

三重県工業研究所の取組紹介

－カーボンニュートラルに向けたエネルギー関連技術開発－

三重県工業研究所
エネルギー技術研究課
窯業研究室



国および三重県のエネルギー政策に関する動き

- ✓国では、2004年に制定された「エネルギー政策基本法」に基づき、エネルギー政策の方向性を示すために「エネルギー基本計画」が策定された。
- ✓長期エネルギー需給見通し「エネルギーミックス」の推進とともに、再生可能エネルギーの主力電源化や水素社会実現などに取り組むこととした。
- ✓「第6次エネルギー基本計画」（2021年）において、地球温暖化防止の国際的取組「パリ協定」に基づき、**2030年までに温室効果ガス（GHG）排出量を46%削減（2013年対比）、2050年までにGHG排出量実質ゼロ**を掲げている*1。

《三重県新エネルギービジョン》

- ✓県では、地域資源や地理的条件などを生かしたエネルギーの創出と、新エネルギーの導入による温室効果ガスの排出抑制、産業振興、地域づくり等を推進するため**2014年3月に策定**した。
- ✓その後、2度の改定（**2016年3月、2020年3月**）によりSDGs（持続可能な開発目標）などを盛り込んでいる。

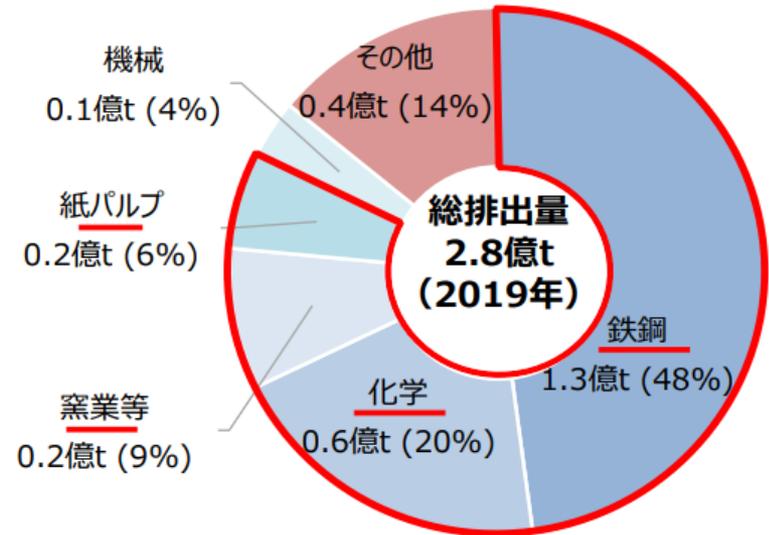


図 国内での産業別CO₂排出量*2

*1: 経済産業省資源エネルギー庁「第6次エネルギー基本計画」より抜粋

*2: 環境省ホームページ: <https://www.env.go.jp/>

三重県新エネルギービジョンについて

《基本方針》

将来像である3つの社会の実現をめざして、次の5つの基本方針に基づき、前述の5つの基本理念を反映した取組を進める。

- (1) 新エネルギーの導入促進
- (2) 家庭・事業所における省エネ・革新的なエネルギー高度利用の推進
- (3) 創エネ・蓄エネ・省エネ技術を活用したまちづくりの推進
- (4) 環境・エネルギー関連産業の育成**
- (5) 次世代の地域エネルギー等の活用推進

(4) 環境・エネルギー関連産業の育成の概要

県内企業が環境・エネルギー関連分野へ進出するため、県内企業や高等教育機関との間でネットワークを構築するとともに、**県内企業の技術力を活かした製品開発に向けた研究開発を支援**するなど、環境・エネルギー関連産業の育成と集積に取り組む。



工業研究所の役割として、**エネルギー関連技術開発事業（R2-5年度）**を実施



エネルギー関連技術開発事業（令和2－5年度）

《目的》

環境・エネルギー関連分野への県内企業の進出を促進するため、工業研究所が中心となって、企業間のネットワークの構築や充実を図るとともに、太陽エネルギー利用等の環境・エネルギー分野における企業との共同研究などに取り組む。

