

## Multilocus variable-number tandem-repeats analysis (MLVA) による 腸管出血性大腸菌 O26 遺伝子型別法とその応用

高橋 雅輝 (岩手県環境保健研究センター)

平成 24 年度獣医学術東北地区学会 (平成 24 年 10 月 11 日, 山形市)

平成 24 年度 日本獣医師会 獣医学術学会年次大会 (平成 25 年 2 月 9 日, 大阪市)

- はじめに: 細菌 DNA の縦列反復配列多型 (Variable-Number Tandem-Repeats, VNTR) を指標とした MLVA 法は, 型別能が高く迅速な遺伝子型別法であり, 感染症・食中毒等の疫学調査への応用が期待されている. 演者らは, ヒトおよびウシから分離された腸管出血性大腸菌 (EHEC) O26 について, MLVA 法による遺伝子型別及び疫学調査への応用を試みた.
- 材料および方法: (1) 供試菌株 DNA ; 加熱抽出した 270 株の DNA を鋳型とした. (2) マルチプレックス PCR ; 4 色の蛍光標識プライマーセット (Izumiyara) を用い, 7 つのローカス (EHC-1, EHC-2, EHC-5, EHC-6, EH26-7, O157-9, O157-37) を増幅した. (3) 増幅産物のサイズ測定と VNTR 算出 ; 60°C, 45 分のキャピラリー電気泳動により得られた蛍光ピークサイズ (ベースペア) から各ローカスの VNTR を算出した. (4) 疫学調査への応用 ; 食中毒事例での活用, 及び広域散在発生の早期探知を試みた.
- 成績: (1) マルチプレックス PCR ; 本プライマーセットにより各 locus を特異的に増幅することが可能であった. (2) キャピラリー電気泳動 ; 増幅産物を 40 倍希釈し泳動することで良好な検出ピークを短時間で得られた. (3) VNTR 算出と型別能評価 ; 各ローカスで 6~24 種類の多型性が認められ, MLVA プロファイルは 88 パターンであった. 多型度指標 ( $1 - \sum (\text{アリル出現頻度})^2$ ) は 0.3081~0.9225 であり PFGE 法と同等の型別能であることを確認した. (4) 疫学調査への応用, 広域散在発生早期探知 ; 食中毒疑い 2 事例では保健所に対して迅速なフィードバックがなされた. 2011 年の分離株 76 株を解析したところ, 県内で広域散在発生を疑うものは認められなかった.
- 考察: 今回の 7 ローカスを増幅するプライマーセットは多型度指標が高く, O26 の MLVA システムに最適であると思われる. また, 疫学調査への即時応用や広域散在発生の早期探知のための迅速スクリーニング法として有効であると考えられる.

## コーン炭化物による水溶液からの有害アニオン性金属イオンの吸着

○佐々木 陽・坂田 渉  
第 10 回木質炭化学会研究発表会（平成 24 年 6 月 28-29 日、盛岡市）

近年、アジア地域では工業化が進むに伴って、河川などの環境汚染が非常に深刻化してきている。とくに有害な重金属イオンによる地下水の汚染は、井戸水を利用して生活する住民の健康を脅かすものであり、早急に改善する必要があるといわれている。一方、世界第 2 位のトウモロコシ生産国である中国では、副生物であるコーンコブ（トウモロコシの実の芯：CC）やコーンストーク（トウモロコシの茎：CS）が農業廃棄物として大量に排出され、それらの処分に苦慮しているばかりでなく、焼却による煙害という新たな環境問題を引き起こしている。このような背景をもとに、我々は CC および CS の有効利用の一つとして、環境浄化用炭化物を作製し、その物理化学的特性や吸着特性について検討してきた。その結果、CC および CS から得られる炭化物はカチオン性金属イオンに対して従来の炭化物よりも高い吸着能を示すものの、アニオン性金属イオンには吸着能をまったく示さないことがわかっている。そこで本研究では、炭化前の CS を  $\text{FeSO}_4$  水溶液で処理したのち、それらを炭化することで表面電荷を正にした炭化物を調製し、炭化物表面のゼータ電位とアニオン性金属イオンであるヒ素 (III) およびクロム (IV) の吸着特性の関係について定量的な検討を行った。その結果、 $\text{FeSO}_4$  処理炭化物のヒ素およびクロム吸着能は未処理炭化物よりも優れており、また  $\text{FeSO}_4$  処理炭化物は磁力をもつことから固液分離が容易であり、廃水処理に有効な材料であるという知見を得た。

## コーンコブ炭化物による水溶液からのセシウムイオンの吸着

○佐々木 陽・中村佳良  
第 10 回木質炭化学会研究発表会（平成 24 年 6 月 28-29 日、盛岡市）

2011 年 3 月に発生した福島第一原子力発電所事故により、放射性物質が周辺に放出され、その影響による環境の放射能汚染は大きな問題となっている。現在、厚生労働省で定められている放射性セシウムイオン ( $\text{Cs}^+$ ) の基準値は、飲料水 10 Bq/kg、食品 100 Bq/kg とされている。内部被ばく・外部被ばくの影響によりがんなどを発症することがわかっており、放射性物質の早急な除去が必要となっている。一方、世界第 2 位のトウモロコシ生産国である中国では、副生成物であるコーンコブ（トウモロコシの実の芯：CC）やコーンストーク（トウモロコシの茎：CS）が農業廃棄物として大量に排出され、バイオ資源としての活用が求められている。このような背景をもとに、我々は CC および CS の有効利用の一つとして多孔質である特性を活かし、有害な有機物質や重金属イオンの吸着除去を目的に、その物理化学的特性や吸着特性について検討してきた。本研究では、CC を原料として炭化物を調製し、各種吸着条件における水溶液からの  $\text{Cs}^+$  の吸着を検討した。その結果、 $800^\circ\text{C}$  の CC 炭化物における  $\text{Cs}^+$  吸着率の減少が顕著であった。 $\text{Cs}^+$  濃度を変えて得られた  $\text{Cs}^+$  吸着データを Freundlich の吸着等温式で整理したところ、よく一致した。このことから、 $\text{Cs}^+$  が CC 炭化物の吸着点に多層吸着するものと考察した。

## コーンコブ炭化物による土壌中のセシウムイオンの固定化

○佐々木 陽・大井崇人

第 10 回木質炭化学会研究発表会 (平成 24 年 6 月 28-29 日、盛岡市)

福島第一原子力発電所は、東日本大震災後の巨大津波により深刻な原子力事故を引き起こした。その時に排出された放射性物質の一つである  $^{137}\text{Cs}$  (半減期: 30 年) は広範囲に飛散し、農作物等の長期汚染が懸念されている。農作物に取り込まれた放射性物質は、体内に入ることによって内部被ばくを生じるといわれ、外部被ばくよりも人体への影響が大きいとされている。高線量の放射線を浴び続けると DNA の変性や、がん、白血病になる可能性が上昇することから、早急な対応が求められている。一方、これまで当研究室では、中国において大量に廃棄されているコーンコブ (トウモロコシの実の芯: CC) やコーンストーク (トウモロコシの茎) を炭化し、土壌改良材・家畜飼料あるいは有害重金属の吸着剤としての活用を検討してきた。そこで本研究では、CC 炭化物への  $\text{Cs}^+$  吸着特性を検証するとともに、土壌中の  $\text{Cs}^+$  の農作物への吸収抑制効果についても検討を行った。その結果 CC 炭化物による  $\text{Cs}^+$  吸着実験の結果、低温で調製した炭化物の方が  $\text{Cs}^+$  吸着率が高くなり、90%以上の吸着率を示した。また農作物の育成実験においても、低温で調製した炭化物を土壌に添加した方が、キャベツ中の  $\text{Cs}^+$  含有量が減少する傾向があり、400°C で調製した炭化物を添加した場合、キャベツの葉で約 60%、根では約 75%  $\text{Cs}^+$  の含有量が減少することが明らかとなった。

