



# ケミカルGX研究拠点

本倉 健

横浜国立大学  
ケミカルGX研究拠点

エネルギー消費を抑えた  
地球環境の構築を目指す

[詳しく見る](#)



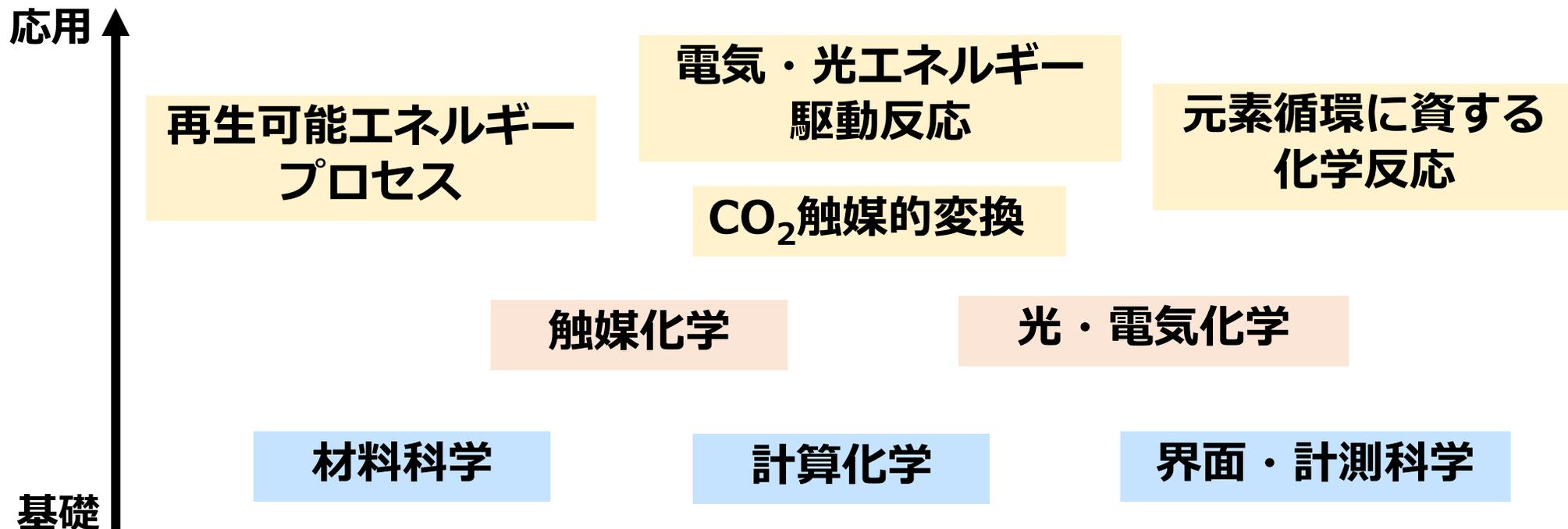
# ケミカルGX研究拠点

**GX(グリーントランスフォーメーション) :**

化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、経済社会システム全体を変革すること

**拠点目標 :**

GXの実現に必須な「化学」分野でのブレークスルー



# ケミカルGX研究拠点

GX (Green Transformation) を実現するための化学反応システム創出を目指します。

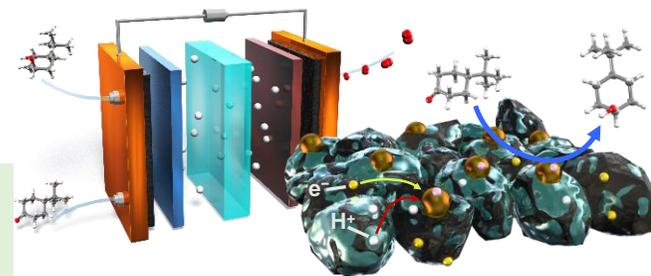


オペランドXAFS

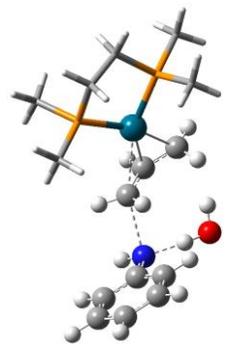


オペランド計測

触媒・  
電極材料



電解システムと触媒材料



遷移状態解析

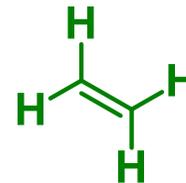
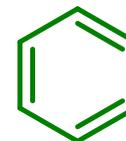


