



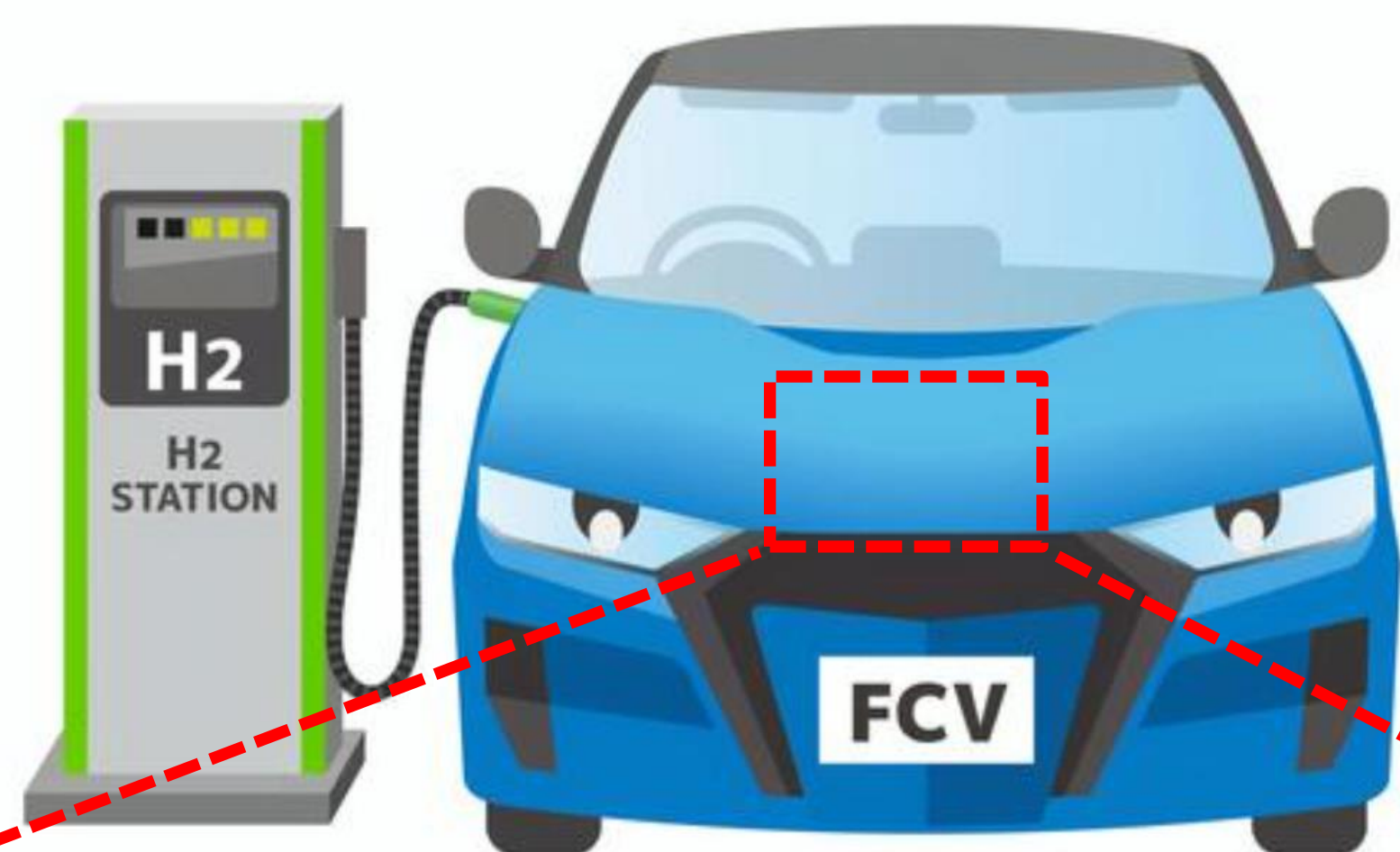
カーボンニュートラルに貢献する水素エネルギー変換デバイスの開発

量子技術基盤研究部門 高崎量子応用研究所 先端機能材料研究部 水素エネルギー変換デバイス

研究背景

グリーン成長戦略(経済産業省、2021年)などで2050年カーボンニュートラルの実現が提唱されており、水素エネルギー市場の急速な拡大に対応した技術開発が必要とされている。

