

研究評価委員会
「革新的ガラス溶融プロセス技術開発」(事後評価)分科会
議事

日 時：平成25年8月16日(金) 12:30~18:30

場 所：WTC コンファレンスセンター Room B (世界貿易センタービル 3階)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長代理 中島 邦彦 九州大学大学院 工学研究院 材料工学部門 教授
委員 赤井 智子 独立行政法人産業技術総合研究所 ユビキタスエネルギー研究部門
高機能ガラスグループ グループ長
委員 忠永 清治 北海道大学大学院 工学研究院 物質化学部門 教授
委員 難波 徳郎 岡山大学大学院 環境生命科学研究所 環境科学専攻 教授
委員 松岡 純 滋賀県立大学 工学部 材料科学科 教授

<推進者>

佐藤 嘉晃 NEDO 省エネルギー部 部長
楠瀬 暢彦 NEDO 省エネルギー部 主任研究員
石原 寿和 NEDO 省エネルギー部 主査
本田 昌弘 NEDO 省エネルギー部 主査
臼田 浩幸 NEDO 省エネルギー部 主任
丸内 亮 NEDO 省エネルギー部 職員
長谷川 春香 NEDO 省エネルギー部 職員

<オブザーバー>

松本 麻子 経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課 課長補佐
川田 貴史 経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課 課長補佐
岡田 淳 経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課 係長

<実施者>

井上 悟 独立行政法人物質・材料研究機構 外部連携部門学術連携室 室長
渡辺 隆行 九州大学 大学院工学研究院 化学工学部門 教授
矢野 哲司 東京工業大学 大学院理工学研究科 物質科学専攻 准教授
酒本 修 旭硝子株式会社 生産技術センター ガラス溶解グループ グループリーダー
木村 守男 東洋ガラス株式会社 常務執行役生産技術部長
平林 賢次 東洋ガラス株式会社 生産技術部 BFグループリーダー
海老原 保興 東洋ガラス株式会社 生産技術部 BFグループ員
上杉 勝之 一般社団法人ニューガラスフォーラム 専務理事
外池 正晴 一般社団法人ニューガラスフォーラム 研究開発部 部長
伊勢田 徹 一般社団法人ニューガラスフォーラム 研究開発部 嘱託特別研究員
川地 伸治 一般社団法人ニューガラスフォーラム 研究開発部 嘱託特別研究員

<企画調整>

梅田 信雄 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長

保坂 尚子 NEDO 評価部 主幹

成田 健 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 4名

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について評価報告書の構成
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要説明
 - (1) 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメントについて
 - (2) 研究開発成果および実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
 - (3) 質疑
6. プロジェクトの詳細説明
 - 開発状況紹介 (ビデオ)
 - 6.1 気中溶解(インフライトメルティング)技術開発
 - 6.2 ガラスカレット(再生材)高効率加熱技術開発
 - 6.3 ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発
 - 6.4 全体を通しての質疑

(非公開セッション)

- 6.5 気中溶融プロセスのLCA 評価
- 6.6 実用化・事業化に向けての見通しおよび取り組みについて

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1-1、1-2に基づき事務局より説明。
- ・横尾分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・配布資料確認（事務局）

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 6.5「気中溶融プロセスの LCA 評価」、6.6「実用化・事業化に向けての見直しおよび取り組みについて」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法及び評価報告書の構成

評価の手順を事務局より資料 3-1～3-5 に基づき説明し、了承された。

4. 評価報告書の構成について

評価報告書の構成を事務局より資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

5. プロジェクトの概要説明

(1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて

NEDO 省エネルギー部楠瀬主任研究員より、資料6-1に基づき説明が行われた。

(2) 研究開発成果及び実用化、事業化の見直しについて

物質・材料研究機構井上室長より資料6-2に基づき説明が行われた。

【中島分科会長代理】 有り難うございました。それではただいまのご説明に対しましてご意見、ご質問等をおうかがいしたいと思います。なお、技術の詳細につきましては、のちほど議題 6 で議論いたしますので、ここでは主に事業の位置付け、必要性、マネジメントについてご意見をお願いしたいと思います。

【難波委員】 最初に確認しておきたいのですが、先ほど井上先生のお話の中に溶解と溶融と言葉が入り混ざって使われていますが同じように考えてくださいというご説明がありました。事前に頂いた資料に用語集がありますが、その中では溶解と溶融を区別しておられて、原料を溶かすのが溶解、カレットを溶かすのが溶融というご説明がされていますが、やはり井上先生の説明のように同じものとして理解しておけばよろしいのでしょうか。

【井上 PL】 溶融という言葉と溶解という言葉はガラス業界でかなり混同されて使っていて、私どもは、普段、気中溶解と呼んでいたのですが、本日の資料でも混同しているところがありました。気がつかなかった部分で申し訳ないのですが、先生のおっしゃるとおりです。ただ、特に今日はあまりお気になさらないで、溶かすというイメージでとらえていただきたいと思います。よろしく願います。

【赤井委員】 おそらく中間評価とかでいろいろ議論されていると思いますが、この事業自体は、やはりいままでなかった溶融をするということで、国として非常に意義のあることだと思います。省エネ効果ですが、省エネは溶融と脱泡と両方合わせたエネルギーの効率化だと思いますが、例えば、この方法であれば脱泡時間が短くなるとか、そういう見込み等はどうかということと、それからあとで LCA 評価が出てくるのですが、こういった省エネ事業をするとき、これは NEDO 様のマネジメントになるかと思うのですが、どういう評価をして省エネになると考えられているのか、2 点おうかがいしたいと思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 脱泡も含めて省エネ効果になるのではないかとということでしょうか。後の質問に関して先にお答えさせていただきますと、省エネ効果は基本的には現在あるものと新しく開発

したものを対象とする範囲を具体的に提案いただくあるいは設定しまして、そこに対してトータルで純然たる省エネ効果があるかということになります。今回の場合、開発対象は先ほど説明させていただきましたが、脱泡の前までのところで考えております。はじめに提示させていただいた省エネ効果は、先生のご指摘のとおりトータルの脱泡まで入れたところで換算していますが、開発対象はそのうち前半のところですので。それから今回の開発は炉の小型化ということで、脱泡につきましても放熱が減る等のことで、その工程についても減っていく方向だと認識しています。

【赤井委員】 分かりました。現行と比べた場合脱泡過程もおそらくこれであれば減る、いまより高くなることはないだろうという仮定のもとにやられているということですね。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 そういう想定です。

【赤井委員】 はい、分かりました。

【忠永委員】 特許戦略のところ、もちろんノウハウを蓄積しなければいけないということはよく分かるのですが、外に出せないようなものを社内で蓄積されるような事柄に対して、NEDOのプロジェクトでやるということとの兼ね合わせが理解出来ないの、もう一度確認させて下さい。やはりNEDOのお金を使って研究するからには何らかのかたちでその成果を知らせる、というのも1つの成果の出し方だと思いますが、企業さんに援助する場合にはどうしてもノウハウは出せないというところで、今回特許出願があまり多くないのである程度蓄積するしかないという発言がありましたが、そのあたりをNEDOとしてはどのようにお考えなのかもう一度確認させていただきたいのですが。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 特に今回のプロジェクトの場合は、国際競争力という観点から他国に真似されることを懸念して、特許出願を必要最低限に抑えていただきました。そのかわり、今回のプロジェクトでは企業とともに物質・材料研究機構様に入っております。また、業界を代表してニューガラスフォーラム様にも入っておりますので、しかるべき段階でそういう技術の蓄積ノウハウは国内には展開していくのではないかと期待し、対外的なところを特に重視して、すべて公開していくことではなくても妥当ではないかと判断しております。

