



TOHOKU
UNIVERSITY

公益財団法人トーキン科学技術振興財団
第29回(H30年度)贈賞式
2019年3月4日 仙台国際ホテル



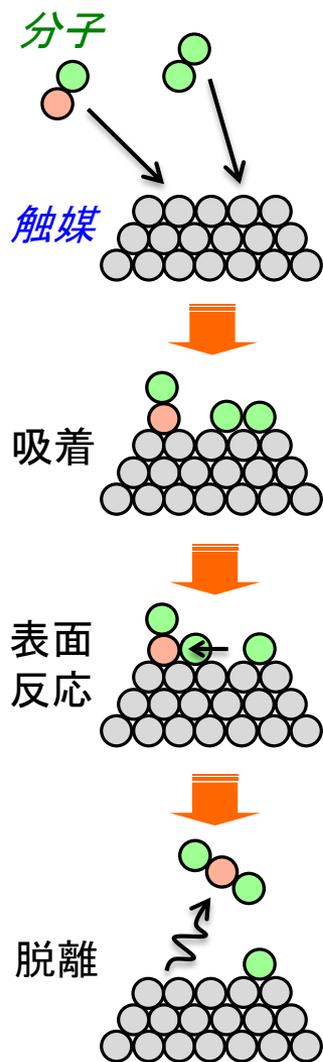
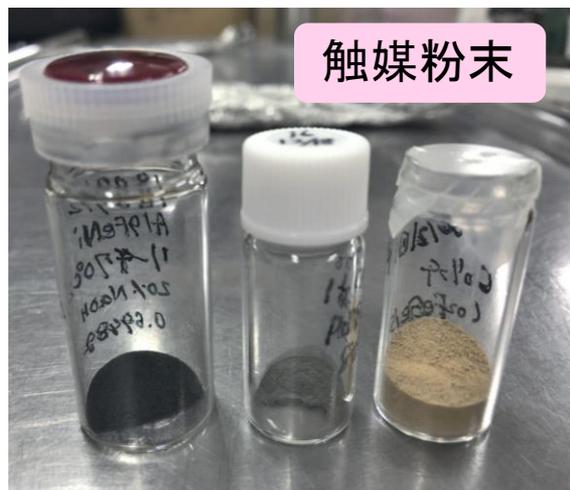
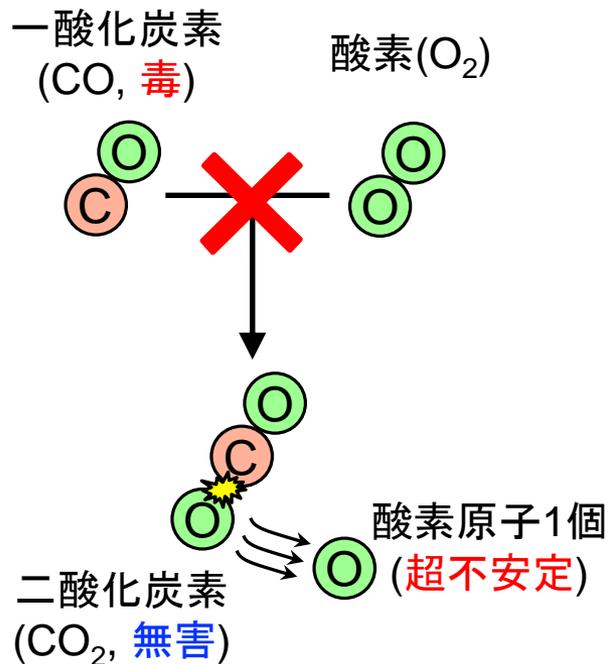
ホイスラー合金の応用による 触媒研究開発

東北大学 学際科学フロンティア研究所 助教

小嶋隆幸

金属触媒

化学プラント



https://www.tanabe-ind.co.jp/plant_engineering/chemistry_plant

排ガス浄化

<http://minkara.carview.co.jp/userid/1599070/blog/35950793/>

水素エネルギー社会



燃料電池車

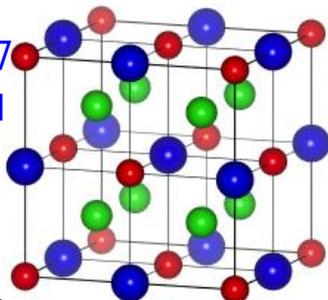
https://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell#/media/File:Fuelcell.jpg

