

北海道環境科学研究センター所報

第 36 号

Report of Hokkaido Institute
of Environmental Sciences

No. 36

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

北海道環境科学研究センターは、平成22年4月1日から、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となりました。

本所報は、北海道環境科学研究センターが平成21年度に実施した調査研究、普及啓発及び社会貢献等に関する事業の実績を記録するものです。

また、平成22年4月1日における地方独立行政法人化後の組織・事務分掌、職員の状況を巻末に収載しました。

目 次

I	沿 革	1
II	組織・事務分掌	2
III	職員の状況	3
IV	決 算	4
V	主要機器	5
VI	事業概要	
[1]	各部事業概要	7
[2]	事業別概要	
1	研究事業	8
2	監視・調査事業	12
3	受託調査事業（環境省等委託）	13
[3]	研修会の講師派遣等	
1	研修会、講演会等への講師派遣	15
2	講演会、普及啓発事業等の開催	16
[4]	委員会、協議会等への参加	17
[5]	刊行物発行	18
[6]	見学者、研修生及び研究生等の受け入れ	19
VII	調査研究・報告	
・	階層バイズモデルを用いたMODIS Level-2雪プロダクト時系列データからの積雪期間マップの作成	21
	濱原和広	
・	サロマ湖における貧酸素水塊の消長と底層水中の化学種について	28
	田中敏明 木戸和男 前川公彦 坂口耕一 福山龍次	
・	生花苗沼の巨大シジミの生態学的考察（1）	35
	田中敏明 五十嵐聖貴 園田武 尾島孝男 福山龍次	
・	美々川流域の樹林帯における水質環境と自然再生に向けて	41
	石川靖 柳井清治 工藤ゆり子 神代淳一	
・	摩周湖の霧酸性化状況及びその要因について	47
	山口高志 野口 泉 酒井茂克 江口将之	
・	エゾシカの狩猟及び有害駆除に関する狩猟者の意識と行動実態	57
	車田利夫	
・	置戸山地中山におけるエゾナキウサギ生息地の分布と利用状況	65
	車田利夫	
・	天塩岳周辺におけるエゾナキウサギ生息地の分布	70
	車田利夫 稲富佳洋 浅野正嗣	
・	サロベツ湿原泥炭採掘跡地の植生回復過程	77
	島村崇志 西川洋子 宮木雅美	
VIII	学会等研究発表	83
IX	所報調査研究報告一覧（第18号～第35号）	91
X	地方独立行政法人化後の組織・事務分掌等（平成22年4月1日）	97

北海道環境科学研究センターの業務推進に係る取組方針

当センターは、北海道の環境行政を確実かつ適正に執行する上で必要とされる科学的知見を得るため、将来を見越した調査研究を積極的に推進する責務を負っており、次のとおり業務を推進してまいります。

【調査研究業務】

北海道環境基本条例に基づき策定された「北海道環境基本計画」に定める将来像（長期目標）、施策の展開（施策の基本的事項）を踏まえながら、本道の優れた環境と豊かな資源を次代に継承し、道民の健康と安全を支えるため、日常生活や企業活動による環境への負荷の低減や、自然循環機能を維持増進する循環型社会の形成を目指した研究課題の設定を行い、環境保全施策に反映する研究を行ってまいります。

調査研究に当たっては、基礎的な研究に加え、地域との連携を密にし、解決すべき課題に直結する調査研究を進めるとともに、総合化、効率化及び実用化を促進するため、道立試験研究機関や他の研究機関、民間との連携を図ってまいります。

「環境基本計画」の施策の展開に対応した調査研究業務の取組

- ① 地域から取り組む地球環境の保全
 - ・地球環境保全に関する研究
地球温暖化や大陸から運ばれる汚染物質の道内への影響を評価するため、国境を越えた環境問題について調査研究を進めます。
- ② 北海道らしい循環型社会の形成
 - ・循環型社会創りに関する調査研究
廃棄物処理や廃棄物の環境への負荷低減化について調査研究を進めます。
- ③ 自然との共生を基本とした環境の保全と創造
 - ・野生動植物保護に関する研究
生物の多様性の保全に資するため、希少野生動植物の保護に関する研究を進めます。
また、ヒグマ、エゾシカなどの野生動物の保護管理を科学的に進め、被害防除の方法等を研究してまいります。
- ④ 安全・安心な地域環境の確保
 - ・地域環境の保全に関する調査研究
地域環境の保全のため、大気環境の保全、水・土壌・地下水環境の保全、騒音・振動及び悪臭防止に関する調査研究を、科学的な視点で進めます。
 - ・有害化学物質の環境影響の防止に関する調査研究
ダイオキシン類等、環境ホルモン物質などの化学物質に関する調査研究を進めます。

【環境情報基盤の整備と情報提供】

北海道の自然環境、農業資源、林業資源、水産資源等のデータを基盤化するとともに地理情報システム（GIS）や衛星画像を活用した研究を進め、環境情報基盤を整備し、インターネットなどで広く情報を提供するとともに、研究成果の普及にも努めます。

【監視業務】

近年、モニタリング技術の向上と検査機関の充実が図られ、高度な技術を要するばい煙発生施設等を除く定常的な監視業務は支庁や民間分析機関へ移管(民間活用)されたことから、道環境生活部環境局との連携の基に、当センターとしてはその専門性を生かし、高度な分析技術や解析を要するモニタリング調査や監視等に重点を移すとともに、従来の結果を含めたモニタリングデータの総合的、総括的な解析を担い、環境改善のための方策を提起してまいります。

また、多様でかつ超微量濃度領域でのデータを求められるようになってきていることから、環境モニタリングデータの信頼性を確保する上でセンターが中心となり、クロスチェックや精度管理機関として機能することや、総合性、迅速性、広域性を生かした監視・調査を実施してまいります。

さらに、人命に関わるような災害や事故等、緊急時には衛星画像の活用による広域的な被害状況の把握や有害物質等の究明に関して迅速に対応してまいります。

【環境教育・国際貢献】

将来を担う子供達の環境意識を高めるために、小中学校で行っている総合教育などの一環として、環境教育に協力するとともに、高校生、大学生、市町村・支庁の職員などの研修を行い、環境保全技術等の普及に努めます。

また、国が行っている発展途上国への支援事業や、道が行っている国際協力事業などに積極的に参画し、環境技術交流を通して地域レベルでの地球環境問題の改善と国際親善へ貢献してまいります。

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。

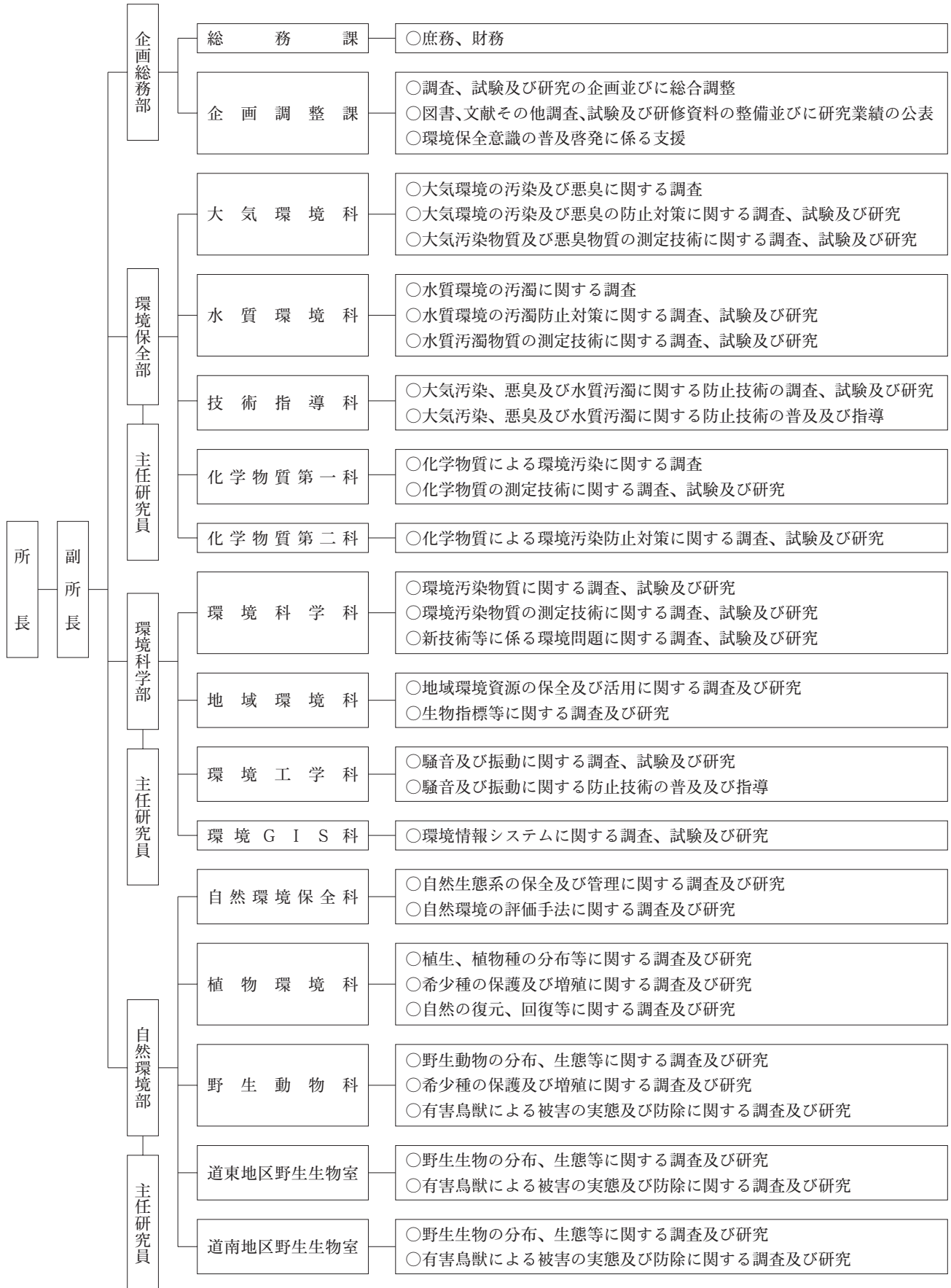
また、無秩序な自然の改変等による緑の減少や野生動植物の絶滅が危ぶまれる一方、自然とのふれあいを求める住民のニーズが高まり、自然の保護と利用や野生生物の保護の在り方が課題となってきました。

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を設置しました。

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

II 組織・事務分掌

(平成21年4月1日現在)



Ⅲ 職員の状況

[1] 職員の配置

(平成21年4月1日現在)

種別		行政職	研究職	計	種別		行政職	研究職	計
部課(科)等	部課(科)等								
所長		1		1	環境科学部	環境科学部長		1	1
副所長		1		1		主任研究員		2	2
企画総務部長		1		1		環境科学科		3(1)	3(1)
企画総務部	総務課	6		6	地域環境科	1	2	3	
	企画調整課	4		4	環境工学科		2	2	
					環境GIS科		2	2	
環境保全部	環境保全部長		1	1	自然環境部	自然環境部長		1	1
	主任研究員		2	2		主任研究員		2	2
	大気環境科		3	3		自然環境保全科		1	1
	水質環境科		3	3		植物環境科		2	2
	技術指導科		3	3		野生動物科		2(1)	2(1)
	化学物質第一科		2	2		道東地区野生生物室		2	2
	化学物質第二科		3	3		道南地区野生生物室		2	2
					計	14	41(2)	55(2)	

注 ()の数は、兼務者で内数を示す。

[2] 職員名簿

(平成21年4月1日現在)

所属・職名		氏名		所属・職名		氏名	
所長		大杉定通		化学物質第二科長		永洞真一郎	
副所長		石井博美		研究職		山口勝透	
企画総務部	企画総務部長	木元憲彦		研究職		姉崎克典	
	総務課長	山川敏夫		環境科学部長		岩田理樹	
	主任	菅原正幸		主任研究員		野口泉	
	主任	矢野学都		主任研究員		高田雅之	
	業務主任	大西千孝		環境科学科長(兼)		野口泉	
	主任	坂本孝行		研究職		阿賀裕英	
環境保全部	企画調整課長	村上誠一		研究職		山口高志	
	主任	阿賀文子		地域環境科長		石川靖博	
	調査員	阿加地久雄		研究職		沼辺明穂	
	主任	小川寿美子		主任		北川房穂	
	環境保全部長	横山正芳		環境工学科長		五十嵐聖貴	
	主任研究員	福山龍次		研究職		上野洋一	
	主任研究員	高橋英明		環境GIS科長		小野理輔	
	大気環境科長	秋山雅行		研究職		小栗庄	
	研究職	丹羽忍克		主任		三木靖	
	研究職	酒井茂		主任研究員		間野勉之	
環境保全部	水質環境科長	三上英敏		主任研究員		宇野裕之	
	研究職	濱原和広		主任研究員		玉田克巳	
	研究職	田中敏明		自然環境保全科長		西川洋子	
	技術指導科長	芥川智子		植物環境科長		西島村崇志	
	主任	西野修子		研究職		宇野裕之	
	研究職	加藤拓紀		野生動物科長(兼)		長雄	
	研究職	大塚英幸		研究主査		車田利夫	
化学物質第一科長	田原るり		道東地区野生生物室長		稲富佳洋		
研究職			研究職		釣石千晶		
			道南地区野生生物室長				
			研究職				

IV 決算

平成21年度決算

(単位：千円)

科目(項・目)	決算額	備 考
1 総務費	215,840	
(1) 総務管理費	215,346	
(2) 原子力安全対策費	494	
2 企画振興費	36,014	共同研究経費等
(1) 企画振興総務費	13	
(2) 地域づくり支援費	1,511	
(3) 科学技術振興費	34,490	
3 環境生活管理費	491	印刷製本費、各種負担金
(1) 環境生活総務費	491	
4 環境政策費	60,163	環境生活部環境局環境政策課関連事業、庁舎維持管理、設備整備、試験研究など
(1) 環境管理費	60,163	
5 環境保全費	35,062	環境生活部環境局環境保全課関連事業（国の受託調査を含む）〔大気保全対策事業、水質保全対策事業など〕
(1) 大気環境対策費	32,855	
(2) 水環境対策費	2,207	
6 循環型社会推進費	7,887	環境生活部環境局循環型社会推進課関連事業
(1) 循環型社会推進費	7,887	
7 自然環境費	15,219	環境生活部環境局自然環境課関連事業〔湿原モニタリング、エゾシカ総合対策事業、希少野生動植物保護対策調査など〕
(1) 自然環境対策費	304	
(2) 鳥獣保護対策費	14,915	
8 水産林務費	2,001	
(1) 水産振興費	2,001	
計	372,677	

V 主要機器

[1] 備品等

(平成22年3月31日現在)

品目	型式	数量	購入年月
フィールド蛍光光度計	ターナデザイン 10-AU-005	1	H 5. 6
原子吸光分光光度計	バリアン spectrAA800Z	1	H 8. 8
原子吸光分光光度計	バリアン spectrAA220FS	1	H 12. 7
自記蛍光光度計	日立 L-7485	1	H 12. 7
吸光マイクロプレートリーダー	和光 スペクトラ2	1	H 10. 8
データレコーダ装置	ソニー・プレジジョン・テクノロジー PC208AX	1	H 11. 8
周波数分析器	ブリュエル・ケア3560C	1	H 14.10
精密音響分析器	ブリュエル・ケア2260型	1	H 15.12
騒音レベル自動測定装置	リオン NA-35	4	H 10. 8
落射式蛍光顕微鏡	日本光学 XF-EFD2	1	H 1. 4
ガスクロマトグラフ (ECD付き)	島津 GC-14B	1	H 5. 3
ガスクロマトグラフ	島津 GC-14BPF	1	H 11. 9
ガスクロマトグラフ質量分析装置(タンデム型)	バリアン Saturn2000	1	H 10. 9
ガスクロマトグラフ (FID,FPD,FTD付き)	ヒューレット・パッカード HP6890	1	H 9. 7
高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子JMS-800D	1	H 21.12
高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子 JMS-JMS700D	1	H 13. 3
ダイオキシン類簡易分析GS/MS/MSシステム	バリアン Saturn2000	1	H 13. 3
4重極イオントラップ型質量分析計			
ダイオキシン類クリーナップ用前処理システム	島津 Type-B	1	H 13. 3
高速液体クロマトグラフ	ウォーターズ アライアンス	1	H 5. 9
高速液体クロマトグラフ	島津 LC-VP	1	H 10. 8
高速液体クロマトグラフ	日立 Lachrom	1	H 14.10
高速液体クロマトグラフ	日立L-2130型 D-2000Elite	1	H 21.12
トリプル四重極型液体クロマトグラフ質量分析装置	Agilent1200SL、Agilent6410	1	H 21.10
イオンクロマトグラフ分析システム	ICS-2100	1	H 21. 9
(陰・陽イオン同時分析システム)			
イオンクロマトグラフ	ダイオネックス DX-500	1	H 9. 7
イオンクロマトグラフ	ダイオネックス IC分析システム	1	H 16. 7
全有機炭素計	島津 TOC-5000A	1	H 9. 7
ソックスレー抽出装置	柴田 B-881	1	H 13. 3
ソックスレー抽出装置	柴田 B-881	1	H 14. 8
高速溶媒抽出装置	日本ダイオネックス	1	H 13. 3
電子走査型超音波断層装置	日立メディコ EUB-405	1	H 5. 7
高速冷却遠心機	クボタ KR-20000T	1	S 58. 4
汎用全自動水銀分析装置	日本インストルメント マーキュリーSP-3D	1	H 10. 8
ヘッドスペースサンプラー	美和電気 7694A	1	H 12. 9
CSTDサリノメータ (塩分検出計)	アレック電子 ACL-220	1	H 10. 7
サリノメーター	シーバード社 SBE19plus	1	H 17. 8
動圧平衡形自動ダスト試料採取装置	濁川理化工業 NG-Z-5DS	1	H 11. 9
動圧平衡形等速吸引装置	濁川理化工業 NGZ-5DK	1	H 17. 9
排ガス中のダイオキシン類試料採取装置	濁川理化工業	1	H 13. 3
オートアナライザー	ブランルーベ TRAACS800改	1	H 7. 8
ポータブルガス分析計	堀場 PG-235	1	H 8. 8
自動採水器	ISCO 6700	1	H 11. 7
連続流れ自動分析装置	QUATRO TNTP	1	H 18. 8
生物発光・化学発光測定装置	AB-2100	1	H 13. 3
蛍光X線硫黄分析装置	SLFA-20T	1	H 13. 3
ポータブルガス分析計	PG-240	1	H 20. 3
マルチパーパス分光光度計	V-660ST	1	H 20. 2
元素分析装置	Thermo Fisher SCIENTIFIC K.K FLASH 2000 with MAS 200R 4 drums	1	H 20.12

品目	型式	数量	購入年月
蛍光顕微鏡	オリンパスBX51/N-33-FL2 IX71/N-11P	1	H 21.10
合成開口レーダー解析ソフト	Gamma SAR(MSP+ISP+DIFF&GEO+LAT)	1	H 21.11
ポータブルVOC計	HORIBA FV-250	1	H 22. 1
ダスタックサンプラー	ESA-703	1	H 22. 1
多項目水質モニター	YSIナノテック ModelY6920V2-2-4M-0	1	H 22. 1
誘導結合プラズマ発光分光分析装置	710-ES(バリエーション)	1	H 22. 1
安定同位体比質量分析計	DELA V Advantage	1	H 22. 1
誘導結合プラズマ質量分析装置	アジレント・テクノロジー7700X	1	H 22. 2
カーボン分析装置	Atmoslytic Inc DRI Model2001A	1	H 22. 2
全有機炭素計	島津 TOC-VCPH	1	H 22. 2
騒音レベル測定装置	リオン社DA-40 NA-28	1	H 22. 1
音響分析システム	ブリュエリ・ケア7700-N4 7708-N4 7789-N	1	H 22. 2

(購入価格200万円以上のものを記載した。当センター管理の国等の備品を含む。)

[2] リース機器

(平成22年3月31日現在)

品目	型式	数量	リース開始
技術計算用コンピュータ装置 〔パーソナルコンピュータ〕 〔ほか〕	MDV-ADVANCE6000RX FMV4NU4C3	1	H15.10
電算システム 〔GISライセンスサーバ ARC/IMSサーバ クライアントパソコン カラーコピー カラーサーマルインクジェットプリンタ 外〕	富士通 PGR1051GS 富士通 PGR1051GS 富士通 CLN6ENC1 エプソン LP-S7500 HP designjet Z6100ps60inch	1	H21. 2
高速液体クロマトグラフ	日立 L-2130型	1	H16. 8
ガスクロマトグラフ質量分析計	5973N inertMSD EI/PCI/NCI	1	H16. 8
ICP質量分析装置	日立 ICP質量分析システム P-5000型	1	H14. 6
キャニスター捕集-GC/MS分析用機器	Nishikawa Entech7100AC	1	H14. 8
技術情報ネットワーク機器	富士通 サーバ、解析用クライアントパソコン、 ネットワーク機器等	1	H18.12
実体顕微鏡	ライカ MZ125	1	H16. 1
遺伝子解析装置	アプライド・バイオシステム A BI PRISM 310-20	1	H15. 6

Ⅵ 事業概要（平成21年度）

[1] 各部事業概要

環境科学研究センターは、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。

1 企画総務部

企画総務部は、本庁関係部、他の公設試験研究機関、大学等との各種事業の企画及び実施に当たっての調整を行っているほか、庶務及び財務事務を行っている。

総務課では、庶務、財務事務を行っている。

企画調整課では、各種研究の企画と実施に当たっての調整、一般道民に開放している環境情報資料室の運用、環境に関する知識の普及啓発などを進めている。

2 環境保全部

環境保全部は、大気汚染防止法、水質汚濁防止法、ダイオキシン類対策特別措置法等に基づき、大気環境や水環境のモニタリング及び公害の発生源である工場、事業場等から排出されるダイオキシン類などの汚染物質を規制するための監視（立入検査）とその防止技術の指導を行っている。

また、環境汚染（汚濁）がどのような仕組みで発現し、どのような対策が有効であるか等行政施策の基礎となる問題解決型の各種調査研究を実施するとともに、環境汚染（汚濁）を未然に防止するためのセンサー的研究や環境の保全と一次産業の高生産性についての共同研究を行っている。

さらに、支庁、市町村等の職員を対象に環境に関する講習会や研修会を開催し、調査測定技術や環境保全意識の向上を図っている。

大気環境科では、大気汚染の進行を早期に感知し対応するための清浄地域の空気質についての研究、地球規模的な問題となっている雨、雪、霧の酸性化や温暖化を促進させているフロン類等の温室効果ガスについての調査研究とともに変異原性物質などのリスク評価に関する研究に取り組んでいる。

水質環境科では、環境基準が達成されていない湖沼等の原因解明調査のほか、衛星画像による広域的な水質監視手

法についての研究、沿岸海域や湖沼の環境保全と水産資源の保護管理についての共同研究に取り組んでいる。

技術指導科では、ばい煙発生施設や特定事業場に対して立入検査を実施し、随時技術指導を行っている。また、水質分析の民間委託に伴う精度管理に取り組んでいる。

化学物質第一科では、人間生活の中で様々な用途に用いられている種々の化学物質について、環境中の残留濃度と生態系への影響把握調査を環境科学部と連携し、実施している。また、分析技術の開発研究に取り組んでいる。

化学物質第二科では、ダイオキシン類対策特別措置法に基づく特定施設へのダイオキシン類の測定を伴う立入検査を実施するとともに、分析精度の向上、簡便かつ高感度なバイオアッセイ法の開発に関する研究に取り組んでいる。また、PCB処理施設の設置に伴う周辺環境調査にも取り組んでいる。さらに、これらの調査研究を発展させて、環境中ダイオキシン類の発生源推定法の確立に関する研究や、本道に生息する生物組織中のダイオキシン類濃度の測定に関する研究にも取り組んでいる。

3 環境科学部

環境科学部は、人間性豊かで潤いのある環境を創出するために地域に密着した環境問題に対処している。

環境科学科では、酸性雨(雪)やその陸水生態系への影響などの物質循環に関する調査研究、並びに、廃棄物の適正処理、有効利用に関する課題等に取り組んでいる。

地域環境科では、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。

環境工学科では、生活環境に対する高度で多様化した住民ニーズに対応するため、自動車等による交通騒音、海峡線の鉄道騒音、広域的な航空機騒音、低周波音等の実態把握及びこれらの影響予測手法等の確立に取り組んでいる。

環境GIS科では、地理情報システム（GIS）や衛星画像などを利用し、環境の保全や自然環境の評価手法などに関する調査研究を行っている。

4 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。

これらの豊かな自然を、将来にわたり適切に保全し、後世に伝えていくためには、自然環境を永続的な資源として

合理的に保存し、管理していく必要があり、自然環境部では、植物群落や特定の植物の実態を把握し、保全対策の基礎資料を得るための調査研究や野生生物全体の多様性を損なわないように生息環境の保全を図りながら、それらの適切な保護管理を進めていくための調査研究を行っている。

自然環境保全科では、自然生態系の保全、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。

植物環境科では、植物の生態や分布に関する調査研究、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。

野生動物科では、野生動物の保護管理のためのプログラムを作成、提言することを目的に、野生動物の生息環境や分布、生態、個体数等に関する調査研究を組織的、継続的に行うよう取り組んでいる。

道東地区野生生物室では、道東地域におけるエゾシカなどの野生生物の保護管理に必要な分布、生態、個体数のほか、植生等の調査を実施している。

道南地区野生生物室では、渡島半島地域におけるヒグマなどの野生生物の保護管理に必要な分布、生態、個体数のほか、植生等の調査を実施している。

[2] 事業別概要

1 研究事業

(1) 一般研究事業

研究課題名	課 題 内 容
(1) 大気中粒子状物質のトレンドとリスク評価－PM2.5を中心に－ 【大気汚染関係】	発生源の影響を受ける都市域（札幌市、室蘭市、旭川市、釧路市）及び局地的な発生源の影響を受けない清浄地域（利尻島、根室市落石、江差町、静内町春別ダム）において、今後、環境基準の設定が考えられる粒径が2.5μm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、地域特性等を把握するとともに、リスク評価についてバイオアッセイ法を用いたスクリーニングを行った。 (大気環境科、技術指導科、化学物質第一科)
(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 【化学物質関係】	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。 (化学物質第一科)
(3) 低周波音を考慮した鉄道騒音に関する研究 【騒音・振動関係】	新幹線で使用される海峡線において、貨物を中心とした各種騒音データを収集し解析を行った。併せて、トンネル出入り口等の低周波音に関するデータの収集解析を行った。 (環境工学科)
(4) 希少草原性鳥類の生息環境評価に関する研究 【自然環境関係】	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実施した。 (自然環境保全科)

(2) 重点領域特別研究事業

研究課題名	課 題 内 容	共 同 研 究 先
(1) ヒグマとのあつ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時の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の研究を実施した。 (自然環境保全科、道南地区野生生物室)	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。 (植物環境科、自然環境保全科、野生動物科、道東地区野生生物室、道南地区野生生物室、環境GIS科)	林業試験場 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の開発を行った。 (地域環境科、自然環境保全科)	水産孵化場 衛生研究所 林業試験場 地質研究所 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、北見地区各管内さけます増殖事業協会)

(3) 外部資金活用研究

研究課題名	課 題 内 容	共同研究先
(1) 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する。 (環境GIS科)	北海道大学
(2) 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、フィルターバック調査を行った。 (環境科学科)	北海道大学 国立環境研究所 東京海洋大学
(3) 森林生態系に対するガス状物質乾性沈着の多角的評価	窒素化合物の乾性および湿性沈着の評価、土壌中の窒素化合物挙動を観測することにより、大気系観測結果と併せて土壌化学過程を解明するため、多摩市における湿性沈着、乾性沈着成分の通年調査補助と乾性沈着速度の評価を行った。 (環境科学科)	東京農工大学
(4) 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。 (環境科学科)	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
(5) 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処理木材をバイオマス原料として有効利用するため、硫酸浸出法および蒸煮法を用いた糖化による原料化、重金属の除去および副産物の回収法について研究を行なった。当センターにおいては、重金属の除去法について検討を行なった。 (環境科学科)	工業試験場 北海道大学工学部 林産試験場
(6) 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、十勝においてカモ類の捕獲を行い、糞等採取した。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。 (野生動物科)	酪農学園大学獣医学部・ 環境システム学部

(7) 小規模煙道向けダスト濃度計の開発	研究・開発した小規模煙道用ダスト濃度計について農作物残滓・木質ペレットボイラーを対象として公定法（JIS法）との相関性などの現場実証試験を行うと共に、PM2.5濃度との相関性も検討し、微粒子連続監視についても検証した。 (大気環境科、技術指導科)	産業技術総合研究所 田中電気研究所
(8) 土地利用形態に回答する河川の水質主要成分	土地利用形態と河川水質(主要イオンとPOM同位体)の関連について検討するために、主な河川にて調査を行った。 (水質環境科)	北海道大学
(9) 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。 (環境GIS科)	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
(10) 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グマの生息数及び個体群動向推定について検討を行った。 (自然環境保全科、道南地区野生生物室)	(財)自然環境研究センター 日本大学 山形大学 岩手県保健環境研究センター (株)野生動物保護管理事務所 岩手大学 (独)森林総合研究所 早稲田大学 横浜国立大学
(11) 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。 (野生動物科、環境GIS科)	北海道大学

(4) 民間等との共同研究

研究課題名	課 題 内 容	共同研究先
(1) 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、窒素酸化物等大気汚染物質等の試料採取、分析を行った。 (大気環境科、環境科学科)	クボタ環境サービス(株)
(2) 沿岸環境水質保全と漁業資源再開発に関する研究	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。 (水質環境科)	地質研究所 栽培漁業振興公社
(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。 (水質環境科、環境工学科)	(株)いであ
(4) 天塩パンケ沼における覆砂底泥改善対策の有効性評価	覆砂試験区と対象区での底質調査を行い、覆砂による効果を検証した。 (水質環境科)	水産孵化場 北るもい漁協

(5) 受託研究

研究課題名	課 題 内 容	委 託 元
(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。 (環境工学科)	国立環境研究所

(6) その他研究

研究課題名	課 題 内 容	共 同 研 究 先
(1) 光化学オキシダントと粒状物質等の汚染特性解明に係る研究	長期にわたる全国の常時監視データを活用し、国立環境研究所より提供されたツールを利用した解析を行い、光化学オキシダントや粒状物質の長期濃度変動傾向や汚染特性についての検討を行った。 (大気環境科)	国立環境研究所 全国環境研協議会参加機関
(2) Invitroバイオアッセイを用いる河川及び大気の曝露モニタリングに関する基礎的研究	日本各地において採取された大気及び水質に関して、各種バイオアッセイ法による曝露モニタリング法に関する検討を行った。 (化学物質第二科)	国立環境研究所ほか
(3) 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度合いについて解析して、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する。 (化学物質第二科)	国立環境研究所
(4) 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収集し、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目的とする。 (化学物質第二科)	統計数理研究所ほか
(5) 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。 (環境科学科、大気環境科)	全国環境研協議会北海道・東北支部参加機関
(6) 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。 (環境科学科、大気環境科)	全国環境研協議会参加機関
(7) 大沼地域畜産環境保全対策事業(渡島支庁)	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。 (地域環境科)	森町 渡島支庁農務課 根釧農業試験場 北海道農業研究センター 農業改良普及センター
(8) 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。 (環境科学科)	北海道大学
(9) 森林生態系の物質循環機能モニタリングー乾性大気汚染沈着量の観測調査ー	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。 (環境科学科)	北海道大学 国立環境研究所
(10) 農業活動に由来するアンモニアの発生実態と生態系影響のインパクト解析	日本におけるアンモニア発生量・沈着量の実態を把握し、さらに生態系影響を評価するための研究の一環として、粒子状及びガス状アンモニアの大気濃度の広域分布を把握するため、札幌北及び母子里における粒子状及びガス状アンモニア、利尻・天塩・共和・弟子屈及び静内におけるガス状アンモニアの大気濃度の測定を行った。 (環境科学科)	北海道大学 国立環境研究所 国立畜産草地研究所 国立農業環境技術研究所
(11) 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する。 (環境科学科)	国立環境研究所 全国環境研協議会参加機関

2 監視・調査事業

調査課題名	課 題 内 容
(1) 湿原生態系保全対策推進事業（広域モニタリング、定期モニタリング（定点観測））	<p>サロベツ湿原などの大規模な湿原について、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、広域モニタリングとして、衛星画像等を利用した植生変化の抽出手法を検討するとともに評価を行った。</p> <p>また、湿原保全プランを策定した4か所（釧路湿原、サロベツ湿原群、クッチャロ湖湿原、雨竜沼湿原）については、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;">（環境GIS科、植物環境科）</p>
(2) 温室効果ガス等環境調査	<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 酸性雨の実態調査 酸性雨の実態を把握し、その長期的傾向を解析するため、陸水影響調査をコックリ湖（蘭越町）で行った。</p> <p style="text-align: right;">（大気環境科、技術指導科、環境科学科）</p>
(3) 大気汚染対策調査	<p>ア 大気汚染の監視指導 （ア）ばい煙発生施設等に対する立入検査 大気汚染防止法に基づくばい煙発生施設の立入検査（SO_x、NO_x、HCl、ダスト）を9支庁23施設について行った。</p> <p>（イ）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。</p> <p>（ウ）大気汚染の常時監視 石狩湾新港地域内の樽川（SO₂、NO₂、NO、O₃、SPM（浮遊粒子状物質）、気象）、測定局において大気汚染の常時監視を行った。</p> <p>イ 有害大気汚染物質モニタリング 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(6)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。</p> <p>ウ 悪臭対策調査 悪臭公害に対する効果的な防止対策を総合的に検討するため、悪臭発生源の実態調査を2施設（水産加工場、じん芥処理場）について実施した。</p> <p style="text-align: right;">（大気環境科、技術指導科、化学物質第一科、化学物質第二科）</p>
(4) 民間水質分析機関の精度管理	<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。</p> <p style="text-align: right;">（水質環境科、技術指導科、化学物質第一科、環境工学科、大気環境科）</p>
(5) PCB環境モニタリング調査	<p>PCB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。</p> <p style="text-align: right;">（化学物質第二科、化学物質第一科、大気環境科、水質環境科、技術指導科、環境科学科、環境工学科）</p>
(6) ダイオキシン類対策調査	<p>ア ダイオキシン類対策特別措置法に基づく立入検査 排ガス、燃え殻、ばいじん：8支庁16施設について実施した。 排水：3支庁4施設について実施した。</p> <p>イ 公害防止協定に基づく立入調査 1支庁2施設について実施した。</p> <p>ウ 民間委託先とのクロスチェック分析 エ 環境省精度管理による標準試料分析</p> <p style="text-align: right;">（化学物質第二科、化学物質第一科、大気環境科、水質環境科、技術指導科、環境科学科、環境工学科）</p>
(7) サホロ川環境基準未達成原因解明調査	<p>サホロ川の環境基準(BOD)未達成原因を解明し、今後のサホロ川の水質保全に係る対策等の基礎資料を得るための調査を実施した。</p> <p style="text-align: right;">（環境工学科）</p>
(8) 歴舟川環境基準未達成原因解明調査	<p>歴舟川での大腸菌群数の環境基準未達成原因を解明し、今後の歴舟川の水質保全に係る対策等の基礎資料を得るために調査を実施した。</p> <p style="text-align: right;">（環境工学科）</p>

(9) 常呂川水系等環境基準類型指定調査	常呂川、渚滑川、湧別川及び興部川において、水生生物保全環境基準の類型指定を検討するための基礎資料とするため、水生生物保全の要監視項目について調査を行った。 (環境工学科)
(10) 航空機騒音環境調査	道内の主要な飛行場・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、女満別空港、帯広空港を対象に航空機騒音調査を実施した。 (環境工学科)
(11) 自動車交通騒音常時監視調査	騒音に係る環境基準の改正に伴う自動車交通騒音常時監視システムにおける騒音評価の整合性を検証するため、主要道路沿道において騒音調査等を実施した。 (環境工学科)
(12) JR海峡線騒音実態調査	JR海峡線について、沿線の騒音・振動の現況を把握する実態調査を実施した。 (環境工学科)
(13) クローズド型最終処分場浸出水水質調査	クローズド型最終処分場における有機物の分解状況や処分場の管理状況を明らかにするため、浸出水の水質調査を行った。 (環境科学科)
(14) エゾシカ総合対策事業	「エゾシカ保護管理計画(第3期、平成20年3月策定)」に基づき、エゾシカの分布、生態、個体数等の調査研究により適正な保護管理の推進を図った。 具体的には、個体群調査の一環としてのライトセンサス、捕獲個体分析、捕獲状況調査などを実施した。 (自然環境保全科、植物環境科、野生動物科、道東地区野生生物室、道南地区野生生物室)
(15) 野生動物分布等実態調査	ヒグマの保護管理の実施に必要な分布、生態、個体群等を把握するため、全道での広域痕跡調査(ヒグマの痕跡のモニタリング)や捕獲個体分析(捕獲個体の年齢査定、胃内容分析、栄養分析)、捕獲統計調査などによる全道のヒグマのモニタリングを行った。 (野生動物科、道南地区野生生物室)
(16) 渡島半島ヒグマ対策推進事業	「渡島半島地域ヒグマ保護管理計画」に基づき、被害の軽減やヒグマの適切な保護管理など総合的なヒグマ対策の推進に資するため、ヒグマ個体群モニタリング調査(被毛のDNA解析による個体特定調査、出没及び被害状況調査、問題個体数推定、ヘア・トラップによる生息調査)及び被害防除技術(電気柵等による被害防除)の研究開発と指導などを行った。 (野生動物科、道南地区野生生物室)
(17) 希少野生動植物保護対策推進事業	「北海道希少野生動植物の保護に関する条例」(平成13年)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植物の保護対策の推進に資するため、指定植物の生育状況モニタリング調査(指定植物19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についての繁殖特性等の詳細な生態調査を行った。 (植物環境科)
(18) 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。 (野生動物科)

3 受託調査事業(環境省等委託)

調査課題名	課題内容
(1) 有害大気汚染物質発生源対策調査 [環境省委託]	有害大気汚染物質の発生源と考えられる工場・事業場について排出実態、敷地境界における濃度、排出抑制対策、排出抑制効果等を把握し、今後の有害大気汚染物質対策の推進に資することを目的として、ニッケル及びマンガンを対象として発生源及び周辺環境の濃度測定を行った。 (技術指導科、大気環境科)
(2) 国設大気測定所の管理運営 [環境省委託]	国設札幌大気汚染測定所の維持管理を行った。 ア 連続モニタリングの測定項目 SO ₂ 、NO、NO ₂ 、CO、O _x 、SPM、HC、気象、PM2.5 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下物の成分分析を行った。 (大気環境科、化学物質第一科、環境科学科)
(3) 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 [国立環境研究所委託]	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、大気浮遊粉じん及び風向別浮遊粒子状物質の採取並びに分析を行い、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。 (大気環境科、化学物質第一科)

<p>(4) GEMS/Water支援事業 [WHOほか委託]</p>	<p>国際的な環境モニタリングネットワークであるGEMS/Waterに対して、石狩川の水質データを収集し、提供した。 (水質環境科)</p>
<p>(5) 農薬残留対策総合調査(大気中残留農薬) [環境省委託]</p>	<p>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、千歳市の水田に散布された農薬(フサライド)の大気中濃度及びドリフト量の調査を行った。 (化学物質第一科)</p>
<p>(6) 化学物質環境汚染実態調査 [環境省委託]</p>	<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。 ア 初期環境調査 石狩川の底質を対象に1-メトキシ-2-ニトロベンゼン等2物質、苫小牧港の底質を対象に1物質、札幌の大気を対象に1物質について調査を行った。 イ 詳細環境調査 石狩川の水質を対象に1,3,5-トリメチルベンゼン等9物質、石狩川の底質を対象に1物質、札幌の大気を対象にイソプロピルベンゼン等4物質について調査を行った。 ウ モニタリング調査 石狩川、十勝川の水質、底質、天塩川、苫小牧港の底質、函館市内の大気及び釧路沖、日本海沖の魚を対象にアルドリン、PCB等28~36物質(群)について調査を行った。 (化学物質第一科)</p>
<p>(7) 国設利尻酸性雨離島局の管理運営 [環境省委託]</p>	<p>国設利尻酸性雨離島局(利尻町)において、SO₂、NO_x、O₃、PM10、PM2.5、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下物及びフィルターパックによる乾性沈着物の成分分析を行った。 (環境科学科、大気環境科、技術指導科、化学物質第一科)</p>
<p>(8) 千歳空港周辺における航空機騒音状況調査 [環境省委託]</p>	<p>航空機騒音対策の検討に資するために作成された「航空機騒音測定・評価マニュアル」の検証のため、千歳空港周辺で航空機騒音状況調査を実施した。 (環境工学科)</p>
<p>(9) 鉄道騒音振動測定調査 [環境省委託]</p>	<p>統一した測定法が確立されていない在来鉄道騒音について、統一測定手法の確立を目的に、実態把握のためのデータを収集した。また、鉄道震動評価のためのガイドラインを作成するため震動データ収集をあわせて行った。 (環境工学科)</p>

[3] 研修会の講師派遣等

1 研修会、講演会等への講師派遣

研修及び講習会名	開催年月	対象者	主催者	開催場所	講師等名
平成21年度外部講師による特別講義	平成21年 4月	大学生	酪農学園大学	江別市	野口 泉
札幌市ヒグマ対策委員会	平成21年 5月	市職員	札幌市市民ものづくり局地域振興部	札幌市	間野 勉
東京農業大学「現代G P エゾシカ学」	平成21年 5月	大学生、一般市民	東京農業大学	網走市	宇野裕之
北海道森林管理局安全管理研修会	平成21年 6月	森林管理署基幹作業員	北海道森林管理局保全調整課	札幌市	間野 勉
第9次自治制度研究会第12回研究会	平成21年 6月	専門家及び関係者	全国知事会	東京都	福山龍次
北海道砕石研究会	平成21年 6月	砕石業関係者、建設業者	(社)日本砕石協会北海道地方本部	札幌市	間野 勉
気候情報連絡会	平成21年 6月	気象台職員、関係者	札幌管区気象台	札幌市	西川洋子
平成21年度ヒグマ対策研修会	平成21年 7月	支庁管内市町村鳥獣担当者、鳥獣保護員、狩猟者	宗谷支庁、留萌支庁	浜頓別町、初山別村	間野 勉
ヒグマの会30周年記念フォーラム	平成21年 8月	一般市民	ヒグマの会	札幌市	間野 勉
平成21年度JICA地域別研修「アフリカ野生生物保護管理」コース	平成21年 9月	JICA研修生	(独)国際協力機構(JICA)	釧路市	車田利夫
第9回有機化学物質研究会及び第26回農薬環境動態研究会	平成21年 9月	専門家及び関係者	(独)農業環境技術研究所	つくば市	沼辺明博
環境科学会2009年会公開講演	平成21年 9月	一般市民	環境科学会	札幌市	間野 勉
北海道環境活動交流フォーラム	平成21年 9月	NPO法人、一般市民	NPO法人北海道市民環境ネットワーク	札幌市	宇野裕之 玉田克巳
JICA平成21年度集団研修「共生による森林保全コース」	平成21年 10月	JICA研修生	(独)国際協力機構(JICA)	札幌市	宇野裕之
札幌学院大学オープンカレッジ	平成21年 10月	一般市民	札幌学院大学	札幌市	間野 勉
生態系観察会	平成21年 10月	一般市民	NPO法人アース・ウインド	江別市	間野 勉
国際シンポジウム「オホーツク海の環境保全に向けた日中露の取り組みにむけて」	平成21年 11月	日中露研究関係者、一般	北海道大学低温科学研究所 環オホーツク観測研究センター 北海道大学スラブ研究センター 総合地球環境学研究所 北見工業大学未利用エネルギー研究センター 国土交通省北海道開発局 国際科学技術センター 北海道大学「持続可能な開発」国際戦略本部	札幌市	福山龍次 大塚英幸 長 雄一
平成21年度ヒグマ対策研修会	平成21年 11月	空知支庁管内市町村鳥獣担当者、鳥獣保護員、狩猟者、農業改良普及員	空知支庁	美唄市	間野 勉
北大総合博物館で学ぼうーヒグマ学入門	平成21年 11月	大学生	北海道大学	札幌市	間野 勉
(財)北海道薬剤師会公衆衛生検査センター職員研修	平成21年 12月	センター職員	(財)北海道薬剤師会公衆衛生検査センター	札幌市	岩田理樹
地域野生生物保全論	平成21年 12月	大学生	酪農学園大学	江別市	西川洋子

釧路地域エコツアーリズムセミナー	平成21年 12月	観光関係事業者、 観光団体、行政機 関	釧路支庁	釧路市	車田利夫
平成21年度中国甘肅省蘭州市大気環 境改善事業研修コース	平成22年 1月	甘肅省・蘭州市専 門家及び関係者	(財)日本国際協力センター	札幌市	横山正芳
長沼山岳会学習会	平成22年 2月	一般町民	長沼山岳会	長沼町	間野 勉
平成21年度国立環境研究所環境情報 ネットワーク研究会	平成22年 2月	専門家及び関係者	(独)国立環境研究所	つくば市	高田雅之
第25回全国環境研究所交流会シンポ ジウム	平成22年 2月	専門家及び関係者	(独)国立環境研究所	つくば市	秋山雅行 大塚英幸
エゾシカの個体数管理～害獣管理か ら資源管理へ	平成22年 2月	一般市民、市町村 職員	信州大学、(社)エゾシカ協 会	江別市	宇野裕之
北海道のエゾシカの現状と課題	平成22年 2月	市町村職員、支庁 職員等	留萌支庁	羽幌町及び 留萌市	宇野裕之
博物館フォーラム「札幌のエゾシカ を知ろう」	平成22年 2月	一般市民	札幌市博物館活動センター	札幌市	宇野裕之
平成21年度知床世界自然遺産地域生 態系調査報告会	平成22年 2月	研究者、行政機関	環境省釧路自然環境事務所	札幌市	車田利夫
海辺の自然塾	平成22年 2月	一般市民	石狩市石狩浜海浜植物保護 センター	石狩市	西川洋子
半閉鎖系水域における栄養塩類の挙 動	平成22年 3月	関係者、漁民	厚岸漁業協同組合	厚岸町	福山龍次
北見地域GIS・GPS研究会セミ ナー	平成22年 3月	同研究会会員、一 般市民	北見地域GIS・GPS研 究会	北見市	小野 理

2 講演会、普及啓発事業等の開催

開催年月日	事業名	実施内容	開催場所
平成21年 7月29日	サイエンス・パーク2009	北海道の未来を創る科学技術の振興のため、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（自転車発電などの体験） ・標本・パネルの展示	サッポロファクトリーホール
平成21年 7月31日	2009わくわくエコひろば	地球温暖化対策などの一層の進展を図ることを目的に、子供たちを対象に体験イベントを通じた環境教育を実施 ・体験学習（自転車発電などの体験）	アクセスサッポロ
平成21年11月12日～13日	北海道未来づくり環境展2009	平成21年7月に開催された北海道洞爺湖サミットの成果を未来につなげる取組の一環として、道内外の企業・団体・行政機関等の環境についての最新の取り組みを展示等により紹介 ・パワーポイントによる映像展示（テーマ：北海道の環境は今） ・パネルの展示、パンフレット配置	アクセスサッポロ
平成22年 2月13日	第4回環境科学展～わくわくエコひろば～	地球温暖化防止をはじめとした環境保全対策の推進を図ることを目的に、子供を対象に展示やエコ体験を通じた環境教育を実施 ・体験学習（自転車発電などの体験）	札幌市青少年科学館