【難波委員】 ただいまの質問に続きますが、時期が来ればというのは、先ほどの予定表でいうと2015年あたりにはすでに最初の実用化の段階に至るということですか、その時期には国内には公開されるという理解でよろしいでしょうか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 資料に「国内ライセンス開始」と記載がありますが、こういうところから展開されていくと期待しています。【12/13】のところですね。

【松岡委員】 今後の展開に関係することなのですが、残された課題の中でガラスの種類によって異なる部分と、共通的に出来る部分というのはどちらが多いのでしょうか。個別のところは割と簡単に出来るのか、あるいは個別でこのガラスは難しそうなのが残っているのかということはあるのでしょうか。

【井上 PL】 とりあえず気中溶解に関しては、ほぼどのようなものがきても溶ける温度さえ分かっていたら何とかなるところまでできております。いちばん大事なのは気中溶解の中のバーナーです。簡単に申し上げますと、いまはシーメンスタイプという、先生ご存じのように溜めてラディエーションで溶かすというかたちをとっているのですが、バーナーの中に入れますと当然数ミリ秒で落下してくる間で溶けなければいけない。熱の伝達からすると個々に落ちますので非常に伝達がいいはずなのですが、ただバーナーの中に入れるのではなくてバーナーの温度分布やバーナーの炎の形、そういうものがうまく組み合わせられないとちゃんと溶けない。ちょっと溶けぐあいが悪いと下にたまってすぐ泡層が出来て泡だらけになってしまう。ガラスの組成でいいますと、当時は液晶用ガラス、無アルカリボロシリケートの融点が非常に高いので、バーナーでも無理かなと思っていたら意外にも簡単に溶けてしまった。むしろ、あとで出てくると思いますが、原料中の特定成分の揮発をどう防ぐのか、造粒原料を作るときに工夫が必要であったということです。どちらかという、溶かすことよりは、それ以外の

揮発ですとかが課題であると考えています。

【忠永委員】 最初のスライドの3枚目のところ、よくこの図が出てくるのですが「PDP・液晶テレビ国内出荷台数実績と将来予測」というグラフがありまして、これは2008年にはいくら2015年にはいくらというような予想で何倍というような話がよく出てくるのですが、現実、過大な見通しを書いてあります。これは始められた当初の見通しだったかもしれませんが、2012年とか2013年になった段階で、なんとなく過大な見通しの図をずっと使われているようにお見受けするのですが、将来予測についてお考えが何かありますか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 この図につきましては今回の事業評価の前に最近のものに改めようということで各実施者様に相談してデータを探していただきましたが、ちょうどそれに合うような最近の見通しが見つからなかったため、当初のものをつけております。先生ご指摘のとおり、ここまで急激に、当時予想したほど伸びていないことはあるかと思いますが、ここでは台数が書いてありますが、小さいもので高品質のものは、PDA、タブレット等でそれなりにものは出ていると考えると、数でここまではいっていないと思いますが、高機能ガラスの需要というのは引き続き堅調に流れていくと認識しています。

【赤井委員】 1点教えていただきたいのですが、いままで革新的溶融技術が海外、アメリカやイギリスで開発されていて全部実用化に至らなかった。その大きな原因は、実はトータルエネルギーとして省エネにならなかったのか、それとも大型化が難しかったのか、そのあたりはどういう原因で、今回これから実用化していく上で重要な観点になるかと思うのですが、そのあたりを教えてください。

【井上 PL】 簡単に申し上げますと、先生もご存じのように米国のSCM(Submerged Combustion Melter)というのはIGCや何かでも発表があるのですが、あれがなぜ普及しないのか私どももよく分かりません。ただ拝見しているとかかなり激しい液中燃焼をやるので炉材がもたないのではないかと考えています。ただし、気中溶解は炉材に対する要求はありません。SCM に関してはおそらく相当炉材が消費して長くもたない。それから、米国のプラズマ溶融はアメリカのエネルギー省が何かで長繊維のガラス繊維を引くテストプラントが動いたという報告があります。普及していない理由は分からないのですが、報告書に載っていた写真を見ますと、あまりきれいなガラスではなかったことは事実です。英国のプラズマは古いのでよく分からない。米国のAGM というのはAdvanced Glass Melter というものなのですが非常に古くて、実は私どもが進めておりました気中溶解とよく似ています。バーナーの中に造粒していない原料を入れて、下に吹いてガラス融液を下にためるという方式であり、アメリカのセラミックソサイエティのジャーナルに載っています。ただし、その耐火物はすぐに消耗してしまいました。そのあと調べてみますと、耐火物のない、私どもと似たような炉でテストをするという計画が出てくるのですが、それが実施されたという報告がないという状況です。いずれにしろ本格的なメルトテストがされていないようです。私が文献で調べたかぎりではそういう感じです。

【赤井委員】 ありがとうございます。先ほどの液中燃焼は、我々昔の先輩の時代にちょっとトライして、実は泡に非常に問題が多くてという話も聞いたことがあり、泡のことが気になったのですが、そういったところも何が原因なのかということもこういった研究をされていくうちにいろいろ分かってくるかと思います。そういったところも、日本の業界の中である程度共有していけばよいと思います。

【中島分科会長代理】 他にいかがでしょうか。では私から、目標のところでは熱量をキログラム当たりで最初に設定されてありましてそれをクリアしたということですが、その設定というのは現行の何割というような見込みのあった設定になっていたのでしょうか。

【井上 PL】 この目標値は私どもが都合よく設定したのではと思われるかもしれませんが、世界中のデータを出来るだけ集めて設定しました。また、スケールメリットというものも入ってきます。ものが大きくなるほど効率がよくなります。これらの情報を用いてメンバーで検討しまして、目標を設定しました。その当時、ソーダ石灰ガラスで900kcal/kg というのは調べた中にはなく、1000 kcal/kg くら

いのところでした。もともと達成出来るような数字はやめようということで 900kcal/kg にしたということです。液晶に関しては概ね 1ton/day 規模というか、もともと少量です。だからかなり悪いわけです。各社公表されていないので推定ですが、みんなで話し合っただけで目標を設定しました。ちなみに、これなら相当減るねという数字がほしい半分ですか。

【旭硝子・酒本 GL】 想定した現状に対してです。

【井上 PL】 半分だそうです。ほしい半分という想定でございます。

【中島分科会長代理】 もう 1 点。プラズマはガラス以外のものを溶かすという方向もいろいろ考えられると思うのですが、そういう分野への展開は今のところは考えていないのでしょうか。

