



TOHOKU
UNIVERSITY

アジュール エナジー
AZULEnergy

AZUL触媒の発見と AZUL Energy (株) 創業まで

藪 浩

東北大学 材料科学高等研究所
AZUL Energy株式会社

 **wpi** World Premier International
Research Center Initiative



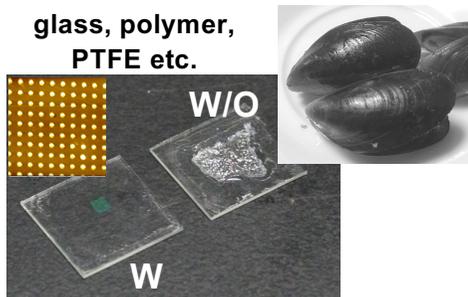
自己紹介

2004年6月
 2004年7月-2007年3月
 2007年4月-2010年3月
 2010年4月-2016年3月
 2016年4月-現在

 2019年7月-現在

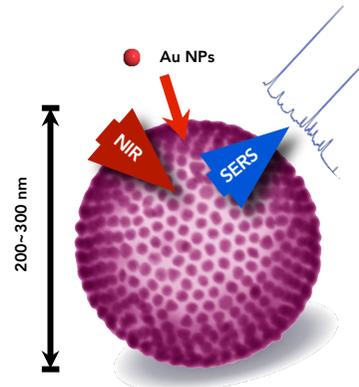
北海道大学理学研究科化学専攻博士課程修了（下村政嗣教授）
 北海道大学電子科学研究所 助手
 東北大学多元物質科学研究所 助教
 東北大学多元物質科学研究所 准教授
 東北大学原子分子材料科学高等研究機構(現材料科学高等研究所AIMR)
 ジュニア主任研究者（准教授）
 東北大学発ベンチャー AZUL Energy(株)設立 取締役・CSO（兼務）

高分子・ナノ材料合成



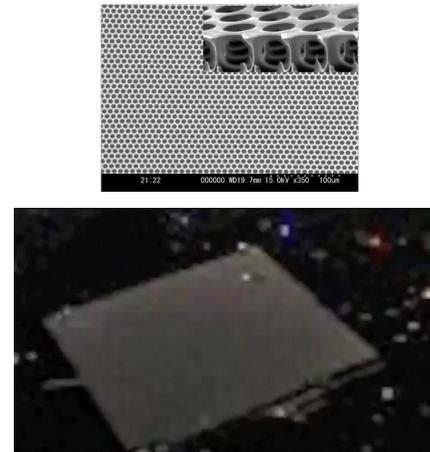
バイオミメティック
 ポリマー材料

自己組織化プロセス

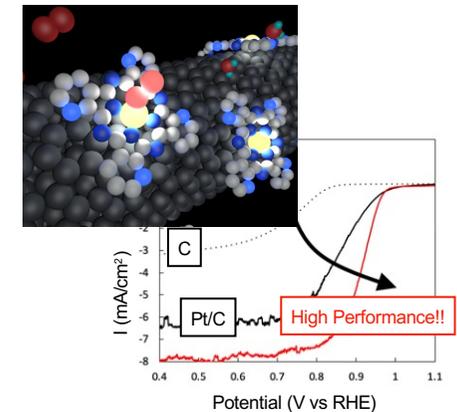


有機・無機ナノ粒子
 コンポジット微粒子

バイオミメティックマテリアルデザイン



自己組織化による多孔膜形成と
 バイオミメティック撥水材料



AZUL触媒の開発

会社概要



東北大学AIMRの研究成果である
白金代替の高機能触媒「AZUL」の
実用化に向けて2019年7月に設立

社名・ロゴマークについて

AZULは「青」や「空色」を意味します。
青色の新素材でエネルギー分野での
イノベーションを目指します。

目指す世界、実現したいこと

レアメタルに依存しないサステナブルで安全・クリーンな
次世代エネルギーデバイスの開発、性能向上を通して、
IoT社会、低炭素社会、循環型社会の実現に貢献致します。