## コーンコブ炭化物を用いた水溶液中のセシウムイオンの吸着

○佐々木 陽・大井崇人

第 63 回日本木材学会研究発表会 (平成 25 年 3 月 27-29 日、盛岡市)

昨年発生した東京電力福島第一原子力発電所事故により、環境の放射能汚染が大きな問題となっている。放射性物質であるセシウム 134 は半減期が約 2 年、セシウム 137 は約 30 年と長いため、早急な除去が必要とされている。一方、世界第 2 位のトウモロコシ生産国である中国では、副生成物であるコーンコブ (トウモロコシの実の芯: CC) が農業廃棄物として大量に存在しており、その多くが焼却処分されるため煙害を引き起こしている。そのため、バイオ資源としての有効利用が求められている。そこで我々は、CC の有効利用の一つとして炭化物が多孔質である特性を活かし、有害な有機物や重金属イオンの吸着特性について検討してきた。その結果、これらに対して高い吸着能をもつことが明らかとなっている。このような背景から本研究では、CC の炭化物を調整し、その物理化学的特性を調べると共に、セシウムイオン ( $\text{Cs}^+$ ) 吸着能について検討した。その結果、300°C の CC 炭化物が最も高い  $\text{Cs}^+$  吸着率であり、炭化温度の上昇と共に吸着率が減少した。このことから、 $\text{Cs}^+$  吸着に対する比表面積および細孔容積の影響は小さいと考察した。また  $\text{Cs}^+$  濃度 1~50 ppm に変化させ得られた  $\text{Cs}^+$  吸着データは Langmuir、Freundlich のいずれの吸着等温式でも整理できたこのことから、いくつかの吸着形態があると考えられる。

## コーンコブ炭化物による土壌中のセシウム吸着

○佐々木陽、吉田敏裕、大井崇人

第49回全国衛生化学技術協議会年会（平成25年11月21-22日、高松市）

福島第一原子力発電所は、東日本大震災後の巨大津波により深刻な原子力事故を引き起こした。その時に排出された放射性物質の一つである<sup>137</sup>Cs（半減期：30年）は広範囲に飛散し、農作物等の長期汚染が懸念されている。農作物に取り込まれた放射性物質は、体内に入ることによって内部被ばくを生じるといわれ、外部被ばくよりも人体への影響が大きいとされている。高線量の放射線を浴び続けるとDNAの変性や、がん、白血病になる可能性が上昇することから、早急な対応が求められている。一方、これまで当センターでは、中国において大量に廃棄されているコーンコブ（トウモロコシの実の芯：CC）やコーンストーク（トウモロコシの茎）を炭化し、土壌改良材・家畜飼料あるいは有害重金属の吸着剤としての活用を検討してきた。そこで本研究では、CC炭化物へのCs<sup>+</sup>吸着特性を検証するとともに、土壌中のCs<sup>+</sup>の農作物への吸収抑制効果についても検討を行った。その結果、農作物の育成実験（キャベツ）において、低温で調製した炭化物を土壌に添加した場合、キャベツ中のCs<sup>+</sup>含有量が減少することが分かった。

## 岩手県の食品放射性物質検査の現状

○吉田敏裕、佐々木陽、中南真理子

第49回全国衛生化学技術協議会年会（平成24年11月10-11日、香川県高松市）

岩手県では、平成24年4月に策定した「県産食材等の安全確保方針」に基づき、消費者へ安全な県産食材を提供できるよう、農林水産物、流通食品及び給食食材について計画的に放射性物質検査を実施している。また、市町村からの依頼検査や放射性物質濃度が高いといわれる野生きのこの現状調査なども随時実施しており、結果については速やかに県ホームページ上で公表している。

本検査は、主に県農業技術センター及び環境保健研究センターにおいて、ゲルマニウム半導体検出器を用いた確定法で実施されているが、学校給食等に使用される食材については、給食を提供する学校等の設置者（県、市町村等）がNaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータを用いスクリーニング検査を行っている。

平成24年4月から7月の検査結果の概要は、検査総件数6,267件のうち、6,047件（96.5%）は国の基準値以下、国の基準値を超えたものは220件であった。（基準超過品目は原木しいたけ、乾しいたけ、山菜、川魚、シカ肉、海産魚及び茶）一般流通品の検査においては、これまでのところ、基準値を超えたものは無く、流通前の農林水産物のスクリーニングが有効に機能しているものと考えられる。

野生きのこの調査においては、県南部で1000Bq/kgを越える高濃度のきのこのが見られ、文部科学省が公開した「放射線量等分布マップ - 航空機モニタリング -」で地表への放射性セシウムの沈着量が多い地域と重なることから、原発事故の影響が色濃く残っていると思われる。また、きのこの類の放射性物質濃度は、落ち葉、枯れ木を分解し栄養を吸収する「腐生菌」より植物の根から養分を吸収する「菌根菌」が高いと言われていることから、今回の検査結果で両種の放射性セシウム濃度を比較してみたところ、県北（低濃度地区）、県南（高濃度地区）どちらの地区においても「菌根菌」が高い傾向が認められた。

## LC/MS による化学物質分析法の基礎的研究(52)

折原智明<sup>1</sup>, ○伊藤朋子<sup>2</sup>, 佐々木和明<sup>2</sup>, 清水 明<sup>3</sup>  
第21回環境化学討論会(平成24年7月11-13日, 松山市)

GC/MSでは測定困難な環境中化学物質についてLC/MSの適用可能性を検討した。本報は、平成23年度環境省委託化学物質分析法開発調査(LC/MS)における検討で得られた主な知見を取りまとめたものである。

岩手県が担当したダイレクトブラック38(CAS番号:1937-37-7 分子式:C<sub>34</sub>H<sub>25</sub>N<sub>9</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>7</sub>S<sub>2</sub>)は、化審法第二種監視化学物質(官報公示整理番号5-1370)、化管法(PRTR法)第二種化学物質(政令番号2-39)に指定されており、染料、臨床試薬及び循環血液量の測定等に使用されている化学物質である。今回、この物質の環境水中の残留実態を把握するためLC/MS/MSによる分析法を検討した。

水試料250 mLを固相カートリッジ(PS-2)に通して、メタノールで溶出し、カラムは、Zorbax XDB C-18(1.8 μm 2.1×100mm), A:10mM CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>O 70% B:CH<sub>3</sub>CN 30%を用いてESI-Negative-SRM(定量m/z 736→672 確認m/z 736→644(FV250V CE34))で分析可能であった。本分析法の装置検出下限(IDL)は、試料換算濃度で15 ng/Lであった。検量線は、10~1,000 ng/mLの範囲でr<sup>2</sup>=0.995以上と良好な直線性を示した。河川水250 mLに標準25 ngを添加して測定した分析法検出下限値(MDL)は、19 ng/Lであった。平均回収率は、102%(n=7 75~110%)と良好であった。

また、本分析法によりベンゼンスルホン酸系の染料ジナトリウム=2, 2'-ビニレンビス[5-(4-ホルホリノ-6-アニリノ-1, 3, 5-トリアジン-2-イルアミノ)ベンゼンスルホナート](フルオレスセント260)及びナトリウム=3-(N-{4-[4-(ジメチルアミノ)フェニル](4-[N-エチル[(3-スルホナトフェニル)メチル]アミノ}フェニル)メチレン]-2, 5-シクロヘキサジエン-1-イリデン}-N-エチルアンモニオ)ベンゼンスルホナート(アシッドバイオレット-49)の同時分析を検討した結果、両物質のMDLは、それぞれ8.2 ng/L及び7.6 ng/Lであり環境水中のこれらの物質の同時分析が可能であることが示唆された。

