2021年12月13日 第1回SPring-8データワークショップ「SPring-8データセンター構想におけるデータ解析能力の強化」

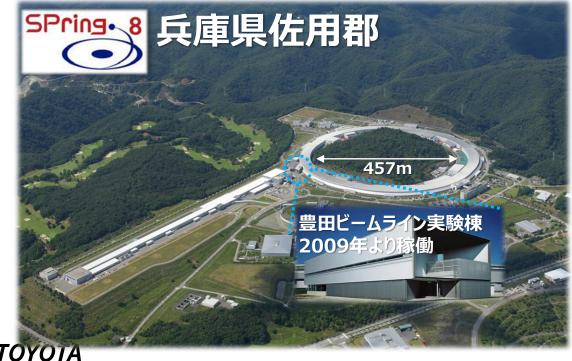
豊田中研の量子ビーム活用と SPring-8データセンターへの期待

(株)豊田中央研究所 長井 康貴(分析研究領域 研究領域リーダー)

SPring-8: Super Photon ring-8 GeV

(80億電子ボルト)

世界最大の大型放射光施設



J-PARC: Japan Proton Accelerator

Research Complex 世界最高クラスの大強度陽子加速器施設



自動車を取り巻く環境



トヨタ環境チャレンジ2050 2015年発表

"CO2ゼロ"を成し遂げる

"プラスの世界"を成し遂げる



2050年グローバル* 新車平均CO2排出量 (TtW*2)の90%削減 (2010年比)を目指す

SDGsへの貢献







各国地域事情に 応じた水使用量の 最小化と排水の管理

SDGsへの貢献



工場CO2 ゼロチャレンジ

Challenge



2050年グローバル工場 CO2排出ゼロを目指す









循環型社会・システム 構築チャレンジ Challenge

日本で培った「適正処理」や リサイクルの技術・ システムのグローバル展開 を目指す

SDGsへの貢献





ライフサイクル CO2ゼロチャレンジ

ライフサイクル全体での CO2排出ゼロを目指す

Challenge

SDGsへの貢献





人と自然が 共生する未来づくり へのチャレンジ Challenge

S. W

自然保全活動の輪を 地域・世界とつなぎ、 そして未来へつなぐ

SDGsへの貢献

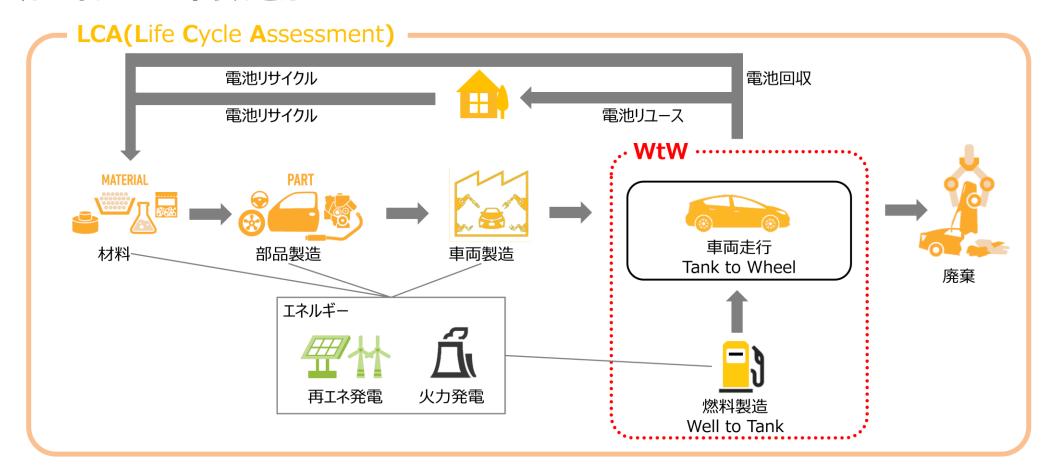




*2 TtW (Tank to Wheel): クルマが走行時に排出 するCO₂(燃料・電力の製造段階で排出されるCO₂ を含まないため、電気自動車・燃料電池自動車 ではゼロ)