チーム

	<p>伊藤晃寿 代表取締役社長</p> <p>元富士フイルム(株) 研究マネージャー 専門 : 化学工学・生産技術 受賞歴 : 高分子学会賞(2013) ものづくり連携大賞</p>		<p>藪浩 Ph.D. 取締役・最高科学責任者CSO</p> <p>東北大学材料科学高等研究所 (AIMR) 准教授 専門 : 高分子化学、微粒子 受賞歴 : 市村学術賞(2016)</p>
	<p>阿部博弥 Ph.D. 取締役・Co-Founder 東北大学学際科学フロンティア研究所 助教</p> <p>専門 : 電気化学 受賞歴 : 東北大学総長賞</p>		<p>中村剛希 主幹研究員 元富士フイルム(株)研究主幹</p> <p>専門 : 有機合成 (有機合成歴40年超) 受賞歴 : 日本化学会化学技術賞 全国発明表彰科学技術庁 長官発明賞</p>

取締役 3 名、従業員 6 名

材料技術・合成技術・評価技術・生産技術の専門を有するメンバーにより大学の優れた研究成果をシームレスに社会実装につなげる。

アクセス

AZUL Energy 株式会社



〒980-0811
宮城県仙台市青葉区一番町 1-9-1
仙台トラストタワー 10階
CROSSCOOP 内



〒980-8577
宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
産学連携先端材料開発センター
(MaSC) 5階