【井上 PL】 私がお答えするのが適当かどうか分かりませんが、もともとプラズマを使うというのは先生もご存じのようにごみの焼却灰を DC アークのプラズマで溶かして量を減らしている、実際に工場が動いています。ガラスもいけるというので、プラズマはあちこちで、ごみの減量というか体積を減らすのに使われているようです。品質が要求されるような分野でこういうプラズマという、かなり制御の難しい技術を使うということはかなりリスクだったのですが、高い温度で溶かせればいいという、早く溶けるだろうという発想だったわけです。いま現在では新しい AC アークというプラズマの技術がかなり固まってきましたので、きれいなものを溶かすという新しい用途がおそらく生まれてくるのではないかと期待しています。具体的には、後に担当からテーマの説明をしてもらったほうがいいと思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 先ほどの目標の設定の説明で、私の説明が混乱しておりまして十分ご説明出来ずに申し訳ありませんでした。NEDO としましては、はじめにここにありますようにびんガラスの現状としまして 1100 ないしは 1200 kcal/kg というものに対して、先ほど PL からご説明いただきましたように 900 とか 800 kcal/kg くらいであればということと、はじめの目標に戻るのでありますが、トータルに熔融エネルギーの 1/3 を減らすということです。スケールメリットということも考慮すると、1 トンという小さな炉でも 2 割程度現状から落とせば、あとはスケールメリットで下がって 1/3、3 割削減にいくであろうということで 900 kcal/kg という値を設定しています。液晶につきましては中間評価のあとに設定いたしましたので、こちらにつきましては先ほど PL からお話があったように、液晶ガラスの現状等を勘案してそれを大幅に削減する目標を設定するというご相談の上、設定しています。説明が不十分で申し訳ありませんでした。

【中島分科会長代理】 ありがとうございます。他にもご意見、ご質問があるかと思いますが、本プロジェクトの詳細内容につきましてはこのあと詳しく説明させていただきますので、その際にご質問いただけますよう、よろしくお願いいたします。それでは休憩といたします。

6. プロジェクトの詳細説明

3 社によるビデオ上映および説明

東洋ガラス平林 GL、旭硝子酒本 GL、九州大学渡辺教授によりビデオ上映と説明が行われた。

6.1 気中溶解(インフライトメルティング)技術開発

資料 7-1 に基づき東洋ガラス平林 GL より超高効率気中加熱技術の開発、旭硝子酒本 GL より原料・ガラス品質評価、九州大学・渡辺教授よりプラズマ・酸素燃焼炎加熱技術の開発、東京工業大学・矢野准教授より気中熔融特有の現象と融液挙動の解明、ニューガラスフォーラム・川地研究員よりシミュレーション技術の開発説明が行われた。

【中島分科会長代理】 皆さんどうもありがとうございました。それではただいまのご説明に対し、ご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。

【松岡委員】 松岡です。感想としていいことだなと思ったのは、旭硝子の発表で、プラズマを使うことによって水分量の少ないガラスが出来たということです。液晶ディスプレイ等の場合はガラス板を作っ

た後で半導体を焼き付けるときにかなり高温になって、そこの収縮が大きいといいディスプレイは作れませんから、水分量が少ないガラスが出来るということはおそらく高温での収縮が少ないガラスになるので従来の燃料の燃焼法よりもいいだろうと思います。特に最近は重油の燃焼から天然ガスの燃焼に代わり水分量が増えてきましたので、それをうまく回避出来る方法が見つかったのではないかと思います。今度は教えていただきたいことがあります。東洋ガラスのアンバーガラスの発表の中で、従来のものよりも色が薄かったということでした。これを原料の調合比で何とか出来るだろうというお話をされていましたが、色が薄くなる原因としてぱっと考えると、1つは熔融中に着色成分、例えば硫黄がどんどん飛んでいったということであれば調合比を変えることによって可能だと思います。2番目は、どういふもので比較されたのかは知りませんが、十分にアニール出来ていないガラスではアンバーは急冷すると色が薄くなりますので、後で徐冷されているかどうかは聞いていませんが、それで薄かった可能性もあるのかなと思いましたが。急冷されたから薄かったというだけであれば従来と同じようなものですから、まったく問題はないと思います。3番目は、ガラス生地自体の酸化還元条件がかなりずれているガラスが出来ているという可能性です。例えばガラス生地の中の酸素活量が全然従来法と違うものが出来ていて、それによって色が薄くなったという可能性もあります。もしそうですと、このアンバーだけではなくいろいろなガラスを作るときに従来と同じように作ったら全然違うものが出来ます。色ガラスであれば色が違ってくるとか、あるいは還元性成分を含んでいるのであれば還元体が析出して困ってしまうとか、そういう懸念があります。そういう意味で、アンバーの色が薄くなったという原因について、もう少し突っ込んで調査はされておられないのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 酸素ガス量は調査しております。二価鉄と三価鉄は調査しております。二価鉄と三価鉄の比も、電気炉での熔融ガラスと市販のシーメンス炉で出来たガラスと気中熔融のガラスとで比較しております。その結果では酸化還元度について、酸素活量について市販のガラスとほとんど差がないという状態ですので、そちらのほうの影響はおそらくないと思います。徐冷はしていると思いますので、先ほど言われたように温度が下がるということで、徐冷の過程で薄くなるということはあるかも知れません。しかし通常びんを作っている中でそう大きく変化はしませんから、ガラスの分析までは出ていないようですが、硫黄分等の組成系のほうで影響があったのではないかと考えております。

【赤井委員】 渡辺先生のプラズマの話は非常に面白く聞かせていただきました。非常に新しい成果で意義のあることだと思います。2点質問があります。**【28/54】** 1点目ですが、電極の消耗は目標値の1.67で、この下側に赤字で約1週間と書いてありますが、これは1.67mg/minに当たるということでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 その通りです。全消費量は1.67を12倍しなければいけません、電極1本あたりの消費速度1.67mg/minでやると、1週間電極を換えなくていいという意味です。

【赤井委員】 1週間という期間ですが、これは実用化するときにどういうレベルの位置付けなのかが分かりません。もっと努力が必要なのか、それとも1週間でどんどん替えてしまえばいいということなのでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 24時間連続運転を仮定していますが、仮に24時間連続運転して1週間もつというのは、プラズマの世界ではかなりの長寿命です。灰熔融というプラズマで焼却灰を溶かす場合ですと、だいたい1週間に1回ぐらいで換えます。ですから1週間というのは実用的にはちょうどいいわけです。それから多相アークがいいのは、通常のプラズマは1週間やってプラズマを消して取り出して交換をいたしますが、これに関しては12本中で2本抜いても残りの10本でプラズマはついているので、消さなくてもそのままずっと続けるということが出来ます。ですから1週間というのは実用を考えた寿命だと考えていただければ結構です。

【赤井委員】 分かりました。それから運転条件でいろいろ長寿命化されていますが、これは材質の検討を

されてこの結果なのか、それともまだ検討の余地があるのでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 電極の材質ですね。

【赤井委員】 はい。

【九州大学・渡辺教授】 最初はハフニウムを使っていました。なぜかといいますと、ハフニウムは酸化雰囲気になって酸化ハフニウムになっても、金属と酸化物の融点がほとんど同じですから電極がもつという性質があります。タングステンの酸化物は極端に融点が低いので実際にはもちませんからよくないわけです。しかし、ハフニウムはものすごくコストが高いのでやめました。そういう意味で電極の材質はいろいろ考えましたが、酸化雰囲気が決定的に左右する要因になります。ただ、直流放電アークの陰極の場合はもっといろいろな材質が可能ですが、この多相交流アークでは陽極時をもたなければいけないということで材質は自由に選ばせませんからいまはタングステンを使っています。

【赤井委員】 分かりました。それからタングステンの蒸気を初めて観測したということですが、これは光学系を特殊な配置をしたというよりも、キーポイントは波長を選択したということでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 プラズマをまったく見ないで、タングステン蒸気の波長だけを拾ったということになります。

