

Ⅱ．基盤的な調査・研究

2．化学環境研究

1) 実施体制

代表者：化学環境研究領域

領域長 柴田康行

分担者：

上級主席研究員 田辺 潔

有機環境計測研究室 田辺 潔（兼：室長）、伊藤裕康[＊]、橋本俊次、高澤嘉一（主任研究員）、伏見
暁洋（研究員）

無機環境計測研究室 瀬山春彦（室長）、久米博[＊]、田中 敦、内田昌男、米田 稔[＊]（主任研究員）、
武内章記（研究員）

動態化学研究室 横内陽子（室長）、功刀正行[＊]（主任研究員）、荒巻能史、斉藤拓也（研究員）

生体計測研究室 三森文行（室長）、梅津豊司、渡辺英宏（主任研究員）、板山朋聡[＊]（研究員）

※所属・役職は年度終了時点のもの。また、[＊]は過去に所属していた研究者を示す。

2) 基盤研究の展望

化学物質や廃棄物等の適正管理やリスクの低減、地域や途上国における環境汚染問題への取り組み、さらには地球規模の物質循環、気候変動に関する研究など、様々な環境問題への取り組みにおいて、環境モニタリングデータは基盤的な意義と重要性をもち、これらのデータを提供する分析技術やモニタリング手法に対する期待や要望は極めて大きい。化学環境研究領域では、環境を測り理解するため、分析技術、モニタリング手法やデータ解析手法の開発などを柱とする「環境 Chemometrics の高度化」を領域全体に共通するテーマに据え、対象となる環境（人間の社会経済活動を含む）をシステムとして捉えて、それらの状態や機能を評価するための分析・モニタリング方法やデータ解析手法などの体系的な発展を目指している。

今中期においては、分析法、モニタリング手法の開発、確立を軸として、国際条約などで優先的に取り組みの進む気候変動問題、POPs 汚染問題や PM2.5 対策など国内重要施策等への貢献を意識しつつ、POPs/新規 POPs の分布と変動の解明、ハロカーボン等 VOC の地球規模の挙動解明、地球規模の炭素循環や気候変動影響の解明、同位体比の精密計測に基づく室内外の汚染物質・元素の発生源の解明、神経伝達物質の非破壊計測技術の開発、ナノテク利用による大気粉じんや細胞機能の分析技術開発、摩周湖における湖沼研究、生体試料の多成分分析手法開発等に関する研究を継続、発展させた。

なお、基盤研究部門における研究推進は競争的資金に頼る必要があり、競争的資金を獲得して各分野で中核となる競争力のある新たな分析技術を開発し育て、それをベースにさらに応用研究を競争的資金で展開していくことを皆で意識しながら研究が進められた。すなわち、多次元分離分析法に基づく有機汚染物質高感度迅速一斉分析法の開発と POPs 分析や大気微粒子組成解明等への応用、VOC 自動連続分析装置の改良と各種 VOC 連続測定による汚染大気の越境移動や地球規模動態・発生源の解明、加速器 MS やマルチコレクター ICPMS による放射性・安定同位体精密測定技術の開発と応用研究の展開、MRI 測定技術の高度化による脳内鉄分布測定手法の開発等の研究が今中期間中に展開された。

3) 研究予算

(実績額、単位：百万円)

	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	累計
運営交付金	97	194	170	221	159	841
その他外部資金	104	289	277	167	232	1,069
総額	201	483	447	388	391	1,910

4) 平成 18～22 年度の実施概要とその成果

< 1 > 有機汚染物質の分析法開発と応用

POPs 等監視対象となる化学物質の増加に対処し、様々な環境化学物質の無処理、高感度、高選択的分析の根幹技術として、熱脱離 (TDI) - 二次元 GC (GCxGC) - 高分解能 TOFMS 並びに TDI-GCxGC-MSMS の開発と運転条件の確立を進め、POPs 分析や大気二次粒子分析などへの応用を図った。排ガス中ダイオキシン類の前処理なしの定量や 30nm 以下の大気中ナノ粒子の有機物組成分析による成因解明に初めて成功し、さらに実用化を目指して大気中、水中、大気微粒子中などの様々な有機汚染物質の一斉分析手法の開発を推進した。また、この新しい分析技術をベースに一般大気中 POPs 連続自動分析装置のプロトタイプを開発した。さらに、競争的資金を獲得して、大気微粒子の動態解明、排出実態調査や、保存生物試料による東アジア海域の POPs 排出実態の歴史的変化の解明などの応用研究が進められた。この間の主な競争的資金を含む研究課題は以下の通り。

