

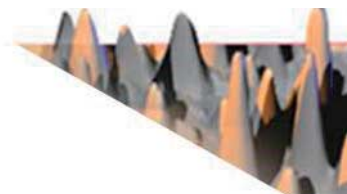
ZOEX KT2006

Comprehensive 2D GC System



包括的2次元ガスクロマトグラフィー GC x GCシステム

極上のGC技術



究極のキャピラリGCで、超高分離、高感度、グループタイプ別分析、サンプルイメージングを可能にします。

Comprehensive 2D GC システム(GCxGC)では、2種類のカラムを直結し、1次元目のカラムで溶出した成分を数秒間という短い間隔で一定間隔でトラップし、トラップされた全成分を、連続的に2次元目カラムで分離します。これにより、1回の測定で完全な2次元クロマトグラムが得られます。

超高分離

GCxGCでは、1次元目の全溶出成分を一定間隔毎に極性の異なる2次元目のカラムに導入し分析します(モジュレーション)。2次元目カラムは、ナローボアカラムによる高速GC分析を繰り返し行います。GCxGCでは、数1000成分の分離が可能となります。

高感度

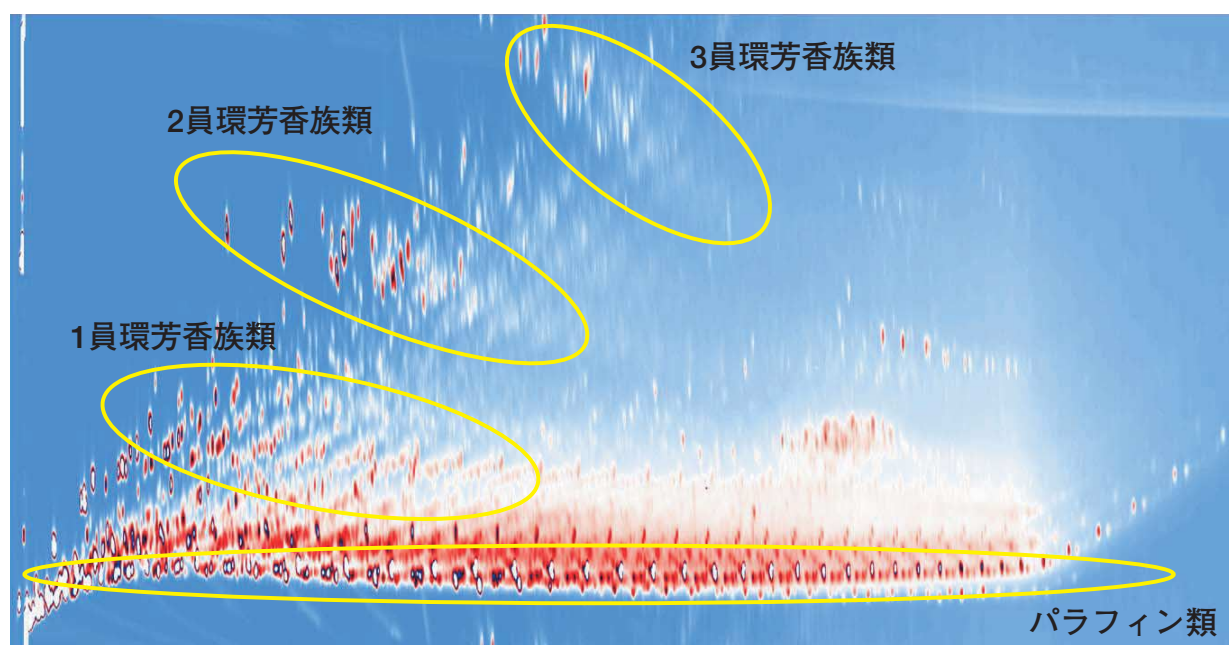
GCxGCでは、モジュレーターにより1次元目のカラムの溶出成分を極狭いバンド幅にトラップし脱着できるため、ピーク幅が0.05~0.5秒程度までシャープになります。このため、従来のシングルGCに比べて数倍~数十倍程度、感度が向上します。

グループタイプ別分析

GCxGCでは、分離特性の大きく異なるカラムセットを用います。例えば、1次元目に無極性、2次元目に極性のカラムを使用した場合、横軸が沸点順、縦軸が極性の順にプロットされるため(GCxGCクロマトグラム)、同一官能基などを持った成分ごとに、グループタイプ別分析が可能になります。

サンプルイメージング

GCxGCクロマトグラム(2D map)では、2つの保持時間情報を使ったサンプルイメージングが容易になります。さらにGCxGC専用解析ソフト(GC Image)を用いると、2D mapの引き算などを行うことも可能です。



