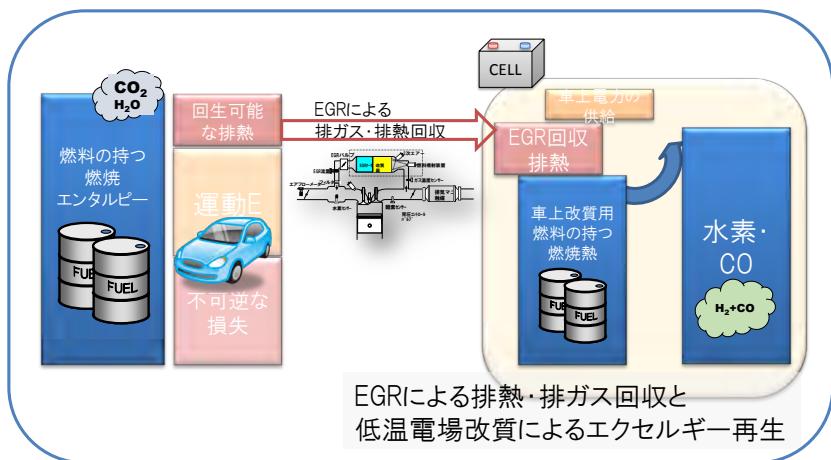


テーマ名 (タイトル)	排気エネルギーの有効利用と機械摩擦損失の低減に関する研究開発
SIPチーム	損失低減チーム リーダー大学: 早稲田大学 大聖 泰弘 教授
AICE分科会	ディーゼル燃焼分科会 摩擦損失低減分科会
目的	ターボ過給機の性能向上、燃料改質による排熱回収技術の開発を通じて排気エネルギーを低減する。従来は経験則に基づいていた摩擦損失メカニズムを解明し、大幅低減を狙う。

テーマ名 (タイトル)	燃料改質ガスの生成技術の開発
クラスター大学	早稲田大学 関根 泰
目的	200度から400度の排ガス温度域において、EGRで回収した二酸化炭素・水蒸気を用いた合成ガスへの転換によってエクセルギーを回生する。
目的達成のための構想	●電場触媒反応による低温改質システムを確立し、活性向上と消費電力低減を実現しうる触媒担体・構造体の材料開発を進める。
アピールポイント	●低温域の排ガス温度においても車上で利用可能な余剰電力で改質を進行させうる。

排熱・排ガスのEGR回収と車上記質による
エクセルギー再生(排熱回収)による高効率化イメージ



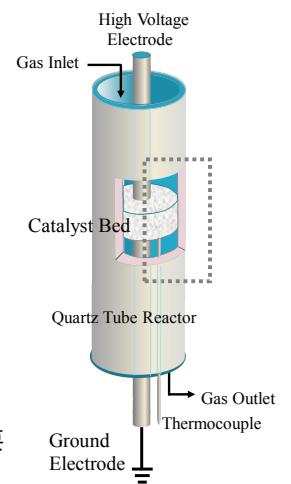
EGRによる排熱・排ガス回収と
低温電場改質によるエクセルギー再生

電場触媒反応の特徴

- 触媒は35 mesh程度の粉体
- 触媒層の上下端に電極を接触
- 数mAの定電流を印加
- CC(Current-Cutoff)制御
- 電圧は0.3 - 1.5 kV程度
→ 触媒・雰囲気・Gap長に依存
- 電気伝導に伴う若干の発熱
→ 触媒に依存し、10-100 K程度

Non-Faradaicの反応・常温駆動可能

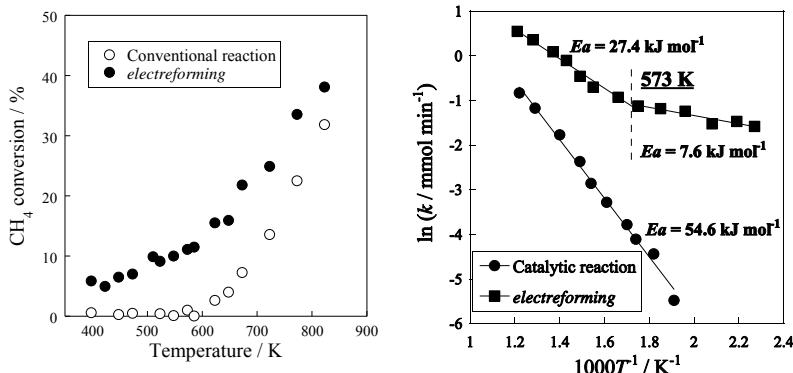
スケールアップファクターが1・高圧電源が必要
→ 小型プロセスへの応用展開に期待