〔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	環境政策推進会議地球温暖化対策部会 【環境生活部】	委 員	環 境 保 全 部 長 横山 正芳	
	北海道認定リサイクル製品審査委員会 【環境生活部】	委 員	環 境 科 学 部 長 岩田 理樹	
	循環資源利用促進税補助事業審査委員会 【環境生活部】	委 員	環 境 科 学 部 長 岩田 理樹	
	循環資源利用促進税研究開発補助審査委員会 【環境生活部】	委 員	環 境 科 学 部 長 岩田 理樹	
	北海道ブルーリストデータ整理業務に係るプロポーザル審査会 【自然環境課】	委 員	環 境 GIS 科 長 小野 理 主 任 研 究 員 宇野 裕之 植 物 環 境 科 長 西川 洋子	
	北海道外来種対策検討委員会 【自然環境課】	庁 内 委 員	環 境 GIS 科 長 小野 理 植 物 環 境 科 長 西川 洋子 自 然 環 境 保 全 科 長 玉田 克巳 道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 車田 利夫	
	渡島半島地域ヒグマ保護管理計画作成ワーキンググループ 【自然環境課】	構 成 員	主 任 研 究 員 間野 勉 道 南 地 区 野 生 生 物 室 長 釣賀 一三	
	エゾシカ有効活用ワーキンググループ 【自然環境課】	構 成 員	主 任 研 究 員 宇野 裕之	
	北海道生物多様性保全計画(仮称)策定検討ワーキンググループ 【自然環境課】	構 成 員	植 物 環 境 科 長 西川 洋子 主 任 研 究 員 間野 勉 主 任 研 究 員 宇野 裕之	
	希少野生動物指定候補種検討委員会 【自然環境課】	庁 内 委 員	植 物 環 境 科 長 西川 洋子 研 究 職 員 島村 崇志 研 究 職 員 稲富 佳洋	
	生物多様性保全の森林検討委員会 【治山課】	検 討 委 員	主 任 研 究 員 間野 勉	
	生物多様性保全の森林検討委員会ワーキンググループ 【治山課】	構 成 員	植 物 環 境 科 長 西川 洋子	
	渡島半島ヒグマ対策渡島地区協議会 【渡島支庁】	幹 事 会 構 成 員	道 南 地 区 野 生 生 物 室 長 釣賀 一三	
	渡島半島ヒグマ対策檜山・南後志地区協議会 【檜山支庁】	幹 事 会 構 成 員	道 南 地 区 野 生 生 物 室 長 釣賀 一三	
	美々川自然再生技術検討委員会ワーキンググループ 【胆振支庁】	委 員	地 域 環 境 科 長 石川 靖	
	釧路支庁管内エゾシカ対策連絡協議会 【釧路支庁】	委 員	道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 車田 利夫	
	釧路支庁エゾシカ有効活用地域連絡協議会 【釧路支庁】	委 員	道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 車田 利夫	
	風連湖漁場環境再生検討会議 【根室支庁】	委 員	水 質 環 境 科 長 三上 英敏	
	根室支庁管内エゾシカ対策連絡協議会 【根室支庁】	委 員	道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 車田 利夫	
	国 関 係	網走湖水環境改善施策検討委員会 【北海道開発局】	委 員	環 境 科 学 部 長 岩田 理樹
オキシダント自動計測器の精度管理検討委員会 【環境省】		検 討 委 員	大 気 環 境 科 長 秋山 雅行	
平成21年度釧路湿原東部湖沼自然環境調査検討会 【環境省】		委 員	水 質 環 境 科 長 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	主 任 研 究 員 野口 泉	
平成21年度知床世界自然遺産地域科学委員会エゾシカワーキンググループ 【環境省】		特 別 委 員 オ ブ ザ ー バ ー	主 任 研 究 員 宇野 裕之 道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 車田 利夫	
平成21年度野生生物保護対策検討会エトビリカ保護増殖分科会 【環境省】		検 討 委 員	研 究 主 査 長 雄一	
平成21年度野生生物保護対策検討会ウミガラス保護増殖分科会 【環境省】		オ ブ ザ ー バ ー	研 究 主 査 長 雄一	
市 町 村 等	札幌市ヒグマ対策委員会 【札幌市】	専 門 家	主 任 研 究 員 間野 勉	
	札幌市環境影響評価審議会 【札幌市】	委 員	植 物 環 境 科 長 西川 洋子	
	小樽市公害対策審議会 【小樽市】	委 員	環 境 保 全 部 長 横山 正芳	
	釧路市ヒグマ対策連絡会議 【釧路市】	構 成 員	道 東 地 区 野 生 生 物 室 長 車田 利夫	
	江別市環境審議会 【江別市】	委 員	環 境 保 全 部 長 横山 正芳	
	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	主 任 研 究 員 宇野 裕之	
	西興部村猟区管理運営委員会 【西興部村】	委 員	主 任 研 究 員 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 科 学 部 長 岩田 理樹		
学 会 関 係	雪水学会 雪水化学分科会	幹 事	主 任 研 究 員 野口 泉	
	大気環境学会 国際交流委員会	委 員	主 任 研 究 員 野口 泉	
	日本化学会北海道支部	幹 事	技 術 指 導 科 長 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 委 員	道 南 地 区 野 生 生 物 室 長 釣賀 一三	
	日本哺乳類学会		評 議 員	主 任 研 究 員 間野 勉
			哺乳類科学編集委員	主 任 研 究 員 宇野 裕之
			哺乳類保護管理専門委員 クマ保護管理検討作業部会長	主 任 研 究 員 間野 勉
	哺乳類保護管理専門委員	主 任 研 究 員 宇野 裕之		

学会関係	日本水環境学会北海道支部	幹事	研究職員	沼辺 明博
		幹事	研究職員	阿賀 裕英
	日本野生動物医学学会	監事	地域環境科長	石川 靖
	日本陸水学会	評議員	地域環境科長	石川 靖
そ	平成21年度新幹線鉄道・航空機騒音のモニタリングのあり方に関する検討会【(財)ひょうご環境創造協会(環境省の委託事務)】	委員	主任研究員	高橋 英明
	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	主任研究員	福山 龍次
	平成21年度ダイオキシン類環境測定調査受注資格審査検討会 【(株)日本工営東京支店(環境省の委託事務)】	検討員	研究職員	姉崎 克典
	平成21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	支部委員 解析委員	主任研究員 研究職員	野口 泉 山口 高志
	全国環境研協議会北海道・東北支部酸性雨調査専門部会	部会員	主任研究員	野口 泉
	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】	委員	主任研究員	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	主任研究員	野口 泉
	平成21年度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	主任研究員	野口 泉
	平成21年度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	主任研究員	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	主任研究員	高田 雅之
の	平成21年度自然環境保全基礎調査自然環境概況調査作業部会 【アジア航測(株)(環境省の委託事業)】	検討委員	主任研究員	高田 雅之
	平成21年度国指定浜頓別クッチャロ湖鳥獣保護区保全事業基本設計業務意見交換会【(株)地域環境計画(環境省の委託事業)】	委員	主任研究員 植物環境科長	高田 雅之 西川 洋子
	平成21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	主任研究員 主任研究員	間野 勉 宇野 裕之
	IUCN/SSCBearSpecialistGroup(国際自然保護連種の保存委員会,クマ専門家グループ)【国際自然保護連合】	CoChair,NorthAsianBrownBearExpertTeam(北アジアヒグマ専門家チーム共同代表)	主任研究員	間野 勉
他	日本クマネットワーク	監査役・代表地区委員 保護管理推進委員長	主任研究員	間野 勉 道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	環境プロジェクト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	主任研究員	間野 勉 道南地区野生生物室長 釣賀一二三
	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	主任研究員	宇野 裕之
	エゾシカの立木食害等が天然更新等に与える影響調査検討会 【(株)さっぽろ自然調査会(北海道森林管理局の委託事業)】	委員	主任研究員	宇野 裕之
	平成21年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(海鳥調査)検討会 【(財)山階鳥類研究所(環境省の委託事業)】	検討委員	研究主査長	雄一
	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EnVision環境保全事務所(北海道森林管理局の委託事業)】	委員	道東地区野生生物室長	車田 利夫

[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35号	平成21年 8月	550	
北海道環境科学研究センターニュース えころぶ北海道 第25号	平成22年 3月	1,000	・摩周湖における環境モニタリング

〔6〕 見学者、研修生及び研究生等の受入れ

1 見 学

来所年月日	来 所 者	来所目的・実施内容等
平成21年6月22日	アジア太平洋統計研修所研修生 13名	国連アジア太平洋統計研修所研修事業
平成21年7月15日	南幌町立南幌中学校2年生 37名	総合学習
平成21年7月17日	深川市立納内中学校2年生 14名	総合学習
平成21年7月28日	北海道大学大学院環境科学院及び農学院 大学院生 15名	環境人材交流プログラム
平成21年8月24日 ～9月4日	新潟大学農学部 3年生 1名	学生実務研修
平成21年9月1日 ～9月5日	横浜国立大学大学院環境情報学府修士課程 大学院生 1名	研究業務調査
平成21年9月7日 ～9月18日	東海大学生物理工学部 2年生 2名	学外技術実習
平成21年10月9日	南幌町立南幌中学校 3年生 1名	総合学習
平成21年10月28日 ～10月30日	札幌工業高校 2年生 2名	高校生インターンシップ
平成22年1月13日	中国甘肅省蘭州市大気環境改善事業研修員 9名	(財)日本国際協力センター研修事業
平成22年1月26日	北海道大学大学院文学研究科 学部生15名、大学院生5名	研究業務調査

計 11件 115名

2 研究生受入れ

研 修 期 間	課 題 名	研究生所属大学	指導担当部科
平成21年4月20日 ～平成21年5月29日	狩猟によるニホンジカの性・齢別死亡パターンの分析	北海道大学北方圏フィールド科学センター	自然環境部 主任研究員
平成21年4月23日 ～平成22年2月28日	尻別川におけるGISによる魚類環境のハビタット解析	北海道工業大学環境デザイン学科	環境科学部 環境GIS科
平成21年5月18日 ～平成22年3月31日	サロベツ高層湿原におけるササの分布域拡大に関する研究	酪農学園大学環境システム学部	環境科学部 主任研究員
平成21年5月20日 ～平成22年3月31日	網走川における道路・構造物が河川生態系に及ぼす影響	北海道工業大学環境デザイン学科	環境科学部 環境GIS科
平成21年7月1日 ～平成22年3月31日	札幌市近郊に生息するヒグマの食性の季節変動	酪農学園大学環境システム学部	自然環境部 主任研究員
平成21年9月1日 ～平成22年2月1日	北海道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 化学物質第二科
平成21年9月4日 ～平成22年3月31日	ニホンジカにおける局地適応形質の検出と固有性の評価	北海道大学大学院環境科学院	自然環境部 主任研究員
平成21年11月18日 ～平成22年3月31日	沿岸環境質保全と漁業資源再開発に関する研究	北海道大学大学院環境科学院	環境保全部 主任研究員
平成21年11月18日 ～平成22年3月31日	沿岸環境質保全と漁業資源再開発に関する研究	北海道大学大学院環境科学院	環境保全部 主任研究員
平成21年11月18日 ～平成22年3月31日	沿岸海域の基礎生産量の歴史的変遷の解明	北海道大学大学院環境科学院	環境保全部 主任研究員
平成21年12月18日 ～平成22年3月31日	PALSARを用いた水田の稲の生長把握	北海道大学大学院情報科学研究科	環境科学部 主任研究員

3 客員研究員等の受入れ

平成21年度は受入れ実績なし

4 国際協力研修

研修期間	コース名	研修員国籍	受入人数
平成21年10月13日から 平成21年12月2日まで	(独)国際協力機構(JICA)集団「地域環境保 全対策と技術」コース	中国、コロンビア、エジプト、パキスタン	5名

階層ベイズモデルを用いたMODIS Level-2 雪プロダクト 時系列データからの積雪期間マップの作成

濱原 和広

要 約

MODIS Level-2雪プロダクトデータに階層ベイズモデルを適用することにより画素毎の積雪期間を推定し、時空間的な解像度の高い積雪期間マップを作成することを試みた。2004年-2005年冬季のMODIS雪プロダクトデータとアメダスデータを用いてその誤差を検証したところ、モデルによる推定期間の最大値($SC_{D_{modis-max}}$)を用いた場合が最も精度がよく、その平均二乗誤差は12.8日であった。一方、MODIS Level-3 8日間最大積雪範囲プロダクトから推定した積雪期間マップの平均二乗誤差は17.8日であった。このことから、本研究の推定手法を用いることにより、これまでより精度の高い積雪期間マップを作成できることが明らかとなった。

Key Words: 積雪期間マップ、衛星リモートセンシング、階層ベイズモデル、MODIS

1. はじめに

地球温暖化が生態系に与える影響は特に高緯度域で大きいとされている。高緯度域の生態系にとって、気温の上昇だけでなく、積雪域の縮小、積雪期間の減少、消雪時期の早期化が様々な影響を与えるためである。これまで、季節性の積雪と野生生物との関係について様々な研究がなされている。例えば、北海道東部におけるエゾシカの季節移動に対して積雪が重要な要因であることが報告されている¹⁾。また、消雪日の北上速度とガン・カモ類の北上速度に関連があること²⁾やカモ類の越冬数は積雪の影響を強く受ける

こと³⁾が報告されている。このような積雪域やその期間の変動が生態系に与える影響を明らかにするためには、生態系の変化をモニタリングすると同時に広域的で時空間分解能が高い積雪情報が必要である。

広域の積雪分布を把握するためにはリモートセンシングを用いることが有効である。The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) はアメリカ航空宇宙局(NASA)の打ち上げた2機の人工衛星TerraとAquaに搭載された光学センサであり、ほぼ1日に1回対象地点を観測することができる。このセンサによる観測から得られる情報の1つに雪被覆情報(以後MODIS 雪プロダクトと表記する)があり、その空間解像度は衛星直下で500mと高い(図1)。しかしMODISは光学センサであるため、地表面を観測できなければその状態を判別することはできない。冬季は地表面が雲に覆われている場合が多く、雪プロダクトには雲による欠測が多く含まれる。また、センサ観測角や雪雲の影響による誤判別がしばしば起こる。Hall and Rigs(2007)は、晴天条件下のMODIS 雪プロダクトの正確さを93%と見積もっている⁴⁾。このことは、地表面の観測が成功していても7%は誤判別が存在することを示している。

これまでの研究では、雲による欠測の影響を除去するために1週間から1ヶ月程度の画像を合成した最大積雪範囲プロダクトを利用している。しかし、そのような期間合成処理はデータの時間分解能を下げってしまうだけでなく、合成期間の選択の仕方により結果が異なる可能性が高い。また、合成期間内に無積雪を積雪と誤判別しているデータが

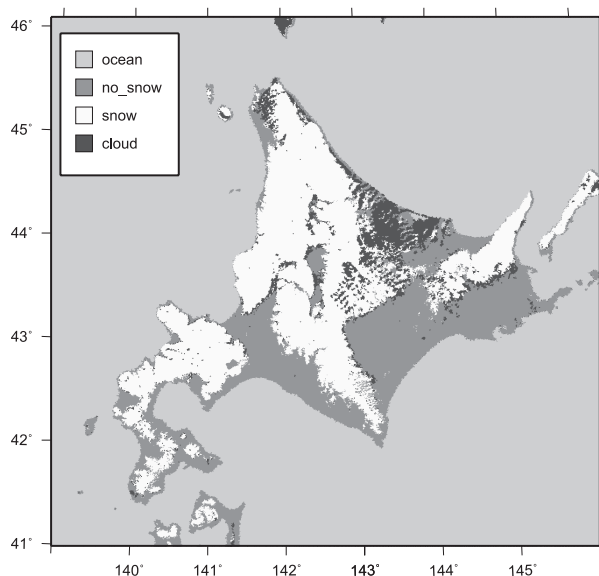


図1: 2005年4月19日のMODIS 雪プロダクト

存在していた場合、得られるプロダクトにはその影響が残ってしまうことになる。

近年の計算機の発達により、ベイズ統計学にもとづいた統計モデルのパラメータ推定(ベイズ推定)が普及しつつある。ベイズ推定は以下の“ベイズの公式”にもとづく統計理論である^{5~8)}。

$$p(\theta | Data) = \frac{p(Data | \theta) \times p(\theta)}{p(Data)}$$

$p(Data | \theta)$ は、観測値 $Data$ のもとでパラメータ θ が得られる確率で、これを事後分布と呼ぶ。 $p(\theta)$ はパラメータ θ が得られる確率で、これを事前分布と呼ぶ。 $p(Data | \theta)$ は、パラメータ θ のもとで観測値 $Data$ が得られる確率で、これは尤度である。分母の $p(Data)$ はパラメータには関係なく観測値 $Data$ が得られる確率で、これは定数であるため、ベイズの公式は以下のように書き直すことができる。

$$\text{事後分布} \propto \text{尤度} \times \text{事前分布}$$

上の式の事前分布を階層化したものを階層ベイズモデルと呼ぶ。階層化により、種間差や個体差・場所差などのランダム効果を扱うことや、観測値の背後に隠れた状態と観測手法に起因する誤差を分離して扱うことが可能となる。本研究では、この“階層ベイズモデル”を用いることにより、合成処理を行っていないMODIS Level-2 雪プロダクトの時系列データの誤判別の影響を最小化し、時間分解能を下げずに積雪期間を推定することを試みた。またモデル推定結果についてアメダスデータを用いてその誤差を検証し、さらにこれまでの研究で用いられているMODIS 雪プロダクト8日間最大積雪範囲データを用いた方法と比較することにより、その誤差の評価を行った。

2. 方法

2.1 階層ベイズモデルを用いた MODIS

Level-2 雪プロダクトからの積雪期間の推定

2.1.1 データの入手と幾何補正

2004年9月1日から2005年6月30日までのMODIS Terra/Aqua Snow Cover 5-Min L2 Swath 500m データ(MOD10 L2*/MYD10 L2*)のうち、その観測範囲に北海道を含むものをNational Snow and Ice Data Center (NSIDC:www.nsidc.org) よりダウンロードした。データはSwath型であるため、HDF-EOF to GeoTIFF Conversion Toolを用いてグリッドサイズ500mのUTM図法(ZONE54)へ投影変換し、北海道周辺の切り出しおよびGeoTIFF画像への変換を行った。

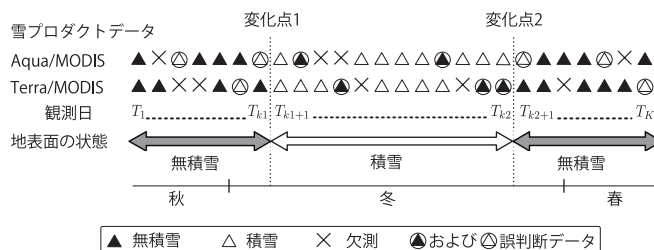


図2: 階層ベイズモデルの模式図。

変化点は、無積雪期における誤判別データ(○)の発生確率と、積雪期における誤判別データ(●)の発生確率が共に η となる位置に存在する。

2.1.2 Aqua/MODISとTerra/MODISの雪プロダクトの統合

MODISはAqua衛星とTerra衛星に搭載されており、それぞれほぼ1日に1回対象地域の観測を行っている。このことにより北海道域のMODIS Level-2 雪プロダクトは毎日最低2枚存在する。しかし、両者とも日本時間の正午前後の観測であるため、その時間差を考慮した解析を行うことは難しい。そこで同日に得られた雪プロダクト画像について、「雲等による妨害がなく地表面の観測に成功した回数」と、そのうち「積雪と判別された回数」の2項目を画素毎に集計し、それぞれの項目について日単位の時系列データを作成した。

2.1.3 階層ベイズモデル

本研究で使用した階層ベイズモデルの模式図を図2に示す。MODIS 雪プロダクトには誤判別が存在するため、そのデータから直接的な方法で積雪期間を見積もることは難しい。そこで実際の地表面の状態について、変化点1を境に無積雪から積雪状態に、変化点2を境に積雪から無積雪状態となり、変化点以外でその状態は連続していると仮定する。MODIS 雪プロダクトの判別成功確率が一定であるとすれば変化点の位置が決まる。このとき変化点は、地表面が積雪状態の時に積雪と判別する確率と無積雪状態の時に無積雪と判別する確率が等しくなる位置に存在することになる。

尤度関数の作成対象画素における日単位時系列データにおいて、地表面の観測に成功した日のデータを抽出し、その数を K 、その日付の系列を $T = t_{i=1..k}$ とし、積雪と判別された回数のデータ系列を $Y = y_{i=1..k}$ 、地表面の観測に成功した回数のデータ系列を $N = n_{i=1..k}$ とする。

y_i は次のように表される。

$$y_i \sim \text{binomial}(q_{si}, n_i)$$

ここで、 q_{si} は地表面が積雪/無積雪状態のときにMODIS雪プロダクトが積雪と判別する確率であり、地表面の状

態（積雪÷無積雪）を表す隠れ変数 $s_{i=L...k}$ によって決まる。

地表面において実際に積雪状態が始まる日を DAY_{SC_start} 、積雪状態が終了する日を DAY_{SC_end} とし、観測成功日付の系列 T における無積雪から積雪への変化点 $k1$ 、積雪から無積雪への変化点 $k2$ を次のように設定する。

$$t_{k1} < DAY_{SC_start} < t_{k1+1}$$

$$t_{k2} < DAY_{SC_end} < t_{k2+1}$$

このことにより隠れ変数 $s_{i=L...k}$ は次の様に表される。

$$s_i = \begin{cases} 1 & \text{if } 1 \leq i \leq k1 \\ 2 & \text{if } k1+1 \leq i \leq k2 \\ 1 & \text{if } k2+1 \leq i \leq K \end{cases}$$

MODIS 雪プロダクトにおける積雪/無積雪の判別成功率が一定であるという仮定から、積雪と判別される確率 q_{si} は成功率 η を用いて次のように表される。

$$q_{si} = \begin{cases} 1 - \eta & \text{if } s_i = 1 \\ \eta & \text{if } s_i = 2 \end{cases}$$

以上の条件から、本モデルの尤度関数は2項分布の確率密度関数を用いて以下の式により表される。

$$L(Y, N | k1, k2, \eta) = \prod_{i=1}^{k1} \binom{n_i}{y_i} \eta^{y_i} (1-\eta)^{n_i-y_i} + \prod_{i=k1+1}^{k2} \binom{n_i}{y_i} (1-\eta)^{y_i} \eta^{n_i-y_i} + \prod_{i=k2+1}^K \binom{n_i}{y_i} \eta^{y_i} (1-\eta)^{n_i-y_i}$$

事前分布の設定この階層ベイズモデルにおいて推定したいパラメータは η 、 $k1$ 、 $k2$ の3つであり、それぞれの事前分布を設定する必要がある。

η は z のロジスティック関数で表されるとし、 z の事前分布には非常に大きな分散 τ をもつ正規分布を与えた。

$$\eta = \frac{1}{1 + \exp(-z)}$$

$$z \sim N(0, \tau)$$

$k1$ の事前分布には1から $k2-1$ までの整数の一様分布、 $k2$ の事前分布には $k1+1$ から K までの整数の一様分布を与えた。

$$k1 \sim (\text{discrete})U[1, 2, \dots, k2-1]$$

$$k2 \sim (\text{discrete})U[k1+1, \dots, K]$$

2.1.4 MCMC法を用いた変化点解析

ベイズ統計におけるパラメータ推定では、主にマルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC法) が用いられる。MCMC法は、マルコフ連鎖を構築することで、定常分布となりかつ収束するような目標分布を生成する方法であり⁷⁾、(1) 離散・連続を問わず様々な分布に応用できる、(2) 非常に多変量の場合にも適用できる、(3) 尤度関数が多峰型であっても局所的なピークにとらわれにくく、大域的なピークを探し出すことが可能、(4) 計算量の省力化が行える、といった利点がある⁸⁾。本研究ではパラメータのMCMC法による推定にフリーソフトWinBUGS (<http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/>)を用いた。

2.1.5 積雪期間の算出

上記モデルで使用した時系列データは雲の影響により地表面の観測ができなかった日を除いてある。そのため、推定した変化点は数日から1週間程度の範囲を持つ。そこで、 $k1$ 、 $k2$ を用いて、下式により積雪期間の最大値 (SCD_{MODIS_max}) と最小値 (SCD_{MODIS_mini}) を求めた。

$$SCD_{MODIS_max} = T_{k2+1} - T_{k1} - 1$$

$$SCD_{MODIS_mini} = T_{k2} - T_{k1+1} + 1$$

センサ観測角と幾何補正の誤差により海岸線付近の画素は海域と分類される場合があり、それらは雲の有無に関わらず欠測となる。この様な欠測が多い画素は変化点の持つ範囲が大きくなるため積雪期間の算出処理から除外した。

2.2 MODIS Level-3 8日間最大積雪範囲プロダクトからの積雪期間の推定

2.2.1 データの入手と幾何補正

2004年9月1日から2005年6月30日までのMODISTerra/Aqua Snow Cover 8-day L3 global 500m Grid データ (MOD10A2*/MYD10A2*) のうち、北海道が含まれるタイル(タイルID:h28v04,h27v04)をNSIDCよりダウンロードした。データは正弦曲線図法で投影されているため、HDF-EOT to GeoTIFF Conversion Toolを用いてグリッドサイズ500mのUTM図法(ZONE54)へ投影変換し、北海道周辺の切り出しおよびGeoTIFF画像への変換を行った。

2.2.2 Aqua/MODIS とTerra/MODIS の雪プロダクトの統合

8日間最大積雪範囲プロダクトにおいて、合成期間内に地表面が観測できていない画素は欠測となる。Terra/MODISとAqua/MODIS の期間毎のコンポジット処理を行うことにより欠測値を可能な限り削減した。Wang et al.(2009) は、Aqua/MODIS よりもTerra/MODISの8日

間最大積雪範囲プロダクトの方が判別誤差が小さいことを報告している⁴⁾。そのため、コンポジット処理を行う際に Terra/MODIS と Aqua/MODIS で判別結果が逆である場合、Terra/MODISの判別結果を採用することとした。またMODIS Level-2雪プロダクトと同様に、海岸線付近の画素で海域と分類されることによる欠測が存在するものは処理から除外した。

2.2.3 積雪期間の算出

気象観測統計指針⁹⁾では、積雪継続の長さが30日以上の時、その初日から終日までの期間を長期積雪期間と定義している。そこで、対象地点における8日間最大積雪範囲プロダクト時系列データにおいて積雪状態が4期間(32日)以上連続している部分を抽出し、その長さを積雪期間(SCD_{MODIS_8days})とした。

2.3 アメダスデータからの積雪期間の算出

2.3.1 データの入手

過去のアメダスデータは、気象庁の気象統計情報のホームページにより公開されている。北海道内の地上気象観測所およびアメダス観測所のうち積雪深観測を行っている108地点について、2004年10月から2005年5月までの日最深積雪深データを入手した。

2.3.2 積雪期間の算出

これまで、様々な地域で現場データによるMODIS雪プロダクトの検証が行われており^{10~15)}、現場の積雪深が浅い場合にMODIS雪プロダクトの判別誤差が大きくなることが報告されている。そこで、気象観測統計指針⁹⁾に準じた方法により、積雪深の閾値を1cm・3cm・5cmとした場合の3種類の長期積雪期間を求め、それぞれを検証に用いることとした。

3. 結果

3.1 アメダスデータによる検証

階層バイズモデルを用いてMODISLevel-2雪プロダクトより推定した積雪期間(SCD_{MODIS_max} , SCD_{MODIS_mini})とアメダスデータより得られた各閾値条件における積雪期間($SCD_{AMeDAS \geq 1cm}$, $SCD_{AMeDAS \geq 3cm}$, $SCD_{AMeDAS \geq 5cm}$)の関係およびその平均二乗誤差(RMSD)を図3に示す。 SCD_{MODIS_max} と $SCD_{AMeDAS \geq 1cm}$ が最もよく一致しており、そのRMSDは12.8日であった。

SCD_{MODIS_max} と SCD_{MODIS_mini} の差は、積雪開始・終了時における欠測期間を含むかどうかにある。積雪開始時の欠測期間は降雪をもたらす雲によるものであると考えられ、実際の地表面は積雪状態にある可能性が高い。積雪終了時の

欠測期間は、日射が地表面に届かないために融雪が進まず、実際の地表面は積雪状態にある可能性が高い。そのため前後の欠測期間を含んでいる SCD_{MODIS_max} の方が誤差が小さかったと考えられる。

また SCD_{MODIS_max} の誤差は、 $SCD_{AMeDAS \geq 5cm}$ よりも $SCD_{AMeDAS \geq 1cm}$ と比較した場合に小さかった。MODIS雪プロダクトの判別誤差は積雪深が浅いと大きくなるため、その影響を受けている場合は逆の結果となるはずである。このことから、 SCD_{MODIS_max} は誤判別の影響を受けていないと考えられる。

3.2 8日間最大積雪範囲プロダクトによる推定との比較

8日間最大積雪範囲プロダクトより推定した積雪期間(SCD_{MODIS_8days})とアメダスデータより得られた各閾値条件における積雪期間($SCD_{AMeDAS \geq 1cm}$, $SCD_{AMeDAS \geq 3cm}$, $SCD_{AMeDAS \geq 5cm}$)の関係とその平均二乗誤差(RMSD)を図4に示す。最もよく一致していた SCD_{MODIS_8days} と $SCD_{AMeDAS \geq 1cm}$ においてもRMSDは17.8日であり、MODIS Level-2雪プロダクトからの積雪期間の推定値(SCD_{MODIS_max})に比べて誤差が大きいものであった。このことから、本研究で開発した手法を用いた積雪期間の推定値は、これまでの8日間合成プロダクトから推定する手法に比べてRMSDによる評価で約5日分誤差が小さいことがわかった。

3.3 2004年～2005年冬季北海道積雪期間マップの作成

アメダスデータによる検証において最も精度の高かった SCD_{MODIS_max} を使用して、2004年～2005年冬季における積雪期間マップを作成した(図5)。

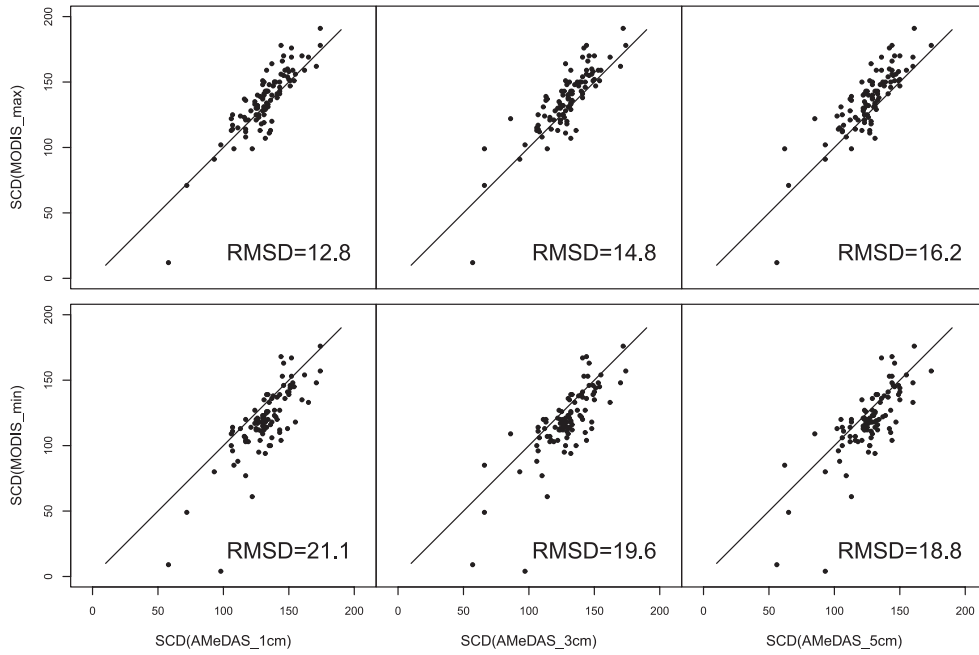


図3: MODISLevel-2 雪プロダクトより推定した積雪期間とアメダスデータより得られた積雪期間の関係

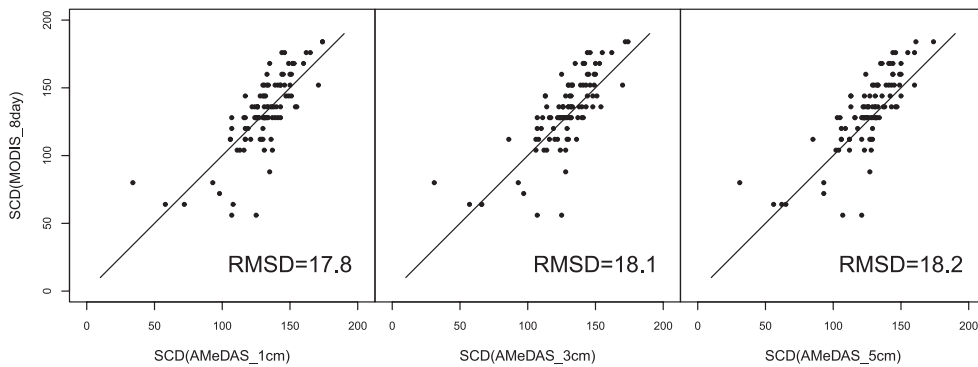


図4: 8 日間最大積雪範囲プロダクトより推定した積雪期間とアメダスデータより得られた積雪期間の関係

4. おわりに

MODIS Level-2 雪プロダクトに階層ベイズモデルを適用することにより、これまでより時間的精度が高く、広域的な長期積雪期間マップを作成できること明らかとなった。NSIDC には、過去のMODIS Level-2 雪プロダクトが蓄積されており、2000年2月以降のデータが公開されている。このデータに本研究で開発した手法を適用することにより

長期積雪の年次変動を捉えることができ、積雪期間の変動とその環境影響の研究に活用されることが期待される。

今回開発した手法は画素毎の時系列データを利用したものであり、その精度は変化点における欠測の長さに大きく影響される。その影響を小さくし推定精度を上げるためには、近隣の画素の値も考慮に入れた空間的な欠測値補間手法を開発する必要がある。

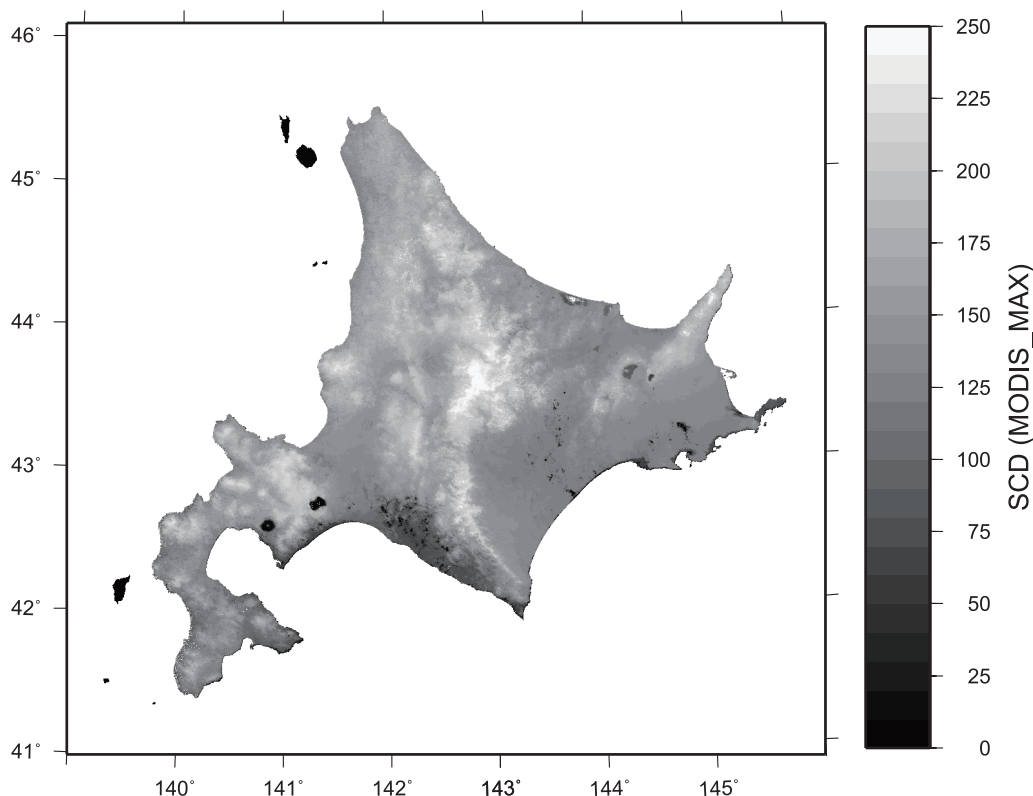


図5: MODIS Level-2 雪プロダクトより作成した2004-2005冬季積雪期間マップ

5. 参考文献

- 1) Igota H., Sakuragi M., Uno H., Kaji K., Kaneko M., Akamatsu R. and Maekawa K.: Seasonal migration patterns of female sika deer in eastern Hokkaido, Japan. *Ecol. Res.*, 19, pp169-178, 2004.
- 2) 環境省自然環境局生物多様性センター: 第7回自然環境保全基礎調査 種の多様性調査(北海道)報告書,p.75, 2007
- 3) 植田睦之:ハクチョウ類やカモ類の越冬数に積雪や気温がおよぼす影響, *Bird Res.*, Vol.3, pp.A11-A18, 2007
- 4) Wang X., Xie H., Liang T. and Huang X.: Comparison and validation of MODIS standard and new combination of Terra and Aqua snow cover products in northern Xinjiang, China. *Hydrol. Process.*, 23, pp419-429, 2009
- 5) 久保拓弥:最近のベイズ理論の進展と応用[I] 階層ベイズモデルの基礎, *電気情報通信学会誌*, Vol.92, N0.10 pp.881-885, 2009
- 6) 深澤圭太, 角谷拓:始めよう!ベイズ推定によるデータ解析, *日本生態学会誌*, Vol.59, pp167-170, 2009
- 7) 古谷知之:ベイズ統計データ分析-R&WinBUGS-,p195, 朝倉書店, 東京,2008.
- 8) 山道真人, 角谷拓:マルコフ連鎖モンテカルロ(MCMC)法を用いたシミュレーションモデルのパラメータ推定:ベイズアンキャリブレーション入門, *日本生態学会誌*, Vol.59, pp207-216, 2009
- 9) 気象庁:気象観測統計指針, p.148, 2005
- 10) Hall D.K. and Riggs G.A.: Accuracy assessment of the MODIS snow-cover products. *Hydrol. Processes*, 21, pp.1534-1547, 2007
- 11) Maurer E.P., Rhoads J.D., Dubayah R.O. and Lettenmaier D.P.: Evaluation of the snow covered area data product from MODIS. *Hydrol. Processes*, 17, pp.59-71, 2003
- 12) Simic A., Fernandes R., Brown R., Romanov P

- and Park W.: Validation of VEGETATION, MODIS and GOES+SSM/I snow-cover products over Canada based on surface snow depth observations. *Hydrol. Processes*, 18. pp.1089-1104, 2004
- 13) Klein A.G. and Barnett A.C.: Validation of daily MODIS snow cover maps of the Upper Rio Grande River Basin for the 2000-2001 snow year. *Remote Sens. Environ.* 86, pp.162-176, 2003
- 14) Ault T.W., Czajkowski K.P., Benko T., Coss J., Spongberg A., Templin M. and Gross C.: Validation of the MODIS snow product and cloud mask using student and NWS cooperative station observations in the Lower Great Lakes Region. *Remote Sens. Environ.*, 105, pp.341-353, 2006
- 15) Wang X., Xie H. and Liang T.: Evaluation of MODIS Snow Cover and Cloud Mask and its Application in Northern Xinjiang, China. *Remote Sens. Environ.* 112, pp.1497-1513, 2008

Mapping of snow cover duration from MODIS Level-2 snow products using hierarchical Bayes model.

Kazuhiro HAMAHARA

Abstract

A hierarchical Bayes model is adopted to make a map of snow cover duration from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Level-2 snow products between 2004-2005 in Hokkaido. The accuracy of the map is evaluated using daily snow depth observations at 108 AMeDAS stations. The map using maximum value of the model estimation has highest accuracy with RMSD value 12.8 days. On the other hand, the accuracy of snow cover duration map developed from MODIS Level-3 8-Day maximum snow cover extent products was 17.8 days RMSD. These results indicate that the method using hierarchical Bayes model provides higher accuracy map of snow cover duration than previous methods.