【例：燃料電池分野(CO₂を全く排出しないクリーンエネルギー)】



課題・現状→目指すべき方向性

①貴金属(供給不安定・高コスト)使用量の低減

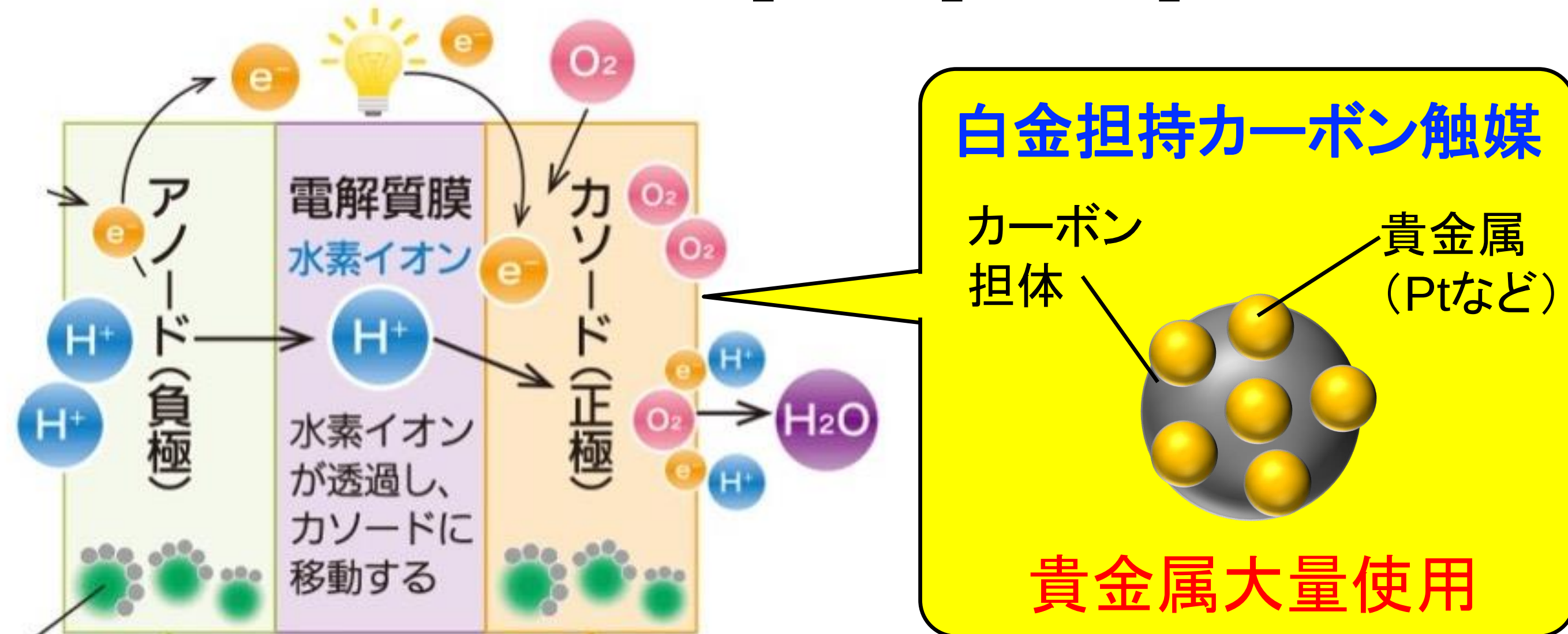
- ・理論研究に基づく非貴金属触媒開発指針
(J. Phys. Chem. C 2019, 123, p19486)

②要求される作動最高温度の高温化 90℃(現在)→120℃(2040年目標)

