

岡島 元

青山学院大学理工学部化学・生命科学科
助教

ラマン温度イメージングによる分子選択的な熱分析

§ 1. 研究成果の概要

本研究のねらいは、ラマンスペクトルのストークス・アンチストークス強度比を用いた温度決定法により、分子種を区別した温度分析を実現し、それを応用することである。これまでに、高精度化した顕微ラマン分光装置の開発を行い、微小領域を温度計測できることを確認してきた。μmスケールのフロー型反応デバイスであるマイクロリアクターは、大きな比表面積を活かした効率的な熱交換により、急激な発熱反応をも精密に制御できるという特長を持つが、極めて小さなリアクター内部が実際にどのくらいの温度に達しているかを計測する方法はほとんどない。本年度の研究では、発熱量が非常に大きな反応のひとつであるイミダゾリウム系イオン液体の合成反応について、化学反応の進行や温度上昇を *in situ* に分析できることを示した。例えば、図1に示す反応は単純な2液混合反応であるが、発熱量が膨大であるためマクロサイズではほとんど制御できない。マイクロリアクター内でこの反応を行い、局所的なラマン分光分析・ラマン温度分析によって、リアクターのどの箇所ですべての生成物が生じているか、そこでの反応液がどのくらいの温度であるかを *in situ* に同時分析した。この結果により、マイクロリアクター内部でも、混合直後の箇所では局所的に温度上昇が生じていること、また、それより下流で温度制御がなされていることを実験的に確認した。反応に直接関与する分子種ごとの温度を正確に決定するべく、現在検討を進めている。

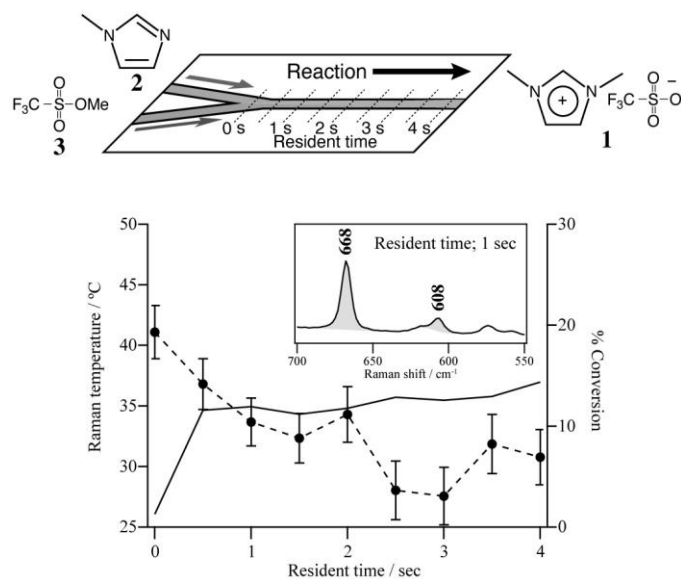


図 1: マイクロリアクターによる 1,3-dimethylimidazolium triflate [1]の合成反応. 上図のように 1-methylimidazole [2]と methyl triflate [3]を混合して 1 を得る. 顕微ラマン分光によってリアクター内部での発熱化学反応の進行を *in situ* に分析することができる. 下図は, 反応物 2 のラマン温度 (黒丸; $\pm 668 \text{ cm}^{-1}$ のラマンバンドから定量)と生成物 1 への変換比 (実線; 608 cm^{-1} のラマンバンドから定量). 2 液合流点で (混合した直後に) 反応液の温度が局所的に急上昇し, その近傍で特に反応が進行する.