ホイスラー合金

ホイスラー合金: $X_2YZ\Box$

磁性・スピントロニクス材料 \Box
 Co_2MnSi etc. \Box

熱電材料 \Box
 Fe_2VAl etc. \Box



形状記憶合金 \Box
 Ni_2MnGa etc. \Box

触媒 \Box
 ??? \Box

T. Kojima *et al.*, ACS Omega 2 (2017) 147.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Y \Box					X \Box					Z \Box					
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

- 磁性・スピントロニクス材料
元々の専門
- 熱電材料
- 形状記憶合金

特長

(1) 組み合わせが無数

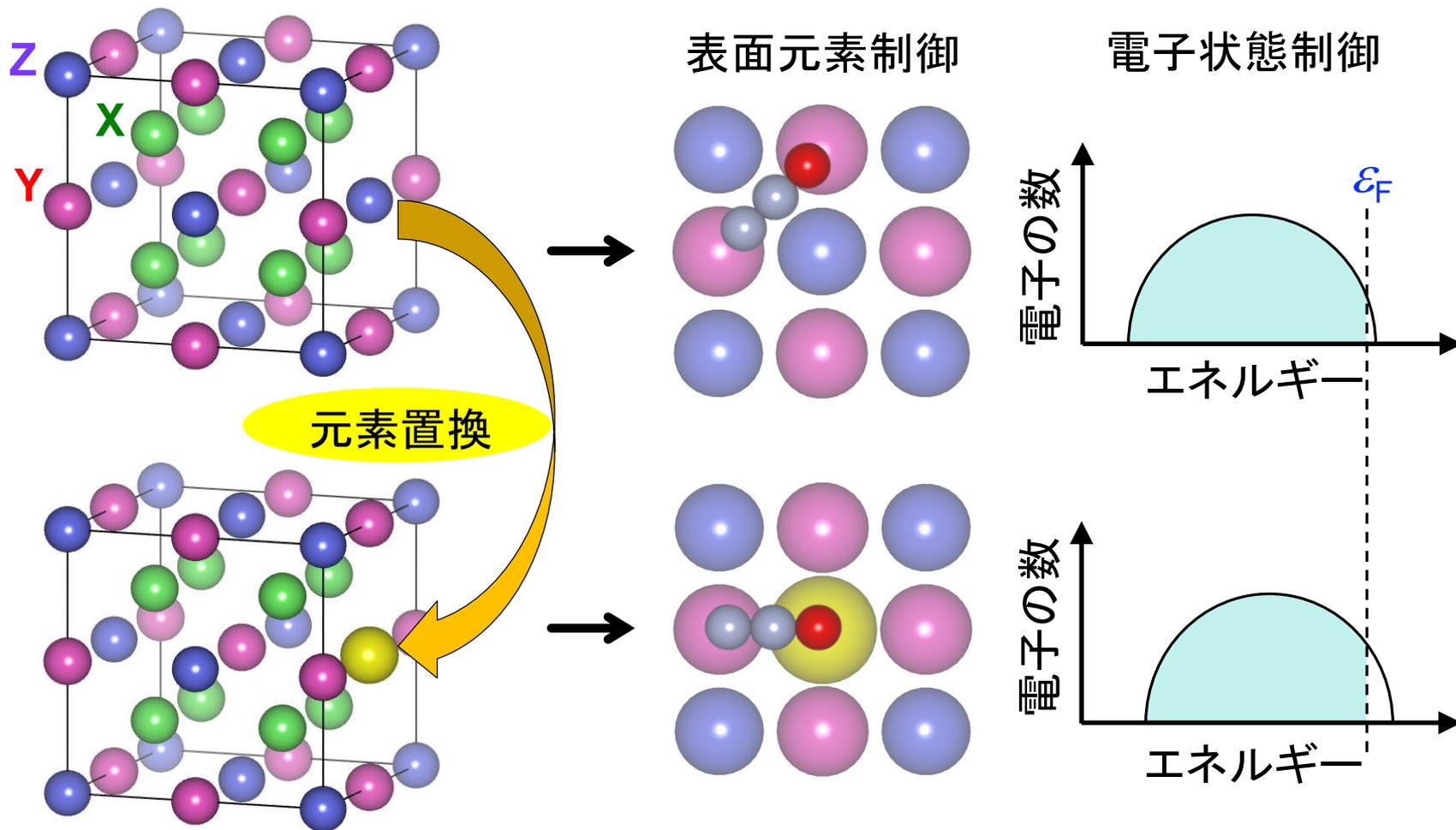
→ 新規高機能触媒の発見

(2) 元素置換が可能 (例: $X_2YZ_{1-x}Z'_x$)

→ 触媒機能のチューニング

触媒としては無名!