## GC/MS 一斉分析データベースを活用した震災被災地モニタリング

○伊藤朋子、佐々木和明  
日本水環境学会シンポジウム(平成24年9月10-11日 佐賀市)

岩手県では東日本大震災の津波により沿岸域事業場の多くが施設損壊、流出など壊滅的な被害を受けた。これに伴い、周辺海域には多種多様な化学物質が流出したと考えられ、水環境への影響が懸念されているところである。このような事故・緊急時には影響評価のためできる限り多くの物質を測定し環境中の濃度推定を行う必要がある。しかしながら通常多成分分析を行う場合、物質群により個別の方法で前処理と測定が行われるため、結果提出まで相当な労力と日数を要する。多種の化学物質を迅速かつ簡便に測定することを目的とし、門上ら<sup>1)</sup>は標準物質を使用することなく化学物質の同定・相対定量ができるGC/MS化学物質一斉分析データベースを開発した。

今回、津波による被災で工業薬品の流出があった小釜川(大槌町)および重油流出があった大船渡湾の環境調査にこの一斉分析データベース法を適用して環境中に残存する化学物質の一斉分析を行った。調査の結果、環境中からPAHsなどの多くの化合物が検出された。また、今回の調査では一斉分析データベースと一連の前処理を適用したことで、底質分析でもおよそ3日程度で測定終了可能であった。本測定法では標準物質を保有していない物質についてもデータベース登録されていればおよそその定量が可能であるため、今回のような緊急時の環境調査に迅速かつ簡便に活用できる。今後も被災地における安全安心を確保するため、本法を用いて環境中に流出した化学物質濃度推

## 過フッ素有機化合物による水道水汚染の現状 Contamination of Perfluoroalkyl Acids in Tap Water

○津田修治、佐々木和明、齋藤憲光  
第39回日本毒性学会学術年会（平成24年7月17-19日、仙台市）

過フッ素有機化合物は難分解性、高蓄積性、長距離移動性、人の健康・生態系への有害性という、POP sの性質をすべて備えている物質群であり、最近その環境汚染がとみに危惧されている。この過フッ素有機化合物の人体暴露の主要経路は水道水といわれており、その水源となる河川水中濃度が近畿地方、特に大阪・兵庫地区で高いことが知られている。そこで、今回われわれは大阪・兵庫の六ヶ所から2011年8月から9月に採取した水道水中のパーフルオロオロカルボン酸群(C5~14)とパーフルオロスルホン酸群(CS4, CS7, CS8 and CS10)をLCMSMSで測定し、その結果を2007年の水道水中の濃度と比較した。さらにこの水道水中の濃度変化を2003年と2010年に日本全国の河川から採取した過フッ素化有機化合物濃度と関連づけて考察した。2011年の水道水中からはC5~C12とCS4, CS7, CS8が検出された。そのうちで1 ng/L以上のものは、C8, C9, CS8, C6であり、その幾何平均はそれぞれ6.0, 4.1, 3.6, 2.0 ng/Lであった。2007年に大阪・兵庫の六ヶ所から採取した水道水中の濃度ではC8, C9, CS8, C7, C6が高い値を示し、その幾何平均はそれぞれ9.3, 2.1, 1.1, 0.58 ng/Lであった。すなわちこの4年間にC8の濃度は65%に減少し、C6の濃度は3.4倍に増加した。2007年の水道水中のC8, CS8, C9濃度の全国平均値はいずれも2010年の河川中濃度の約20%であったが、C6だけは3.4%と極端に低く、近畿地方においてはC6濃度が全国平均の15倍と極端に高いため、この割合は2.3%とさらに低かった。このことからC6の環境中への放出が最近始まり、河川水を汚染し、水道水汚染へと向かっていることが明らかとなった。

2003年の海水中のC8とCS8の濃度は測定限界値以下であったが、震災後の海水中にはC5~C12及びCS6とCS8が検出された。そのうちC8, C6, C9, C10の濃度が高く幾何平均値はそれぞれ0.68, 0.18, 0.14, 0.11 ng/Lであった。2003年から2010年にかけて、河川水中のC8とCS8の濃度はそれぞれ5.4から3.2 ng/L及び2.1から1.0 ng/Lと減少傾向を示し、北海道東北地区ではC8の濃度が1.1から0.72 ng/Lと減少傾向を示し、CS8濃度は1.2から0.1 ng/Lと明らかな減少を示していた。

## 震災後における三陸沖海水中の過フッ素有機化合物

### Contamination of Perfluoroalkyl Acids in Sanriku Offshore after the Great East Japan Earthquake

○齋藤憲光、佐々木和明、津田修治

第 39 回日本毒性学会学術年会（平成 24 年 7 月 17-19 日、仙台市）

過フッ素有機化合物は難分解性、高蓄積性、長距離移動性、有害性（人の健康・生態系）という、POP s の性質をすべて備えている物質群であり、最近その環境汚染がとみに危惧されている。今回われわれは大震災津波の三陸沖海水中の過フッ素有機化合物汚染に与えた影響を検討する目的で、震災後の 2011 年 8 月から 9 月に三陸沖の 35 地点から採取した海水中のパーフルオロオロカルボン酸群 (C5~14) パーフルオロスルホン酸群 (CS4, CS8 and CS10) を LCMSMS で測定した。結果は 2003 年に同じく三陸沖で測定した C8, CS8 濃度と比較した。さらにこの海水中の濃度の変化を 2003 年と 2010 年に日本全国の河川から採取した難分解性有機フッ素化合物濃度と関連づけて考察した。2003 年の海水中の C8 と CS8 の濃度は測定限界値以下であったが、震災後の海水中には C5~C12 及び CS6 と CS8 が検出された。そのうち C8, C6, C9, C10 の濃度が高く幾何平均値はそれぞれ 0.68, 0.18, 0.14, 0.11 ng/L であった。2003 年から 2010 年にかけて、河川水中の C8 と CS8 の濃度はそれぞれ 5.4 から 3.2 ng/L 及び 2.1 から 1.0 ng/L と減少傾向を示し、北海道東北地区では C8 の濃度が 1.1 から 0.72 ng/L と減少傾向を示し、CS8 濃度は 1.2 から 0.1 ng/L と明らかな減少を示していた。以上の結果から、東北大震災津波によって、陸上の過フッ素有機化合物が海に運ばれ、海水汚染を引き起こしていることが明らかとなった。

## PFOS 暴露によるラット血清中甲状腺ホルモン低下のメカニズム

### Mechanisms for the PFOS-induced reduction of serum thyroxine level in rats

金一和<sup>1</sup> 劉薇<sup>1</sup> 于文広<sup>1</sup> 佐々木和明<sup>2</sup> 齋藤憲光<sup>2</sup> 津田修治<sup>2</sup>

1 大連理工大学環境学院、2 岩手県環境保健研究センター  
第 39 回日本毒性学会学術年会（平成 24 年 7 月 17-19 日、仙台市）

【目的】 Perfluorooctane sulfonate (PFOS) は、近年注目されている難分解性有機フッ素化合物で、環境中に広く存在し、その毒性全貌はまだ不明である。本実験では、PFOS 暴露によるラット血清中甲状腺ホルモン低下のメカニズムを検討にすることにした。

【方法】 ラットに 90 日間 PFOS を連日経口暴露された後、血清中の甲状腺ホルモン濃度と甲状腺ホルモンの合成、代謝に関連する酵素の活性と遺伝子発見に及ぼす影響を観察した。