カーボンニュートラルとは



カーボンニュートラルとはライフサイクル全体で発生するCOっをゼロにすること



カーボンニュートラルに向けた電動車フルラインナップ

Hybrid Electric Vehicle

Plug-in Hybrid Electrical Vehicle

Battery Electric Vehicle

Fuel Cell Electric Vehicle



<2030年 電動車販売台数見通し>

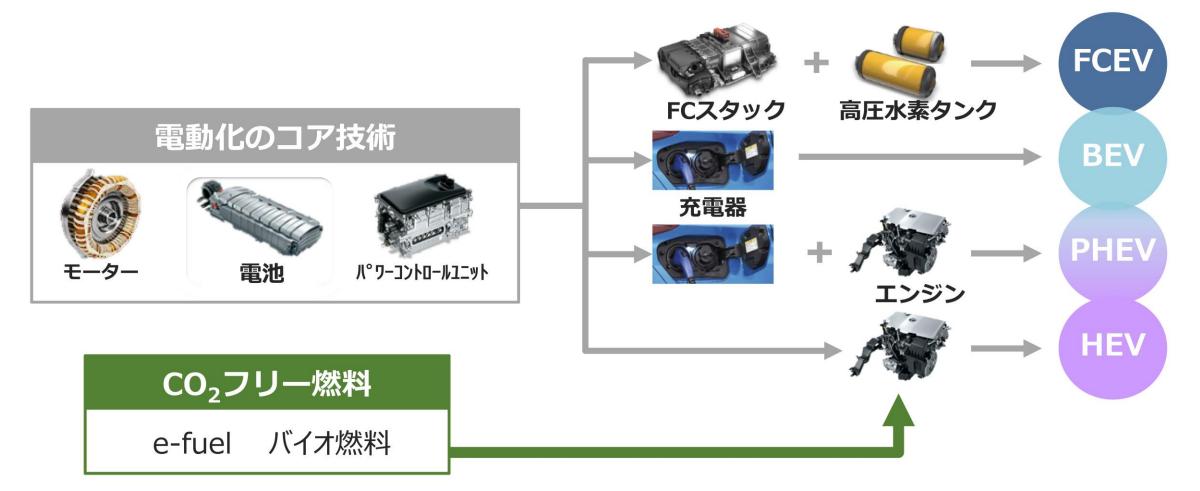
電動車 800万台

うち BEV+FCEV **200**万台

世界中のお客様に「サスティナブル&プラクティカル」な商品をお届けする



電動車フルラインナップを支える技術



豊田中研の量子ビーム取り組み

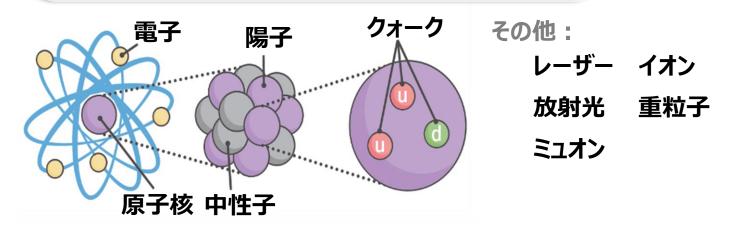


量子ビーム

粒子と波の性質をあわせ持つ

電子、陽子、中性子、光子など

の集団が同じ方向になすビーム状流れ



豊田中研:

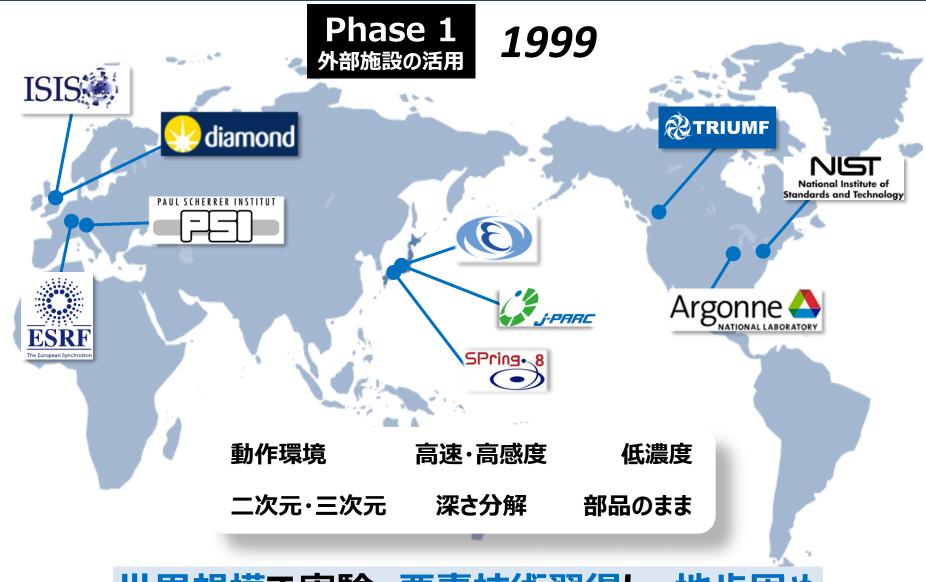
放射光X線

中性子

ミュオン

特徴:非破壊で、部品・材料内部の構造・状態を可視化





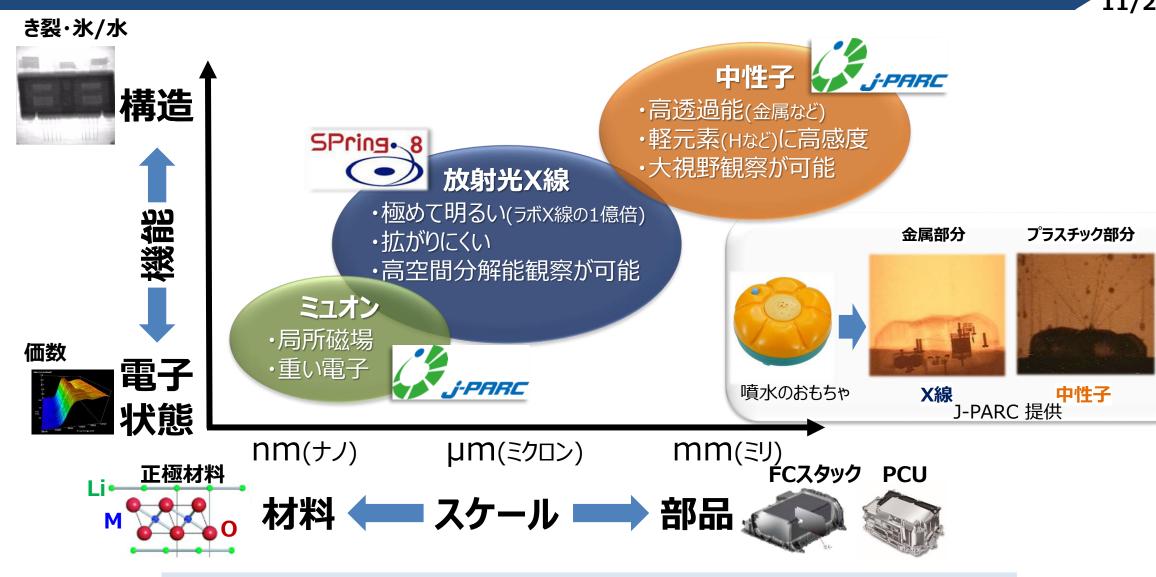


世界規模で実験、要素技術習得し、地歩固め

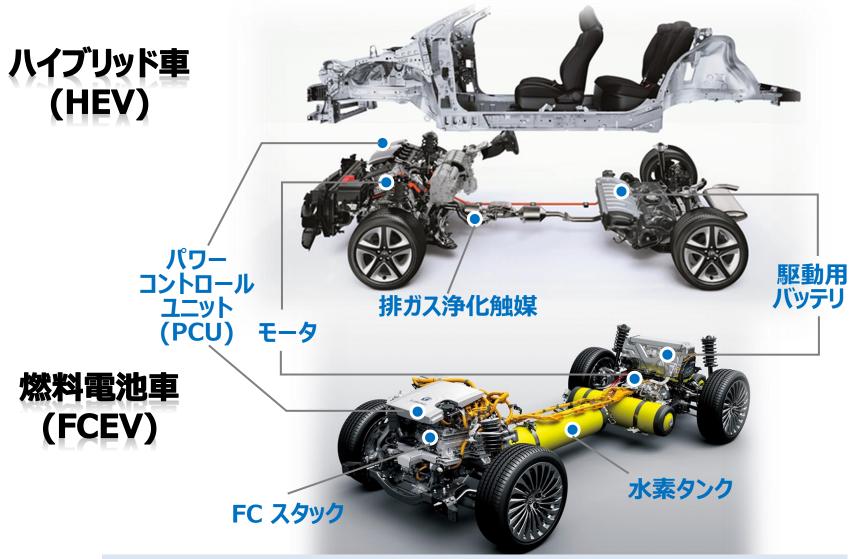
量子ビームプラットフォーム

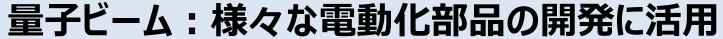






TOYOTA CHUKEN 材料~部品までの機能(構造・組成・電子状態)を可視化







新型MIRAIの開発を支えた放射光解析

~燃料電池内で生成したミクロの水を視える化~

研究·開発機関:(株)豊田中央研究所、(株)SOKEN、トヨタ自動車(株)