サロマ湖における貧酸素水塊の消長と底層水中の化学種について

田中 敏明 木戸 和男* 前川 公彦** 坂口 耕一** 福山 龍次

要 約

本研究では、夏期に湖底で貧酸素水塊の消長が認められるサロマ湖を対象に、この貧酸素水塊の消長と底層水中の栄養塩類や硫化物濃度との関係について2003年～2005年に調査を実施し、下記の結果を得た。

- ① 2003年、2004年に実施した貧酸素水塊の変遷に関する調査結果から、両年とも7月下旬以降、気温上昇に伴い湖心部の湖底で酸素濃度が低下し始め、9月上旬に貧酸素水塊が最も広範囲となり、9月中旬に気温低下と吹送流により、貧酸素水塊は解消した。
- ② 溶存酸素と栄養塩の関係を見ると、溶存酸素がおおよそ6mg/l以下で栄養塩類の濃度増加が始まり、2mg/l以下で幾何級数的な濃度増加が観測された。
- ③ 貧酸素水塊の発達に伴う硫化水素発生に関する調査から、2005年7月下旬に湖央部において、湖底から1cmで400 $\mu\text{g}/\text{l.S}^2$ 、5cmで300 $\mu\text{g}/\text{l.S}^2$ と著しい硫化水素の発生が示され、また湖底水中の鉛直方向の硫化物濃度勾配は著しく大きかった。

これらの結果より、本湖では貧酸素水塊が初夏に湖底で発生し、初秋に気温低下と吹送流により消滅するまでの間、湖底からの栄養塩類の溶脱や硫化物の発生を促していることが示され、サロマ湖の富栄養化の原因や底質環境に関する新たな知見や底棲生物の生息環境を含めた湖生態系の再生にとって貴重な情報が得られた。

Key Word: サロマ湖、貧酸素水塊、硫化水素、底質

1. はじめに

サロマ湖は、オホーツク海に位置する海跡湖で、高度3.0m最大水深19.5m、平均水深8.7m、湖面積150km²の全国3位の規模を持ち、人工的に開削された2箇所の湖口で外界との水の交換がある半閉鎖汽水湖である。流域の土地利用は森林、畑地が主で、年間降雨量700mm以下の寡雨地帯に位置している。

本湖のような沿岸部に位置する潟湖は、流域からの汚濁物質によって水質汚濁が慢性化しているのが現状である。また、近年、これらの湖沼の大半は、栽培養殖漁業に利用されているため高い内部生産を維持しており、水質汚濁に拍車をかけている状況にある。

特に、本湖は、ホタテガイなどの養殖漁業が盛んで湖内の大半を養殖棚が占めており、湖流の実測値や湖流モデルの検討からこれらの養殖棚が外洋水との水の交換を悪化させ自ら水質の悪化を招いている可能性が示唆されている。そのため、生物生産が活発な夏期には、緩慢な水循環と底泥中の有機物分解によって貧酸素層（ここでは、生物耐性

等を考慮して2mg/l以下の濃度を指す）が発達し、還元状態の底層水は栄養塩類や硫化物濃度が増加し、富栄養化を招くとともに湖生態系へ悪影響を及ぼしていることが懸念されている^{1),2)}。

しかし、これまで貧酸素水塊の消長やこれに伴う水環境や生態系への影響に関する研究報告例は少ない。水産試験場の報告^{3),4),5)}等によると、有用養殖魚種であるホタテガイは貧酸素水塊が発達する湖央部の湖底上では生息できないことが報告されている。この致死物質として硫化水素の可能性が考えられるが、検体採取・分析方法の困難さから詳細な調査・研究は実施されていない。

本研究は、これらのことを踏まえ、次の点に視点を置いて調査を行った。

- ① 貧酸素水塊の消長とその変動要因
 - ② 新たな硫化物分析用採水装置の開発
 - ③ 底層水の溶存酸素と栄養塩類と硫化物濃度の関係
- さらに、これらの結果を基に、底泥の富栄養化への寄与と底棲生物の生息環境としての底質の現況を解析した。

*北海道立地質研究所、**サロマ湖養殖漁業協同組合

2. 調査方法

2.1 調査期間

調査期間は、2003年から2005年の貧酸素水塊が発達すると考えられる夏期(7月~9月)と対照月の6月、10月とした。

2.2 調査地点

調査地点は図1に示すとおり、L1~L13、D1~D10及び稚ガイの養殖場トーフツで、合計24地点とした。なお、D地点は貧酸素水塊が発達しやすい湖央部を詳細に調査するために設置した。採水層は、各地点、表層(50cm)、中層(地点の中間層)、底層水(湖底から50cm)である。また、硫化物は、酸化による濃度低下が著しいため、特別な採水器を開発し、湖泥直上1cm程度の採水を実施した。さらに、2005年度は鉛直方向の詳細なサンプリングを、L2、D1、D5、及びD7において湖底から1cm、5cm、10cm、15cmで実施した。

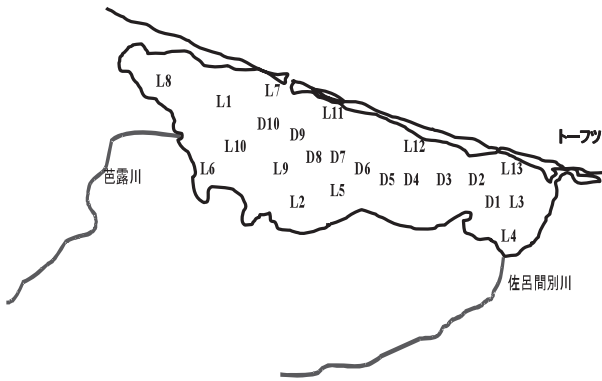


図1 調査地点図

2.3 採取方法

2.3.1 水質

北原式採水器(2.0L)を用いて、分析項目毎に容器に分収し、分析に供した。

硫化物は、酸化による濃度低下が著しいため、採水にともなう酸化影響を防ぐ必要がある。しかし、本件に関する文献は少なく空気に触れない新たな採水機器の開発が不可欠であったため、地質研究所と協同で開発(図2参照)した。本採水器を用いて採水し、注射筒で25ml定容後直ちに発色剤を注入し船上で比色分析を行った。

不攪乱型採泥器

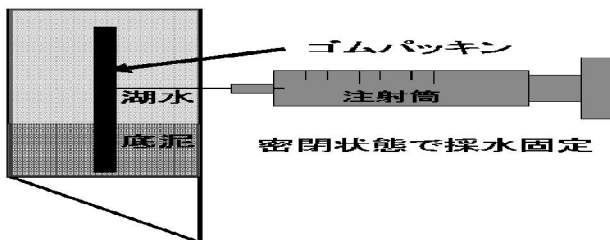


図2 新たに開発した湖水硫化物測定用採水器(不攪乱型採泥器の断面と注射筒)

2.3.2 底質

エクマンバージ型採泥器を用いて採泥、冷蔵し、硫化物用検体は表泥(0cm~5cm)を亜鉛アンミン溶液でただちに固定し、分析に供した。

2.4 調査項目及び分析方法

2.4.1 水質

pH、水温、電気伝導度(EC)、塩分、溶存酸素(DO)、栄養塩類(T-N, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, T-P, PO₄-P, SiO₂)、CODの化学種について国が定める環境基準測定方法に準拠した。

硫化物濃度は、インドフェノール法を用い、酸化速度を考慮して船上で採取後直ちに固定し分析に供した。硫酸黄還元菌による硫化水素の発生量は、還元状態の程度に左右されるため、酸化還元電位も併せて測定した。

2.4.2 底質

水分、COD、強熱減量(I.L.)及び全硫化物の項目について「底質調査方法」に準拠して分析した。

3. 結果と考察

3.1 貧酸素層の消長

貧酸素層の消長を2003年、2004年の2カ年調査し、底層水のDO分布を図3に示した。この図から、2カ年とも夏期、特に8月中旬から9月上旬にかけて、貧酸素水塊が発達していることが示された。発生のメカニズムは、まず、気温の上昇がみられる7月上旬頃から湖水の成層に伴って湖央部のDOが6mg/l以下に低下し、8月に4mg/l以下の層が観測され、9月上旬には、2mg/l以下の貧酸素水塊が現れる(2003年)。

一般的には、この後、気温の低下による上下密度流が鉛直混合を招く事になる。しかし、風向風速データから、両年とも9月中旬の調査日(図4の右から2つめの調査日の矢印)直近に強風による吹送流が貧酸素水塊の消滅を助長していることが裏付けられ、秋期の季節風が貧酸素水塊の消滅に大きく寄与していることが示された。ただし、2004年は2003年に比べて貧酸素水塊の発達弱い結果となったが、これはサロマ湖養殖漁組が実施する長期連続溶存酸素調査結果からも確認された。

図3の2003年度に最も貧酸素水塊が発達した9月17日の分布図より、DO 2mg/l以下の濃度範囲は湖央部(およそ17m以深)とほぼ重なり、DOの各濃度の専有面積を求めるとおおむね次のとおりである。(2003年9月)
DO=6mg/l以下19.5 km²、DO=4mg/l以下7.8 km²、DO=2mg/l以下3.9 km²

3.2 貧酸素水塊と栄養塩類との関係

DOと総窒素（以下T-N）の関係を図5に示した。DOが6 mg/l以下になると、T-N濃度の上昇が始まり、4mg/l以下になると急激な濃度増加が起こることが確認された。こ

のDOとT-Nとの間には、おおむね次の式が成り立ち、DOの低下に伴うT-Nの幾何級数的濃度増加が示された。

$$y = -1.52\text{Ln}(x) + 1.76 \quad \text{ここで、} y: \text{DO、} x: \text{T-N}$$

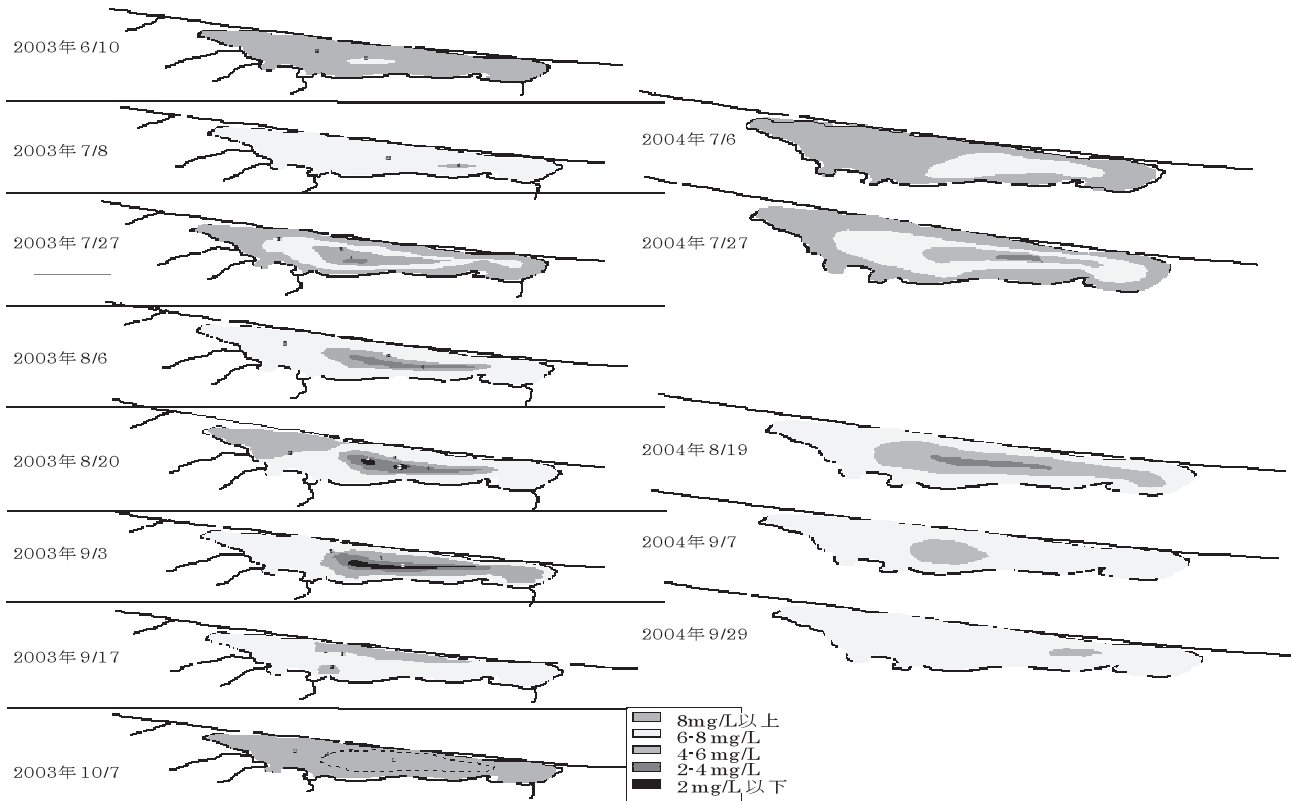


図3 貧酸素水塊の消長（底層水・湖底50cm上の溶存酸素濃度分布）

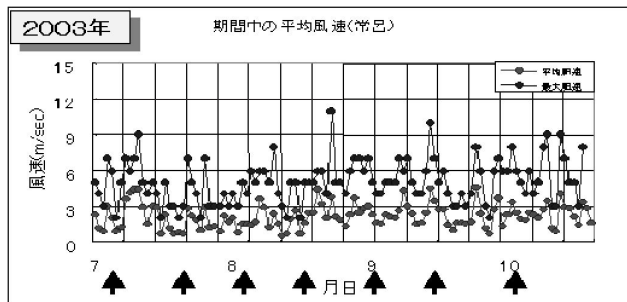


図4 期間中の風速（2003年：湧別 気象台）
（矢印は調査日を示す）

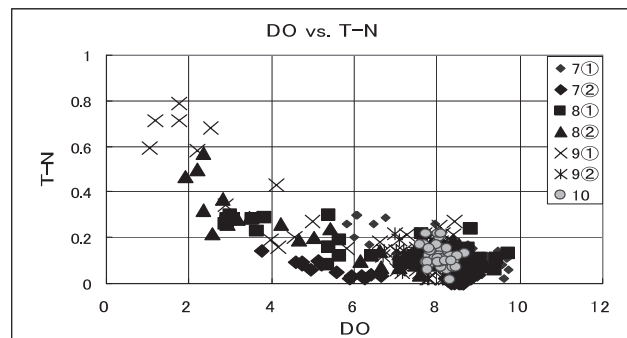


図5 DOとT-Nの関係（凡例の数字は調査月を示し、丸数字は調査を2回実施した月のその順を示す）

また、この傾向は図5に示したとおり、貧酸素水塊が発達する9月上旬（赤丸）が最も顕著で、次いで、8月上旬（青丸）、8月上旬、7月下旬の順で9月下旬と10月は、既に、貧酸素水塊が消滅しているためこの傾向は認められない。

DOと各溶存態の関係を図6（NO₂-N）、図7（NO₃-N）及び図8（NH₄-N）で見ると、9月下旬に溶存酸素の低下に伴ってNO₃-N濃度の増加（9月：相関係数：r=0.77）が認められ、8月上旬に表層付近の溶存酸素の高い水域でNH₄-N濃度が高くなっている。

NO₃-N濃度の増加については、底泥から溶脱したNH₄-Nが、完全な無酸素でないことから、硝化細菌の光阻害から免れる暗所の底泥付近で硝化が進行したため、NO₃-Nが増加したと推察できる。

NH₄-Nは、夏期の一次生産（植物プランクトン）が活発な表層で光合成による酸素放出と同時に異物質として排泄されるが、9月上旬はNH₄-Nの消費より排出が多いことを示唆している。

窒素と同様に、T-PやPO₄-Pについても同様に解析し、結果を図9や図10に示した。一般に、貧酸素水塊が形成されると粒子中のリンの溶出が著しく加速されることが知ら

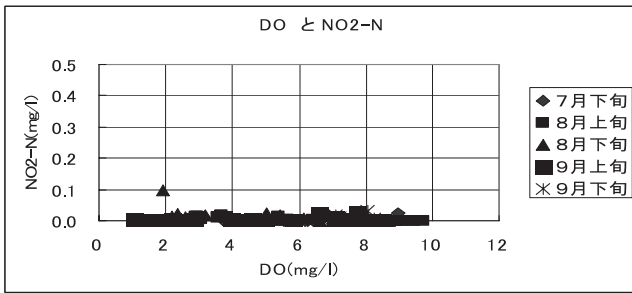


図6 DO とNO₂-Nの関係

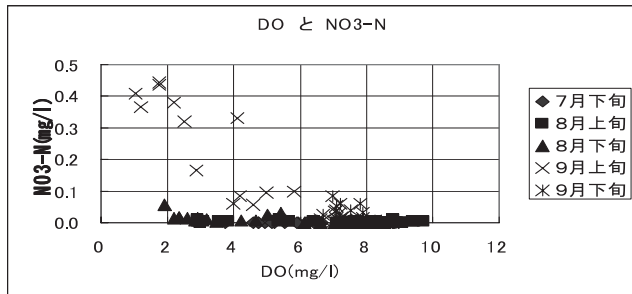


図7 DO とNO₃-Nの関係

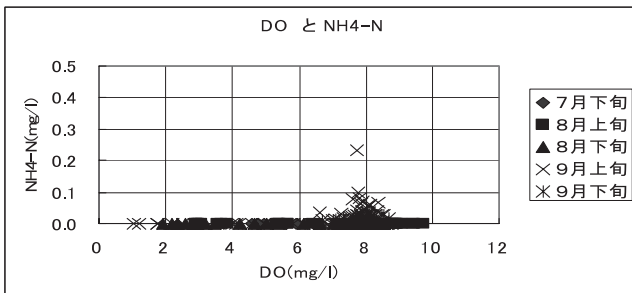


図8 DO とNH₄-Nの関係

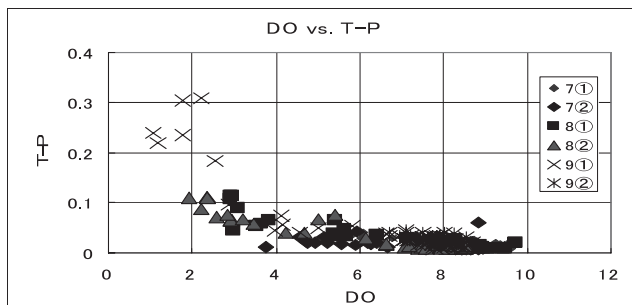


図9 DOとT-Pの関係

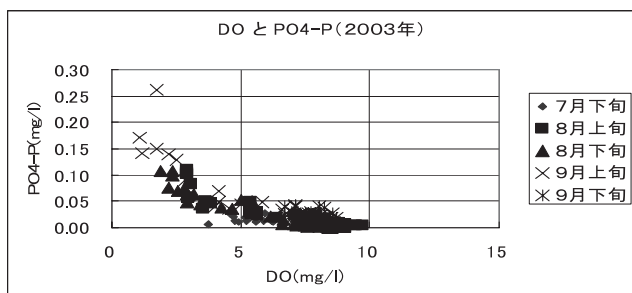


図10 DOとPO₄-Pの関係

れているが、本結果からもこの傾向が示され、DOとT-Pには一定の関係があり（9月： $r=0.92$ ），いずれもDO6mg/l以下から濃度が増加し、2mg/l以下になると急激な増加が確認された。

PO₄-Pは、主にリン酸鉄として底層中に含まれているが還元状態になると鉄がリンを解離することが知られている。DOとPO₄-Pの関係($r=0.93$)を図10に示した。T-Pとほぼ同様の傾向を示している。

以上の結果から、湖全体（湖面積：150Km²）の約13%（19.5Km²）を占める水深15m以下の湖央部には多量の栄養塩類が湖底から溶出していることになる。DO採水層毎の水平・鉛直断面濃度分布からT-N及びT-P蓄積量（貧酸素水塊形成前の現存量+溶出量）を概算すると2003年の貧酸素水塊最大時でおおよそ下記のとおりとなる。

（T-N 溶出量の算出）

Y=DO濃度xmg/l以下の容積(Km³)×層厚(m)×栄養塩の平均濃度

(mg/l)

Y:溶出量(t)

DO=6mg以下の水塊	19.5×1×0.18=3,510(t)
DO=4mg以下の水塊	7.8×3×0.3=7,020(t)
DO=2mg以下の水塊	3.9×1×0.7=2,730(t)
合計	13,260(t)

同様にT-Pを算出すると 3,666(t)となる。

極貧酸素水塊（ここではDO2mg/l以下を指す）が発達している期間中（2003,2004年9月中旬）は、T-N、T-Pでそれぞれおおよそ13,000t及び3,700tもの栄養塩類が湖底に存在していることとなる。

2002年及び実施した主要流入河川である佐呂間別川の負荷量調査結果からT-N及びT-Pの年間流入負荷量を算出すると、T-N：32t、T-P：2t（晴天時の平均濃度、2003年：T-N=0.51、T-P=0.063から算出）で河川流入負荷量に比較して湖底からの溶出負荷量の大きさが示された。

3.3 硫化物濃度

2004年度の湖底から1cmの直上水及び底泥中の硫化物濃度分布を時系列に図11に示した。底質では湖央部、河川流入部及びトーフツが高い値を示し、直上水では湖奥部L2、河川流入部、トーフツがいずれも高い値を示している。特に、水の交換が劣悪な湖東部のトーフツは湖直上水、底質とも常に高い値で推移している。直上水では、夏期にL2が他地点と比較して非常に高い値を示しているが、本地点は、養殖筏が湖面を占める中でも特に、湖流が緩慢で穏やかな水域であるため、養殖用稚貝の種苗育成場となっているが、劣悪な水環境で養殖を行っていることになる。

また、比較的水深の浅い（5m前後）L8がやや高い値であったが、この地点は、一面にアマモが繁茂して底泥が腐植しているため常にヘドロ状態である。L7地点の湖口付

近は潮汐や波浪による海水の交換も頻繁で砂地が広く覆っており、硫化物濃度も極めて低い値である。これらの結果

から、本湖は、湖口や縁辺部を除いて、底質の大半は僅かな酸化薄層下は年間を通して還元状態にあると考えられる。

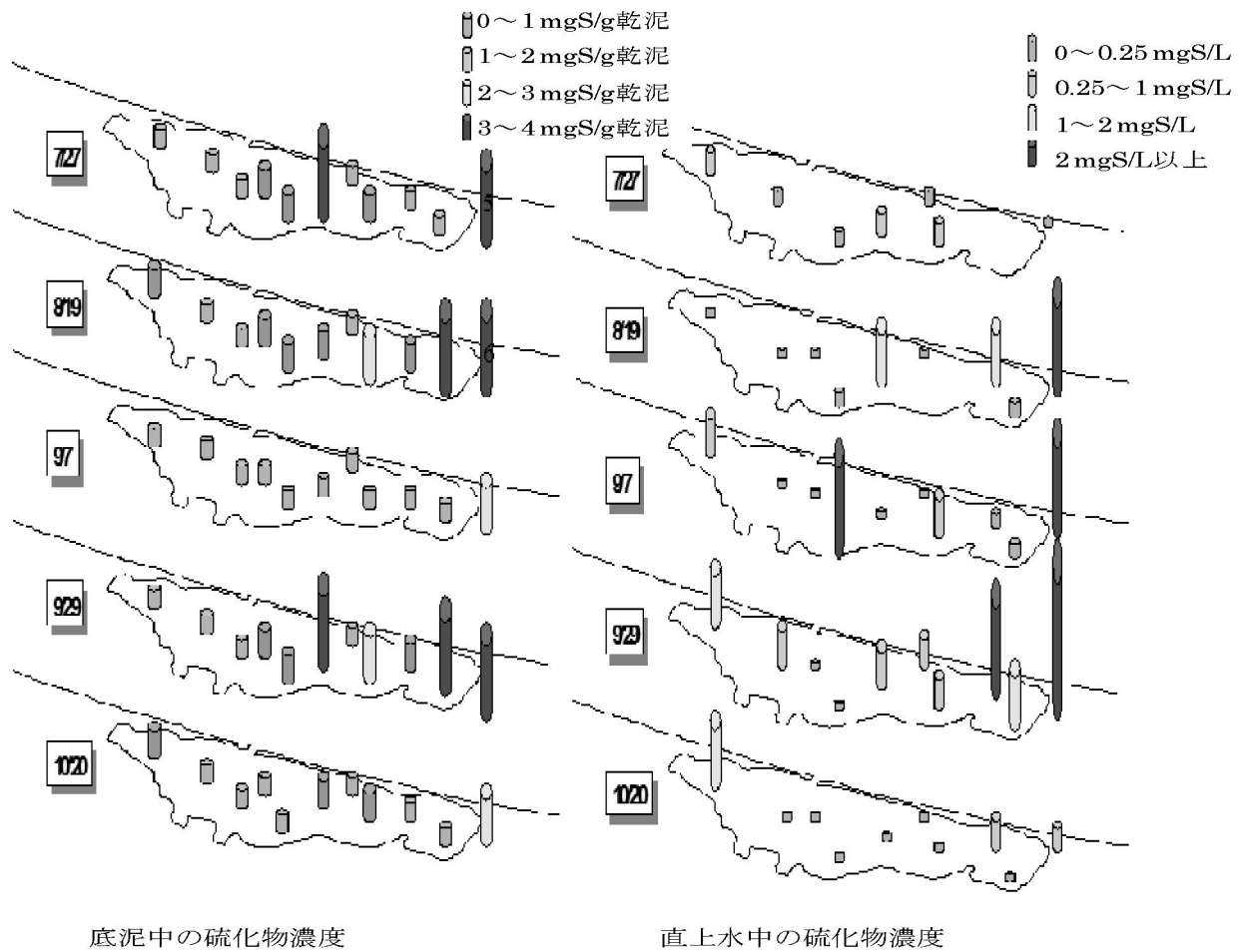


図11 2004年7/27、8/19、9/7、9/29、10/20における、底泥中及び湖底から1cmの直上水の硫化物濃度分布

次に、硫化物詳細調査地点である湖央部のD1、D3、D5、D7の2004年度における湖底から1cmの直上水の硫化物濃度の経時変化を地点毎に図12に示した。8月中旬にD1、D3、D7で約1,000 $\mu\text{g}/\text{l} \cdot \text{S}^2$ 以上の値を示した。しかし、D5は他地点と比較して低い値であった。湖央部で低い値が観測されるのは、硫化物濃度分布調査を実施した2004年度が2003年度に比べて貧酸素水塊が強度、範囲とも小さく、湖底の還元状態が弱かったためと考えられる。また、貧酸素水塊がほぼ消滅した後の9月下旬にもD3のみで約2,500 $\mu\text{g}/\text{l} \cdot \text{S}^2$ の高い値が観測された。このことは、極時的、局所的に貧酸素水塊が気象条件等などの何らかの理由で再発生していることを示している。

2003年及び2004年度の結果から、湖直上水の硫化物濃度は鉛直方向の距離に比例して急激に低下することが予測されたため、湖直上水の硫化物濃度を湖底から数cmの距離毎に測定し、図13に示した。

この図から湖底から僅か数センチ離れる毎に急激な硫化

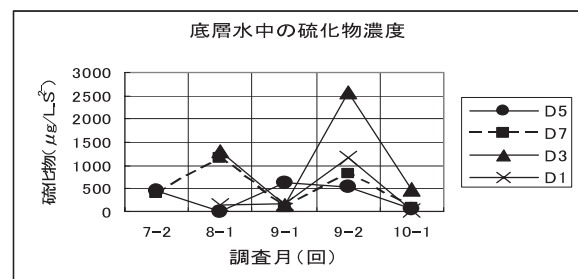


図12 地点別の湖底から1cmの直上水中の硫化物濃度経時変化

物濃度の低下が観測された。このことは、ホタテガイなどの養殖に対して、鉛直方向の管理が非常に重要であること意味している。特に、湖奥部に位置し、海水の交換が最も悪く、ホタテガイなどの稚貝の飼育水域でもあるL2や河川水の負荷影響を受けるD1は高い値で推移していたことから要注意な地域である。

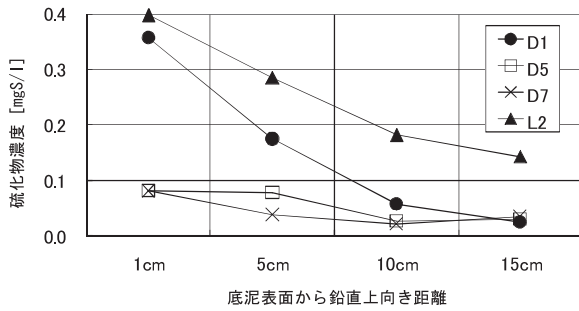


図13 湖底からの距離と硫化物濃度

なお、調査を実施した2005年度は、降雨による土砂等の湖底への堆積で十分に貧酸素水塊が発達しなかったことにより、湖底泥の表泥の還元状態が不十分で、2003年度及び2004年度の結果に比べると低い濃度傾向であったことを追記する。

硫化物発生の一因である還元状態について、底泥中の酸化還元電位で測定した結果を、湖心部D5で代表して表1に示した。

表1 湖心部D5における底泥中の酸化還元電位

日時	7/6	7/27	8/19	9/7	9/29	10/2
mv	-49	-38	-50	-32	-65	-40

酸化還元電位は、-32~-65mvの間で推移しており、底泥中ではもっと低い値が推察され、底泥付近は明らかに硫化水素が発生しやすい還元状態であったことが示された。

なお直近(2009年)の観測データでは湖心部の大半の地点で成層期に-200mv以下のきわめて低い値を示していた。

続いて、硫化物に関する底泥と直上水の関連性を検討するために、底泥中と直上水中の硫化物濃度の関係をプロットしてみた。しかしながら、両者の濃度の間には主だった関連性は見いだされなかった。その理由は、発生する硫化物は、酸素の無い強い還元環境下で、海水起源の硫酸イオンを酸素源とする、底泥中もしくはその付近の有機物を酸化分解する硫酸還元菌の呼吸作用によって生成されること、そして、その生成した一部の硫化物が、鉄等の金属種と不溶化して底泥中の硫化物として蓄積していくことから、底泥中の硫化物濃度は、直上水中の硫化物濃度だけでなく、不溶化に対応する金属種の存在量に影響を受けるためと推察された。

3.4 総合考察

2003年から2005年の3年間の調査結果から、本湖は夏期には各年とも貧酸素水塊の発達認められ、その度合いは気温や風向風速などの気象条件に大きく左右されることが示された。特に、調査期間中、降雨により多量の土砂など

のSSが湖底を覆い一時的に湖底表層が酸化状態となり、貧酸素水塊の発達が抑制(2005年)されることや貧酸素層がほぼ収束した後も、極時的、局所的に発生する可能性も示された。本結果から期間や規模に変動はあるものの毎年貧酸素水塊が発達し底質環境の悪化を招いている。本湖は、地勢や湖盆形態から貧酸素層が発達しやすい環境ではないと考えられるが、原因として流域からの流入有機物負荷、養殖棚による湖流の停滞、温暖化に伴う降雨量増加などが考えられる。

また、貧酸素水塊が最も発達する夏期の湖央部からでは、流入河川と比較して数百倍の栄養塩類が存在し、湖の富栄養化を加速させていることが示された。とくに、DO 2mg/l以下の濃度ではDO 4mg/l以下に比べて約4倍もの栄養塩が存在しており、富栄養化を防ぐためには、湖流特に湖底層部の海水の交換等による僅かなDOの供給が富栄養化を抑制する可能性が示唆された。

北海道立網走水産試験場によると、サロマ湖と貧酸素水塊の発達が酷似している能取湖では、湖底に直接蒔布したホタテ貝は致死率が高いが、湖底から10cmほど離れた場所では致死率が急激に減少する調査報告例がある⁶⁾。報告者の蔵田氏によると原因は不明で、金属や化学物質による影響を考えていたが、当所で測定した底質中の金属濃度や化学物質濃度は、一般的に考えられる致死濃度より低い値であり、致死物質としての可能性は低い。一方、硫化水素は、暴露濃度や時間にもよるが致死性の高い有毒物質であり、ホタテガイの致死に大きく関与している可能性が高いと推察される。

本研究結果は、このホタテ貝の致死の原因に示唆を与える重要な結果となった。つまり、湖底が還元状態になると海水由来の硫酸イオンを起源として硫化物が発生し、その濃度は夏期に著しく高く(トーフツ: 4,800 μg/L.S²⁻)、また、湖底からの上層への距離に反比例して急激な濃度低下することが示され、底泥へ散布されたホタテガイなどの底棲生物(ペンタス)の致死に硫化物が関与している事を強く示唆している。

水質・底質の悪化は、生態系も含めた環境質の低下の原因であるため、今後、関係機関と協同で水環と底質の関係をさらに詳細に検討するとともに、水環境と生態系、特に、底棲生物の生息環境に関する研究を実施する予定である。

4. まとめ

本調査でサロマ湖において新たに次の知見が得られた。

- ① 貧酸素層は8月下旬から9月中旬ころ最も発達し、底層部ではDO 2mg/l以下の値が観測された。また、秋期に湖水冷却と季節風による鉛直混合で消滅した。しかし、消滅後も極時的、局所的に発生する可能性が示さ

れた。

- ② 水深15m以下の湖央部において、DO 2mg/l以下で栄養塩類の急激な濃度増加が観測され、最も貧酸素水塊が発達した2003年の9月中旬には、T-N、T-Pでそれぞれおよそ13,000t及び3,700tもの栄養塩類が底層水に存在していた。この値を主要河川からの年間流入負荷量（基底流量時の平均値：T-N：32t/yr、T-P：2t/yr）と比較すると著しく高い値であった。
- ③ 硫化物は、夏期の貧酸素水塊の発達時に湖心部や水交換の悪い水域で底泥、直上水とも高い値を示し、湖底からの距離に比例して急激に減少することが示された。

参考文献

- 1) (社)北海道栽培漁業振興公社：サロマ湖の環境保全をサポートする委員会報告書。2005
- 2) 寒川喜三郎, 日色和夫：最新の底質分析と化学動態, 技報堂出版, pp.77-78, 1996
- 3) 丸邦義：ホタテガイの発育初期における温度と比重耐性, 北水試報告, 27, pp.55-64, 1985
- 4) 中西孝：貝類の心拍におよぼす環境の影響-I, 北水研報告42, pp.65-73, 1977
- 5) 山本護太郎：種々の成長段階の帆立貝の環境に対する抵抗性について, 特に鰓纖毛運動に対する懸濁浮泥, 酸素欠乏などの影響, 日生態会誌, Vol.5, pp.172-175, 1956
- 6) 蔵田 護、品田晃良、田村亮一：1.4.2 汽水湖の環境保全技術の開発 1.4.2.1 能取湖におけるホタテガイ減耗要因の検討, 平成16年度 網走水試事業報告書, 北海道, pp.84-92. 2005.

謝辞

本研究を実施するにあたり、サロマ湖養殖漁業協同組合の加藤常務並びに橋本船長に多大なる協力を得ました。記して謝意を表します。

Interaction of Chemical Species between the Anoxic Hypolimnion and the Substrate in the Water Column at Lake Saroma, Hokkaido

Toshiaki Tanaka, Kazuo Kido,
Kimihiko Maekawa, Koh-ich Sakaguti and Ryuji Fukuyama

Anoxic layers of less than 2 mg/l DO are observed quite frequently from late August to September in the water column of the hypolimnion at the semiclosed Lake Saroma, in the recent decade. The fluctuation of water quality in the anoxic layers and the interaction between these layers and sediments were investigated along the years 2003 and 2005.

6 chemical species such as DO, TN, TP, DIN, DIP and sulfide in each water column and 2 others (sulfide and organic matter), in sediments were analyzed.

The results indicated that the concentrations of every nutrient species in the hypolimnion geometrically increased by less than 2mg/l DO. Sulfide decreased steeply with distance from lakebed's anoxic condition. There is a relationship between the concentration of sulfide in the sediments and that of the water column (correlation coefficient, $r = 0.21$). A sulfide concentration in hypolimnion was observed under certain conditions of COD values: more than 5/6 times COD(O_2 mg/g.d) was need to generate same T-S(Smg/g.d) values.

生花苗沼の巨大シジミの生態学的考察 (1)

田中 敏明 五十嵐 聖貴 園田 武* 尾島 孝男** 福山 龍次

要 約

十勝管内大樹町にある生花苗沼では、他の水域と比べ巨大なシジミが漁獲される。しかし、本シジミが一般的な有用種であるヤマトシジミ(*Corbicula japonica*)なのか、何らかの原因で成長が著しいのか等不明な点が多い。本研究は、生花苗沼に生息する巨大シジミの成長因子解明を目的とし調査を実施中である。本報では、これまで実施してきた生花苗沼の水質、同沼のシジミの食性、成長についての研究成果の一部を報告する。

Key Words: Lake Oikamanai, *Corbicula japonica*,

1. はじめに

生花苗沼は、北海道大樹町東部の太平洋岸に砂州で接している、高度1m、最大水深3.6m、平均水深1.5m、湖面積1.75km²の浅い汽水湖である(図1)。湖岸は、主に葦原で覆われ、周辺は、雑木林(原生花園)に囲まれており、タンチョウやオオワシなどの渡り鳥が多数飛来し、そういう意味からも、生花苗沼は、野鳥の宝庫として自然環境を守るべき貴重な潟湖でもある。

本湖は、通常、砂州が閉ざされており、その砂州の地下を通して、水の交換が外洋と行われ水位が保たれていると考えられている。ただし、荒天によって砂州は時折決壊し、また、地元の大樹町漁組がシジミ漁のために、許可を受けて、年1回1日砂州を決壊させている。それら砂州の決壊時には、沼の水量・水位は著しく低下し、場合によっては湖沼上部は干上がる(写真1)。

一方、流入河川は、沼の海岸部に近い東側から流入する生花苗川が最も大きく、その他に湖奥部の小河川が存在する。生花苗川の流域では、酪農業が部分的に行われている。生花苗川の流量はさほど大きくはないが、生花苗沼の湖沼規模を考えると、沼の水質環境に何らかの影響を及ぼしていると考えられる。

ところで、生花苗沼では、昔から殻長サイズが40mm以上の巨大シジミ漁獲され、貴重な漁業資源となっている。写真2には、生花苗沼と他の地域のヤマトシジミとの外観的な比較を示した。写真右端の2個体は、大樹町漁組が生花苗沼で漁獲したシジミであり、他の個体は、網走、天塩等、他地域で漁獲された一般的な市販品である。生花苗沼のシ

ジミは、殻長5cm程度あるのに対して、網走、天塩等のシジミは、殻長3cm以下である。生花苗沼では、過去には6cm以上のシジミも、多く漁獲されたことも報告されている。

しかしながら、この巨大シジミに関して、不明な点が多い。そこで、本研究の目的は、生花苗沼の水質環境(栄養塩や植物プランクトン)の把握、シジミの餌起源解析のための湖水中の糖類や生体内の酵素の分析、シジミ成長曲線等に代表される個体群の特性の解析を行って、巨大シジミが出現する要因を解明することである。

2. 研究の内容

2.1 調査地点

調査地点は、湖盆形態を考慮し、図1の湖内4点と生花苗川(生花苗橋)の計5地点とした。

2.2 水質調査

水質調査は2009年6月~2009年9月の間、11回実施した。採水は、ポリエチレンビーカーを用いて、船上から直接行った。採水した一部試料はワットマンGF/Cを用いて濾過し、濾液試料を得て、原水試料とともに、冷蔵環境にて当センターに持ち帰り、直ちに各種分析に用いた。硝酸態窒素(NO₃-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、アンモニア態窒素(NH₄-N)及びリン酸態リン(PO₄-P)は、濾液試料を用いて、ブランルーベ社製のAACSIIを用いて分析を行った。全窒素(TN)及び全リン(TP)は、原水試料を用いて、同社製クワトロを使用して分析を行った。

また、2009年9月にはSta.2とSta.3のみプランクトン調査を実施した。採水後、ルゴール液にて固定し、冷蔵環境で持ち帰り、顕微鏡観察を行った。

*東京農業大学網走キャンパス、**北海道大学水産科学院

2.3 多糖類と生体中の分解酵素

生花苗沼のシジミの食性を検討するために、湖水中の懸濁物と底質の糖類の分析と、シジミ生体中に含まれる糖類分解酵素の分析を行った。糖類の分析方法には、TFA (Trifluoroacetic acid)による加水分解法を用いた。その分析に使用する湖水中の懸濁物試料は、湖水をワットマンGF/Cでろ過し懸濁物を捕集し、乾燥させた。また、底質試料も乾燥させて後、分析に使用した。

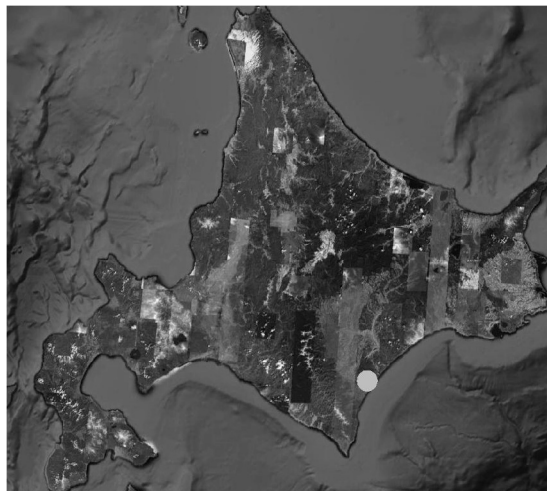
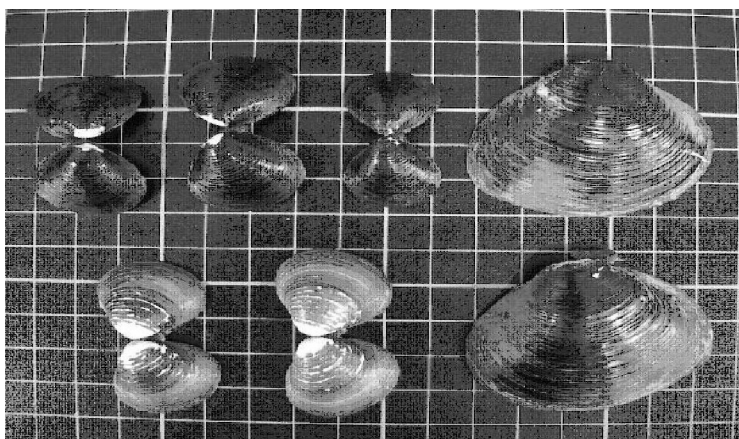


図1 生花苗沼の位置と調査地点図



写真1 通常時（左）と砂州決壊時（右）の生花苗沼

写真2 生花苗沼と他地域におけるシジミのサイズ（右側2個体が生花苗沼で漁獲されたシジミで、左側5個体が他地域で漁獲されたシジミ）



2.4 シジミ個体群特性の調査

生花苗沼の巨大シジミを含むシジミの個体群の特性、すなわち、成長曲線、軟体指数及び肥満度を把握するため、2008年7月にSta.1、Sta.2から、シジミを採取し、殻長(mm)、殻高(mm)、殻幅(mm)、全重量(g)、軟体部重量(g)を測定した。

成長曲線は、殻長と全重量との相関からもとめ、軟体指数や肥満度は、次式より算出した。

$$\text{軟体指数} = (\text{軟体部重量} / \text{全重量})$$

$$\text{肥満度} = (\text{軟体部重量} \times 1000) / (\text{殻長} \times \text{殻高} \times \text{殻幅})$$

3. 結果

3.1 栄養塩類

溶存無機態の窒素に関して、NO₂-Nは、定量下限値(0.005mg/l)以下のものが多く、それ以外でもほとんどが0.01mg/l以下の低濃度であった。NH₄-Nにおいても、定量下限値(0.05mg/l)の以下の時が多く、それ以外でもほとんどが0.1mg/l以下の低濃度であった。NO₃-N濃度については、定量下限値~0.4mg/Lの範囲で推移してお

り、生花苗川やその影響をうけるとされる湖口付近のSta.3とSta.4が、他の地点より高くなる時が多かった。

溶存無機態リン(PO₄-P)については、2009年8月及び9月を除いて、定量下限値(0.003mg/l)以下の低濃度であり、植物プランクトンにとって、リンが制限になっていると考えられた。2009年9月は、やや濃度が高い傾向がみられたが、詳細な理由は不明である。

図2に、各地点のTN濃度の推移を示した。全試料として、0.2~0.8mg/lの濃度範囲であった。すなわち中栄養湖から富栄養湖の栄養塩レベルであった。中でも、生花苗川とその流入口に近いSta.3やSta.4で濃度が高くなる時が多かった。

図3に、同様に、各地点のTP濃度の推移を示した。TNとことなり、河川を含めて、地点間の濃度値の違いはほとんど見られなかった。2009年9月を除いて、0.003~0.012mg/lの濃度範囲で推移しており、ほとんどが貧栄養湖の栄養塩レベルであった。2009年9月は、PO₄-P濃度がやや高かった傾向を反映しており、TPとしてもやや濃度が高い傾向が見られた。

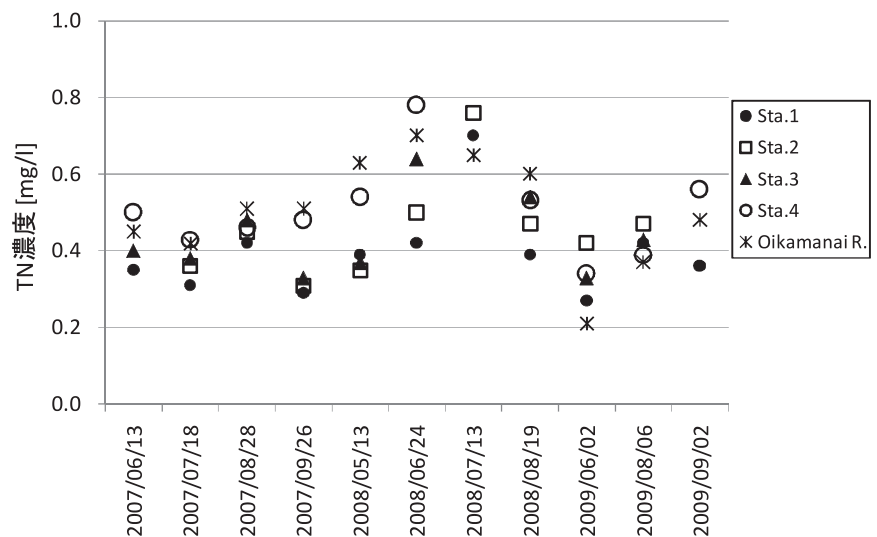


図2 全地点のTN濃度の推移

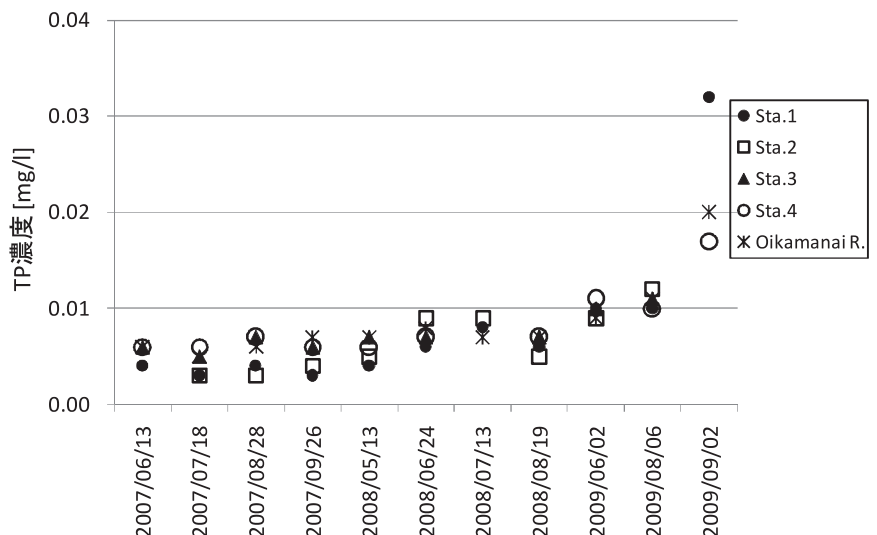


図3 全地点のTP濃度の推移

3.2 植物プランクトン

2009年9月の出現植物プランクトンについて、表1に示した。Sta.2及び河口部のSta.3における植物プランクトンは、いずれも珪藻類が主体で海産の種が多く見られた。Sta.2はSta.3よりも出現種数と出現量が多かったが、海産種の占める割合はSta.3のほうが高かった。

表1 2009年9月に生花苗沼に出現した植物プランクトン

■ Sta.2 (2009-09)
<i>Bacillaria paradoxa</i> (珪藻類) ※優占種
<i>Cymbella</i> sp. (珪藻類)
<i>Diploneis</i> sp. (珪藻類)
<i>Epithemia</i> sp. (珪藻類)
<i>Gyrosigma</i> (珪藻類)
<i>Navicula</i> sp. (珪藻類)
<i>Nitzschia acicularis</i> (珪藻類)
<i>Nitzschia</i> sp. (珪藻類)
<i>Rhopalodia</i> sp. (珪藻類)
<i>Surirella</i> sp. (珪藻類)
<i>Synedra</i> sp. (珪藻類)
<i>Strombidium</i> sp. (繊毛虫類)
■ Sta.3 (2009-09)
<i>Melosira</i> sp. (珪藻類) ※優占種
<i>Achnanthes</i> sp. (珪藻類)
<i>Actinoptychus</i> sp. (珪藻類)
<i>Bacillaria paradoxa</i> (珪藻類)
<i>Fragilaria</i> sp. (珪藻類)
<i>Navicula</i> sp. (珪藻類)
<i>Nitzschia</i> sp. (珪藻類)
<i>Strombidium</i> sp. (珪藻類)
<i>Synedra</i> sp. (珪藻類)
その他、海産珪藻が数種 (未同定)

3.3 湖水中の多糖類と生体中の分解酵素

図6に、湖奥部Sta.1における湖水中及び底質Sta.1の糖類について示した。湖水中及び底質ともに、キシロースとマンノースが顕著に検出され、湖水中には、わずかにグルコースが検出された。

また、シジミ生体中の分解酵素の分析では、生花苗沼のシジミには、セルラーゼ、マンナーゼ、キシラナーゼを持っており、湖水中や底質中に含まれる糖類種と良く対応していた。

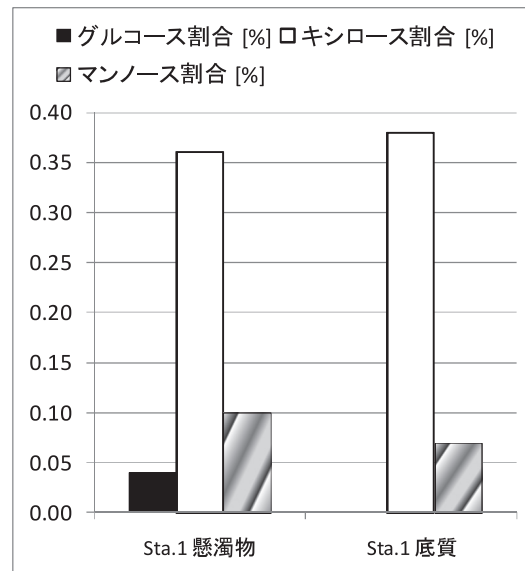


図4 湖水中懸濁物 (Sta.1) と底質 (Sta.1) の糖類

3.3 成長曲線

図5に、生花苗沼のシジミの漁獲個体における殻長サイズと全重量 (X軸を先に記載) の関係 (成長曲線) について、網走湖のヤマトシジミのそれとともに示した。道内の代表的なシジミ産地である網走湖のヤマトシジミは全重量10g以下、殻長40mm以下に対し、生花苗沼のシジミは全重量20g~30g、殻長40mm~50mmで、平均値を見ると全重量で2~3倍、殻長で1.5倍の大きさであった。

また、大きめ (>4cm) のシジミは調査地点Sta.1、Sta.2の湖奥部に生息し、生花苗川の影響を受けるSta.3、Sta.4では小さいサイズ (2cmクラス) が生息していることが、漁獲割合から示された。

網走湖のヤマトシジミと生花苗沼のシジミの漁獲個体における重量と殻長サイズの比較を図8に示す。道内の代表的なシジミ産地である網走湖のヤマトシジミは全重量10g以下、殻長40mm以下に対し、生花苗沼のシジミは全重量20g~30g、殻長40mm~50mmで、平均値を見ると全重量で2~3倍、殻長で1.5倍の大きさである。

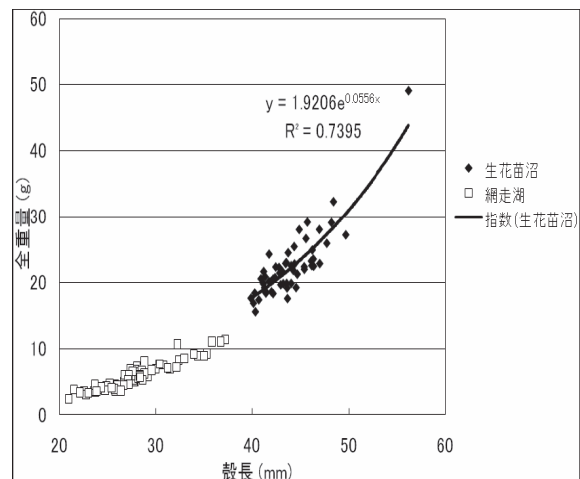


図5 全重量と殻長の相関

次に、生殖腺の成熟度の解析に重要な、殻長と軟体指数の関係について、同様に網走湖のデータと共に、図6に示した。

シジミの繁殖期は7月から8月であり、その時期に軟体部指数が20前後であれば、生殖腺が成熟したと考えられるが、生花苗沼のシジミもこの時期に20前後の値を示しており、生殖腺の成熟が確認された。