触媒機能のチューニングの模式図



T. Kojima *et al.*, *Sci. Adv.* 4 (2018) eaat6063.

成果① ホイスラー合金の触媒特性について初めて報告

ホイスラー合金の触媒機能に関する報告は皆無だった。

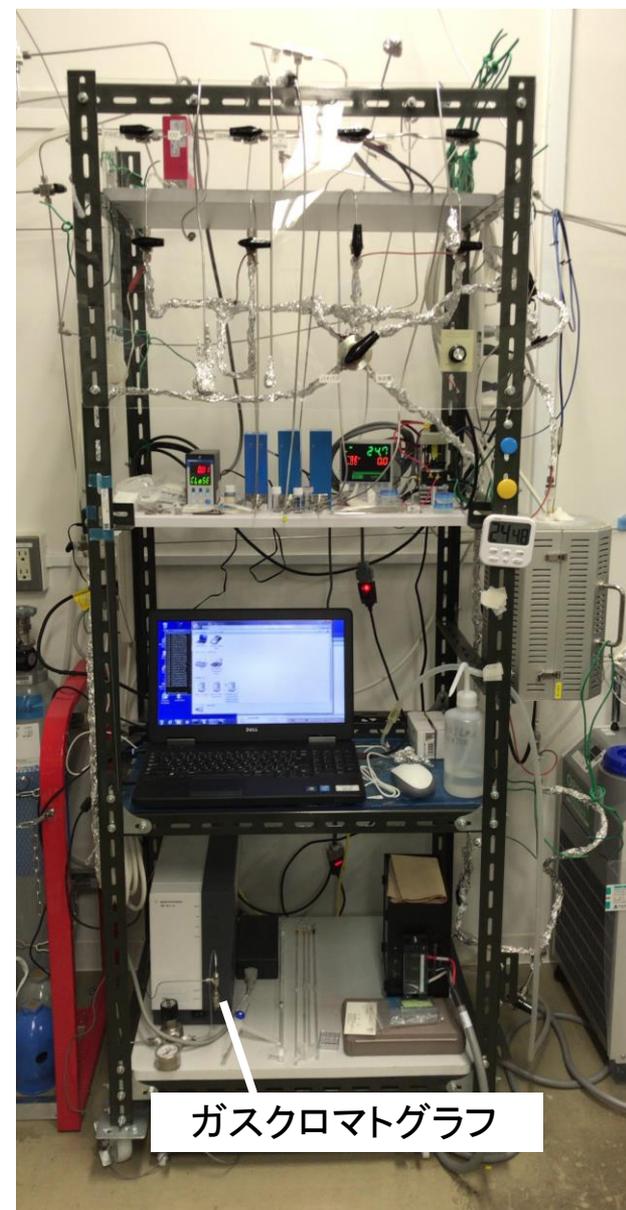


様々なホイスラー合金を作製し、様々な触媒反応に適用。



ホイスラー合金の大体の触媒特性がわかった。

T. Kojima *et al.*, *ACS Omega* 2 (2017) 147.

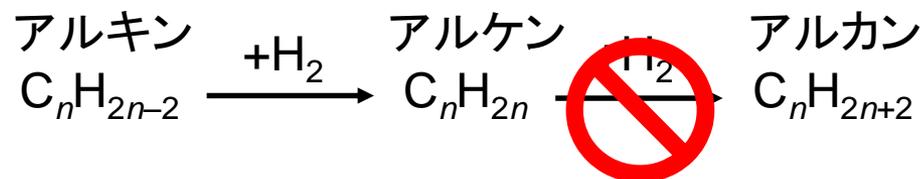


ガスクロマトグラフ

成果② 貴金属フリー触媒を発見

Co₂MnGe & Co₂FeGe

アルキンの選択水素化

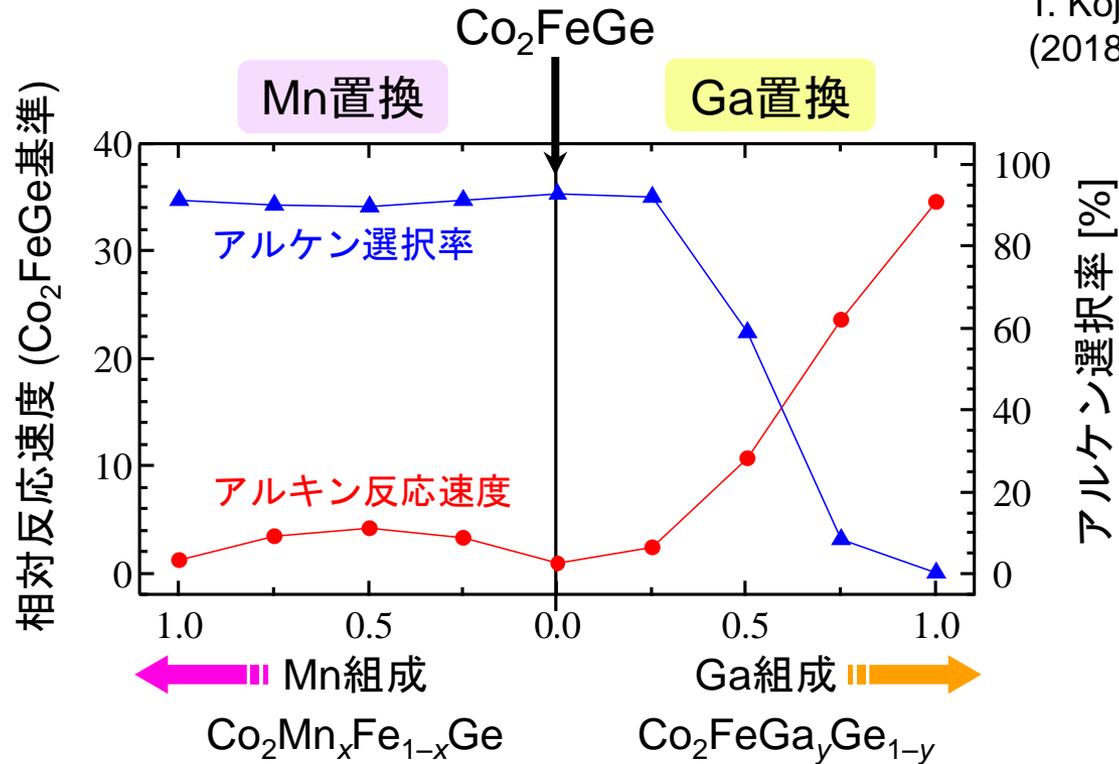


实用触媒: Pd-Pb, Pd-Ag

Pd系触媒を圧倒的に凌駕するアルケン選択性が得られた!

成果③ 元素置換による触媒機能の精密制御

