

WIシートは、各月平均気温を入力し、WIを算出するシートである。WIは、各月の平均気温から5℃を差し引いた値(ただし、5℃以下の場合には0とする)の年積算値である。

$$WI = \sum \{ \text{Max} (\text{Temp}_{\text{月平均}} - 5.0) \}$$

算出されたWIから、野口ら(2006)³⁰⁾に従い、季節区分指標(℃:360時間前から120時間前の移動平均気温)が以下の区分における温度以上となった時に夏と、また植物がほぼ休眠状態となる気温5℃を用い、5℃以下となった時に冬と判定し、それ以外の季節区分指標の場合は1-7月を春と、8-12月を秋と判定し、Wesely(1989)の季節別入力抵抗値を用いる基準としている。

- WI ≤ 70 : 15℃
- 70 < WI ≤ 85 : 22℃
- 85 < WI ≤ 100 : 24℃
- 100 < WI : 26℃

なお、本プログラムファイルは下記の北海道立総合研究機構環境科学研究センターホームページで公開されており、ダウンロードが可能である。

URL:http://www.ies.hro.or.jp/seisakuka/acid_rain/kanseichinchaku/kanseichinchaku.htm

4. 乾性沈着量推計結果の検討

更新したファイルを用いて2003～2006年度の利尻、2006および2007年度の伊自良湖および辺戸岬における二酸化硫黄、非海塩由来硫酸塩、硝酸ガス、硝酸塩、アンモニアおよびアンモニウム塩の乾性年沈着量を求め、環境省による報告結果と比較検討した結果を図5に示す。なお、2007年度の利尻は長期の欠測期間があったため、環境省では評価を行っていない³⁰⁾。

いずれの成分も年乾性沈着量の比は0.8-1.2と、大きな相違は見られず、両者の算出結果は同程度となることが確認された。ただし、地点あるいは成分によっては、系統だった異なり具合が見られた。粒子状成分は利尻では本研究による評価が過大傾向にあった。また、アンモニアでは、本研究による評価が過小傾向にあった。この違いは、濡れ条件の設定の違いなどに起因しており、例えば図6に示すように、2007年4月の辺戸岬における沈着速度の比較では、降水時および降水直後でありながら、湿度が85%を超えない場合(矢印)には、降水時と降水直後の3時間を濡れ条件に加えた環境省の沈着速度推定式で本研究より沈着速度が大きくなっている場合が見られる。これについては、条件を合わせるためには新たな気象データとして降水量を入力する必要があることから现阶段では導入していない。

今後の課題としては、モデルの精度向上とそれに伴うプログラムのバージョンアップである。例えば今回のモデルには濡れ条件を考慮し、アンモニアの沈着速度を算出しているが、濡れ条件下ではより沈着速度が大きくなるとの報告がある³⁰⁾。また沈着速度は、気象データなどから1時間毎に算出される場合が多いが、大気汚染物質の観測では、粒子成分やアンモニア、硝酸ガスなどは観測網向けの比較的安価な自動測定装置が開発・普及していないことから、フィルターパックなどによる粒子・ガス成分同時捕集法による観測結果が用いられる。そのため、日～月単位での捕

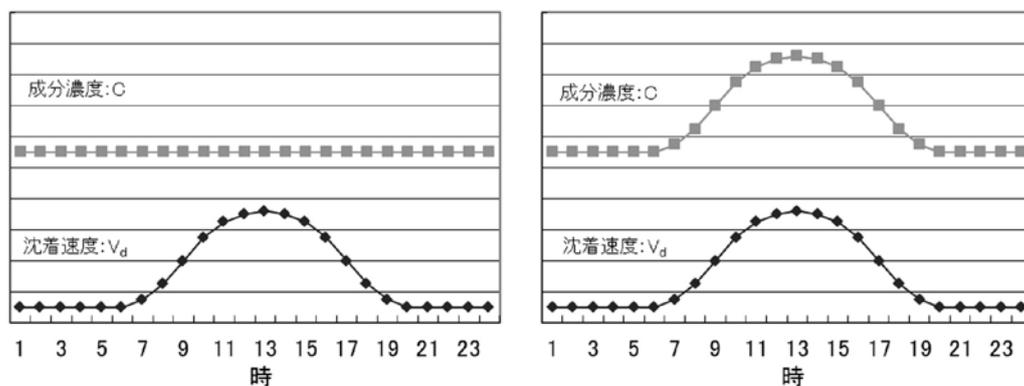


図7 大気中成分濃度と沈着速度の日内変動例

集が行われ、その間の平均値から沈着量評価が行われることとなる。結果として、沈着速度と大気中の汚染物質濃度の積で求められる沈着量は本来なら式(1)で求められるが、必然的に(2)式で求めることとなる。

$$\text{乾性沈着量} = \Sigma (C \times Vd) \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{乾性沈着量} = C_{\text{mean}} \times \Sigma Vd \quad \text{--- (2)}$$

C：大気中成分濃度、V_d：沈着速度

図7に示す左図の場合、(1)式と(2)式者は一致するが、右図の場合は一致しない^{39, 40)}。そこで、日内濃度変動をモデル化し、期間内の濃度の時間値を推定する。推定された時間値と乾性沈着速度の積を積算すると、図8に示すように沈着量評価の精度が大きく改善される可能性がある³⁹⁾。これらの日内変動モデルは地点や時期によっても異なることが考えられ、適応可能な成分と適応困難な成分についても検討する必要があり、今後の検討課題である。

5. 結論

乾性沈着量評価のための乾性沈着速度推計ファイル(Ver.4-1)を更新した。さらに、この乾性沈着量推計ファイルを用いて2006および2007年度の利尻、伊自良湖および辺戸岬における二酸化硫黄、粒子状硫酸塩、硝酸ガスおよび粒子状硝酸塩の乾性沈着量を求め、環境省による報告結果と比較検討した。その結果、両者の年沈着量はほぼ同程度となることが確認された。また、このファイルを北海道立総合研究機構環境科学研究センターホームページにて公表した。

6. おわりに

最初に乾性沈着速度推計ファイル(Ver.1)を開発した2003年には、乾性沈着調査結果はまだほとんどは大気中濃度の報告でしかなかった。しかしながら、現在は環境省および全国環境研協議会の報告書においても乾性沈着量が評価され、報告されるようになってきている。また、東アジア酸性雨モニタリングネットワークにおいても同様の乾性沈着量の評価が進められている⁴¹⁾。しかしながら、本研究におけるようなインファレンシャル法のモデルは、未だ開発段階でもある。今後はより多くの地点における乾性沈着量の評価を試みると同時に、濃度勾配法や渦集積法などの他の方法との比較検討により、精度を高めるための改良を続け、さらにバージョンアップを行う必要があると考えている。

謝辞

科研費[新学術領域研究]「東アジアにおけるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト」「A03 エアロゾルの植物

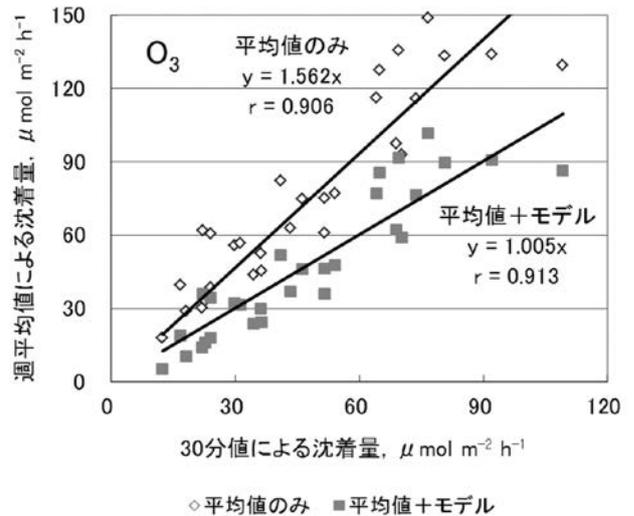


図8 週平均濃度による乾性沈着量評価における日内変動モデルの有用性

影響」 「P11 東アジアの森林生態系におけるエアロゾルの沈着量と動態の評価」および科研費_基礎研究(C)「森林生態系に対するガス状物質乾性沈着の多角的評価」により行われました。

バージョン1からの本モデルの更新までには際しては、多くのアドバイスをいただきました。特に慶應義塾大学理工学部の奥田知明氏及び松林麗子氏、(財)電力中央研究所 環境科学研究所の速水洋氏、高橋章氏、農業環境技術研究所林健太郎氏に深く感謝いたします。また、全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染研究部会の有識者および各委員の方々にも多くの助言を頂き、深謝いたします。

参考文献

- 1) Graham, S. (1988) *Precipitation: process and analysis*. The Bath Press., 281-311.
- 2) 大泉毅 (2009) 大気沈着 -第2講 湿性沈着-. 大気環境学会誌, 44, A17-24.
- 3) Hicks, B. B. (1986) Measuring dry deposition: A re-assessment of the state of the art. *Water, Air, and Soil Pollution*, 30, 75-90.
- 4) Wesely, M. L. (1989) Parameterization of surface resistances to gaseous dry deposition in regional-scale numerical models. *Atmos. Environ.*, 23, 1293-1304.
- 5) 大喜多敏一、北田敏廣 (1987) 乾性沈着、気象研究ノート, 158, 119-138.
- 6) 藤田慎一、高橋 章、村治能孝 (1990) わが国における硫黄化合物の乾性沈着量に関する検討. 大気汚染学会誌、25、343-353.
- 7) 環境省酸性雨対策検討会 (2004) 酸性雨対策調査総合とりまとめ報告書. 51-62.

- 8) 村野健太郎 (2003) 酸性雨研究における乾性沈着評価の重要性. 環境技術, 32, 883-889.
- 9) 松田和秀, 高橋章, 林健太郎, 反町篤行 (2007) 東アジアにおける乾性沈着フィールド研究. 大気環境学会誌, 42, 261-270.
- 10) 松田和秀 (2001) 酸性物質の乾性沈着量推計のための沈着速度抵抗モデルの開発. 日本環境衛生センター所報, 29, 41-45.
- 11) 松田和秀 (2008) 大気中硫黄および窒素化合物の乾性沈着推計-沈着速度-推計法の更新. 大気環境学会誌, 43, 322-338.
- 12) 松田和秀 (2009) 東アジアにおける乾性沈着モニタリング手法の開発. 大気環境学会誌, 44, 1-7.
- 13) 高橋章, 佐藤一男, 若松孝志, 藤田慎一, 吉川邦夫: インフレンシヤル法による森林への硫黄化合物の乾性沈着量の推定-SO₂の乾性沈着に及ぼす葉面のぬれの影響-, 大気環境学会誌, 37, pp. 192-205, 2002
- 14) 野口泉, 松田和秀 (2004) 乾性沈着推計ファイルの開発. 北海道環境科学研究センター所報, 30, 23-28.
- 15) 全国環境研協議会 酸性雨研究部会: 第3次全国調査結果平成11年度報告書, 全国環境研会誌, 26, pp.66-116, 2001.
- 16) 全国環境研協議会 酸性雨研究部会: 第3次全国調査結果平成12年度報告書, 全国環境研会誌, 27, pp.68-127, 2002.
- 17) 全国環境研協議会 酸性雨研究部会: 第3次全国調査結果平成13年度報告書, 全国環境研会誌, 28, pp.127-196, 2003.
- 18) 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会 (2005) 第4次全国酸性雨共同調査平成15年度報告書, 全国環境研会誌, 30, 58-135.
- 19) 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会 (2006) 第4次全国酸性雨共同調査平成16年度報告書, 全国環境研会誌, 31, 118-186.
- 20) 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会 (2007) 第4次全国酸性雨共同調査平成17年度報告書, 全国環境研会誌, 32, 78-152.
- 21) 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会 (2008) 第4次全国酸性雨共同調査平成18年度報告書, 全国環境研会誌, 33, 126-196.
- 22) 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会 (2009) 第4次全国酸性雨共同調査平成19年度報告書, 全国環境研会誌, 34, 193-223.
- 23) 全国環境研協議会酸性雨調査研究部会 (2010) 第4次全国酸性雨共同調査平成20年度報告書, 全国環境研会誌, 35, 88-138.
- 24) 友寄喜貴, 嘉手納恒 (2009) 沖縄県南城市における乾性沈着量の推計. 沖縄県衛生環境研究所報, 第43号, 197-200.
- 25) 嘉村久美子・中川史代・梅本雅之・杉山邦義・光井常人 (2004) 山口市における乾性降下物調査. 山口県環境保健研究センター所報, 第47号.
- 26) 高橋雅昭, 武直子, 大泉毅, 家合浩明 (2008) パッシブ法を用いた新潟県内における大気汚染物質濃度観測. 新潟県保健環境科学研究所年報, 第23巻, 75-81.
- 27) 野口泉, 松田和秀 (2006) 乾性沈着量推計ファイルの開発と沈着速度の分布図作成. 第21回全国環境研究所交流シンポジウム.
- 28) 下田美里, 熊谷貴美代, 飯島明宏, 小澤邦壽 (2009) 大気中窒素化合物の乾性沈着量の地域特性評価. 全国環境研会誌, 34 (1), 23-28.
- 29) 堀尾拓矢 (2009) 愛知県内における酸性雨実態について. 愛知県環境調査センター所報37号, 1-11.
- 30) 環境省 (2009) 酸性雨長期モニタリング報告書 (平成15~19年度) .
- 31) 公害研究対策センター (2000) 窒素酸化物総量規制マニュアル, 185-186.
- 32) Erisman, J. W., Draaijers, G., Duyzer, J., Hofshreuder, P., Romer, N. F. M. v., Ruijgrok, F. W., Wyers P., Gallagher, M. (1997) Particle deposition to forests-summary of results and application. *Atmos. Environ.*, 31,321-332.
- 33) Wesely M. L., Cook, D. R., Hart, R. L. (1985) Measurement and parameterization of particulate sulfur dry deposition over grass. *J. Geophys. Res.*, 90, 2131-2143.
- 34) Walcek, C. J., Brost, R. A., Chang, J. S. and Wesely, M. L. (1986) SO₂, sulfate and HNO₃ deposition velocities computed using regional landuse and meteorological data. *Atmos. Environ.*, 20, 949-964.
- 35) 野口泉, 布和敖斯尔, 高田雅之, 濱原和広, 高橋英明, 玉田克巳 (2006) 気温による森林地域のNDVI推定モデルの開発. 北海道環境科学研究センター所報, 32, 43-56.
- 36) 野口泉 (2007) 乾性沈着速度評価モデル (インフレンシヤル法) における植物活性評価方法について. 第14回大気環境学会北海道東北支部学術集会, 22-23.
- 37) Smith, R. I., Fowler, D., Sutton, M. A., Flechard, C., Coyle, M. (2000) Regional estimation of pollutant gas dry deposition in the UK: model description, sensitivity analyses and outputs. *Atmos. Environ.*, 34, 3757-3777.
- 38) 林健太郎, 駒田充生, 宮田明 (2006) インフレンシヤル法によるアンモニア性窒素の乾性沈着量の推計 - 気

孔からのアンモニア揮散および地表のぬれの沈着速度への影響. 大気環境学会誌, 41, 78-90.

- 39) 野口泉、山口高志、高木健太郎、深澤達矢、林健太郎、三枝信子 (2008) 乾性沈着量評価における時間分解能の影響. 第49回大気環境学会講演要旨集, 545.
- 40) 林健太郎、古賀伸久、柳井洋介 (2009) 観測の平均化時間がアンモニア性窒素フラックスの算定値に及ぼす影響. 大気環境学会誌, 44, 248-254.
- 41) Endo, T., Yagoh, H., Sato, k., Matsuda, K., Hayashi, K., Noguchi, I. and Sawada, K. (2010) Regional characteristics of dry deposition of sulfur and nitrogen compounds at EANET sites in Japan from 2003 to 2008. *Atmos. Environ.* (in print) .

Updated program file for dry deposition velocity estimation based on the inferential method (Ver. 4.1) .

Izumi Noguchi¹⁾
 Takashi Yamaguchi¹⁾
 Miho Kawamura¹⁾
 Rie Matsumoto²⁾
 Kazuhide Matsuda³⁾

- 1) Hokkaido Research Organization, Institute of Environmental Sciences, 2) Center for Environmental Science in Saitama, 3) Meisei University

Abstract

The Excel file for the estimation of dry deposition velocity is opened on web site since 2003. In this study, a parameterization of calculation for deposition velocity was update based on the model by Matsuda (2008) .