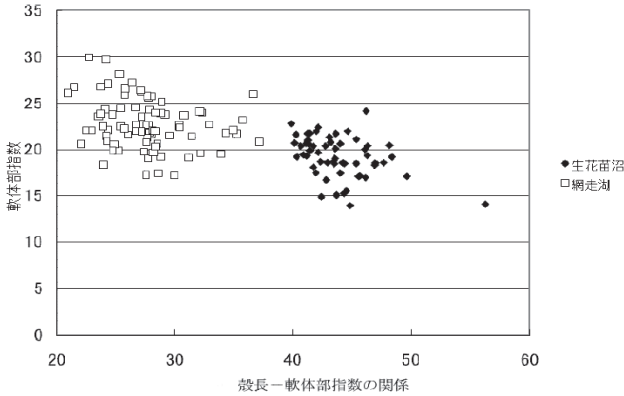


図6 殻長と軟体部指数の相関

次に、肥満度について、網走湖のデータと共に、図7、8に示した。殻長サイズが異なっても、生花苗沼のシジミは、網走湖のそれらと、同様な肥満度を示しており、十分な肥満度であることが確認された。

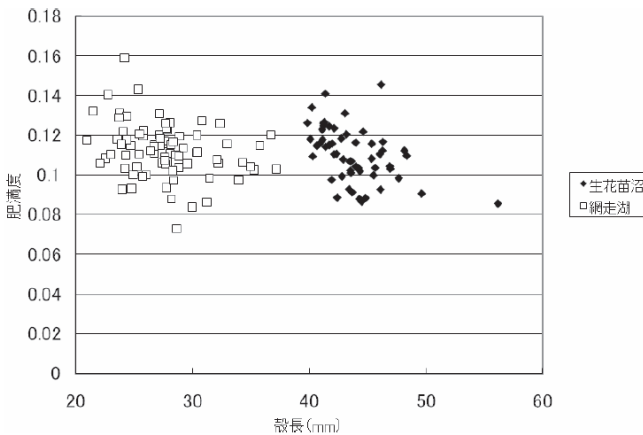


図7 肥満度と殻長

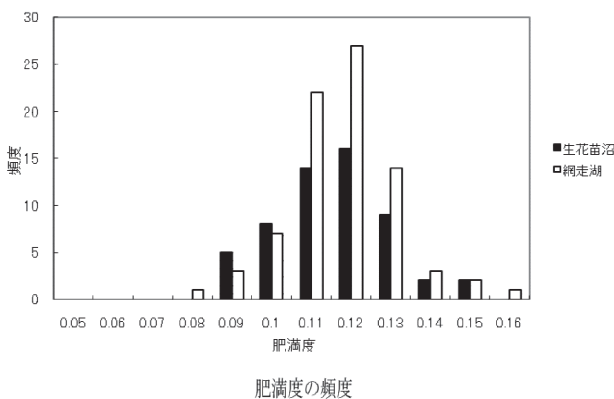


図8 肥満度の頻度の割合

4. 考察

生花苗沼では、昔から殻長サイズが40mm以上の巨大シジミ漁獲され、貴重な漁業資源となっていたが、園田の私信によると、生花苗沼のシジミは、ミトコンドリアDNAでの種判別の結果、ヤマトシジミであることは間違いないと判断された。また、軟体指数や肥満度の解析(図6、7)からも、生花苗沼のシジミは、巨大化しても十分な生殖腺が発達していると推察され、十分な再生産能力を有していると示唆された。

他地域で漁獲される小型のシジミと基本的には同種であり、網走湖等のシジミと同様に、再生産能力も十分有しているが、生花苗沼では、なぜ殻長が大きくなるのかが、この部分が興味深い疑問点である。

大樹漁組によると、漁獲データから、大きめ(>4cm)のシジミは、湖奥部のSta.1、Sta.2に多く生息し、海岸部のSta.3、Sta.4では小さいサイズ(2cmクラス)が生息していることがわかった。そこで、漁獲サイズが異なる湖奥部と海岸部での水質比較を考察することは、巨大シジミの要因解析の一助となると思われる。

湖奥部と海岸部では、TP濃度について大きな差異は見られなかったが、TN濃度は海岸部に比べ、湖奥部は低濃度だった。これは、海岸部は流入する生花苗川の影響を受けやすいためと考えられる。生花苗川のTN濃度の高い要因は、NO₃-N濃度の割合が高いことから、流域の農業形態とこれまでの他地域での成果¹⁾から判断して、酪農活動の影響を多かれ少なかれ受けていると推察された。

一方で、植物プランクトンの種や量は、湖奥部の方が、海岸部より大きく、かならずしも海岸部の高いTN濃度が植物プランクトン増殖に直結していないと考えられた。それは、沼のTN濃度レベルは中栄養から富栄養であるにもかかわらず、TP濃度は貧栄養から中栄養レベルであるから、生花苗沼はリン制限湖沼であると推察され、河川からの窒素の過剰供給は、それほど、植物プランクトン増殖に地点的差異を与えるほどの要因になっていないと推察された。

ところで、海岸部の植物プランクトンには、海産種が湖奥部のそれより多く見られていた。このことは、海岸部の塩分環境の方がより変動が大きく広範囲に及んでいると推察される。植物プランクトンの増殖環境として、栄養塩類の他に、水温や塩分変動が影響を及ぼすことが知られており、湖奥部の方が生花苗川の影響を受けないため水溫的にも安定した塩分環境の点からも、シジミの餌となりうる、植物プランクトンが増殖しやすい環境があると推察された。すなわち、生花苗沼の植物プランクトンは、全般的にリン制限で増殖が抑制されているものの、湖奥部は海岸部に比べて、安定した塩分環境と適切な水溫環境によって、餌と

なる植物プランクトンがやや増殖しやすい環境が整っていると推察された。

シジミは、一般的に、植物プランクトン以外に、微細な有機デトリタスを食して成長すると言われている²⁾。この巨大シジミが生息する湖奥部では、周辺に繁茂している葦などの植物に由来する難分解性の有機物を利用している可能性も考えられた。

湖水中懸濁物や底質には、単糖類であるキシロースやマンノースが検出され、これらは、植物に関連する多糖類であるキシランやマンナンを構成するものとして知られる。さらに、シジミ生体中には、これら分解する各種酵素を有していることも本研究で明らかとなった。以上の結果から、生花苗沼のシジミは、これらの有機物も有効に利用していると示唆された。

園田の私信によると、巨大シジミの出現要因の一つとして、遺伝説と環境説が指摘されている。遺伝説はより成長が良い方に適応度が高い条件があったため、成長の良い遺伝子が自然選択された結果、大型化したとされる説である。一般的に、同一種や近縁種では高緯度ほど大型化する傾向があり、そのことには進化的、遺伝的背景がある。

一方、環境説は個体数密度が低い上に、餌が豊富である等、成長に好条件が重なったため大型化したと推察される説であり、殻切片解析でも脅威の成長速度が推察されたことが明らかとなっている。今回の我々が考察した、水質調査結果や糖類および分解酵素活性の解析結果は、それを指示するものであると言えるであろう。

参考文献

- 1) 北海道環境科学研究センター：北海道の湖沼改訂版, 2005
- 2) 奥谷喬司 軟体動物 第7巻 二枚貝。動物系統分類学5(上) 軟体動物I pp241-325

謝辞

本研究を実施するに当たり、現地調査を快諾していただいた十勝漁業協同組合の島田部長、並びに貴重なサンプルを提供していただいた漁民の方々に厚くお礼を申し上げます。また、冬期間の調査に業務を中断して協力いただいたトヨタ自動車寒地訓練所の方々にも記して感謝いたします。

Ecological Characteristics of the Big-Corbicula inhabited in the Lake Oikamanai

Toshi Tanaka, Takeshi Sonoda, Takao Ozima and Ryuji Fukuyama

A kind of Corbicula inhabited in the lake Oikamanai are bigger than those of Corbicula (Corbicula japonica) inhabited in other water bodies. The investigation in order to make clear the cause of its huge-ization, and its classification has implemented from 2007 to 2009. The results of the ecological characteristics of the Big-Corbicula and its inhibiting environment are as follows. So called the Big-Corbicula is classified as Corbicula japonica. It assumed that the Big-Corbicula feeds on many detoritas, thought as humic substances, originated from Reed grown on the lakeside. The Big-Corbicula involved the cellulose decomposition enzyme. Psychological malfunction which accompanies in the malfunction in the growth was not detected. There are many unknowns on the Corbicula inhabited in Lake Oikamanai, Our investigation will be continued.

美々川流域の樹林帯における水質環境と自然再生に向けて

石川 靖 柳井 清治* 工藤 ゆり子** 神代 淳一**

要 約

開発により損なわれた生態系や自然環境を取り戻す目的で施行された自然再生推進法を受けて、北海道が主体となって美々川とその流域の再生に取り組むこととなった。筆者らも委員会に参画して課題と問題点の検討を行った。その過程において、流域の樹林帯における水環境と土地利用の変化について調査を行った。その結果、樹林帯に寄与する河川水、土壌表面水、土壌中の間隙水においては、硝酸態窒素(NO_3^-)とリン酸態リン(PO_4^{3-})が栄養塩の主成分を占めていたことが明らかになった。自然再生に向けては、信頼できるデータがある1960から1970年代にあった自然環境への復元を再生目標時期とすることで委員会の合意を得た。

key word: 自然再生、樹林帯、間隙水、表面水、栄養塩

1. はじめに

北海道には、釧路湿原やサロベツ湿原を始め多くの湿原があるものの、戦前戦後の開拓政策により、開発された結果、完全に消滅したか、部分的に残っても水文や生態系的に大きく変化をなしたものは少なくない。湿地や湿原は高い生産性と共に多様な生物種が生存する特徴的な生態系であり、近年はラムサール条約等により水鳥の棲息地として国際的にその保全とワイズユースが求められている¹⁾。

このような状況下において、1997年に改正された河川法では、これまでの治水、利水に加えて河川環境の整備と保全が記載されている。また、2003年に施行された自然再生推進法（以下推進法）では、過去に損なわれた自然環境を取り戻すため、関係行政機関や地方自治団体、地域住民、NPO、専門家など地域の多様な主体が参加して、自然環境の保全、再生、創出等を行うことが目的とされている。これに伴い、国管理の区域に属する釧路湿原やサロベツ湿原では自然再生協議会が組織され、自然再生の方向や構想について議論がされてきている。これに合わせて、地方公共団体管理の区域についても、同様に自然再生を議論することが望まれてきている。

北海道が管轄する河川流域においても多数の湿原がある中で、美々川とその流域を対象に再生事業に取り組むこととなった。同時に編成された委員会に加わった筆者らは、調査研究として湿地帯における樹林が有する水質環境機能について検討した。本報では、その結果と委員会において人為開発により発生した問題点から再生に向けて議論到達した方向性と提言内容についても報告する。

*北海道工業大学創生工学部、**北海道工業大学工学部

2 美々川及び流域の現状と課題

2.1 美々川流域の特徴

石狩市から南へ、札幌市、千歳市、苫小牧市と経由して太平洋に至る地帯は石狩低地帯と呼ばれ、その南部に位置する美々川とその流域は、放水路計画等の開発²⁾の波にさらされることがあったにもかかわらず、地元関係者を中心に環境が維持され、原始と言われる姿を今日まで留めている。また、下流部に位置するウトナイ湖はラムサール条約登録湿地であり、国際的な基準による重要野鳥成長地にも選定されるなど、豊かな自然環境を有している³⁾。

美々川は、その源を右岸に位置する千歳湖と左支川源流部の湧水群に発し、途中でオホコツ川、美沢川、ペンケナイ川、パンケナイ川、ポンウェンナイ川、丹治沼川などの支流が合流して、流域で湿原を形成しながら直線的に流れてウトナイ湖に注ぐ、流域面積117.7km²、流路延長18.2kmの河川である（図1）。本川を境にして東側の流域面積は約19km²、西側は約99km²で構成され、日平均流量は2.77t/secと算出⁴⁾されており、三面張りも含めた護岸工事等はほとんどなされていない。

2.2 歴史的変遷と流域開発により抱える問題点

美々川は北海道において経済、産業活動の拠点として、古くから開発の進んだ都市圏に位置するものの、沿岸帯は未利用地が多く残っていることから原始状態の景観を有する数少ない自然河川として、広く認知されている。低湿地帯にはヨシが100~300mの幅で発達しており、その両端部の幾分乾燥したところには樹高3m前後のハンノキがさらに乾燥化が進んだところでは、ハンノキ・ヤチダモ林へ移行している⁴⁾。

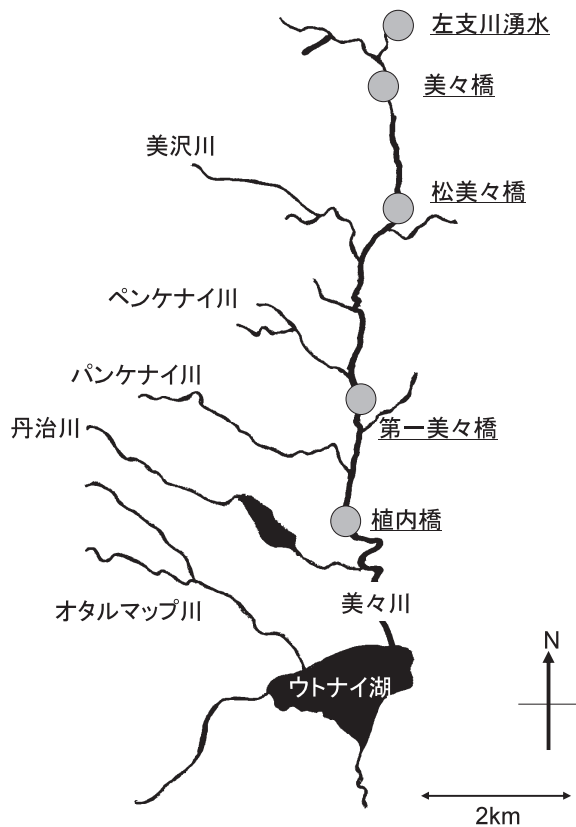


図1 美々川と主な支流、調査地点

流域は、支笏、恵庭、樽前の火山噴出物が厚く堆積した火山灰台地に囲まれており、透水性の高い土壌となっていることから、降雨は地中に浸透した後、山麓部などから湧

水となって湧き出ており⁹⁾、河川流量を保持する重要な要素となっている。接する遠浅川流域が保持している地下水が地表面上の流域界を超えて供給されている⁹⁾。美々川は主として表流水でなく、地下水（湧水）で涵養される河川であるため、一旦汚染され水量が減少するとその回復に多大な時間を要する環境にあると言える。

これまで河川改修や空港、ゴルフ場、農地等の土地利用や開発行為がなされて来ている（表1）。このため、近年、周辺湿地との分断や森林面積の減少が危惧されており、土砂流入や栄養塩類の増加などによるウトナイ湖の富栄養化⁷⁾に伴う鳥類生息環境の変化や河川における水生植物や魚類の減少が懸念されてきている。まや、農地拡大によって栄養塩類負荷の発生源が拡大している。その影響は、上流部にある湧水群に反映され、水質中の硝酸態窒素濃度が環境基準値である10mg/L以上を超える値が報告されている⁸⁾。下流に位置するウトナイ湖では水位観測が継続的に行われてきており、近年水位が低下する傾向にあることが報告されている⁹⁾。これは、流域開発に伴い地下水量が減少した結果、湧水や河川水量低下に繋がったものと考えられている。また、河川内の生態系への影響としてクサヨシが河道を覆う発生量が見られ、上流部では流れが阻害されるようになっている。開発による樹林伐採により森林面積が減少したことで、沿岸部の湿地へ外来植物が侵入しており、将来的には湿生草本群落が駆逐され、美々川本来の生態系に影響を及ぼすことが懸念されている¹⁰⁾。

表1 美々川流域における歴史の変遷と主な人為的開発状況

時代（年代）	自然要因	人的要因	
		河 川	流 域
約32,000年前	支笏火山噴火（Spfa）		
約31,000年前	支笏火山噴火（Spfl）		
約15,000年前	恵庭火山噴火（En）		
約 9,000年前	樽前火山噴火（Ta）		
1948年頃		美々川捷水路化（上流側）	
1950年以降			（新）千歳空港整備（以降継続）
1960年代		遠浅川の河川改修工事	農地拡大
1965年		勇払川下流部改修工事（1974年まで）	
1970年代			第一次ゴルフ場開発（6年間程度）
1975年		勇払川上流部改修工事（1997年まで）	
1980年代		美々川捷水路化（下流側）	第二次ゴルフ場開発（11年間程度）
1981年			
1984年		美々川河口部の河床掘下げ	第1最終処分場整備
1988年		トキサタマップ川親水路整備	
1990年		ウトナイ堰の設置工事（1998年まで）	
1991年		ラムサール条約登録（ウトナイ湖とその流域）	
1995年			第2最終処分場整備

3 調査結果から見た美々川樹林帯の特徴

3.1 樹林帯の機能

樹木が育成している環境を表す呼び方は、河畔林や沖積低地湿地帯などあるが、ここでは、委員会で用いられている樹林帯とする。樹林帯の働きとしては、日射遮断による水温上昇抑制、水生生物の餌資源としての有機物供給、魚類生息場としての倒流木供給、水質浄化、水生生物や陸上動物の生息場提供のような機能がある¹¹⁾。

美々川流域においては、植生分布、鳥類、地下水等について様々な調べられてきたが、樹林帯と水質環境の関係については取り組んだ事例はほとんど見られない。そのような状況下のため、樹林帯の効果として水質環境について、美々川流域にある樹林帯が美々川水質に及ぼす影響を検討する目的で、河川水（以下河川水）、樹木の育成している土壌に溜まっている水（以下表層水）、樹林下部から採取した水（以下間隙水）、樹林種や年輪等の調査を行った。

3.2 調査分析方法

調査は2006年8月から11月まで一月毎に行った。河川の調査地点は、下流より上流に向かって植苗橋、美々橋（道道130号）、松美々橋、美々橋、左支川湧水に設けた（美々橋名が2つあるので、道道130号にかかる美々橋は以下第一美々橋とする）（図1）。松美々橋と美々橋の右岸に生息する樹林の下部から間隙水、表層水を同時に採取した。河川

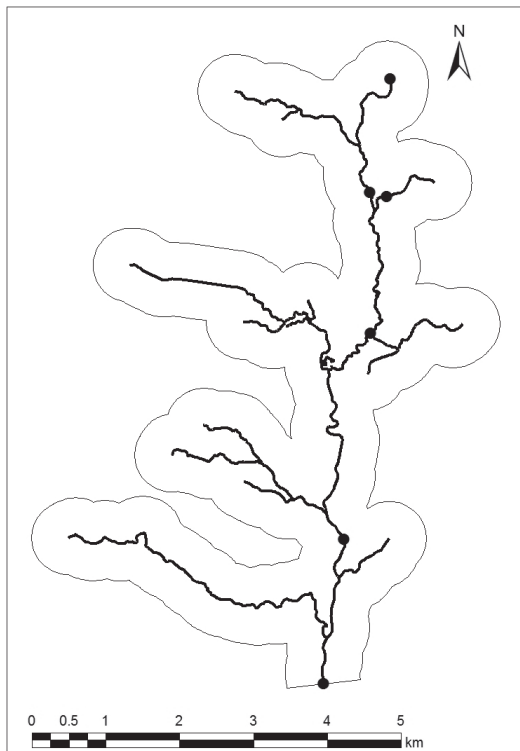


図2 500mバッファー発生流域

水はステンレス製採水缶を用いて、表層水は土層表面に溜まっている水を乱さないように採水、間隙水は樹林中心部から半径1mの地点に採水棒（ミズツール DAIKI社）を挿入しシリンジにより減圧して、表土の30cm下にある間隙水（地下水）から試水を得た。採取後、ただちに水温、pH（測定機器 Model PH-81 横河電気（株））と電気伝導度（以下EC、測定機器 EC METER CM-14P 東亜電波工業（株））を測定した。化学成分分析用の試料は冷蔵状態を保ち、実験室に持ち帰った。栄養塩の分析項目、方法や分析機器はこれまで報告したものによった¹²⁾。

樹林帯を考える上で、流域の土地利用特性の検討は重要である。支流をもとにした土地利用では、広大な流域を持つ場合、土地利用が複雑化することがある。ここで対象とする樹林帯は河川沿岸としていることから、流域の土地利用について狭い範囲で検討することが必要と考えられる。このため河川沿岸帯に生態系への影響を考慮するに当たっては、河川中心部から半径500m規模の土地利用状況について検討した（図2）。

3.3 樹林帯における栄養塩を指標とした水環境の特徴

河川水質で特徴的な傾向を示したのは、ECであった。ECは植内橋と第一美々橋は調査期間を通じて15~16mS/m、松美々橋と美々橋は21~23mS/mとほぼ一定の範囲にあり、下流部に位置する前者でイオン含有物が少ないという一般的な河川と違う傾向が示された（図3）。第一美々橋と松美々橋間で生じた差は、途中で流入してくるペンケナイ川のECが低いことによることが委員会の資料で確認されている。表層水のECは河川に近く、間隙水のECは河川のを19.7から41.9mS/mの幅広い範囲にあった。

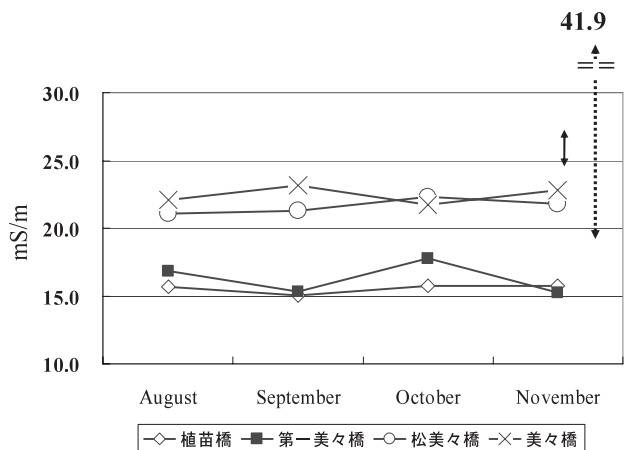


図3 ECの変動傾向

窒素、リンとも溶存態成分である硝酸態窒素（以下NO₃）、亜硝酸態窒素（以下NO₂）、アンモニア態窒素（以下NH₄）、リン酸態リン（以下PO₄）の平均値で比較を行った（図4）。図中の有機態窒素（Organic-Dissolved Nitrogen）は全

溶存成分から、各無機態窒素の濃度を差し引いたものである。

無機態窒素と有機態窒素の合算で示される全溶存態窒素(DTN)濃度は、美々橋と松美々橋において河川水で10mg/L前後であり、主成分は80%以上を占めた硝酸態窒素であった。この傾向は源流部の湧水も同様であり、ECが高い原因とも合わせて家畜糞尿由来のものであることが指摘されている⁸⁾。美々橋の表面水のDTN濃度は河川の1/2程度であったが、成分比率は河川水のものと同様の傾向にあった。一方、間隙水のDTN濃度は、河川、表面水のものに比して0.96~1.1mg/Lと低かったが、組成の半分以上は有機態窒素が占めていた。

一方、リンは窒素とは逆に、無機態リンと有機態リン(Organic-Dissolved Phosphate)の合算で示される全溶存態リン(DTP)濃度は、河川水より表面水や間隙水の濃度が高かった。成分比率は採取場所により差が見られ、いずれの採取地点においても主成分はPO₄であったが、表面水や間隙水では有機態リンの比率が河川水のものより高く、20%以上を占めていた。

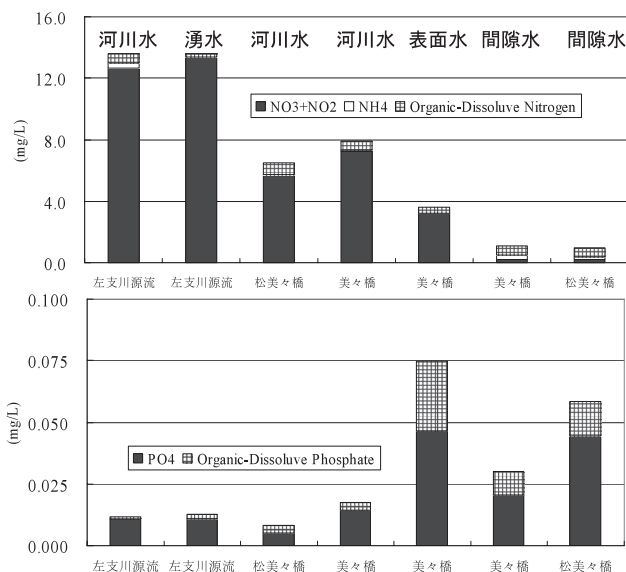


図4 各調査地点における無機態窒素とリン濃度

3.4 土地利用の特徴

橋間毎における土地利用を利用別の比率で示した(図5)。美々橋より上流の利用状況は、森林が33.2%に対して農地が24.8%、植苗橋は森林が58.9%、農地は4.9%と下流に向かうに従い、農地が減少し、森林の比率が増加した。一般的な1級河川の流域では、上流が高所に位置することから人口が希薄であることや農地開発に適した場所が少ないことから河川勾配が緩やかになる中流部に位置するような地点から下流に向かって農地や人為開発が行われる。植苗橋ではゴルフ場の比率が12%と最も高く、農地と合わせた人的利用は概ね20%程度になる。美々川は、流下勾配による高

低差が20m程度であることや上流部の方が人口定住に近いこともあって上流部から開発が行われたと推測される。一方、荒地等の比率も優占的であるが、現地を見る限りでは、湿地と樹林帯が混在しているケースが目立ったことから、全ての荒地が人為開発後の放棄地のようなものではないと考えられる。これについては今後、現地の状況に照らし合わせた定義により再分類する必要がある。

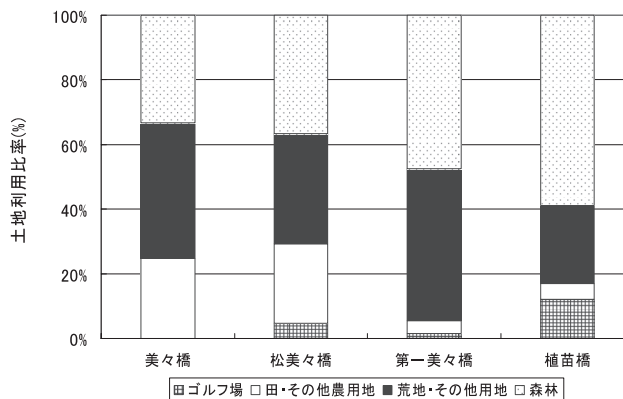


図5 500mバッファーにより求めた土地利用比率

4 美々川流域における再生に向けて

4.1 自然再生委員会における技術検討部会

2.2に示したような環境変化が報告されていることから、美々川とその流域に対して自然再生を行うべく北海道(庁)が主体となって2002年より大学、NPO、地域や関係団体からなる有識者による委員会により検討を行うこととした。既存の資料を整理し、現状・歴史的変遷の把握、課題の整理、目標、対策案の基本方針について議論を重ねてきた。その結果、流域で起きた農地開発、空港整備、ゴルフ場開発等により湧水量の減少、河川への土砂流入や底泥の堆積、湿原の減少、さらにこれらの影響が下流に位置するウトナイ湖に対し湖水位の低下、湖内流動の変化、河口部の樹林化などに反映され、全体として鳥類の生息環境への影響が懸念されることになった。

そこで、再生目標として①湖沼環境の修復、②景観・人との関わりの修復、③湿原環境の修復、④流水環境の修復を目標に、全体として水循環システムの回復を念頭に、遠浅川の再伏没化(湧水量の回復)、湖水位の上昇、樹林帯(緩衝帯)確保が主な対策案として提案された。これらの課題と技術的な問題を明らかにするために2005年から2007年まで委員会下部に美々川ワーキンググループ(以下、W.G.)、ウトナイ湖W.G.、樹林帯W.G.を設置した。筆者らは、樹林帯W.G.に所属して、①樹林帯の効果、②樹林帯確保の方法(樹林幅、樹種、成立条件)、③樹林帯の区域について詳細な検討を行った。

4.2 樹林帯の再生に向けて

河川沿岸域は、河川により形成された地形構造であるために常に多様な自然環境の影響を反映している。このような地域に成立している樹林帯は、水辺林、河畔林と呼ばれ特徴ある機能を有している。この河川と森林との相互作用については、構造、機能の面から様々な影響があることから、その維持を継続していくことが河川管理の基本理念であるのは言うまでもない¹³⁾。樹林帯の維持、再生のみを優先することなく河川環境も含めて並行的に行うことが必要である。

美々川流域においては、流域により樹林帯の比率差や河川水、表面水、間隙水の栄養塩濃度が様々に変動しており独自の環境を形成していることが明らかになった。一方で表面水や間隙水の構成する成分に影響を与える因子については明らかにされていない。樹林帯の特徴である樹種、樹高、樹幅、河川からの位置（距離）について、水質データと合わせて蓄積することが必要である。

4.3 委員会における美々川の再生の方向性

委員会としては、様々なデータの蓄積、解析を行う中で、共通認識として美々川・ウトナイ湖の自然再生の目的を、健全な水環境と水循環の回復による多様な生態系の維持と豊かな自然と共生する地域社会の形成と位置づけた。対象である再生する自然は、湧水、流水、湿地の保全・再生であり、湧水量の回復や水質の改善、流速と川幅のある河道の回復、ウトナイ湖周辺の湿地環境の回復が再生の内容である。また、自然再生の目標を1960年から1970年代にあった自然環境への再生と保全を目指すこととした。目標期間に関しては、この期間が過去に信頼できるデータが最も古く残っており、流域の大規模開発前であることや地域や関係者がイメージや記憶として残っているなどの理由から選定した。

自然再生の推進は、行政、学識者、地域が明確な役割分担をしつつ一体となっていくことが提言され、再生に向けた活動を報告するニュースレターの発行や地元で懇談会などが行われてきている⁹⁾。今後も委員会は継続して開催され、再生に向けて提言や活動を行うこととしている。

Water environment and the natural regeneration method of Bibi River and the forest zone.

Yasushi ISHIKAWA, Seiji YANAI¹⁾, Yuriko KUDOH²⁾, and Junichi ZINDAI²⁾

(1: Hokkaido Institute of Technology Department of Creative Engineering)

(2: Hokkaido Institute of Technology Department of Technology)

Abstract

The Shizensaiseisuishin- hou was enforced for the purpose to reproduce ecosystem and natural environment lost by development in 2002. Recently, many men were reported that the development in BiBi river watershed was deteriorated in the natural environment and ecosystem. Local government and the local area party would grapple with the natural regeneration. We investigated the water environment in the forest belt and the land use change in BiBi river watershed. As a result of the investigation, it was clarified that nutrients concentration of nitrate and phosphate was high in the river water, the surface water of the soil and the pore water. From the result of this investigation and other investigation, the BiBi river natural regeneration committee proposed the ecosystem 1960-1970 as a goal of the restoration. The beauty river natural regeneration committee proposed the ecosystem 1960 as a goal of the restoration.

参考文献

- 1) 辻井達一・岡田操・高田雅之(2007)：北海道の湿原.北海道新聞社.北海道.
- 2) 日本科学者会議北海道支部編(1993)：千歳川放水路計画に関する研究.研究報告書.
- 3) (財)日本野鳥の会(2006)：野鳥保護資料集第19集、ウトナイ湖・勇払原野保全構想報告書.
- 4) 北海道保健環境部編(1992)：美々川流域の自然環境の資質と現状(美々川流域自然環境調査報告書) 第2章美々川流域の自然環境等の概要、2-38.
- 5) 池田光良・遠藤努・安田信(1997)：恵庭a火山灰中の地下水に関する二、三の知見.北海道応用地学合同研究会論文集,8:71-80.
- 6) 池田光良・三浦均也・線上広志(1999)：地下水温による北海道美々川周辺の地下水流動解析. 応用地質,40:70-85.
- 7) 北海道環境科学研究センター(2005)：北海道の湖沼改訂版.
- 8) 余湖典昭(2008)家畜糞尿処理開始後の美々川源流部の水質変化. 第42回日本水環境学会講演集.:438.
- 9) 北海道室蘭土木現業所編(2007)：美々川自然再生計画書～水環境と地域の共生に向けて～.
- 10) 一澤麻子・宮木雅美・西川洋子(2000)：美々川周辺地域の植生とその変化. 北海道環境科学研究センター所報,27:69-74.

- 11) 北海道林業試験場(2005)：河畔林のはたらきとつくり方.
- 12) 石川靖・斉藤修・三上英敏・今泉晴夫(2002)常呂川・網走川の河川水質汚染の特性 その1 ー全域調査結果ー、北海道環境研所報、28,63-79.
- 13) 柳井清治(1999)：水辺域の構造と機能, Oshimanography, 6:11-15.

摩周湖の霧酸性化状況及びその要因について

山口 高志 野口 泉 酒井 茂克 江口 将之*

要 約

近年、摩周湖外輪山では樹木の立ち枯れが目立っており、原因究明が急務となっている。そこで、北海道環境科学研究センターでは弟子屈町と共同で2006年から摩周湖とその周辺で霧水成分の調査を行っている。その結果、この地域の霧は道内他地点の霧と比較して、pHは高く汚染物質濃度は低い傾向にあることが認められた。しかし、高濃度の酸性物質を含む強い酸性霧の発生イベントが観測されたことから流跡線解析により、その要因を検討した。その結果、大気汚染物質の長距離輸送により発生していることが示唆された。また、この時にはオゾンなど複数の大気汚染物質の濃度が道内各地で同時に上昇することが確認されたことから、今後は霧のみならず、オゾンなどの大気汚染物質も含めた複合的な植生への影響の検討が必要と考えられた。

Key Words: 酸性霧、摩周湖、越境大気汚染

1. はじめに

摩周湖は北海道東部に位置する弟子屈町にあるカルデラ湖である。流入河川はなく、雨水や霧など大気中からの流入水のみが水源であり、そのため貧栄養湖で透明度は極めて高い。展望台から美しい景観が望め、多くの観光客を魅了する極めて有名な観光地である。また、「霧の摩周湖」としてもよく知られている。

近年、摩周湖外輪山では樹木の立ち枯れが目立っており、酸性霧や対流圏オゾン（以下 O_3 ）および自動車排ガスなどとの関連が懸念される。そのため、当センターでは2005年度よりパッシブサンプラーによる窒素酸化物および O_3 の測定を、2006年度より霧水調査を弟子屈町と共同で行っている。本報では、主要な大気汚染物質である窒素酸化物や硫黄酸化物に由来する霧中の NO_3^- 、 SO_4^{2-} 濃度、栄養塩として摩周湖水質への影響が大きい窒素成分（ NH_4^+ や NO_3^- ）の挙動把握と、これらの成分沈着量を推計することを目的に行った霧水に関する2006-2008年度調査研究成果を報告する。

2. 方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点として、摩周湖第一展望台（標高546m）に霧発生時のみファンで大気を吸引する細線ネット式捕集装置

*弟子屈町

(以下アクティブサンプラー)を設置した。加えて、細線ネットを常時大気中に暴露する捕集装置(以下パッシブサンプラー)を図1に示す摩周湖第一展望台と、約10km離れた美羅尾山（標高：554m）に設置した。調査期間はアクティブサンプラー：2006年7月～2008年11月、パッシブサンプラー：2008年7月～11月である。採取間隔は一週間を基本とした。アクティブサンプラーはファンの作動時間をロガーで記録した。



図1 調査地点

2.2 分析項目と分析方法

(1) 霧水分析

分析項目は

- pH（複合ガラス電極）
- 電気伝導率($mS \cdot m^{-1}$)（白金電極）
- 陰イオン類： SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^-

- 陽イオン類：Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺、K⁺、NH₄⁺
 である。イオン類の分析はイオンクロマトグラフ(DIONEX DX-500)で行った。
 解析対象成分項目は以下のとおりであり、SO₄²⁻およびCa²⁺はNa⁺を基準に海塩分(ss-：sea salt)を算出し、残りを非海塩成分(nss-：non sea salt)とした。札幌は近隣施設の影響のため、nss-Clを評価したが、他地点は影響がないと考えられるため評価していない。
- 海塩成分(Na⁺、Cl⁻、ss-Ca²⁺、ss-SO₄²⁻、K⁺、Mg²⁺)
- 非海塩成分(H⁺、nss-Ca²⁺、nss-SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺)

2.3 流跡線解析

流跡線解析には米国海洋大気庁 (NOAA)のHysplitモデルと気象データGDAS(Global Data Analysis System)を用いた¹⁾。

3. 結果と考察

3.1 霧水調査の概況

アクティブサンプラーにより採取された試料の分析結果を表1-1に示す。2006年度はサンプラーに不具合が認められたケースがあり、得られた試料数は少なかったが2007-2008年度に欠測は少なく、3年間で計37試料が得られた。またパッシブサンプラーでは摩周湖で10試料、美羅尾山で11

試料が得られた(表1-2)。これらの試料について検討を行った。

(1) pH

概ね4台が多く、時折5後半から6程度の中性に近い試料があり、2007、2008年には3台の強い酸性のものが見られた。

(2) 季節の傾向

霧水中の主要イオンの割合を海塩、非海塩成分別に時系列にまとめ検討した(図2)。海塩成分が7-8月は20-30%程度であるのに対し、9月以降は50%以上の試料が多くなる傾向にある。これは季節風等により、秋期には摩周湖へ達する霧のうち海上で海塩を凝結核としたものが多くなるためではないかと考えられる。

(3) 成分濃度霧水密度 (Liquid Water Content、単位体積空気中の凝結水分量：以下LWC)

LWCと成分濃度の関係を図3に示す。概ね負の相関が見られ、LWCが高いほど濃度が低い傾向にある。今後より調査試料数が増えれば、LWCから回帰式により摩周湖で発生する霧に含まれる成分濃度を予測し、予測値から大きくはずれるものについてはその要因を検討することが可能と思われる。値がばらつく要因としては、大気中ガスの吸収が霧粒の粒径によって異なること、霧の発生形態として、海霧や放射霧、滑昇霧などがあることによって左右されるためと考えられる。このうち同程度のLWCの試料に対してNH₄⁺、nss-SO₄²⁻濃度が高い値を示した試料は2008年10月14-20日のものであり、これについては後述する。

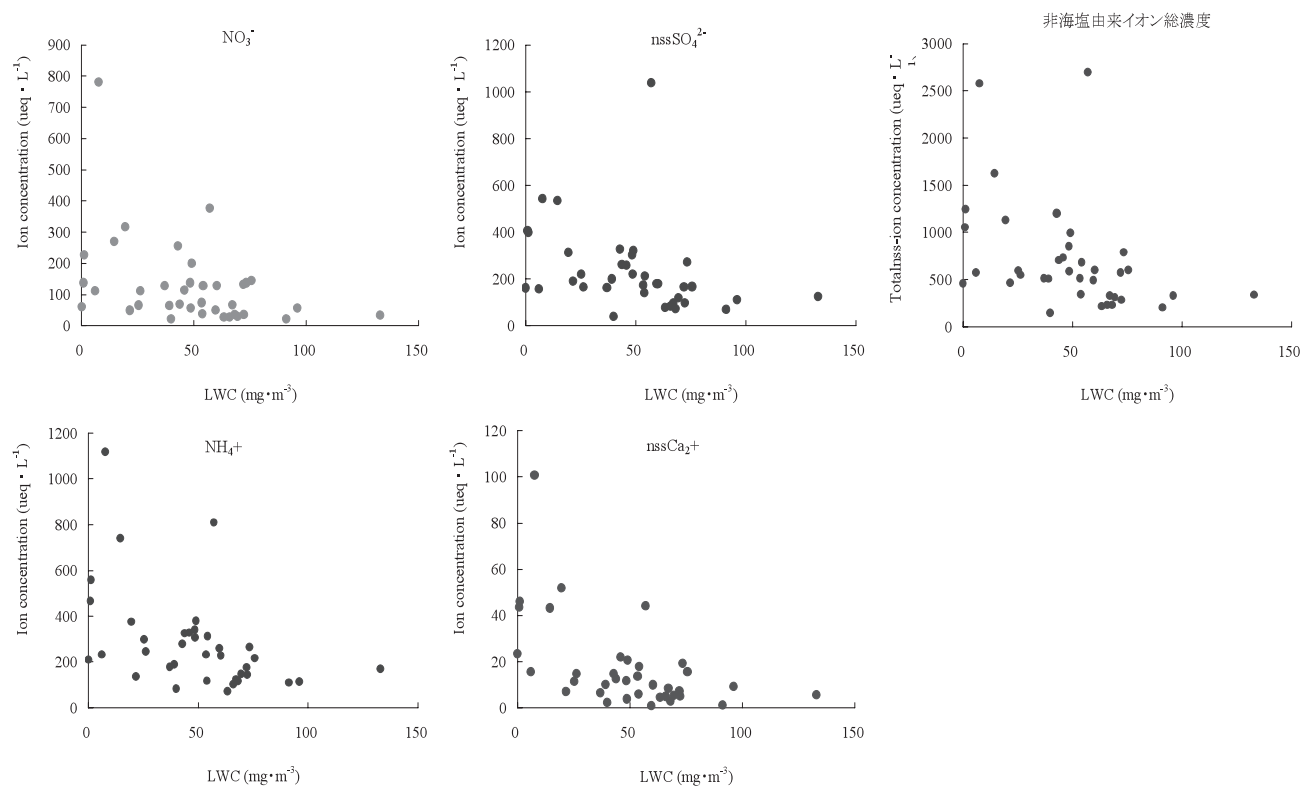


図2 LWCと非海塩製成分濃度の関係

表1-1 アクティブサンブローにより捕集された霧の分析結果

採取開始日	採取終了日	留水量 ml	運転時間 h	霧水密度 mg m ⁻³	pH	Cond. mS m ⁻¹	H ⁺ µeqL ⁻¹	SO ₄ ²⁻ µeqL ⁻¹	NO ₃ ⁻ µeqL ⁻¹	Cl ⁻ µeqL ⁻¹	NH ₄ ⁺ µeqL ⁻¹	Na ⁺ µeqL ⁻¹	Ca ²⁺ µeqL ⁻¹	Mg ²⁺ µeqL ⁻¹	K ⁺ µeqL ⁻¹	msSO ₄ ²⁻ µeqL ⁻¹	msCa ²⁺ µeqL ⁻¹	Anion sum µeqL ⁻¹	Cation sum µeqL ⁻¹
2006/07/18	7/25	5775	120	59.6	5.93	4.1	1.2	182.3	49.9	19.6	259.8	10.1	1.4	0.9	8.5	181.1	0.9	255.8	281.8
2006/07/25	8/11	5281	96	68.1	5.79	2.5	1.6	78.3	35.1	37.0	116.8	31.5	4.4	4.4	8.5	74.5	3.0	152.3	167.3
2006/08/11	8/25	5496	108	63.4	4.44	2.9	36.3	80.1	27.0	23.7	72.5	18.8	5.5	4.5	3.7	77.9	4.6	131.6	141.3
2006/08/25	9/6	3050	63	60.2	4.26	7.3	55.0	191.4	128.5	98.8	227.4	90.6	14.0	22.5	21.9	180.5	10.0	420.8	431.4
2006/09/06	10/5	5527	91	75.6	4.24	8.6	57.5	189.5	144.8	200.0	216.9	182.6	23.6	40.9	13.4	167.5	15.6	536.2	535.0
2006/10/05	10/17	351	30	14.5	4.43	32.6	37.2	710.6	270.4	1645.0	741.2	1454.0	107.3	310.3	73.1	535.5	43.3	2630.3	2723.0
2006/10/17	11/9	3199	81	49.0	4.13	15.6	74.1	377.5	199.7	529.6	380.8	474.0	41.6	108.4	34.4	320.4	20.7	1108.8	1113.3
2006	Average	4097	84	55.8	4.48	10.5	33.2	174.2	88.8	143.6	205.3	126.9	14.1	28.0	13.7	158.9	8.5	406.6	421.1
2007/07/02	7/17	5624	52	132.9	5.54	3.0	2.9	128.9	33.2	27.9	170.6	20.4	6.5	3.7	7.4	126.4	5.6	192.3	211.5
2007/07/17	7/30	4742	85	69.4	5.07	2.9	8.5	123.2	28.7	25.0	148.1	17.8	6.1	5.1	7.3	121.0	5.3	178.7	192.9
2007/07/30	8/13	115			5.38	4.2	4.2	165.4	60.4	40.9	210.3	27.8	24.7	16.3	12.4	162.1	23.5	267.9	295.6
2007/08/13	8/20	813	23	43.7	4.41	6.9	38.9	267.2	68.3	61.5	325.7	38.3	14.1	10.1	11.2	262.6	12.4	398.0	438.3
2007/08/20	8/27	463	12	48.4	4.23	8.9	58.9	314.0	137.5	73.4	340.2	91.2	15.7	21.6	12.2	303.0	11.6	525.3	539.8
2007/08/27	9/3	466	13	42.8	3.49	17.6	323.6	331.3	255.6	0.0	278.9	23.3	15.9	6.5	11.4	328.5	14.8	586.9	659.6
2007/09/03	9/10	980	30	39.9	5.99	1.5	1.0	41.1	21.6	24.7	83.1	15.2	3.0	1.7	3.7	39.3	2.3	88.4	107.7
2007/09/10	9/17	1999	34	72.3	5.85	2.3	1.4	98.5	35.0	11.2	145.7	5.6	5.3	2.2	5.2	97.9	5.1	145.5	165.5
2007/09/18	9/25	2315	43	67.1	4.48	6.6	33.1	123.5	67.3	239.7	125.1	224.4	18.4	49.7	8.7	96.5	8.5	430.6	459.4
2007/09/25	10/1	920	17	65.9	4.89	5.5	12.9	111.5	27.9	250.7	103.5	231.7	15.2	52.2	7.5	83.6	5.0	390.1	422.9
2007/10/01	10/9	1776	41	54.2	4.87	7.7	13.5	232.0	127.4	173.8	312.6	157.0	24.8	37.0	13.0	213.1	17.8	533.4	557.8
2007/10/09	10/15	42	7	7.6	4.43	47.2	37.2	772.4	781.6	1981.7	1118.0	1907.5	184.7	486.1	70.5	542.7	100.8	3540.3	3804.0
2007/10/15	10/29	1420	48	37.0	4.40	4.1	39.8	180.3	127.5	166.2	177.5	140.1	12.7	27.5	8.1	163.4	6.5	474.6	405.8
2007/10/29	11/5	1470	25	72.0	4.03	8.8	93.3	183.0	132.2	168.2	177.2	141.2	13.5	27.7	9.1	166.0	7.3	484.8	462.1
2007/11/05	11/12	63	13	5.9	4.24	24.6	57.5	268.2	110.8	1129.4	232.6	918.7	56.0	207.0	27.0	157.6	15.6	1509.8	1498.9
2007/11/12	11/21	332	16	26.2	4.87	18.2	13.5	275.1	110.7	1101.4	246.0	908.4	54.7	205.3	30.2	165.7	14.8	1496.4	1458.2
2007	Average	1471	31	52.4	4.60	10.8	24.9	150.8	64.5	106.6	178.7	92.2	11.7	20.6	8.6	139.7	7.6	321.8	336.7
2008/07/14	7/21	1117	55	25.3	6.47	5.8	0.3	221.1	65.7	29.0	299.5	7.9	11.7	3.0	27.8	220.1	11.3	318.9	350.3
2008/07/21	7/28	3090	71	53.9	4.37	4.2	42.7	140.6	38.3	12.7	117.9	1.7	6.0	1.3	12.0	140.4	5.9	192.1	181.4
2008/07/28	8/4	82	118	0.9	5.63	9.9	2.3	415.8	136.9	95.8	465.5	82.8	47.2	24.8	41.2	405.8	43.6	649.6	663.9
2008/08/04	8/11	918	21	53.5	4.66	5.6	21.9	181.2	73.8	78.7	232.7	63.0	16.4	18.1	7.1	173.6	13.7	334.0	359.1
2008/08/11	8/18	1458	84	21.5	4.09	6.7	81.3	195.6	49.4	44.3	137.1	36.0	8.7	7.9	7.5	191.3	7.1	289.5	278.5
2008/08/18	8/24	27	29	1.2	4.83	15.4	14.8	446.1	226.9	415.7	559.8	385.7	63.1	85.3	38.9	399.7	46.1	1089.9	1147.5
2008/08/24	9/1	5584	76	91.2	5.72	1.9	1.9	71.2	22.4	20.1	110.3	11.4	1.6	2.6	9.1	69.8	1.1	113.9	136.9
2008/09/01	9/8	1870	32	73.4	4.01	10.5	97.7	283.8	137.0	109.3	264.4	100.8	23.7	25.5	17.0	271.7	19.3	530.8	529.1
2008/09/08	9/16	1870	32	73.4	4.01	10.5	97.7	283.8	137.0	109.3	264.4	100.8	23.7	25.5	17.0	271.7	19.3	530.8	529.1
2008/09/16	9/22	1757	56	39.1	4.33	7.2	46.8	214.0	63.7	129.1	190.3	114.5	15.1	30.1	11.3	200.2	10.1	407.2	408.2
2008/09/22	9/29	1041	28	45.8	5.01	9.8	9.8	291.2	114.0	280.6	328.6	265.5	33.6	68.6	25.1	259.3	21.9	686.2	731.2
2008/09/29	10/6	478	30	19.5	4.12	18.1	75.9	376.7	315.9	550.2	376.0	527.1	75.1	122.8	33.2	313.3	51.9	1244.0	1210.0
2008/10/06	10/14	4137	53	96.0	4.39	4.8	40.7	118.2	56.1	60.0	114.9	52.3	11.4	18.8	6.2	111.9	9.1	234.6	244.3
2008/10/14	10/20	1084	24	57.0	3.37	34.8	426.6	1051.3	377.5	140.2	810.1	108.5	48.9	33.3	46.3	1038.3	44.1	1569.0	1473.7
2008/10/20	10/27	1559	40	48.6	5.77	7.4	1.7	246.7	56.1	240.3	306.4	214.6	13.3	49.7	6.8	220.8	3.9	543.6	592.5
2008	Average	1729	51	44.8	4.29	10.1	50.7	205.8	76.0	86.8	205.1	74.0	13.9	19.7	13.3	196.9	10.7	368.6	376.7
2006-2008	Average	2114	50	50.7	4.44	10.3	36.2	177.0	77.3	114.2	197.0	99.5	13.3	23.1	12.0	165.0	8.9	368.4	381.0