T. Kojima *et al.*, *Sci. Adv.* 4 (2018) eaat6063.



X_2YZ

Y置換

Z置換

電子状態効果

表面元素効果

ホイスラー合金
だけの性質！！

元素置換による触媒機能のチューニング

今後の実用化に向けて

現在は基礎研究のために20–63 μm の粒子を使用。

➡ 高表面積化(ナノ粒子化)による反応速度の向上が課題

小嶋, 亀岡, 蔡, “選択的水素化触媒、選択的水素化触媒の製造方法および選択的水素化方法”, 特願2017-220616, 2017年11月出願.

謝辞

東北大学 多元物質科学研究所

蔡安邦 教授, 亀岡聡 准教授 (研究全般)

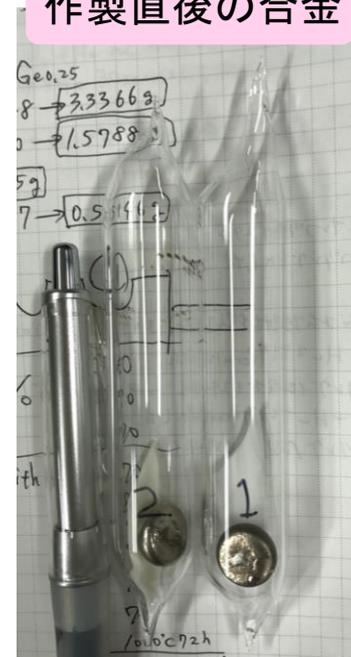
鹿児島大学

藤井伸平 教授 (電子状態計算)

物質・材料研究機構

上田茂典 主任研究員 (光電子分光)

作製直後の合金



乳鉢で粉碎&ふるい



その他, 東北大 金研 高梨弘毅 所長をはじめ、これまでの研究人生でお世話になってきた全ての方々に感謝申し上げます。