



ORIST

前処理なしで質量分析ができる DART/TOFMS

キーワード：質量分析、直接分析、マスペクトル

はじめに

平成26年度に公益財団法人 JKA の設備拡充補助事業により当研究所森之宮センターに設置された、島津製作所製のDART/TOFMS測定装置について紹介します(図1)。



図1. DART/TOFMS 装置

装置の特徴

近年、ものづくり企業の技術の向上や製品の高性能化に伴い、製品の材料である金属、セラミックス、プラスチックなどの高性能化が要求されています。材料の機能を向上させる方法の1つに、材料表面に有機物を付着させるハイブリッド化が知られています。しかし、有機物が表面に定着せずに溶出し本来の機能を発揮できなくなる、外環境から材料の表面に付着した微量の有機物により機能が低下し機器や機械が不具合を起す、あるいは劣化を加速することなどが報告されています。これらの問題を迅速に解決するには、前処理などの煩雑な手順を経ずに、材料表面の極微量有機物を分析する方法が必要です。

DARTはDirect Analysis in Real Timeの略で、前処理をせずに迅速に試料を分析できることを意味しています。ペットボトルのふたを本装置の試料導入口にかざすと、数十秒でペットボトルのふたに使用されているプラスチックからの溶出物(酸化防止剤などの添加物)や微量の付着物(人の皮脂の成分)を検出できます。検出は質量分析装置を用いて行います。本装置の質量分析部は、イオントラップ飛行時間型(Ion Trap/Time-of-Flight: IT-TOF)と四重極電極型(Quadrupole)で、前者は試料の分子構造や精密な分子量を調べるために、後

者は試料の分子量を調べるために使用します。精密な分子量がわかると有機物の元素組成を決定できます。すなわち、有機物の同定に強力な武器となります。本装置では溶液中の有機物や粉末状の有機物であっても分析することができます。また、高速液体クロマトグラフ(HPLC)と接続してLCMSとして使用することで、混合物の各成分の質量分析も行うことができます。

特長

- ・ 固体・液体などあらゆる性状の試料に対応 (DART 使用時)
- ・ 前処理不要 (DART 使用時)
- ・ 迅速な定性分析
- ・ 高分解能測定 (IT-TOF 使用時)
- ・ 構造情報収集 (衝突誘導開裂 CID 法、IT-TOF 使用時)
- ・ 定量分析 (Quadrupole 使用時)

測定例

ペットボトルのふたに付着した有機物分析

図2のようにペットボトルのふたをDARTイオン源のガス噴出部に直接かざすだけで、その表面に付着した極微量の有機物のマスペクトル(図3)が測定できます。

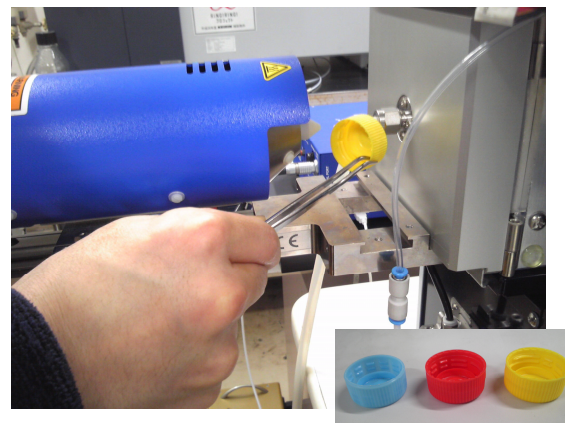


図2. 直接測定の様子(その1)

