

**研究評価委員会**  
**「次世代素材等レーザー加工技術開発プロジェクト」中間評価分科会**  
**議事録**

日 時：平成24年8月3日（金）10：20～17：45

場 所：WTC コンファレンスセンター Room A（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 渡部 俊太郎 東京理科大学 総合研究機構 教授  
分科会長代理 戸倉 和 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授  
委員 沖野 圭司 オムロンレーザーフロント株式会社 発振器事業部 取締役 発振器事業部長  
委員 斎藤 裕一 レーザージョブ株式会社 代表取締役社長  
委員 緑川 克美 独立行政法人 理化学研究所 基幹研究所 緑川レーザー物理工学研究室  
主任研究員  
委員 山口 滋 東海大学 大学院総合理工学研究科 教授  
委員 米田 仁紀 電気通信大学 レーザー新世代研究センター 教授

＜推進者＞

大平 英二 NEDO 技術開発推進部 主任研究員  
齋藤 弘一 NEDO 技術開発推進部 主査  
草川 剛 NEDO 技術開発推進部 主査  
徳増 伸二 NEDO 技術開発推進部 課長  
高津佐 功助 NEDO 技術開発推進部 職員

＜実施者＞

尾形 仁士 (PL) 次世代レーザー加工技術研究所(ALPROT) 研究総括理事  
神谷 保 次世代レーザー加工技術研究所(ALPROT) 専務  
松本 修 次世代レーザー加工技術研究所(ALPROT) 研究部長  
間野 隆久 次世代レーザー加工技術研究所(ALPROT) 研究部長代理  
西野 充晃 三菱化学株式会社 RD 戦略室部長代理  
長嶋 崇弘 ミヤチテクノス株式会社 開発本部 主任技師  
藤田 雅之 レーザー技術総合研究所 レーザープロセス研究チーム 主席研究員  
宮永 憲明 大阪大学 レーザーエネルギー学研究センター 教授  
藤田 尚徳 大阪大学 レーザーエネルギー学研究センター 准教授  
吉田 英次 大阪大学 レーザーエネルギー学研究センター 技術専門職員  
椿本 孝治 大阪大学 レーザーエネルギー学研究センター 助教  
塚本 雅裕 大阪大学 接合科学研究所 准教授  
阿部 信行 大阪大学 接合科学研究所 准教授  
升野 振一郎 大阪大学 接合科学研究所 特任研究員  
高橋 謙次郎 大阪大学 接合科学研究所 特任研究員  
松下 正文 新日本工機株式会社 新事業開発本部 新事業推進室 専門課長

酒川 友一 株式会社片岡製作所 先端レーザ研究所 所長  
萩原 正 株式会社アспект LS 事業部 取締役 LS 事業部長  
堀場 欣紀 株式会社アспект LS 事業部 RD チーム サブリーダー  
佐々 雅祥 株式会社アспект LS 事業部 RD チーム サブリーダー  
松崎 邦男 独立行政法人産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門  
難加工材成形研究 Gr. グループリーダー  
中野 禅 独立行政法人産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門  
難加工材成形研究 Gr. 主任研究員  
清水 透 独立行政法人産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門  
難加工材成形研究 Gr. 主任研究員  
新納 弘之 独立行政法人産業技術総合研究所 環境化学技術研究部門  
レーザー化学プロセス Gr. 主幹研究員  
原田 祥久 独立行政法人産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門  
機能・構造予測検証研究 Gr. 主任研究員  
吉田 治正 浜松ホトニクス株式会社 開発本部 グループ長代理  
川嶋 利幸 浜松ホトニクス株式会社 開発本部 グループ長代理  
加藤 義則 浜松ホトニクス株式会社 開発本部 部員  
鈴木 篤哉 浜松ホトニクス株式会社 産学官連携部 専任部員  
森田 剛徳 浜松ホトニクス株式会社 開発本部 専任部員  
宮本 昌浩 浜松ホトニクス株式会社 開発本部 部員  
前田 純也 浜松ホトニクス株式会社 開発本部 専任部員  
大越 春喜 古河電気工業株式会社 ファイテルフォトニクス研究所 所長  
藤崎 晃 古河電気工業株式会社 ファイテルフォトニクス研究所 主査  
松下 俊一 古河電気工業株式会社 ファイテルフォトニクス研究所 主査  
行谷 武 古河電気工業株式会社 研究開発本部 企画部 主査  
菊池 正志 株式会社アルバック FPD・PV 事業部 理事兼フェロー  
大西 芳紀 株式会社アルバック FPD・PV 事業部 主事  
中村 文生 株式会社アルバック FPD・PV 事業部 係長

<企画調整>

伊吹 信一郎 NEDO 総務企画部 職員

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長  
三上 強 NEDO 評価部 主幹  
梶田 保之 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 なし

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法及び評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明 (公開)
  - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
  - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明
  - 5.1 切断接合技術の開発
    - 5.1.1 高出力半導体レーザー開発 (事業化)
    - 5.1.2 増幅技術開発と波長変換技術開発
    - 5.1.3 QCW ファイバーレーザー開発 (事業化)
    - 5.1.4 多波長複合照射加工技術開発
    - 5.1.5 普及促進の取り組み
  - 5.2 表面処理技術の開発
    - 5.2.1 アニール用レーザー開発
    - 5.2.2 アニール用システムの開発 (事業化)
    - 5.2.3 普及促進の取り組み
  - 5.3 粉末成形技術の開発
    - 5.3.1 粉末成形用レーザー開発
    - 5.3.2 粉末成形システム開発
    - 5.3.3 普及促進の取り組み
6. 全体を通しての質疑

