

## 生体試料の化学分布情報解析法の開発

青柳里果

### 目 的

サブミクロンレベルの空間分解能で、ケミカルマッピングが可能な飛行時間型二次イオン質量分析法（TOF-SIMS）を生体試料に応用するためには、TOF-SIMSでは生体高分子由来のフラグメントイオンが予測できないことを補うため、生体分子に由来する複雑なフラグメントイオンスペクトルの解析が不可欠である。近年、多変量解析をはじめとするさまざまな解析法の応用が試みられてきたが、決定的な手法はなく、試行錯誤が必要である。そこで、本研究では、多変量スペクトル解析法（MCR）などを複雑な試料のスペクトル解析に応用することにより、共存物質由来のスペクトルパターンと標的となる分子由来のスペクトルパターンの分離を目指す。将来的には、複雑なTOF-SIMSスペクトルを解釈できる総合的な解析システムを開発し、生体試料のイメージング計測を様々な生体分子について可能とすることを旨とする。

### 方 法

モデル試料として、インジウムスズ酸化膜（ITO）ガラスにタンパク質（トリ卵白リゾチウム）および生体組織（マウス皮膚）をそれぞれ固定化した試料を準備し、乾燥させた。

各試料を一次イオン源 25 keV Bi<sup>3+</sup>のTOF-SIMSで測定し、正二次イオンスペクトルと位置情報を含むデータを得た。TOF-SIMSスペクトル上の二次イオンピークを自動的にソフトウェアで選択し、選ばれた二次イオンの位置と強度情報をバイナリーファイルに変換した。変換したデータはPoissonスケーリングしたのち、Matlab上で多変量スペクトル分解法（MCR）を用いて解析した。MCRで抽出された分布情報とスペクトル情報に基づいて、結果を解釈した。

### 結果と考察

タンパク質（トリ卵白リゾチウム/ITO）試料が固定化された側を左側、固定化されていない部分を右側とした試料のTOF-SIMSデータをMCRで解析した結果、図1に示すようにタンパク質に対応する分布を持つ成分（components 3 & 4）が抽出された。それぞれの成分のスペクトル（図2）を調べると、Component 3はタンパク質由来の二次イオンピークを多く含み、Component 4は有機系の汚染物質に起因することが分かった（Aoyagi S.,

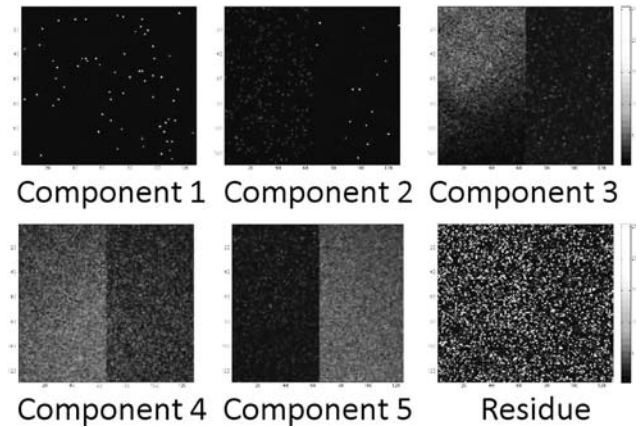


図1：MCRで抽出された各成分の分布

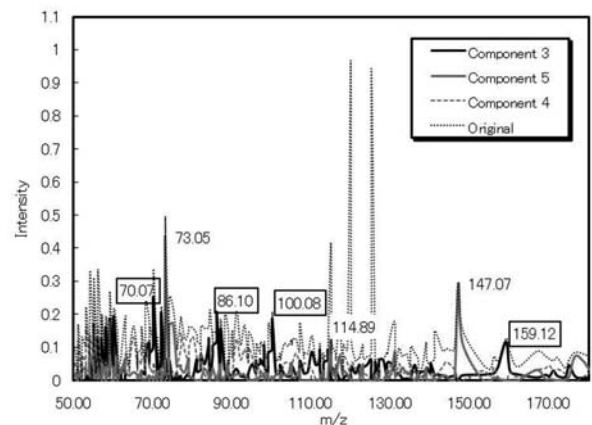


図2：MCRで抽出された各成分のスペクトル

Okamoto M., et al.).

同様に、生体組織に関しても、生体組織部分と基板部分を明確に分けた結果を得ることができた（Aoyagi S., Matsuzaki T., et al.).

### 引用文献

- Aoyagi S., Okamoto M., Kato N., and Kudo M. (2011) Analyzing TOF-SIMS spectra of biopolymer using multivariate curve resolution, *Journal of Surface Analysis*, 17 : 220-223.
- Aoyagi S., Matsuzaki T., Kato N., and Kudo M. (2011) Analyzing Chemical imaging of biomolecules in skin using TOF-SIMS and multivariate analysis, *Journal of Surface Analysis*, 17 : 346-349.