【赤井委員】 分かりました。これだけいろいろな成果があると、特許を出されているのかどうか心配になってきます。自分でも、これで特許が書けると思ったりもしたのですが、そのあたりはどうでしょうか。実は1回国際学会等で発表しますと、海外では NEDO の報告書を調べて特許を書いてしまうということも想定されます。大学に費用がなくて大学の先生はなかなか特許が出しにくいということがあるかと思いますが、そのあたりはどうお考えでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 多相交流アークの電極の件や、実際には述べていませんが、放電の配置で高温領域を制御するという特許も公開されています。計測系に関しては出していません。私が判断してはいけないと思いますが、計測系に関しては、こういうのは初めてですがバンドパスフィルターで2波長の温度を測るのはありますので、特許には出来ないと思います。ただ、先ほど申し上げましたように、多相交流アークでは押さえるところは押さえているつもりでいます。

【赤井委員】 分かりました。自分のデータが元で外国に特許を出されてしまったらしゃれにもなりませんから、そのあたりは戦略をよく練っていただければ大丈夫だと思います。ありがとうございます。

【難波委員】 酸素バーナーを使った気中溶融とプラズマとのハイブリッドの気中溶融の位置付けといいですか、関係ですが、東洋ガラスのお話ではおそらく酸素バーナーを使ってカレットなしで 900kcal/kg という目標値、あるいはボロシリケートの 3,000 kcal/kg という目標値を達成出来たというお話だったと思います。そうしますと、ハイブリッドにする意味がよく分からなくなってきてしまいます。すみ分けのようなものがあると考えればいいのでしょうか。

【旭硝子・酒本 GL】 東洋ガラスの発表の中で、我々も酸素燃焼バーナーで無アルカリのホウケイ酸ガラスを気中溶融出来るということは分かっています。ほんの少ししかお見せしませんでした。バーナーのほうで雰囲気の水蒸気分圧が高い分、ホウ酸の揮散がかなり激しくなってきます。そういう意味でホウケイ酸ガラスを揮散を抑えつつ溶かすには、いまはプラズマを活用するのが非常に有利だと思っています。もちろん酸素燃焼バーナーでも出来ない話ではないので、それは両方あり得ると思っています。すみ分けは何でしょうかというのはいまの段階では明確に描けているわけではありませんが、プラズマ単独では省エネという観点ではあまり芳しくありません。我々はプラズマの高温やドライ雰囲気といったものを生かしつつ、省エネも達成しようと思えますと、プラズマと酸素燃焼をとある比率に分配といいますか、例えば酸素燃焼からの熱量を 7~8 割入れて、残りの 2~3 割をプラズマでブースティングするというイメージにしますと、それなりの経済性が出て、省エネプロジェクトとしての価値が出るのではないかと、多少皮算用的なところはありますが、そういう試算をしています。プラズマを使う場合は、単独というよりもむしろ組み合わせて使うことを考えていったほうが

いいのではないかと考えております。プラズマについてはハイブリッドもそうですが、我々も最後のほうで少し紹介させていただきました特殊なガラスの溶解のほうに、省エネとは道が外れることにはなりますが、そういったところのアプリケーションを考えていったほうがいいのではないかと考えております。酸素燃焼バーナーのほうが比較的近いところでスタート出来ますから、アプリケーションは早いと思っておりますが、プラズマはプラズマの良さ、面白さもありますので、まだ明確には線引きは出来ていませんが、両者はもう少し突き進める価値があるのではないかと考えております。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 1点 NEDO から補足いたします。中間評価のときに近いところの出口、それから少し先の10年先、さらにはその先というところでは対象技術も違うであろうというご指摘いただきました。まさにご指摘いただいた点を我々としては認識しまして、前半3年間の成果でどこまでが酸素燃焼でいけそうかというところもはっきりしてきましたので、我々としては比較的近い実用化、あるいは高機能材料の省エネという意味では酸素燃焼を位置付けてやっております。さらに、今回の期間中にプラズマとのハイブリッドについても長時間の運転等基礎的技術を固めていただいたことで、2030年といった将来的なところで新しいニーズが出てきたとき、また先ほどからご指摘があるような成分の問題であったりするかもしれませんが、その時に ready-to-go になるよう、基盤的なところを固めていただくという位置付けで行いました。

【九州大学・渡辺教授】 補足です。プラズマの立場からいいますと、プラズマとハイブリッド加熱は決定的な違いが1つあります。もちろんプラズマの利点は高温であり、酸化雰囲気から還元雰囲気までどんな雰囲気でも出来るというのがありますが、制御パラメータが1つ増えることとなります。プラズマは電流や電極を変えて放電形態を変えることが出来ますが、やはり限界があります。そこに全然違う温度と速度を持っている燃焼炎が入ることによって、滞留時間と温度を変えることが出来ます。これがプラズマの立場からいいますと、燃焼炎との組み合わせはかなり可能性を広げることが出来るという技術的な面での利点があります。

【忠永委員】 最初のほうでスケールメリットの話があったと思いますが、こういう酸素バーナーでスケールを大きくしていく場合、酸素バーナーの炎の大きさの問題なのか、あるいは数の問題なのか、どういうふうにしてスケールアップしていくのでしょうか。その場合に本当にスケールメリットが出てくるのかどうかがよく分かりませんでしたので教えてください。

【東洋ガラス・平林 GL】 溶解量を増やすとフレームは当然だんだん大きくなってきますので、原料のフレームの中での滞留時間は長くなっていくと思います。今回は省エネのために、エネルギー投入量をだんだん減らしてくるによってバーナーの位置を下げるというアクションをとってきましたが、スケールを大きくすることはその逆の方向にいくこととなります。そのあたりはかなり効率的になっていくと思います。気中熔融炉自体がシーメンス炉に比べるとコンパクトに出来ますので、保有するガラスの量に対しての表面積は非常に少なくてすみます。そのあたりも効率的にはよくなっていくと考えております。

【忠永委員】 ありがとうございます。多相アークやハイブリッドの場合にはスケールアップを将来的に出来るというのはどういうふうを考えればよろしいのでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 多相アークという考え方でいいますと、これも従来型のプラズマとの決定的な違いで、通常の直流放電プラズマは電極を大きくしたり、パワーをどんどん大きくしていくことによって大きくしていきますが、多相アークは12本でやっていますけれども12である必要はなく、電源の関係から6の倍数であればいいわけです。たまたまいまは6相を2段にしていますが、これを18本、24本にして縦に伸ばすことも出来ます。ですからスケールアップはすごくやりやすい、従来にはないプラズマということで考えています。実際にこれは50kW程度で12本、大学ではそれが限界ですが、基本的には同じ設計でこの10倍が簡単に出来ると考えております。

【難波委員】 いまの質問ですが、それは一度にたくさん溶かすことが出来て、何が増えると理解すればいい

いのでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 例えばいまは50kWで1分間に数百グラムの粉です。これをパワーアップすれば溶ける量を増やす、処理量を増やすことが出来るということにつながると思います。

【松岡委員】 いまに関連した質問ですが、中間評価のときにもお聞きしたと思いますが、炉の概念図としてまん中に1つバーナーがあって、それで全部溶かしているというイメージです。そのイメージでいきますと、大きくしていこうとするとバーナー自体を大きくしていくしかありません。1つのバーナーではもし途中で交換しようと思ったら、窯を全部冷やさなければいけません。そういう意味で、今回も炉のイメージ図としてはバーナー1個のものを絵で示されていますが、実際考えられているのはバーナー1個でやろうとされているのか、それとも数個のバーナーを並列で置いておいて、1個止めて残りで操業しながら交換することが可能なことを考えているのか、そのへんをお聞きしたいと思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 将来の構造等のお話につきましては、のちほど実用化のところ、各社どうお考えなのかということもございますので、そちらでご質問していただくかたちをとらせていただければと思いますが、よろしいでしょうか。