- * 残留性有機汚染物質の多次元分離分析法の開発に関する研究 (H18～H20 ; 特研)
- * 多次元分離分析法による有機ハロゲン系化合物等の微量有機汚染物質の網羅分析 (H21～H23 ; 特研)
- * 大気中ナノ粒子の多元素・多成分同時計測技術を用いた環境評価技術の開発 (H17～H19 ; 技術開発費)
- * 自動車排出粒子、大気微粒子の組成分析と動態解明、排出実態調査 (H18～H20 ; H21～H23 ; 特研 (分担)、H21～H23 ; 技術開発費 (分担)、H18～H20 ; H21～H23 ; 戦略的国際科学技術協力推進事業 (分担)、H21 ; 環境省委託 (分担))
- * POPs 自動捕集装置の開発 (H21 ; 所内奨励)
- * 保存試料を活用した東アジアの POPs 汚染解明 (H20～H22 ; 推進費 (分担))

< 2 > 高頻度・広域モニタリング手法開発

ハロカーボン、非メタン炭化水素等の VOC や POPs 類を対象に、低温吸着-GCMS 連続測定法による分析手法の開発と遠隔地における連続観測、メンブランを用いた新たな分析手法開発による海洋ハロカーボン類の海域や深度分布の解明、捕集材を使った大気中、海水中 POPs の分析装置開発と全球分布や越境移動の監視などの研究が進められた。このうち、離島 (波照間) における POPs 定期モニタリング結果は、環境省の主催する東アジア POPs モニタリングの枠組を通じて、東アジアのバックグラウンドデータとして第 1 回有効性評価資料に記載され、2009 年の第 4 回締約国会議に提出された。さらに、生物蓄積を利用した広域的なモニタリングや保存試料を用いた汚染の歴史の解明研究などが推進された。ハロカーボン類については人為起源以外に自然発生源をもつものも次第に明らかになり、これらの陸上生態系や海洋生態系からの発生状況や主な発生源の解明が進み、塩化メチルについて同位体情報なども含めて全球の発生量の推定に成功した。また、人為起源物質については連続観測結果をもとに逆解析手法を用いて発生源の位置と発生量の推定を行い、その結果が順に一流誌に掲載された。さらに、人為起源物質や同位体情報等を組み合わせて日本海を舞台に温暖化影響を検出する海洋観測研究が H22 年度から開始されている (< 3 > 参照)。この間の主な競争的資金を含む研究課題は以下の通り。

- * フッ素系温室効果気体の観測と解析 (継続 ; 地球センターモニタリング)
- * 大気中非メタン炭化水素の成分別リアルタイム測定システムの開発 (H18～H19 ; 環境技術開発等推進費)

- * 北九州北部地域に発生した光化学大気汚染エピソード原因解明のための観測（H20～H22；特研）
- * 海洋起源ハロカーボン類のフラックスと生成過程に関する研究（H18～H22；科研費特定サブ課題）
- * 東アジアにおけるハロゲン系温室効果気体の排出に関する観測研究（H17～H20；地球一括）、科研費等
- * 東アジア POPs モニタリング（H18～；環境省日韓二国間研究）等

＜ 3 ＞安定・放射性同位体精密測定技術の開発

長寿命の放射性同位体並びに安定同位体比の精密測定技術である加速器MSやマルチコレクター型ICPMS、安定同位体MSなどを用いて、様々な環境研究を推進している。特に、放射性炭素¹⁴Cは過去の環境変化解析のための年代測定に使われる他にも、陸域や海洋における炭素循環のトレーサー、海水動態追跡のためのトレーサー、室内外大気中汚染物質の主な発生源解析（化石燃料が¹⁴Cを持たないのに対してバイオマス起源は¹⁴Cを一定量含むことを利用）、大気微粒子に対する自動車排ガス影響と規制の効果の解明、生態系における炭素の動きの追跡による生態系構造の解析など、様々な応用研究が可能である。こうした様々な研究展開には、微量試料の精製、前処理、測定技術開発に基づく、成分や化合物毎の¹⁴C測定技術の確立が欠かせない。国環研加速器MSは世界で2番目にこうした技術を開発し実用化した実績をもち、これをさらに改良、発展させながら、多くの競争的資金研究によりその実用性を示すとともに数多くの成果を発信してきた。また、マルチコレクター型ICPMSを用いて、鉛同位体比精密分析を実用的に推進するための前処理技術確立し、小児の鉛曝露の解明研究を推進したほか、きわめてわずかの違いしかない水銀同位体比の精密測定による起源推定や環境動態研究に着手した。なお、平成22年度から、気候変動に関連する加速器MS応用研究として、アラスカ北極圏の炭素循環に関する研究（推進費）、海洋炭素循環研究（科研費）、日本海温暖化観測研究（推進費）をそれぞれ課題代表として獲得し、開始している。この間の主な競争的資金を含む研究課題は以下の通り（加速器MS研究は代表、分担を含めて数多く、以下には概要をまとめる）。