《事業概要》

- 県内企業等の技術ニーズに応えつつ、工業研究所の技術シーズの活用と、蓄積を目指して、3テーマの研究分野を実施（取組内容は次項）

【企業ニーズの例】

- ✓ 未利用資源を活用した水素製造装置の開発
 - ✓ 二次電池用部材の開発
 - ✓ 熱電変換モジュールの開発
 - ✓ 太陽電池の高付加価値化（変換効率の向上技術）
 - ✓ 省エネ製造技術の開発
- 成果普及（学会発表等）
 - 共同研究・研究開発の実施
（共同研究等の目標：計24件／R2-5年）

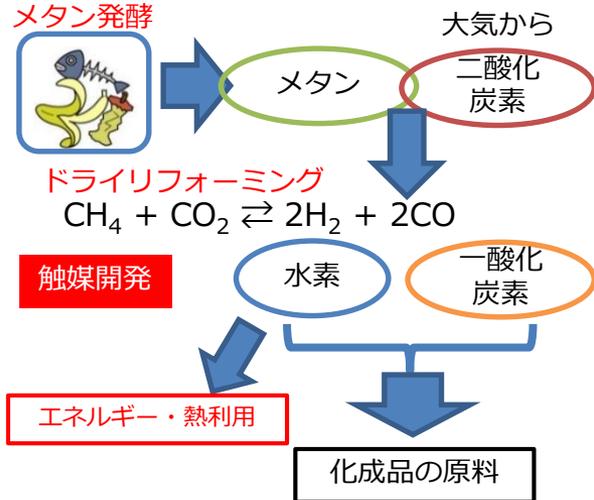


研究開発（3テーマ）の取組内容

《エネルギー関連技術開発事業》

(1) バイオマス由来のメタンとCO₂を利用した改質技術

未利用有機物などの発酵によるメタンを原料とし、触媒反応により、水素及び化成品の原料となる一酸化炭素を製造する。



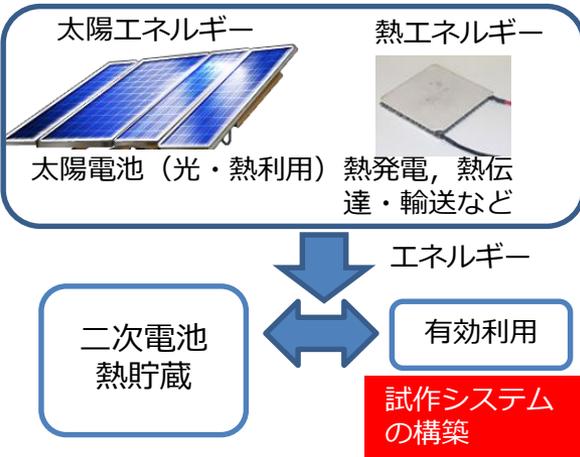
ex. $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
バイオリファイナリー

- 触媒開発や装置開発による新産業創出
- 未利用有機物からのエネルギー生成
- 温室効果ガスの削減

実施課室: 窯業研究室

(2) 複数のエネルギーデバイスを用いたシステム構築の提案・検討

太陽・熱エネルギーを同時に回収し、ハイブリッド型の創エネ技術を確認する。また、二次電池を活用した創エネ・蓄エネシステムを構築する。



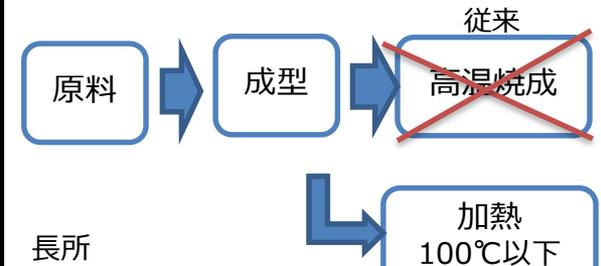
ex. 太陽光、太陽熱の同時利用
バイオマス発電の未利用熱の利用
用途に適した蓄電池の作製

