

研究評価委員会  
「次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業」(事後評価)分科会  
議事録

日 時 : 2019年12月18日(水) 10:30~18:10

場 所 : NEDO 川崎 2101~2103 会議室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 柳本 潤 東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 教授  
分科会長代理 平塚 貞人 岩手大学 理工学部 物理・材料理工学科 教授  
委員 岩崎 拓也 みずほ情報総研株式会社 経営・IT コンサルティング部  
デジタル技術戦略チーム 主席コンサルタント  
委員 大坪 靖彦 日立金属株式会社 金属材料事業本部 技術部 シニアアドバイザー  
委員 塚本 雅裕 大阪大学 接合科学研究所 接合プロセス部門 レーザプロセス学分野 教授  
委員 渡辺 義見 名古屋工業大学大学院 工学研究科 物理工学専攻 教授

<推進部署>

安田 篤 NEDO IoT 推進部 部長  
川端紳一郎(PM) NEDO IoT 推進部 主任研究員  
齋藤 譲一 NEDO IoT 推進部 主査  
橋本 就吾 NEDO IoT 推進部 主任

<実施者>

京極 秀樹(PL) 近畿大学 次世代基盤技術研究所教授 特任教授  
君島 孝尚 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 専務理事  
千葉 晶彦(SPL) 東北大学 金属材料研究所 加工プロセス工学研究部門 教授  
岡根 利光(SPL) 産業技術総合研究所 製造技術研究部門 総括研究主幹  
橋谷 道明(SPL) 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 技術推進部長  
大場 好一 シーメット株式会社 取締役 開発部長  
永井 康弘 群栄化学工業株式会社 開発本部 商品技術部長  
小岩井修二 株式会社コイワイ 専務取締役  
二井谷春彦 三菱重工工作機械株式会社 執行役員 CBO 微細加工システム事業統括 兼 技術本部  
副本部長  
本間 周平 東芝機械株式会社 技術・品質本部 副本部長  
天谷 浩一 株式会社松浦機械製作所 常務取締役 営業・技術本部担当執行役員  
緑川 哲史 株式会社松浦機械製作所 技術本部 AMテクノロジー 兼 技術管理 シニアマネージャー  
眞部 弘宣 日本電子株式会社 開発・基盤技術センター センター長  
宮田 淳二 多田電機株式会社 常務取締役

<評価事務局>

梅田 到 NEDO 評価部 部長

塩入さやか NEDO 評価部 主査  
福永 稔 NEDO 評価部 主査

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
  - 5.2 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し
  - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 研究開発項目④「鋳造用砂型3Dプリンタの技術開発」
    - 6.1.1 研究開発項目④「鋳造用砂型3Dプリンタ(装置)」
    - 6.1.2 研究開発項目④「鋳造用砂型3Dプリンタ(材料)」
    - 6.1.3 研究開発項目④「鋳造用砂型3Dプリンタ(実証)」
  - 6.2 研究開発項目①「基盤技術の研究開発」(シミュレーション、データベース構築)
  - 6.3 研究開発項目①「基盤技術の研究開発」(レーザービーム方式)
    - 6.3.1 研究開発項目②-2「複層レーザービーム(マシニング)方式の3Dプリンタ技術開発」
    - 6.3.2 研究開発項目②-2「複層レーザービーム方式の3Dプリンタ技術開発」
    - 6.3.3 研究開発項目②-2「大型高速レーザービーム方式の3Dプリンタ技術開発」
  - 6.4 研究開発項目①「基盤技術の研究開発」(電子ビーム方式)
    - 6.4.1 研究開発項目②-1「複層電子ビーム方式の3Dプリンタ技術開発」
    - 6.4.2 研究開発項目②-1「大型電子ビーム方式の3Dプリンタ技術開発」
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
  - ・開会宣言(評価事務局)
  - ・配布資料確認(評価事務局)
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。

・出席者の紹介（評価事務局、推進部署）

### 3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」および議題7「全体を通しての質疑」を非公開とした。

### 4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明した。

### 5. プロジェクトの概要説明

#### 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

#### 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し

実施者より資料5に基づき説明が行われた。

#### 5.3 質疑応答

5.1及び5.2の説明内容に対し以下の質疑応答が行われた。

**【柳本分科会長】** 技術の詳細は午後のセッションで各事業者から説明をいただきます。ここでは事業の位置付け、必要性、マネジメントの説明をいただいていますので、この点に絞って意見や質問をお願いします。

**【岩崎委員】** この分野も非常に動きが速く、プロジェクトが実施された5年間で外部環境等は大きく変わってきたと思います。その中で、ベンチマークとして学会や展示会に行く等しながら、新たなテーマを追加したのは、臨機応変に動いていた点ですばらしい。一方で、当初設定した目標値に対してそのようなベンチマークをしつつ、目標の妥当性や変更の必要性の是非について、どのようにマネジメントしたのかを伺いたい。