- * 化学物質の動態解明のための同位体計測技術に関する研究（H18～H20；特研）
- * 日本における土壌炭素蓄積機構の定量的解明と温暖化影響の実験的評価（H21～H23；特研）
- * 鉛、水銀等の元素同位体の精密測定技術開発と応用（H20；所内奨励研究、H21～23；科研費(小児鉛、分担)、H21～H23；科研費（水銀起源、分担）、H21～；環境省研究班）
- * 表層海水並びに大気中の安定・放射性炭素測定（温暖化プログラム中核PJ1、地球一括研究など）、河川溶存炭素の起源推定（科研費）、日本海深層循環解明（原研共同研究）、北極圏の土壌炭素循環並びに気候変動に関する研究（科研費研究）、海洋炭素循環並びに気候変動に関する研究（科研費研究、JAMSTEC 航海採択課題、日米二国間研究、所内理事長枠研究）、日本海底下におけるメタンハイドレートの生成過程とその回収における環境影響（日韓二国間研究）、アジア地域における有機エアロゾル（PM2.5、PH）の発生源調査と起源推定（東京都、推進費）、東京郊外沖積層におけるロングコアを用いた過去の東京湾（縄文・平安改新）における地域スケールの気候変動の復元（産総研共同研究）、氷床コア研究（科研費）など

＜ 4 ＞化学物質生体影響評価に関する研究

化学物質などの環境ストレスの高次生体機能（特に脳神経系）への影響を非侵襲的に、かつ生体側の応答を通して計測するための手法として、磁気共鳴イメージング（MRI）と動物行動試験法を柱として、化学物質分析とも適宜協力しながら研究を展開した。MRIでは新たなパルスシーケンスの開発、改良、データ処理技術の改良などを行いながら、神経伝達物質の高感度計測手法の開発、実験動物の精巢微細構造の非侵襲的画像化手法の開発、ヒト脳形態の年齢変化についての正常人データベース構築などを行い、成果を発信してきた。さらに、横緩和時間から脳内鉄分布を明らかにできる新たな手法の開発に成功し、分布の年齢変化や病態との関連の解析などを医学研究者とも協力して進めている。一方、動物行動試験については、脳神経系に影響を及ぼす化学物質として、有害性を示すジフェニルアルシン酸（茨城県地下水汚染事例の原因物質）とメンソールなどの安静効果物質の解析を中心に研究を進めた。ジフェニルアルシン酸の動物投与試験によ

り、協調運動機能が低下することを見出した。また、投与動物の解剖やマイクロダイアリスによる分析により、体内組織で脳内の濃度がもっとも高くまた半減期も長いこと、投与後腸管壁、血液脳関門を通過してすぐに脳内で検出されることが明らかとなった。さらに、ヒト生体試料中汚染物質の一斉分析とプロファイリングによる健康影響評価研究も推進した。この間の競争的資金をふくむ主な研究課題は以下の通り。

＊MRIによる神経伝達物質の非破壊分析（科研費、所内奨励研究等）

＊MRIによる鉄分布測定技術の開発と病態への応用（科研費）

＊ジフェニルアルシン酸の動物行動試験、体内分布（環境省研究班、科研費）

＊ヒト生体試料を用いた環境中有害化学物質曝露の健康影響評価(H21～H23;科研費)

＜5＞ナノテクノロジー利用研究

平成16年から開始されたナノテクノロジー利用研究を第二期中期も計画通り推進し、新たな分析装置やエネルギーの貯蔵装置、細胞機能の分析法を開発して終了した。特に環境計測機器開発においては申請した特許が成立し、装置のプロトタイプの作製に成功した。主要な研究課題は以下の通り。

