

第1回「革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業」
研究資金制度プログラム 終了時評価検討会
議事録

1. 日 時 2021年6月24日(木) 10:00~12:00

2. 場 所 経済産業省別館6階628会議室およびオンライン(Teams)

3. 出席者

(検討会委員) [敬称略・五十音順、※は座長]

池谷 知彦	電力中央研究所 特任役員 企画G
井上 剛良	東京工業大学 工学院 教授
※角南 篤	政策研究大学院大学 客員教授
府川 伊三郎	旭リサーチセンター シニアリサーチャー
松本 真由美	東京大学 客員准教授

(研究開発実施者) (各研究テーマの代表者のみ記載)

朝倉 大輔	産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門 主任研究員
浅沼 宏	産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 地熱チーム長
石原 達己	九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 教授
伊藤 利充	産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 強相関エレクトロニクスグループ長
乾 将行	地球環境産業技術研究機構 バイオ研究グループ グループリーダー 主席研究員
太田 道広	産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター 主任研究員
大谷 謙仁	産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター エネルギーネットワークチーム長
久保 貴哉	東大 先端科学技術研究センター 特任教授
榊 浩司	産業技術総合研究所 創エネルギー研究部門 水素材料グループ長
佐山 和弘	産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター 人工光合成研究チーム長
嶋田 進	産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 主任研究員
菅谷 武芳	産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター 多接合太陽電池研究チーム長
土屋 哲男	産業技術総合研究所 先進コーティング技術研究センター 副研究センター長
姫田 雄一郎	産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター

エネルギーキャリア基礎研究チーム長

(事務局)

産業技術環境局総務課国際室

室長	上原 英司
総括補佐	谷 查恵子
課長補佐	櫻井 啓一郎
企画調整係	千葉 咲藍

(評価推進課)

産業技術環境局研究開発課技術評価室

課長補佐	亀山 孝広
技術評価係長	浅野 常一

4. 議事

(1) 開会

事務局から、出席委員・事務局・オブザーバーの紹介が行われた。
委員の互選によって、角南委員が本検討会の座長に選出された。

(2) 研究開発評価に係る委員会等の公開について

事務局から、評価検討会の公開について説明がなされた後、本評価検討会について、会議、配布資料、議事録及び議事要旨を公開とすることが了承された。

(3) 評価の方法等について

事務局から、「資料3 経済産業省における研究開発評価について」、「資料4 評価方法(案)」、「資料5 評価コメント及び評点票」、「資料6 技術評価報告書の構成(案)」により、評価の方法等について説明がなされ、了承された。

(4) 事業の概要について

事務局(上原室長)及び研究開発実施者(地球環境産業技術研究機構 乾主席研究員、産業技術総合研究所 浅沼チーム長、東京大学 久保特任教授、九州大学 石原教授)から、「資料5 『革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業』研究資金制度プログラム概要」、「資料6 評価用資料」、「資料7 事業者からの発表資料」により、革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業の概要について説明があり、以下の質疑応答がなされた。

【角南座長】 ありがとうございます。では、ご説明いただきました「事業の概要」について、ご意見・ご質問等がございましたら、お願いします。

【池谷委員】 <質疑>

皆様、ありがとうございます。大変いい成果が上がっていると考えました。4点、質問とコメントを申し上げます。

まず1点目は、皆さん人的交流ができたということで、日本で拠点化ができるといい

なと思いました。地熱とか太陽電池に関しては、特に日本ではぜひ進めたいところなので、あとバイオもそうですけど、ぜひ拠点化できるような施策がとれたらなと感想を持ちました。

2点目ですけれども、先ほど浅沼先生から、招聘するときにせっかく来ていただいても滞在費も払えなかったということがあったのですが、その辺よく分からなくて、こちらにいたときは大丈夫かなと思ったのですが、そうではなかったのかなというのを少し教えていただければと思います。

3点目ですけど、資料5にありましたが、国際標準化の活動でこの共同研究ができたということは非常によかったというふうに感じております。ただちょっと気になったのは、たまたまこのプログラムがあったからできたのか、それともプログラムでの成果があったからこそできたのか、その辺ちょっと御説明があるとよかったかなと思いました。

最後4点目は、これもコメントですけれども、より広い情報が国際的に得られたという、先ほど浅沼先生の話だと思いますが、これは非常によかったなと思います。多分日本だけでやっていたらうまくいかなかったところが、国際的な情報が得られたことによって短期にできたということで非常にいい成果が上がったのではないかと考えております。