**【川端PM】** 機械装置の目標値等は、当初の目標設定ではかなりチャレンジングなところを目指しました。逆に海外勢が、我々がやっている最中に我々の数値に対して寄ってくる、我々の数値を常にウオッチして目標にすることがありました。一方、我々の研究が具体的に進むと、無理な部分が出てきました。例えば、レーザーの数を増やさないと目標とした大面積はできなくなる、電子ビームの場合、きちんとそれなりの密度をやらせようとすると、スピードに限界が出てくる、というところまでわかってきました。これに対して、経済産業省からNEDOがプロジェクトを引き継ぐ時に、目標値を現実的な数字に下げる選択肢もありました。しかし、海外が常に我々をウオッチしている状況ですので、目標を下げると「そこが限界だ」ということを公言してしまうことになるので、アドバルーン的にはなりますが、当初の目標を変えずに継続しました。

**【大坪委員】** 技術戦略に関して伺います。主要課題として装置、金属材料、造形が挙げられていますが、実際に3D造形をやってみると、リードタイムが短いとはいいいながら、設計のところでは時間がかかるとか、後加工でコストがかかるとかという問題が出ています。技術戦略策定時にそういう話が出なかったのかお聞かせください。

**【川端PM】** 当然出ました。CAD (Computer-Aided Design : コンピュータ支援設計)、CAM (Computer Aided Manufacturing : コンピュータ支援製造) の設計の部分は、日本はあまり得意な分野ではありません。海外のデファクトスタンダード的な企業がかなり押さえていました。後工程も含めてどこまでプロジェクトの中で押さえるかを検討し、可能であれば全部やればよいのですが、まず、物をつくるための装置と原料だけはきちんと押さえようということになりました。ただ、前段のCADデータをきちんと取り込めるような形のCAMソフトをつくるのかについては配慮しています。メリハリをつける形で、今回はまず国産の機械をつくることを選択しました。今後、HIP (Hot Isostatic Pressing : 熱間

等方圧加圧法)などの熱処理も含めて、後工程での品質向上は大きな課題だと思います。また、装置を販売する際も、先ほどMAMSS(株)金属積層造形サポートシステム)の紹介がありましたが、装置だけを売ろうとしても多分買ってもらえないので、製造工程全体をコンサルティングするという意味においても、「全体の積層造形という製造工程では、設計は今のところこれで後工程はこういうものがあります」というような提案をすることが重要だと思います。

**【京極PL】** 補足説明です。前段の設計のところは、当時はAM(Additive Manufacturing:付加製造)用のソフトは、3Dプリンタ装置メーカー各社が持っていて、そのソフトを中心に動いていました。本プロジェクトでは海外製ではなくて国産でということでしたので、シーメット(株)にプラットフォームをつくっていただいています。これに電子ビームを用いた3Dプリンタ(パウダーベッド方式)も乗っかっています。また、デポジション方式は、パウダーベッド方式とは違ってGコード(NC加工のプログラミングで使われるアドレスの種類)がベースなので、(株)C&Gシステムズに直執行の途中から入ってもらい、5軸のCAMソフトとデポジション方式の複層用の5軸のCAMソフトを新たに開発していただきました。

熱処理などの後工程については、当初議論になったが、「装置ができていないのに後工程もないだろう」ということでした。プロジェクトが3年ぐらいたった段階で装置がある程度動き出し、機械メーカー各社の努力によって大型の装置が開発されてきました。大型装置は特にいろんな周辺の装置開発が必要ですので、後工程を含めて開発をしてもらいました。

**【塚本委員】** 外国勢に勝つためにこういう最終目標を掲げられてやってきたと思います。例えば電子ビームのところでは、積層造形速度、造形物の精度、複層造形技術の実用化、それから最大造形サイズというのがあります。これから市場で勝っていくためには、この中の全てなのか、それともどれかに特化していくのか、戦略的なところをお話してください。

**【川端PM】** 方式によってそれぞれ違うと思います。電子ビームに関しては、今世界で機器販売を行っているのが1社しかないと非常に大きなファクターです。他の選択肢を望むユーザーからは必ずコンタクトがあります。それ以外にも、単純に装置の性能の比較という意味でも電子ビームはかなり優位性が大きいので、まずは今の技術開発の流れのままで十分勝っていけると思います。一方、デポジション方式等は、今回のプロジェクトで達成した数値は、レーザーのパウダーベッド方式も同じですが、エントリーした海外装置と比較できるレベルまで達したので、受注活動と日本のユーザーとのコンタクトの中で、お客さんの用途に合わせて仕様をカスタマイズしていく傾向があると聞いています。日本の企業として、サイズだけを特別に変更するとか、大きくするとか、精度や表面粗さだけをもっと改善するとかというような、個々のユーザーに対するカスタマイズという要素が非常に大きくなってくると考えています。

