

# ゼオライト細孔内の Cs カチオンへのマイクロ波エネルギー集中に基づく選択的メタン燃焼反応

(東京大<sup>\*1</sup>, 高輝度光科学研究セ<sup>\*2</sup>, 名古屋大<sup>\*3</sup>)

岸本史直<sup>\*1</sup>, 吉岡達史<sup>\*1</sup>, 山田大貴<sup>\*2</sup>, 谷口博基<sup>\*3</sup>, 脇原徹<sup>\*1</sup>, 高鍋和広<sup>\*1</sup>

## 1. 研究背景

化学産業における再生可能エネルギーの積極的利用に向けて、製造プロセスの電化が望まれている。その手段の1つとして、マイクロ波照射による触媒反応の駆動が注目されている。従来のバーナー焚きなどの伝熱加熱法と比較して、マイクロ波は直接的に触媒の自己発熱を誘導できる点に特長がある。すなわち、リアクター容器や反応ガスの加熱を抑えて、化学反応に必要な部分だけに「エネルギー集中」することで、省エネ化や反応選択率向上を期待できる。

合理的にマイクロ波触媒システムを構築するためには、触媒活性点へのエネルギー集中を徹底的に理解・制御することが肝要である。マイクロ波は電子・イオンなどの振動運動を誘起するため、究極的には原子/分子スケールでのエネルギー集中<sup>1</sup>が報告されているが、その合理的設計と触媒反応への応用はまだ十分に開拓されていない。

## 2. 研究成果概要 (図 1)

本研究では、ゼオライト細孔内の孤立したアルカリ金属カチオンへのマイクロ波エネルギー集中に基づく原子レベル局所高温場の形成と、カチオンサイトで起こるメタン酸化反応の選択性向上を報告する。反応速度の温度依存性から、カチオンはゼオライト骨格と比較して 250 °C 程度高い状態であることが示された。

マイクロ波 in situ X 線全散乱測定 (SPring-8, BL04B2 で実施) と分子動力学計算を組み合わせることで、マイクロ波によって振動するカチオンの描像を明らかにした。結果として、ゼオライト骨格内の特定のケージにカチオンを閉じ込めるような設計を施すことが、効率的なエネルギー集中の鍵であることが明らかとなった。

## 参考文献

- 1) Jobic, H., et al. *Phys. Rev. Lett.*, **106**, 157401 (2011); Gracia, J., et al. *J. Phys. Chem. C*, **117**, 15659 (2013)

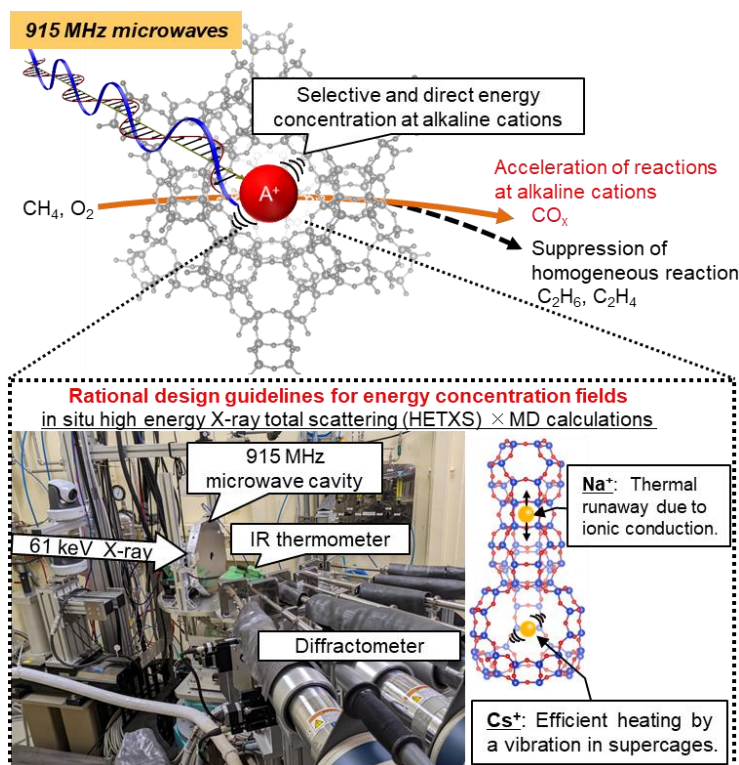


図 1. ゼオライト内カチオンへのマイクロ波エネルギー集中に基づく触媒反応の駆動と、その合理的設計指針の構築