2007 7/30-8/13 は機器不良のため運転時間不明。
2008 8/20-9/1 は電源の問題により捕集できず。

表1-2 パッシブサンプラーにより捕集された霧の分析結果

摩周湖展望台		採取開始日	採取終了日	留水量 ml	pH	Cond. mS m ⁻¹	H ⁺ μeqL ⁻¹	SO ₄ ²⁻ μeqL ⁻¹	NO ₃ ⁻ μeqL ⁻¹	Cl ⁻ μeqL ⁻¹	NH ₄ ⁺ μeqL ⁻¹	Na ⁺ μeqL ⁻¹	Ca ²⁺ μeqL ⁻¹	Mg ²⁺ μeqL ⁻¹	K ⁺ μeqL ⁻¹	nssSO ₄ ²⁻ μeqL ⁻¹	nssCa ²⁺ μeqL ⁻¹	Anion sum μeqL ⁻¹	Cation sum μeqL ⁻¹
採取開始日	採取終了日																		
2008/08/12	2008/08/18	2008/08/18	7240	4.32	4.19	47.9	118.5	33.2	37.4	76.9	37.4	8.6	10.3	6.7	114.0	7.0	189.3	187.8	
2008/08/18	2008/08/24	2008/08/24	0																
2008/08/24	2008/09/01	2008/09/01	1230	4.01	15.01	97.7	292.0	75.5	566.6	142.7	541.1	37.9	121.8	20.8	226.9	14.1	934.4	961.9	
2008/09/01	2008/09/08	2008/09/08	263	5.12	1.65	7.6	54.6	18.0	26.2	58.7	23.8	7.4	8.5	5.1	51.8	6.4	99.1	111.0	
2008/09/08	2008/09/16	2008/09/16	3330	3.86	12.32	138.0	254.8	189.4	152.4	165.3	186.3	39.7	45.1	15.8	232.4	31.5	597.6	590.3	
2008/09/16	2008/09/22	2008/09/22	2950	4.07	12.90	85.1	230.3	111.4	456.9	136.9	442.7	36.6	101.0	17.5	177.0	17.1	799.1	819.8	
2008/09/22	2008/09/29	2008/09/29	1830	4.11	20.20	77.6	348.8	168.8	786.1	229.5	860.6	79.6	195.5	31.6	245.2	41.8	1304.3	1474.5	
2008/09/29	2008/10/06	2008/10/06	1420	4.30	16.04	50.1	213.1	185.2	709.3	126.5	732.4	92.9	175.7	26.5	124.9	60.7	1108.5	1204.1	
2008/10/06	2008/10/14	2008/10/14	4920	4.20	6.15	63.1	113.5	64.6	122.6	75.7	119.6	15.3	32.3	7.2	99.1	10.1	300.9	313.2	
2008/10/14	2008/10/20	2008/10/20	690	3.34	45.30	457.1	1223.8	583.6	593.2	805.7	612.1	175.1	161.5	62.4	1150.1	148.2	2406.4	2273.9	
2008/10/20	2008/10/27	2008/10/27	1770	5.18	14.51	6.6	320.5	149.1	635.0	305.7	607.1	68.1	142.0	31.0	247.4	41.4	1106.2	1160.5	
Average			2331	4.10	11.7	79.2	221.1	111.3	289.1	147.1	295.2	36.9	70.3	15.9	185.6	23.9	621.5	644.6	
美羅尾山		採取開始日	採取終了日	留水量 ml	pH	Cond. mS m ⁻¹	H ⁺ μeqL ⁻¹	SO ₄ ²⁻ μeqL ⁻¹	NO ₃ ⁻ μeqL ⁻¹	Cl ⁻ μeqL ⁻¹	NH ₄ ⁺ μeqL ⁻¹	Na ⁺ μeqL ⁻¹	Ca ²⁺ μeqL ⁻¹	Mg ²⁺ μeqL ⁻¹	K ⁺ μeqL ⁻¹	nssSO ₄ ²⁻ μeqL ⁻¹	nssCa ²⁺ μeqL ⁻¹	Anion sum μeqL ⁻¹	Cation sum μeqL ⁻¹
採取開始日	採取終了日																		
2008/08/11	2008/08/18	2008/08/18	2920	4.29	4.44	51.3	134.2	29.4	43.5	77.7	47.3	9.9	11.4	7.0	128.5	7.9	207.4	204.5	
2008/08/18	2008/08/24	2008/08/24	1700	4.67	12.12	21.4	218.6	58.3	620.1	142.5	599.4	41.1	136.6	23.1	146.4	14.7	897.3	964.1	
2008/08/24	2008/09/02	2008/09/02	8100	5.07	1.77	8.5	49.5	11.0	40.9	45.2	40.3	3.3	13.9	3.9	44.6	1.6	101.5	115.2	
2008/09/02	2008/09/08	2008/09/08	1180	4.89	1.57	12.9	43.7	17.7	13.5	38.5	14.8	4.8	3.7	7.9	41.9	4.2	74.9	82.6	
2008/09/08	2008/09/16	2008/09/16	1950	4.36	4.46	43.7	108.2	60.1	51.2	75.5	66.2	17.6	16.9	10.6	100.2	14.7	219.8	230.5	
2008/09/16	2008/09/22	2008/09/22	2450	4.33	8.53	46.8	172.8	74.3	291.1	120.9	286.7	27.4	64.9	15.3	138.3	14.7	538.4	561.9	
2008/09/22	2008/09/29	2008/09/29	1610	4.36	11.19	43.7	196.0	92.1	473.5	126.8	466.3	41.2	110.1	19.4	139.9	20.7	762.1	807.5	
2008/09/29	2008/10/06	2008/10/06	690	4.05	12.14	89.1	147.6	176.5	408.2	69.6	412.2	62.3	101.9	21.7	98.0	44.2	733.1	756.9	
2008/10/06	2008/10/14	2008/10/14	87	3.62	27.20	239.9	975.6	251.4	210.0	662.1	207.9	139.3	70.4	47.2	950.6	130.2	1442.9	1366.9	
2008/10/14	2008/10/20	2008/10/20	2760	5.15	3.16	7.1	54.1	15.6	141.8	35.5	136.2	15.4	39.2	5.5	37.7	9.4	212.0	238.9	
2008/10/20	2008/10/27	2008/10/27	28	4.38	10.24	41.7	183.1	55.0	440.3	39.6	423.7	57.9	94.4	21.8	132.1	39.3	679.1	679.1	
2008/10/27	2008/11/04	2008/11/04	28	4.38	10.24	41.7	183.1	55.0	440.3	39.6	423.7	57.9	94.4	21.8	132.1	39.3	679.1	679.1	
Average			2134.1	4.56	11.7	27.4	106.7	39.6	161.8	73.9	160.4	16.9	39.9	9.6	87.4	9.9	308.2	328.1	

美羅尾の調査地点付近で10/6-10/14にかけて工事があったためその期間の試料は除いた。

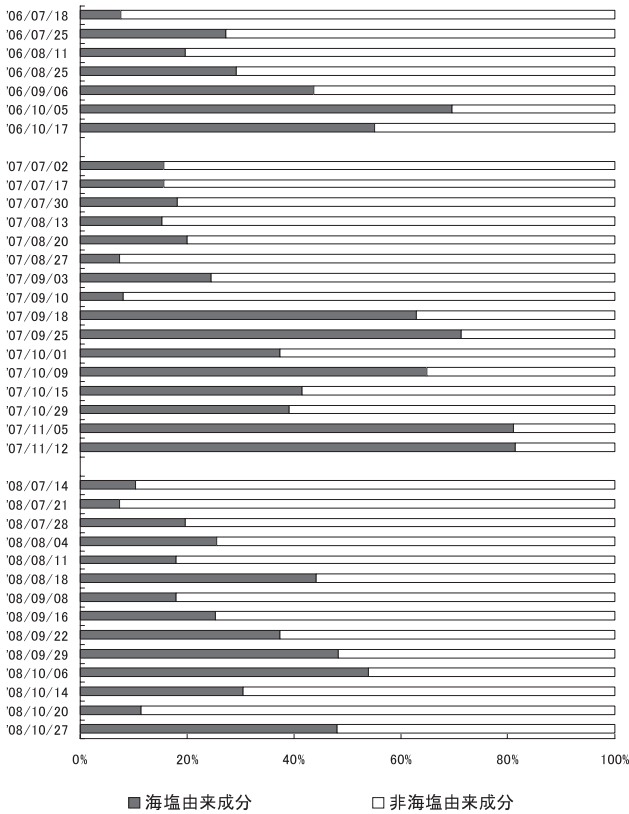


図3 海塩由来成分と非海塩由来成分の割合

3.2 道内他地点調査結果との比較

過去に同様のアクティブサンプラーを用いて行われた札幌と苫小牧の酸性霧調査結果(表2)と比較すると、摩周湖の平均pH4.44は札幌 (pH4.00)、苫小牧 (pH3.45) と比較して高く、全体的な酸性度は都市部で発生する霧に比較して弱かった。主要な酸性物質である nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- では、札幌はそれぞれ $213 \mu\text{eqL}^{-1}$ 、 $132 \mu\text{eqL}^{-1}$ 、苫小牧では $457 \mu\text{eqL}^{-1}$ 、 $535 \mu\text{eqL}^{-1}$ であるのに対して摩周湖ではそれぞれ $165 \mu\text{eqL}^{-1}$ 、 $77 \mu\text{eqL}^{-1}$ と清浄である。野口ら (1998) は $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 比の年平均値を指標として札幌、苫小牧の霧の報告しており³⁾、同様の指標で検討すると札幌、苫小牧の $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 比 (1.6、0.8) と比較し

て摩周湖は2.1と高い。

LWCが高い場合は霧水量が多く、結果として霧に含まれる成分の濃度は希釈により低くなるが、LWCは摩周湖 (0.82) に対して札幌 (0.86) は同程度、苫小牧 (0.33) は半分程度である。このことから摩周湖の霧中の汚染物質濃度が低いのは希釈効果によるものではなく、周辺地域では自動車や工場による大気汚染物質排出量が少なく、霧水に取り込まれる大気汚染物質量が少ないためと考えられる。また $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 比が高いことから摩周湖周辺の大気環境への自動車等による影響は札幌、苫小牧に比べ少ないと考えられる。

一方、苫小牧は全般的に濃度が高く、この一因としてLWCが低いことが考えられる。また $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 比が1よりも低く、摩周湖とは逆に NO_3^- の影響が大きいことが示唆される。

3.3 捕集方法の異なる試料の比較

今回使用したアクティブサンプラーは霧センサーにより作動するため、その時間記録からLWCが算出可能であり、また捕集細線は装置内にあるため霧以外のガスや粒子の影響を受けにくい。しかし測定地点は電源のある場所に限定される。一方パッシブサンプラーは基本的に大気中に暴露されているため海塩をはじめとした粒子の影響があるが、電源を必要とせず設置が容易である。これら捕集方法の異なるサンプラー間で、どのような傾向があるかを比較検討した。

最初に通年の各成分量の平均割合を比較した (図4)。パッシブサンプラーは両地点とも Na^+ および Cl^- の割合が大きく、これは常時大気中に暴露されており海塩等の粒子状物質が付着するためと思われる。 Mg^{2+} 、 ss-SO_4^{2-} がパッシブサンプラーで多いのも同様の理由によると思われる。

次に非海塩成分のみの傾向を試料毎に比較した。それぞれのサンプラーの総非海塩成分に対する各非海塩成分の割合と、アクティブサンプラーとパッシブサンプラーの成分

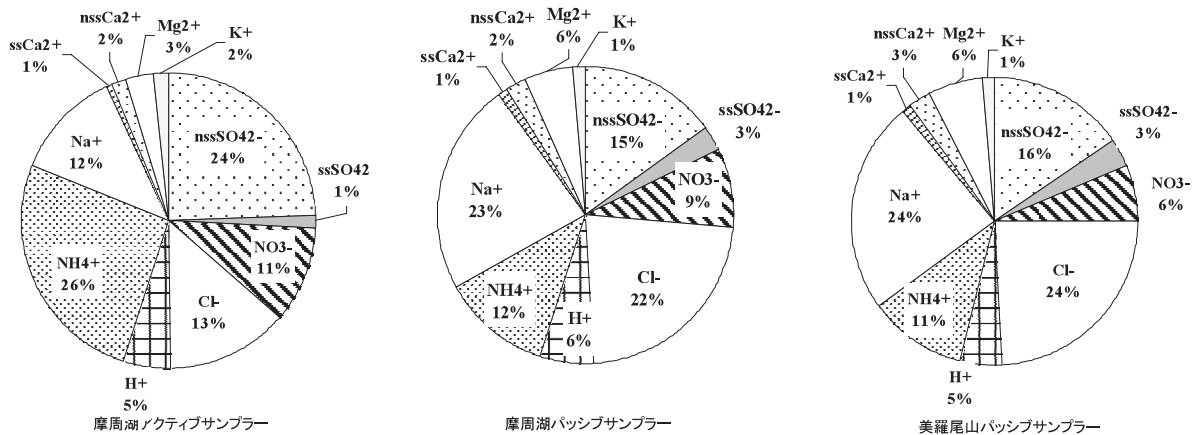


図4 2008年度霧試料の平均成分割合 (μeq)

表2 道内他地点の酸性霧調査結果²⁾

Sample Number	LWC mg m ⁻³	pH	Cond. mS m ⁻¹	H ⁺ μeqL ⁻¹	SO ₄ ²⁻ μeqL ⁻¹	NO ₃ ⁻ μeqL ⁻¹	Cl ⁻ μeqL ⁻¹	NH ₄ ⁺ μeqL ⁻¹	Na ⁺ μeqL ⁻¹	Ca ²⁺ μeqL ⁻¹	Mg ²⁺ μeqL ⁻¹	K ⁺ μeqL ⁻¹	nss-SO ₄ ²⁻ μeqL ⁻¹	nss-Ca ²⁺ μeqL ⁻¹	nss-Cl ⁻ μeqL ⁻¹
1995	36.54	4.27	14.2	54.2	384.6	241.4	271.2	518.0	81.9	167.7	29.4	14.0	374.8	164.1	175.4
1996	44.14	4.27	12.2	54.3	331.0	227.1	213.8	429.6	99.1	149.8	28.8	17.3	319.1	145.4	97.9
1997	59.50	3.77	14.8	168.2	271.5	176.1	188.4	337.5	68.0	29.6	19.5	11.9	263.3	26.6	108.8
1998	61.80	4.06	9.0	87.9	185.5	124.0	151.6	257.5	69.3	22.1	17.7	10.8	177.1	19.1	70.5
1999	56.27	3.95	12.1	113.2	227.3	131.7	259.2	330.5	120.3	18.8	30.1	17.4	212.8	13.5	118.4
Min.	36.54	3.19	2.7	1.2	80.2	27.3	49.6	121.1	6.6	0.4	2.7	4.6	63.5	0.0	0.0
Max.	61.80	5.93	41.0	645.7	939.0	915.4	1001.6	1315.1	533.0	745.2	135.5	57.1	910.0	734.6	735.6
Avg.	51.65	4.00	12.3	100.7	272.2	177.1	203.2	360.5	81.7	71.0	23.4	13.5	262.4	67.4	107.6
Total ion %				7.7%	20.9%	13.6%	15.6%	27.7%	6.3%	5.4%	1.8%	1.0%	20.1%	5.2%	8.3%
Nss ion %				10.3%		18.2%		37.0%					26.9%	6.9%	11.0%
6	12.25	4.30	141.3	49.8	1880.8	1347.1	8073.0	438.1	7423.7	2118.2	1783.8	180.9	987.0	1791.6	
11	9.43	3.95	158.3	112.9	2142.7	1411.1	9185.9	529.3	8610.1	2029.5	1887.0	232.1	1106.0	1650.7	
8	20.95	3.35	83.9	441.6	1025.2	552.9	4613.4	338.9	3966.1	321.8	888.8	93.8	547.6	147.3	
10	10.33	3.26	66.3	548.3	849.2	429.3	3302.3	232.9	2875.1	318.4	656.4	78.5	503.0	191.9	
8	5.17	3.41	317.3	390.0	1146.2	666.2	6454.8	254.4	5750.4	403.6	1264.8	137.0	453.9	150.6	
Min.	5.17	2.83	17.5	0.7	369.8	90.3	249.1	32.9	214.8	52.4	53.6	11.2	87.9	33.9	
Max.	20.95	6.15	1170.0	1479.1	10421.9	5522.6	71610.0	1753.7	68934.8	8615.0	14057.6	1271.1	2934.4	5581.9	
Avg.	11.63	3.45	224.7	357.0	1292.5	780.6	5724.9	347.0	5136.2	843.1	1158.7	129.6	674.1	617.1	
Total ion %				2.3%	8.2%	4.9%	36.3%	2.2%	32.6%	5.3%	7.3%	0.8%	4.3%	3.9%	
Nss ion %				14.8%		32.3%		14.3%					27.9%	25.5%	

nss-Cl⁻は札幌のみ影響が大きいため検討した。

割合の比を表3に示す。どちらのサンプラーも主要なイオン種はNH₄⁺とnss-SO₄²⁻であり、この二つで80%近くを占める。

系統的な影響として見られたのはアクティブサンプラーでは8/11-18の試料以外はNH₄⁺濃度が高く、パッシブサンプラーではnss-Ca²⁺が高い傾向である。アクティブサンプラーでNH₄⁺濃度が高い要因としてはアクティブ、パッシブの捕集方式の違いにより捕集される霧水の粒径が異なることが考えられる。霧粒は粒径が小さいほど含まれる成分濃度が高い傾向にあることが報告されており⁹⁾、また大気中のガスの影響を受けやすいため、細かな霧粒の捕集効率が高いサンプラーでは試料中のNH₄⁺は高濃度となる可能性がある³⁾。

表3 アクティブサンプラーとパッシブサンプラーの各試料中非海塩成分量の割合の比

(H⁺を省いているため和は100%にはならない)

摩周湖アクティブ 成分割合(%)					
採取開始日	採取終了日	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	nssSO ₄ ²⁻	nssCa ²⁺
2008/08/11	8/18	11.2%	31.1%	43.4%	1.6%
2008/08/18	8/24	12.8%	31.5%	22.5%	2.6%
2008/08/24	9/1				
2008/09/01	9/8	11.0%	54.1%	34.2%	0.5%
2008/09/08	9/16	18.4%	35.5%	36.5%	2.6%
2008/09/16	9/22	13.0%	38.8%	40.8%	2.1%
2008/09/22	9/29	15.6%	44.8%	35.4%	3.0%
2008/09/29	10/6	26.0%	30.9%	25.8%	4.3%
2008/10/06	10/14	18.6%	38.1%	37.1%	3.0%
2008/10/14	10/20	14.2%	30.4%	39.0%	1.7%
2008/10/20	10/27	9.5%	52.1%	37.5%	0.7%
Average		15.0%	38.3%	37.1%	2.0%

摩周湖パッシブ					
採取開始日	採取終了日	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	nssSO ₄ ²⁻	nssCa ²⁺
2008/08/12	8/18	14.0%	32.4%	48.0%	2.9%
2008/08/18	8/24				
2008/08/24	9/1	14.0%	26.5%	42.1%	2.6%
2008/09/01	9/8	11.0%	35.9%	31.6%	3.9%
2008/09/08	9/16	28.7%	25.0%	35.2%	4.8%
2008/09/16	9/22	23.6%	29.1%	37.6%	3.6%
2008/09/22	9/29	23.2%	31.5%	33.7%	5.7%
2008/09/29	10/6	34.8%	23.7%	23.5%	11.4%
2008/10/06	10/14	24.6%	28.9%	37.8%	3.8%
2008/10/14	10/20	17.4%	24.1%	34.3%	4.4%
2008/10/20	10/27	19.9%	40.9%	33.1%	5.5%
Average		22.2%	29.3%	37.0%	4.8%

パッシブ/アクティブ比					
採取開始日	採取終了日	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	nssSO ₄ ²⁻	nssCa ²⁺
2008/08/11	8/18	1.25	1.04	1.10	1.82
2008/09/01	9/8	1.00	0.66	0.92	7.12
2008/09/08	9/16	1.56	0.71	0.97	1.84
2008/09/16	9/22	1.82	0.75	0.92	1.77
2008/09/22	9/29	1.49	0.70	0.95	1.92
2008/09/29	10/6	1.34	0.77	0.91	2.67
2008/10/06	10/14	1.32	0.76	1.02	1.27
2008/10/14	10/20	1.23	0.79	0.88	2.67
2008/10/20	10/27	2.09	0.79	0.88	8.45
Average		1.48	0.77	1.00	2.37

9/1-9/8の試料は、特にアクティブサンプラーの留水量(5584ml)がパッシブサンプラー(263ml)と比較して多く(表1-1,1-2)、またパッシブサンプラーとアクティブサンプラーのNH₄⁺の割合の比較では最もアクティブサンプラーが高いものである。このことから、この期間の霧は細かく、また風速などの気象条件もパッシブサンプラーで採取されにくいものだったと考えられる。逆に8/11-18の試料のみ両サンプラーのNH₄⁺イオンの割合はほぼ等しい。そして、この期間の試料の留水量はアクティブサンプラー(1458ml)に対してパッシブサンプラー(7240ml)が多い。このことから、この期間は風が強く、パッシブサンプラーの捕集効率が高い気象条件で採取されたものと考えられる。

このほかに、パッシブサンプラーの方がNO₃⁻やnss-Ca²⁺が多いのは、土壌粒子など霧や海塩以外の影響が考えられる。またファンの吸引速度や衝突面の捕集効率など機器による差も含めて今後さらに検討したい。

このように同一地点でも採取方法による差異が認められ、比較対象の際には注意が必要と考えられる。

3.4 地点の異なる試料の比較

摩周湖と美羅尾山のパッシブサンプラー間の試料成分割合の比較を行った。結果を表4に示す。捕集水量は地点ごとの風速や地形などの影響を受けるため、大幅に異なる試料も見受けられた。しかし、捕集水量が同程度の試料の成分割合の比はほぼ1に近い結果となった。これらのことから、摩周および美羅尾山の2地点で発生する霧は同程度の霧水密度であれば、霧に吸収されるエアロゾルやガス成分の割合は概ね同様の傾向であることが示唆された。このことと美羅尾山ではほとんど自動車の交通はないことから、摩周湖展望台で採取された霧水中の成分においても自動車排ガスによる影響は小さいものと考えられ、これは道内他地点との比較で自動車の影響が小さいと考えられることとも一致する。

3.5 強酸性試料について

表1-1に示したアクティブサンプラーの試料中のうち、pH3台を示したものは2007/8/27-9/3(pH3.49)、2008/10/14-10-/20(pH3.37)である。このうち、2008年10月の試料の採取期間について、環境省により設置されている国設酸性雨測定局(利尻)の測定データが利用できるため詳しい解析を行った。

この同時期に採取されたパッシブサンプラーの試料もpH3.34(摩周湖)、pH3.62(美羅尾山)といずれも低いpHを示した。このことから、この期間内に強い酸性の霧が摩周湖-美羅尾山の1帯で発生したものと考えられる。加えて、同期間に道内他地点で採取された雨水のいずれもpHが低いことから(表5)、この期間に北海道内全体へ酸性物質を含む汚染気塊が侵入し、摩周湖の霧や雨水に取り込まれた

表4 摩周湖と美羅尾山の霧中成分の比較

成分割合(%)

摩周湖パッシング			SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	nssSO ₄ ²⁻	nssCa ²⁺
2008/08/12	8/18	7240	26.3	7.4	8.3	17.1	8.3	1.9	2.3	1.5	25.3	1.5
2008/08/18	8/24											
2008/08/24	9/1	1230	14.3	3.7	27.8	7.0	26.5	1.9	6.0	1.0	11.1	0.7
2008/09/01	9/8	263	21.0	6.9	10.0	22.5	9.1	2.8	3.3	2.0	19.9	2.4
2008/09/08	9/16	3330	19.4	14.4	11.6	12.6	14.2	3.0	3.4	1.2	17.7	2.4
2008/09/16	9/22	2950	13.3	6.4	26.4	7.9	25.6	2.1	5.8	1.0	10.2	1.0
2008/09/22	9/29	1830	11.7	5.6	26.3	7.7	28.8	2.7	6.5	1.1	8.2	1.4
2008/09/29	10/6	1420	8.7	7.6	29.0	5.2	29.9	3.8	7.2	1.1	5.1	2.5
2008/10/06	10/14	4920	17.2	9.8	18.6	11.5	18.1	2.3	4.9	1.1	15.0	1.5
2008/10/14	10/20	690	22.2	10.6	10.7	14.6	11.1	3.2	2.9	1.1	20.8	2.7
2008/10/20	10/27	1770	12.6	5.8	24.9	12.0	23.8	2.7	5.6	1.2	9.7	1.6
Average		2564	16.7	8.0	20.7	10.5	21.1	2.6	5.0	1.1	13.3	1.7
美羅尾パッシング			SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	nssSO ₄ ²⁻	nssCa ²⁺
2008/08/11	8/18	2920	27.0	5.9	8.7	15.6	9.5	2.0	2.3	1.4	25.9	1.6
2008/08/18	8/24	1700	10.9	2.9	31.0	7.1	30.0	2.1	6.8	1.2	7.3	0.7
2008/08/24	9/2	8100	19.5	4.3	16.1	17.8	15.9	1.3	5.5	1.5	17.5	0.6
2008/09/02	9/8	1180	22.9	9.3	7.1	20.2	7.8	2.5	1.9	4.2	22.0	2.2
2008/09/08	9/16	1950	20.7	11.5	9.8	14.5	12.7	3.4	3.2	2.0	19.2	2.8
2008/09/16	9/22	2450	14.3	6.2	24.1	10.0	23.8	2.3	5.4	1.3	11.5	1.2
2008/09/22	9/29	1610	11.6	5.5	28.1	7.5	27.6	2.4	6.5	1.1	8.3	1.2
2008/09/29	10/6	690	9.6	11.4	26.5	4.5	26.7	4.0	6.6	1.4	6.4	2.9
2008/10/06	10/14											
2008/10/14	10/20	87	26.7	6.9	5.8	18.1	5.7	3.8	1.9	1.3	26.0	3.6
2008/10/20	10/27	2760	11.0	3.2	28.9	7.2	27.7	3.1	8.0	1.1	7.7	1.9
2008/10/27	11/4	28	12.3	3.7	29.6	2.7	28.5	3.9	6.3	1.5	8.9	2.6
Average		1965.2	17.0	6.4	19.6	11.4	19.6	2.8	5.0	1.6	14.6	1.9
2地点の比(摩周湖/美羅尾)			SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	nssSO ₄ ²⁻	nssCa ²⁺
採取開始日	採取終了日	留水量										
2008/08/12	8/18	2.5	0.97	1.25	0.95	1.09	0.87	0.96	1.00	1.06	0.98	0.98
2008/08/18	8/24											
2008/08/24	9/1	0.2	0.74	0.85	1.73	0.39	1.67	1.42	1.09	0.66	0.63	1.13
2008/09/01	9/8	0.2	0.91	0.74	1.42	1.12	1.18	1.13	1.68	0.47	0.90	1.12
2008/09/08	9/16	1.7	0.93	1.25	1.18	0.87	1.12	0.90	1.06	0.59	0.92	0.85
2008/09/16	9/22	1.2	0.93	1.05	1.10	0.79	1.08	0.93	1.09	0.80	0.89	0.81
2008/09/22	9/29	1.1	1.00	1.03	0.94	1.02	1.04	1.09	1.00	0.92	0.99	1.14
2008/09/29	10/6	2.1	0.91	0.66	1.10	1.15	1.12	0.94	1.09	0.77	0.80	0.87
2008/10/06	10/14											
2008/10/14	10/20	7.9	0.83	1.53	1.87	0.80	1.95	0.83	1.52	0.87	0.80	0.75
2008/10/20	10/27	0.6	1.14	1.84	0.86	1.66	0.86	0.85	0.70	1.08	1.26	0.85
Average		1.3	0.98	1.24	1.06	0.92	1.08	0.94	1.02	0.70	0.91	0.88

美羅尾の調査地点付近で 10/6-10/14 にかけて工事があったためその期間の試料は除いた。

表5 強酸性霧発生時の道内他地点の降水pH

採取地点	採取開始日	採取終了日	pH
天塩フラックスサイト(北海道大学演習林)	2008/10/16	2008/10/23	4.14
母子里(北海道大学演習林)	2008/10/20	2008/10/23	4.19
札幌市(白石区)	2008/10/14	2008/10/20	3.87
札幌市(南区)	2008/10/14	2008/10/20	3.84

と考えられる。アクティブサンプラーの作動期間記録から、霧の発生時間は以下の二つの時間帯が特定された。

10/17 19:21 - 10/18 02:37

10/19 16:37 - 10/20 08:57

利尻は工場や自動車など地域の排出源が少ないため汚染気塊の流入の観測に適している。上記の時間帯で、利尻局の大気測定データを検討した(図5)。その結果、10月19日~20日にかけてO₃、PM₁₀、SO₂で大きなピークがあることが確認された。またこの期間の風向は概ね南-南西であった。測定局の南方面は海であり、近隣の汚染物質の発生源の影響は考えにくい。これらの事項をふまえ、このピーク時間前後の道内への流入気塊の経路を流跡線解析によって検討した。解析地点は札幌、摩周湖と利尻である(図6)。この結果、気塊が中国大陸から本州上空へ移流し、北陸域で対流した後、北海道へ流入する流跡線が示された。このことから、中国もしくは関東-北陸域で排出されたガス状、粒子状の汚染物質を含んだ気塊によって強い酸性の霧及び雨水が発生したと考えられる。

これらのことから、この霧試料が他の同程度のLWCの試料に比べてNH₄⁺、nss-SO₄²⁻が高い濃度を示したのは、長距離輸送された汚染気塊の影響を強く受けたためであり、また逆にLWCと成分濃度を比較し、このような影響の有無を検討できると考えられる。

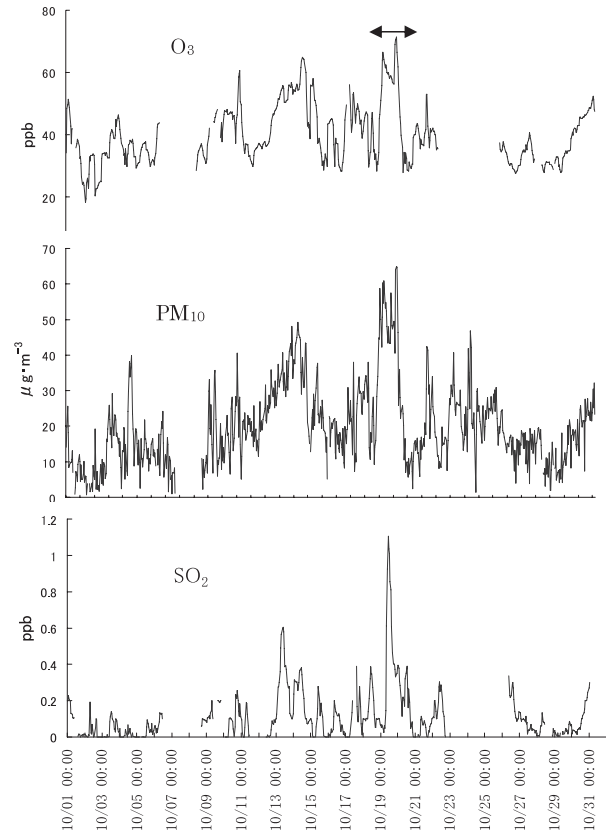


図5 強酸性霧発生時の利尻大気データ

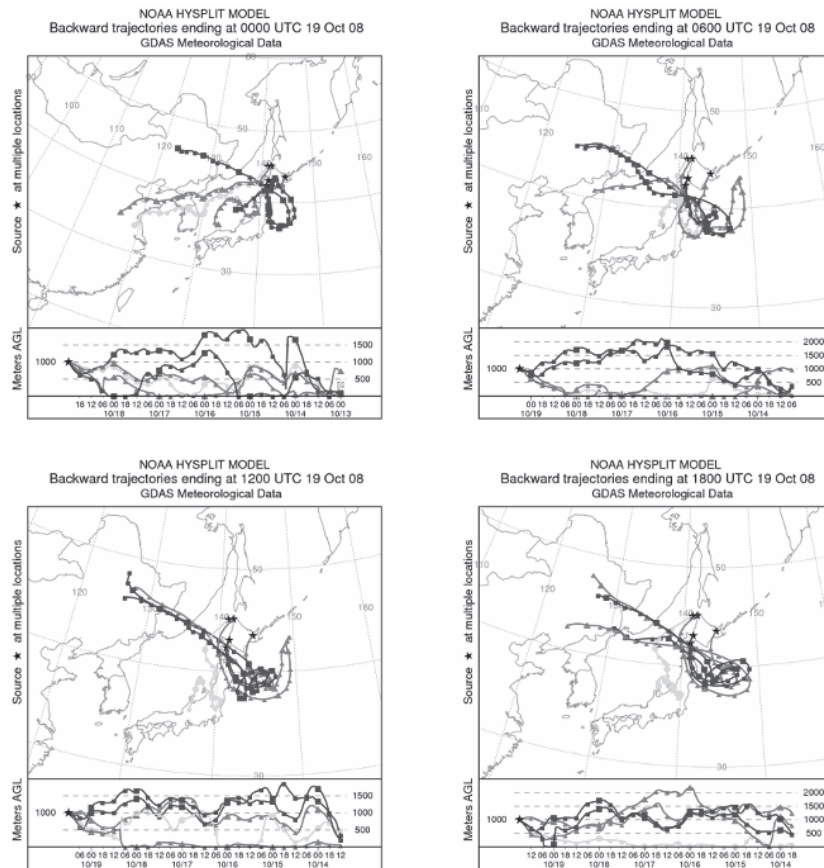


図6 強酸性霧発生時間帯の流跡線解析結果

4. まとめ

摩周湖の霧の酸性度は大気汚染度の高い札幌、苫小牧より弱い傾向にあり、それは自動車をはじめ付近に大気汚染物質の発生源が少ないことが要因と考えられる。しかし長距離輸送による大気汚染物質の影響を受けたと考えられる強い酸性の霧の発生も今回の調査で確認された。今後、このような事例の発生についてより詳細に解析する必要がある。また季節によって海塩成分の寄与割合が異なる傾向があり、捕集方法によっても成分比率が異なる成分があることや、捕集される霧水量が大きく異なる場合があることが判明した。今後は摩周湖自体によって発生する放射霧と斜面で発生する滑昇霧、海上から進入して来る海霧などを区分して検討する必要がある。加えて、摩周湖における霧水の動態や霧に含まれる大気汚染物質の沈着量の推定には複数地点での霧水の捕集と気象条件も併せたデータの解析も必要と考えられる。

特に植物影響では、酸性霧のみでは影響の出ないpHでも高濃度O₃が共存する場合は、複合影響が見られるとする報告もあり⁵⁾、酸性物質のみならずO₃をはじめ大気汚染物質のモニタリングが必要である。このため、当センターでは2009年2月から摩周湖展望台にO₃自動測定機を設置し、すでに春から夏にかけて複数回のO₃高濃度イベントが北海道の広い範囲に及んでいることを確認しており⁶⁾、今後は霧のみならず、オゾンなどの大気汚染物質も含めた複合的な植生への影響の検討が必要と考えている。

参考文献

- 1) 米国海洋大気庁 (NOAA) ホームページ：
<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 2) 野口 泉、恵花 孝昭、佐藤 紳：第13回全国環境・公害研究所交流シンポジウム予稿集pp.1-4, 2/4-5, 1998.
- 3) 酸性雨調査法研究会編、酸性雨調査法,1995.
- 4) M. Millet, A. Sanusi, and H. Wortham, "Chemical composition of fogwater in an urban area: Strasbourg (France)," *Environmental Pollution*, 94, pp. 345-354, 1996.
- 5) H. Matsumura : Impacts of ambient ozone and/or acid mist on the growth of 14 tree species: an open-top chamber study conducted in Japan, *Water, Air, & Soil Pollution*, 130, pp.959-964, 2001.
- 6) 山口 高志、野口 泉、江口 将之：日本森林学会北海道支部論文集, 58,pp 123, 2009.

Acid fog and its cause around Lake

Mashu

Takashi Yamaguchi, Izumi Noguchi, Shigekatsu Sakai, Masayuki Eguchi

Abstract

Recently, the tree diebacks are recognized around outer rim of Lake Mashu. In this study, we showed the results of chemical analysis of fog water components and the amounts of samples collected at Mashu Lake between 2006 and 2008. Our results showed that fog acidities and pollutants concentrations of Mashu tend to be less than other areas of Hokkaido. However, considerably high acidity samples were confirmed several times. Back trajectories were calculated for the most acidic sample by the use of HYSPLIT model. Additionally, continuous air pollution monitoring system showed that the increases of not only acidic air pollutants (NO_x, SO₂), but other pollutants (i.e. ozone) simultaneously in this sample collected period. These results indicated that the high acidity of fog water was caused by the air pollutants which were transported from domestic or foreign area to most part of Hokkaido. It is concerned that the complex damages on plants were caused by acid fog, ambient ozone, and other air pollutants.

Key Words: Acid fog, Lake Mashu, Long Range Transported Air Pollutant

エゾシカの狩猟及び有害駆除に関する狩猟者の意識と行動実態

車田 利夫

要 約

エゾシカの狩猟及び有害駆除における狩猟者の意識と行動実態に関するアンケート調査の結果を基に、捕獲数を増やすための効果的な施策について検討した。1/3の狩猟者が捕獲数を増やしたいと考えており、施策次第で捕獲数増加を図ることは可能であると考えられた。猟期の3月延長及び短期間のオス禁猟措置は、それぞれ狩猟努力量の増加とメス捕獲数の増加に効果的と考えられた。狩猟者の多くは、入林規制の緩和や林道の除雪、捕獲物の処分などといった狩猟活動に対する支援を望んでおり、それらに応えることによって捕獲数が増加する可能性があると考えられる。有害駆除への従事率には大きな地域差があり、経験の有無にかかわらず、狩猟者の多くが従事に意欲的であったことから、有害駆除には潜在的な努力量が多く残されていると考えられた。今後は、実現性の高い施策から実行に移していくとともに、狩猟者の意識と行動を常にモニタリングし、施策にフィードバックする体制の構築が求められる。

Key words: エゾシカ 狩猟者 アンケート 個体数管理 狩猟 有害駆除 *Cervus nippon*

1. はじめに

エゾシカ保護管理計画（第3期）¹⁾では、目標達成のための第一の方策として個体数管理を掲げ、狩猟と個体数調整のための捕獲（以下、有害駆除）の組合せによりその実効を図ることとしている。狩猟行為は狩猟免許所持者に限定されることに加え、原則的に有害駆除には狩猟免許所持者が従事することになっている。このことから、エゾシカ（*Cervus nippon*）の捕獲のほぼ全てを狩猟者が担っていることになり、エゾシカ個体数管理は狩猟者に大きく依存している現状にある。

近年、北海道の西部地域のエゾシカ個体数は急激に増加していること、また、一時期個体数を減らすことに成功した東部地域でも、再び増加に転じたことが確認されているが²⁾、これはシカの捕獲数が自然増加数を下回っていることが主な原因である。一方で、捕獲の担い手である狩猟者の減少や高齢化が進んでおり³⁾、このままでは個体数の増加を抑制できず、エゾシカの保護管理は危機的な状況に陥るおそれがある。そのため、新規の狩猟者を増やしたり、既存の狩猟者の捕獲努力を増やしたりする施策のほか、捕獲効率の上昇などを促進する施策の推進が急務となっている。また、施策をより効果的に推進するためには、担い手である狩猟者の意識や行動実態と施策とのミスマッチをなくすることが重要である。

本研究では、エゾシカの狩猟及び有害駆除における狩猟者の意識と行動実態に関するアンケート調査を実施し、捕獲数

の増加に効果的と考えられる施策についての検討を行った。

2. 方 法

2009年度に全14支庁で合計69回開催された狩猟免許更新適性検査及び講習の会場において、受講者全員にアンケート調査票を配布し、講習終了後に会場で回収した。総受講者数は4,359名、調査票の回収率は95%であった（表1）。2009年度は3年間隔で訪れる狩猟免許更新者数の多い年に当たり、更新対象者数は2008年度末時点での狩猟免許所持者数の約6割を占める。

アンケートの質問項目は、狩猟者の属性に関する設問（4問）、エゾシカ狩猟に関する設問（8問）、エゾシカ有害駆除に関する設問（5問）及びエゾシカの生息数に関する設問（2問）とした。それぞれの設問には選択肢を用意し、設問によって択一回答方式又は複数回答方式とした。年間狩猟捕獲数については、自由回答方式とした。結果の集計に当たっては無回答のものを除外した。また、自由意見記入欄も設けた。

講習の会場は任意で選択できるため、講習の開催地と受講者の住所は必ずしも一致しないが、狩猟者の多くが居住地近辺の開催地で受講することから、各開催地における集計結果は、その周辺に住む狩猟者の実態を概ね反映しているものとして扱った。集計に当たっては、エゾシカ保護管理計画における地域区分に従い、東部（網走、十勝、釧路及び根室支庁）、西部（石狩、空知、上川、留萌、宗谷、胆振及び日高支庁）及び南部（渡島、檜山及び後志支庁）の3地域に区分した。さらに、一部設問については、市内

会場受講者と町村内会場受講者に2区分して集計した。

解析に当たっては、主に狩猟と有害駆除に関するものを中心に14の設問を対象とするとともに、自由意見については解析結果の考察に当たって補足的に用いた。また、回答者のほとんどが第1種銃猟免許所持者であり(表2)、エゾシカの狩猟及び有害駆除のほとんどが装薬銃(ライフル銃及び散弾銃)を用いて行われるため、ここでは第1種銃猟免許所持者の回答のみを用いた。

表1 アンケート調査の対象者及び回収率

区域	受講者数	調査票回収数	回収率
東部	1,630	1,516	93%
西部	2,234	2,135	96%
南部	495	486	98%
合計	4,359	4,137	95%

表2 所持免許種類(複数回答方式)

区域	有効回答者数	第1種銃猟	第2種銃猟	網	わな
東部	1,475	1,439 (98%)	43 (3%)	42 (3%)	183 (12%)
西部	2,081	2,008 (96%)	34 (2%)	81 (4%)	302 (15%)
南部	461	449 (97%)	11 (2%)	15 (3%)	108 (23%)
合計	4,017	3,896 (97%)	88 (2%)	138 (3%)	593 (15%)

3. 結果

3-1. エゾシカ狩猟について

2006~2008年度までの3年間におけるエゾシカの狩猟捕獲実績を有していた人の割合は東部(91%)と西部(86%)で高かったが、南部(58%)では比較的低かった(図1)。以下の集計に当たっては、捕獲実績がある人の回答のみを用いた。

3年間における1人当たりの年間狩猟捕獲数(平均±SD)は東部で15.1±20.3頭、西部で12.7±20.8頭、南部で5.9±6.5頭であり、東部では半数以上が年間10頭以上を捕獲していたのに対し、南部では半数以上が5頭未満であった(図2)。

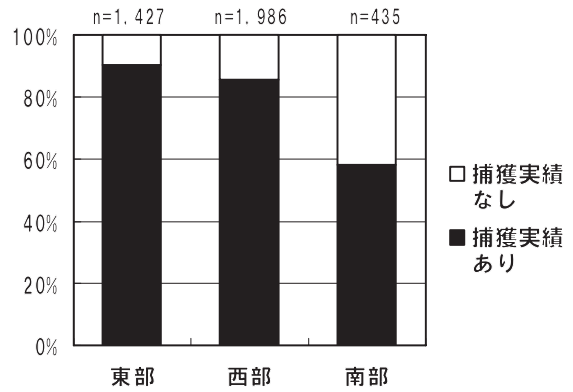


図1 過去3年間におけるエゾシカ狩猟捕獲実績の有無. nは有効回答数.

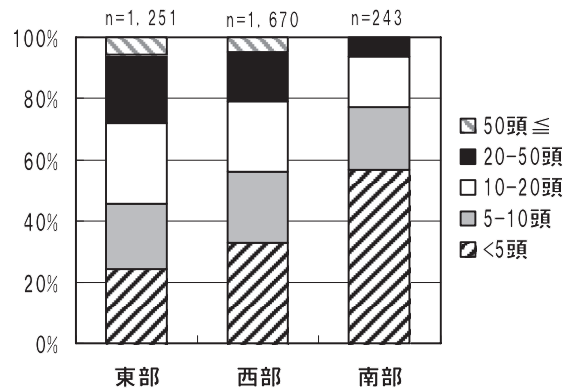


図2 エゾシカ狩猟捕獲実績を有する人の平均年間捕獲数. nは有効回答数.