The main parameterization is not change before, however, the factor under the wet condition is renewal and the category of season is estimated by plant activity index (NDVI) and so on. In addition, the comparison with the report of Ministry of Environment by the model by Matsuda (2008) and this study using updated program concerning sulfur dioxide, sulfate, nitric acid, nitrate, ammonia and ammonium dry deposition at Rishiri Island (2003-2007) , Lake Ijira (2006-2007) and Cape Hedo (2006-2007) was discussed.

Per our result, the both dry deposition of all components were shown same magnitude because its rate ranged 0.8- 1.2, respectively.

The file of this model can be down load at following web site;

URL:http://www.ies.hro.or.jp/seisakuka/acid_rain/kanseichinchaku/kanseichinchaku.htm (in Japanese) .

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

要 約

底質試料中の多環芳香族炭化水素の分析法に関して、試料の前処理及び抽出法について検討した。前処理は、試料の乾燥方法について風乾と凍結乾燥の比較を行い、抽出方法については高温抽出法、高圧流体抽出法及び超音波抽出法を用いた場合の抽出効率の比較検討を行った。その結果、乾燥方法は両者とも抽出効率はほぼ同じで低分子量物質の揮発の影響の違いは見られなかった。また、試料中の水分は、抽出効率の低下や測定値の“ばらつき”の原因となることがわかった。抽出方法については、抽出溶媒にトルエンを用いた高圧流体抽出法では、抽出効率は高まったが、分子量の小さいPAHsの測定値に“ばらつき”が認められた。さらに、どの抽出法によっても、ナフタレンの測定値に“ばらつき”が認められた。

Key Words: 高圧流体抽出法、高温抽出法、底質試料、多環芳香族炭化水素

1 はじめに

多環芳香族炭化水素 (PAHs) は、発ガン性物質として知られ、種々の人為活動により非意図的に環境中に放出され、その有害性が懸念されているダイオキシンと比較すると高濃度で検出される物質である。PAHsはその性質上、水環境中では底質に蓄積しやすく、底質中のPAHsを定量した報告は数多くみられる^{1) 3)}。

底質試料よりPAHsを抽出する際には、ソックスレー抽出法¹⁾ やその簡便性から超音波抽出法 (UE)²⁾ が広く用いられている。一方で、環境中の極微量物質を定量する必要性から、いくつかの抽出装置が汎用化されている。ここでは、アメリカ環境保護局EPA Methodにも採用されている高温抽出法 (HE)⁴⁾ 及び高圧流体抽出法 (PFE)⁵⁾ を底質試料中のPAHs分析に適用し、その定量値からUEとの比較検討を行うとともに、抽出前の試料の扱いについても検討を行った。

2 方法

2.1 対象物質

本検討で対象とした物質は、ナフタレン、アセナフチレン、アセナフテン、フルオレン、フェナントレン、アントラセン、フルオランテン、ピレン、ベンゾ[c]フェナントレン、ベンゾ[a]アントラセン、クリセン、ベンゾ[b]フルオランテン、ベンゾ[j]フルオランテン、ベンゾ[k]フルオランテン、ベンゾ[a]ピレン、インデノ[1,2,3-cd]ピレン、ジベンゾ[a,h]アントラセン、ベンゾ[ghi]ペリレン、ジベンゾ[a,h]ピレン、ジベンゾ[a,i]ピレン、ジベンゾ[a,j]ピレンである。このうち、

ベンゾ[b]フルオランテン、ベンゾ[j]フルオランテン、ベンゾ[k]フルオランテンは3つの合計を、ジベンゾ[a,h]ピレン、ジベンゾ[a,i]ピレン、ジベンゾ[a,j]ピレンについても同様に合計値で検討した。

2.2 分析方法

試料には、装置による測定誤差を最小限にするため、北海道内でもPAHs濃度が高濃度である室蘭港の底質試料を用いた。この底質試料の含水率は37.4 %だった。

2.2.1 前処理方法

抽出前の処理として、室温での風乾 (AD)、フリーズドライ (FD) 及び遠心分離による脱水 (SD) を選んだ。SDは3000 rpm、10分間で行った。ADあるいはFD処理された底質試料は粉状に粉碎してから抽出に供した。抽出に供した試料量は、AD及びFD試料で2g、SD試料で5gとした。抽出装置は、PFEにはDionex ASE 300、HEにはBuchi B-811、UEにはPasolina USC-1を用いた。PFEの抽出条件を表1に示す。HEの抽出溶媒には、乾燥試料にはアセトン/n-ヘキサン (1:1, v/v) を用い、SD試料にはアセトンを用い、いずれの場合も約260 mL用いた。ヒーターは上部を3 (約30 °C)、下部を9 (約90 °C) に設定し、抽出時間を3時間とした。UEの抽出溶媒は、HEと同様に乾燥試料にはアセトン/n-ヘキサン (1:1, v/v) を用い、SD試料にはアセトンを用い、いずれの場合も20 mL用いた。抽出時間は10分間とし、繰り返し回数を3回とした。トルエンを用いてPFEで抽出した場合には、n-ヘキサンへの転溶を行った。また、SD試料の抽出液はn-ヘキサンへの転溶と

表1 Dionex ASE 300の抽出条件

抽出溶媒	トルエン	アセトン/n-ヘキサン(1:1, v/v)
Pressure (psi)	1500	1500
Temperature (°C)	150	100
Static time (min)	15	5
Flush volume (%)	150	100
Purge time (min)	1	1
適応試料	FD 試料	FD 試料 AD 試料

無水硫酸ナトリウムによる脱水を行った。抽出物は濃縮後、5%含水シリカゲルを用いたカラムクロマトグラフィーで精製を行った⁶⁾。

2.2.2 測定方法

精製試料の濃縮後、内標準物質として、ナフタレン-d₆、アセナフテン-d₁₀、フェナントレン-d₁₀、クリセン-d₁₂、ペリレン-d₁₂の混合溶液を加えた。測定はGC/MS HP5972で行った。キャピラリーカラムは長さ15m、内径0.25mm、膜厚0.25 μmのHP-5を用いた。注入はスプリットレスモードで行った（スプリットバルブは2分間閉じた）。カラムの温度は初期温度40°C、その後120°Cまで毎分20°Cで、280°Cまで毎分7°Cで上昇させた。注入口の温度は250°Cとし、キャリアガスにはヘリウムを用いた。

3 結果と考察

3.1 試料中のPAHs濃度

底質試料中のPAHs濃度を、①FD処理→PFE(FD-PFE)、②FD処理→HE(FD-HE)、③FD処理→UE(FD-UE)、④抽出溶媒のトルエンを用いたFD-PFE(FD-PFE TI)、⑤AD処理→PFE、⑥AD処理→HE(AD-HE)、⑦SD処理→HE(SD-HE)及び⑧SD処理→UE(SD-UE)の8つの方法で処理を行い測定した。これらの方法で測定したPAHs濃度と繰り返し回数3での相対標準誤差を表2に示す。一部の方法を除いてナフタレンの濃度のばらつきが非常に大きかった。このため、以後、ナフタレンは他のPAHsと分けて検討を行うこととする。抽出効率の比較を行うため、各方法による分析値を①FD-PFEによる分析値で除した値を「抽出率」とし、抽出率の比較とばらつきで前処理方法の検討を行う。

3.2 試料中水分の抽出効率への影響

PAHsは疎水性が高いため、試料中の水分が高いほど、抽出効率が低くなると予想される。このため、試料中の水

分の抽出効率への影響を検討するために、乾燥試料②FD-HE及び③FD-UE、含水試料として、⑦SD-HE及び⑧SD-UEの抽出率の比較を行った。図1に各物質の抽出率を示す。その結果、⑧SD-UEの抽出率が低く特にジベンゾピレンの抽出率が低いことがわかった。抽出にHEを使用した⑦SD-HEは乾燥試料をHEで抽出した場合とほぼ同じ抽出率が得られたが、表2に示すばらつきが他の方法と比べ大きく、水分の影響を受けていると考えられる。また、③FD-UEの結果から、汎用性の高い抽出法であるUEを用いる場合は、乾燥試料を供すること高い抽出率が得られることがわかった。以上の検討から、含水試料に対しては、UE及びHEのどちらも十分な抽出方法とはいえなかった。なお、SD試料をPFEで抽出することは、装置内に水分が残ること、その水分が別の試料の抽出を妨害することを懸念したため検討しなかった。

3.3 試料の乾燥方法の検討

試料の乾燥方法としてFDとADの2つの方法を比較した。FDでは低温かつ短時間で乾燥できる一方で気圧が低く、ADはその逆であり、どちらの方法でも揮発性の高い分子量の小さい物質の揮散による損失が懸念される。④FD-PFE TIではばらつきが大きかったアセナフチレン、アセナフテン及びフルオレンのFD及びAD試料の濃度とばらつきを比較する。比較には①FD-PFE、②FD-HE、⑤AD-PFE及び⑥AD-HEの結果を用いた。表2に示すとおり、これら4つの方法による測定値には違いが見られず、底質試料の乾燥方法は、測定に影響を与えないことがわかった。

3.4 抽出方法の検討

乾燥試料を用いて抽出方法の比較を行った。比較した抽出法は、①FD-PFE、②FD-HE、③FD-UE、④FD-PFE TIの4つとした。トルエンを用いたPFEによる抽出は「底質中のダイオキシン類簡易測定法マニュアル」⁷⁾に採用されている方法である。これら4つの抽出率を図2に示す。抽出溶媒をアセトン/n-ヘキサン(1:1, v/v)とした場合、どの方法を用いてもほぼ同じ抽出率が得られた。④FD-PFE TIについては、他の方法より抽出率が分子量に関係なく約1割高くなった。表1に示すとおり、PFEにおける抽出溶媒をトルエンとすることで、抽出条件が大きく変わったが、このうちどのパラメータが抽出率の上昇に寄与しているかは不明である。一方で、表2に示すとおり、分子量の小さいアセナフチレン、アセナフテン及びフルオレンのばらつきが大きくなった。これは、抽出後の濃縮を高温あるいは低圧で行う必要があること、また、その後の精製のために、n-ヘキサンへの転溶を確実にを行う必要があること、この両者が分子量の小さい物質の揮散の原因となり、ばらつきが大きくなっていると考えられる。

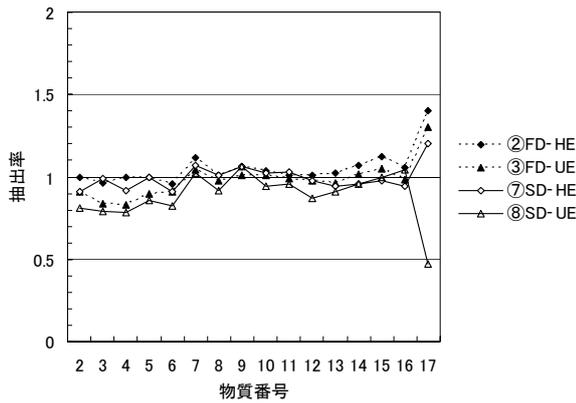


図1 試料中水分の抽出効率への影響

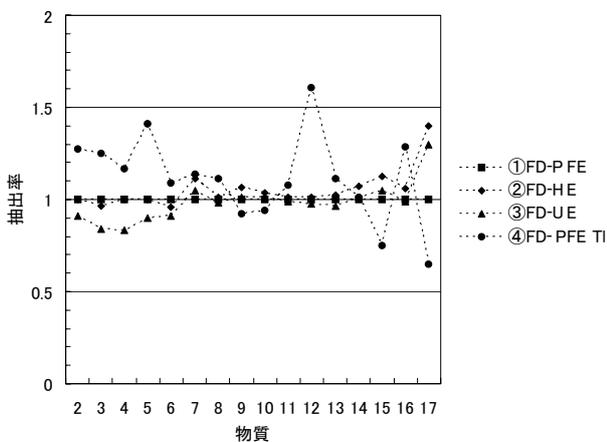


図2 乾燥試料の抽出法の比較

3.5 ナフタレン分析のための操作

以上の検討から、底質試料中のナフタレンを除くPAHsの抽出は、抽出溶媒にアセトン/ n-ヘキサン (1:1, v/v) を用いた場合、どの方法で抽出しても測定値に違いが見られず、ばらつきも小さいことがわかった。しかしながら、ナフタレンは高揮発性の物質であるため、底質試料の乾燥中における揮発による損失が懸念される。表2に示すとおり、ナフタレンの濃度が一番高くばらつきが小さい測定方法は⑥AD-HEだった。しかしながら、この結果は、この方法がナフタレンの分析に最適な方法であることを示しているのか、偶然によるものかは不明である。ナフタレンの分析法については、ナフタレン-d₈をサロゲートに使用し、内標準物質で回収率の確認を行って検討する必要がある。

4 結論

本検討では、室蘭港底質試料を用いて、底質試料中のPAHsの分析法について検討を行った。その結果を次にまとめる。

- ・試料中の水分は抽出効率の低下や測定値が大きくばらつく原因となる。
 - ・乾燥方法は測定値に影響を与えなかった。
 - ・抽出法については、トルエンを用いてPFEで抽出を行った場合、抽出率が高くなったが、分子量の小さいアセナフチレン、アセナフテン及びフルオレンの測定値にばらつきが見られた。
- 以上のことから、底質試料中のPAHsの分析には、乾燥試料を用い、以下の方法で分析することが適当であるという結論を得た。
- ・分子量が小さい物質を対象とする場合は、アセトン/ n-ヘキサン (1:1, v/v) を抽出溶媒に用いる（抽出方法は問わない）。
 - ・分子量が小さい物質を対象としない場合は、トルエンを抽出溶媒にする（ただし検討した抽出法はPFEのみ）。
- ナフタレンの分析については、今後の検討課題である。

参考文献

- 1) Carton L. and Grimalt J. O.: Gas chromatographic-mass spectrometric characterization of polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures in polluted coastal sediments. J. Chromatogr., 607, pp279-286, 1992
- 2) Kawata K., Tanabe A., Mitobe H., Sakai M. and Yasuhara A.: Screening of volatile organic compounds in river sediment. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 58, pp893-900, 1997
- 3) Mai B.X., Fu J. M., Sheng G.Y., Kang Y. H., Lin Z., Zhang G., Min Y. S. and Zeng E. Y.: Chlorinated and polycyclic aromatic hydrocarbons in riverine and estuarine sediments from Pearl River Delta, China. Environ. Pollut., 117, pp 457-474, 2002
- 4) EPA Method 3541, "AUTOMATED SOXHLET EXTRACTION", 1994, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- 5) EPA Method 3545, "PRESSURIZED FLUID EXTRACTION (PFE)", 1996, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- 6) 剣持堅志：多環芳香族炭化水素 (PAHs) の分析法, 平成10年度化学物質分析法開発調査報告書(その2), 環境庁環境保健部環境安全課, pp 1-70平成12年1月
- 7) 環境省水・大気環境局水環境課：底質中のダイオキシン類簡易測定法マニュアル, 平成21年3月

Comparison of extraction methods, the hot soxhlet extraction and the pressurized fluid extraction, with the sonication extraction in the determination of PAHs

Tahara Ruriko

Abstract

Two extraction techniques, the automated soxhlet extraction and pressurized fluid extraction were applied to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) for highly polluted harbor sediment. And the extraction efficiencies were compared with that of ultrasonic extraction, which is widely used for the determination of organic compounds in solid materials. In addition, sample-handling techniques before extraction, air drying, freeze drying and spin drying were compared. Results indicated as follows; (1) In the case of the sediment sample, moisture causes decrease in extraction efficiencies and increase in scattering of the PAHs concentration. (2) The manner of drying the sample does not influence the PAHs determination. (3) Although PFE with toluene as extraction solvent increases extraction efficiencies, it also increases the scattering of the concentration of PAHs with small molecular weight.