**【京極PL】** 今PMから話があったように、このプロジェクトで最初からずっと話をしていたのは、日本にこの技術、AM技術だけではなく要素技術をきっちり残しておかないと、今言ったようにカスタマイズできない。日本の工作機械がすごいレベルだったので、ものづくりは当初もかなり強かったと思いますが、このAMについてもやはりそういう要素技術をちゃんと持つておくことが非常に大事です。先般のFormnext(次世代工業技術国際見本市)なんかでも、カスタマイズされた装置がたくさん出てきています。今後、装置を開発していただいた企業や、特許も公開していくので、そういうものを使って日本の企業にどんどん展開してもらいたい。そうしないと日本のものづくりは負けてしまうと思っていますので、そういう形で今後は動きたいと思っています。

**【渡辺委員】** 学の立場から、2つ質問があります。1つ目は研究成果としての論文投稿に関してです。この事業は実用化の研究開発ですので、必ずしも論文数云々ではありませんが、原理原則を知り、要素技術を蓄えるに当たっては、論文数が少ないと思いました。このプロジェクトでは、論文投稿をどういうふ

うに取り扱っていたのが質問の1つ目です。2つ目は装置の価格設定についてです。積層技術の普及を一つの目標としつつ、装置の大型・高速化がまず第1の目標であったと思います。これを踏まえての価格の当初目標が5,000万円です。「高性能な装置は開発できたものの、装置価格を下げる事が出来ず、その結果、研究開発を行うプレーヤーの数があまり増加せず、技術の普及効果が少なくなってしまったのではないか」と思いました。装置価格の具体的な目標値5,000万円の根拠を伺います。

【川端PM】 初めのご質問、論文のほうです。装置は特許回避をしたものをつくる必要がありましたので、特に先生方、京極先生、千葉先生には、少し論文の提出を抑えていただいたところがあります。このプロジェクトのために、例えば海外講演、招待講演をされる時にも、講演する側としてはこれも言いたいというところはあったと思いますが、「あの人は毎回同じ事を言っているな」と聞かれるような雰囲気の中で我慢して発表していただいています。ここはプロジェクト期間中ということで抑えていただいているところでございます。

2点目ですが、5,000万円という数字は、最初の目標設定の説明ところにもありましたように、プロジェクト開始前のヒアリングによるユーザーとしての希望価格です。ファイバーレーザー1本の価格から考えても、コストを積み上げていくと5,000万円という数字は厳しいところです。しかし、少なくとも海外同等機に比して性能も上げて安くしなければいけない、という目標があります。後で報告があると思いますが、それぞれの装置に対して億を切るような数字、一部では5,000万円という数字を切ったエントリーモデルを用意したということです。また、(株)松浦機械のように既に販売している企業の場合は、そのラインナップは企業の事業戦略ですので、値段のつけ方はこちらで話はできませんが、一応、基本的には億を切る、少なくとも5,000万円以下で出せるものについては出したということです。

【平塚分科会長代理】 今回の3Dプリンタの造形技術はオールジャパンでやろうということで、NEDOの取り組みでなければできなかったと思っています。プロジェクトの効果について、幾つか今後のアプリケーションビジネスを挙げていますが、今回この3Dプリンタを使った日本での技術を今後どのように発展させようとしているのか、どのような特徴があるのか聞かせてください。

【川端PM】 業界全体を見て、砂型を除いても今ここで扱った3方式だけでアプリケーションビジネスへの適用は済むのだろうかと思えます。先ほどカスタマイズの話がありましたけれども、用途に合わせて、例えば、デポジションでの修理をしたいが熱歪みは与えたくないとなると、熱源のないコールドスプレーみたいなものが必要だ、などの動きもあり、その辺は見極めていかなければならない。必ずどれか1つが勝ち残るというよりも、用途それぞれに合わせて使い分けていく形になると思います。そのときに、設計とか材料のデータとか、共通で使えるものが多々あるので、アプリケーションビジネスとしてそういうものの提供があります。また、次のプロジェクトでやっていくとすれば、先ほど説明がありましたが、設計の部分は日本ではなかなか厳しいけれども、後工程の部分とか新材料です。日本が強い新しい材料を使って、さらにプラスアルファの競争力を得ていくという部分が必要だと考えています。

【平塚分科会長代理】 そのようですね。後工程とか材料とかが、日本は強みとして出られると思っております。

【大坪委員】 他事業との関係のところ、SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program : 戦略的イノベーション創造プログラム) とすみ分けしているというお話だったのですが、SIPの組織異方性制御というのは、多分金属が絡んできていると思えますし、今後はもっと絡んでくると思うので、運営管理のところ、SIPとの連携はやらなくてよかったのですか。