- エネルギーの有効利用
- アプリケーションの拡大
- 新たな技術シーズの蓄積

実施課室: エネルギー技術研究課

(3) 生産性向上に資する省エネ型セラミックス製造技術

省エネルギー (焼かない) で製造できるタイル等のセラミックス製造技術について可能性試験を実施する。



長所

- ・省エネ効果
- ・様々なものとの複合化が可能
 - ☞ 有機物との複合化、電子部品の埋め込みなどを検討

短所

- ・緻密化できないため強度低下
 - ☞ 繊維などとの複合化により、強度向上を図る

- 省エネ効果 (従来: 高温焼成→無焼成)
- 高付加価値化

実施課室: エネルギー技術研究課

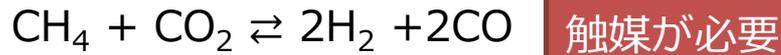


(1) バイオマス由来のメタンとCO₂を利用した改質技術

【共同研究事例】 課題名：耐火物の触媒担体への適用に関する検討

窯業研究室

メタンドライリフォーミング



温室効果ガス

合成ガス

触媒が必要

触媒開発

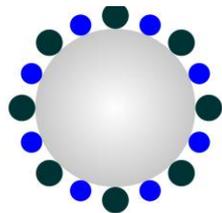
- ✓ Niへ添加する助触媒の検討
- ✓ 触媒を担持する担体の検討

現状



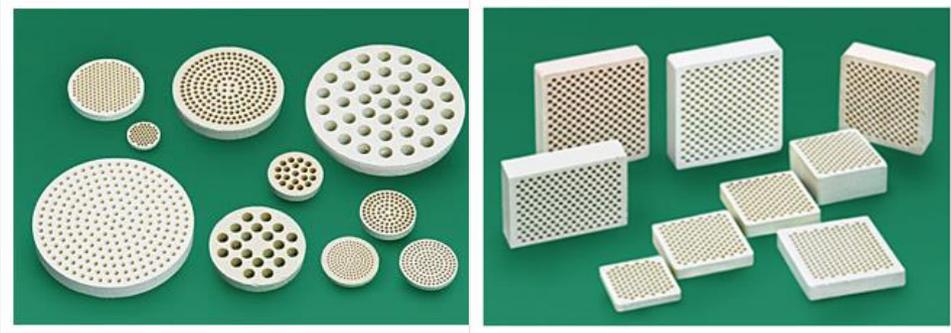
活性アルミナ (担体)