*自動車搭載用水素燃料電池での性能
NEDOロードマップ2023年改訂版

低コストで高温耐性のある
セラミックス・炭素系触媒の開発

酸素還元反応(ORR: $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$)により発電

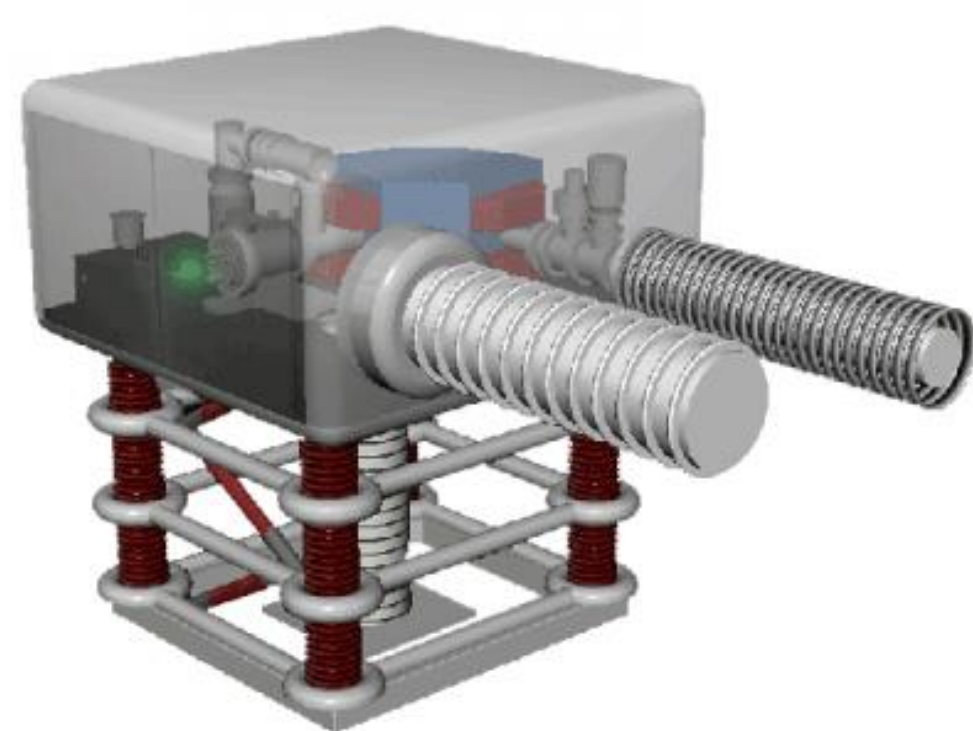


材料開発戦略

量子科学技術(量子ビーム加工、放射光による電子構造解析など)を応用して高活性なセラミックス・炭素系触媒を開発し、組み込みデバイスを試作・性能評価

量子ビームでの表面改質によるセラミックス・カーボン材料のORR活性化

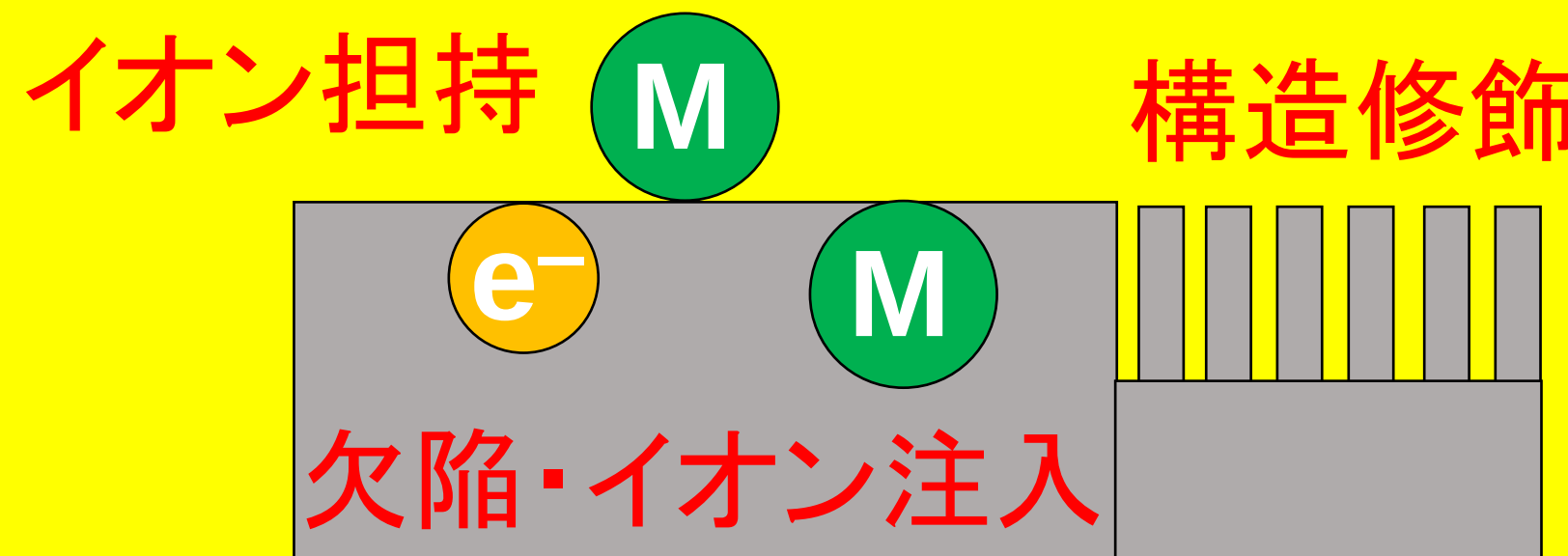
