

ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-8. クロマトグラフィー・分離科学
小項目	1-8-1. ガスクロマトグラフィー

概要（200字以内）

ガスクロマトグラフィーは現在使用されている分離分析法のなかでは最も汎用で有用な技術である。しかし、固定相やカラム材の耐熱限界から、350 °C 以上での分析は困難とされてきた。近年、耐熱性の非常に優れた高分子ファイバーを充填した繊維充填型キャピラリーGC カラムを用いることで、限界温度を 500 °C 程度にまで引き上げることが可能となり、分子量 1500 程度までの高分子化合物の分離分析が GC で可能となってきている。

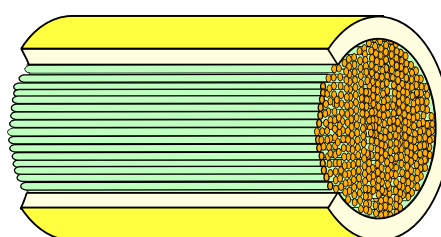


Figure 繊維充填カラムの断面図

現状と最前線

この技術は、繊維そのものを固定相として使用できるばかりではなく、繊維をキャピラリーに充填した後、繊維表面にポリジメチルシロキサンなどの一般的な GC 液相をコーティングすることにより、保持力や試料負荷量を大幅に増加させるとともに、選択性を変化させることも可能である。また、カラム長さを数 cm にまで短縮でき、迅速分離へ応用することもできる。更に、内面を不活性化処理した金属キャピラリーと耐熱性繊維の組み合わせにより、Figure に示すような高温 GC 分離が可能となった。Figure の分離カラムは、内径 0.3 mm、長さ 1 m の金属キャピラリーカラムであり、ポリジメチルシロキサン液相でコーティングしたザイロン細繊維が 160 本充填されている。装置上の制限から、カラム長さは、現在、5 cm 程度まで小型化されており、今後、より一層の小型化が期待できる。この方法は GC 液相による繊維表面へのコーティングだけでなく、繊維表面に存在する官能基への化学修飾を行うことにより、表面誘導体化繊維を合成し、GC 固定相とすることも可能である。代表的ポリアミド繊維であるケブラー繊維表面に存在するアミド基の誘導体化反応により、ベンジル基を導入した結果、誘導体化を施していない繊維と比べて、保持能が大幅に増大し、ピーク形状も向上した。同様の傾向が、アルカン同族体混合物の分離に対しても得られている。このように誘導体化反応を導入することで、細繊維の表面を意図する官能基で化学修飾し、GC 固定相の特性をデザインすることが可能となる。

更に、繊維を GC 液相でコーティングする際のアンカーとして、誘導体化反応で導入した官能基を利用することも可能であり、液相の耐久性を向上させることができるものと考えられる。

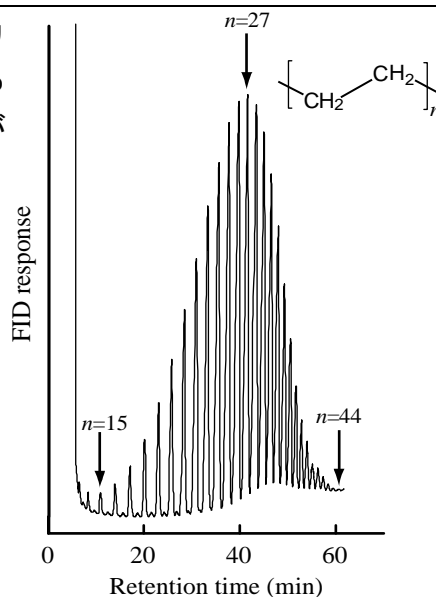
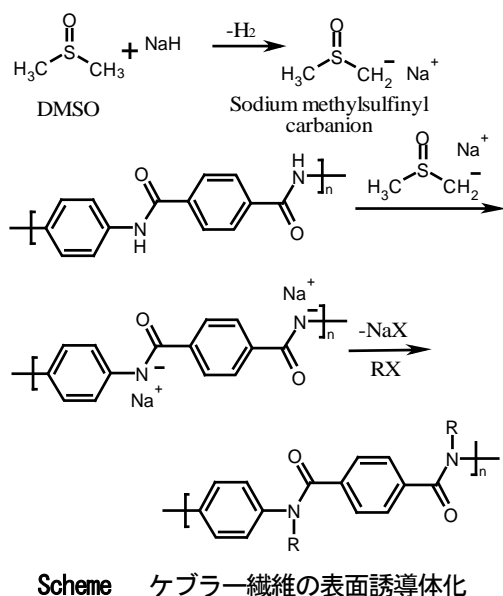


Figure 繊維充填型 GC キャピラリーカラムによる Polywax 655 の分離。カラム、内面不活性化ステンレスキャピラリー(0.3 mm i.d. x 1 m)内にポリジメチルシロキサン(3%)コーティング処理したザイロン細繊維(160 本)を充填; 温度プログラム 130°C (1 min)から 450°C まで 5°C/min で昇温; 試料注入量, 10 µL (スプリットレス注入)。

文献

- 1) Y. Saito, M. Ogawa, M. Imaizumi, K. Ban, A. Abe, T. Takeichi, H. Wada and K. Jinno: *J. Chromatogr. Sci.*, **43**, 536-541 (2005).
- 2) A. Abe, Y. Saito, M. Imaizumi, M. Ogawa, T. Takeichi and K. Jinno: *J. Sep. Sci.*, **28**, 2413-2418 (2005).

将来予測と方向性

- ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) GC カラムの超小型化、それに伴う装置 (検出器、オープンなど) の小型化
 - 2) オープンの高温化
 - 3) 耐熱性固定相の実用化
 - 4) MS との複合システムの小型化
- ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) GC 装置のポータブル化、ハンディ化
 - 2) 超高温 GC システムと超小型検出器の複合化 (手のひらサイズ以下)
 - 3) 固定相での分離選択性のデザインのシステム化

キーワード

高温 GC, マイクロ GC 装置, 耐熱性固定相, 超小型複合分析システム

(執筆: 神野清勝)