Ni触媒
助触媒M



Ni-M/Al₂O₃触媒

中部産商株式会社



セラミックス製ストレーナー

ストレーナー

- ✓ 鋳物の鋳造にあたり、溶湯の不純物除去や整流効果などを得る。
- ✓ 使用後はカートリッジ様に取り替え交換可能

ストレーナーの触媒担体への応用

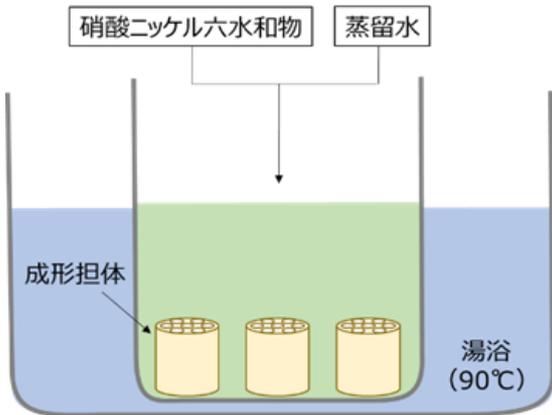
充填しやすく取り替えも容易な触媒担体

エネルギー分野のような新規事業・製品への展開が期待できる。



(1) バイオマス由来のメタンとCO₂を利用した改質技術

触媒調製

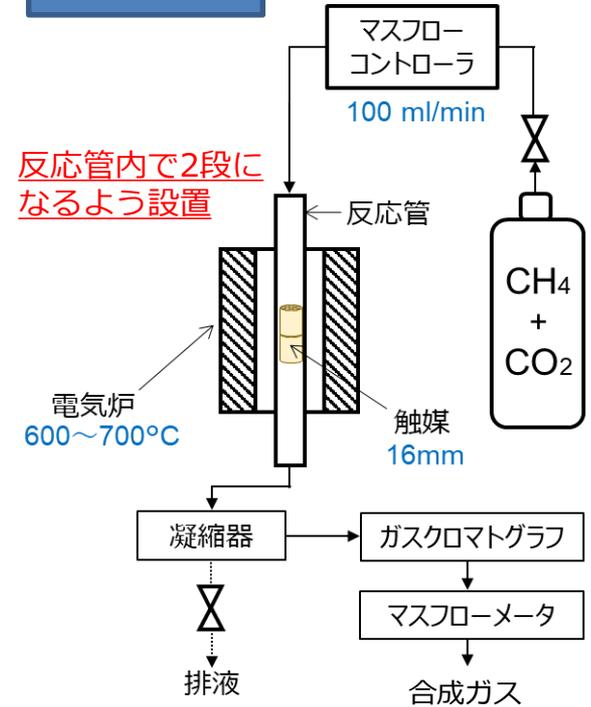


成形担体 (ストレーナー)



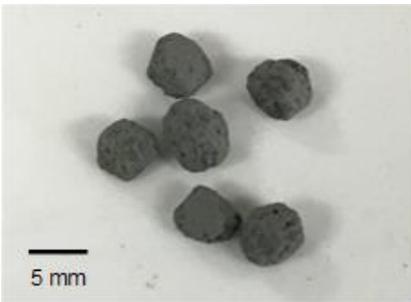
含浸法によって触媒を調製

触媒評価



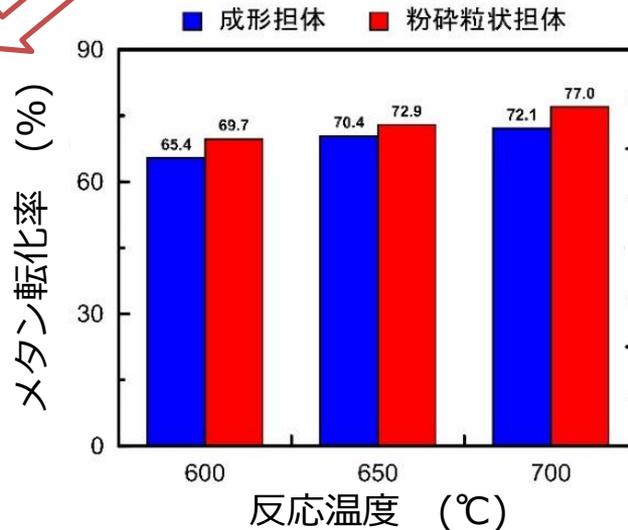
反応管前後のCH₄濃度から転化率を算出

触媒性能結果



ストレーナー粉砕粒状担体との性能比較

性能比較



- ✓ 性能は粒状に比べてやや低い。
- ✓ ハンドリング面で優れており担体として利用可能である。
- ✓ 形状や材質の見直しによって性能向上が期待される。

(2) 複数のエネルギーデバイスを用いたシステム構築の提案・検討

共同研究結果をベースに今後、システムの構築を目指す

【取組内容】

環境・エネルギーデバイスに関する情報交換、意見交換などを通じて、県内企業の得意技術と工業研究所のこれまでの取組を融合させ、個々のエネルギーデバイスの開発を行うとともに、それらのデバイスを複数利用したシステムを構築する。

光エネルギー



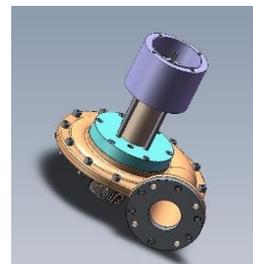
ex.) 太陽電池

熱エネルギー



ex.) 熱電変換

位置エネルギー(水力)

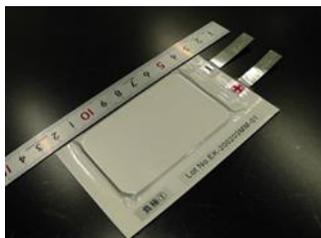


ex.) マイクロ水車

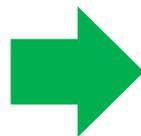
etc.