【結果及び考察】 PFOS 暴露群の血清中 TT4 濃度は対照群に比べて有意に低下し、低下程度は暴露濃度に依存したが、FT4 と T3 の低下または甲状腺刺激ホルモン濃度の上昇は見られなかった。PFOS 暴露群では肝臓組織中 UGT1A1 遺伝子発見の顕著な上昇と甲状腺組織中の DIO1 活性の低下が観察されたが、甲状腺合成に関連する Thyroperoxidase の活性、甲状腺組織の Sodium iodide symporter (NIS) と Thyroid stimulating hormone receptor (TSHR) 遺伝子発見の異常変化は観察されなかった。本実験により、PFOS 暴露によってラット肝臓で T4 が UGT との結合が増強される一方、T4 の代謝が促進されて、血清中の T4 の濃度が低下されると思われる。

## Effect of Great East Japan Earthquake on the Environmental Pollution in the Sanriku Offshore

○Shuji TSUDA, Kazuaki SASAKI and Norimitsu SAITO

The 6th International Congress of Asian Society of Toxicology (July 17-20, 2012, Sendai)

Perfluoroalkyl acids (PFAA) are currently drawing attention as major persistent organic pollutants. To examine the effect of Great East Japan Earthquake on the environment, we measured perfluorocarboxylates (C5~C14) and perfluorosulfonates (CS4, CS6, CS8 and CS10) in the seawater sampled from 35 points in Sanriku Offshore in 2011 (August to September) using LCMS/MS. The results were compared with the data of C8 and CS8 in the seawater collected in 2003 from four points in Sanriku Offshore. The results of these seawater were also related to the PFAA in the river water, which were collected in 2003 (from 95 sampling points) and 2010 (from 98 sampling Points). In the seawater collected after the tsunami disaster, C5~C12, and CS6 and CS8 were detected. Among PFAA, the geometric mean concentrations were high for C8, C6, C9 and C10, and they were 0.68, 0.18, 0.14, and 0.11 ng/L respectively. The mean concentration of CS8 was 0.04 ng/L, with the highest point of 0.25 ng/L. The concentration of C8 and CS8 in the seawater collected in 2003 was their detection limits (0.1 ng/L) or less. From 2003 to 2010, the national average river concentrations of C8 and CS8 had a tendency to decrease from 5.4 to 3.2 ng/L and from 2.1 to 1.0 ng/L, respectively. In Hokkaido-Tohoku region, that C8 had a decreasing tendency (from 1.1 to 0.72 ng/L) and CS8 decreased from 1.2 to 0.1 ng/L. From these results, the Tsunami Disaster caused sea pollution of PFAA.



## Recent increase in perfluorohexanoate in tap water from Osaka and Hyogo

○Norimitsu SAITO, Kazuaki SASAKI and Shuji TSUDA

The 6th International Congress of Asian Society of Toxicology (July 17-20, 2012, Sendai)

We measured Perfluorocarboxylates (from C5 to C14) and perfluorosulfonates (CS4, CS6, CS7, CS8 and CS10) in the tap water collected in 2011 (from August to September) from six points in Osaka and Hyogo. The results were compared with the data of tap water collected in 2007. These results of the tap water were also related to those of the river water sampled in 2010 and 2003. In the tap water collected in 2011, C5~C12, and CS4, CS6, CS7 and CS8 were detected. Among them, the geometric mean concentrations were more than 1 ng/L for C8, C9, CS8 and C6, and they were 6.0, 4.1, 3.6, and 2.0 ng/L respectively. In the tap water from 6 points in Osaka and Hyogo collected in 2007, C8, C9, CS8, C7 and C6 showed high concentrations and the mean concentrations of these PFAA were 9.3, 2.1, 1.5, 1.1 and 0.58 respectively. Thus, the C8 concentration decreased to 65%, and C6 increased about 3.4 times during this 4 years. The national average concentrations of C8, CS8 and C9 in the tap water collected in 2007 were about 20% of the corresponding concentrations in the river water collected in 2010, while that of C6 was 3.4%. The average concentration of C6 in Kinki was about fifteen times as high as the national average, and the concentration ratio of C6 between the tap water and river water in Kinki was as low as 2.3%. These results suggest that the release of C6 began recently.

## Biomonitoring Human Exposure to Perfluoroalkyl Compounds with Human Nails as Non-invasive Bioindicator.

Yihe Jin<sup>1</sup>, Wei Liu<sup>1</sup>, Lei Xu<sup>1</sup>, Xiao Li<sup>1</sup>, Kazuaki Sasaki<sup>2</sup>, Norimitsu Saito<sup>2</sup>, Itaru Sato<sup>3</sup>, Shuji Tsuda<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>School of Environmental Science and Technology, Dalian University of Technology <sup>2</sup>Research Institute for Environmental Sciences and Public Health of Iwate Prefecture <sup>3</sup>Laboratory of Veterinary Public Health, Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Iwate University  
The 6th International Congress of Asian Society of Toxicology (July 17-20, 2012, Sendai)

Extensive amount of data have recently become available describing concentrations of perfluoroalkyl compounds (PFAA) in human bodies. Into the far future humans will continue to receive a fairly constant, low level exposure to PFAA from legacy sources considering the extreme stability of these compounds. A noninvasive method would improve exposure assessment for large population, especially the children susceptible to contaminants. The aim of the study was to assess the use of PFAA measurements in human nails as a bioindicator of exposure to PFAAs. Fingernail, toenail, and blood samples were collected from 28 volunteers. The PFAA concentrations were determined by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS). Six PFAA were detected in nails, with perfluorooctane sulfonate (PFOS) being the compound with the highest median concentration (33.5 and 26.1 ng/g in fingernail and toenail, respectively). Followed was perfluorononanoate (PFNA), with the median concentrations of 20.4 and 16.8 ng/g, respectively, in fingernail and toenail. Other PFAA detected were perfluorooctanoate (PFOA), perfluorodecanoate (PFDA), perfluorododecanoate (PFDoA) and perfluorotetradecanoate (PFTA), with median levels ranging between 0.19-8.94 ng/g. PFOS and PFNA concentrations in fingernail significantly correlated with those in serum. Fingernail PFOS and PFNA levels were 2.8 and 24.4 times, respectively, higher than the serum levels. The accumulation of PFAA in nails, together with its advantages in noninvasive sampling and ability of reflecting long-term exposure made nails PFAA an attractive biomarker of exposure.

## Recent Striking Emergence of Perfluorohexanoate in Tap, River and Sea Water in Japan

Norimitsu SAITO, Kazuaki SASAKI and Shuji TSUDA

SOT 52<sup>nd</sup> Annual Meeting & ToxExpo (March 10–14, 2013, San Antonio, Texas)

Environmental waters such as river water (RW) and sea water (SW) are expected to be the major exposure sources of Perfluoroalkyl acids (PFAA) to humans via tap water (TW) and food fish. At the 2012 Annual Meeting of SOT, we reported the trend in PFAA contaminations in Japanese RW and TW from 2003 to 2010, as follows.

The major PFAA (C8, C9, C6 and CS8) concentrations in both RW and TW were always highest in Kinki area. In 2010 extremely high RW C6 concentrations (46 and 24  $\mu\text{g/L}$ ) were detected in the lower reaches at the foot of a fluorochemical plant, where extremely high concentrations of C8 (67 and 24  $\mu\text{g/L}$ ) had been detected in 2003. From 2003 to 2010, Kinki showed drastic reduction of RW C8 concentration to one tenth. C6 concentration in TW in 2007 showed as low as 2.3 % of RW in 2010 compared to 42.3% for that of C8. The conclusion there was that the release of C6 to the environment had begun recently from the source in Kinki.

