

NEDO “革新的ガラス溶融プロセス技術開発” プロジェクトの概要

(社)ニューガラスフォーラム

伊勢田 徹

Outline of NEDO's Project “Development of Innovative Process Technology for Glass Melting”

Toru Iseda

New Glass Forum

概要

新しいガラス溶融技術「インフライトメルティング（気中溶解）」の原理的な有効性がNEDO先導研究で証明され、実用化に向け大きく前進させる国家プロジェクト「革新的ガラス溶融プロセス技術開発」がスタートした。新プロジェクトの課題と研究開発の概要を紹介する。

1. はじめに

ガラスは透明のため目立たないが、住居・自動車の窓、断熱材、食器・飲料びんなどから、太陽電池、液晶テレビ、非球面レンズ等のニューガラスに至るまで、広く身近に存在する素材である。優れた耐久性を有するガラスは長期の使用やリユースに耐え、リサイクル活用も進み、廃棄後は土壌・大気・水質汚染の心配もなく、地球環境の面からも好ましい素材といえるが、唯一その製造に多量のエネルギーを消費す

る点が弱点となっている。

ガラス製造業における消費エネルギーの大部分を占めるガラス溶融炉は、1867年に独のシーメンス氏が開発した炉を基本とし様々な改良や先進技術を盛り込みながら、140年を経て技術が受け継がれてきた。しかし、高品質化・低コスト化の要請、地球温暖化問題の高まり、そして一時的ではあったがエネルギーコストの高騰などから、ガラス溶融技術の革新への期待は高まりつつある。

その中で新たに誕生したガラス溶融技術「インフライトメルティング（気中溶解）」¹⁾は、3年にわたるNEDO技術開発機構先導研究において原理的な有効性が証明され²⁾³⁾、平成20年度からは国家プロジェクトとして実用化に向けた研究開発が実施されることとなった。以下に、新プロジェクトの課題、研究開発の概要等を紹介する。

2. 新技術の課題と国家プロジェクト

現行のガラス溶融炉は、ガラス原料を融液上で徐々に溶かし、時間をかけて気泡を抜き組成を均質化する。これに対して、インフライトメ

〒104-0005 港区新橋2-12-15

TEL 03-3595-2775

FAX 03-3595-0255

E-mail: iseda-t@ngf.or.jp

ルティング法は、原料段階で均質化し、気中で瞬時に溶かし微小粒子の状態を気泡を排除するために、短時間でのガラス溶融が可能となる。また、高温雰囲気中に原料を直接投入するため、エネルギー的に高い効率が得られ大幅な省エネルギーが可能となる。

この技術が実用化されれば、ガラス溶融プロセスの消費エネルギーは1/3程度に低減でき、大幅なガラス溶融時間の短縮と炉の小型化、CO₂、NO_x等の排ガス削減、蓄熱室の省略、ガラス品質の向上、更には、不良ガラスや廃棄レンガの削減、ジョブチェンジ時間の短縮等の多くのメリットが享受できる。しかも、この技術は平面ディスプレイ用基板ガラス、光学ガラス等の小型炉から、ガラスびん、建築用・自動車用板ガラスなどの大規模炉まで、ほとんどの炉に適用し得る汎用性の高い技術と考えられる。我が国のガラス産業は、産業全体が消費するエネルギーの約1%を消費するエネルギー多消費産業の1つであり、その大半をガラス溶融炉で消費している。特に、高い品質が求められる液晶ディスプレイ等のニューガラスは生産量当たりのエネルギー消費が多く、しかも生産量は増す方向にある。これら多くのガラス溶融炉にインフライトメルティング技術が導入され大幅な省エネが実現されれば、温室効果ガスの削減にも寄与できる。

一方、インフライトメルティング技術の実用化には克服すべき技術的課題がまだ多く存在する。例えば、高温雰囲気の安定性向上、炉材の耐久性、カレット（ガラス片）の効率的加熱、ガラス原料融液とカレット融液との均質化、炉の稼働条件変更時の対応などである。これらの総合的な開発を必要とするガラス溶融炉の革新は、巨額な設備投資を伴う極めてリスクの高い開発課題であり、多額の研究開発資金と時間を必要とすることから、企業レベルの取組みのみに委ねていたのでは早期の実用化は難しい。

そこで、NEDO 技術開発機構は同技術の実用化を加速し早急な確立を促すために「エネル

ギーイノベーションプログラム・革新的ガラス溶融プロセス技術開発」プロジェクト計画（平成20年度～平成24年度）を打ち出し、平成20年3月にプロジェクトへの参加募集がなされた。応募は2件あり、その中から先導研究で実績のある我々の機関（5機関連合）の提案が採択されて新プロジェクト開始の運びとなったわけである。なお、平成20年7月の洞爺湖サミットに向けて策定された「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」ではインフライトメルティング技術が1重要テーマとして位置づけられた（図1）⁴⁾。

3. 革新的ガラス溶融プロセス技術開発プロジェクト

新プロジェクトはインフライトメルティング技術を軸とし、実用化の障害となる技術的課題を解消することにより、ガラス溶融炉の大幅な省エネを達成することを目的とする。5年間の研究開発を経て最終的には、ガラス溶融工程が半日以下となるプロセスを確立し、2015年頃に小型炉の実用化、2030年までに大型炉の実用化を目指す。