【川端PM】 SIPは第2期で引き続きやられております。第1期の部分も、もともとSIPが設計生産という形、付加価値のある設計をしましょう、迅速に物をつくりましょう、という中でサンプルをつくるところで、3Dプリンタを使いましょうとSIPの実施項目に入ったものです。そのとき特徴を出すのに異方性制御という項目が入ったので、物そのものをつくるということとは多少違う、という切り分けでした。

ただ、当時は単純に金属か金属じゃないかという切り分けをしていたので、こういう形になりました。SIPの事業そのものが、製造そのものよりも設計のアイデアを出すことが主眼でしたので、第1期に関しては直接連携することはなかった。今のSIP第2期では、実際、高融点金属などをされていますから、今後連携していく可能性は十分あると思います。

【大坪委員】 実際に造形を行っている、組織制御するのに装置を改造したいという思いがすごくあります。例えばメルトプールの形を変えられるとか、レーザーでも加温ができ冷却をコントロールできるとか。これらを具現化できる装置を開発すれば日本ならではの装置になると思います。ぜひとも今後、物理現象の解明を活かした装置開発をしていただきたいと思います。

【川端PM】 今回、製造ということで説明していますが、海外製の機械はいじらせてもらえない、最近は少し緩くなったと聞きますけれども、自分たちで開発するためのいじれる機械が手元にないと進まないということもありましたので、今回開発した機械はぜひともそういう研究開発用途としても使っていただければと思っています。

【柳本分科会長】 私も全く同じ気持ちです。そうやってSIPの2期に使ってもらった方がいいのです。材料は違うにしても、ぜひそういう活動もしていただければという気はしていました。ちょっとマネジメントの話とは違うかもしれませんが。

私から幾つか伺いたい。まず、先ほど論文の話が出ていましたが、特許について伺いたい。欧州への出願が少なめになってしまう理由は、それなりにあるのだらうと思います。もし分かっていることがありましたら教えてください。

【君島専務理事】 TRAFAM (技術研究組合 次世代3D積層造形技術総合開発機構) で知財審議会というものを持ってまして、知財について全て把握しているので私からお答えいたします。欧州につきましても、かなり審議期間、時間がかかります。平均でも7年かかるといわれています。先ほど日本は64件という数字が出ていましたが、日本では迅速に審査してもらい特許化が早くできました。PCT出願ですから同じものを欧米にも出しているのですが、欧州は2倍、3倍ぐらいの期間を要している状況です。決して受け入れられないということではなくて、時間がかかるということです。

【柳本分科会長】 説明資料の件数は、登録数になっているわけですね。

【京極PL】 申請ではなくて、登録数です。

【柳本分科会長】 登録数ならわかります。なるほど、では基本的にはもうPCTで、全部出願されているということですね。

【君島専務理事】 全部、はい。

【柳本分科会長】 それは大変結構なことです。

【君島専務理事】 ヨーロッパはドイツ、イギリス、フランスについてはなるべく特許にしようよということでやっているのですが。

【柳本分科会長】 大変結構でございます。

【柳本分科会長】 2つ目は、先ほど委員からお話があった、どうやって普及させるかという点です。これはNEDOにお願いするのか、経産省へのお願いになるのかわかりませんが、中小企業に普及させていけないといけません。多分、当初から5,000万円の裏にはそういう意図もややあつての価格設定になったという気もしています。中小企業庁なりは、持っているいろんな制度を有用して補助事業に組み込むとか、補助金を使うとか、そういう形でうまく普及させていく活動も必要だと思います。普及活動についての取り組みの一部として中小企業庁の制度を使うというようなことは、今のところされていません。これから予定はあるのでしょうか。

【川端PM】 事業の目的のところでもありましたが、中小、中堅の企業に対しての普及という目標が掲げられています。そういうところからのヒアリングベースですので、5,000万円という数字が出てきました。

今の段階では、おそらく装置をぼんと買ったものの使い方等を含めて問題があるということで、まずは使ってもらう機会を増やすために、公設試を含めて実際に経験してもらう機会を増やすことを、第1弾として考えているところです。あとは実際に使われる用途、こういうものに使うという具体的な用途が決まるところでは、やはり入れていただくかねばならないので、先生がご指摘のように、METIとも相談して、多分お金の話になりますので、考えさせていただきます。

【柳本分科会長】 そうですね。公設試はもちろんそういうサービスをしていただきますが、彼らは販売をするわけではありません。ですから、販促活動をやろうと思ったら少し積極的に動いたほうがいいと思ったわけです。中小企業庁さんもおられますので、そういう意味での活動をされてもいいと思いました。