▲ GCxGCシステムによる軽油分析例 (GCxGCクロマトグラム)

GCxGCシステムにより、2000成分以上の分離が確認されました。
GCxGCでは、GCxGCクロマトグラム上の1つ1つの点が分離されたピークを表しています。

Dr. Glenn S Frysinger ;
U.S. Coast Guard Academy

GC×GCシステムとは？

Agilent 社製 GCに設置

ZOEX KT2006 GC×GCシステムは、アジレントテクノロジー社製 ガスクロマトグラフに設置することが可能です。

GC×GCとして使用しない場合には、通常のガスクロマトグラフとして使用ができます。



多彩な高速検出器に対応

- 水素炎イオン化検出器 (FID)
- マイクロ電子捕獲型検出器 (μ ECD)
- 硫黄炎化学発光検出器 (SCD)
- 窒素炎化学発光検出器 (NCD)
- 窒素リン検出器 (NPD)
- 四重極型質量分析計 (qMS)
- 飛行時間型質量分析計 (TOF-MS)

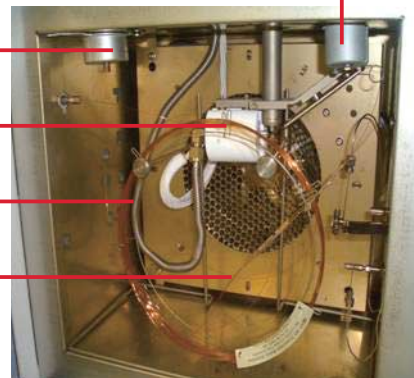
検出器

注入口

モジュレーター

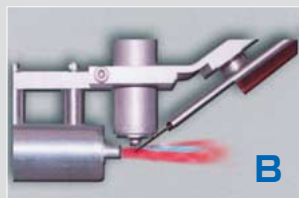
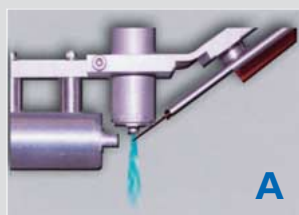
1次元目カラム

2次元目カラム



ZOEX KT2006 GC×GCシステム

最新ループ式ジェットパルスドモジュレーター

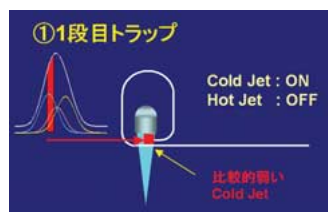


ZOEX KT2006 GC×GCシステムは、最新のループ式ジェットパルスドモジュレーター(※)を使用しています。

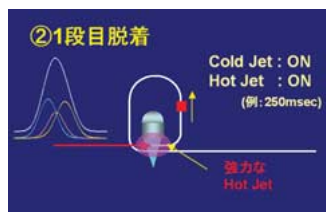
ZOEX KT2006 GC×GCシステムでは、ループ状のモジュレーターで、冷媒(液体窒素)によるクライオフォーカシング、加熱圧縮ガス(空気、窒素など)による瞬間的な脱着を、2段階にわたって行います。このクライオフォーカシングと脱着を繰り返すことを、モジュレーションと呼び、その間隔は通常3~8秒で行われます。

※ 1次元目のカラムと2次元目のカラムをつなぐインターフェース部を、モジュレーターと呼びます。

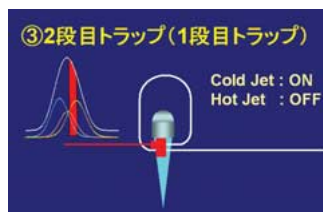
A : Cold Jet 放出時
B : Hot Jet 放出時



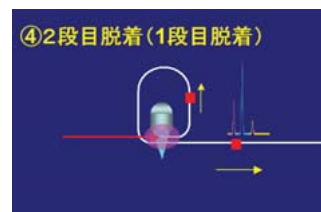
①1段目トラップ



②2段目脱着



③2段目トラップ(1段目トラップ)



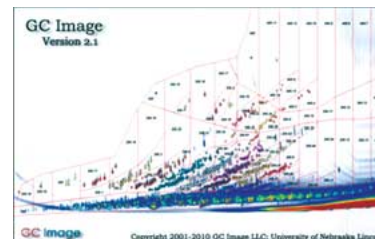
④2段目脱着(1段目脱着)