以上でございます。

【研究開発実施者（産総研）】 <応答>

費用の件ですけれども、私どもが出していただきたかったのは、先方でポスドクを雇う費用、あるいは実験の消耗品の費用を出していただくところです。革新事業が始まった当初に各国の国研を回ったのですけれども、どこのところでも、ポスドクを一人雇っていい？という話を聞かれたのですね。ですから、そこら辺があったら非常に楽だったかなと思いました。

【池谷委員】 <質疑>

先方での話ですね。

【研究開発実施者（産総研）】 <応答>

そうでございます。

【池谷委員】 <質疑>

日本に来たときは大丈夫なのですか。

【研究開発実施者（産総研）】 <応答>

はい、そこは招聘旅費が使えると伺っております。

もう一つ国際拠点化につきましては、地熱関係者はいつもそれをねらっておりまして、私、産総研の福島再生可能エネルギー研究所にいるわけですけれども、ここを高温地熱の国際拠点にしようということでさまざまなアプローチを行っているというような状況になっております。

一方、御指摘ありましたとおり、最先端、あるいは各国が開発しているデバイスの知識を得られたというのは非常に大きくて、我々が知らない会社が世界にたくさんありますので、そこの情報、あとは本課題に関連した失敗経験をいただけたというのが、我々の面では非常に大きなメリットだったというふうに考えております。

【池谷委員】 <発言>

ありがとうございます。ぜひ進めてください。拠点化をぜひ、日本の産業技術の国際コンソーシアムで発表していたものですから、よろしくお願いします。

【井上委員】 <質問>

御発表どうもありがとうございました。非常に優れた成果が出ているのだということがよく理解できました。

複数のところだったと思うのですが、先方との共同契約の締結が難しかったというのがあったのですが、その具体的な理由というのは、何かこういうもので難しかったというのはあるのでしょうか。もしも分かりましたら教えていただければと思うのですが。

【事務局】 <応答>

経済産業省でございますけれども、補足があればお願いしたいと思っておりますけれども、アメリカの国研との共同研究契約を実施するに当たっては、アメリカ側で定められた契約書のフォーマットというのをを用いるということが原則というふうになってございます。これはアメリカの話でございますけれども。他方、その契約書の中で、例えばですけれども、成果についてはアメリカの中での技術移転みたいなものを優先するであるとか、知財の取扱いについてもアメリカに優先的な形で知財を扱うべしとか、そういったことが記載をされてございます。

何でこうなっているかと申し上げますと、基本的にはアメリカの国内の企業とか大学とかとアメリカの国研が連携をするときを想定してつくられているものと思われるのですが、これがそのまま海外の組織にも適用されてしまうということがございまして、我々が執行しております委託費という性格のお金でこういった共同研究をやらうとしますと、その部分の片務性といいますか、そういったものがなかなか解消できないという問題がございまして、アメリカの国研、特にDOEの傘下の研究所でございまして、こういったところとの契約が事実上結べないということでございます。事業者様から御説明もあったかと思っておりますけれども、その中で契約を結ばない範囲で最大限の努力をしていただく、こういったことがこれまで行われてきたのかなというふうに思っております。

【井上委員】 <質疑>

今後このような事業を発展させていくとなると、今のところが非常にネックになるのかなというふうに思うのですが、アメリカのその姿勢というのは、トランプ大統領のアメリカファーストのそこに関係するのですか。大統領が替わると変わるのですか。

【事務局】 <応答>

これは、いわゆるアメリカのバイドールみたいな制度が30年ぐらい前にできたときからそういう仕組みになってございます。政権が替わったからとかいうことではございません。

【井上委員】 <発言>

それが何かネックになりそうな感じに聞こえるのですけどね。

【角南座長】 <発言>

以前、アメリカの国研と産業界への技術移転の件でCRADAというアメリカの制度がひっかかって、結構苦勞したことを私も覚えておりますけれども、まだまだそういった意味での制度的な課題というのは、今後、日米の間でいろいろと政府間で議論していただ