【安田部長】 ご指摘ありがとうございます。中小企業庁、経産省とも相談しながらやっていきたいと思えます。今申し上げた第1弾として、公設試に物があるということで、それを使う中小企業に対して普及していただいて、使うときにお金が必要になれば、中小企業庁の制度でサポイン制度（戦略的基盤技術高度化支援事業）とか、ものづくり補助金とか、そういうものがありますので、ご自身で使ってみて実際にものをつくらうという中小企業が出てきた場合には、そういった制度でもって中小企業庁から支援するように働きかけてもらいます。今後そういう連携もしていきたいと思えます。

【柳本分科会長】 ぜひお願いします。というのは、それが、装置価格を下げる一つの鍵になってくると思えますので。もしそういう形でできるならば、NEDOさんや経産省さんのほうでお考えいただければいいなという気がしております。これは今回の評価とは外れてしまいますけれども、ぜひお願いできればと思えます。

それから、私なりに見ていると、装置開発がメインですけれども、装置開発の中には、プロセスの条件まで含めた開発をされて、それから当然材料の粉末の開発もされて、それからそれぞれを制御するソフトウェアの開発もされているわけです。これはある意味包括的な開発をする方向で、徐々に重心を変えながらうまくやってこられたと思えます。もし、欠けていたところなり、これがもう少し強化したほうがよかった、ということがあるならば教えていただきたい。評価のために参考にするというよりも、今後のこういう技組の活動に対する一つの非常にいい指摘になると思いましたので、お伺いします。

【川端PM】 研究開発そのものは、METIのときに実施した中間評価のご意見もいただいて、今おっしゃるように、軸足を少々、例えばソフトウェアとかデータベースとかのほうに動かしてまいりました。ただ思うに、こういう組合でやっていますので、普通のプロジェクトよりも、外部とプロジェクト内とのやりとりが薄くなりがちです。先生方には外部の講演会などでもアピールしていただいています、やはり組合員は企業なので、組合員と外との関係をもう少しNEDOとして強化できる場を提供できればよかったと思っています。

【京極PL】 追加で。先ほど質問がありましたが、プロジェクトをやっていく中で装置が使える、粉末も使える、ソフトもある程度使える。そうすると実際に製品として実用化したいとき、今、展示会でもたくさん出てきていますけれども、最後の後処理の問題だとかが、大きな課題になっています。本来だとそういうところまでつながっていくような形がよかった。そこまでは今回のプロジェクトにないのできませんでした、今後はそういうことが必要だと思います。

もう1点は、特に海外の装置を見ると、高品質で安定的に製品をつくるのがユーザーから既に求められています。そういう中で、品質を安定的に保つための技術開発、モニタリング、フィードバック技術などを今進めています。そういうところが今後大事になってくると思っております。

【柳本分科会長】 後処理の話は先ほど委員からご指摘があったとおりですね。AM装置ができて上がって、わかってくることは、後処理の重要度です。AM製品の持つ弱点は、プロジェクト開始当時からわかって

はいたわけですけど、当然最初から後処理を組み込んだ計画にできるわけでもありません。プロジェクト開始後、例のGE (GENERAL ELECTRIC) 社のタービンブレードの話が出てきて、ますますAM製品の後処理がハイライトされました。あれはHIPだと思いましたが、たしか後処理はされています。今のPLの発言に、全く同感です。この後の活動は、今のような方向に進んでいく予定はないのですか。後処理、つまり「AM用の材料の後処理はこれこれ」みたいな話が、例えば、表面についても内部についてもありそうな気がします。

**【川端PM】** 今の段階ではNEDOとして動いてはいないところです。ただ、先ほどの材料も含めて、今はモニタリング、フィードバックの技術に関してやっていますが、これが一段落したらその周りの部分のプロジェクトは考えていかなければなりません。

**【塚本委員】** 3Dプリンタを研究されている先生方、5年ぐらい前にブームがあって装置を購入して5年ぐらい研究している方からよく聞きます。「これってレーザー溶接ですね。だから、そこを勉強しないと高品質なものとはできない」。先ほどの構成だと、基盤技術をやって装置に反映していく構図だと思いますが、まだ、プロファイル制御とか時間的な制御とかをやられていないように見えます。そういう議論はあったのでしょうか。

**【京極PL】** ご指摘のとおり、そこは非常に大事なところで、一応議論はしています。ただし今回はレーザーも光源開発から行っておりそこまで至っていないというのが現状です。ただし、モニタリングの技術などの開発をしていますので、そういうところで次のステップとしてそれは非常に重要だと今は思っています。この5年間の中で、米ローレンス・リバモア国立研究所やNIST (National Institute of Standards and Technology : 米国標準技術研究所) が装置をつくって、溶融凝固現象がやっぱり溶接に近いという状況が、やっとわかってきたところです。次はそういうところまで制御しましょうというのが今のパウダーベッド方式のところかなと思っております。