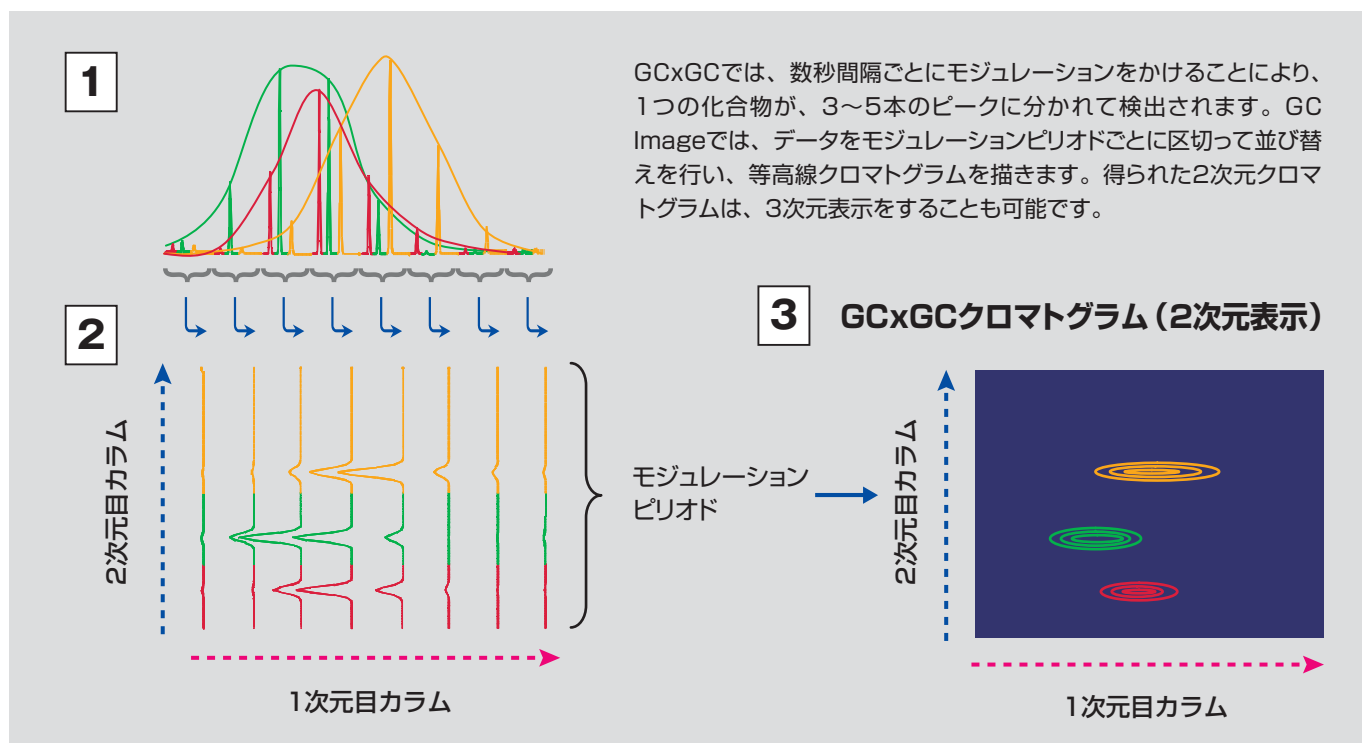
GC Image Software

GC Imageは、ZOEX社製のGCxGCデータ解析ソフトウェアです。

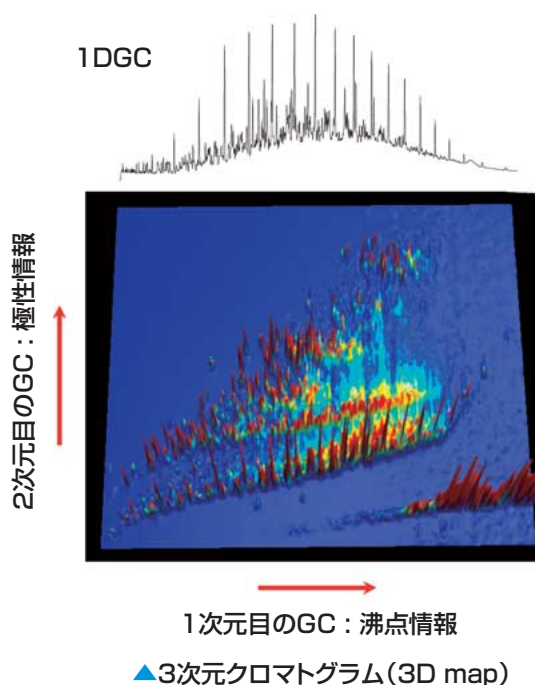
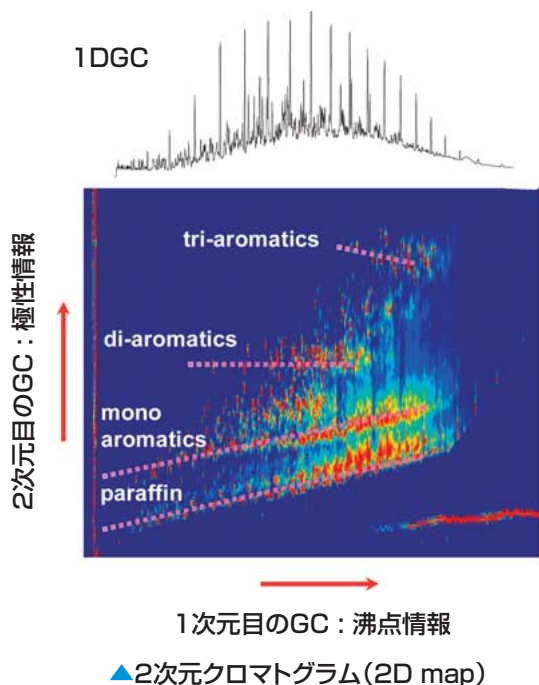
このソフトウェアでは、測定データを変換し、等高線表示の2次元クロマトグラムを作成します。得られたクロマトグラムは、2次元表示だけでなく、3次元表示をすることも可能です。その他にも、構造式の表示、テンプレートマッチング、マススペクトルサーチ、複数画像の比較、定量など、様々な機能を持っています。