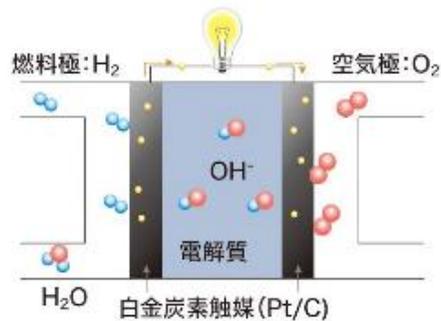


片平キャンパスを中心に、
オフィス～会社ラボ～藪研究室は
それぞれ徒歩5分圏内に集約

研究の背景：燃料電池における課題

燃料電池触媒の課題

電極触媒材料として白金炭素触媒(Pt/C)が使用されているが、高価・低安定性のため、低コストかつ高性能な代替触媒の開発が必要。



新規触媒材料の開発



金属錯体青色顔料を用いた触媒
青色顔料と安価なカーボン材料を原料に作製可能

燃料電池車の白金使用量

FCV用（自家用車）1台当たり	40 g
NEDO2030年国内普及目標@80万台	32 t/年
白金の年間世界生産量	190 t/年

燃料電池用の触媒には、白金触媒が多く使用されており、白金がレアメタルのためコスト & 資源制約が理由で燃料電池車（FCV）普及のボトルネックの一つとなっている

研究の背景：Pt/C代替ORR触媒の開発

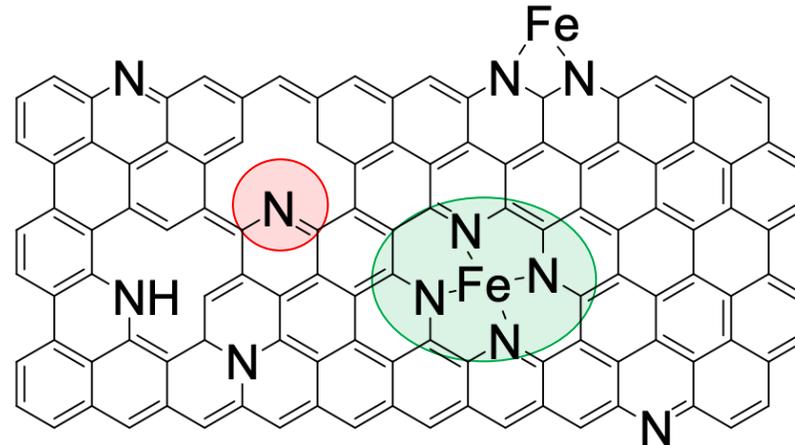
非白金炭素材料（カーボンアロイ）

窒素含有炭素材料

特に、**Pyridinic窒素**が高活性

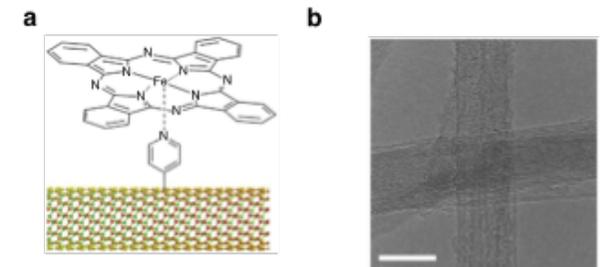
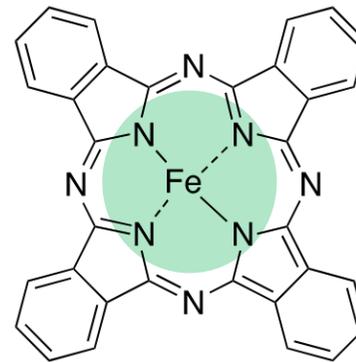
鉄含有炭素材料

特に、**FeN₄構造**が高活性



鉄フタロシアニン（FePc）

- 分子中に**FeN₄構造**
- 銅フタロシアニン(青色顔料)とほぼ同じ合成方法を適用可能
- 分子設計が可能



ARTICLE

Received 6 Mar 2013 | Accepted 30 May 2013 | Published 25 Jun 2013

DOI: 10.1038/ncomms3076

Promotion of oxygen reduction by a bio-inspired tethered iron phthalocyanine carbon nanotube-based catalyst

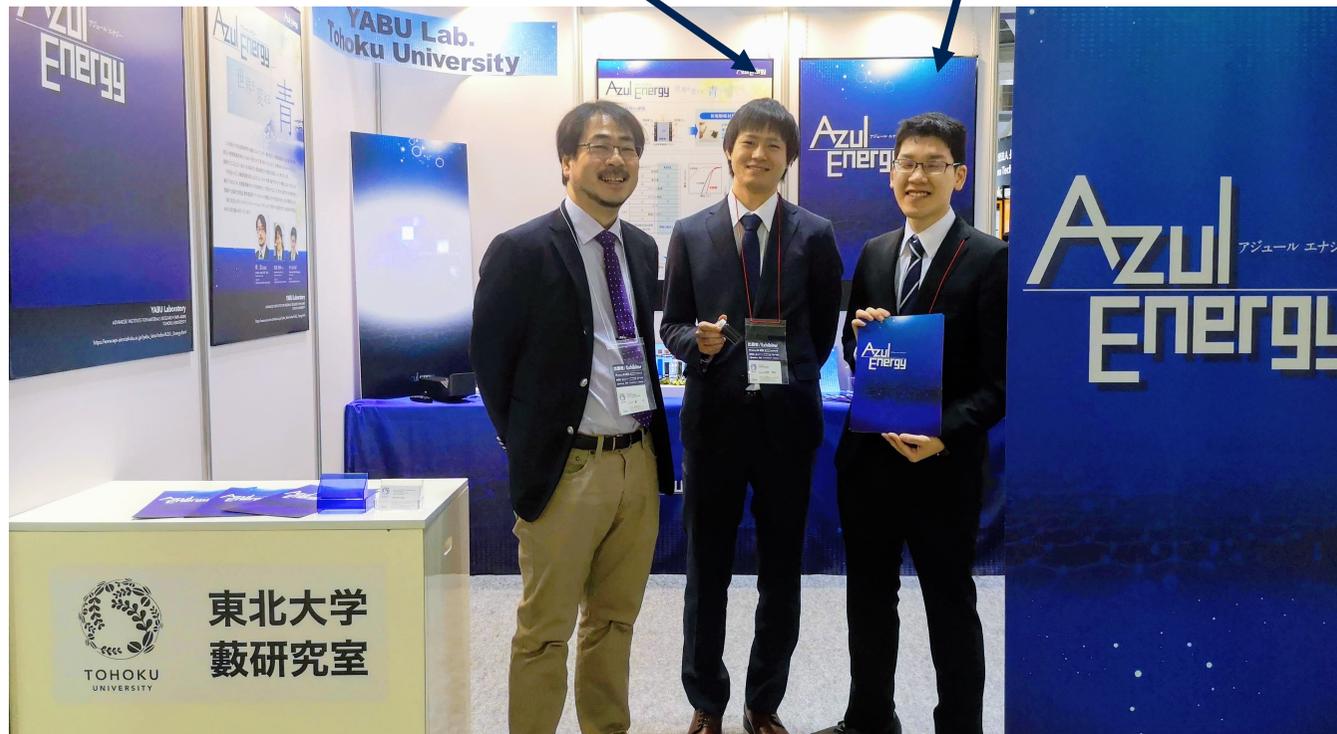
Ruiguo Cao¹, Ranjit Thapa^{1,†}, Hyejung Kim¹, Xiaodong Xu¹, Min Gyu Kim², Qing Li³, Noejung Park¹, Meilin Liu⁴ & Jaephil Cho¹

