



高効率なe-ReactionでCNを実現する 新規CO₂変換場の創製

Highly efficient e-Reaction system for CN Creation by novel CO₂ conversion fields

カーボンニュートラル / 化学プロセス / 電気

Carbon neutral / Chemical processes / Electricity

静岡大学

概要・成果

CO₂のメタン化反応 ($\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\Delta H_{298\text{K}}^0 = -165 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)は、温室効果ガスであるCO₂を有価なメタン(CH₄)資源に変換するためのCCU技術の一つとして近年大きな注目を集めています。これまで我々は、メタン化反応に酸素を共存した外部加熱の不要なauto-methanation (AM)現象を報告しました。このAM現象は、水素燃焼による反応器内の内部加熱がメタン化反応を加速させます。この内部加熱方式の別方法として、触媒自体に電力を投入してジュール熱を発生させ、反応エネルギーを直接投入する通電加熱（図1はシステム：e-Methanationの概要）でも、メタン化反応の促進が期待されます。

そこで本研究では、当研究室でこれまでに開発したスパイラル形構造体触媒に電力を投入し、通電加熱によるメタン化反応の特性を評価しました。各電力条件と触媒の形状変化により、CO₂転化率やメタン化特性が向上しました。特に、スパイラル形状の触媒では巡回流れが強まり、低電力条件でも安定した高い転化率が維持され、省電力での反応効率が高まりました。