SOKEN TOYOTA

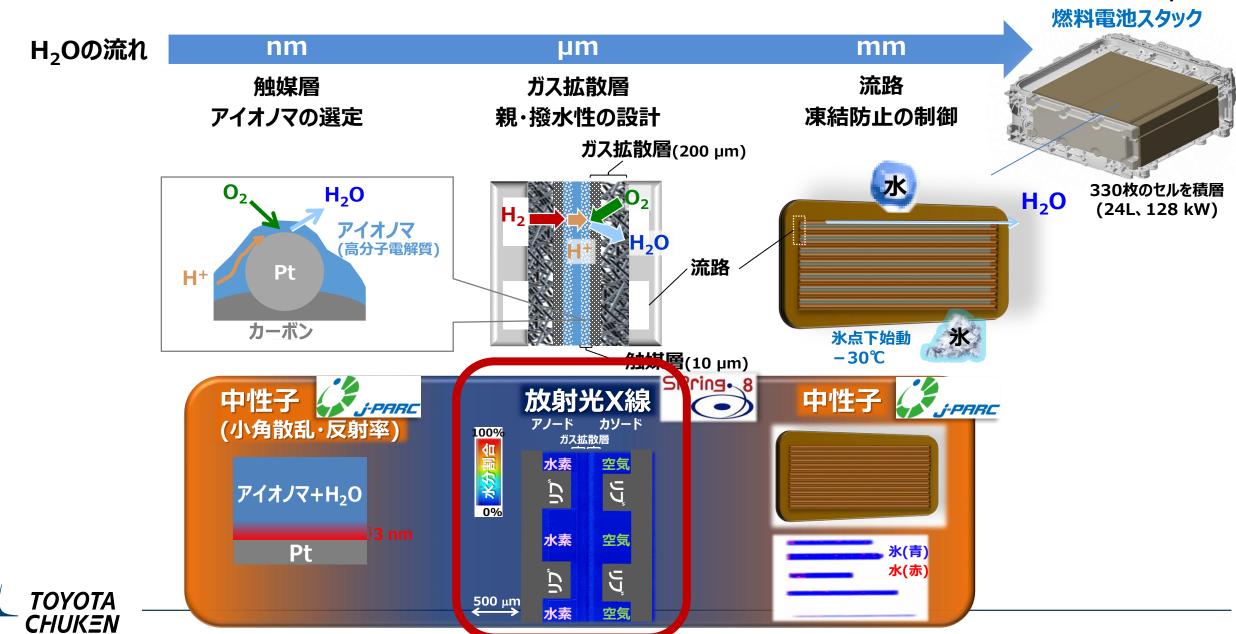


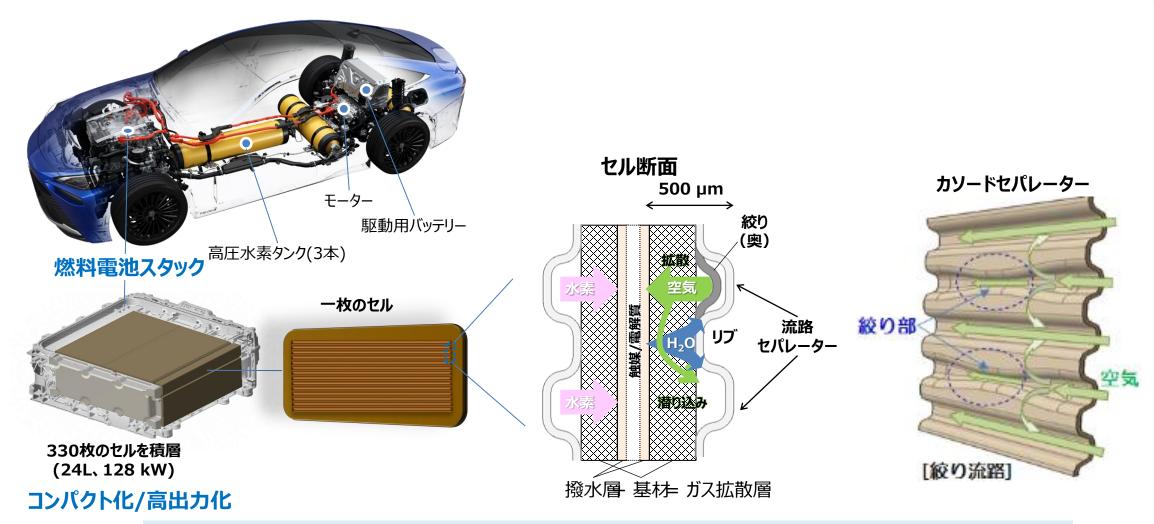
新型MIRAI

2020年12月に販売された第2世代の燃料電池車です。 初代MIRAIは、世界初の量産型市販燃料電池車として2014年末に販売されました。



14/22





【目的】SPring-8の世界最高性能の放射光X線を使って、 水の排出とガス拡散を促進する絞り流路形状による高出力化を検証



SPring-8 豊田ビームライン



放射光X線ラジオグラフィー法により、燃料電池内で発電により生成したミクロの水の挙動を高速かつ定量的に可視化する技術を構築



絞り流路による高出力化を検証

17/22

絞り流路無し 触媒層/電解質膜 高出力化/コンパクト化の ガス拡散層」ガス拡散層 重要技術の一つ カソード アノード 絞り流路 セル断面 500 µm カソードセパレーター 水素 空気 絞り (奥) 拡散 絞り部 流路 リブ セパレーター 潜り込み [絞り流路] 水素 空気 撥水層+ 基材= ガス拡散層

500 μm 100%

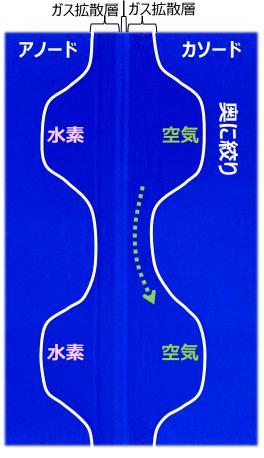
> 0% 【定量誤差】 2%以下

【空間分解能】 1.3 µm/ピクセル (髪の毛 80 µm)

【時間分解能】 1.5秒/ショット

絞り流路有り

触媒層/電解質膜 ガス拡散層」ガス拡散層



供給した空気が滞留した水を押し出して水の排出を促進し、 触媒への空気の供給が増えることで発電性能が向上



流路セパレーター、およびガス拡散層 の設計に活用



現状の課題、要望・期待など



現状の課題:SPring-8(J-PARC)実験の流れ

19/22

青色背景: 現状の課題

試料準備@長久手



中研/トヨタGrの研究者で、 サンプル、実験条件を決める。