GCxGC データ変換方法



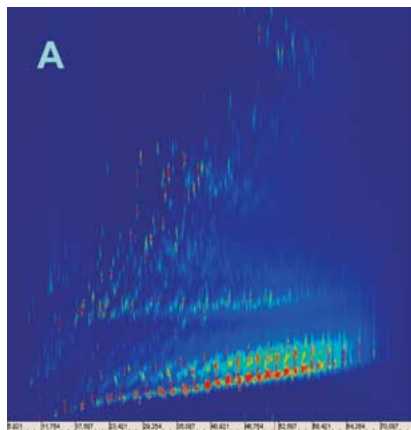
GCxGCによる軽油分析例



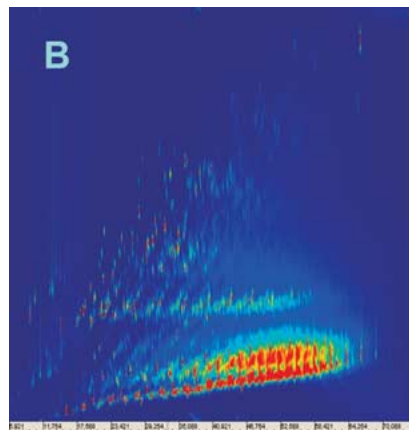
GC Image Software

サンプルイメージング

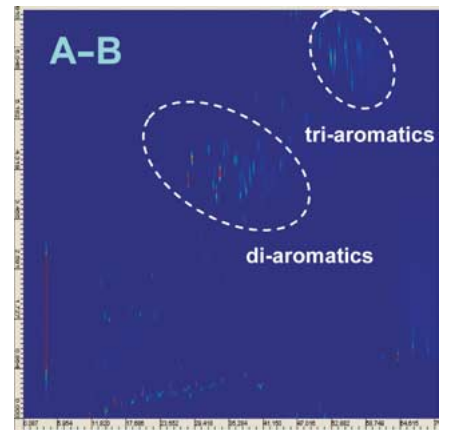
GC Imageでは、同じ条件で分析した複数データを、引き算、割り算、足し算、掛け算処理をすることが可能です。この機能を用いることで、類似サンプル間における微量な差を見つけ出すことが容易となります。



A : 芳香族類が多い軽油



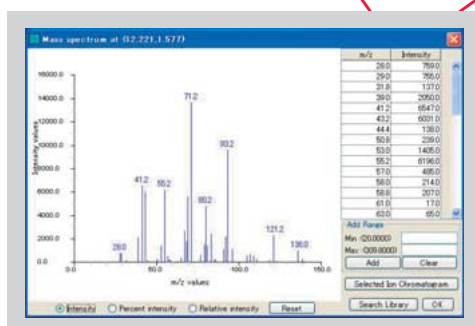
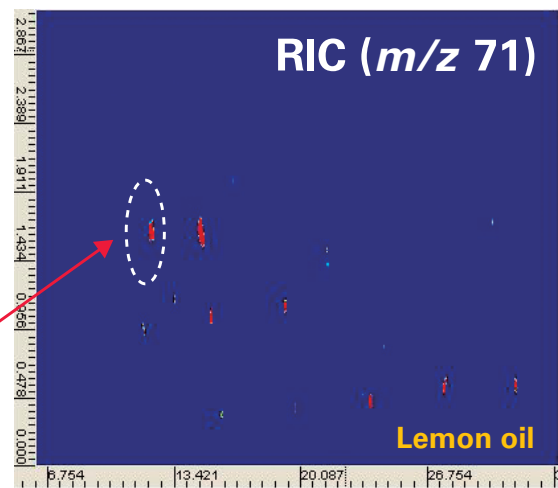
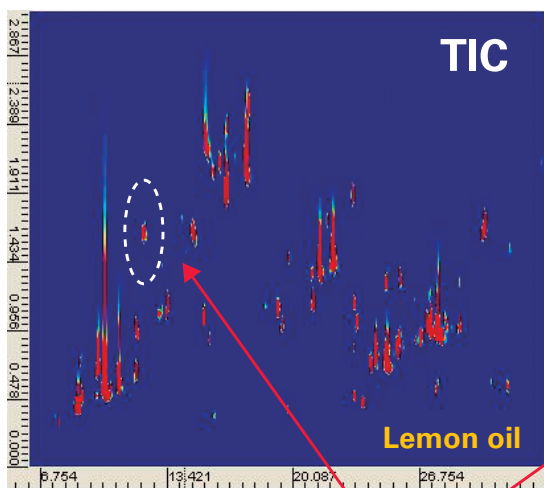
B : 芳香族類が少ない軽油