＊新たな炭素材料を用いた環境計測機器の開発（H18～H20；技術開発推進費）

＊高エネルギー密度界面を用いた大容量キャパシタの開発（H19～H21；技術開発推進費）

＊環境汚染修復のための新規微生物の迅速機能解析技術の開発（H16～H20；技術開発推進費）

＜6＞その他の環境研究・研究業務

以上にまとめた課題のほかに、長期にわたる研究事業として、GEMS-WATERの一端をになう摩周湖の長期モニタリング並びに関連湖沼研究、環境試料の長期収集、保存事業（環境試料タイムカプセル事業の一部）などを継続、推進した。摩周湖の透明度研究では、近年の透明度低下の主な原因として藻類発生が原因となることが明らかになり、湖の生態系の変化との関連が示された。タイムカプセル事業では全国沿岸の二枚貝などの環境試料を計画的に収集、保存した。汚染物質の中では、特にストックホルム条約に新たに追加されたPFOS並びに関連フッ素系界面活性剤による国内汚染状況の監視に第1期から着目して研究を進めており、第2期においても地方公共団体環境研究機関との共同研究（環境省技術開発推進費、所内B型、C型共同研究）、トンボを使った陸域モニタリング研究（所内奨励、環境研究総合推進費）などを進めた。さらにPOPsについてはストックホルム条約有効性評価に関わる委員会活動等を通じて東アジアPOPsモニタリング活動の支援と日本のバックグラウンドモニタリングデータの提出（＜2＞参照）、試料長期保存の国際認知と条約ガイダンス文書への執筆などの国際連携強化の活動を進めた。他にも各種委員会活動を通じて、主として化学物質汚染や大気汚染などに関わる環境行政のサポート、リードを続けた。関連する主な研究・事業・活動は以下の通り。

＊摩周湖長期モニタリング（地球センター）、透明度研究（H20～H22；地域一括）

＊環境試料の収集・保存（H14～H22；環境省環境タイムカプセル化事業（分担））

＊PFOS等フッ素系界面活性剤研究（H20～21、H22～23；環境省総合推進費（分担））、（H21所内奨励研究）、（H21～22；地環研との共同研究C型）

＊ストックホルム条約有効性評価委員、環境省関連委員会委員、環境省受託業務、その他各種学術活動など

5）平成22年度の実施概要とその成果

＜1＞有機汚染物質の分析法開発と応用

特別研究においては、GCxGC/MSMS分析により、環境試料から塩素系、臭素系、フッ素系など特定のハロゲン化合物のみを一斉に抽出できる可能性が示され、最小限の前処理でダイオキシン類をPCB等と一緒に分析可能なことが示された。また、都市大気微粒子中の多環芳香族炭化水素並びに誘導体を一斉に分析でき

る新たな手法開発のめどがたった。大気中POPs自動連続捕集装置の改良を継続し、データの信頼性を従来法と比較検討した。また、放射性炭素¹⁴Cにホパン、レボグルコサン等の特定の起源マーカー分子を組み合わせで大気微粒子の発生源解析を精密化する研究を継続した。水酸化PCB測定法、毛糸を利用したパッシブサンブラ、関東北部における有機粒子の起源・動態解析に関する論文が受理、掲載された。

< 2 > 高頻度・広域モニタリング手法開発

波照間、落石でのハロカーボン類の連続測定、ならびに福江での非メタン炭化水素連続測定を継続し、高頻度観測データを蓄積した。このうち代替フロン類については韓国、中国等との国際共同研究で観測データから逆解析によりインベントリの精密化を推進した。さらに波照間及び落石のデータに基づいたパーフルオロカーボン排出量の逆解析結果が論文として掲載された。海洋起源のハロカーボンの水平、垂直分布を測定し、物質毎に生物生成、光分解の様子が異なり特徴的な深度分布を与える様子を明らかにした。こうした活動の結果として、ハロカーボン連続測定結果、海洋ハロカーボン測定結果などが一流誌に受理、掲載された。

< 3 > 安定・放射性同位体精密測定技術の開発

水銀同位体比の精密測定の結果、産地毎にわずかの違いを見いだすことができ、引き続き精度向上のための手法開発を継続した。小児の鉛精密同位体比研究から発生源を解析した結果が英文誌に受理、掲載された。加速器 MS 研究ではアラスカ北極圏の炭素循環並びに日本海温暖化影響研究の2つの推進費研究（いずれも課題代表）が始まり、それぞれ海外研究機関との共同研究体制確立ならびに現地調査が進められた。その他多くの応用研究が進められ、陸水中炭素の起源、海洋/大気炭素交換速度、東アジアにおける大気粉じん中炭素の長距離輸送、土壌炭素の滞留時間などに関する研究が英文誌に受理、掲載された。