くということも必要なのかもしれないですね。

【井上委員】 <発言>

その辺のところ、経産省の方々に御尽力いただくしかないのかなというふうに思います。

あと、こういう国際共同のですと、ギブ・アンド・テイクだと思うのですね。先ほど御発表いただいたものでは、こういうのが非常に役に立つ知見を得られたと。確かにそうだと思うのですね。ただ、それに対してこちらからも何か出さないとあちらが協力しづらいと、その辺のところはどうなのかなというふうに思いながら伺っていました。どうもありがとうございました。

【府川委員】 <質疑>

非常に成果のある具体例の話を聞けて、非常にうれしく感じました。全般にはうまくいっているのではないかなという感じがしました。ぜひこういう制度を引き続き、単発ではなく継続的に経産省でやっていただきたいなと感じました。

個別には、最初のR I T Eのバイオブタノールの高効率の製造によるPNNLとのジェット燃料の話なのですが、これは非常に実用に近いところまで来たのでびっくりしているのですが、バイオブタノールをバイオエタノールの一部に変えてやる意味というのはどういうところにあるか。エタノールだけでもPNNLはやっていたのではないかなと思うのですが、ブタノールにすることのメリットが何かということと、当初からPNNLと組んでやろうというふうに乾さんのほうは計画されてこのプログラムをされて、非常にそういう意味では先見性がある、出口まで考えてやられたので非常に感心しておりますが、その辺についてちょっと教えていただけるとありがたいのですが。

【研究開発実施者（R I T E）】 <応答>

おっしゃるとおり、この技術はアルコール・ツー・ジェットですので、我々の場合イソブタノール、続いてエタノールからという技術も別途ございます。このプロジェクトがスタートした後に、ASTMの認証として、最初はブタノールからのアルコール・ツー・ジェットだけが承認されて、遅れてエタノールからの承認というのも得てまいりました。したがって、現在はエタノールからのアルコール・ツー・ジェット、ブタノールからのアルコール・ツー・ジェット、両方が今実際認証、規格として認められるようになっているというのが現状でございます。

我々の技術、今日は詳細はお話をしなかったのですが、イソブタノールをつくる際に少しエタノールも生成をしてくるのですが、その部分はきれいに精製せずに、両方混ざった状態でPNNLが両方をジェット燃料化するというところで、効率よくつくるという方法を確立しているというところでございます。おっしゃるとおり、エタノールからのという技術も、PNNLは認証が出る前から技術開発はされておりました。

【府川委員】 <質疑>

ありがとうございます。この研究期間中にR I T E・乾さんのところで、バイオブタノールをつくる技術のブレークスルーとかレベルアップはあったのでしょうか。

【研究開発実施者（R I T E）】 <応答>

今日、このスライドでお見せしているのは実糖化液でして、非可食バイオマスから糖液にして発酵させますが、ある状況で非常に高い収率と生産速度、これは他の技術のどこよ

りも高い生産性になっておりますけれども、実際このプロジェクト内で、もう少しきれいな糖からは収率は92%ぐらい、さらには3g/L/hという、どこよりも高い、菌株として糖からブタノールをつくる場所としては他を圧倒している株をつくることができました。この技術は、今回のものはジェット燃料ですけれども、現在、さらにはイソブタノールからペットボトルの原料となるテレフタル酸に変換するというような技術開発がありまして、こうしたところにも適用されていき得る、そういう可能性もあると考えております。

【府川委員】 <質疑>

イソブチレンにして産業化するようなやつですね。

あともう一点だけ、太陽電池のお話が、将来アウトプットとかアウトカムの評価をするときに、ちょっとよく分からなかったのですが、30%の目標だったのですかね、それが達成されたということですか。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

まずは当初目的としているような3つの太陽電池、トップセル、ミドルセル、ボトムセルと書いてございますけれども、この3つのセルでつくと最適な組み合わせです。しかしながら、今回はコンセプト確認ということで、ボトムセルとInGaP/GaAsセルをトップ・ミドルセルとして合わせた型で30%を達成するということができました。あくまでもフレキシブルな多接合太陽電池でも30%のものができるというコンセプトが見えたところでございます。なので、研究開発の達成度としては部分的ということになります。

【府川委員】 <質疑>

ペロブスカイトが入ってないセルでのデータということですか。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

そういうことです。下にございますようなコンセプト検証用の分光タンデムセルでございます。

【府川委員】 <質疑>

そこまで行かなかったのは、何か理由があるのですか。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

ペロブスカイトトップセルとしては、理論計算で求めた理想的な波長領域で光電変換を可能とするセルをつくることはできましたが、特殊なバンド構造のものをつくっており、出力電圧が十分取り出せなかったことが、3つのセルを組み合わせたセルで評価できなかった原因の一つでございます。なので、そちらに関しましてはいろいろと課題のほうも見えてきていますので、現在も検討を進めております。