図2はインフライトメルティング技術に基づいたガラス製造プロセスの工程フローの例である。今回のプロジェクトの開発対象は、ガラス原料の造粒～気中溶解～融液化～攪拌、およびカレット工程の予熱～溶融である。

研究開発体制を図3に示す。井上悟PLのもと(独)物質・材料研究機構、(国)東京工業大学（渡辺隆行研究室、矢野哲司研究室）、旭硝子株、東洋ガラス(株)および(社)ニューガラスフォーラムの5研究機関で課題を分担し、主要な課題については東洋ガラスおよび旭硝子に設ける共同実施場所において各機関協力の下に研究を進める。

開発課題は、次の(1)～(3)の3つに大別される。以下にそれぞれの研究内容について述べる。



図1 Cool Earth-エネルギー革新技術計画ロードマップの11番目⁴⁾

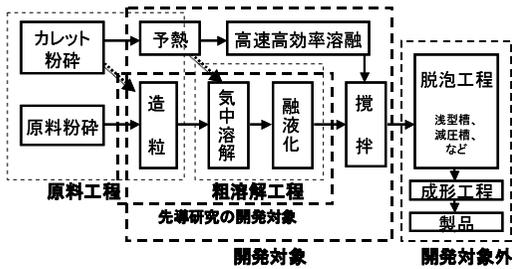


図2 インフライトメルティング技術によるガラス製造プロセスの工程フローの例

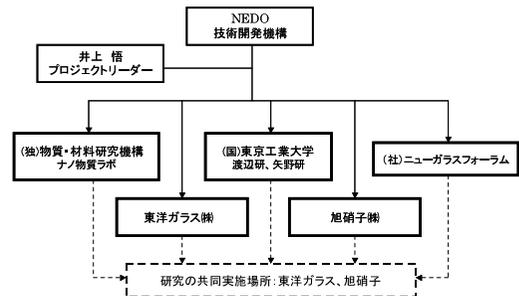


図3 新プロジェクトの研究開発体制

(1)インフライトメルティング技術

このテーマの目標はインフライトメルティング技術の実用性について総合的な見通しを得ることにより、平成22年度末までに原料溶融エネルギー目標値1000 kcal/kg-glass以下、平成24年度末までに900 kcal/kg-glass以下をソーダ石灰ガラスの日産1 ton 炉で実証する。具体的には、先導研究の経験とシミュレーション技術をベースに1 ton 炉を構築し、原料造粒・原料供給技術および加熱技術、炉の構成等について最適化し、多相プラズマと酸素燃焼炎とのハイブリッド加熱における電極消耗とプラズマ変

動の抑制技術、シミュレーションの高精度迅速化技術などを開発するとともに、ガラス融液中の清澄挙動等の基礎的解明を進める。対象とするガラス組成はソーダ石灰ガラスと液晶用無アルカリガラスである。

(2)ガラスカレットの高効率加熱技術

このテーマの目標は、テーマ(3)と併せてカレット利用を前提とした新技術の総合的な見通しを得ることにより、平成22年度までにカレットの1200℃までの昇温所要時間を1分以内に、平成24年度末までに溶融エネルギー目標値1800 kcal/kg-glass以下をカレットのみの日

産 1 ton 炉で実証する。

ガラス製造プロセスにはガラス原料（珪砂、石灰石など）のほかに、市中からリサイクルされたカレット（ガラス片）や工場内の循環カレットの利用が不可欠である。インフライトメルティングを実用化するにはカレットが併用できるプロセスであることが大前提となり、短時間でのカレット溶融を実現させる高速高効率な加熱技術の開発が必要となる。高速溶融には様々な方法が考えられインフライトメルティングはその候補となり得るが、カレットの微粒化が必要となり粉碎時に生ずる微粉カレットの加熱時の飛散、融液着地時の気泡巻き込み、粉碎コストなどの課題が存在し、カレットを直接的に通電加熱する方法等も考えられる。このような加熱手段の選択を含めあらゆる検討が行われる。また、カレット予熱技術の開発も進める予定である。

(3)ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術

このテーマの目標は前述の通りであり、機械的攪拌による高速均質化により、原料融液とカ

レット融液との混合・均質化を平成 22 年度までに 4 時間以内、平成 24 年度までに 2 時間以内で行えることを日産 1 ton 炉で実証する。

4. おわりに

新プロジェクトの開発成果は今後順次公表してゆく予定である。

インフライトメルティング技術を核とした「革新的ガラス溶融プロセス技術」が、近い将来、ガラス産業を革新し地球環境負荷の軽減に応分の寄与がなされることを夢見て、井上 PLのもと 5 研究機関の力を結集して当プロジェクトに当たってゆきたい。

引用文献

- 1) 伊勢田徹, NEW GLASS, 20(4) (2005) 40.
- 2) NEDO, 平成 17~19 年成果報告書「直接ガラス化による革新的省エネルギーガラス溶解技術の研究開発」, 2008 年 3 月.
- 3) 伊勢田徹, NEW GLASS, 23(4) (2008) 42.
- 4) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ
http://www.enecho.meti.go.jp/policy/coolearth_energy/index.htm