< 4 > 化学物質生体影響評価に関する研究

MRI 画像データベースの拡充を継続するとともに、自閉症との関連を解析する新たな共同研究を開始した（H22~H25；科研費 C（分担））。画像の不均質性の補正法を開発し、鉄分布などのより正確な画像化を可能とした。神経変性疾患との関連研究を開始し、横緩和時間から鉄分布を導くための方程式の磁場依存性を解析した。ジフェニルアルシン酸 DPAA 研究では神経伝達物質の合成酵素グルタミンナーゼに着目して調べたが、タンパク量にも酵素活性にも影響は見いだせなかった。DPAA ラット投与実験と組織濃度の分析に引き続いて、サルへの投与実験と分析を進めた。微量なレベルの脱フェニル化反応やメチル化の有無までを明らかにするため、LCMSMS による分析方法を再検討し、より適当な新たな手法を作製してサル組織分析を進め、投与後の時間経過とオスメスの違いなどに関するデータを蓄積した。なお、今年からエコチル事業がスタートし、科研費などの関連研究推進とともに、コアセンター業務の一部である分析精度管理と試料保存に関わる分析業務を分担した。

< 5 > その他の環境研究・研究業務

摩周湖長期モニタリングを継続したほか、透明度研究では通年観測により藻類発生と光の散乱の季節変化が明らかになった。タイムカプセル事業では環境試料の収集保存を継続し、フッ素系界面活性剤研究では地環研との情報交流会の開催、共同研究の推進を図った。なお、トンボをつかったモニタリングが新聞にとりあげられ、一般市民からも試料採取の協力をえて観測範囲を広げることができた。ストックホルム条約では16条に規定された条約有効性評価の手法を定める GMP ガイダンス文書の改訂作業に参画し、試料長期保存の章を執筆したほか、分析法などについて意見交換を行った。その他、環境省などの各種委員会活動、受託業務の推進、学術活動などを幅広く実施した。

6) 自己評価

2) にも記したように、今期の化学環境研究領域では、分析技術、モニタリング手法やデータ解析手法の開発などを柱とする「環境Chemometricsの高度化」を領域全体に共通するテーマに据え、対象となる環境をシステムとして捉えて、それらの状態や機能を評価するための分析・モニタリング方法やデータ解析手法などの体系的な発展を目指すことをポリースタートメントにうたって、研究活動を行った。競争的資金を獲得しながらそれぞれの研究分野での柱となる計測手法を確立する必要性を各研究者が十分意識して努力を行った。その結果、所内特別研究5課題を始め、奨励研究、環境省地球推進費、地球一括、地域一括、環境技術開発、科研費など、様々な競争的資金を獲得しながら、(1)高感度かつ迅速な有機化学物質一斉分析手法、(2)吸着剤利用技術等に基づく高頻度、広域モニタリング手法、(3)放射性炭素 ^{14}C を含む元素の同位体比精密測定手法、(4)化学物質生体影響の非破壊計測技術、の4つのテーマのそれぞれの柱となる手法を確立、発展させ、様々な応用研究を展開することができた。この4つのテーマ同士の相互協力も始まり、また若手の創意による多くの奨励研究の採択、推進も今期のポリシーが領域全体に広く共有できた結果といえる。一方、前中期から継続されたナノテク関連技術開発はいずれも当初の目標を達成した時点で終了し、上記4課題やエコチル事業準備等に資源を集中している。競争的資金の獲得や原著論文リストに見られるようにそれぞれ質の高い研究が進み、こうした研究力アップを背景に、学術的な委員会、環境行政支援、条約対応などを通じて社会貢献も活発に行われた。

以上まとめたように、今中期においては、基盤領域に期待される研究業務を高いレベルで推進することができ、今後の発展が期待される様々な成果を生み出すことができたと考えられる。次期中期においては、今期の計測技術のさらなる発展を図る中で、実用的な各方面への応用にあたってデータの解析技術、総合化の技術の発展が大きな課題となろう。次期中期期間中には今期をリードした室長以上全員が退任の時期をむかえ、また加速器MSなどの主力分析施設も順次更新すべき時期を迎える。柱となる部分をしっかり継承、発展させつつ、若い血の導入により新しい環境計測の進展が始まることを期待したい。