【府川委員】 <質疑>

その辺の課題は、先方のCNRSなどとの共同研究というのは何か役に立っているのですか。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

そういった意味ではこのトップセル、ペロブスカイト型太陽電池の場合には、有機材料さまざまなものを工夫することによって高効率化できるということが分かっておりますので、そういった意味ではむしろボルドー大学のほうですけれども、化学グループを中心に材料で協力していただいております。

【松本委員】 <質疑>

先生方、御発表大変ありがとうございました。成果もすばらしいと思っております。その上で質問をさせていただきたいと思います。

最初に、セルロース系バイオマスのバイオ燃料、ブタノール製造についてですが、JALでも日本初の商用フライトをされたということとドロップイン燃料化が可能であるということで、航空機のCO₂排出量は運輸の中でも移動体としては高いこともあり、こうした燃料の脱炭素化は非常に重要だと思います。そうした中、NRELのセルロース系バイオマス糖化液は知財があるのではないかと思います。今後、日本でイソブタノールのバイオ燃料をつくっていく上では、NRELと必ず、共同研究でやっていかなければならないのでしょうか。今後の展望についてお聞かせいただきたいと思います。

続きまして、地熱についてお聞きします。EGSはこれまで地熱開発ができなかったエリアにおいても開発ができるということで、私自身も期待を持っている技術です。一方、注入水損失や誘発地震リスクの管理が課題かと思いますが、シミュレーターにおいてこうしたリスクについても評価できるのでしょうか。個別の技術になりますが、伺わせてください。

続きまして、先端研の革新的新構造太陽電池ですが、フランスの政府高官の方、また研究機関の高官の方が研究室にいらっしゃったということで、フランス側の関心の高さを感じます。今後、本事業が終了した後もフランスとの共同研究は実施されていく予定でしょうか。先ほど一部まだやり残しがあるというお話をされましたが、オフグリッドエネルギーハーベストデバイスの開発は時間がかかるとお思いますので、今後、フランスとの共同研究の行方、本プロジェクトが終了した後、今後の展望についてお聞かせいただきたいと思います。

【事業実施者（RITE）】 <応答>

NRELは希硫酸法で前処理をして酵素を糖化するという、非常に安価で効率のいい技術を持っておられます。この方法は、安価なのですが発酵阻害物質がたくさん出るという若干難しい面はあるのですが、我々のプロセスは増殖しないので、ちょうどこれに非常にマッチするというのでこの共同研究では行ってまいりました。この技術について以外ですけれども、国内でもバイオマスの種類によって全然違ってまいります、前処理と糖化。国内でも非常にいい酵素の開発とかも進んでおりますので、これについては場所とかバイオマスの種類によって違いますけれども、NRELの技術がより我々のプロセスとしては相性がよかったです。種類によっては、きちっと日本の技術も使っていける。何しろバイオマスはコストが安価な分、大量に集めてやるというところですので、そういう組み合わせで、今後、事業化のためにはそういったところで開発していくことは可能だというふうには思っております。

【事業実施者（産総研）】 <応答>

EGS開発におきます環境影響、1つは誘発地震の問題、それから温泉への影響、あとは溢水の問題という点があるわけですが、ある程度はシミュレーションで開発できるようになってきております。ここに示しておりますドイツのDESTRESSプロジェクトというのが、そのEGSの環境影響を下げるという目的で実施したプロジェクトで、それなりにいい成果が出ている。ただし、そういう環境影響があったり溢水があるというの

は、地下が初期状態でどうなっているかという情報がないと、非常に結果が変わってくるわけなので。ですから、その情報をいかにして集めるかというところが一つの鍵になってきているというふうに理解をしております。

そういう意味で我が国では、特に我が国は地震の発生リスクが高い国ですので、EGSをやるよりは、むしろ右側を書いてある超臨界地熱、そこをねらって大量の熱資源を取ろうという全体の動きになっております。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

フランスとの国際共同研究というのは今後も重視しておりまして、さらに強固にするというのが私どもの考えです。今回の革新的新構造太陽電池に関しましては、さらに高見を目指すということで、新しく経済産業省様の国際共同研究プロジェクトに御採択をいただいて、今、フランスとの協働を進めているところでございます。