計算化学

触媒化学

反応加速、選択性制御

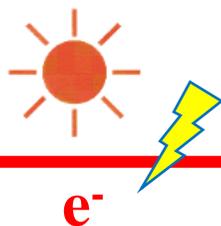
CH<sub>3</sub>OH



化成品・燃料



再生可能  
エネルギー

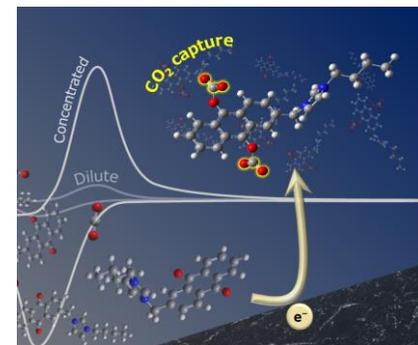


光・電気化学

エネルギー投入

利用・廃棄  
(酸化)

CO<sub>2</sub>  
バイオマス



キノンによるCO<sub>2</sub>捕捉

# ケミカルGX研究拠点

GX (Green Transformation) を実現するための化学反応システム創出を目指します。

上野

宇賀田



オペランド計測

触媒・  
電極材料

触媒材料：

窪田 好浩 教授

触媒・電極材料：

稲垣 怜史 教授

本倉・長谷川

計算化学：  
長谷川慎吾  
助教

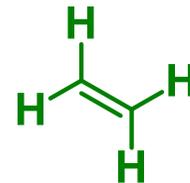


計算化学

触媒化学

反応加速、選択性制御

CH<sub>3</sub>OH



化成品・燃料

触媒化学：本倉・長谷川

光・電気化学

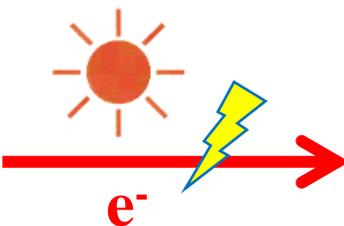
エネルギー投入

利用・廃棄  
(酸化)

電解システム：

信田 尚毅 准教授

再エネ：  
眞中 雄一 博士  
(産総研)



光触媒：井出 裕介 博士  
(NIMS、横国大)

電気化学：

上野 和英 教授

再生可能  
エネルギー

CO<sub>2</sub>  
バイオマス

バイオマス転換：  
高垣 敦 教授

電気化学：

宇賀田 洋介 助教

# 共同研究の推進状況

## 横浜国立大学 ケミカルGX研究拠点

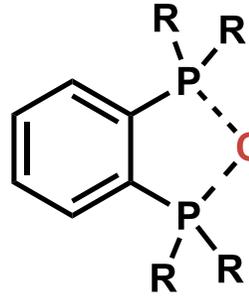
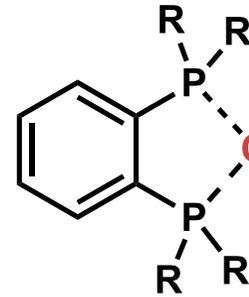
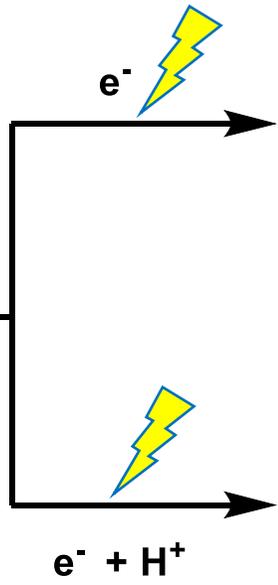
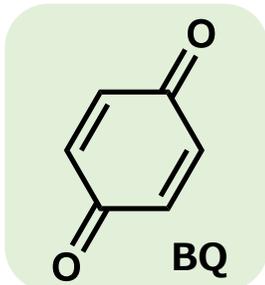
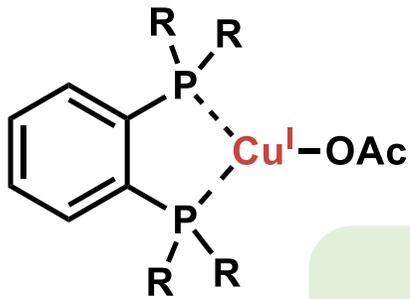
「化学」分野でのブレークスルーを目指し  
やがてはGXの実現へ