エネルギー貯蔵



ex.) Li、Naイオン電池



ex.) エネルギー地産地消



ex.) 防災向けステーション



(2) 複数のエネルギーデバイスを用いたシステム構築の提案・検討

【共同研究事例】課題名：マイクロ水力発電と蓄電池を組合せたシステムの開発

共同研究相手先：株式会社ユームズ・フロンティア

セットアップ

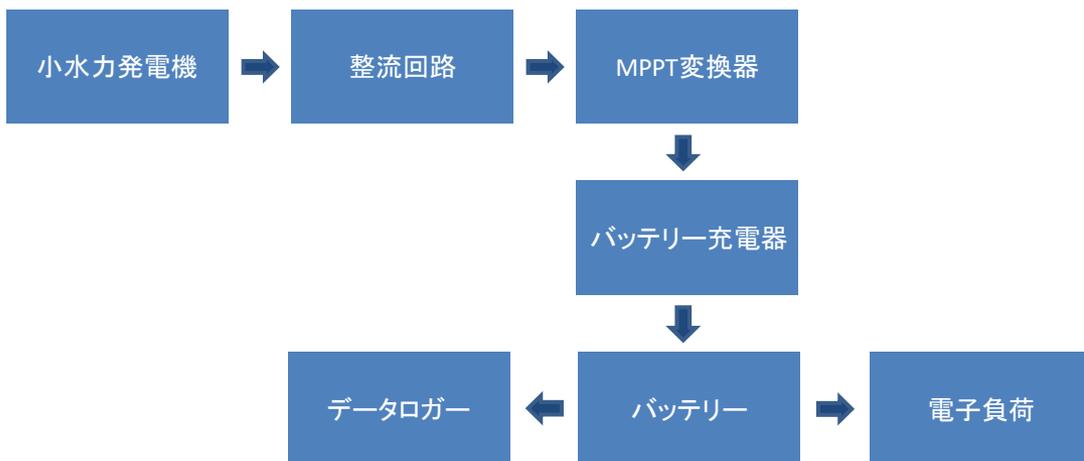
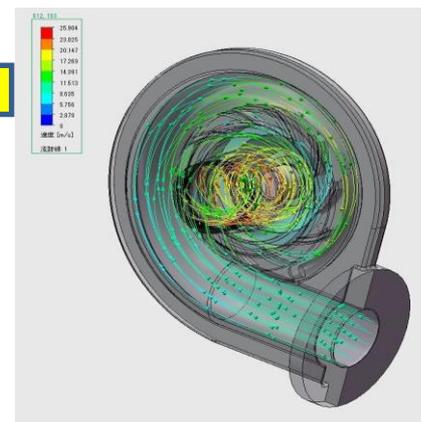


表 実験結果の一例(LIB)

試験温度 (°C)	充電/放電	電力量 (Wh)	充放電効率 (%)
39.2	充電	446.6	98.5
	放電	-440.0	
16.3	充電	509.4	97.1
	放電	-494.6	
-5.4	充電	376.4	83.2
	放電	-313.1	

⇒ 電池設置環境の温度の低下に伴い充放電効率は低下



(3) 生産性向上に資する省エネ型セラミックス製造技術

【共同研究事例】 課題名：無焼成セラミックスに関する研究

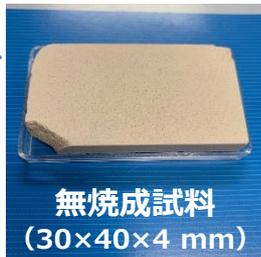
共同研究相手先：株式会社LIXIL

粉体表面からのイオン溶出・再析出により粒子間が結合し固化する



混合・乾燥

↑
アルカリ溶液
(KOH)
+
水(H₂O)



無焼成粉末：アルカリ溶液：水=10.0：3.2：0.8（重量g比）

	温度	強度
従来技術	>1200℃	55MPa*1
他機関 原料：シリカ	無焼成	19MPa*2-3
当所 原料：シエルベン	無焼成	9.1MPa→17.8MPa→20.6MPa (R1) (R2) (R3)

