

17. 環境科学研究

数値環境システムの構築と高度環境分析及び環境モニタリング・保全・修復技術の開発

課題代表者 日本原子力研究所 環境科学研究部長 安達武雄
(adachi@sakura.tokai.jaeri.go.jp)

1. 研究の目的

環境中の放射性物質等の特性を利用して、大気・陸域・海洋中での物質移行の動態解明と数値シミュレーションによる予測技術を開発するとともに、原子力技術等を利用して、高度環境分析技術及び環境モニタリング技術並びに環境保全・修復技術を開発する。

2. 研究の方法

大気・陸域・海洋環境研究では、放射性物質等の環境中移行の追跡結果を利用して、大気循環・水循環モデルの開発を進めるとともに、それをを用いた大規模数値シミュレーションシステムの開発を行う。高度分析・モニタリング技術等の開発では、レーザー共鳴電離法に用いる波長可変半導体レーザーシステムを開発する。また、環境モニタリング技術開発では実用化を念頭に置いて可搬型パーティクルカウンターの開発を進める。

3. 研究の成果

3.1 大気・陸域・海洋環境研究

数値環境システムSPEEDI-MPの開発において、大気・陸域境界モデルSOLVEG、大気モデルMM5及び海洋モデルPOMのカップリングモデルを作成し、試験計算によりモデル間で正常なデータ交換が行われることを確認した。これにより、大気、海洋、陸域間の相互作用を考慮した三領域同時計算を可能にした。

SPEEDI-MPの大気環境問題への適用として、大気力学モデルMM5と結合した化学物質輸送モデルを用いて三宅島火山ガスの長期拡散予測計算を行い、2000年8月から継続している二酸化イオウの大量放出による拡散予報と降水物の増加量を評価した。

河川流出モデル開発において、物質の地表面沈着・河川流出モデルを作成し、感度解析を行った結果、沈着後30日間では植生の表面等を経由して河川に流出する核種及び土壌への分配係数が小さい核種が重要であることを明らかにした。

海洋中物質移行挙動の研究では、海洋調査で得られた各種データを収納した海洋放射能データベース(2003年度版)を整備した。これを用いて、日本海における海水及び海底土中放射能濃度の水平及び鉛直分布の概要を明らかにした。

3.2 高度分析・モニタリング技術の開発

共鳴電離質量分析法による極微量Ca-41測定のため、Ca原子の共鳴電離用半導体レーザー及びその波長安定化システムを開発した。

分析法高度化の一環として、現行のIAEAが査察で使用しているスワイプ材よりウラン含量が格段に低い新スワイプ材をメーカーと協力して試作し、その有効性を明らかにした。

環境モニタリング技術開発では、室内用可搬型パーティクルカウンターを開発するとともに可搬型のパーティクルカウンターの実用化開発に着手した。保全・修復技術の開発では、陰イオン吸着材の開発として、数種類の吸着材のヒ素吸着特性を評価した結果、高吸着性及び吸着ヒ酸イオンの低溶出性のもを見出した。

CTBT国際検証制度整備に関して、高崎放射性核種監視観測所に設置した大気放射能自動観測機器の初期動作試験を終了し、国際ネットワークを通して大気放射能観測データを条約署名国に毎日公開するとともに、CTBT0準備委員会による認証を得て2004年2月から運用を開始した。

4. 今後の課題

4.1 大気・陸域・海洋環境研究

数値環境システムSPEEDI-MPの開発では、大気・海洋・陸域統合計算の精度検証と、計算の高速化を進めるとともに、砂漠における水循環の数値実験研究を実施する。

河川流出モデル開発では、河川に流出する核種の存在形態が重要となる。今後は、環境中核種の存在形態の解明と、河川流域における形態別の移行素過程の解明に取り組む。

海洋中物質移行挙動の研究では、放射性物質等と懸濁物との相互作用及び放射性物質等の海底土への蓄積に係わる実測データの取得・解析を実施し、それらの機構を検討する。

4.2 高度分析・モニタリング技術の開発

共鳴電離質量分析法による極微量Ca-41測定では、レーザー光源の波長安定性の向上、試料から原子線を得るアトマイザーの開発、高効率イオン検出器の

導入及び電離スキームの最適化を図り、極微小同位体計測手法として確立を目指す。また、微粒子特性解明技術開発では、収束イオンビームを用いるスパッタ中性粒子質量分析法の微粒子についての精密分析の適用について検討する。