公益財団法人 JKA 平成26年度
機械設備拡充補助事業



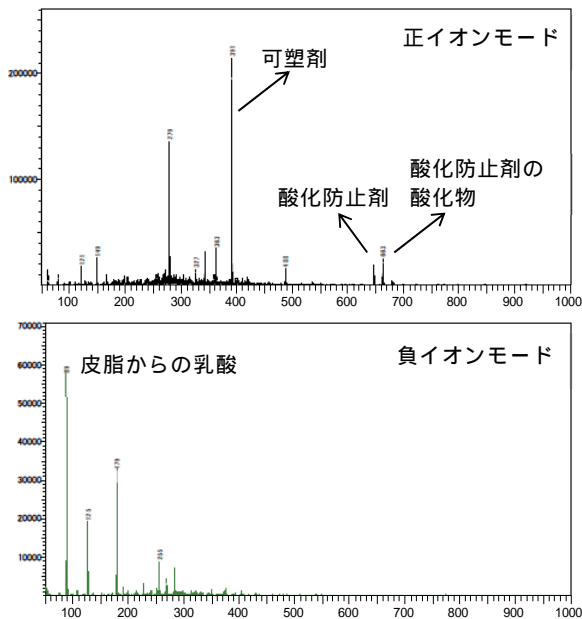


図3. ペットボトルのふたの DART マススペクトル



図4. 直接測定の様子(その2)

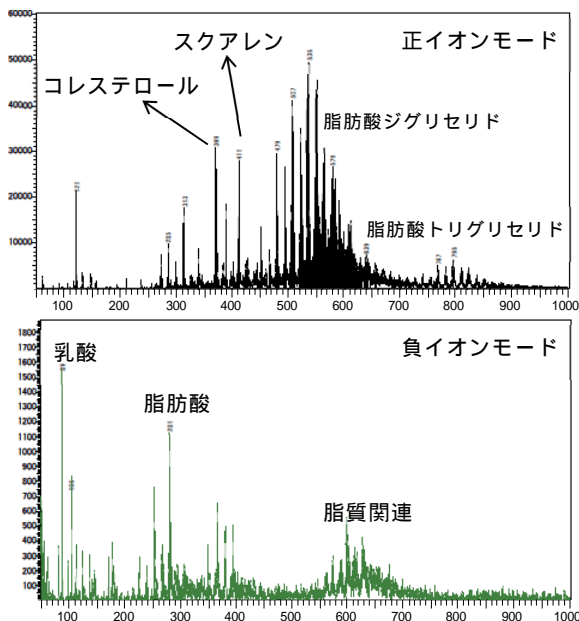


図5. 人の皮脂の DART マススペクトル

非イオン界面活性剤
 非イオン界面活性剤は化粧品、洗浄剤、工業製品などさまざまな製品で利用されています。例えば、DART でペットボトルのマススペクトルを測定すると非イオン界面活性剤に特徴的な44ずつ電荷数当たりの質量 (m/z) が異なる分布を持ったシグナルが観測されました(図6)。

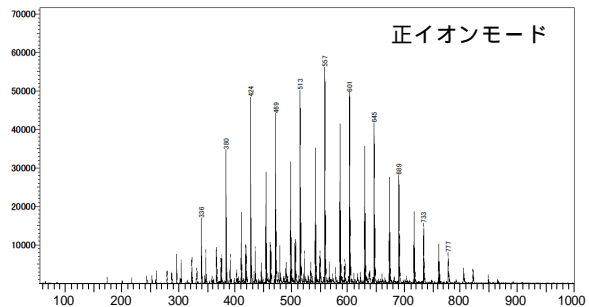


図6. ペットボトルの DART マススペクトル

高分解能測定
 質量分析部を IT-TOF に替えると精密質量が測定できます。精密質量が分かれば、観測しているシグナルの元素組成が推定できます。図7の例ではペットボトルのふたの表面に付着した物質がエルカ酸アミドであることが精密質量測定により判明しました。マススペクトルでは二量体も観測されています。

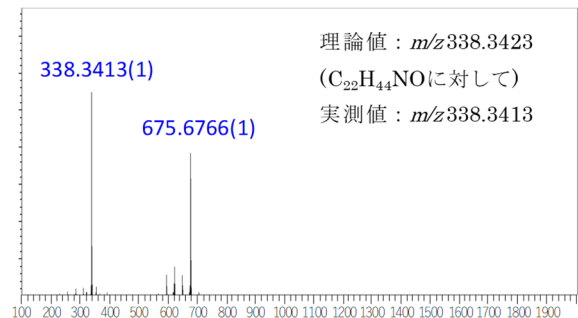


図7. 新しいペットボトルのふたの DART マススペクトル(高分解能測定)

おわりに
 前処理を必要としない DART/TOFMS では有機化合物の分析を詳しく進めていく前段階で非常に有用な情報を簡便に得ることができます。本装置は当センターにおいてライセンス制度による機器使用、依頼測定などの企業支援メニューでご利用いただけます。