(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 (分科会成立の確認、挨拶、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。
- ・渡部分科会長挨拶
- ・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5、「プロジェクトの詳細説明」、議題6、「全体を通しての質疑」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について

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。

また、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。

### 4. 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

推進者より資料6に基づき説明が行われた。

#### (2) 研究開発成果及び実用化等の見通し

実施者より資料6に基づき説明が行われた。

**【渡部分科会長】** ただいまのご説明に対しまして、ご意見、ご質問等がございましたらお願いします。技術の詳細については、のちほど議題5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のご意見をお願いいたします。よろしくをお願いします。

**【戸倉分科会長代理】** 最初に NEDO からご説明いただきましたが、中身がすごく濃くてなかなか追いつけません。ですからもう少し説明がわかるように、われわれの頭が追いつけるようなお話をぜひともしていただきたい。一生懸命聴いているのですが、不勉強のところもあって追いつかないので、せつかくのお話ですからそうしていただけるととてもありがたいと思いました。

一つ質問です。いまこのプロジェクトは、三つのテーマをやっていますが、たぶん説明されるのにとてご苦労が多いのではないかと思います。というのは、三つのテーマ間の脈絡がほとんどわからないプロジェクトであると、私は感じました。それぞれはすばらしい課題をお持ちだと思いますが、これを統合して考えるときにどのように理解すればよろしいのか、何かサジェスションをいただければと思います。

**【尾形 (実施者: PL)】** このプロジェクトで統一して取り組んでいるテーマは、「高出力のパルス・ファイバーレーザーの技術を確立して、それをうまく適用できるテーマとして CFRP (炭素繊維強化プラスチック) とシリコンのアニールと粉末成形をやりたい」という方が手を挙げられたというのが大きな道筋で、一番の目標は高出力のパルス・ファイバー技術を確立することです。

**【戸倉分科会長代理】** わかりました。ではこれから引き続いてそういう根っこのもとに立ち上げたという視点で見させていただきます。

**【沖野委員】** このプロジェクトを開始したときから、世界の経済の状況や産業の状況は大きく変化してきて、その変化に対応するために加速制度があったり、開発方針の変更をされたりしていると思います。特にフラットパネルディスプレイの業界では、ここでいろいろ修正を加えられている以上に日本の産業の情勢は変わってきていて、ここで変更しているスピードで本当にいいのかどうか、非常に疑問を

持ちましたが、コメントをいただければと思います。

【尾形(実施者)】 非常に残念ながら、国内のフラットパネルディスプレイの事業が、苦しい状況になっていることは少なくともこのプロジェクトがスタートする3年前には想定できなかったことだと思います。ただし、ワールドワイドには、この液晶のディスプレイ、および今後は有機ELがどうなるかわかりませんが、有機ELに対しても非常に期待が大きい。ワールドワイドのマーケットはあまり変化していないのではないかと考えています。そういう意味では、これは実際に担当されているアルバック社からも違うご意見ならお話ししてもらいたいのですが、私としては、国内は残念ですがワールドワイドにはいい技術を持って出ていけば、この成果を活用できるマーケットは依然としてある。しかも今後も有望ではないかと考えています。

【菊池(実施者)】 いまPLがおっしゃった海外勢が強くなっているという話と、ここでちょっと申し上げようと思いましたが、幸いなことにディスプレイの大型化で、皆さん、テレビが非常に安くなっていることは実感されていると思います。いまPLがおっしゃったような有機ELテレビ、もしくはスマートフォンの有機ELは、本格生産検討のスタートがようやく日本でも始まった。そういうところに私どもがいま開発しているものを応用していければいいということで、ディスプレイの中の日本の位置付けが、2~3年前に比べると、皆さんのやる気も出てきて、ご存じのようにジャパンディスプレイという会社が、これも一種の国の補助予算のかたちで出てきましたが、そういう動きになっています。そのあたりも含めて午後に少しお話をさせていただければと思います。

【沖野委員】 アニール用途は、ファインピッチになって、しかも高速に動作させるための技術だと思えますが、アニールしなくてもいい、たとえばIGZO(酸化物質半導体:インジウム、ガリウム、亜鉛、酸素の元素記号の頭文字を取った通称)パネルなど新しい技術も出てきています。そこにもコメントをいただければと思います。

【菊池(実施者)】 これについてお話ししようと思って、資料を少し用意していたのですが、IGZOと今回開発している低温ポリシリコンの結晶化は、私どものいまの見方では、応用製品で分かれていきそうだというシナリオです。たとえば東工大の先生が開発されたIGZOは、大画面、低コスト、従来のアモルファスシリコンというテレビがありますが、これよりも少し上のレベルというそういう応用のほうに流れていきそうです。

ところで、低温ポリシリコンの技術の応用はご存じのようにいままで中小型、携帯という市場がメインでした。大型化、なおかつ大画面ハイディフィニションテレビではモビリティの観点で申し上げますと、従来の酸化物質半導体、IGZOが量産レベルの現状品では10ぐらいですが、その上(40以上)が必要とされ(低温ポリシリコンの技術で達成可能です)、このため、このような方向性はこの業界では定まってきているのではないかと考えています。