In the present study, we measured Perfluorocarboxylates (from C4 to C16) and perfluorosulfonates (CS4, CS6, CS8 and CS10) in RW (14 locations) and TW (6 locations) in the Kinki area and costal SW around Japan (31 locations) collected in 2011 using LC-MS/MS. The highest RW Perfluorocarboxylates (from C4 to C10) were detected in the lower reaches at the foot of the fluorochemical plant (for C6: 49 and 43  $\mu\text{g/L}$ ). The highest TW C6 concentration in the 2011 samples was 2.85 ng/L, which was greater than the highest C6 concentration (1.51 ng/L) in the 2010 samples. The highest SW C6 concentration in Kinki was far greater than the samples from the other areas and was 129 ng/L. From these results it was concluded that C6 release from the source to the river of recent onset is rapidly contaminating surrounding SW and gradually contaminating TW in the nearby areas.

## ヘア・トラップ法を用いた岩手県北上高地地域個体群北部地域に生息する ツキノワグマの生息数推定

山内貴義<sup>1</sup>・鞍懸重和<sup>1</sup>・深澤圭太<sup>2</sup>・諸澤崇裕<sup>3</sup>・米田政明<sup>3</sup>  
(岩手県環境保健研究センター<sup>1</sup>・国立環境研<sup>2</sup>・自然環境研究センター<sup>3</sup>)  
日本哺乳類学会 2012 年度大会 (平成 24 年 9 月 20-23 日, 神奈川県相模原市)

ヘア・トラップによるクマ類の個体数推定法を広域個体群に応用するため、岩手県北上高地地域個体群北部地域にヘア・トラップを設置してツキノワグマの体毛を回収し、遺伝子解析と個体数推定を行った。調査地を 5km×5km メッシュに区切り、クマ生息メッシュを任意に 20 メッシュ選択した。2010 年 5 月下旬に各メッシュ 8 基のヘア・トラップを設置した。ヘア・トラップは有刺鉄線を 2 段張りにし、誘因餌はリングとハチミツを用いた。そして 2~3 週間間隔で 4 回の餌の交換と体毛回収を行った。DNA 抽出は 1 サンプルあたり 30 本までの毛根を用いた。マイクロサテライト部位 (G10C, MU05, MU23, UamD2, UamD118, UamD103) を増幅する Multiplex PCR と、アメロゲニン部位を増幅する PCR をそれぞれ行い、その後フラグメント解析を実施した。対立遺伝子の不一致の検索を行い、2 座位の相違までは再分析を実施した。個体数推定には空間明示型標識再捕獲モデルである”Program DENSITY”を用いた。調査地を 500m×500m メッシュに区切り(対象面積 4,752km<sup>2</sup>)、生息域と住宅地などの非生息域に分け、生息メッシュにおける頭数を推定した。その際、パラメータ  $g_0$ (行動圏中心の捕獲率)と  $\sigma$ (行動圏サイズ)に対して、雌雄差(sex)やサンプリングセッション(t), trap-happy (bk)の影響を説明変数として組み込み、モデルの選択を行った。遺伝子解析の結果、確認頭数は 8 月上旬に一番多くなり、全体で 182 頭(雌 89 頭, 雄 93 頭)であった。シミュレーションの結果、 $g_0$  に対して bk が正(+)に効き、そして t も組み込まれたモデルが選択された。生息密度は 0.3 頭/km<sup>2</sup> となり、過去に実施された観察調査などの推定値よりも高い値となった。また同一個体群の中でも地域によって密度の違いがかなりあることが明らかとなった。本研究の結果から、様々な地域にヘア・トラップを配置する方法によって、広域スケールでの生息数の把握が可能であることが明らかとなった。

## ツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) のドーパミンレセプターD4 遺伝子の多様性

坂本淳<sup>1</sup>、島麗香<sup>2</sup>、小城伸晃<sup>1</sup>、玉手英利<sup>3</sup>、  
鶴野レイナ<sup>4</sup>、山内貴義<sup>5</sup>、湯浅卓<sup>6</sup>、釣賀一二三<sup>7</sup>、近藤麻実<sup>7</sup>、米田政明<sup>8</sup>  
(山形大・院理工・生物<sup>1</sup>、山形大・院理工・バイオ化工<sup>2</sup>、山形大・理・生物<sup>3</sup>、慶大・先端生命<sup>4</sup>、  
岩手県環境保健研究センター<sup>5</sup>、野生動物保護管理事務所<sup>6</sup>、道総研・環境研<sup>7</sup>、自然研<sup>8</sup>)  
日本哺乳類学会 2012 年度大会 (平成 24 年 9 月 20-23 日, 神奈川県相模原市)

近年の研究では、動物の個性(行動や性格)の形成には環境要因の他に遺伝的要因が関与することが明らかになりつつある。特に行動関連遺伝子と個性の関連が、様々な動物で調べられている。その中でも、ドーパミンレセプターD4(DRD4) 遺伝子の変異と行動との関連が、ヒトやイヌ、マウスなどを対象として報告されている。一方、ツキノワグマ(*Ursus thibetanus*) においては好奇心や警戒心に個体差があると考えられ、trap-happy や trapshy のように、人工物への接近行動について個体差があることが知られている。しかし、このようなクマ類の行動に関する個体差が、他種で報告されているような遺伝的要因の影響を受けているかは不明である。この問題に対して、島ら(2010 年哺乳類学会大会発表)は、ツキノワグマ DRD4 遺伝子に 4 箇所の一塩基多型(SNP) があることを見いだした。本研究では、さらに、地域集団により、これらの変異の頻度がどのように異なるかを調査した。調査対象として、山形と岩手で、有害駆除、狩猟、ヘア・トラップ調査などにより採取した試料を用いた。新規に設計した PCR プライマーを用いるなどの手法の改善を行い、体毛サンプルから抽出した微量の DNA についても、DRD 4 遺伝子の部分塩基配列を増幅して SNP を調査した。その結果、サンプル集団によって、SNP での特定の変異の頻度が異なることが示された。行動に関する「個性の変異」の遺伝的背景について、体毛を活用することにより、非補殺的に調査することが可能となった。

## ツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) のヘア・トラップ調査における遺伝子型決定時の精度管理～岩手県の大規模ヘア・トラップ調査を題材に～

鵜野レイナ<sup>1</sup>, 近藤麻実<sup>2</sup>, 湯浅卓<sup>3</sup>,  
山内貴義<sup>4</sup>, 釣賀一二三<sup>2</sup>, 玉手英利<sup>5</sup>, 米田政明<sup>6</sup>  
(慶大・先端生命<sup>1</sup>, 道総研・環境研<sup>2</sup>, 野生動物保護管理事務所<sup>3</sup>,  
岩手県環境保健研究センター<sup>4</sup>,  
山形大・理・生物<sup>5</sup>, 自然研<sup>6</sup>)  
日本哺乳類学会 2012 年度大会 (平成 24 年 9 月 20-23 日, 神奈川県相模原市)