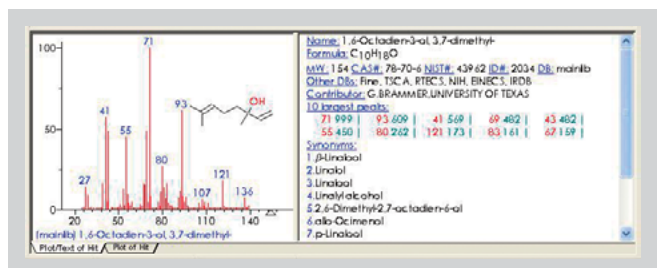
A-B : 2つのクロマトグラムの引き算後

マススペクトルサーチとGCxGCマスクロマトグラム

GCxGC-MSデータの場合、2次元クロマトグラムのピーク上でクリックするとマススペクトルが得られ、そのままライブラリーサーチが行えます。また、あらかじめ探したい化合物がある場合には、その化合物特有のイオンでマスクロマトグラムを作成し、ピーク数をしぼってから、マススペクトルサーチをかけることも可能です。



▲2次元クロマトグラム上で得られたマススペクトル



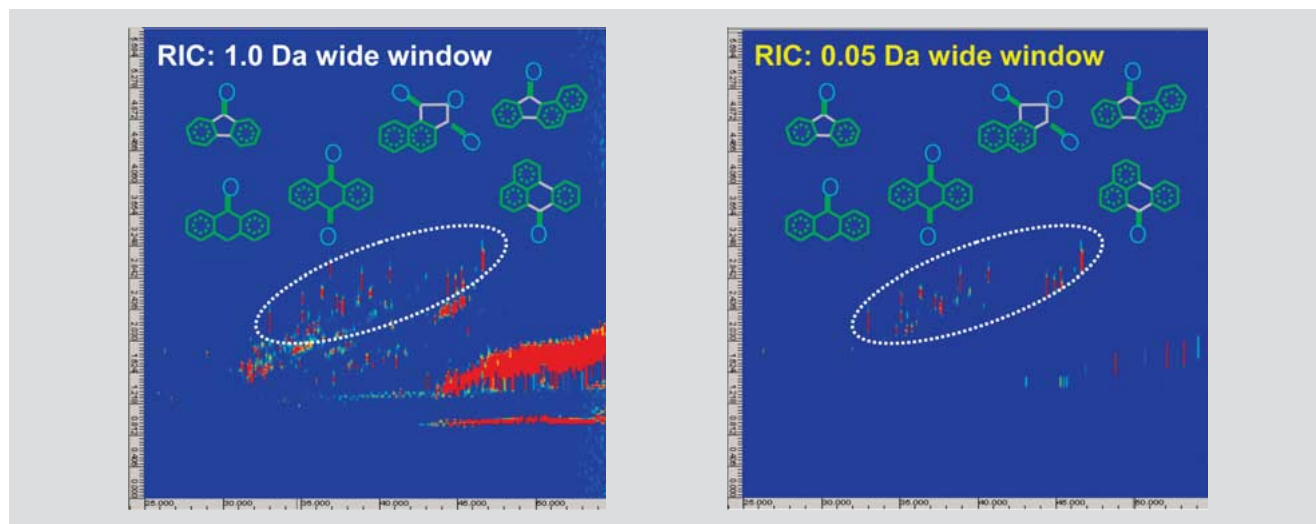
▲NISTライブラリーサーチ (Linaloolと判明)