自分の捕獲数に対する意識については、いずれの地域においても「ちょうど良い」と考えていた人が約6割と最も多く、次いで捕獲数を「増やしたい」と考えていた人が約3割で続き、「減らしたい」と考えていた人はわずかであった。また、狩猟捕獲数が多いほど捕獲数を「減らしたい」と答えた人の割合が高くなる傾向が見られた以外に、捕獲数の多寡によって捕獲数に対する意識が異なる傾向は見られなかった(図3)。

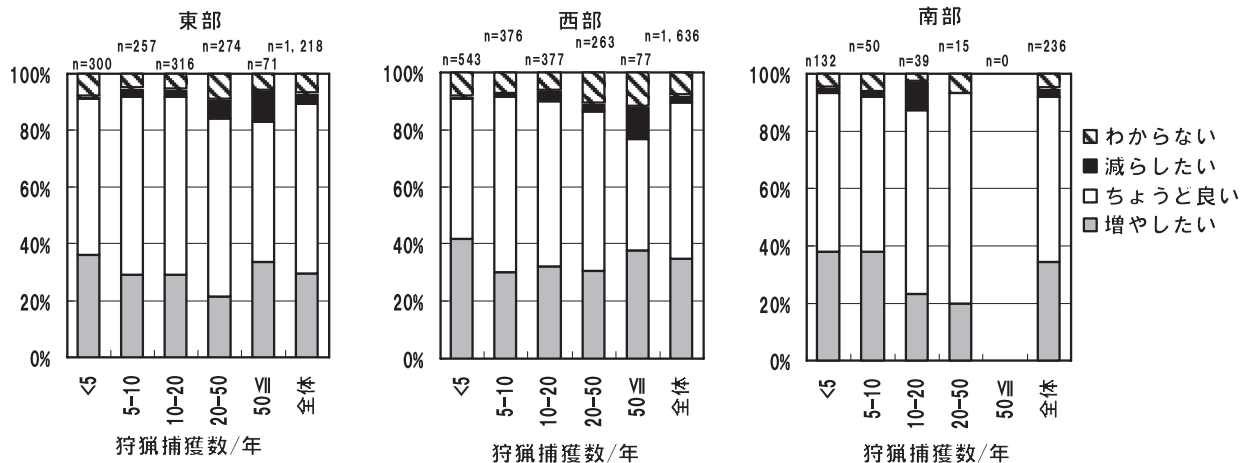


図3 自分の狩猟捕獲数に対する意識. nは有効回答数.

全ての地域において、狩猟での捕獲に当たっては「オスメスどちらでも良い」と答えた、性別に無志向的な人が約80%を占め、次に「オスしか獲りたくない」と答えたオス志向の強い人が多く（11～20%）、「メスしか獲りたくない」と答えたメス志向の強い人の割合は10%未満と最も少なかった（図4）。

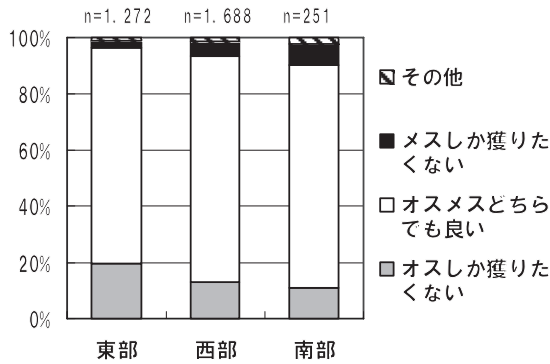


図4 狩猟での捕獲に当たっての雌雄選択に関する意識. nは有効回答数.

実際の狩猟での捕獲に当たっては、オス志向性の強い人の30～40%が「オスしか捕らなかつた」、メス志向性の強い人の20～35%が「メスしか捕らなかつた」と回答したものの、それら性別志向の強い人の過半数が「オスメス両方を捕獲した」と回答しており、いずれの地域でも回答者全体の85%以上が「オスメス両方を捕獲した」と回答した（図5）。

狩猟期間中の1か月間、オスの禁猟措置を実施したと仮定した場合の出猟意思については、オス志向の強い人の場合、東部では「出猟すると思う」（44%）と「出猟しないと思う」（46%）がほぼ同数、西部と南部では「出猟すると思う」（それぞれ53%、56%）が「出猟しないと思う」（それぞれ41%、40%）を上回っていた。また、回答者全体ではいずれの地域においても「出猟すると思う」と答えた人の割合（65～69%）が「出猟しないと思う」の割合（18～22%）を大きく上回った（図6）。

同様に、仮に狩猟期間を3月末まで延長した場合、3月に出猟するかどうかを聞いたところ、いずれの地域において

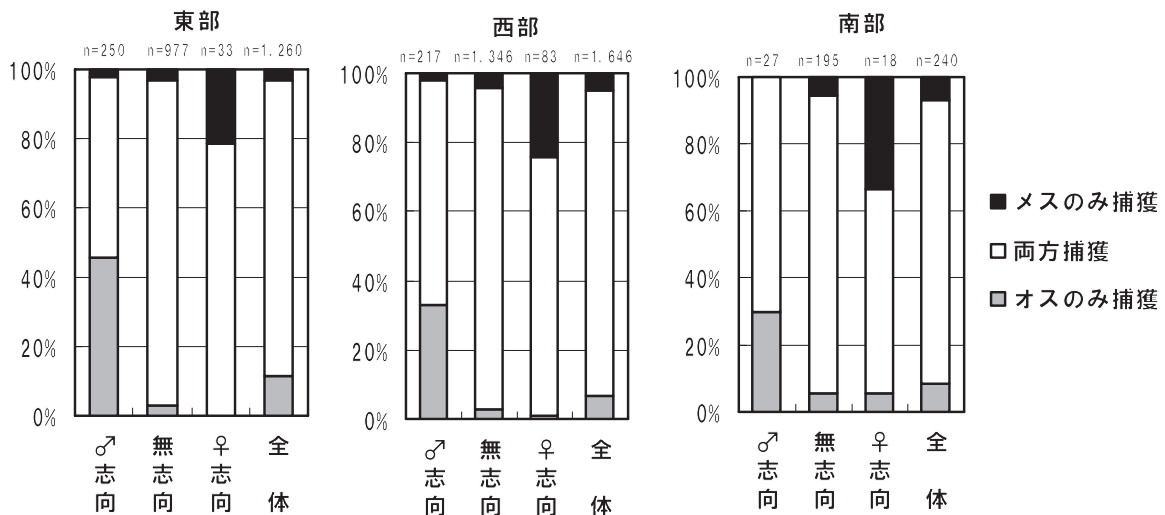


図5 実際に狩猟で捕獲した性別. nは有効回答数.

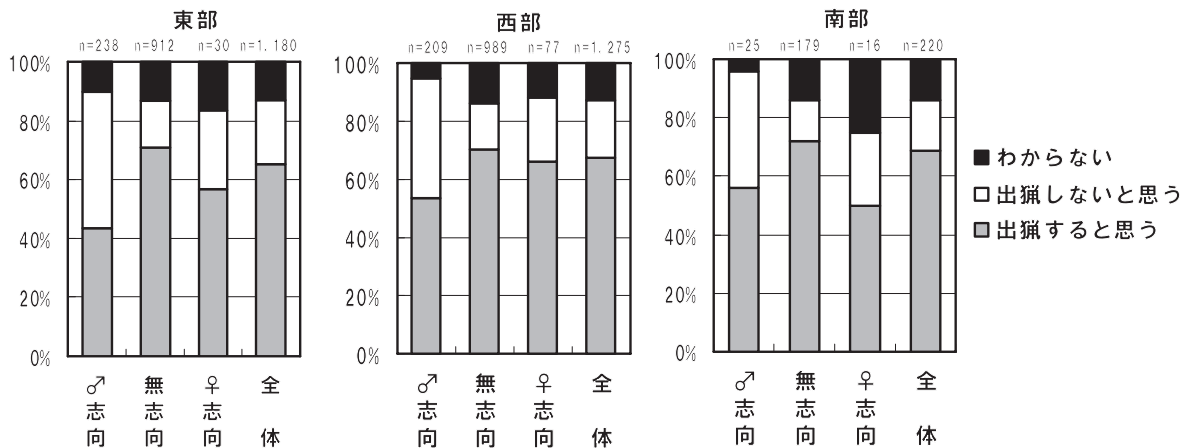


図6 1か月間のオス禁猟措置を実施した場合の出猟意識. nは有効回答数.

も「出猟すると思う」と答えた人の割合(東部60%、西部76%及び南部77%)が、「出猟しないと思う」の割合(東部28%、西部15%及び南部16%)を大きく上回っていた(図7)。

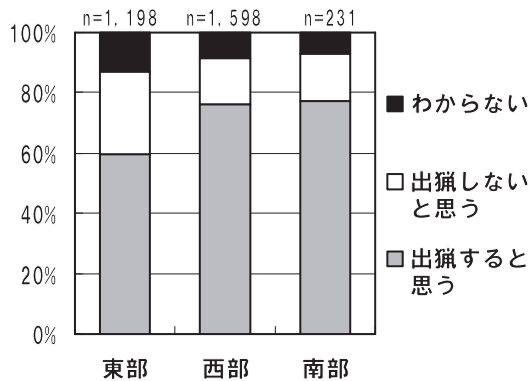


図7 3月末まで狩猟期間を延長した場合の出猟意思. nは有効回答数.

エゾシカ狩猟のスタイルについては、東部では「流し猟」(69%)が他のスタイルを大きく上回っていた一方で、西部と南部では「流し猟」(それぞれ59%、52%)と「忍び猟」(それぞれ57%、59%)がほぼ同割合であった。「巻狩り」は、いずれの地域においても3番目であり(東部30%、西部36%及び南部37%)、これら3つ以外の回答(記述式)はわずかであった(図8)。

エゾシカの狩猟について改善すべきこと(複数回答方式)の回答結果を図9に示す。3地域とも「入林規制の緩和」を挙げた人が最も多く、東部では42%が、西部と南部では過

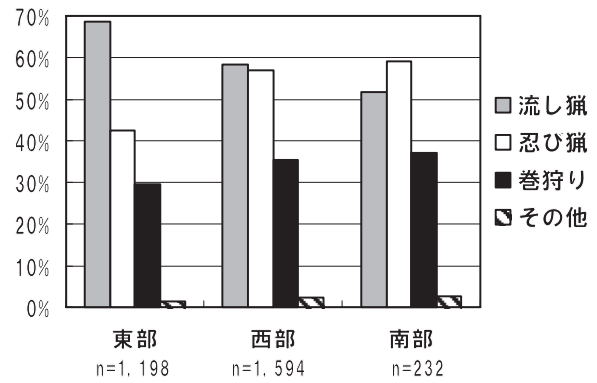


図8 シカ猟のスタイル(複数回答方式). nは有効回答数.

半数(それぞれ58%、54%)が選択した。また、いずれの地域においても「林道の除雪」、「猟銃所持の規制緩和」及び「狩猟期間の延長」を挙げた人が30%を超えていたが、「狩猟期間の延長」は特に南部で高い回答率(53%)となっていた。「残滓処理の負担軽減」は東部(40%)、西部(35%)及び南部(28%)の順で回答率が高かった。「オス捕獲数制限の緩和」は3地域ともほぼ同じ回答率(約25%)となっていた。東部では32%の人が捕獲個体の買取を挙げたが、南部では13%と多くはなかった。

3-2. エゾシカ有害駆除について

東部と西部では、市内の会場で受講した人の場合、過去3年間におけるエゾシカの有害駆除従事実績がある人とならない人がほぼ半数ずつであった一方で、町村内の会場で受講

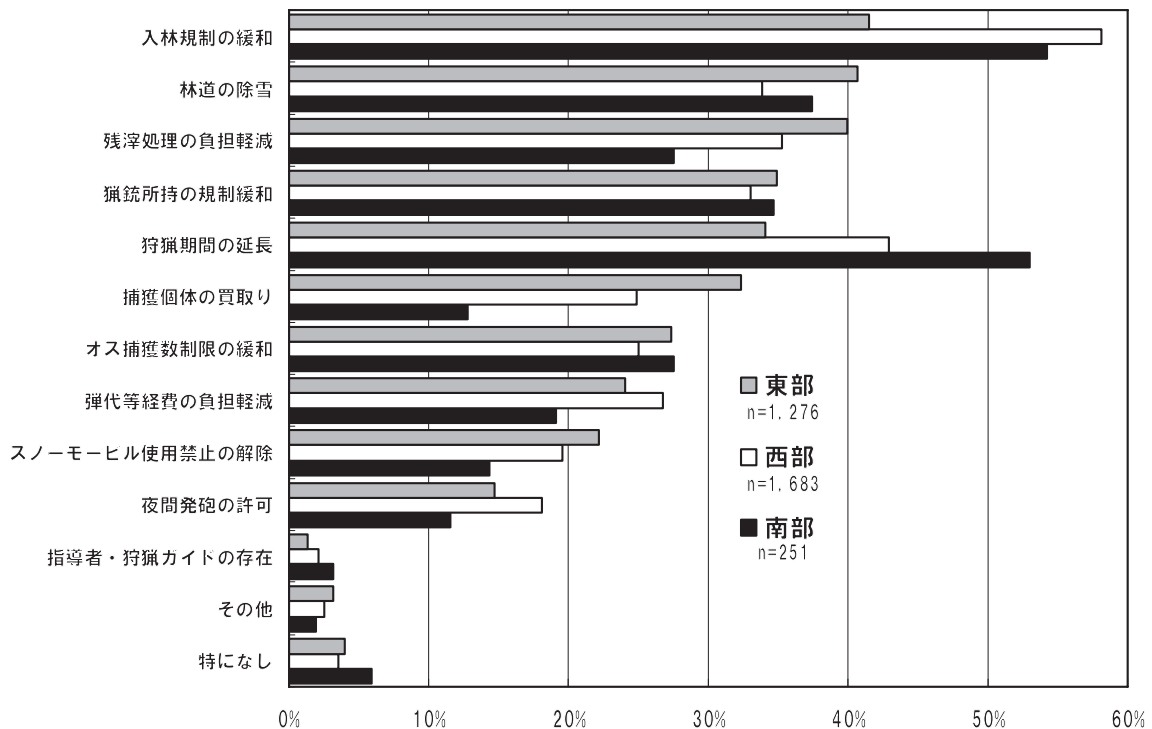


図9 エゾシカ狩猟における改善点(複数回答方式). nは有効回答数.

した人では、従事実績のある人が85%以上を占めた。南部では市内会場受講者の場合は他の地域同様両者の割合がほぼ等しく、町村会場受講者では従事実績のある人が約60%となっていた（図10）。

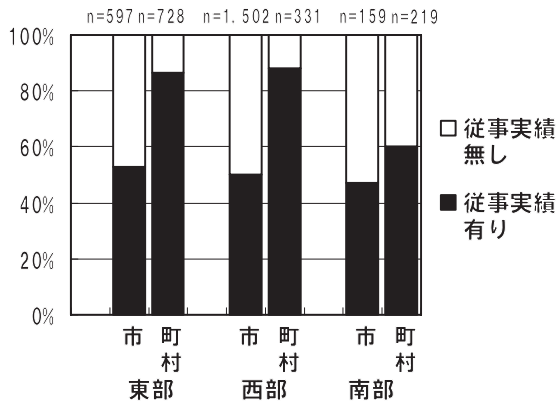


図10 過去3年間におけるエゾシカ有害駆除従事実績の有無。nは有効回答数。

駆除従事実績のある人については、自分が居住する市町村からの駆除への協力依頼に対して「ぜひ協力したい」と回答した人が約60～70%と最も多く、「条件によっては協力したい」を合わせると、いずれの地域においてもほとんどの人が前向きな意向を示した。一方、駆除従事実績のない人については、「ぜひ協力したい」と回答した人の割合は従事実績のある人における割合の半分程度であったものの、「条件によっては協力したい」を加えると、いずれの地域においても85%以上を占めた（図11）。

同様に、自分が居住する市町村以外からの駆除への協力依頼に対する意向については、地域及び駆除従事実績の有無で大きな差はなく、30%前後の人が「ぜひ協力したい」、約50～60%の人が「条件によっては協力したい」と答え、「協力したくない」と答えた人は少なく、4～8%であった（図12）。

有害駆除従事実績のある人による、エゾシカ駆除に従事するに当たり支障となっていると思うこと（複数回答方式）

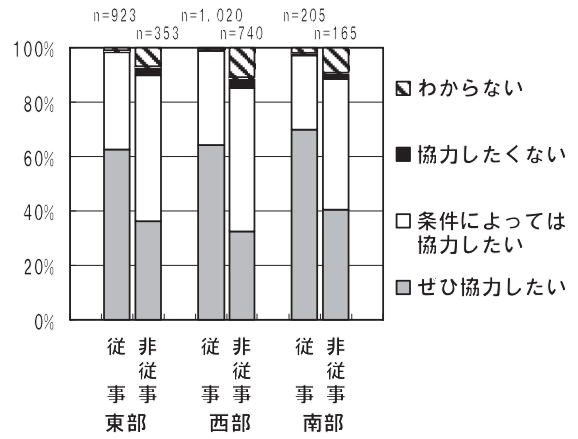


図11 駆除実績有無別の居住市町村からの駆除要請協力に対する意向。nは有効回答数。

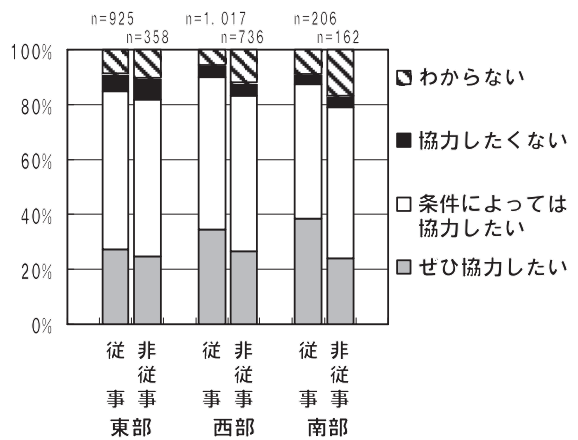


図12 駆除実績有無別の居住市町村以外からの駆除要請協力に対する意向。nは有効回答数。

の回答結果を図13に示す。東部と西部では「残滓処理が負担」（それぞれ56%、54%）、「発砲できない夜間の出沒が多い」（同52%、55%）及び「経費負担が大きい」（同48%、42%）が回答率の高い上位3つであったが、南部では最も回答の多かった「発砲できない夜間の出沒が多い」（42%）に次いで、「時間的余裕がない」（35%）及び「許可期間が短い」（32%）の順となっていた。

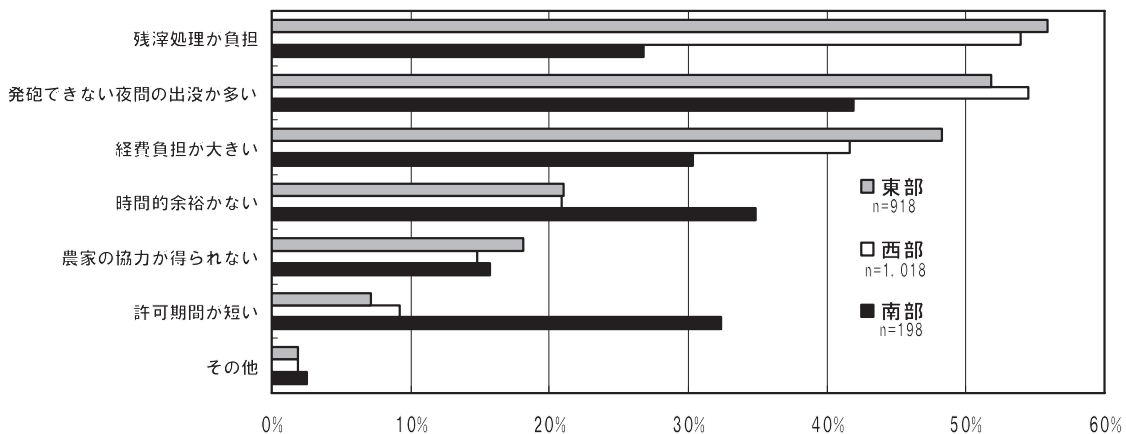


図13 有害駆除従事に当たって支障になっていること（複数回答）。nは有効回答数。

妥当だと思うシカ1頭当たりの捕獲報奨金額については、全ての地域で駆除従事実績の有無にかかわらず「1万円」という回答が最も多く、次いで「5千円」であったが、駆除従事実績のない人の方がより低い金額を選択する傾向が見られた。(図14)。

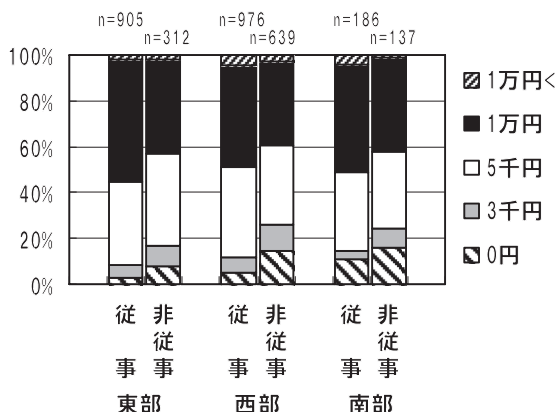


図14 妥当だと思うシカ1頭当たりの捕獲報奨金額. nは有効回答数.

4. 考 察

東部と西部の狩猟者のほとんど及び南部の狩猟者の過半数が過去3年間に狩猟でエゾシカを捕獲していたことは、現在、エゾシカが主要な狩猟対象の一つとなっていることを示す。また、狩猟捕獲実績を持つ人の割合が南部で比較的低かったことや年間狩猟捕獲数に地域差があったことは、現在のエゾシカの密度分布を反映した結果だと考えられる。

北海道の狩猟者の約6割が、現在の自分のエゾシカ捕獲数に満足していることが伺われたことから、今後、エゾシカの狩猟捕獲数を劇的に増加させることは困難と考えられる。しかし、捕獲数を減らしたいと考えている狩猟者はわずかである一方、約3割の狩猟者がもっと増やしたいと考えていることから、エゾシカの狩猟捕獲数にはまだ伸びる余地があり、施策次第で捕獲数増加を図ることは充分可能だと考えられる。

北海道では2009年度に一部地域で狩猟期間を3月末まで延長したが、調査を実施した時期は、まだ検討段階で、2008年度までの狩猟期間は最長でも2月末までであった。仮に3月末まで延長した場合、西部及び南部では8割近く、東部でも6割の狩猟者が出猟する意向を示した。晩冬のエゾシカは栄養状態が悪く、狩猟対象や食料資源としての魅力が小さいため、出猟する狩猟者は少ないのではという懸念もあったが、3月延長は捕獲努力量の増加に一定の効果があると考えられる。

本研究から、狩猟者の1~2割はオス志向が強いことが明らかとなったが、オス禁猟が実施された場合、彼らが出猟しなくなることによって、狩猟努力量が減少することも予

測される。しかし、それらオス志向の強い狩猟者の5~7割が実際には狩猟においてメスも捕獲しており、捕獲に当たっての性別へのこだわりはさほど強くないことも伺われた。また、狩猟者のほとんどが捕獲対象として雌雄どちらでも良いと考えており、実際に雌雄両方を捕獲していた。さらに、仮に狩猟期間中に1か月間だけオスを禁猟した場合、オス志向の強い狩猟者の約5割、狩猟者全体では7割近くが出猟する意向を示した。エゾシカの個体数が大発生水準を超えている現在、個体数を緊急的に減少させるためには、メスシカの捕獲を積極的に行う必要がある⁴⁾。道は、オスに向けられている狩猟者の捕獲努力量をメスにシフトさせるための施策として、オス禁猟措置の実施を検討してきたが、それに対する狩猟者の反応が予測できなかったことから実施には至っていない。本研究の結果は、少なくとも1か月程度の短期間という条件付きであれば、オス禁猟に対する狩猟者の忌避感強いものではないことを表しており、オス禁猟も現実的な施策の一つであると考えられる。

これまでの調査から、エゾシカ狩猟における捕獲数の雌雄別割合は時期によって異なり、猟期前半はほぼ同じかオスの捕獲数の方がやや多いが、猟期が進むにつれてメスの割合が高くなっていき、猟期後半には逆転することが確認されている(車田 未発表)。この原因は明らかではないが、おそらく猟期中の行動が雌雄で異なるために、時期によって捕獲されやすさに性差が生じるためと考えられている。このことから、メスを捕獲しやすい猟期後半に、捕獲努力量をメスに集中させるためのオス禁猟期間を設定することで、より効果的にメス捕獲数の増加を図ることができると考えられる。

一方で、現在1人1日当たり1頭までとされているオスの捕獲数制限の改善を望む狩猟者も少なくなかった。オス捕獲数制限の緩和は、メスに向けた捕獲努力量の減少につながる可能性が高いことから、個体数の緊急的な減少が必要な現在においては負の影響が大きいとされる。しかし、オスが捕獲しやすいと考えられる猟期前半に限れば、オスの捕獲頭数制限を緩和してもメス捕獲数を減らさずに捕獲数全体を増加させることができる可能性もあり、猟期前半における一時的な制限緩和であれば検討の余地があると考えられる。

狩猟者の望む狩猟の改善点として最も多かったものは、いずれの地域でも「入林規制の緩和」であった。狩猟は主に森林やその周辺で行われるが、森林施策等が実施又は予定されている区域では、危険防止を理由に狩猟者の入林が禁止されることがある。この措置に対する不満の背景には、猟場が実質的に制限されること、入林禁止区域内にシカが逃げ込み捕獲効率が低下すること、鳥獣保護及び狩猟の適正化に関する法律(以下、鳥獣保護法)に基づく捕獲制限区域との二重制限になることなどがあるとされる。

「林道の除雪」を改善点として挙げた狩猟者も多かった。狩猟スタイルの主流の一つは車で走行しながらシカを探すという流し猟であったが、狩猟期間の多くを占める積雪期においては、主な猟場である森林地帯の林道を通行できるかどうかは、積雪量や除雪の有無に大きな影響を受ける。また、流し猟以外においても、林道の路面状況は猟場である森林地帯へのアクセスにも影響を与える。しかし、林道の除雪は森林施業に付随して実施されることが多いため、施業に関係のない林道は除雪されないが、その一方で、林道が除雪される森林施業区域では入林禁止措置が採られるというように、狩猟に条件の良いところは入林が制限され、制限されないところは入猟が困難というギャップが生じることになる。もし森林施業と狩猟活動の間で時間的な住み分けができれば、そこは非常に条件の良い猟場となり、捕獲数の増加にも繋がることが期待される。最近、国有林や道有林では、施業が実施されない日曜日や年末年始に限り入猟禁止区域を開放する事例が増えており、捕獲数の増加に大きく寄与していると推測される。今後、エゾシカ保護管理行政と林野行政との連携により、こうしたギャップをなくす取組みをさらに進めるとともに、狩猟のための除雪などの猟場の環境整備についても、積極的に行っていく必要があると考えられる。

狩猟期間の延長も狩猟の改善点として高い割合で回答されていたが、自由意見には解禁日を早めることを求めるものが多く含まれていた。猟期の前倒しについては、山菜採りなどの狩猟以外の山林利用者への安全対策が大きな課題ではあるものの、捕獲圧の増加を図るためには検討の余地があるものと考えられる。また、南部では可猟区化された2005年度以降、狩猟期間中に1~2回の禁猟期間を設置しているが、このことが、他の2地域よりも回答率が高くなった原因と考えられた。

残滓処理の負担軽減を求める意見が多かったことの背景には、鉛汚染のみならず、放置された残滓が生態系に与える影響を防止するという趣旨で行われた2002年度の鳥獣保護法改正による猟場での残滓放置の規制強化があると考えられる。エゾシカは大型であるため猟場からの残滓の回収は容易ではなく、狩猟者の高齢化とあいまって、大きな負担になっていると考えられる。1人当たりの年間狩猟捕獲数が多い地域ほど、改善点として残滓処理の負担軽減及び捕獲個体の買い取りを挙げる狩猟者が多かったことから、残滓処理が捕獲数を抑制する要因の一つとなっている可能性がある。そのため、かつて実施されていた残滓回収ステーション設置のような、捕獲後の個体の処理を支援する取り組みも捕獲数の増加に効果的と考えられる。

多くの狩猟者が猟銃の所持に関する規制の緩和を狩猟における改善点として挙げた。しかし、昨今の社会情勢からは、これらの規制は緩和ではなくさらに強化の方向へ進む

ことが予測され、既に2009年12月には銃砲刀剣類所持等取締法の改正による規制強化が行われている。この影響により、今後、銃猟を行う狩猟者数の減少がますます進むと考えられることから、それを見越した対策の検討が急務である。

東部と西部の町村部で狩猟者の多くが駆除に従事していた一方で、市部では狩猟者の約半数にしか従事実績がないなど、駆除への従事状況には大きな地域差があった。また、従事実績のある狩猟者のほとんどが居住市町村からの駆除依頼に対し協力したいと考えていたほか、多くの人が居住地外での駆除にも意欲を示していた。さらに、駆除従事実績のない人に関しても、従事実績のある人よりは積極性が弱まる傾向があるものの、多くが居住地内外での駆除活動に意欲的であった。このように、有害駆除には広域的に利用可能な潜在的努力量が多く残されている実態が明らかとなったことから、今後、それらを有効に活用していくための施策を検討することが求められる。釧路支庁では、都市部の狩猟者を農村部の駆除活動にボランティアとして派遣する事業に2009年度から着手しており、人材派遣のモデル事業として注目される。

東部と西部の駆除従事者の多くが、駆除で発生する残滓の処理を負担と感じていた。有害駆除のほとんどは市町村の事業として実施されるが、残滓の受け入れ態勢が充分でないために、その処理が従事者個人に委ねられるケースもある。今後、残滓処理体制の整備や資源としての有効活用事業を推進することで、従事者の負担を軽減し、駆除捕獲数を増加させることもできると考えられる。

残滓処理と並ぶ駆除における大きな課題として、法令により銃器が使用できない夜間に多くのシカが農地に出没することも挙げられた。夜間発砲については、現行法令では例外なく認められていないため、早期の規制緩和は困難と考えられるが、今後の実現に向けて、法改正等に係る関係機関との調整を図っていく必要があると考えられる。

駆除事業のほとんどで、捕獲1頭当たりの報奨金などの形で市町村等から従事者に対する費用補填がされているものの、駆除従事者の多くが経費負担が大きいことを問題と感じていた。現在の捕獲報奨金額は3~5千円/頭程度と考えられるが、駆除従事実績の有無にかかわらず狩猟者の多くが1万円以上が妥当と考えており、支給額と要望額にはギャップがあることが明らかとなった。2008年2月に施行された鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律では、有害駆除経費に係る国から市町村への財政支援制度が設けられていることから、市町村においてはこの制度を積極的に活用することにより、従事者の経費負担を軽減することが求められる。

本研究によって、エゾシカの捕獲数増加に効果的と考えられる施策に関する様々な知見を得ることができた。今後、

これらの結果を基に具体的な施策を検討し、より実現性が高いと考えられる施策から早急に実行に移していくとともに、施策の実効性をより高めるために、狩猟者の意識と行動を常にモニタリングし、施策にフィードバックするための体制を整備していくことが必要と考えられる。

5. 引用文献

- 1) 北海道環境生活部：エゾシカ保護管理計画（第3期），12pp, 2008.
- 2) 北海道資料：<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/NR/rdonlyres/03435EB7-833C-4C2C-9F27-CAF84BE860CF/0/H21gaiyou.pdf>
- 3) 北海道環境生活部：エゾシカ保護管理計画総括，25pp, 2007.
- 4) 宇野裕之，梶 光一，車田利夫，玉田克巳，2007. エゾシカ個体群の個体数管理とモニタリング，哺乳類科学，47：133-138.

Hunters' attitudes and activities analysis for deer management in Hokkaido

Toshio KURUMADA

Abstract

Key words: sika deer, population control, questionnaire survey, Cervus nippon, hunting, nuisance control

I examined effective measures to increase number of deer harvest by the questionnaire survey on hunters. Because one third of total hunters wanted to increase their harvest, the total number of deer harvested will be able to increase by taking more effective measures. I considered that expanding the hunting season until the end of March are effective to increase the amount of harvest effort and that the short term prohibition of male hunting are effective to increase the number of female harvest. The major requests of hunters were to open the closed hunting areas, to clear snow on the forest roads and to assist them to dispose deer carcasses. The number of deer harvest may increase by satisfying their requests. The ratio of the hunters engaged in nuisance control work was very different between regions and many of hunters wanted to join this work regardless of the presence of the experiences. These suggest that there are many potential amounts of the harvest effort that can be used for nuisance control work. This study shows the importance of monitoring hunters' attitudes and activities and making the system which can feed back the result of monitoring to measures.

置戸山地中山におけるエゾナキウサギ生息地の分布と利用状況

車田 利夫

要 約

2004年から2008年にかけて、北海道置戸山地中山の南斜面におけるエゾナキウサギの生息地の分布及び利用状況を調べた。23か所の岩石堆積地が確認され、それらは1か所を除き中腹から山麓にかけての急傾斜部分に分布していた。21か所の岩石堆積地でエゾナキウサギによる利用を示す情報（直接観察、鳴声、貯食物、糞）が得られた。岩石堆積地間では個体の移出入が頻繁に生じていたと考えられたことから、このナキウサギ個体群の保全を図るには、中山南斜面に分布する全ての岩石堆積地を対象とする対策をとることが必要である。

Key words: *Ochotona hyperborea* エゾナキウサギ 置戸 中山

1. はじめに

北海道網走管内の置戸山地は、エゾナキウサギ (*Ochotona hyperborea yesoensis*) (以下、「ナキウサギ」) の繁殖地であることなどから、北海道自然環境保全指針¹⁾ において「すぐれた自然地域」に選定されている。本研究では、置戸山地の中山におけるナキウサギ生息地である岩石堆積地の分布を明らかにすること及び各岩石堆積地のナキウサギによる利用状況を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

調査は、北海道網走支庁管内の置戸山地中山（標高904.7m）の南斜面で行った（図1）。この南斜面では、斜面上部と山麓との間で急激な地形変換が認められ、斜面上部は比較的緩傾斜であるのに対し、標高600～700mを境にそこから下の山麓では急傾斜となっている（図1）。本研究では、傾斜の急激な変化が生じているおおよその境界を用い、調査地を上部と下部の2つに区分した（図1）。調査地の全域は道有林であり、トドマツ (*Abies sachalinensis*)、アカエゾマツ (*Picea glehnii*)、ミズナラ (*Quercus crispula*)、イタヤカエデ (*Acer mono*) 等で構成される針広混交林が成立しているほか、一部ではアカエゾマツやトドマツの針葉樹人工林も形成されている。調査地に近い置戸町境野地域気象観測所によると、2004年における最暖月7月の平均日最高気温は24.9℃、最寒月2月の平均日最低気温は-14.0℃であった（<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>）。

ナキウサギの生息適地である岩石堆積地^{2) 3) 4)} を発見する

ことを目的に、次のとおり調査地内の踏査を行った。上部調査地では、岩石堆積地を見落としなく検出することを目的に、事前に調査地全域を網羅するように設定したルートに沿って、複数の調査員が50m間隔で横一列になり歩き回るという強度踏査を2006年の秋に行った。一方、下部調査地では、この周辺のナキウサギ生息地に関する報告⁵⁾ 及び現地の状況に詳しい関係者からの情報を基に、岩石堆積地が存在する可能性の高い地域を事前に抽出し、2004年の秋に抽出地域周辺の踏査を行った。さらに、2005年から2008年までの毎年秋に、一部地域における補完的な踏査を実施した。

踏査中に岩石堆積地を確認した場合、携帯GPS機により位置を記録するとともに、岩石堆積地のおおよその規模（水平方向の幅及び垂直方向の幅）を目測又は歩測により計測した。岩石堆積地は、その規模から、水平又は垂直方向の幅のいずれか100m以上のものを大、それ以外を小と区分した。また、岩石堆積地における空隙や表土の被覆の状態から、次の2つの環境タイプに区分した。タイプA：岩石上に表土が存在しないか、岩石上に表土が薄く堆積し低木や草本が低い密度で生育するが岩石間の空隙の多くは覆われていない。タイプB：岩石上に厚く堆積した表土や厚いマット状に発達したコケ類により空隙の多くが覆われ、時にはその上に森林が成立している。タイプAとタイプBが混在する場合はタイプAに区分した。

各岩石堆積地において、岩石間の空隙をのぞき込んでナキウサギの貯食物や糞を探した。それらを発見した場合、次により新旧に区分した。貯食物は、新：みずみずしく緑色が鮮やかであり生きた状態に近い又は乾燥しているが緑色と形状が維持されている、旧：分解が進んでいる又はカ

ビが生えている、とした。糞は、新：まだ表面が乾燥していない又は乾燥しているが排出時の形状を維持している、旧：乾燥し、かつ分解によると思われる崩壊や小型化といった形状変化がみられる、とした。岩石堆積地内を探索中にナキウサギの姿を目撃したり鳴声を聞いたりした場合も記録した。

置戸地方での越冬のためのナキウサギの貯食行動は7月中旬に始まり、8月中旬から9月下旬にピークとなり、10月上旬にはほぼ終了する⁹⁾。本研究では岩石堆積地での調査を9～11月に実施したため、新と判断された貯食物が確認された場合、その岩石堆積地は調査の約4か月前から直前までの間にナキウサギによって利用されていた可能性が高いと考えられる。一方、旧と判断された貯食物は、その年の夏より前、おそらく前年以前の貯食行動によるものである可能性が高いと考えられる。また、新と判断した糞がどの時点で排泄されたものかは明らかではないものの、旧とした糞はかなりの時間を経過していると考えられた。そこで、調査実施時に姿、鳴声及び新しい貯食物のいずれか1つ以上を確認した場合、その岩石堆積地はその調査時点で利用されていたもの、それらが確認されず、旧と判断した貯食物及び糞のみが確認された場合は以前に利用されたことがあるものとした。

各岩石堆積地における探索は、2～5人の調査員が20分間以上の時間をかけて実施した。岩石堆積地の多くではほぼ全域を探索したが、規模の大きいいくつかの岩石堆積地で

は、姿や鳴声でナキウサギを確認した時点又は新しい貯食物を確認した時点で探索を終了した。各調査年の調査日及び調査人数/日は次のとおりであった。2004年:11月8～12日及び同15～16日・2～3人/日、2005年:10月7日・4人/日、2006年:10月4～6日及び同12～13日・2～3人/日、2007年9月29～30日・4人/日、2008年:10月18日・5人/日。

調査対象となった岩石堆積地には、異なる年に複数回の調査を行ったものが含まれる。また、1994年に門崎(1996)⁵⁾によって生息確認調査が実施された岩石堆積地も含まれている。

4. 結 果

調査の結果、中山の南斜面には23か所の岩石堆積地が分布することが確認されたが、岩石堆積地は下部調査地に集中し、上部調査地では1か所しか確認されなかった(図1)。下部調査地の岩石堆積地は東西2つの集団(b～p及びq～w)からなり、各集団内における隣接する岩石堆積地間の距離で最も長いのは東の約700m及び西の約350m、東西の集団間で最も近い位置にある岩石堆積地間の距離は約1kmであった(図1)。また、上部調査地のaと最も近い下部調査地の岩石堆積地間の距離は1.2kmであった。

23か所の岩石堆積地のうち、21か所からナキウサギの利用を示す情報が得られた(表1)。また、本研究と門崎(1996)⁵⁾を併せると、18か所の岩石堆積地で複数回の調査

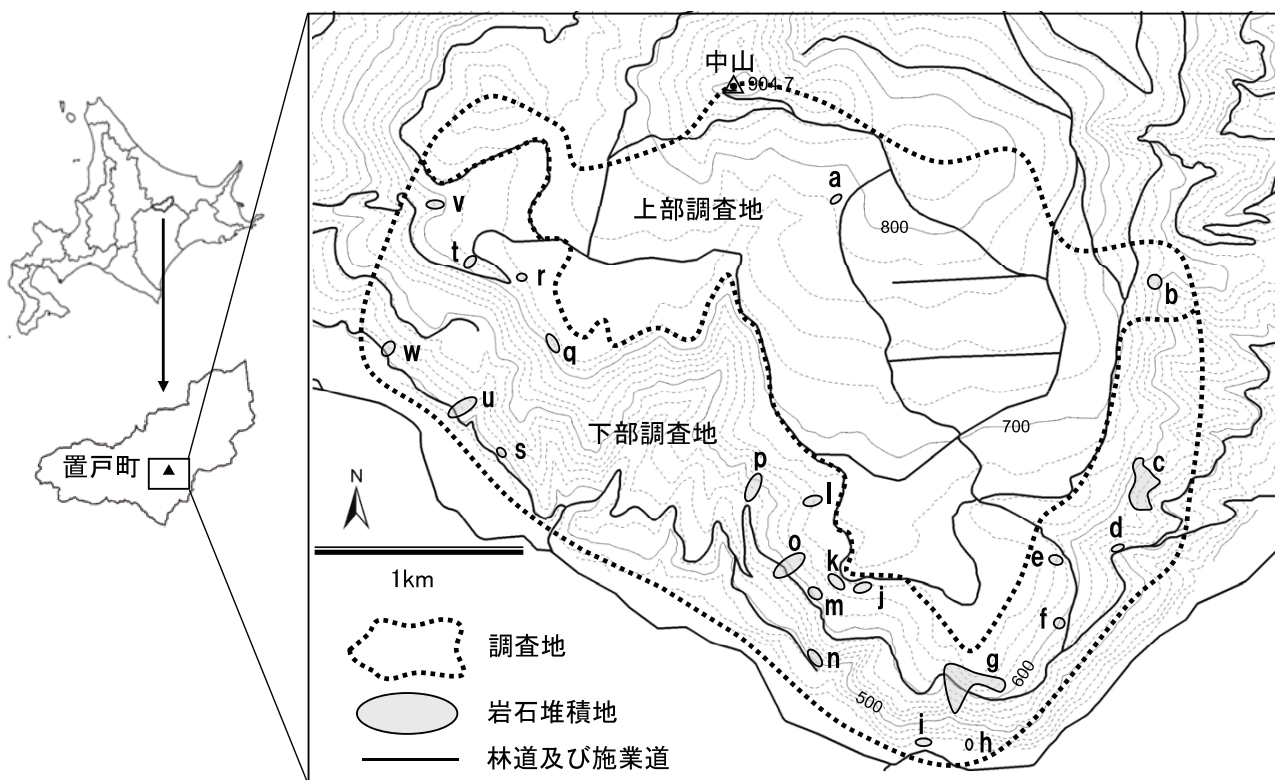


図1 置戸山地中山南斜面における岩石堆積地の分布

が行われ、2か所を除く16か所では1回以上の調査でナキウサギの利用が確認された(表1)。そのうち、7か所では全ての調査において調査時点での利用が確認され、残る9か所については、1回以上の調査で古い痕跡しか確認されなかったもの又は一度は調査時点での利用が確認されたが、その後の調査で利用が確認されなかったものであった(表1)。1回しか調査が行われなかった5か所の岩石堆積地のうち、2か所では調査時点の利用が確認されたが、3か所では古い痕跡しか確認されなかった(表1)。

最も大きい岩石堆積地のサイズは350×200mであったが、規模が大である岩石堆積地は6か所と少なく、17か所が小であった(表1)。複数回の調査の全てで調査時点でのナキウサギの利用が確認された岩石堆積地の割合は、規模が大の場合は80%(4/5か所)を占めた一方で、小の場合は23%(3/13か所)であった(表1)。

空隙密度が比較的多い環境タイプAと判断された岩石堆積地は9か所、表土等により空隙が比較的小さい環境タイプBと判断されたのが14か所であった(表1)。複数回の調査の全てで調査時点でのナキウサギの利用が確認された岩石堆積地の割合は、タイプAでは63%(5/8か所)、タイプBでは20%(2/10か所)であった(表1)。

5. 考 察

北海道における岩石堆積地の主な形成由来は岩錐と溶岩噴出の2つとされるが、岩錐は風化作用によって急崖から生産された岩塊が堆積したものであるため、その形成には急崖の存在が条件とされる⁴⁾。本研究において、急峻な地形からなる下部調査地に岩石堆積地が集中した一方で、強度の踏査にも関わらず傾斜が緩やかな上部調査地で1か所しか確認されなかったのは、岩石堆積地の形成に及ぼす地形の影響によるものと考えられる。

ナキウサギの移動能力は明らかではないが、日高地方では生息地から約2.8km離れた地点でナキウサギの交通事故死体が発見されている⁷⁾。また、同属のアメリカナキウサギ(*O. princeps*)の場合、体サイズから合理的に推測される分散距離は約3.2kmとされる⁸⁾。これらのことから、ナキウサギには数km程度の移動能力があるものと推測される。本調査地における岩石堆積地間の最長距離は1km程度であり、岩石堆積地の間にはナキウサギの移動を妨げるような流量の多い河川などの物理的障害はない。そのため、調査地内で確認された全ての岩石堆積地は、ナキウサギの個体交流が可能な位置関係にあると推測される。

異なる年の複数回の調査において、いずれも調査時点で

表1. 置戸山地中山で確認された岩石堆積地におけるエゾナキウサギの利用状況、規模、環境タイプ。1994年の生息確認結果は門崎(1996)に基づく。利用状況において、○は調査時点での利用を確認、△は調査時点以前の利用を示す情報有り、×は利用を示す情報無しを表す。○及び△の右のアルファベットは、エゾナキウサギによる利用の確認根拠となった情報を表し、oは目視、cは鳴声、pは貯食物及びsは糞を表す。1994年調査における具体的な生息確認の根拠は不明。

岩石堆積地	調査年及び利用状況						規模		環境タイプ
	1994	2004	2005	2006	2007	2008	区分	水平×垂直(m)	
a				×	×		小	20×30	B
b				×		×	小	50×50	B
c	○	○ o,c,p,s		○ o,c,p,s	○ o,p,s	○ o,c,p,s	大	200×180	A
d	○	○ c,p					小	75×20	A
e				○ p	△ s		小	40×50	A
f		△ p,s					小	30×30	B
g	○	○ c,p					大	350×200	A
h		○ p					小	8×20	A
i	△	○ c,p					小	40×15	B
j				×		△ s	小	70×30	B
k			○ c,p		○ p	○ c	大	100×50	B
l				○ p	△ p		小	50×90	A
m		○ p					小	50×20	B
n		△ p,s					小	80×20	B
o		△ p,s					大	50×180	B
p	△	○ p					大	50×140	B
q	○	○ p,s					小	70×30	A
r		○ p			×		小	30×30	B
s	○	○ c,p					小	30×50	A
t	△	○ p					小	30×80	B
u	○	○ c,p,s			○ c		大	20×130	B
v	△	△ p,s					小	20×80	B
w	△	○ p					小	20×70	A

のナキウサギの利用が確認された岩石堆積地は、ナキウサギによって継続的に安定して利用されていた可能性が高い。一方、年によって利用状況が変化したり、古い痕跡しか確認されなかったりした岩石堆積地では、定住個体が一時的に消失するがその後復活したり、通常は定住個体は存在しないが、分散個体などが一時的に利用⁹⁾するというようなことが生じていたと考えられる。このような非安定的な利用は、岩石堆積地間でのナキウサギ個体の移出入によっても生じるが、岩石堆積地には1~2年程度で利用状況が変化するものもあった(表1:e, j, l)。このように、中山南斜面には安定的又は非安定的に利用される岩石堆積地が混在しており、岩石堆積地間では個体の移出入が頻繁に生じていたと推測される。また、非安定的に利用される岩石堆積地も、移出入の際の経由地などとして個体群の維持に重要な役割を果たしていたと考えられる。

中山南斜面では、規模の小さい岩石堆積地より、大きい岩石堆積地の方がより安定的にナキウサギに利用されていた。岩石堆積地の規模がナキウサギの生息数や利用に影響を及ぼすことは既に報告されている^{9) 10)}。ナキウサギのつがいでのなわばりは直径40~70mであり¹¹⁾、個体の行動圏面積は10,000m²を超える場合もある¹²⁾。中山南斜面における非安定的な岩石堆積地は、つがいに必要なサイズを下回るものや、1~2つがい程度の環境収容力しかないと考えられるものも多く、そのために安定性が低いと考えられる。また、大雪山では、空隙が多い岩石堆積地ほどナキウサギの生息数が多いことが示唆されている¹³⁾。本研究において、空隙が表土やコケ等に塞がれていない岩石堆積地の方がより安定的に利用されていたことは、空隙密度が利用の安定性にも影響していることを示唆する。

アメリカナキウサギのメタ個体群では、孤立度が高いほど安定性が低く、ソースとの距離が近いほど再移入が生じやすいなど、岩石堆積地の位置関係も生息の安定性に影響する¹³⁾。本調査の下部調査地では既存の分布情報を基に岩石堆積地を探したため、調査地内には未確認の岩石堆積地が存在する可能性がある。また、岩石堆積地c内の露岩部(面積約1,400m²)及びその周囲には直接観察から10頭以上のナキウサギが生息すると推測されているものの¹⁴⁾、他の岩石堆積地の生息数は不明である。そのため、本調査地における岩石堆積地の孤立度やソースとの位置関係と安定性との関連については明らかにすることはできなかった。

以上のように、本研究によって、置戸山地中山の南斜面にはナキウサギの個体交流が可能な位置関係で多くの岩石堆積地が分布し、それらの間では実際に個体の移出入が頻繁に生じている可能性が高いことが明らかになった。そのため、このナキウサギ個体群の保全を図るためには、南斜面に分布する全ての岩石堆積地を対象とする包括的な対策をとる必要があると考えられる。

また、本研究の結果は、本調査地に限らず、ナキウサギの生息確認を目的とする場合、単年度の調査だけでは不十分であることを指摘する。ある生息地において古い痕跡しか確認できなかった場合でも、そこが一時的に利用されていない状態にあるだけで、将来的に再移入が生じる可能性が充分にあると考えられるためである。

6. 謝 辞

網走東部森づくりセンターの小田切博之氏、渡辺一裕氏並びに新谷剛氏には、事前の調査地の案内、各種資料及び情報の提供をいただいた。また、網走支庁地域政策部環境生活課の槇塚貴稔・猪俣博之・遠山重博・村越正浩の各氏及び北海道環境科学研究センターの宇野裕之・稲富佳洋・片山綾・佐々木尚子の各氏には現地調査のお手伝いをいただいた。ここに記して、厚くお礼申し上げます。※各氏の所属はいずれも当時。

7. 引用文献

- 1) 北海道：北海道自然環境保全指針，178pp，1989.
- 2) Haga R.: Observations on the ecology of the Japanese pika. *Journal of Mammalogy*, 41, No.2, pp.200-212, 1960.
- 3) 高橋彰子：然別周辺のナキウサギの生態 I 生息環境と分布について，郷土十勝，15，pp.17-25，1980.
- 4) 川辺百樹：北海道におけるエゾナキウサギの分布，ひがし大雪博物館研究報告，30，pp.1-20，2008.
- 5) 門崎允昭：シカによるナキウサギ生息地の侵害，森林保護，256，pp. 46-47，1996.
- 6) Kawamichi T.: Annual cycle of behaviour and social pattern of the Japanese pika, *Ochotona hyperborea yesoensis*. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI. Zool.*, 18, pp.173-185, 1971.
- 7) 川辺百樹，中岡利泰：北海道におけるエゾナキウサギの南限の生息地，ひがし大雪博物館研究報告，22，pp.9-11，2000.
- 8) Burnell S. D. and D. R. Johnson: Physical factors affecting pika density and dispersal. *Journal of Mammalogy*, 55, pp.866-869, 1974.
- 9) 佐藤周平，柳川 久，石山浩一，谷津繁芳：大雪山系低標高域におけるエゾナキウサギによる小規模岩塊地の利用，森林野生動物研究会誌，34，pp.31-36，2009.
- 10) 小野山敬一，加藤大志：大雪山系における分布，野生動物分布等実態調査報告書，ナキウサギ生態等調査報告書，北海道保健環境部自然保護課，pp.1-24，1991.
- 11) Kawamichi T.: Social pattern of the Japanese

- pika, *Ochotona hyperborea yesoensis*, preliminary report. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI. Zool., 17, pp.462-473. 1970.
- 12) 小野山敬一, 車田利夫, 大見謝伸二: 行動圏, 野生動物分布等実態調査報告書, ナキウサギ生態等調査報告書, 北海道保健環境部自然保護課, pp.66-94, 1991.
- 13) Smith A. T.: Temporal changes in insular population of the pika (*Ochotona princeps*). Ecology, 61, pp.8-13, 1980.
- 14) 車田利夫: 置戸山地中山「春日風穴」付近におけるエゾナキウサギの生息数及び環境利用, 北海道環境科学研究センター所報, 32, pp.101-106, 2005.