*1：衛生陶器に求められる3点曲げ強度

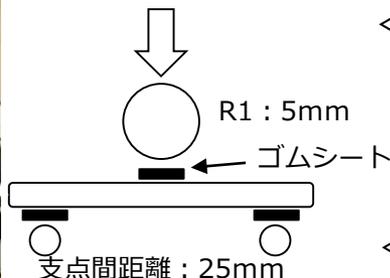
*2：Y. Nakashima, M. Fuji, Advanced Powder Tech., 30(6)1160-64(2019)

*3：Jpn. Pat., No.5277371(2013) and No.1970005(2019)

試験概要



3点曲げ強度試験機（外観）



<条件>

装置：AUTOGRAPH
AG-X plus
試験速度：0.5mm/min
ロードセル：5kN

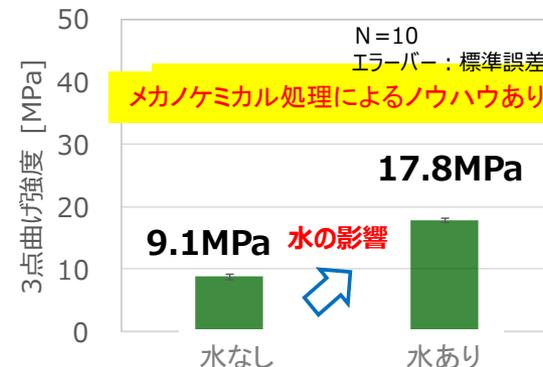
<試験片>

4mm×3mm×40mm
※離型した試料から切り出し

新規性①

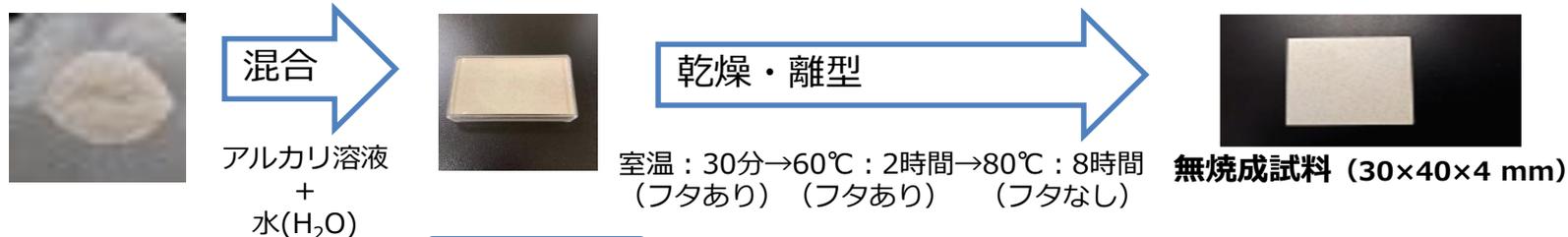
株式会社LIXIL
三重県工業研究所

メカノケミカル処理粉末と
溶液との反応性向上による強度UP



(3) 生産性向上に資する省エネ型セラミックス製造技術

無焼成粉末：アルカリ溶液：水：繊維 = 10.0 : 3.2 : 0.8 : 1.0 (重量g比)