近年, ツキノワグマ(*Ursus thibetanus*) の個体数推定にヘア・トラップ調査が多く用いられるようになってきている。しかし, 遺伝子型決定の際のデータ取捨選択基準など, 制度管理は分析担当者の経験や判断に任される面が多く, これまでその点に関しては具体的に議論されてはこなかった。そのため, 我々は岩手県で行った大規模ヘア・トラップ調査のサンプルを用いて遺伝子型決定時の精度管理を実施し, ヘア・トラップなどの微量サンプル分析時のエラーチェック方法を模索した。大規模ヘア・トラップ調査では, 2067 封筒の体毛サンプルを収集し, そのうち, 1245 封筒で個体識別に用いる 6 つの遺伝子座全てにおける遺伝子型を決定することができた。遺伝子型データは, 使用した体毛の本数に応じて 1-4, 5-9, 10 の三つのカテゴリに分け, それらの allelic dropout, falseallele の割合について最尤法を用いて推定した。遺伝子型が決定されたサンプルのうち, 1-4, 5-9 本を使用して分析したものよりも, 10 本以上のサンプルのほうがエラー率は低く抑えられた。さらに, 遺伝子型が決定されて個体識別に用いられる段階で, 決定された遺伝子型にエラーが生じている可能性を検証するため「適合度検定」を行った。ここでは, 識別された全個体を, 6 遺伝子座のうち homo 型を示した遺伝子座の数によってグループ分けし, それぞれのグループ (0 homo~6 homo) が全個体に占める割合を, 期待値 (分析対象個体群の筋肉サンプルより算出) と実測値 (ヘア・トラップデータ) の遺伝子頻度を元に算出して比較した。その結果, ヘア・トラップデータには allelic dropout などの遺伝子型エラーが生じていたことがわかった。そのため微量サンプルを分析する際は, このようなエラーによって架空の個体が生じ得るので, 10 本以上の試料が採取されたサンプルを分析に用い, さらに適合度検定を行うことで, 遺伝子座誤判定を抑え, 精度管理につなげることを提案したい。

## イヌワシ雛の摂餌行動

前田 琢 (岩手県環境保健研究センター)

2012 年度日本鳥学会大会 (平成 24 年 9 月 15 日, 東京都)

絶滅危惧種のイヌワシ (*Aquila chrysaetos japonica*) は全国的に繁殖成功率の低下がみられており、その主たる背景に食物不足 (採餌場不足) があると考えられる (由井 2007)。とくに、雛が孵化してから巣立つまでの 70~100 日間は、十分な量の食物供給が必要であり、食物不足の影響を受けやすい期間と考えられる。岩手県内では 2002~2011 年の 10 年間に、約 30 つがいのイヌワシから 83 羽の雛の誕生が確認されたが (通常育つことのできない第 2 雛を除く)、このうち巣立ったのは 42 羽で、約半数が生き延びることができなかった。巣内から回収できた死亡雛 2 個体には、解剖検査の結果いずれも低栄養状態および成長不良が認められている。

巣内育雛期における食物の充足状況を知るためには、巣への食物の搬入頻度とともに、雛の摂餌行動を解析することが有効と考えられる。福井県自然保護センター (2001) は、総観察時間に対する雛が餌を食べていた時間の割合を食餌率として算出し指標としている。そこで本研究では、ビデオカメラによって撮影された岩手県内の 3 つがい 6 繁殖期の巣内映像をもとに、雛の毎日の摂餌行動や食餌率の変動を明らかにし、その特性について以下の知見を得た。

(1) 親鳥による雛への給餌 (ちぎって雛に与える行動) は、ほとんどが雌親によって行なわれたが、雄親による給餌もごくわずかみられた。(2) 親鳥を介さず雛が自ら餌を食べる行動は、最も早い例では孵化後 22 日目から確認され、平均は 36.2 日 (N=5) であった。(3) 自ら餌を食べる行動は雛の成長とともに増加していったが、60 日齢を過ぎる頃から親鳥による給餌をほとんど受けなくなる場合 (N=2) と、親鳥の給餌が巣立ちまで続く場合 (N=2) とがあった。(4) 繁殖成功した 4 例のうち 3 例は累積食餌率 (育雛期間全体における食餌率) が 0.079~0.095 と高かったが、1 例は 0.045 と他より低いながら巣立ちに至ることができた。(5) 雛の日齢と食餌率の間には一定の傾向はみられなかった。(6) 1 日の食餌率の最高値は 81 日齢の雛が示した 0.282 で、1 日に計 4 時間以上を摂餌に充てていた。(7) 食物が尽きて雛が 1~2 日間何も食べられない状態が生じた 3 例では、いずれも巣立つことができたが、3 日間以上の絶食が生じた別の 3 例では、2 例で雛が死亡した。死亡時までの累積食餌率は 0.048~0.060 だった。(8) 4 日間の絶食を経験しながらも巣立つことのできた事例では、食物が欠乏した時に雛は 77 日齢まで成長していた。また、巣立ちまでの日数は 96 日と最も長期化した。

これらの結果から、イヌワシの雛が巣立つためには少なくとも 0.05 程度の累積食餌率が必要であり (福井県での推定と一致)、0.08 以上あれば良好であると考えられた。また、累積食餌率が 0.05 を超えていても、雛がまだ小さい期間に 3 日間以上餌を食べられないと、死亡する恐れが高いことも示唆された。

## 岩手県沿岸部における東日本大震災後のガンカモ類の個体数変化

前田 琢 (岩手県環境保健研究センター)

第 15 回自然系調査研究機関連絡会議 (平成 24 年 11 月 19 日, 大宮市)

大津波によって環境が大きく変化した岩手県沿岸部において、震災後の 2012 年 1 月に実施されたガンカモ類生息調査の結果を、震災前の 8 年間 (2004~2011 年) の結果と比較し、個体数に大きな変化がみられた調査地および種を明らかにした。対象としたのは、岩手県三陸地方において津波の影響を受けた地域にある調査地 62 か所 (海岸 20、河口 25、河川 15、自然湖沼 2) で、これらの調査地全体において生息数の少ない種 (2004~12 年の累積個体数が 300 に満たない種) を除いたハクチョウ類 1 種 (オオハクチョウ)、ガン類 1 種 (コクガン)、カモ類 12 種 (マガモ、カルガモ、オナガガモなど) を解析した。

比較にあたっては、震災前 8 年間における個体数分布に対する震災後の個体数の統計的な偏りの程度と、個体数変化の大きさの 2 つの側面について検討し、両者を総合して評価した。まず、調査地・種ごとに震災前 8 年間の個体数の平均値とばらつき (標準偏差) を求め、震災後の個体数が統計的にどの程度かけ離れているかをスコア化した (平均±1SD の範囲=1 点、1~2SD の範囲=2 点、2~3SD の範囲=3 点、3SD 以上=4 点)。また、震災前後の個体数の差の絶対値が、沿岸部全域における震災前の平均個体数の 1 割以内である場合に 1 点、1~2 割の範囲は 2 点、2~3 割の範囲は 3 点、4 割以上の場合は 4 点としてスコア化した。

両スコアを掛け合わせ、得点の高い調査地や種を抽出したところ、震災後に顕著な ( $\geq 8$  点) 増加を示した調査地があった種は、コクガン (2)、カルガモ (2)、コガモ (3)、ヒドリガモ (4)、ホシハジロ (3)、クロガモ (7)、ホオジロガモ (3)、ウミアイサ (4) であった (括弧内は顕著な増加を示した調査地の数)。一方、震災後に顕著な減少を示した調査地は 1 か所のみで、種はオナガガモであった。オオハクチョウ、マガモ、キンクロハジロ、スズガモ、シノリガモには目立った変化は認められなかった。

スコアの平均値を沿岸北部 (洋野町~山田町, N=35) と南部 (大槌町~陸前高田市, N=27) の調査地間で比較したところ、南部が有意に高い傾向にあった (U 検定,  $p < 0.05$ )。海岸、河口、河川、自然湖沼の区分間では、調査地間のスコアに有意な差はみられなかったが (Kruskal-Wallis 検定,  $p > 0.05$ )、個体数の増減が最も顕著であった調査地は、片岸川、熊野川、津軽石川、八木川などの河口部が多く、海岸部では比較的变化が少ない傾向にあった。