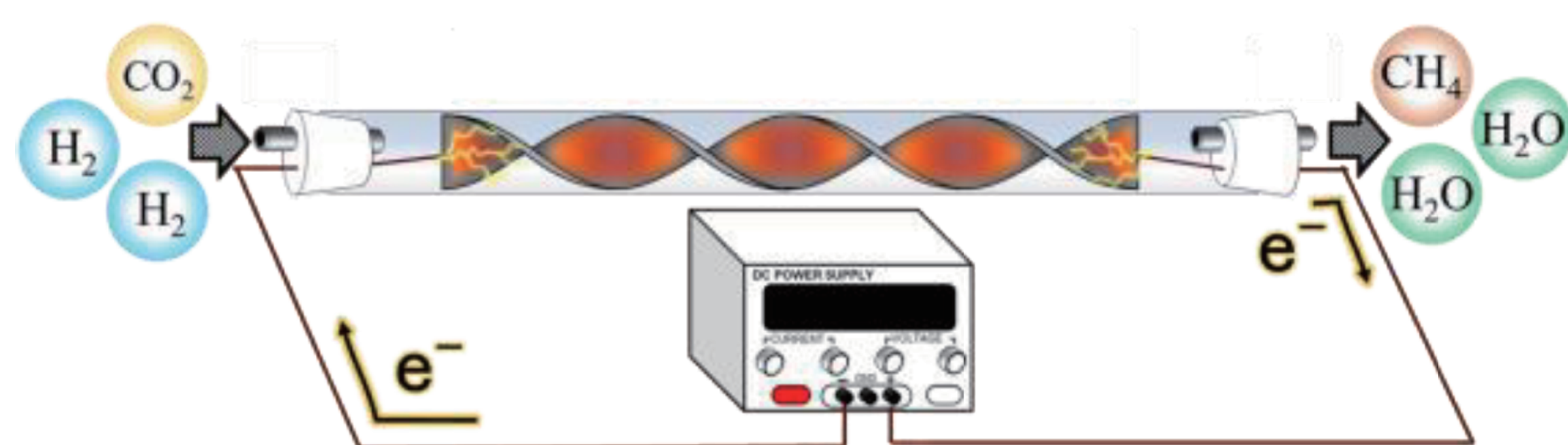


図1 通電加熱システム(e-Methanation)の概要

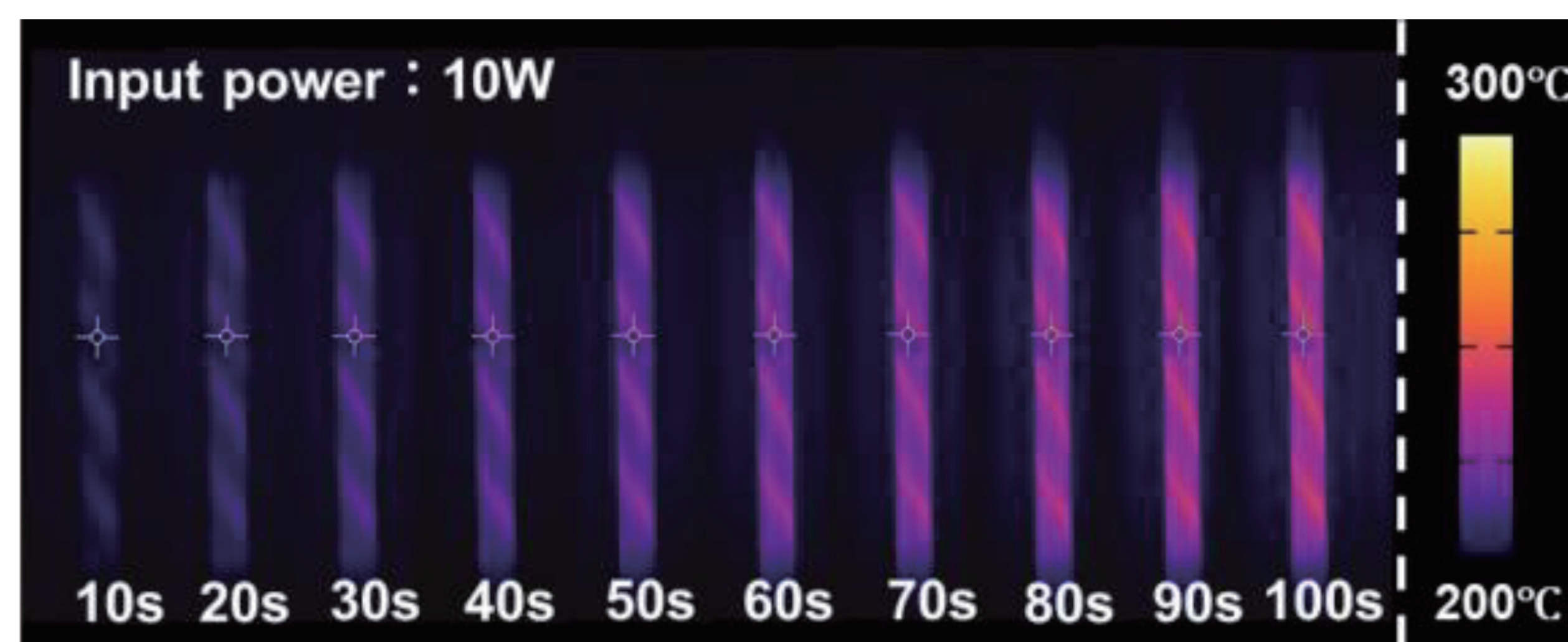


図2 赤外線熱画像(IR)による触媒の選択加熱

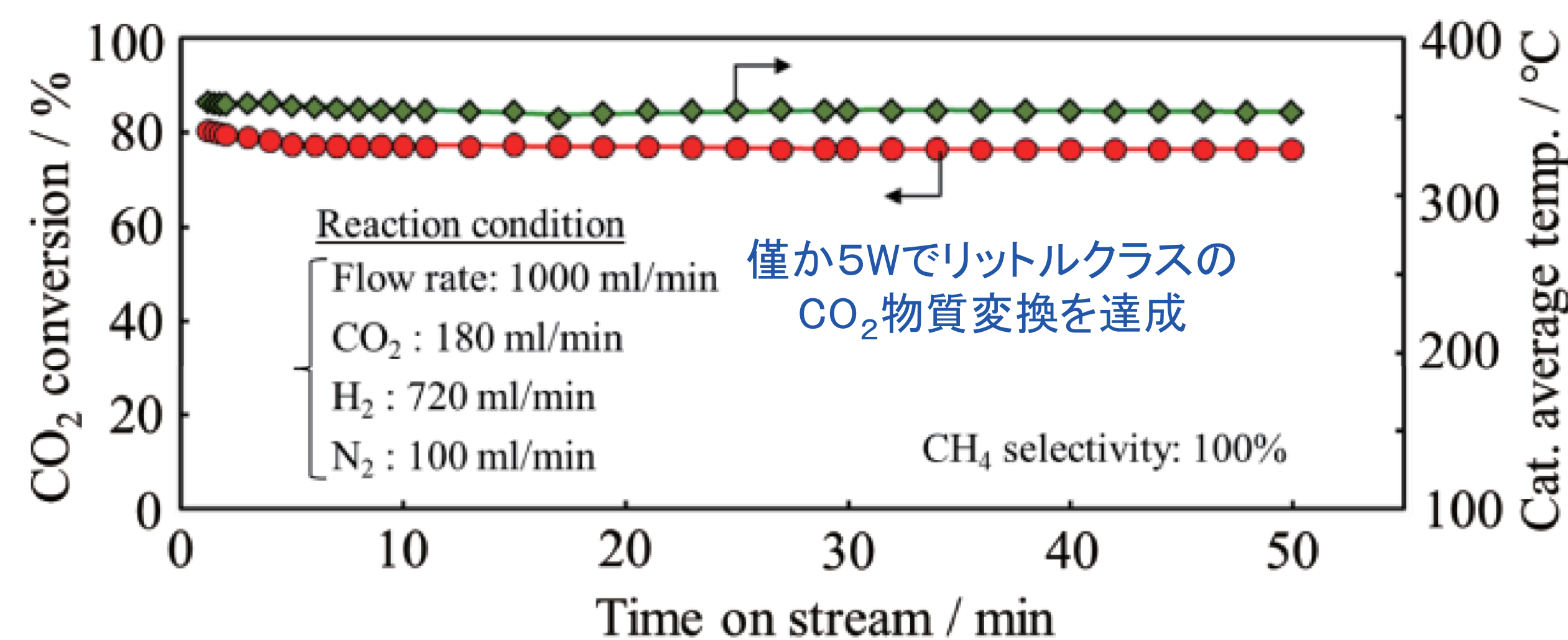


図3 長時間のe-Methanationの反応特性

■ e-Methanation: 低電力で高いCO₂変換率を達成

※通常の加熱式を凌駕

→CO₂電解 (CO₂ → CO)の約1/5の投入電力

要因) 金属基材への通電が安定な電流分布を創出

→効率的な変換

→再エネ電力の利用性が拡大

導入効果

2030年度はCOP会議の約束草案の最初の期限年となり、政府は2013年度排出CO₂量の46%削減を目標値としています。そのため今回提案するe-Reactionのプロセスによってその全てのCO₂を処理できるわけではありませんが、約束草案実現に貢献する社会実装レベルの一つの技術提案になります。

今後の展望

e-Methanationによるメタン化後のCH₄と未反応CO₂を原料にCH₄を燃料として利用することを検討します。改質反応で有価資源である合成ガス(CO+H₂)を製造することはカーボンニュートラル(CN)化にダイレクトに貢献します。本研究ではこのプロセスのすべての反応工程を、再エネ電力が使用できるe-Reaction群で構成しますが、このことは化石資源由来の電力使用の回避につながり、CN化の実現性をより加速させます。

希望するマッチング先

総合化学メーカー/電力メーカー: 産業プロセス排ガスから有価物の合成を想定

ex) 発熱反応⇒化学反応熱を効率的に活用する触媒反応

吸熱反応⇒余剰電力を化学物質に固定する触媒反応
プラントメーカー/エンジニアリング会社: 通電式の触媒システム(e-Reaction)の開発、反応器モジュールの開発

NEDOプロジェクト名

官民による若手研究者発掘支援事業 / 高効率なe-reactionで実現するカーボンニュートラルなCO₂変換場の創製

お問い合わせ先

静岡大学学術院 工学領域 化学バイオ工学系列 准教授 渡部綾
watanabe.ryo@shizuoka.ac.jp