表2 各抽出法におけるPAHs濃度と相対標準誤差 (RSD)

No.	化合物名	①FD-PFE		②FD-HE		③FD-UE		④FD-PFE-TI		⑤AD-PFE		⑥AD-HE		⑦SD-HE		⑧SD-UE	
		濃度	RSD	濃度	RSD	濃度	RSD	濃度	RSD	濃度	RSD	濃度	RSD	濃度	RSD	濃度	RSD
1	ナフレン	0.21	12	0.13	22	0.10	25	0.44	47	0.17	63	0.29	3.8	0.19	69	0.14	2.3
2	アセナレン	0.11	2.0	0.11	1.5	0.10	7.7	0.14	4.5	0.12	11	0.12	0.5	0.10	7.2	0.089	0.8
3	アセナレン	0.080	2.1	0.077	3.3	0.067	12	0.10	8.6	0.083	8.6	0.088	6.4	0.079	16	0.063	0.4
4	フルオレン	0.12	2.0	0.12	0.5	0.10	11	0.14	6.2	0.12	6.2	0.12	0.8	0.11	8.8	0.094	0.6
5	フルオレン	0.49	1.0	0.49	2.8	0.44	2.3	0.69	4.0	0.53	10	0.51	2.5	0.49	18	0.42	2.6
6	アントラセン	0.23	2.4	0.22	5.4	0.21	9.5	0.25	3.6	0.25	10	0.25	1.1	0.21	10	0.19	1.1
7	フルオレン	0.88	9.5	0.98	3.7	0.92	0.4	1.0	1.9	1.0	8.7	0.99	3.9	0.94	16	0.90	4.7
8	ピレン	0.99	1.4	1.0	2.6	0.97	2.1	1.1	0.3	1.0	5.6	1.0	4.7	1.0	18	0.91	3.3
9	ベンゾ[a]アントラセン	0.078	1.5	0.083	0.2	0.079	1.3	0.072	3.0	0.087	5.6	0.085	4.5	0.083	17	0.083	0.3
10	ベンゾ[a]アントラセン	0.86	2.4	0.89	2.3	0.87	0.05	0.81	2.5	0.95	6.3	0.93	4.0	0.88	17	0.81	3.7
11	フルオレン	0.93	4.2	0.94	4.9	0.92	3.8	1.0	3.7	1.0	4.8	0.99	4.7	0.96	20	0.89	4.9
12	ベンゾ[b]フルオレン	0.87	1.1	0.88	1.0	0.85	2.9	1.4	1.5	0.91	6.6	0.93	1.6	0.85	16	0.76	2.4
13	ベンゾ[k]フルオレン	0.90	2.7	0.92	1.3	0.87	4.6	1.0	1.2	0.93	6.0	0.88	5.7	0.85	18	0.82	7.8
14	ベンゾ[a]ピレン	0.73	5.8	0.78	3.0	0.74	6.5	0.75	1.0	0.82	10	0.80	3.7	0.70	12	0.70	7.2
15	ベンゾ[1,2,3-cd]ピレン	0.40	7.5	0.45	3.4	0.42	7.7	0.30	3.3	0.46	12	0.45	2.8	0.39	9.6	0.40	3.7
16	ベンゾ[ghi]ペリレン	0.70	4.0	0.74	4.1	0.69	5.8	0.90	0.6	0.78	7.5	0.73	3.8	0.66	11	0.73	7.8
17	ベンゾ[a]フルオレン	0.40	48	0.56	8.5	0.52	5.7	0.26	2.8	0.59	14	0.57	5.7	0.48	8.9	0.19	2.0
	ベンゾ[a]フルオレンの合計値																

北海道内河川水中の界面活性剤の濃度分布

田原 り子

要 約

北海道内主要河川である石狩川、十勝川及び常呂川の3河川の水質試料中の界面活性剤の濃度を測定した。その結果、常呂川で78～270 ng/Lのポリ（オキシエチレン）＝ノニルフェニルエーテルが検出された。この物質が高濃度で検出された地点では、ポリ（オキシエチレン）＝オクチルフェニルエーテルの濃度も高くなる傾向が観られた。試料採取地点周辺の土地利用状況や、PRTRデータから、これらの物質は農業に使用されたものである可能性が高く、流域中の畑作面積に対し流量の少ない常呂川で、高濃度で検出されたと考えられる。

Key Words: 河川水、界面活性剤、畑作農薬

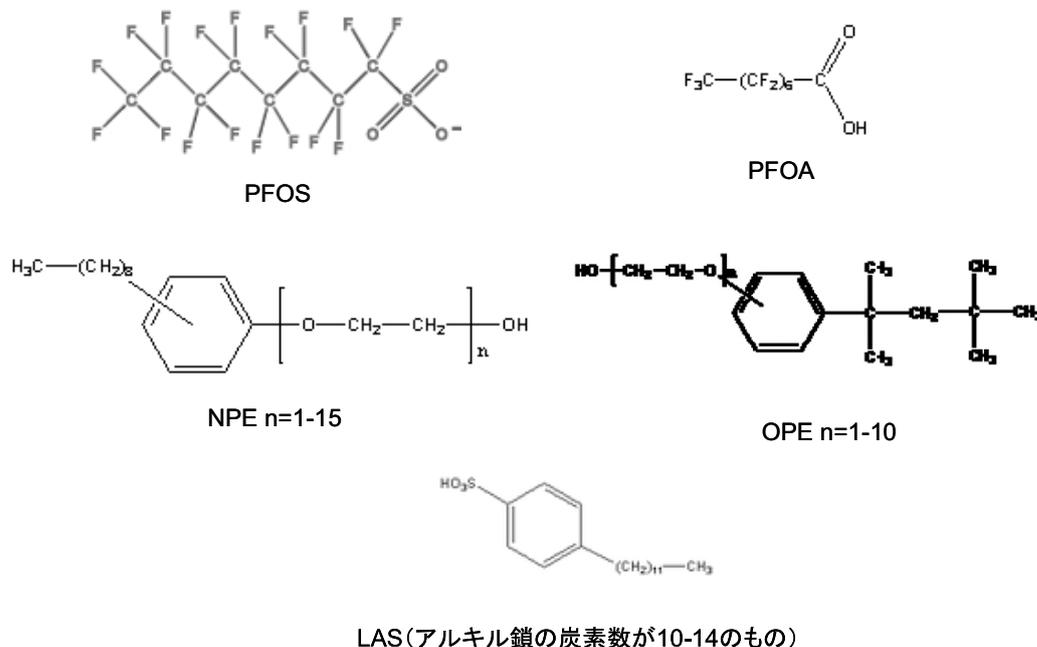
1 はじめに

界面活性剤は家庭用・工業用洗浄剤、表面処理剤、乳化・分散剤などに用いられ、人々の生活に深く浸透している。その一方で、界面活性剤による環境への影響が指摘されており、環境中での挙動についての知見の蓄積が求められている。

ここでは、北海道内主要河川の界面活性剤の分布を把握するために、平成16年度に採取・前処理された石狩川、十勝川、常呂川の3河川の水質試料中の界面活性剤の濃度について調査を行った。調査対象物質は、有機フッ素化合物であるペルフルオロオクタンスルホン酸（以下「PFOS」

と略す）及びペルフルオロオクタン酸（以下「PFOA」と略す）、非イオン界面活性剤であるポリ（オキシエチレン）＝ノニルフェニルエーテル（別名：ノニルフェノールエトキシレート。以下「NPE」と略す）及びポリ（オキシエチレン）＝オクチルフェニルエーテル（別名：オクチルフェノールエトキシレート。以下「OPE」と略す）、陰イオン界面活性剤で直鎖アルキルベンゼンスルホン酸（以下「LAS」と略す）とした。これらの構造式を図1に示す。

調査対象物質である有機フッ素化合物は化学的安定性、熱安定性、耐薬品性に優れており、撥水剤、消火剤、表面処理剤に広く利用されてきた。しかしながら、一部の有機フッ素化合物は難分解性で、広範囲の環境水や野生動物中



LAS(アルキル鎖の炭素数が10-14のもの)

図1 調査対象物質の構造式

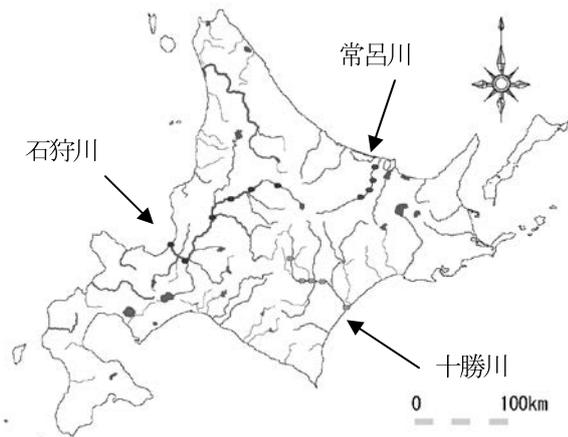


図2 調査対象地点

に存在することが明らかとなり、地球規模での汚染が問題となっている¹⁾。このうち、PFOSは残留性が高いことから、2009年5月にPOPs条約の付属書Bに追加され、それを受けて国内でも今年4月に化審法第一種特定化学物質に追加された物質である。またその類縁物質であるPFOAについても同様に残留性が指摘されており、国内でもこの物質による汚染が高い地域があることが報告されている²⁾。現在のところ北海道内においてはPFOS及びPFOAによる汚染は報告されていないが、北海道内環境水中のこれらの物質の濃度を把握することは今後の動向と合わせて重要である。また、非イオン界面活性剤であるNPEとOPEは、家庭用洗剤には使用されていないが、工業用界面活性剤や分散剤

などに使用されている他、展着剤として農業にも使用されている³⁾。NPE及びOPEの最終的な生分解生成物であるノニルフェノールとオクチルフェノールは魚類に対する内分泌かく乱作用が推察されており⁴⁾、産業界ではこの物質の代替に取り組んでいる事業所が多い⁵⁾。これら産業界の取り組みが環境にどのように反映されているかを知る上で、環境水中のこの物質の濃度を把握することは重要である。ここでは、エチレンオキシド (EO) の付加モル数 (n) がNPEは1から15のものを、OPEは1から10のものを対象とした。LASは陰イオン界面活性剤の一種で、代表的な界面活性剤の1種である。8割が家庭用洗濯洗剤に利用されている⁶⁾。この物質は深刻な水質悪化を引き起こした分枝型アルキルベンゼンスルホン酸塩 (別名ABS) に代わって使用されるようになったもので、水環境保全に向けた取組のための要調査項目の1つである。ここではアルキル鎖の炭素数が10から14のものを対象とした。

2 方法

2.1 調査時期

いずれの河川も平成16年秋に試料採取を行った。石狩川では8月23日から24日に上流から日東吊橋、永山橋、納内橋、砂川大橋、石狩大橋、石狩河口橋の6地点で、十勝川は9月29日に上流から共栄橋、中島橋、すずらん大橋、十勝中央大橋、十勝河口橋の5地点で、常呂川は9月28日に上流から

表1 各河川の調査地点

河川	地点名 (上流から)	地点までの 流域面積 (km ²) ^{a)}	主な土地利用(km ²) ^{b)}				平均 流量 ^{c)} (m ³ /s)	地点前の 主な合流河川 ^{d)}
			森林	田	畑	建物用地		
石狩川	日東吊橋	600	490	0.51	8.6	0.40	7.1	
	永山橋	1400	1100	68	31	7.4	33	
	納内橋	3500	2300	380	270	97	83	
	砂川大橋	8700	6000	880	680	160	175	空知川
	石狩大橋	13000	8200	1500	1200	300	367	夕張川、千歳川
	石狩河口橋	14000	9000	1600	1400	480	374	
十勝川	共栄橋	830	710	0	43	1.4	36	
	中島橋	1800	1200	0.034	380	18	56	美生川
	すずらん大橋	2500	1500	0.094	690	28	62	然別川
	十勝中央大橋	4500	2600	2.4	1400	86	112	音更川、札内川、土幌川
	十勝河口橋	8400	5100	3.9	2600	121	188	
常呂川	日の出橋	620	500	0.34	97	4.6	7.6	
	若松大橋	1400	1100	14	240	28	13	無加川
	忠志橋	1600	1100	23	300	40	14	
	太幌橋	1900	1400	25	360	41	17	

a) 国土地理院 数値地図 50mメッシュ (標高)⁷⁾を用いて流域界を抽出(平野部においては国土地理院 数値地図25000(地図画像)⁸⁾を参考に修正を加えた)
 b) 国土交通省国土計画局 国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ(平成18年度版9)を用いて集計。
 c) 国土交通省水質水文データベース¹⁰⁾から試料採取当日の平均流量。このうち、該当地点において観測されていない地点については近傍の観測地点や流入河川の流量から推定
 d) 国土交通省水質水文データベース¹⁰⁾に掲載されている支流

日の出橋、若松大橋、忠志橋、太幌橋の4地点で試料採取を行った。調査対象地点を図2に、各調査地点の概要を表1に示す。表中、流域面積及び土地利用面積は有効数字2桁で表示(3桁目を四捨五入)した。

2.2 測定方法

標準品には、PFOSはFluka製Heptadecafluorooctanesulfonic acid Potassium salt、PFOAはFluka製Pentadecafluorooctanoic acid、NPEは林純薬工業製NPE MIX-XV、OPEは林純薬工業製OPE MIX-X、LASは関東化学株式会社製LAS標準原液を使用した。前処理には全て和光純薬工業製のHPLCグレードの溶媒を、測定には和光純薬工業製のLC/MSグレードの溶媒を使用した。固相カートリッジにはWaters製 Sep-Pak PS-2を使用しメタノールで洗浄・コンディショニングを行ってから使用した。試料水1Lを固相カートリッジに吸引方式で通水し、遠心分離で脱水(3000rpm、5分間)、メタノール10mLで溶出後、窒素吹付けで0.5mLまで濃縮し、水:メタノール(1:1, v/v)混合溶媒で1mLに定溶した。定量はLC/MSで行った。

2.2.1 測定法

各対象物質のLC/MSの測定条件を次に示す。測定は全て同一装置を用い、LCはAgilent社製LC 1200、MSはAgilent社製6410 Triple Quadを用いた。

2.2.1.1 有機フッ素化合物

【LC条件】

カラム：シグマアルドリッチ社製 Ascentis C18, 15 cm,
2.1mm, 3 μ m
移動相：A: 10 mM酢酸アンモニウム水溶液、B:アセトニトリル
0 \rightarrow 5 min B: 35 \rightarrow 45% (0.2 mL/min)
5 \rightarrow 21 min B: 70 \rightarrow 90% (0.2 \rightarrow 0.25 mL/min)
21 \rightarrow 25 min B: 90 \rightarrow 90% (0.25 mL/min)
25 \rightarrow 26 min B: 90 \rightarrow 35% (0.25 mL/min)
Total 32 min

カラム温度：40 $^{\circ}$ C 注入量：10 μ L

【MS条件】

キャピラリー電圧：3500V ガス温度：350 $^{\circ}$ C
ガス流量：11.5 mL/min ネブライザー：50 psi
イオン化法：ESI-Negative 測定モード：SRM
測定種は表2に示す。

2.2.1.2 非イオン界面活性剤

【LC条件】

カラム：ジールサイエンス社製 Inertsil Ph-3, 15 cm,
2.1 mm, 3 μ m

移動相：A: 10 mM酢酸アンモニウム水溶液、B:メタノール
0 \rightarrow 5 min B: 70 \rightarrow 70%
5 \rightarrow 20 min B: 70 \rightarrow 85%
20 \rightarrow 20.1 min B: 85 \rightarrow 100%
20.1 \rightarrow 25 min B: 100 \rightarrow 100%
25 \rightarrow 25.1 min B: 100 \rightarrow 70% Total 30 min

流量：0.2 mL/min カラム温度：40 $^{\circ}$ C 注入量：10 μ L

【MS条件】

キャピラリー電圧：4000V ガス温度：350 $^{\circ}$ C
ガス流量：10 mL/min ネブライザー：50 psi
イオン化法：ESI-Positive
測定モード：SRM (NPE)、Dynamic MRM (OPE)
測定種は表2に示す

なお、NPEとOPEはそれぞれ測定した。

2.2.1.3 陰イオン界面活性剤

【LC条件】

カラム：ジールサイエンス社製 Inertsil Ph-3, 15 cm,
2.1 mm, 3 μ m
移動相：A: 10 mM酢酸アンモニウム水溶液、B:アセトニトリル
0 \rightarrow 15 min B: 35 \rightarrow 45% (0.25 mL/min)
15 \rightarrow 15.1 min B: 45 \rightarrow 100% (0.25 \rightarrow 0.3 mL/min)
15.1 \rightarrow 18 min B: 100 \rightarrow 100% (0.3 mL/min)
18 \rightarrow 18.1 min B: 100 \rightarrow 35% (0.3 \rightarrow 0.3 mL/min)
Total 25 min