【中島分科会長代理】 よろしいでしょうか。はい。ほかに先生方ございませんでしょうか。では私から1点だけお聞きしたいのですが、プラズマの制御と粒径と通過時間、それから入れるものが変われば熱伝導が変わるといったところのシミュレーションにおいて、指針のようなものは学術的にはあるのでしょうか。

【九州大学・渡辺教授】 今回のシミュレーションではプラズマ中でガラスが溶けているところはやっていませんが、私たちは別途原料を入れて、溶かして、蒸発して、ナノ粒子が出来るモデリングはやっていきます。プラズマの1万°Cの場の中で粒子が入ってくるのは通常の対流伝熱でだいたいモデル化できます。ただ、物性値が境界層の数ミクロンの中のものすごく変化しますから、その補正を入れた上のランツ・マーシャルの式を使います。そういったシミュレーションは従来法である程度出来ることになります。ですから、プラズマ中で粉を入れた場合、粉1つずつの中の伝導特性は既にありますので、どこで蒸発するかは予想は出来ます。

【中島分科会長代理】 ちょうど時間になりましたので、ここで休憩といたします。

6.2 ガラスカレット(再生材)高効率加熱技術開発

東洋ガラス・平林GLより資料7-2に基づき説明が行われた。

【中島分科会長代理】 ありがとうございます。では、ただいまの説明に対しましてご意見、ご質問等ございましたらよろしくお願いいたします。

【難波委員】 最初に確認させていただきます。今回の説明は酸素バーナー単独で溶融する場合を想定しておられるのですか。

【東洋ガラス・平林GL】 そうです。

【松岡委員】 いまの微粉碎の話は平均粒径で話されていると思いますが、粒径分布があると大きいものと小さいもので燃焼炎中の滞留時間が違ってくると思います。粒径分布はどの程度までに抑えなければいけないということは確認されていますか。

【東洋ガラス・平林GL】 分布としてここまでという確認はしていませんが、これから実用化に向けて使っていく場合には、量が増えくるとすべて微粉の粉だけというわけにはいきません。そういう場合には、どうしても大きいものも溶かしていくことになると思います。そういうものが高温のフレームの中を通っていくことで効率としては上がってきて、省エネにつながってくると思いますので、今回のテストでは分布の評価までは出来ていませんが、これぐらいのところでも十分に溶かすことが出来たという手応えは得ております。実用化に向けて可能性はかなり出ていると考えております。

- 【赤井委員】 カレットを用いて溶融試験をされていますが、びんガラスでしたらカレット 90%とか非常に高い割合でカレットを入れられると思いますが、ここにある図（【4/7】）を見ると、カレットが多いほうがよく加熱されているという結果ですか。4 ページ目の絵です。カレット 90%、造粒原料 10%というのがありますが、これは気流が上がっているからカレットを使ったほうが良いということでしょうか。どう考えたらいいのですか。カレットが使える限界、粉碎の過程は別にして、気中溶融でどこまでの量のカレットが使えるかというのが質問です。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 添加率ですね。カレットだけでも溶かすことが出来ていますので、100%はいけると思います。ですから、造粒原料ですが生バッチ 100%のところから、カレット 100%までは気中溶融で溶かすことは出来ると思います。
- 【赤井委員】 やはり粒度を落とさなければいけないというのは結構大変だと思います。いま 1mm とか何百ミクロンと云いますと粉碎が大変になると思います。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 今回はロールクラッシャをやっていますが（【5/7】）、この設備自体は実際に我々の工場でも使っている設備ですし、例えば水も使わないので費用的にも安くなると思います。例えば直列につないで 2 段階で粉碎するとか、大量になってくると何か問題が出てくるかも分かりませんが、まず少量でもものを作成するという点に関しては、それほど難しい話ではないかなと考えております。
- 【赤井委員】 分かりました。コスト的には普通に原料から造粒するのに比べてどうでしょうか。粉碎もコストがかかるとは思いますが、そのあたりは想定されていますでしょうか。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 これ自体がそれほど大変な設備ではありませんし、ランニングコストもそれほどかかるものではありません。ですからコスト的には大丈夫ではないかと考えております。
- 【赤井委員】 分かりました。エネルギー効率についてはまた後で質問しますので、結構です。
- 【忠永委員】 【5/7】 同じロールクラッシャのところですが、例えばコンタミネーションの問題は起こらないのですか、ロールの部分の材質はどういうものでしょうか。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 ロールの材質のところまでは把握しておりません。我々が実際に工場ではガラスの粉碎に「使っておりまして、それに対するコンタミによる問題は発生しておりません。ですからそれほど問題にはならないのではないかと考えております。
- 【忠永委員】 分かりました。
- 【松岡委員】 【5/7】 やはりロールクラッシャですが、ガラスを粉碎するときに水分があって少しでも湿っているとカラカラに乾いているときよりもかなり弱い力で割れますので、そういう意味で乾式といっても、ちょっと湿っている程度にするとかなり効率がいいと思います。そういうことは可能でしょうか。霧吹きでかける程度ですが。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 その程度のことであればおそろくいけると思います。逆にかなり細かくなってくると粉塵などの問題も出てきますから、その対策も含めてやる話になると思います。
- 【忠永委員】 実際には大きい粒径のもので溶かすことが可能であれば、そのほうがより好ましいと考えればよろしいでしょうか。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 そうです。それがいちばんいいとは思いますが。粒径が小さくなればなるほど溶かす効率は良くなってくると思います。
- 【忠永委員】 そうしますとこのバーナーを使う以上は、これ以上大きいものを溶かすというのは現状では難しいとお考えでしょうか。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 そうです。今回の実験でも 1mm 以上の粒径になってくると、難しいところがあります。
- 【忠永委員】 バーナー側ではその部分への対応は出来ないということでしょうか。
- 【東洋ガラス・平林 GL】 今回の実験ではバーナーを改造して、さらに大きな粒径のものまでを溶かせるかということまではやっておりませんので、もうダメだということはないかもしれません。

【難波委員】 最初にこれは酸素バーナーだけの話ですかとお聞きしたのですが、いまの質問にもありましたが、例えばプラズマを併用したときにはもっと大きなものでもいけるという可能性はないのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 フレームの温度が上がってきますので溶かすことは出来ると思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 1点補足です。はじめに NEDO からこのプロジェクトの位置付けのところの説明いたしましたが、今回の対象としてはカレットの溶融は、主たるところとは別に第 2 次成分、あるいは色を付けたりということでアンバー等の話も出てきておりましたが、第 2 成分を入れるところとしてカレットを使うときの加熱を考えておりました。ですから、プラズマを使用するところまではもともと基本計画でも想定はしていなかったことをご留意いただきたいと思います。

【難波委員】 混合原料のお話を伺いましたが、混合すると泡が少なくなると理解したらいいのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 そうです。

【難波委員】 それについては、もともとカレットの中には泡の元になるようなものがないからという単純な理解でよろしいでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 はい。

【難波委員】 となりますと、カレット 100%にしたときは泡の問題は全然なくなるということでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 非常に微細なカレットを気中で溶かしながら落としていきますので、下に着いたときに巻き込みの泡が含まれてきます。そういうものはカレット 100%にしてもなくならないと思います。

【難波委員】 泡の中身がどういう構成になっているかは先ほどお話がありましたが、巻き込まれたガスは何でしょうか。酸素なのでしょうか、二酸化炭素なのでしょうか、あるいは窒素酸化物でしょうか。清澄に問題にならないような種類のガスであるということでしょうか。冒頭では CO₂ と N₂ だということでしたが。