GCxGC アプリケーション

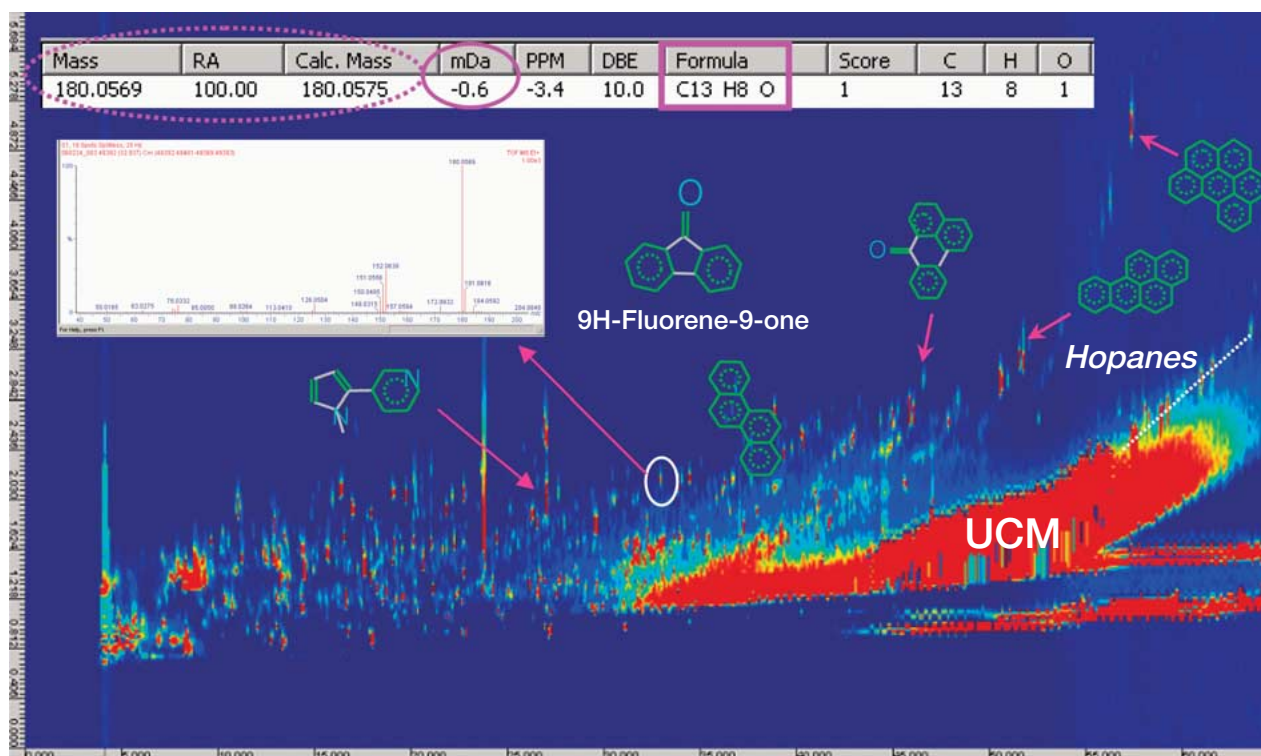
直接加熱導入-GCxGC-HRTOF-MSによる ナノ粒子のキャラクタリゼーション



沿道大気中のナノ粒子による健康影響が懸念されており、その化学組成、発生源、発生メカニズムなどの解明が急務となっています。この例では、GCxGCの導入系に直接加熱導入、検出器には精密質量測定が可能な高分解能TOF-MS (HRTOF-MS)を組み合わせ、沿道大気粒子中ナノ粒子のキャラクタリゼーションを行いました。



▲図1 Oxy-PAHsに特徴的なイオンのマスクロマトグラム(m/z 180.0575, 194.0732, 196.0524, 198.0317, 230.0732) GCxGC - HRTOF-MSでは、精密質量幅でのマスクロマトグラフィーが可能となります。質量幅1.0Daでは選択性に乏しかったoxy-PAHsも、質量幅0.05Daでは、規則的な溶出が認められ、マトリックスの多い成分における精密質量幅でのマスクロマトグラフィーの有用性が示されました。



▲図2 直接加熱導入-GCxGC - HRTOF-MSによるナノ粒子(Dp 29-58nm)のTIC

TIC上に、1000以上のピークが認められました。そのうち50成分について、MSライブラリーサーチ、精密質量を用いた組成計算による同定を行ったところ、含酸素芳香族炭化水素、含窒素芳香族炭化水素、複素環化合物など様々な化合物の存在が示唆されました。また27成分については、Mass Errorが ± 2 mDa以内となりました。

※本アプリケーションは、(独)国立環境研究所様との共同研究の成果です。

※N. Ochiai, T. Ieda, K. Sasamoto, A. Fushimi, S. Hasegawa, K. Tanabe and S. Kobayashi, *J. Chromatogr. A*, 1150 (2007) p13-20