イオンビーム(TIARA)
電子ビーム



レーザービーム



量子科学に基づくORR活性化の指針

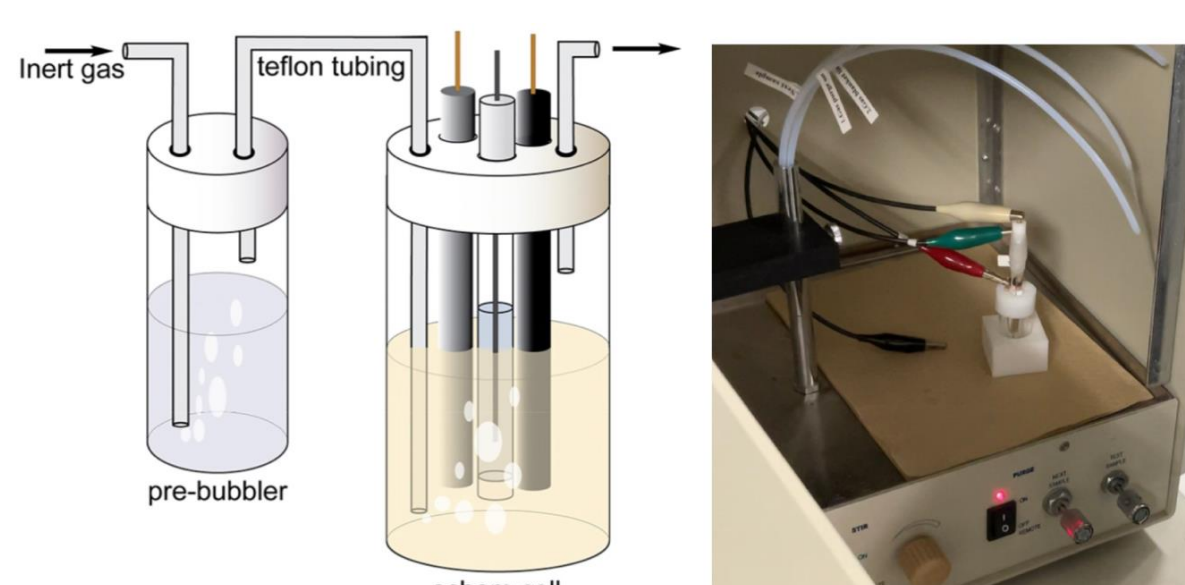


電気特性評価

量子科学的情報(表面電子状態など)の解明

電子構造解析

サイクリックボルタンメトリー



硬X線・軟X線XAFS分光
(SPring-8, ナノテラス)



第一原理計算に基づく
表面電子状態シミュレーション

$$\left[-\frac{1}{2} \nabla^2 + v(r) + \int \frac{\rho(r')}{|r-r'|} dr' + v_{xc}(r) \right] \psi_i(r) = \varepsilon_i \psi_i(r)$$