誌上発表及び口頭発表

1 誌上発表（査読あり）

5年間の報告数 158報

平成22年度分の報告

（2010年度分；1月30日現在）

1. Nagao S., Irino T., Aramaki T., Ikehara K., Katayama H., Otsuka S., Uchida M., Shibata Y. (2010) Spatial distribution of $\Delta^{14}\text{C}$ values of organic matter in surface sediments off Saru River in northern Japan, one year after a flood event in 2006. *Radiocarbon*, 52 (3), 1068-1077
2. Aramaki T., Nagao S., Nakamura Y., Uchida M., Shibata Y. (2010) The effect of rainfall on carbon isotopes of POC in the Teshio River, northern Japan. *Radiocarbon*, 52 (2), 808-814
3. Morino Y., Takahashi K., Fushimi A., Tanabe K., Ohara T., Hasegawa S., Uchida M., Takami A., Yokouchi Y., Kobayashi S. (2010) Contrasting Diurnal Variations in Fossil and Nonfossil Secondary Organic Aerosol in Urban Outflow, Japan. *Environmental Science and Technology*, 44, 8581-8586
4. 橋本俊次, 本田守, 高菅卓三, 生方正章, 田中一夫, 田邊潔, 柴田康行 (2010) 多次元ガスクロマトグラフ-飛行時間型質量分析計による水酸化 PCB の測定に関する検討. *環境化学*, 20 (2), 161-172
5. Nara F., Imai A., Uchida M., Matsushige K., Komatsu K., Kawasaki N., Shibata Y., Amano K., Mikami H., Hanaishi R. (2010) High contribution of recalcitrant organic matter to DOC in a Japanese oligotrophic lake revealed by ^{14}C measurements. *Radiocarbon*, 52 (3), 1078-1083
6. Watanabe Nara F., Imai A., Matsushige K., Komatsu K., Kawasaki N., Shibata Y. (2010) Radiocarbon measurements of dissolved organic carbon in sewage-treatment-plant effluent and domestic sewage. *Nucl.Instrum.Methods Phys.Res.,B*, 268 (7/8), 1142-1145
7. Aramaki T., Nojiri Y., Mukai H., Kushibashi S., Uchida M., Shibata Y. (2010) Preliminary results of radiocarbon monitoring in the surface waters of the North Pacific. *Nucl.Instrum.Methods Phys.Res.,B*, 268 (7/8), 1222-1225
8. Nagao S., Aramaki T., Seki O., Uchida M., Shibata Y. (2010) Carbon isotopes and lignin composition of POC in a small river in Betsu, northern Japan. *Nucl.Instrum.Methods Phys.Res.,B*, 268 (7/8), 1098-1101
9. Handa D., Nakajima H., Arakaki T., Kumata H., Shibata Y., Uchida M. (2010) Radiocarbon analysis of BC and OC in PM10 aerosols at Cape Hedo, Okinawa, Japan, during long-range transport events from East Asian countries. *Nucl.Instrum.Methods Phys.Res.,B*, 268 (7/8), 1125-1128
10. Kondo M., Uchida M., Shibata Y. (2010) Radiocarbon-based residence time estimates of soil organic carbon in a temperate forest: Case study for the density fractionation for Japanese volcanic ash soil. *Nucl.Instrum.Methods Phys.Res.B*, 268 (7/8), 1073-1076
11. 服部雄次, 橋本俊次, 山下道子, 高菅卓三, 伊藤裕康 (2010) 毛糸を捕集材としたパッシブサンプラーによる室内大気中 PCB 濃度推定法に関する研究. *環境化学*, 20 (1), 35-44
12. Takagi M., Yoshinaga J., Tanaka A., Seyama H. (2011) Isotope Ratio Analysis of Lead in Blood and Environmental Samples by Multi-collector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Anal Sci*, 27, 29-35
13. Nara F.W., Watanabe T., Kakegawa T., Seyama H., Horiuchi K., Nakamura T., Imai A., Kawasaki N., Kawai T. (2010) Climate control of sulfate influx to Lake Hovsgol, northwest Mongolia, during the last glacial-postglacial transition: Constraints from sulfur geochemistry. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 298 (3/4), 278-285
14. Morino Y., Ohara T., Yokouchi Y., Oki A. (2011) Comprehensive source apportionment of volatile organic compounds using observational data, two receptor models, and an emission inventory in Tokyo metropolitan area. *Journal of Geophysical Research, Atmosphere*, 116 (D02311)
15. Oki A., Tsuda A., Kameyama S., Takeda S., Itoh S., Suga T., Tazoe H., Okubo A., Yokouchi Y. (2010) Methyl halides in surface seawater and marine boundary layer of the northwest Pacific. *J. Geophys. Res.*, 115 (C10013)