**The habitat patches distribution and
utilization of the northern pika in
Mt. Nakayama, Hokkaido.**

Toshio KURUMADA

Abstract

The habitat patch (sedimentary block area) distribution and utilization of the northern pika (*Ochotona hyperborea yesoensis*) were surveyed at south slope of Mt. Nakayama in Oketo mountainous region, Hokkaido from 2004 to 2008. Twenty-three patches were found and they were distributed on the steep slope between the hillside and the foot of a mountain excluding one patch. The evidences (direct observation, call, food hoard and scat) demonstrated the utilization of the pika in 21 patches. Because it is thought the pikas had migrated frequently between patches, measures intended for all patches distributed on this study area are necessary to conserve this pika population on Mt. Nakayama.

Key words: *Ochotona hyperborea*, northern pika, Oketo, Mt. Nakayama

天塩岳周辺におけるエゾナキウサギ生息地の分布

車田 利夫 稲富 佳洋 浅野 正嗣*

要 約

2009年に天塩岳周辺におけるエゾナキウサギの生息地の分布状況を調べた。48か所の岩石堆積地が現地確認されたほか、空中写真から17か所の岩石堆積地と推測される場所が判読された。調査地内の広範囲でエゾナキウサギの生息が確認された。この地域個体群は、エゾナキウサギ分布の北限に隣接していることから、特に保全に配慮すべき対象の一つであると考えられる。

Key words: *Ochotona hyperborea* エゾナキウサギ 生息地 天塩岳

1. はじめに

北海道北部に位置する天塩岳（標高1557.6m）は北見山地の最高峰であり、周辺地域を含め1978年に天塩岳道立自然公園に指定された。これまで、天塩岳周辺にエゾナキウサギ（*Ochotona hyperborea yesoensis*）（以下「ナキウサギ」）が生息することは報告されていたが¹⁾、詳細な生息状況などは明らかにされていなかった。

ナキウサギの生息を制限する最大の要因は、低温環境や生活空間を提供する岩石堆積地の有無であるため^{2) 3) 4)}、生息適地としての岩石堆積地の分布状況の把握は、ナキウサギの生息実態を明らかにする上で重要な意味を持つ。

本研究では、道立自然公園としての天塩岳周辺地域の適正な保護及び利用を図るための基礎資料を得ることを目的に、同公園内における岩石堆積地の分布状況を把握するとともに、ナキウサギによる岩石堆積地の利用状況を明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

2-1 調査地

調査地は、天塩岳山麓にあるヒュッテを始点とし、前天塩岳及び天塩岳を巡る登山道の周辺地域とした（図1）。

2-2 岩石堆積地の抽出と現地確認

岩石堆積地は表土や植生によって覆われていない場合、比較的空中写真から判別し易いと考えられる。そのため、調査地周辺を撮影した空中写真から、岩石堆積地と推測される地域を肉眼で判断して抽出した。空中写真は次の2種

類を用いた。①整理番号：CHO-1977-21、コース番号 - 写真番号：C10-9~13、C11-10~14、C17-4~7、色区分：カラー、撮影年：1977年。②整理番号：HO-2001-11Y、コース番号及び写真番号：C14-6及び7、色区分：モノクロ、撮影年：2001年。①は国土交通省の空中写真閲覧サービス（国土情報ウェブマッピングシステム<http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/>）によりコンピュータのモニター上で確認した。②は四倍引伸印画した写真の実物を用いた。次に、②の空中写真をスキャナで取り込みデジタル化し、画像処理ソフト(ERDAS IMAGINE)でオルソ化した後にGISソフト(ArcMap9.1)上で地形図と重ね合わせ、空中写真で抽出した岩石堆積地を地形図上にパッチ状に落とした分布図を作成した。

抽出した岩石堆積地の正誤を確認するため、調査地内の登山道を歩き、目視できる範囲内のそれらについて現地確認を行った。その際、空中写真からは抽出されなかった岩石堆積地を目視により新たに確認した場合、前述した手順により分布図上に追加した。

2-3 ナキウサギの生息確認

調査地内の主に岩石堆積地の密度が高い地域を中心に28か所の定点観察地点を設定し、ナキウサギの生息の有無を確認するための調査を行なった。各観察地点では、観察員1名が30分間の観察を行い、その間にナキウサギの姿を目視したり鳴声を聞いたりした場合、それらの時刻や回数等を記録した。また、観察地点での観察時以外にも、登山道を歩行中などにナキウサギの鳴声を聞いた場合は、位置や内容を記録した。

なお、上記調査に先立ち、調査地の確認のための事前調査として登山道を歩行した際に記録した鳴声についても調査結果に加えた。

*北海道環境生活部環境局自然環境課

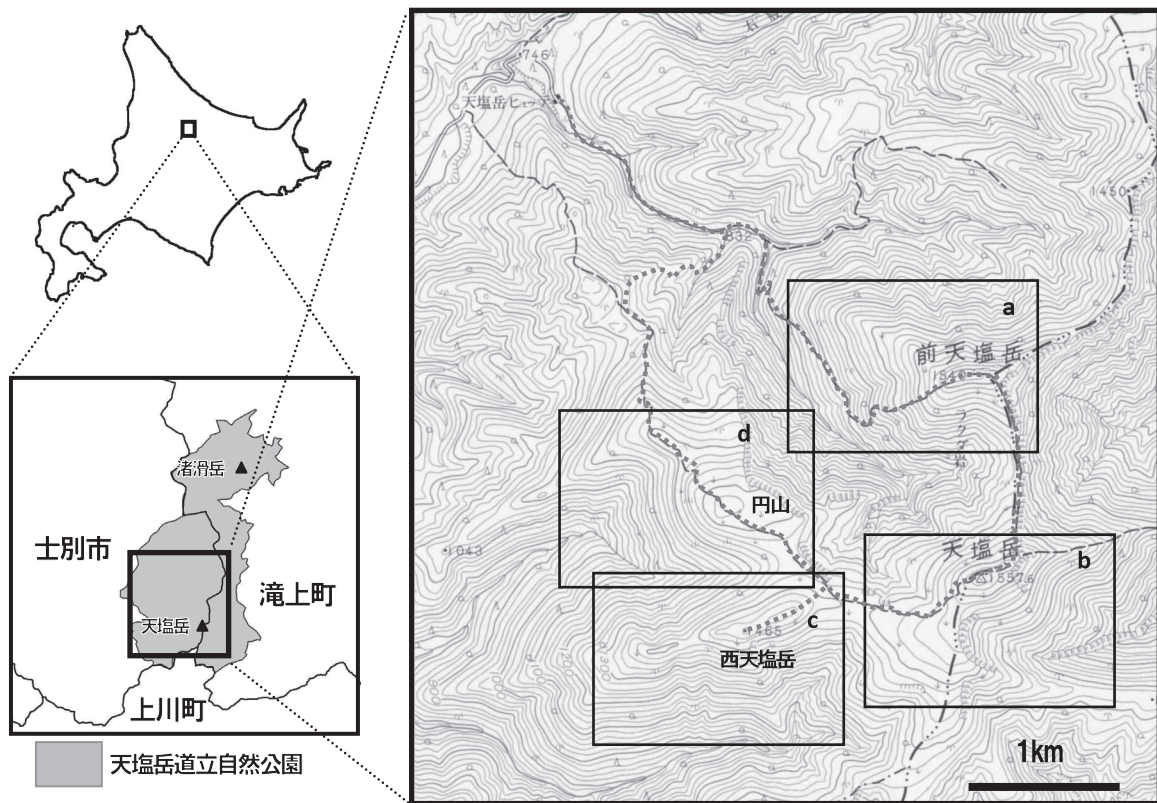


図1 調査地。破線は、現地調査の際に踏査したルートを示す。a～dの範囲は図2及び図3に対応。

事前調査及び現地調査の調査期間と調査人数は次のとおりであった。①事前調査：2009年7月30日、1人、②岩石堆積地現地確認及びナキウサギ生息確認：2009年8月25日～27日、3人。

3. 結果

3-1 岩石堆積地の抽出と現地確認

空中写真を判読した結果、前天塩岳、天塩岳、天塩岳西方の通称「西天塩岳」及び通称「円山」の各頂上付近及びその周辺を中心に、大小55か所の岩石堆積地が抽出された(図2)。現地調査の結果、登山道から直接目視できる範囲にはなかった17か所を除く38か所を直接観察することができ、それらは全て岩石堆積地であることを確認した(図2)。また、現地調査の際、空中写真では抽出されなかった10か所の岩石堆積地を新たに確認した(図2)。

地域ごとの岩石堆積地の分布、規模、標高等の概況は次のとおりである。

①前天塩岳周辺(図2a)

空中写真から、頂上の西斜面から南斜面にかけての標高1,420～1,540mの範囲内に、調査地内で最も大きな岩石堆積地(長径約400m、短径約200m)の存在が推測され、現地調査でも確認された(写真1)。この岩石堆積地では、全域で岩石が露出しているのではなく、ハイマツ(*Pinus pumila*) やシラカンバ(*Betula platyphylla*)、イソツツ

ジ(*Ledum palustre*)、コケモモ(*Vaccinium vitis-idaea*)等の植生が大小のパッチ状に分布しているほか、地表上にはハイマツと思われる枯死木が多数見られた。この岩石は径15～20cm程度の小さなものが多くを占めていた(写真2)。さらに現地調査によって、前天塩岳頂上から北西方向約900mの南西斜面の標高約1,190m付近に小規模な岩石堆積地が1か所認められた。

②天塩岳周辺(図2b)

標高1,558mの頂上から東西に伸びる登山道を中心として長さ約150mの細長い岩石堆積地状の地形が空中写真で認められ、現地調査でも確認された(写真3)。この岩石は径が10～20cmと前天塩岳頂上付近のものよりさらに小さいものが多く、岩石と岩石は密に重なりあっており、岩石間の空隙は非常に狭かった(写真4)。周辺植生はハイマツが主で、コケモモも分布していた。一方、現地調査の結果、頂上の北側直下に1か所、南方120m及び700mのそれぞれ標高1,400m及び1,300m付近に3か所、合計4か所の岩石堆積地が確認された。頂上直下北斜面の岩石堆積地は径8mほどの円形の小さなものであったが、この岩石は頂上付近とは異なり、径30cm前後の比較的大きなものが多く、岩石間の空隙も多かった。

③西天塩岳周辺(図2c)

空中写真から、頂上及び東に続く稜線付近の標高1,200m以上の約500×500mの範囲内に大小様々な26か所の岩石堆積地が集中分布していると推測され、現地調査の結果、

目視できなかった主に南斜面の下方に位置する9か所を除き、17か所が岩石堆積地であることが確認された(写真5)。定点観察を行った付近の岩石は径30~40cm程度の大きなものが多く、岩石間の空隙も広く数も多かった(写真6)。岩石堆積地の周辺植生は、ハイマツ及びチシマザサ(*Sasa kurilensis*)が主であった。また、空中写真からは、西天塩岳の西南西約500mにある1,409mピークの南斜面にも4か所の岩石堆積地が存在すると推測された。

④円山周辺(図2d)

空中写真から、円山の南西斜面の標高1,100m付近から

頂上(標高1,433m)にかけての約700m×300mの範囲内に大小18か所の岩石堆積地が集中分布するほか、頂上の北西及び南東方向にも合計4か所の岩石堆積地が分布すると推測された。現地調査の結果、3か所を除き、19か所が岩石堆積地と確認された(写真7)。さらに、現地調査によって、頂上の北に3か所、北西に1か所、南に1か所の合計5か所の岩石堆積地が確認された。これら岩石堆積地の周辺植生は、ハイマツが主であった。定点観察を行った付近の岩石のサイズ等は西天塩岳付近のものと類似していた(写真8)。

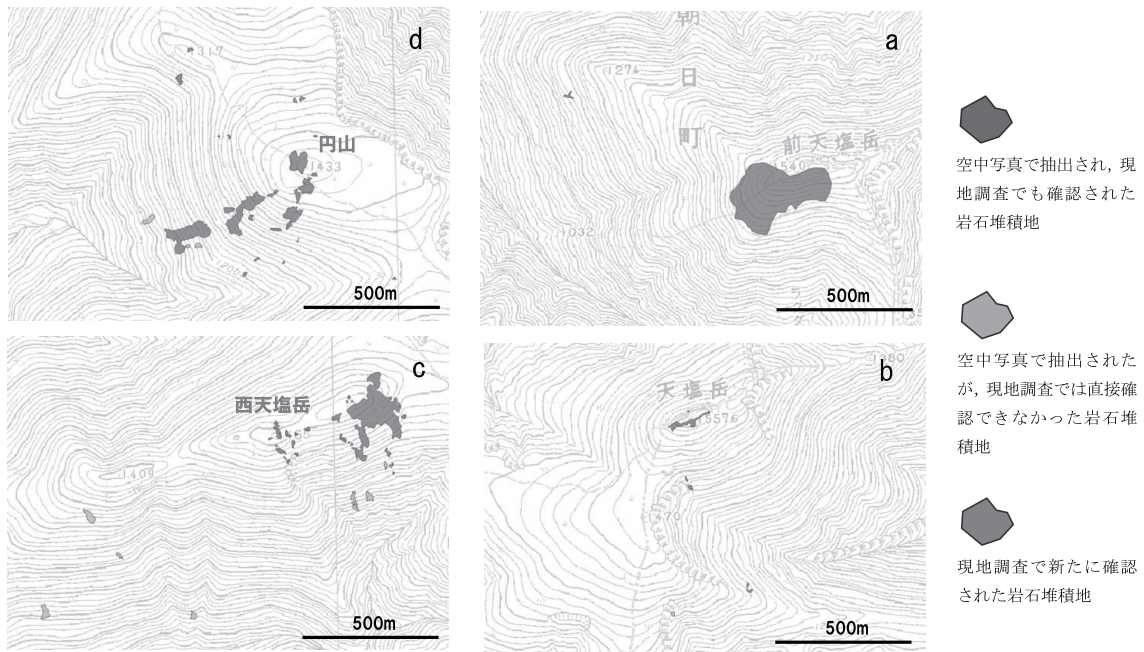


図2 岩石堆積地の分布. 各図のアルファベットは、図1の各区域に対応.

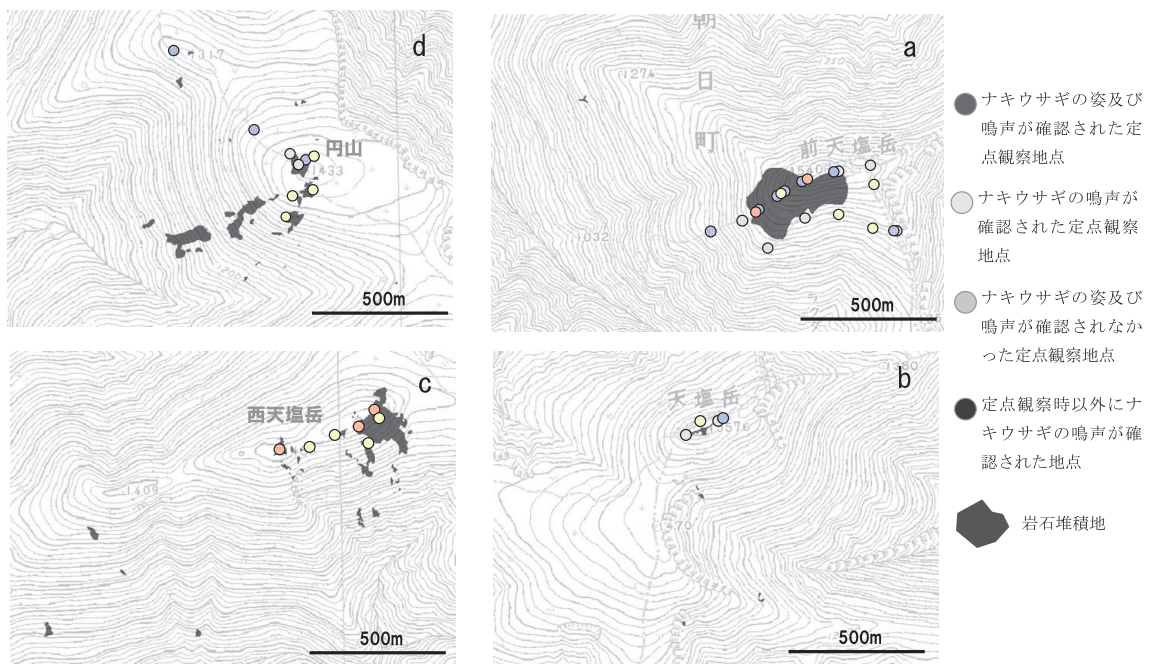


図3 ナキウサギの生息確認結果. 各図のアルファベットは、図1の各区域に対応.

3-2 ナキウサギの生息確認

前天塩岳周辺に設定した12か所の定点観測地点のうち、2か所でナキウサギの姿と鳴声の両方が、4か所で鳴声のみが確認されたほか、定点観測地点以外の7か所で鳴声を確認された(図3a)。

天塩岳周辺では、3か所の定点観測地点のうち1か所と定点観測地点以外の1か所とともに鳴声を確認された(図3b)。

西天塩岳周辺では、7か所の定点観測地点のうち、3か所でナキウサギの姿と鳴声の両方が、4か所で鳴声のみが確認され、全地点で生息情報が得られた(図3c)。

円山付近では、6か所の定点観測地点のうち、1か所を除き鳴声を確認されたほか、定点観測地点以外の3か所で鳴声を確認された(図3d)。

4. 考 察

本調査の結果、調査地内に48か所の岩石堆積地があることが確認された。さらに、現地調査の前に空中写真から岩石堆積地として抽出したか所のうち、現地調査で目視できた38か所は全て岩石堆積地であったことから、残る17か所についても岩石堆積地である可能性が高いと考えられるため、ここでは全て岩石堆積地として扱う。

現地確認した岩石堆積地のうち、前天塩岳頂上付近の大規模な岩石堆積地の一部及び天塩岳頂上付近の東西に細長い岩石堆積地の2か所については、調査地内のその他の岩石堆積地を含めた一般的なナキウサギ生息地である岩石堆積地と比較すると、岩石の径が10~20cmと小さく、岩石間の空隙も狭く少ないという特徴を持っていた。前天塩岳山頂では1974年7月に林野火災が発生し、10haが焼失したことが記録されており⁵⁾、現地調査の際に確認された枯死木は、その痕跡と考えられる。そのため、前天塩岳山頂付近の岩石堆積地の一部は、林野火災による植生の焼失が表土の流出を招き、その結果本来は土中にあった岩石が露出したことによって形成された可能性がある。また、天塩岳頂上付近の岩石堆積地は、頂上から東西に伸びる登山道に沿った帯状であったが、登山道脇では表土の下にある岩石が一部露出している部分も見られた。そのため、ここは、登山者による踏圧などの物理的作用によって表土が流出し、土中の岩石が露出したことによって形成された可能性がある。このように、それら2か所については、一般的なナキウサギの生息地である岩石堆積地とは形成過程が異なる又はその部分が含まれる可能性があるが、特にナキウサギの生息に必要な岩石間の空隙が狭く少ない点で、それらの部分は生息地としては比較的低質である可能性がある。

調査地内の岩石堆積地の分布域は、それらの分布位置から前天塩岳、天塩岳、西天塩岳及び円山をおおよそその中心

とする4つの地域に区分できるが、本調査によってそれら4地域の全てでナキウサギの生息が確認された。また、定点観察を行った岩石堆積地のほぼ全てでナキウサギの生息が確認され、唯一定点観察で生息が確認されなかった天塩岳頂上付近の岩石堆積地についても、定点観察地点付近を歩行中に鳴声を確認している。ナキウサギの移動能力に関する十分な情報はないが、日高地方では、生息地から約2.8km離れた地点でナキウサギの交通事故死体が発見された⁶⁾。また、同属のアメリカナキウサギ(*O. princeps*)の場合、体サイズから合理的に推測される分散距離は約3.2kmであった⁷⁾。これらのことから、ナキウサギは数km程度の移動能力を持っていると推測されるが、本調査で定点観察を実施しなかった岩石堆積地のうち、ナキウサギの生息が確認された位置からの距離が1kmを超えるものはなかった。以上のように、定点観察を行ったすべての岩石堆積地でナキウサギの生息が確認されたこと、また、ナキウサギの移動能力を大きく超えて孤立している岩石堆積地はないことから、定点観察を行わなかった岩石堆積地についても、ナキウサギによって利用されている可能性は高いと考えられる。さらに、調査地内の全ての岩石堆積地について最も近い他の岩石堆積地との距離をみた場合、前天塩岳頂上及び天塩岳頂上付近の岩石堆積地間の約1.2kmが最大値であった。このことから、調査地内の全ての岩石堆積地間でナキウサギ個体が交流できる可能性は高く、調査地内に生息するナキウサギの集団は一つの地域個体群であると考えられる。

調査地内において、ナキウサギの鳴声は岩石堆積地内及びその付近だけでなく、岩石堆積地から離れた、植生が発達した環境でも確認された。ナキウサギは、岩石が露出した環境だけでなく、岩石間の空隙が確保されていれば、岩石が表土に覆われたりその上に森林が成立しているような環境も利用する^{8) 9)}。本調査では、岩石が露出した部分のみを岩石堆積地として地図上に表示したが、調査地内では岩石が露出した部分の縁から外側にも生息適地は広がっていたり、岩石が露出した部分を持たない生息適地が存在したりする可能性が高く、実際のナキウサギ生息地は本調査で示した以上の規模及び範囲であると考えられる。

本調査地が含まれる北見山地は北海道のナキウサギ分布域としては最北に位置し、北限の生息地は本調査地の北にある渚滑岳山麓の生息地とされる¹⁾。本調査地内の前天塩岳と渚滑岳の頂上間の距離は約7.5kmであるが、現地調査の際、両者のほぼ中間地点付近に岩石堆積地が存在するのを確認している。さらに、両者は稜線で連続した位置関係にあり、両者の間にはナキウサギの移動を妨げるような規模の河川は存在しない。そのため、現時点では渚滑岳付近の個体群と本調査地内の個体群との間における個体交流を裏付ける情報はないものの、その可能性は高いと考えられる。このことから、本調査地で確認されたナキウサギ個体

群と渚滑岳付近の北限個体群との間には遺伝的交流がある可能性が高く、天塩岳周辺の個体群は北限個体群の維持という観点からも重要な位置付けにあると考えられる。そのため、今後、道立自然公園としての当該地域の保護及び利用のあり方を検討するに当たっては、ここに生息するナキウサギ個体群の保全に充分配慮する必要があると考える。

5. 謝 辞

空中写真のデジタル化及びオルソ化の作業をしていただいた北海道環境科学研究センター環境科学部環境GIS科の小野理氏と三島啓雄氏に厚くお礼申し上げます。

6. 引用文献

- 1) 小野山敬一, 宮崎達也: 北海道における分布, 野生動物分布等実態調査報告書, ナキウサギ生態等調査報告書, 北海道保健環境部自然保護課, pp.25-55, 1991.
- 2) Haga R.: Observations on the ecology of the Japanese pika. *Journal of Mammalogy*, 41, No.2, pp.200-212, 1960.
- 3) 高橋彰子: 然別周辺のナキウサギの生態 I 生息環境と分布について, 郷土十勝, 15, pp.17-25, 1980.
- 4) 川辺百樹: 北海道におけるエゾナキウサギの分布, ひがし大雪博物館研究報告, 30, pp.1-20, 2008.
- 5) 士別地方消防事務組合消防本部: 平成20年 消防年報, 46pp, 2009.
- 6) 川辺百樹, 中岡利泰: 北海道におけるエゾナキウサギの南限の生息地, ひがし大雪博物館研究報告, 22, pp.9-11, 2000.
- 7) Burnell S. D. and D. R. Johnson: Physical factors affecting pika density and dispersal. *Journal of Mammalogy*, 55, pp.866-869, 1974.
- 8) 小野山敬一, 車田利夫, 大見謝伸二: 行動圏, 野生動物分布等実態調査報告書, ナキウサギ生態等調査報告書, 北海道保健環境部自然保護課, pp.66-94, 1991.
- 9) 車田利夫: 置戸山地中山「春日風穴」付近におけるエゾナキウサギの生息数及び環境利用, 北海道環境科学研究センター所報, 32, pp.101-106, 2005.

The habitat patches distribution of the northern pika at around Mt. Teshiodake, Hokkaido.

Toshio KURUMADA, Yoshihiro INATOMI,
Masatsugu ASANO

Abstract

We surveyed the habitat patches (sedimentary block area) distribution of the northern pika (*Ochotona hyperborea yesoensis*) around Mt. Teshiodake, Hokkaido in 2009. Forty-eight habitat patches were found by field work and 17 patches appearing habitat were interpreted on aerial photos. The pika was distributed widely in the study area. Because it adjoin northern limit of distribution of this sub-species, we propose local population of the pika in the study area should be conserved especially.

Key words: *Ochotona hyperborea*, northern pika, habitat, Mt. Teshiodake



写真1. 前天塩岳頂上付近の岩石堆積地.



写真4. 天塩岳頂上付近の岩石堆積地. 写真2の前天塩岳頂上付近の岩石堆積地より、さらに岩石のサイズは小さく、空隙も少ない.



写真2. 前天塩岳頂上付近の岩石堆積地の一部. 岩石のサイズは15~20cm と比較的小さく、岩石間の空隙も少なく狭い.



写真5. 西天塩岳頂上付近の岩石堆積地.



写真3. 天塩岳. 頂上付近の登山道沿いに岩石堆積地がある.



写真6. 同上. 岩石のサイズは30~40cm と大きく、空隙も広く豊富.



写真7. 円山頂上から南西斜面にかけての岩石堆積地.



写真8. 同左. 西天塩岳頂上付近の岩石堆積地同様, 石のサイズは大きく, 空隙も豊富.

サロベツ湿原泥炭採掘跡地の植生回復過程

島村 崇志 西川 洋子 宮木 雅美*

要 約

湿原植生の回復過程を明らかにすることを目的として、サロベツ湿原泥炭採掘跡地内の採掘年代の異なる3地区において1997年から2009年まで植生のモニタリングを行った。クラスター分析により、採掘跡地の植生は5タイプの群落に分類された。また、全ての調査区の全調査年の植物群落が2年後に移行した群落タイプを求め、その結果から群落の遷移パターンを推定した。泥炭採掘によって裸地となった場所は、ミカツキグサ群落を経て、ヌマガヤ群落へ移行する場合と、ミカツキグサ群落からミズゴケ類が優占するが被度の低い群落を経て、ミズゴケ類が高い被度で優占する群落へ移行する場合の2パターンあることが示された。ミズゴケ類が高い被度で優占する群落へ移行した場所は、潜在植生に近いと考えられた。一方、ヌマガヤ群落へ移行した場所では、ミズゴケ群落への遷移は進みにくいと考えられる。

Key words: 湿原植生回復過程, クラスター分析, ミカツキグサ群落, ヌマガヤ群落, ミズゴケ群落

1. はじめに

サロベツ湿原は、乾燥化が進行し、ササの分布が拡大するなど湿原植生の変化が問題となっている。一方、湿原内で1940年頃に泥炭採掘が行われ¹⁾、その後放置されていた場所では、良好なミズゴケ湿原が回復している。泥炭の掘り取りは、ササなどの侵入植物を除去し、地下水位を相対的に上昇させることによって、湿原植物の生育環境を改善し、植生の回復を図る手段として有効だと考えられる。しかし、泥炭掘り取り後の植生回復過程については明らかではなく、モニタリングによって回復メカニズムを解明する必要がある。

湿原植生の回復過程を明らかにすることを目的として、1970年以降に泥炭採掘が行われた採掘年代の異なる3調査地において、1997年から2009年まで12年間にわたり植生調査を行った。出現種の被度を用いてクラスター分析により、採掘跡地に成立した群落のグループ分けを行い、回復過程について検討した。

2. 方法

2.1 調査地概要

サロベツ湿原は、北海道北部の日本海側に位置し、ミズゴケ湿原の発達が著しい多雪低地湿原である²⁾。1960年代以降の大規模開発により、面積は、かつての14,600haから

6,700haに減少した³⁾。湿原に隣接する豊富気象観測所によると、2009年の年平均気温は6.2℃、年降水量は907.5mmであった⁴⁾。また、7月の平均気温は15.4℃であり、最深積雪深は87cmであった⁴⁾。

調査を行った泥炭採掘跡地は、サロベツ湿原の西部（北緯45度06分、東経141度43分）に位置し（図1）、周辺には、ミズゴケ湿原（ツルコケモモ-ミズゴケ群集⁵⁾）が発達している。1970年から2002年まで泥炭採掘が行われ⁷⁾、跡地は、2003年に利尻礼文サロベツ国立公園第3種特別地域に編入された。

2.2 植生調査

1970年、1982年、1991年に泥炭が採掘された場所に、非採掘地との境界から採掘地中心部に向かう20mの調査ラインを設定した。ライン数は、1970年の採掘跡地に2本、



図1 調査地位置図. 国土地理院発行5万分の1地形図使用.

*酪農学園大学

1982年と1991年の採掘跡地に1本ずつである。各ライン上に1m×1mの固定調査区を1mおきに10区ずつ設置した。調査区内に出現した植物種の被度を1997年から2009年まで2年ごとに合計7回記録した。調査は6月下旬に行った。

2.3 群落のグループ分けと移行パターンの解析

全ての調査区（40調査区）の全ての調査年（7回）の植生データセット（合計280データセット）について、出現種の被度を変数としてクラスター分析（Ward法）を行い、調査区に成立した群落のグループ分けを行った⁶⁾。ミズゴケ類、スギゴケ類については、それぞれミズゴケ属、スギゴケ属に含まれる種の合計被度を使用した。分類後の各グループについて、出現種の平均被度を算出し、優占種をもとに群落名を決定した。

また、1997年から2007年までの6回の調査で得られた240

データセットが、どの群落グループに属し、次の調査年である2年後にどの群落グループに移行したかを調べて合計し、各群落グループ間の移行割合を求めた。

3. 結果

3.1 クラスタ分析結果と各群落グループの特徴

植生の280データセットは、クラスター分析によりA～Eの5グループに分類された。

クラスター分析結果と、分類された各グループに含まれたデータセットの出現種と平均被度を図2に示す。グループAには、46データセットが含まれた。ミズゴケ類とスギゴケ類のほか26種が出現し、ヌマガヤが平均被度25.3±9.8%（平均値±標準偏差）で優占した。グループCには、95データセットが含まれた。出現種の平均被度は全て1.0%

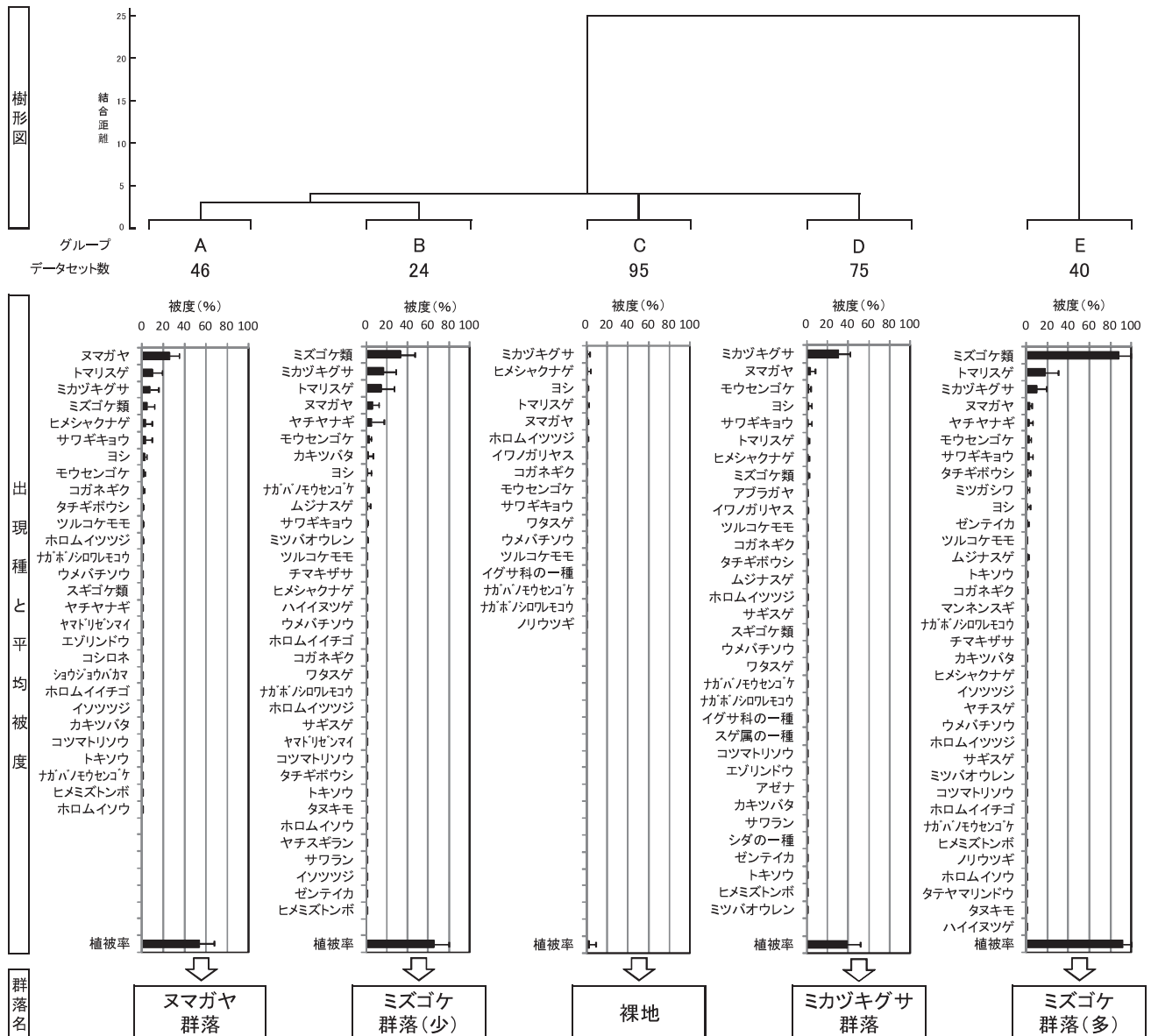


図2 植生データのクラスター分析による優占種をもとに命名した群落の分類。出現種と平均被度のグラフにおける誤差線は標準偏差を示す。

以下、平均植被率は $3.0 \pm 6.0\%$ と裸地に近い状態であった。グループDには、75データセットが含まれた。ミズゴケ類とスギゴケ類のほか31種が出現し比較的種数は多かったが、ミカツキグサが平均被度 $31.0 \pm 10.5\%$ で優占し、ミカツキグサ以外の出現種の平均被度は全て 3.4% 以下と低かった。グループBとEには、それぞれ24、40データセットが含まれた。ともにミズゴケ類が優占したが、それぞれ平均 $33.6 \pm 13.3\%$ と $87.3 \pm 12.1\%$ と被度に違いがみられた。

A～Eの各グループ名は、それぞれの優占種から、ヌマガヤ群落、ミズゴケ群落(少)、裸地、ミカツキグサ群落、ミズゴケ群落(多)とした。

3.2 採掘年代の違いによる調査地の群落パターン

各調査地において、各群落グループに属す調査区の割合の経年変化を図3に示す。

1991年採掘の調査地は、2003年まで裸地グループに属す調査区の割合が80～90%と高かった。2005年以降は裸地グ

ループの割合が減少した一方、ミカツキグサ群落グループが70～90%を占めるまで急激に増加した。また、ミズゴケ群落グループも10%みられるようになった。1982年採掘の調査地では、裸地グループの割合が60～70%と高い割合で推移し、ミカツキグサ群落グループの割合が10～20%と低く、ヌマガヤ群落グループが2003年以降に10～20%の割合で出現した。1970年採掘の調査地では、裸地グループの割合が15%以下と他の調査地より低く、2007年以降にはみられなくなった。ミカツキグサ群落、ヌマガヤ群落、ミズゴケ群落の各グループは5～35%の割合でみられ、各グループの占める割合が年々高くなった。

採掘年の新しい調査地では、裸地グループとミカツキグサ群落グループが多く、古い調査地では、ヌマガヤ群落グループ、ミズゴケ群落グループが多い傾向があった。

3.3 群落の移行割合と移行パターン

各群落グループ間の2年後におけるデータセット移行数

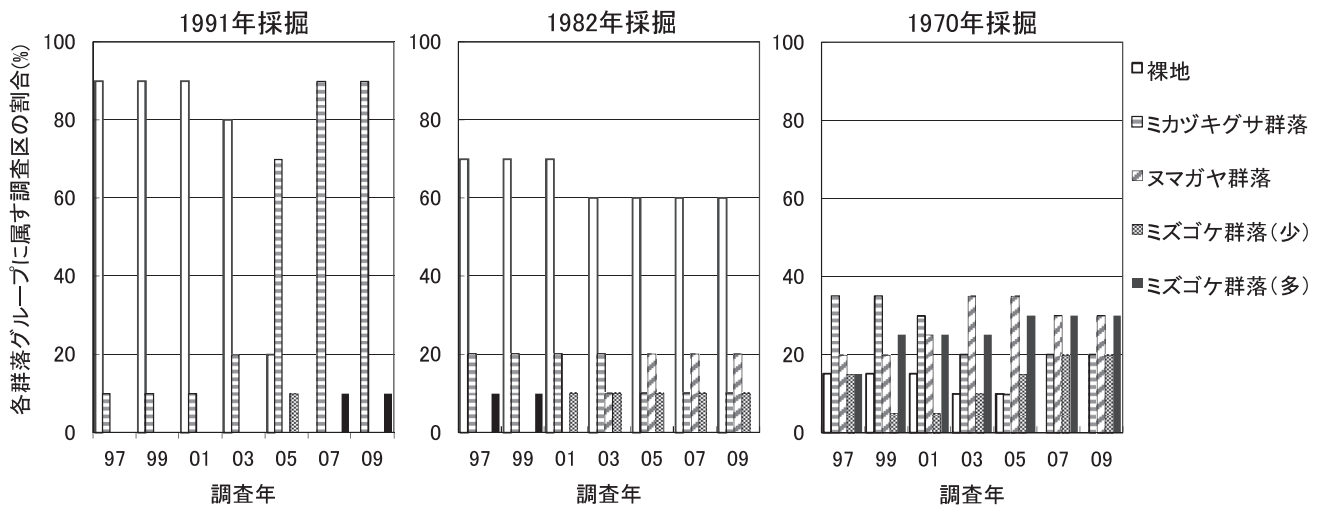


図3 各調査地における各群落グループに属する調査区の割合の経年変化。

表1 各群落グループ間の2年後におけるデータセット移行数と割合。

群落名	n (1997～2007年)	2年後の群落 (1999～2009年)				
		裸地	ミカツキグサ群落	ヌマガヤ群落	ミズゴケ群落(少)	ミズゴケ群落(多)
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
裸地	89	76 (85.4)	13 (14.6)	0	0	0
ミカツキグサ群落	61	0	52 (85.2)	5 (8.2)	4 (6.6)	0
ヌマガヤ群落	38	0	0	37 (97.4)	1 (2.6)	0
ミズゴケ群落(少)	19	0	0	0	15 (78.9)	4 (21.1)
ミズゴケ群落(多)	33	0	0	0	1 (3.0)	32 (97.0)

n: データセット数

と割合を表1に示す。裸地は、85.4%が裸地のままであり、残りの14.6%はミカツキグサ群落に移行した。ミカツキグサ群落は、85.2%がミカツキグサ群落のままであり、8.2%はヌマガヤ群落に、6.6%はミズゴケ群落(少)に移行した。ヌマガヤ群落は、97.4%がヌマガヤ群落のままであり、2.6%がミズゴケ群落(少)に移行した。ミズゴケ群落(少)は、78.9%がミズゴケ群落(少)のままであり、21.1%がミズゴケ群落(多)に移行した。ミズゴケ群落(多)は、97.0%がミズゴケ群落(多)のままであり、3.0%がミズゴケ群落(少)に移行した。

以上の移行割合から推定した群落の移行パターンを図4に示す。泥炭採掘跡地での植生回復過程は、裸地、ミカツキグサ群落、ヌマガヤ群落、ミズゴケ群落(少)の順に移行するパターンと、裸地、ミカツキグサ群落、ミズゴケ群落(少)、ミズゴケ群落(多)の順に移行するパターンの2通りが示された。

4. 考察

4.1 ミカツキグサ群落について

今回示された移行パターンは、裸地から、ミカツキグサ群落を必ず経由して遷移が進むものであった。ミカツキグサ群落は、種組成から、宮脇によるミカツキグサーミヤマイヌノハナヒゲ群集⁹⁾にあたると思われる、山地のミズゴケ湿原のシュレンケ(凹状地)で融雪時や降水時に浸水し、通常は裸地化しているところで発達しやすい群落である。アメリカ合衆国ミネソタ州の湿原で行われたリターがミカツキグサの生長に及ぼす影響を調べた実験では、リターを除去した場合に、無処理よりもミカツキグサの被度が大きく増加するなど⁹⁾、ミカツキグサはリターの少ない裸地化した場所で優占しやすい。また、美唄湿原で行われた表土はぎ取り実験では、ミカツキグサの実生による定着が遷移初期に確認されており¹⁰⁾、他種よりも裸地への定着が速いと考えられる。泥炭採掘直後の跡地はリターのない裸地であるためミカツキグサが遷移初期に優占し、他の植物が定着し被度の増加が進むにつれて減少すると考えられる。

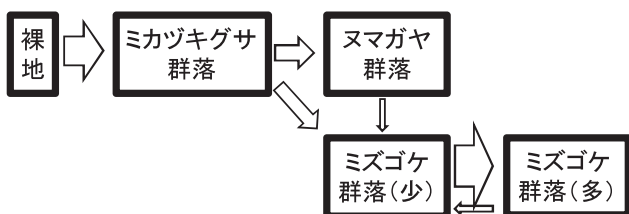


図4 群落の移行パターン。矢印の太さは移行した割合を表す。

4.2 ヌマガヤ群落について

移行パターンでは、ヌマガヤ群落は、ミズゴケ群落(少)へと移行する場合と、ヌマガヤのままである場合がみられた。しかし、ミズゴケ群落(少)への移行割合は低く、一度成立したヌマガヤ群落はミズゴケ群落へは遷移が進みにくいと考えられる。

ヌマガヤ群落は、採掘年代が古く採掘地の中心部に近い調査区で多くみられた。今回調査を行った泥炭採掘跡地から西へ約3km離れた上サロベツ泥炭採掘跡地(図1)では、非採掘地のヌマガヤは、採掘跡地よりも高さ・被度ともに大きく、生育状況に違いがみられた^{11~16)}。地下水位の低下は、泥炭層表層の通気性を良くして泥炭の分解を促進するとともに、窒素の増加や容水量の減少などによって、泥炭の性状が変化することが報告されている¹⁷⁾。今回調査した採掘跡地でミカツキグサ群落からヌマガヤ群落に移行した場所でも、ミカツキグサからミズゴケ群落(少)へ移行した場所とは泥炭表層の分解程度や地下水位が異なる可能性があり、今後環境条件を含めた調査が必要である。

4.3 ミズゴケ群落(多)と上サロベツ泥炭採掘跡地との比較

移行パターンから示された遷移の最終段階の群落はミズゴケ群落(多)であった。ミズゴケ群落(多)は、採掘後

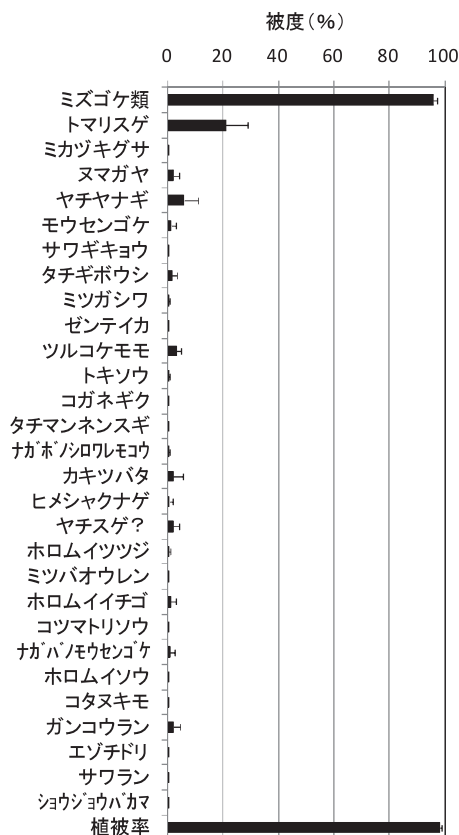


図5 上サロベツ泥炭採掘跡地の種組成(環境科学研究センター(1999~2009年)^{11~16)}を改変)。出現種の並び順は、図2のミズゴケ群落(多)に準じた。

15～39年が経過した場所で見られた。上サロベツ泥炭採掘跡地(図1)では、泥炭採掘から約60年が経過した時点で、すでに良好なミズゴケ湿原植生が回復していた¹¹⁾。そこで、上サロベツの採掘跡地の植生調査結果^{11)~16)}で得られた全出現種の平均被度を、潜在植生のミズゴケ湿原植生が回復した状態の種組成として(図5)、ミズゴケ群落(多)と比較した。両者にはミカツキグサの被度に違いがみられるものの、ミズゴケ類の被度がともに高く、主要な構成種に大きな違いがみられないことから、ミズゴケ群落(多)は潜在植生に近い状態であると考えられる。

5. 引用文献

- 1) 稚内開発建設部サロベツ総合調査事務所：泥炭の工業利用。サロベツ開発のあゆみ, pp.42, 1969.
- 2) 矢部和夫：北海道の湿原。「生態学からみた北海道」, pp.40-52, 北海道大学図書刊行会, 札幌, 1993.
- 3) 辻井達一, 橘ヒサ子 編著：サロベツ湿原。「北海道の湿原と植物」, pp.174-179, 北海道大学図書刊行会, 札幌, 2003.
- 4) 気象庁：過去の気象データ検索, 宗谷支庁豊富, <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 2010.
- 5) 西川洋子, 宮木雅美, 堀繁久：25年間におけるサロベツ湿原の変化と保全対策. 北海道環境科学研究センター所報, Vol.23, pp.58-65, 1996.
- 6) 環境省：図と写真で見るサロベツ湿原. pp.19, 2008.
- 7) PASW (Ver.17)：エス・ピー・エス・エス(株).
- 8) 宮脇昭 編著：「日本植生誌 北海道」, pp.563, 至文堂, 東京都, 1988.
- 9) Jake F. Weltzin, Jason K. Keller, Scott D. Bridgham, J. Pstro, P. B. Allen, J. Chen：Litter controls plant community composition in a northern fen. OIKOS, Vol.110, pp.537-546, 2005.
- 10) 西川洋子, 宮木雅美：美唄湿原における湿原植生復元試験. 北海道環境科学研究センター所報, Vol.30, pp.56-61, 2003.
- 11) 北海道環境科学研究センター：平成10年度 湿原定期モニタリング「サロベツ湿原群」, 平成10年度湿原定期モニタリング調査報告書, 1999.
- 12) 北海道環境科学研究センター：平成12年度 湿原定期モニタリング「サロベツ湿原群」, 平成12年度湿原定期モニタリング調査報告書, 2001.
- 13) 北海道環境科学研究センター：平成14年度 湿原定期モニタリング「サロベツ湿原群」, 平成14年度湿原定期モニタリング調査報告書, 2003.
- 14) 北海道環境科学研究センター：平成16年度 湿原定期モニタリング「サロベツ湿原群」, 平成16年度湿原定期モニタリング調査報告書, 2005.
- 15) 北海道環境科学研究センター：平成18年度 湿原定期モニタリング「サロベツ湿原群」, 平成18年度湿原定期モニタリング調査報告書, 2007.
- 16) 北海道環境科学研究センター：平成20年度 湿原定期モニタリング「サロベツ湿原群」, 平成20年度湿原定期モニタリング調査報告書, 2009.
- 17) 阪口豊：「泥炭地の地学－環境の変化を探る－」, pp.329, 東京大学出版, 1974.