【東京工業大学・矢野准教授】 お答えします。主に窒素が微量に含まれていますが、それは小さい泡にならないと見えてこない程度のもです。火炎中のガスの割合を考えますと、大気中から入ってくる窒素の量は割合としては少なく、水蒸気と二酸化炭素がほとんどです。そういった意味では巻き込みとしても大気中のガスが入ってくる割合は燃焼プロセスからするとそれほど多くはありません。ただ、原料が大気を持ち込んできますので、そういったことは少し考えなければいけないと思います。

【中島分科会長代理】 よろしいでしょうか。ほかに先生方ございませんでしょうか。1 つだけ、カレットの粉碎結果のいちばん最後の結果で 70%とか 42%と書いてあります (【5/7】)。これは歩留まりと考えてよろしいでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 500 ミクロン以下のカレットの割合です。

【中島分科会長代理】 以下の場合はこの量だということですね。

【東洋ガラス・平林 GL】 はい。

【中島分科会長代理】 ではこれはふるいか何かにかけて、使えるものと使えないものに分けられるのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 このテストではということです。

【中島分科会長代理】 実際にはやらないのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 実際にも、購入カレットの製造工程では使って、粒度ごとに分けて加工していきますながらということも行っております。また、さらにふるいにかけて大きなものをもう一度クラッシュラインのほうに回すということは出来ると思います。

【中島分科会長代理】 ありがとうございます。先生方よろしいでしょうか。それでは少し時間は早いです。この議題につきましてはこれで終わらせていただきまして、次にいきたいと思っております。

6.3 ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発

東洋ガラス 平林 GL、物質・材料研究機構 井上室長より資料 7-3 に基づき説明が行われた。

【中島分科会長代理】 ありがとうございます。それではただいまのご説明に対してご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。

【赤井委員】 最初の東洋ガラスさんのご発表で、攪拌子の形状を調べられていますが、これはいくつかパターンを決めて、形状を調べたのでしょうか。どういうプロセスでこの形状を選択したのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 先導研究の際に、いくつかをテストしておりまして、その中で良かったものを選び出してきて今回やっています。

【難波委員】 同じところですが、【5/18】の写真の見方がよく分かりません。これはどういうところの写真を撮られていて、どこを見れば流出が始まったというのが分かるのですか。

【東洋ガラス・平林 GL】 流れの方向の矢印が付いていますが、その上流のほうから着色剤を流していつて、着色剤が流れ出している時間を見えています。

【難波委員】 写真で撮っている範囲の中に入ってきたら流れてきたということになるのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 そうです。

【難波委員】 この時間が長いほうがよいということでしょうか。流れ方が遅いと理解すればいいのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 滞留時間が長くなって、その間攪拌子のほうにガラスが巻き付かれていきますので、長いほうがよいという判断をしています。

【難波委員】 全体に融液、融体が流れていく速度は同じだと思えますが、そうではないのでしょうか。混ぜたほうが遅く流れるということがよく分からないのですが。

【東洋ガラス・平林 GL】 この写真では分かりづらいのですが、攪拌子のところでガラスがせき止められた感じになっていまして、その中で攪拌されていることが起こっているのではないかと考えています。

【難波委員】 評価しているときには融液の量は一定でしょうか。どんどん溶かして落としているのではなく、一定の状態でしょうか。拡散を評価されているのでしょうか。何を評価されているのかよく分かりません。

【東洋ガラス・平林 GL】 攪拌子に巻き付くので拡散の評価をしたと考えています。

【難波委員】 拡散であれば速いほうがよろしいということになるのではないのでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 これには書いていませんが、流しているのはずっと連続的に流しています。事業原簿（資料 5-1）の中に書いてあります。203 ページです。

【中島分科会長代理】 この攪拌効果は均一になるということで、攪拌した後、写真はそこから出てきたところの絵になるわけでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 攪拌子があって、その出たところですよ。

【中島分科会長代理】 出たところですね。ここの流れの速さと均質化が速く進むということは別のものとも考えるのでしょうか。

【松岡委員】 たぶんこの事業原簿の 204 ページの 2 行目の最後のほうに「ねじ形攪拌子の場合、ねじ形攪拌子に沿って回転し、引き伸ばされるかたちとなっている。箱形では対流せず、すぐに下流側に流出してしまう」というので、せん断流が生じると攪拌が起きるので、せん断が起きなければ攪拌効果はありませんから、そういう意味でせん断させるのでねじ形がよかったということでしょう。

【中島分科会長代理】 難波先生、よろしいのでしょうか。ありがとうございます。

【忠永委員】 東洋ガラスさんのほうですが、【8/18】まとめのところで「ガラスと同等の均質であり、目標を達成した」と書いてありますが、同等の均質というのはどういう観点で同等と見なしておられるのかがよく分かりません。

【東洋ガラス・平林 GL】 評価方法を決めて、それと比較したということです。

【忠永委員】 後ろのほうの評価方法に則ってやった場合に、同等と判断されたということでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 はい。

【赤井委員】 先ほどの攪拌のところですが、回転子の形状を変えて実験でされていますが、先ほどのニューグラスフォーラムさんのお話の中でシミュレーションの話もありました。たぶん、これは流体力学だけでいけそうな気がするので、シミュレーションが使いやすいと気がします。シミュレーションの結果これを選ばれたということでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 シミュレーションの結果もありましたが、モデル実験による確認もしておこうかということで実験を行っております。

【赤井委員】 シミュレーションの結果、この回転子がよさそうということが分かってきて、それをモデル実験で確認したという理解でよろしいでしょうか。

【東洋ガラス・平林 GL】 そうです。

【難波委員】 【17/18】 井上先生の最後の表で、東洋ガラスさんの試験炉を使った結果が載っていますが、攪拌の前後とありますが、ここでの攪拌はねじ形の攪拌子を使われた結果でしょうか。

【井上 PL】 そうです。ただ、私のところに来ているサンプルは3列の攪拌子の1列しか動いていない状況でやっていただきました。私のところに来ているのは動的なものではなく、実験をやめて全部冷やしてしまうので固まっています。攪拌子は固まる前にあげてしまいますが、ガラスはそのまま固まっています。その場所を切り出したものが私のところに来て、それを評価しました。したがって、スターラーのところの前と後で、その場所にあったのではなく、冷えて固まったガラスを評価しているということです。ですから動的に流れているものを取り出したわけではないので、時間的には少し経過しています。

【難波委員】 この表を見ますと数字が小さくなっていますので、攪拌によって泡が少なくなっているように見えます【7/18】。東洋ガラスさんの発表の最後の「第20回実験(カレット50%)」の写真を見ますと、何となく小さい泡が増えている気がしますが、これはそう見てはいけいではないのでしょうか。

【井上 PL】 「シュリーレン像の代表例」というところですね。これも私のところで撮った写真です。これは同じ場所を見ていないのはたしかです。前後で同じ試料ではないものがきていまして、先ほど申し上げたように、攪拌前の位置、攪拌後の位置というのでやっていますので、おっしゃるとおり部分的にこの泡が多いところもあります。