カラム温度：40 $^{\circ}$ C 注入量：5 μ L

【MS条件】

キャピラリー電圧：2500V ガス温度：350 $^{\circ}$ C
ガス流量：10 mL/min ネブライザー：50 psi
イオン化法：ESI-Negative 測定モード：SRM
測定イオンは表2に示す。

3 結果と考察

3.1 結果の概要

各調査地点における界面活性剤の濃度を表3に示す。対象とした物質は、過去に環境省により全国調査が行われており^{2), 11), 12)}、その結果も合わせて示す。LASは全ての地点で検出されたが、定量下限値未満だった。PFOSについては、一部の地点でのみ検出され、その濃度も全国調査結果と比べ低いものだった。PFOAについては、全調査地点から検出されたが、PFOS及びLASと同様に全国調査結果と比べると低い濃度だった。一方、NPEは全調査地点で検出され、更に十勝川の中央大橋と常呂川全地点において高濃度で検出された。NPEについては、分解生成物がノンルフェノールであることから、詳細なリスク調査が行われ

表2 各物質の測定イオンと条件

種類	物質名	プレカーシオン (m/z)	フラグメント電圧 (V)	プロダクトイオン			
				定量イオン (m/z)	コリジョンエネルギー (V)	確認イオン (m/z)	コリジョンエネルギー (V)
有機フッ素 化合物	PFOS	499	170	99	45	80	65
	PFOA	413	70	369	4	169	14
非イオン界面活性剤 (NPE)	NPE1	282.2	50	127.1	5	71.1	25
	NPE2	326.3	100	180.3	5	121.0	15
	NPE3	370.3	100	227.0	4	165.0	12
	NPE4	414.3	100	271.8	8	397.3	4
	NPE5	458.3	100	441.2	8	315.1	4
	NPE6	502.3	150	458.	8	359.2	12
	NPE7	546.4	150	529.3	12	133	20
	NPE8	590.4	150	573.4	12	133	20
	NPE9	634.4	150	133	24	89	28
	NPE10	678.5	150	89	32	133	24
	NPE11	722.5	150	89	36	133	24
	NPE12	766.5	150	133	28	89	32
	NPE13	810.6	200	133	30	89	50
	NPE14	854.6	200	89	44	133	32
	NPE15	898.6	200	89	40	133	32
非イオン界面活性剤 (OPE)	OPE1	268.2	85	57.1	7	113	0
	OPE2	312.3	105	181.3	3	57.1	22
	OPE3	356.3	105	227.0	7	121.1	16
	OPE4	400.3	110	271.2	10	165.1	15
	OPE5	444.3	120	315.2	12	121.1	23
	OPE6	488.3	130	471.3	10	121.1	25
	OPE7	532.4	145	133.1	21	165.1	20
	OPE8	576.4	150	133.1	23	427.3	7
	OPE9	620.4	160	133.1	24	121.1	28
	OPE10	664.5	160	133.1	24	359.2	15
陰イオン 界面活性剤	LAS-C10	297.1	170	183	32	133.1	20
	LAS-C11	311.2	170	183	36	119	56
	LAS-C12	325.2	175	183	40	119	60
	LAS-C13	339.2	190	183	40	119	64
	LAS-C14	353.2	190	183	40	119	64

ており、その結果環境水中の予測無影響濃度（PNEC）は 0.01 μg/Lとされ³⁾、十勝川と常呂川ではこの濃度を超過していた。OPEは著しい高濃度で検出された地点はなかったが、NPEの濃度が高い地点において高濃度で検出される傾向が観られた。

3.2 NPEの環境への排出元

NPEは「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（化学物質把握管理促進法：化管法）の第一種指定化学物質に指定されており、毎年都

表3 界面活性剤測定結果

調査地点	PFOS (ng/L)	PFOA (ng/L)	NPE (ng/L)	OPE (ng/L)	LAS (ng/L)	単位耕地面積当りの流量 ^{a)} (m ³ /s km ²)		
						田	畑	
石狩川	日東吊橋	-	0.51	-	-	-	14	0.82
	永山橋	-	0.73	3.6	-	-	0.48	1.1
	納内橋	-	1.1	5.1	-	-	0.22	0.31
	砂川大橋	-	6.3	8.1	0.43	-	0.20	0.26
	石狩大橋	-	2.9	4.4	0.24	-	0.25	0.31
	石狩河口橋	-	7.4	8.8	1.1	-	0.24	0.27
十勝川	共栄橋	0.05	1.1	10	1.3	-	-	0.77
	中島橋	0.04	0.59	19	2.5	-	1600	0.15
	すずらん大橋	0.05	0.83	12	1.6	-	660	0.090
	十勝中央大橋	0.44	1.1	150	10	-	46	0.079
	十勝河口橋	0.08	0.58	17	1.5	-	48	0.073
常呂川	日の出橋	0.04	1.0	78	13	-	22	0.078
	若松大橋	0.12	0.90	210	18	-	0.92	0.052
	忠志橋	0.24	1.7	270	28	-	0.60	0.045
	太幌橋	0.25	1.6	160	14	-	0.67	0.046
環境省全国調査 ^{2),11),12)}		0.07~	0.55~	18~		200~		
		24	100	150		67000		

a) 国土交通省国土計画局 国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ(平成18年度版⁹⁾)を用いて集計。有効数字2桁で表示(3桁目を四捨五入)。

道府県単位での環境への排出量が算出されている。2004年度の結果から、北海道内では約90tのNPEが環境に排出されており、その約7割が畑作での農薬散布によるものと推察されている¹³⁾。表3に耕地面積当りの河川流量を示した。常呂川流域では、畑の単位面積当りの流量が小さいため、農薬散布の影響が現れやすいと考えられる。一方、十勝川下流域における畑の単位面積当りの流量は常呂川の日の出橋のものと同程度だった。このうち、十勝中央大橋では常呂川流域と同程度のNPE及びOPEが検出された。畑の単位面積当りの流量から十勝川の下流域でも常呂川流域

同様に農薬散布の影響が表れやすいと考えられるが、流域面積が広く、流域全体に農薬散布の影響が現れることは考えにくく、本調査においてはこの地点だけが高濃度検出地点であったと考えられる。

NPEはEO付加モル数が様々な値をもつ物質の集合体であるが、一般的な製品ではEOの付加モル数が10のものが多い。環境中では、EO鎖が分解されて徐々に短くなる³⁾。土壌中でも同様の分解が起きており³⁾、NPEの組成からどの程度分解が進んだか知ることができる。表4に高濃度のNPEが検出された地点のNPEの各物質の濃度を示す。

表4 高濃度NPE検出地点におけるNPE濃度 (単位: ng/L)

EO数 調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
共栄橋	-	0.6	1.2	0.97	1.2	1.4	1.4	1.2	1.2	1.3	-	-	-	-	-
中島橋	-	0.8	1.0	0.89	1.2	1.3	1.9	1.7	2.1	1.9	1.6	1.4	1.5	1.3	0.8
すずらん大橋	-	-	1.1	0.7	0.74	0.93	0.97	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	0.98	0.64	-
十勝中央大橋	6.0	12	13	11	14	13	14	13	14	12	10	8.1	5.7	4.2	2.1
十勝河口橋	-	-	1.5	1.1	1.2	1.2	1.4	1.6	1.5	1.6	1.5	1.1	1.4	0.95	0.84
日の出橋	-	1.7	5.0	6.2	8.0	8.0	8.8	8.0	7.6	7.0	5.7	4.5	3.0	2.7	2.1
若松大橋	3.0	4.4	11	13	18	18	21	21	23	21	19	15	13	8.9	5.6
忠志橋	14	29	34	29	33	25	23	20	17	14	12	9.5	7.2	5.0	3.1
太幌橋	7.2	19	20	16	17	14	14	13	12	10	7.7	5.6	4.1	2.8	1.3

各物質の濃度は有効数字2桁で表示しているため、合計濃度が表3の濃度と合わない場合がある

3.3 常呂川におけるNPEについて

本調査では、常呂川の全ての調査地点で高濃度のNPEを検出した。各調査地点でのNPEモル組成比を図3に示す。NPE組成と常呂川の調査地点周辺の状況から、常呂川におけるNPEの分布について考察した結果を次のとおりまとめる。

①日の出橋（NPE濃度78ng/L、EOモル付加数5-7を中心に分布、当日の推定平均流量7.6m³/s）では、上流部あるいは周辺の畑における農薬散布と考えられる影響が見られた。また、通常の製品よりもEOの付加モル数が小さくなっていることから、上流部での農薬散布によるものであれば分解が進んでおり、周辺での農薬散布によるものであれば、土壌中にある程度留まって分解したものが河川に流出していると考えられる。

②若松大橋（NPE濃度210ng/L、EO付加モル数7-8を中心に分布、当日の平均流量13m³/s¹⁰）では、NPE濃度の急激な上昇が見られ、EOの付加モル数が多いものの比率が増加した。この地点のすぐ上流で訓子府川及び流量が大きく（当日平均流量5.0m³/s¹⁰）畑作地帯を流下する無加川が流入しており、これらの流入河川に分解が進んでいないNPEが高濃度で存在している可能性がある。

③忠志橋（NPE濃度270ng/L、EO付加モル数2-5を中心に分布、当日の平均流量14m³/s¹⁰）では、この河川での最大のNPE濃度を観測し、EOモル付加数が少ないものの比率が増加した。表3に示すとおり、この地点では畑の単位面積当たりの流量が最も小さく、また、流域で最大の畑作面積を持つ端野地区¹¹を越えたところにあり、上流に大きな流入河川がないことから周辺の畑からの流出によると考えられる。また、EOのモル付加数が少ないものの比率が増えたことから、土壌中に留まって分解を受けたものが河川に流出していると考えられる。

④太幌橋（NPE濃度160ng/L、EOモル付加数2-5を中心に分布、当日の平均流量17m³/s¹⁰）では、NPE濃度の減少が見られたものの、組成に変化は見られなかった。流量に大きい変化が見られずに濃度が大きく減少したのは、忠志橋付近での高濃度のNPEの流入の影響がこの地点まで及んでいないためと考えられる。

常呂川では下流に行くにしたがってEOモル付加数が少なくなる傾向が見られたが、流域全体を通して土壌中などですでに分解されたNPEの流入によるものか、河川流入後に分解されたものかは不明である。

3.4 十勝川におけるNPEについて

十勝川については、前述のとおり、全般的にNPEがPNECを超えた濃度で検出されたが、全国調査結果からは高濃度とはいえない結果であった。常呂川と同様に高濃度

のNPEが検出された十勝中央大橋については、この地点だけが高濃度であること、調査地点のすぐ上流で土幌川が流入していることから、この流入河川の影響が考えられるが、この地点と上流のすずらん大橋の間では流量が多く畑作地帯を流下する音更川と札内川が流入しているので、NPEの排出状況について推察するのは困難だった。

3.5 OPEの排出元について

OPEはNPEと同様に化管法の第一種指定化学物質に指定されており、毎年度道府県単位での環境への排出量が算出されている。2004年度の結果から、北海道内では約18tのOPEが環境に排出されており、その約8割が畑作での農薬散布によるものと推察されている¹³。OPEは、NPEと同様にEO付加モル数が様々な値をもつ物質の集合体であるが、一般的な製品ではEOの付加モル数が9～10のものが多く¹⁵。常呂川における調査地点のOPEの各物質の濃度を表5に、モル組成比を図4に示す。NPEのモル組成比は調査地点によって違いが見られたが、OPEのモル組成比は調査地点による違いが見られず、どの地点でもEOの付加モル数が4～5のものが分布の中心だった。このことについては、それぞれが異なる商品に用いられているため¹⁶、使用方法が異なることが要因として考えられるが、NPEのような組成の違いが見られなかった要因についてはこの調査では明らかにはできなかった。

3.6 LASについて

LASは上述の非イオン性界面活性剤と同様に化管法の第一種指定化学物質に指定されており、2004年度、北海道内では約480tのLASが環境に排出されており、その約9割が家庭で使用されたものと推察されている¹³。LASの環境への排出量が、NPEに比べ5倍以上であるのに対し、本調査においてはどの地点においても定量下限値未満だった。これは、NPEが農薬として使用される場合、特定の地域において特定の時期に使用されるのに対し、LASはどの地域でも使用され、時期による使用量の変化が少ないためと考えられる。

4 まとめ

北海道内3河川の界面活性剤の濃度分布について調査を行った。その結果LASは検出されず、PFOSは一部の地点で検出された。また、PFOAは全ての地点で検出された。これらの濃度は全国調査結果と比較して低濃度だった。NPEは石狩川の最上流地点を除く全地点で検出され、十勝川及び常呂川ではPNECを超える濃度で検出された。特に常呂川の調査地点において高濃度で検出される傾向が見られた。OPEは高濃度のNPEが検出された地点で高濃度

表5 高濃度OPE検出地点におけるOPE濃度 (単位：ng/L)

EO数 調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
十勝中央大橋	0.42	0.69	0.98	1.1	1.3	1.3	1.2	1.1	0.98	0.85
十勝河口橋	0.42	0.45	1.5	2.2	2.4	2.0	1.6	1.1	0.94	0.67
日の出橋	0.42	0.30	1.8	3.8	3.9	3.2	2.2	1.5	0.98	0.67
若松大橋	0.42	0.30	1.8	3.8	3.9	3.2	2.2	1.5	0.98	0.46
忠志橋	0.21	0.55	1.9	5.7	6.0	5.0	3.5	2.4	1.5	0.97
太幌橋	0.31	0.36	0.91	2.7	3.0	2.7	1.9	1.2	0.90	0.54

各物質の濃度は有効数字2桁で表示しているため、合計濃度が表3の濃度と合わない場合がある

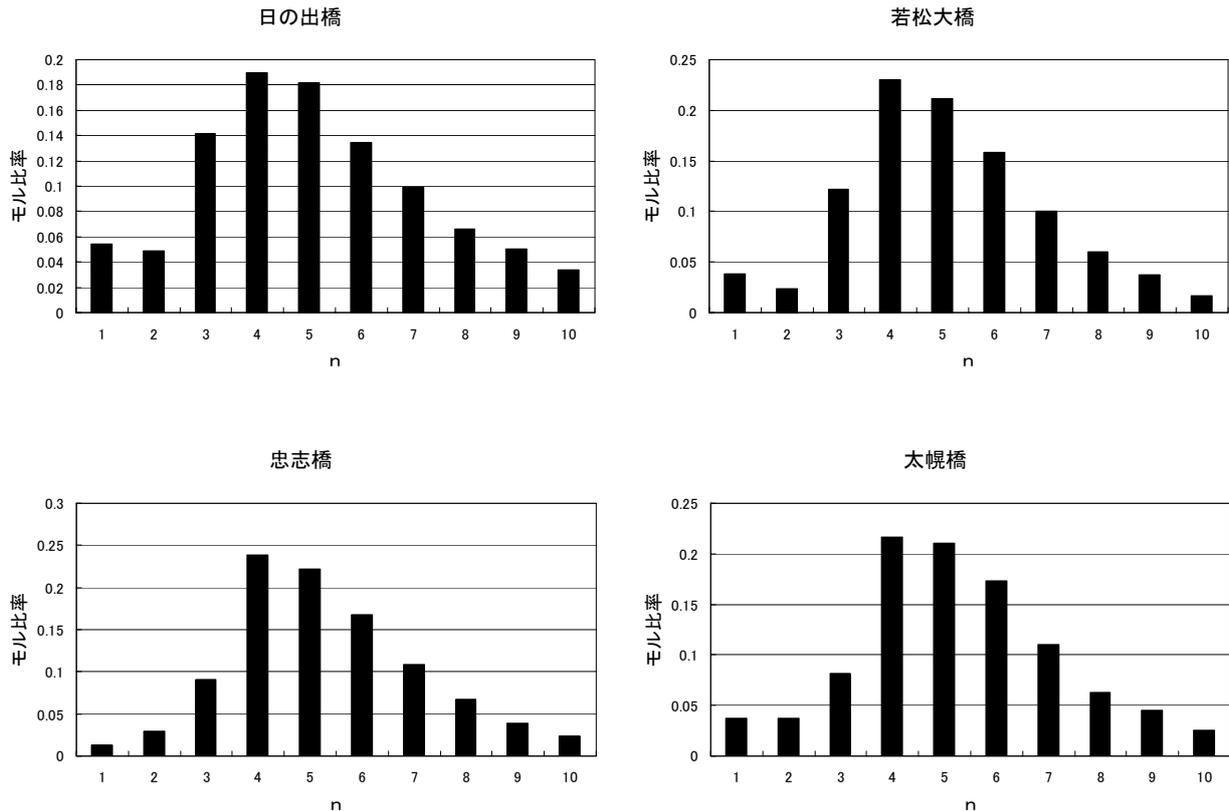


図4 常呂川におけるOPEモル組成比

である傾向を示した。NPE及びOPEについては、PRTRデータ及び流域の土地利用状況から、これらの地点のNPEは畑作地域での農薬散布による可能性が高く、流量の少ない常呂川でその影響が現れやすいと考えられる。NPEは調査地点によりEOモル付加数に違いが見られたが、OPEについてはどの地点でもEOモル付加数に違いは見られなかった。

