

## 蛍光X線分析による有機スズ化合物の組織局在の解析

**Tin Distribution in Tissues of Animals Exposed to  
Organotin Compounds by XRF**

武田（本間）志乃<sup>a</sup>、上野俊治<sup>b</sup>、西村義一<sup>a</sup>、渡辺嘉人<sup>a</sup>、寺田靖子<sup>c</sup>  
Shino Homma-Takeda<sup>a</sup>, Shunji Ueno<sup>b</sup>, Yoshikazu Nishimura<sup>a</sup>, Yoshito Watanabe<sup>a</sup>,  
and Yasuko Terada<sup>c</sup>

<sup>a</sup>放射線医学総合研究所、<sup>b</sup>北里大学獣医畜産学部、<sup>c</sup>JASRI

<sup>a</sup>National Institute of Radiological Sciences,

<sup>b</sup>School of Veterinary Medicine & Animal Sciences, Kitasato University, <sup>c</sup>JASRI

有機スズ化合物は近年、世界的規模で海洋汚染を引き起こすことが危惧されている環境化学物質である。本研究では、有機スズ化合物の毒性発現とスズの細胞特異的な蓄積との関係を明らかにする目的で、有機スズ化合物をばく露した動物組織について微小ビームを用いたスズの蛍光X線イメージングを試みた。トリブチルスズを投与したマウス腎臓では、スズは髄質よりも皮質に存在していることが明らかとなった。さらに詳細な分析を行うためには、励起X線強度の安定化が課題であると考えられた。

Organotin compounds are environmental hazardous and its contamination into marine sediments is of recent concern. It exhibits toxic effects on liver, kidney, pancreas, and testis in experimental animals but detailed distribution of tin in these organs is still unknown. In the present study, we attempted to reveal tin imaging in tissues of the mouse exposed to tributyltin chloride by SR-XRF imaging. In the kidney of the mice administered to tributyltin chloride, tin was high in the renal cortex than medulla. To carry out further analysis with smaller beam for cell-differences in the tin distribution, improvements of the stability of IO during experiments are required.

**はじめに**

有機スズ化合物は、樹脂合成時の安定剤や塗料の防カビ剤等として広範に頻用されてきた。その結果、特に近年、船底塗料や魚網防汚剤に混ぜたトリブチルスズやトリフェニルスズによる海洋汚染が世界的規模で浮上してきており、

環境ホルモン（内分泌攪乱化学物質）の問題にも発展している。我々はこれまでに、これらの有機スズ化合物の毒性影響と生体内代謝物の関係を検討してきた<sup>1,2)</sup>。しかしながら、生体内代謝物である各々のスズ化合物の量やその比率についての臓器単位の解析では、有機スズ化合物

の毒性作用メカニズムは十分に解明できなかった。有機スズ化合物による毒性影響が示されている膵臓や腎臓、精巣などの臓器は、複数の種類の細胞から成る複雑な構造をしている。これらの臓器の有害物質に対する感受性は、細胞の種類により異なることが他の重金属等の研究で指摘されている<sup>3-5)</sup>。

そこで本研究では、有機スズ化合物を投与した動物の組織について、組織変化と対応したスズの組織分布を明らかにすることを目的とし、微小ビームを用いた蛍光X線イメージングを試みた。

## 実験

マウスに塩化トリブチルスズを 180  $\mu\text{mol/kg}$  の割合で経口一回投与した。24 時間後に屠殺し、肝臓、腎臓、膵臓、精巣等の組織を摘出し、20  $\mu\text{m}$  から 2 mm 厚の測定試料を作成した。測定は BL37XU の蛍光X線測定システムを用いて行った。試料からの蛍光X線の検出には Si(Li)-SSD を用い、大気中で測定した。

## 結果および考察

誘導結合プラズマ-マススペクトロメトリー法により上記の組織中総スズ濃度を測定したところ、0.1 から 10ppm 程度であった。まず、75.5 keV の励起X線を用いて分析を行ったが薄切の切片 (10-20  $\mu\text{m}$ ) ではこのエネルギーに対して試料が薄すぎ、感度よくスズを検出することはできなかった。そこで、37.5 keV の励起X線を用いた測定を行った。ビームサイズはスリットを用いて 100~50 ミクロン角とした。その一例を図 1 に示した。塩化トリブチルスズを投与したマウス腎臓では、スズは腎臓髄質よりも皮質に高く蓄積していることが判明した。さらに、皮質に

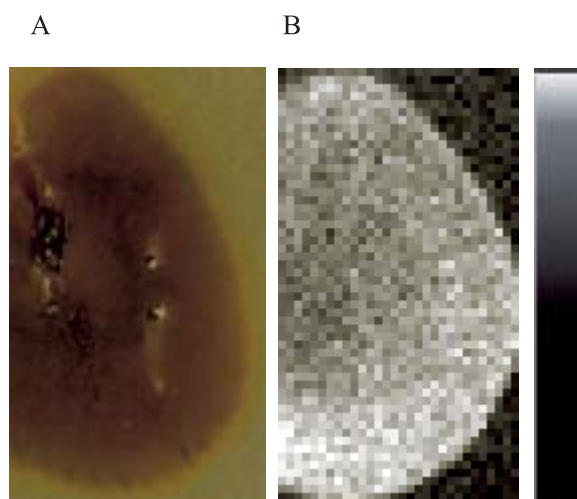


Fig. 1. Sn Distribution in kidney of the mouse exposed to tributyltin chloride. A, photograph of the specimen (1 mm); B, XRF imaging of Sn of renal specimen obtained at 24 hr after oral injection of tributyltin chloride (180  $\mu\text{mol/kg}$ ). Measurements condition was as follows; energy of X-rays, 37.5 keV; beam size, 100  $\mu\text{m}^2$ ; step size, 100  $\mu\text{m}$ ; counting time, 10 sec per point

においてもスズは均一分布でないことから、細胞の種類によるスズの局在性の違いが予測された。しかしながら、試料中スズ濃度が低いこと、励起エネルギー強度が不安定で微小ビームを用いた分析が行えなかったことなどから、今回は腎臓におけるスズの細胞特異的な分布は明らかにできなかった。

## 今後の課題

腎臓におけるスズの蓄積とその毒性影響との関係を論じるためには、皮質における腎臓細胞の種類を区別した詳細な分析、すなわち、より微小ビームを用いての測定が必要である。そのためには励起X線強度の安定化が最重要課題と考えられた。

## 参考文献

- 1) Ueno S. *et al.*, *Toxicol. Sci.* **75**, 201-207, 2003.
- 2) Ueno S. *et al.*, *Arch. Toxicol.* **77**, 173-181, 2003.
- 3) Homma-Takeda S. *et al.*, *J. Occup. Health* **39**,

242-243, 1997.

- 4) Homma-Takeda S. *et al.*, *Environ. Toxicol. Pharmacol.* **7**, 179-187, 1999.
- 5) Homma-Takeda S. *et al.*, *Toxicology* **169**, 25-35, 2001.

#### 論文発表状況

- [1] S. Homma-Takeda, Y. Nishimura, Y. Terada, S. Ueno, Watanabe, and M. Yukawa: 9<sup>th</sup> International Conference on Nuclear Microbeam Technology and Application (発表予定)