

「市場流通材のスーパーメタル化開発」～高耐食化～

研究最終成果：高耐食化

■研究開発内容

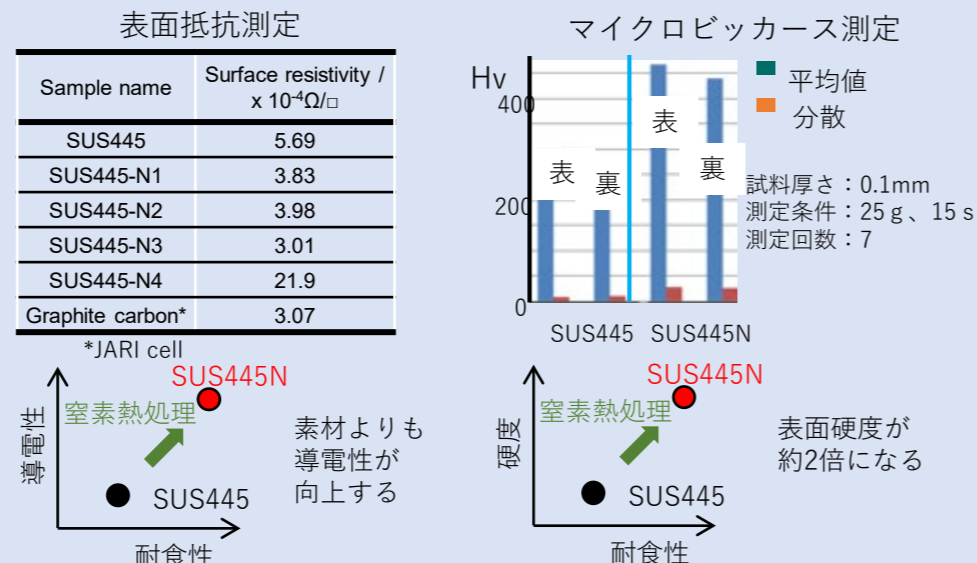
Niフリーステンレスの高耐食化技術として窒素熱処理を行う。窒素熱処理によりCrN、AlN、FeNなどの機能性表面を実現した耐食性ステンレス鋼を作製する。

■SIP終了時に目指す成果

Niフリーステンレス鋼A5サイズで0.1mm厚の金属セパレータを作製する。そして、JARI(カーボンセパレータ)品と同等の性能を実現を目指す。

■代表的な改良点（研究開発への反映）

【技術ポイント 高導電度 高硬度】



■燃料電池連続運転試験

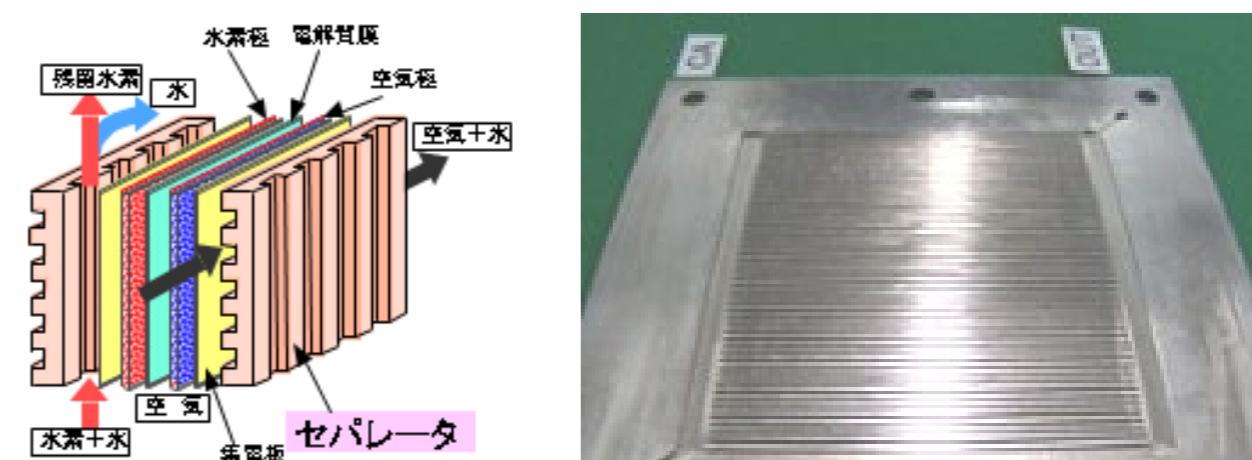


窒素処理フェライト系ステンレスは、電気化学反応場である燃料電池内においても腐食しない炭素セパレータ同等の高耐食性を示す。

実用化の形態：高耐食化

先端産業（自動車等）への貢献

エネルギー機器(金属セパレータ)