**【塚本委員】** 溶接の世界も、この2~3年ぐらい、プロファイル制御するとスパッタがなくなるというようなデータもありますし、今後そういうものとのジョイントというか、取り入れていければ、さらなるプリンタができると思いますので、また今後ともよろしく願いいたします。

**【千葉SPL】** 発表者ではありませんが、補足です。先ほど塚本先生は、基盤技術研究があって、それをもとにして装置開発がというおっしゃり方だったのですが、実はこのプロジェクトは装置開発ありきですから、装置開発と同時に基盤技術をやるというストーリーです。ですから、実はやりながら何が基盤技術なのかということがいろいろわかってきたということもあります。決して基盤技術を固めてから必要なそれを盛り込んだ装置開発ということではありませんので、そこをぜひ考慮していただければと思います。

**【塚本委員】** わかりました。

**【柳本分科会長】** 今の話は、これからやるべき項目としてぜひ残していただきたい項目のご指摘という感じではないでしょうか。ありがとうございました。ほかにご意見やご質問があるかとは思いますが、時間もまいりましたので、一応ここで終わりにいたします。

## 6. プロジェクトの詳細説明

省略

## 7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

## 8. まとめ・講評

【柳本分科会長】 まとめと講評でございます。渡辺委員から始めて、最後に私という順序で講評いたしますので、渡辺委員から順番にお願いいたします。

【渡辺委員】 私がこのプロジェクトを知ったのは、京極先生が日本機械学会のM&P（機械材料・材料加工）部門で「こういうことをやる」ということをご説明されてです。それからもう6、7年たっていて、非常に大きな成果が上がってきたと思っております。当時の日本には金属系の積層造形機そのものが少なかったですし、かつ、研究ができるような、指定以外の粉を使っていいとか条件を変えていいとかいう装置は数台しかありませんでした。海外の造形機を買ってきて、海外の粉を買ってきて、海外のレシピを買ってきて物をつくるという状況でした。現在でも、海外の研究者からは、10年ぐらい日本は遅れをとっていると言われていますが、そんな中、強いリーダーシップのもと、オールジャパンでこの研究開発が行われたというのは非常に評価されると思います。また、TRAFAMの技術組合のほかにも、新会社のMAMSSで三次元積層造形データベースの一元化ができていて、ポストプロジェクトの体制が整っているのが非常によいと思います。世の中、悪く言うと、金の切れ目が縁の切れ目になる場合も多く、プロジェクトが終わったら、ばらばらとみんなクモの子を散らすようになっていってしまうということがよくあります。このプロジェクトではしっかり体制があるので、今後引き続きこの研究開発がなされていくというのが非常によくわかりました。

反面、TRAFAMに入れなかった企業への成果の普及や、特許使用の取り扱いが若干不明瞭です。展示会に行っても「この製品に関してはTRAFAMで研究開発を行っているから最新技術は出せない」と言われ、日本における研究開発が、数年間、ある意味ストップしてしまったという感がありました。ぜひこの機会にどんどんアピールをして、日本のこの技術のすばらしさを展開していただきたい。特許出願がたくさんなされていて、しかもそれが全てPCT出願されているのは非常に評価されると思いますし、展示会や講演会を海外も含めてたくさんなされているようですが、国際的な論文の執筆が少なく、記録に残る、後世に残るようなものがなかなかないというのが残念です。ぜひこの技術は世界に先駆けて日本が、このグループがやったという記録が残る、論文という形で後々まで残していただきたいと思っております。

それから、学側の希望としては、研究開発用に使える装置、フルスペックではなく5,000万円を切る装置を提供して頂きたい。全ての機能がそろっている必要はなく、小さくてもいいし、遅くてもいいのです。ただ、造形ができて、その組織を見て、強度を調べられる、基礎的な3D造形技術の研究開発に使える安価な装置を世に出していただきたいというのが、学側からの望みです。

【塚本委員】 ありがとうございます。意見がいろいろ出ていますが、最終目標を達成するのは、プロジェクトをやっている以上は当然と言えば当然のことですが、実用化、事業化フェーズになりましたら、それももちろん大事ですけれども、それよりはユーザーがどういうものを望んでいるかということで、造形速度、もちろん大きさとかもあります。望んでいるものの形というか、製品をいかに高速、高品質につくれるかというふうに変化していけばいいと思っております。

せっかく国のプロジェクトで今日は何件もすばらしい装置が出てきたわけなので、あとは会社の努力でということでは当然ですけれども、会社というのは、大きな会社であるほどいろいろとトップまで行かないことがあるので、社長のやる気が一番大事だと思います。社員が頑張ってきたことをそこに届くように、NEDOとか技術研究組合の方のほうでバックアップしていただけたらよいと思えました。