また、このプロジェクトだけではなくて、学内的にもフランスとは太陽光だけではなくて、熱エネルギーとかそういった次世代のエネルギー、省エネルギー・創エネルギーを含めて、より連携しながら研究開発を進めております。

【事務局】 <応答>

先ほど府川委員のほうから、こういった事業は継続してやったらいいのではないかという御指摘をいただいたと思いますけれども、我々、現在、経済産業省からの直接の執行ということではございませんけれども、NEDO事業として後継の事業を執行させていただいているということでございますので、同じような枠組みで国際共同研究を促進する、こういったことについては継続的に取り組んでまいりたいと考えてございます。

【井上委員】 <質疑>

この事業の相手方を見つける際に、その前に少し小さな交流があって、ここが共同研究を行うのに適しているというふうになったのでしょうか。そうだとすると、この事業というものは、前に何か少し小さいのがあったのを本格的に進めるという立ち位置にあるのかなという気もするのですが、そのきっかけになるところをどうされていたのかというところを教えていただきたいのですが、お願いします。

【事業実施者（RITE）】 <応答>

御質問ありがとうございます。我々のところは、NREL、PNNL共にこの開発をスタートする前に、バイオマス糖化技術をNRELが持っているということで、あるいはPNNLが別の案件ですけれども、共同研究ではないのですが、いろいろ技術交流を進めていることはございました。具体的には、NRELとのほうは、民間企業、自動車会社さんと我々とセルロースバイオマスからのエタノール生産について共同研究をスタートしたという、もともとの関係があって、さらにこのプロジェクトで共同研究を実施するというふうになったという経緯でございます。

【事業実施者（産総研）】 <応答>

地熱業界そんなに広い業界でございませぬので、世界トップレベルの研究を行っている研究者というのはさまざまな機会に顔を合わせております。お互い漠とした情報は持っておりましたが、今回の革新事業、もう一つ前の日米事業というのもございまして、そこを通じてコミュニケーションをとって、お互いの信頼関係があらかじめできているというところが非常に大きかったかなというふうに思っております。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

私どもは、既に2012年から東京大学先端研とフランスCNRS、ボルドー大学含めて包括的な連携協定ということで、新エネルギー分野の共同研究拠点をつくってまいりました。ただ、御説明の中でも申し上げましたように、物理であったり化学であったりとかプロセスであったりとか、さまざまな分野の研究グループがあり、個別に太陽電池研究を実施しておりました。その中での交流として、シンポジウム等はありませんでしたが、連携といった意味では、それほど活発ではありませんでした。今回の事業に応募させていただききっかけとなったのは、これらの太陽電池研究を横目で見ていると大変いい技術がたくさんあることを認識しており、この機会を使って、これらの太陽電池技術で理想的な多接合太陽電池をつくれぬかという発想にあります。それでちょうどタイミングよく本事業に御採択いただくことができました。そういった意味では、下地技術としては十分ありましたが、ばらばらであったものをうまくまとめて、さらに高みを目指すきっかけをつくってくださったのが本事業というふうにご覧しております。

以上でございます。

【井上委員】 <質疑>

どうもありがとうございます。この事業が、非常に加速することができたというきっかけになったと。

【事業実施者（東京大学）】 <応答>

そういうことでございます。

【事業実施者（九州大学）】 <応答>

我々のところも、先ほどもありましたように、もともと電解セルの分野は狭い分野になりますので、この事業に応募する前に、事前に学会等で個人的には知り合いだったのですけれども、今回の事業のような感じで組織立ってきちっとした共同研究を行うということではできない状況にありました。今回、そういうことで先方には湿式法で膜をつくるという技術と、今回ちょっと時間が足りなくて到達できなかったのですが、組みセル化をするための技術がたくさんありましたので、できれば組みセル化の技術のところも含めてノウハウを教えてくださいということで、今回、この事業があるのでやりませんかということをお願いをしたら、快く引き受けてくれました。実際に研究者の派遣等をやってみますと、学会とかでは分からなかったような技術が非常にたくさんありまして、非常に役に立ったのでよかったですなと思っています。

(5) 閉会

事務局から、評価コメント票の提出期限を2021年7月8日とすることを確認した。また、次回の第2回評価検討会の開催方法について説明した。

以上

お問合せ先
産業技術環境局総務課国際室
電話：03-3501-6011