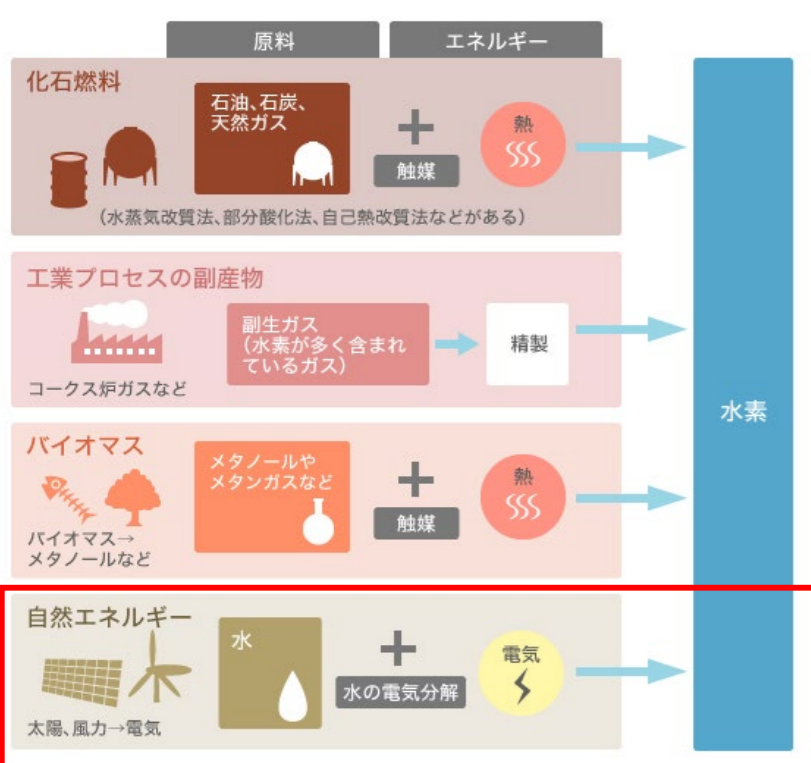
■将来への発展

燃料電池内の環境は強酸性かつ高電位がかかり材料にとって非常に過酷である。その環境で高耐食性を示す材料であれば、その他の腐食環境下で使用される材料への置き換えが可能である。

