

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: ロータス効果の原理を応用し超撥水性を付与した長寿命気泡センサの開発
プロジェクトリーダー	: (株)荻原製作所
所属機関	: (株)荻原製作所
研究責任者	: 山口昌樹(岩手大学)

## 1. 研究開発の目的

固体酸化物形燃料電池 SOFC では、発電で生成された水と都市ガス等を高温で反応させて水素を作り出す燃料改質器・水循環システムが使われているが、水素生産過程で発生する二酸化炭素のガス気泡を検出することが、安定な SOFC の運転と燃料電池セルの破損防止の為に必須な要素技術である。本課題では、長寿命の気泡センサを開発する為に、化学的手法に加え、ロータス効果の発現という物理的な手法によって超撥水性を発揮させることで、50 mL/s の超低速流量でも気泡検知率を 99.9% へ向上し誤動作を防ぐとともに、撥水性の低下を防ぐことで、3 年間のメンテナンスフリーを加速耐久試験により実証する。気泡センサ樹脂筒内壁表面に、数百 nm～数十  $\mu\text{m}$  の微細周期構造を形成することで撥水性を発現させ、材質の撥水性との相乗効果で  $150^\circ$  以上の接触角を持つ超撥水性を達成する。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

成形によりセンサ樹脂筒内壁に微細周期構造を形成し、物理的に撥水性を向上させることでセンサの検出精度の向上と長寿命化を実現する為に、以下の項目を実施した。①微細周期構造を転写したセンサ樹脂筒の作製、②微細周期構造による撥水性の効果を知る為の接触角測定、③撥水効果と検出性能の持続性を知る為の長期加速耐久試験。

結果、センサ樹脂筒内壁表面への微細周期構造の形成に成功し、その樹脂筒内壁表面の接触角は非加工部の  $85.5^\circ$  から  $119.7^\circ$  に  $34.2^\circ$  改善した。また、撥水性の向上により検出精度も向上した。さらに、撥水性が向上したセンサを加速耐久試験にかけた結果、試験後の検出精度の低下が少なく、微細周期構造がセンサの劣化を防いでいることが分かった。しかし水中に細菌や Ca, Mg 等が多くある条件では、それが要因でセンサが検知不可となることが解明された。

微細周期構造を付与することにより、既存技術と比較して撥水性が優れ、それによる検出精度の向上やセンサの劣化防止を実現でき、より信頼性の高い気泡検出が可能となった。

### ②今後の展開

ロータス効果による超撥水性を付与した気泡センサの開発は、今後も引き続き岩手大学との共同研究のテーマとして、実用化に向けた開発を行う。

大学では、電場解析等による気泡センサの検知性能の最適化を探ることで気泡センサの撥水性と検知性能の向上を図る。

荻原製作所では、①実際使用条件下での長期耐久試験の実施と、②電場解析の結果をもとに、センサ樹脂筒の作製と解析結果の検証を行うことで、検知性能の向上と実用化を検討する。

### 3. 総合所見

一定の成果は得られているが、イノベーション創出の期待が低い。ロータス効果を狙った超微細構造により撥水性を実現させるため、接触角  $150^\circ$  実現が目標値であったが達成値は約  $120^\circ$  と未達であり、大学での検証レベルにも達していない。かつ加工位置による接触角のばらつきもあり、耐久試験では水の質の問題による機能喪失も起きており、3年の長期信頼性も担保されていない。配管中にロータス効果を生み出す構造を工夫すること自体は優れたアイデアであり、再度基礎検証をされて、実用化にチャレンジされることを期待する。