技術研究組合では、先ほどおっしゃられたように制限もあるので、組合に入っている企業以外とコラボすることがなかなかできなかったと思いますが、意外と大中小限らずすごく元気のある会社がありますので、一番よいのはそういうところにお買い上げいただいて、一緒になって製品開発していく

というところとやっていただく。自分の経験から言いますと、展示会等で話しても、こっちがやりましようとか言って引っ張られてやるようなことも起こるので、そういう化学反応が起こるような企業とコラボをするのも選択肢に入れていけばいいと思いました。

**【大坪委員】** 今回、いろいろ話を聞かせていただき、国産装置の開発並びに溶融・凝固プロセスの解明、スモーク現象解明もあわせて、非常に評価されると思います。装置ができたということなので、これから日本が追いつき追い越していく段階です。モノづくりの立場から言うと、この3D造形というと、铸造でもない鍛造でもない全く新しい工法です。今までは既存の材料で既存の構造をつかって鍛造材、铸造材と比較しているというのがずっと散見されるので、やはり新しい3D造形工法ならではの材料、3D造形工法ならではの構造で、部品としても、今まで世の中になような部品を生み出していく、そのための装置開発が絶対必要だと思います。それが、今後日本が追い越していくキーであり、日本の得意なところだと思います。私もモノづくりの立場から、それを今、宣教師のようにあちこちで言っています。ぜひともプロジェクトにそういう方向性をつけていただければと思います。ご説明ありがとうございました。

**【岩崎委員】** お話を聞かせていただき、当初に立てた非常にチャレンジングな目標に向かって一丸となって取り組んで装置開発まで至ったというのがよくわかりました。

ほかの委員もお話しされていましたが、目標、見立ての部分で頑張るのももちろんあります。そこをやらないと他社に負けてしまうというものが残っているのであれば、やったほうがよいとは思いますが、一方で、装置ができたということで、それを世に出していく、かつ、他社がまだ追従できていないようなものを開発するという部分もあります。未達の部分を考えるよりは、開発成果をとにかく早く世に出していくことのほうがプライオリティーとしては高いと思いますので、そのあたりのバランスを見ながら取り組んでいただければと思います。

装置を世に出していくと考えたとき、大きな課題として、知名度、認知度がどうしても低いということがあります。一般論で言うと、高い装置を買うときは、海外のブランド物を買いたがるのが普通だと思いますので、専門家が知っているだけではなくて、専門家ではない周りの人もちゃんと理解できるようなレベルで認知度を上げていく、かつ、競合他社と比べてどこが優れているのかをしっかりと認識させていく、差別化部分を丁寧にアピールしていくことが重要です。そこをTRAFAMあるいは装置開発をされた企業が一丸となって、しっかり取り組んでいただければ、早く世に出ていくと思います。

もう一つ、世に出すだけではなかなか難しい面もあります。どういうことかという、3Dプリンティングの設計のやり方も知らない人に装置を渡しても、うまく活用できないというのが、あらゆるところで言われています。TRAFAMではなくて、NEDOとか経済産業省へのお願いになるのかもしれませんが、ユーザーがきちんと使えるように、いろんなところで教育、設計のやり方、物のつくり方、3Dプリンティングならではの特徴の出し方というのも、あわせてしっかり伝えていかないと、宝の持ち腐れになります。そういったところもぜひ関係各所と相談しつつ進めていただきたいと思っています。

**【平塚分科会長代理】** 今回のプロジェクトによって、より多くの知見を得て、大型化、高速化に対する技術が幾つか確立できたのはすごく大きいことで、NEDO(の事業)になってから飛躍的に伸びていると思っています。

先ほどのDVDでも紹介がありましたけれども、今回の責任者の京極先生とか千葉先生とか岡根先生、それと、企業とかが一体になってある目標に向かって進んで、オールジャパン、ワンチームであったので、その成果が出たという印象を受けております。

この成果をより膨らませるために、今後、応用面とか、あとは製品化するためには生産システムとか、そういう研究もやっていくとすごくよいし、今後必要になってくると思っております。

最終的には、ぜひ中小企業でもこういうシステムが全般的に使われていって、数多く取り組むよう

なシステムとか、あと、国のほうでも、この3Dプリンタを使った国の補助金とか、もしそういうのがあれば、よりものづくりの裾野が広がると思います。今後の成果が大きく広がっていくことを期待しております。

**【柳本分科会長】** まず、研究開発について、皆様のご努力と、結果を出されたこと、それから、現地調査も含めて、今日に至るまでのこの評価分科会へのご準備、ご協力に感謝いたしたいと思います。

国産の装置をとにかくつくろうということをやりたい文句にこれは始まったと思いますし、その時から、やはり肝になるのはメルトプールの制御だろうという話を多分皆さんされていて、もちろんこれだけで済むような話ではありませんけれども、やっただきあって、大変しっかりした形になったなという印象を持っています。