[詳しく見る](#)



# Cu錯体触媒による電気化学的CO<sub>2</sub>還元已成功

**本倉** : Cu錯体触媒



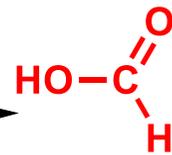
**信田** : 電解合成システム



CO<sub>2</sub>

CO

FE: 93%



ギ酸

FE: 37%

**上野** : キノン電気化学特性

★Cuジホスフィン錯体による  
CO<sub>2</sub>電気化学的還元已成功!

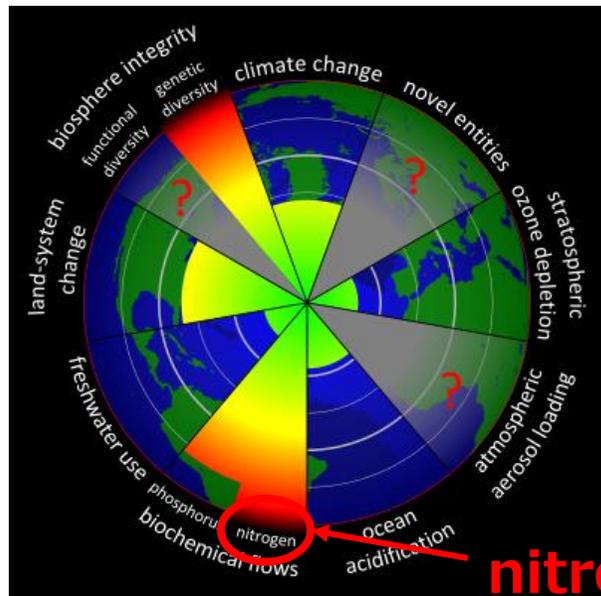
★キノンによるCO<sub>2</sub>活性化・輸送現象を発見!