鉄フタロシアニン系材料を用いた触媒開発

AZUL触媒の発見 ～2つの基礎研究～

阿部博弥 博士
(当時D2・現学際研助教)

平井裕太郎 博士
(当時D2・現顔料メーカー勤務)



2019年 燃料電池展にて



平井裕太郎 博士

鉄テトラアザフタロシアニン

様々な金属フタロシアニン類ナノ粒子を合成

溶解性の低い金属フタロシアニン類をナノ粒子化することでカラーフィルター用の透明分散体に



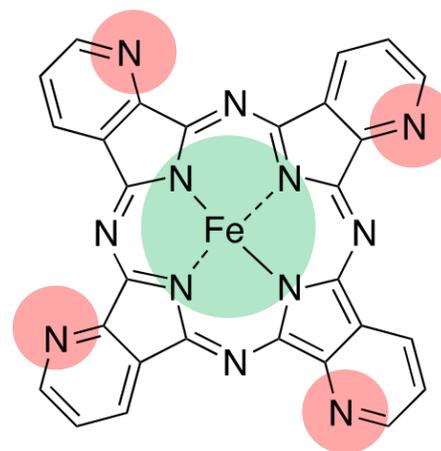
ChemNanoMat, 2015, 1(2), 92-95

Chem. Lett. 2017, 46, 695-698

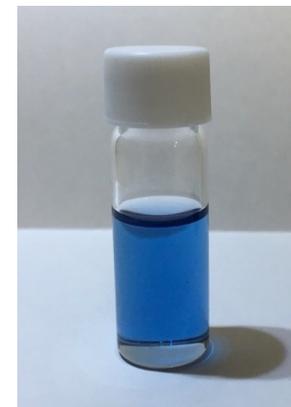
J. Nanosci. Nanotech. 2018, 18(1), 455-458