以上のように、一部の種や調査地において個体数の増減が認められたものの、大多数において 2012 年の個体数はそれ以前の平年値と著しい違いはなく、震災による沿岸部のガンカモ類への目立った影響は認められなかった。ただし、調査を実施した日が震災から 10 か月も経過していたため、環境攪乱の短期的な影響はすでに低減していた可能性はある。

## 北上高地のイヌワシと生物多様性の保全を目的とした 等高線方向列状間伐の効果

盛 一樹(三陸中部森林管理署)、前田 琢(岩手県環境保健研究センター)  
井上 祐治・三浦 則雄(イヌワシ研究者)、由井 正敏(東北鳥類研究)  
平成 24 年度東北森林管理局森林・林業技術交流発表会(平成 25 年 2 月 6 日, 秋田市)

イヌワシ (*Aquila chrysaetos*) は全国的に生息数の減少傾向がみられており、近い将来における絶滅が懸念されている。生息数減少の一因として、行動圏内の人工林が生長して樹冠閉鎖が生じ、好適採餌環境が少なくなったことが考えられるため、イヌワシ研究者や関係機関等は、森林施業による採餌場の創出を推奨している。広大な森林を管理する林野庁は、生物多様性保全を公益的機能の 1 つに位置づけており、希少種保護のために果たすべき役割も大きい。三陸中部森林管理署では、イヌワシの習性を考慮して等高線方向(斜面横方向)に伐る列状間伐を全国で初めて実施した。本研究では、この間伐施業地において 3 年にわたりイヌワシの行動や餌動物の状況を調査し、等高線方向列状間伐地がイヌワシの採餌場として有効かどうか検証することとした。

当署管内に生息するイヌワシ 3 つがいの行動圏内において、平成 22 年にそれぞれ約 10ha の等高線方向列状間伐(スギ・アカマツ人工林、伐採列 5m・保残列 10m 幅)を実施した。施業地や周辺一帯が見渡せる場所でイヌワシの定点観察を行ない、個体の出現位置や行動を記録した。個体の移動軌跡をもとに、約 7.4ha の区画単位に出現頻度(観察 100 時間あたりの出現回数)を算出した。また、施業地および対照地(施業地と植生環境の類似した未施業地)でイヌワシの主要な餌動物であるノウサギについて、糞粒法による生息数調査と、Braun-Blanquet 法による餌となる草本層植生調査を実施した。

イヌワシの出現頻度は、営巣地やその周辺の区画で高い値を示したが、施業地を含む区画では目立って高い傾向は認められなかった。一方、採餌行動個体に限れば、施業地周辺でも比較的出現頻度が高い区画が部分的にみられた。各区画内で斜面の向きに対するイヌワシの飛行方向を解析したところ、斜面に対して直角よりも平行(等高線沿い)に飛行する割合の高い区画が、全体的に多い傾向にあったが、場所によってばらつきがあった。ノウサギの生息数は、施業地では経年的な増加傾向を示したが、対照地(未施業地)ではほとんど生息がみられなかった。また、間伐によって草本層植生の種数や被度にも顕著な増加が確認された。

以上の結果から、施業地においては草本層植生が増加してそれを餌とするノウサギも増え、採餌場としての価値が向上していることが明らかになったが、イヌワシによる施業地の積極的な利用は確認できなかった。しかし、3 つの施業地ともに採餌行動をとる個体が観察され、その内 1 つの施業地では採餌のために林内に突入する個体も観察されていることから、イヌワシが施業地を採餌場として認識していると考えられる。



## 岩手県におけるゴマシジミとチャマダラセセリの保全活動

新井 隆介 (岩手県環境保健研究センター)

第9回チョウ類の保全を考える集い (平成25年2月16-17日, 東京都品川区)

岩手県内のゴマシジミは、2002年に「岩手県希少野生動植物の保護に関する条例」による「指定希少野生動植物」に指定され、捕獲などが禁止されている。県ではモニタリング調査を行うとともに、保全対策が必要な生息地については、保全活動を行っている。盛岡市のゴマシジミ生息地は、「指定希少野生動植物」に指定される以前は、土地所有者が草刈りを行っていたため、低基湿原になっていたが、指定後草刈りが行われなくなり、木本類が侵入・生長し、ゴマシジミの生息に適さない藪になってしまった。そこで、2006年から行政関係者や土地所有者によって、年1回11月上旬の刈取りを行うこととし、同年から監視員が違法捕獲の監視を行うとともに、ゴマシジミの個体数をルートセンサス法により調査している。その結果、ゴマシジミの個体数は、2008年をピークに増加したが、それ以降は減少傾向にある。2010年に生息地およびその周辺の同様な立地環境において、植生調査を行ったところ、ヨシが繁茂したことにより光環境が悪化し、食草であるナガボノワレモコウの花穂数が減少していることが分かった。これらのことから、競合種であるヨシの優占度を減らす刈取り方法を検討するため、生息地周辺の同様な立地環境において、2011年から刈取り実験を行っている。その結果、食草を選択的に残した6月刈りについて、ヨシの優占度を低下させるなどの効果がみられたことから、生息地においても本手法の実施を提案する予定である。

岩手県内のチャマダラセセリは、人家に近い低標高地では絶滅し、現在は北上高地北部の高標高地にのみ生息が確認されているが、生息地であるシバ草原が外来牧草主体の人工草原に改良されたことにより、生息地は点在・孤立している。さらに残された生息地も、放牧地として利用されなくなった箇所は植生遷移が進行したため、生息に適さなくなり、また採取圧が加わることにより、近年急激に減少している。これらのことから、岩泉町内の生息地において、日本チョウ類保全協会の指導・協力のもと、2012年9月にボランティアや行政関係者とともに保全活動を行った。保全活動は、チャマダラセセリの産卵場所を作るため、ノイバラやイネ科植物などが繁茂した箇所において草刈りを行った後、レーキを使用して刈った草木を集めるとともに、地面を掻き出した。草本の植被率が高かったため、草刈りと掻き出しを2回続けて行った。今後は、産卵数調査などのモニタリング調査を行い、本手法の効果を検証し、さらに保全活動の範囲を増やしたいと考えている。

## 岩手県におけるゴマシジミ生息地の保全を目的とした湿生群落の刈取り管理

新井 隆介（岩手県環境保健研究センター）

日本生態学会第60回大会（平成25年3月5-9日，静岡県静岡市）

岩手県では、県条例によりゴマシジミの捕獲等を禁止し、一部の生息地では、保全のため刈取り管理を実施している。盛岡市のゴマシジミ生息地は、ヨシやカササゲなどが生育する湿生群落であり、2006年から毎年11月に刈取り管理を実施している。しかしながら、近年、ゴマシジミの生息数が減少しており、本種の食草であるナガボノシロワレモコウと競合するヨシが繁茂したためと考えられた。このことから、ヨシの優占度を低下させる刈取り管理を検討するため、生息地周辺の同様な立地環境において、2011年6月に全草の刈取り処理を実施した。その結果、ヨシの優占度をある程度低下させる効果はあったが、食草の開花シュートに対する負の影響がみられたため、2012年は食草を選択的に残した刈取り処理を同じ時期の6月に実施した。

調査は、刈取り処理を実施した処理区と実施しない対照区において、5×5 m<sup>2</sup>の方形区を設定し、植物社会学的な植生調査と立地環境調査を行い、さらに食草の開花シュートについて、その数と花穂数/シュート、植物高を計測した。