北海道内におけるNPEの環境への排出量は、平成20年度で約98 tと算出され¹⁷⁾、試料採取を行った平成16年度と比べ増加していることやその利用方法に大きな変化が見られないことから、現在も高濃度で検出される可能性がある。しかしながら、PNECを超えたNPEが検出された河川水中のNPEの水生生物への影響については、この調査の結果だけで判断することはできない。また、この調査において

常呂川の水質が周辺地域の排出動向の影響を受けやすいことが明らかになった。本調査において検出されたNPE及びOPEは畑で散布される農薬に含まれていたものと考えられる。このことは界面活性剤だけではなく、農薬原体やその分解物が河川水に流出している可能性を示している。農薬原体はNPEよりも水生生物に対する影響が強いことが予想され、常呂川やその他農作地帯を流れる流量の少ない河川においては、流域の使用農薬の濃度の把握が求められる。

謝辞

本報告において、北海道大学 農学研究院 森林生態系管理理学研究室 学術研究員 三島啓雄氏に、調査対象河川の流

域データの作成をお願いし、ウェブサイトのデータを基に作成していただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献等

- 1) 大阪府立公衆衛生研究所：公衛研ニュース第27号「PFOS汚染について」(平成17年3月22日発行)
<http://www.iph.pref.osaka.jp/news/vol27/news27-2.html>
- 2) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：「平成15年度(2003年度)版「化学物質と環境」」(平成16年3月)
- 3) 環境省総合環境政策局環境保健部環境リスク評価室：「環境省化学物質の環境リスク評価 第7巻」(平成21年3月)
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h21-01/pdf/chpt1/1-2-3-10.pdf>
- 4) 環境省総合環境政策局環境保健部：「ノニルフェノールが魚類に与える内分泌攪乱作用の試験結果に関する報告(案)」(平成13年8月)
<http://www.env.go.jp/chemi/end/kento1301/02.pdf>
- 5) 独立行政法人製品評価技術基盤機構ノニルフェノールリスク評価管理研究会：「ノニルフェノール及びノニルフェノールエトキシレートのリスク管理の現状と今後のあり方」(2004年10月)
<http://www.safe.nite.go.jp/risk/pdf/NPNPEarikata041209.pdf>
- 6) 環境省総合環境政策局環境保健部環境リスク評価室：「環境省化学物質の環境リスク評価 第6巻」(平成20年5月)
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h19-03/pe/03-01.pdf>
- 7) 国土地理院数値地図50mメッシュ(標高)
<http://www.gsi.go.jp/geoinfo/dmap/dem50m-index.html>
- 8) 国土地理院数値地図25000(地図画像)
<http://www.gsi.go.jp/MAP/CD-ROM/25000/t25000.html>
- 9) 国土交通省国土計画局 国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ(平成18年度)
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>
- 10) 国土交通省HP水質水文データベース
<http://www1.river.go.jp/>
- 11) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：「平成16年度(2004年度)版「化学物質と環境」」(平成17年3月)
- 12) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：「平成18年度(2006年度)版「化学物質と環境」」(平成19年3月)
- 13) 環境省HP PRTRインフォメーション広場
届出外推計結果
<http://www2.env.go.jp/chemi/prtr/prtrinfo/contents/dispatchSyuukei2.do?method=table>
平成16年度届出外排出量推計結果 届出外の事業者等からの排出源別・対象物質別排出量推計結果
<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaIH16/suikai/soukatsu1-23.xls>、<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH16/suikai/2-1.xls>
- 14) 北海道環境科学研究センター：「平成10年度委託調査報告書(網走支庁) 常呂川・網走川水質調査報告書(みどりひろがるエコ・リバー事業)」(平成11(1999)年1月)
- 15) 環境省総合環境政策局環境保健部環境リスク評価室：「環境省化学物質の環境リスク評価 第6巻」(平成20年5月)
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h19-03/pe/03-09.pdf>
- 16) 農薬メーカーのPRTR資料
・シンジェンタジャパン(株)
http://www.syngenta.co.jp/cp/PRTR_Syngenta_Ver02.pdf
・北海三共(株)
<http://www.hokusan-kk.jp/news/pdf/090925.pdf>
・大塚化学(株)
http://www.otsukac.co.jp/products/agri/prtr_tbl.pdf
- 17) 環境省HP PRTRインフォメーション広場
グラフでデータを見る 届出外排出量合計
<http://www2.env.go.jp/chemi/prtr/prtrinfo/contents/dispatchSyuukei2.do?method=compareTable>

Distribution of surfactants in river-water in Hokkaido Tahara Ruriko

Several surfactants in three rivers, Ishikari river, Tokachi river and Tokoro river, were determined. High concentration of polyoxyethylene nonylphenyl ether was detected at all points in Tokoro river. At the points, polyoxyethylene octylphenyl ether was also detected at high concentration compared with other points. According to land use around the points and PRTR data, it is thought that these surfactants were used as agrichemicals. On the Tokoro basin, the farmland area is large for the small flow ratio. Therefore, it is thought that they were detected at high concentration in the area.

列車を利用したエゾシカの生息状況調査

稲 富 佳 洋

要 約

線路周辺におけるエゾシカの生息状況を明らかにするために、列車に乗車しながら観察されたエゾシカをカウントする調査（レールセンサス）を実施し、モニタリング手法としてのレールセンサスの有効性を検討した。同一調査日における観察頭数は、日没時刻に近い時間帯で増加したため、線路周辺におけるエゾシカの日周行動を反映していると考えられる。また、観察条件が良好な厚岸地区では、他の地区に比べて高い識別率でエゾシカの群れ構成を把握できることが明らかとなった。レールセンサスによる調査月と列車支障件数との関係を解析した結果、冬期（12月～2月）は、春期（3月及び4月）に比べて支障が発生しやすいことが示唆された。線路周辺におけるエゾシカの生息状況を把握するためのモニタリング手法として、レールセンサスは有効であると考えられた。

Key Words: エゾシカ、列車支障件数、レールセンサス、モニタリング

1. はじめに

北海道における2009年度のエゾシカ（*Cervus nippon yesoensis*）個体数は、1993年度以降で最高に達したことが推定されており¹⁾、北海道では、2010年度から2012年度を緊急対策期間として、エゾシカ個体数の増加を抑制するために様々な対策を講じることとしている。列車支障件数は、線路内へ立ち入ったエゾシカによって列車の運行に支障をきたした件数のことを指し、エゾシカと列車が衝突した件数だけでなく、線路内に立ち入るエゾシカによって列車が停止若しくは徐行した件数も含まれる。北海道では、各年に発生した支障件数をエゾシカの個体数指数の一つとして採用している²⁾。近年、エゾシカ個体数の爆発的な増加に伴って、支障件数も急激に増加しており、効果的な支障発生防止策を検討していくためには、線路周辺におけるエゾシカの生息状況を定期的にモニタリングし、支障発生メカニズムを明らかにしていくことが必要不可欠である。しかし、線路周辺においてエゾシカの生息状況を調査した例は、釧網線の一部の区間について報告³⁾がある程度でほとんど見られない。また、道内各地を運行する列車は、同じ路線を定められた速度で定期的に運行するため、列車に乗りながらエゾシカの生息状況調査を行うことによって、エゾシカの日周行動や生息地利用の季節的な変化を把握できる可能性がある。しかし、列車に乗りながらエゾシカの生息状況を調査したという報告例はない。

そこで本研究では、列車に乗りながら観察されたエゾシカをカウントする調査（以下、「レールセンサス」という。）を実施することによって、線路周辺におけるエゾシカの生

息状況を明らかにし、モニタリング手法としてのレールセンサスの有効性を検討することを目的とした。

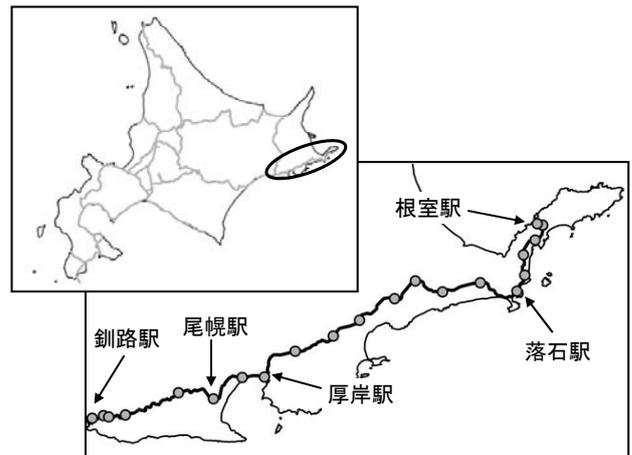


図1 北海道のJR路線図及び花咲線の位置図

2. 方法

レールセンサスは、エゾシカによる列車支障が多発するJR根室線の釧路駅から根室駅の区間（通称「花咲線」。以下、花咲線という。）で実施した（図1）。花咲線には、21か所の駅（20区間）が設置されており、総営業キロは135.4kmである。調査では、列車の前方乗降口に調査兼記録員を2名配置し（2010年4月のみ1名）、左右の乗降口に取り付けられている窓から目視により観察されたエゾシカの頭数、性別、年齢、生息環境及び線路から発見地点までの距離をボイスレコーダー（OLYMPUS Voice-track V-51）に記録した。線路から発見地点までの距離は、線路沿い（概

ね0～10m)、近距離(概ね10m～50m)、中距離(概ね50m～100m)及び遠距離(100m以上)にクラス分けした。また、観察地点の位置情報を携帯型GPS機(Garmin GPSmap60CS)で記録した。GISソフト(ESRI ArcGIS ver.8.2)を用いて、鳥獣保護区及び特定猟具使用禁止区域(以下、「保護区等」という。)に500mのバッファを発生させ、バッファを含むエリア内でエゾシカが観察された地点を保護区等周辺における観察地点とした。

各調査月におけるエゾシカによる列車支障件数と観察頭数との関係を明らかにするため一般化線形モデル(Generalized Linear Model。以下、「GLM」という。)によって解析した。応答変数は、各調査月における区間ごとの支障件数とし、説明変数は、各調査月及び各調査月における区間ごとの観察頭数とした。応答変数は、ポアソン分布に従うと仮定し、link関数は、log link関数とした。GLMの解析には、R 2.8.0(R Development Core Team)を使用した。なお、支障件数のデータは、北海道環境生活部環境局自然環境課を経由して、北海道旅客鉄道株式会社から入手した。

調査は、2009年3月及び2009年12月から2010年4月にかけて実施した。2009年3月は、エゾシカ生息状況の日周変化を把握するために、同一調査日に4本の列車に乗り乗してレールセンサスを実施した(表1)。2009年12月から2010年4月にかけては、エゾシカ生息状況の季節的な変化を把握するために、1日1本の列車に乗り乗した。なお、2009年12月及び2010年3月は、2日間で釧路駅～根室駅間の調査を行った。

表1 同一調査日に乗り乗した列車の区間及び時刻

乗車日	列車番号	乗車区間	乗車時刻	日没時刻*
3月30日	3625D	釧路駅 → 根室駅	05:55-08:13	17:41
	5628D	根室駅 → 釧路駅	08:22-10:38	
	5635D	釧路駅 → 根室駅	13:11-15:28	
	5640D	根室駅 → 釧路駅	16:00-18:17	

* 根室の日没時刻(国立天文台 <http://www.nao.ac.jp/>)

3. 結果

同一調査日における区間別の観察頭数を図2に示す。大

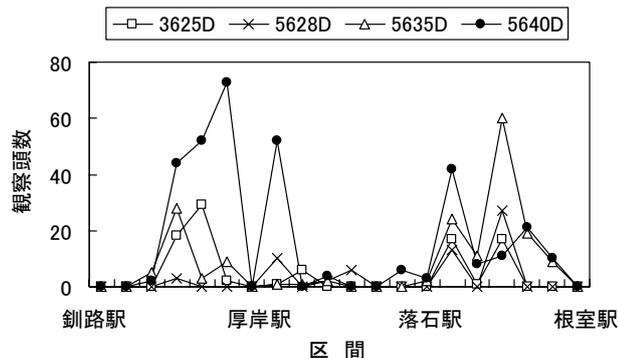


図2 同一調査日に乗り乗した各列車における区間ごとのエゾシカ観察頭数

部分の区間において最も多くのエゾシカを観察した列車は、日没時刻に近い時間帯に運行する5640Dだった。エゾシカによる列車支障件数は、日没時に多い傾向が見られる⁴⁾一方で、レールセンサスは目視によって調査を実施するため、日没後の観察条件は著しく悪化する。これらのことから、2009年12月から2010年4月にかけて実施した月別の調査では、観察条件が比較的良好で、多くのエゾシカが観察可能である概ね日没3時間前から日没時刻の時間帯に運行する列車に乗り乗した(表2)。

表2 月別調査において乗り乗した列車の調査日、区間及び時刻並びに各調査日の日没時刻

調査月	乗車日	乗車区間	乗車時刻	日没時刻*
Dec. 2009	12月21日	厚岸駅 → 根室駅	14:00-15:28	15:44
	12月22日	釧路駅 → 厚岸駅	13:11-14:00	15:45
Jan. 2010	1月29日	根室駅 → 釧路駅	13:50-16:13	16:25
Feb. 2010	2月19日	根室駅 → 釧路駅	13:50-16:13	16:53
Mar. 2010	3月24日	釧路駅 → 厚岸駅	16:28-17:29	17:34
	3月25日	根室駅 → 厚岸駅	16:00-17:29	17:35
Apr. 2010	4月16日	根室駅 → 釧路駅	16:00-18:17	18:05

* 根室の日没時刻(国立天文台 <http://www.nao.ac.jp/>)

各調査月におけるエゾシカの観察頭数及び観察されたエゾシカのうち保護区等周辺で観察された割合の推移を図3に示す。12月～2月に比べて、3月及び4月に多数のエゾシカが観察された。3月に比べると4月の観察頭数は少なかったものの、4月は片側の乗降口からのみの観察だったことを考慮すると、3月とはほぼ同水準だった可能性がある。一方、各調査月に観察されたエゾシカのうち保護区等周辺で観察された割合は、12月～2月が60%以上だったのに対し、3月はやや低い50%程度、4月は急激に低下して10%程度となった。また12月は、線路沿い若しくは近距離でのみエゾシカが観察されたが、1月以降は中距離でエゾシカが観察された。また、2月以降は長距離でもエゾシカが観察されるようになり、近距離以下で観察されるエゾシカの割合は低下した(図4)。