【斎藤委員】 いまはアプリケーションのほうの話でしたが、私がまず概要をお聞きしたときに、あとで細かくご紹介があると思いますが、実はいま私どももレーザー発振器を何種類か使っていますが、CO2以外は全部海外製です。日本で売っていないことも事実です。唯一可能性があるのはファイバーレーザーだと思います。いまさらほかのレーザーを追いかけても、たぶん欧米にはなかなか追いつかないのは事実ですので、ファイバーレーザーに特化してやっていくのはいいと思います。当然、欧米の先行しているメーカーは、どんどん開発、もしくは高出力化を含めてやっていますが、そのキャッチアップ、ターゲットはどのような感じでとらえているのか、お聞かせ願えませんか。

【尾形(実施者)】 私どものターゲットは、あくまでもパルス・ファイバーレーザーです。しかもCFRPについてはパルスの形状、あるいは波長、ピークの高さなどは何が最適かということがまだよくわかっておりません。そういったことに対する指針が与えられるような実験をこの中でやり遂げていきたいと思っています。

いま世界で行われているパルス・ファイバーレーザーの性能についていろいろ調べていますが、ここで目標にしているもので、すでに実現されているものはまだないと思っています。詳しいスペックはあとで各テーマのところで説明していただきますが、すでにどこかでできていて、それを後追いしている状況では決してないと思っています。

シリコンのアニールに関しては、1980年代からいろいろやられています。いま、渡部分科会長がやっておられたエキシマレーザーが中心ですが、グリーンレーザーの効果もいろいろ検証されてきていますので、シリコンのアニールに関してはどういうレーザーのスペックがいいかは、だいたい想定ができています。

3番目のテーマである粉末成形についても、レーザーで成形をすることは、まだそれほど一般的ではありません。これもどれぐらいの波長やパルス幅で、どれぐらいの繰り返しで照射すればいいか等、まだ最適の具体的な条件が明らかになっていません。そういったことをこのプロジェクトの中でやっていきたいと思っています。そういう実験ができるような性能を持つレーザーをこのプロジェクトの中で供給していきたいと思っています。あとのところで各実施者から詳細のスペックを示していただきたいと思います。

**【緑川委員】** 二つ質問があります。一つは、このプロジェクトの基本的な戦略は、たぶん我が国のレーザー技術と加工技術を発展させて国際競争力をつけることだと思いますが、特許の出願を見るとほとんど国内です。そのようなかたちでよろしいのか。それから二つ目は、中間目標はほぼ達成しているとおっしゃいましたが、詳細はたぶん午後の発表でなさるのだと思いますが、たとえば加工のクオリティなどでいまだどういう状況なのか、すばらしいものができつつあるとか、思ったよりも難しいとか、そのへんのクオリティに関して少しコメントをいただけますか。

**【尾形(実施者)】** 最初のご質問ですが、私もそのとおりでと思っています。今後、この事業の状況を踏まえて、今後海外にも出願をすることを願ひもし、取り組んでいきたいと思っています。いまの状況がベストだとは思っておりませんので、大いに改善する余地はあると思っています。

次の質問の加工の例ですが、たとえばCFRPに関して申し上げますと、最近CFRPの加工をやったという報告、論文等が少しずつ出始めていますが、これまでCFRPという言葉で片づけられていて、CFRPの中身、構成しているファイバーの材料の由来、あるいはそれを包んでいる樹脂の種類が非常にたくさんありますので、そういったことがあまり述べられずに、材料のこともあまり触れられずにいろいろ報告されていることが多い。このプロジェクトではCFRPの素材ごとにいくつか代表例を各社から供給していただいて、その由来がはっきりしている材料で、それに対してきっちりした加工の条件も決めて、いろいろなデータを出してきている。そういった部分をきちっとしています。

また粉末成形については、先ほどご紹介したようにすでにアスペクト社が、小型の装置ですが、東京ビッグサイトの展示会に出して、実際にその場で粉末成形の製作までできるようになっていますので、かなり特徴的なレーザーではないかと思っています。

**【山口委員】** 大変すばらしい開発がいろいろ進んでいるようで何よりですが、尾形PLの発表のところで、私が最初にご質問しようと思っていたのですが、切断接合技術の開発というテーマで、先に事業主体がないと言われてしまったので質問しようがないのかもしれない。

パルスのファイバーレーザーというと、切断接合が一番大きいところではないかと思いますが、事業主体がこの中になくていいのかどうか、私は大変疑問に思っています。いただいた資料のこのところの中を見ても、最初に戸倉分科会長代理からご質問があったどれとどれが関係しているかというところ、パルス・ファイバーレーザーに関係した事業主体のものがまったくないことは、このままでいいのか私は大変疑問です。目指すところに対して大学と研究機関ぐらいがやっていて、事業主体がまったくないというのは大丈夫なのか不安に思います。

また戸倉分科会長代理が言われたように、たとえば励起用のLD（半導体レーザー：Laser Diode）とパルスのファイバーレーザーはどう関係しているかというところが、あまりよくわかりません。ある一面で言うと、プロジェクトのフレキシビリティを上げるという意味で、これは古河電工社からQCW（準連続発振：Quasi-Continuous Wave）のご提案があつて進められているようです。これはいい制度とも思えますし、しかし逆に言うと公募をかけたならこれができる方は大勢いらっしやって、入ってこられる方はもっと多くなって、プロジェクト全体が活性化することもあるのではないかと。こういうことはやらないで進めてしまつてよろしいのでしょうか。