それと、これは当初から言われていたのですが、実は傾斜材を何とかこれでできないかという話があって、今回の発表、もしくは研究開発を進める際に複層化という言葉でなされていますけれども、もう少し連続的な傾斜材の作成というのもしか当初の計画にはありましたが、そういうものにする基礎技術ができていくということではあると思います。当初の議論が始まったときの雰囲気からすると、相当にハードルが高いということをお互い承知の上で始めたのですけれども、そのハードルが随分手に届くところまで下がってきたんだということを非常に強く感じました。

これから後の話ですけれども、評価委員の先生方は同じような気持ちをお持ちです。やはり広がりやをどう持たせるかという問題だと思います。これには価格の問題がどうしてもまだあることと、それから、あと用途をどう広げていくかという2つの問題があります。もちろん2つともTRAFAMの中でしっかり検討されておりますが、各事業者任せにするのではなくて、せっきゃこれだけしっかりした研究組織が技術研究組合を核として残っているわけですから、その形をうまく使いながら、ぜひ皆さんで協力して、できることについては続けていただければいいと思います。もしそうなれば、これが次の技術開発なり、もしくは中小企業を含めて、もう少し産業技術として広がってくると思いますので、価格を下げるのと用途を拡大することの難しさは承知していますが、ぜひそういうことについて、これからもご努力いただければと思っております。

**【福永主査】** 委員の皆様、ありがとうございます。推進部長及びPPLから一言あればいただきたいと思っております。

**【安田部長】** 1か月前の現地調査と本日の評価分科会との、2度にわたりましてご審議をいただき、まことにありがとうございます。前回ご審議をいただいて、我々のほうもどこにどういうグローバルベンチマークがあって、どこに我々の強みがあるかというのを改めて振り返る機会をいただき、今日の発表中にも含ませていただきました。これから普及していくに当たって、我々がどこをアピールポイントにして国内、そして海外に打っていくかというところを非常に見つめ直す大変貴重なご意見を賜ったと認識しております。

ご指摘いただいた中で、大きく2つ、どういうところがさらに技術課題として残っているかというところを肝に銘じて今後の開発に生かしていきたいと思っておりますし、もう一つ、普及というところで大きな指摘をいただいております。中小企業向け、そして一般への普及、最後には海外といった展開を、今後しっかり考えていかなきゃいけないと思います。TRAFAMと相談しながら、NEDOとしてもこの体制を維持して、どういう形でアピールをしていくのがいいのか、展示会なのか、それとも一般への訴求という意味では、ご指摘いただいたような時期とかということも考えながら、アピールするものが出てきたという意味では、我々は材料は持ったということだと思いますので、あとはそのタイミングと機会をどう捉まえて世の中に普及させていくか、中小企業に向けての普及は経産省とも相談しながら考えていきます。これからもぜひご指導いただければ大変ありがたいと思っております。

**【京極PL】** 本日は柳本委員長をはじめ、評価委員の先生方、ほんとうにありがとうございます。いろいろ

ろ指摘をいただいた中で、我々も見えていないところもありましたので、今後、技術研究組合としてどうやっていくかということもありますけれども、活かしていきたいと思います。

今日はNEDOの関係者の皆様にも大変お世話になりました。ありがとうございました。私はプロジェクトリーダーを仰せつかって、何せ非常に大きなプロジェクトでしたので、これはいけるかどうかちょっとわからないなという不安もあったのですが、今日も出ていましたけれども、ほとんどゼロからのスタートでした。唯一やっていたのは株松浦機械だけで、そういう面では最初から非常に連携がうまい具合にあって、ゼロからのスタートでは、なかなか立上がっていかなかったと思いますけれども、ここ2年間ぐらいで皆さん、当然事務局もそうですし、千葉先生、岡根先生もそうですし、関係の皆様方にほんとうに頑張ってください、感謝しかございません。

今後、この資産をとにかく活かして、今日も出ていましたし、私も午前中も言いましたが、日本にやっぱりちゃんとこの要素となる技術を残していかないと、カスタマイズは絶対できないわけで、そういう視点で私はずっとやってきたつもりです。そういう面では、今日ご指摘いただいたところもちょうどそうですし、今後、このTRAFAMの技術、特許もありますし、どんどん展開をして、日本のものづくりを発展させることができたらいいなという具合に思っております。

**【柳本分科会長】** それでは、以上で議題8を終了ということにさせていただきます。どうもありがとうございました。

## 9. 今後の予定

### 10. 閉会

## 配布資料

- 資料1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料4-2 評価項目・評価基準
- 資料4-3 評点法の実施について
- 資料4-4 評価コメント及び評点票
- 資料4-5 評価報告書の構成について
- 資料5 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料6 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
- 資料7-1 事業原簿（公開）
- 資料7-2 事業原簿（非公開）
- 資料8 今後の予定

以上