A process of vegetation restoration in a former peat mining area in Sarobetsu mire

Takashi Shimamura, Yoko Nishikawa and Masami Miyaki

Abstract

This paper reveals a restoration mechanism of wetland, and the process of vegetation changes were surveyed bi-annually from 1997 to 2009 at three sites in a former peat mining area in Sarobetsu mire, Hokkaido, northern Japan. All the data of plant species coverage were classified into five types of plant communities by cluster analysis. Vegetation succession patterns were estimated based on field studies of the changes of plant communities types for two years. Two patterns were shown in the following order: 1) 'bare ground', '*Rhynchospora alba* community', '*Moliniopsis japonica* community'; and 2) 'bare ground', '*R. alba* community', '*Sphagnum*-dominated community with less coverage', '*Sphagnum*-dominated community with high coverage'. The '*Sphagnum*-dominated community with high coverage' was considered to be similar to the species composition of the potential natural vegetation. On the other hand, it would be less probable for '*M. japonica* community' to develop into *Sphagnum*-dominated community.

VIII 学会等研究発表

1 学会誌等報文

(1) 筆頭著者である論文

ア 野生生物分布データベースの構築—生物多様性の広域的評価に向けて—

著者名：高田雅之、北川理恵、小野 理

掲載誌：景観生態学会誌14(2)：145-151.

Abstract: For Hokkaido, various data sources such as literature material and field survey data were integrated to construct a wildlife distribution database for plant, bird, mammal, amphibian, reptile, fish, aquatic, and terrestrial insect species. Geographical position information was produced based on 1 km, 5 km, and 10 km mesh codes. The database includes approximately 2,400 thousands data, rendering it the largest scale database for any region in Asia. Using these data, distributions can be analyzed in comparison with the number of threatened species inside and outside of protected areas, and the relation between ecosystem types and the number of species for Hokkaido. Results clarify the possibility that the database can contribute to wide-area biodiversity evaluation and selection of important regions for biodiversity conservation efforts.

イ Performance of GPS collars deployed on free-ranging sika deer in eastern Hokkaido, Japan.

著者名：Uno, H., Suzuki, T., Tachiki, Y., Akamatsu, R. and Hirakawa, H.

掲載誌：Mammal Study 35：111-118 (2010)

Abstract: We evaluated the performance of global positioning system (GPS) collars deployed on free-ranging sika deer (*Cervus nippon*) to study their seasonal migration. We placed 21 GPS collars on 20 individual deer in the Shiranuka Hills, eastern Hokkaido, between March 2002 and March 2004. We could recover 17 (81.0%) collars and retrieved 20,278 location data from 13 collars on 12 individuals during 2002 and 2005. Tracking duration averaged 267 ± 17 (SE) days, fix success rate averaged 62.9% and ranged 34.4-81.8%. The proportion of 3-dimensional location averaged 46.4% and ranged 12.8-99.0%. We evaluated the fix success rates of three seasons (winter,

migration period, and summer). In most cases, we found that the fix success rate in winter was significantly higher than that in summer. We consider the canopy cover of habitat affects the fix success rate of GPS collar. Although the GPS-based telemetry has some risks related to collar recovery and data retrieval, this method provides us a large volume of location data and is a suitable method for studying migratory behavior of sika deer.

Key words: *Cervus nippon*, fix success rate, GPS, sika deer

ウ Significance of intra-inflorescence variation on flowering time of a spring ephemeral, *Gagea lutea* (Liliaceae), under seasonal fluctuations of pollinator and light availabilities

著者名：Yoko Nishikawa

掲載誌：Plant Ecology 202：337-347 (2009)

(DOI 10.1007/s11258-008-9493-z)

Abstract: I studied the relationships between seed-set patterns within inflorescences and temporal variations in light and pollinator availabilities over 2 years in the spring ephemeral species *Gagea lutea* in a deciduous forest. Timing of canopy closure and seasonal trend of pollinator frequency did not synchronize with the yearly fluctuation in flowering phenology. In the early snowmelt year, seed-set success reflected the seasonal pollinator abundance from early to middle flowering periods. In the late snowmelt year, however, seed-set rates were independent of pollinator activity and decreased with canopy closing even after hand-pollinated. The restricted seed production by defoliation and the increase in seed-set rates at the forest edge suggested that seed production was supported by current photosynthetic carbon gain. Thus, yearly fluctuations of reproductive success can explain the variation in flowering phenology within a population although seasonal light deterioration would play as a selective force for the occurrence of flowering in the early season.

エ 温暖化にともなうアポイ岳ヒダカソウの開花時期の変化

著者名：西川洋子、住田真樹子、棗庄輔

掲載誌：保全生態学研究 14(2)：211-222 (2009)

要旨：温暖化の影響を受けやすい高山生態系において、植物の生物季節の変化は、温暖化の影響を早い段階で検出す

るための有効な指標となる。アポイ岳の風衝草原に生育する高山植物ヒダカソウについて、地表面温度の積算値に対する開花特性と、開花時期に対する温暖化の長期的な影響を明らかにした。主要な3生育地において、開花開始日と日平均地表面温度のモニタリングを、2005～2008年に行った。モニタリングによって得られた10データセットを用い、開花開始日を推定する最適積算温度モデルの検討を、積算開始日に作用する温度条件と生育限界温度を変化させて行った。積算開始日は、花芽が裂開して成長が始まる日とし、一定の基準温度に達した日が一定期間続いた翌日に起こると仮定した。仮定した積算開始日と生育限界温度の全ての組み合わせについて、10データセットの開花までの積算温

量を算出し、その平均値を開花に有効な積算温度として開花開始日を推定した。推定した開花開始日と観察された開花開始日との比較を行った結果、積算開始日を2月1日以降にはじめて6℃に達した日の翌日とし、生育限界温度を1℃とする積算モデルが最適と考えられた。浦河町の日平均気温から算出したヒダカソウ生育地の日平均地表面温度を用いて、最適モデルを基に過去のヒダカソウの開花開始日を推定した結果、過去100年間で7.6日の早期化が認められた。

キーワード：風衝草原、開花開始日、日平均地表面温度、積算温度、温暖化傾向

(2) その他のもの

(太字はセンター職員)

表 題	著 者 名	誌 名
光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究	(分担執筆)秋山雅行	国立環境研究所研究所報第20号(平成22年3月)
歴史に学び、歴史を拓く－地方自治体による“酸性雨”調査・研究の将来展望－	藍川昌秀、平木隆年、大泉 毅、野口 泉、村野健太郎、向井人志	環境技術学会, 38, 819-825 (2009)
Tracing the fate of atmospheric nitrate deposited onto a forest ecosystem in Eastern Asia using $\Delta^{17}\text{O}$	Tsunogai, U., Komatsu, D. D., Daita, S., Kazemi, G. A., Nakagawa, F., Noguchi, I. , and Zhang, J	Atmospheric Chemistry and Physics, 10, 1809-1820 (2010)
摩周湖周辺の大気環境について	山口高志、野口 泉、江口将之	日本森林学会北海道支部論文集第58号
GISを用いた溯河回遊魚の生息環境復元のための優先地域選定手法－ギャップ分析の適用	三島啓雄、高田雅之、阿部このみ	環境情報科学論文集23：113-118
Estimating a suitable microsatellite marker set for individual identification and parentage test of brown bear (<i>Ursus arctos</i>) in the Akan-Shirayama region, eastern Hokkaido	Itoh, T., Y. Sato, T. Mano , and R. Iwata	Journal of Forest Reseach. 14:117-122. 2009 DOI 10.1007/s10310-009-0110-3
Genetic Diversity of the MHC Class-II DQA Gene in Brown Bears (<i>Ursus arctos</i>) on Hokkaido, Northern Japan	Naoki Goda, Tsutomu Mano and Ryuichi Masuda	Zoological Science 26(8):530-535. 2009 DOI: 10.2108/zsj.26.530
北海道におけるエゾシカ解体処理施設の立地状況に関する考察	植月智子、吉田剛司、伊吾田宏正、 宇野裕之 、井田宏之	第9回「野生生物と交通」研究発表会論文集：(2010)
Spring Migration Routes of Mallards (<i>Anas platyrhynchos</i>) that Winter in Japan, Determined from Satellite Telemetry.	Noriyuki Yamaguchi, Emiko Hiraoka, Masaki Fujita, Naoya Hijikata, Mutsuyuki Ueta, Kentaro Takagi, Satoshi Konno, Miwa Okuyama, Yuki Watanabe, Yuichi Osa , Emiko Morishita, Ken-ichi Tokita, Katsuyoshi Umada, Go Fujita, Hiroyoshi Higuchi	Zoological Science 25(9): 875-881.
A Helminthological Survey of Four Families of Waterfowl (Ardeidae, Rallidae, Scolopacidae and Phalaropodidae) from Hokkaido, Japan.	Tomoo Yoshino, Shigeru Nakamura, Daiji Endoh, Manabu Onuma, Yuichi Osa , Hiroki Teraoka, Takashi Kuwano and Mitsuhiko Asakawa.	J. Yamashina Inst. Ornithol. 41: 42-54

Parasitic Nematodes of Anseriform Birds in Hokkaido, Japan.	T. Yoshino, J. Uemura, D. Endoh, M. Kaneko, Y. Osa and M. Asakawa.	Helminthologia 46(2): 117-122.
Seasonal changes of the at-sea distribution and food provisioning in rhinoceros auklets.	Tomohiro Deguchi, Akihiko Wada, Yutaka Watanuki and Yuichi Osa .	Ecol. Res. 25(1): 123-137.

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)
北海道における公害防止取組みの歴史と最近の状況	芥川智子	資源環境対策 2010年3月号 (第46巻第3号) 46-51
タンチョウの農薬 (フェンチオン等) 分析について	田原るり子	北海道環境科学研究センター (平成22年1月)
第4次全国酸性雨共同調査平成19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 (2009), 全国環境研究会誌, 34,193-223&262-291
地理空間情報の基本と活用: 第14章 環境行政におけるGISの利活用	分担執筆者 高田雅之	古今書院 (平成21年7月)
環境脆弱域における油汚染に備えて—北海道重点研究「オホーツク海沿岸環境脆弱域における油汚染影響評価とバイオレメディエーション実用化に関する研究」研究報告書	分担執筆者 高田雅之、長 雄一、島村崇志	北海道立地質研究所 (平成21年)
北海道立農業試験場資料38号 硝酸性窒素汚染の潜在的リスク要因評価. 特定政策研究 安全・安心な水環境の次世代への継承—硝酸態窒素等による地下水汚染の防止・改善—成果集	分担執筆者 高田雅之、三上英敏	北海道立中央農業試験場 (平成21年9月)
朱鞠内湖の動物プランクトン出現種とその季節変化	五十嵐聖貴	総合地球環境学研究所 研究プロジェクト「流域環境の質と環境意識の関係解明—土地・水資源利用に伴う環境変化を契機として—」(2009) 報告書. 46-47.
北海道のヒグマと知床世界自然遺産	間野 勉	環境学会誌22(6): 438-440. 2009年11月
重点領域特別研究「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)」平成21年度研究報告書	間野 勉、釣賀一二三、石田千晶、長坂晶子、今 博計、菅野正人、阿部友幸、南野一博、古家真由美、鈴木 透	北海道環境科学研究センター (平成22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21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、近藤麻美、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22年3月)
ヒグマとつきあう	間野 勉	ヒグマの会(2010年3月)
平成21年度北海道希少野生動植物の保護に関する条例に基づく指定種 (植物) の生育特性及び生育状況モニタリング調査結果報告書	西川洋子、島村崇志	北海道環境科学研究センター (平成22年3月)
重点領域特別研究「北海道生物多様性保全モニタリングに関する研究」平成21年度研究報告書	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、濱村美由紀、塚本康貴、矢部和夫	北海道環境科学研究センター (平成22年3月)

平成21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	北海道環境科学研究センター (平成22年3月)
オホーツク沿岸の水鳥生息分布	長 雄一、濱原和広、亀山 哲、赤松里香、田中克佳、金子正美、濱田誠一	北海道立地質研究所報告 第81号 pp21-26

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
大気中ダイオキシン類濃度と各種バイオアッセイデータの相関	永洞真一郎、姉崎克典、田原るり子、中島大介、景山志保、白石不二雄	第18回環境化学討論会 (ポスター発表)	つくば市 平成21年6月
北海道室蘭港及び苫小牧港における表層堆積物中の多環芳香族炭化水素及び直鎖飽和炭化水素の分布	田原るり子、姉崎克典	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21年6月
北海道沿岸海域で採捕されたトドの肝臓におけるダイオキシン類濃度とその汚染状況	山口勝透、久保溪女、姉崎克典、永洞真一郎、三橋正基、服部 薫、田中俊逸	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21年6月
秋期におけるダイオキシン類及びPCBの日間変動	姉崎克典、山口勝透、永洞真一郎	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21年6月
北海道沿岸海域で捕獲されたトドの肝臓試料におけるPCBs全コンジェナーの濃度について	久保溪女、山口勝透、姉崎克典、永洞真一郎、三橋正基、服部 薫、田中俊逸	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21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2：全国河川水試料の年変動(2年間の比較)—	白石不二雄、中島大介、鎌田 亮、影山志保、小塩正朗、永洞真一郎ほか	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21年6月
日本の16都道府県108河川水のGCMs一斉分析データベースを用いた測定	中島大介、白石不二雄、鎌田 亮、影山志保、永洞真一郎ほか	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21年6月
国内11地点における大気粉じん及びガス状成分の遺伝毒性	影山志保、中島大介、白石不二雄、永洞真一郎ほか	第18回環境化学討論会	つくば市 平成21年6月
GISをベースとした野生動植物分布情報の整備と活用	高田雅之、北川理恵	日本景観生態学会	新潟市 平成21年6月
北海道中央部湿地帯における絶滅危惧猛禽チュウヒのハビタット解析	笹森健太、柳井清治、原田 修、高田雅之	日本景観生態学会	新潟市 平成21年6月
泥炭地湿原における水文変動による蒸発散量の推定	高田雅之、平野高司、井上 京	水文・水資源学会	金沢市 平成21年8月
油汚染等の海洋生態系への影響評価技術の開発	長 雄一、濱原和広、金子正美、亀山 哲、濱田誠一、木戸和男、赤松里香、田中克佳	第15回日本野生動物医学会大会	富山市 平成21年9月
北海道越後沼湿原における植生復元の試み	高田雅之、三木 昇、佐直達夫	日本湿地学会	東京都 平成21年9月
水田の水管理による農薬排出量の削減	沼辺明博	第9回有機化学物質研究会及び第26回農薬環境動態研究会	つくば市 平成21年9月
化学物質環境リスクの包括的管理における研究課題	永洞真一郎	環境科学会2009	札幌市 平成21年9月
北海道のヒグマと知床世界自然遺産	間野 勉	環境科学会2009	札幌市 平成21年9月
釧路湿原シラルトロ湖におけるヒシとプランクトンの分布状況	五十嵐聖貴、三上英敏、上野洋一、丹羽 忍、中川 恵、高村典子	日本陸水学会第74回大会	大分市 平成21年9月

光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究(1)ー北日本地域におけるOx濃度の長期変動と高濃度出現状況についてー	秋山雅行、国立環境研究所・C型共同研究グループ(北海道・東北・北陸グループ)	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
ディーゼルエンジンにおける未規制物質の排出特性	酒井茂克、芥川智子、秋山雅行	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
北海道都市域におけるPM2.5中金属成分について	大塚英幸、秋山雅行	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
フィルターパック法による短時間サンプリングのための対応策	野口 泉、山口高志、酒井茂克、松田和秀	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
フィルターパック法におけるサンプリング期間の比較	野口 泉、山口高志、酒井茂克、角皆 潤	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
パッシブサンプラー、フィルターパック、拡散デニューダ法によるアンモニア濃度測定と比較.	野口 泉、山口高志、村野健太郎、北村洋子、大泉 毅、横山新紀、藍川昌秀、寶示戸雅之	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
北海道における湿性沈着成分のトレンド	野口 泉、山口高志	雪氷研究大会	札幌市 平成21年9月
フィルターパック法の捕集量に関する検討	野口 泉、山口高志、酒井茂克、松田和秀、角皆 潤	第15回大気環境学会北海道東北支部学術集会	札幌市 平成21年9月
森林におけるエアロゾルとガスの乾性沈着	大原 信、野口 泉、木村園子ドロテア、吉田智弘、高橋 章、原 宏	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
O式パッシブサンプラー法におけるSO ₂ 捕集剤の検討(第2報)	恵花孝昭、野口 泉、樋口慶郎	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
パッシブサンプラーによるアンモニア乾性沈着量の推定	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50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
宮城県におけるアンモニアガス濃度の分布(2)	北村洋子、小泉俊一、木戸一博、野口 泉、大泉 毅、横山新紀、藍川昌秀、村野健太郎、寶示戸雅之	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
千葉県におけるパッシブサンプラー及びフィルターパック法を用いた大気中アンモニア濃度	横山新紀、野口 泉、村野健太郎、北村洋子、大泉 毅、藍川昌秀、寶示戸雅之	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
20×20Km内都市域(神戸市)と山間部(六甲山)が存在するエリア内における大気中アンモニア濃度の分布	藍川昌秀、平木隆年、横山新紀、野口 泉、村野健太郎、北村洋子、大泉 毅、寶示戸雅之	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
沖縄における大気及び降水中の非海塩性硫酸イオンの挙動	友寄喜貴、嘉手納恒、藍川昌秀、野口 泉	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
全国酸性雨調査(65)～乾性沈着(O式パッシブサンプラー法によるオゾン濃度の動向)～	北村洋子、大泉 毅、野口 泉、家合浩明	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
全国酸性雨調査(66)～乾性沈着(沈着量の推計)～	松本利恵、野口 泉、藍川昌秀、橋本俊一、松本和秀	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
2003～2007年度における国内酸性雨長期モニタリング(1):湿性沈着分析結果	家合浩明、仲山伸次、野口 泉、藍川昌秀、大泉 毅、高見昭憲、友寄喜貴、林健太郎、松田和秀、原 宏	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
2003～2007年度における国内酸性雨長期モニタリング(2):湿性沈着分析結果	佐藤啓市、遠藤朋美、家合浩明、仲山伸次、藍川昌秀、大泉 毅、高見昭憲、友寄喜貴、野口 泉、林健太郎、松田和秀、原 宏	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
摩周湖における酸性霧の測定結果について	山口高志、野口 泉、秋山雅行、酒井茂克、稲田秀俊	第50回大気環境学会	横浜市 平成21年9月
アンケート調査に基づくシマアオジの生息環境解析	玉田克巳	日本鳥学会2009年度大会	函館市 平成21年9月

北海道沿岸海域に來遊するトドの肝臓試料における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	日本分析化学会第58年会	札幌市 平成21年9月
北海道における長距離輸送大気汚染—湿性沈着物とガス・エアロゾル成分—	野口 泉、山口高志、秋山雅行、酒井茂克、原 宏	「エアロゾル・オゾン等による植物影響に関するシンポジウム」—増加する越境大気汚染から森林を守る—	札幌市 平成21年10月
今後の北海道における長距離輸送大気汚染物質の観測研究	山口高志、秋山雅行、酒井茂克、野口 泉	「エアロゾル・オゾン等による植物影響に関するシンポジウム」—増加する越境大気汚染から森林を守る—	札幌市 平成21年10月
地理空間技術を用いた湿原環境の平面的構造の推定	高田雅之、井上 京、三島啓雄	地理情報システム学会	新潟市 平成21年10月
国内11地点における夏季・冬季の大気粉じん及びガス状成分の発光umu試験による遺伝毒性評価(2007-2009年)	影山志保、中島大介、白石不二雄、永洞真一郎ほか	第38回環境変異原学会	静岡市 平成21年11月
国内11地点における夏季・冬季の大気粉じん及びガス状成分のマイクロサスペンション法による変異原性評価(2007-2009年)	中島大介、影山志保、白石不二雄、永洞真一郎ほか	第38回環境変異原学会	静岡市 平成21年11月
エゾシカ狩猟者の意識に基づく個体数管理施策の効果予測	車田利夫	第15回野生生物保護学会(東京・日本獣医生命科学大学)大会	武蔵野市 平成21年11月
摩周湖周辺の大気環境について	山口高志、野口 泉、江口将之	第58回日本森林学会北海道支部大会	札幌市 平成21年11月
HOKKAIDO'S CHALLENGE FOR THE BROWN BEAR POPULATION MONITORING	Tsutomu Mano and Hifumi Tsuruga	2009 International Symposium on Conservation of the Asiatic Black Bear	台北市 平成21年11月
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	間野 勉、松田裕之、棗 庄輔、釣賀一二三	日本哺乳類学会2009年度大会	台北市 平成21年11月
北海道渡島半島地域におけるヘア・トラップ法を用いたヒグマ個体数推定の試み2—亀田半島における試行—	釣賀一二三、山村光司、富沢昌章	日本哺乳類学会2009年度大会	台北市 平成21年11月
ニホンジカ <i>Cervus nippon</i> の航空機調査における発見率	宇野裕之、車田利夫、稲富佳洋、玉田克巳、梶 光一	日本哺乳類学会2009年度大会	台北市 平成21年11月
In vitro バイオアッセイを用いる河川及び大気曝露モニタリングに関する基礎的研究	永洞真一郎	共同研究ミーティング	つくば市 平成21年12月
圃場を貫通する小河川の水質環境	石川 靖、北川房穂、山口高志	日本陸水学会北海道支部大会	札幌市 平成21年12月
北海道におけるPM2.5の現状と地域的特徴について	秋山雅行、大塚英幸	第25回全国環境研究所交流シンポジウム	つくば市 平成22年2月
天塩CC-Lagサイトにおける大気中窒素成分-亜硝酸ガスについて	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	森林モニタリング研究集会	つくば市 平成22年2月
CCA処理木材からの重金属除去に使用した希硫酸処理法の検討～硫酸とヒ素の分離(2)～	阿賀裕英、山崎亨史、檜山 亮	第44回日本水環境学会年会	福岡市平成22年3月

畑地施用農薬の流出特性	沼辺明博	第44回日本水環境学会年会	福岡市 平成22年3月
植生指標を用いたエゾシカ生息密度の評価手法	宇野裕之、釣賀一二三、石田千晶、宮木雅美	日本生態学会第57回大会	東京都 平成22年3月
エゾシカ個体群の分布拡大に伴う最近15年間での遺伝的構造の変化	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57回大会	東京都 平成22年3月
シマアオジはいつ減ったのか？	玉田克巳	日本生態学会第57回大会	東京都 平成22年3月
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	西川洋子、島村崇志	日本生態学会第57回大会	東京都 平成22年3月
鳥インフルエンザの発生拡大に関わる生態学的要因	長 雄一	日本生態学会第57回大会	東京都 平成22年3月
エンレイソウ属を利用したエゾシカ採食圧の指標化	稲富佳洋、宇野裕之、高嶋八千代、鬼丸和幸、車田利夫	日本生態学会第57回大会	東京都 平成22年3月
ディーゼルエンジンにおける未規制物質の排出特性	芥川智子、酒井茂克、秋山雅行	日本化学会第90回春季年会(2010)	大阪市 平成22年3月

4 所内発表会（調査研究事業報告会）

日 時 平成21年5月25日（月）9：30～16：50

会 場 JSTイノベーションプラザ北海道 1階セミナー室

1	地下水硝酸汚染に係わる汚染源簡易判定について	【特定政策研究】
2	北海道内都市域及びバックグラウンド地域におけるPM2.5の測定	【一般研究】
3	流跡線解析時における最適なパラメータ選定に関する検討	【その他】
4	ディーゼルエンジンにおける未規制物質の排出特性	【その他】
5	油による環境汚染事故における油種判定に関する研究	【一般研究】
6	室蘭市における大気中PCBモニタリング調査結果報告	【監視】
7	秋期農村部における大気中のダイオキシン類調査	【その他】
8	北海道における大気沈着成分のトレンドについて	【その他】
9	北海道におけるオゾン濃度とその植物影響について	【外部資金研究】
10	クローズド型最終処分場における浸出水調査について	【調査事業】
11	尻別川水系の水質環境	【調査事業】
12	アポイ岳におけるヒダカソウの開花時期と気象条件との関係	【受託研究】
13	サロベツ湿原泥炭採掘跡地の植生回復過程	【監視】
14	海鳥類の影響評価システム等の構築	【外部資金研究】
15	北海道東部における15年間のキタキツネ個体数の動向	【その他】
16	エゾシカ採食圧下におけるエンレイソウ属の個体群構造	【調査事業】
17	渡島半島地域におけるヒグマ問題個体モニタリング手法確立への試み	【調査事業】

Ⅸ 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35号)

第18号(平成3年度)

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

第19号(平成4年度)

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

第20号(平成5年度)

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

第21号(平成6年度)

PH変動に伴う湖底堆積物の生成と水質への影響	福山龍次	ほか1名
Estimation of variation in the physiological activity of microorganism communities and their survival during a sinking process (沈降過程での微生物群集の生理活性の変化とその生存の推定)	日野修次	
野幌森林公園地域における高等植物出現種について	村野紀雄	
天塩川流域の歩行性甲虫群集と地表植生との関係	堀 繁久	ほか2名
SPME法による農薬の多成分分析法の検討	村田清康	
北海道に侵入したオオマリコケムシ	日野修次	
道内における酸性雨・雪による土壌影響の調査及び抑制手法の確立(外国派遣研修報告)	藤田隆男	

第22号(平成7年度)

沿岸海域における水質汚濁機構の解明(Ⅰ)	福山龍次	ほか2名
富栄養化湖沼に流入する河川環境特性	石川 靖	ほか3名
自然環境サポートシステムの検討設計	小野 理	ほか2名
置戸山地凍土帯の風穴植物群落	西川洋子	ほか2名
—平成6年度「すぐれた自然地域」保全検討調査—		
羊ヶ丘白旗山鳥獣保護区の鳥類リストについて	富沢昌章	

第23号(平成8年度)

沿岸海域における水質汚濁機構の解明(Ⅱ)	福山龍次	ほか3名
北海道内52湖沼におけるプランクトン優占種について	五十嵐聖貴	ほか4名
GISを活用した自然環境保全サポートシステムの構築	金子正美	ほか2名
25年間におけるサロベツ湿原の変化と保全対策	西川洋子	ほか2名
日本における降水成分の空間分布	野口 泉	
固定発生源からの凝縮性ダストを含むばいじん排出調査	大塚英幸	ほか2名
小樽海域環境基準未達成原因調査	福山龍次	ほか2名
ゴルフ場使用農薬の大気中における残留調査	中嶋敏秋	ほか1名
ゴルフ場に散布された殺菌剤の流出特性	沼辺明博	ほか2名
網走湖におけるFeの挙動	三上英敏	ほか3名
騒音予測モデルにおける等価騒音レベルについて	高橋英明	ほか1名
GIS・リモートセンシングを活用した自然環境解析	小野 理	ほか1名
サロベツ湿原における25年間の湿原面積減少の状況	西川洋子	ほか2名
1991~1993(平成3~5)年に全道で捕殺されたヒグマの生物学的分析	間野 勉	

第24号(平成9年度)

沿岸海域における水質汚濁機構の解明(Ⅲ)	濱原和広	ほか5名
サブ臨界水とSPME法を組み合わせた土壌中の農薬分析法の検討	村田清康	ほか1名
赤岳道路法面植生の回復過程	西川洋子	ほか2名
1994~1996年度メスジカ狩猟個体の個体群解析	梶 光一	
酸性雪に関する研究(第4報)	野口 泉	ほか6名
渡島大沼の生態系構造の解明に関する共同研究	石川 靖	ほか12名
ヘッドスペース・クライオフォーカス・GC/MS法の条件検討と、水中揮発性有機化合物		
54物質のHenry定数の測定	近藤秀治	ほか2名
農用地からの農薬流出調査	永洞真一郎	ほか2名
海域の窒素及び磷に係る環境基準の類型指定調査(平成8年度・風蓮湖)	五十嵐聖貴	ほか2名
北海道地域のAVHRRデータセットの作成とその利用について	高橋英明	
GISによる自然公園の解析	金子正美	ほか1名
学術自然保護地区「上美唄湿原」の乾燥化と植生の復元	西川洋子	ほか2名
酸性雪に関する海外研修(外国派遣研修報告)	野口 泉	
海洋に於ける水質汚濁物質の挙動及び移送について(外国派遣研修報告)	福山龍次	
湖沼、ダム湖の富栄養化機構の解明と水質改善技術の導入(外国派遣研修報告)	石川 靖	ほか1名

第25号(平成10年度)

冬期間における春採湖の水理特性	福山龍次	ほか3名
渡島大沼に関する文献リストとその研究業績	石川 靖	
茨戸湖における塩分形成層形成時の水質環境の変化とその要因	三上英敏	ほか5名
北海道の水道水源水域中のトリハロメタン生成能とその水質	石川 靖	ほか4名

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

第26号（平成11年度）

キタホウネンエビの生息する融雪プールの水質《短報》	五十嵐聖貴	ほか1名
屈斜路湖の物質収支について	福山龍次	ほか4名
豊似湖の陸水学的特徴	三上英敏	ほか5名
融雪期における水源地の水質変化	阿賀裕英	ほか2名
北方圏極東アジアにおける酸性沈着	野口 泉	
歌才・檜山・大釜谷鳥獣区の鳥類リストについて	富沢昌章	
GISを活用した自然環境保全サポートシステムの構築2	金子正美	
石狩海岸における海浜植生の復元試験	宮木雅美	ほか1名
北海道における腐食物質研究の重要性《総説》	永洞真一郎	
清浄地域の空気質に関する研究	秋山雅行	ほか6名
北海道の都市地域における土壌試料の変異原性と多環芳香族炭化水素濃度	酒井茂克	ほか2名
地球問題検討調査－道内湿原からのメタン排出－	岩田理樹	
北海道の沿岸海域における水環境保全と水産資源保護	福山龍次	ほか16名
広域水質監視手法に関する研究	福山龍次	ほか3名
北海道沿岸海域における水環境保全と汚濁物質拡散モデルの作成	福山龍次	
環境基準未達成原因解明調査（屈斜路湖）	福山龍次	ほか3名
環境基準未達成原因解明調査中間報告（函館海域）	濱原和広	ほか4名
環境騒音の予測に関する研究	高橋英明	ほか1名
環境中における農薬の動態及び環境影響の逡減に関する研究	沼辺明博	ほか2名
平成8年度～平成9年度 渡島大沼流域対策基礎調査	三上英敏	ほか8名
地理情報システム（GIS）を用いた自然生態系の解析手法に関する研究	堀 繁久	ほか3名
－孤立林の評価手法の検討－		
インターネットを用いた動植物分布情報の公開について	金子正美	ほか1名
「エコシティ」推進検討 ケーススタディとしての江別市の緑地現状調査	西川洋子	
ヒグマの個体群管理学的研究	間野 勉	

渡島半島ヒグマ個体群の解析	間野 勉
檜山支庁管内におけるヒグマの出没・被害状況について	釣賀一二三ほか 1名
エゾシカの保全と管理に関する研究 -平成10年度の成果-	梶 光一
エゾシカの個体群の動向とモニターの体制について	玉田克巳 ほか 2名
ビオトープの創造ならびに空間配置手法導入のための調査 (海外研修報告)	西川洋子 ほか 1名

第27号 (平成12年度)

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

第28号 (平成13年度)

MODISプロダクトデータの幾何補正手法紹介および北海道の資源・環境評価への応用	布和敖斯尔ほか 4名
AVHRR植生指数とTerra/MODIS植生指数の比較	布和敖斯尔ほか 2名
北海道の水環境における内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)の包括的研究	永洞真一郎ほか 5名
鉱物油が共存する環境水中の軽油の識別法及び微量軽油識別剤(クマリン)の分析方法について	近藤秀治
磨滅クラスを用いた洞爺湖中島のエゾシカの年齢クラス推定	高橋裕史 ほか 2名
北海道における物質収支について	田淵修二 ほか 1名
JR江差線の等価騒音レベルに関する一考察	小幡真治 ほか 1名
常呂川・網走川の河川水質汚染の特性 その1	石川 靖 ほか 2名
鉄山・北檜山・貝取潤川・椴川鳥獣保護区の鳥類リストについて	富沢昌章 ほか 1名
野幌森林公園内の鳥類リストについて	梅木賢俊 ほか 2名
清浄地域の空気質に関する研究	秋山雅行 ほか 6名

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

第29号（平成14年度）

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

第30号（平成15年度）

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

第31号（平成16年度）

アジアの鳥類分布データベース「BirdBase」の開発	高田雅之	ほか3名
土壌試料中ダイオキシン類分析の迅速抽出法の基礎的検討	大塚英幸	ほか3名
ポリ塩化ビフェニール全コンジェナー分析への迅速抽出法の検討	姉崎克典	ほか3名

北海道における有機性廃棄物の資源化システム構築に関する研究	阿賀裕英	ほか1名
Terra/ASTERマルチスペクトル(VNIR, SWIR & TIR)データを用いた湿原環境評価に関する基礎的研究(サロベツ湿原を例として)	布和敖斯尔	ほか1名
北海道における積雪成分の分析	野口 泉	ほか14名
河川に発生したミズワタ状物質の同定結果	石川 靖	ほか3名
篠津川の水質環境	石川 靖	ほか3名
畜産活動に伴う汚水流出機構の解明	石川 靖	ほか5名
酸緩衝能の低い日本海側小湖沼での酸性化モニタリング	阿賀裕英	
達古武川上流部における湿地帯からのリンの負荷	三上英敏	ほか2名
達古武沼における釧路川からの逆流量の観測	三上英敏	ほか2名
北見幌別川の水質について	三上英敏	ほか1名

第32号(平成17年度)

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

第33号(平成18年度)

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

第34号(平成19年度)

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

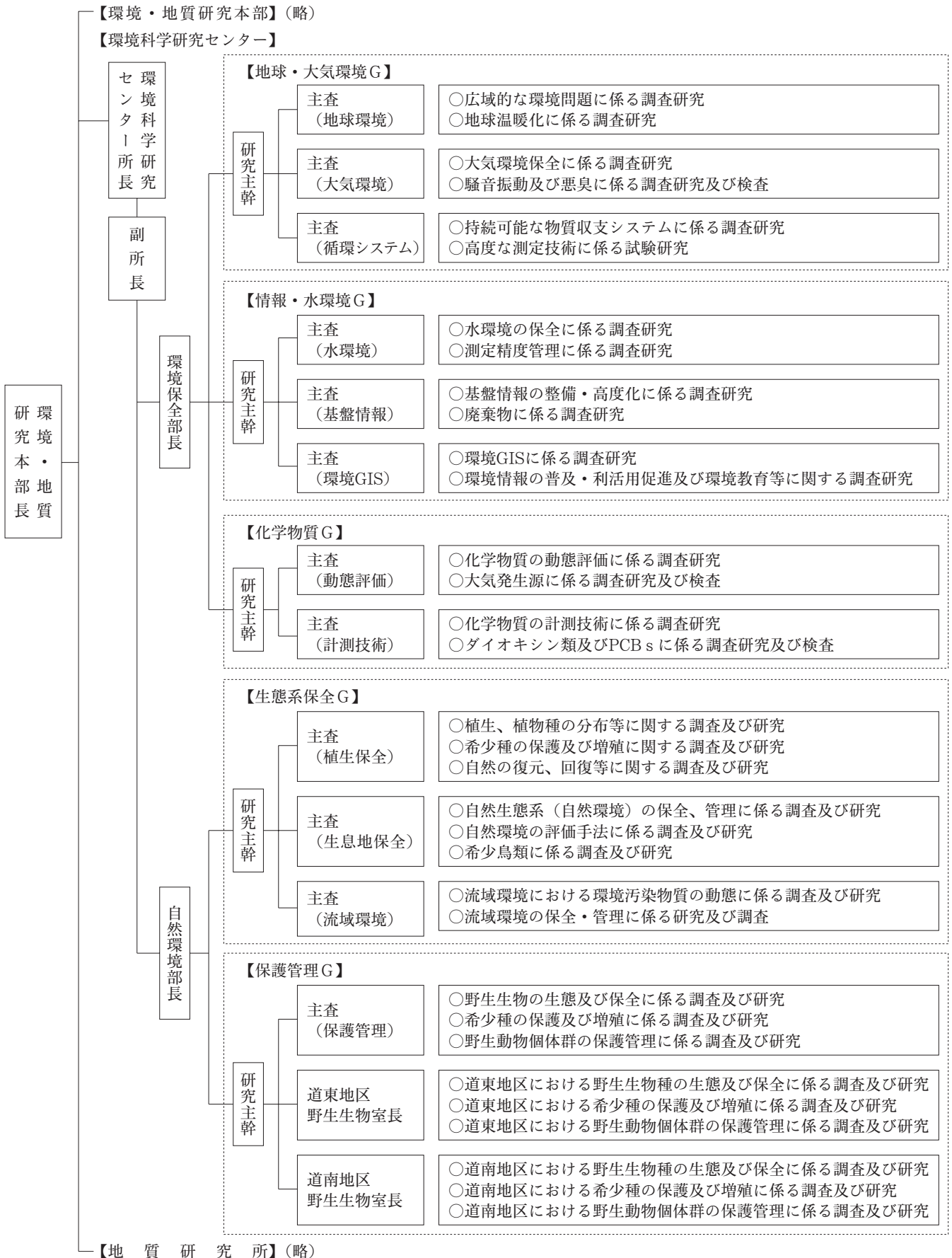
第35号(平成20年度)

GISを用いた地下水汚染ポテンシャルの広域的評価	高田雅之	ほか3名
地下水硝酸汚染に係わる汚染源簡易判定の手順	三上英敏	ほか2名
釧路川の硫酸イオン $\delta^{34}S$ 値について	三上英敏	ほか2名
生体試料中ポリ塩化ビフェニル全異性体分析のための前処理法の検討	山口勝透	ほか4名
2002年から2006年の朱鞠内湖(雨龍第一ダム)の水環境について	石川 靖	ほか5名
北海道における積雪成分の長期変動(1988-2008年)	山口高志	ほか14名
豊平川流域森林地域における2008年ヒグマ生息状況調査	間野 勉	ほか1名
水生生物の生息環境評価のための地形・植生パラメータ構築とその活用例	三島啓雄	ほか4名

X 地方独立行政法人化後の組織・事務分掌等

[1] 組織・事務分掌

(平成22年4月1日現在)



[2] 職員の状況

1 職員の配置

(平成22年4月1日現在)

部 室 等		種 別			部 室 等		種 別		
		事務職	研究職	計			事務職	研究職	計
所 長			1	1	自然環境部	自然環境部長		1	1
副 所 長		1		1		研究主幹		2	2
環境保全部	環境保全部長		1	1		主査(植生保全)		2	2
	研究主幹		3	3		主査(生息地保全)		1	1
	主査(地球環境)		3	3		主査(流域環境)	1	2	3
	主査(大気環境)		2	2		主査(保護管理)		1	1
	主査(循環システム)		1	1		道東地区野生生物室		2(1)	2(1)
	主査(水環境)		2	2		道南地区野生生物室		1	1
	主査(基盤情報)		3	3					
	主査(環境GIS)		1	1					
主査(動態評価)		2	2						
主査(計測技術)		3	3						
					計	2	34(1)	36(1)	

注 ()の数は、兼務者で内数を示す。

2 職員名簿

(平成22年4月1日現在)

所 属 ・ 職 名		氏 名		所 属 ・ 職 名		氏 名	
所 長		原 口 忍		自然環境部長		三 木 靖	
副 所 長		二 瓶 文 夫		(生態系保全グループ)			
環 境 保 全 部	環境保全部長	岩 田 理 樹		自 然 環 境 部	研究主幹	間 野 勉	
	(地球・大気環境グループ) 研究主幹	野 口 泉			主査(植生保全)	西 川 洋 子	
	主査(地球環境)	秋 山 雅 行			主査(生息地保全)	島 村 崇 志	
	主査(大気環境)	川 村 美 穂			主査(流域環境)	玉 田 克 巳	
	主査(循環システム)	酒 井 茂 克				石 川 靖 博	
		芥 川 智 子				沼 辺 明 穂	
		山 口 高 志				北 川 房 穂	
		田 原 る り 子					
環 境 部	(情報・水循環グループ) 研究主幹	高 田 雅 之		環 境 部	(保護管理グループ) 研究主幹	宇 野 裕 之	
	主査(水環境)	三 上 英 敏			主査(保護管理)	長 雄 一	
	主査(基盤情報)	阿 賀 裕 英			道東地区野生動物室長(兼)	宇 野 裕 之	
	主査(環境GIS)	五 十 嵐 聖 貴			道南地区野生動物室長	稲 富 佳 洋	
全 部		濱 原 和 広				釣 賀 一 二 三	
		西 野 修 子					
		小 野 理					
	(化学物質グループ) 研究主幹	福 山 龍 次					
主査(動態評価)	大 塚 英 幸						
主査(計測技術)	加 藤 拓 紀						
	永 洞 真 一 郎						
	山 口 勝 透						
	姉 崎 克 典						

所報編集委員

秋山 雅行	西川 洋子
五十嵐聖貴	野口 泉
岩田 理樹	◎ 福山 龍次
長 雄一	三木 靖
永洞真一郎	

(五十音 ◎：編集委員長)

北海道環境科学研究センター所報 第36号

発行日 平成22年10月
発行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
環境・地質研究本部 環境科学研究センター
編集 環境・地質研究本部企画調整部企画課
〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目
電話 011-747-3532
FAX 011-747-3254

*Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Environmental and Geological Research Department Institute of Environmental Sciences
West 12, North 19, Kitaku, Sapporo, Hokkaido, Japan
Tel +81-11-747-3532 Fax +81-11-747-3254
URL <http://www.ies.hro.or.jp/>*