触媒活性の温度依存性

Methane steam reforming

Catalyst: 1wt%Pd/CeO₂, catalyst weight: 80 mg, current: 5.0 mA
feed flow rate: CH₄/H₂O/Ar = 12/24/74 mL min⁻¹



従来型の触媒反応: $E_a = 54.6 \text{ kJ mol}^{-1}$

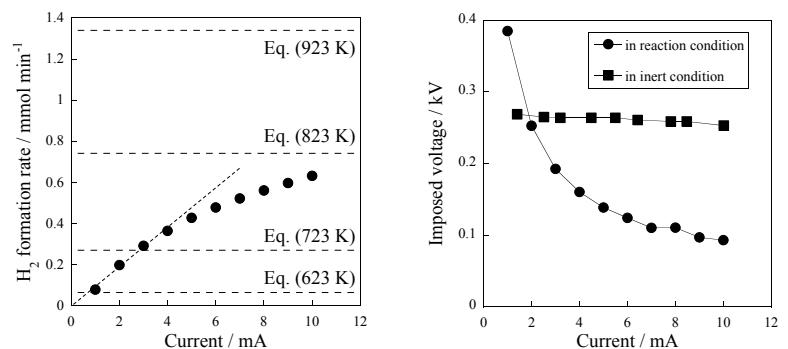
電場中での触媒反応: $E_a' = 7.6 \text{ kJ mol}^{-1}$ (低温), 27.4 kJ mol^{-1} (高温)

→ 電場印加により見かけ活性化エネルギーが低下

本系の電流電圧特性

Methane steam reforming

Catalyst: 1wt%Pt/CeO₂, catalyst weight: 200 mg
feed flow rate: CH₄/H₂O/Ar = 12/24/74 mL min⁻¹

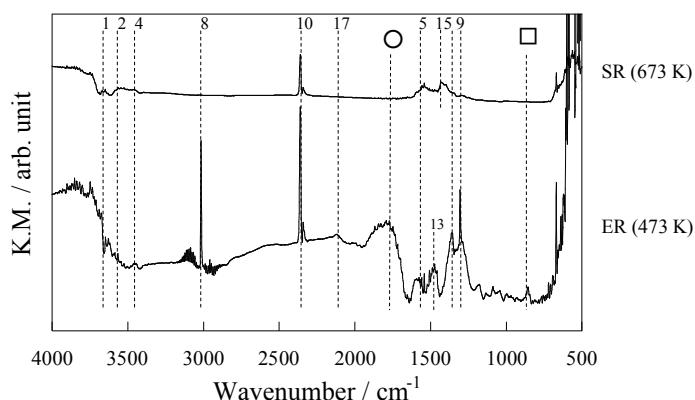


高電流領域では活性は比例関係から逸脱する

反応ガス雰囲気では反比例の関係、不活性ガス中では電流に依存しない
→ ノンオーミックな電流電圧特性

in-situ IR測定

Catalyst: Pd/CeO₂, current: 5.0 mA
feed flow rate: CH₄/H₂O/Ar = 1/2/62 mL min⁻¹

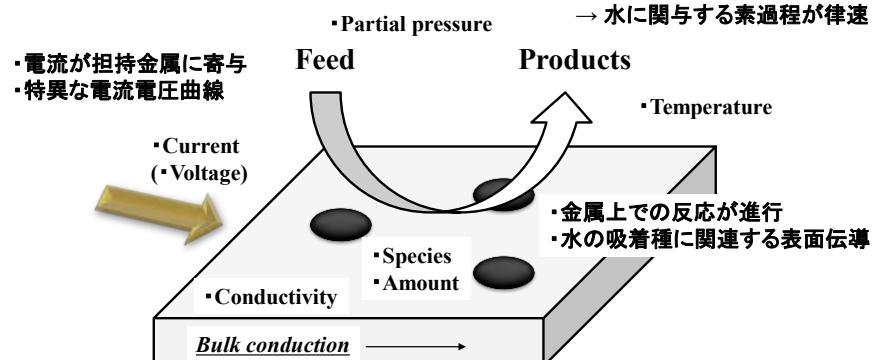


電場印加により
○: Pd-CO, Pd-H混合スペクトル
□: 水回転スペクトルが検出

→ プロトンの表面伝導を示唆

電場触媒反応によるメタンの水蒸気改質

- ・低温で活性化エネルギー低下
- ・低温でメタンの活性化に寄与
→ 水に関与する素過程が律速



- ・電場の形成には一定以上の電気伝導率が必要
- ・担体の電気伝導率と触媒活性に直接的な相関はない
→ 電圧と活性に直接的な相関はない