またこれをサッと見せていただくと、午後の発表にもあることと思いますが、IPG フォトニクス社とあまり変わらないか、あるいは以下ぐらいではないかと思えるのですが、こういうフレキシビリティが多いものをサッとやると、QCW はもともとパルスのファイバーレーザーとは関係がないように見えますが、このままでよろしいのでしょうか。

【尾形（実施者）】 1点目のCFRPに関する加工装置の（パルス・ファイバーレーザーに関係した）事業者がないというご指摘ですが、これはまったくそのとおりです。私だけではなくて、たとえば経済産業省等でもいろいろ努力していただきましたが、結局手を挙げる方がいなかったというのが実情です。現在このユーザーのいろいろなご意見を聞くようなところには、カーメーカーなどがいくつか入っていただいています。CFRPについては次世代の材料という意識は非常に強く持っていますが、たとえば材料のコストがまだ高い等、なかなか積極的に手を挙げるところがないのが現状です。

したがってレーザーの加工機をやっているところも様子見というのが現状で、その様子見の原因の一つが、たとえば切断接合のための非常に性能がいい加工機がないために逡巡されている。材料が高いという要素もあります。そういったところをこのプロジェクトで打破できれば、いいデータを示していければ、手を挙げるところが出てくるのではないかと。このプロジェクトで最終目標にしているようなものを待っていたのでは5年先になりますので、できるだけ既存のレーザーでできるようなものを集めて、早くデータを出したいと取り組んでいます。そういう背景で取り組んでいます。

ファイバーレーザーの事業者がないというご指摘もありましたが、いまの私どもの組合に参加してやっただいている企業の中には、すべてのパーツを自ら全部準備して事業にするところはないかもしれませんが、一部ファイバーレーザーの事業化を志向して参加していただいている企業もあります。

最後のご質問、QCW は、パルス・ファイバーとは関係ないのではないかとというのは、そのとおりであると思いますが、先ほど申し上げたようにCFRP、あるいは粉末成形の加工のデータを早く取得するうえで、かなり有望な光源ではないかと23年度から、特にNEDOの加速で取り入れていただいで取り組んでいるのが背景です。お答えになっていないかもしれませんが、以上のような背景もご理解いただければと思います。

【山口委員】 すみません、少し言い過ぎたところもあるかもしれませんが、CFRPなどの加工は、渡部分科会長もいらっしやって、また産総研の新納先生もこちらの中にいらっしやいますが、20年以上前にエキシマレーザーで加工しようというところがあつて、1kW ぐらいのエキシマレーザーがあればきれいにいくのではないかと話が出ていたようにも記憶しています。また素材は変わっているかとは思いますが紫外線の速い繰り返しのレーザーはいま残っているのを探するのが難しいかもしれませんが、コストの関係等でいま一度立ち消えになっているようなところもあります。

実はあまりデータベースが整理されていないかもしれませんが、20年以上前の航空機のメーカーのところはかなりデータを出された方がドイツにもいらっしやいますし、いま改めて出てきていますが、新たに研究者が参入したようなかたちで、25年ぐらい前のところをひっくり返すと、かなりいろいろなデータが出てくると思います。ぜひそんなところをもう一回ご参考に取り組んでいただきたいとい

う所感を持ちました。

**【米田委員】** 私も同じような印象をすごく持っています。これは事業主体としては、目標があって、最終目標があって、それについて要素分割をして、大学、研究所が光源をつくったというかたちです。ところがこれは NEDO の問題なのかもしれませんが、そういうところに数値目標を挙げろと言って、数値目標がクリアされていればいいというかたちになっている。ところが、それはアウトプットが完全に決まっている場合に、たとえば効率何%で、光をいくつかくださいといったものが出た段階では、その数値目標は正しいかもしれませんが、そのアウトプットもぼやけている。

いま山口委員が言われたように、ある種、いろいろなデータも比較しているわけではないところで、さらにその先走り加工等のところをやっているとと言われると、いまの状態からフィードバックがかかって、実は光源をこう変えてくれということもありえないと、これはプロジェクトとして成り立たない。先にやっているということは、そこからのフィードバックで光源がまったく変わらなくてはいけぬ。それがないのであれば、別に先走りをする必要はない。マネジメントという意味では、そういうところの視点がまったくないのは、非常に不思議だと思いました。

それと NEDO でたとえば中期目標として、こうやって数字を上げろと言われてこういうかたちになっているだろうと思いますが、われわれとしては中でどういう技術があって、この数字が上がったのか、上がらなかったのか、そちらのほうが大事で、そこを持っていないと、ただ単に力技で、ちょっと頑張ったらここになりましたというのでは、諸外国には勝てない。それが先ほど緑川先生が言われたように特許の問題にも絡んでくるのだらうし、数字が上がらばいいというスタイルを、この中間の目標としてやるのはマネジメントとしては非常にまずいと感じました。

日本のメーカーは、あまりやっていないというところは、われわれもすごく感じています。だからこそ NEDO のお金を入れてエンカレッジしたというのは、僕はありだと思うので、それならそういうかたちに行っていただければいいとその部分は思います。

先ほどのものとちょっと似ているのですが、要素光源はこういうふうにしてくださいと言って数字を与えているだけではなくて、開発項目を与えています。たとえばファイバーレーザーでいまお話が出た CFRP だと、高出力化とブースターの光源の開発、波長変換のかたちになっています。ところがそれ自身が合っていたのか間違っていたのか、数値目標自身が合っていたのか間違っていたのか、この2年間で変わったのか変わらなかったのか。それをジャッジするところがどこにもないような気がします。