測定してみないと 分からない

施設ごとの過去の類似実験があれば、計画も立てやすい

物理的距離



1まわしで、約3カ月

解析@長久手

結果報告→トヨタGr





測定@豊田BL

Operando CT実験の例







- カーボンファイバー - 水満 - バインダー

X線CTによるGDL内部の水滴の3D画像

FCを各種条件で発電させながら、数秒で1000枚程度の透過像を撮影して、一つの3D像 1条件で数分~数十分(数百の3D像)。3日程度の

実験で、20条件

現場での解析律速

1条件の実験後、いくつかの3D像を再構成し、その断面、像を見て、実験OK/NG判断(1時間)して、次の条件へ。詳細は、会社に帰ってから解析。詳細解析で実験NGだったことも多々ある。



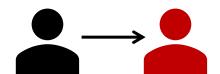
数TB

………… 測定の自動化に より、さらにデータ 量は増加傾向



会社サーバー





数か月かけて、詳細解析

クラウド共用できない

クラウド上での画像解析ソ フトを希望





途中経過をクラウド上でいつでも誰でも、各自の観点で見れれば実験 確度向上

関係者 長久手から実験中に解析できれば (長久手/トヨタGr)

新たな課題抽出

データ転送できない

次は、J-PARCの中性 子を使って検証しよう

J-PARC

SP-8/J-PARCのデータがバラバラ

産業利用の効果

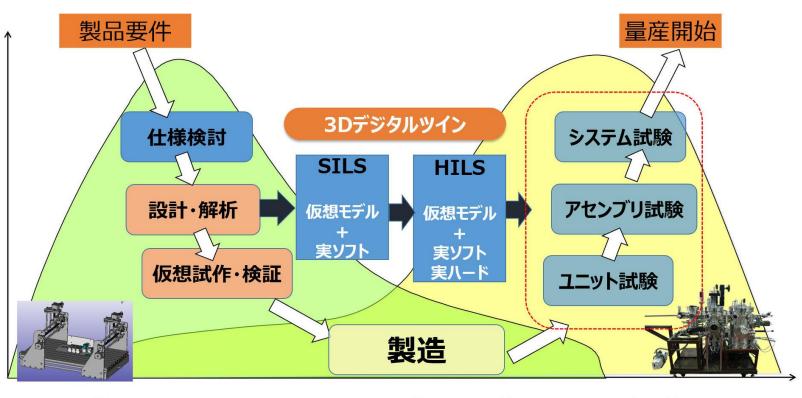
https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/2104/01/news005.html より引用

V字開発モデルの例

製造工程への効果

設計・解析工程での手戻り減少

MBDへの確度の 高い橋渡し



仕様策定~設計

MDBによる仕様と設計の検証

実機検証