【難波委員】 たまたま泡が多く見えたような写真になってしまったのですね。

【井上 PL】 たまたまこの写真だったというふうにご理解いただければと思います。

【難波委員】 分かりました。

【忠永委員】 【12/18】 の泡の定量のところですが、手動カウントと自動カウントのカウントを見ますと、手動のほうが小さいところまでカウントされているようなデータがスライドの12枚目に出ています。自動カウントの場合、検出値の限界がどれぐらいで、泡の大きさとして問題にならないぐらいの小さいものは無視するとか、無視しないとかがあると思います。光学の写真から判断しますと、自動でカウントされる場合、小さい側の限界があると思いますが、検出限界以下のものは無視していいような小さい泡だと理解すればよろしいのでしょうか。

【井上 PL】 厳密に申し上げますと、たしかに自動カウントが数え落としているサイズはこの図ではかなりありますが、手動カウントも本当にちゃんと数えているのかということが実はあります。私も数えている写真を見てはいますが、人間の目はゴミも数えたり、端のほうにあるものも全部数えたりと丁寧に数えてしまいます。自動カウントの場合で細かいものがかぞえ落としになってしまうのは、いい悪いという話ではなく、数えられなかったというのが現状です。拡大すればいいのかもしれませんが、なかなかそうもいきませんので。

【忠永委員】 そのガラスの品質を評価するという観点から考えると、いろいろなガラスを評価するという

評価方法として考えた場合、それほど実用的には問題にならないような小さい泡を無視しているということでしょうか。

【井上 PL】 いまここでは $50\mu\text{m}$ 以下は数えていません。 $50\mu\text{m}$ という泡はびんガラスではあまり問題に
していません。びんガラス品質ではとりあえずあまり問題にならない領域であったというだけです。

【中島分科会長代理】 よろしいでしょうか。

6.4 全体を通しての質疑

【中島分科会長代理】 では、これからはこれまでお話しいただきましたプロジェクト全般についてご意見、
ご質問等をお伺いしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

【難波委員】 スライドがどこであったか覚えていないのですが、プラズマを使うと揮発がむしろ抑制され
るというお話があったと思います。学会発表的な質問で申し訳ありませんが、それはなぜでしょうか。

【旭硝子・酒本 GL】 【23/54】 です。既に発表していますが、ガラスからのホウ酸の揮発はメタホウ酸と
して飛んでいきますので、雰囲気の水蒸気分圧に比例といいますか、それが高まるにつれて異状に高
くなっていきます。酸素燃焼バーナーの気中溶融の場合はほぼ理論どおりに、我々は都市ガスでやっ
ていますので、メタンガスが燃えて、水蒸気分圧が 60 数パーセントになります。ですから非常に揮
発が促進されるのですが、我々が使っているプラズマは空気のプラズマです。基本的には燃焼炎では
ありませんので、いくつかは把握していませんが、水蒸気分圧が非常に小さく、だから少ないと理解
しています。

【赤井委員】 内容というよりも先ほど申し上げましたが、やはりこれは特許として書けるのではないかと
いうのもあります。また、いろいろなノウハウがあると思いますが、NEDO のプロジェクトでは特許
の出願費用は払えないので大学がどんどん出すことはなかなか出来ないと思います。そのあたりも今
後ご検討いただきたい点だと思います。それからノウハウですが、何がノウハウかということはこの
プロジェクト全体として共通認識になっているのかという点が 1 点気になりました。どこにノウハウ
が蓄積されていて、それがどういうふうにも共有化されているのかという点が気になりましたがいか
でしょうか。

【井上 PL】 ノウハウと言っているのはありますが、これは担当者会議で「マル秘」というマークを入れると「内
緒」という紳士協定だけです。これからは旭硝子さん、東洋ガラスさんが実際に製造工程でお使いに
なる場合には違う戦略で特許を出されていくとは思いますが、プロジェクトの中では紳士協定で出願
しなかったという状況です。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 NEDO が個別の企業とお話をして把握しているところでは、まさにバーナ
ーの構造等にノウハウあるいは創意工夫があります。そこについては各社ともにその部分がキーと
いうことですので、そこについては特許の出願まではしていませんが、各社で実用を目指してきちん
と蓄積されているとお聞きしましたし、一部については現物を見せていただいておりますので、そこ
は妥当な判断だと我々としては考えております。

【赤井委員】 やはり気になったのは報告書です。けっこう大量にありますが、実は NEDO の報告書は微
妙な立ち位置で、公開されているけれども公開されたという証拠になるかという日付はいつなのか
とか、そしてホームページで公開されているということですから、特許で自明だというときに微妙で
す。そういう場合、最近は論文でもダメだからとりあえず出願だけはしておくというケースもありま
す。そのあたり、判断は微妙ですが、やはり今後そのあたりも検討いただいたほうが良いと思います。

【松岡委員】 NEDO の報告書はホームページに載ったらすぐに翻訳されます。ウェブで報告書をひくと外
国語に翻訳されたものがわーっと出てきますので、即座に海外で翻訳しているようですから、赤井さ
んのおっしゃったことはそういうことも含めてだと思えます。

【NEDO・佐藤部長】 企業さんが述べられている「ノウハウ」という言葉と、NEDO の成果報告書の中

で秘にしているところはありますというところは委託契約上書いてありますが、それを我々は「ノウハウ等」と称する場合がありますが、それとは異なるものです。基本的には委託契約ですからやったことは全部書いてくれというのが原則ではありますが、先ほどおっしゃいました特許、あるいは日本全体の産業競争力という観点から秘とせざるを得ないようなデータは別に載せなくてもいい、したがって細かい重要なグラフといったものは出さずに文章として書いていただいて結構だというかたちで NEDO は処理をしています。先生が危惧されるような知財の部分については、専門である委託先の方々が抵触しない範囲で書いてくださいとお願いしています。

【中島分科会長代理】 よろしいでしょうか。ありがとうございます。では、公開セッションの「全体を通しての質疑」というところを終わらせていただきます。

(非公開セッション)

6.5 気中溶融プロセスの LCA 評価

省略

6.6. 実用化・事業化に向けての見直しおよび取り組みについて

省略

(公開セッション)

7. まとめ (講評)

【中島分科会長代理】 それではまとめ・講評ですが、各委員の皆さまから講評を頂きたいと思います。松岡委員から始めて最後に私という順番で講評いただきたいと思いますので、まず松岡委員からお願いいたします。

【松岡委員】 中間評価の委員も務めさせていただいて、その時にはこのプロジェクトどうなることかという気がしていたのですが、さすがに優秀な方がたくさんいらっしゃって、しかも会社の力を相当注がれたようで目標をきちっと達成出来ていると思います。ただ、NEDO のプロジェクトの目標というだけでしたらそれでけっこうなのですが、きょうの会議で何度も出てまいりましたように、プロジェクトの範囲の前の部分あるいは後の部分も含めたトータルコストということを考えていった場合にまだ少し課題が残っているかなと思います。それもたぶん解決出来ると思うのですが、その時に今回の NEDO のプロジェクトの成果と前の部分、後の部分を別々に考えるのではなく、例えば後の泡抜きのところでもどういう泡だったら抜けやすい、どういう泡だったら抜けにくいということを考えて、それを基にして気中溶解のプロセスなりその時の雰囲気なりを見直してみるとか、そういうことをやればトータルとして実用に到達するのが早くなるのではないかと思います。以上です。