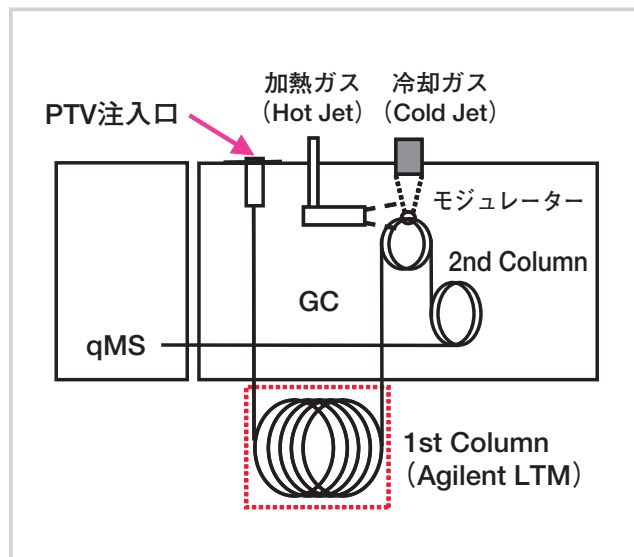
GCxGC アプリケーション

Agilent LTMを用いたGCxGC-qMS

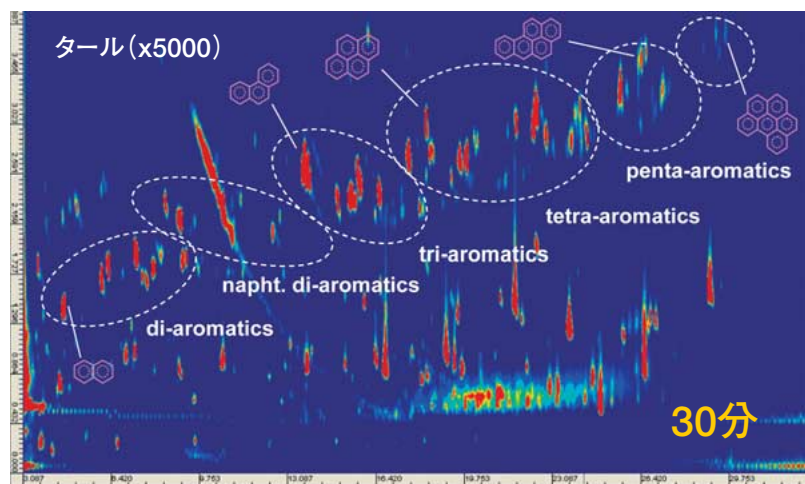
高速GC用カラムヒーター「Agilent LTM」を、GCxGCの1次元目のGCに用いました。この場合、1次元目カラムと2次元目カラムの独立した温度制御が可能となり、GCxGCの分離条件の幅が、格段に広がることが期待されます。



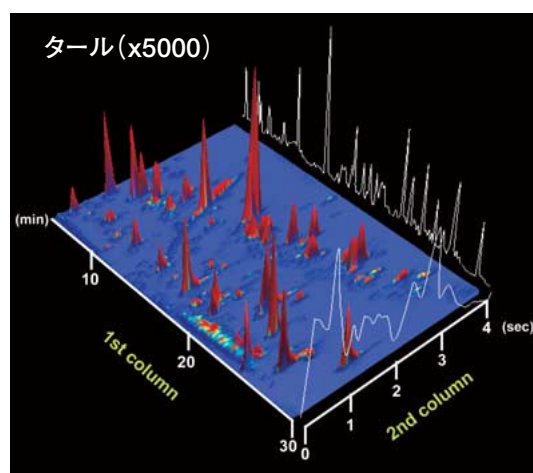
Agilent LTM システム



Agilent LTMを用いたGCxGC-qMS (概略図)



▲2次元クロマトグラム(2D map)