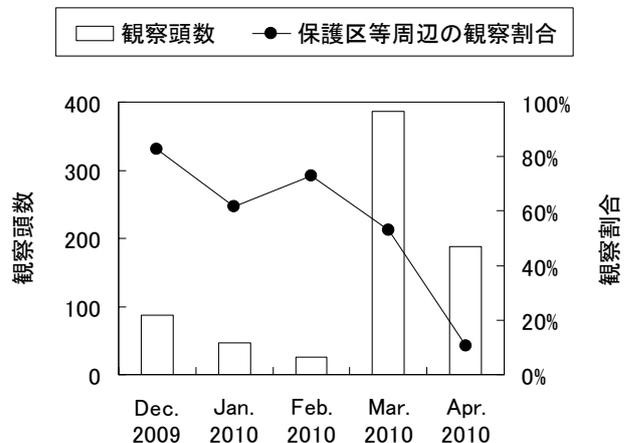


図3 エゾシカの観察頭数及び保護区等周辺で観察された割合の月別推移。4月は調査員1名による片側乗降口からの観察結果

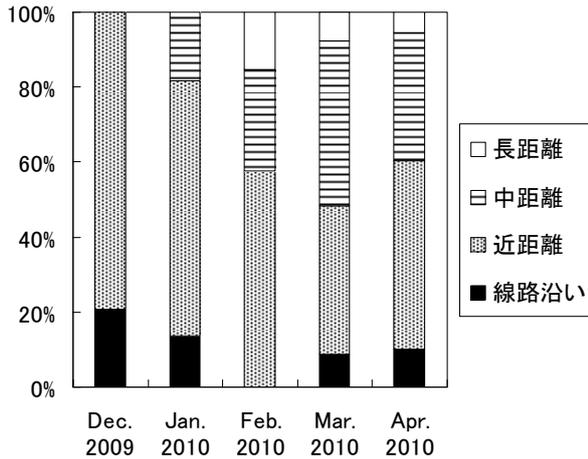


図4 各調査月において観察されたエゾシカの線路から発見地点までの距離の内訳。4月は調査員1名による片側乗降口からの観察結果

各調査月におけるエゾシカの観察地点を図5に示す。エゾシカが観察された地点は3つの地区（尾幌地区、厚岸地区及び落石地区）に集中していた。尾幌地区は、主に森林や牧草地で観察された。線路周辺には、見通しの悪い森林やカーブが多かったため、観察条件はあまり良好ではなかった。また、他の調査月と比べて、4月の観察頭数が多かった。厚岸地区は、湿原で観察される割合が高く、平坦で見通しがよかったため、観察条件は他の地区より良好であった。また、他の調査月と比べて、3月の観察頭数が多かった。落石地区は、見通しの悪い森林と観察条件が良好なササ群落で観察される割合が高かった。また、どの調査月においても比較的多くのエゾシカが観察されたが、3月の観察頭数が最も多かった。

調査期間中にレールセンサスによって観察されたエゾシカの群れ構成を表3に示す。また、レールセンサスによるエゾシカの性別及び年齢の識別精度を評価するために、レールセンサスと同時期（2009年12月～2010年4月）に道路を低速の自動車で行き、エゾシカの群れ構成を把握した

ロードセンサスの結果も併せて示した。レールセンサスによる識別率（観察頭数のうち性別及び年齢を識別できた割合）は、すべての地区でロードセンサスによる識別率を下回っていた。その一方で、厚岸地区の識別率は、他の地区を大きく上回り、ロードセンサスに近い水準の識別率を示した。

表3 調査期間中（12月～4月）における各地区のエゾシカの群れ構成と識別率

地区	成獣オス	1歳オス	メス	仔	不明	合計	識別率 (%)
尾幌	27	6	72	37	114	256	55.5
厚岸	18	3	54	37	21	133	84.2
落石	16	4	110	66	290	486	40.3
阿寒*	6	9	224	137	13	389	96.7

*阿寒地域(国道240号線)で実施された自動車によるロードセンサスの結果

GLMによる解析結果を表4に示す。各区間の支障件数とレールセンサスによる観察頭数には、有意な相関が見られ、係数は正の値を示したことから、観察頭数が多い区間ほど、支障件数が増える傾向にあることが示唆された。また、支障件数と調査月にも有意な関係が見られ、12月、1月及び2月の係数は正の値を示したことから、同じ観察頭数の場合、12月～2月は3月に比べて支障件数が増えることが示唆された。

表4 GLMによる各月の区間ごとの支障件数とレールセンサスによる観察頭数及び調査月との関係。各調査月の係数は3月を基準とした場合の推定値

	係数	標準誤差	z値	Pr
切片	-0.161	0.234	-0.686	n.s.
観察頭数	0.017	0.001	12.304	< 0.001
調査月				
Dec. 2009	1.092	0.260	4.208	< 0.001
Jan. 2010	1.514	0.256	5.909	< 0.001
Feb. 2010	1.053	0.272	3.869	< 0.001
Apr. 2010	0.325	0.286	1.137	n.s.

4. 考 察

Ando³⁾は、線路を横断するエゾシカの頭数が早朝と夕方増加することを明らかにし、列車との衝突はエゾシカの日周行動と関係があることを述べている。今回のレールセンサスにおいても、日没時刻に近い時間帯に観察頭数が増加するなど、調査時刻によってエゾシカの生息状況が変化しており、レールセンサスによる観察頭数の日周変化は、エゾシカの日周行動を反映していることが示唆された。

各路線における月別の支障件数は、毎年同様の季節変動パターンを示すため、エゾシカの季節行動の影響を受けていると考えられる⁴⁾⁵⁾。このうち花咲線は、冬期に支障件数がピークとなる一山型の季節変動を示す傾向にある⁵⁾が、今回のレールセンサスでは、3月及び4月に比べて12月から2月までの冬期における観察頭数が少なかったため、線路周辺の生息頭数と支障件数の季節的な変動が必ずしも一致しないことが示唆された。また、GLMの結果からは、観察頭数が同程度の場合、冬期（12月～2月）は、春期（3月及び4月）に比べて支障が発生しやすいことが示唆された。冬期に支障発生リスクが高まる要因の一つに、他の時期に比べて線路近辺にエゾシカが集中していることが考えられる。レールセンサスにおいて線路沿い若しくは近距離で観察されたエゾシカの割合が、春期（3月及び4月）に比べて、冬期（12月及び1月）で高かったことも、冬期は線路近辺にエゾシカが集中しているという考え方を支持するものと思われる。冬期も除雪されている線路は、エゾシカの移動経路などに利用されやすい環境であることに加え

て、周辺の積雪が深い場合は、線路外へ逃げ出すことが困難になり、少ない生息頭数でも支障が発生しやすくなっているのかもしれない。また、電波発信機による追跡調査の結果では、エゾシカに夏の行動圏と冬の行動圏の間を毎年

規則的に往復する「移動個体」がいることが明らかにされており⁶⁾、レールセンサスで見られた生息地利用の季節的な変化は、このようなエゾシカの季節移動と密接に関わっていることが推察される。

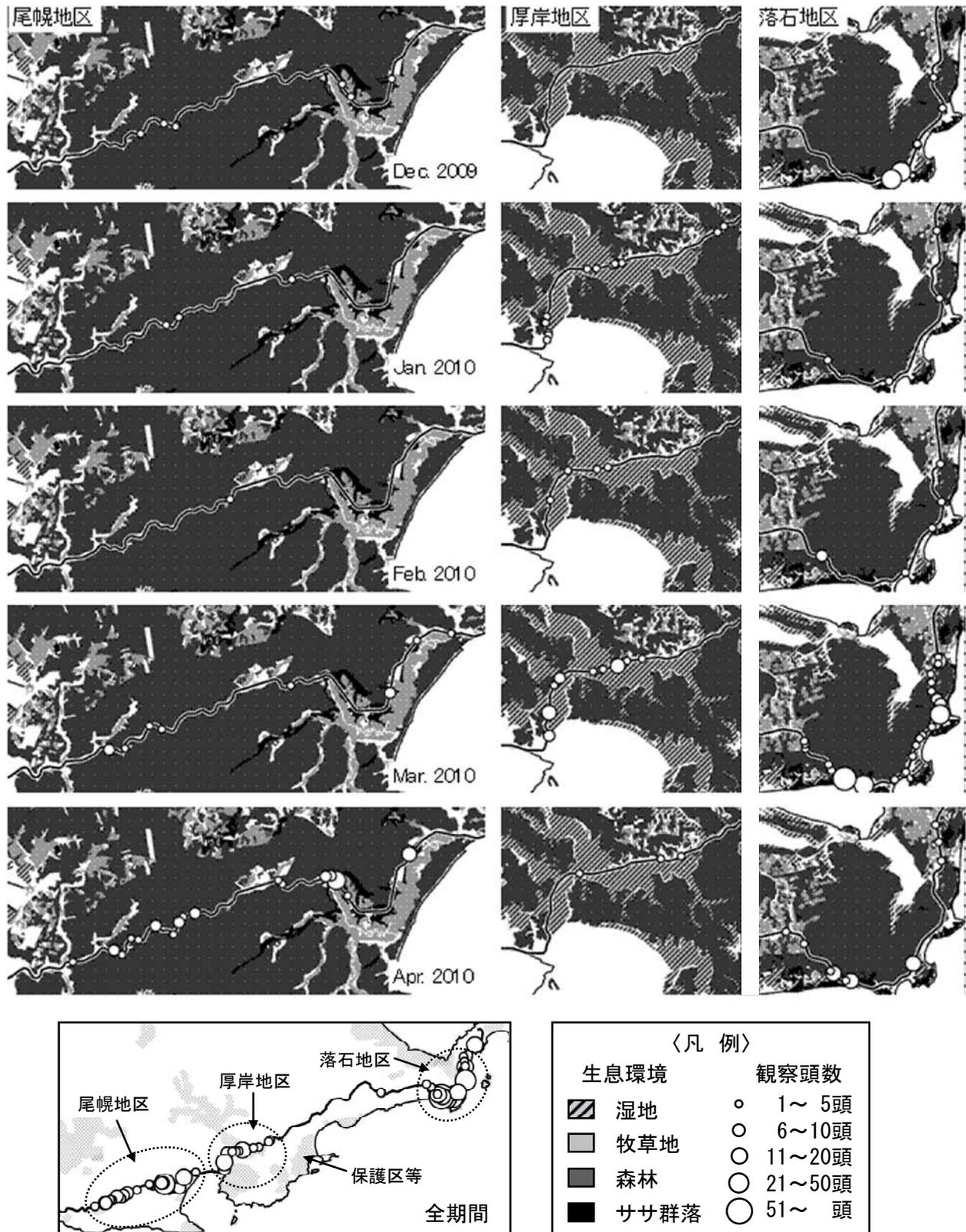


図5 各調査月におけるエゾシカの観察地点の推移. 図中の○は観察地点及び観察頭数を示す. 4月は調査員1名による片側乗降口からの観察結果

2009年度の尾幌地区及び厚岸地区におけるエゾシカ可猟期間は、10月24日から3月28日、落石地区における可猟期間は、10月24日から1月31日までだった。今回、観察されたエゾシカは、12月から3月まで半数以上が保護区等の周辺で観察された一方で、4月に保護区等周辺で観察された割合は10%程度に急減しており、可猟期間に保護区等周辺で観察されるエゾシカの割合は、可猟期間終了後よりも高い傾向が見られた。近年、エゾシカの捕獲数が伸びていない要因の一つとして、強い捕獲圧が継続したことにより、エゾシカが学習し逃避行動をとるようになったことが指摘されており²⁾、保護区等周辺における観察頭数の変化は、可猟期間における保護区等への逃避行動を反映しているのかもしれない。今後、捕獲情報を加味したデータ解析を行うことによって、捕獲圧と生息地利用との関係を明らかにしていくことが重要だと思われる。

レールセンサスでは、自動車で実施するロードセンサスのように調査者による速度調整ができない上、調査地域に観察条件の悪い区間も多く含んでいるため、ロードセンサスに比べてエゾシカの識別率が低い水準だった。しかし、効果的な列車支障の発生防止策を検討するためには、線路周辺におけるエゾシカの生息状況を把握することが必要不可欠であり、今回、レールセンサスによって把握された線路周辺におけるエゾシカの日周行動や季節的な生息地利用の変化は、列車支障の発生防止策を検討するための基礎資料として有効である。また、観察条件が良好であった厚岸地区の識別率は、他の地区を大きく上回り、ロードセンサスに近い水準の識別率を示した。エゾシカの代表的な越冬地である阿寒地域では、ロードセンサスによって把握したエゾシカの加入率と気象条件との関係を解析することによって、冬期の死亡要因を明らかにすることが試みられている⁷⁾。今後、厚岸地区のように観察条件が良好な区間で把握された加入率を解析することによって、冬期におけるエゾシカの死亡要因を評価できるのか検討していく必要がある。

定期的にレールセンサスを実施することによって、線路周辺におけるエゾシカの日周行動や季節的な生息地利用の変化を把握できる可能性が示された。また、レールセンサスによる観察頭数と支障件数との関係を解析することによって、支障が発生するメカニズムを解明できる可能性が示された。線路周辺におけるエゾシカの生息状況を把握するためのモニタリング手法として、レールセンサスは有効であると考えられた。

5. 謝 辞

本研究を実施するに当たり、北海道環境科学研究センターの車田利夫氏（当時の所属。現在は様似町商工観光課勤

務。）並びに北海道旅客鉄道株式会社の皆さまには、列車を利用した現地調査や列車支障件数の提供に際して多大なご協力をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

6. 引用文献

- 1) 北海道環境生活部環境局自然環境課ホームページ：
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/NR/rdonlyres/26EB583F-680A-45AA-A296-73752BA1D434/0/sikakotaisusisusuiH21made.pdf>
- 2) 北海道環境生活部：エゾシカ保護管理計画（第3期），12pp, 2008.
- 3) Ando C. : The relationship between deer-train collisions and daily activity of the sika deer, *Cervus nippon*. *Mammal Study* 28: pp.135-143, 2003.
- 4) 鹿野たか嶺・野呂美紗子・原文宏：エゾシカの列車事故の傾向を探る．第8回「野生生物と交通」研究発表会講演論文集：pp53-58, 2009.
- 5) 北海道環境科学研究センター：エゾシカ生息実態調査研究報告書（1997～2004年度）. 98pp, 2006.
- 6) Igota, H., Sakuragi, M., Uno, H., Kaji, K., Kaneko, M., Akamatsu, R. and Maekawa, K.: Seasonal migration patterns of sika deer in eastern Hokkaido, Japan. *Ecological Research* 19: pp.169-178, 2003.
- 7) 宇野裕之：冬を越せないエゾシカ。「エゾシカの保全と管理」（梶光一・宮木雅美・宇野裕之編著），pp56-62, 2006.

Deer count survey around the railway

Yoshihiro Inatomi,

I conducted the survey that investigators in a train counted the number of sika deer (*Cervus nippon*) out of the window ("railway census"), in order to examine the distribution and abundance of deer around the railway. The number of deer increased as the sunset came. This suggests that the change in observed number of deer reflects the daily activity of deer around the railway. The result of analyzing the relationship between the monthly number of deer observed by railway census and the number of deer-train collision, suggests that deer-train collision tend to occur in winter (December to February) than in spring (March and April). Sex and age of deer in Akkeshi area was identified more easily than in other areas because of good visibility. Railway census is expected to be a good monitoring method of the distribution and abundance of sika deer around the railway.

VI 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 北日本における亜硝酸ガス濃度と窒素酸化物由来成分の挙動

著者名：野口泉、林健太郎、加藤拓紀、山口高志
秋山雅行、大塚英幸、酒井茂克、高木健太郎
深澤達矢、柴田英昭、藤沼康実、三枝信子
下鳥稔、遠藤朋美、家合浩明、松田和秀
角皆潤、原宏

掲載誌：大気環境学会誌, 45, 153-165.

要旨：フィルターバック法または拡散デニューダ法を用いて札幌（都市地域）、母子里（田園地域）、利尻（遠隔地域、海岸部）および天塩（遠隔地域、山間部）において亜硝酸ガス（HONO）を含む各酸化態窒素の大気濃度を測定し、その挙動について考察した。HONO濃度は都市地域である札幌で最も高く、年平均濃度では他の地域の11～31倍を示した。HONO濃度は、都市地域では冬に、遠隔地域では夏に高く、田園地域では両方の特徴を示した。また環境大気中のHONO/NO_x比はKurtenbach et al. (2001) による直接発生源のそれより大きく、大気中のHONOの生成には大気中粒子表面や地表面におけるNO₂と水の不均一反応による二次生成の寄与が大きいと考えられた。地表面での不均一反応の場合、NO₂の沈着により、HONOが放出されるため、HONOとNO₂の濃度勾配には負の相関関係が見られるはずであるが、天塩ではHONOとNO₂の高度別濃度差（30および10m）に正の相関関係が見られた。また利尻のHONOとPM10に有意な相関が認められ、また利尻および母子里のHONO/NO₂と絶対湿度に有意な相関が認められた。このことから、NO₂濃度が比較的低い田園および遠隔地域では大気中の粒子表面での不均一反応の寄与が大きいと考えられた。一方、都市部である札幌では地表面における二次生成の寄与は、特にNO₂濃度の高い冬期に無視できない寄与があると考えられた。さらに冬期の札幌ではHONOおよびNOとHNO₃およびO₃は負の相関関係を示した。これはNO濃度が高い冬期の都市部ではO₃濃度が低くなり、NO₂からHNO₃および粒子状硝酸塩への変換が進まないためと考えられた。このように、大気中のHONOの挙動は、大気中粒子表面や地表面におけるNO₂と水の不均一反応による二次生成に支配されており、NO₂濃度、大気中水分、O₃濃度は、この不均一反応に大きな影響を及ぼすと考えられた。

イ 大気からの窒素沈着成分.