その結果、処理区では、対照区に比べて群落下層の相対光量子密度が高かった。また、ヨシの優占度は2011年と同程度であったが、食草の優占度は高くなる傾向にあり、さらに開花シュート数や花穂数は増加する傾向にあった。これらのことから、食草を選択的に残した6月の刈取り処理は、群落下層の良好な光環境を形成するとともに、食草に対する負の影響が少なく、刈取り管理として有効であると考えられた。対照区では、植生遷移が進行したため、食草はヨシや木本類などに被圧され、2011年と比べその優占度は低下し、開花シュート数が減少する傾向にあった。その一方、花穂数は増加する傾向にあり、これは刈取り処理の影響を受けないため、一部の個体が充実したためと考えられた。

## 大気中オゾンによる健康影響リスクの推定

○松本 文雄<sup>1</sup>, 齊藤 貢<sup>2</sup>, 大塚 尚寛<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>岩手県環境保健研究センター, <sup>2</sup>岩手大学工学部)

第21回環境化学討論会 (平成24年7月12日、松山市)

我々の目やのどに対して悪影響を及ぼす「光化学オキシダント (Ox)」が近年注目されている。現在の大気常時監視においては、Oxは主にオゾン (O<sub>3</sub>) として測定され、例えば全国の2010年の環境基準達成率は0%であり、年平均値は近年漸増傾向にある。また、都市周辺部での濃度が注意報レベルの0.12ppm以上となる日数も多く、光化学大気汚染の広域的な汚染傾向が認められる。ここでは、大気中オゾン濃度を測定した結果と、大気中オゾンによる余命短縮リスクに基づき、岩手県における大気中オゾンによる健康影響リスクの推定を行った。

その結果、オゾン濃度が低かった沿岸の測定点においても潜在的に他の測定点と同様であることが示唆された一方、南部の測定点においては潜在的に高濃度であることが示唆された。濃度測定結果を基に健康影響リスクを推定したところ、最も高リスクを示す箇所においても関東地方と比較すると小さいと推定された。

## 大気環境情報発信システムの構築に関する検討

○松本文雄<sup>1</sup>, 津志田匡史<sup>2</sup>, 齊藤貢<sup>3</sup>, 大塚尚寛<sup>3</sup>

<sup>1</sup>岩手県環境保健研究センター, <sup>2</sup>岩手大学大学院工学研究科, <sup>3</sup>岩手大学工学部

第53回大気環境学会 (平成24年9月13日、横浜市)

現在、一般の住民にとって、大気環境の現状や人体への影響度を知る術が少ない。岩手県では、県のWeb site「そよかぜ」(岩手県(2012))にアクセスし、常時監視している各地点の濃度を調べることができるが、常時監視している各測定点におけるNO<sub>2</sub>やOx等7物質の濃度のみという情報のため、一般の住民が生活している身近な場所の濃度や、その評価、健康への影響、更に他の情報など知る術が無いのが現状である。また、環境省で運営しているポータルサイト「環境展望台」(環境省(2012))ではOxとNO<sub>2</sub>の予測図が公表されているが、東北地方など各地方レベルを対象としたマクロスケールの予測図となっており、「住民に身近な」予測図になっているとは言い難い。ここでは、生活環境における大気環境情報を地域住民へ伝えるための内容、手法の検討を行った。

得られた結果は以下の通り。

1. Webを用いたアンケートを試行し、SNSによって参加者を募った結果、幅広い年齢層、職業から回答が得られた。
2. アンケートの結果、一般住民にとって環境情報は必要であり、特に人体に与える情報(環境リスク情報)の必要性が見出された。また、インターネット媒体を用いた情報発信手法が有効であると考えられた。
3. GPSやArcGIS Explorer Onlineを利用しWeb site上に公開することで、一般住民が任意の箇所の環境情報を得ることが可能となり、情報発信システムとして十分利用できることが示唆された。

## マイクロ繊維シートモニタリング法を用いた大気粒子状物質中の人工放射性核種分析の可能性と生活環境における濃度分布について

○松本文雄<sup>1)</sup>, 千崎則正<sup>1)</sup>, 津志田匡史<sup>2)</sup>, 齊藤貢<sup>3)</sup>, 大塚尚寛<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 岩手県環境保健研究センター, <sup>2)</sup> 岩手大学大学院工学研究科, <sup>3)</sup> 岩手大学工学部  
第19回大気環境学会北海道東北支部総会 (平成24年10月19日、札幌市)

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故によって、人工放射性核種が大気中に大量に飛散した。その結果、事故直後と比較して減少しているとはいえ、現時点においても土壌、食品だけでなく大気環境等からも原子力発電所事故由来の人工放射性核種が検出されている。

大気環境における人工放射性核種の拡散は、様々な観測、モデルによるシミュレーションを通じて明らかとなってきている。ただし、それらは言わば「マクロ」スケールでの拡散状況であり、身近な住居レベル（生活環境レベル）、すなわち「マイクロ」スケールでの分布状況は不明な点も多くある。

筆者らはこれまで、電源が不要で安価であり、設置も容易なマイクロ繊維シート（MFS）を用いた簡易大気モニタリング法を開発し、MFSモニタリング法による大気粉じんの捕集はPMやB[a]Pの大気環境指標に成り得ること等を示してきた（齊藤、大塚（2003））。

ここでは、MFSモニタリング法による放射性核種分析の可能性と、東日本大震災直前から約1か月にわたって、MFSによって多地点で捕集された大気粉じん中の人工放射性核種を分析した結果を、浮遊粒子状物質（SPM）自動測定装置の採取済みフィルタの分析結果と共に示す。また、その結果を可視化し、生活環境における人工放射性核種の分布について得られた知見を以下に示す。

1. MFSは原発事故由来であると考えられる人工放射性核種のCs-134とCs-137を捕集していることが明らかとなり、大気中の人工放射性核種を簡易に捕らえられる指標としては、十分に活用できると考えられた。
2. Cs-134とCs-137の分析結果を大気中の放射能（mBq/m<sup>3</sup>）で示し、結果を可視化方法に基づき可視化した結果から、生活環境レベルにおいても人工放射性核種濃度の高い箇所と低い箇所が存在し、Cs-134は5-10[mBq/m<sup>3</sup>]、Cs-137は6-9[mBq/m<sup>3</sup>]の範囲で存在していたことや、地域の北西部の濃度が比較的高く、北東部、南西部の濃度が低いこと等が見出された。

北東部の濃度が高いことに関しては、対象地域西部に主要幹線道路である国道4号が通っており、北西部での採取PM量が多いこと、自動車等の影響により遠方の放射性物質が輸送されたこと、大気による長距離輸送によって、北西部の一部の濃度が高くなっていたこと等が原因であると考えられた。



## 特別講演 総合衛生管理製造過程承認制度における監視指導の要点（第二報）

— H24 年度国立保健医療科学院への講師派遣の報告 —

岩手県環境保健研究センター検査部 小野正文  
岩手県食の安全安心担当業務研究発表会（平成 25 年 2 月 8 日 盛岡市）

国立保健医療科学院は、食品衛生管理における GHP 及び HACCP に基づく平常時の監視、監査、指導及び助言等に関する専門的かつ実務的な知識と技術を習得することを目的として、実務経験を有する食品衛生監視を対象として例年「食品衛生監視指導研修（H24. 10. 15～11. 2）」を実施している。

演者は、昨年度に引き続き、食品衛生監視指導研修に講師として参加し、食品衛生監視指導演習 I 及び II（施設見学引率及び発表討論）及び講義（保健所をとりまく HACCP）を担当した。担当した中で討議された、H24 年度の総合衛生管理製造過程承認制度における監視指導の要点を解説する。

- (1) 査察における指摘事項の構成要件は多岐にわたる
- (2) 要領と General Principles of Food Hygiene (HACCP system and guidelines for its application) を比較し基本を理解すること（特に危害分析及び CCP 決定）
- (3) 食品工場へ導入する際、SOP を作成する前に記録表を SOP として使うと効率的な導入が図られる。