低濃度CO<sub>2</sub>の濃縮・活性化・直接変換システムとして期待

# 元素循環を考慮し、ケミカルGXへ



化成品・燃料



窒素循環：

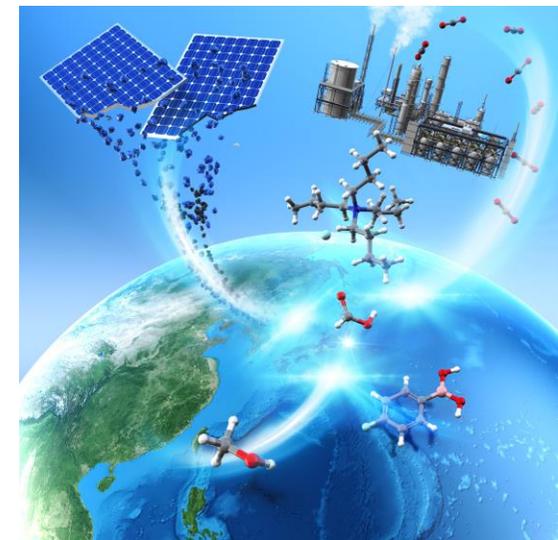
プラネタリーバウンダリー

nitrogen

元素循環

$\text{CO}_2$

炭素、窒素、ケイ素等



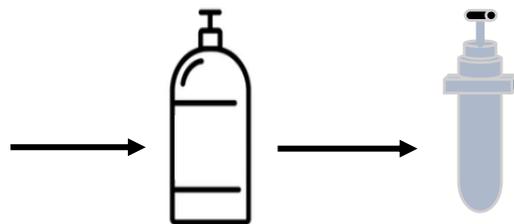
ケイ素循環：  
ソーラーパネルリサイクル

炭素だけでなく、他の主要元素の循環も考慮した  
化学反応・プロセスを設計する

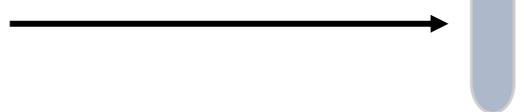
# 実際の火力発電所排ガス中CO<sub>2</sub>を用いたギ酸合成反応



・ボンベ経由



・オンサイト導入



TBAF / mmol	Formic acid / mmol
0.7	0.85
1.0	1.10
0.7	0.78

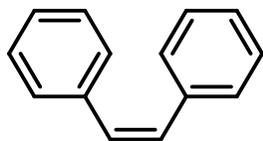
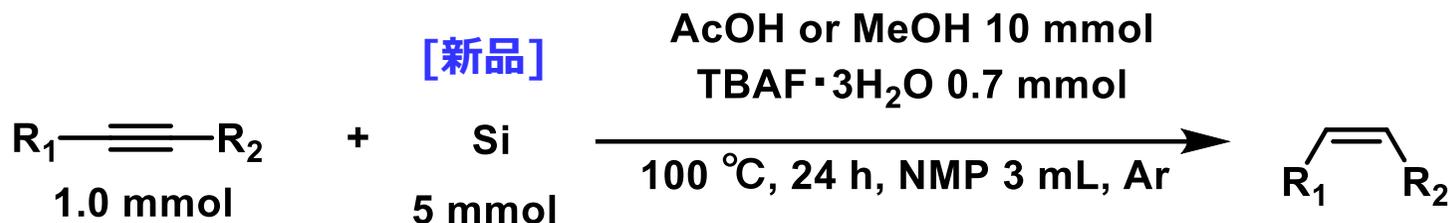
Yield  
73%

NEDO 官民若手研究者発掘支援事業  
共同研究 (真中)

排ガスに含まれるCO<sub>2</sub>からギ酸が生成  
CO<sub>2</sub>基準での収率73%

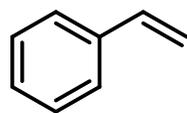


# シリコン還元剤を用いる応用展開

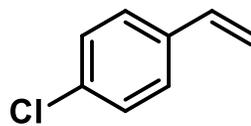


>99%

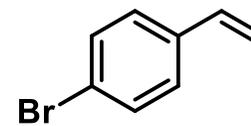
(*cis* : *trans* = >99 : <1)  
(96%: **[回収品]**)



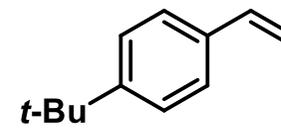
90%<sup>a</sup>



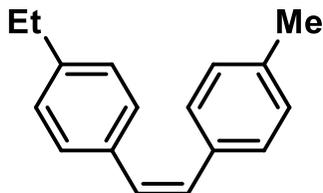
>99%



87%

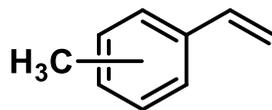


92%<sup>b</sup>

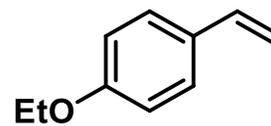


>99%<sup>c</sup>

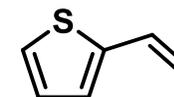
(*cis* : *trans* = >99 : <1)



*o*-CH<sub>3</sub> : 90%<sup>d</sup>  
*m*-CH<sub>3</sub> : 94%<sup>e</sup>  
*p*-CH<sub>3</sub> : 94%



>99%<sup>a</sup>



82%<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Proton source : MeOH. <sup>b</sup> MeOH 1 mL.  
<sup>c</sup> 120 °C. <sup>d</sup> 16 h. <sup>e</sup> 20 h.