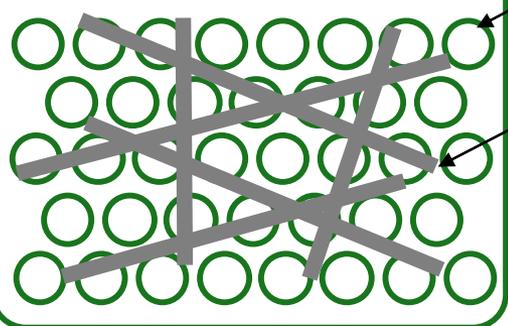


新規性②

三重県工業研究所

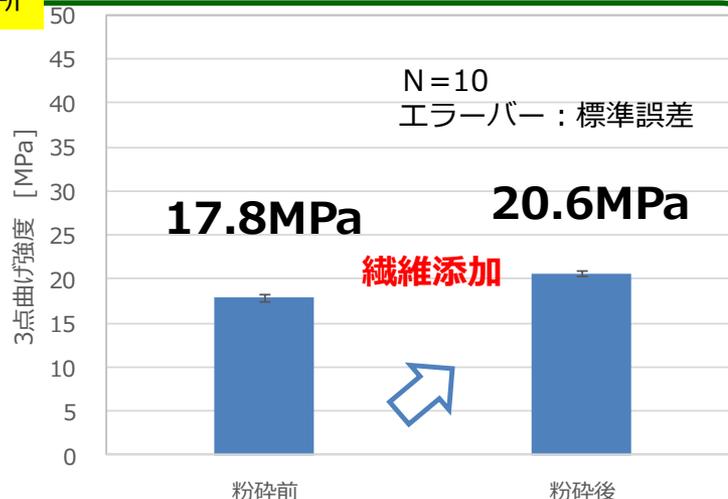
繊維による強度UP

素地材補強イメージ



微粒子

ポリプロピレン繊維*
*バルチップ(株)製：12mm



課題と今後

課題：目標強度（約55MPa）の未達成

今後：1)および2)メカノケミカル処理条件および繊維条件の見直し

3) 省エネ型セラミックス製造技術の新たな（水平）展開

➤水素還元製鉄用耐火炉材の高耐久化技術の開発



開発支援（例：水素製造用触媒の開発）

触媒の調製

担体への触媒の含浸(含浸法)



ウォーターバス



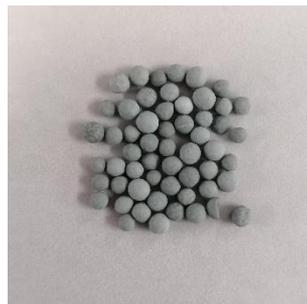
ロータリーエバポレーター

触媒の焼成



電気炉

担持触媒



触媒性能の評価

常圧固定床流通式反応装置



反応管に触媒を詰めて
化学反応を行う装置

- 電気炉温度: 室温～800℃
- 反応管: ステンレス製
- 原料: 気体、液体
- キャリアガス: 窒素
- 気液分離器付き

ガスクロマトグラフ(GC)

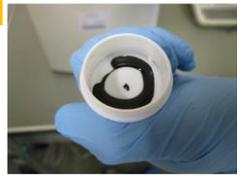


ガス濃度を測定する装置

- 分析対象: 無機ガス
(H_2 、 O_2 、 N_2 、 CO 、 CH_4 、 CO_2)
- 検出器: TCD、FID
- キャリアガス: Ar、He
- 検出限界: CO 10ppm
- ガスサンプラー付き

開発支援（例：二次電池の電極開発）

電池材料の開発、製法の検討・電池の試作



材料の調合（遊星ボールミル、脱泡混練機 等）

グローブボックス

アルゴン雰囲気グローブボックス
内でコイン型電池の試作

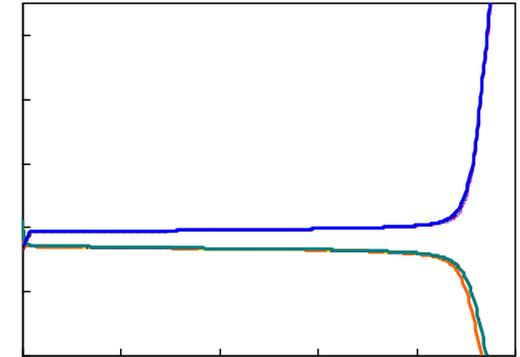
電池特性の評価



充放電試験装置

電池基本特性や内部抵抗の計測
充放電測定（10V- 1A）：80ch
充放電測定（10V-10A）：8ch
周波数応答測定（FRA）：1ch
恒温槽：6台（低温対応4台）など

電圧 [V]



容量 [mAh]