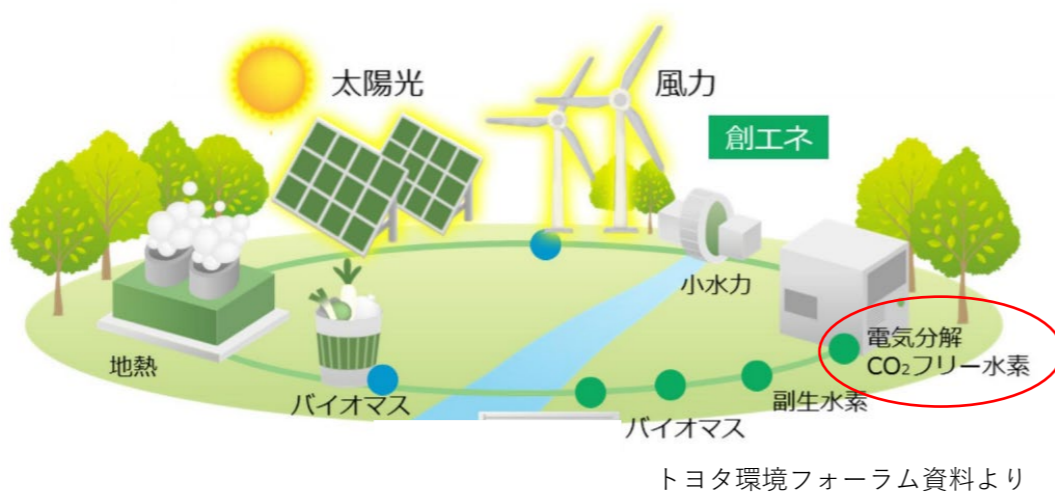
実用化の形態：高耐食化

水素製造の背景：水素社会構築に向けて

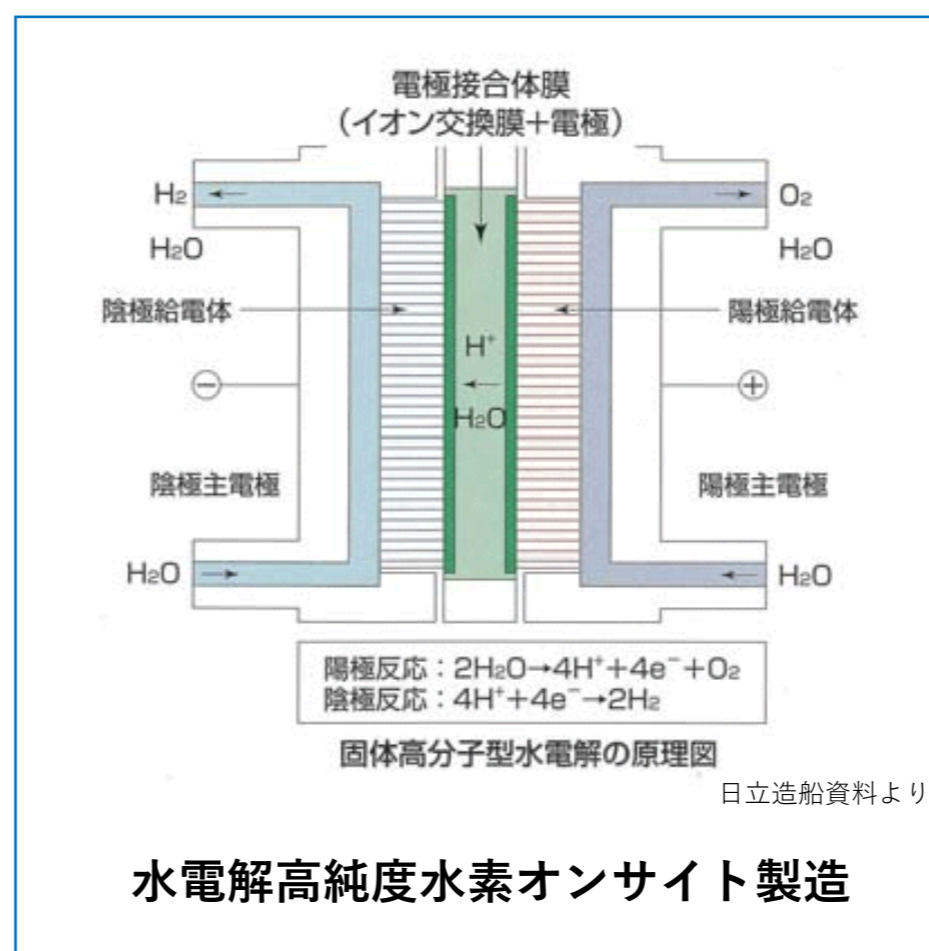
水素製造方法の比較



風力発電や太陽光発電による再生可能エネルギー利用が推進されている一方で、系統連系にも限界がある。発電電力の変換・貯蔵方法として二次電池蓄電のほかに水素製造がおこなわれる。



