

団体名：東洋ガラス株式会社

発表日：2026年7月22日

■ 研究の背景

- ・ ガラス容器および板ガラスの製造において広く用いられるソーダ石灰ガラスは、その溶融工程において、ガラス溶融窯内で大量の化石燃料を燃焼させている現状がある。このため、将来的なカーボンニュートラル実現への貢献を目的として、ガラス製造業界では化石燃料から水素等の非化石燃料への転換が喫緊の課題として検討されている。
- ・ しかしながら、生産窯における水素燃料への転換には非常に大規模なインフラ構築が伴うことから、敷地内での水素生成を可能とするオンサイト型水素供給設備の導入が検討されることとなった。当該設備においては、ガラス溶融窯から排出される排熱を有効利用できる可能性を鑑み、SOEC（固体酸化物形電解セル）型の採用が決定された。
- ・ 2023年度にNEDOの委託事業「ソーダ石灰ガラス溶融の熱源として酸素水素燃焼炎を活用するための研究開発」が実施され、その結果、ガラス溶融プロセスにおいて水蒸気による放射熱が不可欠であることが判明した。この知見に基づき、酸素燃焼方式の窯の採用が決定され、加えて、水素供給設備から副次的に発生する酸素の活用も計画されている。

■ 事業の目的・目標

- ・本研究開発の目標は、「SOEC型水素供給設備と酸素水素燃焼窯が統合されたガラス溶融システム」のベンチスケールモデルを製作し、ガラス溶融実験を実施することを通じて、実証設備導入に向けた課題を特定し、その解決策を提示することにある。
- ・本研究開発によって、前述の統合システムに関する知見が蓄積されれば、より大型の設備を構築し、当社が保有する大規模ガラス溶融窯において長期的な実証実験を実施することが可能となる。
- ・本事業においては、最大40kWのSOEC型水電気分解設備により燃焼用の水素および副生酸素を生成し、これらを供給可能な小型の窯を製作する。当該窯を用いたガラス溶融実験を通じて、ガラス溶融に最適な酸素水素燃焼方法の確立と、設備全体の最適化を図るものとする。（図1参照）

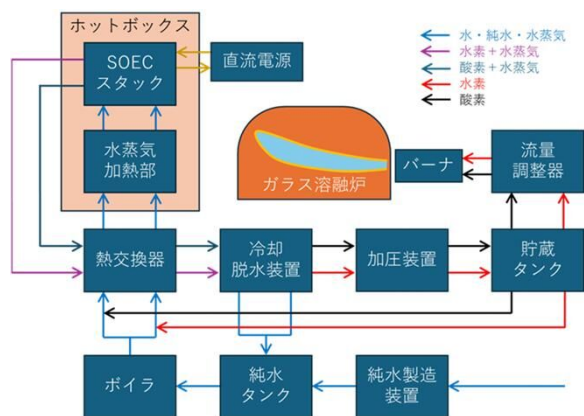


図1 ベンチスケールモデルのフロー

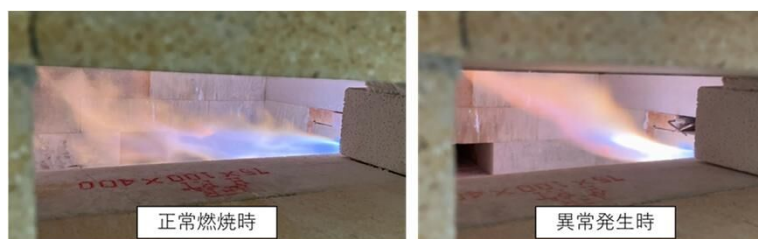


図2 テスト炉での酸素水素火炎正常時（左）と異常時（右）

■ 2025年の主な成果

- ・ 2024年度はSOEC酸素・水素供給設備および小型燃焼窯の設計・製作が実施された。これを受けて、2025年度は当該設備を稼働させ、水素製造およびガラス溶融を行う中で、制御方法の最適化を図った。
- ・ 水素製造プロセスにおいては、10個のSOECセル全体の昇温および供給蒸気温度の制御は可能であった。しかしながら、最終的にSOECの破損に至り、当初想定していた水素供給量は達成できなかった。
- ・ SOECの水素極と酸素極間の圧力差を抑制するため、背圧側での圧力制御が実施されていたものの、水蒸気の供給圧力が過度に上昇したことが破損の要因であると推測される。
- ・ 一方、ガラス溶融実験においては、別途外部より水素（比較対象としてプロパンも使用）および酸素を供給し、評価を行った。その結果、炉の昇温特性、ガラスの溶融状態、および溶融ガラス中の水分量は、いずれも想定範囲内であることが立証された。（図2、図3、図4参照）

■ 課題と今後の取組

- SOEC特有の高温・低圧ガス制御が難しく、セルスタックの劣化、破損および圧力変動が主要課題であることが判明した。特に許容圧力の厳格性が設備設計・運用を制約しており、今後はバッファタンクの設置や流量・圧力の細分制御で安定化を図ること不可欠であることが分かった。「高温かつ低圧のガスをセルへ安定的に供給する」という課題に対しては、配管・マニホールドの最適化やモジュール化による信頼性向上とともに、セルスタックメーカーとの連携強化および実験データの拡充を通じた設計改善が必要である。

■ 実用化・事業化の見通し

- ・現状ではセル耐久性、圧力制御、および運転安定性が大きなボトルネックとなっており、連続燃焼運転の実施は困難であるため、実用化には依然として課題が残されている。また、スケールアップの際には、コストの増加と設備の複雑化に対する懸念も存在する。その一方で、本研究開発を通じて基本概念と設計の方向性は確立された。現時点では具体的な事業化見通しは未確定であるものの、将来的なモジュール化および改良により、事業化への道が開かれる可能性はある。

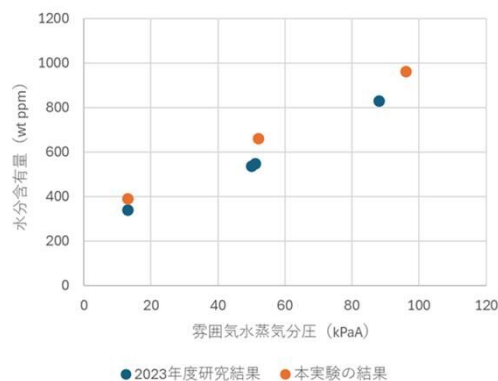


図3 零昇気蒸気分圧とガラス中の水分含水量

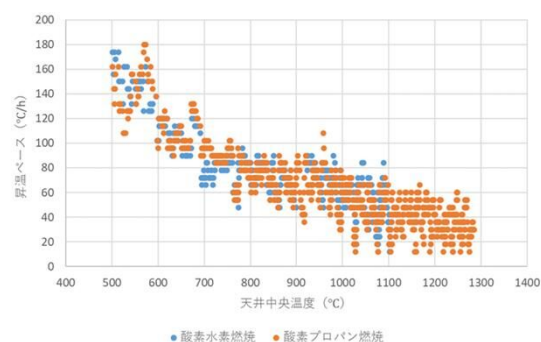


図4 昇温ペース 酸素水素（青）酸素プロパン（橙）