【難波委員】 お疲れさまでした。中間評価からしばらく時間があいていたわけですが、それぞれの技術が大きく進歩していたように思います。松岡先生もおっしゃられましたが、それぞれの目標をきちんとクリアされていて非常に良かったと思います。ただ個人的に残念だと思うのは、実用化を考えた場合に酸素バーナーのほうが先行して実用化に非常に近い段階にあるというのは非常に喜ばしいことだと思うのですが、ハイブリッドのほうは将来的にはという話でしたので、そのあたりが非常に残念かなと思いました。ただ以前から比べると大きく進歩していたようなので、やはりハイブリッドの溶融には期待したいと思います。これもまた以前も言ったと思いますが、この方法を学生さんに授業で紹介してプッシュしているので引き続き授業で取り上げることが出来るようにぜひ実用化をお願いしたいと思います。きょうはお疲れさまでした。

【忠永委員】 きょうは初めて全体のお話を聞かせていただきました。私も NEDO のプロジェクトをやっ

たことがあります、来る前はなんとなく、目標の設定はけっこう自分の都合のいいように、達成しやすいように設定しがちなと疑問に思っていた部分がありましたが、今日お話を聞かせていただいて実際の実用化を意識された目標設定をされていて、しかもそれがほとんど達成されていると感じまして、そういう意味では皆さん非常に努力されて達成されてきたのだと感じることが出来て非常によかったですと考えております。それから、それぞれのチームでいろいろところで連携もされていることを見る事が出来ましたので、そういう意味でもプロジェクトとして全体で取り組まれたという意味があったと思います。LCAに関しては、最後にやるのではなく、ご指摘があった段階でなるべく早く最初のほうで取り組んでいただいた上で、それをプロジェクトの中で生かしていただくという話があったほうがよかったですと感じました。あと難波先生からもありましたが、プラズマとのハイブリッドの件がだいぶ実用化は遠いかなという印象を受けまして、酸素炎との温度差がだいぶあったと少し感じましたが、ぜひプラズマのほうも何らかのかたちで将来進歩して実用化につながっていくことを期待したいと感じました。以上です。

【赤井委員】 本日はどうもお疲れさまでした。今日いろいろ聞かせていただいて、この5年間に非常にいろいろな技術が開発されたことが分かりました。ガラス溶融炉は非常に大きな設備投資ですので急にすぐに全部実用化するわけではなく、逆に全部実用化してしまおうと思うとこけてしまいますので、一步一步出来るところから進めていただくのがいいと思いますし、またそういう技術内容であるということはNEDO様もご理解いただけていると思っています。あと1点、非常にいろいろな技術が開発されているのですが、では将来的な絵姿はどうか、非常に近い技術はどうか、将来ももっとこうなったらこうなりますよというところからいろいろな重みづけをしてプレゼンをいただくともっと分かりやすかったと思います。あと先ほどの先生方もおっしゃっておられましたようにプラズマの技術は私も非常に興味をもって聞いていたのですが、ぜひ少しずつでもいいのでこれを継続してご検討いただきたいと思います。最後にきょうは知財についてだいぶ申し上げたのですが、実は我々もNEDOのプロジェクトをやっていると悩みの種でして、大学の先生方に、先生これ出してくださいといっても大学では出願する費用がないから出せませんということで、先生方は論文を書きますが、そうするとそれを見て海外のいろいろなところで特許を出されているというのは、何か本末転倒の気もしますので、私もこれよく分からないのですが、制度によっては特許の出願費用が出せるケースもございますので、プロジェクト等で出願費用等がカバー出来たらいいないつも思っている次第です。いろいろ申しましたが、ぜひこの技術に期待しておりますので、今後も継続して発展させて実用化を目指していただきたいと思っています。本日はどうもありがとうございました。

【中島分科会長代理】 だいたい先生方が全部おっしゃいましたので最後はなかなかしゃべりにくいのですが、私も中間評価に出まして今回またこういう立場で入らせていただきましたが、非常に実用化に近いところに来ていてかなりまとまってきており、非常にいいプロジェクトではなかったかと思います。個人的にはガラスというより鉄鋼とか非鉄の炉についてはかなりやっておりますが、炉を崩して作りなおすとか新しい炉を作ることがなかなかないので、既存のものにどうアプライしていくかというところが非常に大事なところだと思いました。それと、方法として酸素バーナー、プラズマ、ハイブリッドと3つありまして、先生方がおっしゃいましたように私も複合加熱やプラズマは非常に興味があります。今回はガラスを溶融するという話だったのですが、渡辺先生が少しおっしゃいましたし、私もいくつか知っておりますが、いろいろな分野に応用出来ると思います。そういうものもひっくるめてプラズマ加熱から複合加熱の基礎というのはいまからもう少し、大学側でやってもいいと感じました。本日は拙い司会で申し訳ありませんでしたが、これで私のあいさつとさせていただきます。ありがとうございました。以上でございますが、推進部長様またはプロジェクトリーダー様から最後に一言ございませんでしょうか。

【井上 PL】 先生方、本日は長いあいだお時間をいただきましてありがとうございました。準備不足のと

ころもありなんとなくめりはりのない発表になってしまっていて誠に申し訳ありませんが、いただきました、色々なご意見を基にして、プロジェクトはもう終わりましたが、実を言いますとプロジェクトメンバーの1/3くらいは全部定年になってしまっているという非常に長いプロジェクトだったのですが、これから先は主に若い人たちに期待して、いま先生方からいただいた意見を生かしてさらにガラス溶解の技術を先に進めていただけるものと期待したいと思います。本当にどうも今日はありがとうございました。

【NEDO・佐藤部長】 委員の先生方ありがとうございました。それからこの場を借りて、しっかり成果を上げていただいた委託先の皆さまに感謝したいと思います。それと5年間このプロジェクトを引っ張っていただいたプロジェクトリーダーの井上先生には、誠にありがとうございました。先生方からご指摘いただきましたいちばん重要な点は、プロジェクトの技術開発範囲の前後もきっちり考えて、全体として考えるべきだし、今後そのように進めてくれというお話でございました。そのとおりで思っております。このプロジェクトは、技術開発リスクの高い溶解の部分に限定して立ち上げました。ただ逆にいうとそういうかたちになったがゆえに、その前後のコストとか全部のプロセスとの取り合いの部分で少し弱かったかというのは反省点としたいと思っております。LCAの話も、現場を見てみると当然細かくすれば早く溶ける、だけど細かくするとコストが上がり、特に粉碎のコストはリニアではないものですから、バーナーの性能と粒径の関係は、最適化されていないと思っています。造粒のコストが大きいというのであれば、バーナーの開発にもう一度立ち戻って粒径がある程度大きくても造粒側のコストが安くなるという見通しまで出来ればよかったです。実際にはLCA結果が出てから時間が少なくて最適化出来ていません。これは今後実用化される企業の方に期待したいと思っております。いずれにしましても、中間評価後きわめて委託先の方にがんばっていただいて、目標に到達出来たと思っております。本日はどうもありがとうございました。

8. 今後の予定

事務局より資料8を用いて説明があった。

9. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について (案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について (案)
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票 (案)
- 資料 4 評価報告書の構成について (案)
- 資料 5-1 事業原簿 (公開)
- 資料 5-2 事業原簿 (非公開)
- プロジェクトの概要説明資料 (公開)
 - 資料 6-1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - 資料 6-2 研究開発成果、実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み
- プロジェクトの詳細説明資料 (公開)
 - 資料 7-1 気中溶解(インフライトメルティング)技術開発
 - 資料 7-2 ガラスカレット(再生材)高効率加熱技術の開発
 - 資料 7-3 ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発
- プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
 - 資料 7-4-1 気中溶融プロセスの LCA 評価
 - 資料 7-4-2 実用化・事業化に向けての見通しおよび取り組み
- 資料 8 今後の予定

その他

以上