著者名: 野口泉、山口高志

掲載誌：地球環境, 15, 111-120.

要旨：生物の栄養塩として重要な大気中の窒素酸化物由来

の酸化態および還元態窒素の沈着量を把握するには、その沈着過程ごとに、さらに各沈着過程における成分の形態別に沈着量を評価しなければならない。本稿では、沈着過程である湿性および乾性沈着、さらに窒素沈着成分の形態について、その特性、由来およびその挙動について取りまとめた。また、現在の我が国における窒素成分沈着量の観測手法および評価方法を取り上げ、その上で全国における窒素成分沈着量調査結果、および北海道における詳細な形態別沈着量を評価した結果から、近年の窒素成分沈着量の状況を考察した。その結果、全国の状況では平均で71 mmol m⁻² y⁻¹ (10 kg-N ha⁻¹ y⁻¹) を超える状況にあることが認められた。さらに都市部およびその近郊では窒素酸化物の乾性沈着による影響がより大きく、清浄地域および田園地域では乾性沈着の寄与は小さいものの粒子状物質の乾性沈着の寄与が比較的大きいことが認められた。また土地利用では、特に森林地域で乾性沈着量が大きくなることから、長距離輸送汚染物質の影響を受けやすい日本海側の森林地域での観測が重要となると考えられた。

ウ 種数情報を用いた生物多様性の保全上重要な地域の抽出

著者名：高田雅之、鈴木透、北川理恵、三島啓雄
小野理

掲載誌：国際地図学会誌48 (3) : 47-56.

(要旨)

Abstract: We aimed to assess the spatial distribution of biodiversity on a regional scale and proposed a method for extracting important areas for conservation of diversity of bird species by using previously recorded information about distribution. The areas targeted in this study were the Ishikari lowlands, Hokkaido, and the surrounding areas (6,800 km²); the data of birds (approximately 75,000 items) obtained in these areas were used. The unit of analysis was set to 5-km mesh. The following 3 indices were calculated to facilitate extraction of important areas from the perspective of biodiversity conservation; 10% of the top mesh was regarded as important areas. The first index is the total number of recorded species, as normalized for each environment type. The second index is the abundance of valuable species. The third index is the number of potential species inferred from the relationship between the area of each landscape factor (5 habitats: forest, grassland, urban, river and lake, and coast) and the number of species recorded. Analysis of component ratios of landscape factors in these important areas revealed that diversity of birds tended to be higher in areas with plural landscape factors than in those with a

dominant landscape factor. Subsequently, gap analysis for important areas and conservation areas revealed that approximately 70% of the important areas are designated as protected areas for the total number of recorded species and for the number of valuable species, whereas 33% are designated as protected areas for the number of potential species.

The higher percentage of the former type of protected areas indicates that the conservation area was established on the basis of previous information. The lower percentage of the latter type of protected areas indicates that investigation of conservation in these areas is needed in the future. We found that important areas for the total number of recorded species and those for the valuable species nearly overlapped, and this finding suggests that many valuable species inhabited the regions wherein the diversity of birds was high. Three important regions in the Nopporo Forest Park and Lake Utonai were found to overlap; these 3 areas are the most important areas in this region. The findings show that the method proposed in this study for extracting important regions based on the relation between the previously recorded information and landscape factors is of practical value. Moreover, the results suggest that this method can contribute to assessment of wider areas for biodiversity conservation.

エ タンチョウへい死個体中の有機リン系農薬の分析

著者名：田原るり子、永洞真一郎

掲載誌：全国環境研会誌35巻第2号（2010年）、2-6

要旨：釧路市立動物園に冷凍保管されている死因不明のタンチョウ7個体の筋肉組織中のフェンチオン及びフェニトロチオンの定量と、その他の有機リン化合物のスクリーニングを行った。1個体の胸筋からフェンチオンが0.068mg/kg-wetの濃度で検出された。フェニトロチオンが検出された個体はなかったが、ダイアジノンが他の1個体から検出された。

キーワード：タンチョウ、フェンチオン、ダイアジノン

オ 摩周湖周辺の樹木衰退について大気環境からの要因検討

著者名：山口高志、野口泉、久保島康行、
渡邊忠

掲載誌：日本森林学会北海道支部論文集第59号
p125-126 2011年2月

要旨：摩周湖周辺でダケカンバの立ち枯れが目立っている。この原因として大気中オゾンおよび酸性霧の検討を行った。複数地点でのオゾン濃度の測定結果から、北海道の

西部海岸地域は潜在的に利尻と同程度のオゾン濃度にあることが示唆された。春期のオゾン濃度は摩周湖と利尻で植物に影響のある閾値40ppbを超えることが判明し、北海道の広い範囲で植生へのオゾン影響が懸念される濃度であると思われる。酸性霧の濃度は概ね札幌の霧調査結果よりも低い傾向にあり、直ちに樹木に影響のあるレベルにはないと考えられる。しかし摩周湖は強風により沈着量が多いと推察されること、時折強い酸性霧が確認されていることなどから今後はこれらの程度と影響についての検討を行う。

カ Relationship between census efforts and the number of species encountered in line transect censuses of breeding bird populations in woodland and grassland habitats of eastern Hokkaido

著者名：Katsumi TAMADA

掲載誌：Ornithological Science 9:55-65 (2010)

Abstract: Two 2-km line transects were deployed in Kushiro district, Hokkaido, Japan, one in woodland and one in grassland. Censuses were conducted 22 times along each

route during the same breeding season. The relationship between census efforts and the number of species encountered was examined, and suitable census combinations for two-fold census and five-fold census were investigated. Furthermore, seasonal changes in individual bird numbers for major species were examined. Thirty-eight species were recorded along both routes. In woodland, 14 species considered to have established breeding territories along the route and were categorized as major species; 24 other species were categorized as minor species. Nine species were major and 29 were minor species in grassland. For both routes, occurrence rates for major species were more than 40%, while rates for most minor species were less than 20%. To analyze the relationship between census efforts and the number of species encountered, I constructed all possible combinations of census efforts by using the data compiled from 22 visits. The total number of species increased with increasing census efforts in both woodland and grassland. Approximately 90% of major bird species could be recorded in two-fold censuses and 99% in five-fold censuses. Censuses conducted twice in June or once each in May and June can provide census data for most bird species including the majority of major species along the routes, but do not allow discrimination of major and minor species. Five-fold repeat censuses allow discrimination of these two categories by using

occurrence rates. Furthermore, the number of individual songbirds appeared to differ among breeding stages. To investigate these seasonal changes, the breeding season

should be divided into more than five periods, and a census should be performed in each period. This protocol will also confirm the presence of 99% of major species.

(2) その他のもの

(太字はセンター職員)

表 題	著 者 名	誌 名
三酸素同位体組成を指標に用いた大気沈着窒素一森林生態系間相互作用の定量的評価法	角皆潤, 小松大祐, 代田里子, 中川書子, 野口泉 , 張勁	低温科学, 68, 107-119.
Regional characteristics of dry deposition of sulfur and nitrogen compounds at EANET sites in Japan from 2003 to 2008	Tomomi Endo, Hiroaki Yagoh, Keiichi Sato, Kazuhide Matsuda, Kentaro Hayashi, Izumi Noguchi , Kiyoshi Sawada	<i>Atmospheric Environment</i> , 45, 1259-1267.
北海道における森林樹木の個葉に付着したエアロゾル粒子の観察	渡邊陽子, 山口高志	日本森林学会北海道支部論文集第59号 p57-58 2011年2月
Allelic diversity of the MHC class II DRB genes in brown bears (<i>Ursus arctos</i>) and a comparison of DRB sequences within the family Ursidae	N. Godal, T.Mano , P. Kosintsev, A. Vorobiev, and R. Masuda.	issue Antigens, doi:10.1111/j.1399-0039.2010.01528.x
Variation in maize consumption by brown bears (<i>Ursus arctos</i>) in two coastal areas of Hokkaido, Japan	Narita, R., T. Mano , R. Yokoyama, and A. Takayanagi	Mammal Study, 36: 33-39.
北海道における15年間のアカギツネ個体群の動向	車田利夫, 浦口宏二, 玉田克巳 , 宇野裕之 , 梶 光一	哺乳類科学55:157-163.2010
Adaptive management of sika deer populations in Hokkaido, Japan: theory and practice	Koichi Kaji, Takashi Saitoh, Hiroyuki Uno , Hiroyuki Matsuda and Kohji Yamamura	Population Ecology, 52: 373-387.
2010.酪農学園大学野生動物医学センターWAMCで登録された獣医鳥類学標本(第4報)	吉野智生, 相澤空見子, 長 雄一 , 遠藤大二, 浅川満彦	酪農学園大学紀要(自然科学編) 35(1): 1-13.
環境省環境技術開発等推進費「油汚染等の海洋生態系への影響評価につながる海域-陸域統合型GISの構築」について	金子正美, 田中克佳, 赤松里香, 長雄一 , 濱原和広 , 木戸和男, 濱田誠一, 亀山 哲	沿岸域学会誌23(3): 1-7.

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)
地方環境研究所の今を探る「北海道立総合研究機構の中の環境科学研究センター」	岩田理樹	資源環境対策2010年11月号 47-51
苫小牧フラックスリサーチサイトにおける森林生態系環境の総合的観測-モニタリングデータブック	分担執筆者 野口 泉	国立環境研究所 地球環境研究センター(2010)
第4次全国酸性雨共同調査平成20年度報告書	分担執筆者 野口 泉	全国公害研協議会 酸性雨調査研究部会(2010),全国環境研会誌, 35,88-138&179-199
大気中のアンモニアとエアロゾル中のアンモニウムイオン濃度測定法, 農業由来のアンモニア負荷-その環境影響と対策-	大泉毅, 村野健太郎, 北村洋子, 横山新紀, 藍川昌秀, 野口泉 , 佐藤啓市	日本土壌肥科学会編, 博友社, 39-60
Technical Manual for Wet Deposition Monitoring in East Asia-2010. EANET	分担執筆者 野口 泉	Scientific Advisory Committee of EANET (2010)
摩周湖周辺の樹木衰退および大気汚染について	山口高志	第26回全国環境研究所交流シンポジウム予稿集(2011年2月)
摩周湖周辺の大気環境	山口高志	北方林業 vol.63 (2011年2月)

摩周湖環境保全と地域を考える（その3）摩周湖の霧と樹木の調査	山口高志	弟子屈町広報誌：広報てしかが11月号（No.675）
「平成22年度化学物質環境実態調査研究委託業務」実績報告書（道受託研究報告書）	田原るり子、芥川智子、大塚英幸	環境科学研究センター（平成23年3月）
平成22年度大気中残留農薬に係る調査（無人ヘリ調査）（その他受託研究報告書）	田原るり子	環境科学研究センター（平成23年2月）
「循環型社会の廃棄物系バイオマス－利活用事業成功のためのシステム化－」	分担執筆者 阿賀裕英	環境新聞社（2010年9月）
摩周湖水中ニッケル及びバナジウム濃度の深度プロファイルと大気経由人為起源ニッケル及びバナジウム供給の可能性	南尚嗣、坂上寛敏、白俊玲、万徳佳奈子、原田大資、高橋信夫、厚谷郁夫、深澤達矢、濱田浩美、五十嵐聖貴、藤江晋、小林拓、田中敦、神和夫	分析化学、59(12): 1105-1111
衛星リモートセンシングを用いた海鳥類の潜在的生息域予測モデルの構築	濱原和広、長 雄一	沿岸域学会誌 第23巻第3号（2011年3月）
地球温暖化・・・北海道への影響は？	小野 理	しゃりぱり（2010年7月号）
平成22年度 厚岸湖に係る環境基準未達成原因究明調査結果報告書	福山龍次、三上英敏	平成23年3月
平成22年度 紋別海域に係る類型指定見直し調査結果報告書	福山龍次、三上英敏	平成23年3月
サロマ湖環境保全対策管理委員会報告書	福山龍次、三上英敏	平成22年7月
クマ類の個体群モニタリング手法の確立に向けて	間野 勉、佐藤喜和	哺乳類科学、50: 95-97.（平成22年6月）
日本の里山・里海評価 ―北海道クラスター、2010. 里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ―北海道の経験と教訓―	森本淳子、間野 勉	国際連合大学高等研究所（UNU-IAS）（平成22年3月）
重点研究「ヒグマとのあつれき回避のための研究（ヒグマ出没ハザードマップ作成に関する研究）」研究報告書	間野 勉、釣賀一二三、石田千晶、近藤麻実、長坂晶子、今 博計、寺田文子、菅野正人、小野寺賢介、阿部友幸、南野一博、古家真由美、鈴木 透	環境科学研究センター（平成23年3月）
環境研究・技術開発推進費「クマ類の個体数推定法の開発に関する研究」平成22年度報告書	米田政明、間野 勉、佐藤喜和、釣賀一二三、根本 唯、藤田昌弘、高橋聖生、常田邦彦、黒崎敏文、玉手英利、山内貴義、湯浅 卓、鶴野レイナ、近藤麻実、三浦慎悟、青井俊樹、東出大志、松田裕之、堀野真一、太田海香、深澤圭太	（財）自然環境研究センター（平成23年3月）
重点研究「北海道生物多様性保全モニタリングに関する研究」研究報告書（平成20年度～22年度）	西川洋子、間野 勉、宇野裕之、長雄一、島村崇志、玉田克巳、車田利夫、稲富佳洋、釣賀一二三、石田千晶、高田雅之、小野 理、明石信廣、雲野明、寺澤和彦、八坂康通、大野泰之、渡辺一郎、浜村美由紀、塚本康貴、矢部和夫	環境科学研究センター（平成23年3月）
石狩地帯の生物多様性－評価と保全のためのモニタリングと技術－	西川洋子、間野勉、宇野裕之、玉田克巳、長雄一、島村崇志、釣賀一二三、近藤麻実、稲富佳洋、高田雅之、小野理 他	環境科学研究センター（平成23年3月）
石狩浜海岸草原のマルハナバチ類に何が起きているか in 北海道の自然	西川洋子	（社）北海道自然保護協会
平成22年度湿原定期モニタリング調査報告書	島村 崇志、西川洋子	環境科学研究センター（平成23年3月）
絶滅危惧種シマアオジをどう守るか(7)本当に中国で食べられているのか？（続報）	玉田克巳	北海道野鳥だより160：8-9.2010.