16. Shirai T., Yokouchi Y., Sugata S., Maksyutov S. (2010) HCFC-22 flux estimates over East Asia by inverse modeling from hourly observations at Hateruma monitoring station. *J. Geophys. Res.* 115
17. Xiao X., Prinn R.G., Fraser P.J., Simmonds P.G., Weiss R.F., O, Miller B.R., Salameh P.K., Harth C.M., Yokouchi Y. (2010) Optimal estimation of the surface fluxes of methyl chloride using a 3-D global chemical transport model. *Atmos.Chem.Phys.*, 10, 5515-5533
18. Yokouchi Y., Nagashima Y., Saito T., Mukai H. (2010) Identification of coastal emissions of methyl chloride and methyl bromide based on high-frequency measurements on Hateruma Island. *Geochem.J.*, 44 (3), 173-179
19. Saito T., Yokouchi Y., Stohl A., Taguchi S., Mukai H. (2010) Large emissions of perfluorocarbons in East Asia deduced from continuous atmospheric measurements. *Environ.Sci.Technol.*, 44 (11), 4089-4095
20. Stohl A., Kim J., Li S., O'Doherty S., Muhle J., Salameh P.K., Saito T., Vollmer M.K., Wan D., Yokouchi Y. et al. (2010) Hydrochlorofluorocarbon and hydrofluorocarbon emissions in East Asia determined by inverse modeling. *Atmos.Chem.Phys.*, 10, 3545-3560
21. Fujita S., Kuma K., Ishikawa S., Nishimura S., Nakayama Y., Ushizaka S., Isoda Y., Otsuka S., Aramaki T. (2010) Iron distributions in the water column of the Japan Basin and Yamato Basin (Japan Sea). *J.Geophys.Res.*, 115, C12001
22. Saito T., Stein O., Tsunogai U., Kawamura K., Nakatsuka T., Gamo T., Yoshida N. (2011) Stable carbon isotope ratios of ethane over the North Pacific: Atmospheric measurements and global chemical transport modeling. *Journal of Geophysical Research*, 116
23. Mitumori F, Watanabe H, Takaya N, Garwood M, Auerbach EJ. (2010) Transverse relaxation of tissue water in human brain: relative contributions of iron and macromolecules., *Proc. Int. Soc. Magn. Reson. Med.*, 18, 4976
24. Watanabe H, Takaya N, Mitumori F. (2010) Image inhomogeneity correction in human brain at high field by B1+ and B1- maps, *Proc. Int. Soc. Magn. Reson. Med.*, 18:2841
25. Umezaki T. (2010) Evidence for dopamine involvement in ambulation promoted by pulegone in mice. *Pharmacol.Biochem.Behav.*, 94 (4), 497-502
26. 功刀正行、阿部幸子、鶴川正寛、松村千里、藤森一男、中野武 (2010) 篤志観測船を用いた残留性有機汚染物質による地球規模海洋汚染の観測—太平洋海域観測—、*分析化学* 59, 967-984.
27. 田辺晋、中西利典、中島礼、石原与四郎、内田昌男、柴田康行 (2010) 埼玉県の中川開析谷における泥質な沖積層の埋積様式、*地質学雑誌*、116, 252-269.
28. K Kawamura, K Matsumoto, M Uchida, Y Shibata (2010) Contributions of modern and dead organic carbon to individual fatty acid homologues in spring aerosols collected from northern Japan, *J Geophys. Res.* 115, D22310

(2009 年度まで；英文 101 報、和文 29 報)

2 誌上発表（査読なし）平成 22 年度分のみ記載

1. Hong B., Uchida M., Lenng X.T., Hong Y.T. (2010) Peat cellulose isotopes as indicators of Asian monsoon variability, *PAGES news*, 18:18-20
2. 田中敦 (2010) 摩周湖の透明度 その変化の原因を探る, *阿寒国立公園 パークガイド 阿寒・摩周*(田中敦他編, 自然公園財団, 64p., 35
3. 梅津豊司 (2010) 不安障害. *アニテックス*, 22, 12-19
4. 伏見暁洋 (2010) 消えるナノ粒子：その由来と大気中でのふるまい. *国立環境研究所ニュース*, 29, 5-7
5. 三森文行 (2011) ヒト脳の MRI 画像コントラストは何で決まるか。「広がる核磁気共鳴 NMR の世界 ～40 人の NMR 研究者からの熱いメッセージ～」 コロナ社, 東京
6. 渡邊英宏 (2011) 磁気共鳴スペクトロスコピーを用いたヒト脳の非侵襲代謝計測法、*ぶんせき*、27-31