ほかの委員の方も言われましたが、世界の情勢はずっと動いていて、もしかしたら5年間たったら、これはどこにでもあるようなものができてしまう可能性もあるわけです。これだけのお金を投資して、技術としてここは光るものが出てきたからいいでしょうという言い方は、たぶんできるので、そこを持っていないといけぬというだけではなくて、開発目標自身が、実はこの手法ではだめだったということ、特に中間目標のところをチェックしないと、このあと違うところに行ってしまうこともありうる。それがどこでやられているのか、それを曲げる力はどこにあるのか、どこかで示していただかないといけぬと思いました。

**【尾形（実施者）】** 最初におっしゃった CFRP に関して、いろいろなレーザーを持ってきてデータを取得していることと、この最終目標との関係がはっきりしないというご趣旨のご質問だったと思います。

先ほども申し上げたように2点、その背景にあつて、一つは CFRP の加工についてレーザーのベストな条件がまだそれほどよくわかっていないことです。ではなぜこういう最終目標をつくったのだというところにつながるかもしれませんが、それは置いておくとして、それが背景の一つです。もう一つは、ハイパワーを目指したレーザーの開発が、少し時間がかかるということで、この5年間のプロジェクトの中で CFRP の加工に関する有効なデータを出すには、早くから既存のレーザーでもいいか



らとにかく持ってきて、いろいろなデータを出したいという二つの背景があって、こういったことをいろいろやっています。

最後のこの目標が陳腐化していることにならないかということとも関連ですが、これはプロジェクトの中でも、いま抱えているナノセクのパルスで、それがベストかということについて議論をしており、たぶんこの午後の詳細のお話のところでもご質問が出てくると想定しており、ぜひ議論もしていただきたいのですが、そういった修正をできればこの評価委員会の場でもいろいろなご意見を伺って、よりベストな目標を設定し直すこともやっていきたいと思っています。

2点目は、私の話の中では全然そういった技術的なこととお話ししませんでしたのでご質問だったと思いますが、どのような新しい技術がこの中にあるのかということについては、午後の実施者の発表を聞いていただいて、その点をぜひご指摘いただきたいと思います。以上です。

**【新納(実施者)】** ただいまプロジェクトの目標設定、ないしプロジェクトの立ち上がりの時期のことに関してご質問がありましたので、その背景についてかかわった者の一人としてご説明させていただきます。

本プロジェクトは、現在3年目の中盤ですが、開始前1年の段階で、フィージビリティスタディ、FSを実施して、このCFRPの加工に関しては2点検討しました。このプロジェクト自身がCFRPに関して申しますと、いわゆる普通乗用車の製造工程にこのCFRPを使うために資する加工技術を導入するには、どのような加工技術が有望であるかを調べるためにFSを行い、競合技術としてどのようなベンチマークがあるのか、既存のレーザー技術としてどのような実力があるのか、その2点をプロジェクト開始前1年のときに調べました。

競合技術としては、機械加工、およびウォータージェット加工をターゲットにしてこの2点に関しては、現在航空機製造において使われている技術です。レーザー技術に関しては、当時市販されているレーザーの代表選手三つを選択しました。一つは、kW級のCWハイパワーレーザー(連続波発振: Continuous Wave)、フェムト秒レーザー、再生増幅器型の1kHz・1W級、それから短波長の355nmの3 $\omega$ のDPSSレーザー(半導体励起固体レーザー: Diode-Pumped Solid-State Lasers)、4.5W・30kHzの三つのレーザーを使用しました。

まず競合技術に関して、品位の点では非常にすばらしかったのですが、いわゆる自動車製造を考えると、タクトタイムを加工することとして、毎分数m、このプロジェクトでは6mに設定していますが、そのような加工速度を考えた場合に、機械加工の場合は毎分10cm程度、ウォータージェットにおいては毎分1m程度がもう限界値であることがわかっており、この技術では自動車製造は無理であるという判断をその時点で行いました。

その三つのレーザーに関してkW級のファイバーレーザーは加工速度に対しては見通しがありましたが、午後また具体的なデータをご紹介しますが、残念ながら熱損傷等々が加工面に起きて、品位の点で著しく問題があることが判明しました。フェムト秒レーザー、355nmのレーザーに関しては、加工品位は良かったのですが、残念ながらパワー不足の点で速度が数cmのオーダーでした。それらの検討に基づいて、この自動車製造を目指したCFRP適用を図るためには、kW級のレーザーを導入することがパワー的に必須であると同時に、既存のCWを使っていたのでは品位の面でも追いつかないということで、パルス状のkW級のレーザーを開発しようという流れがあります。

**【戸倉分科会長代理】** 尾形PLのスライド15のご説明の中で、われわれがいただいているのに右側に少し付け加えられた資料があったように思います。スライドに出てきたものとわれわれがいただいているもので少し絵が違う。リストが出ていましたが、それが見えなかったのも、これは配ってはいけないものなのか、いただけるのであれば見たいというところです。

**【尾形(実施者)】** 詳細のほうに入っています。

【戸倉分科会長代理】 わかりました。こちらの黒いところですね。

【渡部分科会長】 最後に私も質問させていただきます。たぶん実施者側もわれわれ評価委員も共通して持っている考え方は、この分野は遅れてしまったという認識だと思います。したがって NEDO でアクティベートしなければいけない。ここまでは共通だと思います。ところが、いま世界的にはドイツを中心として非常に強力である。そうするとこのプロジェクトは、総花的にやらずに特徴はこうだということを出していくことを考えないとアピールしないのではないかと。先ほど意見もありましたように、このプロジェクトのあと、どこの会社がパルス・ファイバーレーザーをつくってくれるのだというところが残念ながら抜けているわけです。そのことが一つです。

