

ポリスチレンの熱分解反応の教材化

(兵教大¹・新居浜高専²) ○山口 忠承¹・若泉 真由¹・高見 静香²

Teaching Materials on Thermal Decomposition Reactions for Polystyrene (¹Hyogo University of Teacher Education, ²National Institute of Technology, Niihama College) ○Tadatugu Yamaguchi,¹ Mayu Wakaizumi,¹ Shizuka Takami²

In this study, polystyrene was used as a raw material for thermal decomposition reaction, and the obtained monomeric styrene was analyzed by a small nuclear magnetic resonance apparatus. In addition to this experiment, we tried to obtain monomeric styrene by performing a thermal decomposition reaction after volume reduction using expanded polystyrene as a raw material. We have developed teaching materials for chemical experiments to learn the chemical structure and recycling process through the thermal decomposition reaction of polystyrene.

Keywords : Nuclear Magnetic Resonance; Polystyrene; Styrene; Recycle

小型核磁気共鳴装置(NMR)は学校の理科室においても有機化合物の化学構造の解析が可能であり、この装置の利点を生かして高校でも有機化合物の解析ができる実験教材の開発を進めている。本研究では原料としてポリスチレンを用いた熱分解反応に着目し、得られた単量体のスチレンを小型核磁気共鳴装置で分析する研究を行った。この実験に加えて、原料として発泡ポリスチレンを用い減容化ののち、熱分解反応を行い単量体のスチレンを得ることを試みた。そして、ポリスチレンの熱分解反応を通じて、化学構造とリサイクルの過程が学べる化学実験の教材の開発を試みた。

熱分解反応の方法は高校化学実験集¹⁾に記載の方法を用いた。和光純薬製のポリスチレン(5.0 g)を試験管に入れ、ガスバーナーの熱で加熱し、得られた蒸気を冷却すると透明な液体の試料(3.2 g)が得られた。この試料を Thermo Scientific 社製の picoSpin 45(45 MHz)の NMR や島津製作所製の Parvum 2 質量分析装置(GC-MS)、そしてゲル透過クロマトグラフィー(GPC)で化学構造を分析し、市販の和光純薬製の単量体のスチレンと比較することを試みた。熱分解によって得られた試料を NMR で測定すると、和光純薬製のスチレンと少し異なるデータが得られた。さらに同じ試料を GPC により分析すると、質量数 104 の単量体のスチレンに加え、質量数 208 の二量体のスチレン、質量数 312 の三量体のスチレンが確認できた。そこで、この試料についてセミマイクロ蒸留装置を用いて大気圧下で蒸留を行った。140℃から 150℃付近の留分を回収し GPC により分析を行うと単量体のスチレンがほぼ純粋な形で得られた。NMR で解析を行うと、単量体のスチレンを示すデータが得られた(図1)。発泡ポリスチレンから減容化を経てスチレンを回収する実験についても同様にスチレンを得ることができた。

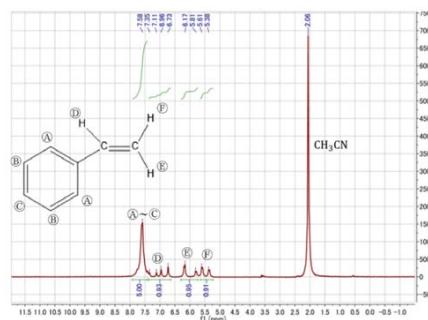


図1 スチレンの NMR スペクトル

1) 芝原寛泰, 市田克利, 佐藤美子, 高校化学実験集, 電気書院, 2015.