SIP開発による金属セパレータ利用方法の検討
固体高分子型水素製造と化学的貯蔵・利用形態



水素貯蔵

$$\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}$$

水素放出

$$\text{C}_6\text{H}_{12} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$$

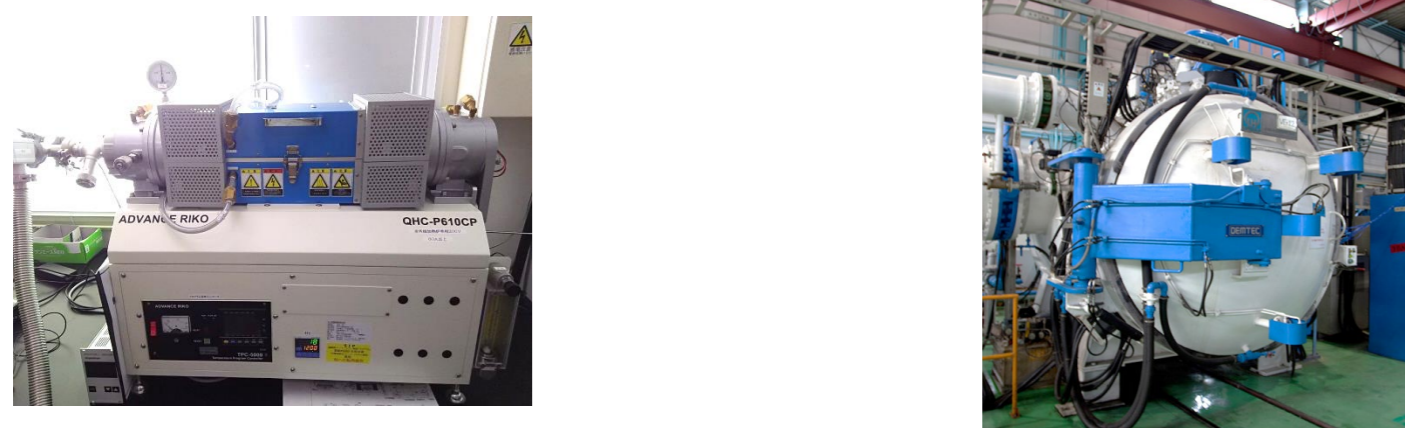
有機ハイドライド法

水素をトルエンと反応させて、メチルシクロヘキサンとして貯蔵・輸送。
メチルシクロヘキサンは常温常圧で液体であり、取り扱いが簡便。
触媒反応により水素を放出。

開発金属セパレータの用途：燃料電池、水電解装置 → 水素社会構築に貢献

実用化への課題：高耐食化

実用炉における窒素熱処理量産化条件の検討



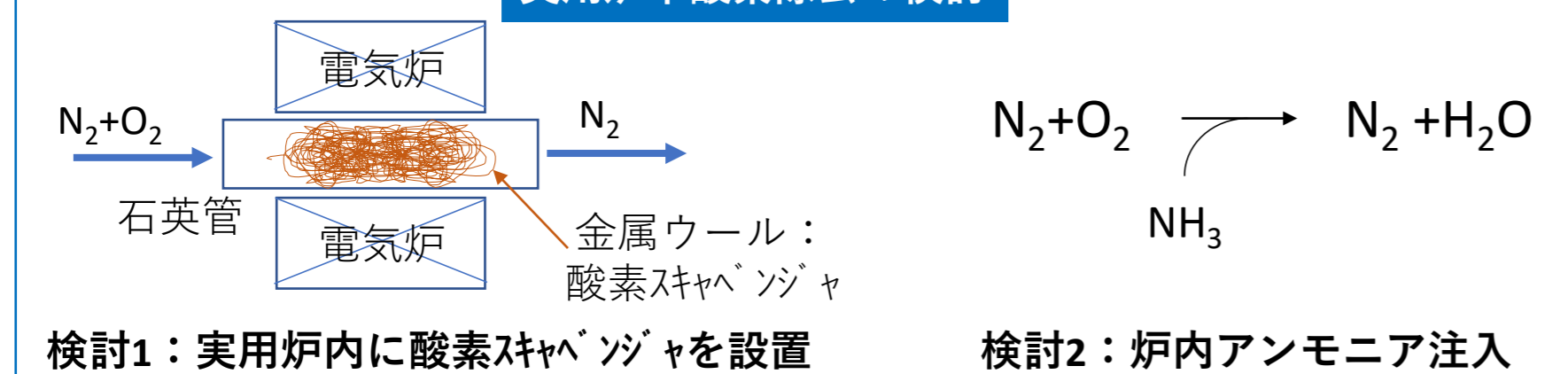
ラボ装置：再現性の良い窒素熱処理

実用真空加熱炉：不安定な窒素熱処理

ラボ装置では反応炉内の酸素分圧が制御できる

実用炉では長時間減圧脱気しても酸素分圧低減には限界がある

■実用炉中酸素除去の検討



最終成果（ツール/技術等） 時期（何月頃）と内容

ツール/技術名	ツール/技術種別	テストユース開始時期	テストユース実施期間	テストユース企業	企業活用目的	今後の展開
スーパーメタル化技術	高耐食性ステンレス鋼	平成31年度	---	熱処理メカ、カーメカ、エネルギーメカなどの燃料電池事業者	燃料電池用金属セパレータを当面の出口事業としている。はじめに、ステンレスを窒素中熱処理する事業の立ち上げが必要。そこから燃料電池用金属セパレータ利用事業へ材料を提供する。	平成31年度以降、窒素中熱処理ステンレスの量産化とその利用。 燃料電池用金属セパレータ以外にも、高耐食を必要とする化学、食品プラント部品類への応用を目指す。

実用化による波及効果

	特徴	コスト	想定適用製品
窒素熱処理	Niフリーステンレス鋼の高耐食技術の研究例は少ない。現時点でSUS316L(スタンダード品)の20倍の耐食性を実現しており、100倍の高性能も視野に入っている。この技術はトップレベルである。	US DOEの2020年セパレータコストの目標 燃料電池車1台あたり： \$300 1枚あたり：\$0.75	・燃料電池セパレータ
従来 金めっき	耐食性が高いが高コスト。99%輸入元素。		