それから CFRP であれ、何であれ、新しい加工をいかにつくっていくか、その特徴を出すかということを考えていただきたいというのが私の意見ですが、何かコメントがありましたら。

【尾形(実施者)】 いまのご質問は、ファイバーレーザーをだれが供給するかというご質問でよろしいでしょうか。

間違いがあれば訂正していただきたいのですが、いまのところは、たとえば参加していただいている古河電工社、その一部については浜松ホトニクス社、あるいはレーザーの装置をやっている片岡製作所社などは、このプロジェクトで得られた成果を活用して、何らかのかたちで事業にしたい、あるいは新日本工機社もそういったことを考えて参加されておられると私も期待しています。

【大平(推進部)】 NEDO から一言申し上げます。研究開発目標や研究開発実施体制のご指摘をいただきました。私どもは本プロジェクトを当初からこの体制、もしくはこの目標ですべて決まり、5年間これ以上まったく手を着けないということは一切ありません。この中間評価等の結果、もしくは最近データが出てきましたので、そこにあるユーザーのご意見を詰めて、たとえば後半に移るに当たり目標を改定する、もしくはいいデータを出して、これだったら参加してみようかという企業さんの声があれば、追加的なプレーヤーを増やしていくことも柔軟に対応していきたいと思っています。

まだ具体的にどういった人を入れようかというところまでは至っていませんが、だれが実現化していくのかということについては、常に意識をしながら考えていきたいと思っています。

【渡部分科会長】 それでは時間も来ましたので、詳細の質問はまたできると思います。それではこれで午前中の予定を終わり、お昼の休憩を取りたいと思います。再開は 12 時 50 分です。

(非公開セッション)

## 5. プロジェクトの詳細説明

省略

## 6. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

## 7. まとめ・講評

【米田委員】 途中でも出ていましたが、プロジェクトというかたちで三つが平行にただ走っているという印象が強くありました。個々のところで見つけたもので一番大事なものが現在していると思うので、そういうものが明らかになるようなことをやっていただいたほうが、こちら側にいる評価委員はキャッチアップしやすいと思います。

これは最初にも言いましたが、NEDOのプロジェクトでは、たぶん数値目標を挙げろと言われていて、それについて、それができましたというかたちでは、それが本当にアドバンテージを取ったのかどうかはわれわれにはすごくわかりにくい。いただいた資料を読んでも、どこがそれにあたるのか、キラッと光るものなのかということのほうが大事だと思いますので、これはやっている人ではなくて、NEDOに向かってのコメントですが、そういったところが技術的には非常に大事だということがあります。

それからプロジェクト全体の印象を言いますと、何か手法ありきで決まっているところがあって、それはこういうプロジェクトの場合、短い時間で成果を挙げろと言われていて、仕方がないところが半分はあると思いますが、どこかにフレキシビリティをもって、やり方を含めて、途中でだめだったらだめとか、新しいものを常に見つけていくという手法にしないと、「これだけの予算を使って、出てきたものがこれだけですか」と言われる可能性が高くなってしまいます。それは非常にまずいので、キラッと光るものが散りばめられたものにしていただきたいと思いました。

【山口委員】 次世代素材等レーザー加工技術開発プロジェクトという名前がついていて、基本計画の開発項目の中が、レーザー高出力化技術、高品位化技術、多波長複合技術ということで、米田委員もご指摘になったように、これが本来のキーワードだと思います。しかし今日聞かせていただくと、多波長ではなくて、QCWのほうが大事だということが出てきました。これは多波長には関係がない。いまのラピッドプロトタイプングも多波長はあまり関係なくて、単一波長になっています。これは高品位化なのか、多波長なのか、それともレーザー高出力化なのか、どこが利用されているのかということが大変わかりにくくなっているように思いました。

もう一つは多波長ということで、先ほど私はNEDOの中にもレーザーがいろいろあるじゃないですかと申し上げました。これは大変難しいのかもしれませんが、新納先生がやられているようなCFRPで行きますと、EUVA(技術研究組合極端紫外線露光システム技術開発機構)の持っている炭酸ガスレーザーのパルスの技術というのは素晴らしくて、元をただせば、ジェネレーターとして100kWぐらい出るような要素技術がもうすでに日本の中にあって、いまは落として10~20kW/パルスで使われている部分があります。

できるか、できないかわかりませんが、こういうものが素材の加工に使われて、ナノ秒ぐらいで炭酸ガスレーザーが20kW出るというのは、ほかの国にはありませんから、ファイバーと比較するのも大変有用だと思います。一度どこかでご検討されたらいいと思います。

あともう一つこのプロジェクト全般で言いますと、私も最近はレーザーを離れて、先生を自分の機構(東海大学創造科学技術開発機構)の中へ取ってきて育成し、その後学科に配するというをやっている、学科からは希望する先生が配属されないと大反対を受けます。それで育てたレーザーがどこへ使われるというのが最後のところにあつたように思いますが、高出力パルスのパルスレーザーを引き取っていただく会社と分野を決めておかないと、つくったものがどうなのかというところがあります。