鉄テトラアザフタロシアニン

- 鉄フタロシアニンよりも有機溶媒への溶解度が高い
- ピリジン環の導入により鉄原子上の電子状態を最適化
- 大きな π 共役系



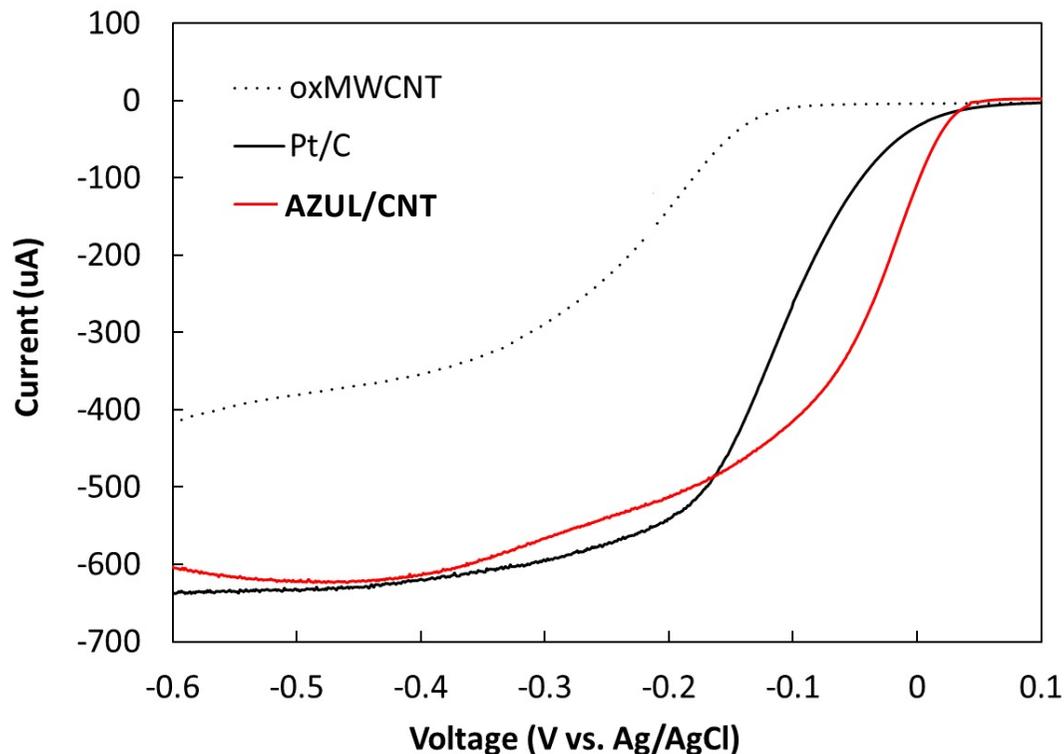
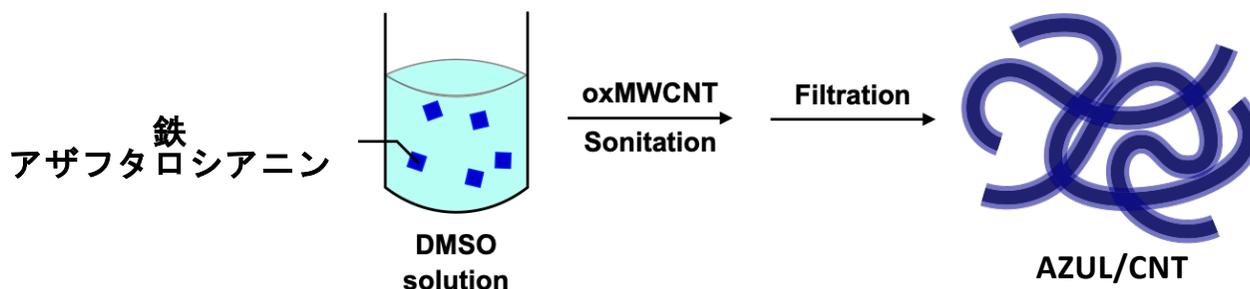
FeTPP in DMSO