電池計測例（充放電特性）



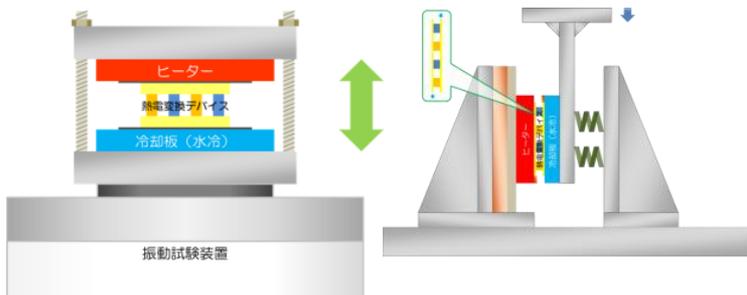
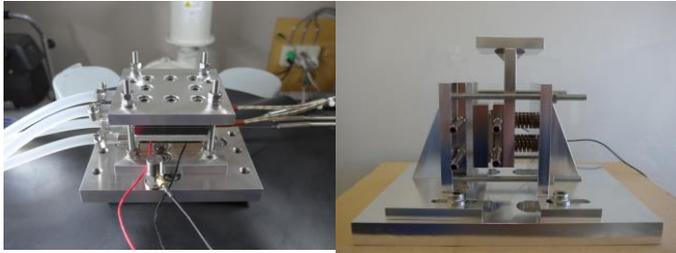
開発支援（例：振動試験による加振および剪断耐久性）

例：実使用環境下における発電モジュール耐久性評価

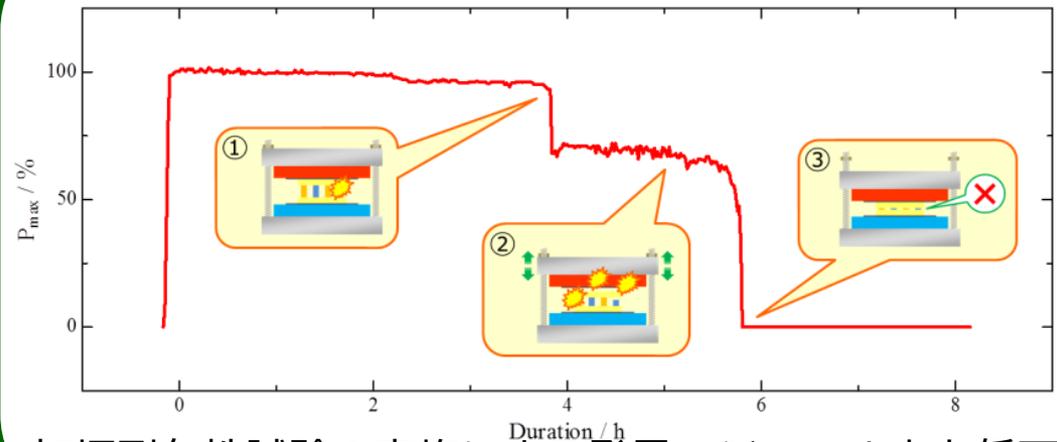
発電モジュールの信頼性確保のため、高温環境下（実使用環境下）における「加振耐久性」、「剪断耐久性」を評価し、モジュールの耐久性向上につながる。



振動試験機の外観



「加振耐久性」、「剪断耐久性」
評価治具及びイメージ図



加振耐久性試験の実施による発電モジュール出力低下



成果（R2-3年度）

✓ 企業との共同研究

（シーズ型共同研究および産学官連携による外部資金）

➤ 12件

✓ 企業との共同研究

（二ーズ型共同研究）

➤ 6件

✓ 論文（査読有り）

➤ 1件

✓ 総説・解説

➤ 2件

✓ 学会発表

➤ 6件

✓ 技術支援

➤ 3件

✓ 依頼試験

➤ 24件

引き続き、環境・エネルギー関連分野への県内企業の進出を促進するため、企業間のネットワークの充実を図るとともに、環境・エネルギー分野における共同研究等に取り組みます。



ご清聴ありがとうございました。

三重県工業研究所 (<http://www.pref.mie.lg.jp/kougi/hp/>)

〒514-0819 三重県津市高茶屋 5 - 5 - 4 5

E-mail : kougi@pref.mie.lg.jp (代表)

TEL : 059-234-4036