たぶん目標値があつて育成されているのですが、引き取っていただくところを決めないと、エキシマレーザー、炭酸ガスレーザーはそれなりに残ったと思いますが、ファイバーレーザーとして残

っていくところがどこなのかというところが若干見えない部分があります。

加工機のメーカーは、すでに板金もファイバーレーザーを使うところも出てきていますので、ただ単に使っているところというわけではなくて、加工機のメーカーの大きなところ、アマダ社やヤマザキマザック社は製品を出されていますから、ぜひ一度ヒアリングをされてはいかがでしょうかというのが私のコメントです。

**【緑川委員】** 全体をお聞きして、このプロジェクトが約3年前に始まりまして、今日は中間評価なので、皆さんが掲げた中間目標に達しているかどうかというご発表が多かったのですが、数値目標としては達しているのではないかと思います。

ただ3年前に始まったときから、液晶のパネルが日本の産業界でだんだん地位を失っていくように、産業もどんどん変わっています。今後2年間どういふ変化があるかわかりませんが、そのへんはPLの尾形さんにはよく見ていただく。これは最初の採択のときもコメントしたのですが、最初の目標に固執することなく、とらわれることなく、フレキシブルにやっていただきたい。

それからファイバーレーザーに関しては、日本が遅れていたもので、これが始まったという経緯がありますので、どうしてもキャッチアップ的なことにならざるを得ないと思いますが、ここまで来たので、あと2年間で、どのグループでもかまいませんから、とにかく何か一つこのプロジェクトでまったく新しい成果を出していただいて、ぜひ次につなげる。そして次は、独自の技術でプロジェクトを立てるようなことを期待したいと思います。

**【斎藤委員】** 私どもは中小企業で、国と県の補助金を貰っているいろいろなテーマに取り組んでおりますが、その観点から見て、本当に今回の三つのテーマがそれに値するのかなというのが率直な感想です。たしかに規模はそれぞれ大きいのかもしれませんが、ピンと来ないような印象が残りました。

なぜかという、私どもがテーマに掲げるのは、それが企業の事業、特に売上げや業績に影響するからです。これをこうやらないと事業が継続しないというものの中にはあって、補助金をいただいて、その事業を何とかお金に換えないと、開発が次に続かないという切迫感があるのです。

今回この三つのテーマをお聞きしていると、最初の切断接合は企業がついていませんから、研究のための研究のレベルは脱していませんし、アニールについては、いま頃こんなことをやっているのか、ここでこんなテーマをやらなければいけないのかという感じを持ちました。最後のテーマについては、先行している欧米のメーカーを後追いしてキャッチアップするというものです。

空白の10年があったレーザー技術の開発を埋めようということで始まったとお聞きしていますが、本当に日本でレーザーの空白の10年を埋めるのに、これだけの金を使う必要があるのかと率直に思います。ただ何かをスタートさせなければいけないということでスタートしていると思うので、そうであれば一つでも何か具体的な結果を残す。いまは総花的になっていると思いますから、あと2年、具体的にターゲットを絞って、結果を出していただきたいと思います。

**【沖野委員】** 本当にここ数年、経済環境の変化が非常に激しくて、やっている方たちも大変だと思いますが、5年かけて莫大な開発投資をされているわけですから、国民の立場から見れば、それでどういふ結果が出るかというところは非常に注目されていると思います。

今日いろいろ話を聞きまして、これだけの売上げにつながるという具体的な数値を出された方もいらしたのですが、いまここに出ている数字は、まだまだ非常に少ないのではないかと思います。

ただ、ここでいろいろ開発されていることを次につなげるということが非常に大切だと思います。いまアニリングでSHG (Second Harmonic Generation : 入力レーザーに対し、非線形の結晶を通すことにより、その2倍の周波数のレーザーを得ること) の高出力がやられています、いろいろなアプリケーションがあると思いますし、さらにTHG (Third Harmonic Generation : 第3次高調波発生) などにも利用すれば、さらにアプリケーションを広げることができます。このプロジェクト

の中でやるかどうかは別にして、日本の産業が発達できるような技術があると思います。そういうところでも結果を出していただきたいと思いました。

**【戸倉分科会長代理】** 朝ご挨拶させていただきましたが、皆さん、日々大変ご苦労されているなどというのをいろいろ聞かせていただきまして、よく理解いたしました。

緑川委員のお話にもありましたように、最初の目標を設定されましたが、これはある面では動的、生き物ですから、相手も動くし、世の中も動きますから、設定を適宜読み換えるということも必要だろうと思っています。いままでいろいろな発明がされてきましたが、最初の目標のところには到達したというよりも、まったく違うゴールに行き、素晴らしいことをやったという例もたくさんあるわけですから、そういう点で単に目標を達成したというだけでなく、違うところに光を見出させていただくことも含めて、攻めていただければ、大変ありがたいと思っております。本日はどうもありがとうございます。

**【渡部分科会長】** レーザー関係の国家プロジェクトは、炭酸ガスから始まって、エキシマレーザー、固体レーザー、今回はファイバーということで、思えば、最初のプロジェクトは私が電総研に入ってからすぐの頃です。私は加わりませんでした。次のエキシマレーザーは私自身がやっております、大学に移っておりましたので、最終評価をやらせていただきました。それからフォトンテクノロジーというのは、私も末端に加わっております。今回のプロジェクトは4番目ですが、この間にプロジェクトの性格が変わってきたと考えています。