絶滅危惧種シマアオジをどう守るか(8)最終回 鳥をみて、鳥を守る.	玉田克巳	北海道野鳥だより161：4-5.2010.
コアカゲラの分布と生息環境	玉田克巳	北海道野鳥だより 162：12-14.2011.
水環境研究37年を振り返って	沼辺明博	水環境学会誌, 33(7)： 220-223. 2010
エゾシカの現状と課題	分担執筆者 宇野裕之	しれところライブラリー⑩ 「知床の自然保護」斜里町立知 床博物館（H22年12月）
最新のエゾシカ生息状況～ライトセンサスと 狩猟報告の結果から～	稲富佳洋	猟友会報第47号（2010年9月）
シカと日本の森林：第3章-2 ヨーロッパの シカ類の管理のしくみ	分担執筆者 上野真由美	築地書館（2011年2月）
日本のクマ	坪田敏男、山崎晃司、佐藤喜和、青井 俊樹、釣賀一二三、伊藤哲治、小池伸 介、中下留美子、大西尚樹、泉山茂之、 大井 徹、斎藤正恵、田口洋美、早稲 田宏一、間野 勉、葛西真輔、横山真 弓	東京大学出版会 （平成23年2月）
JBN地球環境基金助成事業「人里に出没する クマ対策の普及啓発および地域支援事業」人 身事故に関する取りまとめ報告書	山崎晃司、釣賀一二三、間野 勉、青 井俊樹、藤村正樹、野崎英吉、岸元良 輔、小池伸介、丸山哲也、橋本幸彦、 片山敦、横山真弓、澤田誠吾、西 信 介、金澤文吾	日本クマネットワーク （平成23年3月）

3 学会発表

(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
IMPROVEMENT OF THE HARVEST-BASED ESTIMATOR OF A BROWN BEAR POPULATION BY APPLYING AN INDEPENDENT ESTIMATION: AN APPROACH TO BEAR POPULATION MONITORING IN JAPAN	TSUTOMU MANO, HIROYUKI MATSUDA, SHOSUKE NATSUME, AND HIFUMI TSURUGA	19 th International Conference on Bear Research and Management	トビリシ市 平成22年5月
A MAP for finding out MAPS	三島啓雄、 小野 理 、北川理恵、 高田雅之	第6回GISコミュニティフォーラム	東京都 平成22年6月
一ヶ月サンプリング法を用いた大気中のダイオキシン類及びPCBsの長期モニタリングについて	姉崎克典、山口勝透、永洞真一郎	第19回環境化学討論会	春日井市 平成22年6月
In vitro バイオアッセイを用いる河川水の曝露モニタリングに関する基礎的研究-その3: 全国河川水試料の3年間の調査-	白石不二雄、 永洞真一郎	第19回環境化学討論会	春日井市 平成22年6月
タンチョウへい死個体中の有機リン系農薬の分析	田原るり子、永洞真一郎	第19回環境化学討論会	春日井市 平成22年6月
国内11地点における大気中変異原性物質の分布とPAHの寄与率	中島大介、 永洞真一郎	第19回環境化学討論会	春日井市 平成22年6月
全国16都道府県の河川水における遺伝毒性について	影山志保、 永洞真一郎	第19回環境化学討論会	春日井市 平成22年6月
北海道沿岸海域に來遊するトドの肝臓及び皮下脂肪におけるPCBs全209異性体の濃度について	久保溪女、 山口勝透 、田中俊逸	第19回環境化学討論会	春日井市 平成22年6月
The long term trends of snowcover components in northern Japan, Hokkaido	山口高志、野口 泉、秋山雅行、大塚英幸、酒井茂克	国際雪氷学会	札幌市 平成22年6月
北海道周辺海域に來遊するトドの肝臓及び皮下脂肪におけるPCBs異性体の詳細濃度について	久保溪女、 山口勝透 、田中俊逸	日本化学会北海道支部 2010年夏季研究発表会	函館市 平成22年7月
北海道の個体分析により東アジア・太平洋地域の水鳥類寄生線虫相の一端を明らかにする(概要紹介)	吉野智生、 長 雄一 、遠藤大二、浅川満彦	第16回日本野生動物医学学会大会	福岡市 平成22年9月
野生鳥類・哺乳類・寄生細菌・ぜん虫類分類同定用DNA検査法の設計	遠藤大二、浅川満彦、村松康和、吉野智生、金子正美、 長 雄一	第16回日本野生動物医学学会大会	福岡市 平成22年9月
サロベツ湿原におけるササ分布拡大要因の地理空間的解析	高田雅之 、井上 京、富士田裕子、三島啓雄	農業農村工学会大会	神戸市 平成22年9月
Spatial structure evaluation for environmental factors in the Sarobetsu peatland, Japan	Takada, M. , Inoue, T., Mishima, Y.	International Conference in Landscape Ecology	rno,Czech 平成22年9月
サロベツ湿原における高層湿原植生からササ群落への遷移過程の解析	藤村善安、 高田雅之 、富士田裕子	植生学会第15回大会	札幌市 平成22年9月
超過窒素量を指標とした各種硝酸汚染軽減対策導入効果の評価	中辻敏朗、 高田雅之 、三島啓雄	日本土壌肥料学会	札幌市 平成22年9月
フィルターバック法のポリアミドろ紙におけるHNO3およびHONOのアーティファクト	野口泉、山口高志 、林健太郎、松田和秀	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
我が国における大気中亜硝酸ガスの挙動	野口泉、山口高志 、友寄喜貴、松本理恵、井上広史、中谷泰治、野中卓、桑尾房子、林健太郎、松田和秀	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月

パッシブサンプラー測定によるアンモニア濃度の広域分布	村野健太郎、野口 泉、北村洋子、大泉 毅、横山新紀、藍川昌秀、寶示戸雅之	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
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	武田真由子、小松宏昭、山根正伸、野口 泉、山口高志、太田良和弘、中西隆之、西本 孝、水谷瑞希、中島春樹、山本哲也、須田隆一、藤川和浩、清水英幸	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
全国酸性雨調査(70) - 乾性沈着(沈着量の推計) -	松本利恵、野口 泉、藍川昌秀、林健太郎、八田哲典、松田和秀	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
森林内におけるオゾン濃度の鉛直プロファイルとその形成要因	大原 信、木村祐紀、毛利武史、高橋 章、吉田智弘、野口 泉、木村園子ドロテア、大河内博、原宏	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
森林内におけるオゾン濃度の昼夜別鉛直プロファイル	木村祐紀、毛利武史、大原 信、高橋 章、木村園子ドロテア、野口 泉、原 宏	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
東アジアの森林におけるエアロゾルの乾性沈着観測	松田和秀、林健太郎、高橋 章、村尾直人、野口 泉、佐瀬裕之	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
国内EANETサイトにおける乾性沈着量の季節・経年変動及び地域的特徴(第2報)	遠藤朋美、佐藤啓市、家合浩明、松田和秀、林健太郎、野口 泉、澤田 清	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
試料採取期間の違いによるPM2.5濃度差に関する検討	秋山雅行、大塚英幸	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
大気粉塵の生物活性、化学成分の季節変動並びに大陸からの長距離輸送の影響	渡辺徹志、秋山雅行、嵐谷奎一、池盛文数、稲葉洋平、穀内 修、世良暢之、出口雄也、戸野倉賢一、鳥羽 陽、長谷井友尋、船坂邦弘	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
大気粉塵の炭素成分の季節変動並びに大陸からの長距離輸送の影響	池盛文数、秋山雅行、嵐谷奎一、池盛文数、稲葉洋平、穀内 修、世良暢之、出口雄也、戸野倉賢一、鳥羽 陽、長谷井友尋、船坂邦弘、渡辺徹志	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
ダスト濃度計の校正試験法の検討	酒井茂克、丹羽 忍、小暮信之、田中敏文、瀬賀八郎、石川 誠、立花祐介	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
全国酸性雨調査(69)～乾性沈着(O式パッシブ法調査結果によるポテンシャルオゾンの動向)	山口高志、北村洋子、横山新紀、野口 泉、江端英和、家合浩明	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
摩周湖におけるオゾン濃度とその植物影響について	山口高志、龍田慎平、渡辺 誠、酒井茂克、渡邊 忠、久保島康行、斎藤秀之、野口 泉、小池孝良	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
北海道におけるPM2.5中金属成分-都市域とバックグラウンドの比較	大塚英幸、秋山雅行	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
ダスト濃度計による微粒子・低濃度ダストの連続測定	丹羽 忍、酒井茂克、芥川智子、秋山雅行、小暮信之、田中敏文、瀬賀八郎	第51回大気環境学会年会	豊中市 平成22年9月
富栄養化湖沼へ流入する栄養塩負荷と流域環境	石川 靖、北川房穂、高田雅之、山口高志	日本陸水学会第75回大会	弘前市 平成22年9月
北海道沿岸で採捕されたトドにおけるダイオキシン類の汚染状況について	山口勝透、久保溪女	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月
北海道沿岸海域に來遊するトドのPCBs濃度について～全異性体濃度の検討～	久保溪女、田中俊逸、山口勝透	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月

北海道知床半島および周辺地域におけるヒグマ個体群の遺伝構造	釣賀一二三、間野勉、小平真佐夫、山中正実、葛西真輔、増田隆一、	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月
北海道東部エゾシカ個体群の加入率～年変動とその要因解析	宇野裕之	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月
エゾシカによる稚樹採食の嗜好性評価	明石信廣、雲野 明、寺澤和彦、南野一博、宇野裕之、釣賀一二三、宮木雅美	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月
北海道知床半島および周辺地域におけるヒグマ個体群の遺伝子構造	釣賀一二三、間野勉、小平真佐夫、山中正実、葛西真輔、増田隆一	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月
列車から見るエゾシカの生息状況	稲富佳洋、車田利夫	第16回野生生物保護学会・日本哺乳類学会2010年度合同大会	岐阜市 平成22年9月
摩周湖における透明度の変動要因としての植物プランクトン群集	五十嵐聖貴、藤江 晋、深澤達矢、濱田浩美、小林 拓、南 尚嗣、武内章記、田中 敦	日本陸水学会第75回大会	弘前市 平成22年9月
北海道石狩地方の田んぼを利用するアオサギの生態	玉田克巳	日本鳥学会2010年度大会	習志野市 平成22年9月
PALSAR のオブジェクト分類による水田抽出	畑中泰大、木村圭司、本間利久、高田雅之、小野 理	日本写真測量学会平成22年度秋季学術講演会	函館市 平成22年10月
地理空間情報を用いた種の多様性の広域的分布推定	高田雅之、鈴木 透、北川理恵、三島啓雄、小野 理	第19回地理情報システム学会	京都市 平成22年10月
網走川流域における土砂流出実態：林道網の影響評価	須貝昂平、三島啓雄、高田雅之、柳井清治	第19回地理情報システム学会	京都市 平成22年10月
摩周湖における対流圏オゾン濃度とその植物影響	野口 泉、龍田慎平、渡辺 誠、山口高志、酒井茂克、渡邊 忠、久保島康行、斎藤秀之、小池孝良	第17回大気環境学会 北海道東北支部学術集会 (2010)	山形市 平成22年10月
北海道の大気汚染-発ガン関連物質の大気内動態について-	酒井茂克、芥川智子	第17回大気環境学会 北海道東北支部学術集会 (2010)	山形市 平成22年10月
北海道石狩地方の田んぼを利用するアオサギの生態	玉田克巳	自然系調査研究機関調査研究・活動事例発表会	名古屋市 平成22年10月
PM2.5の北海道における現状について	秋山雅行	第36回全国環境研協議会北海道・東北支部研究連絡会議	新潟市 平成22年10月
環境汚染?それとも森の栄養?-北の森の窒素の循環-「森のちから・北の森の炭素循環 ~天塩大規模植林実験の10年~」	野口 泉	森林の炭素循環機能に関する観測研究開始10周年記念講演会	札幌市 平成22年11月
摩周湖周辺の樹木衰退について大気環境からの要因検討	山口高志、野口 泉、久保島康行、渡邊 忠	第59回日本森林学会北海道支部大会	札幌市 平成22年11月
北海道における森林樹木の個葉に付着したエアロゾル粒子の観察	渡邊陽子、山口高志	第59回日本森林学会北海道支部大会	札幌市 平成22年11月
国内11地点における大気中ベンゾ[a]ピレンの変異原性への寄与率	中島大介、永洞真一郎	日本環境変異原学会第39回大会	つくば市 平成22年11月
全国10地点における大気浮遊粉じん及びガス状成分の発がんプロモーション活性の季節変動	大森清美、永洞真一郎	日本環境変異原学会第39回大会	つくば市 平成22年11月
発光umu試験を用いた河川水の遺伝毒性について	影山志保、永洞真一郎	日本環境変異原学会第39回大会	つくば市 平成22年11月
国内11地点で採取した大気浮遊粉じんの変異原性及び遺伝毒性	影山志保、永洞真一郎	日本環境化学国際シンポジウム	大韓民国ソウル市 平成22年11月

北海道内河川水中の界面活性剤の濃度分布	田原るり子	化学系学協会北海道支部2011年冬季研究発表会	札幌市 平成23年2月
Sulfur and nitrogen deposition in Hokkaido during 2003-2007.	Izumi Noguchi	Workshop on Atmospheric Deposition in East Asia 2011	札幌市 平成23年3月
Characteristics of atmospheric ozone in Hokkaido	山口高志	第8回大気沈着研究会	札幌市 平成23年3月
炭中の炭素蓄積量の空間解析 - Carbon Stockとしての湿原 -	高田雅之、井上 京	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
エゾシカの自然植生に及ぼす影響把握と保護管理施策への取り組み - 湿原での影響評価手法の開発	富士田裕子、高田雅之、村松弘規、橋田 金重	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
渡島半島地域におけるヒグマ捕獲数の長期データから見た行動の変化	間野 勉	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
海浜砂丘草原におけるマルハナバチ類の訪花植物の嗜好性	西川洋子、島村崇志、原田真実	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
エゾシカ密度の低下に伴う林床植生の変化 - 阿寒国立公園での事例 -	稲富佳洋、宇野裕之、高嶋八千代、鬼丸和幸	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
北海道東部における子ジカ (Cervus nippon) の生存率の密度依存性	上野真由美、梶 光一、宇野裕之	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
北海道・渡島半島のエゾシカ個体群で発見された特異的なmtDNAハプロタイプについて	山田敏也、寺田千里、竹川聡美、永田純子、増田隆一、宇野裕之、齊藤 隆	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
エゾシカ高密度生息域における樹木・林床植生への影響の指標化	丹羽真一、渡辺 修、明石信廣、宇野裕之、荻原 裕	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
エゾシカ解体処理施設の適正配置に関する研究	植月智子、吉田剛司、伊吾田宏正、井田宏之、宇野裕之	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
北海道石狩地方に生息するアオサギの生息地利用	玉田克巳	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
知床岬でのエゾシカによる植生変化は鳥類にも影響するか?	吉田剛司、小荒井衛、玉田克巳、田澤道広	日本生態学会第58回大会	札幌市 平成23年3月
石狩低地帯における明治時代以降の土地利用の変遷	小野 理、三島啓雄、北川理恵、高田雅之	日本地理学会2011年春季学術大会	東京都 平成23年3月
分子マーカーを利用した糞便汚染起源推定法の検討	永洞真一郎	日本水環境学会第45年会	札幌市 平成23年3月
北海道におけるクローズドシステム最終処分場の浸出水モニタリング	阿賀裕英、濱原和広、山口高志、大塚英幸、加藤拓紀	第45回日本水環境学会年会	札幌市 平成23年3月
排ガス中のダスト及びPM2.5の連続測定の検討	芥川智子、酒井茂克、丹羽 忍、秋山雅行、小暮信之、田中敏文、瀬賀八郎	日本化学会第91回春季年会	横浜市 平成23年3月
全国14地点における大気粉塵の変異原性の季節変動及び中国大陸からの長距離輸送の影響	長谷井友尋、穀内 修、秋山雅行、嵐谷奎一、池盛文数、稲葉洋平、片岡洋行、岸川直哉、世良暢之、出口雄也、戸野倉賢一、鳥羽 陽、船坂邦弘、洞崎和徳、山口孝子、渡辺徹志	日本薬学会第131年会	静岡市 平成23年3月

4 所内発表会（調査研究成果発表会）

日 時 日 時 平成22年7月5日（月）9：30～16：30
 会 場 J S Tイノベーションプラザ北海道 1階セミナー室

1	化学分析法とバイオアッセイ法のクロスオーバー～国立環境研究所リスク研究センターとの共同研究から～
2	北海道内河川水中の界面活性剤の濃度分布
3	北海道沿岸に來遊するトドの肝臓及び皮下脂肪におけるPCBs全209異性体の濃度について
4	MODIS Level-2雪プロダクトから作成した積雪期間マップの精度検証
5	地球温暖化対策としての排出抑制と影響軽減～「北海道気候変動観測ネットワーク」設立に向けた取組み～
6	大気からの窒素沈着成分の形態とその寄与
7	北海道の対流圏オゾンについて
8	PM2.5試料採取期間の違いによる濃度差に関する検討
9	小規模煙道向けダスト濃度計の開発
10	畜産環境保全対策としての視点から見た河川水質環境
11	海岸砂丘草原におけるセイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチの訪花パターン
12	鳥類のラインセンサスにおける調査回数と種数について
13	独立した推定結果の援用による捕獲に基づくヒグマ個体群動態推定精度の向上
14	海の生物多様性を測る：定期海洋観測と海鳥類センサスを同時に行う意義及びその成果活用の方向
15	エンレイソウ属を利用したエゾシカ採食圧の指標化
16	農耕地周辺を利用するヒグマの行動解析（予報）
17	植生指標を用いたエゾシカ生息密度の評価手法