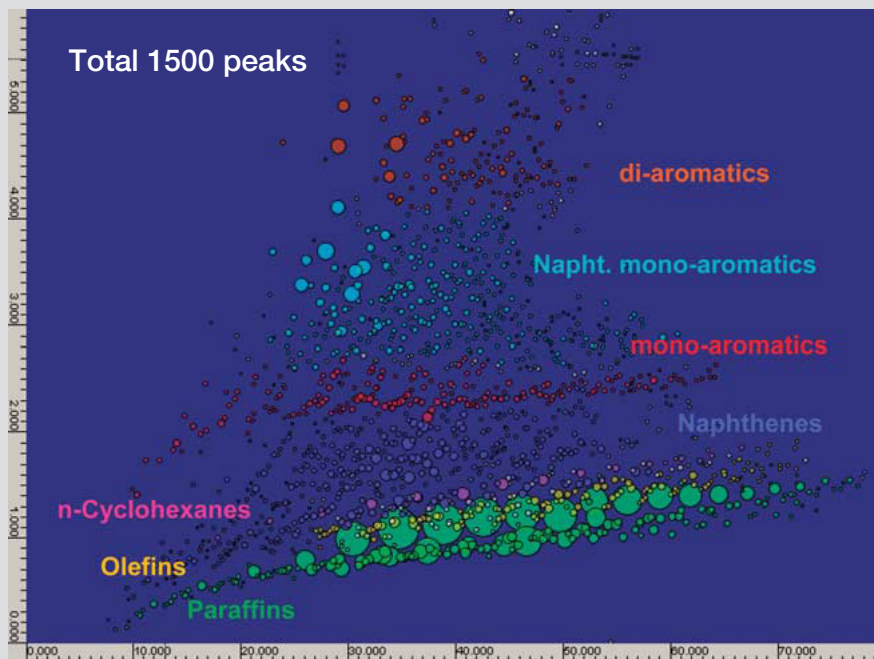


▲3次元クロマトグラム (3D map)

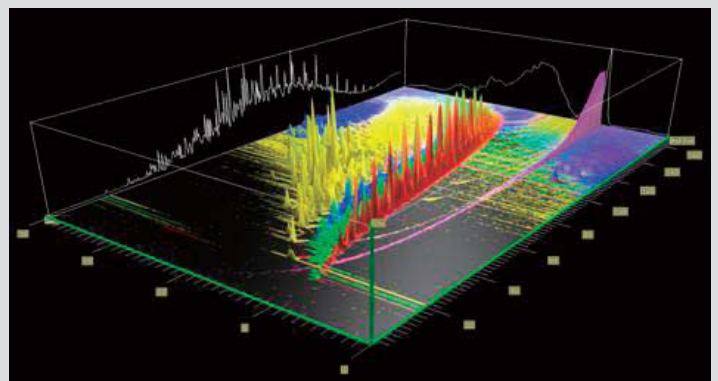
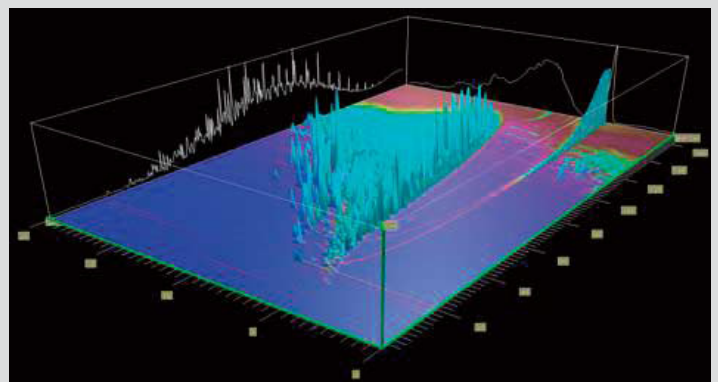
GERSTEL TDUを用いた直接試料導入(DSI)により、難揮発性、不揮発性のマトリックスを含むターゲット中のPAHsを選択的に導入することができました。このDSI-GCxGC-qMSにより、高感度、高選択的な検出が可能となり、2環から6環までのPAHsを高感度に検出しました。さらにAgilent LTMを用いることで、分離は損なわずに分析時間の短縮(60分→30分)が可能となりました。

※本アプリケーションは、(株)荏原総合研究所様、奥羽大学様と共同研究の成果です。

※笹本、落合、家田、神田、大羽、岩木、第16回環境化学討論会 講演要旨集 p604-605(2007)



▲GC Imageによるグルーピング例 (軽油サンプル)



▲Chemical group visualization

ZOEX KT2006の仕様

- モジュレーター方式 : ループ式 ジェットパルスドモジュレーター
- ユーティリティ : コールドジェットガス用窒素ガス (10~15L/min程度)
ホットジェットガス用窒素ガス、または乾燥空気 (5~10L/min程度)
- 電 源 : Agilent GCのAUX、Valve、100V電源
- オ プ シ ョ ン : GCxGC用コールドジェットガス・ホットジェットガス供給装置
(3相200V電源が必要)

※ゲステル株式会社は米国 ZOEX社の国内総代理店です。
※本カタログの記載内容はお断りなく変更する場合があります。

製品に関するお問い合わせは

GERSTEL

ゲステル株式会社 / GERSTEL K.K.

〒152-0031 東京都目黒区中根1-3-1 三井住友銀行都立大学駅前ビル4F

TEL: 03-5731-5321 FAX: 03-5731-5322

http://www.gerstel.co.jp / e-mail: info@gerstel.co.jp