少なくとも前回までのテクノロジーは、とにかくみんなが集まって、目標は一点豪華主義で、特に製品とは結びつかないような感じでしたが、組合として知見を共有する中で、どこかが実用化すればいいというプロジェクトでした。今回に関して言えば、世の中がすっかり変わって、いかに実用化がなされて雇用を生み出すかということが一番重要ではないかと思えます。要するにわれわれの評価などはどうでもいいのです。これから何か新しいものが生まれて、産業が生まれて、雇用が生まれれば、われわれの評価などはどうでもいい。ただそれは最も厳しい評価だと思えます。

そういうわけで、前は目標を掲げて、ほとんど100%実現しましたという感じだったのですが、それではあまり意味がない。先ほど来いろいろ意見が出ているように、フレキシブルに考えてもらいたい。最初に100Wと言っていて、100Wに到達したので、これで100%ですというのはほとんど意味がない。フレキシブルに考えて、どうか重点的にアピールできるような成果を挙げてもらいたいと思います。

推進部長あるいはプロジェクトリーダーから何か一言あれば、お願いします。

**【尾形(実施者)】** 今日は長時間にわたりまして、熱心にわれわれのプロジェクトについてコメント、ご示唆をいろいろいただきまして、どうもありがとうございました。

皆様のご意見を分科会長にまとめていただきましたが、最初の目標は目標として、しかしそれなりに世の中も動いているわけだから、もう少しフレキシブルに考えてはどうかということ、それから結果を出して、次につなげる開発をぜひ志向してほしいといったところが皆様のご示唆だったと思っております。

最後に、冒頭にも申し上げましたが、CFRPについてはそれを加工機として実際に世の中に出していきたいという企業がこのプロジェクトには参加しておりません。CFRPが特に自動車用にかんして使われていくかの目途が立たないということで、いろいろな機械メーカー等に話をさせていただいていますが、まだいい返事をいただいていないというのが現状です。

しかしCFRPの材料自身は日本が世界のマーケットのほとんどを牛耳っている分野ですので、それに対する新しい加工法に関する指針を出せるようなことを行って、材料メーカーあるいは機械メーカーにぜひ振り向いていただきたいという思いを持って進めております。十分な設備ではないのですが、

先ほどの新納さんの話にありましたように、これから産総研に機械を設置して、いろいろな加工実験をしていただけるような準備がある程度整いましたので、そういったことを含めて、ユーザー及び機械メーカー等に参画していただけるよう真剣に取り組んでいきたいと思っております。

そういった趣旨でわれわれが取り組んでいるということを、周りの皆さんに吹聴していただいて、ぜひプロジェクトを周知していただきたいと思っております。どうもありがとうございました。

**【大平（推進者）】** 本日は長時間にわたり、ご指摘等をいただきまして、大変ありがとうございました。本日いただきましたご意見、もしくは最終的にいただく報告書については、私どもがきっちりプロジェクトに反映していくというのが責務です。特に冒頭に説明いたしましたが、なかなか説明がわかりづらい。キラリと光るもの、PR していくものが十分に理解できていないのではないかと。これはNEDOの責任です。

このプロジェクトを運営するにあたって、やはり成果を単に数値だけではなく、わかりやすくメッセージとして広く打ち出していくといったことに重点を置きながら、今後取り組んでいきたいと思っています。またご指摘にあった他のプロジェクトとの連携、NEDO にいろいろな成果があります。EUV（極端紫外：Extreme Ultra-Violet）の話については、別の部署がやっているわけですが、こういったところとの情報交換にも重点を置きながら取り組んでいきたいと思っています。

最近、評価においては特に数値が言われている中で、数値ではなくて、目に見えるもの、社会の雇用を創出していくもの、それはある意味厳しい評価になるかもしれませんが、私どもも非常に勇気をいただいたところです。

こういったことを念頭に置きながら、今後のプロジェクト運営においては、限られた資源をより必要などころ、重点的などころに投入し、一体となって進めていきたいと思っております。本日はどうもありがとうございました。

**【渡部分科会長】** それではこれで終わらせていただきます。長時間にわたり、ご説明、ご審議を賜り、まことにありがとうございました。特に実施者側は準備が大変だったと思いますが、本当にありがとうございました。

8. 今後の予定

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)
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
  - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
  - 4.2 研究開発成果及び実用化等の見通し
- 資料 7-1-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 切断接合技術の開発
    - 5.1.1 高出力半導体レーザー開発 (事業化)
- 資料 7-1-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 切断接合技術の開発
    - 5.1.2 増幅技術開発と波長変換技術開発
- 資料 7-1-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 切断接合技術の開発
    - 5.1.3 QCW ファイバーレーザー開発 (事業化)
- 資料 7-1-4 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 切断接合技術の開発
    - 5.1.4 多波長複合照射加工技術開発
- 資料 7-1-5 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 切断接合技術の開発
    - 5.1.5 普及促進の取り組み
- 資料 7-2-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.2 表面処理技術の開発
    - 5.2.1 アニール用レーザー開発
- 資料 7-2-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.2 表面処理技術の開発

5.2.2 アニール用システムの開発（事業化）

資料 7-2-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）

5.2 表面処理技術の開発

5.2.3 普及促進の取り組み

資料 7-3-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）

5.3 粉末成形技術の開発

5.3.1 粉末成形用レーザー開発

資料 7-3-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）

5.3 粉末成形技術の開発

5.3.2 粉末成形システム開発

資料 7-3-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）

5.3 粉末成形技術の開発

5.3.3 普及促進の取り組み

資料 8 今後の予定

以上