保障措置環境試料分析の高度化では、保障措置に関わる極微量分析技術の開発として、高度環境分析研究棟(CLEAR)を利用して、極微量U及びPuのみならずマイナーアクチノイド及び核分裂生成核種の高感度分析技術の高度化を目指すとともに、開発した分析技術の他分野への応用を図る。

環境モニタリング技術の開発ではパーティクルカウンターの実用化を進める。

環境保全・修復技術開発では新たな有害物質吸着材の開発を行い、その特性を明らかにする。

CTBT国際検証制度の研究では、沖縄放射性核種監視観測所及び公認実験施設の整備、試験を行うとともに、高崎放射性核種監視観測所の運用を進める。

5. 成果文献

- 1) H. Nagai, 2003: Validation and Sensitivity Analysis of a New Atmosphere-Soil-Vegetation Model Part II: Impacts on In-Canopy Latent Heat Flux over a Winter Wheat Field Determined by Detailed Calculation of Canopy Radiation Transmission and Stomatal Resistance. *J. Appl. Meteor*, 42, 434-451.
- 2) F. Chen, D. N. Yates, H. Nagai, M. A. LeMone, K. Ikeda, R. L. Grossman, 2003: Land-Surface Heterogeneity in the Cooperative Atmosphere Surface Exchange Study (CASES-97). Part I: Comparing Modeled Surface Flux Maps with Surface-Flux Tower and Aircraft Measurements. *J. Hydrometeor*, 4, 196-218.
- 3) K. Fukushi, M. Sasaki, T. Sato, N. Yanase, H. Amano, H. Ikeda, 2003: A natural attenuation of arsenic in drainage from an abandoned arsenic mine, *Appl. Geochem.*, 18, 1267-1278 .
- 4) 松永武、Y.V. Kuznetsov, 2003: エニセイ川流域における放射性核種の広域移行挙動研究(総説), *放射線生物研究*, vol.38, 113-134 .
- 5) T. Ito, T. Aramaki, T. Kitamura, S. Otosaka, T. Suzuki, O. Togawa, T. Kobayashi, T. Senjyu, E.L. Chaykovskaya, E.V. Karasev, T.S. Lishavskaya, V.P. Novichkov, A.V. Tkalin, A.F. Scherbinin and Yu.N. Volkov, 2003: Anthropogenic Radionuclides in the Japan Sea: Their Distributions and Transport Processes, *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol.68, p.249-267.
- 6) S. Tsunogai, K. Kawada, S. Watanabe and T. Aramaki; 2003 CFC Indicating Renewal of the Japan Sea Deep Water in Winter 2000-2001, *J. Oceanography*, Vol.59, p.685-693 .
- 7) 片山淳、古川勝敏、渡部和男, 2003: 飛行時間型質量分析計への画像検出法導入による同位体比測定におけるダイナミックレンジの向上, *分析化学*, **52**, 461 - 468.
- 8) J. A. Liyanage and C. Yonezawa, 2003: A new analytical method for P-32: Liquid scintillation counting with solvent extraction, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **256**, 279-282.
- 9) N.Kozai, T.Ohnuiki, S.Komarneni, T.Kamiya, T.Sakai, M.Oikawa, T.Satoh, 2003: Uptake of cadmium by synthetic mica and apatite: observation by micro-PIXE, *Nuclear Instruments and Methods in Physics research B*, 210, 513-518.
- 10) T.Ohnuiki, F.Sakamoto, N.Kozai, T.Sakai, T. Kamiya, T.Satoh, M.Oikawa, 2003: Micro-pixe study on sorption behaviors of cobalt by lichen biomass, *Nuclear Instruments and Methods in Physics research B*, 210, 407-411.
- 11) Hirota, N., et al. 2003: Recent Status of Research Activities for Development of CTBT-Related Technologies in JAERI, *JAERI-Review 2003-021*.