パラジウム（貴金属）・ 高圧水素不要の還元反応を実現！

**高垣** : バイオマスの還元を展開中

ALCA-NeXt

# メンバーの活動状況【概要】

【グループでの研究打合せ：発表会開催】

【外部資金】

- NEDO官民若手 / 本倉・眞中 / 井出・日揮・実吉奨学会 / 信田
- 村田学術振興財団 / 宇賀田・東京応化財団 / 長谷川
- JST ALCA-Next / 本倉・高垣 / 上野・宇賀田・NEDO先導 / 眞中
- JST さきがけ / 信田・学術変革(A) / 信田・挑戦的研究(萌芽) / 上野
- カーボンリサイクルファンド / 本倉・広島県カーボンリサイクル関連事業 / 本倉

【関連論文】

- R. A. Pramudita, Y. Manaka, K. Motokura et al. *Energy Adv.* **2022**, *1*, 385.  
N. Shida, M. Atobe et al. *ACS Energy Lett.*, **2023**, *8*, 1010.  
K. Ueno, K. Motokura, N. Shida et al. *J. Phys. Chem. C*, **2023**, *127*, 10077.  
Y. Ugata, N. Yabuuchi, et al. *Adv. Energy Mater.* **2024**, *14*, 2304074.  
S. Hasegawa, K. Motokura et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 19059.  
C. W. Jones, Y. Kubota, et al. *ACS Catal.* **2024**, *14*, 13362.  
Y. Ide, et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2024**, *16*, 51046.  
F. Philippi, K. Ueno et al. *Chem. Sci.* **2024**, *15*, 7342.  
N. Shida, M. Atobe, et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 30212.  
A. Takagaki, et al. *Catal. Sci. Technol.* **2024**, accepted.  
Y. Ide, et al. *Small Methods* **2024**, accepted.  
Y. Manaka, et al. *J. Hydrogen Energy* **2024**, accepted.

【受賞】

- 触媒学会学会賞（窪田）、日本化学会第73回進歩賞（信田）  
石油学会論文賞（高垣）、エコテックグランプリ 最優秀賞他（本倉）

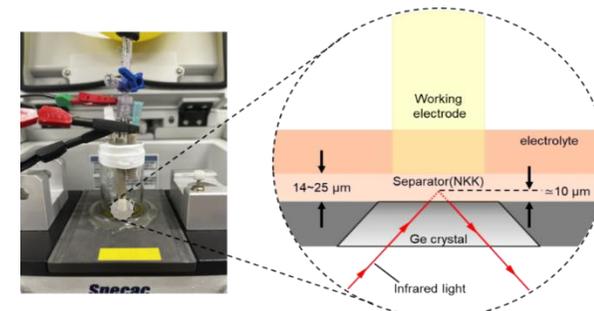
【その他】

- 信田准教授が「株式会社ElectroFluxion」を設立！
- 拠点動画が公開されました。ありがとうございました。



拠点内研究発表会

その他、（共同で）  
申請中・・・



電気化学条件下での  
オペランドFT-IR測定



電気化学的CO<sub>2</sub>還元触媒の開発

# ケミカルGX研究拠点の展望

## ケミカルGX研究拠点

### 化学分野のGX

CO<sub>2</sub>触媒的変換

電気・光エネルギー  
駆動反応

再生可能エネルギー  
プロセス

元素循環に資する  
化学反応

LCA・経済学・  
社会科学の研究者  
とも連携

## GX研究拠点

CO<sub>2</sub>資源化反応の  
社会実装

電気・光エネルギー  
による化学品製造  
プロセス

再生可能エネルギー  
大量導入

エレメント・  
ニュートラルの実現

- ・ 化学分野の若手研究者の情報交換・共同研究を強力に推進し、組織の強靱化につなげる。