7. 武内章記 (2010) キャビティリングダウン分光による同位体測定、ぶんせき、351-357

3 書籍

5年間の報告数 30報

平成22年度分の報告

1. 梅津豊司 (2010) エッセンシャルオイルの薬理と心 -アロマセラピーの効能の科学-, フレグランスジャーナル社, 167p
2. 三森文行 (2010) MRI の原理と装置の構成. 日本磁気共鳴医学会安全性評価委員会監修, MRI 安全性の考え方, 学研メディカル秀潤社, 24-35
(2009 年度まで; 英文 7、和文 21)

4 口頭発表 5年間の総数 (括弧内は平成22年度の新たな報告数)

国外: 100件 (12件)

国内: 417件 (64件)

招待講演、基調講演

A.Takeuchi, Y. Shibata, A. Tanaka, Y. Takazawa, M. Yoshikane, M. Onuma, T. Kuwana: Environmental Specimen Time Capsule at National Institute for Environmental Studies, Japan: Specimen Banking, Research, and Future Perspectives, International Conference on Environmental Specimen Banks, 2010.11 (Berlin)

柴田康行: 環境計測の現状と将来—Next 50 years—、第2回日韓環境化学シンポジウム、2010.11 (ソウル)

斉藤拓也: 熱帯植物によるハロゲン化メチルの放出と微生物による吸収. 岡山大学資源植物科学研究所ワークショップ「C1 化合物を媒介とした植物と微生物の相互作用」、2010 年 12 月 (倉敷)

他 8 件以上

受賞等

横内陽子 2006 年 日本気象学会 堀内賞

柴田康行 2006 年 日本環境化学会 功績賞

田邊潔 (共著者: 長谷川就一, 若松伸司)

2006 年 大気環境学会 論文賞

内田昌男, 柴田康行 (共著者: Kumata H., Sakuma E., Uchida T., Fujiwara K., Tsuzuki M., Yoneda M.)

2007 年 Environmental Science and Technology 誌 Environmental Science 部門 First runner-up 賞

斉藤拓也 2008 年 日本地球化学会 奨励賞

横内陽子 2009 年 NIES 賞

伏見暁洋 (共著者: 長谷川就一, 藤谷雄二, 高橋克行, 斉藤勝美, 田邊潔, 小林伸治)

2009 年 日本エアロゾル学会 論文賞

近藤美由紀 (ポスドク) 2009 年 The 10th Arctic Science Summit Week (ASSW 2009) Travel award

吉兼光葉 (アシスタントフェロー) 2009 年 International Specimen Banking Symposium Best Poster Award

田中敦, 瀬山春彦, 柴田 康行 (共著者: 石橋由梨, 吉永淳) 2009 年度 室内環境学会 論文賞

田中敦, 瀬山春彦 (共同発表者: 高木麻衣, 吉永淳, 上松あゆ美, 加治正行)

2010 年 室内環境学会 平成 21 年度研究発表会 大会長奨励賞

斉藤拓也 2010 年 大気化学研究会 奨励賞

5 特許等

- 1) 名称:「トータルエアロゾル分析装置」
2008 年4月1日 JST 有用特許取得(特許第4108441)
公開番号:特願 2002-310958
出願人:(独)科学技術振興機構、(独)国立環境研究所
発明者:久米 博
- 2) 名称:「ナノ粒子成分計測装置並びにナノ粒子成分計測装置の異常判定方法及び校正方法」
出願番号:特願 2008-069655
出願人:(財)電力中央研究所、(株)三菱重工業、(独)国立環境研究所
発明者:出口祥啓、川添浩平、田中伸幸、津崎昌東、田邊潔、小林伸治、伏見暁洋
- 3) 名称:「ナノ粒子成分計測装置」
出願番号:特願 2008-069656
出願人:(財)電力中央研究所、(株)三菱重工業、(独)国立環境研究所
発明者:出口祥啓、田中伸幸、津崎昌東、田邊潔、小林伸治、伏見暁洋