Azaphthalocyanine Unimolecular Layer (AZUL)触媒



阿部博弥 博士



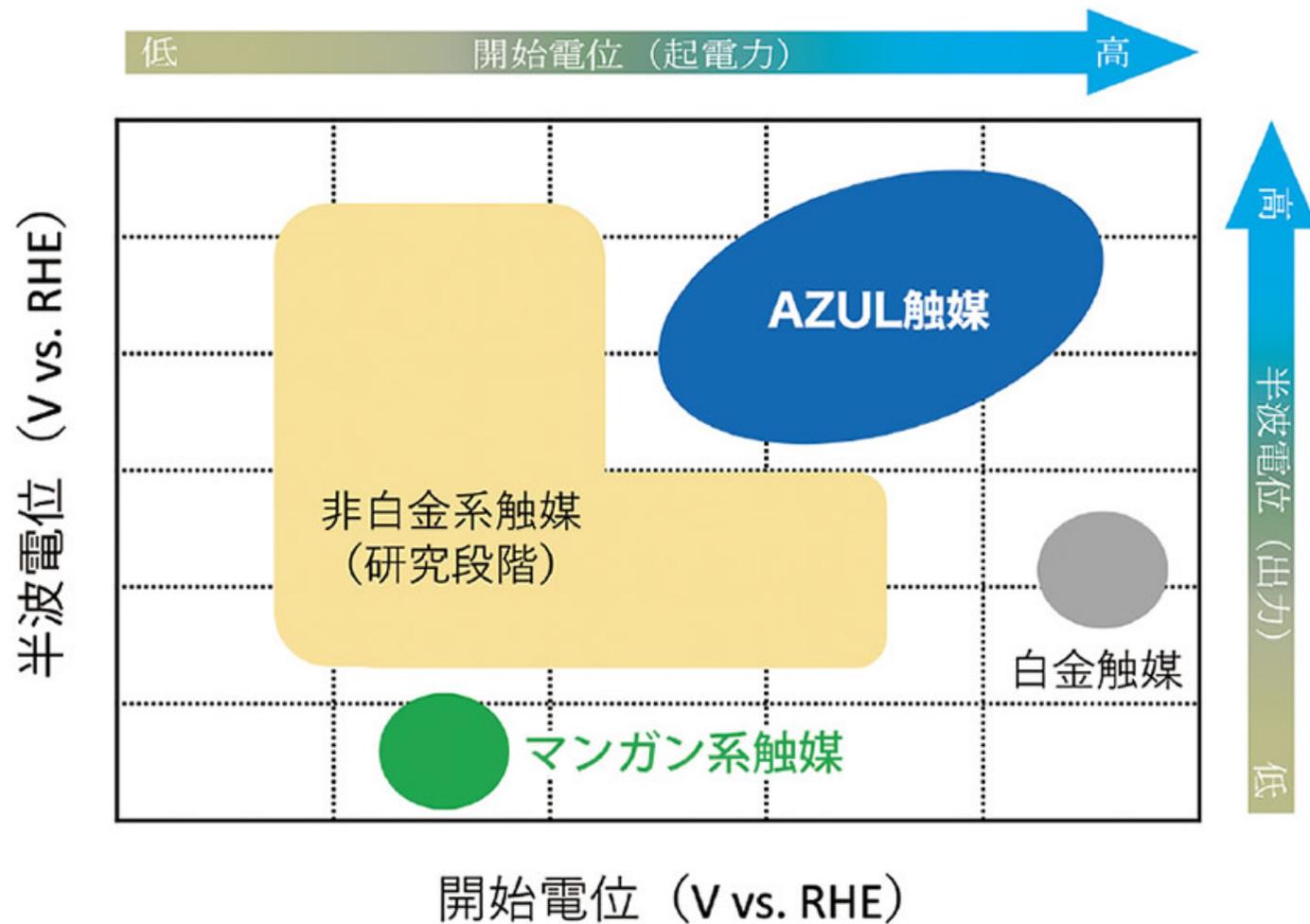
開始電位 (起電力) : 酸素還元反応が起こる電位

半波電位 (出力) : 半分の電流値に達した時における電位

Pt/C ~ AZUL/CNT

Pt/C < AZUL/CNT

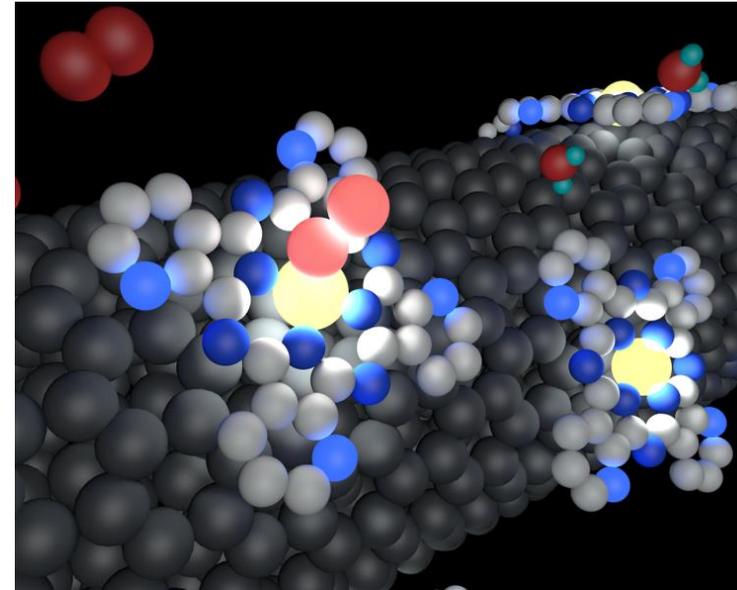
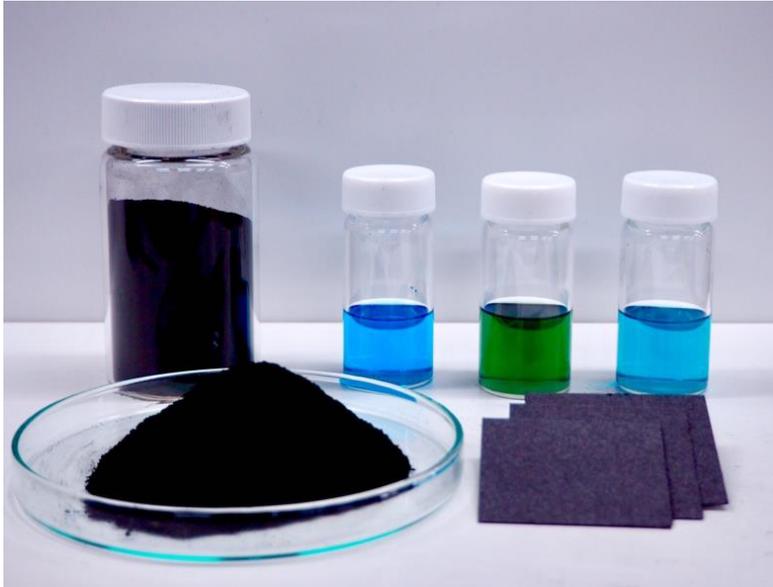
AZUL触媒と既存の触媒材料の性能比較



安全：重金属不使用・発火の危険性なし
人体・環境への負荷が小さい

AZUL Energyの技術

AZULテクノロジーによる触媒革命



Abe, Y. Hirai, S. Ikeda, Y. Matsuo, T. Matsue, H. Matsuyama, J. Nakamura, H. Yabu*
“Fe Azaphthalocyanine Unimolecular Layers (AzUL) on Carbon Nanotubes for Realizing
Highly Active Oxygen Reduction Reaction (ORR) Catalytic Electrodes”NPG Asia Materials, 2019.

当社は、白金触媒に代わり、塗料などに用いられる青色顔料の技術を応用することで、白金触媒を性能・コストで凌駕する青色の新素材（AZUL触媒）を見出した。（AZUL触媒関連特許4件出願済）

AZUL Energyが考える

未来のカタチ

現代社会において、様々な場面で電池が使われています。
AZUL Energyは、高性能かつ安全で環境に優しい、AZULテクノロジーを用いて、様々な作業と協働し、電池の軽量化、安全性の向上、災害時におけるユーザービリティの向上を目指していきます。

低炭素社会



スマホ充電の
軽量化

燃料電池

ウェアラブル

ドローンの軽量化

災害用電池

